

Bericht Nr.: 25 - 8935

Objekt: **Anbau Grundschule (OGS)**
St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Auftraggeber: **Stadt Brilon**
Bahnhofstraße 28
59929 Brilon

Auftrag: **Baugrunduntersuchungen und**
Baugrundgutachten zu o.g. Objekt

Auftrag erteilt: **am 01.08.2025 auf der Grundlage des**
Angebotes vom 25.07.2025

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Vorgang und Auftrag | 4 |
| 2. Situation | 5 |
| 3. Durchgeführte Untersuchungen | 12 |
| 3.1 Felduntersuchungen | 12 |
| 3.2 Chemische Deklarationsanalysen | 13 |
| 3.3 Asphaltuntersuchungen | 15 |
| 4. Untersuchungsergebnisse | 16 |
| 4.1 Geologischer Überblick | 16 |
| 4.2 Schichtenfolge | 17 |
| 4.3 Bodenmechanische Kennwerte | 21 |
| 4.4 Grundwasser | 23 |
| 4.5 Deklarationsanalysen nach EBV (2023) | 24 |
| 4.6 Deklarationsanalysen gemäß Deponieverordnung (DepV) | 26 |
| 5. Gutachterliche Bewertung | 27 |
| 5.1 Baugrundbeurteilung | 27 |
| 5.2 Gründungsempfehlung | 28 |
| 5.2.1 Bodenaustausch | 28 |
| 5.2.2 Flachgründung | 29 |
| 5.2.2.1 Einzel- und Streifenfundamente | 29 |
| 5.2.2.2 Massive Bodenpatte | 31 |
| 5.3 Vermeidung von Wasseraufstau | 33 |
| 5.4 Bauwerksabdichtung | 34 |
| 5.4.1 Anbau | 34 |
| 5.4.2 Verbindungstrakt | 34 |
| 5.5 Baugrubengestaltung und Wasserhaltung | 35 |
| 6. Weitere Hinweise | 38 |

Anlagenverzeichnis

| | |
|------------|---|
| Anlage 1 | Lageplan mit Untersuchungspunkten |
| Anlage 2.1 | Geotechnischer Schnitt 1 |
| Anlage 2.2 | Geotechnischer Schnitt 2 |
| Anlage 2.3 | Geotechnischer Schnitt 3 |
| Anlage 3 | Chemische Untersuchungsergebnisse nach EBV (2023) und DepV |
| Anlage 4 | Bewertung der chemischen Untersuchungsergebnisse |
| Anlage 5 | Grundbruch-Setzungs-Berechnungen |

1. Vorgang und Auftrag

Die Stadt Brilon plant die Erweiterung der Grundschule St. Engelbert in Brilon durch einen Anbau.

Mit Schreiben vom 01.08.2025 erhielt die PTM Geotechnik Arnsberg GmbH, Obereimer 36, 59821 Arnsberg, auf der Grundlage des Angebotes vom 25.07.2025 den Auftrag, die notwendigen Baugrunduntersuchungen für den Neubau durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zu erstellen.

Der vorliegende Bericht besteht aus folgenden Leistungsteilen:

- Beschreibung der planerischen Randbedingungen
- Beschreibung des durchgeführten Feldprogramms
- Beschreibung der durchgeführten chemischen Untersuchungen
- Ergebnisse von Deklarationsanalysen nach EBV (2023) und DepV
- Dokumentation der Feld- und Laborergebnisse
- Beschreibung der Baugrundverhältnisse mit Baugrundbeurteilung
- Angabe der charakteristischen Bodenkennwerte inkl. der Homogenbereiche
- Gründungsempfehlung für den Neubau der Schule
- Baupraktische Empfehlungen für die Baugrube des Neubaus.

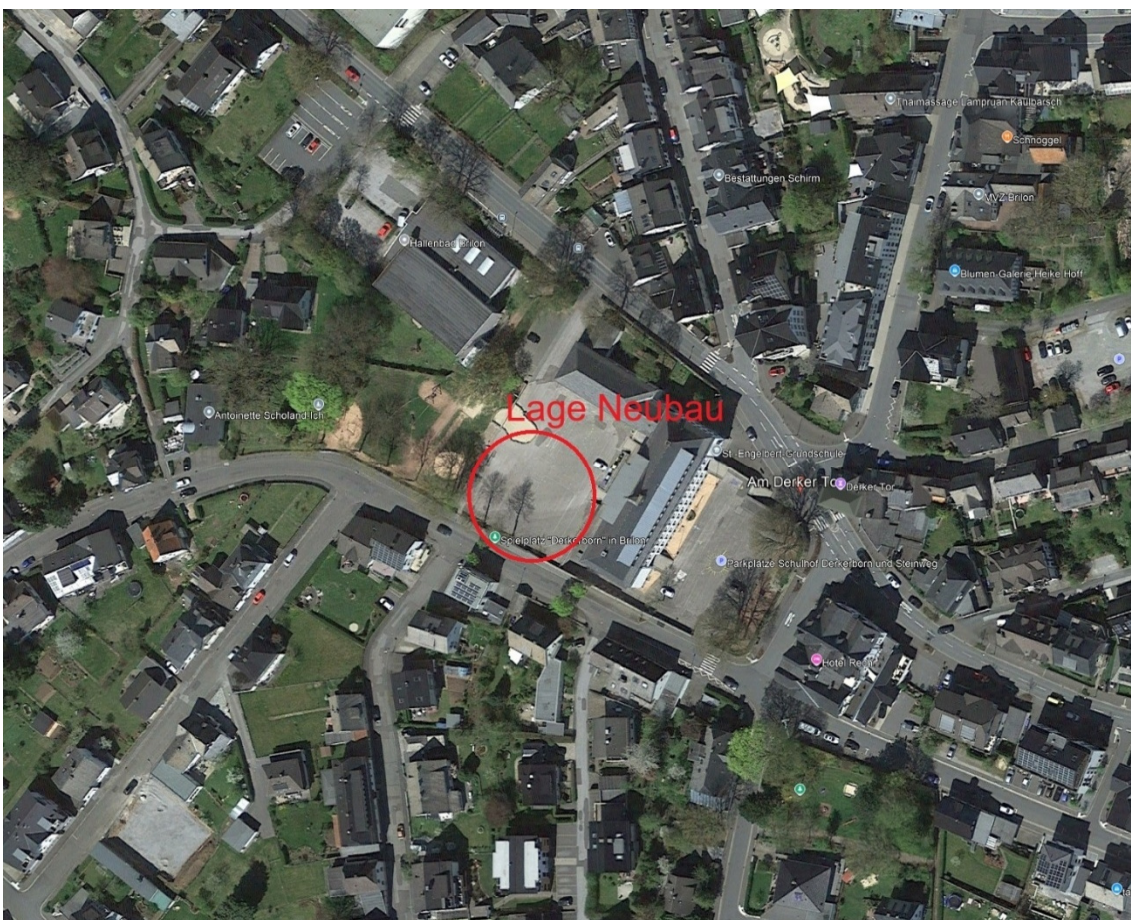
Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

2. Situation

Die Stadt Brilon plant die Erweiterung der Grundschule St. Engelbert (OGS) durch einen Neubau auf dem Schulgelände. Die aktuelle Bestandssituation geht aus der nachfolgenden Abbildung 1 hervor.

Abbildung 1: Lage der St. Engelbertschule (Quelle: Google Earth)



Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

Das für den Neubau zur Verfügung stehende Baufeld setzt sich aus dem asphaltierten Schulhof und einer sich weiter nordwestlich anschließenden Grünfläche zusammen. Der Neubau soll durch einen Verbindungstrakt mit Aufzug an das Bestandsgebäude angeschlossen werden.

Foto 1: verfügbares Baufeld (Schulhof und Grünfläche), Blickrichtung Südost



Foto 2: Baufeld, Blickrichtung Südwest



Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

Der Eingangsbereich zum bestehenden Hauptgebäude liegt etwa 2 m unter dem Schulhofniveau, wobei die Höhendifferenz durch eine massive Bestandsmauer gesichert ist. Der Keller des Bestandsgebäudes bindet etwa einen guten Meter unterhalb des Eingangsniveaus ein.

Foto 3: Situation am Eingangsbereich des Hauptgebäudes



Foto 4: Stützmauer zwischen Eingangsbereich und Schulhof



Der Schulhof wird zum Gehweg der Straße Derker Born im Süden durch eine massive Mauer abgegrenzt. Die Straße Derker Born steigt in nordwestliche Richtung leicht an, so dass das Straßenniveau im Streckenabschnitt des Pausenhofes geringfügig unterhalb des Schulhofes und weiter nordwestlich leicht oberhalb der Schulhofgrünfläche liegt.

Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

Foto 5: Grenzsituation Bereich asphaltierter Pausenhof



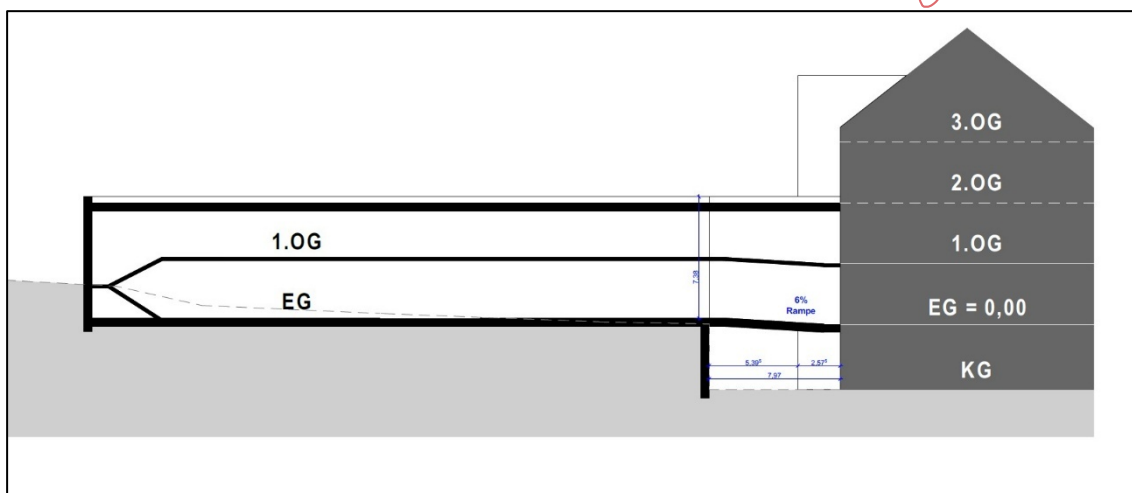
Foto 6: Grenzsituation zwischen Straße und Schulhofgrünfläche



Der geplante Neubau erhält einen rechteckförmigen Grundriss mit Kantenlängen von 18 x 38 m (s. Lageplan Anlage 1). Er ist in zweigeschossiger Bauweise bestehend aus dem Erdgeschoss und dem ersten OG vorgesehen. Das mit einem Flachdach ausgestattete Gebäude wird im Abstand von 6 bis 8 m zum Hauptgebäude so positioniert, dass die **südöstliche Gebäudekante mit der rd. 2 m hohen Bestandsmauer abschließen wird**. Der Neubau wird mit dem Bestand durch einen Übergangstrakt gekoppelt. Nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Neubau und den Bestand im Schnitt:

→ Gründung wird erneuert & Bestandsmauer abgebrochen

Abbildung 2: Neubau und Bestand im Schnitt (Konzept)



Das 0,0-Niveau des Erdgeschosses wurde uns per E-Mail vom 22. August 2025 durch das Architekturbüro Steggemann zu FBH EG OK = 464,87 mNHN angegeben. Das Erdgeschossfußbodenniveau des Anbaus wird geringfügig höher liegen. Bezogen auf das relevante Geländeniveau der Grünfläche im Nordwesten, welches am westlichsten Eckpunkt des Neubaus etwa **467,5 mNHN** betragen wird, ist mit einer Bauwerkseinbindung in das Gelände von knapp 3 m zu rechnen.

465,11

Das ca.-Gründungsniveau des kellerlosen Neubaus wird unter Berücksichtigung der Bodenplattendicke, Fußbodenaufbaus und der leichten Anrampung des Verbindungstraktes bei

ca.-Gründungsniveau = 465 mNHN ✓ 465,11

oder tiefer liegen.

Das Gründungsniveau des Verbindungstraktes (= Kellergeschoss) und des Aufzugs wird unterhalb des Kellergeschoss-Fußbodens des Bestandes liegen. Das Gründungsniveau des Verbindungstraktes wird voraussichtlich auf

ca.-Gründungsniveau Verbindungstrakt = 461,5 mNHN

liegen.

3. Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse und zur Entnahme von Bodenproben wurden am 13.08.2025 im Bereich des Baufeldes für den Neubau die 7 Rammkernsondierungen (Kleinbohrungen) RK 1 bis RK 7 bis in eine maximal mögliche Tiefe von 3,7 m unter Gelände abgeteuft.

Des Weiteren wurde auf Wunsch des Planers und der Bauherrenschaft eine weiter nördlich gelegene Untersuchungskette bestehend aus den Bohrungen RK 8 bis RK 10 angelegt, um eventuelle spätere Projektvarianzen frühzeitig mit abzudecken.

Die Lagen der Untersuchungspunkte sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Ihre Lagen und die Bohransatzpunkthöhen wurden durch den Unterzeichner mit einem Roverstab aufgenommen.

Das gewonnene Bohrgut wurde gemäß EN ISO 14688 angesprochen, die Ergebnisse gemäß DIN 4023 zu Bohrprofilen entwickelt und zeichnerisch in den drei geotechnischen Schnitten der Anlagen 2.1 bis 2.3 dokumentiert.

Zur Abschätzung der Lagerungsdichten der anstehenden Böden und zur Ermittlung von Schichtgrenzen wurden zusätzlich an den sieben Stellen die schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 7 (EN ISO 22476-2) ausgeführt. Die bis zum unüberwindbaren Sondierwiderstand durchgeführten Sondiertiefen lagen zwischen 1,10 m und 3,2 m.

3.2 Chemische Deklarationsanalysen

Im Rahmen einer orientierenden Untersuchung wurden aus den Einzelproben, die im Zuge der Rammkernsondierungen RK 1 bis RK 10 gewonnen wurden, vier repräsentative Mischproben zusammengestellt und homogenisiert.

Im Hinblick auf eine mögliche Wiederverwertung von Verdrängungsböden wurden die Materialklassen nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV 2023) ermittelt. Desweiteren erfolgten an den Mischproben Deklarationsanalysen gemäß Deponieverordnung (DepV)⁽¹⁾ im Hinblick auf die Bestimmung eines Entsorgungsweges.

Die Mischprobenzusammenstellungen, der jeweilige Teufenbereich der Probenentnahmen und die Materialansprachen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Mischprobencharakterisierung

| Mischprobe | Schicht ¹⁾ | Einzelproben | Entnahmetiefe | Material | Untersuchung |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| MP 1 | IIb / verlehmteter Kalksteinbruch | 1.2, 2.2, 3.2, 5.2, 6.2 | 0,12 – 1,80 | verlehmteter Kalksteinbruch | EBV (2023) und DepV (DK 0 – DK III) |
| MP 2 | Ia / Platzbefestigung | 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 9.1, 10.1 | 0,01 – 0,46 | TS/FSS, Hartsteinbruch | EBV (2023) und DepV (DK 0 – DK III) |
| MP 3 | IIa / Lehm | 4.2, 7.2, 9.2, 10.2 | 0,17 – 1,60 | Lehm | EBV (2023) und DepV (DK 0 – DK III) |
| MP 4 | III / Grundgebirge | 1.3, 2.3, 5.3, 7.4 | 0,95 – 2,50 | Kalkstein | EBV (2023) und DepV (DK 0 – DK III) |

1) Schichten nach Kapitel 4.1 und 4.2
 TS/FSS = Trag- und Frostschuttschicht

⁽¹⁾ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung, DepV) vom 16.07.2009, BGBl. I 2009; zuletzt geändert: 03.2016.

Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

Mit den chemischen Untersuchungen der Proben wurde die Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA), Bruchstraße 5c in 45883 Gelsenkirchen beauftragt. Die Ergebnisprotokolle liegen als Anlagenteil 3 bei.

3.3 Asphaltuntersuchungen

An den beiden Asphaltausbaustücken der Untersuchungsstellen Nr. 4 und Nr. 9 wurde der Asphalt auf teerhaltige Inhaltstoffe nach RuVA-StB 01 untersucht. Es wurden mit Verweis auf den Anlagenteil 3 die Asphaltproben auf den Gehalt an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Phenole im Eluat überprüft.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Geologischer Überblick

Gemäß der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:100.000, Blatt C 4714 Arnsberg, besteht das Grundgebirge im Bereich des geplanten Neubaus aus mittel- bis oberdevonischem Massenkalk (v-ak, Givet bis Adorf). Nachfolgende Abbildung veranschaulicht den maßgeblichen Ausschnitt aus der vorgenannten Geologischen Karte.

Abbildung 3: Ausschnitt aus Geologischer Karte C 4714 Arnsberg



4.2 Schichtenfolge

Die in den Bohrungen angetroffenen Böden werden nach geotechnischen Kriterien wie folgt differenziert:

| | |
|--------------|---------------------------|
| Schicht Ia: | Platzbefestigung |
| Schicht Ib: | Oberboden |
| Schicht IIa: | Lehm |
| Schicht IIb: | verlehmter Kalksteinbruch |
| Schicht III: | Grundgebirge |

Zu Schicht Ia: Platzbefestigung

Der Schulhof ist zuoberst mit einer 1 bis 4 m dicken Asphalt-schicht versiegelt. Die PAK- und Phenoluntersuchungen nach RuVA-StB an den beiden Asphalt-ausbaustücken der Untersuchungsstellen Nr. 4 und Nr. 9 ergaben mit Verweis auf den Anlagenteil 3 PAK-Gehalte von „nicht nachweisbar“ und Phenolindizes von <0,01 mg/l. Die Grenzwerte von 25 mg/kg für PAKs und 0,1 mg/l für Phenole sind damit eingehalten. Der Asphalt ist somit nach RuVA-StB 01 der

Verwertungsklasse A

zuzurechnen und darf im

Heißmischverfahren

wiederverwertet werden.

Im Falle einer Entsorgung gilt:

der Abfallschlüssel 17 03 02 (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen).

Unterhalb des Asphaltoberbaus folgt der aus Hartsteinbrüchen bestehende ungebundene Oberbau in einer variierenden Dicke zwischen 11 und 43 cm. Die Hartsteinbrüche besitzen die Korngrößenverteilung entsprechend sandiger Kiese, die nach DIN 18196 der Bodengruppe GW (weit gestufte Kiese) angehören.

Der gesamte Oberbau (Asphalt + Trag-/Frostschuttschicht) misst Dicken zwischen 12 cm und 46 cm.

Zu Schicht Ib: Oberboden

Die Grünflächen weisen an den Untersuchungspunkten zuoberst eine 38 cm bis 46 cm dicke Oberbodenschicht auf. Der Oberboden besteht aus Schluffen mit sandigen, (schwach) humosen und teils schwach kiesigen Nebenanteilen. Die Bodengruppe ist nach DIN 18196 OU (organische Schluffe).

Zu Schicht IIa: Lehm

Im Baufeldbereich des Neubaus (RK 2, 4 und 7) wurde unterhalb der Platzbefestigung bzw. der Oberbodenschicht eine 0,77 m bis 0,83 m dicke Lehmschicht erbohrt. Außerhalb des geplanten Neubaus betrug die Lehmschichtdicke bis zu 4,82 m bei RK 9.

Die Lehme bestehen aus Tonen mit sandigen und teils schwach bis stark kiesigen Nebenanteilen. Die Lehme zählen zur Bodengruppe TL (leicht plastischer Ton) und besitzen im eigentlichen Neubaufeld eine steife Konsistenz und außerhalb davon an den Untersuchungspunkten 8 bis 10 starke Variationen von weich über steif bis hin zu halbfest/fest.

Zu Schicht IIb: Verlehmter Kalksteinbruch

Im Neubaufeld (RK 1, 2, 3, 5, 6) steht unterhalb der Platzbefestigung bzw. der Oberbodenschicht eine 0,88 m bis 3,24 m dicke Schicht aus verlehmtten Kalksteinbrüchen an. Im Bereich des Verbindungstraktes (RK 7) ist der verlehmtte

Kalksteinbruch von den Lehmen der Schicht IIa überdeckt. Die Mächtigkeit der Kalksteinbruchschiebt betrug hier 1,00 m.

Die verlehmtten Kalksteinbrüche besitzen die Korngrößenverteilung entsprechend (schwach) sandiger, (schwach bis stark) toniger Kiese. Stellenweise fehlt der tonige Nebenanteil. Das Spektrum der Bodengruppen umfasst GT*, GT (Kies-Tongemische) und GW (weit gestufter Kies).

Die Schichtbasis variiert in der Regel zwischen 1 – 2 m unter Geländeniveau, stellenweise weicht sie auch wie bei RK 6 hiervon ab, indem sie auf 3,7 m unter Geländeniveau liegt.

Außerhalb des Baufeldes (bei RK 8 – 10) steht verlehmtter Kalksteinbruch lediglich bei RK 10 ab 1,60 m Tiefe bis 3,10 m unter Geländeniveau an. Auch hier weist der verlehmtte Kalksteinbruch die Korngrößenverteilung entsprechend eines sandigen, tonigen Kieses der Bodengruppe GT* auf.

Zu Schicht III: Grundgebirge

Wie bereits im Geologischen Überblick in Kapitel 4.1 geschildert, befindet sich der Neubau im Verbreitungsgebiet des devonischen Massenkalks. Die Grundgebirgsoberfläche ist aufgrund der Wasserlöslichkeit des Massenkalks uneben und es ist wahrscheinlich, dass die Basis der verlehmtten Kalksteinbrüche (Schicht IIb) den diffusen Übergang zum Grundgebirge darstellt. Der Kalkstein des Grundgebirges ist massiv und sehr hart. Die diffuse Oberfläche fällt von der Grünfläche des Schulhofes von Nordwesten nach Südosten leicht ab (s. Geotechnische Schnitte der Anlagen 2.1 – 2.3). Die Überdeckung des Grundgebirges durch Lockergesteine weist im unmittelbaren Baufeld des Neubaus meist Dicken zwischen rd. 1 – 2 m auf. Eine Ausnahme stellt die Bohrung RK 6 dar, bei der erst ab 3,7 m Tiefe die Oberfläche des Grundgebirges erbohrt wurde.

Anbau Grundschule (OGS) St. Engelbert
Am Derker Tor 1
59929 Brilon

Bericht Nr.: 25-8935 vom 02.09.2025

In der weiter nordöstlich gelegenen Untersuchungsachse (RK 8 – RK 10) liegt die Grundgebirgsoberfläche mit bis zu 5,2 m bei RK 9 deutlich tiefer.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die charakteristischen Bodenkennwerte werden wie folgt festgelegt:

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte GK 2

| Parameter | | Schicht Ia: Platzbefestigung | Schicht Ib: Oberboden | Schicht IIa: Lehm | Schicht IIb: ver- lehmter Kalkstein- bruch | Schicht III: Grundgebirge |
|-----------|--|---------------------------------|--|---|--|------------------------------|
| 1 | Homogenbereich (DIN 18300:2015-08) | Bauteil | DIN 18915 (Landschaftsbau- arbeiten) | Erd A | Erd B | X |
| 2 | Ortsübliche Bezeichnung | TS/FSS des Oberbaus | Mutterboden | Lehm | verlehmter Kalk- steinbruch | Kalkstein |
| 3 | Bodengruppen (DIN 18196) | GW | OU | TL | GT*, GT, GW | - |
| 4 | Korngrößenverteil- ungen/Bodenarten | G, s | U, s, h' - h, (g') | T, s, (g'-g*) | G,s'-s, t'-t* - G, s | - |
| 5 | Anteil Steine und Blöcke [%] | 0 – 3 | 0 – 3 | 0 – 5 | 0 – 5 | - |
| 6 | Anteil große Blöcke [%] | 0 | 0 | 0 | 0 – 1 | - |
| 7 | Dichte, feucht [g/cm³] | 2,1 | 1,7 – 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,4 – 2,7 |
| 8 | Undränierete Scherfestigkeit [kN/m²] | - | - | > 50 | - | - |
| 9 | Wassergehalt [%] | - | - | 10 – 30 | 5 – 15 | 2 - 5 |
| 10 | Lagerungsdichte bzw. Lagerung [-] | dicht | - | - | i.d.R. locker - mit- teldicht | - |
| 11 | Konsistenz [-] | - | - | i.d.R. steif (weich, halbfest, fest) | - | - |
| 12 | Organischer Anteil vgl [%] | 0 | 5 - 10 | 0 – 2 | 0 - 2 | 0 |
| 13 | Wichte γ_k [kN/m³] | 21 | 15 – 17 | 19 | 20 | 24 – 27 |
| 14 | Reibungswinkel φ'_k [Grad] | 35 | - | 27 | 35 | 35 |
| 15 | Kohäsion c'_k [kN/m²] | 0 | - | 10 | 2 – 5 | > 50 |

| Parameter | | Schicht Ia: Platzbefestigung | Schicht Ib: Oberboden | Schicht IIa: Lehm | Schicht IIb: ver- lehmter Kalkstein- bruch | Schicht III: Grundgebirge |
|-----------|--|---------------------------------|--------------------------|----------------------|--|------------------------------|
| 16 | Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²] | 20 - 30 | - | 6 | 10 - 20 | > 200 |
| 17 | Schichtung | - | - | - | - | bankig |
| 18 | Verwitterungsgrad | - | - | - | - | angewittert, unverwittert |
| 19 | einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²] | - | - | - | - | 50 - 200 |
| 20 | Trennflächen- orientierung | - | - | - | - | unbekannt |
| 21 | ungünstigste Materi- alklasse nach EBV (2023) | BM-F1 | - | >BM-F3 | >BM-F3 | BM-F0* |
| 22 | Deponieklasse nach DepV | DK I | - | DK 0 | DK 0 | DK 0 |

TS/FSS: Trag-/Frostschuttschicht

Zu Parameter: 2 - 4: nach Bodenansprache

Zu Parameter 10: nach Schwerer Rammsondierung (DPH)

Restliche Parameter: Schätzwerte

(): Klammerwerte von untergeordneter Bedeutung

Erklärung der Kürzel in Tabelle 2:

T: Ton

U: Schluff

S: Sand

G: Kies

t, t', t*: tonig, schwach tonig, stark tonig

u, u', u*: schluffig, schwach schluffig, stark schluffig

s, s': sandig, schwach sandig

g', g*: schwach kiesig, stark kiesig

h, h': humos, schwach humos

4.4 Grundwasser

Grundwasser- oder Bodenwasser wurde innerhalb der Bohrlöcher nicht festgestellt. Die **Bohrlöcher waren trocken.**

Nicht auszuschließen ist, dass sich **lokal Staunässe** auf z.B. dünnen Lehmzweischenlagen bildet. In solch einem Fall ist jedoch mit einer **geringen Höffigkeit** zu rechnen.

4.5 Deklarationsanalysen nach EBV (2023)

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach EBV (2023) sind in den Anlagen 4.1 bis 4.4 den materialspezifischen Grenzwerten (Materialwerten) gegenübergestellt. Die Ermittlung der Materialklassen für Bodenmaterial (BM) erfolgte nach EBV (2023), Anlage 1, Tabelle 3.

Die Zuordnung der Materialklassen geht aus der Abhängigkeit von den Materialwerten hervor. Es lassen sich die folgenden Materialklassen für die untersuchten Materialien ableiten:

Tabelle 3: Materialklassen nach EBV (2023)

| Probenbezeichnung | Schicht | Material | Materialklasse | Ursachenparameter |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| MP 1 | IIb / verlehmtter Kalksteinbruch | verlehmtter Kalksteinbruch | >BM-F3 | Blei im Feststoff |
| MP 2 | Ia / Platzbefestigung | TS/FSS, Hartsteinbruch | BM-F1 | PAK im Eluat |
| MP 3 | IIa / Lehm | Lehm | >BM-F3 | Blei im Feststoff |
| MP 4 | III / Grundgebirge | Kalkstein | BM-0* | - |

Die Hartsteinbrüche der Trag-/Frostschuttschicht (Schicht Ia) und der Fels des Grundgebirges (Schicht III) sind unter Berücksichtigung der Materialklassen BM-F1 und BM-0* auf einer anderen Baustelle wieder verwertbar. Die Wiederverwertungsmöglichkeiten für die untersuchten mineralischen Ersatzbaustoffe sind in Abhängigkeit der erzielten Materialklasse sowie des geplanten Einbauortes in der Anlage 2 der EBV (2023) definiert.

Der **Hartsteinbruch der Schicht Ia** lässt sich auch als Bodenersatzmaterial im Zuge des in Kapitel 5 empfohlenen Bodenaustausches wieder verwenden.

Die Mineralstoffe der Schichten IIa, IIb und III sind unter Berücksichtigung der Materialklasse >BM-F3 auf einer anderen Baustelle nicht wiederverwertbar. Dass die Böden hohe Bleigehalte aufweisen ist geogen bedingt und typisch für die Böden der Briloner Hochfläche. Würde man die extremen Bleiwerte bei MP 1 und MP 3 aus der Wertung herausnehmen, läge die Materialklasse BM-F3 vor. Ein derartiger Mineralstoff dürfte auf einer anderen Baustelle unter Berücksichtigung der Einbaumatrix in Anlage 2 der EBV (2023) wieder verwertet werden.

4.6 Deklarationsanalysen gemäß Deponieverordnung (DepV)

In der Anlage 4.5 sind die detektierten Schadstoffgehalte den Zuordnungswerten der Deponieklassen DK 0 – DK III gegenübergestellt und die jeweiligen Abfallschlüssel gemäß der AVV ⁽²⁾ aufgeführt. Die Anlage 4.6 enthält Ausnahmeregelungen.

Die ableitbaren Deponieklassen für die durch die Proben MP 1 bis MP 4 repräsentierten Böden sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Deponieklassen nach DepV

| Probenbezeichnung | Schicht | Material | Deponieklasse gem. DepV | Abfallschlüssel gem. AVV |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| MP 1 | IIb / verlehmt Kalksteinbruch | verlehmt Kalksteinbruch | DK 0 | 17 05 04 |
| MP 2 | Ia / Platzbefestigung | TS/FSS, Hartsteinbruch | DK I | 17 05 04 |
| MP 3 | IIa / Lehm | Lehm | DK 0 | 17 05 04 |
| MP 4 | III / Grundgebirge | Kalkstein | DK 0 | 17 05 04 |

TS/FSS: kombinierte Trag-/Frostschuttschicht

In der Tabelle 5 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern erläutert.

