



GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug

Meyer Projektentwicklung GmbH
Herrn Daniel Hoch
Horst-Nickel-Straße 2c
21337 Lüneburg

Ingenieurbüro für Geotechnik
Beratung • Planung • Gutachten
Beratende Ingenieure VBI

GBU mbH
Raiffeisenplatz 4
23795 Fahrenkrug
Tel. 04551 / 96 85 26
info@gbu-fahrenkrug.de

Fax 04551/ 96 85 28
www.gbu-fahrenkrug.de

Fahrenkrug, 02.03.2023
416701

BV Eutin Kellersee (EG, OG und DG)
BO Eutiner Straße 7-9, Eutin (Flurstück 28/1, 28/2, 27/1)
Baugrunderkundung, Geotechnischer Bericht
Baugrundbeurteilung
Auftrag vom 02.03.2023

1 Einleitung

Auf dem o. g. Grundstück ist eine Bebauung geplant.
Die Fa. GBU mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Beurteilung zur Gründung beauftragt.

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Vorschlag Bohransatzpunkte, 02.02.2023
- Lageplan, Entwurf AF, M 1 : 500 31.01.2023
- Auszug Liegenschaftskarte, M 1 : 1.000, 17.12.2021

Für die Bebauung mit EG, OG und DG wird eine konventionelle Mauerwerkskonstruktion mit Gründung auf Streifenfundamenten angenommen.

Folgende charak. Lasten werden angenommen

Streifenlasten, ca. $80 \leq q \leq 150 \text{ kN/m}$

Bauflächenpressung, ca. 50 kN/m^2

2 Methodik

Der Baugrund wurde am 06.02.2023 mit insgesamt 6 Kleinrammbohrungen gem. DIN EN ISO 22475-1 bis max. 11 m Tiefe erkundet (Anlage 1). Die Lage der Bohransatzpunkte wurde teilweise den örtlichen Gegebenheiten angepasst.

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

BV Eutin Kellersee (EG, OG und DG)
BO Eutiner Straße 7-9, Eutin (Flurstück 28/1, 28/2, 27/1)
Baugrunderkundung, Geotechnischer Bericht
Baugrundbeurteilung

Aus den Bohrungen wurde die Mischprobe MP 1 und MP 2 aus den Einzelproben für die weitere Analytik wie folgt zusammengestellt (Tabelle 1). Einzelheiten können dem Probenahmeprotokoll entnommen werden (Anlage 2).

MP 1 aus	BS 2/1	0,00 – 1,00 m
Schicht 1:	BS 4/1	0,00 – 1,50 m
Auffüllung: Sand, schwach humos, schwach kiesig, Ziegel- und Betonreste		
MP 2 aus	BS 5/1	0,00 – 2,10 m
Schicht 2:	BS 6/1	0,00 – 0,75 m
Auffüllung ? : Mittelsand, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig, z.T. schwach feinsandig		

Tabelle 1

Die Mischproben **MP 1** und **MP 2** wurde zur Analytik dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, übergeben und gem. **LAGA**¹ (TR Boden, Feststoff, Eluat) analysiert. Das Ergebnis kann der Anlage 3 entnommen werden.

In dem Bericht werden folgende, maßgebliche Höhen angesetzt (Tabelle 2):

Bezugsniveau (BN): OK Schachtdeckel	BN ±0,00 m	siehe Anlage 1
OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen (BS)		
Bebauung	BS 1 -2,14 m zu BN BS 2 -0,52 m zu BN BS 3 -1,79 m zu BN BS 4 -0,50 m zu BN BS 5 -0,95 m zu BN BS 6 -0,49 m zu BN	
mittlere Geländehöhe aus 6 Ansatzpunkten	ca. -1,07 m zu BN	
OK Rohsole EG	ca. ±0,00 m zu BN	angesetzt
UK Randfundamente	ca. -1,00 m zu BN	angesetzt

Tabelle 2

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

3 Baugrund

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

Schicht 1:	Auffüllung: Sand, schwach humos schwach kiesig, Ziegel- und Betonreste BS 2 und 4	MP 1 0	 bis max. 1,50 m unter Gelände
Schicht 2:	Auffüllung ?: Mittelsand, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig BS 5 und 6	MP 2 0	 bis max. 2,10 m unter Gelände
Schicht 3:	Mutterboden: Sand, humos, z.T. schluffig BS 1 – 3		bis max. 1,70 m unter Gelände
Schicht 4:	Mittelsand, feinsandig, z.T. grobsandig BS 1 – 5		in BS 2 und 4 bis zur Endteufe
Schicht 5:	Schluff, stark sandig, Wurzeln, schwach kiesig überwiegend steife Konsistenz BS 6		bis 1,70 m unter Gelände
Schicht 6:	Kalk- und Torfmudde weiche bis breiige Konsistenz BS 1 und 3		bis max. 6,60 m unter Gelände
Schicht 7:	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig BS 3		bis 6,30 m unter Gelände
Schicht 8:	Beckenschluff, Beckenschluffmergel: Schluff, schwach tonig – tonig, schwach sandig - sandig weiche – breiige und weiche Konsistenz BS 1, 3 und 5		bis max. 8,80 m unter Gelände
Schicht 9:	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig BS 3		bis 8,40 m unter Gelände
Schicht 10:	Geschiebemergel: Schluff, schwach tonig - tonig sandig, schwach kiesig überwiegend steife Konsistenz BS 1, 3, 5 und 6		bis zur Endteufe, max. 11 m

