



GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug
Hermann & Hermann Architekten
Frau Dipl.-Ing. Constanze Hermann
Karl-Anton-Str. 16

40211 Düsseldorf

c.hermann@hermannarchitekten.com

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
gbu.fahrenkrug@t-online.de www.gbu-fahrenkrug.de

Fahrenkrug, den 08.11.2013
274901

Garbek, Eichenweg
Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Versickerung des Niederschlagswassers
auf den 16 Grundstücken
Auftrag vom 14.10.2013

1 Einleitung

Auf den o.g. Grundstücken sind Wohnbebauungen vorgesehen.
Die Fa. GBU mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung einer Beurteilung beauftragt.
Die Lage der Grundstücke für die geplanten Einfamilien- und Doppelhäuser können der Anlage 1 und 2 entnommen werden.

2 Datengrundlage

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

Lageplan, M 1 : 1.000, 17.09.2013, Hermann & Hermann Architekten, Düsseldorf

Garbek, Eichenweg
 Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Versickerung des Niederschlagswassers
 auf den 16 Grundstücken

In dem Bericht werden folgende, maßgebliche Höhen angesetzt:

Höhen

Bezugsniveau (BN) (s. Anlage 1)

BN = OK Schachtdeckel ±0,00 m

OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen (BS)

Grundstücke	BS 1	+1,91 m zu BN
	BS 2	+2,27 m zu BN
	BS 3	+2,17 m zu BN
	BS 4	+1,75 m zu BN
	BS 5	+1,27 m zu BN
	BS 6	+1,49 m zu BN
	BS 7	+1,05 m zu BN
	BS 8	+0,59 m zu BN
	BS 9	+0,24 m zu BN
	BS 10	+0,48 m zu BN
	BS 11	+0,07 m zu BN
	BS 12	-0,36 m zu BN
	BS 13	-0,36 m zu BN
	BS 14	-0,76 m zu BN
	BS 15	-0,85 m zu BN
	BS 16	-1,04 m zu BN
mittlere Geländehöhe aus den 16 Ansatzpunkten	ca.	+0,62 m zu BN

3 Methodik

Zur Erkundung wurden insgesamt 16 Kleinrammbohrungen (BS 1 – 16, DN 60/DN 40) bis in Tiefen von 5 m unter Gelände durchgeführt (Anlage 1 und 2).

Aus den Kleinrammbohrungen wurden meterweise bzw. bei Schichtwechsel Bodenproben entnommen, organoleptisch bewertet und als Rückstellproben gelagert.

An 21 Bodenproben wurden Wassergehaltsbestimmungen gem. DIN 18121 durchgeführt. Die Ergebnisse sind neben den Bohrprofilen dargestellt (Anlage 1 und 2).

4 Baugrund

Wie die Baugrunddarstellungen zeigen (Anlage 1 und 2), setzt sich der Baugrund gem. den Geländeaufnahmen wie folgt - schematisiert - zusammen:

Schicht 1	Mutterboden
Schicht 2	Geschiebemergel, überwiegend steif
Schicht 3	Beckentonmergel, steif
Schicht 4	Feinsand, nur BS 12

Zunächst wurde in sämtlichen Bohrungen eine 0,30 – max. 0,50 m mächtige **Mutterbodenüberdeckung** ermittelt.

Im Liegenden wurden **Geschiebemergel** mit überwiegend steifer Konsistenz, i.d.R. bis zur Endteufe von 5 m, erbohrt.

In den Bohrungen BS 1, 2, 7 und 15 wird der Geschiebemergel von **Beckenschluff-/Beckentonmergel** mit steifer Konsistenz unterlagert.

Lediglich in der Bohrung BS 12 wurde ab 4,10 m unter Gelände ein erdfeuchter **Feinsand** erbohrt. Organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt. Einzelheiten können der Anlage 1 und 2 entnommen werden.

