

Kreis Segeberg  
Technisches Gebäudemanagement  
Frau Annelie Manthey  
Hamburger Straße 30  
23795 Bad SegebergIngenieurbüro für Geotechnik  
**Beratung • Planung • Gutachten**  
Beratende Ingenieure VBIGBU mbH  
Raiffeisenplatz 4  
23795 Fahrenkrug  
Tel. 04551 / 96 85 26      Fax 04551/ 96 85 28  
[info@gbu-fahrenkrug.de](mailto:info@gbu-fahrenkrug.de)      [www.gbu-fahrenkrug.de](http://www.gbu-fahrenkrug.de)Fahrenkrug, 19.08.2021  
**3947001****BV    Erweiterung, Förderzentrum Schule**  
**BO    Hasenstieg 13, Norderstedt**  
**Baugrunduntersuchung, Geotechnischer Bericht**  
Auftrag vom 06.07.2021

---

## **1      Einleitung**

Auf dem o.g. Grundstück ist eine Erweiterung des Förderzentrums vorgesehen.

Die Fa. GBU mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Baugrundbeurteilung beauftragt.

Für den vorliegenden Bericht standen uns folgende Unterlagen und Informationen zur Verfügung:

- Lageplan, M 1 : 500, 24.11.2020
- Grundriss EG, M 1 : 100, 24.11.2020
- Grundriss OG, M 1 : 100, 24.11.2020
- Ansichten Norden / Osten, M 1 : 100 24.11.2020

Rimpf Architektur und Generalplanung, Eckernförde

Für die geplante 2-geschossige Erweiterung (EG und OG) wird von einer konventionellen Mauerwerkskonstruktion mit Gründung auf Streifenfundamenten ausgegangen.

## **2      Methodik**

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden am 14.07.2021 insgesamt 8 Kleinrammbohrungen bis in Tiefen von 7 m unter Gelände abgeteuft (Anlage 1).

Die Bodenproben wurden nach einer vergleichenden Analyse durch den Unterzeichnenden als Rückstellproben gelagert. Die Beprobung erfolgte meterweise bzw. bei Schichtwechsel.

An 6 Bodenproben wurden mittels Trockensiebungen die Kornverteilungen gem. DIN 18123 bestimmt (Anlage 2).

Aus den Bohrungen wurden die Mischproben MP I und II aus den Einzelproben für die weitere Analytik wie folgt zusammengestellt. Einzelheiten können dem Probenahmeprotokoll entnommen werden (Anlage 3.1):

|                                                                                                                 |        |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| <b>MP I</b><br>aus<br>Schicht 1:<br><br>Auffüllung:<br>Sand, überwiegend kiesig<br>vereinzelt schwach schluffig | BS 3/1 | 0,05 – 0,40 m |
|                                                                                                                 | BS 4/1 | 0,05 – 0,35 m |
|                                                                                                                 | BS 6/1 | 0,05 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 7/1 | 0,05 – 0,35 m |
|                                                                                                                 | BS 8/1 | 0,05 – 0,40 m |
| <b>MP II</b><br>aus<br>Schicht 2:<br><br>Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                                | BS 4/2 | 0,35 – 0,70 m |
|                                                                                                                 | BS 5/2 | 0,05 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 7/2 | 0,35 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 8/2 | 0,40 – 0,55 m |

Die Mischproben MP I und II wurden zur Analytik dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, übergeben und gem. **LAGA**<sup>1</sup> (TR Boden, Feststoff, Eluat) analysiert. Die Ergebnisse können der Anlage 3.2 entnommen werden.

In dem Bericht werden folgende Höhen und Lasten angesetzt:

Höhen:

|                                                       |      |                          |
|-------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| Bezugsniveau (BN): OK Fußboden EG Bestand             | BN   | ±0,00 m (siehe Anlage 1) |
| OK Gelände der Ansatzpunkte<br>der Kleinrammbohrungen | BS 1 | -0,12 m zu BN            |
|                                                       | BS 2 | -0,12 m zu BN            |
|                                                       | BS 3 | -0,11 m zu BN            |
|                                                       | BS 4 | -0,26 m zu BN            |
|                                                       | BS 5 | -0,15 m zu BN            |
|                                                       | BS 6 | -0,09 m zu BN            |
|                                                       | BS 7 | -0,15 m zu BN            |
|                                                       | BS 8 | -0,11 m zu BN            |

mittlere Geländehöhe aus den 8 Ansatzpunkten, ca. -0,14 m zu BN

Angesetzte Höhen

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| OK FB EG Erweiterung, ca. | ±0,00 m zu BN |
| UK Rohsole, ca.           | -0,40 m zu BN |
| UK Randfundamente, ca.    | -1,20 m zu BN |

Angesetzte charak. Lasten

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Streifenlasten, ca.     | $60 \leq q \leq 120 \text{ kN/m}$ |
| Bauflächenpressung, ca. | $\sigma_F = 40 \text{ kN/m}^2$    |

<sup>1</sup> Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen / Reststoffen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05. November 2004 gem. Beschluss der 63. UMK zu Top 24 vom 4./5. November 2004

### 3 Baugrund

Wie die Baugrunderdarstellungen zeigen (Anlage 1), setzt sich der Baugrund gem. den Geländeaufnahmen wie folgt - schematisiert - zusammen:

|            |                                                                      |                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Schicht 0: | Pflaster                                                             |                      |
| Schicht 1  | Auffüllung: Sand<br>überwiegend kiesig, vereinzelt schwach schluffig | BS 3, 4, 6, 7, und 8 |
| Schicht 2  | Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                              | BS 4, 5, 7 und 8     |
| Schicht 3  | Auffüllung:<br>Mutterboden: Sand, humos                              | BS 1 und 2           |
| Schicht 4  | Mittelsand<br>feinsandig, grobsandig, z.T. schwach kiesig            |                      |

#### Schichten 1 und 2

Unterhalb der Pflasterung wurden in den Bohrungen BS 3 – 8 max. 2 verschiedene Auffüllungshorizonte bis max. 0,70 m unter Gelände ermittelt.

