



**Gesellschaft für Grundbau  
und Umwelttechnik mbH**

GGU mbH • In den Ungleichen 3 • 39171 Osterweddingen

**Magdeburg**

Telefon +49 (0)39205 / 4538-0

Telefax +49 (0)39205 / 4538-11

www.ggu.de

post-md@ggu.de

Baugrund

Grundwasser

Umwelttechnik / Altlasten

Damm- und Deichbau

Straßen- und Erdbau

Spezialtiefbau

Deponiebau

Kunststofftechnik

Software-Entwicklung

**Wolmirstedt OT Glindenberg, Friedhof  
Wegebau & RW-Ableitung**  
Geotechnischer Bericht

31.07.2024 Baugrunderkundung  
Feldmesstechnik  
Prüflabore für Boden  
Prüflabor für Kunststoff  
Inspektionsstelle

Braunschweig

Magdeburg

Öhringen

Schwerin

**Bericht:** 6160 / 24

**Verteiler:**

1-fach

**Bearbeiter:** M. Eng. R. Slotta

**Umfang:** 18 Seiten und 4 Anlagen

**Ausfertigung:**

Beratende Ingenieure VBI,  
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK  
Sachverständige für  
Erd- und Grundbau  
Vereidigte Sachverständige

Amtsgericht Braunschweig  
HRB 9354

Geschäftsführer:

Prof. Dr.-Ing. Johann Buß,

Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Peter Grubert, M.Sc.,

Dr.-Ing. Carl Stoewahse

Dipl.-Ing. Birk Kröber

## Inhalt

|     |                                        |    |
|-----|----------------------------------------|----|
| 1   | Einleitung .....                       | 4  |
| 2   | Untersuchungen .....                   | 5  |
| 2.1 | Geologische Verhältnisse .....         | 5  |
| 2.2 | Erkundung .....                        | 5  |
| 2.3 | Vermessung .....                       | 6  |
| 2.4 | Untergrund .....                       | 6  |
| 2.5 | Tragfähigkeit .....                    | 9  |
| 2.6 | Grundwasser .....                      | 9  |
| 2.7 | Bodenkennwerte .....                   | 11 |
| 2.8 | Homogenbereiche .....                  | 12 |
| 3   | Umweltanalytische Untersuchungen ..... | 14 |
| 3.1 | Bildung der Mischprobe .....           | 14 |
| 3.2 | Untersuchungsergebnisse nach EBV ..... | 14 |
| 4   | Grundbautechnische Bewertung .....     | 15 |
| 4.1 | Verkehrsanlagen .....                  | 15 |
| 4.2 | Versickerung .....                     | 17 |
| 5   | Zusammenfassung .....                  | 18 |

## Abbildungen

|              |                                                |    |
|--------------|------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: | Auszug aus [1] .....                           | 5  |
| Abbildung 2: | Körnungsband Schicht 3 (Dünensande) .....      | 8  |
| Abbildung 3: | Lage GWMS 3736 0039; Auszug aus [3] .....      | 9  |
| Abbildung 4: | Ganglinie GWMS 3736 0039; Auszug aus [3] ..... | 10 |
| Abbildung 5: | Auswertung vorhandene Tragschicht .....        | 15 |

## Tabellen

|            |                                                     |    |
|------------|-----------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: | Koordinaten Aufschlüsse.....                        | 6  |
| Tabelle 2: | Laborergebnisse Auffüllungen (Schicht 2) .....      | 7  |
| Tabelle 3: | Laborergebnisse Dünensande (Schicht 3) .....        | 8  |
| Tabelle 4: | Tragfähigkeiten .....                               | 9  |
| Tabelle 5: | GWMS 3935 0020 - Stammdaten .....                   | 10 |
| Tabelle 6: | Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, Lösen ..... | 13 |
| Tabelle 7: | Bildung der Mischprobe .....                        | 14 |

## Anlagen

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| Anlage 1 | Lageplan                           |
| Anlage 2 | Bodenprofile                       |
| Anlage 3 | Ergebnisse bodenmechanisches Labor |
| Anlage 4 | Ergebnisse bodenchemisches Labor   |

## 1 Einleitung

Auf dem Friedhof Glindenberg (Wolmirstedt) sind Wege (u.a. Zuwegung zur Trauerhalle) zu sanieren bzw. neu zu errichten. Neben diesen Wegen ist eine Regenwasserableitung (Versickerungsanlage) neu zu planen.

Die erforderlichen Planungsleistungen werden durch das  
(nachfolgend Planer) durchgeführt.

Zur weiteren Planung sowie zur Bauausführung sind Angaben zum Untergrund erforderlich, welche über Baugrunderkundungen erhoben werden. Die GGU mbH, Magdeburg, wurde vom Planer mit den erforderlichen Leistungen beauftragt. Hierzu wurden am 25.06.2024 Felduntersuchungen in Form von Kleinrammbohrungen und Handschürfen, in denen Tragfähigkeitsmessungen mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz (nachfolgend LFG) ausgeführt wurden, hergestellt. Nachfolgend wurden bodenmechanische und umweltanalytische Untersuchungen an ausgewählten Bodenproben durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt und bewertet. Die Baugrundverhältnisse werden beurteilt, es werden Kennwerte angegeben und Hinweise für die weiteren Planungen erarbeitet. Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geologische Karte; Blatt 3736 Niegripp; Maßstab 1 : 25.000
- [2] Luftbild mit Vorgaben zur Lage der Ansatzpunkte aus eMail WST C an GGU vom 17.06.2024
- [3] Datenportal Gewässerkundlicher Landesdienst Sachsen-Anhalt (GLD)
- [4] EBV – Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)
- [5] Landesbohrdatenbank Sachsen-Anhalt; LAGB

## 2 Untersuchungen

### 2.1 Geologische Verhältnisse

Der Untersuchungsbereich liegt aus regionalgeologischer Sicht am westlichen Rand des Urstromtals der Elbe.

Die geologische Karte [1] weist für den Untersuchungsbereich zunächst Flugsandbildungen in Form von Dünensanden aus. Nachfolgend werden quartäre Sande bzw. Geschiebemergel erwartet. Aufgrund der Nutzung des Untersuchungsbereiches als Friedhof wird mit einer anthropogenen Beeinflussung der oberflächennah anstehenden Böden gerechnet.

In der nachfolgenden Abbildung ist ein Auszug aus [1] dargestellt, in dem die Lage des Untersuchungsbereiches zu entnehmen ist.

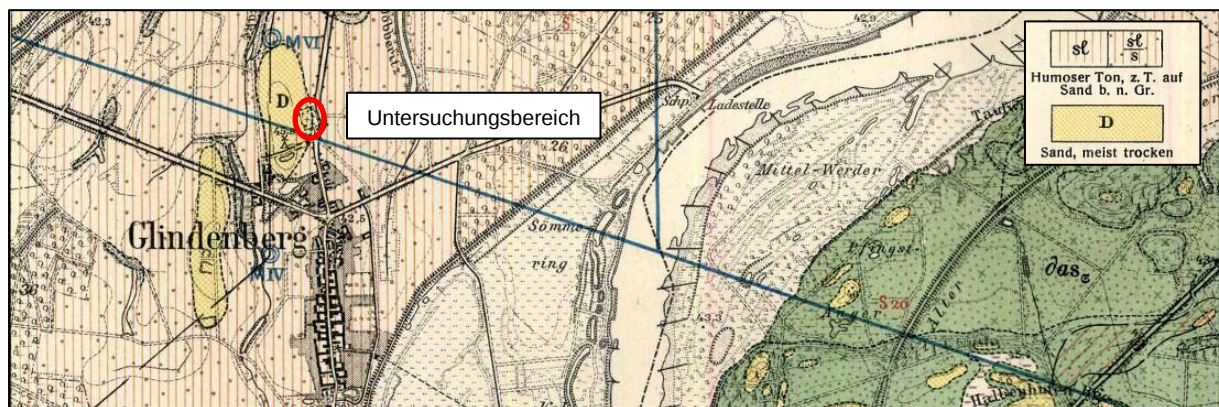


Abbildung 1: Auszug aus [1]

Gesicherte Angaben zum Grundwasser sind im Kartenwerk nicht enthalten.