4.1 Bodenkennwerte

<u>Mutterboden</u>	<u>Schicht 1</u>
Kornverteilung:	humose schluffige Sande und humose sandige Schluffe
Bodengruppe (DIN 18196):	OH, OU
Bodenklasse (DIN 18300):	1
Lagerungsdichte / Konsistenz:	locker / weich - steif (nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt)
<u>Geschiebemergel</u>	<u>Schicht 2</u>
Kornverteilung:	schwach kiesige, sandige, tonige Schluffe z.T. wasserführende Sandlagen im cm-Bereich
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5
Wassergehalte:	$12,3 \leq w \leq 20,7 \%$, i.M. 16,2 % (17 Versuche)
Konsistenz:	steif, z.T. steif – weich (BS 3, 8 und 16) (nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt)
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, $E_{s,k}$:	20 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert, gem. HAZEN:	$k_f < 1 \times 10^{-6}$ [m/s]
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 3 (sehr frostempfindlich)
<u>Beckenschluff-/Beckentonmergel</u>	<u>Schicht 2</u>
Kornverteilung:	schwach kiesige, sandige, tonige Schluffe
Bodengruppe (DIN 18196):	UM, TM
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5
Wassergehalte:	$22,1 \leq w \leq 40,1 \%$, i.M. 27,9 % (4 Versuche)
Konsistenz:	steif (nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt)
Wichte über Wasser, γ :	19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	9 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	22,5°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	4 - 8 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert, gem. HAZEN:	$k_f < 1 \times 10^{-8}$ [m/s]
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 3 (sehr frostempfindlich)

**Garbek, Eichenweg
Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Versickerung des Niederschlagswassers
auf den 16 Grundstücken**

Feinsand**Schicht 4**

Kornaufbau:	mittelsandige Feinsande
Bodengruppe (DIN 18196):	SE
Bodenklasse (DIN 18300):	3
Lagerungsdichte:	mitteldicht (nach Bodenprobenansprache und Bohrfortschritt)
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, $E_{s,k}$:	60 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert:	$1 \times 10^{-4} \leq k_f \leq 1 \times 10^{-5}$ [m/s] (3 Versuche)
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 eingebaut werden, sind schlufffreie (gewaschene) Sande einzusetzen, die gleichzeitig einen Feinsandanteil von max. ≤ 10 Gew.-% aufweisen dürfen.

4.2 Grundwasser

Wasser - gemessen im offenen Bohrloch - wurde wie folgt ermittelt:
Messungen vom 22. und 23.10.2013

BS 1	2,65 m unter Ansatzpunkt	-0,74 m zu BN
BS 2	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 3	3,05 m unter Ansatzpunkt	-0,88 m zu BN
BS 4	1,52 m unter Ansatzpunkt	+0,23 m zu BN
BS 5	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 6	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 7	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 8	1,28 m unter Ansatzpunkt	-0,69 m zu BN
BS 9	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 10	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 11	4,78 m unter Ansatzpunkt	-4,71 m zu BN
BS 12	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 13	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	
BS 14	4,37 m unter Ansatzpunkt	-5,13 m zu BN
BS 15	1,68 m unter Ansatzpunkt	-2,53 m zu BN
BS 16	kein Wasser bis zur Endteufe von 5 m messbar	

Es wurden nicht ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um Schichtenwasser aus den z.T. wasserführenden Sandlagen in dem Geschiebemergel.

Mit weiteren temporären, witterungsbedingten Stau- und Schichtenwasserbildungen muss gerechnet werden.

In tiefer liegenden Geländebereichen muss mit Vernässungen bis in Geländeoberfläche gerechnet werden.

5 Gründung

Die anstehende Mutterbodenüberdeckung im Bereich der Grundstücke ist setzungsempfindlich und für eine Überbauung ungeeignet. Der Mutterboden ist vollständig im Bereich der geplanten Bebauungen auszukoffern und gegen Kiessand zu ersetzen. Die gewachsenen bindigen Böden sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich ausreichend tragfähig für die geplanten Bebauungen.

Die im tieferen Untergrund teilweise anstehenden Beckenschluff-/Beckentonmergel können für die geplanten Bebauungen unverträgliche Setzungen erzeugen. Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die abgrenzenden Baugrunduntersuchungen im Bereich der tatsächlichen Bauflächen.

Es wird angenommen, dass für die Neubauten Flachgründungen auf Streifenfundamenten ausgeführt werden.

6 Kanalbau

Für UK Rohrleitungen wird von Tiefen von rd. 2 m unter Gelände ausgegangen. Gegen Flachgründungen bestehen grundsätzlich keine Bedenken. Sollten bindige Böden mit weicher Konsistenz unterhalb der Rohrsohlen anstehen, sind diese auszuräumen und durch Kiessand zu ersetzen.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können die Baugruben frei abgeböscht werden, anderenfalls sind Normverbauten zu wählen. Für die anstehenden Böden ist der Böschungswinkel auf $\leq 60^\circ$ zu begrenzen. Die DIN 4124 ist zu beachten.