Diese Sande unterscheiden sich geringfügig in der Kornverteilung und die Schicht 2 wurde teilweise als schwach humos angesprochen.

Die Sande sind nach Bohrfortschritt und Probenansprache locker – mitteldicht gelagert.

#### Schicht 3

In BS 1 und 2 wurden humose Sande, die als umgelagert Mutterboden angesprochen wurden, bis max. 0,50 m unter Gelände ermittelt.

#### Schicht 4

Im Liegenden folgen in sämtlichen Bohrungen im Wesentlichen Mittelsande bis zur jeweiligen Endteufe. Nach Bohrfortschritt und Probenansprache liegt eine mitteldichte Lagerung vor.

### 3.1 Bodenkennwerte

| <b>Auffüllung</b>                                                                     | <b>Schichten 1 und 2</b>                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Bodengruppe (DIN 18196):                                                              | [SE, SU]                                                                |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:                                                         | 3                                                                       |
| Lagerungsdichte:                                                                      | locker - mitteldicht<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Humusfreie Sande nach erfolgter Nachverdichtung auf mindestens mitteldichte Lagerung: |                                                                         |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :                                                        | 18 kN/m <sup>3</sup>                                                    |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ :                                                      | 10 kN/m <sup>3</sup>                                                    |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :                                                           | 32,5°                                                                   |
| Kohäsion, $c'_k$ :                                                                    | 0 kN/m <sup>2</sup>                                                     |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :                                                              | 30 MN/m <sup>2</sup>                                                    |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 17:                                               | F 1 (nicht frostempfindlich)                                            |

| <b>Auffüllung</b>                | <b>Schicht 3</b>                                          |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Bodengruppe (DIN 18196):         | [OH]                                                      |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:    | 1                                                         |
| Lagerungsdichte:                 | locker<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :   | 16 - 18 kN/m <sup>3</sup>                                 |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ : | 8 - 10 kN/m <sup>3</sup>                                  |

| <b>Mittelsand</b>                       | <b>Schicht 4</b>                                               |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Kornverteilung:                         | siehe Anlage 2                                                 |
| Bodengruppe (DIN 18196):                | SE                                                             |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:           | 3                                                              |
| Lagerungsdichte:                        | mitteldicht<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :          | 18 kN/m <sup>3</sup>                                           |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ :        | 10 kN/m <sup>3</sup>                                           |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :             | 32,5°                                                          |
| Kohäsion, $c'_k$ :                      | 0 kN/m <sup>2</sup>                                            |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :                | 60 MN/m <sup>2</sup>                                           |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 17: | F 1 (nicht frostempfindlich)                                   |

#### **Ersatzboden**

|                                  |                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kornaufbau:                      | Fein- bis Grobsande, kiesig                                                                        |
| Lagerungsdichte:                 | mindestens mitteldicht, 100 % der einf. Proctordichte<br>(Überprüfung durch Verdichtungskontrolle) |
| Bodengruppe (DIN 18 196):        | SW, GW                                                                                             |
| Bodenklasse (DIN 18 300):        | 3                                                                                                  |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :   | 19 kN/m <sup>3</sup>                                                                               |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ : | 11 kN/m <sup>3</sup>                                                                               |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :      | 32,5°                                                                                              |
| Kohäsion, $c'_k$ :               | - kN/m <sup>2</sup>                                                                                |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :         | 70 MN/m <sup>2</sup>                                                                               |

### 3.2 Analytik - Boden

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - II können der Anlage 3.2 entnommen werden. Des Weiteren ist das Ergebnis den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden gegenübergestellt.

| Bezeichnung                                                                                                            | Bereich |               | Zuordnungswert<br>gem. LAGA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|-----------------------------|
| <b>MP I</b><br>aus<br><u>Schicht 1:</u><br><br>Auffüllung:<br>Sand, überwiegend kiesig<br>vereinzelt schwach schluffig | BS 3/1  | 0,05 – 0,40 m | <b>Z 0</b>                  |
|                                                                                                                        | BS 4/1  | 0,05 – 0,35 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 6/1  | 0,05 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 7/1  | 0,05 – 0,35 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 8/1  | 0,05 – 0,40 m |                             |
| <b>MP II</b><br>aus<br><u>Schicht 2:</u><br><br>Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                                | BS 4/2  | 0,35 – 0,70 m | <b>Z 0</b>                  |
|                                                                                                                        | BS 5/2  | 0,05 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 7/2  | 0,35 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 8/2  | 0,40 – 0,55 m |                             |

Humoser Oberboden bzw. Mutterboden (Schicht 3) unterliegt einem besonderen Schutz (§ 202 Baugesetzbuch). Eine Verwertung im Gartenbau, Landschaftsbau und in der Landwirtschaft in der durchwurzelbaren Bodenschicht und hier wiederum in der obersten Lage ist anzustreben.

Grundsätzlich kann dies durch Auf- und Einbringen des humosen Oberbodenmaterials in eine bereits vorhandene durchwurzelbare Bodenschicht oder das Herstellen einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht, auch z.B. als oberste Schicht von begrünten technischen Bauwerken, geschehen.

