



**Entsorgungsbetriebe der  
Landeshauptstadt Wiesbaden**

**Kanalerneuerung Klingholzstraße,  
Wiesbaden**

**1. Bericht:**

**Baugrunduntersuchung,  
geo- und abfalltechnisches Gutachten**

**Projekt-Nr. 25133701**

**erstellt von  
M. Sc. Aaron Sielemann**

**Oberursel, 16. März 2026**



## **INHALTSVERZEICHNIS**

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| ANLAGENVERZEICHNIS .....                                                  | 4  |
| TABELLENVERZEICHNIS .....                                                 | 4  |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....                                               | 5  |
| 1. VORBEMERKUNGEN .....                                                   | 6  |
| 2. VERWENDETE UNTERLAGEN .....                                            | 7  |
| 3. BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME .....                                    | 10 |
| 4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN .....                                     | 12 |
| 4.1 Kampfmittelfreimessung .....                                          | 12 |
| 4.2 Felduntersuchungen .....                                              | 12 |
| 4.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen .....                        | 13 |
| 4.4 Auswertung und Darstellung .....                                      | 13 |
| 5. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....                                           | 14 |
| 5.1 Regionale geologische Situation .....                                 | 14 |
| 5.2 Örtliche geologische Situation/Schichtenfolge .....                   | 14 |
| 5.2.1 Allgemeines .....                                                   | 14 |
| 5.2.2 Schicht 1: Oberflächenbefestigungen / Künstliche Auffüllungen ..... | 15 |
| 5.2.3 Schicht 2: Lössböden (Quartär) .....                                | 16 |
| 5.2.4 Schicht 3: Terrassensedimente (Quartär) .....                       | 17 |
| 5.2.5 Schicht 4: Hydrobienschichten (Tertiär) .....                       | 17 |
| 5.3 Allgemeine Baugrundbeurteilung .....                                  | 18 |
| 5.4 Bodenkenngößen/Homogenbereiche .....                                  | 18 |
| 5.4.1 Bodenkenngößen .....                                                | 18 |
| 5.4.2 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche .....               | 20 |
| 5.5 Geotechnische Kategorie .....                                         | 22 |
| 6. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE .....                                          | 22 |
| 6.1 Regionale Verhältnisse .....                                          | 22 |
| 6.2 Örtliche Verhältnisse .....                                           | 23 |
| 6.3 Durchlässigkeit des Untergrundes .....                                | 24 |



|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 7.    | ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN .....                     | 25 |
| 7.1   | Schwarzdecke.....                                         | 25 |
| 7.1.1 | Allgemeines .....                                         | 25 |
| 7.1.2 | Ergebnisse.....                                           | 25 |
| 7.2   | Boden/Auffüllungen.....                                   | 27 |
| 7.2.1 | Bewertungsgrundlagen .....                                | 27 |
| 7.2.2 | Ergebnisse.....                                           | 27 |
| 7.3   | Bewertung.....                                            | 29 |
| 7.3.1 | Ungebundene Tragschichten .....                           | 29 |
| 7.3.2 | Auffüllungen.....                                         | 29 |
| 7.3.3 | Natürlich anstehende Böden .....                          | 29 |
| 7.4   | Hinweise für die Planung und Ausschreibung .....          | 29 |
| 8.    | EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU IN GESCHLOSSENER BAUWEISE ..... | 31 |
| 8.1   | Allgemeines .....                                         | 31 |
| 8.2   | Stollenbauweise.....                                      | 32 |
| 8.3   | Setzungen.....                                            | 34 |
| 8.4   | Start-/Zielbaugruben .....                                | 35 |
| 8.5   | Wasserhaltungsmaßnahmen .....                             | 37 |
| 8.6   | Verfüllung.....                                           | 37 |
| 8.7   | Sonstige Hinweise .....                                   | 38 |
| 9.    | EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU IN OFFENER BAUWEISE .....       | 39 |
| 9.1   | Allgemeines .....                                         | 39 |
| 9.2   | Rohraufleger .....                                        | 39 |
| 9.3   | Kanalgraben .....                                         | 41 |
| 9.4   | Wasserhaltungsmaßnahmen .....                             | 42 |
| 9.5   | Bodenaushub/Kanalgrabenverfüllung .....                   | 42 |
| 9.5.1 | Aushub.....                                               | 42 |
| 9.5.2 | Verfüllung.....                                           | 43 |
| 9.6   | Planum für den Straßenoberbau .....                       | 44 |
| 10.   | HINWEISE ZUR PLANUNG .....                                | 45 |
| 11.   | SCHLUSSBEMERKUNG.....                                     | 46 |



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

|   |                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Lageplan mit Darstellung der Bodenaufschlüsse und geotechnischer Längsschnitt                                                                                      |
| 2 | Bohrprofile nach DIN 4023                                                                                                                                          |
| 3 | Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1                                                                                                             |
| 4 | Prüfbericht der chemischen Schwarzdeckenuntersuchung nach [12.f]                                                                                                   |
| 5 | Prüfbericht und Probenvorbereitungsprotokoll der chemischen Bodenuntersuchungen nach EBV [13]                                                                      |
| 6 | Bedeutung der Einbau-/ Deponie-/ Materialklassen nach LAGA [5.2], Merkblatt [7], Deponieverordnung [6], "Verfüllrichtlinie" [8] bzw. Ersatzbaustoffverordnung [10] |

## **TABELLENVERZEICHNIS**

|             |                                                                           |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1:  | Charakteristische Bodenkenngößen.....                                     | 19 |
| Tabelle 2:  | Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten (Boden) ..... | 21 |
| Tabelle 3:  | Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten (Fels).....   | 22 |
| Tabelle 4:  | Grundwasserangaben .....                                                  | 23 |
| Tabelle 5:  | Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchung .....                            | 26 |
| Tabelle 6:  | Zusammensetzung der untersuchten Bodenmischproben MP 1 bis MP 3 .....     | 28 |
| Tabelle 7:  | Abfalltechnische Einstufungen der Böden nach EBV .....                    | 28 |
| Tabelle 8:  | Haltungs- und schwarzdeckenbezogene Analyseergebnisse.....                | 29 |
| Tabelle 9:  | Abfallbezeichnungen nach AVV.....                                         | 30 |
| Tabelle 10: | Empfehlungen für Fremd-/Verfüllmassen im Stollenbau .....                 | 38 |



## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

|              |                                                                                                                                         |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: | Übersichtslageplan.....                                                                                                                 | 10 |
| Abbildung 2: | Links: Blick vom Bestandsschacht 10780 in Richtung<br>Nordwesten. Rechts: Blick vom Bestandsschacht 10778 in<br>Richtung Südosten. .... | 11 |
| Abbildung 3: | Darstellung Stollenbauweise mit Kölner Verbau .....                                                                                     | 33 |
| Abbildung 4: | Rohrbettungstypen nach DIN EN 1610.....                                                                                                 | 39 |



## **1. VORBEMERKUNGEN**

Die Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden (ELW) planen die Erneuerung bestehender Abwasserkanäle in Teilabschnitten der Klingholzstraße, Wiesbaden.

Die Erneuerung der Abwasserleitung ist abschnittsweise vorgesehen. Dabei soll die Ausführung grabenlos im Stollenbauverfahren erfolgen.

Zur Ermittlung der Baugrundsituation wurde die Dr. Hug Geoconsult GmbH von den ELW auf Grundlage des Angebots vom 25.08.2025 mit der Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse einschließlich der Erstellung eines entsprechenden geotechnischen Gutachtens beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten (1. Bericht) werden die für die Erneuerung der Kanaltrasse aus geotechnischer Sicht ermittelten Ergebnisse zusammengefasst, beschrieben, dargestellt und bewertet.

Im Detail werden u. a. Empfehlungen und Hinweise zur

- Durchführung in geschlossener Bauweise (Vortriebsmethoden, Wasserhaltung, Verbaumaßnahmen etc.)
- Erneuerung bzw. Verlegung in offener Bauweise (Rohraufleger, Wasserhaltung, Bauweisen etc.) sowie
- Verwertung der potenziellen Aushubmaterialien (Asphalt, ungebundene Tragschichten, künstliche Auffüllungen) sowie
- Planung und Baudurchführung (Erdarbeiten etc.)

gegeben.

Das Gutachten dient als Grundlage für die weiteren Planungen.



## **2. VERWENDETE UNTERLAGEN**

Zur Ausarbeitung des Gutachtens (1. Bericht) wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] **Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden (ELW):**
  - [1.a] Klingholzstraße Kanalerneuerung Kanalplan, Lageplan, Wiesbaden, Bestandplan vor Planung, Biebrich, Vorabzug, Blatt Nr.: BV01, Maßstab 1:250, Stand: 29.09.2025
  - [1.b] Klingholzstraße Kanalerneuerung Kanalplan, Lageplan, Wiesbaden, Bestandplan vor Planung, Biebrich, Vorabzug, Blatt Nr.: BV01, Maßstab 1:250, Stand: 01.10.2025
  - [1.c] Klingholzstraße Kanalerneuerung, Lageplan und Längsschnitt, Wiesbaden, Ausführungsplanung, Vorabzug, Blatt Nr.: LL01, Maßstab 1:250, 1:250/100, Stand: 10.02.2026
- [2] **Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden:**
  - [2.a] Geologische Karte von Hessen, Blatt 5915 Wiesbaden, einschließlich Beiblätter und Erläuterungen, Maßstab 1:25.000, 3., neu bearbeitete Auflage, 1971.
  - [2.b] Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (Gruschu), Übersichtskarte der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Hessen (online).
  - [2.c] Hessisches Naturschutzinformationssystem (Natureg), Übersichtskarte der Naturschutzgebiete in Hessen (online).
- [3] **Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg:** Helmut Prinz, Roland Strauß „Ingenieurgeologie“, 5., bearbeitete und erweiterte Auflage, Kap. 2.8.4 „Feldversuche zur Ermittlung des k-Wertes“ S. 86 ff., 2011.
- [4] **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA-Regelwerk):** Arbeitsblatt DWA-A 139 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, März 2019“, März 2019.
- [5] **Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin:** DIN EN 1610:2015: „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“, Stand: Dezember 2015.
- [6] **Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV):** Arbeitsblatt ATV – A 161 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“, März 2014



- [7] **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA):** Arbeitsblatt DWA-A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“, Mai 2009
- [8] **Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA):**
  - [8.a] LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Mai 2019.[10.a]
  - [8.b] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen - Technische Regeln, 5. erweiterte Auflage, 6. November 2003.
- [9] **Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts - Deponieverordnung (DepV); Berlin, 27.04.2009, zuletzt geändert im Juni 2020.
- [10] **Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen und Kassel:** Abteilung Umwelt: Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Fassungen vom 01. September 2018 und 05.03.2025.
- [11] **Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden:** Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen; 17. Februar 2014.
- [12] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:**
  - [12.a] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB), Ausgabe 2017.
  - [12.b] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 24), Ausgabe 2024.
  - [12.c] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB), Ausgabe 2020.
  - [12.d] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB 12) Ausgabe 2012.
  - [12.e] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Trag-schichten im Straßenbau (ZTV T-StB) Ausgabe 1995/Fassung 2002.
  - [12.f] Arbeitsgruppe Asphaltstraßen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Ausgabe 2001, Fassung 2005.





- [13] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz:** Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, hier: Artikel 1 „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung + ErsatzbaustoffV)“; Berlin, 09.07.2021.
- [14] **VOB Teil C: DIN 18319:2016** - Rohrvortriebsarbeiten
- [15] **Dr. Hug Geoconsult GmbH, Oberursel:** Archivunterlagen.

Weiterhin wurden von den verschiedenen Versorgungsträgern Auskünfte über im Untergrund vorhandene Kabel und Leitungen eingeholt und für die Festlegung der Bohrsatzpunkte entsprechend ausgewertet.



### **3. BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME**

Die geplanten Kanalerneuerungsmaßnahmen sind gemäß dem übergebenen Lageplan der ELW [1] in der Klingholzstraße auf Höhe der Hausnummern 13 bis 20A vorgesehen. Die betroffene Kanaltrasse kann dem Luftbild in Abbildung 1 sowie im Detail dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

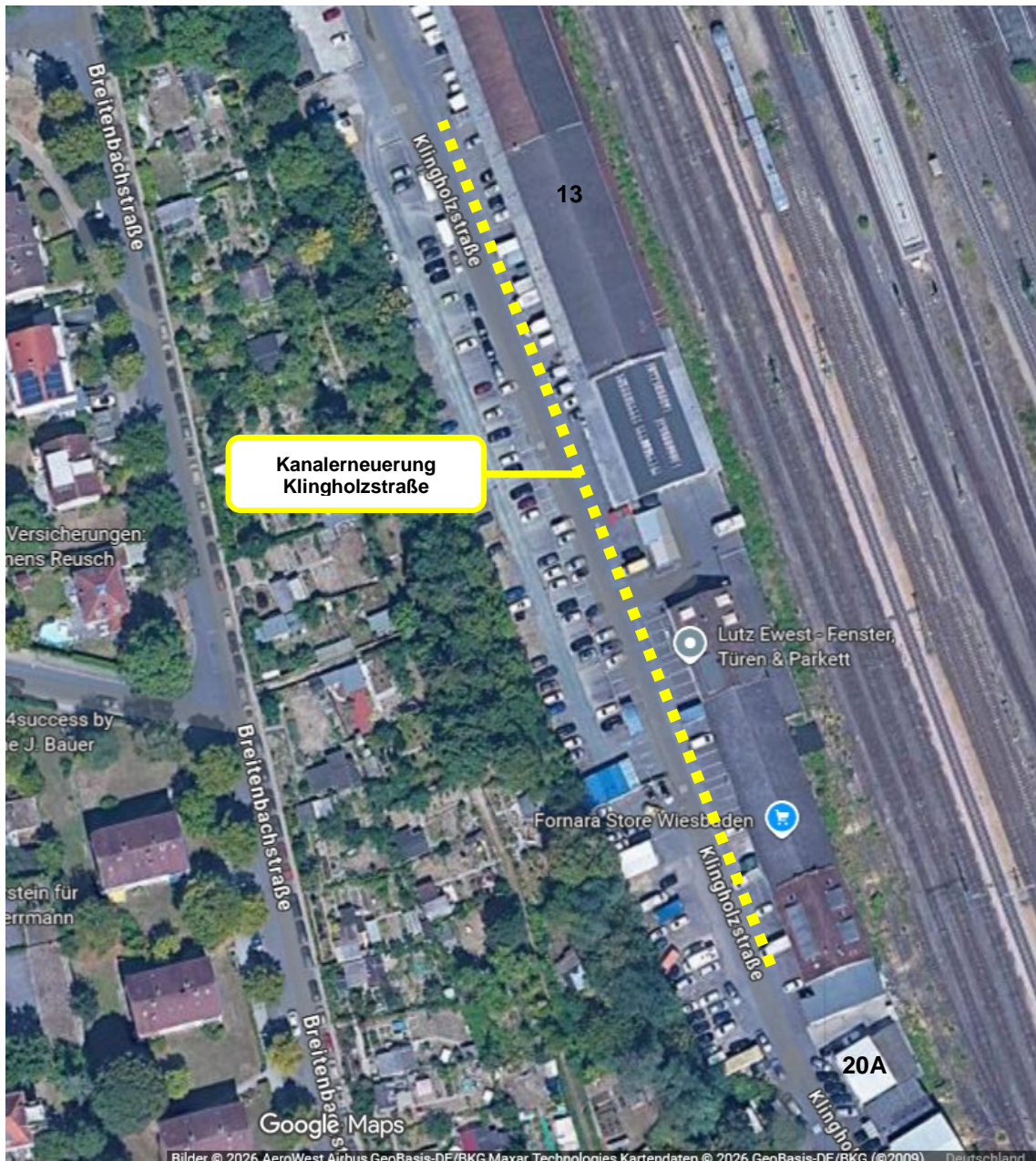


Abbildung 1: Übersichtslageplan



Die zu erneuernde Kanaltrasse hat eine Gesamtlänge von etwa 200 m. Die Erneuerung soll im Stollenbau erfolgen.

Die Planung sieht den Austausch des vorhandenen Kanals im Eiprofil Ei 300/450 B sowie eines Kanals mit der Dimensionierung DN 450 B gegen einen Kanal mit der Dimensionierung DN 400 PP in der bestehenden Trasse vor. Die geplante Kanalbaumaßnahme umfasst den Neubau von zwei Haltungen. Die Haltung mit der Bezeichnung 45075 soll eine Länge von etwa 103,3 m aufweisen. Die Haltung mit der Bezeichnung 45076 wird sich über rund 96,5 m erstrecken. Die geplante Rohrsohle liegt in einer Tiefe von ca. 2,4 m bis 3,9 m unter Geländeoberfläche (u. GOF). Sie befindet sich damit höhenmäßig in etwa auf dem Niveau des bestehenden Kanals.

Durch die Neugruppierung der Haltungen sind die Schächte Nr. 10763, Nr. 10778, Nr. 10779 und Nr. 10780 zurückzubauen. Im Bereich des rückzubauenden Schachts Nr. 10763 ist die Herstellung eines Ort betonbauwerks SB (Nr. 45074) als Schachtbauwerk vorgesehen. Im Bereich des rückzubauenden Schachts Nr. 10780 ist die Herstellung eines Kunststoff-Anfangsschachts für den bergmännischen Vortrieb (Nr. 45076) vorgesehen.

Das Gelände weist im Bereich des geplanten Schachtbauwerk Nr. 45074 ein Gefälle von Nordwesten in Richtung Südosten zum geplanten Anfangsschacht Nr. 45076 auf. Die Geländehöhen liegen gemäß [1] zwischen ca. 108,1 m NN und 107,7 m NN, woraus sich ein Höhenunterschied von rd. 0,4 m ergibt.

Einen Eindruck von der örtlichen Situation zum Zeitpunkt einer Ortsbegehung am 22.08.2025 geben die folgenden Abbildungen.



Abbildung 2: Links: Blick vom Bestandsschacht 10780 in Richtung Nordwesten.  
Rechts: Blick vom Bestandsschacht 10778 in Richtung Südosten.





Die betroffenen Straßenabschnitte sind überwiegend asphaltiert und weisen vereinzelt schadhafte Stellen auf.

Entlang der geplanten zu erneuernden Kanaltrasse sind zahlreiche nahegelegene Versorgungsleitungen vorhanden, die bei der Bauausführung zu beachten sind. Zudem verläuft im Trassenumfeld der Hauptsammler West, der seinerzeit grabenlos angefahren wurde (siehe hierzu auch die Anlage 1).

#### **4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

##### **4.1 Kampfmittelfreimessung**

Eine Auskunft des Regierungspräsidiums Darmstadt, Kampfmittelräumdienst, zu konkreten Belastungen des Projektgebiets auf Kampfmittel liegt uns nicht vor. Aus diesem Grund wurden die geplanten Sondieransatzpunkte für die Erkundungsbohrungen entlang der Trasse im Einvernehmen mit dem Bauherrn vorsorglich in unserem Auftrag von der Firma Kamiserv GmbH, Amberg, auf das Vorhandensein von Kampfmitteln überprüft und freigegeben. Die Überprüfung der Sondierungspunkte fand mittels Geomagnetik am 30.09.2025 statt.

##### **4.2 Felduntersuchungen**

Die Baugrunduntersuchungen erfolgten am 17.10.2025. Zur Erkundung der örtlichen Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden entlang der zu erneuernden Kanalhaltungen sechs Bohrsondierungen mit der Rammkernsonde nach DIN EN ISO 22475-1 (BS 1 bis BS 6, Bohrdurchmesser 60 mm bis 50 mm) abgeteuft.

Die Lage der Bohransatzpunkte wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt. Die Positionierung erfolgte neben der bestehenden Trasse zur Erkundung der natürlich anstehenden Schichtenfolge sowie zur Erfassung der Grundwasserverhältnisse.

In der Bohrsondierung BS 6 wurde die geplante Endteufe von 6,0 m unter Geländeoberfläche (u. GOF) erreicht. Zudem wurde die BS 6 zu einer temporären Grundwassermessstelle ausgebaut. Mit den Bohrsondierungen BS 2 bis BS 4 sowie BS 5 war der Bohrfortschritt aufgrund anstehender Kalksteinbänke auf Tiefen von ca. 3,1 m bis 5,2 m u. GOF limitiert. Sie enden oberhalb der vorgesehenen Aufschlusstiefe.



#### **4.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen**

Zur generellen Klärung der Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten der im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Böden wurden aus den entnommenen Bodenproben drei Mischproben (MP 1 bis MP 3) zusammengestellt. Die Zusammensetzung der Proben erfolgte dabei horizontbezogen jeweils aus artgleichen Einzelproben der künstlichen Auffüllungen bzw. der ungebundenen Tragschichtkonstruktionen sowie der natürlichen Böden.

Die Proben wurden im zertifizierten Prüflabor chemlab GmbH, Bensheim, gemäß Auftrag auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3 analysiert. Diese Verordnung trat am 01.08.2023 in Kraft und dient unter anderem als neue bundeseinheitliche abfalltechnische Bewertungsgrundlage. Die Probenvorbereitung erfolgte im Labor nach der DIN 19747, Ausgabe 12/2006.

Die Schwarzdeckenproben wurden zu zwei Asphaltmischproben (MP 1-SD und MP 2-SD) zusammengefasst. Alle Proben wurden in Anlehnung an die RuVA-StB 01 [12f] auf ihren Gehalt an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK nach EPA) in der Festsubstanz sowie auf den Phenolindex im Eluat untersucht. Ziel dieser Untersuchungen war es, ggf. vorhandene pech- bzw. teerhaltige Bestandteile nachweisen zu können.

#### **4.4 Auswertung und Darstellung**

Die Ansatzpunkte der Erkundungs Sondierungen wurden von uns nach Lage und Höhe vermessen und lagerichtig in den Übersichtsplan der Anlage 1 übernommen. Als Plangrundlage diente der Lageplan nach [1].

Die Höheneinmessung erfolgte auf die Deckel von zwei der zurückzubauenden Schächte: Schacht Nr. 10780 (in Anlage 1 als „HP A“ markiert) und Schacht Nr. 10778 (in Anlage 1 als „HP B“ markiert).

Zur Veranschaulichung der Untergrundsituation wurde ein geotechnischer Längsschnitt angefertigt und ebenfalls als Anlage 1 dem Gutachten beigelegt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen und geologischen Bodenansprache der Bohrungen sind in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 und Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14688-1/ 14689-1 (Anlagen 2 und 3) dem Gutachten beigelegt.



## **5.        UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

### **5.1       Regionale geologische Situation**

Nach den Angaben in der geologischen Karte von Wiesbaden [2] (Blatt 5915) sowie unseren Erfahrungen im großräumigen Untersuchungsumfeld der geplanten Maßnahme [15] befindet sich das Projektgelände im Bereich quartärer Lössböden. Diese weisen wechselnde Mächtigkeiten auf.

Die Lössböden werden von quartären Terrassensedimenten unterlagert. Diese gehören stratigraphisch zum Pleistozän (Diluvium) und sind als fluviatile Ablagerungen einzuordnen. Sie bestehen aus einem heterogenen Gemenge aus Sand, Lehm und Mergel mit lateral und vertikal stark wechselnder Fein- und Grobkornfraktion. Örtlich sind in die feinkörnige Matrix sandig bis kiesige Rinnenfüllungen eingelagert. Die Zusammensetzung und Wechsellagerung spiegeln die wechselnden Ablagerungsbedingungen früherer Flussläufe wider.

Unterlagert werden die quartären Schichten von tertiären Böden der Wiesbaden-Formation (Hydrobienschichten). Diese setzen sich im Allgemeinen aus Ton, Mergelton, Mergel, Kalkmergel, Kalkbänken sowie fossilführenden Kalksandlagen zusammen. Darüber hinaus treten örtlich Reste der jüngsten Tertiärstufe (Pliozän) auf, die aus kalkfreien Sanden und Kiesen bestehen.

Die tertiäre Oberfläche ist meist von schichtwasserführenden Rinnen zerschnitten, welche mehr oder weniger tief und breit ausgeprägt und mit schluffigem Kies, Ton, verschwemmtem Löss, Lösslehm oder tonigem Lehm verfüllt sind. Überlagert werden die natürlich anstehenden Formationen von künstlichen Auffüllungen.

### **5.2       Örtliche geologische Situation/Schichtenfolge**

#### **5.2.1   Allgemeines**

Mit den durchgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde die generell bekannte Untersgrundsituation im Wesentlichen bestätigt. Es können daher folgende Schichteneinheiten im Untergrund festgelegt werden (generalisiert):

- **Schicht 1: Oberflächenbefestigung / Künstliche Auffüllungen**
- **Schicht 2: Lössböden (Quartär)**
- **Schicht 3: Terrassensedimente (Quartär)**
- **Schicht 4: Hydrobienschichten (Tertiär)**



In den nachfolgenden Kapiteln werden die aufgeschlossenen Bodenschichten beschrieben. Weitere Details zur Ausbildung und Beschaffenheit des Untergrundes können dem geotechnischen Längsschnitt der Anlage 1, den Bohrprofilen der Anlage 2 und den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3 entnommen werden.

### **5.2.2 Schicht 1: Oberflächenbefestigungen / Künstliche Auffüllungen**

Sämtliche Bohrsondierungen wurden in der Fahrbahn der Klingholzstraße neben der bestehenden Kanaltrasse ausgeführt. Dabei wurden in BS 2 bis BS 6 Schwarzdecken erkundet. Ihre Mächtigkeiten variieren zwischen 3 cm und 7 cm.

In BS 1 besteht die Oberfläche aus 15 cm mächtigem Basaltpflastersteinen. Im Bereich der Bohrungen BS 2 bis BS 6 sind unter der Asphaltdecke offensichtlich noch Reste eines alten (überbauten) Basaltpflasters vorhanden. In BS 3 befinden sich unterhalb der Pflastersteine Schwarzdeckenreste.