3.1 Bodenkennwerte

Mit den vorliegenden Laborergebnissen, den Ergebnissen der Aufschlussbohrungen und auf der Grundlage von Vergleichsanalysen werden im Weiteren die charakteristischen Bodenkennwerte festgelegt.

<u>Auffüllung</u>	<u>Schicht 1</u>	<u>MP 1</u>
Bodengruppe (DIN 18196):	[SE, OH]	
Bodenklasse (DIN 18300, alt):	3 und 1	
Lagerungsdichte:	locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)	
Wichte über Wasser, γ :	16 kN/m ³	
Wichte unter Wasser, γ' :	8 kN/m ³	
<u>Auffüllung ?</u>	<u>Schicht 2</u>	<u>MP 2</u>
Bodengruppe (DIN 18196):	SE [SE]	
Bodenklasse (DIN 18300, alt):	3	
Lagerungsdichte:	locker – mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)	
Wichte über Wasser, γ :	17 – 19 kN/m ³	
Wichte unter Wasser, γ' :	9 – 11 kN/m ³	
Reibungswinkel, φ'_k :	32,5°	
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²	
Steifemodul, $E_{s,k}$:	15 – 30 MN/m ²	
Frostempfindlichkeit: (nach ZTVE-StB 17):	F 1 – F 2 (nicht bis mittel frostempfindlich)	
<u>Mutterboden</u>	<u>Schicht 3</u>	
Bodengruppe (DIN 18196):	OH	
Bodenklasse (DIN 18300, alt):	1	
Lagerungsdichte:	locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)	
Wichte über Wasser, γ :	14 – 16 kN/m ³	
Wichte unter Wasser, γ' :	4 – 8 kN/m ³	
<u>Mittelsand</u>	<u>Schichten 4, 7, 9</u>	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE	
Bodenklasse (DIN 18300, alt):	3	
Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)	
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: (nach ZTVE-StB 17):	F 1 (nicht frostempfindlich)	

BV Eutin Kellersee (EG, OG und DG)
BO Eutiner Straße 7-9, Eutin (Flurstück 28/1, 28/2, 27/1)
Baugrunderkundung, Geotechnischer Bericht
Baugrundbeurteilung

Schluff	Schicht 5
Bodengruppe (DIN 18 196):	UL, TL, OU
Bodenklasse (DIN 18 300, alt):	4
Konsistenz:	überwiegend steif
Wichte über Wasser, γ :	19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	9 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	25°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	5 MN/m ²
Frostempfindlichkeit: (nach ZTVE-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)

Kalk- und Torfmudde	Schicht 6
Bodengruppe (DIN 18 196):	HN, F
Bodenklasse (DIN 18 300, alt):	2
Konsistenz:	weich - breiig
Wichte über Wasser, γ :	11 – 14 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	1 – 4 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	15°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	0,5 – 1 MN/m ²
Frostempfindlichkeit: (nach ZTVE-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)

Beckenschluff	Schicht 8
Bodengruppe (DIN 18 196):	UM, TM, OU
Bodenklasse (DIN 18 300, alt):	4
Konsistenz:	weich – breiig, weich
Wichte über Wasser, γ :	17 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	7 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	15°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	2 – 5 MN/m ²
Frostempfindlichkeit: (nach ZTVE-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)

Geschiebemergel	Schicht 10
Bodengruppe (DIN 18 196):	TL, TM
Bodenklasse (DIN 18 300, alt):	4 und 5, Steine und Blöcke möglich
Konsistenz:	weich – steif, überwiegend steif (n. Bohrfortschritt und Probenansprache)
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, $E_{s,k}$:	30 MN/m ²
Frostempfindlichkeit: (nach ZTVE-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)

BV Eutin Kellerssee (EG, OG und DG)
BO Eutiner Straße 7-9, Eutin (Flurstück 28/1, 28/2, 27/1)
Baugrunderkundung, Geotechnischer Bericht
Baugrundbeurteilung

Ersatzboden

(100 % der einfachen Proctordichte)

Bodengruppe:	SE, SW	Schluffanteil <3%
Bodenklasse:	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 :	0 kN/m ²	
Steifemodul, $E_{s,k}$:	50 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

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden die Wasserstände - gemessen im offenen Bohrloch - ermittelt (siehe hierzu Tab. 3).

