



GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug

Gemeinde Fahrenkrug
über
Amt Trave-Land
Planen, Bauen, Umwelt
Frau Annika Frenz
Waldemar-von-Mohl-Straße 10
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, 31.08.2018
346001

BV Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug
Baugrunduntersuchung
Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden
Auftrag vom 26.06.2018

1 Einleitung

Die Gemeinde Fahrenkrug plant die Aufstellung eines Bebauungsplanes. Geplant ist eine Straße mit angrenzenden Baugrundstücken sowie drei Stichstraßen zur Erschließung zurückliegender Grundstücke.

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

Gemäß E-Mail vom 26.04.2018 ergibt sich folgender Untersuchungsumfang:

- Baugrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Straßen mit Aussagen über Tragfähigkeit und Vorschlag für den geplanten Fahrbahnaufbau (die zur Ausführung kommende Bauweise steht noch nicht fest)
- Baugrunduntersuchungen im Bereich der Baugrundstücke in ausreichender und sinnvoller Anordnung der Sondierungen, jedes zweites Baugrundstück: 1 Sondierung
→ insgesamt ca. 23 Kleinrammbohrungen
- Detaillierte Aussagen zur Versickerungsfähigkeit auf den Grundstücken
- Aussagen zum Grundwasserspiegel, Wasserhaltung und Verbau von Rohrleitungsgräben im Bereich der geplanten Fahrbahn
- Angaben von Homogenbereiche
- Analytik von Bodenmischproben gemäß LAGA TR Boden

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Planzeichnung Teil „A“, M 1 : 1.000, mit Eintragung der Bohransatzpunkte, E-Mail vom 26.04.2018
- diverse Leitungspläne

2 Methodik

Der Baugrund wurde am 10., 12., 13. und 27.07.2018 durch insgesamt 23 **Kleinrammbohrungen** (BS) bis max. 6 m Tiefe erkundet (Anlage 1).

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als **Bezugsniveau** diente OK Schachtdeckel (Anlage 1).

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

An insgesamt 8 Bodenproben wurden die **Wassergehalte** gem. DIN 18121 bestimmt. Die Ergebnisse sind neben den Bohrprofilen dargestellt (Anlage 1).

Des Weiteren wurden 6 Trockensiebungen zur Bestimmung der **Kornverteilung** gemäß DIN 18123 durchgeführt (Anlage 2).

Aus den Bohrungen wurden die Mischproben MP I und MP II aus den Einzelproben der Auffüllungen für die weitere Analytik wie folgt zusammengestellt:

MP I aus (Auffüllung: Sand, schwach humos - humos, schwach kiesig, z.T. Ziegelreste, z.T. Steine)	BS 8/1	0,00 – 0,60 m
	BS 9/1	0,00 – 0,40 m
	BS 10/1	0,00 – 0,30 m
	BS 10/2	0,30 – 1,70 m
	BS 11/1	0,00 – 1,10 m
MP II aus (Auffüllung: Sand, schwach humos - humos, kiesig, z.T. Steine, z.T. Ziegelreste, z.T. schwach schluffig)	BS 16/1	0,00 – 0,50 m
	BS 17/1	0,00 – 1,90 m
	BS 18/1	0,00 – 1,80 m
	BS 19/1	0,00 – 0,30 m
	BS 19/2	0,30 – 1,00 m
	BS 20/1	0,00 – 0,60 m
	BS 21/1	0,11 – 0,25 m
	BS 21/2	0,25 – 0,80 m
	BS 21/3	0,80 – 1,20 m
BS 22/1	0,00 – 0,50 m	

Die Mischproben wurden zur Analytik dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, übergeben und gem. **LAGA**¹ (Boden, Feststoff, Eluat) analysiert. Die Ergebnisse können der Anlage 3 entnommen 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

3 Baugrund

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

Schicht 0:	Asphaltsplitt, Kopfsteinpflaster nur BS 15	0	bis 0,25 m unter Gelände
	Asphalt nur BS 21	0	bis 0,11 m unter Gelände
Schicht 1:	Auffüllung: Sand, schwach kiesig (Kiessand / Füllsand) BS 15 und 23		bis max. 1,00 m unter Gelände
Schicht 2:	Auffüllung: Sand, schwach humos – humos kiesig, z.T. Steine, z.T. Ziegelreste z.T. schwach schluffig BS 8 – 11 BS 16 – 22	MP I MP II	bis max. 1,90 m unter Gelände
Schicht 3:	Mutterboden: Sand, humos schwach kiesig, z.T. steinig BS 1 – 7 und 12 – 14		bis max. 0,60 m unter Gelände
Schicht 4:	Sand, schwach – stark kiesig BS 1, 2, 4 – 7, 9, 11 – 14, 16, 19, 20 und 21 vereinzelt schwach schluffig - schluffig BS 6, 14, 19 und 21		bis max. 4,20 m unter Gelände
Schicht 5:	Geschiebelehm /-mergel - Sand, schluffig, schwach tonig schwach kiesig - Schluff, schwach tonig – tonig sandig - stark sandig, schwach kiesig vereinzelt Sandlagen überwiegend steife Konsistenz BS 1 – 15, 17 – 23		in BS 1, 6, 13, 14, 17 – 20 und 22 bis zur jeweiligen Endteufe
Schicht 6:	Mittelsand, grobsandig, feinsandig z.T. schwach kiesig BS 5, 7 – 12, 15, 21 und 23 vereinzelt schwach schluffig BS 23		im Wesentlichen bis zur jeweiligen Endteufe
Schicht 7:	Geschiebemergel nur BS 12		bis zur Endteufe von 6 m