Tabelle 5: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV

| | | |
|-------|----------|--|
| Boden | 17 05 04 | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen |
| | 17 05 03 | Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten |

⁽²⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016

5. Gutachterliche Bewertung

5.1 Baugrundbeurteilung

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 2 beschriebenen ca.-Gründungsniveaus und der geotechnischen Schnitte der Anlagen 2.1 und 2.2 werden die Gründungselemente des Erdgeschosses des Neubaus und des Kellergeschosses des Verbindungstraktes bergseits auf dem Grundgebirge der Schicht III und talseits zum Bestand hin auf dem verlehnten Kalksteinbruch der Schicht IIb auflagern. Sofern die Positionierung des Neubaus unverändert im Bereich der Untersuchungsketten 1-3-5 und 2-4-6-7 bleibt, werden die Lehme der Schicht IIa, die schwerpunktmäßig im Schnitt der Bohrungen 8-9-10 angetroffen wurden, nicht gründungsrelevant. **Es werden somit die verlehnten Kalksteinbrüche der Schicht IIb und das Grundgebirge der Schicht III gründungsrelevant.** Die Schichten sind unter baugrundtechnischen Aspekten wie folgt zu bewerten.

Die Lehme der Schicht IIa liegen über den geplanten Gründungsniveaus und werden deshalb im Zuge der Baugrubenerstellung ausgekoffert.

Die **verlehnten Kalksteinbrüche** weisen bis in eine Tiefe von rd. 2 m unter GOK eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Sie sind als **setzungswillig und deshalb als schlecht tragfähig zu bewerten.** Das geht besonders aus den schweren Rammsondierungen DPH 5 und DPH 6 hervor, bei denen die Schlagzahlen bis auf 2 Schläge je 10 cm Eindringtiefe zurückgehen. Es wird von einem direkten Lasteintrag in diese Schicht abgeraten.

Ab zwei Meter Tiefe nehmen die Schlagzahlen in den **verlehnten Kalksteinbrüchen deutlich zu**, was auf dichte Lagerungsverhältnisse hinweist. Ihr Setzungspotential geht zurück, so dass sie unter Beachtung von Sohldruckrestriktionen **als tragfähig einzustufen sind.**

Das Grundgebirge ist aufgrund seiner Kompaktivität als quasi inkompressibel zu bewerten und deshalb ein **sehr gut tragfähiger Baugrund**.

5.2 Gründungsempfehlung

5.2.1 Bodenaustausch

Mit Verweis auf die Geotechnischen Schnitte der Anlagen 2.1 und 2.2 wird der Neubau bergseits meist auf dem sehr gut tragfähigen Grundgebirge der Schicht III und talseits zum Bestand hin auf den verlehmtten Kalksteinbrüchen (IIb) auflagern. Die oberste maximal 2 m dicke Zone der Schicht IIb ist schlecht tragfähig. Es liegen somit im Baufeld sehr heterogene Baugrundverhältnisse vor. Die Verhältnisse müssen homogenisiert werden. **Deshalb wird empfohlen, die in den Schnitten der Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellte bis zu 2 Meter dicke, schlecht tragfähige obere Zone der verlehmtten Kalksteinbrüche gegen tragfähigen Mineralstoff auszutauschen.** Es ist der Kalksteinbruch bis zu einer maximalen Tiefe **von 463 mNNH auszukoffern**. Sofern vor diesem Tiefenniveau das Grundgebirge angetroffen wird, so stellt die **Felslinie die untere Begrenzung der Auskoffnung** dar. Nach Auskoffnung ist ein **gut kornabgestufter Mineralstoff als Austauschmaterial** wieder einzubauen. Es eignen sich alle Hartsteinbrüche der Korngrößenverteilungen **0/45 mm oder 0/56 mm** mit einem maximalen Feinanteil ($d < 0,063$ mm) von 5 Gew.-%. Es können auch die **selektiv gewonnenen Hartsteinbrüche der Trag-/Frostschuttschicht (Schicht Ia) wieder verwertet** werden, da sie nach EBV (2023) der Materialklasse BM-F1 angehören. Sie sind in die **untere Zone des Austausches** – also nicht als oberste Einbaulage unmittelbar unter den Gründungselementen – **einzubauen**. Die Mineralstoffe sind in **maximal 30 cm** dicken Einbaulagen mit **Proctorenergie** zu verdichten. Da der frisch anzuliefernde Mineralstoff Tragschichtqualität besitzt ist die oberste Lage des Bodenaustauschs als Tragschicht zu werten. **Es muss die ausreichende Verdichtung durch Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachgewiesen werden.** Es muss auf der Oberfläche der obersten Einbaulage (=Tragschicht) ein Mindestverformungsmodul von

$$E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$$

nachgewiesen werden.

5.2.2 Flachgründung

Sowohl der Bereich des Bodenaustausches als auch der bergseits angeschnittene Fels des Grundgebirges stellen einen sehr gut tragfähigen Baugrund dar. Der so hergerichtete Baugrund eignet sich für die Aufnahme einer Flachgründung. Es bieten sich folgende Gründungsmöglichkeiten für die Bauwerkslasten an:

- 1. Einzel- und Streifenfundamente.**
- 2. Massive Bodenplatte**

5.2.2.1 Einzel- und Streifenfundamente

Einzel- und Streifenfundamente müssen im Bereich des Bodenaustausches eine Mindesteinbindetiefe von 60 cm aufweisen. Fundamente, die unmittelbar hinter der Natursteinmauer positioniert werden, müssen bis auf ein Niveau von 462,5 mNHN geführt werden, damit die Mauer keinen horizontalen Drücken aus Fundamentlasten ausgesetzt wird.

Der Bodenaustausch aus feinteilarmem Schotter ist frostsicher, so dass die o.g. Einbindetiefe von 60 cm ausreichende Frostsicherheit gewährleistet. Frostschrüzen sind nicht erforderlich.

Einzel- und Streifenfundamente über Fels können direkt auf dem Fels aufgelagert werden.

Wenn die Fundamente als in der Bodenplatte integrierte Gründungselemente konstruiert werden, dann erfolgt eine Auflagerung der Gründung auf der ohnehin unter Bodenplatten anzuordnenden 30 cm dicke Tragschicht aus Schotter (0/45 mm oder 0/56 mm mit max. 5 Gew.-% Feinanteil).

Mit Verweis auf Anlage 5 ist eine Grundbruch-Setzungsberechnung zur Ermittlung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für verschiedene reduzierte Breiten von Einzel- und Streifenfundamenten geführt worden. Die einzuhaltenden Sohlwiderstände sind wie folgt:

Tabelle 6: Bemessungssohlwiderstände für Einzel- u. Streifenfundamente über Bodenaustausch

| | Bemessungssohlwiderstand | | | | |
|--|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| b' [m] | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 5,0 |
| $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | 500 | 500 | 275 | 200 | 160 |

Die Werte beziehen sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Schräg und/oder ausmittig angreifende Lasten sind nach EC 7 zu berücksichtigen. Die Berechnungen decken ein maximales H/V-Verhältnis von 0,1 ab. Die Grundbruchsicherheit ist gewährleistet.

Das zu erwartende Gesamtsetzungsmaß wird nicht größer als $s = 1$ cm und das Differenzsetzungsmaß nach Rohbauende nicht größer als $\Delta s = 0,5$ cm sein. Die Verformungen sind bauwerksverträglich.

Diese Sohlwiderstände gelten auch für die Auflagerbereiche auf dem Fels des Grundgebirges (Schicht III).

Von einer Gründung des Verbindungstrakt mit seinem Aufzug auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten wird abgeraten, da es hierdurch zu zu großen

Gruben-/Grabentiefen käme, so dass das Sohlniveau unter dem Gründungsniveau des Bestandes liegen könnte. Stattdessen empfiehlt sich hier eine Platten Gründung (s. nächstes Kapitel).

5.2.2.2 Massive Bodenpatte

Alternativ zu einer Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bietet sich sowohl für den Anbau als auch den Verbindungstrakt eine Gründung auf

massiven Bodenplatten

an. Die Bodenplatten lagern im Bereich des Bodenaustausches auf der als Tragschicht zu wertenden obersten Austauschlage auf.

Dort, wo die Platten das Grundgebirge anschneiden, sind sie mit einer 30 cm dicken Trag- und Ausgleichschicht aus Hartsteinbrüchen zu unterfüttern. Es ist ein Mineralstoff der Korngrößenverteilung 0/45 mm oder 0/56 mm mit einem maximalen Feinanteil von 5 Gew.-% zu verwenden.

Auf der Tragschicht ist die ordnungsgemäße Verdichtung durch Lastplatten-druckversuche nach DIN 18134 zu prüfen. Es ist ein Mindestverdichtungsmodul von

$$E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$$

nachzuweisen.

Frostschürzen in den Grundrisslinien des Neubaus erübrigen sich, weil sowohl die Tragschicht bzw. die Auffüllung als auch das Grundgebirge frostbeständig sind.

Unter der **Bodenplatte des Verbindungstraktes** ist ebenfalls eine 30 cm dicke Tragschicht anzuordnen.

Um die Bestandsmauer entlang der östlichen Grundrisslinie des Neubaus lastfrei zu halten, muss hier der Plattenrandstreifen durch eine Betontieferführung bis zu einem **Niveau 462,5 mNHN** unterfüttert werden. Dazu ist ein entsprechend tiefer Graben vertikal auszuheben und mit unbewehrtem Profilbeton zu verfüllen.

Für die Bemessung der Bodenplatte ist ein über die Fläche einheitlicher Bettungsmodul von

$$k_s = 30 \text{ MN/m}^3$$

anzusetzen.

In Anlehnung an die Grundbruch-Setzungsberechnung in Anlage 5 ist der Bemessungswert des Sohlwiderstandes für bis zu 3 m breite hochbelastete Plattenstreifen über einem bis zu 2 m mächtigen Bodenaustausch ermittelt worden. Er beträgt

$$\sigma_{R,d, \text{Platte}} = 200 \text{ kN/m}^2.$$

Das zu erwartende Setzungsmaß über dem Bodenaustausch wird bei Ausschöpfung des Sohlwiderstandes rechnerisch bei 1 cm liegen. Die Setzungen im Bereich des Felsanschnitts werden nur wenige Millimeter betragen. Insgesamt betrachtet sind die Verformungen als bauwerksverträglich zu bewerten.

Die Grundbruchsicherheit ist impliziert.

5.3 Vermeidung von Wasseraufstau

Zur Sicherstellung von bodenwasserfreien Verhältnissen empfehlen wir, eine Ringdränage um den Neubau 30 cm unter der Plattenunterkante zu verlegen und diese frei in das im Südosten tieferliegende Gelände entwässern zu lassen. Als Dränagebaustoff raten wir zu einem Hartsteinbruch der Korngrößenverteilung 8/16 mm oder 16/32 mm, in dem ein Dränrohr DN 100 einzubetten ist. Es empfiehlt sich auch die Verlegung von zwei weiteren Saugern in den Gebäudedrittel- linien von Süd nach Nord mit Anschluss an die Ringdränage.

Eine derartig angelegte Dränage wird i.d.R. trocken sein. Lediglich bei Starkniederschlägen oder in niederschlagsreichen Zeiten kann in ihr Sicker-, Hang- oder Schichtenwasser in sehr geringer Menge ($Q < 0,1$ l/s) fließen.

Es sind Kontroll- und Spülschächte in den Gebäudeeckpunkten und in den Streckendrittelpunkten anzulegen, damit die Dränagen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und gespült werden können.

Die Arbeitsräume müssen mit wasserdurchlässigem Mineralstoff verfüllt werden ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s), damit Sickerwasser zügig abfließen kann und sich keine Wasserdrücke auf die Bodenplatte und die Wände einstellen.

5.4 Bauwerksabdichtung

5.4.1 Anbau

Wegen **fehlenden Grundwassers und der empfohlenen Ringdränage** gilt für alle erdberührten Bauteile des Anbaus nach DIN 18533-1 die Wassereinwirkungs-klasse

W1.2-E: „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung“.

Es ist nach

Ziffer 8.5.1

abzudichten.

Der Bemessungsgrundwasserstand ist zu

$GW_{\text{Bem.}} < 463 \text{ mNHN}$.

anzusetzen. Wegen der Dränierung der Anbaugrundfläche wirkt kein Wasser-druck auf die Bodenplatte und die Wände ein.

5.4.2 Verbindungstrakt

Die Arbeitsräume des Kellergeschosses des Verbindungstraktes mit der Aufzug-unterfahrt werden wegen ihrer tiefen Lage nicht dränierbar sein. Es kann sich in den Arbeitsräumen Sickerwasser infolge von Regenereignissen bilden.

Deshalb gilt für alle erdberührten Bauteile des Verbindungstraktes nach DIN 18533-1 die Wassereinwirkungsklasse

**W2.1-E: „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3 \text{ m}$
Eintauchtiefe“.**

| Nr. | 1 | 2 | 3 |
|-----|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| | Anwendungsbereich | Abdichtungsbauart mit | Abdichtungsaufbau nach |
| 1 | Bodenplatte W1-E | Bitumen- und Polymerbitumenbahnen | DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9 |
| 2 | | Kunststoff- oder Elastomerbahnen | DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17 |
| 3 | | PMBC, Asphaltmastix, Gussasphalt, MDS | DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1 |
| 4 | | keine Abdichtung | alternativ 8.5.2 und 8.5.4.2 |
| 5 | Erdberührte Wand W1-E | Bitumen- und Polymerbitumenbahnen | DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9 |
| 6 | | Kunststoff- oder Elastomerbahnen | DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17 |
| 7 | | PMBC | DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1 |
| 8 | | MDS | DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1 |

Es ist nach

Ziffer 8.6.1

abdichten.

Der Bemessungswasserstand zur Bemessung der Bodenplatte und der Kellerwände gegen Wasserdruck ist zu

$$\mathbf{GW_{Bem.,\ Verbindungstrakt} = 463\ mNHN.}$$

anzusetzen.

5.5 Baugrubengestaltung und Wasserhaltung

Bei der Gestaltung der Baugrubenböschungen gelten die gängigen Unfallverhütungsvorschriften und die DIN 4124. Demnach sind Böschungen im Bereich der Lockergesteinsschichten IIa und IIb unter einem Winkel von

$$\mathbf{\beta_{IIa-IIb} = 45^\circ}$$

auszubilden. Die im Fels der Schicht III auszubildenden Einschnittsböschungen sollten in Anlehnung an DIN 4124 unter einem Winkel von

$$\mathbf{\beta_{III} = 60^\circ}$$

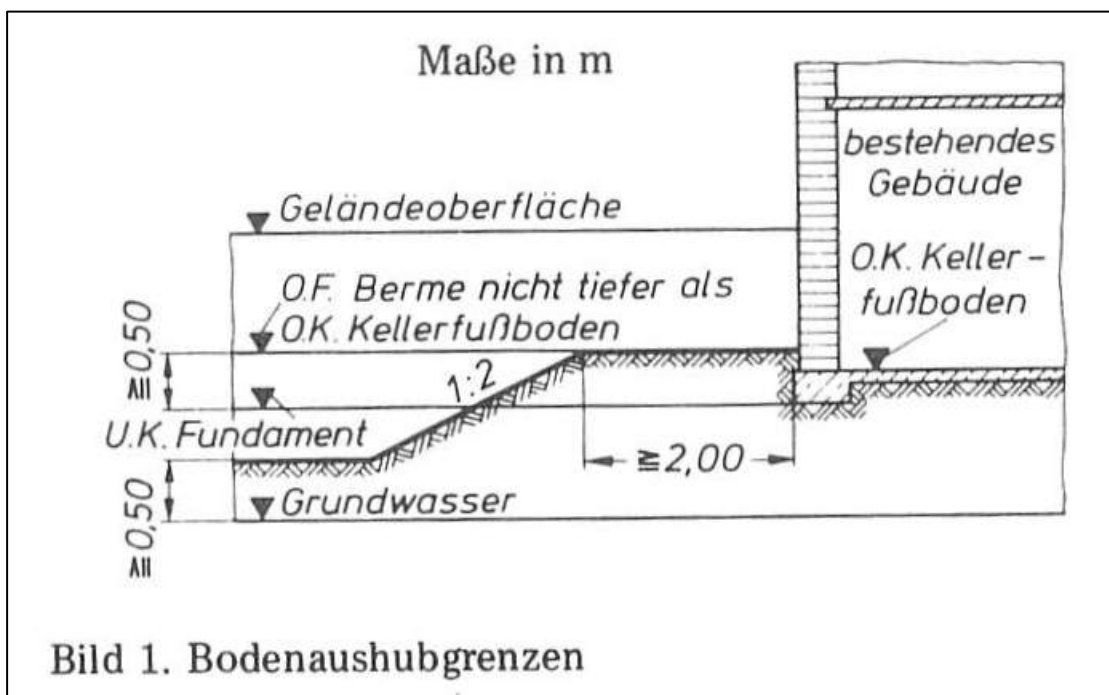
abgeböscht werden. Im Zuge der **Erstellung der Baugrube sind die Felsböschungen sachverständig durch den Unterzeichner hinsichtlich der Neigung des Trennflächensystems prüfen zu lassen.** Sofern sich zeigen sollte, dass die Trennflächen stärker geneigt sind und potentielle Gleitkeile aus der Böschung heraus entstehen können, muss mit einem Abflachen der Felsböschungen auf den

Trennflächenwinkel gerechnet werden. Es kann dadurch zu **stellenweise abgeflachten Böschungsneigungen von $\beta = 30^\circ$** kommen.