### 2.2 Erkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 25.06.2024 insgesamt zwei Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit Teufen von 4,00 m im Bereich derzeitiger Grünflächen ausgeführt. Im Bereich der vorhandenen Zuwegung wurden zwei Handschürfe mit Tiefen von rd. 0,50 m hergestellt. Innerhalb dieser Schürfe wurden Tragfähigkeitsmessungen mit dem LFG durchgeführt.

Die erkundeten Bodenschichten wurden vor Ort angesprochen und es wurden Bodenproben für bodenmechanische sowie umweltanalytische Untersuchungen entnommen. Die Ansatzpunkte wurden der Lage und Höhe nach mittels GPS eingemessen. Die ermittelten Koordinaten können dem Abschnitt 2.3 entnommen werden.

Die Lage der Ansatzpunkte sind in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in den Bodenprofilen (Anlage 2) enthalten. Die bodenmechanischen Laborergebnisse liegen in der Anlage 3 und die umweltanalytischen Ergebnisse liegen der Anlage 4 bei.

## 2.3 Vermessung

Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe mittels GPS (UTM32; ETRS89) eingemessen. Die ermittelten Koordinaten können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Koordinaten Aufschlüsse

| Aufschluss | Rechtswert | Hochwert    | Höhe  |
|------------|------------|-------------|-------|
| BS 1       | 683 089,24 | 5791 737,33 | 43,78 |
| BS 2       | 683 095,58 | 5791 699,85 | 43,78 |
| S 1        | 683 112,84 | 5791 730,83 | 43,87 |
| S 2        | 683 117,80 | 5791 706,55 | 43,62 |

## 2.4 Untergrund

Die Lage der Aufschlüsse wurde entsprechend der Vorgaben des Auftraggebers ausgeführt. Hierbei lagen die Kleinrammbohrungen im derzeitigen Grünbereich (ehemalige Grabstätten) und die Handschürfe wurden auf dem vorhandenen Hauptweg hergestellt.

Oberflächennah wurde in den Bohrungen BS 1 und BS 2 zunächst

**umgelagerter Mutterboden (Schicht 1)**  
**aus humosen Sanden**  
**mit schluffigen Bestandteilen**  
**in meist lockerer Lagerung**

nachgewiesen. Der Mutterboden ist dunkelbraun gefärbt. Die Mächtigkeit dieser Deckschicht wurde zu rd. 0,40 m festgehalten. Abgedeckt ist der Mutterboden mit einer rd. 0,05 m starken Grasnarbe.

Im Bereich des Hauptweges wurde oberflächennah zunächst eine geringmächtige

**Auffüllung (Schicht 2)**  
**als ungebundene Tragschicht**  
**aus einem Konglomerat aus Sand / Kies / Splitt / Schotter**  
**in dichter Lagerung**

aufgenommen, welche graubraun gefärbt ist. Kartiert wurden die Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von rd. 0,10 m.

An einer Probe aus dieser Schicht wurde die Korngrößenverteilung wie folgt ermittelt:

Tabelle 2: Laborergebnisse Auffüllungen (Schicht 2)

| Aufschluss | Entnahmetiefe<br>[m uGOK] | Verhältnis<br>T+U/S/G [%] | Bodenart<br>[DIN 4022] | Bodenart<br>[EN ISO 14 688-1] | Bodengruppe<br>[DIN 18 196] |
|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| S 1        | 0,00 – 0,10               | 12,7/83,0/4,3             | mS, u', fs', gs'       | csi'csa'fsa'MSa               | SU                          |

Aus dem Ergebnis dieser Korngrößenverteilung kann für die Schicht 2 rechnerisch zunächst eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_f \approx 4,2 \cdot 10^{-5}$  m/s abgeleitet werden.

Nachfolgend stehen in allen Aufschlüssen die erwarteten

**Dünensande (Schicht 3)**  
**meist als Mittelsande**  
**mit feinsandigen und schluffigen Bestandteilen**  
**in meist mitteldichter Lagerung**

an. Diese Sande sind oberflächennah braun und mit zunehmender Tiefe hellbraun gefärbt.

Die Handschürfe wurden bis zu einer Tiefe von 0,50 m uGOK hergestellt, wobei die hier anstehenden Sande nicht durchfahren wurden. Im Bereich der Bohrung BS 2 wurden die Sande bis zur Endteufe von 4,00 m uGOK ebenfalls nicht durchfahren. Innerhalb der Kleinrammbohrung BS 1 stehen die Sande mit einer Mächtigkeit von rd. 3,50 m an. Die Unterkante liegt hier bei rd. 3,90 m uGOK.

An zwei Proben aus dieser Schicht wurde die Korngrößenverteilung wie folgt bestimmt:

Tabelle 3: Laborergebnisse Dünen sands (Schicht 3)

| Aufschluss | Entnahmetiefe<br>[m uGOK] | Verhältnis<br>T+U/S/G [%] | Bodenart<br>[DIN 4022] | Bodenart<br>[EN ISO 14 688-1] | Bodengruppe<br>[DIN 18 196] |
|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| BS 1       | 1,10 – 3,90               | 2,0/97,2/0,8              | mS, gs, fs'            | fsa'csa'MSa                   | SE                          |
| BS 2       | 0,75 – 4,00               | 3,5/95,6/0,9              | mS, fs, gs'            | csa'fsaMSa                    | SE                          |

Aus den Ergebnissen dieser Korngrößenverteilungen kann für die Schicht 3 rechnerisch zunächst eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_f \approx 1,8$  bis  $2,4 \cdot 10^{-4}$  m/s abgeleitet werden. Das Körnungsband der Schicht 3 kann nach Auswertung der Ergebnisse wie folgt abgeleitet werden:

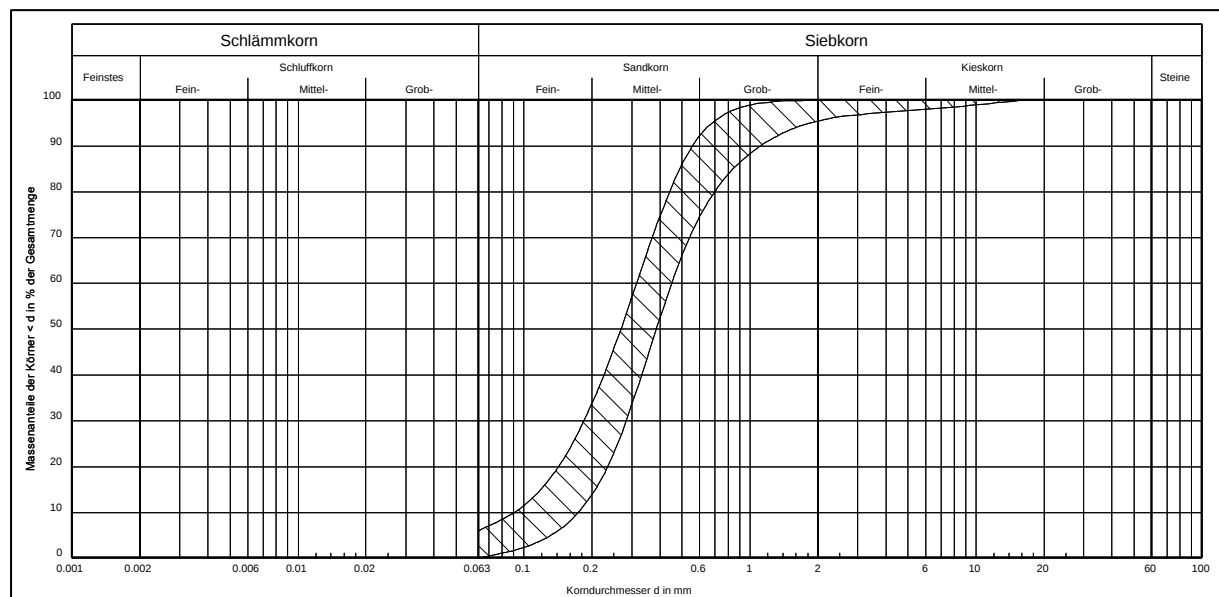


Abbildung 2: Körnungsband Schicht 3 (Dünensande)

In der Aufschlussbohrung BS 1 wurden im Bereich der Endteufe

**quartäre Sande und Kiese (Schicht 4)**  
**als feinkiesig Sande**  
**in dichter Lagerung**

erbohrt, welche hellbraun gefärbt sind. Diese wurden bis zur Endteufe in der genannten Bohrung nicht durchfahren.

