



GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug

Gemeinde Seedorf
über
Amt Trave-Land
Waldemar-von-Mohl-Str. 10
23795 Bad Segeberg
über
Ing. Büro Kistenmacher + Partner
Frau Elke Kistenmacher
Gartenstraße 2
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 www.gbu-fahrenkrug.de

Fahrenkrug, 11.12.2017
338401

Baugebiet OT Schlamersdorf, Gemeinde Seedorf
Baugrunduntersuchungen, Beurteilung zur Gründung
Auftrag vom 17.11.2017

1 Einleitung

Im Ortsteil Schlamersdorf in der Gemeinde Seedorf ist ein neues Baugebiet geplant. Die Fa. GBU wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Beurteilung beauftragt.

Gemäß E-Mail vom 06.11.2016 und Beauftragung vom 17.11.2017 ergibt sich der Untersuchungsumfang wie folgt:

- 6 Kleinrammbohrungen zur Baugrunduntersuchung bis 6 m
- Aussagen zur Tragfähigkeit (Gründung der Häuser, möglicher Straßenaufbau)
- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit auf den Grundstücken
- Aussagen zum Grundwasserspiegel, zur Wasserhaltung und zum Verbau von Rohrleitungsgräben

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Übersichtskarte
- Auszug B-Plan, M ca. 1 : 1.000, E-Mail vom 06.11.2017 mit Eintragung der Bohransatzpunkte

Die Lage und Abmessung der Flächen kann der Anlage 1 entnommen werden.

2. Methodik

Der Baugrund wurde am 29.11.2017 durch insgesamt 6 Kleinrammbohrungen bis 6 m Tiefe erkundet (Anlage 1). Die Bodenproben der Güteklasse 2 - 4 wurden nach einer vergleichenden Analyse durch den Unterzeichnenden als Rückstellproben gelagert. Die Beprobung erfolgte meterweise bzw. bei Schichtwechsel.

An 10 Bodenproben wurden Wassergehaltsbestimmungen gem. DIN 18121 durchgeführt. Die Ergebnisse sind neben den Profilen in Anlage 1 dargestellt.

In dem Bericht werden folgende Höhen angesetzt:

Bezugsniveau (BN): OK Gelände, Löschwasserbrunnen BN ±0,00 (s. Anlage 1)

OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen BS 1 - BS 6

mittlere Geländehöhe aus den 6 Ansatzpunkten	ca.	-0,79 m zu BN
max. Geländehöhe (BS 1)		-2,27 m zu BN
min. Geländehöhe (BS 6)		+0,78 m zu BN

3. Baugrund

Wie die Baugrunddarstellungen zeigen, setzt sich der Baugrund gem. den Geländeaufnahmen und -versuchen wie folgt – schematisiert – zusammen:

Schicht 1	Mutterboden: Sand, schluffig, humos	BS 1 – 6
Schicht 2	Sand, schwach humos bis humos	BS 1 – 3
Schicht 3	Geschiebelehm	BS 1 – 6
Schicht 4	Sand, z.T. schwach schluffig	BS 1 – 3
Schicht 5	Geschiebemergel	BS 1 und 3 – 6
Schicht 6	Mittelsand	BS 1 und 6

Schicht 1

In sämtlichen Bohrungen wurde eine **Mutterbodenüberdeckung** in Form von humosen, schluffigen Sanden bis max. 0,70 m unter Gelände ermittelt.

Schicht 2

Im Liegenden folgen zunächst in BS 1 – 3 im Wesentlichen ungesättigte, **schwach humose – humose**, schwach schluffige – schluffige **Sande** bis max. 1,30 m unter Gelände. Für diese Sande wurde eine überwiegend lockere Lagerung ermittelt.

Schicht 3

Die o.g. Böden werden in sämtlichen Kleinrammbohrungen von **Geschiebelehm** mit steifer Konsistenz bis in Tiefen von max. 3,00 m unterlagert.

Schicht 4

In den Bohrungen BS 1 – 3 sind unterschiedlich mächtige, z.T. schluffige **Sande** eingeschaltet. In BS 2 wurden diese bis zur Endteufe von 6 m nicht durchteuft.