Alternativ kann es auch erforderlich werden, Felsböschungen mit den darüber aufgehenden Lockergesteinsböschungen durch rückverankerte Felsdrahtnetze gegen Steinschlag und zum Schutz der Bauarbeiter zu sichern.

Im Bereich der Anschlusslinie zum Bestand können Unterfangungen von Bestandsfundamenten nach DIN 4123 erforderlich werden, wenn Baugrubensohlen gegen die in nachfolgender Abbildung dargestellten Aushubgrenzen verstoßen.

Abb. 4: Aushubgrenzen nach DIN 4123



Es wird empfohlen, durch Baggerschürfe die Gründungstiefe des Bestandes zu erkunden.

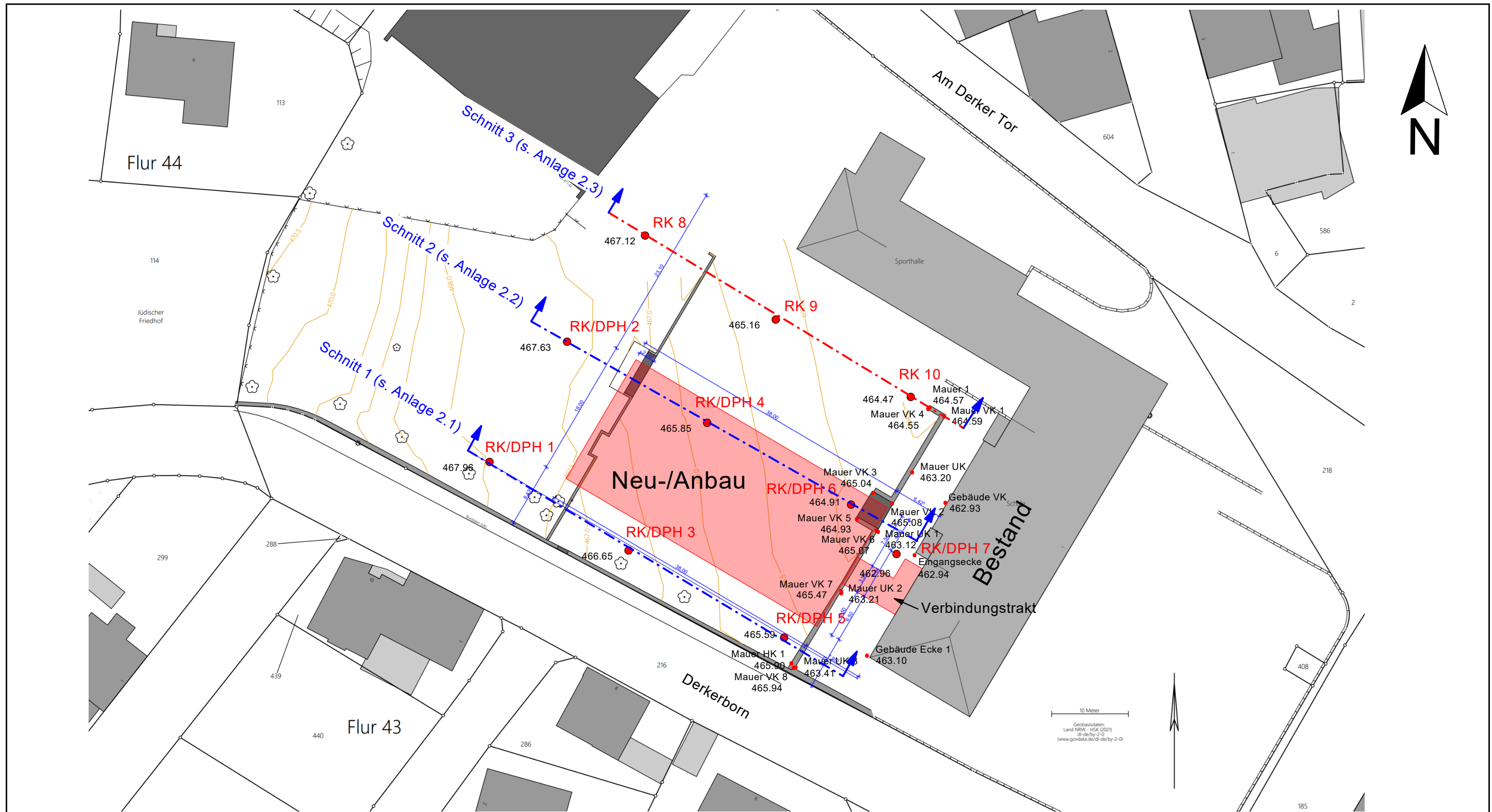
Sofern überhaupt unterirdisches Wasser zu erwarten ist, wird dieses in Form von temporärem Hang- oder Schichtenwasser in sehr geringen Mengen sein. Die **bauzeitliche Wasserhaltung** beschränkt sich somit im Wesentlichen auf die **Tagwasserhaltung**. Zwar ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Anteil des Tagwassers im Trennflächengefüge des Felses versickern wird, dennoch sollte prophylaktisch innerhalb der Baugrube ein **Pumpensumpf mit einem Pumpengesenk angelegt** werden. Außerdem empfiehlt sich, die **Baugrube zur Talseite durch einen frei entwässernden Graben zu öffnen**, so dass es innerhalb der Baugrube bei Starkniederschlägen zu **keinem Wassereinstau** kommt.

6. Weitere Hinweise

Sämtliche im Baugrundbericht genannten Höhen sind im Zuge der Maßnahme bauseits zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bittet der Unterzeichner um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Untersuchungsstellen nicht völlig ausgeschlossen werden können.

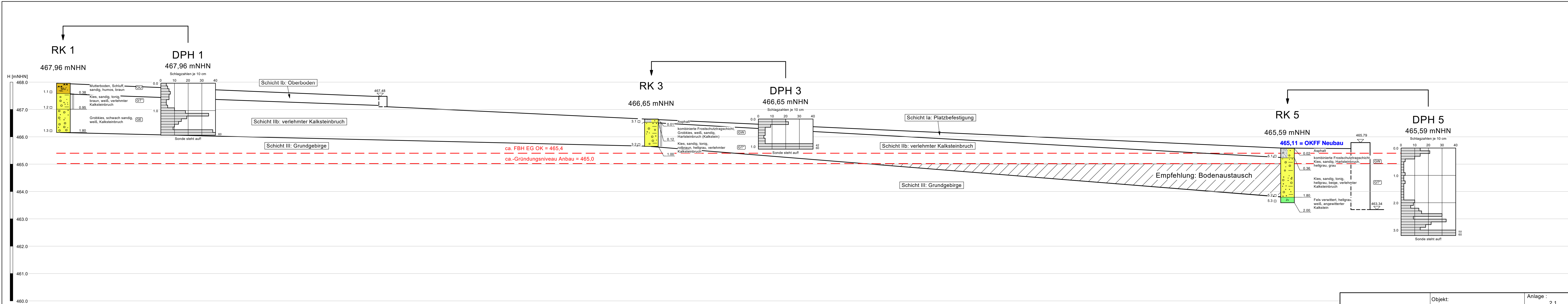
Der Baugrundbericht gilt für das in Abschnitt 2 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der PTM Geotechnik Arnsberg GmbH nicht zulässig.



- RK: Rammkernsondierung (Kleinbohrung)
- DPH: Schwere Rammsondierung (DIN EN ISO 22476-2)
- 463.21 Vermessungshöhen von PTM-Geotechnik

| | | |
|--|--------------|------------|
| Objekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Anlage : | 1 |
| | Projekt Nr.: | 25-8935 |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV - Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Maßstab: | 1 : 500 |
| | Datum : | 02.09.2025 |

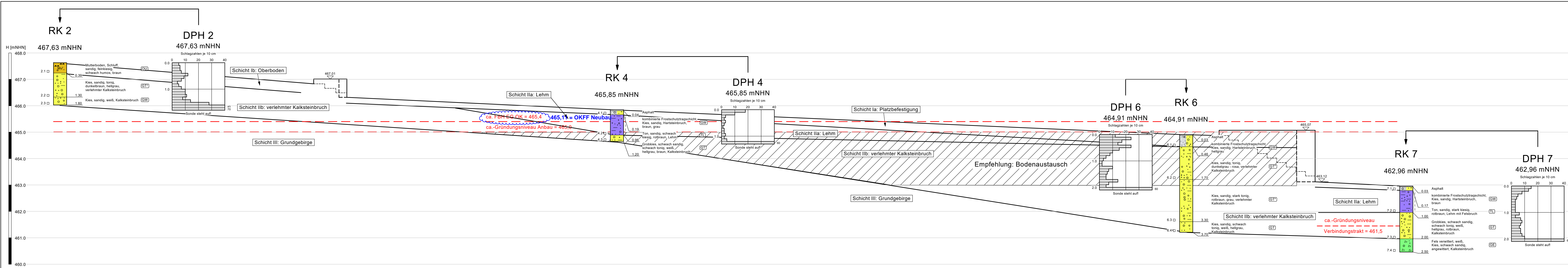
Lageplan mit Untersuchungspunkten



| Legende | |
|---------|------------------------------------|
| | fest |
| | kombinierte Frostschutztragschicht |
| | Asphalt |
| | Fels verwittert |
| | Mutterboden |
| | Grobkies |
| | Kies |
| | Schluff |

| | |
|--|-------------------------|
| Objekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Anlage : 2.1 |
| | Projekt Nr.: 25-8935 |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV - Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Maßstab: 1 : 50 |
| | Datum : 02.09.2025 |

Geotechnischer Schnitt 1

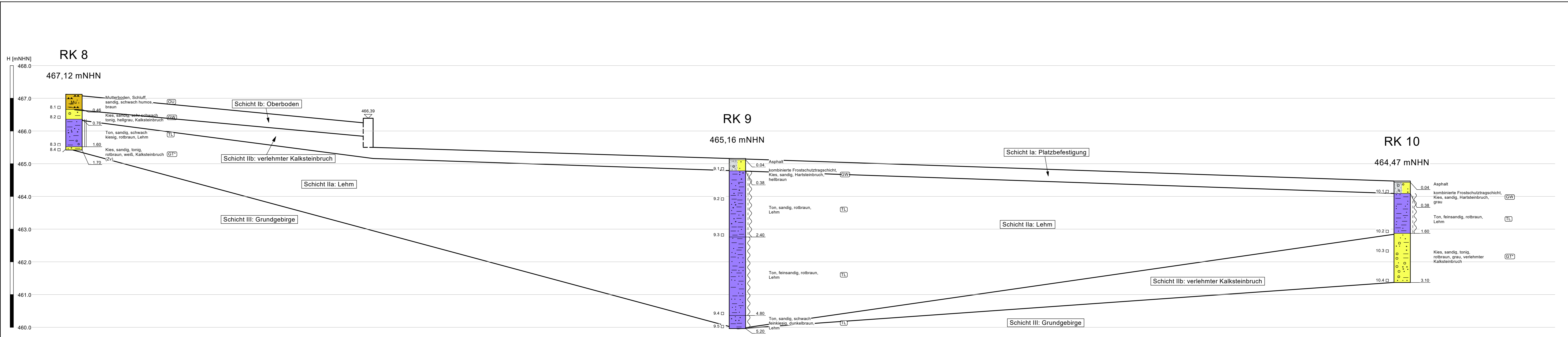


Legende

| | | | | | |
|--|-----------------|--|------------------------------------|--|----------|
| | steif | | kombinierte Frostschutztragschicht | | Grobkies |
| | Asphalt | | Kies | | Schluff |
| | Fels verwittert | | Ton | | |
| | Mutterboden | | | | |

| | |
|--|-------------------------|
| Objekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Anlage : 2.2 |
| | Projekt Nr.: 25-8935 |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV - Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Maßstab: 1 : 50 |
| | Datum : 02.09.2025 |

Geotechnischer Schnitt 2



Legende

| | | | | | |
|--|---------------|--|------------------------------------|--|---------|
| | fest | | kombinierte Frostschutztragschicht | | Schluff |
| | weich - steif | | Asphalt | | Ton |
| | weich | | Mutterboden | | |
| | | | Kies | | |

| | |
|--|-------------------------|
| Objekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Anlage : 2.3 |
| | Projekt Nr.: 25-8935 |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV - Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Maßstab: 1 : 50 |
| | Datum : 02.09.2025 |

Geotechnischer Schnitt 3

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen



59821 Arnsberg

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1

| | |
|-------------------------------|---|
| Auftraggeber | PTM - Geotechnik Arnsberg GmbH |
| Eingangsdatum | siehe Tabelle |
| Projekt | 25-8935 Engelbert-Schule, Brilon |
| Material | Boden |
| Auftrag | Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers |
| Verpackung | PE-Beutel |
| Probenmenge | |
| unsere Auftragsnummer | 25215423 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Analysenbeginn / -ende | 18.08.2025 - 02.09.2025 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Gelsenkirchen, 03.09.2025