## 2.5 Tragfähigkeit

Im Bereich des Hauptweges wurden zwei Handschürfe mit Entteufen von 0,50 m uGOK hergestellt. Nachfolgend wurden Tragfähigkeitsmessungen mit dem leichten Fallgewichtsgerät (LFG gemäß TP BF-StB Teil 8.3) ausgeführt. Die Prüfebene befand sich im Bereich Sande (Schicht 3). Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

Tabelle 4: Tragfähigkeiten

| Aufschluss | Prüfebene [m uGOK] | $E_{vD}$ [MPa] | $E_{v2}$ [MPa] |
|------------|--------------------|----------------|----------------|
| S 1        | 0,50               | 28,2           | ≈ 50           |
| S 2        | 0,50               | 8,4            | ≈ 15           |

Anm.: Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte auf der Grundlage eigener Erfahrungswerte!

## 2.6 Grundwasser

Grundwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundung nicht direkt angetroffen. Im Bereich der Endteufe wurden jedoch bereits eine erhöhte Grundfeuchtigkeit festgestellt. Dementsprechend wird von einem Grundwasseranschnitt knapp unterhalb der Endteufe ausgegangen.

Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen und klimatischen Schwankungen, welche nur sehr schwer quantifizierbar sind. Gegen Westen (rd.550 m Luftlinie) liegt die Grundwassermessstelle (nachfolgend GWMS) 3736 0039 – Glindenberg, Nord des LHW. Die Lage der GWMS kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

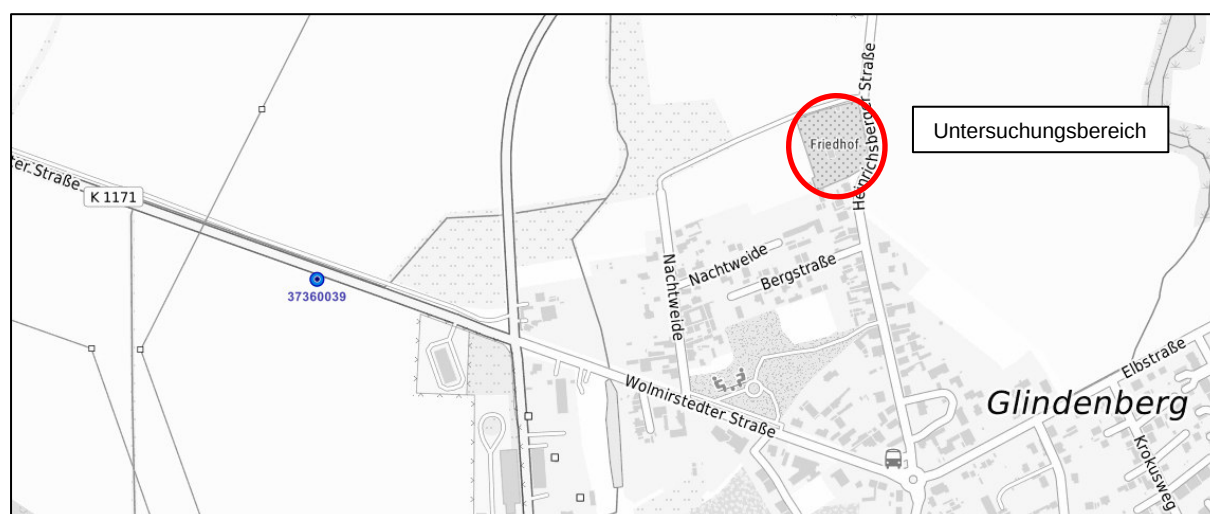


Abbildung 3: Lage GWMS 3736 0039; Auszug aus [3]

Weiterhin liegen folgende Stammdaten zur GWMS 3736 0039 vor:

Tabelle 5: GWMS 3935 0020 - Stammdaten

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Kennzahl                      | 3736 0039            |
| Name                          | Glindenberg, Nord    |
| Beobachtungszeitraum          | 01.10.1998 – laufend |
| MPH – Messpunkthöhe [mNHN]    | 43,21                |
| GOK – Geländeoberkante [mNHN] | 42,26                |
| Sohle [mNHN]                  | 31,76                |
| NGW [m uMPH]                  | 3,97 (oft)           |
| MGW [m uMPH]                  | 3,17                 |
| HGW [m uMPH]                  | 1,76 (22.01.2021)    |

Aus den vorliegenden Stammdaten geht ein – seit Aufzeichnungsbeginn – maximaler Grundwasserschwankungsbereich von  $\Delta s = 2,21$  m hervor. Erfahrungsgemäß werden die Jahreshöchstgrundwasserstände im Frühjahr gemessen. Für den Zeitraum der Baugrunderkundung kann somit von tieferliegenden Grundwasserständen ausgegangen werden. Hierzu wurde die Grundwasserganglinie der GWMS 3736 0039 der letzten 7 Jahre betrachtet, welche der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen ist.

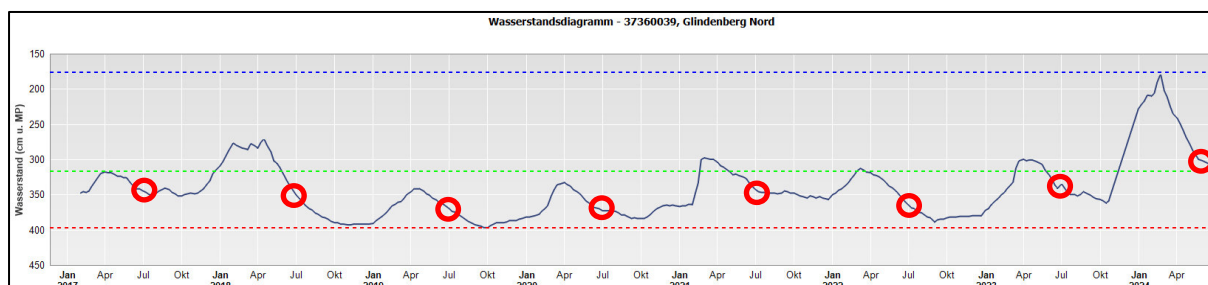


Abbildung 4: Ganglinie GWMS 3736 0039; Auszug aus [3]

Nach Auswertung der Daten zeigt sich, dass im Juni/Juli 2024 eine Differenz zum HGW von  $\Delta s \approx 1,40$  m vorliegt.

Wird diese Differenz auf die aktuellen Grundwasserstände (Annahme Bereich Endteufe = 39,77 mNHN) aufgeschlagen, so ist von einem möglichen Bemessungswasserstand bei

$$GW_{\text{Bem}} \approx 39,77 \text{ mNHN} + 1,40 \text{ m} \approx 41,17 \text{ mNHN}$$

auszugehen.

