

# **Kläranlage Wolfsburg-Stahlberg**

## **Neubau einer Feinsiebanlage**

### **Baugrunderkundung und -beurteilung**

Auftraggeber:      Wolfsburger Entwässerungsbetriebe  
Goethestraße 53  
38440 Wolfsburg

Bericht Nr.:      **24018-B/1**

| <b>Inhalt</b>                                                    | <b>Seite</b> |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>I Vorgang / Aufgabenstellung</b>                              | <b>4</b>     |
| <b>II Vorliegende Unterlagen</b>                                 | <b>4</b>     |
| <b>III Geplantes Bauwerk und örtliche Gegebenheiten</b>          | <b>5</b>     |
| <b>IV Durchführung der Untersuchungen</b>                        | <b>5</b>     |
| <b>V Schichtenaufbau</b>                                         | <b>5</b>     |
| <b>VI Grundwassersituation</b>                                   | <b>10</b>    |
| 6.1 Allgemeine Angaben                                           | 10           |
| 6.2 Grundwasserspiegellage                                       | 10           |
| 6.3 Durchlässigkeit der untersuchten Böden                       | 10           |
| 6.5 Beurteilung Betonangriff                                     | 11           |
| <b>VII Baugrundbeurteilung</b>                                   | <b>11</b>    |
| <b>VIII Hinweise zur Bauwerksgründung und Bauausführung</b>      | <b>12</b>    |
| 8.1 Gebäude Feinsiebanlage                                       | 12           |
| 8.2 Ablaufleitung in offener Bauweise                            | 13           |
| <b>IX Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchungen</b> | <b>16</b>    |
| 9.1 Auffüllung                                                   | 16           |
| 9.2 Untergrund                                                   | 17           |
| <b>X Hinweise und Empfehlungen zur Entsorgung</b>                | <b>17</b>    |
| 10.1 Allgemeine Hinweise                                         | 17           |
| 10.2 Qualitätssicherung                                          | 18           |
| <b>XI Homogenbereiche nach DIN 18300</b>                         | <b>18</b>    |
| 11.1 Allgemeine Angaben                                          | 18           |
| 11.2 Vorschlag für Homogenbereiche                               | 18           |

## **Anlagenverzeichnis**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| <b>Anlage 1</b> | Lageplan                       |
| <b>Anlage 2</b> | Bohrprofilschnitte             |
| <b>Anlage 3</b> | Schichtenverzeichnisse         |
| <b>Anlage 4</b> | Bodenmechanische Laborversuche |
| <b>Anlage 5</b> | Schadstoffbewertung            |
| <b>Anlage 6</b> | Chemische Analytik             |

**Dieser Bericht hat nur vollständig und incl. aller Anlagen Gültigkeit.**

## I Vorgang / Aufgabenstellung

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Auftraggeber</b>     | Wolfsburger Entwässerungsbetriebe,<br>Beauftragung am 22.02.2024.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Untersuchungsort</b> | Der geotechnisch zu untersuchende Standort liegt auf dem Betriebsgelände der Kläranlage Brackstedt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Untersuchungen</b>   | <p>Die Untersuchung für den geplanten Neubau einer Feinsiebanlage beinhaltet folgende Zielsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Baugrunderkundung und erweiterte Baugrundbeurteilung,</li><li>- Orientierende Schadstoffuntersuchungen.</li></ul> <p>Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Schadstoffsituation waren die folgenden Untersuchungen auszuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kleinrammbohrungen (KRB)<br/>(zur Erkundung der Baugrundsituation)</li><li>- Schwere Rammsondierung (DPH)<br/>(zur Ermittlung der Lagerungsdichte / Konsistenz)</li><li>- Bodenmechanische Laborversuche<br/>(zur Klassifikation der Böden)</li><li>- Chemische Analytik<br/>(Untersuchung des Bodens auf Schadstoffe)</li></ul> |

## II Vorliegende Unterlagen

Für die geotechnische Bearbeitung des Projektes standen nachfolgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] „Kläranlage Wolfsburg – Stahlberg, Neubau einer Feinsiebanlage“, Lageplan, Maßstab 1 : 200, [REDACTED] 0030, [REDACTED] 08.12.2023.
- [2] „Kläranlage Wolfsburg – Stahlberg, Neubau einer Feinsiebanlage“, Längsschnitt VKB bis Verteilerbauwerk BB, Maßstab 1 : 100, [REDACTED] 0031, [REDACTED] 08.12.2023.
- [3] „Kläranlage Wolfsburg – Stahlberg, Neubau einer Feinsiebanlage“, Gebäude Feinsiebung Grundrisse und Schnitt, Maßstab 1 : 100, [REDACTED] 0032, [REDACTED] 08.12.2023.

Darüber hinaus wurden nachfolgende Kartenwerke berücksichtigt:

- [4] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Niedersächsische Umweltkarten online über: <http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/>.
- [5] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: NIBIS Kartenserver online über die Adresse <http://nibis.lbeg.de/cardomap3>.

### III Geplantes Bauwerk und örtliche Gegebenheiten

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bauwerke</b>   | <p>Gemäß den zur Verfügung gestellten Unterlagen beabsichtigt der Auftraggeber den Neubau einer Feinsiebanlage. Das Gebäude weist einen annähernd rechteckigen Grundriss auf und hat Außenabmessungen von ca. L x B = 20 x 15 m.</p> <p>Die Gründungssohle liegt bei ca. 73,46 mNN. Die aus dem Bauwerk resultierenden Lasten sollen über eine Flachgründung in den Baugrund abgetragen werden.</p> <p>Im Zusammenhang mit dem Neubau der Feinsiebanlage soll eine Ablaufleitung DN 1000 mit einer Länge von ca. 40 m in offener Bauweise verlegt werden. Die Rohrsohle soll bei 74,11 m NN bis 73,87 m NN liegen.</p> |
| <b>Grundstück</b> | <p>Die geplante Baufläche war bislang baumbestanden. Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten waren die Bäume bereits gerodet.</p> <p>Das Gelände fällt leicht von Nordwesten nach Südosten ab.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### IV Durchführung der Untersuchungen