### 3.3 Homogenbereiche

Die in der zurückgezogenen DIN 18300:2012-09 enthaltenen Bodenklassen gelten nicht mehr. Hierfür wurden Homogenbereiche gemäß VOB 2016 eingeführt. Diese ergeben sich aufgrund der bodenmechanischen und der chemischen Eigenschaften. Ein Homogenbereich besteht aus einer oder mehrerer Schichten mit vergleichbaren mechanischen und chemischen Eigenschaften. Die Festlegungen erfolgen auf Grundlage von zahlreichen Laboruntersuchungen und Erfahrungswerten. Auf Wunsch können bei Planungsfortschritt nach weiteren Laborversuchen die Homogenbereiche bezogen auf die Bauverfahren konkretisiert werden. Vorbehaltlich dieser Maßnahmen ergeben sich aufgrund der vorhandenen Datenlage die vorläufigen Homogenbereiche.

Homogenbereiche für Böden nach ATV DIN 18300 Erdarbeiten:

|                  |                         |           |       |    |
|------------------|-------------------------|-----------|-------|----|
| Homogenbereich 1 | Auffüllung              | Schicht 1 | MP I  | Z0 |
|                  |                         | Schicht 2 | MP II | Z0 |
| Homogenbereich 2 | Auffüllung: Mutterboden | Schicht 3 |       |    |
| Homogenbereich 3 | Sand                    | Schicht 4 |       |    |

### 3.4 Grundwasser

Nach Ende der Bohrarbeiten wurden die Wasserstände - gemessen im offenen Bohrloch - ermittelt (siehe hierzu Tab. 1).

| Bohrung                          | OK Gelände der<br>Ansatzpunkte der<br>Kleinrammbohrungen<br>in [m] zu BN | Wasserstände unter<br>Ansatzpunkt<br>in [m] unter Gelände | Wasserstände<br>in [m] zu BN |             |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|
| BS 1                             | -0,12                                                                    | 3,38                                                      | -3,50                        | Erweiterung |
| BS 2                             | -0,12                                                                    | 3,50                                                      | -3,62                        |             |
| BS 3                             | -0,11                                                                    | 3,45                                                      | -3,56                        |             |
| BS 4                             | -0,26                                                                    | 3,35                                                      | -3,61                        |             |
| BS 5                             | -0,15                                                                    | 3,43                                                      | -3,58                        |             |
| BS 6                             | -0,09                                                                    | 3,50                                                      | -3,59                        |             |
| BS 7                             | -0,15                                                                    | 3,31                                                      | -3,46                        |             |
| BS 8                             | -0,11                                                                    | 3,48                                                      | -3,59                        |             |
| Grundwasserflurabstand i.M., ca. |                                                                          | 3,43                                                      |                              |             |
| Grundwasserspiegel i.M., ca.     |                                                                          |                                                           | -3,57                        |             |

Tab. 1: Messungen 11. und 15.03.2021

Es wurden gut ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um freies Grundwasser. Zu den jahreszeitlichen Grundwasserspiegelschwankungen liegen uns keine genauen Daten vor. Es ist jedoch mit Schwankungen im dm- bis m- Bereich zu rechnen. Der Bemessungswasserstand sollte vorbehaltlich langfristiger Pegelbeobachtungen bei -2 m zu BN angesetzt werden.

## 4 Gründung

Auf Grundlage der vorhandenen Daten ergibt sich für die weitere Bearbeitung die geotechnische Kategorie GK 2 gem. DIN 4020. Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Gründung als Flachgründung ausgeführt wird.

### Ausgangsdaten:

|                                                   |    |                           |
|---------------------------------------------------|----|---------------------------|
| Bezugsniveau (BN): OK Fußboden EG Bestand         | BN | ±0,00 m (siehe Anlage 1)  |
| mittlere Geländehöhe aus den 8 Ansatzpunkten, ca. |    | -0,14 m zu BN             |
| OK FB EG Erweiterung, ca.                         |    | ±0,00 m zu BN (angesetzt) |
| UK Rohsole, ca.                                   |    | -0,40 m zu BN (angesetzt) |
| UK Randfundamente, ca.                            |    | -1,20 m zu BN (angesetzt) |

Die Böden der Schichten 1 – 3 sind getrennt voneinander auszubauen und für die spätere Verwertung bzw. den Wiedereinbau seitlich zu lagern.

Nach Abtragung der o.g. Böden sind die in der Baufläche anstehenden, durch die Erdarbeiten aufgelockerten Sande (Schicht 4) mit einem geeigneten Flächenverdichter nachzuverdichten.

Im Weiteren ist geeigneter, verdichtungsfähiger Sand mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$  [m/s] bis UK Sohle einzubauen. Dieser Sand muss in einer Stärke von mindestens 0,50 m in der gesamten Fläche unter der Sohle eingebaut werden.

Humus- und schlufffreie Anteile der Schichten 1 und 2 können hierfür in der Baufläche wieder eingebaut werden.

Der eingebauten Sande und die unterlagernden gewachsenen Sande (Schicht 4) sind gering zusammendrückbar und ausreichend tragfähig für die geplante Überbauung.

Für die Bemessung von mittig belasteten Streifenfundamenten kann der in Anlage 4 angegebene aufnehmbare Sohldruck angesetzt werden. Die Berechnungen wurden gem. DIN 1054 und EC 7 durchgeführt.

Für Streifenfundamente mit  $h = 0,80$  m können die aufnehmbaren Sohldrücke (zul  $\sigma = \sigma_{E,k}$ ) der Anlage 4.1 entnommen werden.

Für Streifenfundamente mit  $h = 0,40$  m können die aufnehmbaren Sohldrücke (zul  $\sigma = \sigma_{E,k}$ ) der Anlage 4.2 entnommen werden.

Neben dem charakteristischen  $\sigma_{E,k}$  ist der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  den Tabellen in Anlage 4 zu entnehmen.

Die zu erwartenden Setzungen werden mit ca.  $s = 0,5 - 1$  cm abgeschätzt. Die Setzungen und Setzungsdifferenzen dürften keine unverträglichen Verformungen verursachen.

Für abweichende Fundamentabmessungen sind gesonderte Berechnungen erforderlich.