3.1 **Bodenkennwerte**

<u>Auffüllung</u>	<u>Schicht 1</u>
Zusammensetzung:	Sand, schwach kiesig (Kiessand / Füllsand)
Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	[SE] [SW]
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

<u>Auffüllung</u>	<u>Schicht 2</u>
Zusammensetzung:	Sand, schwach humos – humos, kiesig, z.T. Steine, z.T. Ziegelreste, z.T. schwach schluffig
Lagerungsdichte:	überwiegend locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	[OH] [SE] [SW] [GW] [X]
Bodenklasse (DIN 18300):	1, 3 - 5
Wichte über Wasser, γ :	16 - 19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	8 - 11 kN/m ³
Reibungswinkel, φ'_k :	25 - 32,5°
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	5 - 20 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1 – (2)

<u>Mutterboden / Oberboden</u>	<u>Schicht 3</u>
Kornverteilung:	Sand, humos, schwach kiesig, z.T. steinig
Lagerungsdichte:	locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	OH
Bodenklasse (DIN 18300):	1 und (5)

<u>Sand</u>	<u>Schicht 4</u>
Kornverteilung:	Sand, schwach – stark kiesig vereinzelt schwach schluffig - schluffig
Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, SU, 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, $E_{s,k}$:	30 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1 – (3)

Geschiebelehm / -mergel**Schichten 5 und 7**

Kornverteilung:	- Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig - Schluff, schwach tonig – tonig, sandig - stark sandig, schwach kiesig vereinzelt Sandlagen
Konsistenz:	überwiegend steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalte:	10,7 % ≤ w ≤ 21,6 %, i.M. w = 14,7 % (8 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL, TM
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5, Steine / Findlinge 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 kN/m ² (bei steifer Konsistenz)
Steifemodul, $E_{s,k}$:	25 MN/m ² (bei steifer Konsistenz)
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Sand**Schicht 6**

Kornverteilung:	Mittelsand, grobsandig, feinsandig, z.T. schwach kiesig vereinzelt 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, $E_{s,k}$:	60 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1 – (2)

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

Im Zuge 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	+4,08	--)*	
BS 2	+4,99	--)*	
BS 3	+2,33	3,90	-1,57
BS 4	3,48	3,90	-0,42
BS 5	+2,60	ca. 3,80	ca. -1,2
BS 6	+2,70	--)*	
BS 7	+1,34	--)*	
BS 8	+0,34	--)*	
BS 9	-0,03	5,30	-5,33
BS 10	+0,77	3,50	-2,73
BS 11	+0,41	--)*	
BS 12	-0,73	3,51	-4,24
BS 13	+0,42	--)*	
BS 14	-0,36	3,74	-4,10
BS 15	+0,10	--)*	
BS 16	-0,42	--)*	
BS 17	-1,42	4,20	-5,62
BS 18	-0,64	5,50	-6,14
BS 19	-1,08	ca. 4	ca. -5
BS 20	-1,62	3,80	-5,42
BS 21	-1,47	--)*	
BS 22	-1,79	ca. 3,2	ca. -5
BS 23	-1,81	4,42	-6,23

Tab. 1: Messungen aus Juli 2018

)* - kein Wasser bis zur jeweiligen Endteufe lotbar

)** - Schichtenwasser

Es wurden nicht ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um Grundwasser i.e.S., welches durch Stauwasser und Schichtenwasser aus den wasserführenden Sandeinschaltungen in den bindigen Böden überlagert wird.

Mit weiteren jahreszeitlichen und witterungsbedingten Stau- und Schichtenwasserbildungen auf und in den teilweise bereits oberflächennah anstehenden bindigen Böden muss gerechnet werden.

Mit temporären Vernässungen bis in Geländeoberfläche in den tiefer liegenden Geländebereichen muss gerechnet werden.

4 Baugrundbeurteilung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ wechselhafte Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Die aufgefüllten Sande (Schicht 1) können im Zuge der Erdarbeiten, nach einer gutachterlichen Überprüfung vermutlich separiert, seitlich gelagert und später, z.B. als Arbeitsraumverfüllung, wieder eingebaut werden.

Die Auffüllung und die Mutterbodenüberdeckung (Schichten 2 und 3) 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 (Schichten 4 und 6) und Geschiebelehm /-mergel (Schichten 5 und 7) sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten bindige Böden mit weicher Konsistenz direkt im Gründungsbereich angetroffen werden, sind diese gegen verdichtungsfähigen Kiessand auszutauschen.

Insgesamt neigen die bindigen Böden bei Zulauf von Wasser, in Verbindung mit dynamischen Belastungen aus dem Aushub zu Aufweichungen und damit zum Verlust der Tragfähigkeit. Die Erdarbeiten müssen im Rahmen einer ausreichend dimensionierten Wasserhaltung, rückschreitend in der Baugrube mit glatter Baggerschaufel erfolgen.

Sollten direkt in Baugrubensohle bindige Böden anstehen, wird empfohlen, in Ausschachtungsebene Zug um Zug kapillarbrechenden Kiessand auch zur Entwässerung der Arbeitsebene einzubauen und zu verdichten (siehe hierzu Kap. 3.1 und Kap. 5). Die Schichtstärke des Kiessandes ist bei Planungsfortschritt festzulegen.

Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die erforderlichen Gründungsgutachten für jedes einzelne Bauwerk mit entsprechenden abgrenzenden Aufschlussbohrungen in den geplanten Bauflächen. In diesem Zusammenhang sind ergänzende Aufschlussbohrungen unter Berücksichtigung der DIN 4020 durchzuführen.

Die Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen (s.u.).

5 Wasserhaltung

Tendenziell sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im nördlichen Gebiet unwahrscheinlicher als im südlichen Teil.

Abhängig von den tatsächlichen Gründungstiefen sollte eine offene Wasserhaltung (Bauhilfsdrainage, Pumpensumpf, Pumpe) vorgehalten und ggf., im Wesentlichen witterungsabhängig, betrieben werden.

Die Bauhilfsdrainage ist in UK entwässernde Arbeitsebene in Baugrubensohle anzuordnen.

In Abhängigkeit vom tatsächlichen Wasserandrang sind Belastungsfilter im Böschungsfuß zur Sicherung der Böschung anzuordnen.

Für die Grundwasserentnahme und –einleitung sind im Vorfeld der Baumaßnahme entsprechende behördliche Genehmigungen erforderlich.

6 Trockenhaltung der Gebäude

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

Mit drückendem Wasser ist zumindest teilweise bei unterkellerten Bauwerken zu rechnen. Daraus ergeben sich die Wassereinwirkungsklassen W2-E gem. DIN 18533-1.

Das endgültige Geländeniveau direkt am Gebäude muss mindestens 15 cm unter OK Rohsohle liegen. Das umliegende Gelände ist so zu profilieren, dass kein Oberflächenwasser dem Gebäude zu fließt.

Des Weiteren kann eine leistungsfähige, rückstausichere und redundante Drainage gem. DIN 4095 erforderlich werden um z.B. Hangwasser zu fassen und ableiten zu können.

Sollten keine geeigneten Vorflutverhältnisse für eine Drainage vorhanden sein, ist die Rohsohle höher anzuordnen. Die Einzelheiten hierzu sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

7 Versickerungsfähigkeit

Bei der anstehenden Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 wie folgt in den ungesättigten Sanden der Schichten 4 und 6 möglich. Als Durchlässigkeitsbeiwert sollte zunächst ein k_f -Wert von ca. 5×10^{-5} [m/s] berücksichtigt werden. Es ist zu beachten, dass UK Versickerungsanlage mindestens 1 über dem mittleren höchsten Wasserstand liegt.

Bereich	BS 1, 2, 5 – 9, 16 und 23	Rigolen- oder Schachtversickerung Im Bereich von BS 1, 2, 5, 6 und 7 ist auch eine Muldenversickerung möglich.
---------	---------------------------	---

Bereich	BS 3, 4, 10 – 15, 17 - 22	Die grundsätzliche Eignung und mögliche Versickerungstypen können hier noch nicht angegeben werden.
---------	---------------------------	---

Die getroffenen Aussagen sind durch abgrenzende Aufschlussbohrungen zu konkretisieren.

8 Kanalbau

Für die SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage in den gewachsenen Böden grundsätzlich ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Auf die nicht tragfähigen humosen Sande, Auffüllungen und zur Aufweichung neigenden bindigen Böden wurde bereits hingewiesen. Die Schichten 2 und 3 sind gegen Kiessand zu ersetzen. Direkt angeschnittene, aufgeweichte Geschiebeböden und wasserempfindliche Schluffe sind durch ein 0,40 m mächtiges Polster aus scharfkantigem Naturschotter (z.B. Durchm. 8/56 mm), einschließlich 45° Druckausbreitungsbereich zu stabilisieren.

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 geböschert herzustellen oder durch einen Verbau zu sichern.

Eine offene Wasserhaltung mittels Bauhilfsdrainagen, Pumpensumpf und Pumpe ist vorzuhalten und ggf. zu betreiben. Die Auftriebssicherheit ist zu jederzeit sicherzustellen.

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.

Als Bodenersatzmaterial empfehlen sich grobkörnige Böden der Bodenklassen SE, SW, SI, GE, GW und GI mit einem Schluffanteil von < 5 %. Diese Böden sind auch zum Verfüllen der gesamten Rohrleitzone zu verwenden, die Einbauarbeiten sollten laufend durch ein Baugrundlabor stichprobenartig gemäß den Vorgaben überwacht werden.

Die Verfüllung der Gräben hat fachgerecht lagenweise verdichtet zu erfolgen. In der Leitungszone bis 1 m über Rohrscheitel ist nur mit leichtem und darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät zu arbeiten. Die erreichte Verdichtung sollte über Verdichtungskontrollen, z.B. mittels Leichter Rammsondierungen (DPL-5 nach DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2) nachgewiesen werden. Für die Sandverfüllungen sollten ≥ 7 Schläge je 10 cm Eindringtiefe erreicht werden sollten. Alternativ können dynamische Plattendruckversuchen nach TP BF-StB Teil B 8.3 ausgeführt werden. Hier ist abschnittsweise in den Einbaulagen ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} > 25 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

9 Erschließungsstraße, Parkplätze

Die Erfordernisse zum Oberbau sind auf die Belastungsklasse gem. RStO 12 abzustimmen.

Die Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls E_{v2} nach RStO werden mittels statischen Lastplattendruckversuchs nach DIN 18 134 gemessen und können zusätzlich durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil 8.3, ergänzt werden. Die erreichte Verdichtung sollte laufend stichprobenartig im festzulegenden Umfang kontrolliert werden (siehe hierzu ZTV E-StB).