Für diese wassergesättigten Sande wurde nach Bohrfortschritt und Probenansprache eine mitteldichte Lagerung erfasst.

Schicht 5

Die o.g. Böden werden in sämtlichen Kleinrammbohrungen von **Geschiebemergel** mit steifer und steifer – halbfester Konsistenz unterlagert. In BS 3 - 5 wurden diese bis zur Endteufe von 6 m nicht durchteuft.

Schicht 6

In den Bohrungen BS 1 und 6 wurden erneut Sande, im Wesentlichen Mittelsande, bis zur Endteufe nicht durchteuft.

3.1 Bodenkennwerte

Mutterboden // Sand humos

Kornverteilung:	Sand, schluffig, humos
Lagerungsdichte:	locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	OH, OU, SU
Bodenklasse (DIN 18300):	1 - 4

Schichten 1 und 2

Geschiebelehm

Kornverteilung:	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig
Konsistenz:	steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalt:	$15,8 \leq w \leq 17,5$ % (5 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5 (Steine möglich), bei Aufweichung 2
Wichte über Wasser, γ :	21 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	11 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	27,5°
Kohäsion, c'_k :	0 - 5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	15 – 25 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert, k_f :	$k_f < 1 \times 10^{-6}$ [m/s]
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 3

Sand

Kornverteilung:	Sand, z.T. schwach schluffig
Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, SU
Bodenklasse (DIN 18300):	3
Wichte über Wasser, γ :	18 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	10 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	32,5°
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	40 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1 (nicht frostempfindlich)

Schicht 4

Geschiebemergel

Kornverteilung:	- Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig - Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig
Konsistenz:	steif, steif – halbfest (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalt:	$13,5 \leq w \leq 17,1$ % (5 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL, TM
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5 (Steine möglich), bei Aufweichung 2
Wichte über Wasser, γ :	21 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	11 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	27,5°
Kohäsion, c'_k :	5 – 10 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	20 – 30 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert, k_f :	$k_f < 1 \times 10^{-6}$ [m/s]
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 5

Mittelsande
Schicht 6

Kornverteilung:	Mittelsand, feinsandig, z.T. grobsandig, schwach kiesig
Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	SE
Bodenklasse (DIN 18300):	3
Wichte über Wasser, γ :	18 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	10 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	32,5°
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	50 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1 (nicht frostempfindlich)

Kiessandersatzboden

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

Sollten die o.g. Austauschande als Flächenfiltermaterial für eine Dränage eingebaut werden, sind schlufffreie (gewaschene) Sande einzusetzen, die gleichzeitig einen Feinsandanteil von max. ≤ 10 Gew.-% aufweisen dürfen.

3.2 Grundwasser

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

Bohrung	OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen in [m] zu BN	Wasserstände unter Ansatzpunkt in [m] unter Gelände	Wasserstände in [m] zu BN
BS 1	-2,27	1,78	-4,05
BS 2	-1,37	1,47	-2,84
BS 3	-0,91	3,61	-4,52
BS 4	-0,22	2,12	-2,34
BS 5	-0,72	2,16	-2,88
BS 6	+0,78	2,22	-1,44

Tab. 1: Messungen vom 29.11.2017

Es wurden nicht ausgepegelte Wasserstände ermittelt.

Aufgrund der Wechsellagerung von durchlässigem Sand und gering durchlässigem Geschiebelehm/-mergel handelt es sich Schichten- und Stauwasser.

Zu den jahreszeitlichen Grundwasserspiegelschwankungen liegen uns keine genauen Daten vor.

Es ist jedoch mit Schwankungen im dm- bis m- Bereich zu rechnen.

In tiefer liegenden Geländeabschnitten können temporäre, witterungsbedingte Vernässungen bis in Geländeoberflächen nicht ausgeschlossen werden.

4. Beurteilung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Die Mutterbodenüberdeckung und die humosen Sande (Schichten 1 und 2) sind setzungsempfindlich und für die Überbauung nicht geeignet. Diese Böden sind vollständig im Bereich der Bauflächen auszukoffern und gegen verdichtungsfähigen Kiessand zu ersetzen. Hierbei ist die Druckausbreitung von 45° unter UK Außenkante Randfundamente zu berücksichtigen.