Für die Gründung auf einer bewehrten massiven Bodenplatte kann nach dem Bettungsmodulverfahren das Bettungsmodul zunächst mit  $K_s = 30 - 40$  MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Die getroffenen Aussagen gelten für die o. g. Ausgangsdaten. Eine abweichende Planung und Ausführung ist mit dem Unterzeichner abzustimmen.

## **5 Wasserhaltung**

Aufgrund der angesetzten Gründungshöhen und der vorhandenen Baugrundsichtung sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im Zuge der Baumaßnahme unwahrscheinlich.

## **6 Trockenhaltung**

Auf Grundlage der o.g. ‚Ausgangsdaten‘ sind zur Trockenhaltung Maßnahmen zur Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, vorzusehen.

Grundsätzlich ist das Gelände so zu profilieren, dass niederschlagsbedingtes Oberflächenwasser nicht dem Gebäude zufließt.

Die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen sind mit dem vorhandenen Entwässerungs- und Abdichtungskonzept abzustimmen.

## **7 Versickerung**

Die ungesättigten Sande (Schicht 4) sind grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Gemäß DWA-A 138 ist eine Mulden- oder Rigolenversickerung möglich.

Für die Bemessung der Versickerung sollte ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 3,2 \times 10^{-5}$  [m/s] berücksichtigt werden. Der Korrekturfaktor  $f = 0,2$  wurde bereits berücksichtigt.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes ab UK Versickerungsanlage muss, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Mit dem angesetzten Bemessungswasserstand von -2 m zu BN kann diese Vorgabe eingehalten werden.

Der mittlere höchste Wasserstand kann u.E. mit -3 m zu BN angesetzt werden.

Die o.g. Aussagen werden vorbehaltlich behördlicher Genehmigungen getroffen.

## **8 Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden**

Die Schichten 1 und 2 (Auffüllung: Sande) sind für verschiedene bautechnische Zwecke geeignet. Humus- und schlufffreie Anteile dieser Sande sind gut verdichtungsfähig und ausreichend durchlässig.

Die Schicht 3 (Auffüllung: Mutterboden) ist aufgrund der organischen Anteile für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Eine Verwendung zur Geländeprofilierung und Gartengestaltung in den nicht überbauten Grundstücksbereichen ist jedoch möglich.

## 9 Technische Hinweise

- a. Die tatsächlichen Baugrundverhältnisse sollten in den offenen Baugruben durch den Unterzeichner überprüft werden.
- b. Einzubringender Kiessandersatzboden ist lagenweise auf mindestens mittlere Lagerungsdichte zu verdichten und sollte durch den Unterzeichner gem. DIN EN ISO 22476-2 bzw. TP BF-StB 8.3 und 15.1 überprüft werden. Die Druckausbreitzzone von 45° unterhalb Außenkante UK Fundament ist zu berücksichtigen.
- c. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist für die Baugruben ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
- d. Benachbarte Fundamente unterschiedlicher Gründungstiefe sind unter 30° abzutreten oder die Erddrücke aus den höher liegenden Bauteilen sind durch geeignete statische Konstruktionen zur Tiefe abzutragen, so dass tiefer liegende Bauteile nicht belastet werden.
- e. Nach erfolgtem Bodenaustausch und dem Höhenausgleich stehen in Planumsebene der Verkehrsflächen frostsichere Sande (Schicht 4) an. Es wird angenommen, dass die geplanten Verkehrsflächen in etwa dem Niveau von OK FB EG angepasst werden.  
Die Anforderungen an Baustoffe, Baustoffgemische und Verdichtungsgrade sind u.a. nach ZTVT/ZTVE-StB einzuhalten und nachzuweisen.

## 10 Schlussbemerkung

Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Gründung als Flachgründung ausgeführt wird.

Die Böden der Schichten 1 – 3 sind getrennt voneinander auszubauen und für die spätere Verwertung bzw. den Wiedereinbau seitlich zu lagern.

Nach Abtragung der o.g. Böden sind die in der Baufläche anstehenden, durch die Erdarbeiten aufgelockerten Sande (Schicht 4) mit einem geeigneten Flächenverdichter nachzuverdichten.

Im Weiteren ist geeigneter, verdichtungsfähiger Sand mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$  [m/s] bis UK Sohle einzubauen. Dieser Sand muss in einer Stärke von mindestens 0,50 m in der gesamten Fläche unter der Sohle eingebaut werden.

Humus- und schlufffreie Anteile der Schichten 1 und 2 können hierfür in der Baufläche wieder eingebaut werden.

Aufgrund der angesetzten Gründungshöhen und der vorhandenen Baugrundsichtung sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im Zuge der Baumaßnahme unwahrscheinlich.

Zur Trockenhaltung sind Maßnahmen zur Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, vorzusehen. Grundsätzlich ist das Gelände so zu profilieren, dass niederschlagsbedingtes Oberflächenwasser nicht dem Gebäude zufließt. Die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen sind mit dem vorhandenen Entwässerungs- und Abdichtungskonzept abzustimmen.

Die ungesättigten Sande (Schicht 4) sind grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Gemäß DWA-A 138 ist eine Mulden- oder Rigolenversickerung möglich.

Die o.g. Aussagen wurden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen getroffen.