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 1

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 | 25215423 | 25215423 |
|------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Probe-Nummer | | 001 | 002 | 003 | 004 |
| Material | | Boden | Boden | Boden | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 1 (Kalksteinbruch) | MP 2 (TS/SS) | MP 3 (Lehm) | MP 4 (Kalkstein) |
| Probeneingang | | 18.08.2025 | 18.08.2025 | 18.08.2025 | 18.08.2025 |
| | | | | | |
| Analysenergebnisse | Einheit | | | | |
| Aussehen | | krümelig, klumpig, steinig | krümelig, steinig | krümelig, steinig | krümelig, steinig |
| Farbe | | braun | braun, grau | braun | braun, grau |
| Angelieferte Probenmenge | kg | 2,66 | 2,88 | 2,40 | 2,48 |
| Probenvorbereitung | | manuell, Backenbrecher | manuell, Backenbrecher | manuell | manuell, Backenbrecher |
| Trockenrückstand | Masse-% | 90,7 | 96,1 | 81,4 | 97,8 |
| Aufschluss mit Königswasser | | + | + | + | + |
| Arsen | mg/kg TM | 23 | 4,2 | 32 | 14 |
| Blei | mg/kg TM | 1140 | 104 | 1070 | 93 |
| Cadmium | mg/kg TM | 3,0 | 0,20 | 4,4 | <0,13 |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 29 | 16 | 42 | 8,0 |
| Kupfer | mg/kg TM | 24 | 8,7 | 18 | <4,0 |
| Nickel | mg/kg TM | 35 | 14 | 41 | 7,0 |
| Quecksilber | mg/kg TM | 0,15 | <0,067 | 0,24 | 0,087 |
| Thallium | mg/kg TM | 0,27 | <0,17 | 0,53 | <0,17 |
| Zink | mg/kg TM | 484 | 130 | 600 | 91 |
| TOC | Masse-% TM | 1,0 | 1,8 | 0,8 | 0,4 |
| Kohlenwasserstoffe (C10-C40) | mg/kg TM | <100 | <100 | <100 | <100 |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 | <50 | <50 | <50 |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 |
| Fluoren | mg/kg TM | 0,055 | <0,050 | <0,050 | <0,050 |
| Phenanthren | mg/kg TM | 0,55 | 0,13 | <0,050 | <0,050 |
| Anthracen | mg/kg TM | 0,25 | 0,061 | <0,050 | <0,050 |
| Fluoranthren | mg/kg TM | 3,6 | 1,0 | <0,050 | <0,050 |
| Pyren | mg/kg TM | 2,8 | 0,75 | <0,050 | <0,050 |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | 2,3 | 0,54 | <0,050 | <0,050 |
| Chrysen | mg/kg TM | 2,2 | 0,56 | <0,050 | <0,050 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | 2,6 | 0,54 | <0,050 | <0,050 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | 1,9 | 0,52 | <0,050 | <0,050 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | 2,4 | 0,55 | <0,050 | <0,050 |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | 0,69 | 0,17 | <0,050 | <0,050 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | 1,7 | 0,42 | <0,050 | <0,050 |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kg TM | 1,6 | 0,43 | <0,050 | <0,050 |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | 22,645 | 5,671 | n.n. | 0,05 |
| EOX | mg/kg TM | <0,30 | <0,30 | <0,30 | <0,30 |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1
 25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 | 25215423 | 25215423 |
|--------------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| Probe-Nummer | | 001 | 002 | 003 | 004 |
| Material | | Boden | Boden | Boden | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 1 (Kalksteinbruch) | MP 2 (TS/SS) | MP 3 (Lehm) | MP 4 (Kalkstein) |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 | <0,0010 |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,0010 | 0,0027 | <0,0010 | <0,0010 |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,0010 | 0,0021 | <0,0010 | <0,0010 |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,0010 | 0,0024 | <0,0010 | <0,0010 |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n.n. | <0,01 | n.n. | n.n. |
| Arsen | mg/L | 0,0036 | <0,0027 | <0,0027 | <0,0027 |
| Blei | mg/L | 0,036 | <0,0070 | 0,027 | <0,0070 |
| Cadmium | mg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| Chrom ges. | mg/L | <0,0030 | <0,0030 | 0,0033 | <0,0030 |
| Kupfer | mg/L | <0,0067 | 0,032 | <0,0067 | <0,0067 |
| Nickel | mg/L | <0,0067 | <0,0067 | <0,0067 | <0,0067 |
| Quecksilber | mg/L | 0,00027 | 0,000055 | 0,00022 | <0,000033 |
| Thallium | mg/L | <0,000067 | <0,000067 | <0,000067 | <0,000067 |
| Zink | mg/L | 0,056 | <0,033 | <0,033 | <0,033 |
| Naphthalin | µg/L | <0,010 | 0,016 | <0,010 | 0,015 |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Acenaphthen | µg/L | 0,008 | 0,030 | 0,008 | <0,004 |
| Fluoren | µg/L | 0,005 | 0,014 | 0,005 | <0,004 |
| Phenanthren | µg/L | 0,044 | 0,080 | 0,030 | <0,004 |
| Anthracen | µg/L | 0,005 | 0,020 | 0,006 | <0,004 |
| Fluoranthren | µg/L | 0,039 | 0,25 | <0,004 | 0,007 |
| Pyren | µg/L | 0,014 | 0,15 | <0,004 | <0,004 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Chrysen | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Benzo(g,h,i)perylene | µg/L | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,115 | 0,544 | 0,049 | 0,009 |
| 1-Methylnaphthalin | µg/L | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 2-Methylnaphthalin | µg/L | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | µg/L | n.n. | <0,03 | n.n. | <0,03 |
| PCB 28 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | 0,00063 |
| PCB 52 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| PCB 101 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| PCB 118 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| PCB 153 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| PCB 138 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| PCB 180 | µg/L | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 |
| Summe PCB (7) | µg/L | n.n. | n.n. | n.n. | 0,00063 |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 | 25215423 | 25215423 |
|-----------------------|-------|----------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| Probe-Nummer | | 001 | 002 | 003 | 004 |
| Material | | Boden | Boden | Boden | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 1 (Kalksteinbruch) | MP 2 (TS/SS) | MP 3 (Lehm) | MP 4 (Kalkstein) |
| Sulfat | mg/L | 7,8 | 14 | 7,0 | 1,6 |
| pH-Wert | | 8,6 | 11,3 | 8,5 | 9,4 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 281 | 442 | 351 | 86,6 |
| Eluat 2:1 | | | | | |
| Eluat-Einwaage 2 zu 1 | g | 300 | 300 | 400 | 300 |
| Eluivolumen 2 zu 1 | mL | 516 | 564 | 576 | 580 |
| Filtratvolumen | mL | 490 | 530 | 550 | 580 |
| Aussehen | | klar | klar | klar | klar |
| Farbe | | farblos | farblos | farblos | farblos |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1
25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | MU % | Methode |
|------------------------------|--------|------------|------|--|
| Aussehen | | | | organoleptisch ² |
| Farbe | | | | organoleptisch ² |
| Angelieferte Probenmenge | | kg | | - ² |
| Probenvorbereitung | | | | DIN 19747: 2009-07 ^a ² |
| Trockenrückstand | 0,10 | Masse-% | 5 | DIN EN 15934: 2012-11 ^a ² |
| Aufschluss mit Königswasser | | | | DIN EN 13657: 2003-01 ^a ⁹¹ |
| Arsen | 3,3 | mg/kg TM | 16 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Blei | 4,0 | mg/kg TM | 22 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Cadmium | 0,13 | mg/kg TM | 31 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Chrom ges. | 4,0 | mg/kg TM | 16 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Kupfer | 4,0 | mg/kg TM | 17 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Nickel | 4,0 | mg/kg TM | 24 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Quecksilber | 0,067 | mg/kg TM | 16 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Thallium | 0,17 | mg/kg TM | | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| Zink | 4,0 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 16171: 2017-01 ^a ⁹¹ |
| TOC | 0,10 | Masse-% TM | | DIN 19539: 2016-12 ^a ² |
| Kohlenwasserstoffe (C10-C40) | 100 | mg/kg TM | 12 | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ² |
| mobiler Anteil bis C22 | 50 | mg/kg TM | 16 | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ² |
| Naphthalin | 0,050 | mg/kg TM | 23 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Acenaphthylen | 0,050 | mg/kg TM | 38 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Acenaphthen | 0,050 | mg/kg TM | 25 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Fluoren | 0,050 | mg/kg TM | 30 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Phenanthren | 0,050 | mg/kg TM | 15 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Anthracen | 0,050 | mg/kg TM | 25 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | 22 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Pyren | 0,050 | mg/kg TM | 25 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Benz(a)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | 20 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Chrysen | 0,050 | mg/kg TM | 25 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | 20 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | 20 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Benzo(a)pyren | 0,050 | mg/kg TM | 20 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | 40 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,050 | mg/kg TM | 40 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,050 | mg/kg TM | 28 | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ² |
| Summe PAK (16) (EBV) | | mg/kg TM | 40 | berechnet ² |
| EOX | 0,30 | mg/kg TM | 38 | DIN 38414-17: 2017-01 ^a ² |
| PCB 28 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a ² |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1
25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| Parameter | BG | Einheit | MU % | Methode |
|--------------------------------------|----------|----------|------|---|
| PCB 52 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| PCB 101 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| PCB 118 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| PCB 138 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| PCB 153 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| PCB 180 | 0,0010 | mg/kg TM | 20 | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 2 |
| Summe PCB (7) | 0,010 | mg/kg TM | 50 | berechnet 2 |
| Arsen | 0,0027 | mg/L | 29 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Blei | 0,0070 | mg/L | 25 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Cadmium | 0,00050 | mg/L | 25 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Chrom ges. | 0,0030 | mg/L | 25 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Kupfer | 0,0067 | mg/L | 19 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Nickel | 0,0067 | mg/L | 24 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Quecksilber | 0,000033 | mg/L | 17 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Thallium | 0,000067 | mg/L | | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Zink | 0,033 | mg/L | 33 | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 91 |
| Naphthalin | 0,010 | µg/L | 25 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Acenaphthylen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Acenaphthen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Fluoren | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Phenanthren | 0,0040 | µg/L | 25 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Anthracen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Fluoranthren | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Pyren | 0,0040 | µg/L | 25 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Benz(a)anthracen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Chrysen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,0040 | µg/L | 23 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Benzo(a)pyren | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,0040 | µg/L | 17 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,0040 | µg/L | 20 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | | µg/L | 50 | berechnet 2 |
| 1-Methylnaphthalin | 0,010 | µg/L | 25 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| 2-Methylnaphthalin | 0,010 | µg/L | 25 | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 2 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | 0,030 | µg/L | 30 | berechnet 2 |
| PCB 28 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| PCB 52 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| PCB 101 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| PCB 118 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234258 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| Parameter | BG | Einheit | MU % | Methode |
|-----------------------|---------|---------|------|---|
| PCB 153 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| PCB 138 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| PCB 180 | 0,00050 | µg/L | 26 | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 2 |
| Summe PCB (7) | | µg/L | 40 | berechnet 2 |
| Sulfat | 0,040 | mg/L | 14 | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22 |
| pH-Wert | | | 1 | DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2 |
| Leitfähigkeit | | µS/cm | 2 | DIN EN 27888: 1993-11 ^a , Kor. auf 25°C mittels Temp.komp. 2 |
| Eluat 2:1 | | | | DIN 19529: 2023-07 ^a 2 |
| Eluat-Einwaage 2 zu 1 | | g | | DIN 19529: 2023-07 ^a 2 |
| Eluivolumen 2 zu 1 | | mL | | DIN 19529: 2023-07 ^a 2 |
| Filtratvolumen | | mL | | DIN 19529: 2023-07 ^a 2 |
| Farbe | | | | DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2 |

Die Messunsicherheit (MU) wurde berechnet nach DIN ISO 11352:2013-03 als erweiterte, kombinierte Unsicherheit mit k=2 (95 %), Probenahme nicht inbegriffen.

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen (D-PL-14170-01) 91Geotax (D-PL-14570-01) 22GBA Herten (D-PL-14170-01)

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

**Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1**

| | |
|------------------------------|---|
| Auftraggeber | PTM - Geotechnik Arnsberg GmbH |
| Eingangsdatum | 18.08.2025 |
| Projekt | 25-8935 Engelbert-Schule, Brilon |
| Material | Boden |
| Auftrag | Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers |
| Verpackung | PE-Beutel |
| Probenmenge | siehe Tabelle |
| unsere Auftragsnummer | 25215423 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Prüfbeginn / -ende | 18.08.2025 - 03.09.2025 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Gelsenkirchen, 03.09.2025

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probennehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 19

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
 Bruchstr. 5c, 45883 Gelsenkirchen
 Telefon +49 (0)209 / 97 619 - 0
 Fax +49 (0)209 / 97 619-785
 E-Mail gelsenkirchen@gba-group.de
 www.gba-group.com

Sitz der Gesellschaft:
 Hamburg
 Handelsregister:
 Hamburg HRB 42774
 USt-Id.Nr. DE 118 554 138
 St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
 Ralf Murzen,
 Ole Borchert,
 Alexander Kleinke,
 Dr. Dominik Obeloer

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1
25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

Deponieklassen

| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 | 25215423 |
|------------------------------|------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Probe-Nr. | | 005 | 006 | 007 |
| Material | | Boden | Boden | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 1 (Kalksteinbruch) DepV | MP 2 (TS/FSS) DepV | MP 3 (Lehm) DepV |
| Probemenge | | | | |
| Probeneingang | | 18.08.2025 | 18.08.2025 | 18.08.2025 |
| Zuordnung gemäß | | DK 0 - III | DK 0 - III | DK 0 - III |
| Aussehen | | krümelig, klumpig, steinig --- | krümelig, steinig --- | --- --- |
| Farbe | | braun --- | braun, grau --- | --- --- |
| Angelieferte Probenmenge | kg | 2,66 --- | 2,88 --- | 2,4 --- |
| Probenvorbereitung | | manuell, Backenbrecher --- | manuell, Backenbrecher --- | --- --- |
| Trockenrückstand | Masse-% | 90,7 --- | 97,7 --- | 81,6 --- |
| Glühverlust (550°C) | Masse-% TM | 4,1 (DK II) | 2,0 (DK 0 / DK I) | 4,7 (DK II) |
| TOC | Masse-% TM | 1,0 (DK 0 / DK I) | 1,8 (DK II) | 0,8 (DK 0 / DK I) |
| Benzol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Toluol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Ethylbenzol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| m-/p-Xylol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| o-Xylol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Summe BTEX | mg/kg TM | n.n. DK 0 | n.n. DK 0 | n.n. DK 0 |
| Styrol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Cumol | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,0010 --- | <0,0010 --- | <0,0010 --- |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,0010 --- | <0,0010 --- | <0,0010 --- |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,0010 --- | <0,0010 --- | <0,0010 --- |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,0010 --- | <0,0010 --- | <0,0010 --- |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,0010 --- | 0,0027 --- | <0,0010 --- |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,0010 --- | 0,0021 --- | <0,0010 --- |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,0010 --- | 0,0024 --- | <0,0010 --- |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n.n. DK 0 | <0,01 DK 0 | n.n. DK 0 |
| Kohlenwasserstoffe (C10-C40) | mg/kg TM | <100 DK 0 | <100 DK 0 | <100 DK 0 |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,050 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Fluoren | mg/kg TM | 0,055 --- | <0,050 --- | <0,050 --- |
| Phenanthren | mg/kg TM | 0,55 --- | 0,13 --- | <0,050 --- |
| Anthracen | mg/kg TM | 0,25 --- | 0,061 --- | <0,050 --- |
| Fluoranthren | mg/kg TM | 3,6 --- | 1,0 --- | <0,050 --- |
| Pyren | mg/kg TM | 2,8 --- | 0,75 --- | <0,050 --- |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | 2,3 --- | 0,54 --- | <0,050 --- |
| Chrysen | mg/kg TM | 2,2 --- | 0,56 --- | <0,050 --- |
| Benzo(b)+(k)fluoranthren | mg/kg TM | 4,6 --- | 1,1 --- | <0,050 --- |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | 2,4 --- | 0,55 --- | <0,050 --- |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | 0,69 --- | 0,17 --- | <0,050 --- |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | 1,7 --- | 0,42 --- | <0,050 --- |

Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen zu Zuordnungswerten in Klammern sowie die weiteren Sonderregelungen der DepV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind keine Konformitätsbewertung, sondern Informationen, die zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber dienen. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 | 25215423 |
|---------------------------------|------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Probe-Nr. | | 005 | 006 | 007 |
| Material | | Boden | Boden | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 1 (Kalksteinbruch) DepV | MP 2 (TS/FSS) DepV | MP 3 (Lehm) DepV |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | 1,6 --- | 0,43 --- | <0,050 --- |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | 22,745 DK 0 | 5,711 DK 0 | n.n. DK 0 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | Masse-% TM | <0,030 DK0 | 0,48 DK II | <0,030 DK0 |
| Eluat-Einwaage | g | 110 --- | 102 --- | 123 --- |
| Eluivolumen | mL | 990 --- | 998 --- | 977 --- |
| Filtratvolumen | mL | 980 --- | 990 --- | 970 --- |
| pH-Wert | | 9,1 DK 0 | 11,4 DK 0 | 8,7 DK 0 |
| Temp. bei pH-/Leitf.-Messung | °C | 19,4 --- | 19,5 --- | 18,8 --- |
| DOC | mg/L | 1,8 DK 0 | 2,3 DK 0 | 2,0 DK 0 |
| Phenolindex | mg/L | <0,0050 DK 0 | <0,0050 DK 0 | <0,0050 DK 0 |
| Arsen | mg/L | 0,0016 DK 0 | 0,00051 DK 0 | <0,00050 DK 0 |
| Blei | mg/L | <0,0010 DK 0 | 0,0012 DK 0 | 0,0034 DK 0 |
| Cadmium | mg/L | <0,00030 DK 0 | <0,00030 DK 0 | <0,00030 DK 0 |
| Kupfer | mg/L | 0,0010 DK 0 | 0,0049 DK 0 | <0,0010 DK 0 |
| Nickel | mg/L | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 | 0,0088 DK 0 |
| Quecksilber | mg/L | <0,00020 DK 0 | <0,00020 DK 0 | <0,00020 DK 0 |
| Zink | mg/L | <0,010 DK 0 | <0,010 DK 0 | 0,014 DK 0 |
| Chlorid | mg/L | 2,9 DK 0 | 4,4 DK 0 | 6,1 DK 0 |
| Sulfat | mg/L | 1,3 DK 0 | 3,8 DK 0 | 2,2 DK 0 |
| Cyanid I. freis. (CFA) | mg/L | <0,010 DK 0 | <0,010 DK 0 | <0,010 DK 0 |
| Fluorid | mg/L | 0,23 DK 0 | 0,16 DK 0 | 0,13 DK 0 |
| Barium | mg/L | 0,0034 DK 0 | 0,0069 DK 0 | 0,0020 DK 0 |
| Chrom ges. | mg/L | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 |
| Molybdän | mg/L | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 |
| Antimon | mg/L | 0,0011 DK 0 | <0,0010 DK 0 | <0,0010 DK 0 |
| Selen | mg/L | <0,0020 DK 0 | <0,0020 DK 0 | <0,0020 DK 0 |
| Abdampfrückstand | mg/L | 98 --- | 166 --- | 74 --- |
| Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen | mg/L | 98 DK 0 | 166 DK 0 | 74 DK 0 |
| Wasserlöslicher Anteil | Masse-% TM | 0,096 --- | 0,16 --- | 0,072 --- |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 84,3 --- | 423 --- | 87,8 --- |
| Aussehen | | klar --- | klar --- | klar --- |
| Farbe | | farblos --- | farblos --- | farblos --- |
| Säureneutralisationskapazität | mmol/kg | 1590 --- | 1700 --- | 745 --- |

Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen zu Zuordnungswerten in Klammern sowie die weiteren Sonderregelungen der DepV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind keine Konformitätsbewertung, sondern Informationen, die zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber dienen. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1
 25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

Deponieklassen

| | | |
|------------------------------|------------|----------------------------------|
| unsere Auftragsnummer | | 25215423 |
| Probe-Nr. | | 008 |
| Material | | Boden |
| Probenbezeichnung | | MP 4 (Kalkstein) DepV |
| Probemenge | | |
| Probeneingang | | 18.08.2025 |
| Zuordnung gemäß | | DK 0 - III |
| Aussehen | | krümelig, steinig --- |
| Farbe | | braun, grau --- |
| Angelieferte Probenmenge | kg | 2,48 --- |
| Probenvorbereitung | | manuell, Backenbrecher --- |
| Trockenrückstand | Masse-% | 97,5 --- |
| Glühverlust (550°C) | Masse-% TM | 0,9 (DK 0 / DK I) |
| TOC | Masse-% TM | 0,4 (DK 0 / DK I) |
| Benzol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Toluol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Ethylbenzol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| m-/p-Xylol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| o-Xylol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Summe BTEX | mg/kg TM | n.n. DK 0 |
| Styrol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Cumol | mg/kg TM | <0,050 --- |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,0010 --- |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n.n. DK 0 |
| Kohlenwasserstoffe (C10-C40) | mg/kg TM | <100 DK 0 |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Fluoranthren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Pyren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Benzo(b)+(k)fluoranthren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kg TM | <0,050 --- |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n.n. DK 0 |

Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen zu Zuordnungswerten in Klammern sowie die weiteren Sonderregelungen der DepV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind keine Konformitätsbewertung, sondern Informationen, die zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber dienen. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| | | | |
|---------------------------------|------------|----------------------------------|------|
| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | |
| Probe-Nr. | | 008 | |
| Material | | Boden | |
| Probenbezeichnung | | MP 4 (Kalkstein) DepV | |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | Masse-% TM | 0,047 | DK0 |
| Eluat-Einwaage | g | 103 | --- |
| Eluivolumen | mL | 997 | --- |
| Filtratvolumen | mL | 990 | --- |
| pH-Wert | | 9,4 | DK 0 |
| Temp. bei pH-/Leitf.-Messung | °C | 19,5 | --- |
| DOC | mg/L | 1,8 | DK 0 |
| Phenolindex | mg/L | <0,0050 | DK 0 |
| Arsen | mg/L | <0,00050 | DK 0 |
| Blei | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Cadmium | mg/L | <0,00030 | DK 0 |
| Kupfer | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Nickel | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Quecksilber | mg/L | <0,00020 | DK 0 |
| Zink | mg/L | <0,010 | DK 0 |
| Chlorid | mg/L | 0,42 | DK 0 |
| Sulfat | mg/L | 0,50 | DK 0 |
| Cyanid I. freis. (CFA) | mg/L | <0,010 | DK 0 |
| Fluorid | mg/L | 0,080 | DK 0 |
| Barium | mg/L | 0,0028 | DK 0 |
| Chrom ges. | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Molybdän | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Antimon | mg/L | <0,0010 | DK 0 |
| Selen | mg/L | <0,0020 | DK 0 |
| Abdampfrückstand | mg/L | <10 | --- |
| Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen | mg/L | <10 | DK 0 |
| Wasserlöslicher Anteil | Masse-% TM | --- | --- |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 43,0 | --- |
| Aussehen | | klar | --- |
| Farbe | | farblos | --- |
| Säureneutralisationskapazität | mmol/kg | 1680 | --- |

Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen zu Zuordnungswerten in Klammern sowie die weiteren Sonderregelungen der DepV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind keine Konformitätsbewertung, sondern Informationen, die zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber dienen. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1
25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|--------------------------------|--------|------------|--|
| Aussehen | | | organoleptisch ₂ |
| Farbe | | | organoleptisch ₂ |
| Angelieferte Probenmenge | | kg | - ₂ |
| Probenvorbereitung | | | DIN 19747: 2009-07 ^a ₂ |
| Trockenrückstand | 0,10 | Masse-% | DIN EN 14346: 2007-03 ^a ₂ |
| Glühverlust (550°C) | 0,10 | Masse-% TM | DIN EN 15169: 2007-05 ^a ₂ |
| TOC | 0,10 | Masse-% TM | DIN EN 15936: 2012-11 ^a ₂ |
| Benzol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| Toluol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| Ethylbenzol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| m-/p-Xylol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| o-Xylol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| Summe BTEX | | mg/kg TM | berechnet ₂ |
| Styrol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| Cumol | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a ₂ |
| PCB 28 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 52 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 101 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 118 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 138 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 153 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| PCB 180 | 0,0010 | mg/kg TM | DIN EN 15308: 2016-12 ^a ₂ |
| Summe PCB (7) | 0,010 | mg/kg TM | berechnet ₂ |
| Kohlenwasserstoffe (C10-C40) | 100 | mg/kg TM | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₂ |
| Naphthalin | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Acenaphthylen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Acenaphthen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Fluoren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Phenanthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Benz(a)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Chrysen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Benzo(b)+(k)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Benzo(a)pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₂ |
| Summe PAK (16) | 0,75 | mg/kg TM | berechnet ₂ |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | 0,030 | Masse-% TM | LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₂ |
| Eluat-Einwaage | | g | DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₂ |
| Eluivolumen | | mL | DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₂ |
| Filtratvolumen | | mL | DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₂ |
| pH-Wert | | | DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₂ |
| Temp. bei pH-/Leitf.-Messung | | °C | DIN 38404-4: 1976-12 ^a ₂ |
| DOC | 1,0 | mg/L | DIN EN 1484: 2019-04 ^a ₂ |
| Phenolindex | 5,0 | µg/L | DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₂ |
| Arsen | 0,50 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Blei | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Cadmium | 0,30 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Kupfer | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Nickel | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Quecksilber | 0,20 | µg/L | DIN EN ISO 12846: 2012-08 ^a ₅ |
| Zink | 10 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅ |
| Chlorid | 0,030 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₂₂ |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 19

Seite 6 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|---------------------------------|--------|------------|---|
| Sulfat | 0,040 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22 |
| Cyanid I. freis. (CFA) | 0,0050 | mg/L | DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 2 |
| Fluorid | 0,030 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22 |
| Barium | 0,0010 | mg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Chrom ges. | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Molybdän | 0,0010 | mg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Antimon | 0,0010 | mg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Selen | 0,0020 | mg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Abdampfrückstand | 10 | mg/L | DIN 38409-2: 1987-03 ^a 2 |
| Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen | 10 | mg/L | DIN 38409-2: 1987-03 ^a 2 |
| Wasserlöslicher Anteil | 0,010 | Masse-% TM | DIN 38409-1 (H1): 1987-01 ^a 2 |
| Leitfähigkeit | | µS/cm | DIN EN 27888: 1993-11 ^a , Korr. auf 25° C mittels Temp.komp. 2 |
| Farbe | | | DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2 |
| Säureneutralisationskapazität | 150 | mmol/kg | LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 4 |

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₂GBA Gelsenkirchen (D-PL-14170-01) ₅GBA Pinneberg (D-PL-14170-01) ₂₂GBA Herten (D-PL-14170-01) ₄GBA Freiberg (D-PL-14170-01)

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 19

Seite 7 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P234320 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen


Prüfbericht-Nr.: 2025P234321 / 1

| | |
|-------------------------------|---|
| Auftraggeber | PTM - Geotechnik Arnsberg GmbH |
| Eingangsdatum | siehe Tabelle |
| Projekt | 25-8935 Engelbert-Schule, Brilon |
| Material | Asphalt |
| Auftrag | Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers |
| Verpackung | PE-Beutel |
| Probenmenge | |
| unsere Auftragsnummer | 25215423 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Analysenbeginn / -ende | 18.08.2025 - 03.09.2025 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Gelsenkirchen, 03.09.2025

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 1

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P234321 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2025P234321 / 1

25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

| | | | |
|---------------------------|----------------|-------------|-------------|
| unsere Auftragsnummer | | 25215423 | 25215423 |
| Probe-Nummer | | 009 | 010 |
| Material | | Asphalt | Asphalt |
| Probenbezeichnung | | BK 4 | BK 9 |
| Probeneingang | | 18.08.2025 | 18.08.2025 |
| | | | |
| Analysenergebnisse | Einheit | | |
| Naphthalin | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Fluoren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Phenanthren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Anthracen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Fluoranthren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Pyren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Benz(a)anthracen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Chrysen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Benzo(b)+(k)fluoranthren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg | <0,50 | <0,50 |
| Summe PAK (16) | mg/kg | n.n. | n.n. |
| Eluat | | | |
| Phenolindex | mg/L | <0,010 | <0,010 |

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Prüfbericht-Nr.: 2025P234321 / 1
25-8935 Engelbert-Schule, Brilon

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | MU % | Methode |
|--------------------------|--------|---------|------|--|
| Naphthalin | 0,50 | mg/kg | 69 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Acenaphthylen | 0,50 | mg/kg | 46 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Acenaphthen | 0,50 | mg/kg | 69 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Fluoren | 0,50 | mg/kg | 25 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Phenanthren | 0,50 | mg/kg | 18 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Anthracen | 0,50 | mg/kg | 38 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Fluoranthren | 0,50 | mg/kg | 27 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Pyren | 0,50 | mg/kg | 30 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Benz(a)anthracen | 0,50 | mg/kg | 24 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Chrysen | 0,50 | mg/kg | 54 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Benzo(b)+(k)fluoranthren | 0,50 | mg/kg | 35 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Benzo(a)pyren | 0,50 | mg/kg | 56 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,50 | mg/kg | 66 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,50 | mg/kg | 48 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Benzo(g,h,i)perylen | 0,50 | mg/kg | 57 | LUA-NRW Merkblatt Nr. 1: 1994 ^a 2 |
| Summe PAK (16) | 0,75 | mg/kg | | berechnet 2 |
| Eluat | | | | DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2 |
| Phenolindex | 0,0050 | mg/L | 28 | DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 2 |

Die Messunsicherheit (MU) wurde berechnet nach DIN ISO 11352:2013-03 als erweiterte, kombinierte Unsicherheit mit k=2 (95 %), Probenahme nicht inbegriffen.

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen (D-PL-14170-01)

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Bei einer etwaigen Konformitätsbewertung werden Messunsicherheiten nicht berücksichtigt.

Probenbegleitprotokoll DIN 19747 :2009-7

 Management-Formblatt
 Code: GE-MF M-U 4-1
 Version: 6
 Seite: 1 von 1

Verteiler | GE-alle

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)


Auftraggeber:

 Probenbezeichnung: **MP 1 (Kalksteinbruch) DepV**

 GBA-Nummer: **25215423 005** Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **18.08.2025** um **13:53**

 Probenahmeprotokoll: **nein**

 Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

 Datum: **18.08.25** Kürzel: **KE**

 Sortierung: **nein** separierte Stoffgruppen: Details siehe Prüfbericht.

 Zerkleinerung: **ja** Teilvolumen (l) / Teilmassen(kg): Details siehe Prüfbericht.

 Trocknung: **ja** Art: **krümelig, klumpig, steinig**

 Siebung: **ja** Siebschnitt: (mm)

 Eluat unzerkleinert: **nein** Siebdurchgang: (g)

Siebrückstand: (g)

 Analyse Siebrückstand: **nein**

 Analyse Durchgang: **nein**

 Analyse gesamt: **nein**

Teilung: nicht geteilt

Homogenisierung: manuell, Backenbrecher

Anzahl der Prüfproben (in Abhängigkeit vom Analysenumfang, siehe unten Untersuchungsparameter):

 Probe bearbeitet: **03.09.25** Kürzel: **EsA**

 Rückstellprobe: **ja** Probenmenge: **1** **Glas**

 Datum: **03.09.25** Kürzel: **EsA**
Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Siehe einschlägige Vorschriften (z.B. DIN, EN und Standardarbeitsanweisungen) zur Bestimmung der jeweiligen Untersuchungsparameter

Probenbegleitprotokoll DIN 19747 :2009-7

Management-Formblatt
Code: GE-MF M-U 4-1
Version: 6
Seite: 1 von 1

Verteiler | GE-alle

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Auftraggeber:

Probenbezeichnung: **MP 2 (TS/FSS) DepV**

GBA-Nummer: **25215423 006** Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **18.08.2025** um **13:53**

Probenahmeprotokoll: **nein**

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

Datum: **18.08.25** Kürzel: **KE**

Sortierung: **nein** separierte Stoffgruppen: Details siehe Prüfbericht.

Zerkleinerung: **ja** Teilvolumen (l) / Teilmassen(kg): Details siehe Prüfbericht.