7 Zufahrten und Parkplatz

Im Bereich geplanter Verkehrsflächen ist der Mutterboden vollständig auszukoffern. Die dann in der Fläche anstehenden Böden sind durch den Unterzeichner zu überprüfen. Die in Planumsebene anstehenden bindigen Böden sind frostempfindlich (F3). Für die Höhe des Erdplanums wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Auf dem Geschiebemergel dürfte dies kaum zu erreichen sein. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit und für den frostsicheren Oberbau ist die Stärke der Frostschutzschicht zu erhöhen.

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

Die tatsächlichen Maßnahmen sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

8 Wasserhaltung

Im Zuge der Bauphase sind Maßnahmen zur offenen Wasserhaltung, insbesondere im Bereich unterkellerten Gebäude, vorzuhalten und ggf. zu betreiben.

Das Gleiche gilt im Zuge der Erdarbeiten für die fachgerechte Verlegung von RW/SW-Rohrleitungen und für den Straßenbau.

9 Trockenhaltung der Gebäude

Nicht unterkellerte Gebäude

Auf Basis der o.g. 'Ausgangsdaten' sind Maßnahmen zur Abdichtung der erdberührenden Gebäudeteile gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18 195, Teil 4 zu ergreifen.

Grundsätzlich ist das umliegende Gelände so zu profilieren, dass witterungsbedingtes Oberflächenwasser nicht zum Gebäude fließt. Ist dies nicht möglich, ist eine Drainage gem. DIN 4095 vorzusehen.

Die tatsächlichen Maßnahmen sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

Unterkellerte Gebäude

Aufgrund der ermittelten Verhältnisse können Abdichtungen gegen drückendes Wasser erforderlich werden.

Die tatsächlichen Maßnahmen sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

10 Versickerungsfähigkeit

Eine Versickerung von Niederschlagswasser aus Dach- und Terrassenflächen gem. DWA-A 138 ist auf den Grundstücken nicht möglich.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist mit $k_f < 1 \times 10^{-6}$ [m/s] zu gering.

11 Technische Hinweise

- a. Die Aushubsohlen sollten durch den Unterzeichner überprüft werden.
- b. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist für die Baugruben grundsätzlich ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
- c. Die Lagerungsdichte eingebauter und verdichteter Sande ist durch Verdichtungskontrollen gem. DIN 4094, DPL-5 bzw. DIN EN ISO 22476-2 zu überprüfen.
- d. Bindige Böden neigen bei knetender und dynamischer Beanspruchung (z.B. Bagger, Radlader) in Verbindung mit Stau- und Tagwasser zur Aufweichung. Trotzdem aufgeweichte Bereiche sind gegen zu verdichtenden Sand auszutauschen.

12 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Untergrundsituation auf o.g. Grundstücken. Auf der Grundlage der vorliegenden Daten ist für die weitere Planung von folgender Situation auszugehen:

Der Mutterboden ist vollständig im Bereich der geplanten Bebauungen auszukoffern und gegen Kiessand zu ersetzen.

Die gewachsenen bindigen Böden sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich ausreichend tragfähig für die geplanten Bebauungen.

Die im tieferen Untergrund teilweise anstehenden Beckenschluff-/Beckentonmergel können für die geplanten Bebauungen unverträgliche Setzungen erzeugen. Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die abgrenzenden Baugrunduntersuchungen im Bereich der tatsächlichen Bauflächen.

Es wird angenommen, dass für die Neubauten Flachgründungen auf Streifenfundamenten ausgeführt werden.

Bindige Böden neigen bei knetender und dynamischer Beanspruchung (z.B. Bagger, Radlader) in Verbindung mit Stau- und Tagwasser zur Aufweichung. Trotzdem aufgeweichte Bereiche sind gegen zu verdichtenden Sand auszutauschen.

Für sämtliche Baumaßnahmen ist deswegen eine offene Wasserhaltung vorzuhalten und ggf. zu betreiben.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser aus Dach- und Terrassenflächen ist gem. DWA-A 138 auf den Grundstücken nicht möglich.

Für weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, den 08.11.2013
GBU mbH

A. Kattenhorn

Anlagen

Lageskizze, Bohrprofile, M 1 : 100

Anlage 1 und 2