Für weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, 19.08.2021

GBU mbH

A. Kattenhorn

Lageskizze, Baugrunderstellungen

Kornverteilung

Probenahmeprotokoll

Analysenergebnis – LAGA, TR Boden, MP I, MP II

Grundbruch- und Setzungsberechnung

Anlage 1

Anlage 2

Anlage 3.1

Anlage 3.2

Anlage 4

Kreis Segeberg  
Technisches Gebäudemanagement  
Frau Annelie Manthey  
Hamburger Straße 30  
23795 Bad Segeberg

Ingenieurbüro für Geotechnik  
**Beratung • Planung • Gutachten**  
Beratende Ingenieure VBI

GBU mbH  
Raiffeisenplatz 4  
23795 Fahrenkrug  
Tel. 04551 / 96 85 26      Fax 04551/ 96 85 28  
[info@gbu-fahrenkrug.de](mailto:info@gbu-fahrenkrug.de)      [www.gbu-fahrenkrug.de](http://www.gbu-fahrenkrug.de)

Fahrenkrug, 19.08.2021  
**3947001**

**BV    Erweiterung, Förderzentrum Schule**  
**BO    Hasenstieg 13, Norderstedt**  
**Baugrunduntersuchung, Geotechnischer Bericht**  
Auftrag vom 06.07.2021

---

## **1        Einleitung**

Auf dem o.g. Grundstück ist eine Erweiterung des Förderzentrums vorgesehen.

Die Fa. GBU mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Baugrundbeurteilung beauftragt.

Für den vorliegenden Bericht standen uns folgende Unterlagen und Informationen zur Verfügung:

- Lageplan, M 1 : 500, 24.11.2020
- Grundriss EG, M 1 : 100, 24.11.2020
- Grundriss OG, M 1 : 100, 24.11.2020
- Ansichten Norden / Osten, M 1 : 100 24.11.2020

Rimpf Architektur und Generalplanung, Eckernförde

Für die geplante 2-geschossige Erweiterung (EG und OG) wird von einer konventionellen Mauerwerkskonstruktion mit Gründung auf Streifenfundamenten ausgegangen.

## **2        Methodik**

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden am 14.07.2021 insgesamt 8 Kleinrammbohrungen bis in Tiefen von 7 m unter Gelände abgeteuft (Anlage 1).

Die Bodenproben wurden nach einer vergleichenden Analyse durch den Unterzeichnenden als Rückstellproben gelagert. Die Beprobung erfolgte meterweise bzw. bei Schichtwechsel.

An 6 Bodenproben wurden mittels Trockensiebungen die Kornverteilungen gem. DIN 18123 bestimmt (Anlage 2).

Aus den Bohrungen wurden die Mischproben MP I und II aus den Einzelproben für die weitere Analytik wie folgt zusammengestellt. Einzelheiten können dem Probenahmeprotokoll entnommen werden (Anlage 3.1):

|                                                                                                                 |        |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| <b>MP I</b><br>aus<br>Schicht 1:<br><br>Auffüllung:<br>Sand, überwiegend kiesig<br>vereinzelt schwach schluffig | BS 3/1 | 0,05 – 0,40 m |
|                                                                                                                 | BS 4/1 | 0,05 – 0,35 m |
|                                                                                                                 | BS 6/1 | 0,05 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 7/1 | 0,05 – 0,35 m |
|                                                                                                                 | BS 8/1 | 0,05 – 0,40 m |
| <b>MP II</b><br>aus<br>Schicht 2:<br><br>Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                                | BS 4/2 | 0,35 – 0,70 m |
|                                                                                                                 | BS 5/2 | 0,05 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 7/2 | 0,35 – 0,50 m |
|                                                                                                                 | BS 8/2 | 0,40 – 0,55 m |

Die Mischproben MP I und II wurden zur Analytik dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, übergeben und gem. **LAGA**<sup>1</sup> (TR Boden, Feststoff, Eluat) analysiert. Die Ergebnisse können der Anlage 3.2 entnommen werden.

In dem Bericht werden folgende Höhen und Lasten angesetzt:

Höhen:

|                                                       |      |                          |
|-------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| Bezugsniveau (BN): OK Fußboden EG Bestand             | BN   | ±0,00 m (siehe Anlage 1) |
| OK Gelände der Ansatzpunkte<br>der Kleinrammbohrungen | BS 1 | -0,12 m zu BN            |
|                                                       | BS 2 | -0,12 m zu BN            |
|                                                       | BS 3 | -0,11 m zu BN            |
|                                                       | BS 4 | -0,26 m zu BN            |
|                                                       | BS 5 | -0,15 m zu BN            |
|                                                       | BS 6 | -0,09 m zu BN            |
|                                                       | BS 7 | -0,15 m zu BN            |
|                                                       | BS 8 | -0,11 m zu BN            |

mittlere Geländehöhe aus den 8 Ansatzpunkten, ca. -0,14 m zu BN

Angesetzte Höhen

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| OK FB EG Erweiterung, ca. | ±0,00 m zu BN |
| UK Rohsole, ca.           | -0,40 m zu BN |
| UK Randfundamente, ca.    | -1,20 m zu BN |

Angesetzte charak. Lasten

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Streifenlasten, ca.     | $60 \leq q \leq 120 \text{ kN/m}$ |
| Bauflächenpressung, ca. | $\sigma_F = 40 \text{ kN/m}^2$    |

<sup>1</sup> Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen / Reststoffen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05. November 2004 gem. Beschluss der 63. UMK zu Top 24 vom 4./5. November 2004

### 3 Baugrund

Wie die Baugrunderdarstellungen zeigen (Anlage 1), setzt sich der Baugrund gem. den Geländeaufnahmen wie folgt - schematisiert - zusammen:

|            |                                                                      |                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Schicht 0: | Pflaster                                                             |                      |
| Schicht 1  | Auffüllung: Sand<br>überwiegend kiesig, vereinzelt schwach schluffig | BS 3, 4, 6, 7, und 8 |
| Schicht 2  | Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                              | BS 4, 5, 7 und 8     |
| Schicht 3  | Auffüllung:<br>Mutterboden: Sand, humos                              | BS 1 und 2           |
| Schicht 4  | Mittelsand<br>feinsandig, grobsandig, z.T. schwach kiesig            |                      |

#### Schichten 1 und 2

Unterhalb der Pflasterung wurden in den Bohrungen BS 3 – 8 max. 2 verschiedene Auffüllungshorizonte bis max. 0,70 m unter Gelände ermittelt.