Bohrung	Geländehöhen der Ansatzpunkt [m] zu BN	Wasserstände unter Ansatzpunkt in [m] unter Gelände	Wasserstände in [m] zu BN
BS 1	-2,14	0,42	-2,56
BS 2	-0,52	1,58	-2,10
BS 3	-1,79	1,39	-3,18
BS 4	-0,50	1,65	-2,15
BS 5	-0,95	2,01	-2,96
BS 6	-0,49	1,74	-2,23

Tabelle 3 Messungen der Wasserstände vom 06.02.2023

Es wurden mäßig gut ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um Grundwasser i.e.S., welches teilweise durch Stauwasser überlagert wird.

Aufgrund von Erfahrungswerten sind Wasserspiegelschwankungen im dm- bis m-Bereich zu berücksichtigen.

4 Analytik - Boden

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP 1 und MP 2 können der Anlage 4 entnommen werden. Des Weiteren sind die Ergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden gegenübergestellt.

<p>MP 1 aus</p> <p>Schicht 1:</p> <p>Auffüllung: Sand, schwach humos, schwach kiesig, Ziegel- und Betonreste</p>	<p>BS 2/1 0,00 – 1,00 m</p> <p>BS 4/1 0,00 – 1,50 m</p>	<p>Z 1.2</p> <p>pH-Wert 11,2</p> <p>Leitf. 315 µS/m</p> <p>außerdem:</p> <p>Zink 62 mg/kg TS</p>
<p>MP 2 aus</p> <p>Schicht 2:</p> <p>Auffüllung ?: Mittelsand, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig, z.T. schwach feinsandig</p>	<p>BS 5/1 0,00 – 2,10 m</p> <p>BS 6/1 0,00 – 0,75 m</p>	<p>Z 0</p>

5 Beurteilung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden wechselnde Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Im Bereich von BS 2, 4 und 6 wurden bis in Tiefen von rd. 1,7 m unter Gelände setzungsempfindliche Böden ermittelt.

Im Bereich von BS 1, 3 und 5 wurden bis in Tiefen von rd. 9 m unter Gelände setzungsempfindliche Böden ermittelt.

Die Überbauung dieser Böden im Rahmen einer Flachgründung führt zu unverträglichen Setzungen und Setzungsdifferenzen.

Für die Übertragung der Bauwerkslasten in den tragfähigen Baugrund ist eine Tiefgründung vorzusehen. Da Erschütterungen an den Nachbarbauwerken zu vermeiden sind, sollten Bohrpfähle gem. DIN 4014 verwendet werden.

Die Tiefgründung kann mit Bohrpfählen (DIN 1536), Teilverdrängungsbohrpfählen oder Vollverdrängungsbohrpfählen (DIN 12699, z.B. Typ Fundex, Atlas) ausgeführt werden.

Um weitere Informationen zur Mächtigkeit und Tragfähigkeit der Schichten zu erhalten sind ergänzende Untersuchungen – Drucksondierung und Aufschlussbohrung bis ca. 15 m – des tieferen Untergrundes erforderlich. Danach können die Pfahllängen und –belastungen angegeben werden.

Das zu wählende Pfahlsystem ist außerdem auf die örtlichen Platzverhältnisse und die zul. Belastung der Zuwegungen abzustimmen.

6 Wasserhaltung

Für die zu schaffende Arbeitsebene der Tiefgründung kann eine offene Wasserhaltung erforderlich werden.

7 Trockenhaltung

Die erforderlichen Maßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührenden Gebäudeteile sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

8 Versickerungsfähigkeit

Die Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 ist nicht möglich.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden wechselnde Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Im Bereich von BS 2, 4 und 6 wurden bis in Tiefen von rd. 1,7 m unter Gelände setzungsempfindliche Böden ermittelt.

Im Bereich von BS 1, 3 und 5 wurden bis in Tiefen von rd. 9 m unter Gelände setzungsempfindliche Böden ermittelt.

Die Überbauung dieser Böden im Rahmen einer Flachgründung führt zu unverträglichen Setzungen und Setzungsdifferenzen.

Für die Übertragung der Bauwerkslasten in den tragfähigen Baugrund ist eine Tiefgründung vorzusehen.

Um weitere Informationen zur Mächtigkeit und Tragfähigkeit der Schichten zu erhalten sind ergänzende Untersuchungen – Drucksondierung und Aufschlussbohrung bis ca. 15 m – des tieferen Untergrundes erforderlich. Danach können die Pfahllängen und –belastungen angegeben werden.

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

Fahrenkrug, 02.03.2023
GBU mbH

A. Kattenhorn

Lageskizze, Baugrunderdarstellungen	Anlage 1
Probenahmeprotokoll	Anlage 2
Analysenergebnisse – LAGA TR Boden	Anlage 3