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Datum</b>               | 28.02. bis 14.03.2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Untersuchungsumfang</b> | <p><b>Bohrungen und Sondierungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 7 x Kleinrammbohrung (KRB) bis max. 7,0 m u. GOK,</li><li>- 2 x Schwere Rammsondierung (DPH) bis max. 7,0 m u. GOK.</li></ul> <p><b>Bodenmechanische Laborversuche</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 5 x Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4.</li></ul> <p><b>Chemische Analytik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 4 x Untersuchung nach ErsatzbaustoffV, Anlage 1, Tabelle 3 für Bodenmaterial und Baggergut.</li><li>- 1 x Untersuchung des Grundwasser auf betonangreifende Inhaltsstoffe</li></ul> |

### V Schichtenaufbau

|                            |                           |          |                                                                         |
|----------------------------|---------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ergebnisdarstellung</b> | <u>Lageplan</u>           | (Anl. 1) | Darstellung der Aufschlusspunkte.                                       |
|                            | <u>Bohrprofilschnitte</u> | (Anl. 2) | Profilschnitt A – A',<br>Profilschnitt B – B',<br>Profilschnitt C – C'. |
|                            | <u>Schichtenverz.</u>     | (Anl. 3) | Schichtenverzeichnis n. DIN 4022 T1.                                    |
|                            | <u>Laborversuche</u>      | (Anl. 4) | Korngrößenverteilung.                                                   |

Die Beurteilung der Baugrundsituation beruht auf der Interpretation der dokumentierten Felduntersuchungen sowie der notwendigerweise zu treffenden Annahmen zwischen den Baugrundaufschlüssen.

|                            |                     |                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Geologischer Rahmen</b> | regional-geologisch | Holozän,<br>Weichselkaltzeit,<br>Drenthe-Stadium.                                                                                                                                     |
|                            | zu erwartende Böden | - Oberboden (Holozän),<br>- Auffüllung (Holozän),<br>- Geschiebedecksand (Weichselkaltzeit),<br>- Geschiebelehm (Drenthe-Stadium),<br>- glazifluviale Ablagerungen (Drenthe-Stadium). |

Den aufgeführten Schichten können die im Folgenden dargestellten bodenmechanischen Kennwerte zugeordnet werden. Es handelt sich um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054, die in erdstatischen Berechnungen Verwendung finden können.

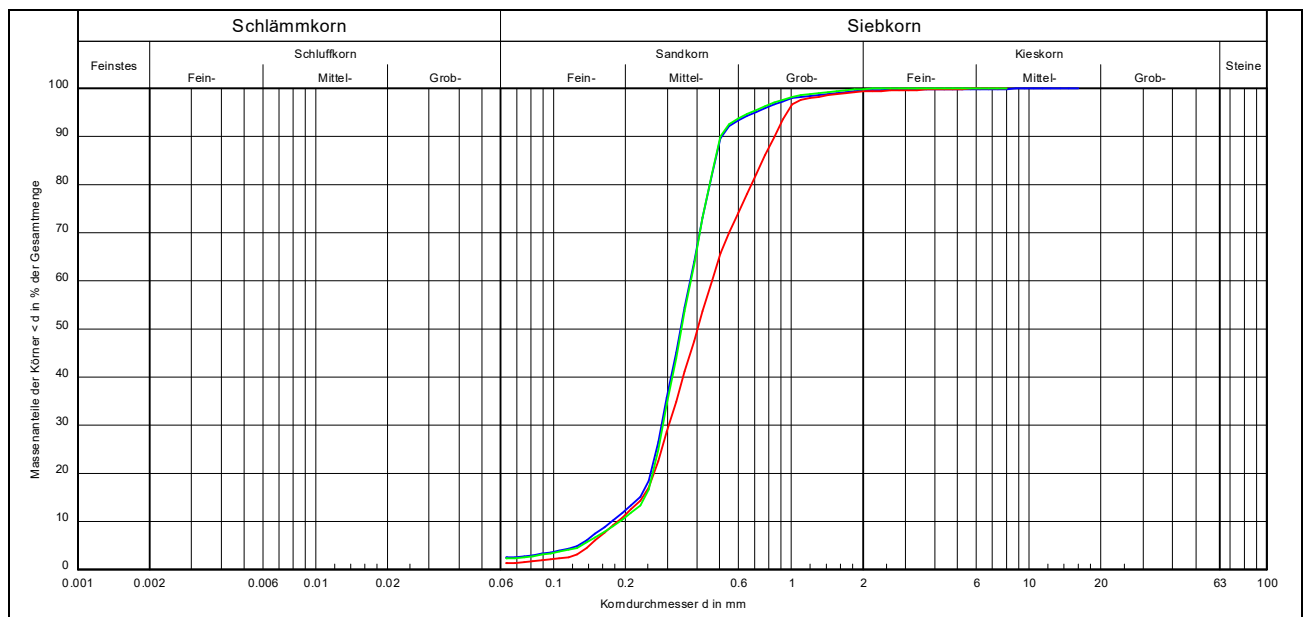
|                                 |                  |                                                                                                                                    |
|---------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Schicht 1:<br/>Oberboden</b> | - Schichtgrenzen | bis max. 1,9 m u. GOK erkundet.                                                                                                    |
|                                 | - Petrographie   | Sand, schwach schluffig – schluffig,<br>schwach humos, z. T. schwach kiesig                                                        |
|                                 | - Eigenschaften  | - Böden mit organischen Beimengungen<br>gem. DIN 18196<br>- setzungs- und sackungsempfindlich<br>- lockere – mitteldichte Lagerung |
| Geologische Bezeichnung         |                  | Oberboden,<br>Holozän                                                                                                              |
| Bodengruppe (DIN 18196)         |                  | [OH]                                                                                                                               |

|                                  |                  |                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Schicht 2:<br/>Auffüllung</b> | - Schichtgrenzen | bis max. 1,6 m u. GOK erkundet.                                                                                                                                                                                 |
|                                  | - Petrographie   | Sand, schwach schluffig – schluffig,<br>z. T. schwach kiesig – kiesig,<br>untergeordnet schwach humos                                                                                                           |
|                                  | - Eigenschaften  | - grob- / gemischtkörnige Böden bzw.<br>untergeordnet Böden mit organischen<br>Beimengungen gem. DIN 18196<br>- stark durchlässig – schwach durchlässig<br>gem. DIN 18 130<br>- lockere - mitteldichte Lagerung |
| Geologische Bezeichnung          |                  | Auffüllung,<br>Holozän                                                                                                                                                                                          |
| Bodengruppe (DIN 18196)          |                  | [SU], [SU*],<br>untergeordnet [OH]                                                                                                                                                                              |