Diese Sande unterscheiden sich geringfügig in der Kornverteilung und die Schicht 2 wurde teilweise als schwach humos angesprochen.

Die Sande sind nach Bohrfortschritt und Probenansprache locker – mitteldicht gelagert.

#### Schicht 3

In BS 1 und 2 wurden humose Sande, die als umgelagert Mutterboden angesprochen wurden, bis max. 0,50 m unter Gelände ermittelt.

#### Schicht 4

Im Liegenden folgen in sämtlichen Bohrungen im Wesentlichen Mittelsande bis zur jeweiligen Endteufe. Nach Bohrfortschritt und Probenansprache liegt eine mitteldichte Lagerung vor.

### 3.1 Bodenkennwerte

| <b>Auffüllung</b>                                                                     | <b>Schichten 1 und 2</b>                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Bodengruppe (DIN 18196):                                                              | [SE, SU]                                                                |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:                                                         | 3                                                                       |
| Lagerungsdichte:                                                                      | locker - mitteldicht<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Humusfreie Sande nach erfolgter Nachverdichtung auf mindestens mitteldichte Lagerung: |                                                                         |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :                                                        | 18 kN/m <sup>3</sup>                                                    |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ :                                                      | 10 kN/m <sup>3</sup>                                                    |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :                                                           | 32,5°                                                                   |
| Kohäsion, $c'_k$ :                                                                    | 0 kN/m <sup>2</sup>                                                     |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :                                                              | 30 MN/m <sup>2</sup>                                                    |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 17:                                               | F 1 (nicht frostempfindlich)                                            |

| <b>Auffüllung</b>                | <b>Schicht 3</b>                                          |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Bodengruppe (DIN 18196):         | [OH]                                                      |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:    | 1                                                         |
| Lagerungsdichte:                 | locker<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :   | 16 - 18 kN/m <sup>3</sup>                                 |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ : | 8 - 10 kN/m <sup>3</sup>                                  |

| <b>Mittelsand</b>                       | <b>Schicht 4</b>                                               |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Kornverteilung:                         | siehe Anlage 2                                                 |
| Bodengruppe (DIN 18196):                | SE                                                             |
| Bodenklasse (DIN 18300), alt:           | 3                                                              |
| Lagerungsdichte:                        | mitteldicht<br>(nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt) |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :          | 18 kN/m <sup>3</sup>                                           |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ :        | 10 kN/m <sup>3</sup>                                           |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :             | 32,5°                                                          |
| Kohäsion, $c'_k$ :                      | 0 kN/m <sup>2</sup>                                            |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :                | 60 MN/m <sup>2</sup>                                           |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 17: | F 1 (nicht frostempfindlich)                                   |

#### **Ersatzboden**

|                                  |                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kornaufbau:                      | Fein- bis Grobsande, kiesig                                                                        |
| Lagerungsdichte:                 | mindestens mitteldicht, 100 % der einf. Proctordichte<br>(Überprüfung durch Verdichtungskontrolle) |
| Bodengruppe (DIN 18 196):        | SW, GW                                                                                             |
| Bodenklasse (DIN 18 300):        | 3                                                                                                  |
| Wichte über Wasser, $\gamma$ :   | 19 kN/m <sup>3</sup>                                                                               |
| Wichte unter Wasser, $\gamma'$ : | 11 kN/m <sup>3</sup>                                                                               |
| Reibungswinkel, $\phi'_k$ :      | 32,5°                                                                                              |
| Kohäsion, $c'_k$ :               | - kN/m <sup>2</sup>                                                                                |
| Steifemodul, $E_{s,k}$ :         | 70 MN/m <sup>2</sup>                                                                               |

### 3.2 Analytik - Boden

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - II können der Anlage 3.2 entnommen werden. Des Weiteren ist das Ergebnis den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden gegenübergestellt.

| Bezeichnung                                                                                                            | Bereich |               | Zuordnungswert<br>gem. LAGA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|-----------------------------|
| <b>MP I</b><br>aus<br><u>Schicht 1:</u><br><br>Auffüllung:<br>Sand, überwiegend kiesig<br>vereinzelt schwach schluffig | BS 3/1  | 0,05 – 0,40 m | <b>Z 0</b>                  |
|                                                                                                                        | BS 4/1  | 0,05 – 0,35 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 6/1  | 0,05 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 7/1  | 0,05 – 0,35 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 8/1  | 0,05 – 0,40 m |                             |
| <b>MP II</b><br>aus<br><u>Schicht 2:</u><br><br>Auffüllung:<br>Sand, z.T. schwach humos                                | BS 4/2  | 0,35 – 0,70 m | <b>Z 0</b>                  |
|                                                                                                                        | BS 5/2  | 0,05 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 7/2  | 0,35 – 0,50 m |                             |
|                                                                                                                        | BS 8/2  | 0,40 – 0,55 m |                             |

Humoser Oberboden bzw. Mutterboden (Schicht 3) unterliegt einem besonderen Schutz (§ 202 Baugesetzbuch). Eine Verwertung im Gartenbau, Landschaftsbau und in der Landwirtschaft in der durchwurzelbaren Bodenschicht und hier wiederum in der obersten Lage ist anzustreben.

Grundsätzlich kann dies durch Auf- und Einbringen des humosen Oberbodenmaterials in eine bereits vorhandene durchwurzelbare Bodenschicht oder das Herstellen einer neuen durchwurzelbaren Bodenschicht, auch z.B. als oberste Schicht von begrünten technischen Bauwerken, geschehen.