Die unterlagernden gewachsenen Sande bei mindestens mitteldichter Lagerung und der Geschiebelehm /mergel bei mindestens steifer Konsistenz sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die erforderlichen Gründungsgutachten für jedes einzelne Bauwerk mit entsprechenden abgrenzenden Aufschlussbohrungen in den geplanten Bauflächen.

Die Böden der Schichten 1 und 2 sind außerdem im Bereich der geplanten Erschließungsstraße vollständig auszukoffern.

4.1 Wasserhaltung

Für sämtliche Baumaßnahmen (Hochbau / Tiefbau) sind zur Sicherheit Maßnahmen zur offenen Wasserhaltung (Pumpen, Pumpensumpf, Bauhilfsdrainagen) vorzuhalten und ggf. (witterungsabhängig) zu betreiben.

Für die im tieferen Untergrund anstehenden Sande (Schichten 4 und 6), die ganz überwiegend wasserführend sind, sind zusätzlich KleinfILTERbrunnenanlagen vorzuhalten und ggf. zu betreiben.

Grundwasserentnahmen und -einleitungen sind genehmigungspflichtig. Die o. g. Maßnahmen sind im Vorfeld der Baumaßnahmen mit den zuständigen Behörden abzustimmen und zu beantragen.

4.2 Trockenhaltung der Gebäude

Die erforderlichen Maßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührenden Gebäudeteile sind abhängig von den Gründungstiefen und bei Planungsfortschritt festzulegen.

4.3 Versickerungsfähigkeit

Aufgrund der anstehenden Baugrundsichtung und der Grundwasserverhältnisse ist u.E. eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 nicht möglich.

5. Kanalbau

In den Sohlen der SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Auf die zur Aufweichung neigenden bindigen Böden (Geschiebelehm/-mergel) wird hingewiesen. Aufgeweichte Böden sind gegen Kiessand zu ersetzen.

Für Rohrleitungsarbeiten ist die DIN EN 1610 'Verlegung von Abwasserleitungen und -kanälen' zu beachten. Für die Bettung der Rohre sollte ein Sandauflager hergestellt werden (Bettungstyp I mit einem Sandauflager von 15 cm Stärke).

Die DIN 4124 ist zu beachten. Baugruben und Gräben ab 1,25 m Tiefe sind geböscht herzustellen oder durch einen Verbau zu sichern.

Die Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind abhängig von den tatsächlich geplanten Rohrleitungstiefen.

Die Verfüllung des Kanalgrabens muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Der Geschiebelehm/-mergel ist wegen der Wasserempfindlichkeit und des Feinkornanteils nicht wieder einbaufähig. Es ist daher zusätzliches Fremdmaterial bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Die Sande (Schicht 4) sind grundsätzlich einbaufähig. Diese Sande wurden jedoch nur in einigen Bohrungen und in wechselnden, überwiegend geringen Schichtstärken erbohrt.

6. Erschließungsstraße, Parkplätze

Unterhalb der Mutterbodenüberdeckung und der humosen Sande (Schichten 1 und 2) ist auf dem Erdplanum gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Danach steht in Planumsebene der Verkehrsflächen im Wesentlichen Geschiebelehm/-mergel (F3) an. Der in der ZTZE-StB für frostempfindliche Erdstoffe genannte Wert für die Planumstragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird ohne zusätzliche Maßnahmen zum Bodenaustausch wahrscheinlich nicht erreicht.

Ein $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ist erforderlich, um ein ausreichend tragfähiges Widerlager für den Einbau und die Verdichtung der darüber liegenden ungebundenen Schichten des Oberbaues zu gewährleisten. Empfehlenswert ist es, für die Verkehrsflächen bereits standardmäßig den Einbau eines verstärkten Unterbaues (F1-Material) zur Verbesserung und Vereinheitlichung der Gesamttragfähigkeit vorzusehen.

Für den Bodenaustausch und den Höhenausgleich ist ggf. ohnehin zusätzlich F1- Material einzubauen.