Auf dem Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf den im Bereich des Planums anstehenden frostempfindlichen bindigen Böden (F3) ist dieser Wert nicht sicher zu erreichen. Durch den Einbau von frostsicherem Sand in einer Stärke von $d \geq 0,20 \text{ m}$, der auch als Ersatz für die auszukoffernden humosen Sande und zum Höhenausgleich notwendig werden kann, ist das geforderte Verformungsmodul jedoch vermutlich erreichbar. Durch das Anlegen von Probefeldern und die Auswertung der darauf durchgeführten Versuche kann die Dicke der Austauschschicht optimiert werden.

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.

10 Verfüllung / Wiederverwendbarkeit

Die Verfüllung der Kanalgräben muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Die enggestuften Sande (Schicht 1, 4 und 6) können, sofern steinfrei, grundsätzlich aus technischer Sicht als Füllboden wieder eingebaut werden. Bei Böden mit höherem Feinkornanteil ist mit einem erhöhten Verdichtungsaufwand bzw. einer eingeschränkten Verdichtbarkeit zu rechnen.

Die bindigen Böden (Schichten 5 und 7) können nur mit erhöhtem Aufwand und bei günstigen Witterungsverhältnissen (Einbau auf dem trockenen Ast der Proctorkurve) wieder verwendet werden.

Auf die erforderliche Verdichtung der Sande (Leitungsgrabenverfüllung $D_{Pr} \geq 98 \%$ bzw. 100%) und einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum (siehe ZTVE-StB 09 und ZTV SoB-StB 04/07) wird hingewiesen.

11 Chemische Analysenergebnisse

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - MP II können der Anlage 3 entnommen werden. Des Weiteren sind die Ergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt.

Bezeichnung	Bereich	Zuordnungswert
MP I	BS 8 – 11	Z 1.2 (pH-Wert)
MP II	BS 16 – 22	Z 2 (TOC, PAK)

12 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. 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. 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.

13 Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ wechselhafte Baugrundverhältnisse nachgewiesen. Die aufgefüllten Sande (Schicht 1, BS 15 und BS 23) können im Zuge der Erdarbeiten, nach einer gutachterlichen Überprüfung vermutlich separiert, seitlich gelagert und später, z.B. als Arbeitsraumverfüllung, wieder eingebaut werden.

Die Auffüllung und die Mutterbodenüberdeckung (Schichten 2 und 3) 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 (Schichten 4 und 6) und Geschiebelehm /-mergel (Schichten 5 und 7) sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten bindige Böden mit weicher Konsistenz direkt im Gründungsbereich angetroffen werden, sind diese gegen verdichtungsfähigen Kiessand auszutauschen.

Die Auffüllung und Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen.

Tendenziell sind Maßnahmen zur Wasserhaltung im nördlichen Gebiet unwahrscheinlicher als im südlichen Teil. Abhängig von den tatsächlichen Gründungstiefen sollte eine offene Wasserhaltung (Bauhilfsdrainage, Pumpensumpf, Pumpe) vorgehalten und ggf., im Wesentlichen witterungsabhängig, betrieben werden.

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

Mit drückendem Wasser ist zumindest teilweise bei unterkellerten Bauwerken zu rechnen. Daraus ergeben sich die Wassereinwirkungsklassen W2-E gem. DIN 18533-1.

Das endgültige Geländeniveau direkt am Gebäude muss mindestens 15 cm unter OK Rohsole liegen. Das umliegende Gelände ist so zu profilieren, dass kein Oberflächenwasser dem Gebäude zu fließt.

Bei der anstehenden Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 zumindest teilweise in den ungesättigten Sanden der Schichten 4 und 6 möglich. Die getroffenen Aussagen sind durch abgrenzende Aufschlussbohrungen zu konkretisieren.

Für die SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage in den gewachsenen Böden grundsätzlich ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Auf die nicht tragfähigen humosen Sande, Auffüllungen und zur Aufweichung neigenden bindigen Böden wurde bereits hingewiesen. Die Schichten 2 und 3 sind gegen Kiessand zu ersetzen.

Direkt angeschnittene, aufgeweichte Geschiebeböden und wasserempfindliche Schluffe sind durch ein 0,40 m mächtiges Polster aus scharfkantigem Naturschotter (z.B. Durchm. 8/56 mm), einschließlich 45° Druckausbreitungsbereich zu stabilisieren.

Die Erfordernisse zum Oberbau sind auf die Belastungsklasse gem. RStO 12 abzustimmen.

Die Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls E_{V2} nach RStO werden mittels statischen Lastplattendruckversuchs nach DIN 18 134 gemessen und können zusätzlich durch dynamische

**BV Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug
Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden**

Plattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil 8.3, ergänzt werden. Die erreichte Verdichtung sollte laufend stichprobenartig im festzulegenden Umfang kontrolliert werden (siehe hierzu ZTV E-StB). Auf dem Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf den im Bereich des Planums anstehenden frostempfindlichen bindigen Böden (F3) ist dieser Wert nicht sicher zu erreichen. Durch den Einbau von frostsicherem Sand in einer Stärke von $d \geq 0,20 \text{ m}$, der auch als Ersatz für die auszukoffernden humosen Sande und zum Höhenausgleich notwendig werden kann, ist das geforderte Verformungsmodul jedoch vermutlich erreichbar.