## 2.7 Bodenkennwerte

Die für die Baumaßnahme relevanten Böden werden nach der

|              |                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| DIN 18 196   | Erdbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke                 |
| DIN 18 300   | Erdarbeiten, Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen    |
| DIN 1055, T2 | Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen                             |
| EAU 1996     | Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen                     |
| ZTVE-StB 09  | Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen Erdarbeiten im Straßenbau |

sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen wie folgt klassifiziert:

### Schicht 1

#### umgelagerter Mutterboden

|                             |                      |                                  |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | [OH]                 | (humose Sande, aufgefüllt)       |
| Bodenklasse nach DIN 18 300 | 1                    | (Oberboden)                      |
|                             | 3                    | (leicht lösbar)                  |
| Bodenart nach ATV A 127     | G4                   |                                  |
| Frostempfindlichkeit        | F3                   | (stark frostempfindlich)         |
| Wichte                      | $\gamma_k/\gamma_k'$ | = 17,0/8,0 kN/m <sup>3</sup>     |
| Reibungswinkel              | $\phi'_k$            | = 28,0°                          |
| Kohäsion                    | $c'_k$               | = 0,0 kN/m <sup>2</sup>          |
| Steifemodul                 | cal $E_s$            | = 5,0 bis 15,0 MN/m <sup>2</sup> |
| Durchlässigkeit             | $k_f$                | ≈ 10 <sup>-6</sup> m/s           |

### Schicht 2

#### Auffüllungen

|                             |                      |                                   |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | [SU]                 | (schluffige Sande, aufgefüllt)    |
| untergeordnet:              | [GU]                 | (schluffige Kiese, aufgefüllt)    |
| Bodenklasse nach DIN 18 300 | 3                    | (leicht lösbar)                   |
| Bodenart nach ATV A 127     | G2/3                 |                                   |
| Frostempfindlichkeit        | F2                   | (gering frostempfindlich)         |
| Wichte                      | $\gamma_k/\gamma_k'$ | = 18,0/10,0 kN/m <sup>3</sup>     |
| Reibungswinkel              | $\phi'_k$            | = 32,5°                           |
| Kohäsion                    | $c'_k$               | = 0,0 kN/m <sup>2</sup>           |
| Steifemodul                 | cal $E_s$            | = 30,0 bis 50,0 MN/m <sup>2</sup> |
| Durchlässigkeit             | $k_f$                | ≈ 10 <sup>-5</sup> m/s            |

### Schicht 3

Bodengruppe nach DIN 18 196  
 Bodenklasse nach DIN 18 300  
 Bodenart nach ATV A 127  
 Frostepfindlichkeit  
 Wichte  
 Reibungswinkel  
 Kohäsion  
 Steifemodul  
 Durchlässigkeit

### Dünensande

SE (enggestufte Sande)  
 3 (leicht lösbar)  
 G1  
 F1 (nicht frostepfindlich)  
 $\gamma_k/\gamma_k'$  = 17,0/9,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi'_k$  = 32,5°  
 $c'_k$  = 0,0 kN/m<sup>2</sup>  
 cal E<sub>s</sub> = 30,0 bis 50,0 MN/m<sup>2</sup>  
 k<sub>f</sub> ≈ 10<sup>-4</sup> m/s

### Schicht 4

Bodengruppe nach DIN 18 196  
 Bodenklasse nach DIN 18 300  
 Bodenart nach ATV A 127  
 Frostepfindlichkeit  
 Wichte  
 Reibungswinkel  
 Kohäsion  
 Steifemodul  
 Durchlässigkeit

### quartäre Sande

SE (enggestufte Sande)  
 SU (schluffige Sande)  
 3 (leicht lösbar)  
 G1/2  
 F1 (nicht frostepfindlich)  
 $\gamma_k/\gamma_k'$  = 17,0/10,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi'_k$  = 33°  
 $c'_k$  = 0,0 kN/m<sup>2</sup>  
 cal E<sub>s</sub> = 35,0 bis 55,0 MN/m<sup>2</sup>  
 k<sub>f</sub> ≈ 10<sup>-4</sup> bis 10<sup>-5</sup> m/s

## 2.8 Homogenbereiche

Gemäß der VOB C, Ergänzungsband 2019 sind Boden und Fels entsprechend dem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Derartige Homogenbereiche sind für alle maßgebenden Bauverfahren zu definieren. Im vorliegenden Fall werden Erdarbeiten nach DIN 18300 ausgeführt. Mit der Einteilung dieser Homogenbereiche entfallen dann z.B. die Angaben von Boden- bzw. Felssklassen gemäß DIN 18300. Für abweichende Bautechnologien und-verfahren sind ergänzende Einteilungen in entsprechende Homogenbereiche erforderlich. Diese sind mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

### Homogenbereiche nach DIN 18300

Zur Festlegung von Homogenbereichen ist zwingend die Kenntnis der geplanten Bautechnologie sowie -geräte erforderlich. Diese liegt derzeit nicht vor. Zur vorläufigen Festlegung von Homogenbereichen wird daher die Verwendung von mittleren Baggern unterstellt. Mit dieser Annahme können folgende Homogenbereiche gemäß DIN 18300 eingeteilt werden:

Tabelle 6: Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, Lösen

| Eigenschaft / Kennwerte             | Normen              | Homogenbereich HB-E-I                        |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| Schicht                             |                     | 2; 3; 4                                      |
| Benennung                           |                     | Auffüllungen; Dünen Sande;<br>quartäre Sande |
| Massenanteile                       | DIN EN ISO 14688-1  |                                              |
| Steine [%]                          |                     | <b>&lt; 3</b>                                |
| Blöcke [%]                          |                     | <b>&lt; 2</b>                                |
| große Blöcke [%]                    |                     | <b>&lt; 1</b>                                |
| Feuchtdichte [g/cm³]                | DIN 18125-2         | <b>1,6 bis 1,8</b>                           |
| undränierte Scherfestigkeit [kN/m²] | DIN EN ISO 17892-7  | <b>0,0</b>                                   |
| Wassergehalt [%]                    | DIN EN ISO 17892-1  | --                                           |
| Plastizitätszahl [%]                | DIN EN ISO 17892-12 | --                                           |
| Konsistenzzahl [-]                  | DIN EN ISO 17892-12 | --                                           |
| Bezogene Lagerungsdichte [-]        | DIN 18126           | <b>0,5 bis 0,8</b>                           |
| Organischer Anteil [%]              | DIN 18128           | <b>≤ 3</b>                                   |
| Bodengruppe                         | DIN 18196           | [SU]; SE; SU, GU                             |

**Kursiv**

Erfahrungswerte

### 3 Umweltanalytische Untersuchungen

#### 3.1 Bildung der Mischprobe

Zur Errichtung einer Versickerungsanlage sowie für den Neubau der Zuwegungen kann Aushub aus dem Bereich der oberflächennah anstehenden Böden der Schicht 3 (Dünensande) anfallen. Dementsprechend wurde eine Mischprobe zusammengestellt und nachfolgend gemäß den aktuellen Regelungen der Ersatzbaustoffverordnung untersucht.

Die untersuchte Mischprobe wurde aus nachfolgend aufgeführten Einzelproben gebildet:

Tabelle 7: Bildung der Mischprobe

| Mischprobe | Aufschluss | Tiefe [m uGOK] | Schicht |
|------------|------------|----------------|---------|
| MP1        | BS 1       | 0,40 – 1,10    | 3       |
|            | BS 2       | 0,40 – 0,75    | 3       |
|            | S 1        | 0,10 – 0,50    | 3       |
|            | S 2        | 0,10 – 0,50    | 3       |

#### 3.2 Untersuchungsergebnisse nach EBV

An der Mischprobe MP 1 wurden Untersuchungen entsprechend der geltenden Ersatzbaustoffverordnung durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte gemäß EBV: Boden & Baggergut an der Originalsubstanz. Die Ergebnisse liegen in der Anlage 4 bei. Demnach ist die Mischprobe MP 1 aufgrund erhöhter Zink-Gehalte im Eluat dem Zuordnungswert BM-F2 nach EBV zuzuweisen.

Eine Verwertung im Sinne der EBV ist somit entsprechend der EBV, Anlage 2; Tab.7 möglich.

## 4 Grundbautechnische Bewertung

### 4.1 Verkehrsanlagen

#### Allgemeines

Im Untersuchungsbereich ist die vorhandene ungebundene Zuwegung zur Trauerhalle zu sanieren. Die derzeit vorhandene Oberflächenbefestigung liegt in Form eines Konglomerates aus Sand / Kies / Splitt / Schotter vor. Vorgesehen war die Wiederverwertung dieser ungebundenen Deckschicht als Tragschicht für eine neu herzustellende Pflasterdecke.

