



GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug

Frau
Heidi Bernitt-Hagge
Seekamp 3
24250 Löptin
über
S.K.C GmbH
Frau C. Boysen
Neue Straße 15
24536 Neumünster

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, 30.01.2018
339201

B-Plan, Baugebiet
Kieler Straße 7, Hamdorf-Negernbötel
Baugrunduntersuchungen, Beurteilung zur Gründung
Auftrag vom 15.12.2017

1. Einleitung

In der Gemeinde Hamdorf-Negernbötel ist westlich der Kieler Straße ein neues Baugebiet geplant. Die Fa. GBU wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Beurteilung beauftragt.

Gemäß E-Mail vom 27.09.2017 ergibt sich der Untersuchungsumfang wie folgt:

- 6 Kleinrammbohrungen zur Baugrunduntersuchung bis 6 m
- Aussagen zur Tragfähigkeit
- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit auf den Grundstücken
- Aussagen zum Grundwasserspiegel, zur Wasserhaltung und zum Verbau von Rohrleitungsgräben

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Lageplan, M 1 : 1.500, 18.09.2017

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

2. Methodik

Der Baugrund wurde am 17.01.2018 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 5 Bodenproben wurden Kornverteilungsanalysen gem. DIN 18123 durchgeführt (Anlage 2).

3.1 Bodenkennwerte

Auffüllung

Schicht 1

| | |
|--------------------------|---|
| Kornverteilung: | Sand, schwach humos, schwach kiesig, z.T. Ziegel- und Betonreste |
| Lagerungsdichte: | locker – mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache) |
| Bodengruppe (DIN 18196): | [SE] [GW] [OH] |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 1 - 3 |

Mutterboden

Schicht 2

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

Sand

Schicht 3

| | |
|---|--|
| Kornverteilung: | Sand, schwach kiesig – kiesig im Wesentlichen als Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig (siehe Anlage 2) |
| 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 |
| Durchlässigkeitsbeiwert, gem. Beyer: | $3,9 \times 10^{-4} < k_f < 4,6 \times 10^{-4}$ [m/s] (5 Versuche) |
| Korrekturbeiwert für Versickerung, 0,2: | $k_f = 8 \times 10^{-5}$ [m/s] |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09: | F 1 (nicht frostempfindlich) |

Geschiebemergel

Schicht 4

| | |
|---|---|
| Kornverteilung: | Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, |
| Konsistenz: | steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache) |
| Bodengruppe (DIN 18196): | ST, TL, TM |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 4 und 5 (Steine möglich) |
| 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 kN/m ² |
| Steifemodul, $E_{s,k}$: | 25 MN/m ² |
| Durchlässigkeitsbeiwert, k_f : | $k_f < 1 \times 10^{-6}$ [m/s] |
| Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09: | F3 (sehr 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. Austauschsande 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 | +2,44 | 5,70 | -3,26 |
| BS 2 | +0,96 | 4,30 | -3,34 |
| BS 3 | +0,56 | 3,95 | -3,39 |
| BS 4 | +0,39 | 3,75 | -3,36 |
| BS 5 | +0,61 | 4,03 | -3,42 |
| BS 6 | +0,24 | 3,62 | -3,38 |
| Grundwasserflurabstand i.M. | | 4,23 | |
| Grundwasserspiegel i.M. | | | -3,36 |

Tab. 1: Messungen vom 17.01.2018

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. Bei den ermittelten Daten handelt es sich aufgrund der Jahreszeit vermutlich um relativ hohe Wasserstände.

Für die weitere Planung zur Versickerung von Niederschlagswasser sollte von einem möglichen Wasserspiegel von -2,50 m zu BN ausgegangen werden.

4. Beurteilung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen. Die Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung (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 (Schicht 3) mit mindestens mitteldichter Lagerung und der Geschiebemergel mit steifer Konsistenz sind 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 Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der geplanten Erschließungsstraße vollständig auszukoffern.

4.1 Wasserhaltung

Für Neubauten ohne Unterkellerung sind Maßnahmen zur Wasserhaltung nicht zu erwarten.

Für Neubauten mit Unterkellerung ist in Abhängigkeit von der Gründungstiefe eine Grundwasserabsenkung einzuplanen.