Die Verfüllung der Kanalgräben muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Die enggestuften Sande (Schicht 1, 4 und 6) können, sofern steinfrei, grundsätzlich aus technischer Sicht als Füllboden wieder eingebaut werden. Bei Böden mit höherem Feinkornanteil ist mit einem erhöhten Verdichtungsaufwand bzw. einer eingeschränkten Verdichtbarkeit zu rechnen. Die bindigen Böden (Schichten 5 und 7) können nur mit erhöhtem Aufwand und bei günstigen Witterungsverhältnissen (Einbau auf dem trockenen Ast der Proctorkurve) wieder verwendet werden.

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - MP II wurden den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt.

Bezeichnung	Bereich	Zuordnungswert
MP I	BS 8 – 11	Z 1.2 (pH-Wert)
MP II	BS 16 – 22	Z 2 (TOC, PAK)

Die vorliegende Bearbeitung ersetzt nicht die erforderlichen Gründungsgutachten für jedes einzelne Bauwerk mit entsprechenden abgrenzenden Aufschlussbohrungen in den geplanten Bauflächen. In diesem Zusammenhang sind ergänzende Aufschlussbohrungen unter Berücksichtigung der DIN 4020 durchzuführen. Es wird empfohlen, Maßnahmen gem. Kap. 4 ff. dieser Beurteilung durchzuführen.

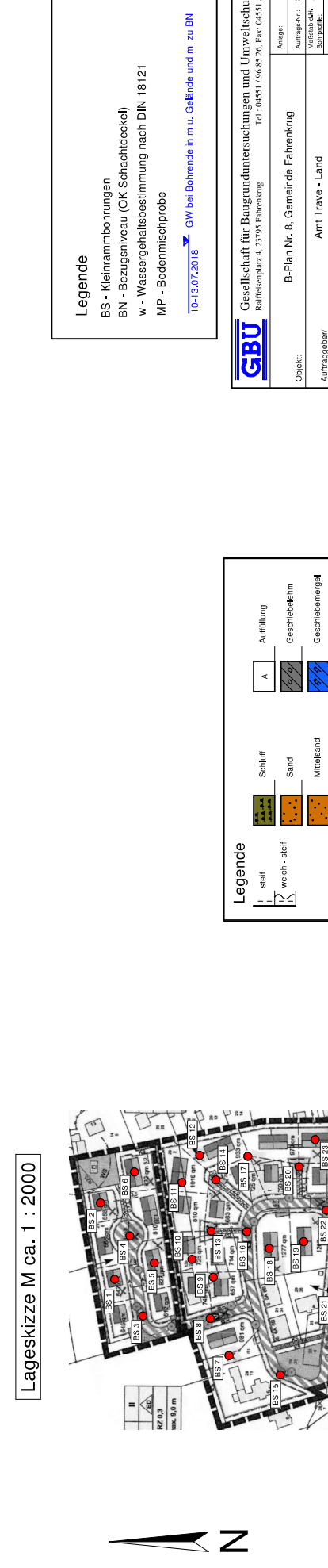
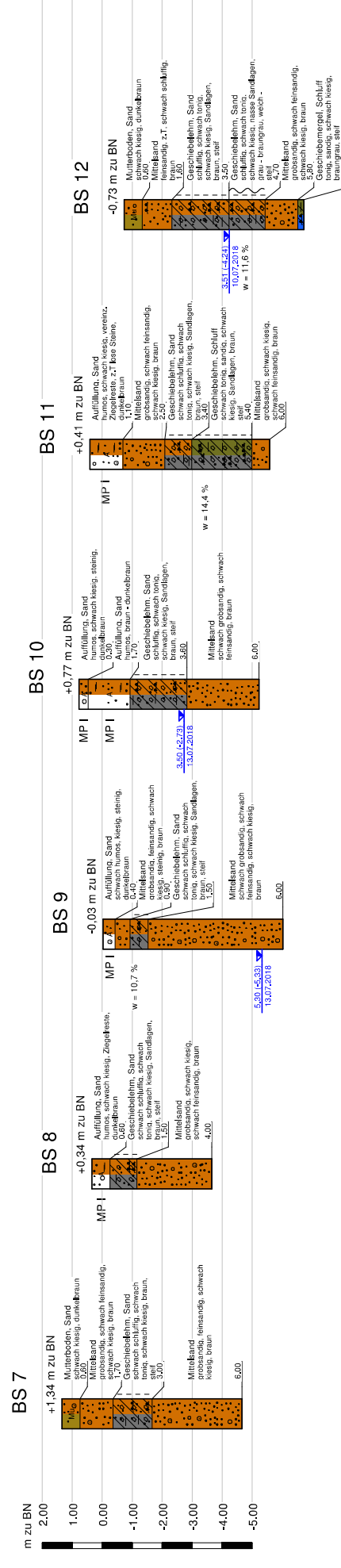
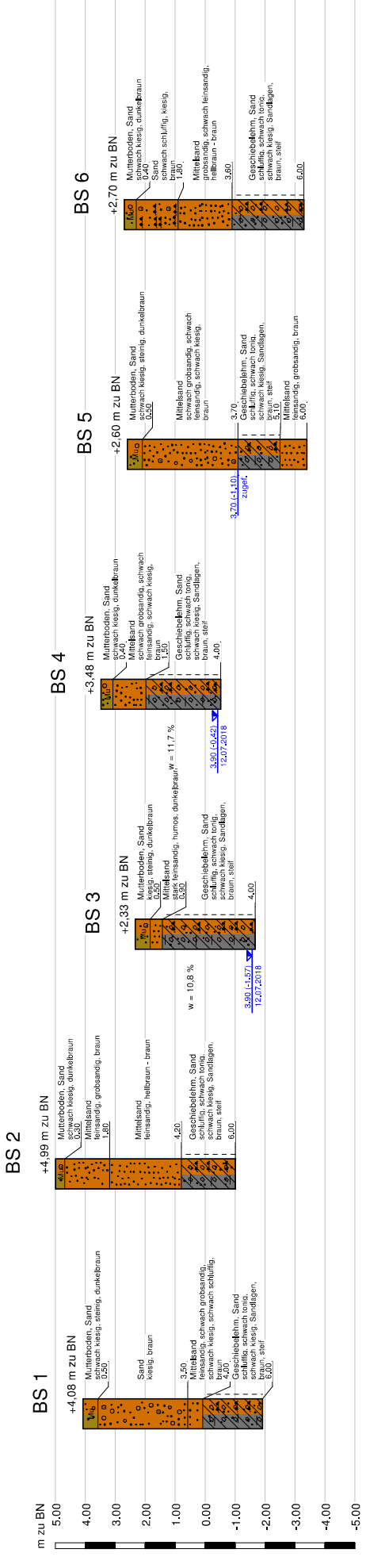
Für Fragen und weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, 31.08.2018
GBU mbH