Unterhalb der (teils überbauten) Oberflächenbefestigungen wurden an allen Bohransatzpunkten künstlich aufgeschüttete Böden unterschiedlicher Herkunft, Ausprägung und Mächtigkeit angetroffen. Dabei handelt es sich sowohl um den ungebundenen Straßenoberbau als auch um sonstige Auffüllungen.

Die Unterkante der Auffüllböden wurde in allen Bohrsondierungen (BS) aufgeschlossen. Sie liegt in BS 1 bei 0,7 m unter Geländeoberfläche (u. GOF) in BS 2 bei 0,8 m u. GOF, in BS 3 bei 1,4 m u. GOF, in BS 4 bei 0,75 m u. GOF, in BS 5 bei 1,3 m u. GOF und in BS 6 bei 1,0 m u. GOF. Damit befindet sich die Unterkante der Auffüllungen insgesamt in einem Tiefenbereich von ca. 0,7 m bis 1,4 m u. GOF.

Direkt unterhalb der Oberflächenbefestigungen folgt der ungebundene Straßenoberbau. Dieser besteht in der Regel aus einer 15 cm bis 46 cm mächtigen Tragschichtkonstruktion und wurde im Feld als sandiger, schwach schluffiger Kies, der zum Teil aus Basalt- und Grünschieferschotter besteht und überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert vorliegt, beschrieben.

Die unterhalb des Straßenoberbaus erkundeten Auffüllungen bestehen sowohl aus bindigen Böden in Form von Tonen als auch aus nichtbindigen Böden wie Sanden und Kiesen.



Die Tone sind schluffig bis stark schluffig und enthalten variierende Anteile sandiger und kiesiger Kornfraktionen. In den sandigen und kiesigen Schichten treten horizontweise unterschiedlich starke feinkörnige Beimengungen sowie Steine auf.

Die sandigen, teils kiesigen und schwach schluffigen Auffüllböden sind mitteldicht bis dicht gelagert. Die bindigen und verlehmtten Auffüllhorizonte zeigen eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Untergeordnet treten anthropogene Fremdstoffe in geringem Umfang auf, darunter Schwarzdecken- und Ziegelfragmente mit wechselnden Anteilen. Grundsätzlich muss bereichsweise mit einem höheren Bauschuttanteil oder reinem Bauschutt gerechnet werden.

In Anlehnung an die DIN 18196 zur bautechnischen Klassifizierung von Böden sind die ungebundenen Tragschichten ersatzweise den Bodengruppen [SU] und [GU] zuzuordnen. Die übrigen Auffüllungen können ersatzweise den Bodengruppen [SU], [GU], [TL], [TM] und [TA], gleichgestellt werden.

### **5.2.3 Schicht 2: Lössböden (Quartär)**

Unterhalb der Auffüllungen treten in der Regelschichtenfolge die für das Projektgebiet typischen quartären Lössböden auf. Die Basis der Lössböden wurde hierbei in BS 1, BS 2 und BS 6 in einer Tiefe von 1,3 m – 1,5 m u. GOF erkundet. In den übrigen Bohrungen wurde kein Löss angetroffen, da er dort vermutlich durch Auffüllungen ersetzt beziehungsweise abgetragen wurde.

Die Lössböden entstanden im Pleistozän durch äolische (windverfrachtete) Ablagerungen und sind in der Regel kalkhaltig.

Die erkundete Konsistenz der Lössböden ist steif. Zu berücksichtigen ist, dass der Bohrvorgang die empfindliche Struktur der Lössböden zwangsläufig stört. Dadurch kann die im Feld beurteilte Konsistenz vom tatsächlichen Zustand in ungestörter Lagerung abweichen.

Nach der Ansprache im Feld bestehen die Lössböden überwiegend aus schluffigen Tonen mit wechselndem Kalkgehalt. Örtlich können Kieseinlagerungen (sog. Lösskindel) oder dünne Sandlagen auftreten. Die Tone zeigen leichtplastische Eigenschaften und sind gemäß DIN 18196 der Bodengruppe TL zuzuordnen.





#### **5.2.4 Schicht 3: Terrassensedimente (Quartär)**

Unterhalb der Lössböden wurden quartäre Terrassensedimente erkundet. Diese wurden in den BS 1 und BS 2 aufgeschlossen. Die Schichtunterkanten liegen hierbei in einer Tiefe von 2,1 m und 2,4 m u. GOF.

Die in BS 1 aufgeschlossenen Terrassensedimente bestehen aus schwach schluffigen und kiesigen, mitteldicht gelagerten Sanden, die von einem Lehmhorizont überlagert werden. Dieser setzt sich aus schluffigem bis stark schluffigem sowie kiesigem Ton von steifer Konsistenz zusammen. Der Lehmhorizont wurde ebenfalls in BS 2 aufgeschlossen; die Sande fehlen dagegen in der BS 2.

Die erkundeten Sande sind gemäß DIN 18196 der Bodengruppe SU zuzuordnen. Der Lehm ist in die Bodengruppe TM einzustufen.

#### **5.2.5 Schicht 4: Hydrobienschichten (Tertiär)**

Unterhalb der Lössböden und Terrassensedimente wurden in allen Bohrsondierungen bis zu den entsprechenden Endteufen von 3,1 m bis 6,0 m u. GOF tertiäre Ablagerungen aufgeschlossen. Die Basis der Tertiärschichten wurde erwartungsgemäß nicht erreicht, da diese im Allgemeinen Mächtigkeiten von mehreren Dekametern aufweisen.

Die angetroffenen tertiären Ablagerungen sind den Hydrobienschichten der Wiesbaden-Formation zuzuordnen. Es treten in allen Bohrsondierungen ausgeprägt plastische, schluffige und teils kiesige Tone mit einer überwiegend steifen bis halbfesten Konsistenz auf. Nach DIN 18196 werden sie der Bodengruppe TA zugeordnet.

In den Bohrsondierungen BS 3 bis BS 5 wurden Kalksteine bzw. Kalksteinbänke angetroffen, die überwiegend zu Steinen und Kiesen verwittert bzw. beim Bohrvorgang zerlegt wurden. In BS 4 wurde eine im tertiären Ton eingebettete Kalksteinbank mit einer Mächtigkeit von etwa 35 cm erbohrt. An der Basis der BS 3 bis BS 5 wurden zudem weitere Kalksteinlagen erkundet. Deren Gesamtmächtigkeit konnte nicht bestimmt werden, weil in allen drei Aufschlüssen die Endteufe der Bohrungen innerhalb dieser Schichten erreicht wurde. Die nachgewiesene Mächtigkeit beträgt daher  $\geq 80$  cm.

Aufgrund der Bodenwiderstände ist davon auszugehen, dass die Kalksteinbänke in den Bohrungen BS 3 und BS 5 im Bereich der Endteufen geringer verwittert vorliegen. Mit derartigen mehr oder weniger stark verwitterten Kalksteinbänken muss innerhalb der Tertiärabfolge grundsätzlich gerechnet werden, auch oberflächennah. Zudem können mehr oder weniger stark verlehnte Sandfolgen auftreten.



### **5.3 Allgemeine Baugrundbeurteilung**

Nach den Erkundungsergebnissen wird der zu erneuernde Kanal voraussichtlich vorwiegend in den tertiären Böden (Hydrobienschichten) zu liegen kommen. Lokal kann das Antreffen von tieferreichenden Auffüllböden nicht ausgeschlossen werden.

Die Hydrobienschichten (Schicht 4) wurden in den Bohrungen als tertiäre Tone mit steifer bis halbfester Konsistenz sowie mehr oder weniger verwitterten Kalksteinlagen angetroffen. Die Tertiärtone bilden einen mäßig tragfähigen Baugrund und gelten als deutlich überkonsolidierte Böden. Aufgrund ihrer geologischen Vorbelastung weisen die Tertiärtone im Vergleich zu den überlagernden, normalkonsolidierten Lössböden günstigere Verformungseigenschaften auf.

Die eingelagerten Kalksteinbänke weisen – trotz teilweiser Verwitterung – günstige Tragfähigkeitseigenschaften auf und können grundsätzlich als tragfähiger Untergrund für den geplanten Abwasserkanal dienen. Auch bei fortschreitender Verwitterung zu Tonmergel ist in der Regel weiterhin eine ausreichende Tragfähigkeit für gering bis mäßig beanspruchte Kanalkonstruktionen zu erwarten.

Die künstlichen Auffüllungen (Schicht 1) stellen aufgrund ihrer heterogenen Ausprägung und des vermutlich nicht durchgängig definierten Einbaus einen Baugrund dar, der zur Auflagerung von Rohrleitungen nur eingeschränkt geeignet ist

Insgesamt bilden die mindestens steifen Böden einen ausreichend tragfähigen Untergrund, der zur Auflagerung der Rohrleitungen geeignet ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Baugrund durch die Rohrleitungen nicht nennenswert belastet wird

### **5.4 Bodenkenngößen/Homogenbereiche**

#### **5.4.1 Bodenkenngößen**

Den vorbeschriebenen Schichten werden aufgrund der Bohrgutansprache, eigener Kenntnisse der regionalen Untergrundverhältnisse und verfügbarer Erfahrungswerte die in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführten Bodenkenngößen zugeordnet.

Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054: 2021-04 - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, die für Bemessungszwecke mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind. Der Tabelle ist weiterhin eine Einstufung der angetroffenen Böden in die jeweilige Bodengruppe nach DIN 18196



zu entnehmen. Die Zuordnung der Auffüllböden zu den Bodengruppen erfolgt dabei ersatzweise.

Zusätzlich haben wir - rein informativ - auch die Bodenklassen (der nicht mehr gültigen) DIN 18300:2012 und DIN 18301:2012 aufgeführt.

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkenngrößen

| Schicht                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                              | Boden-<br>gruppe<br>DIN 18196 | Boden-<br>klasse<br>DIN 18300:<br>2012,<br>DIN 18301:<br>2012<br>DIN 18319 | Wichte                              |                                                 | Scherfestigkeit                             |                                   | Steifemodul           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                              |                               |                                                                            | feucht<br><br>$\gamma_k$<br>[kN/m³] | unter<br>Auftrieb<br><br>$\gamma'_k$<br>[kN/m³] | Reibungs-<br>winkel<br><br>$\phi'_k$<br>[°] | Kohäsion<br><br>$c'_k$<br>[kN/m²] | $E_{s,k}$<br>[MN/m²]  |
| 1a                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tragschichten<br>und künstliche<br>Auffüllungen,<br>sandig-kiesig,<br>mitteldicht -<br>dicht | [SU], [GU]                    | 3 – 5 <sup>2)</sup><br>BN 1 – 2                                            | 19 – 22 <sup>1)</sup>               | 9 – 12 <sup>1)</sup>                            | 30 – 35 <sup>1)</sup>                       | 0                                 | -                     |
| 1b                                                                                                                                                                                                                                                                   | Künstliche<br>Auffüllungen,<br>tonig, schluf-<br>fig, steif -<br>halbfest                    | [TL], [TM],<br>[TA]           | 4 – 5 <sup>2)</sup><br>BB 2 – 4                                            | 19                                  | 9                                               | 25                                          | 0                                 | -                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lössböden,<br>steif<br>(Quartär)                                                             | TL                            | 4<br>BB 2                                                                  | 19                                  | 9                                               | 27,5                                        | 5                                 | 8 - 10 <sup>1)</sup>  |
| 3a                                                                                                                                                                                                                                                                   | Terras-<br>sensedimente,<br>mitteldicht<br>(Quartär)                                         | SU                            | 3<br>BN 1                                                                  | 20                                  | 10                                              | 30                                          | 0                                 | 60 - 80 <sup>1)</sup> |
| 3b                                                                                                                                                                                                                                                                   | Lehme,<br>steif<br>(Quartär)                                                                 | TM                            | 4<br>BB 3                                                                  | 19 - 20 <sup>1)</sup>               | 9 - 10 <sup>1)</sup>                            | 25                                          | 5                                 | 8 - 10 <sup>1)</sup>  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tone, steif bis<br>halbfest<br>(Tertiär)                                                     | TA                            | 5<br>BB 2 – 4<br>LBM 2 – 3                                                 | 20                                  | 10                                              | 20 <sup>3)</sup>                            | 20 <sup>3)</sup>                  | 15 - 20 <sup>1)</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kalkstein,<br>zersetzt bis<br>angewittert<br>(Tertiär)                                       | -                             | 4 – 7<br>FV1 – FV4<br>FD2 – FD4                                            |                                     |                                                 |                                             |                                   |                       |
| 1) abhängig von der jeweiligen Zusammensetzung bzw. Lagerungsdichte/ Konsistenz                                                                                                                                                                                      |                                                                                              |                               |                                                                            |                                     |                                                 |                                             |                                   |                       |
| 2) Diese Bodenklassen gelten nicht für die Beseitigung zusammenhängender Mauerwerk-/Betonreste. Innerhalb der Auffüllungen können sich größere Einschlüsse von Bauschutt befinden, die eine Zuordnung zur Bodenklasse 3 - 5 nach DIN 18300:2012 nicht rechtfertigen. |                                                                                              |                               |                                                                            |                                     |                                                 |                                             |                                   |                       |
| 3) Ersatzkennwerte für erdstatische Berechnungen                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                              |                               |                                                                            |                                     |                                                 |                                             |                                   |                       |

Für erdstatische Berechnungen und Vordimensionierungen sind die Ausführungen in Kapitel 3 der DIN 1054:2021-04 - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 - zu berücksichtigen.



#### **5.4.2    Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche**

Die Eigenschaften und Kennwerte der für die Ausführung relevanten Schichten wurden gemäß DIN 18300:2019 (Erdarbeiten) zu Homogenbereichen zusammengefasst. Dabei handelt es sich um Boden- bzw. Felsbereiche mit jeweils vergleichbaren bodenmechanischen Eigenschaften, die für die Bauausführung von Bedeutung sind. Darüber hinaus wurden die Anforderungen der DIN 18301 (Bohrarbeiten) berücksichtigt, insbesondere im Hinblick auf die Einstufung in Bohrklassen sowie die damit verbundenen Anforderungen an Bohrverfahren und Geräteeinsatz. Zusätzlich fanden die Regelungen der DIN 18319 (Vortriebsarbeiten) Anwendung, da im Rahmen der Maßnahme auch Vortriebsarbeiten vorgesehen sind. Die entsprechenden Homogenbereiche wurden daher auch unter Berücksichtigung vortriebstechnisch relevanter Boden- und Felskennwerte ermittelt. Die Zuordnung und Beschreibung dieser Homogenbereiche ist in der nachfolgenden Tabelle 2 (Boden) und Tabelle 3 (Fels) dargestellt.



Tabelle 2: Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten (Boden)

| Eigenschaft                                     | Homogenbereich                                                                  |                                                      |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                 | E1 / B1 / V1                                                                    | E2 / B2 / V2                                         |
| Schicht Nr.                                     | 1a + 3a                                                                         | 1b + 2 + 3b + 4                                      |
| Ortsübliche Bezeichnung                         | Tragschichten / Auffüllungen,<br>nichtbindig/<br>Terrassensedimente nichtbindig | Auffüllungen bindig /<br>Lössböden / Lehme /<br>Tone |
| Korngrößenverteilung                            | G, s, u' / S, g', u' /<br>S, g, u' /                                            | T, u-u*, s', g' / T, u<br>T, u-u*, g / T, u, g /     |
| Stein- und Blockanteile [%]                     | n. b. (≥ 10 möglich)                                                            | n. b. (0)                                            |
| Mineralogische Zusammensetzung                  | n. b.                                                                           | n. b.                                                |
| Dichte [g/cm³]                                  | 1,9 – 2,2                                                                       | 1,8 – 2,1                                            |
| Undrainierte Scherfestigkeit kN/m²]             | -                                                                               | n. b. (20 – 200)                                     |
| Kohäsion [kN/m²]                                | n. b. (0 – 5)                                                                   | n. b. (0 – 20)                                       |
| Wassergehalt [%]                                | n. b. (< 10)                                                                    | n.b. (≤ 30)                                          |
| Plastizität                                     | -                                                                               | leicht bis ausgeprägt plastisch                      |
| Plastizitätszahl [%]                            | -                                                                               | n.b. (≤ 30)                                          |
| Konsistenz                                      | -                                                                               | steif bis halbfest                                   |
| Konsistenzzahl [-]                              | -                                                                               | n. b. (0,5 – 1,25)                                   |
| Lagerungsdichte [-]                             | mitteldicht bis dicht                                                           | -                                                    |
| Abrasivität                                     | abrasiv                                                                         | schwach abrasiv                                      |
| Kalkgehalt                                      | n. b.                                                                           | n. b.                                                |
| Sulfatgehalt                                    | n. b.                                                                           | n. b.                                                |
| Organischer Anteil [%]                          | n. b. (0)                                                                       | n. b.                                                |
| Benennung und Beschreibung<br>organischer Böden | n. b. (nicht organisch)                                                         | n. b.                                                |
| Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$ [m/s]             | n. b. ( $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ )                               | n. b. ( $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-10}$ )   |
| Bodengruppe nach DIN 18196 [-]                  | [SU], [GU], SU                                                                  | [TL], [TM], [TA], TL, TM, TA                         |
| n. b. = nicht bestimmt, (..) = Erfahrungswerte  |                                                                                 |                                                      |



Tabelle 3: Eigenschaften der Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten (Fels)

| Eigenschaft                   | Homogenbereich                    |
|-------------------------------|-----------------------------------|
|                               | E3 / B3 / V3                      |
| Schichtnummer                 | 4                                 |
| Ortsübliche Bezeichnung       | Kalksteine                        |
| Wichte feucht [g/cm³]         | 22 – 24                           |
| Wichte unter Auftrieb [g/cm³] | 12 – 14                           |
| Verwitterung                  | frisch bis mäßig verwittert       |
| Abrasivität                   | n. b. (abrasiv bis stark abrasiv) |
| Druckfestigkeit [MN/m²]       | n. b. (1 - 200)                   |
| Trennflächenrichtung [-]      | keine Angaben möglich             |
| Trennflächenabstand [cm]      | keine Angaben möglich             |
| Trennflächenrichtung [-]      | keine Angaben möglich             |
| Gesteinskörperform [-]        | keine Angaben möglich             |

Die Angabe einzelner Parameter kann bei Bedarf evtl. baubegleitend präzisiert werden. Für detailliertere Angaben sind weitere Untersuchungen/Laborversuche erforderlich.

## **5.5 Geotechnische Kategorie**

Das geplante Bauvorhaben im Stollenvortrieb, ist gemäß DIN 1054:2021-04 - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 der geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen. Dabei handelt es sich um Baumaßnahmen mit erhöhtem Schwierigkeitsgrad.

Im Falle einer offenen Bauweise ist das Bauvorhaben nach vorgenannter Norm in die geotechnische Kategorie GK 1 zu stellen.

## **6. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE**

### **6.1 Regionale Verhältnisse**

Nach dem Kartenmaterial des Fachinformationssystems Grundwasser- und Trinkwasserschutz in Hessen (GruSchu, [2.a]) befindet sich die Baumaßnahme in einem Heilquellenschutzgebiet der Zone B 4-neu. Die Schutzgebietsverordnung ist zu beachten.



Die hydrogeologische Situation wird großräumig durch die Geländemorphologie sowie die Abfolge quartärer Schichten geprägt, die durch unterschiedliche Ablagerungsbedingungen und Sedimentzusammensetzungen charakterisiert sind.

Die Lössböden (Schicht 2) sowie Lehme innerhalb der quartären Terrassensedimente (Schicht 3b) sind als Grundwassergeringleiter einzustufen. Wasserführungen treten hier in der Regel nur innerhalb vorhandener Sandzwischenlagen auf.

Die sandigen Terrassensedimente (Schicht 3a) bilden einen Porengrundwasserleiter mit mittlerer bis hoher Durchlässigkeit, sind aber hier nicht durchgängig ausgeprägt.

In den Hydrobienschichten (Schicht 4) sind die Wasserführungen auf auftretende Sandhorizonte sowie Kalksteinbänke beschränkt. Die Ergiebigkeit der Wasserführungen kann dabei stark schwanken. Ein wesentliches Merkmal der wasserführenden Horizonte und Bänke ist es, dass sie meist keinen durchgehenden Horizonte und Bänke bilden, sondern in einer tonigen Matrix "schwimmen". Ein zusammenhängender Grundwasserleiter im hydrogeologischen Sinne mit durchgehendem Druckspiegel ist erst in einer für die Baumaßnahme nicht relevanter Tiefe zu erwarten.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich lokal Sicker- oder Schichtwasser innerhalb der Auffüllungen (Schicht 1) befindet.

## **6.2 Örtliche Verhältnisse**

Während der Geländearbeiten am 16. Oktober 2025 wurde in einer der sechs abgeteuf-ten Bohrsondierungen Grundwasser angetroffen. Die Bohrsondierung BS 6 wurde daher zur temporären Grundwassermessstelle ausgebaut, welche nach Beendigung der Bohrmaßnahmen wieder rückgebaut wurde. Die Messergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Grundwasserangaben

| <b>Bohrung</b> | <b>Gelände (GOF)<br/>[m NN]</b> | <b>Datum</b> | <b>Wasserstand<br/>[m u. GOF]<br/>angebohrt /<br/>nach Bohrende</b> | <b>Gründungssohle<br/>nach [1]<br/>ca. [m u. GOF]</b> |
|----------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| BS 6           | 107,94                          | 17.10.2025   | 5,70 / 5,29                                                         | 2,4                                                   |

Bei den mit der BS 6 erbohrtem Wasser handelt es sich nach unserer Interpretation um Schichtwasser innerhalb von Kalkkonkretionen der Hydrobienschichten.



Die Messungen in Tabelle 4 zeigen, dass das Grundwasser im Bereich der Bohrsondierung BS 6 ca. 2,9 m unterhalb der geplanten Kanalsohle liegen wird.

Generell ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Beobachtungen während der Feldarbeiten lediglich um eine Momentaufnahme handelt. Bei der vorliegenden hydrogeologischen Situation ist mit jahreszeitlichen- und witterungsbedingten Schwankungen der Wasserspiegellagen zu rechnen. Insbesondere nach längeren Niederschlagsperioden können höhere Wasserstände als zuletzt gemessen auftreten; umgekehrt sind in Trockenperioden auch niedrigere Wasserspiegellagen anzunehmen.

Unabhängig davon können niederschlagsabhängig in den oberflächennahen Bodenschichten (Auffüllungen, Lössböden, Sande) auch Schicht- und Sickerwasserführungen mit i. d. R. geringer bis mittlerer Ergiebigkeit und Mächtigkeit auftreten. Es sollte daher bei der Herstellung der Gräben grundsätzlich mit unregelmäßig eingelagerten wasserführenden Schichten gerechnet werden.

Ein höchstmöglicher Grundwasserstand **HGW** im Sinne der einschlägigen Vorschriften kann aus den o. g. Gründen nicht definiert werden. Den erdstatischen Nachweisen für den geplanten Kanal sollte aufgrund von einsickerndem Wasser oder Schichtenwasser sowie möglicher Grundwasserschwankungen ein möglicher Ein-/ Aufstau bis ca. 1,5 m oberhalb der Rohrsohlen zugrunde gelegt werden.

### **6.3 Durchlässigkeit des Untergrundes**

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung und entsprechenden Erfahrungen aus der Bauausführung bei vergleichbaren hydrogeologischen Standortverhältnissen [15] können für die im aushubrelevanten Tiefenbereich anstehenden Lössböden sowie Lehmhorizonte der Terrassensedimente Durchlässigkeiten in einer Bandbreite von  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  bis  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  als repräsentativ angesehen werden. Für die Terrassensande sind Durchlässigkeiten von  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  bis  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  anzusetzen. In den tertiären Tonen ist von geringeren Durchlässigkeiten im Bereich von ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  bis  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ ) auszugehen. Die mehr oder weniger verwitterten Kalksteinbänken der Hydrobien weisen in Abhängigkeit von der Klüftigkeit und Verwitterungsgrad Durchlässigkeiten von  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  bis  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  auf.





## **7. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN**

### **7.1 Schwarzdecke**

#### **7.1.1 Allgemeines**

Zur Prüfung der Frage, ob die vorhandene Fahrbahnbefestigung Teer- bzw. Pechbestandteile enthält, wurden die entnommenen Schwarzdeckenproben aus den Bohrsondierungen in Anlehnung an die RuVA-StB 01 [12.f] auf ihren Gehalt an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK nach EPA) im Feststoff untersucht. Die Untersuchungen erfolgten anhand von zwei Mischproben (MP 1-SD bis MP 2-SD).

In der RuVA-StB 01 wird zwischen sogenanntem Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen unterschieden. Ausbaustoffe mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen liegen dann vor, wenn der PAK-Gehalt 25 mg/kg TS überschreitet.

Zur Bewertung wird der Zuordnungswert für die Verwertungsklasse A (Verwertung als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren) herangezogen, der mit 25 mg/kg TS an PAK (Summe gemäß EPA) angegeben ist. Bei einer Überschreitung der Grenzkonzentration für die Verwertungsklasse A ist für eine weitere Zuordnung in die Verwertungsklasse B oder C (Kaltmischverfahren mit Bindemittel) nach der RuVA-StB 01 [12.f] der Phenolindex im Eluat des zu verwertenden Materials ausschlaggebend.

#### **7.1.2 Ergebnisse**

In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die ermittelten Analysenergebnisse zusammen mit dem zur Bewertung heranzuziehenden Zuordnungswert der RuVA-StB 01 angegeben.