**Schicht 3:  
Geschiebedecksand**

|                  |                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Schichtgrenzen | bis max. 4,0 m u. GOK erkundet.                                                                                                          |
| - Petrographie   | Sand, z. T. schwach schluffig – schluffig,<br>z. T. schwach kiesig – kiesig                                                              |
| - Eigenschaften  | - grob- / gemischtkörnige Böden gem. DIN 18196<br>- stark durchlässig – durchlässig gem. DIN 18 130<br>- lockere - mitteldichte Lagerung |

|                         |                                        |                   |
|-------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| Geologische Bezeichnung | Geschiebedecksand,<br>Weichselkaltzeit |                   |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SE, SU, SU*                            |                   |
| Anteil an Steinen       | < 5                                    | M-%               |
| Anteil an Blöcken       | < 1                                    | M-%               |
| Organischer Anteil      | < 1                                    | M-%               |
| Wichte, erdfeucht       | $\gamma_k = 18,0 - 20,0$               | kN/m <sup>3</sup> |
| Wichte, unter Auftrieb  | $\gamma'_k = 8,0 - 10,0$               | kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungswinkel          | $\phi'_k = 30,0 - 35,0$                | °                 |
| Kohäsion                | $c'_k = 0$                             | kN/m <sup>2</sup> |
| Steifemodul             | $E_{s,k} = 20 - 35$                    | MN/m <sup>2</sup> |

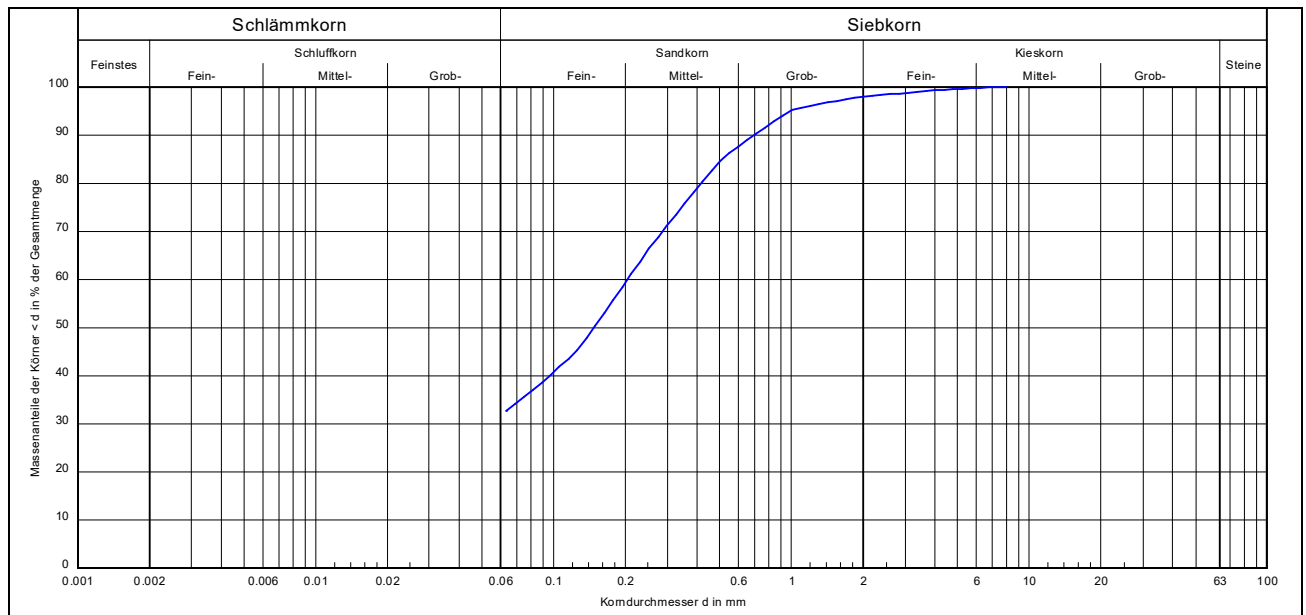


**Abb. 1:** Ermittelte Körnungslinien der Geschiebedecksande

#### Schicht 4: Geschiebelehm

- Schichtgrenzen bis max. 4,5 m u. GOK erkundet.
- Petrographie Sand, stark schluffig, z. T. schwach kiesig bzw. Schluff, sandig, einzeln kiesig
- Eigenschaften
  - gemischt- / feinkörnige Böden gem. DIN 18196
  - schwach durchlässig gem. DIN 18 130
  - mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz in den bindigen Partien

|                         |                                |                   |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Geologische Bezeichnung | Geschiebelehm, Drenthe-Stadium |                   |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SU*, UL                        |                   |
| Anteil an Steinen       | < 5                            | M-%               |
| Anteil an Blöcken       | < 1                            | M-%               |
| Organischer Anteil      | < 1                            | M-%               |
| Wichte, erdfeucht       | $\gamma_k = 18,0 - 21,5$       | kN/m <sup>3</sup> |
| Wichte, unter Auftrieb  | $\gamma'_k = 8,0 - 11,5$       | kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungswinkel          | $\phi'_k = 25,5 - 30,0$        | °                 |
| Flügelscherfestigkeit   | $c_{u,k} = 20 - 200$           | kN/m <sup>2</sup> |
| Plastizitätszahl        | $I_P = 2 - 15$                 | %                 |
| Konsistenzzahl          | $I_C = 0,75 - 1,0$             |                   |
| Kohäsion                | $c'_k = 0 - 5$                 | kN/m <sup>2</sup> |
| Steifemodul             | $E_{s,k} = 10 - 25$            | MN/m <sup>2</sup> |