### 3.3 Homogenbereiche

Die in der zurückgezogenen DIN 18300:2012-09 enthaltenen Bodenklassen gelten nicht mehr. Hierfür wurden Homogenbereiche gemäß VOB 2016 eingeführt. Diese ergeben sich aufgrund der bodenmechanischen und der chemischen Eigenschaften. Ein Homogenbereich besteht aus einer oder mehrerer Schichten mit vergleichbaren mechanischen und chemischen Eigenschaften. Die Festlegungen erfolgen auf Grundlage von zahlreichen Laboruntersuchungen und Erfahrungswerten. Auf Wunsch können bei Planungsfortschritt nach weiteren Laborversuchen die Homogenbereiche bezogen auf die Bauverfahren konkretisiert werden. Vorbehaltlich dieser Maßnahmen ergeben sich aufgrund der vorhandenen Datenlage die vorläufigen Homogenbereiche.

Homogenbereiche für Böden nach ATV DIN 18300 Erdarbeiten:

|                  |                         |           |       |    |
|------------------|-------------------------|-----------|-------|----|
| Homogenbereich 1 | Auffüllung              | Schicht 1 | MP I  | Z0 |
|                  |                         | Schicht 2 | MP II | Z0 |
| Homogenbereich 2 | Auffüllung: Mutterboden | Schicht 3 |       |    |
| Homogenbereich 3 | Sand                    | Schicht 4 |       |    |

### 3.4 Grundwasser

Nach Ende der Bohrarbeiten wurden die Wasserstände - gemessen im offenen Bohrloch - ermittelt (siehe hierzu Tab. 1).

| Bohrung                          | OK Gelände der<br>Ansatzpunkte der<br>Kleinrammbohrungen<br>in [m] zu BN | Wasserstände unter<br>Ansatzpunkt<br>in [m] unter Gelände | Wasserstände<br>in [m] zu BN |             |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|
| BS 1                             | -0,12                                                                    | 3,38                                                      | -3,50                        | Erweiterung |
| BS 2                             | -0,12                                                                    | 3,50                                                      | -3,62                        |             |
| BS 3                             | -0,11                                                                    | 3,45                                                      | -3,56                        |             |
| BS 4                             | -0,26                                                                    | 3,35                                                      | -3,61                        |             |
| BS 5                             | -0,15                                                                    | 3,43                                                      | -3,58                        |             |
| BS 6                             | -0,09                                                                    | 3,50                                                      | -3,59                        |             |
| BS 7                             | -0,15                                                                    | 3,31                                                      | -3,46                        |             |
| BS 8                             | -0,11                                                                    | 3,48                                                      | -3,59                        |             |
| Grundwasserflurabstand i.M., ca. |                                                                          | 3,43                                                      |                              |             |
| Grundwasserspiegel i.M., ca.     |                                                                          |                                                           | -3,57                        |             |

Tab. 1: Messungen 11. und 15.03.2021

Es wurden gut ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um freies Grundwasser. Zu den jahreszeitlichen Grundwasserspiegelschwankungen liegen uns keine genauen Daten vor. Es ist jedoch mit Schwankungen im dm- bis m- Bereich zu rechnen. Der Bemessungswasserstand sollte vorbehaltlich langfristiger Pegelbeobachtungen bei -2 m zu BN angesetzt werden.

## 4 Gründung

Auf Grundlage der vorhandenen Daten ergibt sich für die weitere Bearbeitung die geotechnische Kategorie GK 2 gem. DIN 4020. Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Gründung als Flachgründung ausgeführt wird.

### Ausgangsdaten:

|                                                   |    |                           |
|---------------------------------------------------|----|---------------------------|
| Bezugsniveau (BN): OK Fußboden EG Bestand         | BN | ±0,00 m (siehe Anlage 1)  |
| mittlere Geländehöhe aus den 8 Ansatzpunkten, ca. |    | -0,14 m zu BN             |
| OK FB EG Erweiterung, ca.                         |    | ±0,00 m zu BN (angesetzt) |
| UK Rohsohle, ca.                                  |    | -0,40 m zu BN (angesetzt) |
| UK Randfundamente, ca.                            |    | -1,20 m zu BN (angesetzt) |

Die Böden der Schichten 1 – 3 sind getrennt voneinander auszubauen und für die spätere Verwertung bzw. den Wiedereinbau seitlich zu lagern.

Nach Abtragung der o.g. Böden sind die in der Baufläche anstehenden, durch die Erdarbeiten aufgelockerten Sande (Schicht 4) mit einem geeigneten Flächenverdichter nachzuverdichten.

Im Weiteren ist geeigneter, verdichtungsfähiger Sand mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$  [m/s] bis UK Sohle einzubauen. Dieser Sand muss in einer Stärke von mindestens 0,50 m in der gesamten Fläche unter der Sohle eingebaut werden.

Humus- und schlufffreie Anteile der Schichten 1 und 2 können hierfür in der Baufläche wieder eingebaut werden.

Der eingebauten Sande und die unterlagernden gewachsenen Sande (Schicht 4) sind gering zusammendrückbar und ausreichend tragfähig für die geplante Überbauung.

Für die Bemessung von mittig belasteten Streifenfundamenten kann der in Anlage 4 angegebene aufnehmbare Sohldruck angesetzt werden. Die Berechnungen wurden gem. DIN 1054 und EC 7 durchgeführt.

Für Streifenfundamente mit  $h = 0,80$  m können die aufnehmbaren Sohldrücke (zul  $\sigma = \sigma_{E,k}$ ) der Anlage 4.1 entnommen werden.

Für Streifenfundamente mit  $h = 0,40$  m können die aufnehmbaren Sohldrücke (zul  $\sigma = \sigma_{E,k}$ ) der Anlage 4.2 entnommen werden.

Neben dem charakteristischen  $\sigma_{E,k}$  ist der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  den Tabellen in Anlage 4 zu entnehmen.