Tabelle 5: Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchung

| Probe                                                                                                          | Bohrsondierung | Entnahmetiefe<br>[m u. GOK] |      | PAK<br>(nach EPA)/<br>Benzo(a)pyren | Phenolindex/<br>Verwertungs-<br>klasse |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                |                | von                         | bis  | [mg/kg TS]                          | [mg/l]                                 |
| <b>MP 1-SD</b>                                                                                                 | BS 2           | 0,0                         | 0,03 | <b>0,3 / &lt; 0,1</b>               | <b>0,02 / A</b>                        |
|                                                                                                                | BS 3           | 0,0                         | 0,04 |                                     |                                        |
|                                                                                                                | BS 3           | 0,0                         | 0,18 |                                     |                                        |
| <b>MP 2-SD</b>                                                                                                 | BS 4           | 0,0                         | 0,07 | <b>0,7 / &lt; 0,1</b>               | <b>&lt; 0,01 / A</b>                   |
|                                                                                                                | BS 5           | 0,0                         | 0,07 |                                     |                                        |
|                                                                                                                | BS 6           | 0,0                         | 0,05 |                                     |                                        |
| Zuordnungswert Verwertungsklasse A nach RuVA-StB 01; (Wiedereinsatz als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren) |                |                             |      | PAK (n. EPA)<br>≤ 25                | -                                      |
| Zuordnungswert: Verwertungsklasse B<br>Verwertungsklasse C                                                     |                |                             |      | PAK (n. EPA)<br>> 25                | ≤ 0,1<br>> 0,1                         |

Das entsprechende Analysenprotokoll ist im Original zur Einzelbetrachtung in Anlage 4 beigelegt.

In den untersuchten Asphaltproben **MP 1-SD** und **MP 2-SD** wurden geringe Summenkonzentrationen an PAK im Feststoff ermittelt, die unterhalb des Zuordnungswertes der RuVA-StB 01 für Ausbaustoffe mit teer- bzw. pechtypischen Bestandteilen liegen. Gemäß den Analyseergebnissen enthält der Straßenaufbruch im Untersuchungsgebiet **keine Teerbestandteile**. Das entsprechende Material ist daher der **Verwertungsklasse A** gemäß [12.f], Abschnitt 4.1, zuzuordnen und kann „vereinfacht“ verwertet werden.

Ist eine Wiederverwertung des Straßenaufbruchs nicht vorgesehen, ist das Material fachgerecht zu entsorgen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass zumindest abschnittsweise eine saubere Trennung des Asphaltes von der unterlagernden Tragschicht bzw. Basaltlagen ggf. nicht möglich sein wird (Mehrmassen).

Einzelheiten zu den Entsorgungswegen sind in den „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- bzw. pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01) [12.f] geregelt, auf die an dieser Stelle verwiesen wird.



## **7.2 Boden/Auffüllungen**

### **7.2.1 Bewertungsgrundlagen**

Mit dem Inkrafttreten der sogenannten „**Ersatzbaustoffverordnung**“ (EBV) am 01.08.2023 wurde die offene Verwertung von verschiedenen Aushubmaterialien und sonstigen Materialien (z. B. Recycling-Baustoffe, verschiedene Schlacken, Gleisschotter) bundeseinheitlich neu geregelt.

In der EBV sind in Anlage 1, Tabelle 3 für eine umfangreiche Liste von Parametern „Materialwerte“ angegeben, anhand derer die „Materialklassen“ BM-0, BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3 für ein Bodenmaterial festgelegt werden. Dabei wird zwischen unterschiedlich hohen Fremdstoffanteilen unterschieden, und es wird bezüglich der Verwertungsmöglichkeiten zwischen 17 verschiedenen „Einbauweisen“ differenziert (z. B. als Unterbau unter Bodenplatten, zur Verfüllung von Baugruben, als Tragschichten unter Verkehrsflächen oder zum Einbau in Schutzwällen). Zusätzlich sind bei jeder Einbauweise die hydrogeologischen Rahmenbedingungen am Einbauort zu berücksichtigen, etwa die Lage innerhalb von Wasserschutzgebieten oder die Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten

Erfolgt eine deponietechnische Verwertung wird zur abfalltechnischen Einstufung die **Deponieverordnung** (DepV) relevant. Eine deponietechnische Verwertung wird in der Regel immer dann erforderlich, wenn die Materialwerte der EBV für die Materialklasse BM-F3 überschritten bzw. die „alten“ Zuordnungswerte der LAGA/des hessischen Merkblattes für ein Material der Einbauklasse Z 2 erreicht oder überschritten sind.

Im vorliegenden Fall wurden auftragsgemäß Analysen auf Basis der EBV durchgeführt. Falls erforderlich, können aber ergänzende Analysen gemäß den Vorgaben der LAGA noch nachträglich durchgeführt werden. Hierzu stehen unsere Rückstellproben bis zu sechs Monate nach dem Probenahmetermin zur Verfügung.

### **7.2.2 Ergebnisse**

Zur abfalltechnischen Bewertung der im Bereich der geplanten Kanalbaumaßnahme betroffenen Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden wurden insgesamt 3 Laborproben (MP 1 bis MP 3) aus dem relevanten Bereich der Kanaltrasse zusammengestellt.

Die Proben MP 1 bis MP 3 wurden im zertifizierten Prüflabor chemlab GmbH, Bensheim, auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) für Bodenmaterial,



Anlage 1, Tabelle 3 analysiert. Die Zusammensetzung und der Analyseumfang der abfalltechnisch untersuchten Laborproben sind in der folgenden Tabelle 6 aufgelistet.

Tabelle 6: Zusammensetzung der untersuchten Bodenmischproben MP 1 bis MP 3

| Probe | untersuchtes Material | Zur Erstellung der Mischprobe verwendete Einzelproben |           |                                  |      | Analytik                                          |
|-------|-----------------------|-------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|------|---------------------------------------------------|
|       |                       | Bohrung                                               | Probe Nr. | Entnahmetiefe [m u. GOK] von bis |      |                                                   |
| MP 1  | Tragschichten         | BS 1                                                  | G1        | 0,15                             | 0,30 | EBV (Anlage 1, Tabelle 3; Fremdstoffanteil: <10%) |
|       |                       | BS 2                                                  | G1        | 0,15                             | 0,40 |                                                   |
|       |                       | BS 3                                                  | G1        | 0,18                             | 0,50 |                                                   |
|       |                       | BS 4                                                  | G1        | 0,22                             | 0,30 |                                                   |
|       |                       | BS 5                                                  | G1        | 0,18                             | 0,40 |                                                   |
|       |                       | BS 6                                                  | G1        | 0,08                             | 0,40 |                                                   |
| MP 2  | Auffüllungen          | BS 1                                                  | G2        | 0,30                             | 0,70 |                                                   |
|       |                       | BS 2                                                  | G2 + G3   | 0,40                             | 0,80 |                                                   |
|       |                       | BS 3                                                  | G2 + G3   | 0,50                             | 1,40 |                                                   |
|       |                       | BS 4                                                  | G2 + G3   | 0,30                             | 0,75 |                                                   |
|       |                       | BS 5                                                  | G2 bis G4 | 0,40                             | 1,30 |                                                   |
|       |                       | BS 6                                                  | G2 + G3   | 0,40                             | 1,00 |                                                   |
| MP 3  | Natürliche Böden      | BS 1                                                  | G5 bis G9 | 1,90                             | 5,20 |                                                   |
|       |                       | BS 2                                                  | G4 bis G8 | 0,80                             | 4,20 |                                                   |
|       |                       | BS 3                                                  | G4 bis G7 | 1,40                             | 3,80 |                                                   |
|       |                       | BS 4                                                  | G4 bis G9 | 0,75                             | 3,90 |                                                   |
|       |                       | BS 5                                                  | G5 bis G8 | 1,30                             | 3,10 |                                                   |
|       |                       | BS 6                                                  | G5 bis G9 | 1,50                             | 6,00 |                                                   |

Die nachfolgende Tabelle 7 enthält eine Zusammenstellung der Ergebnisse. Dabei sind jeweils nur die Parameter nach EBV aufgelistet, die für die abfalltechnische Einstufung der jeweiligen Mischprobe maßgebend sind. Im Detail können die Ergebnisse den Prüfberichten der Anlage 5 entnommen werden.

Tabelle 7: Abfalltechnische Einstufungen der Böden nach EBV

| Probe | untersuchtes Material | Einstufungsrelevanter Schadstoffgehalt                    | Abfalltechnische Zuordnung |
|-------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
| MP 1  | Tragschichten         | Arsen (Eluat) – 2,3 µg/l                                  | BM-F0*                     |
| MP 2  | Auffüllungen          | Thallium (Feststoff) – 2,3 mg/kg                          | BM-F3                      |
| MP 3  | Natürliche Böden      | TOC (Feststoff) – 2,06 %<br>Summe PAK (Eluat) – 0,25 µg/l | BM-F0*                     |



### **7.3 Bewertung**

#### **7.3.1 Ungebundene Tragschichten**

**Mischprobe MP 1:** Eine erhöhte Konzentration von Arsen im Eluat führt zu einer Einstufung in die **Materialklasse BM-F0\*** nach EBV. Die Verwertung kann nach EBV Anlage 2, Tabelle 5 erfolgen.

#### **7.3.2 Auffüllungen**

**Mischprobe MP 2:** Eine erhöhte Konzentration von Thallium im Feststoff führt zu einer Einstufung in die **Materialklasse BM-F3** nach EBV. Die Verwertung kann nach EBV Anlage 2, Tabelle 6 erfolgen.

#### **7.3.3 Natürlich anstehende Böden**

**Mischprobe MP 3:** Eine erhöhte Summenkonzentration von PAK im Eluat sowie ein erhöhter Gehalt an TOC im Feststoff führen zu einer Einstufung in die **Materialklasse BM-F0\*** nach EBV. Die Verwertung kann nach EBV Anlage 2, Tabelle 5 erfolgen.

### **7.4 Hinweise für die Planung und Ausschreibung**

Bezogen auf die einzelnen Haltungen wird die räumliche Zuordnung der vorgenannten Analyseergebnisse in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Haltungs- und schwarzdeckenbezogene Analyseergebnisse

| Haltungsbezeichnung                                     | Schwarzdecke (SD)                     | ungebundene Tragschichten | Auffüllungen           | natürliche Böden        |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| <b><u>45075</u></b><br>(I ≈ 103,3 m)<br>(BS 1 bis BS 3) | <b>MP 1-SD</b><br>(nicht teerstämmig) | <b>MP 1</b><br>(BM-F0*)   | <b>MP 2</b><br>(BM-F3) | <b>MP 3</b><br>(BM-F0*) |
| <b><u>45076</u></b><br>(I ≈ 96,5 m)<br>(BS 4 – BS 6)    | <b>MP 2-SD</b><br>(nicht teerstämmig) |                           |                        |                         |



Auf Grundlage der Analyseergebnisse und unserer Bewertung sind die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Materialien - dazu zählen ungebundene und gebundene Tragschichten, Auffüllungen sowie natürlich anstehende Böden - den Materialklassen BM-F0\* und BM-F3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zuzuordnen.

Wir empfehlen, bei der Ausschreibung der Erdbaumaßnahmen auch die Entsorgung von Aushubmaterial der Deponie-/Materialklassen, die mit den Untersuchungen nicht festgestellt wurden, in einem gewissen Umfang als Bedarfsposition mit Gesamtpreisberechnung zu berücksichtigen.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine „saubere“ Trennung der Schwarzdecken von den unterlagernden Tragschichten gegebenenfalls nicht vollständig möglich sein wird. Daher sind in der Ausschreibung für die Entsorgung des Asphaltbruchs entsprechende Mehrmengen vorsorglich zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der **Abfallschlüsselnummern** nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) wird auf Grundlage der Konzentrationsangaben für krebserzeugende Stoffe in der AVV bzw. der Konzentrationsangaben für Einzelverbindungen in der Gefahrstoffverordnung gem. Tabelle 9 folgende Zuordnung vorgeschlagen:

Tabelle 9: Abfallbezeichnungen nach AVV

| Abfallschlüssel | Abfallbezeichnung nach AVV                                          | Bemerkung                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 03 02        | Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen  |                                                                                                 |
| 17 05 04        | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen | nicht oder nur gering mit Schadstoffen belastetes Bodenmaterial aus Bau- und Sanierungsvorhaben |

Bodenmaterial, das nicht als gefährlich eingestuft ist [Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen)], unterliegt im Falle der Verwertung zunächst keiner Überwachungsbedürftigkeit, auch wenn Schadstoffe in geringerem Umfang nachgewiesen werden. Die Abfallbehörde muss daher hinsichtlich der Entsorgung des betreffenden Materials im Regelfall nicht beteiligt werden.

Ausbauasphalt kann nach unseren Erfahrungen ungeachtet von dessen Einstufung in teerstämmiges Material (17 03 01\*) oder nicht teerstämmiges Material (17 03 02) ebenfalls ohne Einbindung der Abfallbehörde einer dafür geeigneten Verwertungsstelle zugeführt werden.



Sollten im Zuge der Aushubarbeiten sensorische Auffälligkeiten an den Aushubböden auftreten (z. B. Farbe, Geruch), sind zu deren Beurteilung und zur Festlegung der weiteren Vorgehensweise der Bauherr, sein Vertreter und/oder der Fachgutachter unmittelbar zu benachrichtigen.

## **8. EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU IN GESCHLOSSENER BAUWEISE**

### **8.1 Allgemeines**

Aus Gründen des Schutzes der vorhandenen Bebauung, insbesondere der Rampen, soll die Erneuerung möglichst grabenlos erfolgen. Geplant ist ein Stollenvortrieb.

Informationen bzw. Planungsdetails zu dem geplanten Stollenbau - insbesondere zur Höheneinstellung und zum Stollenprofil/-querschnitt - liegen uns zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor. Bei den weiteren Ausführungen sind wir daher zunächst davon ausgegangen, dass die Anschlüsse an den Bestandskanal bei 3,9 m u. GOF im Nordwesten erfolgen werden, was in etwa der vorhandenen Kanalsohle entspricht.

Informationen zur Bauweise sowie Bauwerkspläne zur Gründung der Bestandsgebäude und -bauwerke (u. a. Hauptsammler West, Hausnummern 13 bis 20A) liegen uns nicht vor. Daher können die daraus resultierenden horizontalen und vertikalen Abstände zum geplanten Stollen sowie mögliche Lasteinflüsse derzeit nicht beurteilt werden.

Darüber hinaus weisen wir darauf hin, dass sich gemäß [1] im Bereich der Hausnummern 13 bis 20A zwischen dem Bestandskanal und dem Hauptsammler West Spundwände im Untergrund befinden.

Entsprechende Unterlagen sind im Zuge der voranschreitenden Planungsarbeiten noch einzuholen und im Hinblick auf die Führung der Stollentrasse sowie der Festlegung der Höhenlage kritisch zu überprüfen.

Aus dem geotechnischen Schnitt in Anlage 1 sowie aus den Einzelprofilen der Bohrsondierungen (Anlage 2) ist ersichtlich, dass die Vortriebsstrecke überwiegend innerhalb der Schicht 4 verlaufen wird. Diese Schicht besteht überwiegend aus tertiären Tonen mit eingeschalteten Kalksteinbänken. Die Kalksteinbänke treten dabei mit unterschiedlichen Mächtigkeiten und Verwitterungen auf.

Diese Kalksteinbänke können entlang der potenziellen Vortriebstrasse jederzeit auftreten und zu Behinderungen des geplanten Stollenvortriebs führen.



Es sollten daher zusätzlich wegen möglicher Steine, Blöcke, Gerölle oder Fels entsprechende Zulagen (ehemalige Stein- und Felsklassen der DIN 18319:2012) in der Ausschreibung/Vergabe berücksichtigt (Einheitspreise) und entsprechende Werkzeuge auf der Baustelle vorgehalten werden.

Sofern der Stollenvortrieb im Bereich des zu erneuernden Kanals erfolgt, d. h. in exakt gleicher Trasse wie der bestehende Kanal, ist mit tiefer reichenden Auffüllungen oberhalb des Kanals zu rechnen. Dabei handelt es sich voraussichtlich um Grabenverfüllungen aus früheren Kanalbauarbeiten, deren Zusammensetzung und Lagerungsdichte variieren können.

## **8.2 Stollenbauweise**

Bei den weiteren Ausführungen sind wir vorläufig davon ausgegangen, dass sich die Stollensohle an der Höhenlage des Bestandkanals orientierend wird. Im Nordwesten bzw. am geplanten Schachtbauwerk wäre der Stollen damit in einer Tiefe von ca. 3,9 m aufzufahren. Im südöstlichen Abschnitt bzw. am geplanten Anfangsschacht beträgt die Tiefe etwa 2,4 m.

Bei einer angenommenen Stollenhöhe von ca. 1,7 m variiert die Überdeckung hierbei zwischen ca. 0,7 m und 2,2 m. Die eigentliche Kanalverlegung mit der Dimensionierung DN 400 PP erfolgt dann auf der Stollensohle, die in der Regel ausbetoniert wird. Der übrige Bereich des Stollens wird in der Regel kraftschlüssig verdämmt.

Das Auffahren des Stollens erfolgt in bergmännischer Bauweise. Dabei werden die Böden an der Ortsbrust mit Pressluftwerkzeugen gelöst und abgebaut.

Die Sicherung des Stollens kann anschließend als sogenannter „Kölner Verbau“ über den gesamten Ausbruchsquerschnitt erfolgen. Hierbei werden sogenannte Vorpfänddielen (Tunnelbleche), die ineinandergreifen und dadurch auch bei Feinböden einen weitgehend dichten Verbau bilden, über Führungs- und Ausbaubögen (z. B. Gitterbögen oder Profilbögen nach statischer Berechnung) schräg nach vorne eingetrieben. Erschwernisse infolge der anstehenden Kalksteinbänke sind dabei entsprechend zu berücksichtigen.

Die erforderliche Verspannung der Dielen gegen das Gebirge wird durch das Einschlagen von Pfandkeilen hergestellt. Dadurch werden die Dielen gegen das umgebende Gebirge gepresst und stabilisiert.





Die Sicherung mit Tunnelblechen wird - beginnend in der Kalotte - seitlich bis an die Sohle herabgeführt (Abbildung 3). Die Ausbaubögen werden mit Queraussteifungen in der Sohle sowie mit Längsaussteifungen zusätzlich stabilisiert. Die Stollensohle selbst wird dabei mit Beton befestigt. Bei Bedarf, d. h. bei Böden mit zu geringer Standfestigkeit, wird auch die Ortsbrust abschnittsweise mit abgestützten Holzbohlen temporär verbaut.

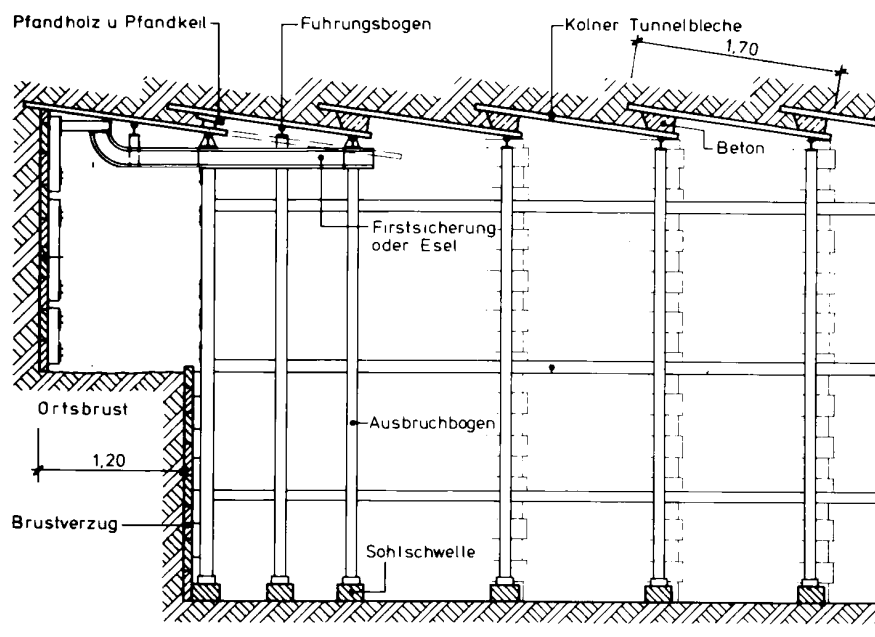


Abbildung 3: Darstellung Stollenbauweise mit Kölner Verbau

Hinter den Dielen ggf. entstehende kleine Hohlräume werden beim Vortrieb mit Mörtel kraftschlüssig ausgestopft. Sollte sich beim Abbau der Ortsbrust unvermeidbarer, geologisch bedingter Mehrausbruch ergeben, müssen die dadurch entstandenen Hohlräume unverzüglich kraftschlüssig verfüllt werden.

Für alle Bauteile des Stollenbaus muss vor Ausführungsbeginn ein statischer Nachweis erbracht und von einem Prüfenieur für Baustatik geprüft werden. Inhalt dieser Statik sollte auch die Ermittlung der Abstände der Ausbaubögen und die erforderliche Länge und Einspannung der Vorfänddielen sein.

Die Auftragserteilung der Stollenbauarbeiten sollte nur an ein Unternehmen erfolgen, welches über die notwendige Erfahrung im Stollenbau unter vergleichbaren Gegebenheiten verfügt und dies durch entsprechende Referenzen nachweisen kann.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Frischluftzufuhr und Austausch verbrauchter Luft sollte für den Stollenvortrieb eine drückende Bewetterung vorgesehen werden. Die



Frischluft wird dabei über am Startschacht installierte, ausreichend leistungsfähige Gebläse und Belüftungslutten zur Ortsbrust geblasen.

### **8.3 Setzungen**

Auch bei fachgerechter Ausführung des Vortriebs in Stollenbauweise können Setzungen oberhalb der Vortriebstrasse nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Setzungen setzen sich dabei im Wesentlichen aus folgenden Anteilen zusammen:

- Setzungen infolge der Entspannung des Gebirges vor der Ortsbrust,
- Setzungen infolge dynamischer Beanspruchungen während des Vortriebs sowie
- Setzungen infolge des Überschnitts des Schneidschuhs bzw. Schneidrades.

Die aus dem Überschnitt resultierenden Setzungen können dadurch reduziert werden, dass der beim Vortrieb entstehende Hohlraum nach der Auffahrung mit volumenbeständigem Dämmstoff kraftschlüssig verpresst wird. Zur Abschätzung der durch den Überschnitt entstehenden Setzungen kann das Berechnungsverfahren nach *Scherle* herangezogen werden. Dabei wird die an der Geländeoberfläche entstehende Senkungslinie näherungsweise als Trapez idealisiert. Die Fläche dieses Trapezes entspricht der Fläche des Bodenverlustes. Demnach ergeben sich die maximalen Setzungen durch folgende Formel:

$$s_{max} = \frac{d_a}{1 + \frac{h}{2d_a}} \cdot B_k$$

In der oben genannten Gleichung entspricht  $d_a$  dem Außendurchmesser des Vortriebsrohres. Dieser beträgt im vorliegenden Fall ca. 1,7 m, die Überdeckungshöhe  $h$  – gemessen vom Rohrscheitel bis zur Geländeoberfläche – bei ca. 2,2 m im Nordwesten und 0,7 m im Südosten.

Der Bodenkennwert  $B_k$  ist eine dimensionslose Kennziffer, welche die Reibung und Verformbarkeit des anstehenden Bodens abbildet. Für Auffüllungen im Bereich der Grabenverfüllung des Bestandskanals wird erfahrungsgemäß ein Wert von  $B_k = 2,5$  angesetzt.

Unter Anwendung dieser Parameter ergibt sich gemäß der genannten Gleichung eine erwartbare Setzung oberhalb der Vortriebsachse infolge des Ringspalts in einer Größenordnung von ca. 2,6 cm im Nordwesten (Überdeckungshöhe von 2,2 m) und ca. 3,5 cm im Südosten (Überdeckungshöhe von 0,7 m).

Die Setzungswirkung strahlt typischerweise in einem Winkel von etwa 45° von der Rohrsohle zur Geländeoberfläche aus.



Es wird empfohlen, das Gelände über der Trasse und dabei insbesondere den jeweiligen Bereich über dem Vortrieb regelmäßig zu kontrollieren. Sofern, ausgehend von der Leitungssohle in einem Winkel von 45°, sensible Bauwerke oder Versorgungsleitungen vorhanden sind, sollten **Kontroll- und Beweissicherungsmaßnahmen** vorgenommen werden. Ein entsprechendes Konzept ist zu erarbeiten und in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

#### **8.4 Start-/Zielbaugruben**

Die Start- und Zielgruben von Vortrieben werden in der Regel als konventionelle Baugruben oder in Form von Schächten ausgeführt. Die Ausführung und Dimensionierung erfolgt in Abhängigkeit des gewählten Verfahrens für die geschlossene, unterirdische Bauweise und der Tiefenlage des Vortriebs. Bei der Dimensionierung sind die im Vergleich zur Rohrsohle tieferen Aushubsohlen zu berücksichtigen.

Die Startgrube für den Stollenvortrieb sollte - wie derzeit in der Planung vorgesehen - vorzugsweise im Bereich des rückzubauenden Schachts Nr. 10780 hergestellt werden. Die Rohrsohle des bestehenden Kanals liegt hier gemäß [1] in etwa 2,4 m u. GOF

Basierend auf den vorliegenden Erkundungsergebnissen (BS 6) wird die Gründungssohle mit einer angenommenen Tiefe von etwa 2,6 m u. GOF in Schicht 4 (Hydrobeinschichten) liegen.

Unter Berücksichtigung der geplanten Stollenhöhe von ca. 1,7 m sowie zusätzlichem Arbeits- und Verbauraum wird eine Startgrubentiefe von etwa 4 m als angemessen erachtet, um den Stollenvortrieb sicher durchführen zu können. Diese Tiefe bietet ausreichend Raum für die Verbauarbeiten, die ordnungsgemäße Herstellung des Stollens und eine sichere Arbeitsumgebung.

Aufgrund der Tiefe der Aushubsohle sind für die Herstellung der Startgrube Verbaumaßnahmen erforderlich. Bei den vorliegenden Standortverhältnissen wird die Ausführung eines Trägerbohlwandverbaus mit Holz- oder Spritzbetonausfachung oder alternativ eine Sicherung mittels Spritzbeton empfohlen.

Das Einbringen der Verbauträger kann vibrierend, rammend oder durch Einstellen in vorgebohrte Bohrlöcher erfolgen. Ein Rammen der Verbauträger wird jedoch aus Gründen des Erschütterungsschutzes nicht empfohlen; die Träger sind daher in vorgebohrte, verrohrte Löcher einzustellen. Die Trägerfüße können entweder ausbetoniert oder mit verfestigtem Sand bzw. vergleichbarem Material verfüllt werden. Vorab ist die



Verträglichkeit des Einbringverfahrens hinsichtlich der Nachbarschaft sowie vorhandener, nutzungsspezifischer Abhängigkeiten und Empfindlichkeiten zu prüfen.