#### Vorhandene ungebundene Deckschicht

Zur Prüfung der Wiederverwertung der vorhandenen ungebundenen Deckschicht wurde eine Probe aus dem Schurf S 1 entnommen und entsprechend der Korngrößenverteilung untersucht. Die Ergebnisse wurden im Abschnitt 2.4 unter Auffüllungen tabellarisch zusammengefasst. Die ermittelte Korngrößenverteilung wurde nachfolgend mit dem Sieblinienbereich für eine Kies- / Schottertragschicht, Körnung 0/32 gemäß ZTV SoB-StB 2020 verglichen (siehe Abbildung 5).

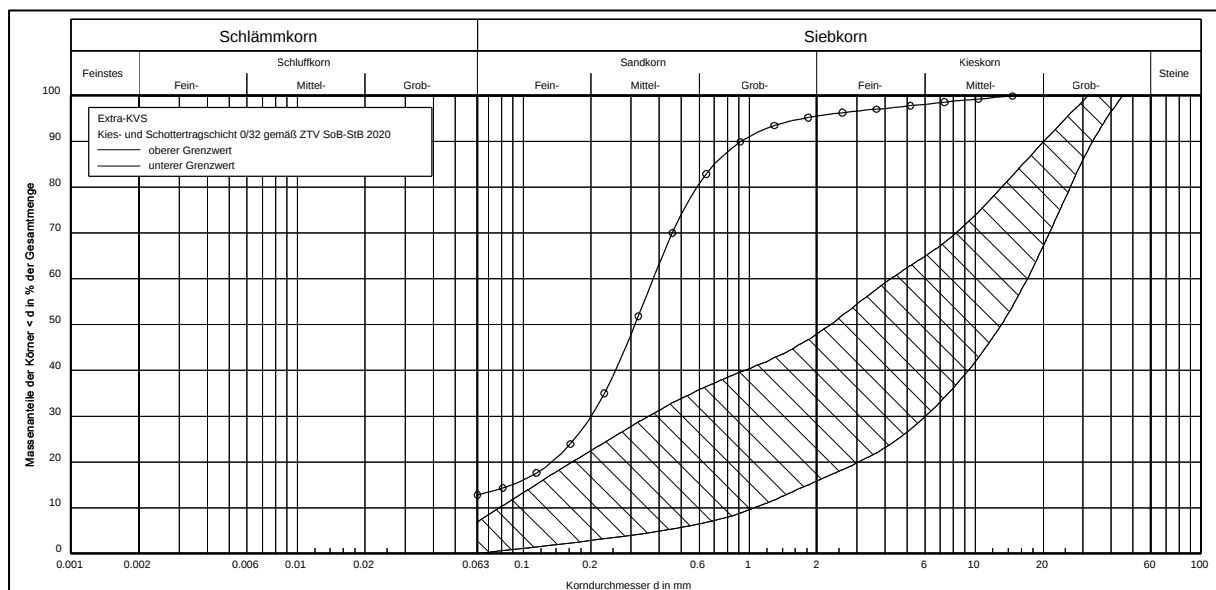


Abbildung 5: Auswertung vorhandene Tragschicht

Im Ergebnis weist das vorhandene Material einen deutlich höheren Sandkornanteil sowie einen sehr geringen Kieskornanteil aus. Eine Schnittstelle zwischen der Körnungslinie und dem Sieblinienbereich gemäß ZTV SoB-StB 2020 ist an keinem Punkt festzustellen. Das Material entspricht somit nicht den Vorgaben für eine Kies- / Schottertragschicht, Körnung 0/32 gemäß ZTV SoB-StB 2020 und sollte daher gegen ein entsprechendes Schottermaterial ausgetauscht werden.

### Frostempfindlichkeit und Planumstragfähigkeit

Das potenzielle Planum kann zu rd. 0,50 m uGOK angenommen werden. In diesem Bereich stehen ausschließlich Böden der Schicht 3 (Dünensande) an.

Diese Böden wurden im Ergebnis der Untersuchungen entsprechend der ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zugeordnet. Entsprechend der RStO12, Abschnitt 3.1.2 – F1-Böden können Frostschutzschichten entfallen, wenn unterhalb der Fahrbahnoberfläche eine mindesttiefe der F1-Böden von 1,30 m (Frosteinwirkungszone II) vorhanden ist. Im Ergebnis der Felderkundungen wurden bis zur Endteufe der Bohrungen von 4,00 m uGOK ausschließlich F1-Böden festgestellt. Diese Forderung wird somit erfüllt.

Weiterhin sind Tragfähigkeiten von  $E_{v2} \geq 100$  MPa (Belastungsklasse BK0,3) auf den F1-Böden nachzuweisen. Werden diese Werte nachgewiesen, so kann der Oberbau ab Oberkante Frostschutzschicht angeordnet werden. Im Zuge der Erkundung wurden dyn. Tragfähigkeitsmessungen ausgeführt. Hierbei wurden  $E_{vd}$  – Werte von 8,4 und 28,2 MPa (entspricht  $E_{v2} \approx 15$  bis 50 MPa) bestimmt. Im Zuge einer großflächigen Nachverdichtung können deutlich höhere Tragfähigkeiten erzielt werden, jedoch werden diese die Mindestanforderung nicht erreichen. Dementsprechend ist eine Tragschicht ohne Bindemittel auf dem F1-Boden gemäß RStO 12, Tafel 3, Zeile 3 vorzusehen.

### Wasserverhältnisse

Steht Grundwasser ständig oder auch nur zeitweise im Bereich bis 1,50 m unter Planum an, sind bei vorhandener Frostbeanspruchung die Wasserverhältnisse als ungünstig anzusehen.

Grundwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundung nicht angetroffen. Ein möglicher Bemessungswasserstand wurde zu 41,17 mNHN (entspricht rd. 2,60 m uGOK, siehe Abschnitt 2.6) prognostiziert. Somit ist eine ausreichende Grundwasserfreiheit vorhanden, sodass die Wasserverhältnisse als günstig einzustufen sind.

### Hinweise zur Bauausführung

Das Planum sollte somit während und nach der Baumaßnahme durch geeignete Maßnahmen (kurze Bauabschnitte, ggf. Abdecken, Querneigung etc.) vor Feuchtigkeit geschützt werden. Zur Herstellung des Planums wird der Einsatz einer glatten Baggerschaufel empfohlen. Das Befahren des ungeschützten Planums mit gummibereiften Fahrzeugen ist zu vermeiden. Aushubbedingte Auflockerungen in der Baugrubensohle sind zu beseitigen. Werden in der Aushubsohle Aufweichungen bzw. Vernässungen festgestellt, sind diese auszusetzen.

## 4.2 Versickerung

Die Bedingungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser werden im Merkblatt ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Regenwasser) genannt. Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden:

- Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s
- Abstand zwischen Versickerungselement und Bemessungswasserstand MHGW (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) mindestens 1,00 m

Weiterhin ist die Abflussbelastung des Regenwassers hinsichtlich gegebenenfalls erforderlicher Behandlungsmaßnahmen nach ATV-DVWK-M 153 zu prüfen.

Die im Untersuchungsbereich wurden mit Ausnahme des umgelagerten Mutterbodens bis zur Endteufe von 4,00 m uGOK Sande nachgewiesen, deren rechnerische Wasserdurchlässigkeit zu  $k_f = 1,8$  bis  $2,4 \cdot 10^{-4}$  m/s ermittelt wurde. Gemäß DIN 18130-1 sind diese Böden als durchlässig bis stark durchlässig zu beschreiben. Die Forderung hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit ist somit gegeben.

Neben der Wasserdurchlässigkeit ist der Abstand zwischen Versickerungselement und MHGW zu prüfen. Angaben zum möglichen Versickerungselement liegen derzeit nicht vor.

Zur Ermittlung des MHGW wurden die Grundwassermessdaten der GWMS 3736 0039 seit Aufzeichnungsbeginn ausgewertet. Hieraus ergibt sich ein MHGW zu 40,65 mNHN. Dieser wird für den Untersuchungsbereich übernommen.