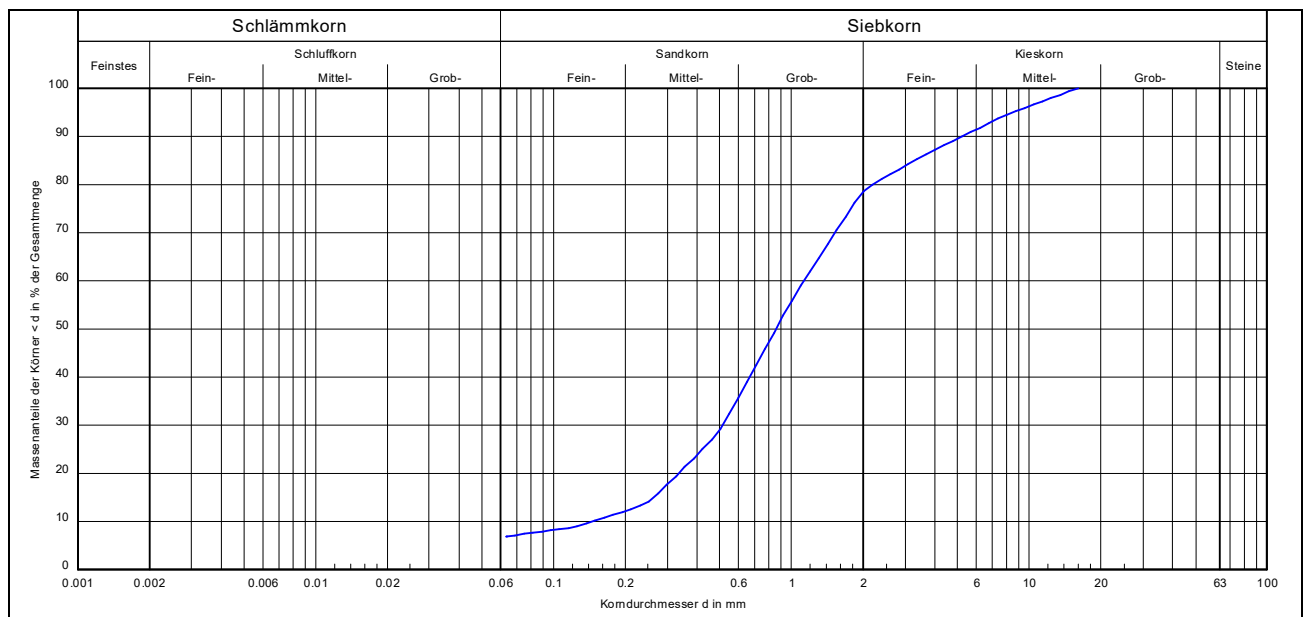


**Abb. 2:** Ermittelte Körnungslinie des Geschiebelehms

**Schicht 5:  
glazifluviatile Ablagerungen**

|                  |                                                                                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Schichtgrenzen | bis max. 7,0 m u. GOK (Endteufe) erkundet.                                                                                              |
| - Petrographie   | Grob- und Mittelsand mit kiesigen und schluffigen Beimengungen                                                                          |
| - Eigenschaften  | - grob- / gemischtkörnige Böden gem. DIN 18196<br>- stark durchlässig – durchlässig gem. DIN 18 130<br>- mitteldichte - dichte Lagerung |

|                         |                                    |                   |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Geologische Bezeichnung | glazifluviatil,<br>Drenthe-Stadium |                   |
| Bodengruppe (DIN 18196) | SE, SU, SW                         |                   |
| Anteil an Steinen       | < 5                                | M-%               |
| Anteil an Blöcken       | < 1                                | M-%               |
| Organischer Anteil      | < 1                                | M-%               |
| Wichte, erdfeucht       | $\gamma_k = 18,0 - 21,0$           | kN/m <sup>3</sup> |
| Wichte, unter Auftrieb  | $\gamma'_k = 8,0 - 11,0$           | kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungswinkel          | $\phi'_k = 30,0 - 37,0$            | °                 |
| Kohäsion                | $c'_k = 0$                         | kN/m <sup>2</sup> |
| Steifemodul             | $E_{s,k} = 30 - 55$                | MN/m <sup>2</sup> |



**Abb. 3:** Ermittelte Körnungslinie der glacifluviatilen Ablagerungen

## VI Grundwassersituation

### 6.1 Allgemeine Angaben

#### Hydrogeologische Situation

Im Untersuchungsgebiet wird die hydrogeologische Situation durch die durchlässigen Geschiebedecksande bzw. glazifluviatilen Ablagerungen sowie die wasserhemmenden Geschiebelehme bestimmt.

Die Beurteilung der GW-Verhältnisse stützt sich auf die im Zuge der Baugrunderkundung bis in max. 7,0 m Tiefe unter OK Gelände abgeteufte Kleinrammbohrungen und die Grundwasserbeobachtungen im Februar bzw. März 2024.

### 6.2 Grundwasserspiegellage

#### Grundwasserspiegellage

Zum Erkundungszeitpunkt wurden in den Aufschlüssen nachfolgende Grundwasserstände gemessen:

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| KRB 1: | 2,37 m u. GOK (ca. 74,10 m NN), |
| KRB 2: | 1,99 m u. GOK (ca. 74,07 m NN), |
| KRB 3: | 2,02 m u. GOK (ca. 73,97 m NN), |
| KRB 4: | 1,62 m u. GOK (ca. 74,14 m NN), |
| KRB 5: | 2,60 m u. GOK (ca. 73,78 m NN), |
| KRB 6: | 3,24 m u. GOK (ca. 73,69 m NN), |
| KRB 7: | 2,48 m u. GOK (ca. 73,93 m NN). |

Die Grundwasserbildung ist von vorangegangenen Niederschlagsereignissen abhängig und unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen.

#### Bemessungswasserstand für das Projektgebiet

Der HGW (Höchster Grundwasserstand) wurde für den Bereich der geplanten Baumaßnahme in [2] mit 74,20 m NN angegeben.

### 6.3 Durchlässigkeit der untersuchten Böden

Für die angetroffenen Böden wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  nach unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten entsprechend DIN 18 130 abgeschätzt.

Ergänzend wurde für die Sande mit Feinanteilen von < 10 Gew.-% nach der Methode von Beyer aus der Körnungslinie ein Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  abgeleitet.