Bei den zu erwartenden Baugrubentiefen ist zur Begrenzung der Kopfverformung der Verbauwände ggf. eine Stützung des Baugrubenverbaus erforderlich. Hierfür wird eine Gurtung empfohlen.

Bei den weiteren Planungen sind angrenzende Gebäudebestände und deren Schutz zu berücksichtigen.

Die Stand sicherheitsnachweise (gemäß DIN 1054:2010-12: STR und GEO-2 sowie GEO-3) des Verbaus bzw. der Stützkonstruktionen sind zu führen. Für die erdstatische Bemessung des Verbaus bzw. des Vortriebswiderlagers sind die in Kapitel 5.4 festgelegten charakteristischen bodenmechanischen Kenngrößen und die Schichtung gemäß Kapitel 5.2 maßgebend.

Für die Bemessung der Baugrubenverbauten wird auf DIN 4124/DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen.

Für den Ansatz des Erddruckes und des Erdwiderstandes wird grundsätzlich auf die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ EAB verwiesen. Im Allgemeinen kann der aktive Erddruck mit einem Wandreibungswinkel von  $\delta_a = 2/3 \varphi'$  angesetzt werden, wenn verformungsempfindliche Bauwerke, Leitungen etc. im Einflussbereich der Baugrube nicht zu berücksichtigen sind. Ansonsten ist ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen, der der jeweiligen Verformungsempfindlichkeit angepasst zu wählen ist.

Der Bemessung des Verbaus sind die einzelnen Verbauzustände zugrunde zu legen.

Für die Arbeitsgruben sollten primär die Ergebnisse der jeweils dort durchgeführten Erkundungsbohrungen betrachtet werden.

Die genaue Ermittlung des notwendigen Umfangs der Verbaumaßnahmen sowie die Prüfung möglicher Ausführungsvarianten im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit bleiben einer technischen Bearbeitung vorbehalten und sind den örtlichen Verhältnissen anzupassen.



## **8.5 Wasserhaltungsmaßnahmen**

Während der Baugrunderkundung wurden in einer Erkundungsbohrung ein Grundwasserstand nach Bohrende von 5,29 m unter GOF festgestellt (vgl. Kapitel 6.2).

Nach allgemeiner Erfahrung können Schichtwasserführungen in allen Tiefen der Auffüllungen, der quartären Lössböden, der quartären Terrassensedimente sowie der tertiären Hydrobien-Schichten auftreten und während der Bauausführung in ausgehobene Start- und Zielgruben sowie in den Stollen einsickern.

Darüber hinaus kann ein Wassereintritt aus dem vorhandenen Rohrgraben bzw. aus der Grabenverfüllung nicht ausgeschlossen werden.

Es sollten daher zumindest partielle Wasserhaltungsmaßnahmen in der Ausschreibung berücksichtigt werden. Auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes bzw. auf Grundlage der angetroffenen Grundwasserstände gehen wir davon aus, dass eine offene Wasserhaltung (Ausbildung von Pumpensümpfen mit ggf. zugeleiteten Drainagegräben und Drainagerohren), die an die jeweiligen Verhältnisse in der Örtlichkeit anzupassen ist, innerhalb der Arbeitsgruben noch möglich und ausreichend sein wird.

## **8.6 Verfüllung**

Auf Basis der Erkundung ist zu erwarten, dass im Rahmen der Aushubarbeiten entlang der Leitungstrassen Materialien aus den Homogenbereichen E2 (siehe Tabelle 2) und E3 (siehe Tabelle 3) anfallen werden. Dabei handelt es sich überwiegend um **tertiäre Tone** sowie **Kalksteine**. Es können auch **bindige Auffüllböden** sowie natürliche bindige Böden wie **Lössböden** und **Terrassensedimente** auftreten. Diese Böden sind aus bodenphysikalischer Sicht für den Wiedereinbau in der Aushubtrasse nicht ohne Weiteres (z. B. Zugabe hydraulischer Bindemittel erforderlich) geeignet und sollten daher abgefahren werden.

Entlang der Kanaltrassen können auch **nichtbindige Terrassensedimente** des Homogenbereichs E1 vorkommen (siehe Tabelle 2). Darüber hinaus können lokal sandig-kiesige Auffüllböden in Form von Tragschichtmaterialien sowie sonstigen Auffüllungen angetroffen werden.

Die sandig-kiesigen Böden können aus bodenmechanischer Sicht grundsätzlich für einen Wiedereinbau herangezogen werden. Zur Sicherstellung der umwelthygienischen Unbedenklichkeit wird eine (baubegleitende) Untersuchung der Materialien gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) empfohlen



Aufgrund entsprechender Erfahrungen empfehlen wir, den Einbau des Materials fachtechnisch begleiten zu lassen. Die an einzubauende Fremdmassen zu stellenden Anforderungen sind in der nachfolgenden Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Empfehlungen für Fremd-/Verfüllmassen im Stollenbau

| Bodengruppen nach DIN 18196        | GW, GI, GU, SW, SI, SU                  |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| Feinkornanteil $\leq 0,063$ mm     | $\leq 15$ %   $\leq 5$ % <sup>1)</sup>  |
| Größtkorn                          | 45 mm                                   |
| Ungleichförmigkeitsgrad            | $U \geq 6$                              |
| Einbauwassergehalt                 | $0,97 w_{Pr} \leq w \leq 1,03 w_{Pr}$   |
| Schüttmächtigkeit/Verdichtungsgrad | $\leq 30$ cm / $D_{Pr} \geq 97 - 100$ % |

<sup>1)</sup> frostunempfindlich

Sollen die Sand-Kies- bzw. Mineralgemische für einen frostsicheren Aufbau verwendet werden, ist abweichend von Tabelle 10 der Feinkornanteil (Korn- $\varnothing \leq 0,063$  mm) auf 5 M.-% (nach Einbau: Korn- $\varnothing \leq 0,063$  mm höchstens 7 M.-%) zu begrenzen.

Die ordnungsgemäße Verdichtung der Ringraumverfüllung der Schächte ist durch geeignete Feldversuche (z. B. Rammsondierungen, Plattendruckversuche, Dichtebestimmungen) zu kontrollieren.

## **8.7 Sonstige Hinweise**

Im Sohlbereich unzureichend tragfähige Böden, wie weich-breiige, organische oder durch unsachgemäßen Aushub aufgelockerte bzw. aufgeweichte Bodenschichten, undefinierte künstliche Auffüllungen sowie größere Steine, Blöcke oder Gerölle, sind durch geeignete Bodenaustauschmassen zu ersetzen. Die erforderliche Stärke des Bodenaustausches ist im Zuge der Bauausführung festzulegen und nachzuweisen. Lockermaterial verfüllte Kluftzonen sind auszukoffern und durch Füllbeton zu ersetzen.

Zur Vermeidung von Punktlagerungen bzw. zur Schaffung gleichartiger Auflagerbedingungen ist im Sohlbereich ggf. anstehender Kalkstein bis etwa 0,3 m unter die Sohle abzuspitzen oder auszuräumen und durch eine geeignete Ausgleichsschicht zu ersetzen. Punkt- und Linienlasten sind zu vermeiden.

Aufgrund der heterogenen Beschaffenheit der Kalksteine ist bei den Aushubarbeiten mit Überprofilen („geologisch bedingter Mehrausbruch“) zu rechnen. Die dadurch entstehenden Materialverluste müssen bei der Wiederverfüllung berücksichtigt werden; Mehrmassen sind entsprechend einzuplanen.



## **9. EMPFEHLUNGEN ZUM KANALBAU IN OFFENER BAUWEISE**

### **9.1 Allgemeines**

Für den Fall, dass abschnittsweise eine offene Bauweise vorgesehen wird, werden die Randbedingungen und Anforderungen für die Herstellung einer neuen Leitung DN 400 PP ebenfalls erläutert

Für die Verlegung von Kanälen und Rohrleitungen sind u. a. die DIN 4124 (Baugruben und Gräben), die Europäische Norm DIN EN 1610 (Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen) [5] sowie - als nationale Ergänzung - das Arbeitsblatt DWA-A 139 [4] zu beachten. Den erforderlichen Nachweisen nach ATV-DVWK-A 127 (Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen) können die im Kapitel 5.4 angegebenen charakteristischen Bodenkenngößen zugrunde gelegt werden.

### **9.2 Rohraufleger**

Generell sind die Rohraufleger entsprechend der statischen Berechnungen auszuführen. Punkt- und Linienlasten dürfen nicht auftreten; die Rohre müssen gleichmäßig über die ganze Rohrschaftlänge aufliegen.

Die DIN EN 1610 unterscheidet für Rohraufleger zwischen Bettungen nach Typ 1, Typ 2 und Typ 3 (siehe folgende Abbildung 4). Beim Typ 1 wird das Kanalrohr auf einer mit geeignetem Material hergestellten Bettungsschicht abgesetzt. Bei den Typen 2 und 3 wird das Kanalrohr unmittelbar auf den anstehenden Böden abgesetzt.

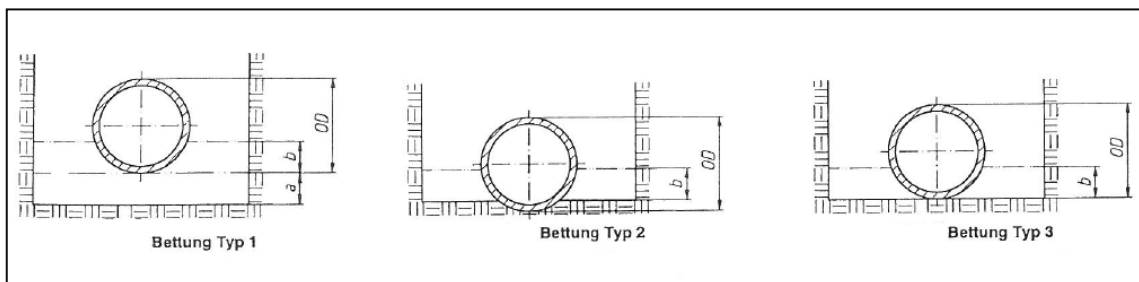


Abbildung 4: Rohrbettungstypen nach DIN EN 1610

Die DIN EN 1610 lässt für die Bettung von Kanälen mit Nennweiten  $DN > 200$  bis  $\leq 600$  Baustoffe zu, die keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 40 mm. Für Dimensionierungen  $DN \leq 200$  liegt diese Obergrenze bei 22 mm, bei  $> DN 600$  bei 60 mm.





Nach den durchgeführten Bodenaufschlüssen ist davon auszugehen, dass im Niveau der Grabensohle bei ca. 2,4 m bis 3,9 m u. GOF vorwiegend tertiäre Tone und Kalksteinbänke (Hydrobienschichten) anstehen werden.

Somit ist der Übergang dieser verschiedenartigen Böden bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen. Die bindigen Böden sind bei einer mindestens steifen Konsistenz zur Ausbildung der Rohraufleger geeignet. Aufgrund der möglicherweise unregelmäßigen Ausbildung der Böden, empfehlen wir die Ausführung der Kanalbettung nach Typ 1 der v. g. Norm, d. h. das Rohr ist auf eine untere Bettungsschicht aufzulegen. Die Mindestdicke der Bettungsschicht beträgt 10 cm. Bei Antreffen von größeren Steinen/Blöcken sowie harten Kalk-/ Mergelsteinlagen ist die Stärke auf > 15 cm anzupassen.

Gemäß DIN EN 1610 sind für die Bettung von Kanälen mit Nennweiten größer DN 200 bis DN 600 Baustoffe zu verwenden, deren Bestandteile keine Korngröße über 40 mm aufweisen dürfen.

Die vorgefundenen anstehenden Böden im Projektgebiet erfüllen die Anforderungen der DIN EN 1610 hinsichtlich der Korngrößenbeschränkung. Somit sind diese Böden grundsätzlich zur Ausbildung des Rohrauflegers für die Leitungen mit DN 400 PP geeignet.

Bei der Herstellung der Rohrbettung ist darauf zu achten, dass keine Bestandteile mit einer Korngröße über 40 mm eingebracht werden, um eine genügende Stützfunktion und Vermeidung von Hohlräumen sicherzustellen.

Die Grabensohlen sind grundsätzlich mit einer glatten Baggerschaufel herzustellen, um Strukturstörungen der anstehenden Böden im Bereich des Rohrauflegers zu vermeiden.

Grundsätzlich gilt für das Auflager: sollten im Bereich der Rohrsohle unzureichend tragfähige Böden (z. B. weich-breiige bindige Böden) oder Auffüllungen angetroffen werden sowie größere Steine/Blöcke anstehen, so sind diese für eine ordnungsgemäße Rohrbettung auszuschachten und durch geeignete Bodenaustauschmassen gemäß DIN EN 1610 mit Größtkorndurchmesser  $\leq 40$  mm zu ersetzen

In der Ausschreibung sollten daher vorsorglich Bodenaustauschmaßnahmen mit einer Stärke von bis zu 30 cm auf etwa 50 % - 70 % der Gesamtstrecke aufgenommen werden. Über die Notwendigkeit und den tatsächlichen Umfang von Bodenaustauschmaßnahmen ist dann im Zuge der Bauausführung vor Ort zu entscheiden.

Die gut verdichtbaren, kornabgestuften (unbelasteten) Bodenersatzmassen sind dabei lagenweise einzubauen und auf mindestens 98 % der einfachen Proctordichte zu





verdichten. Die Bestimmungen der DIN EN 1610 sind zu beachten. Der Einsatz von Recyclingmaterial ist vorab mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Zur Vermeidung von Auflockerungen bzw. Aufweichungen ist die Grabensohle, wenn das Rohraufleger über einen längeren Zeitraum offen liegt, durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdecken mit Baufolie) vor Witterungseinflüssen zu schützen.

### **9.3 Kanalgraben**

Zur Herstellung des Kanalgrabens werden Sicherungs- und Verbaumaßnahmen gemäß DIN 4124/DIN EN 1610 erforderlich.

Dabei sind die engen Platzverhältnisse, vorhandene Einfriedungen, Zugänglichkeiten zu den Grundstückseinfahrten der Anwohner sowie eng angrenzende Versorgungsleitungen bei den weiteren Planungen zu beachten.

Inwieweit und in welchen Abschnitten ein herkömmlicher waagerechter/senkrechter Normverbau nach DIN 4124 oder alternativ großflächige Grabenverbauten zur Sicherung eingesetzt werden können, bleibt einer planerischen Bearbeitung und abschließenden Prüfung hinsichtlich der Anforderungen (u. a. Tiefenlage, Einfriedung, Zugänglichkeiten zu den Grundstückseinfahrten der Anwohner, Grabenbreite, Leitungskreuzungen) vorbehalten.

Die letztendlich auszuführende Variante des Grabenverbaus wird sich im Rahmen der Ausschreibung und anhand der jeweiligen Marktbedingungen ergeben, muss aber in jedem Fall auf die technischen Anforderungen (s. o.) abgestimmt sein und dahingehend bewertet und geprüft werden.

Für die Bemessung sind die in Kapitel 5.4 festgelegten charakteristischen Kenngrößen anzusetzen. Die Bodenschichtung kann Kapitel 5.2 und dem Bohrprofil der Anlage 2 entnommen werden. Bei der Bemessung des Verbaus müssen grundsätzlich die einzelnen Bauzustände berücksichtigt werden.

Für die Bemessung der Baugrubenverbauten wird auf DIN 4124/DIN EN 1610, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und auf sonstige einschlägige Vorschriften verwiesen.

Im Allgemeinen kann der aktive Erddruck angesetzt werden. Bei verformungsempfindlichen Leitungen oder Kanälen sowie bei baulichen Anlagen innerhalb des aktiven Erdkörpers ist ein erhöhter Bemessungserddruck anzusetzen.



## **9.4 Wasserhaltungsmaßnahmen**

Nach DWA-A 139 und DIN EN 1610 besteht die Forderung, die Aushubgräben während der Verlegearbeiten frei von Wasser zu halten.

Hinweise auf Grund- bzw. Schichtenwasser wurden mit den entlang der geplanten Kanalleitung abgeteufte Bohrsondierungen in keiner aushubrelevanten Tiefe festgestellt. Auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes gehen wir davon aus, dass Wasserhaltungsmaßnahmen im eigentlichen Sinne nicht erforderlich werden.

Gleichwohl sollte aber nach allgemeiner Erfahrung in Abhängigkeit von der Jahreszeit sowie den Niederschlagsverhältnissen generell mit unsystematischen Schichtwasserführungen innerhalb von Auffüllungen sowie der natürlich anstehenden Böden gerechnet werden, die während der Bauausführung in die ausgehobenen Gräben fließen können. Darüber hinaus können Wasserführungen in vorhandenen Leistungsgräben bzw. in vorhandenen Grabenverfüllungen nicht ausgeschlossen werden.

Die Komponenten für eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe, ggf. in Verbindung mit Drainagegräben), mit denen dann auch ggf. anfallendes Niederschlagswasser und gering ergiebiges Schichtenwasser gefasst und abgeleitet werden kann, sind für die Dauer der Baumaßnahme auf der Baustelle ohnehin vorzuhalten (Tagwasserhaltung als Nebenleistung nach VOB).

## **9.5 Bodenaushub/Kanalgrabenverfüllung**

### **9.5.1 Aushub**

Die bei den Aushubarbeiten bis in die voraussichtlichen Tiefen der Kanalsohlen bzw. Schachtarbeiten anstehenden Böden sind unter erdbauspezifischen Gesichtspunkten (Bodenklassen nach der nicht mehr gültigen DIN 18300:2012) wie folgt einzustufen:

- |               |                                                           |       |
|---------------|-----------------------------------------------------------|-------|
| ▪ Schicht 1a: | Tragschichten und Auffüllungen, sandig-kiesig             | 3 – 5 |
| ▪ Schicht 1b: | Auffüllungen (tonig-schluffig)                            | 4 – 5 |
| ▪ Schicht 2:  | Lössböden (tonig-schluffig, Quartär)                      | 4     |
| ▪ Schicht 3a: | Terrassensedimente (sandig, Quartär)                      | 3     |
| ▪ Schicht 3b: | Terrassensedimente (tonig-schluffig, Quartär)             | 4     |
| ▪ Schicht 4:  | Hydrobienschichten (tonig-schluffig, Kalksteine, Tertiär) | 5 – 6 |

Bezüglich der Eigenschaften und deren Beschaffenheit der einzelnen Homogenbereiche gelten die Ausführungen in Kapitel 5.4.



### 9.5.2 Verfüllung

An die Baustoffe in der Leitungszone sind gemäß Abschnitt 5.2 der DIN EN 1610 besondere Anforderungen gestellt, die beachtet werden müssen. Insbesondere sind demnach für die Bettung von Rohren  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$  nur Baustoffe zugelassen, die keine Bestandteile enthalten, die größer 40 mm sind.

Für die Hauptverfüllung des Kanalgrabens sind in Anlehnung an DIN EN 1610 grundsätzlich alle Baustoffe geeignet, die auch für die Verfüllung der Leitungszone verwendet werden dürfen. Darüber hinaus dürfen die Verfüllmaterialien oberhalb der Leitungszone auch grobkörnige Bestandteile besitzen, deren zulässige Korngröße sich nach den Angaben in Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 zu richten hat.

Auf Basis der Erkundung ist zu erwarten, dass im Rahmen der Aushubarbeiten entlang der Leitungstrassen Materialien aus dem Homogenbereich E2 (siehe Tabelle 2) anfallen werden. Dabei handelt es sich überwiegend um **tertiäre Tone** und **Kalksteine**. Es können auch **bindige Auffüllböden** sowie natürliche bindige Böden wie **Lössböden** und **Terrassensedimente** auftreten. Diese Böden sind aus bodenphysikalischer Sicht für den Wiedereinbau in der Aushubtrasse nicht ohne Weiteres (z. B. Zugabe hydraulischer Bindemittel erforderlich) geeignet und sollten daher abgefahren werden.

Entlang der Kanaltrassen können auch **nichtbindige Terrassensedimente** des Homogenbereichs E1 vorkommen (siehe Tabelle 2). Darüber hinaus können lokal sandig-kiesige Auffüllböden in Form von Tragschichtmaterialien sowie sonstigen Auffüllungen angetroffen werden.

Die sandig-kiesigen Materialien können aus bodenmechanischer Sicht grundsätzlich für einen Wiedereinbau herangezogen werden. Zur Sicherstellung der umwelthygienischen Unbedenklichkeit wird eine (baubegleitende) Untersuchung der Materialien gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) empfohlen

Die an einzubauende Fremdmassen zu stellenden Anforderungen sind in Kapitel 8.3.6 zusammengefasst. Aufgrund entsprechender Erfahrungen empfehlen wir, den Einbau des Materials fachtechnisch begleiten zu lassen.

Sollen die Sand-Kies- bzw. Mineralgemische für einen frostsicheren Aufbau verwendet werden, ist der Feinkornanteil ( $Korn-\varnothing \leq 0,063 \text{ mm}$ ) auf 5 M.-% (nach Einbau:  $Korn-\varnothing \leq 0,063 \text{ mm}$  höchstens 7 M.-%) zu begrenzen.



Die Verdichtungsanforderungen an die Verfüllung und den Oberbau sind in den ZTV A-StB 12, ZTV E-StB 17 und ZTV-SoB geregelt. Diese Vorgaben sind auch hier einzuhalten. Was die Verfüllung der Leitungszone betrifft, sind die Ausführungen in der DIN EN 1610 zu beachten.

Bei nicht bindiger Grabenverfüllung sollten zur Vermeidung einer Drainagewirkung in regelmäßigen Abständen Querriegel aus Ton oder Beton eingebaut werden.

### **9.6 Planum für den Straßenoberbau**

Da die geplanten Leitungssanierungsmaßnahmen im Bereich von Verkehrsflächen liegen, ist bei deren Rückverfüllung auf dem Planum ein Tragfähigkeitswert bzw. Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  sowie ein Verdichtungsgrad in Abhängigkeit des Einbaumaterials zwischen  $D_{Pr} \geq 97 \% - 100 \%$  nachzuweisen.

Der Nachweis der geforderten Verdichtung und Tragfähigkeit auf dem Planum und auf den ungebundenen Tragschichten ist nach den Erfordernissen der ZTV E-StB 17 zu führen. Die ordnungsgemäße Verdichtung der Einbaumassen ist durch geeignete Feldversuche (z. B. Plattendruckversuche, Dichtebestimmungen) zu kontrollieren. Rammsondierungen dienen nicht dem Nachweis des Verdichtungsgrades, sondern dem Nachweis der Homogenität der Verdichtung. Sie ersetzen Dichtebestimmungen also nicht, sondern ergänzen diese nur.

Gemäß ZTV E-StB 17 und ZTV T-StB 95 schließt dies den Nachweis durch Eigenüberwachung seitens der Baufirma und durch Kontrollprüfungen seitens des Bauherrn ein.

Die ausführende Firma ist daher ohnehin zur Durchführung von Eigenüberwachungen verpflichtet. Die Ergebnisse werden dem Bauherrn als Beleg für das Erreichen der geforderten Qualität vorgelegt. Es handelt sich hierbei um eine Nebenleistung, die nicht gesondert ausgeschrieben werden muss.

Bei der Verfüllung des Rohrgrabens sowie bei der Herstellung des Straßenoberbaus sind die einschlägigen technischen Vorschriften und Richtlinien (z. B. ZTV E-StB 17, ZTV T-StB 95, DIN EN 1610 u. a.) zu beachten.



## **10. HINWEISE ZUR PLANUNG**

Im Folgenden seien Hinweise und Vorschläge zu den weiteren Planungen nochmals übersichtlich zusammengestellt (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

Im Zuge der weiteren Planung ist die Lage kreuzender Leitungen und Kanäle festzustellen, um insbesondere ggf. erforderliche Verbaumaßnahmen entsprechend darauf abstimmen zu können. Gegebenenfalls sind Leitungsverziehungen oder -verlegungen bereits im Vorfeld der eigentlichen Baumaßnahme durchzuführen.

Nach entsprechenden Erfahrungen während der Bauausführung ist damit zu rechnen, dass bei paralleler Leitungsführung (Bestandsleitungen) zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden können, wenn z. B. der bestehende Leitungsgraben wasserführend ist („Dränwirkung“) oder die Sandbettung/Verfüllung infolge von Erwärmung (Fernwärme) keine ausreichende Kurzstandsicherheit mehr aufweist.

Für Grabenverfüllung sollte der Einbau von Liefermaterial bzw. der Wiedereinbau von Aushubmaterial in umwelthygienischer Hinsicht mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt werden.

Es kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass durch mit der Maßnahme verbundene Einflüsse (Einbringen des Verbaus, Baustellenverkehr etc.) Beeinträchtigungen des vorhandenen Gebäudebestandes, von naheliegenden Versorgungsleitungen, Kanälen, der Grundstückseinfriedungen oder Straßenverkehrseinrichtungen entstehen. Ob daraus Schäden an den tangierenden Gebäuden/Einrichtungen entstehen können, ist von einer Vielzahl von Umständen (Bausubstanz, Gründung, jeweilige Baumaßnahme etc.) abhängig und kann zum jetzigen Zeitpunkt pauschal nicht beurteilt werden.

Ungerechtfertigten Schadensersatzansprüchen kann jedoch durch eine im Vorfeld durchzuführende Beweissicherung (Fassadenbeweissicherung, Kanalbefahrung, Flächendokumentation etc.) vorgebeugt werden, was wir aufgrund einschlägiger Erfahrung im vorliegenden Falle dringend empfehlen.

Inwieweit darüber hinaus weitergehende (z. B. geodätische) Beweissicherungen an den Bestandsgebäuden notwendig sind, wird im Weiteren - maßgeblich abhängig von den gewählten Verbausystemen - noch zu prüfen und festzulegen sein.