Im Ergebnis können Versickerungselement mit einer Tiefe von bis zu 41,65 mNHN angeordnet werden, sodass die Forderungen entsprechend ATV-DVWK-M 138 erfüllt werden.

Aus geotechnischer Sicht ist demnach eine Versickerung am Standort möglich.

## 5 Zusammenfassung

Durch die GGU mbH wurde für das Vorhaben „Glindenberg, Friedhof, Wegebau und Regenwasserableitung“ eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Die anstehenden Böden wurden durch Kleinrammbohrungen sowie Handschürfe erkundet und nachfolgend bodenmechanisch und umweltanalytisch untersucht.

Die Aufschlussbohrungen wurden im Bereich der geplanten Versickerung ausgeführt. In diesem Bereich wurde oberflächennah zunächst umgelagerter Mutterboden aus schluffigen Sanden nachgewiesen. Nachfolgend stehen Dünensande an, welche im Bereich der Endteufe von quartären Sanden unterlagert werden. Die Handschürfe wurden im Bereich der vorhandenen ungebundenen Zuwegung hergestellt. Hier wurde oberflächennah zunächst eine ungebundene Deckschicht aus einem Konglomerat aus Sand / Kies / Splitt / Schotter nachgewiesen. Nachfolgend stehen ebenfalls Dünensande an.

Grundwasser wurde während der Erkundung nicht nachgewiesen. Ein möglicher Bemessungswasserstand wurde im Abschnitt 2.5 zu  $\text{GW}_{\text{Bem}} \approx 41,17 \text{ mNHN}$  ausgewiesen.

An einer Mischprobe aus den oberflächennahen Böden wurden Untersuchungen entsprechend EBV: Boden & Baggergut ausgeführt. Im Ergebnis wurde die Mischprobe infolge erhöhter Zink-Gehalte im Eluat dem Zuordnungswert BM-F2 zugeordnet. Eine Verwertung entsprechend EBV ist somit möglich.

Die Ergebnisse wurden für die geplante Baumaßnahme bewertet. Es wurden erforderliche Maßnahmen aufgezeigt. Hinweise zur weiteren Planung sowie zur Bauausführung wurden erarbeitet.

A blue ink signature of B. Kröber.

Dipl.-Ing. B. Kröber

A blue ink signature of R. Slotta.

M. Eng. R. Slotta

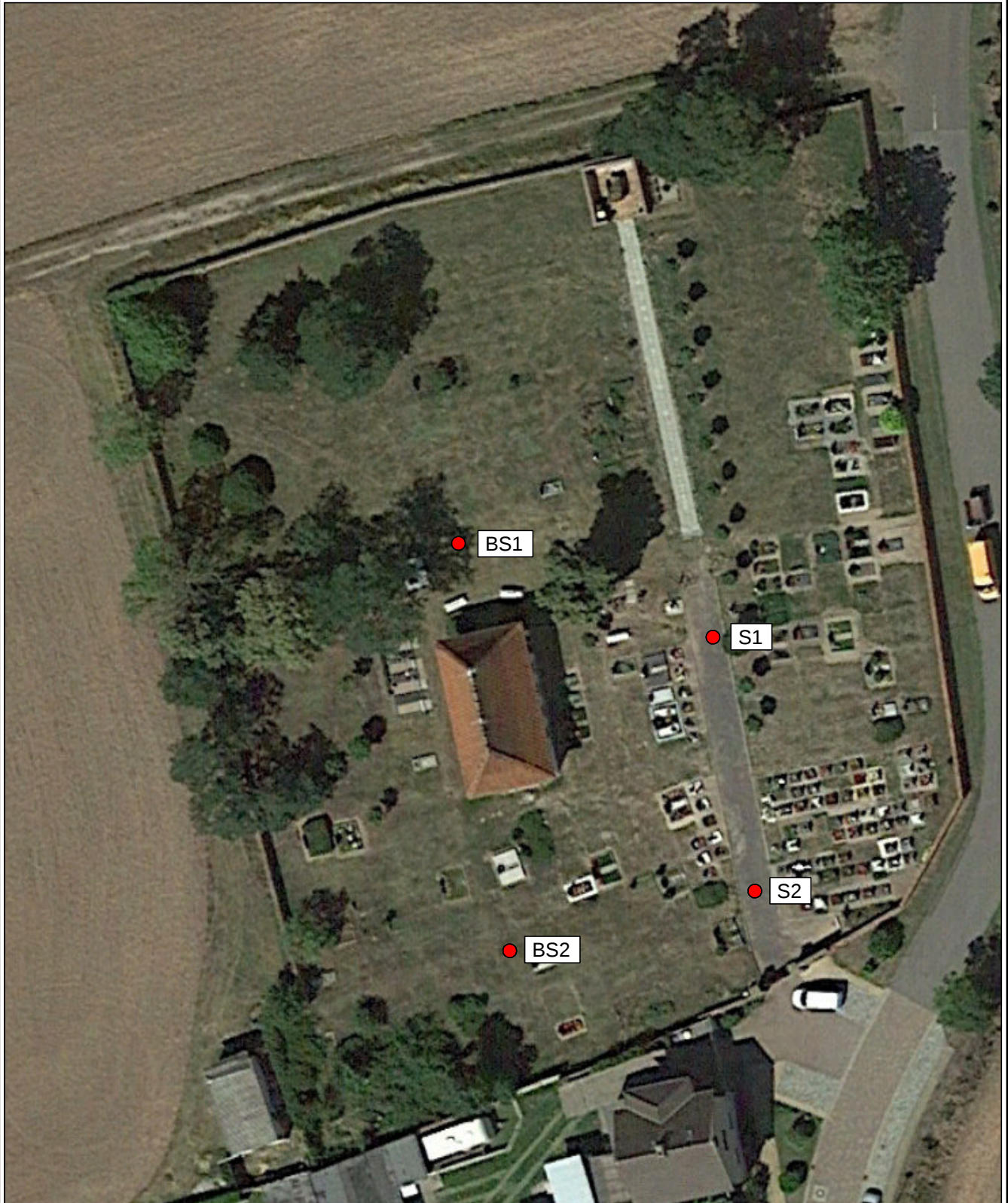
## Lageplan

BS = Kleinrammbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1

S = Handschurf Quelle:

GoogleEarth

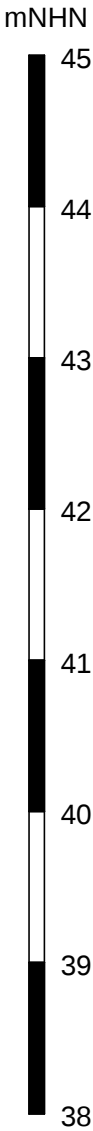
ohne Maßstab



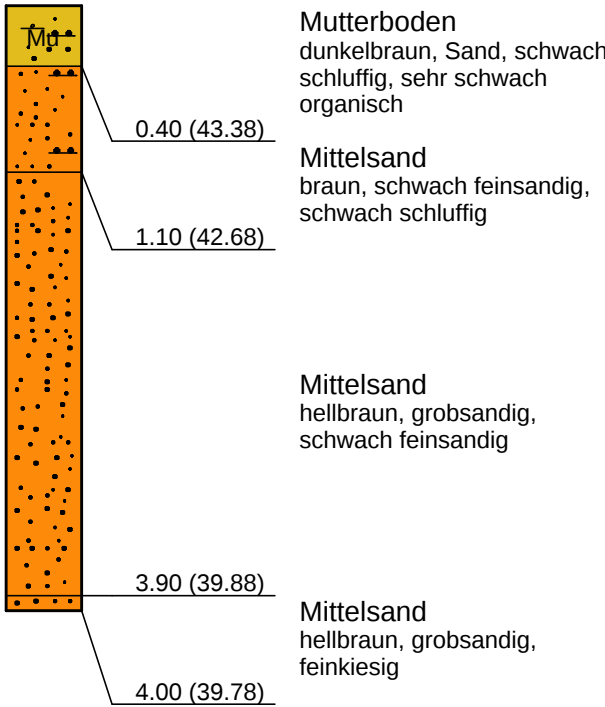
Baugrundschnitt

BS = Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475-1

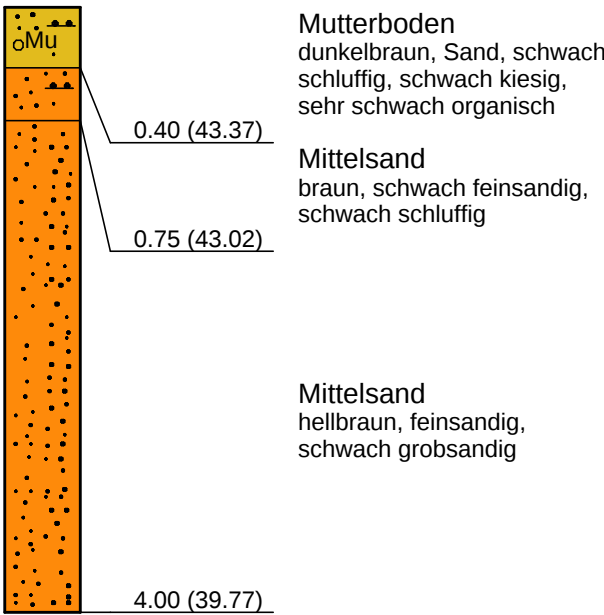
Maßstab d.H.: 1 : 50



BS1  
43.78 mNHN



BS2  
43.77 mNHN



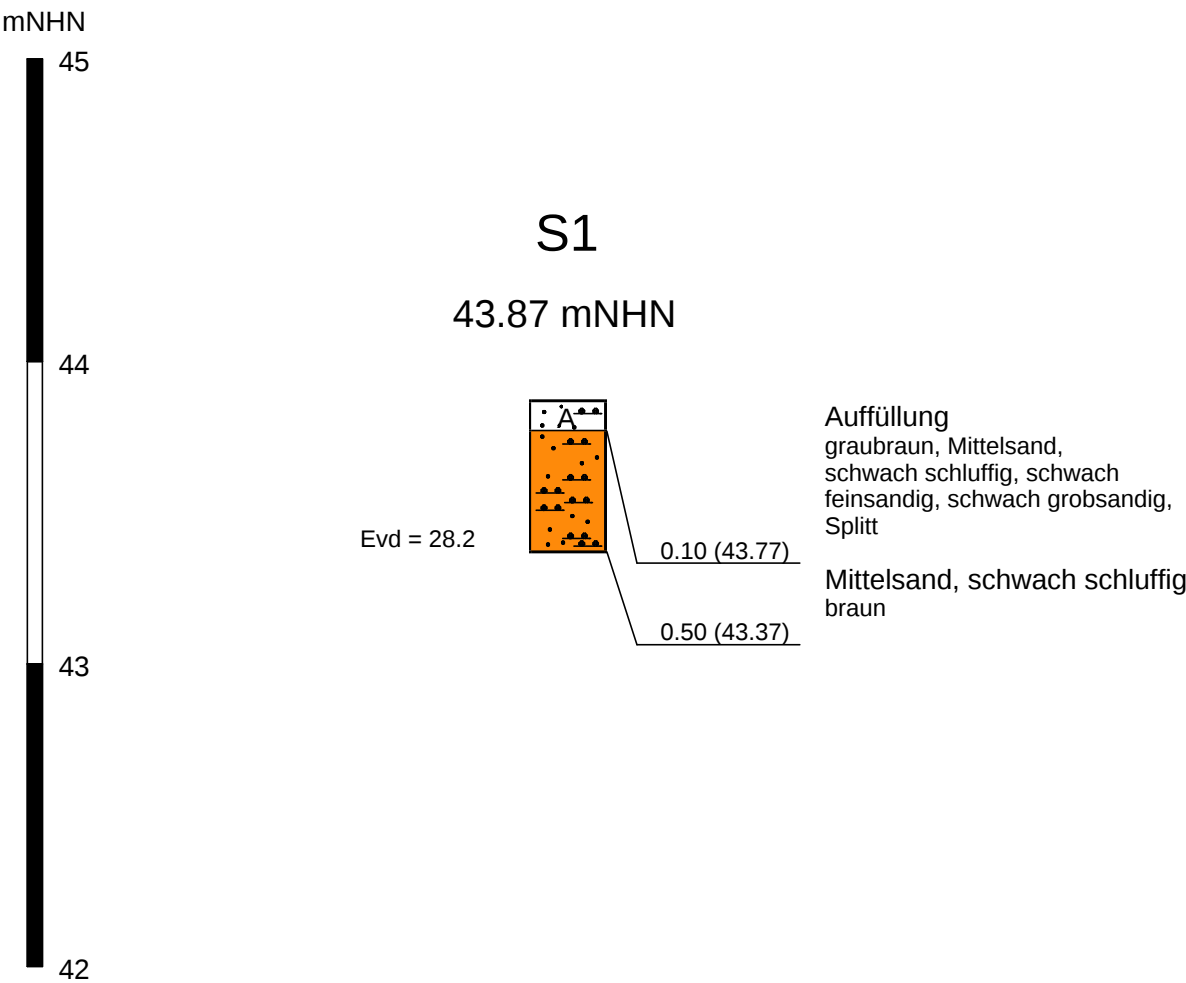
Bodenprofil

S = Handschurf

Evd = dyn. Lastplattendruckversuch gemäß TP BF-StB Teil 8.3 [MPa]

Maßstab d.H.: 1 : 50

Schurf S1



Bodenprofil

S = Handschurf

Evd = dyn. Lastplattendruckversuch gemäß TP BF-StB Teil 8.3 [MPa]