Die zu erwartenden Setzungen werden mit ca.  $s = 0,5 - 1$  cm abgeschätzt. Die Setzungen und Setzungsdifferenzen dürften keine unverträglichen Verformungen verursachen.

Für abweichende Fundamentabmessungen sind gesonderte Berechnungen erforderlich.

Für die Gründung auf einer bewehrten massiven Bodenplatte kann nach dem Bettungsmodulverfahren das Bettungsmodul zunächst mit  $K_s = 30 - 40$  MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Die getroffenen Aussagen gelten für die o. g. Ausgangsdaten. Eine abweichende Planung und Ausführung ist mit dem Unterzeichner abzustimmen.

## **5 Wasserhaltung**

Aufgrund der angesetzten Gründungshöhen und der vorhandenen Baugrundsichtung sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im Zuge der Baumaßnahme unwahrscheinlich.

## **6 Trockenhaltung**

Auf Grundlage der o.g. ‚Ausgangsdaten‘ sind zur Trockenhaltung Maßnahmen zur Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, vorzusehen.

Grundsätzlich ist das Gelände so zu profilieren, dass niederschlagsbedingtes Oberflächenwasser nicht dem Gebäude zufließt.

Die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen sind mit dem vorhandenen Entwässerungs- und Abdichtungskonzept abzustimmen.

## **7 Versickerung**

Die ungesättigten Sande (Schicht 4) sind grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Gemäß DWA-A 138 ist eine Mulden- oder Rigolenversickerung möglich.

Für die Bemessung der Versickerung sollte ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 3,2 \times 10^{-5}$  [m/s] berücksichtigt werden. Der Korrekturfaktor  $f = 0,2$  wurde bereits berücksichtigt.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes ab UK Versickerungsanlage muss, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Mit dem angesetzten Bemessungswasserstand von -2 m zu BN kann diese Vorgabe eingehalten werden.

Der mittlere höchste Wasserstand kann u.E. mit -3 m zu BN angesetzt werden.

Die o.g. Aussagen werden vorbehaltlich behördlicher Genehmigungen getroffen.

## **8 Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden**

Die Schichten 1 und 2 (Auffüllung: Sande) sind für verschiedene bautechnische Zwecke geeignet. Humus- und schlufffreie Anteile dieser Sande sind gut verdichtungsfähig und ausreichend durchlässig.

Die Schicht 3 (Auffüllung: Mutterboden) ist aufgrund der organischen Anteile für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Eine Verwendung zur Geländeprofilierung und Gartengestaltung in den nicht überbauten Grundstücksbereichen ist jedoch möglich.

## 9 Technische Hinweise

- a. Die tatsächlichen Baugrundverhältnisse sollten in den offenen Baugruben durch den Unterzeichner überprüft werden.
- b. Einzubringender Kiessandersatzboden ist lagenweise auf mindestens mittlere Lagerungsdichte zu verdichten und sollte durch den Unterzeichner gem. DIN EN ISO 22476-2 bzw. TP BF-StB 8.3 und 15.1 überprüft werden. Die Druckausbreitzzone von 45° unterhalb Außenkante UK Fundament ist zu berücksichtigen.
- c. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist für die Baugruben ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
- d. Benachbarte Fundamente unterschiedlicher Gründungstiefe sind unter 30° abzutreten oder die Erddrücke aus den höher liegenden Bauteilen sind durch geeignete statische Konstruktionen zur Tiefe abzutragen, so dass tiefer liegende Bauteile nicht belastet werden.
- e. Nach erfolgtem Bodenaustausch und dem Höhenausgleich stehen in Planumsebene der Verkehrsflächen frostsichere Sande (Schicht 4) an. Es wird angenommen, dass die geplanten Verkehrsflächen in etwa dem Niveau von OK FB EG angepasst werden.  
Die Anforderungen an Baustoffe, Baustoffgemische und Verdichtungsgrade sind u.a. nach ZTVT/ZTVE-StB einzuhalten und nachzuweisen.

## 10 Schlussbemerkung

Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Gründung als Flachgründung ausgeführt wird.

Die Böden der Schichten 1 – 3 sind getrennt voneinander auszubauen und für die spätere Verwertung bzw. den Wiedereinbau seitlich zu lagern.

Nach Abtragung der o.g. Böden sind die in der Baufläche anstehenden, durch die Erdarbeiten aufgelockerten Sande (Schicht 4) mit einem geeigneten Flächenverdichter nachzuverdichten.

Im Weiteren ist geeigneter, verdichtungsfähiger Sand mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$  [m/s] bis UK Sohle einzubauen. Dieser Sand muss in einer Stärke von mindestens 0,50 m in der gesamten Fläche unter der Sohle eingebaut werden.

Humus- und schlufffreie Anteile der Schichten 1 und 2 können hierfür in der Baufläche wieder eingebaut werden.

Aufgrund der angesetzten Gründungshöhen und der vorhandenen Baugrundsichtung sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im Zuge der Baumaßnahme unwahrscheinlich.

Zur Trockenhaltung sind Maßnahmen zur Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, vorzusehen. Grundsätzlich ist das Gelände so zu profilieren, dass niederschlagsbedingtes Oberflächenwasser nicht dem Gebäude zufließt. Die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen sind mit dem vorhandenen Entwässerungs- und Abdichtungskonzept abzustimmen.

Die ungesättigten Sande (Schicht 4) sind grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Gemäß DWA-A 138 ist eine Mulden- oder Rigolenversickerung möglich.

Die o.g. Aussagen wurden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen getroffen.

Für weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, 19.08.2021

GBU mbH

A. Kattenhorn

Lageskizze, Baugrunderstellungen

Kornverteilung

Probenahmeprotokoll

Analysenergebnis – LAGA, TR Boden, MP I, MP II

Grundbruch- und Setzungsberechnung

Anlage 1

Anlage 2

Anlage 3.1

Anlage 3.2

Anlage 4