## **11. SCHLUSSBEMERKUNG**

Die Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden (ELW) planen im Stadtgebiet die Erneuerung ihres bestehenden Kanals in einem Teilabschnitt der Klingholzstraße.

Anhand durchgeführter Erkundungsbohrungen sowie chemischer Analysen werden im vorliegenden Bericht die Boden- und Grundwasserverhältnisse entlang der Rohrtrasse beschrieben, dargestellt und bewertet.

Es werden Empfehlungen zur Kanalherstellung ausgesprochen.

Auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen und Empfehlungen können zunächst die weiteren Planungsarbeiten fortgesetzt werden. Soweit derzeit noch detailliertere Angaben aus geotechnischer Sicht erforderlich sind, bitten wir um entsprechende Rücksprache.

Es wird empfohlen, die Baumaßnahme fachtechnisch durch den Fachgutachter begleiten zu lassen. Eine Überwachung der Erd- und ggf. Verbauarbeiten sowie eine Überprüfung der Grundwasser- und Bodenverhältnisse ist ebenfalls anzuraten.

Da im Rahmen der Baugrunderkundung nur punktuelle Bodenaufschlüsse angelegt werden können, sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und Schichtenausbildung zwischen den Aufschlusspunkten nicht auszuschließen.

Das vorliegende Gutachten besitzt nur für das beschriebene Bauvorhaben bzw. den beschriebenen Vorgang sowie in seiner Gesamtheit Gültigkeit. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Oberursel, 16. März 2026

Dr. Hug Geoconsult GmbH

T:\2c\_Projekte\2025\25133700\04-Gutachten\_Planung\Geotechnik\GA25133701\_B1.docx

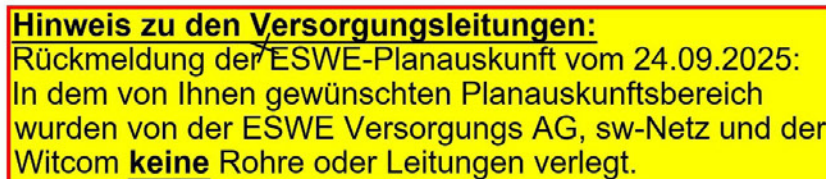
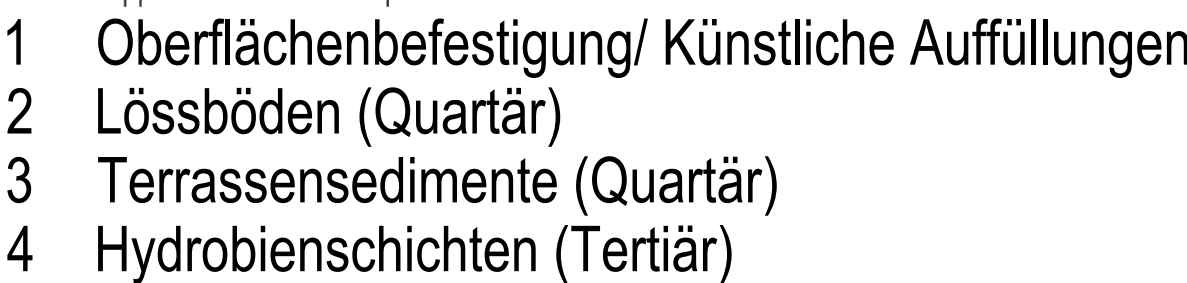
  
(Dipl.-Ing. Ruths)

  
(M. Sc. Sielemann)



# **ANLAGE 1**





| Schachtnummer - Punktnennung | x         | y          |
|------------------------------|-----------|------------|
| 45074-01a (Eckpunkt innen)   | 445904.49 | 5546366.82 |
| 45074-01b (Eckpunkt innen)   | 445903.00 | 5546366.70 |
| 45074-01c (Eckpunkt innen)   | 445902.87 | 5546366.19 |
| 45074-01d (Eckpunkt innen)   | 445904.36 | 5546368.32 |
| 45074-03a (Zulauf)           | 445902.91 | 5546367.69 |
| 45074-03b (Zulauf)           | 445903.67 | 5546366.75 |
| 45074-04 (Ablauf)            | 445904.41 | 5546367.82 |
| 45075-03 (Zulauf)            | 445939.37 | 5546268.80 |
| 45075-04 (Ablauf)            | 445938.03 | 5546269.49 |
| 45076-03 (Zulauf)            | 445927.76 | 5546177.20 |
| 45076-04 (Ablauf)            | 445927.42 | 5546178.14 |

**Hinweis:**  
TV-Befahrung der Hallungen 10778, 10779 und 10780 sowie der Kanalschlüsse (HA, RR, SK) vom 24.10.2025 bis 29.10.2025 durch die Fa. KSM Umweltdienste.  
Grundlagen:  
- 2025.10.24 Klingholzstraße.dwg  
- Koordinatenliste  
- TV-Inspektion


Die mit "NU" gekennzeichneten Stützen sind während der Ausführung zu prüfen und ggf. wieder anzuschließen!

Vermutete Trasse  
einer Versorgungsleitung.  
Genauere Lage bzw.  
Höhenlage unbekannt.  
Bei drohendem Konflikt  
sind Schürfe vorzuschalten

Hand-drawn cross-section diagram of a building foundation and wall assembly. The diagram shows a concrete wall on the right, a foundation on the left, and a ground level line. A red box labeled 'Anfangsschacht' is at the top. A red box labeled '45076' is next to the wall, with 'D 107,67' below it. A red box labeled 'vorh. Schacht gem. LV rückbauen' is on the left. A red box labeled '10780' is next to the foundation, with 'D 107,66' below it. A red box labeled 'SZ 105,41 (45075)' is next to the wall, with 'SZ 105,41 (45075)' below it. A red box labeled 'durchgängiges' is on the right. A red box labeled 'RR' is next to the wall, with 'RR' below it. A red box labeled 'Ø1,00m PP / L 0°' is next to the wall, with 'Ø1,00m PP / L 0°' below it.

entl. Zulauf (HA) Klarwasserleitung  
in Schacht S 105,70.  
Vermutlich Hausanschluss der  
HB Netz Aktiengesellschaft,  
Flurstücksnummer 1/2  
Südlich gelegenes Gelände mit  
Abbruchgebäuden).

Legende:

 **BS** Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22475-1  
 **HP** Höhenfestpunkt



**DR. HUG**  
**Geoconsult**

Beratende  
Ingenieure  
und Geologen

In der Au 25, 61440 Oberursel, (06171) 70 40-0

---

Auftraggeber:  
Entsorgungsbetriebe  
der Landeshauptstadt Wiesbaden

Projekt:  
Kanalerneuerung Klingholzstraße,  
Wiesbaden

Lage der Bodenaufschlüsse  
Geotechnischer Längsschnitt

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Projekt Nr.: 25133701 |              |
| Bearb.:               | Saa 03/20    |
| Gez.:                 | Wn 03/20     |
| Gepr.:                | Rm 03/20     |
| Maßstab:              | 1:250, 1:100 |
| Plan Nr.:             | 25133701_01  |
| Anlage:               | 1            |



# **ANLAGE 2**

# ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN

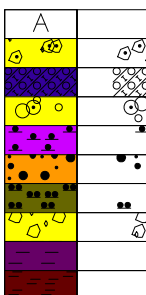
|  |     |                                                |
|--|-----|------------------------------------------------|
|  | SCH | Schurf                                         |
|  | B   | Bohrung                                        |
|  | BK  | Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung        |
|  | BP  | Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben   |
|  | BuP | Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben   |
|  | DPL | Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2       |
|  | DPM | Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2 |
|  | DPH | Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2       |
|  | BS  | Sondierbohrung                                 |
|  | CPT | Drucksondierung nach DIN 4094-2                |
|  | RKS | Rammkernsondierung                             |
|  | GWM | Grundwassermeßstelle                           |

## PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

|  |                                           |
|--|-------------------------------------------|
|  | Proben-Güteklasse nach DIN EN ISO 22475-1 |
|  | Grundwasser angebohrt                     |
|  | Grundwasser nach Bohrende                 |
|  | Ruhewasserstand                           |
|  | Schichtwasser angebohrt                   |
|  | Sonderprobe                               |
|  | Bohrprobe (Eimer 5 l)                     |
|  | Bohrprobe (Glas 0.7l)                     |
|  | kein Grundwasser                          |
|  | Verwachsene Bohrkernprobe                 |

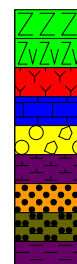
## BODENARTEN

|                 |             |       |
|-----------------|-------------|-------|
| Auffüllung      |             | A     |
| Blöcke          | mit Blöcken | Y y   |
| Geschiebemergel | mergelig    | Mg me |
| Kies            | kiesig      | G g   |
| Mudde           | organisch   | F o   |
| Sand            | sandig      | S s   |
| Schluff         | schluffig   | U u   |
| Steine          | steinig     | X x   |
| Ton             | tonig       | T t   |
| Torf            | humos       | H h   |



## FELSARTEN

|                  |     |
|------------------|-----|
| Fels             | Z   |
| Fels, verwittert | Zv  |
| Granit           | Gr  |
| Kalkstein        | Kst |
| Kongl., Brekzie  | Gst |
| Mergelstein      | Mst |
| Sandstein        | Sst |
| Schluffstein     | Ust |
| Tonstein         | Tst |



## KORNGRÖßENBEREICH

|   |        |
|---|--------|
| f | fein   |
| m | mittel |
| g | grob   |

## NEBENANTEILE

|   |                            |
|---|----------------------------|
| ' | schwach (< 15 %)           |
| - | stark (ca. 30-40 %)        |
| " | sehr schwach; = sehr stark |

## KONSISTENZ

|     |  |      |  |
|-----|--|------|--|
| brg |  | wch  |  |
| stf |  | hfst |  |
| fst |  |      |  |

## FEUCHTIGKEIT

|     |  |
|-----|--|
| f   |  |
| klü |  |
| ktü |  |

## RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

|  |                                      |              |           |          |
|--|--------------------------------------|--------------|-----------|----------|
|  | Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe |              |           |          |
|  | leicht                               | mittelschwer | schwer    |          |
|  | 3.56 cm                              | 3.56 cm      | 4.37 cm   |          |
|  | 10.00 cm²                            | 10.00 cm²    | 15.00 cm² |          |
|  | 2.20 cm                              | 3.20 cm      | 3.20 cm   |          |
|  | Gestängedurchmesser                  |              |           |          |
|  | 10.00 kg                             | 30.00 kg     | 50.00 kg  |          |
|  | Rammbärgewicht                       | 50.00 cm     | 50.00 cm  | 50.00 cm |
|  | Fallhöhe                             |              |           |          |

## BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

|  |           |               |                     |
|--|-----------|---------------|---------------------|
|  | 0.35-0.80 | 13 Schl./30cm | offene Spitze       |
|  | 5/6/7     |               |                     |
|  | 1.55-2.00 | 15 Schl./30cm | geschlossene Spitze |
|  | 6/7/8     |               |                     |
|  |           |               |                     |

Planbezeichnung:  
Bohrprofile nach DIN 4023

Projekt:  
ELW;  
Kanalerneuerung Klingholzstraße,  
Wiesbaden

Anlage-Nr: 2

Maßstab: 1:50



**DR. HUG**  
**Geoconsult**

Beratende  
Ingenieure  
und Geologen

In der Au 25 61440 Oberursel  
Tel.: 06171/7040-0 Fax.: 06171/7040-70

Bearbeiter: ssa

Datum:

Gebohrt: her

17.10.25

ks

03.11.25

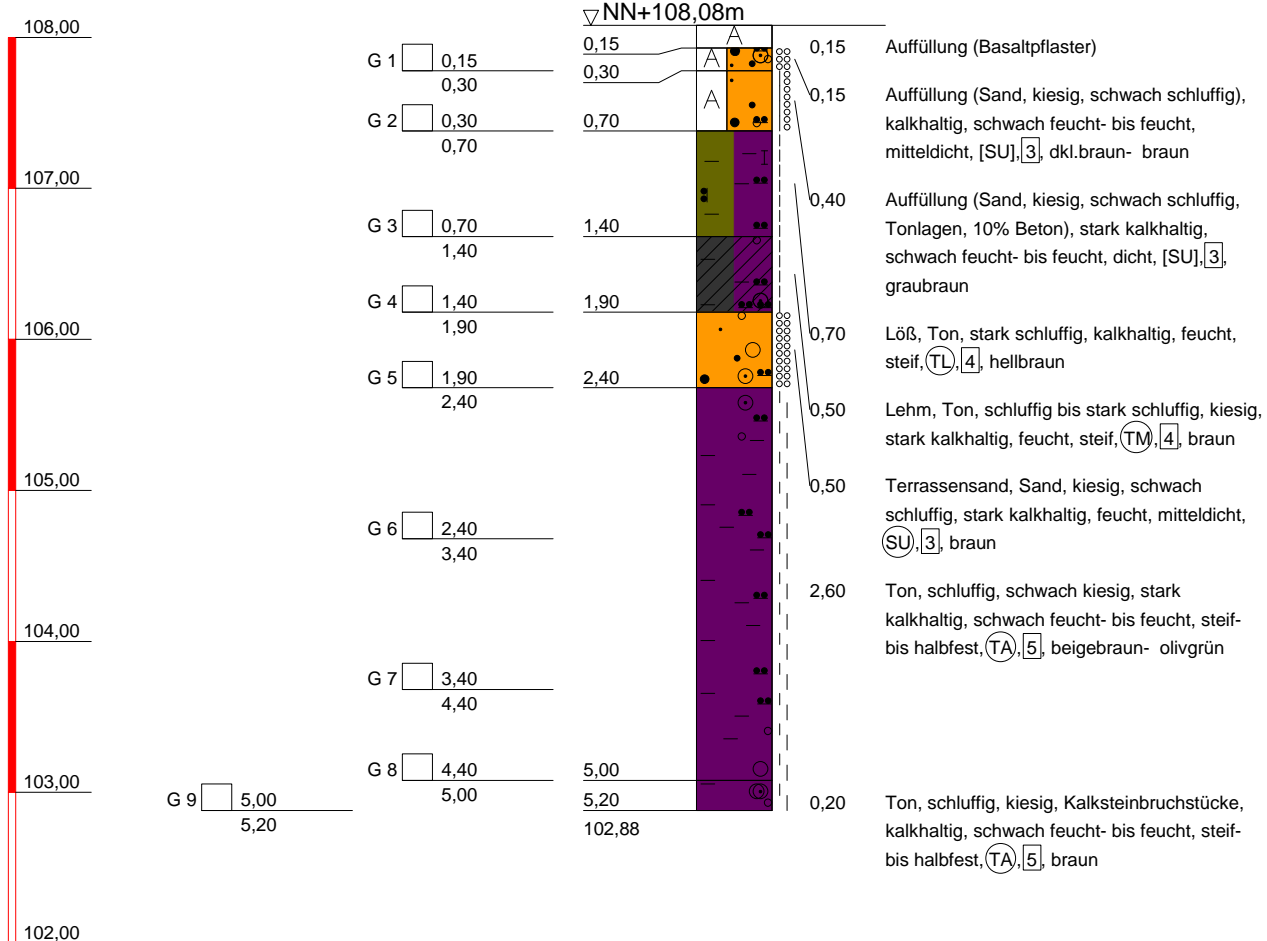
Gezeichnet:

Gesehen:

Projekt-Nr: 25133701

NN+m

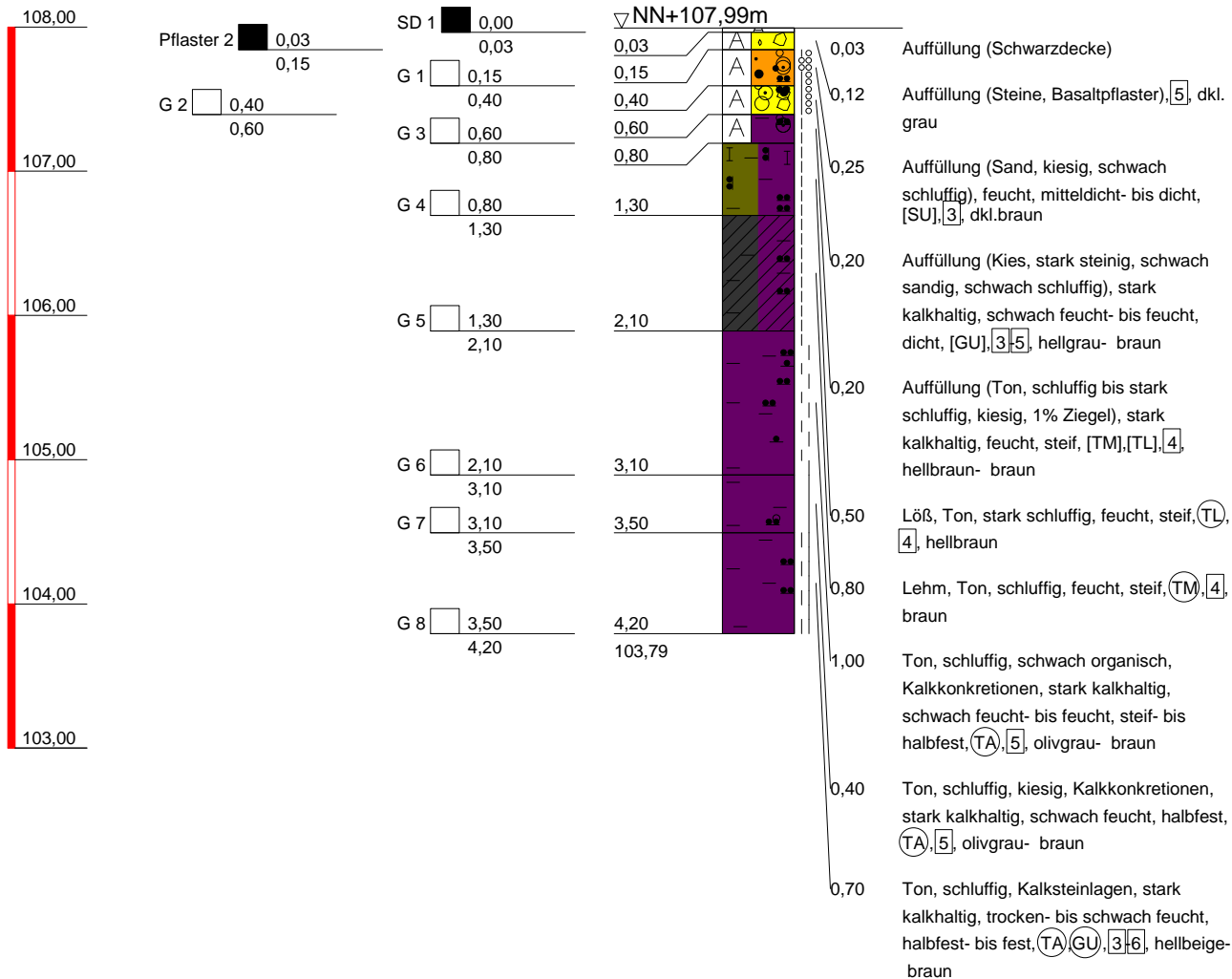
# BS 1



kein weiterer Bohrfortschritt möglich  
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 2,80 m/trocken

NN+m

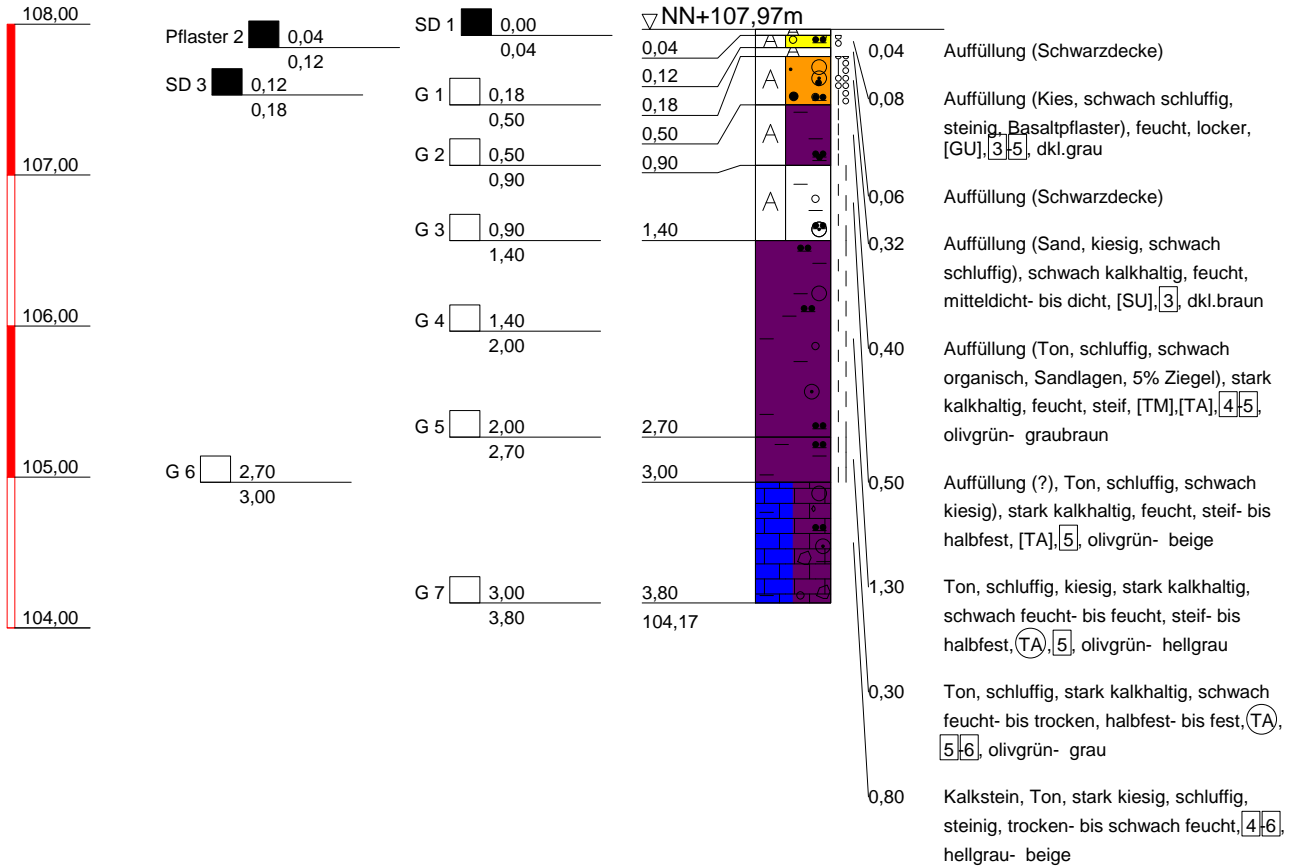
BS 2



kein weiterer Bohrfortschritt möglich  
Bohrloch nach Bohrende zugeworfen bei 3,80 m/trocken

NN+m

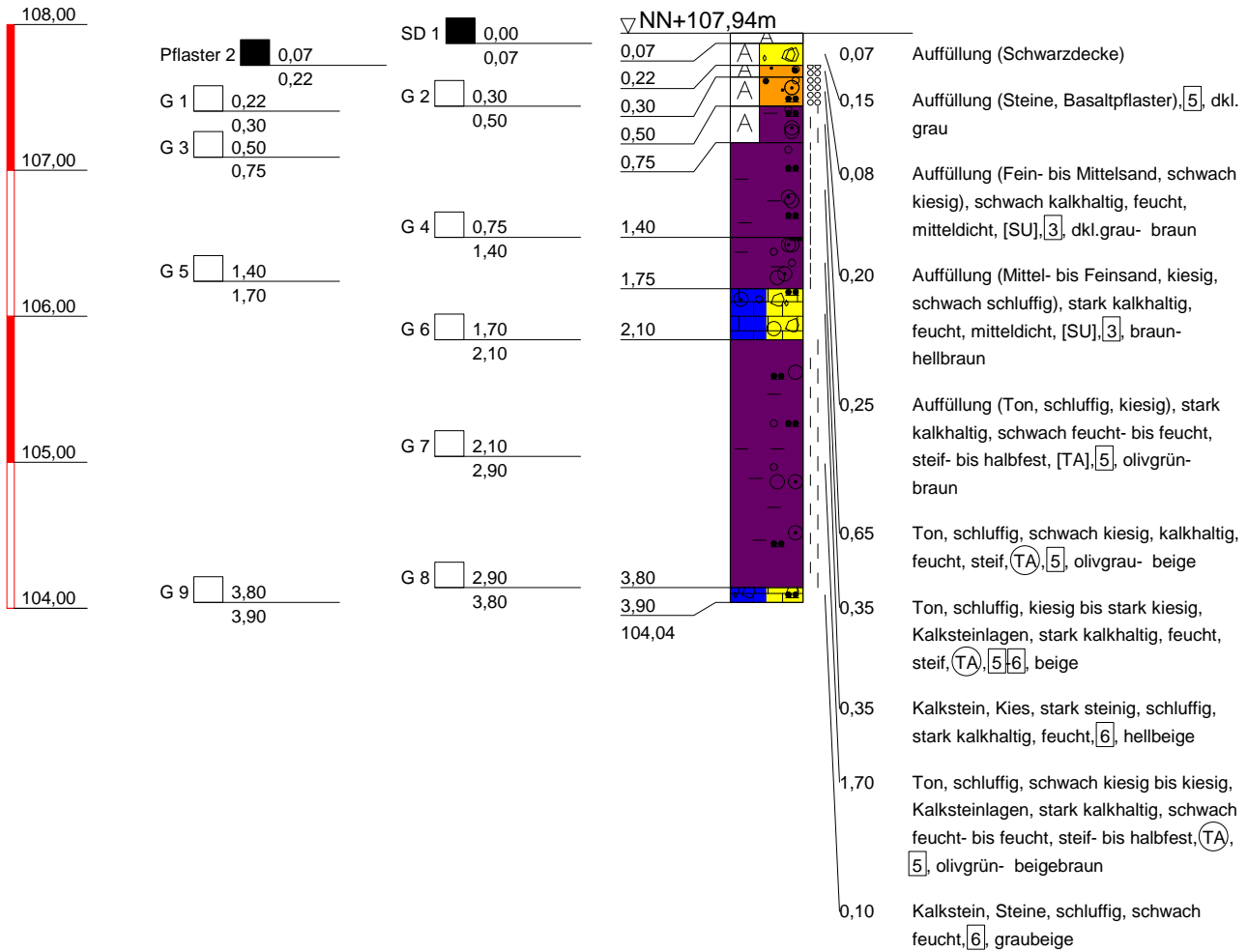
BS 3



kein weiterer Bohrfortschritt möglich  
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 3,80 m/trocken