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Durchlässigkeit</b> | <p><u>Sande</u> mit Feinanteilen &lt; 5 Gew.-% (SE, SW):</p> <p><math>k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s} - 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}</math><br/>(„<b>stark durchlässig</b>“).</p> <p>Körnungslinie KRB 2: 1,4 m – 2,7 m: <math>k_{fn} \text{ BEYER} = 3,1 \times 10^{-4} \text{ m/s}</math>,<br/> Körnungslinie KRB 3: 3,75 m – 4,4 m: <math>k_{fn} \text{ BEYER} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}</math>,<br/> Körnungslinie KRB 7: 1,3 m – 2,3 m: <math>k_{fn} \text{ BEYER} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}</math>.</p> <p><u>Sande</u> mit Feinanteilen &lt; 15 Gew.-% (SU):</p> <p><math>k_f = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m/s} - 5,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}</math><br/>(„<b>stark durchlässig</b>“ bis „<b>durchlässig</b>“).</p> <p>Körnungslinie KRB 7: 3,8 m – 5,6 m: <math>k_{fn} \text{ BEYER} = 1,7 \times 10^{-4} \text{ m/s}</math>.</p> <p><u>Schluffe und Sande</u> mit Feinanteilen &gt; 15 Gew.-% (SU*):</p> <p><math>k_f &lt; 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}</math><br/>(„<b>schwach durchlässig</b>“).</p> |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.5 Beurteilung Betonangriff

Es ist sicherzustellen, dass die Betonbauteile nicht durch betonangreifende Inhaltsstoffe der Umgebung geschädigt werden.

Es wurde aus der KRB 3 eine Wasserprobe entnommen und nach DIN 4030 auf betonangreifende Inhaltsstoffe untersucht (s. Anlage 6).

Im Ergebnis der Analytik ist festzustellen, dass das analysierte Wasser aufgrund des Gehaltes an kalklösender Kohlensäure als „**stark betonangreifend**“ nach DIN 4030 einzustufen ist.

## VII Baugrundbeurteilung

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Allgemeines</b>                                 | Die Beurteilung der Baugrundsituationen für das geplante Bauwerk beruht auf der Interpretation der dokumentierten Felduntersuchungen sowie der notwendigerweise zu treffenden Annahmen für das Umfeld der Baugrundaufschlüsse..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Beurteilung der Tragfähigkeit Gebäude</b>       | <p>Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen stehen im Niveau der geplanten Gründungsebene (ca. 73,46 mNN) mit den <b>Geschiebedecksanden</b> über den <b>Geschiebelehmen</b> Baugrundverhältnisse an, die im Sinne der DIN 1054 als <u>mäßig tragfähig</u> einzustufen sind.</p> <p>Die unterlagernden <b>glazifluviatilen Ablagerungen</b> stellen einen <u>ausreichend tragfähigen</u> Baugrund dar.</p> <p>Grundsätzlich können die Bauwerkslasten bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen unter Beachtung der in Abschnitt 8 genannten Maßnahmen über eine Flachgründung (in Verbindung mit einem Gründungspolster) in den Baugrund abgetragen werden.</p> |
| <b>Beurteilung der Tragfähigkeit Ablaufleitung</b> | <p>Die Lasten des Linienbauwerks können bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen über eine Flachgründung in den natürlich anstehenden Baugrund abgeleitet werden. Voraussetzung: offene Bauweise mit mineralischen Füllböden der BK 3 gemäß DIN 18300.</p> <p>Im Einflussbereich der Grabensohle steht Grundwasser an.</p> <p>Die in den Baugrubenwandungen anstehenden Sande sind <u>nur oberhalb des Grundwassers</u> standsicher.</p>                                                                                                                                                                                                                            |

## VIII Hinweise zur Bauwerksgründung und Bauausführung

### 8.1 Gebäude Feinsiebanlage

#### Vorgehensweise für Gründung

Die Baugrube ist bis zur abschließend festgelegten Sohlebene auszuheben. Die Aushubsohle ist sauber abziehen und zu glätten. Auflockerungen in der Aushubsohle sind dabei möglichst zu vermeiden bzw. bedarfsweise nachzuverdichten.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit wird empfohlen, ein Gründungspolster unter den lastabtragenden Bauteilen vorzusehen. Die Mächtigkeit dieses Gründungspolsters sollte 0,4 m nicht unterschreiten. Bei der Breite des Gründungspolsters ist der Lastausbreitungswinkel zu berücksichtigen.

Vernässte bzw. aufgeweichte Bereiche in der Aushubebene sind tieferreichend auszuheben und durch geeignetes, verdichtungsfähiges Bodenaustauschmaterial zu ersetzen.

Das Gründungspolster bzw. der Baugrundersatz ist aus einem nichtbindigen Erdbaustoff (z. B. Gesteinskörnung 0/45) herzustellen, der lagenweise einzubringen und sorgfältig zu verdichten ist.

#### Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Unter Beachtung der oben angegebenen Maßnahmen kann für die Bemessung der Gründungselemente in der Gründungssohle ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente von

$$\sigma_{R,d} \leq 320 \text{ kN/m}^2$$

zugrunde gelegt werden.

Bei Gründung über eine Bodenplatte ist ein mittlerer Bettungsmodul von

$$k_s = 26 \text{ MN/m}^3$$

anzusetzen.

Ein Standsicherheitsnachweis im Sinne der DIN 1054 bzw. der mitgeltenden DIN-Vorschriften ist nach Erstellung der statischen Berechnung zu führen.

#### Schonende Bauweise

Die im Niveau der voraussichtlichen Aushubsohle anstehenden gemischtkörnigen Sande stellen **strukturempfindliche Böden** dar. Bodenmechanisch sind die Böden vorrangig der Bodengruppe SU\* nach DIN 18 196 zuzuordnen.

Diese Böden sind wasserempfindlich und können bei Wassergehaltserhöhung und/oder Eintrag dynamischer Energie unmittelbar in eine bodenmechanisch ungünstige weiche Zustandsform übergehen und dabei ihre Tragfähigkeitseigenschaften fast vollständig verlieren.