Die Grundwasserentnahme und –einleitung sind genehmigungspflichtig. Die o. g. Maßnahmen sind im Vorfeld der Baumaßnahmen mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

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 eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 wie folgt möglich:

Im Einzelnen:

| Bohrung | Grundsätzlich mögliche Art der Versickerung |
|----------------|--|
| BS 1 – 6 | Mulden, Rigolen-, Rohrrigolen- und ggf. Schachtversickerung in Schicht 3 |

Tab. 2: Versickerungsanlagen gem. DWA-A 138

Die wasserungesättigten Sande weisen relativ einheitliche Durchlässigkeitsbeiwerte auf. Zunächst kann von einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 8 \times 10^{-5}$ [m/s] ausgegangen werden.

Für die weitere Planung zur Versickerung von Niederschlagswasser sollte von einem möglichen Wasserspiegel von -2,50 m zu BN ausgegangen werden. D.h. UK Versickerungsanlage sollte nicht tiefer als -1,5 m zu BN liegen.

Abgrenzungsuntersuchungen auf den einzelnen Grundstücken im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen zur exakten Bemessung der Versickerungsanlage werden empfohlen. Die o.g. Aussagen werden vorbehaltlich behördlicher Genehmigungen getroffen.

5. Kanalbau

In den Sohlen der SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor. Für Rohrleitungsarbeiten ist die DIN EN 1610 'Verlegung von Abwasserleitungen und -kanälen' zu beachten. Die DIN 4124 ist zu beachten. Baugruben und Gräben ab 1,25 m Tiefe sind geböschst 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. Die Sande (Schicht 3) sind grundsätzlich einbaufähig.

6. Erschließungsstraße, Parkplätze

Unterhalb der Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung ist auf dem Erdplanum gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf den im Bereich des Planums anstehenden frostunempfindlichen Sanden (F1) ist dieser Wert, ggf. nach einer Nachverdichtung der durch die Erdarbeiten aufgelockerten oberflächennahen Sande, zu erreichen.

Im Bereich von Überfahrten für Pkw und Lkw ist die Befestigung auf die Verkehrsbelastung abzustimmen.

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

7. Technische Hinweise

- a. Einzubringender Kiessandersatzboden ist lagenweise auf mindestens mittlere Lagerungsdichte zu verdichten und sollte gem. DIN EN ISO 22476-2 (früher DIN 4094) überprüft werden.
- b. Für Bodenaustausch und tragende Verfüllungen ist schluffarmer Kiessand (Feinkornanteil < 3 %) zu verwenden.
- c. 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.
- d. Generell ist eine frostsichere Fundamenteinbindetiefe einzuhalten. Die Böden in Gründungsebene sind teilweise als frostempfindlich einzustufen.
- e. Auffüllungen, z.T. versetzt mit Ziegel- und Betonresten wurden nur in BS 4 und BS 6 festgestellt. Die anfallenden Massen im Zuge der Erdarbeiten sind vermutlich überschaubar. Es wird vorgeschlagen diese Auffüllungen in einem Haufwerk auf der Baustelle zu separieren. Danach können nach Erstellung von repräsentativen Mischproben Analysen gem. LAGA 20¹ durchgeführt werden. Auf Grundlage der Analysenergebnisse können dann die Wertungs- bzw. Entsorgungswege aufgezeigt werden.

¹ 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

Im Vorfeld der Auftragsvergabe sollten jedoch vom Erdbauunternehmen entsprechende Einheitspreise für die Verwertung/Entsorgung gem. LAGA für die möglichen Zuordnungswerte abgefragt werden.

- g.** Die auszukoffernden Böden (Schichten 1 - 2) sind zur Verfüllung der Arbeitsräume nicht geeignet.

8. Schlussbemerkung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Die Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung (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 (Schicht 3) mit mindestens mitteldichter Lagerung und der Geschiebemergel mit steifer Konsistenz sind 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 Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der geplanten Erschließungsstraße vollständig auszukoffern.

Die Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 ist auf den Grundstücken möglich.

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

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

Fahrenkrug, 30.01.2018
GBU mbH

A. Kattenhorn

Anlagen

Lageskizze, Bohrprofile, M 1 : 100
Kornverteilungen

Anlage 1
Anlage 2