NN+m

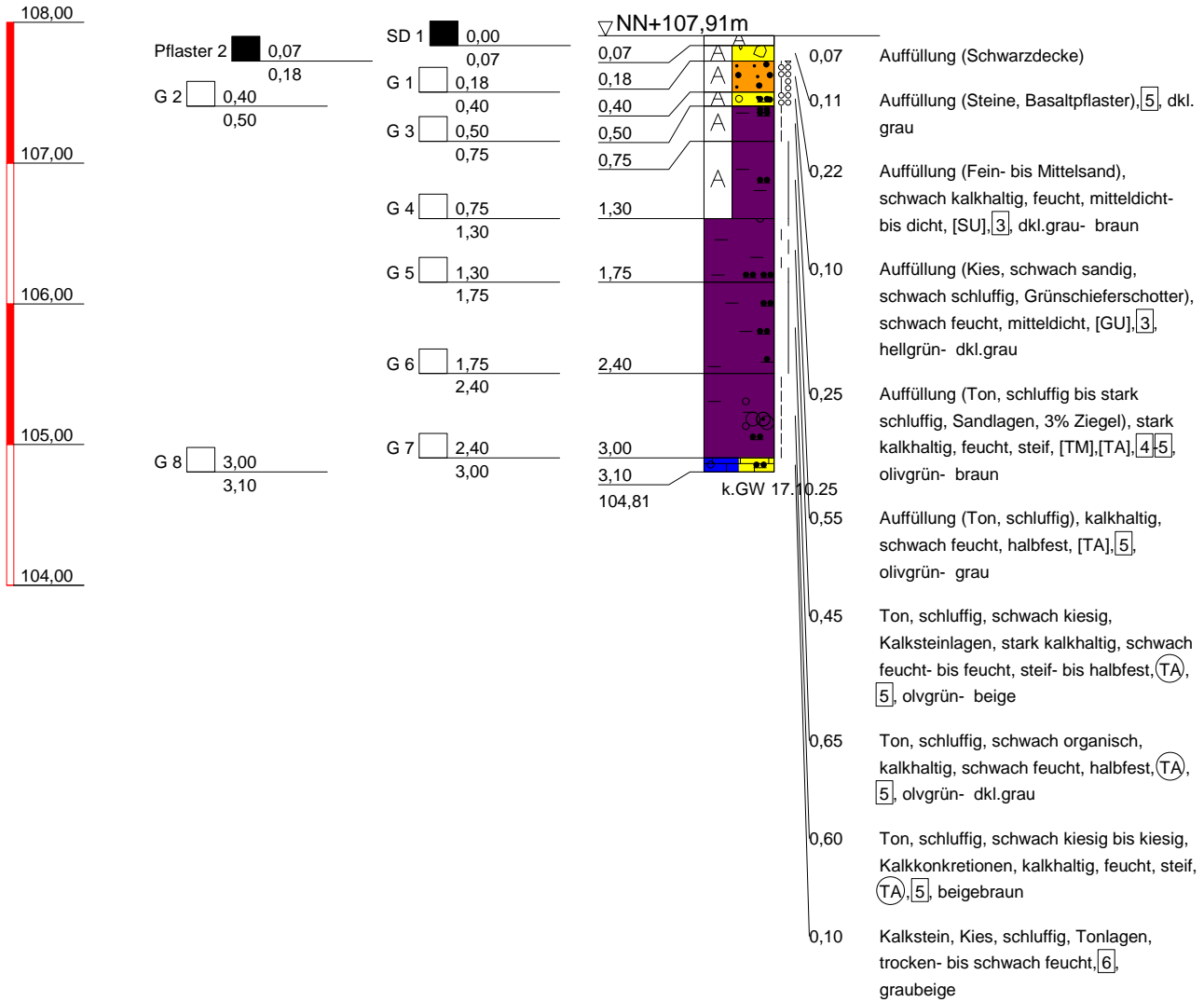
## BS 4



kein weiterer Bohrfortschritt möglich  
Bohrloch nach Bohrende zugefallen bei 3,90 m/trocken

NN+m

## BS 5



kein weiterer Bohrfortschritt möglich

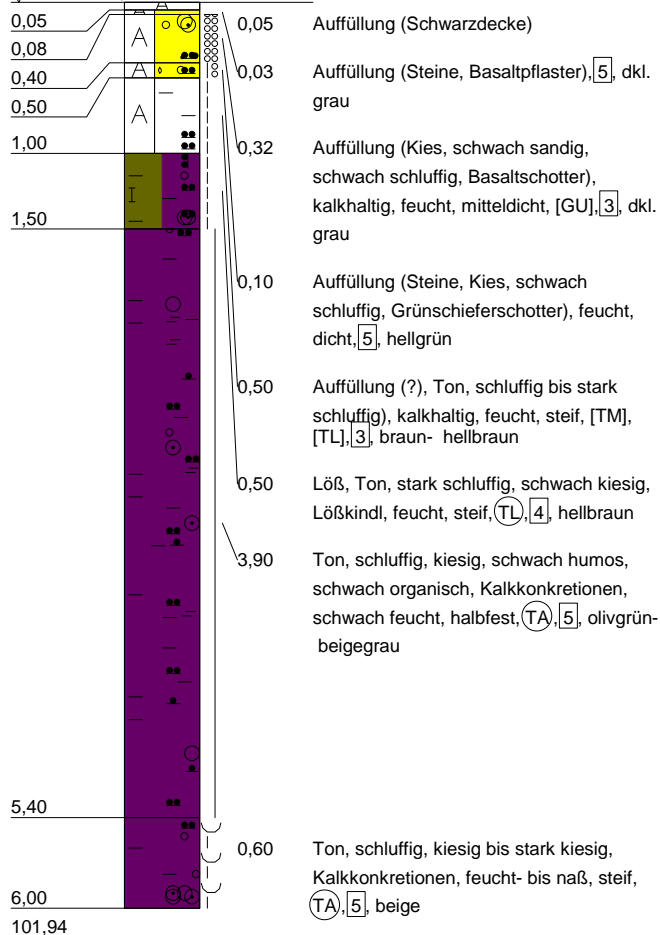
NN+m

BS 6



|            |              |                                                     |              |
|------------|--------------|-----------------------------------------------------|--------------|
| Pflaster 2 | 0,05<br>0,08 | SD 1                                                | 0,00<br>0,05 |
| G 2        | 0,40<br>0,50 | G 1                                                 | 0,08<br>0,40 |
|            |              | G 3                                                 | 0,50<br>1,00 |
|            |              | G 4                                                 | 1,00<br>1,50 |
|            |              | G 5                                                 | 1,50<br>2,50 |
|            |              | G 6                                                 | 2,50<br>3,50 |
|            |              | G 7                                                 | 3,50<br>4,50 |
| G 8        | 4,50<br>5,40 | <div> <div>5,29 GW</div> <div>17.10.25</div> </div> |              |
| 17.10.25   | 5,80         | <div> <div>5,70 GW</div> <div>17.10.25</div> </div> |              |
| G 9        | 5,40<br>6,00 |                                                     |              |

▽NN+107,94m



Ausbau zur GW-Messstelle  
OK-Pegel: 0,16 m ü GOK  
Vollrohr: bis 3,84 m u GOK  
Filterrohr: bis 5,84 m u GOK



# Anlage 3



|                                                |                                                                                                      |                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                               |                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH |                                                                                                      |                                       | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                               |                                                                                                               | Seite: 2                                                                      |                                                                                                              |
| Name des Auftraggebers: ELW                    |                                                                                                      |                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Aufschluss: BS 1                                                              |                                                                                                              |
| Bohrverfahren: Datum:                          |                                                                                                      |                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Projekt-Nr.: 25133701                                                         |                                                                                                              |
| Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °                |                                                                                                      |                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                               |                                                                                                              |
| Projektbezeichnung: Kanalerneuerungen          |                                                                                                      |                                       | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                               |                                                                                                              |
| 1                                              | 2                                                                                                    | 3                                     | 4                                                                                                                                                      | 5                                                                                                             | 6                                                                             | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis<br><br>[m]                           | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt              | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe                      | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,15                                           | Auffüllung (Basaltpflaster)                                                                          |                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                               |                                                                                                              |
| 0,30                                           | Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)                                                         | kalkhaltig, dkl.braun-braun           | mitteldicht, [SU], 3                                                                                                                                   |                                                                                                               | G 1<br>1<br>0,15 - 0,30                                                       | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 0,70                                           | Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig, Tonlagen, 10% Beton)                                    | stark kalkhaltig, graubraun           | dicht, [SU], 3                                                                                                                                         |                                                                                                               | G 2<br>2<br>0,30 - 0,70                                                       | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 1,40                                           | Quartär, Löß, Ton, stark schluffig                                                                   | kalkhaltig, hellbraun                 | steif, TL, 4                                                                                                                                           |                                                                                                               | G 3<br>3<br>0,70 - 1,40                                                       | feucht                                                                                                       |
| 1,90                                           | Quartär, Lehm, Ton, schluffig bis stark schluffig, kiesig                                            | stark kalkhaltig, braun               | steif, TM, 4                                                                                                                                           |                                                                                                               | G 4<br>4<br>1,40 - 1,90                                                       | feucht                                                                                                       |
| 2,40                                           | Quartär, Terrassensand, Sand, kiesig, schwach schluffig                                              | stark kalkhaltig, braun               | mitteldicht, SU, 3                                                                                                                                     |                                                                                                               | G 5<br>5<br>1,90 - 2,40                                                       | feucht                                                                                                       |
| 5,00                                           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach kiesig                                                              | stark kalkhaltig, beigebraun-olivgrün | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                             |                                                                                                               | G 6<br>6<br>2,40 - 3,40<br>G 7<br>7<br>3,40 - 4,40<br>G 8<br>8<br>4,40 - 5,00 | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |

| Aufschluß BS 1 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701 |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                      | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe Kalk-<br>gehalt  | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 5,20           | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig,<br>Kalksteinbruchstücke                                             | kalkhaltig,<br>braun   | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                               |                                                                                                               | G 9<br>9<br>5,00 - 5,20                                  | schwach feucht- bis<br>feucht                                                                                |
|                |                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |



|                                                |                                                                                                      |                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH |                                                                                                      |                                   | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                                 |                                                                                                               | Seite: 2                                                 |                                                                                                              |
| Name des Auftraggebers: ELW                    |                                                                                                      |                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | Aufschluss: BS 2                                         |                                                                                                              |
| Bohrverfahren: Datum:                          |                                                                                                      |                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | Projekt-Nr.: 25133701                                    |                                                                                                              |
| Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °                |                                                                                                      |                                   | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                       |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| 1                                              | 2                                                                                                    | 3                                 | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis<br><br>[m]                           | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt          | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,03                                           | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | SD 1<br>1<br>0,00 - 0,03                                 |                                                                                                              |
| 0,15                                           | Auffüllung (Steine, Basaltpflaster)                                                                  | dkl.grau                          | 5                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Pflaster 2<br>2<br>0,03 - 0,15                           |                                                                                                              |
| 0,40                                           | Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)                                                         | dkl.braun                         | mitteldicht- bis dicht, [SU], 3                                                                                                                          |                                                                                                               | G 1<br>3<br>0,15 - 0,40                                  | feucht                                                                                                       |
| 0,60                                           | Auffüllung (Kies, stark steinig, schwach sandig, schwach schluffig)                                  | stark kalkhaltig, hellgrau-braun  | dicht, [GU], 3-5                                                                                                                                         |                                                                                                               | G 2<br>4<br>0,40 - 0,60                                  | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 0,80                                           | Auffüllung (Ton, schluffig bis stark schluffig, kiesig, 1% Ziegel)                                   | stark kalkhaltig, hellbraun-braun | steif, [TM],[TL], 4                                                                                                                                      |                                                                                                               | G 3<br>5<br>0,60 - 0,80                                  | feucht                                                                                                       |
| 1,30                                           | Quartär, Löß, Ton, stark schluffig                                                                   | hellbraun                         | steif, TL, 4                                                                                                                                             |                                                                                                               | G 4<br>6<br>0,80 - 1,30                                  | feucht                                                                                                       |
| 2,10                                           | Quartär, Lehm, Ton, schluffig                                                                        | braun                             | steif, TM, 4                                                                                                                                             |                                                                                                               | G 5<br>7<br>1,30 - 2,10                                  | feucht                                                                                                       |
| 3,10                                           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach organisch, Kalkkonkretionen                                         | stark kalkhaltig,                 | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                               |                                                                                                               | G 6<br>8                                                 | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |

| Aufschluß BS 2 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701            |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                                 | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe Kalkgehalt                  | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
|                |                                                                                                      | olivgrau-braun                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | 2,10 - 3,10                                              |                                                                                                              |
| 3,50           | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig, Kalkkonkretionen                                                    | stark kalkhaltig, olivgrau-braun  | halbfest, TA, 5                                                                                                                                          |                                                                                                               | G 7<br>9<br>3,10 - 3,50                                  | schwach feucht                                                                                               |
| 4,20           | Tertiär, Ton, schluffig, Kalksteinlagen                                                              | stark kalkhaltig, hellbeige-braun | halbfest- bis fest, TA,GU, 3-6                                                                                                                           |                                                                                                               | G 8<br>10<br>3,50 - 4,20                                 | trocken- bis schwach feucht                                                                                  |
|                |                                                                                                      |                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |





|                                                |                                                                                                      |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                  |                                                             |                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH |                                                                                                      |                                                | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                                 |                                                                                                                  | Seite: 2                                                    |                                                                                                              |
| Name des Auftraggebers: ELW                    |                                                                                                      |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                  | Aufschluss: BS 3                                            |                                                                                                              |
| Bohrverfahren: Datum:                          |                                                                                                      |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                  | Projekt-Nr.: 25133701                                       |                                                                                                              |
| Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °                |                                                                                                      |                                                | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                       |                                                                                                                  |                                                             |                                                                                                              |
| 1                                              | 2                                                                                                    | 3                                              | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                | 6                                                           | 7                                                                                                            |
| Tiefe<br>bis<br><br>[m]                        | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt                       | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,04                                           | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                  | SD 1<br>1<br>0,00 - 0,04                                    |                                                                                                              |
| 0,12                                           | Auffüllung (Kies, schwach schluffig,<br>steinig, Basaltpflaster)                                     | dkl.grau                                       | locker, [GU], 3-5                                                                                                                                        |                                                                                                                  | Pflaster 2<br>2<br>0,04 - 0,12                              | feucht                                                                                                       |
| 0,18                                           | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                                |                                                                                                                                                          |                                                                                                                  | SD 3<br>3<br>0,12 - 0,18                                    |                                                                                                              |
| 0,50                                           | Auffüllung (Sand, kiesig, schwach<br>schluffig)                                                      | schwach<br>kalkhaltig,<br>dkl.braun            | mitteldicht- bis dicht, [SU], 3                                                                                                                          |                                                                                                                  | G 1<br>4<br>0,18 - 0,50                                     | feucht                                                                                                       |
| 0,90                                           | Auffüllung (Ton, schluffig, schwach<br>organisch, Sandlagen, 5% Ziegel)                              | stark<br>kalkhaltig,<br>olivgrün-<br>graubraun | steif, [TM],[TA], 4-5                                                                                                                                    |                                                                                                                  | G 2<br>5<br>0,50 - 0,90                                     | feucht                                                                                                       |
| 1,40                                           | Auffüllung (?), Ton, schluffig, schwach<br>kiesig)                                                   | stark<br>kalkhaltig,<br>olivgrün-<br>beige     | steif- bis halbfest, [TA], 5                                                                                                                             |                                                                                                                  | G 3<br>6<br>0,90 - 1,40                                     | feucht                                                                                                       |
| 2,70                                           | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig                                                                      | stark<br>kalkhaltig,<br>olivgrün-<br>hellgrau  | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                               |                                                                                                                  | G 4<br>7<br>1,40 - 2,00<br>G 5<br>8<br>2,00 - 2,70          | schwach feucht- bis<br>feucht                                                                                |

| Aufschluß BS 3 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701          |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                               | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt        | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 3,00           | Tertiär, Ton, schluffig                                                                              | stark kalkhaltig, olivgrün-grau | halbfest- bis fest, TA, 5-6                                                                                                                              |                                                                                                               | G 6<br>9<br>2,70 - 3,00                                  | schwach feucht- bis trocken                                                                                  |
| 3,80           | Tertiär, Kalkstein, Ton, stark kiesig, schluffig, steinig                                            | hellgrau-beige                  | 4-6                                                                                                                                                      |                                                                                                               | G 7<br>10<br>3,00 - 3,80                                 | trocken- bis schwach feucht                                                                                  |
|                |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |



|                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH<br>Name des Auftraggebers: ELW<br>Bohrverfahren: Datum:<br>Durchmesser: mm Neigung: 0,00 ° |                                                                                                      |                                    | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                                 |                                                                                                               | Seite: 2                                                 |                                                                                                              |
| Aufschluss: BS 4                                                                                                                          |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| Projekt-Nr.: 25133701                                                                                                                     |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| Projektbezeichnung: Kanalerneuerungen                                                                                                     |                                                                                                      |                                    | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                       |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| 1                                                                                                                                         | 2                                                                                                    | 3                                  | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis<br><br>[m]                                                                                                                      | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt           | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,07                                                                                                                                      | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | SD 1<br>1<br>0,00 - 0,07                                 |                                                                                                              |
| 0,22                                                                                                                                      | Auffüllung (Steine, Basaltpflaster)                                                                  | dkl.grau                           | 5                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Pflaster 2<br>2<br>0,07 - 0,22                           |                                                                                                              |
| 0,30                                                                                                                                      | Auffüllung (Fein- bis Mittelsand, schwach kiesig)                                                    | schwach kalkhaltig, dkl.grau-braun | mitteldicht, [SU], 3                                                                                                                                     |                                                                                                               | G 1<br>3<br>0,22 - 0,30                                  | feucht                                                                                                       |
| 0,50                                                                                                                                      | Auffüllung (Mittel- bis Feinsand, kiesig, schwach schluffig)                                         | stark kalkhaltig, braun-hellbraun  | mitteldicht, [SU], 3                                                                                                                                     |                                                                                                               | G 2<br>4<br>0,30 - 0,50                                  | feucht                                                                                                       |
| 0,75                                                                                                                                      | Auffüllung (Ton, schluffig, kiesig)                                                                  | stark kalkhaltig, olivgrün-braun   | steif- bis halbfest, [TA], 5                                                                                                                             |                                                                                                               | G 3<br>5<br>0,50 - 0,75                                  | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 1,40                                                                                                                                      | Tertiär, Ton, schluffig, schwach kiesig                                                              | kalkhaltig, olivgrau-beige         | steif, TA, 5                                                                                                                                             |                                                                                                               | G 4<br>6<br>0,75 - 1,40                                  | feucht                                                                                                       |
| 1,75                                                                                                                                      | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig bis stark kiesig, Kalksteinlagen                                     | stark kalkhaltig, beige            | steif, TA, 5-6                                                                                                                                           |                                                                                                               | G 5<br>7<br>1,40 - 1,70                                  | feucht                                                                                                       |
| 2,10                                                                                                                                      | Tertiär, Kalkstein, Kies, stark steinig,                                                             | stark                              | 6                                                                                                                                                        |                                                                                                               | G 6                                                      | feucht                                                                                                       |

| Aufschluß BS 4 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701                |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                                     | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe Kalkgehalt                      | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
|                | schluffig                                                                                            | kalkhaltig, hellbeige                 |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | 8<br>1,70 - 2,10                                         |                                                                                                              |
| 3,80           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, Kalksteinlagen                                   | stark kalkhaltig, olivgrün-beigebraun | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                               |                                                                                                               | G 7<br>9<br>2,10 - 2,90<br>G 8<br>10<br>2,90 - 3,80      | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 3,90           | Tertiär, Kalkstein, Steine, schluffig                                                                | graubeige                             | 6                                                                                                                                                        |                                                                                                               | G 9<br>11<br>3,80 - 3,90                                 | schwach feucht                                                                                               |
|                |                                                                                                      |                                       |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |



|                                                |                                                                                                      |                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH |                                                                                                      |                                              | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                                 |                                                                                                               | Seite: 2                                                 |                                                                                                              |
| Name des Auftraggebers: ELW                    |                                                                                                      |                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | Aufschluss: BS 5                                         |                                                                                                              |
| Bohrverfahren: Datum:                          |                                                                                                      |                                              | Projekt-Nr.: 25133701                                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °                |                                                                                                      |                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| Projektbezeichnung: Kanalerneuerungen          |                                                                                                      |                                              | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                       |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |
| 1                                              | 2                                                                                                    | 3                                            | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis<br><br>[m]                           | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt                     | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,07                                           | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | SD 1<br>1<br>0,00 - 0,07                                 |                                                                                                              |
| 0,18                                           | Auffüllung (Steine, Basaltpflaster)                                                                  | dkl.grau                                     | 5                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Pflaster 2<br>2<br>0,07 - 0,18                           |                                                                                                              |
| 0,40                                           | Auffüllung (Fein- bis Mittelsand)                                                                    | schwach<br>kalkhaltig,<br>dkl.grau-<br>braun | mitteldicht- bis dicht, [SU], 3                                                                                                                          |                                                                                                               | G 1<br>3<br>0,18 - 0,40                                  | feucht                                                                                                       |
| 0,50                                           | Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig, Grünschieferschotter)                           | hellgrün-<br>dkl.grau                        | mitteldicht, [GU], 3                                                                                                                                     |                                                                                                               | G 2<br>4<br>0,40 - 0,50                                  | schwach feucht                                                                                               |
| 0,75                                           | Auffüllung (Ton, schluffig bis stark schluffig, Sandlagen, 3% Ziegel)                                | stark<br>kalkhaltig,<br>olivgrün-<br>braun   | steif, [TM],[TA], 4-5                                                                                                                                    |                                                                                                               | G 3<br>5<br>0,50 - 0,75                                  | feucht                                                                                                       |
| 1,30                                           | Auffüllung (Ton, schluffig)                                                                          | kalkhaltig,<br>olivgrün-<br>grau             | halbfest, [TA], 5                                                                                                                                        |                                                                                                               | G 4<br>6<br>0,75 - 1,30                                  | schwach feucht                                                                                               |
| 1,75                                           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach kiesig, Kalksteinlagen                                              | stark<br>kalkhaltig,<br>olvgrün-<br>beige    | steif- bis halbfest, TA, 5                                                                                                                               |                                                                                                               | G 5<br>7<br>1,30 - 1,75                                  | schwach feucht- bis feucht                                                                                   |
| 2,40                                           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach                                                                     | kalkhaltig,                                  | halbfest, TA, 5                                                                                                                                          |                                                                                                               | G 6                                                      | schwach feucht                                                                                               |

| Aufschluß BS 5 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701 |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                      | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe Kalk-gehalt      | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
|                | organisch                                                                                            | olvgrün-dkl.grau       |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | 8<br>1,75 - 2,40                                         |                                                                                                              |
| 3,00           | Tertiär, Ton, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, Kalkkonkretionen                                 | kalkhaltig, beigebraun | steif, TA, 5                                                                                                                                             |                                                                                                               | G 7<br>9<br>2,40 - 3,00                                  | feucht                                                                                                       |
| 3,10           | Tertiär, Kalkstein, Kies, schluffig, Tonlagen                                                        | graubeige              | 6                                                                                                                                                        |                                                                                                               | G 8<br>10<br>3,00 - 3,10                                 | trocken- bis schwach feucht                                                                                  |
|                |                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |





|                                                |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                  |                                                                |                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name des Unternehmens: Dr. Hug Geoconsult GmbH |                                                                                                      |                                    | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br>und ISO 14689-1                                                                                               |                                                                                                                  | Seite: 2                                                       |                                                                                                              |
| Name des Auftraggebers: ELW                    |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                  | Aufschluss: BS 6                                               |                                                                                                              |
| Bohrverfahren: Datum:                          |                                                                                                      |                                    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                  | Projekt-Nr.: 25133701                                          |                                                                                                              |
| Durchmesser: mm Neigung: 0,00 °                |                                                                                                      |                                    | Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:                                                                                                     |                                                                                                                  |                                                                |                                                                                                              |
| 1                                              | 2                                                                                                    | 3                                  | 4                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                | 6                                                              | 7                                                                                                            |
| Tiefe<br>bis<br><br>[m]                        | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt           | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe    | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,05                                           | Auffüllung (Schwarzdecke)                                                                            |                                    |                                                                                                                                                        |                                                                                                                  | SD 1<br>1<br>0,00 - 0,05                                       |                                                                                                              |
| 0,08                                           | Auffüllung (Steine, Basaltpflaster)                                                                  | dkl.grau                           | 5                                                                                                                                                      |                                                                                                                  | Pflaster 2<br>2<br>0,05 - 0,08                                 |                                                                                                              |
| 0,40                                           | Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig, Basaltschotter)                                 | kalkhaltig,<br>dkl.grau            | mitteldicht, [GU], 3                                                                                                                                   |                                                                                                                  | G 1<br>3<br>0,08 - 0,40                                        | feucht                                                                                                       |
| 0,50                                           | Auffüllung (Steine, Kies, schwach schluffig, Grünschieferschotter)                                   | hellgrün                           | dicht, 5                                                                                                                                               |                                                                                                                  | G 2<br>4<br>0,40 - 0,50                                        | feucht                                                                                                       |
| 1,00                                           | Auffüllung (?), Ton, schluffig bis stark schluffig)                                                  | kalkhaltig,<br>braun-<br>hellbraun | steif, [TM],[TL], 3                                                                                                                                    |                                                                                                                  | G 3<br>5<br>0,50 - 1,00                                        | feucht                                                                                                       |
| 1,50                                           | Quartär, Löß, Ton, stark schluffig, schwach kiesig, Lößkindl                                         | hellbraun                          | steif, TL, 4                                                                                                                                           |                                                                                                                  | G 4<br>6<br>1,00 - 1,50                                        | feucht                                                                                                       |
| 5,40                                           | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig, schwach humos, schwach organisch, Kalkkonkretionen                  | olivgrün-<br>beigegrau             | halbfest, TA, 5                                                                                                                                        |                                                                                                                  | G 5<br>7<br>1,50 - 2,50<br>G 6<br>8<br>2,50 - 3,50<br>G 7<br>9 | schwach feucht                                                                                               |

| Aufschluß BS 6 |                                                                                                      | Projektnummer 25133701   |                                                                                                                                                          | Dr. Hug Geoconsult GmbH                                                                                       |                                                          | Seite 3                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                                                    | 3                        | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                             | 6                                                        | 7                                                                                                            |
| Tiefe bis [m]  | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung / Stratigraphie | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz - Plastizität - Härte<br>- einachsige Festigkeit<br>- Kornform - Matrix<br>- Verwitterung - Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschrittes<br><br>- Bohrbarkeit - Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben Versuche<br><br>- Typ<br>- Auto-Nummer<br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung - Spülung<br>- Bohrwerkzeuge - Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
|                |                                                                                                      |                          |                                                                                                                                                          |                                                                                                               | 3,50 - 4,50<br>G 8<br>10<br>4,50 - 5,40                  |                                                                                                              |
| 6,00           | Tertiär, Ton, schluffig, kiesig bis stark<br>kiesig, Kalkkonkretionen                                | beige                    | steif, TA, 5                                                                                                                                             |                                                                                                               | 17.10.25<br>11<br>5,80<br>G 9<br>12<br>5,40 - 6,00       | feucht- bis naß, GW<br>angebohrt bei 5,70 m GW<br>nach Bohrende bei 5,29<br>m                                |
|                |                                                                                                      |                          |                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                          |                                                                                                              |