Die Gründungssohle erfordert eine schonende Bauweise und ist in Anlehnung an die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu behandeln und v. a. vor Witterungseinflüssen zu schützen:

- Die Aushubsohle darf nicht zerfahren werden.
- Die Größe der freizulegenden Flächen ist in Abhängigkeit von den zu erwartenden Witterungsverhältnissen zu wählen.
- Freigelegte Flächen sind umgehend zu überbauen.

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wasserhaltungsmaßnahmen</b>              | <p>Im Zuge der Erdbaumaßnahmen ist die Aushubsohle <u>stets</u> vor Zutritt von Wässern zu schützen, um eine Vernässung des Bodens zu vermeiden.</p> <p>Dennoch vernässte Bereiche sind aus der gesamten Aushubsohle zu entfernen und durch geeignetes, verdichtungsfähiges Bodenaustauschmaterial zu ersetzen.</p> <p>Während der Erdarbeiten ist zum Schutz der Gründungsebene vor zutretendem Wasser eine <b>ausreichend dimensionierte Wasserhaltung</b> einzuplanen und bedarfsweise zu betreiben.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Baugrubensicherung</b>                   | <p>Die Baugrube ist entsprechend den Anforderungen der DIN 4124, Januar 2012 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" herzustellen.</p> <p>Die Baugrubenböschungen können in den anstehenden Sanden mit einem Böschungswinkel von <math>\beta = 45^\circ</math> hergestellt werden.</p> <p>Alternativ ist (insbesondere für den Bereich der Frischschlammtrichter) die Ausführung eines senkrechten Verbaus möglich. Neben einer Trägerbohlwand als wasserdurchlässigen Verbau kann beispielsweise auch eine Spundwand mit Schlossdichtung als wasserdichter Verbau zur Ausführung kommen.</p> <p>Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die im Kapitel V genannten bodenmechanischen Kennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.</p> <p>Die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben sind bei der Bemessung des Verbaus zu berücksichtigen.</p> |
| <b>Wiederverwendung des Aushubbodens</b>    | <p>Die im Zuge der Baugrubenherstellung anfallenden grob- und gemischtkörnigen Böden sind aus bodenmechanischer Sicht unter günstigen Bedingungen z. B. für die Hinterfüllung der Arbeitsräume geeignet.</p> <p>Bei der Zwischenlagerung und dem Einbau insbesondere der gemischtkörnigen Bodenmaterialien ist der Empfindlichkeit gegenüber Vernässung und Eintrag dynamischer Energie Rechnung zu tragen.</p> <p>Die Böden mit organischen Beimengungen sind für eine Wiederverwendung im Erdbau grundsätzlich nicht geeignet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ergänzende Hinweise und Empfehlungen</b> | <p>Soweit im Zuge der Ausführungsplanung Detailfragen in Bezug auf die Baugrundverhältnisse bzw. die erdbautechnische Behandlung des Bodens bestehen, steht der Unterzeichner zur Klärung zur Verfügung.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 8.2 Ablaufleitung in offener Bauweise

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Allgemeine Hinweise</b> | <p>Die Baugruben und Gräben sind entsprechend den Anforderungen der DIN 4124, Dez. 2012 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" herzustellen.</p> <p>Die Grabensohle muss eben und frei von Aushubboden sein sowie eine für das Rohraufleger erforderliche Tragfähigkeit aufweisen.</p> |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8.2.1 Maßnahmen zur Grundwasserhaltung

Unter Berücksichtigung der Grundwasserbeobachtungen im Zuge der Baugrunderkundung sowie der Angaben zum HGW in [2] muss bei Grundwasserhöchstständen mit Grundwasser im Bereich der Ablaufleitung gerechnet werden.

### Empfehlung

Das im offenen Kanalgraben anfallende Grundwasser kann voraussichtlich noch mit einer „offenen Wasserhaltung“ bewältigt werden.

Eine geschlossene Wasserhaltung sollte ggf. vorgehalten werden.

Grundsätzlich gilt, dass die Bauarbeiten möglichst in niederschlagsarmen Perioden durchzuführen sind. Die Entscheidung zur geeigneten Wasserhaltung ist auch baubegleitend mit der örtlichen BÜ abzustimmen.

## 8.2.2 Verbau

### Allgemeine Hinweise zum Verbau

Entsprechend der Grabentiefe und der Lage im Straßenraum ist ein Verbau der Baugrube gem. DIN 4124, Abschnitt 4.3 auszuführen. Die Wahl des Verbauelementes n. DIN 4124 ist auf die angetroffenen Bodenarten abzustimmen.

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die in Kap. V genannten bodenmechanischen Kennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.

Die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben sind bei der Bemessung des Verbaus zu berücksichtigen.

Die Verbauelemente müssen bis in die Grabensohle geführt werden.

Ein kraftschlüssiger Einbau zwischen der Grabenwandung und Verbauelement ist zu gewährleisten. Ggf. sind Zwickel zwischen Grabenwand und Verbauelement mit Sand zu befüllen.

Es ist auszuschließen, dass nach dem Entfernen der Verbauelemente Auflockerungszonen verbleiben.

### Empfehlung

Ausgehend vom HGW von 74,2 m NN steht das Grundwasser oberhalb der Grabensohle des Kanals an. Die wassergesättigten Sande neigen zum „Ausfließen“ und sind daher nicht standsicher.

Wir empfehlen für diesen Abschnitt ein rahmengestütztes System im Absenkverfahren einzusetzen.

Der Verbau kann z. B. als (Doppel-)Gleitschienensystem in Kombination mit einem Kammerdielenverbau konzipiert werden.

## 8.2.3 Stabilisierung des Rohraufagers

Zunächst ist nicht von einer Notwendigkeit stabilisierender Maßnahmen für das Rohrauflager auszugehen.

Für den Fall, dass im Zuge des Kanalbaus wassergesättigte Böden der Bodengruppe SU\* in der Grabensohle angetroffen werden, sind diese tiefer auszukoffern und gegen einen geeigneten Erdbaustoff zu ersetzen.

Die Entscheidung der Notwendigkeit des Bodenteilaustauschs ist auch baubegleitend mit der örtlichen Bauüberwachung abzustimmen.

### **Stabilisierung der Grabensohle**

#### vorhalten

Wassergesättigte Sande der Bodengruppe SU\* in der Grabensohle sind für die Schaffung eines einheitlich tragfähigen Rohraufagers durch grobkörniges Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 nach ZTV-A StB zu ersetzen.