Maßstab d.H.: 1 : 50

Schurf S1

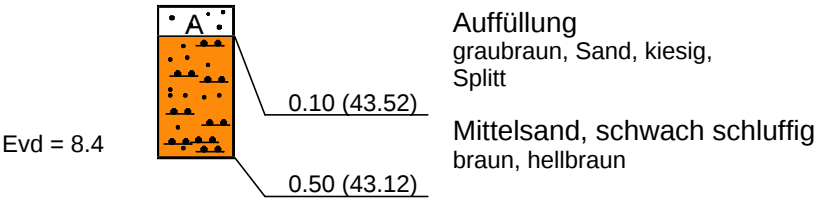


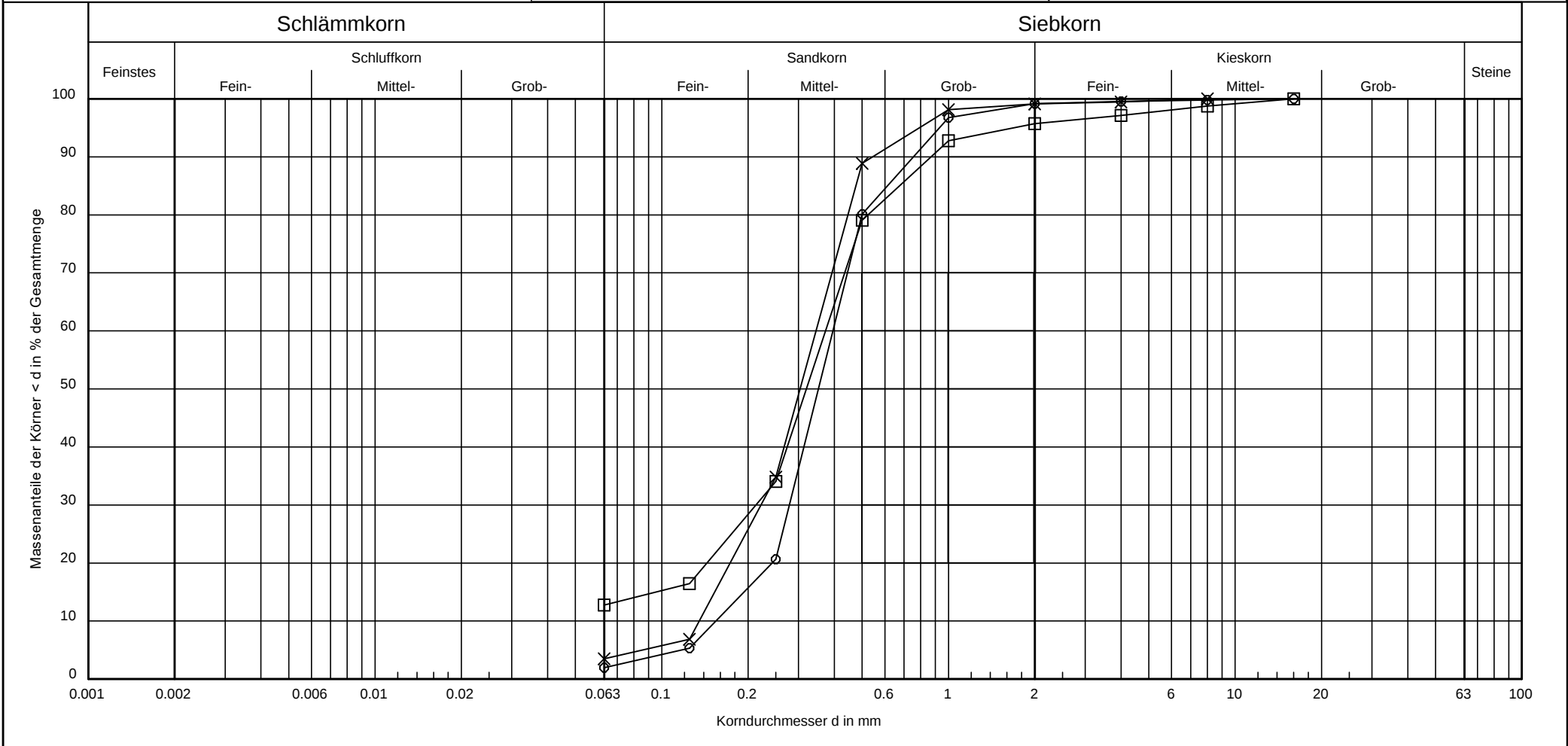
mNHN



S2

43.62 mNHN





|                  |                 |                 |                  |              |                                       |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|---------------------------------------|
| Bezeichnung:     | ○ — ○           | × — ×           | □ — □            | Bemerkungen: | 3<br>Anlage:<br>6160 / 24<br>Bericht: |
| Entnahmenstelle: | BS 1            | BS 2            | S1               |              |                                       |
| Tiefe:           | 1.10 - 3.90 m   | 0.75 - 4.00 m   | 0.00 - 0.10 m    |              |                                       |
| Bodenart (DIN):  | mS, gs, fs'     | mS, fs, gs'     | mS, u', fs', gs' |              |                                       |
| Bodenart (neu):  | fsa'csa'MSa     | csa'fsaMSa      | csi'csa'fsa'MSa  |              |                                       |
| T/U/S/G [%]:     | - /2.0/97.2/0.8 | - /3.5/95.6/0.9 | - /12.7/83.0/4.3 |              |                                       |
| Bodengruppe:     | SE              | SE              | SU               |              |                                       |

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

| Bezeichnung                                 | Einheit  | BG   | 6160-MP1             | BM-0<br>BG-0<br>Sand | BM-0*<br>BG-0* | BM-F1<br>BG-F1 | BM-F2<br>BG-F2 | BM-F3<br>BG-F3 |
|---------------------------------------------|----------|------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Probennummer                                |          |      | 724027422            |                      |                |                |                |                |
| <b>Feststoffkriterien</b>                   |          |      |                      |                      |                |                |                |                |
| Arsen (As)                                  | mg/kg TS | 0,8  | 4,3                  | 10                   | 20             | 40             | 40             | 150            |
| Blei (Pb)                                   | mg/kg TS | 2    | 27                   | 40                   | 140            | 140            | 140            | 700            |
| Cadmium (Cd)                                | mg/kg TS | 0,2  | 0,2                  | 0,4                  | 1              | 2              | 2              | 10             |
| Chrom (Cr)                                  | mg/kg TS | 1    | 11                   | 30                   | 120            | 120            | 120            | 600            |
| Kupfer (Cu)                                 | mg/kg TS | 1    | 10                   | 20                   | 80             | 80             | 80             | 320            |
| Nickel (Ni)                                 | mg/kg TS | 1    | 6                    | 15                   | 100            | 100            | 100            | 350            |
| Quecksilber (Hg)                            | mg/kg TS | 0,07 | < 0,07               | 0,2                  | 0,6            | 0,6            | 0,6            | 5              |
| Thallium (Tl)                               | mg/kg TS | 0,2  | < 0,2                | 0,5                  | 1              | 2              | 2              | 7              |
| Zink (Zn)                                   | mg/kg TS | 1    | 44                   | 60                   | 300            | 300            | 300            | 1200           |
| TOC                                         | Ma.-% TS | 0,1  | 0,6                  | 1                    | 1              | 5              | 5              | 5              |
| EOX                                         | mg/kg TS | 1,0  | < 1,0                | 1                    | 1              | 3              | 3              | 10             |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22                  | mg/kg TS | 40   | < 40                 |                      | 300            | 300            | 300            | 1000           |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40                  | mg/kg TS | 40   | < 40                 |                      | 600            | 600            | 600            | 2000           |
| Benzo[a]pyren                               | mg/kg TS | 0,05 | 0,10                 | 0,3                  |                |                |                |                |
| Summe 16 PAK nach EBV: 2021                 | mg/kg TS |      | 0,955                | 3                    | 6              | 6              | 9              | 30             |
| Summe 7 PCB nach EBV: 2021                  | mg/kg TS |      | (n. b.)              | 0,05                 | 0,1            | 0,15           | 0,15           | 0,5            |
| <b>Zuordnung Feststoff</b>                  |          |      | <b>BM-0<br/>Sand</b> |                      |                |                |                |                |
| <b>Eluatkriterien</b>                       |          |      |                      |                      |                |                |                |                |
| Sulfat (SO4)                                | mg/l     | 1,0  | 4,8                  | 250                  | 250            | 450            | 450            | 1000           |
| Arsen (As)                                  | µg/l     | 1    | 3                    |                      | 8              | 20             | 85             | 100            |
| Blei (Pb)                                   | µg/l     | 1    | 1                    |                      | 23             | 90             | 250            | 470            |
| Cadmium (Cd)                                | µg/l     | 0,3  | < 0,3                |                      | 2              | 3              | 10             | 15             |
| Chrom (Cr)                                  | µg/l     | 1    | < 1                  |                      | 10             | 150            | 290            | 530            |
| Kupfer (Cu)                                 | µg/l     | 1    | 11                   |                      | 20             | 110            | 170            | 320            |
| Nickel (Ni)                                 | µg/l     | 1    | 3                    |                      | 20             | 30             | 150            | 280            |
| Quecksilber (Hg)                            | µg/l     | 0,1  | < 0,1                |                      | 0,1            |                |                |                |
| Thallium (Tl)                               | µg/l     | 0,2  | < 0,2                |                      | 0,2            |                |                |                |
| Zink (Zn)                                   | µg/l     | 10   | <b>330</b>           |                      | 100            | 160            | 840            | 1600           |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021 | µg/l     |      | 0,036                |                      | 0,2            | 1,5            | 3,8            | 20             |
| 1-Methylnaphthalin                          | µg/l     | 0,01 | < 0,01               |                      |                |                |                |                |
| 2-Methylnaphthalin + 8-Methylnaphthalin     | µg/l     | 0,01 | < 0,01               |                      |                |                |                |                |
| Methylnaphthaline nach EBV: 202             | µg/l     |      | 0,035                |                      | 2              |                |                |                |
| Summe 7 PCB nach EBV: 2021                  | µg/l     |      | 0,0005               |                      | 0,01           | 0,02           | 0,02           | 0,04           |
| <b>Zuordnung Eluat</b>                      |          |      | <b>BG-F2</b>         |                      |                |                |                |                |
| <b>Gesamtbewertung</b>                      |          |      | <b>BG-F2</b>         |                      |                |                |                |                |

n.b. : nicht berechenbar  
n.u. : nicht untersucht