# Anlage 4



**chemlab**

Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
Herr Sielemann  
In der Au 25  
61440 Oberursel

25.11.2025  
25115961.2

chemlab  
Gesellschaft für Analytik und  
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4  
64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

Volksbank Darmstadt Mainz eG  
IBAN: DE31 5519 0000 0526 7430 18  
BIC: MVBMD333

Bezirkssparkasse Bensheim  
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33  
BIC: HELADEF1BEN

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 24061  
Geschäftsführer:  
Harald Störk  
Hermann-Josef Winkels



Durch die DAkkS nach  
DIN EN ISO/IEC 17025  
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der  
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich  
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

## **Untersuchung von Feststoff**

Ihr Auftrag vom: 17.11.2025

Projekt: 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden

## **PRÜFBERICHT NR:**

**25115961.2**

## **Untersuchungsgegenstand:**

Feststoffproben

## **Untersuchungsparameter:**

PAK im Feststoff,  
Phenol-Index im Eluat

## **Probeneingang/Probenahme:**

Probeneingang: 18.11.2025

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

## **Analysenverfahren:**

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07

Eluaterstellung nach DIN EN 12457-4:2003-01

siehe Analysenbericht

## **Prüfungszeitraum:**

18.11.2025 bis 25.11.2025

**Gesamtseitenzahl des Berichts:** 2


**chemlab**

 Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: Dr. Hug Geoconsult GmbH  
 Projekt: 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
 AG Bearbeiter: Herr Sielemann  
 Probeneingang: 18.11.2025

|                              |                |                  |           |                   |                   |
|------------------------------|----------------|------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Analytiknummer:              |                |                  |           | <b>25115961.1</b> | <b>25115961.2</b> |
| Probenart:                   |                |                  |           | <b>Asphalt</b>    | <b>Asphalt</b>    |
| <b>Probenbezeichnung:</b>    |                |                  |           | <b>MP 1-SD</b>    | <b>MP 2-SD</b>    |
|                              |                |                  |           | <b>0,0-0,18</b>   | <b>0,0-0,07</b>   |
|                              |                |                  |           |                   |                   |
|                              |                |                  |           |                   |                   |
| <b>Parameter</b>             | <b>Einheit</b> | <b>Verfahren</b> | <b>BG</b> |                   |                   |
| <b>Feststoffuntersuchung</b> |                |                  |           |                   |                   |
| Trockensubstanz              | %              | DIN ISO 11465    | 0,1       | <b>100</b>        | <b>100</b>        |
| <b>PAK</b>                   |                |                  |           |                   |                   |
| Naphthalin                   | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Acenaphtylen                 | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Acenaphten                   | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Fluoren                      | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>0,1</b>        | <b>0,1</b>        |
| Phenanthren                  | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>0,1</b>        | <b>&lt;0,1</b>    |
| Anthracen                    | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Fluoranthren                 | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Pyren                        | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>0,1</b>        |
| Benz(a)anthracen             | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>0,1</b>        | <b>0,3</b>        |
| Chrysen                      | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Benzo(b)fluoranthren         | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>0,2</b>        |
| Benzo(k)fluoranthren         | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Benzo(a)pyren                | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Indeno(1,2,3,c,d)pyren       | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Dibenz(a,h)anthracen         | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Benzo(g,h,i)perylene         | mg/kg          | DIN ISO 18287    | 0,1       | <b>&lt;0,1</b>    | <b>&lt;0,1</b>    |
| Summe PAK, 1-16              | mg/kg          |                  |           | <b>0,3</b>        | <b>0,7</b>        |
| <b>Eluatuntersuchung</b>     |                |                  |           |                   |                   |
| Phenol-Index                 | mg/l           | DIN 38409 H 16   | 0,01      | <b>0,02</b>       | <b>&lt;0,01</b>   |

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 25.11.2025

chemlab GmbH

 Dipl.-Ing. Störk  
- Laborleiter -

# Anlage 5



**chemlab**

Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
Herr Sielemann  
In der Au 25  
61440 Oberursel

25.11.2025  
25115959.2

### **Untersuchung von Feststoff**

Ihr Auftrag vom: 17.11.2025

Projekt: 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden

chemlab  
Gesellschaft für Analytik und  
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4  
64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

### **PRÜFBERICHT NR:**

**25115959.2**

Volksbank Darmstadt Mainz eG  
IBAN: DE31 5519 0000 0526 7430 18  
BIC: MVBMD55

### **Untersuchungsgegenstand:**

Bodenmaterial<sup>1</sup>

Bezirkssparkasse Bensheim  
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33  
BIC: HELADEF1BEN

### **Untersuchungsparameter:**

Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 vom 09.07.2021

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 24061  
Geschäftsführer:  
Harald Störk  
Hermann-Josef Winkels

### **Probeneingang/Probenahme:**

Probeneingang: 18.11.2025

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

 **DAkkS**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14010-01-01  
D-PL-14010-01-02  
D-PL-14010-01-03

### **Analysenverfahren:**

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07

Eluaterstellung gemäß DIN 19529 (2:1)

siehe Analysenbericht

Durch die DAkkS nach  
DIN EN ISO/IEC 17025  
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der  
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

### **Prüfungszeitraum:**

18.11.2025 bis 25.11.2025

Zulassung als staatlich  
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

**Gesamtseitenzahl des Berichts:** 3

Dieser Prüfbericht ist nur in Verbindung mit der "Anlage Ersatzbaustoffverordnung" gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und deren Verwendung zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Meßwerte unterliegen einer Meßwertunsicherheit, die bei Bedarf von der Laborleitung erfragt werden kann.



Auftraggeber:  
Projekt:  
AG Bearbeiter:  
Probeneingang:

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
Herr Sielemann  
18.11.2025



Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

|                               |         |                       |       |             |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-------|-------------|
| Analytiknummer:               |         |                       |       | 25115959.1  |
| Probenart:                    |         |                       |       | Boden       |
| Probenbezeichnung:            |         |                       |       | MP 1        |
|                               |         |                       |       | 0.08 - 0.50 |
| Fremdstoffanteil %:           |         |                       |       | bis 10      |
| Feststoffuntersuchung         |         |                       |       |             |
| Parameter                     | Einheit | Verfahren             | BG    |             |
| EOX <sup>11</sup>             | mg/kg   | DIN 38414 S17:2017-01 | 1     | <1          |
| TOC <sup>7</sup>              | %       | DIN EN 15936:2012-11  | 0,05  | 0,17        |
| KW-ges. (C10-C40)             | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | 86          |
| KW (C10-C22)                  | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | <10         |
| <b>PAK</b>                    |         |                       |       |             |
| Naphthalin                    | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Acenaphthylen                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,02        |
| Acenaphthen                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Fluoren                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Phenanthren                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,08        |
| Anthracen                     | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,05        |
| Fluoranthen                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,30        |
| Pyren                         | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,26        |
| Benzo[a]anthracen             | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,33        |
| Chrysen                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,23        |
| Benzo[b]fluoranthen           | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,49        |
| Benzo[k]fluoranthen           | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,19        |
| Benzo[a]pynen                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,44        |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren        | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,42        |
| Dibenz[a,h]anthracen          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,09        |
| Benzo[g,h,i]perlyen           | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,26        |
| Summe PAK, 1-16 <sup>10</sup> | mg/kg   |                       |       | 3,16        |
| <b>PCB</b>                    |         |                       |       |             |
| PCB 28                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 52                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 101                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 118                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 153                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | 0,004       |
| PCB 138                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | 0,004       |
| PCB 180                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | 0,005       |
| Summe PCB                     | mg/kg   |                       |       | 0,013       |
| Arsen                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,1   | 5,1         |
| Blei                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 43,8        |
| Cadmium                       | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,05  | 0,23        |
| Chrom                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 10,6        |
| Kupfer                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 27,5        |
| Nickel                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 11,9        |
| Quecksilber                   | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,03  | 0,30        |
| Zink                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | 92,4        |
| Thallium                      | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | 0,2         |

[illegible]

Materialwerte gemäß Anlage 1, Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung vom 09.07.2021

**Bemerkung:** Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 25.11.2025

chemlab C005H

Dipl.-Ing. Störk  
- Laborleiter -



Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de



Auftraggeber:  
Projekt:  
AG Bearbeiter:  
Probeneingang:

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
Herr Sielemann  
18.11.2025



**chemlab**  
Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

|                               |         |                       |       |             |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-------|-------------|
| Analytiknummer:               |         |                       |       | 25115959.2  |
| Probenart:                    |         |                       |       | Boden       |
| Probenbezeichnung:            |         |                       |       | MP 2        |
|                               |         |                       |       | 0.30 - 1.40 |
| Fremdstoffanteil %:           |         |                       |       | bis 10      |
| Feststoffuntersuchung         |         |                       |       |             |
| Parameter                     | Einheit | Verfahren             | BG    |             |
| EOX <sup>11</sup>             | mg/kg   | DIN 38414 S17:2017-01 | 1     | <1          |
| TOC <sup>7</sup>              | %       | DIN EN 15936:2012-11  | 0,05  | <0,05       |
| KW-ges. (C10-C40)             | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | <10         |
| KW (C10-C22)                  | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | <10         |
| <b>PAK</b>                    |         |                       |       |             |
| Naphthalin                    | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Acenaphthylen                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,01        |
| Acenaphthen                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Fluoren                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Phenanthren                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,03        |
| Anthracen                     | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,02        |
| Fluoranthen                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,15        |
| Pyren                         | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | 0,14        |
| Benzo[a]anthracen             | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,15        |
| Chrysen                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,09        |
| Benzo[b]fluoranthen           | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,24        |
| Benzo[k]fluoranthen           | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,09        |
| Benzo[a]pyren                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,23        |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren        | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,22        |
| Dibenz[a,h]anthracen          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,04        |
| Benzo[g,h,i]perylene          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | 0,12        |
| Summe PAK, 1-16 <sup>10</sup> | mg/kg   |                       |       | 1,53        |
| <b>PCB</b>                    |         |                       |       |             |
| PCB 28                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 52                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 101                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 118                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 153                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 138                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 180                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| Summe PCB                     | mg/kg   |                       |       |             |
| Arsen                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,1   | 16,7        |
| Blei                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 12,6        |
| Cadmium                       | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,05  | 0,14        |
| Chrom                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 21,0        |
| Kupfer                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 7,5         |
| Nickel                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 17,5        |
| Quecksilber                   | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,03  | 0,17        |
| Zink                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | 40,6        |
| Thallium                      | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | 2,3         |

[illegible]

Materialwerte gemäß Anlage 1, Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung vom 09.07.2021

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 25.11.2025

chemlab C605H

Dipl.-Ing. Störk  
- Laborleiter -



Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

Auftraggeber:  
Projekt:  
AG Bearbeiter:  
Probeneingang:

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
Herr Sielemann  
18.11.2025



**chemlab**  
Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

|                                    |         |                            |      |             |
|------------------------------------|---------|----------------------------|------|-------------|
| Analytiknummer:                    |         |                            |      | 25115959.2  |
| Probenart:                         |         |                            |      | Boden       |
| Probenbezeichnung:                 |         |                            |      | MP 2        |
|                                    |         |                            |      | 0,30 - 1,40 |
| Fremdstoffanteil %:                |         |                            |      | bis 10      |
| Eluatuntersuchung                  |         |                            |      |             |
|                                    | Einheit | Verfahren                  | BG   |             |
| pH-Wert bei 20°C <sup>4</sup>      |         | DIN EN ISO 10523:2023-04   |      | 7,94        |
| elektr. Leitfähigkeit <sup>4</sup> | µS/cm   | DIN EN 27888:1993:11       |      | 115         |
| PAK                                |         |                            |      |             |
| Acenaphtylen                       | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Acenaphten                         | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Fluoren                            | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Phenanthren                        | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Anthracen                          | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Fluoranthren                       | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Pyren                              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benz(a)anthracen                   | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Chrysen                            | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(b)fluoranthren               | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(k)fluoranthren               | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(a)pyren                      | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Indeno(1,2,3,c,d)pyren             | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Dibenz(a,h)anthracen               | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(g,h,i)perylene               | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Summe PAK, 1-15 <sup>9</sup>       | µg/l    |                            |      |             |
| Naphthalin                         | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| 2-Methylnaphthalin                 | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| 1-Methylnaphthalin                 | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Summe                              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      |      |             |
| PCB                                |         |                            |      |             |
| PCB 28                             | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 52                             | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 101                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 118                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 153                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 138                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 180                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| Summe PCB                          | µg/l    |                            |      |             |
| Sulfat <sup>5</sup>                | mg/l    | DIN EN ISO 10304-1:2009-07 | 1    | 9           |
| Arsen                              | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 1    | 2           |
| Blei                               | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 2    | <2          |
| Cadmium                            | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,5  | <0,5        |
| Chrom                              | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 2    | <2          |
| Kupfer                             | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 5    | <5          |
| Nickel                             | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 5    | <5          |
| Quecksilber <sup>12</sup>          | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,1  | <0,1        |
| Zink                               | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 20   | <20         |
| Thallium <sup>12</sup>             | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,2  | <0,2        |

[illegible]

<sup>3</sup>Die in Klammern genannten Wertegelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von  $\geq 0,5\%$ .

### **Anlage 1, Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial<sup>1</sup> und Baggergut**

<sup>1</sup>Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbarem Anteil an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* Sand erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

<sup>2</sup>Bezieht sich auf BM-0: Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

<sup>3</sup>Die Eluatwerte in der Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3-5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK und Naphtalin und Methylnaphtaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK nach Spalte 3-5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von > 0,5%.

<sup>4</sup>Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>5</sup>Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

<sup>6</sup>Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

<sup>7</sup>Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in der Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

<sup>9</sup>PAK<sub>15</sub>:PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthalin

<sup>10</sup>PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphtalin, Penanthren und Pyren.

<sup>11</sup>Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

<sup>12</sup>Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-FO\*/BG-FO\*, BM-F1 BG-F-1, BM-F2 / BG-F-2, BM-F-3 / BG-F-3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

**Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747**  
**Deponieverordnung**

Datum: 14.10.2019

Seite: 1 von 1

**chemlab**Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH**Probeneingang:**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |                   |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Analysennummer:           | 25115959.1                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |                   |
| Probenbezeichnung:        | MP 1 0,08 - 0,50                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                   |
| Projekt:                  | 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden                                                                                                                                                                                       |                                    |                   |
| Probenannahmedatum:       | 18.11.2025                                                                                                                                                                                                                                       | Uhrzeit:                           | vormittags        |
| Probenart:                | SAND ,LEHM,STEINE                                                                                                                                                                                                                                | Probenmenge: 1,93kg                |                   |
| Probengefäß:              | Eimer <input checked="" type="checkbox"/> Glas: <input type="checkbox"/> Flasche <input type="checkbox"/> Headspace: <input type="checkbox"/> PE: <input type="checkbox"/><br>sonstiges: <input type="checkbox"/> Tüte: <input type="checkbox"/> |                                    |                   |
| Transportbedingungen:     | gekühlt <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      | gefroren: <input type="checkbox"/> | sonstiges:        |
| ordnungsgem. Anlieferung: | ja: <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | nein: <input type="checkbox"/>     | wenn nein, warum? |

**Probenvorbereitung:**

|                          |                                                        |                                                 |                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| spezielle Aussonderung:  | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | wenn ja, was ausgesondert?                         |
| Zerkleinerung:           | von Hand <input type="checkbox"/>                      | Brechen: <input checked="" type="checkbox"/>    | sonstiges:                                         |
| zerkleinerte Menge:      | kg                                                     |                                                 | Gesamte Probe: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Siebung:                 | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | 2 mm                                               |
| Teilung/Homogenisierung: | Kegeln und Viertel <input checked="" type="checkbox"/> | fraktioniertes Teilen: <input type="checkbox"/> | sonstiges:                                         |
| Anzahl der Proben:       | 1                                                      |                                                 |                                                    |
| Rückstellproben:         | 1                                                      |                                                 |                                                    |

**Probenaufbereitung:**

|                                                    |                                               |                                                           |            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| Untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:     | Lufttrocknung <input type="checkbox"/>        | Trocknung bei 105 °C: <input checked="" type="checkbox"/> | sonstiges: |
| Untersuchungsspezifische Zerkleinerung der Proben: | gemahlen (250µm) Kontrollsiebung durchgeführt |                                                           |            |

**Bemerkung:**

|  |
|--|
|  |
|--|

W. Ratajczak  
Sachbearbeiter

18.11.2025

Datum, Unterschrift

*Ratajczak*

**Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747**  
**Deponieverordnung**

Datum: 14.10.2019

Seite: 1 von 1

**chemlab**Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH**Probeneingang:**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Analysennummer:           | 25115959.2                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |                    |
| Probenbezeichnung:        | MP 2 0,30 - 1,40                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                    |
| Projekt:                  | 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden                                                                                                                                                                                       |                                    |                    |
| Probenannahmedatum:       | 18.11.2025                                                                                                                                                                                                                                       | Uhrzeit:                           | vormittags         |
| Probenart:                | TON ,LEHM,STEINE                                                                                                                                                                                                                                 |                                    | Probenmenge:3,00kg |
| Probengefäß:              | Eimer <input checked="" type="checkbox"/> Glas: <input type="checkbox"/> Flasche <input type="checkbox"/> Headspace: <input type="checkbox"/> PE: <input type="checkbox"/><br>sonstiges: <input type="checkbox"/> Tüte: <input type="checkbox"/> |                                    |                    |
| Transportbedingungen:     | gekühlt <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      | gefroren: <input type="checkbox"/> | sonstiges:         |
| ordnungsgem. Anlieferung: | ja: <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | nein: <input type="checkbox"/>     | wenn nein, warum?  |

**Probenvorbereitung:**

|                          |                                                        |                                                 |                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| spezielle Aussonderung:  | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | wenn ja, was ausgesondert?                         |
| Zerkleinerung:           | von Hand <input type="checkbox"/>                      | Brechen: <input checked="" type="checkbox"/>    | sonstiges:                                         |
| zerkleinerte Menge:      | kg                                                     |                                                 | Gesamte Probe: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Siebung:                 | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | 2 mm                                               |
| Teilung/Homogenisierung: | Kegeln und Viertel <input checked="" type="checkbox"/> | fraktioniertes Teilen: <input type="checkbox"/> | sonstiges:                                         |
| Anzahl der Proben:       | 1                                                      |                                                 |                                                    |
| Rückstellproben:         | 1                                                      |                                                 |                                                    |

**Probenaufbereitung:**

|                                                    |                                               |                                                           |            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| Untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:     | Lufttrocknung <input type="checkbox"/>        | Trocknung bei 105 °C: <input checked="" type="checkbox"/> | sonstiges: |
| Untersuchungsspezifische Zerkleinerung der Proben: | gemahlen (250µm) Kontrollsiebung durchgeführt |                                                           |            |

**Bemerkung:**

|  |
|--|
|  |
|--|

D. Heeb  
Sachbearbeiter

18.11.2025

Datum, Unterschrift

Ratayczak



**chemlab**

Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
Herr Sielemann  
In der Au 25  
61440 Oberursel

26.11.2025

25115960.1

### **Untersuchung von Feststoff**

Ihr Auftrag vom: 17.11.2025

Projekt: 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden

chemlab  
Gesellschaft für Analytik und  
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4  
64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

### **PRÜFBERICHT NR:**

**25115960.1**

Volksbank Darmstadt Mainz eG  
IBAN: DE31 5519 0000 0526 7430 18  
BIC: MVBMD55

### **Untersuchungsgegenstand:**

Bodenmaterial<sup>1</sup>

Bezirkssparkasse Bensheim  
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33  
BIC: HELADEF1BEN

### **Untersuchungsparameter:**

Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 vom 09.07.2021

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 24061  
Geschäftsführer:  
Harald Störk  
Hermann-Josef Winkels

### **Probeneingang/Probenahme:**

Probeneingang: 18.11.2025

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



Durch die DAkkS nach  
DIN EN ISO/IEC 17025  
akkreditiertes Prüflaboratorium

### **Analysenverfahren:**

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07

Eluaterstellung gemäß DIN 19529 (2:1)

siehe Analysenbericht

Zulassung nach der  
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

### **Prüfungszeitraum:**

18.11.2025 bis 26.11.2025

Zulassung als staatlich  
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

**Gesamtseitenzahl des Berichts:** 3

Dieser Prüfbericht ist nur in Verbindung mit der "Anlage Ersatzbaustoffverordnung" gültig.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und deren Verwendung zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Meßwerte unterliegen einer Meßwertunsicherheit, die bei Bedarf von der Laborleitung erfragt werden kann.