Als Bodenaustauschmaterial eignen sich verdichtungsfähige, nicht bindige Erdbaustoffe der Bodengruppen SE, SI, SW, SU, GE, GI, GW, GU nach DIN 18196.

Zunächst kann für den Teilbodenaustausch in Abhängigkeit des Feinkornanteils von einer erforderlichen Einbaustärke von rd. 20 bis 30 cm ausgegangen werden.

Durch eine nicht sachgerechte Bauweise kann die Tragfähigkeit in der Grabensohle verschlechtert bzw. zerstört werden. Auf eine schonende Bauweise ist besonderer Wert zu legen.

## **8.2.4 Bettung**

### **Allgemeine Hinweise**

Zur Herstellung der Bettung gibt die DIN EN 1610 den verbindlichen Rahmen vor.

Zur Stabilisierung der Rohrsohle ist eine Bettung gem. Typ 1 der DIN EN 1610 / DWA-A 139 herzustellen.

Die Dicke der Oberen Bettung muss den statischen Berechnungen entsprechen. Im Auflagerbereich der Rohre ist eine gleichmäßige Druckverteilung sicherzustellen. Dies betrifft insbesondere kritische Punkte wie Muffen und Kupplungen.

Linien- und Punktlagerungen sind zu vermeiden.

### **Empfehlung**

Wir empfehlen den Einbau eines Liefermaterials 0/22 mit Feinkornanteilen  $d < 0,063$  mm von max. 5%. Die Ungleichförmigkeit sollte einen  $C_u$ -Wert von  $\geq 6$  (Bodengruppe SW bzw. GW) aufweisen, auf jeden Fall jedoch deutlich  $C_u > 3$  (Bodengruppe SE bzw. GE) liegen.

In jedem Fall sind jedoch zuerst ggf. vorhandene Vorgaben des Rohrerstellers und/oder Angaben aus der Rohrstatik zu beachten.

## **8.2.5 Leitungszone + Hauptverfüllung**

### **Allgemeine Hinweise**

Als Verfüllmaterial für die obere Leitungszone bis 15 cm über Leitungsscheitel empfehlen sich gut verdichtbare Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTV A-StB 12. Hierfür sind nach DIN EN 1610 grob- und gemischtkörnige Böden mit  $< 15$  % Feinkornanteil geeignet.

In der Leitungszone ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu gewährleisten.

In der Hauptverfüllungszone ist ein Verdichtungsgrad gemäß den Anforderungen der ZTV E-StB 17 bzw. ZTV A-StB 12 sicherzustellen.

Das Verdichtungsgerät, die Schütthöhe und die Zahl der Übergänge sind entsprechend der einschlägigen Richtlinien zu wählen. Beim Einbau der Rohre ist die Lagestabilität zu gewährleisten.

Nach ZTV E-StB ist bis 1 m über Rohrscheitel leichtes Verdichtungsgerät zu verwenden.

#### Materialien für Leitungszone

Um die dauerhafte Lagestabilität der Rohre zu gewährleisten, empfehlen wir, in der Leitungszone ein qualifiziertes Liefermaterial zu verwenden.

#### Materialien für Hauptverfüllung

Die anfallenden Sande der Bodengruppe SE und SU nach DIN 18196 sind aus geotechnischer Sicht für eine Wiederverwendung in der Hauptverfüllung geeignet.

## IX Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchungen

Für die geplante Baumaßnahme wurden Schadstoffuntersuchungen an folgenden Schichten durchgeführt:

- Kap. 9.1: Auffüllung,
- Kap. 9.2: Untergrund.

#### Ergebnisdarstellung

|                            |        |                                                      |
|----------------------------|--------|------------------------------------------------------|
| <u>Lageplan</u>            | Anl. 1 | Darstellung der Aufschlusspunkte                     |
| <u>Schadstoffbewertung</u> | Anl. 5 | Probenliste und zusammenfassende Schadstoffbewertung |
| <u>Analysenberichte</u>    | Anl. 6 | Analysenberichte von BIOLAB                          |

### 9.1 Auffüllung

#### 9.1.1 Auffüllung Ost

|                                  |                                                  |                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuordnungskriterium <b>MP 1:</b> | <u>Unterkante:</u>                               | max. 1,6 m u. GOK                                                                                             |
| Elektr. Leitfähigkeit: 361 µS/cm | <u>Materialklasse</u><br><u>ErsatzbaustoffV:</u> | <b>BM-F1</b>                                                                                                  |
|                                  | <u>Abfallschlüssel:</u>                          | <b>17 05 04</b>                                                                                               |
|                                  | <u>Abfallbezeichnung:</u>                        | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen                                          |
|                                  | <u>Entsorgung:</u>                               | ⇒ <b>nicht gefährlicher Abfall</b><br>⇒ Entsorgung zur Verwertung gemäß den Anforderungen der ErsatzbaustoffV |

#### 9.1.2 Auffüllung West

|                                  |                                                  |                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuordnungskriterium <b>MP 2:</b> | <u>Unterkante:</u>                               | max. 1,6 m u. GOK                                                                                             |
| Keine Schadstoffbelastung        | <u>Materialklasse</u><br><u>ErsatzbaustoffV:</u> | <b>BM-0</b>                                                                                                   |
|                                  | <u>Abfallschlüssel:</u>                          | <b>17 05 04</b>                                                                                               |
|                                  | <u>Abfallbezeichnung:</u>                        | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen                                          |
|                                  | <u>Entsorgung:</u>                               | ⇒ <b>nicht gefährlicher Abfall</b><br>⇒ Entsorgung zur Verwertung gemäß den Anforderungen der ErsatzbaustoffV |

## 9.2 Untergrund

### 9.2.1 Untergrund Ost

|                                  |                                                  |                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuordnungskriterium <b>MP 3:</b> | <u>Unterkante:</u>                               | max. 4,0 m u. GOK                                                                                             |
| Keine Schadstoffbelastung        | <u>Materialklasse</u><br><u>ErsatzbaustoffV:</u> | <b>BM-0</b>                                                                                                   |
|                                  | <u>Abfallschlüssel:</u>                          | <b>17 05 04</b>                                                                                               |
|                                  | <u>Abfallbezeichnung:</u>                        | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen                                          |
|                                  | <u>Entsorgung:</u>                               | ⇒ <b>nicht gefährlicher Abfall</b><br>⇒ Entsorgung zur Verwertung gemäß den Anforderungen der ErsatzbaustoffV |