Trocknung: **ja** Art: **krümelig, steinig**

Siebung: **ja** Siebschnitt: (mm)

Eluat unzerkleinert: **nein** Siebdurchgang: (g)

Siebrückstand: (g)

Analyse Siebrückstand: **nein**

Analyse Durchgang: **nein**

Analyse gesamt: **nein**

Teilung: nicht geteilt

Homogenisierung: manuell, Backenbrecher

Anzahl der Prüfproben (in Abhängigkeit vom Analysenumfang, siehe unten Untersuchungsparameter):

Probe bearbeitet: **03.09.25** Kürzel: **EsA**

Rückstellprobe: **ja** Probenmenge: **1** **Glas**

Datum: **03.09.25** Kürzel: **EsA**

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Siehe einschlägige Vorschriften (z.B. DIN, EN und Standardarbeitsanweisungen) zur Bestimmung der jeweiligen Untersuchungsparameter

Probenbegleitprotokoll DIN 19747 :2009-7

 Management-Formblatt
 Code: GE-MF M-U 4-1
 Version: 6
 Seite: 1 von 1

Verteiler | GE-alle

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)


Auftraggeber:

 Probenbezeichnung: **MP 3 (Lehm) DepV**

 GBA-Nummer: **25215423 007** Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **18.08.2025** um **13:53**

 Probenahmeprotokoll: **nein**

 Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

 Datum: **18.08.25** Kürzel: **KE**

 Sortierung: **nein** separierte Stoffgruppen: Details siehe Prüfbericht.

 Zerkleinerung: **ja** Teilvolumen (l) / Teilmassen(kg): Details siehe Prüfbericht.

 Trocknung: **ja** Art: **krümelig, steinig**

 Siebung: **ja** Siebschnitt: (mm)

 Eluat unzerkleinert: **nein** Siebdurchgang: (g)

Siebrückstand: (g)

 Analyse Siebrückstand: **nein**

 Analyse Durchgang: **nein**

 Analyse gesamt: **nein**

Teilung: nicht geteilt

Homogenisierung: manuell:Backenbrecher

Anzahl der Prüfproben (in Abhängigkeit vom Analysenumfang, siehe unten Untersuchungsparameter):

 Probe bearbeitet: **03.09.25** Kürzel: **EsA**

 Rückstellprobe: **ja** Probenmenge: **1** **Glas**

 Datum: **03.09.25** Kürzel: **EsA**
Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Siehe einschlägige Vorschriften (z.B. DIN, EN und Standardarbeitsanweisungen) zur Bestimmung der jeweiligen Untersuchungsparameter

Probenbegleitprotokoll DIN 19747 :2009-7

 Management-Formblatt
 Code: GE-MF M-U 4-1
 Version: 6
 Seite: 1 von 1

Verteiler | GE-alle

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)


Auftraggeber:

 Probenbezeichnung: **MP 4 (Kalkstein) DepV**

 GBA-Nummer: **25215423 008** Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **18.08.2025** um **13:53**

 Probenahmeprotokoll: **nein**

 Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

 Datum: **18.08.25** Kürzel: **KE**

 Sortierung: **nein** separierte Stoffgruppen: Details siehe Prüfbericht.

 Zerkleinerung: **ja** Teilvolumen (l) / Teilmassen(kg): Details siehe Prüfbericht.

 Trocknung: **ja** Art: **krümelig, steinig**

 Siebung: **ja** Siebschnitt: (mm)

 Eluat unzerkleinert: **nein** Siebdurchgang: (g)

Siebrückstand: (g)

 Analyse Siebrückstand: **nein**

 Analyse Durchgang: **nein**

 Analyse gesamt: **nein**

Teilung: nicht geteilt

Homogenisierung: manuell, Backenbrecher

Anzahl der Prüfproben (in Abhängigkeit vom Analysenumfang, siehe unten Untersuchungsparameter):

 Probe bearbeitet: **03.09.25** Kürzel: **EsA**

 Rückstellprobe: **ja** Probenmenge: **1** **Glas**

 Datum: **03.09.25** Kürzel: **EsA**
Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Siehe einschlägige Vorschriften (z.B. DIN, EN und Standardarbeitsanweisungen) zur Bestimmung der jeweiligen Untersuchungsparameter

| | |
|--|---|
| | Projekt-Nr.: 25-8935 Anlage: 4.1 Datum: 02.09.2025 |
|--|---|

| | |
|---|---|
| Projekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV -Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Materialwerte für Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung (07/2023) |
| | Bodenart Sand |
| | Anteil mineralischer Fremdbestandteile bis 10 % |

| Feststoff | MP 1 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|---------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Arsen [mg/kg] | 23,00 | 10 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 |
| Blei [mg/kg] | 1140,00 | 40 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 |
| Cadmium [mg/kg] | 3,00 | 0,4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Chrom ges. [mg/kg] | 29,00 | 30 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 |
| Kupfer [mg/kg] | 24,00 | 20 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 |
| Nickel [mg/kg] | 35,00 | 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 |
| Quecksilber [mg/kg] | 0,15 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 |
| Thallium [mg/kg] | 0,27 | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Zink [mg/kg] | 484,00 | 60 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 |
| TOC [M.-%] | 1,00 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ROC [M.-%] | - | - | - | - | - | - | - |
| KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg] | n.n. | - | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 |
| KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg] | n.n. | - | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 |
| Benzo(a)pyren [mg/kg] | 1,60 | 0,3 | - | - | - | - | - |
| Σ PAK ₁₆ [mg/kg] | 22,645 | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 |
| EOX [mg/kg] | n.n. | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Σ PCB ₇ [mg/kg] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |

| Eluat | MP 1 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|--------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Arsen [µg/l] | 3,60 | - | 13 | 12 | 20 | 85 | 100 |
| Blei [µg/l] | 36,00 | - | 43 | 35 | 90 | 250 | 470 |
| Cadmium [µg/l] | n.n. | - | 4 | 3 | 3 | 10 | 15 |
| Chrom ges. [µg/l] | n.n. | - | 19 | 15 | 150 | 290 | 530 |
| Kupfer [µg/l] | n.n. | - | 41 | 30 | 110 | 170 | 320 |
| Nickel [µg/l] | n.n. | - | 31 | 30 | 30 | 150 | 280 |
| Quecksilber [µg/l] | 0,27 | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Thallium [µg/l] | n.n. | - | 0,3 | - | - | - | - |
| Zink [µg/l] | 56,00 | - | 210 | 150 | 160 | 840 | 1600 |
| Σ PAK ₁₅ [µg/l] | 0,115 | - | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 |
| Σ Naphtalin und Methylnaphtaline [µg/l] | n.n. | - | 2 | - | - | - | - |
| Σ PCB ₇ [µg/l] | n.n. | - | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| Sulfat [mg/l] | 7,80 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 |
| pH-Wert [-] | 8,60 | - | - | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12,0 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 281,00 | - | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 |

| | | |
|--------------------------|-------------------|--------------|
| Probenbezeichnung | MP 1 | Bemerkungen: |
| Materialklasse | > BM-F3 | |

| | |
|--|----------------------|
| | Projekt-Nr.: 25-8935 |
| | Anlage: 4.2 |
| | Datum: 02.09.2025 |

| | | |
|---|--|---|
| Projekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Materialwerte für Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung (07/2023) | |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV -Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Bodenart Sand | Anteil mineralischer Fremdbestandteile bis 10 % |

| Feststoff | MP 2 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|--------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Arsen [mg/kg] | 4,20 | 10 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 |
| Blei [mg/kg] | 104,00 | 40 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 |
| Cadmium [mg/kg] | 0,20 | 0,4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Chrom ges. [mg/kg] | 16,00 | 30 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 |
| Kupfer [mg/kg] | 8,70 | 20 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 |
| Nickel [mg/kg] | 14,00 | 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 |
| Quecksilber [mg/kg] | <0,067 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 |
| Thallium [mg/kg] | <0,17 | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Zink [mg/kg] | 130,00 | 60 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 |
| TOC [M.-%] | 1,80 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ROC [M.-%] | - | - | - | - | - | - | - |
| KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg] | n.n. | - | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 |
| KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg] | n.n. | - | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 |
| Benzo(a)pyren [mg/kg] | 0,55 | 0,3 | - | - | - | - | - |
| Σ PAK ₁₆ [mg/kg] | 5,671 | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 |
| EOX [mg/kg] | n.n. | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Σ PCB ₇ [mg/kg] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |

| Eluat | MP 2 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|--------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Arsen [µg/l] | n.n. | - | 13 | 12 | 20 | 85 | 100 |
| Blei [µg/l] | n.n. | - | 43 | 35 | 90 | 250 | 470 |
| Cadmium [µg/l] | n.n. | - | 4 | 3 | 3 | 10 | 15 |
| Chrom ges. [µg/l] | n.n. | - | 19 | 15 | 150 | 290 | 530 |
| Kupfer [µg/l] | 32,00 | - | 41 | 30 | 110 | 170 | 320 |
| Nickel [µg/l] | n.n. | - | 31 | 30 | 30 | 150 | 280 |
| Quecksilber [µg/l] | 0,055 | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Thallium [µg/l] | n.n. | - | 0,3 | - | - | - | - |
| Zink [µg/l] | n.n. | - | 210 | 150 | 160 | 840 | 1600 |
| Σ PAK ₁₅ [µg/l] | 0,544 | - | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 |
| Σ Naphtalin und Methylnaphtaline [µg/l] | n.n. | - | 2 | - | - | - | - |
| Σ PCB ₇ [µg/l] | n.n. | - | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| Sulfat [mg/l] | 14,00 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 |
| pH-Wert [-] | 11,30 | - | - | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12,0 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 442,00 | - | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 |

| | | |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Probenbezeichnung | MP 2 | Bemerkungen: |
| Materialklasse | BM-F1 | |

| | |
|--|---|
| | Projekt-Nr.: 25-8935 Anlage: 4.3 Datum: 02.09.2025 |
|--|---|

| | |
|---|---|
| Projekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV -Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Materialwerte für Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung (07/2023) |
| | Bodenart Lehm, Schluff |
| | Anteil mineralischer Fremdbestandteile bis 10 % |

| Feststoff | MP 3 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|---------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Arsen [mg/kg] | 32,00 | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 |
| Blei [mg/kg] | 1070,00 | 70 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 |
| Cadmium [mg/kg] | 4,40 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Chrom ges. [mg/kg] | 42,00 | 60 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 |
| Kupfer [mg/kg] | 18,00 | 40 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 |
| Nickel [mg/kg] | 41,00 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 |
| Quecksilber [mg/kg] | 0,24 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 |
| Thallium [mg/kg] | 0,53 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Zink [mg/kg] | 600,00 | 150 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 |
| TOC [M.-%] | 0,80 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ROC [M.-%] | - | - | - | - | - | - | - |
| KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg] | n.n. | - | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 |
| KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg] | n.n. | - | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 |
| Benzo(a)pyren [mg/kg] | n.n. | 0,3 | - | - | - | - | - |
| Σ PAK ₁₆ [mg/kg] | n.n. | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 |
| EOX [mg/kg] | n.n. | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Σ PCB ₇ [mg/kg] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |

| Eluat | MP 3 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|--------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Arsen [µg/l] | n.n. | - | 13 | 12 | 20 | 85 | 100 |
| Blei [µg/l] | 27,00 | - | 43 | 35 | 90 | 250 | 470 |
| Cadmium [µg/l] | n.n. | - | 4 | 3 | 3 | 10 | 15 |
| Chrom ges. [µg/l] | 3,30 | - | 19 | 15 | 150 | 290 | 530 |
| Kupfer [µg/l] | n.n. | - | 41 | 30 | 110 | 170 | 320 |
| Nickel [µg/l] | n.n. | - | 31 | 30 | 30 | 150 | 280 |
| Quecksilber [µg/l] | 0,22 | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Thallium [µg/l] | n.n. | - | 0,3 | - | - | - | - |
| Zink [µg/l] | n.n. | - | 210 | 150 | 160 | 840 | 1600 |
| Σ PAK ₁₅ [µg/l] | 0,049 | - | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 |
| Σ Naphtalin und Methylnaphtaline [µg/l] | n.n. | - | 2 | - | - | - | - |
| Σ PCB ₇ [µg/l] | n.n. | - | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| Sulfat [mg/l] | 7,00 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 |
| pH-Wert [-] | 8,50 | - | - | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12,0 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 351,00 | - | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 |

| | | |
|--------------------------|-------------------|--------------|
| Probenbezeichnung | MP 3 | Bemerkungen: |
| Materialklasse | > BM-F3 | |

| | |
|--|----------------------|
| | Projekt-Nr.: 25-8935 |
| | Anlage: 4.4 |
| | Datum: 02.09.2025 |

| | | |
|---|--|---|
| Projekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Materialwerte für Bodenmaterial nach Ersatzbaustoffverordnung (07/2023) | |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV -Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Bodenart Sand | Anteil mineralischer Fremdbestandteile bis 10 % |

| Feststoff | MP 4 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Arsen [mg/kg] | 14,00 | 10 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 |
| Blei [mg/kg] | 93,00 | 40 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 |
| Cadmium [mg/kg] | <0,13 | 0,4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Chrom ges. [mg/kg] | 8,00 | 30 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 |
| Kupfer [mg/kg] | <4,0 | 20 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 |
| Nickel [mg/kg] | 7,00 | 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 |
| Quecksilber [mg/kg] | 0,087 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 |
| Thallium [mg/kg] | <0,17 | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| Zink [mg/kg] | 91,00 | 60 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 |
| TOC [M.-%] | 0,40 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ROC [M.-%] | - | - | - | - | - | - | - |
| KW (C ₁₀ - C ₄₀) [mg/kg] | n.n. | - | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 |
| KW (C ₁₀ - C ₂₂) [mg/kg] | n.n. | - | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 |
| Benzo(a)pyren [mg/kg] | n.n. | 0,3 | - | - | - | - | - |
| Σ PAK ₁₆ [mg/kg] | 0,05 | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 |
| EOX [mg/kg] | n.n. | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Σ PCB ₇ [mg/kg] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |

| Eluat | MP 4 | BM-0 | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|---|-------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Arsen [µg/l] | n.n. | - | 8 | 12 | 20 | 85 | 100 |
| Blei [µg/l] | n.n. | - | 23 | 35 | 90 | 250 | 470 |
| Cadmium [µg/l] | n.n. | - | 2 | 3 | 3 | 10 | 15 |
| Chrom ges. [µg/l] | n.n. | - | 10 | 15 | 150 | 290 | 530 |
| Kupfer [µg/l] | n.n. | - | 20 | 30 | 110 | 170 | 320 |
| Nickel [µg/l] | n.n. | - | 20 | 30 | 30 | 150 | 280 |
| Quecksilber [µg/l] | n.n. | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Thallium [µg/l] | n.n. | - | 0,2 | - | - | - | - |
| Zink [µg/l] | n.n. | - | 100 | 150 | 160 | 840 | 1600 |
| Σ PAK ₁₅ [µg/l] | 0,009 | - | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 |
| Σ Naphtalin und Methylnaphtaline [µg/l] | n.n. | - | 2 | - | - | - | - |
| Σ PCB ₇ [µg/l] | n.n. | - | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| Sulfat [mg/l] | 1,60 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 |
| pH-Wert [-] | 9,40 | - | - | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12,0 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 86,60 | - | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 |

| | | |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Probenbezeichnung | MP 4 | Bemerkungen: |
| Materialklasse | BM-0* | |

| | |
|--|----------------------|
| | Projekt-Nr.: 25-8935 |
| | Anlage: 4.5 |
| | Datum: |

| | |
|--|---|
| Projekt: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Zuordnungswerte DK 0 bis DK III nach Deponieverordnung (07/2024) |
| Auftraggeber: Stadt Brilon Fachbereich IV - Abteilung 65 Bahnhofstraße 28, 59929 Brilon | Gegenüberstellung Schadstoffgehalte |

| Feststoff | MP 1 | MP 2 | MP 3 | MP 4 | DK 0 | DK I | DK II | DK III |
|--|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| Σ BTEX [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 6 | | | |
| Σ PCB ₇ [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1 | | | |
| Glühverlust [M-%] | 4,10 | 2,00 | 4,70 | 0,90 | 3 | 3 | 5 | 10 |
| TOC [M-%] | 1,00 | 1,80 | 0,80 | 0,40 | 1 | 1 | 3 | 6 |
| lipophile Stoffe [M-%] | n.n. | 0,48 | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 4 |
| KW _(C10-C40) [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 500 | | | |
| Σ PAK (EPA) [mg/kg] | 22,75 | 5,71 | n.n. | n.n. | 30 | | | |
| ROC [M-%] TM | - | - | - | - | | | | |
| AT ₄ [mg O ₂ /g] | - | - | - | - | 5 | 5 | 5 | 5 |
| GB ₂₁ [NI/kg] | - | - | - | - | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Brennwert Ho [kJ/kg] | - | - | - | - | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |

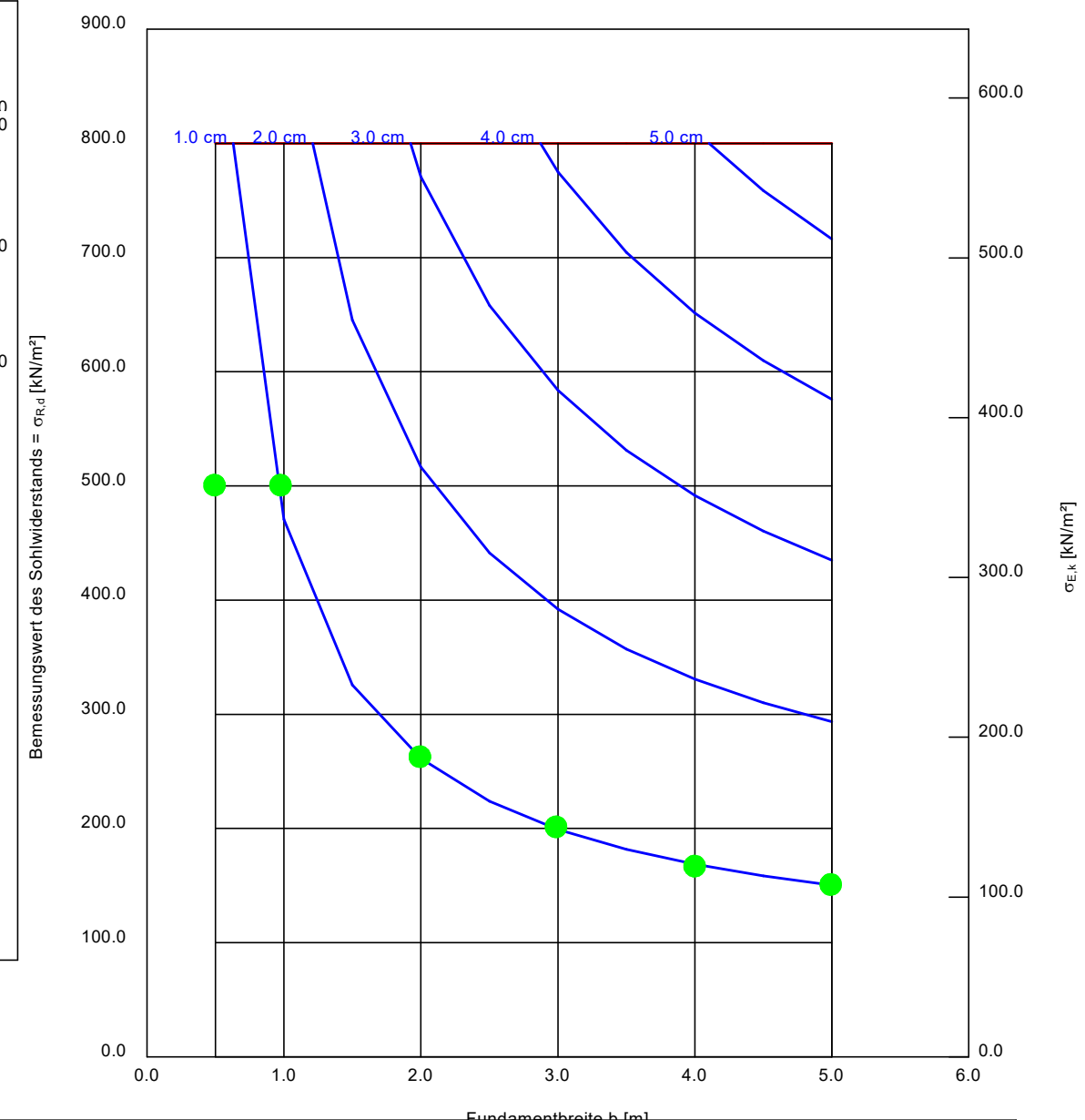
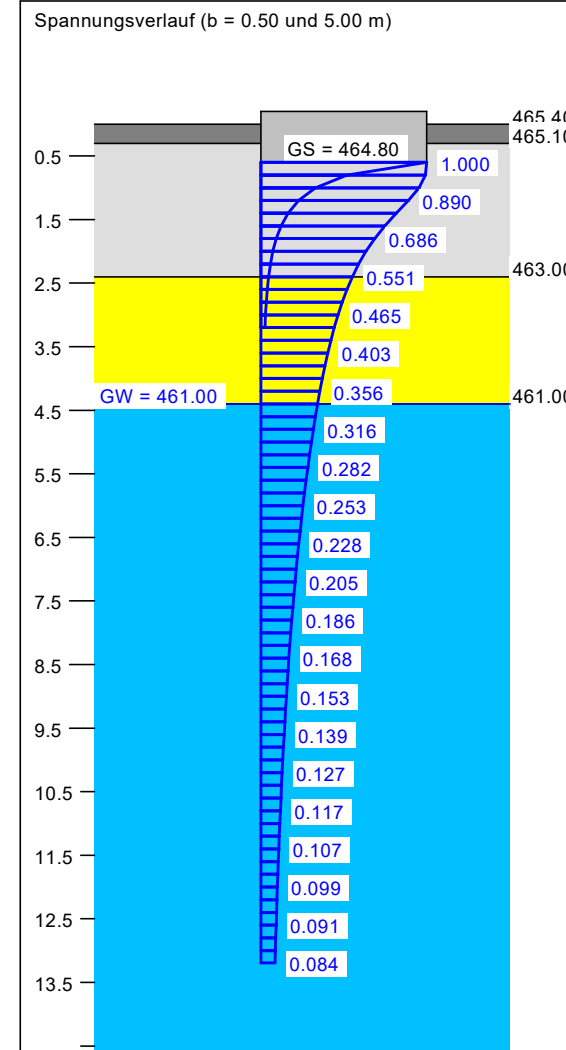
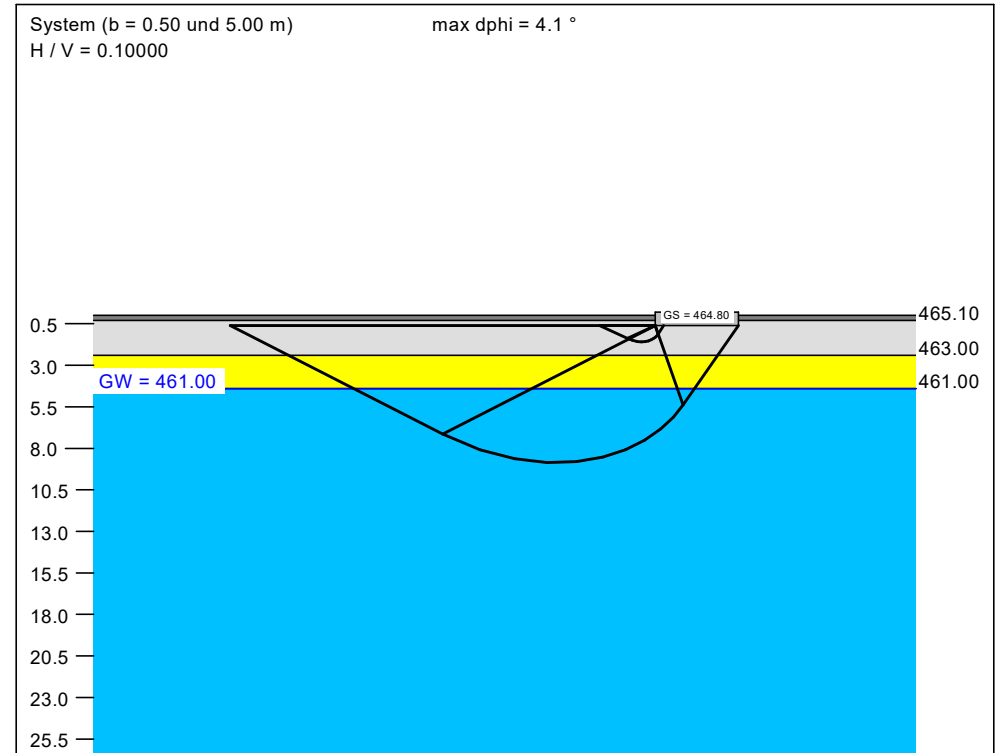
| DEV-S4-Eluat | MP 1 | MP 2 | MP 3 | MP 4 | DK 0 | DK I | DK II | DK III |
|-----------------------|-------|--------|-------|------|----------|----------|----------|----------|
| pH-Wert [-] | 9,10 | 11,40 | 8,70 | 9,40 | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 4,0 - 13 |
| DOC [mg/l] | 1,80 | 2,30 | 2,00 | 1,80 | 50 | 50 | 80 | 100 |
| Phenole [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 0,1 | 0,2 | 50 | 100 |
| Fluorid [mg/l] | 0,23 | 0,16 | 0,13 | 0,08 | 1 | 5 | 15 | 50 |
| Chlorid [mg/l] | 2,90 | 4,40 | 6,10 | 0,42 | 80 | 1500 | 1500 | 2500 |
| Sulfat [mg/l] | 1,30 | 3,80 | 2,20 | 0,50 | 100 | 2000 | 2000 | 5000 |
| gelöste Stoffe [mg/l] | 98,00 | 166,00 | 74,00 | <10 | 400 | 3000 | 6000 | 10000 |
| Cyanid, l.fr. [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 0,01 | 0,1 | 0,5 | 1 |
| Antimon [µg/l] | 1,10 | n.n. | n.n. | n.n. | 6 | 30 | 70 | 500 |
| Arsen [µg/l] | 1,60 | 0,51 | n.n. | n.n. | 50 | 200 | 200 | 2500 |
| Barium [µg/l] | 3,40 | 6,90 | 2,00 | 2,80 | 2000 | 5000 | 10000 | 30000 |
| Blei [µg/l] | n.n. | 1,20 | 3,40 | n.n. | 50 | 200 | 1000 | 5000 |
| Cadmium [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 4 | 50 | 100 | 500 |
| Chrom gesamt [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 50 | 300 | 1000 | 7000 |
| Kupfer [µg/l] | 1,00 | 4,90 | n.n. | n.n. | 200 | 1000 | 5000 | 10000 |
| Molybdän [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 50 | 300 | 1000 | 3000 |
| Nickel [µg/l] | n.n. | n.n. | 8,80 | n.n. | 40 | 200 | 1000 | 4000 |
| Quecksilber [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1 | 5 | 20 | 200 |
| Selen [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 10 | 30 | 50 | 700 |
| Zink [µg/l] | n.n. | n.n. | 14,00 | n.n. | 400 | 2000 | 5000 | 20000 |

n.n. = nicht nachweisbar ; n.b. = nicht bestimmbar ; n.u. = nicht untersucht

| Probenbezeichnung | MP 1 | MP 2 | MP 3 | MP 4 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Deponieklasse | DK 0* | DK I* | DK 0* | DK 0 |
| Abfallschlüssel | 17 05 04 | 17 05 04 | 17 05 04 | 17 05 04 |

*Ausnahmeregelung siehe nachfolgende Anlagenseite

| Boden | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E_s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|--|------------------|---------------------------|----------|-------------------------------|-------------------------|
| ■ | 24.0/14.0 | 40.0 | 100.0 | 0.00 | 100.0 | Bodenplatte |
| ■ | 21.0/11.0 | 40.0 | 0.0 | 0.00 | 30.0 | Bodenaustausch |
| ■ | 20.0/10.0 | 35.0 | 5.0 | 0.00 | 20.0 | verlehmt Kalksteinbruch |
| ■ | 27.0/17.0 | 35.0 | 50.0 | 0.00 | 200.0 | Grundgebirge |



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | $R_{n,d}$ [kN] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | σ_0 [kN/m ²] | t_g [m] | UK LS [m] |
|----------|----------|--|-------------------|--|-----------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 0.70 | 0.50 | 800.0 | 280.0 | 571.6 | 0.87 | 40.0 | 0.00 | 21.00 | 13.50 | 3.19 | 1.59 |
| 1.40 | 1.00 | 800.0 | 1120.0 | 571.6 | 1.75 | 39.1 | 0.90 | 20.99 | 13.50 | 4.82 | 2.50 |
| 2.10 | 1.50 | 800.0 | 2520.0 | 571.6 | 2.48 | 37.7 | 2.37 | 20.82 | 13.50 | 6.22 | 3.28 |
| 2.80 | 2.00 | 800.0 | 4480.0 | 571.6 | 3.12 | 37.1 | 2.98 | 20.68 | 13.50 | 7.45 | 4.08 |
| 3.50 | 2.50 | 800.0 | 7000.0 | 571.6 | 3.66 | 36.7 | 15.37 | 20.47 | 13.50 | 8.57 | 4.87 |
| 4.20 | 3.00 | 800.0 | 10080.0 | 571.6 | 4.13 | 36.5 | 21.96 | 20.13 | 13.50 | 9.61 | 5.67 |
| 4.90 | 3.50 | 800.0 | 13720.0 | 571.6 | 4.55 | 36.3 | 25.95 | 19.83 | 13.50 | 10.58 | 6.47 |
| 5.60 | 4.00 | 800.0 | 17920.0 | 571.6 | 4.93 | 36.1 | 28.86 | 19.57 | 13.50 | 11.50 | 7.26 |
| 6.30 | 4.50 | 800.0 | 22680.0 | 571.6 | 5.28 | 36.0 | 31.11 | 19.36 | 13.50 | 12.36 | 8.06 |
| 7.00 | 5.00 | 800.0 | 28000.0 | 571.6 | 5.60 | 35.9 | 32.93 | 19.17 | 13.50 | 13.19 | 8.86 |

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,k} / 1.96$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.33

Berechnungsgrundlagen:
 Einzel- u. Streifenfundamente:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.40)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.330
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.330 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.330) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.399$

H/V = 0.1000
 $\sigma_{R,d}$ auf 800.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 465.40 mNHN
 Gründungssohle = 464.80 mNHN
 Grundwasser = 461.00 mNHN
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen

| | |
|--|--------------------------|
| Bauvorhaben: Anbau Grundschule St. Engelbert Am Derker Tor 1 59929 Brilon | Anlage: 5 |
| | Projektnr.: 25 - 8935 |
| Auftraggeber: Stadt Brilon, Fachbereich IV-Abteilung 65 Bahnhofstraße 28 59929 Brilon | Maßstab: ohne |
| | Datum: 02.09.2025 |

**Setzungs- und Grundbruchberechnung
Einzel- u. Streifenfundamente über Bodenaustausch**