A. Kattenhorn

Lageskizze und Bohrprofile, M 1 : 100
Kornverteilungen
Analysergebnisse – LAGA
Homogenbereiche

Anlage 1
Anlage 2
Anlage 3
Anlage 4



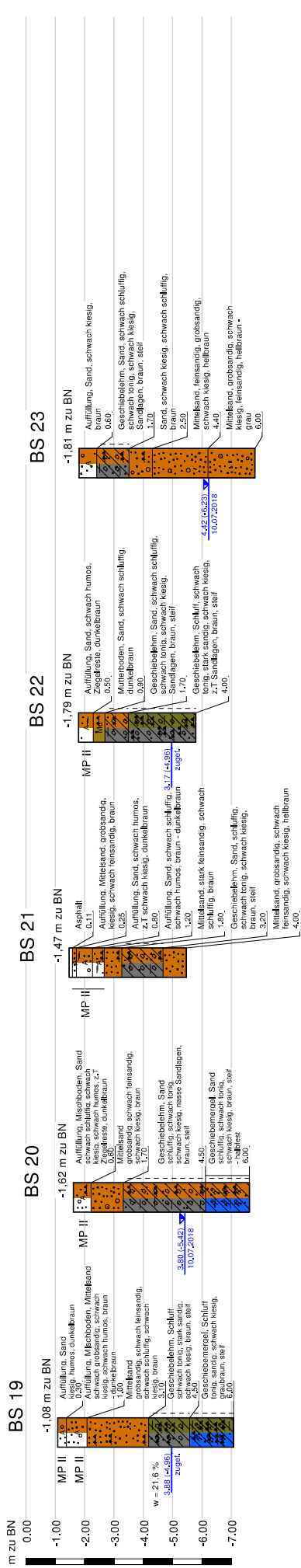
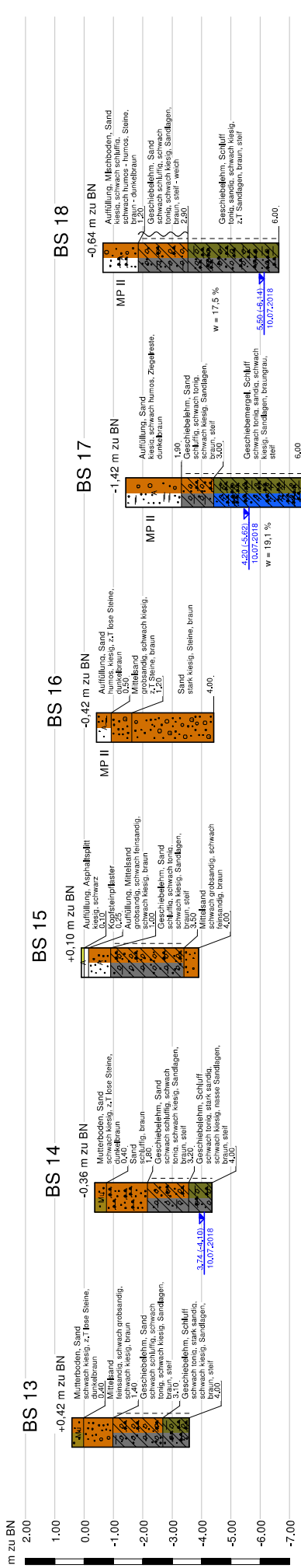
Legende
 BS - Kleinrammbohrungen
 BN - Bezugsniveau (OK Schachdeckel)
 w - Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
 MP - Bodemischprobe

10-13.07.2018 GW bei Bohrende in m u. Gelände und m zu BN



Legende
 A Auffüllung
 Schluff
 Sand
 Mittelband
 Mutterboden
 Geschiebelehm
 Geschiebemergel

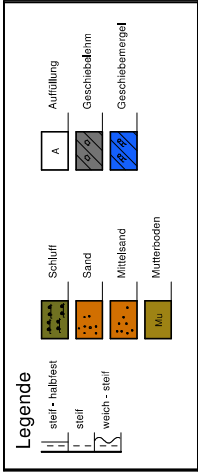
Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH
 Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenburg
 Tel.: 04551 / 96 85 26, Fax: 04551 / 96 85 28
 B-Plan Nr. 8, Gemeinde Fahrenburg
 Auftrags-Nr.: 346001
 Maßstab G.A.: 1:100
 Datum: 31.06.2018
 Auftraggeber/ Bauherr: Amt Trave - Land Waldemar-von-Mohl-Strasse 10, 23795 Bad Segeberg
 Gez.: A/K/A
 D/B/H: Anlage 2, U.P.B.S. 200