### 9.2.2 Untergrund West

|                                  |                                                  |                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zuordnungskriterium <b>MP 4:</b> | <u>Unterkante:</u>                               | max. 4,5 m u. GOK                                                                                             |
| Keine Schadstoffbelastung        | <u>Materialklasse</u><br><u>ErsatzbaustoffV:</u> | <b>BM-0</b>                                                                                                   |
|                                  | <u>Abfallschlüssel:</u>                          | <b>17 05 04</b>                                                                                               |
|                                  | <u>Abfallbezeichnung:</u>                        | Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen                                          |
|                                  | <u>Entsorgung:</u>                               | ⇒ <b>nicht gefährlicher Abfall</b><br>⇒ Entsorgung zur Verwertung gemäß den Anforderungen der ErsatzbaustoffV |

## X Hinweise und Empfehlungen zur Entsorgung

### 10.1 Allgemeine Hinweise

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Allgemein</b>                                    | Nach Gebot des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) ist eine Entsorgung zur Verwertung gegenüber einer Entsorgung zur Beseitigung vorzuziehen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Oberboden</b>                                    | Gemäß § 202 BauGB <i>Schutz des Mutterbodens</i> ist Mutterboden bzw. Oberboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen und einer <b>hochwertigen Verwertung</b> zuzuführen.<br><br>Der Oberboden ist zu separieren und seitlich zur Wiederverwendung zu lagern. Der Zustand bzw. die Funktion darf durch die Zwischenlagerung nicht negativ beeinflusst werden. |
| <b>Bodenmaterial der Materialklasse BM-F1, BM-0</b> | Verwertung gemäß ErsatzbaustoffV, Abschnitt 4 (§19 bis §23) und Anlage 2, Tabelle 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 10.2 Qualitätssicherung

### Nicht gefährlicher Abfall

Boden: BM-F1, BM-0

Die Entsorgungswege der Aushubmaterialien sind vor Baubeginn dem Auftraggeber zur Prüfung zu benennen. Der Verbleib ist in jedem Fall nachvollziehbar zu dokumentieren.

Der nicht gefährliche Abfall kann im vereinfachten Verfahren entsorgt werden (z.B. durch Übernahmeschein).

### Entsorgungsüberwachung

Die Verwertung von Abfällen erfordert nach den Technischen Regeln der LAGA-Mitteilungen 20 eine Qualitätssicherung.

## XI Homogenbereiche nach DIN 18300

### 11.1 Allgemeine Angaben

Zum August 2015 erfolgte mit der Novellierung diverser ATV-Normen ein Ersatz der bislang üblichen Bodenklassen durch die Charakterisierung von Homogenbereichen.

Dabei ist der Boden entsprechend seinem Zustand vor dem Lösen in einzelne Bereiche einzuteilen, die für das jeweils gewählte Löseverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Bei der Einteilung der Homogenbereiche waren die umweltrelevanten Inhaltsstoffe der Böden bzw. Ausbaustoffe zu berücksichtigen.

**Es ist zu beachten, dass die vorgenommene Einteilung in Homogenbereiche lediglich unseren Vorschlag auf der Grundlage der aktuellen Planung darstellt.**

**Nach Vorliegen der Ausführungsplanung ist die letztendliche Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche in Zusammenarbeit von Bauherr / Planer und Baugrundgutachter vorzunehmen.**

### 11.2 Vorschlag für Homogenbereiche

|                                                                            | Homogenbereich A                                                               | Homogenbereich B                                                                          | Homogenbereich B                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Ortsübliche Bezeichnung</b>                                             | <b>Geschiebedeck-sand</b>                                                      | <b>Geschiebelehm</b>                                                                      | <b>glazifluviatil</b>                                             |
| <b>Vorkommen</b>                                                           | Gesamter Untersuchungsbereich                                                  |                                                                                           |                                                                   |
| <b>Korngrößenzusammensetzung</b>                                           | Sand,<br>z. T. schwach schluffig – schluffig,<br>z. T. schwach kiesig – kiesig | Sand,<br>stark schluffig,<br>z. T. schwach kiesig bzw. Schluff,<br>sandig, einzeln kiesig | Grob- und Mittelsand<br>mit kiesigen und schluffigen Beimengungen |
| <b>Massenanteil Steine, Blöcke und gr. Blöcke</b><br>n. DIN EN ISO 14688-1 | > 60 mm:<br>< 6 %                                                              | > 60 mm:<br>< 6 %                                                                         | > 60 mm:<br>< 6 %                                                 |
| <b>Wichte</b> n. DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2                          | 18,0 – 20,0 kN/m <sup>3</sup>                                                  | 18,0 – 21,5 kN/m <sup>3</sup>                                                             | 18,0 – 21,0 kN/m <sup>3</sup>                                     |
| <b>Scherparameter</b> n.<br>DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2           | $\varphi'_k = 30,0 - 35,0^\circ$<br>$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$                  | $\varphi'_k = 25,5 - 30,0^\circ$<br>$c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$                         | $\varphi'_k = 30,0 - 37,5^\circ$<br>$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$     |

|                                              | <b>Homogen-<br/>bereich A</b> | <b>Homogen-<br/>bereich B</b> | <b>Homogen-<br/>bereich B</b> |
|----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>Wassergehalt</b> n.<br>DIN EN ISO 17892-1 | 3 - 12 M-%                    | 8 - 18 M-%                    | 8 - 16 M-%                    |
| <b>Lagerungsdichte / Konsistenz</b>          | locker - mitteldicht          | mitteldicht / steif           | mitteldicht - dicht           |
| <b>organischer Anteil</b> n. DIN 18128       | < 1 M-%                       | < 1 M-%                       | < 1 M-%                       |
| <b>Bodengruppe</b> n. DIN 18196              | SE, SU, SU*                   | SU*, UL                       | SE, SU, SW                    |