Auftraggeber:  
Projekt:  
AG Bearbeiter:  
Probeneingang:

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
Herr Sielemann  
18.11.2025



**chemlab**  
Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

|                               |         |                       |       |             |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-------|-------------|
| Analytiknummer:               |         |                       |       | 25115960.1  |
| Probenart:                    |         |                       |       | Boden       |
| Probenbezeichnung:            |         |                       |       | MP 3        |
|                               |         |                       |       | 0,75 - 6,00 |
| Fremdstoffanteil %:           |         |                       |       | bis 10      |
| Feststoffuntersuchung         |         |                       |       |             |
| Parameter                     | Einheit | Verfahren             | BG    |             |
| EOX <sup>11</sup>             | mg/kg   | DIN 38414 S17:2017-01 | 1     | <1          |
| TOC <sup>7</sup>              | %       | DIN EN 15936:2012-11  | 0,05  | 2,06        |
| KW-ges. (C10-C40)             | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | <10         |
| KW (C10-C22)                  | mg/kg   | DIN ISO 14039:2005-01 | 10    | <10         |
| PAK                           |         |                       |       |             |
| Naphthalin                    | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Acenaphthylen                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Acenaphthen                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Fluoren                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Phenanthren                   | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Anthracen                     | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Fluoranthren                  | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Pyren                         | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,01  | <0,01       |
| Benzo[a]anthracen             | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Chrysen                       | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Benzo[b]fluoranthren          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Benzo[k]fluoranthren          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Benzo[a]pyren                 | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Indeno[1,2,3-c,d]pyren        | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Dibenz[a,h]anthracen          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Benzo[g,h,i]perylene          | mg/kg   | DIN ISO 18287:2006-05 | 0,02  | <0,02       |
| Summe PAK, 1-16 <sup>10</sup> | mg/kg   |                       |       |             |
| PCB                           |         |                       |       |             |
| PCB 28                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 52                        | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 101                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 118                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 153                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 138                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| PCB 180                       | mg/kg   | DIN EN 17322: 2021-03 | 0,001 | <0,001      |
| Summe PCB                     | mg/kg   |                       |       |             |
| Arsen                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,1   | 9,3         |
| Blei                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 3,1         |
| Cadmium                       | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,05  | 0,07        |
| Chrom                         | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 5,9         |
| Kupfer                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 2,8         |
| Nickel                        | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,5   | 5,6         |
| Quecksilber                   | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,03  | <0,03       |
| Zink                          | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | 9,4         |
| Thallium                      | mg/kg   | DIN EN 16171:2017-01  | 0,2   | <0,2        |

Materialwerte gemäß Anlage 1, Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung vom 09.07.2021

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 26.11.2025

chemlab GmbH

*Dr. Störk*  
Dipl.-Ing. Störk  
- Laborleiter -

|          | BM-0<br>Ton <sup>2</sup> | BM-0 <sup>3</sup> | BM-<br>F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 |
|----------|--------------------------|-------------------|------------|-------|-------|-------|
| BM-0 Ton | 1                        | 1                 |            |       |       |       |
| BM-F0*   | 1                        | 1                 | 5          | 5     | 5     | 5     |
| BM-0*    |                          | 600               | 600        | 600   | 600   | 2000  |
| BM-0*    |                          | 300               | 300        | 300   | 300   | 1000  |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
| BM-0 Ton | 0,3                      |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
| BM-0 Ton | 3                        | 6                 | 6          | 6     | 9     | 30    |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
|          |                          |                   |            |       |       |       |
| BM-0 Ton | 0,05                     | 0,1               |            |       |       |       |
| BM-0 Ton | 20                       | 20                | 40         | 40    | 40    | 150   |
| BM-0 Ton | 100                      | 140               | 140        | 140   | 140   | 700   |
| BM-0 Ton | 2                        | 1                 | 2          | 2     | 2     | 10    |
| BM-0 Ton | 100                      | 120               | 120        | 120   | 120   | 600   |
| BM-0 Ton | 60                       | 80                | 80         | 80    | 80    | 320   |
| BM-0 Ton | 70                       | 100               | 100        | 100   | 100   | 350   |
| BM-0 Ton | 0,3                      | 0,6               | 0,6        | 0,6   | 0,6   | 5     |
| BM-0 Ton | 200                      | 300               | 300        | 300   | 300   | 1200  |
| BM-0 Ton | 1                        | 1                 | 2          | 2     | 2     | 7     |

Auftraggeber:  
Projekt:  
AG Bearbeiter:  
Probeneingang:

Dr. Hug Geoconsult GmbH  
25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden  
Herr Sielemann  
18.11.2025



**chemlab**  
Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

|                                   |         |                            |      |             |
|-----------------------------------|---------|----------------------------|------|-------------|
| Analytiknummer:                   |         |                            |      | 25115960.1  |
| Probenart:                        |         |                            |      | Boden       |
| Probenbezeichnung:                |         |                            |      | MP 3        |
|                                   |         |                            |      | 0,75 - 6,00 |
| Fremdstoffanteil %:               |         |                            |      | bis 10      |
| Eluatuntersuchung                 |         |                            |      |             |
|                                   |         |                            |      |             |
|                                   | Einheit | Verfahren                  | BG   |             |
| pH-Wert bei 20°C <sup>4</sup>     |         | DIN EN ISO 10523:2023-04   |      | 7,82        |
| elekt. Leitfähigkeit <sup>4</sup> | µS/cm   | DIN EN 27888:1993:11       |      | 116         |
| <b>PAK</b>                        |         |                            |      |             |
| Acenaphtylen                      | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Acenaphten                        | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Fluoren                           | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Phenanthren                       | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Anthracen                         | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | 0,11        |
| Fluoranthren                      | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Pyren                             | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | 0,14        |
| Benzo(a)anthracen                 | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Chrysen                           | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(b)fluoranthren              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(k)fluoranthren              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(a)pyren                     | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Indeno(1,2,3,c,d)pyren            | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Dibenz(a,h)anthracen              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Benzo(g,h,i)perylene              | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Summe PAK, 1-15 <sup>9</sup>      | µg/l    |                            |      | 0,25        |
| Naphthalin                        | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| 2-Methylnaphthalin                | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| 1-Methylnaphthalin                | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      | 0,10 | <0,10       |
| Summe                             | µg/l    | DIN 38407-F39:2011-09      |      |             |
| <b>PCB</b>                        |         |                            |      |             |
| PCB 28                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 52                            | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 101                           | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 118                           | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 153                           | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 138                           | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| PCB 180                           | µg/l    | DIN 38407-F37:2013-11      | 0,01 | <0,01       |
| Summe PCB                         | µg/l    |                            |      |             |
| Sulfat <sup>7</sup>               | mg/l    | DIN EN ISO 10304-1:2009-07 | 1    | 10          |
| Arsen                             | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 1    | <1          |
| Blei                              | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 2    | <2          |
| Cadmium                           | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,5  | <0,5        |
| Chrom                             | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 2    | <2          |
| Kupfer                            | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 5    | <5          |
| Nickel                            | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 5    | <5          |
| Quecksilber <sup>12</sup>         | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,1  | <0,1        |
| Zink                              | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 20   | <20         |
| Thallium <sup>12</sup>            | µg/l    | DIN EN ISO 17294-2:2017-01 | 0,2  | <0,2        |

[illegible]

<sup>3</sup>Die in Klammern genannten Wertegelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von  $\geq 0,5\%$ .

Bensheim, den 26.11.2025

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk  
- Laborleiter -



Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11-0  
Telefax (0 62 51) 84 11-40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

### **Anlage 1, Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial<sup>1</sup> und Baggergut**

<sup>1</sup>Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbarem Anteil an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

<sup>2</sup>Bezieht sich auf BM-0: Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartsspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

<sup>3</sup>Die Eluatwerte in der Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3-5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK nach Spalte 3-5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von > 0,5%.

<sup>4</sup>Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>5</sup>Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

<sup>7</sup>Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in der Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

<sup>9</sup>PAK<sub>15</sub>:PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthalin

<sup>10</sup>PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphthalin, Perylen und Pyren.

<sup>11</sup>Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

<sup>12</sup>Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-FO\*/BG-FO\*, BM-F1 BG-F-1, BM-F2 / BG-F-2, BM-F-3 / BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

**Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747**  
**Deponieverordnung**

Datum: 14.10.2019

Seite: 1 von 1

**chemlab**Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH**Probeneingang:**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |                   |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Analysenummer:            | 25115960.1                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |                   |
| Probenbezeichnung:        | MP 3 0,75 - 6,00                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                   |
| Projekt:                  | 25133701 - ELW Kanalerneuerung, Klingholzstraße, Wiesbaden                                                                                                                                                                                       |                                    |                   |
| Probenannahmedatum:       | 18.11.2025                                                                                                                                                                                                                                       | Uhrzeit:                           | vormittags        |
| Probenart:                | TON ,LEHM                                                                                                                                                                                                                                        | Probenmenge: 5,90kg                |                   |
| Probengefäß:              | Eimer <input checked="" type="checkbox"/> Glas: <input type="checkbox"/> Flasche <input type="checkbox"/> Headspace: <input type="checkbox"/> PE: <input type="checkbox"/><br>sonstiges: <input type="checkbox"/> Tüte: <input type="checkbox"/> |                                    |                   |
| Transportbedingungen:     | gekühlt <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      | gefroren: <input type="checkbox"/> | sonstiges:        |
| ordnungsgem. Anlieferung: | ja: <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | nein: <input type="checkbox"/>     | wenn nein, warum? |

**Probenvorbereitung:**

|                          |                                                        |                                                 |                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| spezielle Aussonderung:  | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | wenn ja, was ausgesondert?                         |
| Zerkleinerung:           | von Hand <input type="checkbox"/>                      | Brechen: <input type="checkbox"/>               | sonstiges:                                         |
| zerkleinerte Menge:      | kg                                                     |                                                 | Gesamte Probe: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Siebung:                 | ja: <input type="checkbox"/>                           | nein: <input checked="" type="checkbox"/>       | 2 mm                                               |
| Teilung/Homogenisierung: | Kegeln und Viertel <input checked="" type="checkbox"/> | fraktioniertes Teilen: <input type="checkbox"/> | sonstiges:                                         |
| Anzahl der Proben:       | 1                                                      |                                                 |                                                    |
| Rückstellproben:         | 1                                                      |                                                 |                                                    |

**Probenaufbereitung:**

|                                                    |                                               |                                                           |            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| Untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:     | Lufttrocknung <input type="checkbox"/>        | Trocknung bei 105 °C: <input checked="" type="checkbox"/> | sonstiges: |
| Untersuchungsspezifische Zerkleinerung der Proben: | gemahlen (250µm) Kontrollsiebung durchgeführt |                                                           |            |

**Bemerkung:**

|  |
|--|
|  |
|--|

N. Storm  
Sachbearbeiter

18.11.2025

Datum, Unterschrift

Ratajczak

# Anlage 6



## **Bewertungsgrundlagen und Bedeutungen der Einbau- /Deponie-/ Materialklassen nach LAGA [5.2], Merkblatt [7], Deponieverordnung [6], "Verfüllrichtlinie" [8] bzw. Ersatzbaustoffverordnung [10]**

### **A LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln M 20 vom 06.11.2003" [5.2]**

In den Technischen Regeln der „LAGA-Version“ von 2003 (in Verbindung mit den Zuordnungswerten der LAGA von 1997) sind für eine umfangreiche Parameterliste verschiedene Zuordnungswerte (Z 0 bis Z 2) angegeben, nach denen die „Einbauklassen (EK)“ u. a. für Aushubböden und Bauschutt festgelegt werden. In Hessen wurde die „LAGA“ in den letzten Jahren zunehmend durch die Regelungen gemäß „Merkblatt“ abgelöst (s. „B“).

Die einzelnen Einbauklassen haben im Hinblick auf die Anforderungen an die Verwertung folgende Bedeutung:

- EK Z 0: Uneingeschränkter Einbau ist in der Regel möglich. Die bodenmechanischen Eigenschaften und die Zusammensetzung der betreffenden Materialien sind bei der Auswahl der Verwertungsstelle allerdings auch zu berücksichtigen.
- EK Z 1: In der Regel eingeschränkter offener Einbau (z. B. in hydrogeologisch günstigen, gegebenenfalls auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten) möglich; es wird in die Einbauklassen Z 1.1 und Z 1.2 unterschieden.
- EK Z 2: Eingeschränkter offener Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. als Lärmschutzwall, Straßentragschicht in hydrogeologisch günstigen Gebieten) ist in Abstimmung mit der Abfallbehörde gegebenenfalls möglich; alternativ dazu erfolgt eine deponietechnische Verwertung.

In der LAGA wird hinsichtlich der Einstufung der anfallenden Materialien u. a. zwischen Bodenmaterial und Bauschutt unterschieden. Als Bauschutt gilt auch ein Ausbaumaterial/ Boden, das einen Fremdstoffanteil von > 10 % aufweist. Das bedeutet, unter Umständen könnten die im Baufeld vorliegenden Auffüllungen bei ausreichend hohem Anteil an Fremdbestandteilen als Bauschutt verwertet werden. Für Bauschuttmaterial sind in der LAGA teilweise (u. a. für PAK) andere Richtwerte angegeben, die gegenüber reinem Bodenmaterial zu einer Einstufung in eine „niedrigere“ oder „höhere“ Einbauklasse führen können.

### **B Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" [7]**

Das Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" wurde von den Regierungspräsidien in Hessen herausgegeben und diente insbesondere in den letzten Jahren zunehmend als Leitfaden für eine ordnungsgemäße Einstufung, Beprobung, Trennung und Entsorgung von Bauabfällen.



In dem Merkblatt sind für Bodenmaterial und für Bauschutt analog zur LAGA ebenfalls Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 zur Festlegung von Einbauklassen angegeben, die dem Grunde nach die gleiche Bedeutung haben, wie diese voranstehend schon zur LAGA erläutert wurde.

Die einzelnen Einbauklassen haben im Hinblick auf die Anforderungen an die Verwertung folgende Bedeutung:

- EK Z 0: Uneingeschränkter Einbau ist in der Regel möglich. Die bodenmechanischen Eigenschaften und die Zusammensetzung der betreffenden Materialien sind bei der Auswahl der Verwertungsstelle allerdings auch zu berücksichtigen.
- EK Z 1: In der Regel eingeschränkter offener Einbau (z. B. in hydrogeologisch günstigen, gegebenenfalls auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten) möglich.
- EK Z 2: Eingeschränkter offener Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. als Lärmschutzwall, Straßentragschicht in hydrogeologisch günstigen Gebieten) ist in Abstimmung mit der Abfallbehörde gegebenenfalls möglich; alternativ dazu erfolgt eine deponietechnische Verwertung.

Die Zuordnungswerte stammen aus den Technischen Regeln der LAGA [5.2] von 1997 (Zuordnungswerte für das Bodeneluat) und von 2004 (Zuordnungswerte für den Bodenfeststoff).

Die Zuordnungswerte und der Untersuchungsumfang unterscheiden sich teilweise von den diesbezüglichen Zahlenwerten der LAGA.

Die Zuordnungswerte für den Bodenfeststoff bezüglich der Einbauklasse Z 0 sind dabei bodenartenspezifisch. Es wird diesbezüglich zwischen den Bodenarten Ton, Lehm/Schluff und Sand unterschieden. Für Bodenmaterial, das nicht bodenartenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. wenn es sich um ein Gemisch aus verschiedenen Bodenarten handelt, gelten generell die Zuordnungswerte Z 0 für Lehm/Schluff.

Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und vorbehaltlich der Einhaltung von weiteren Randbedingungen sind für den Bodenfeststoff zudem noch bodenartenunabhängige Zuordnungswerte Z 0\* angegeben.

Die Einstufung der im Bodeneluat ermittelten Messwerte in die Einbauklasse Z 0 erfolgt ebenfalls unabhängig von der Bodenart auf Grundlage von einheitlichen Zuordnungswerten Z 0.

Für den eingeschränkten offenen Bodeneinbau (Einbauklasse Z 1) sind für den Bodenfeststoff Zuordnungswerte Z 1 angegeben. Es wird dabei - anders als bei den Eluatkonzentrationen - nicht zwischen Zuordnungswerten Z 1.1 und Z 1.2 unterschieden.





Für Bauschutt sind in dem Merkblatt ebenfalls Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 enthalten. Allerdings ist dabei für verschiedene Parameter (Schwermetalle und Arsen) im Feststoff nur der Zuordnungswert Z 0 angegeben. Ersatzweise sind für die diesbezüglichen Einstufungen die weiter oben schon erläuterten Zuordnungswerte Z 1 und Z 2 für den Bodenfeststoff zu verwenden.

**Durch diese teilweise nicht identischen Zuordnungswerte konnte bzw. kann es folgerichtig bei Anwendung des Merkblattes im Vergleich zur LAGA auch zu unterschiedlichen Einstufungen in die Einbauklassen kommen. Im Vorfeld einer geplanten Entsorgungsmaßnahme ist es daher ratsam, rechtzeitig zu klären, über welche Annahmekriterien die vorgesehene Entsorgungsstelle verfügt bzw. welche Einstufungen der Entsorgung (Leistungsverzeichnis, Vertrag) zugrunde gelegt werden.**

Ansonsten ist zu dem Merkblatt festzuhalten, dass die einzelnen gemäß des Merkblattes ermittelten Einbauklassen die gleiche Bedeutung haben, wie dies in der LAGA angegeben ist (siehe weiter oben).

#### C Deponieverordnung [6]

**Wurden die Zuordnungswerte  $\geq$  Z 2 nach LAGA bzw. Merkblatt überschritten, wurde bislang für das Material eine deponietechnische Entsorgung mit vorherigen, einstufigsrelevanten Ergänzungsuntersuchungen erforderlich. Dies wird auch künftig bei den Untersuchungen nach EBV bei einer Überschreitung der F3-Zuordnungswerte erforderlich werden.**

Die Zuordnungswerte der „DepV“ haben im Hinblick auf die Einstufung eines Materials in die verschiedenen Deponieklassen (DK) folgende Bedeutung:

- DK 0: Einbau in Deponien der Klasse 0. Bei Deponien der Klasse 0 handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Inertabfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK 0 einhalten.
- DK I: Einbau in Deponien der Klasse I. Bei Deponien der Klasse I handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK I einhalten.
- DK II: Einbau in Deponien der Klasse II. Bei Deponien der Klasse II handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK II einhalten.
- DK III: Einbau in Deponien der Klasse III. Bei Deponien der Klasse III handelt es sich um oberirdische Deponien für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien für die DK III einhalten. Es handelt sich in der Regel um gefährliche Abfälle, wenn diese die entsprechenden, in der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) angegebenen toxischen Merkmale aufweisen. Bezüglich der Überschreitung verschiedener toxisch nicht oder nur





wenig relevanter Parameter bestehen bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen Ausnahmekriterien. Das Material ist in diesen Fällen als nicht gefährlicher Abfall einzustufen und kann gegebenenfalls auch auf Deponien der Klassen I oder II eingebaut werden.

DK IV: Beseitigung in Deponien der Klasse IV. Bei Deponien der Klasse IV handelt es sich um Untertagedeponien für gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien der DK III überschreiten. Bezüglich der Überschreitung verschiedener toxisch nicht oder nur wenig relevanter Parameter bestehen bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen Ausnahmekriterien, und das Material ist in diesen Fällen als nicht gefährlicher Abfall einzustufen und kann auf Deponien der Klasse III bzw. gegebenenfalls auch auf Deponien der Klassen I oder II eingebaut werden.

D Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen [8]

Die sogenannte "Verfüllrichtlinie" galt bzw. gilt dem Grunde nach nur für genehmigte Verwertungen in Tagebauen (*im Sinne einer offenen Baugrube zur Gewinnung von mineralischen Rohstoffen, die der Bergaufsicht unterliegt*) und sonstigen Abgrabungen (*im Sinne eines Gewinnungsgebietes für mineralische Rohstoffe, das nicht dem Bergrecht unterliegt*).

In der Richtlinie werden für jeweils umfangreiche Parameterlisten Grenzwerte hinsichtlich der Verwertung des Materials in verschiedenen Verfüllbereichen des Tagebaus bzw. der sonstigen Abgrabung angegeben, die wie folgt definiert sind.

Oberer Verfüllbereich: Obere zwei Meter des Verwertungsbereichs, insbesondere die durchwurzelbare Bodenschicht. Ein Einbau von Bauschutt und/oder Straßenaufbruch ist nicht zulässig. Zur Einstufung des dafür vorgesehenen Materials gelten die Grenzwerte gemäß Anhang I, Tabelle 1 der Verfüllrichtlinie. Die Tabelle 1 umfasst nur im Feststoff des Bodens zu bestimmende Parameter. Es wird dabei zwischen den Bodenarten Ton, Lehm und Sand unterschieden.

Mittlerer Verfüllbereich: Verwertungsbereich zwischen dem oberen und unteren Verfüllbereich. Der zum unteren Verfüllbereich einzuhaltende Abstand hängt von der Wasserschutzzone ab, in der sich der Tagebau/die sonstige Abgrabung befindet. Der Abstand der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss außerhalb von Wasserschutzgebieten mindestens einen Meter und innerhalb von Wasserschutzgebieten mindestens zwei Meter betragen. Zur Einstufung dafür vorgesehenen Materials, gelten die Grenzwerte gemäß Anhang I, Tabellen 2a (Feststoff) und 2b (Eluat) der Verfüllrichtlinie.

Unterer Verfüllbereich: Verwertungsbereich innerhalb des Grundwassers und des sogenannten Sicherheitsbereichs, der schutzzonenabhängig durch Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes zu definieren ist. Zur Einstufung dafür vorgesehenen Materials gelten die Grenzwerte gemäß Anhang I, Tabellen 3a (Feststoff) und 3b (Eluat) der Verfüllrichtlinie. Für den Bodenfeststoff wird zwischen den Bodenarten Ton, Lehm und Sand unterschieden.



## E Bewertungen nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV; hier: nur Boden) [10]

Die berichtsgegenständlichen abfalltechnischen Analysen und Einstufungen wurden auftragsgemäß gemäß der am 01.08.2023 in Kraft getretenen "Mantelverordnung" [10] bzw. der darin in Artikel 1 enthaltenen "Ersatzbaustoffverordnung" (nachfolgend als "EBV" abgekürzt) durchgeführt.

Die EBV gilt als bundeseinheitliche Bewertungsgrundlage von Schadstoffgehalten in einem Bodenmaterial im Hinblick auf die Verwertung in "Technischen Bauwerken" (z. B. Unterbau von Verkehrsflächen, Dämme, Leitungsgräben und Baugruben) und in "spezifischen Bahnbauweisen" gelten.

In der EBV sind in Anlage 1 für verschiedene Materialarten (z. B. Bodenmaterial, Baggergut, Recycling-Baustoffe, verschiedene Schlacken, Gleisschotter) jeweils umfangreiche Listen mit Parametern angegeben, die im Hinblick auf die abfalltechnische Einstufung des betreffenden Materials zu analysieren sind. Außerdem sind darin jeweils verschiedenen Materialklassen zugeordnete Materialwerte angegeben, die den ermittelten Analysenergebnissen gegenüber zu stellen sind.

In der EBV sind in der Anlage 1, Tabelle 3 für eine umfangreiche Liste an Parametern im Bodenfeststoff und -eluat "Materialwerte" angegeben, nach denen die „Materialkassen“ BM-0, BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3 für ein Bodenmaterial festgelegt werden. Dabei wird auch noch zwischen unterschiedlich hohen Fremdstoffanteilen des Bodens unterschieden. Sollte sich aufgrund der Vornutzung der betrachteten Fläche oder aufgrund der bei den Probenahmen gemachten Feststellungen der Verdacht auf das Vorliegen von Stoffen ergeben, die in dem Umfang der Parameterliste der Tabelle 3 nicht enthalten sind, ist der Analysenumfang entsprechend auf die betreffenden Verdachtsparameter zu erweitern.

Für die Materialklasse BM-0 sind in der EBV lediglich Materialwerte für verschiedene Feststoffe sowie ein Materialwert für Sulfat im Eluat angegeben.

Die Materialwerte bezüglich der Materialklasse BM-0 sind dabei bodenartenspezifisch. Es wird zwischen den Bodenarten Ton, Lehm/Schluff und Sand unterschieden. Für Bodenmaterial, das nicht bodenartenspezifisch zugeordnet werden kann bzw. wenn es sich um ein Gemisch aus verschiedenen Bodenarten handelt, gelten generell die Materialwerte BM-0 für Lehm/Schluff. Zudem ist festgelegt, dass auch bei Einhaltung aller Materialwerte BM-0 der Fremdstoffanteil des Materials bei  $\leq 10\%$  Masse liegen muss. Ist dieser höher, kann keine Einstufung in die Materialklasse BM-0 erfolgen.

Ein Material der Materialklasse BM-0 kann dem Grunde nach uneingeschränkt verwertet werden, sofern sich der Einbauort außerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets der Zone I



befindet und ein in Abhängigkeit der Beschaffenheit der Grundwasserdeckschichten zu definierender Mindestabstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand eingehalten wird.

Werden die Materialwerte BM-0 im Bodenfeststoff bzw. für Sulfat im Eluat überschritten bzw. sofern sich in Abhängigkeit des Fremdstoffanteils eine Einstufung des Bodenmaterials in eine der anderen Materialklassen ergibt, ist zudem noch die Bestimmung von verschiedenen Parametern im Bodeneluat erforderlich und bei der Einstufung des Materials in die Materialklassen zu berücksichtigen.

Die in der Anlage 1, Tabelle 3 der EBV teilweise vorhandenen "Fehlstellen" (siehe z. B. Zeile "Kohlenwasserstoffe" in der genannten Tabelle – hier sind keine Materialwerte für die Bodenklasse BM-0 aufgeführt) sind nach unserem derzeitigen Kenntnisstand so zu interpretieren, dass bei den jeweiligen Parametern/ Materialklassen keine Analysen des betreffenden Parameters erforderlich sind. Im Umkehrschluss können die betreffenden Analyseergebnisse bei der Einstufung in die jeweilige Materialklasse dem Grunde nach ignoriert werden. Diese Ansicht/Interpretation teilen beispielsweise auch die Autoren von [11].

Für ein in die Materialklassen BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1, BM-F2 oder BM-F3 eingestuftes Bodenmaterial ist im Sinne der EBV (unter anderem) ein Einbau in technischen Bauwerken möglich.

Hinsichtlich dieser Verwertungsmöglichkeit wird in der EBV generell zwischen insgesamt 17 verschiedenen "Einbauweisen" (z. B. als Unterbau unter Bodenplatten, zur Verfüllung von Baugruben, als Tragschichten unter Verkehrsflächen, zum Einbau in Schutzwällen) unterschieden, bei denen jeweils noch die hydrogeologischen Rahmenbedingungen am Einbauort (Lage innerhalb von Wasserschutzgebieten, Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten etc.) zu berücksichtigen sind.

Während für einen Boden der Materialklassen BM-0\* oder BM-F0\* alle 17 in der EBV aufgeführten Einbauweisen möglich sind, werden mit "steigender" Materialklasse - auch in Abhängigkeit der oben genannten weiteren Randbedingungen (z. B. Bodenart der Grundwasserdeckschicht) - die Verwertungsmöglichkeiten für einen Aushubboden immer weiter eingeschränkt.

Ein Aushubboden der Materialklasse BM-F2 kann z. B. in einem außerhalb von Wasserschutzgebieten gelegenen Lärmschutzwall nur noch dann eingebaut werden, wenn günstige Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten vorliegen und es sich zudem um einen Lehm/Schluff oder Ton handelt.



Ein Material der Klasse F3 ist dann nur noch für einzelne/ausgesuchte Einbauweisen geeignet.

**Zu entsprechenden Detailbetrachtungen der für die einzelnen Materialklassen in Frage kommenden Verwertungsmöglichkeiten verweisen wir auf die entsprechenden Darstellungen in Anlage 2 der EBV.**

Soll ein bei einer Baumaßnahme anfallendes Bodenmaterial dagegen einer anderweitigen offenen Verwertung (d. h. außerhalb von Deponien) zugeführt werden (z. B. im Bereich eines Tagebaus und/oder einer sonstigen Abgrabung) verwertet werden, gelten dazu die betreffenden Bestimmungen in der mit [10] novellierten „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“.

Erfolgt eine deponietechnische Verwertung eines Bodenmaterials, ist zur Einstufung in die verschiedenen Deponieklassen die „Deponieverordnung (DepV)“ [6] heranzuziehen.

Eine deponietechnische Verwertung (s. „D“) wird in der Regel immer erforderlich, wenn die Materialwerte für ein Material der Klasse F3 überschritten sind.

Diesbezüglich ist an dieser Stelle noch anzumerken, dass gemäß [10] für den Fall einer gegebenenfalls vorgesehenen deponietechnischen Verwertung eines in die Materialklassen BM-0, BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1, BM-F2 und BM-F3 eingestuften Bodenmaterials keine gesonderten/weiteren Analysen gemäß der DepV erforderlich sind. Das bedeutet, dass die Einstufung in die Deponieklassen für die vorgenannten Materialklassen einzig auf Grundlage der betreffenden "EBV-Analysen" erfolgen kann. Bodenmaterialien der Klassen BM-0, BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1 sind demnach in die Deponieklasse DK 0 einzustufen. BM-F2- und BM-F3-Materialien sind der Deponieklasse DK I zuzuordnen.