Die Anforderungen an Baustoffe, Baustoffgemische und Verdichtungsgrade sind u.a. nach ZTVT/ZTVE-StB einzuhalten und nachzuweisen.

Die untere Lage der Frostschutzschicht darf aufgrund der zur Aufweichung neigenden Böden nur mit einem leichten Flächenverdichter in max. 2 Übergängen verdichtet werden.

Aufgrund der angesetzten Gründungshöhen und der vorhandenen Baugrundsichtung ist im Zuge der Baumaßnahme eine offene Wasserhaltung vorzuhalten und ggf. zu betreiben. Eine Planumsentwässerung gem. ZTVE-StB 09 und RAS-Ew 05 ist zu berücksichtigen.

7. 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 gem. DIN EN ISO 22476-2 (früher DIN 4094) überprüft werden.
- c.** Für Bodenaustausch und tragende Verfüllungen ist schluffarmer Kiessand (Feinkornanteil < 3 %) zu verwenden.
- d.** Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist für die Baugrube ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
- e.** Generell ist eine frostsichere Fundamenteinbindetiefe einzuhalten. Die Böden in Gründungsebene sind überwiegend als frostempfindlich einzustufen.
- f.** Sollten im Gründungsbereich bindige Böden mit weicher Konsistenz angetroffen werden, sind diese gegen Kiessandboden unter Berücksichtigung der Druckausbreitung auszutauschen. Bindige Böden weichen bei Zutritt von Wasser und dynamischer Beanspruchung leicht auf. Um Aufweichungen weitgehend zu vermeiden, ist der Bodenaushub mit einem rückschreitend arbeitenden Bagger auszuführen. Freigelegte Aushubsohlen sind im Bereich bindiger Schichten sofort im Zuge des Baugrubenaushubes mit zu verdichtendem Sand abzudecken.
- g.** Bindige Böden sind als sehr frostempfindlich einzustufen. Das Eindringen des Frostes in diese Böden unterhalb der Gründungssohle ist in jedem Bauzustand zu verhindern.

8. Schlussbemerkung

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ist für die weitere Planung von folgender Situation auszugehen:

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Die Mutterbodenüberdeckung und die humosen Sande (Schichten 1 und 2) sind setzungsempfindlich und für die Überbauung nicht geeignet. Diese Böden sind vollständig im Bereich der Bauflächen auszukoffern und gegen verdichtungsfähigen Kiessand zu ersetzen. Hierbei ist die Druckausbreitung von 45° unter UK Außenkante Randfundamente zu berücksichtigen.

Die unterlagernden gewachsenen Sande bei mindestens mitteldichter Lagerung und der Geschiebelehm /mergel bei mindestens steifer Konsistenz sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Für sämtliche Baumaßnahmen (Hochbau / Tiefbau) sind zur Sicherheit Maßnahmen zur offenen Wasserhaltung (Pumpen, Pumpensumpf, Bauhilfsdrainagen) vorzuhalten und ggf. (witterungsabhängig) zu betreiben.

Für die im tieferen Untergrund anstehenden Sande (Schichten 4 und 6), die ganz überwiegend wasserführend sind, sind zusätzlich KleinfILTERbrunnenanlagen vorzuhalten und ggf. zu betreiben. Grundwasserentnahmen und –einleitungen sind genehmigungspflichtig. Die o. g. Maßnahmen sind im Vorfeld der Baumaßnahmen mit den zuständigen Behörden abzustimmen und zu beantragen.

Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die erforderlichen Gründungsgutachten für jedes einzelne Bauwerk mit entsprechenden abgrenzenden Aufschlussbohrungen in den geplanten Bauflächen.

Die Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der geplanten Erschließungsstraße vollständig auszukoffern.

Bei der anstehenden Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnisse ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 u.E. nicht möglich.

Es wird empfohlen, Maßnahmen gem. Kap. 4 ff. dieser Beurteilung durchzuführen.

Für Fragen und weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, 11.12.2017
GBU mbH

A. Kattenhorn

Anlagen

Lageskizze, Bohrprofile, M 1 : 100

Anlage 1