Lageskizze M ca. 1 : 2000



Legende
 BS - Kleinrammbohrungen
 BN - Bezugsniveau (OK Schachdeckel)
 w - Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
 MP - Bodenmischprobe
 10-13.07.2018 GW bei Bohrende in m u. Gelände und m zu BN



GBU Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH Rautenisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug Tel.: 04551 / 96 85 26, Fax: 04551 / 96 85 28	
Objekt:	B-Plan Nr. 8, Gemeinde Fahrenkrug
Auftrags-Nr.:	346001
Mitarbeiter:	1-100
Datum:	31.06.2018
Bauherr:	Waldemar-von-Mohl-Sträße 10, 23795 Bad Segeberg
Gez.:	AJ/Ka
Dräger:	1.2
Lageskizze und Bohrprofile	



Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen
und Umweltschutz mbH

Raiffeisenplatz 4

Tel.: 04551/968526

info@gbu-fahrenkrug.de

23795 Fahrenkrug

Fax: 04551/968528

www.gbu-fahrenkrug.de

Körnungslinie DIN 18123

B-Plan Nr. 8, Fahrenkrug

Datum: 07.08.2018

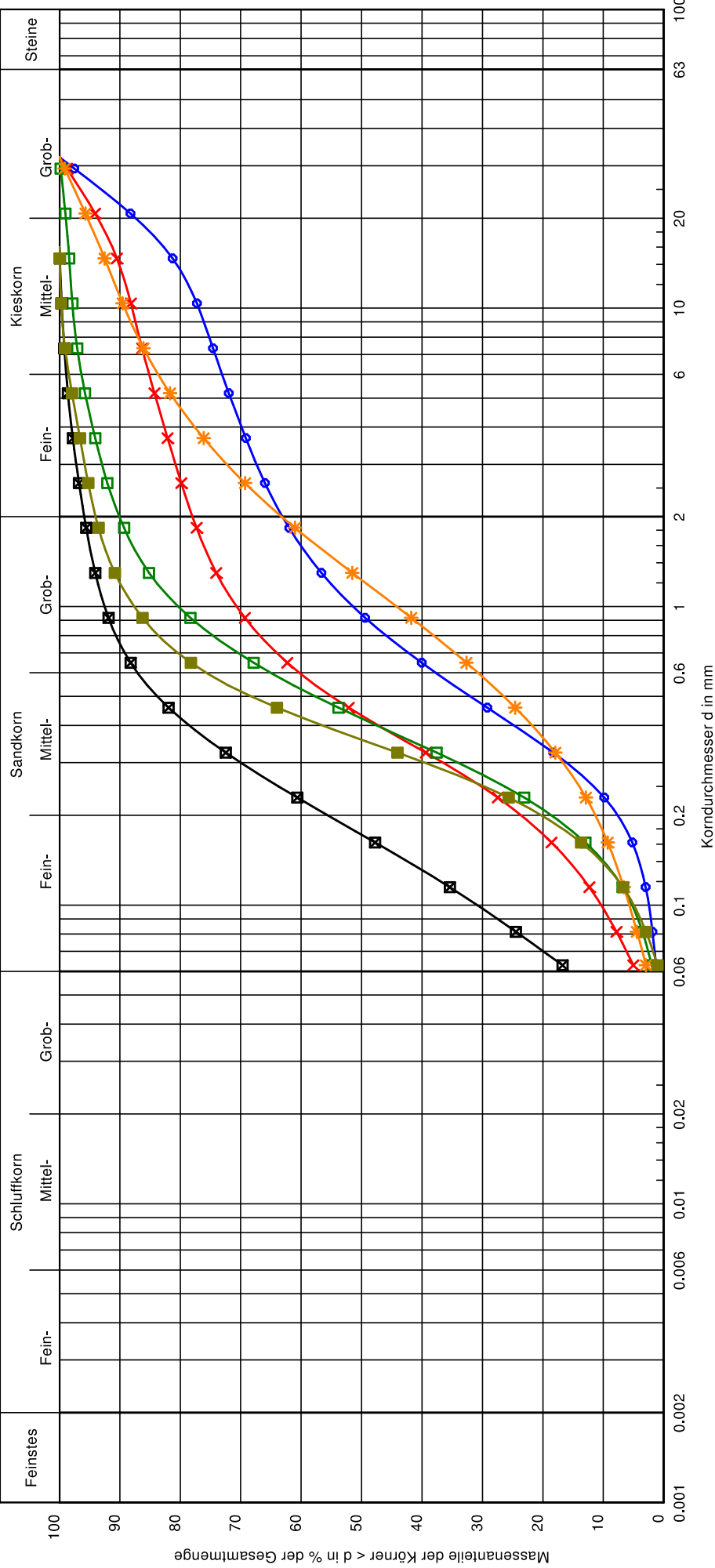
Bearbeiter: Arlt

Art der Entnahme: aus Kleinrammbohrung

Arbeitsweise:

Schlammkorn

Siebkorn



Aktenzeichen:
346001
Anlage:
2

Bemerkungen:

Entnahmestelle:	BS 1	BS 6	BS 7	BS 14	BS 16	BS 23
Tiefe:	0.50 - 3.50 m	0.40 - 1.80 m	3.00 - 6.00 m	0.40 - 1.80 m	1.20 - 4.00 m	2.50 - 4.40 m
Bodenart:	S. fg', mg', gg'	S. u', fg', mg', gg'	mS. fs. gs. fg'	S. u	S. fa, mg'	mS. fs. gs. g'
U/Cc	6.9/0.6	6.1/1.1	3.8/1.0	-/-	10.0/1.1	3.1/1.1
T/US[G[%]:	- /1.3/61.8/36.9	- /5.0/72.9/22.0	- /2.0/88.1/9.9	- /16.8/79.1/4.1	- /2.9/60.3/36.8	- /1.0/93.0/6.0
k [m/s] BEYER:	4.3 · 10 ⁻⁴	7.6 · 10 ⁻⁵	1.8 · 10 ⁻⁴	-	2.2 · 10 ⁻⁴	1.7 · 10 ⁻⁴
Signatur:	SI	SU	SE	SU*	SW	SE
Bodengruppe nach DIN 18196:	F1	F1	F1	F3	F1	F1
Frostisicherheit:						

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14b - D-21107 - Hamburg

**G.B.U. Gesellschaft für
Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz
mbH
Raiffeisenplatz 4
23795 Fahrenkrug**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01839193
Prüfberichtsnummer: AR-18-JH-007540-01

Auftragsbezeichnung: BV Bebauungsplan Nr. 8, Fahrenkrug

Anzahl Proben: 2
Probenart: Feststoff
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 02.08.2018
Prüfzeitraum: 02.08.2018 - 13.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung
Tel. +49 40 570 104 700

Digital signiert, 13.08.2018
Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II		
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	Einheit				
Probenvorbereitung																
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f		DIN 19747: 2009-07											kg	0,7	1,0
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07												nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07											g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07												nein	nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz																
Trockenmasse	AN/u	LG004	DIN EN 14346: 2007-03										0,1	Ma.-%	94,0	93,6
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657																
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	10	15	20	15 ²⁾	45	45	150	0,8			mg/kg TS	5,0	3,8
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	70	100	140	210	210	700	2			mg/kg TS	15	19
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	3	10	0,2			mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	30	60	100	120	180	180	600	1			mg/kg TS	9	9
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	40	60	80	120	120	400	1			mg/kg TS	8	12
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	50	70	100	150	150	500	1			mg/kg TS	6	8
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	2,1	7	0,2			mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07			mg/kg TS	0,09	0,09
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	60	150	200	300	450	450	1500	1			mg/kg TS	44	54
Anionen aus der Originalsubstanz																
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05					3	3	10	0,5			mg/kg TS	0,7	< 0,5

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit		
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz														
TOC	AN/f	LG004	DIN EN 13137: 2001-12	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,5	1,9
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-S17: 2017-01	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
BTEX aus der Originalsubstanz														
Benzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	HLUG HB Bg.7 Teil 4: 2000-08	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
													(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung				
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	MP I	MP II	
LHKW aus der Originalsubstanz															
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	1	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	< 0,05	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5			mg/kg TS	< 0,01	(n. b.) ¹⁾	
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12										0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12											mg/kg TS	< 0,01	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II		
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	BG			Einheit	018159156
PAK aus der Originalsubstanz																
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,21
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,19
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,06	1,2
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,44
Fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,12	3,8
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,09	3,1
Benzo[<i>a</i>]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,05	2,2
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	1,8
Benzo[<i>b</i>]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,09	3,0
Benzo[<i>k</i>]fluoranthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,98
Benzo[<i>a</i>]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	0,9	3		0,05	mg/kg TS	0,06	1,9
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	1,2
Dibenzo[<i>a,h</i>]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,29
Benzo[<i>ghi</i>]perylene	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	< 0,05	1,1
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁷⁾	3 ⁷⁾	3 ⁷⁾	30			mg/kg TS	0,47	21,6
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05											mg/kg TS	0,47	21,5
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4																
pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12				6,2	7,4
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12											°C	25,8	25,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	250	250	250	250	250	250	1500	2000	5		µS/cm	61	137

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit		
Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4														
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ⁸⁾	1,0	1,0	1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	2,6	2,6	2,8
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	5	5	5	5	5	10	20	5	< 5	< 5	< 5
Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4														
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	14	14	14	14	14	20	60 ⁹⁾	1	2	2	< 1
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	40	40	40	40	80	200	1	< 1	< 1	< 1
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	< 1	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	20	20	20	20	60	100	5	7	7	< 5
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	15	15	15	15	20	70	1	2	2	< 1
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	150	150	150	150	150	200	600	10	20	20	< 10
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4														
Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	< 10	< 10	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- ⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ⁸⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Bewertung

Die Bewertung bezieht sich ausschließlich auf die in AR-18-JH-007540-01 aufgeführten Ergebnisse. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes. Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5 die dargestellten Überschreitungen auf. Eine Rechtsverbindlichkeit der Bewertung wird ausdrücklich ausgeschlossen.

X: Überschreitung festgestellt

Probenbeschreibung: MP I

Probennummer: 018159156

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			
pH-Wert [10:1 Eluat, S4]	pH-Wert	X	X	X	X	X		

Probenbeschreibung: MP II

Probennummer: 018159157

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X	X	X	
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X	X	X	X	
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	X	X	X	X	X	X	

BV **Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug**
Bagrunduntersuchung, Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden
Parameter für die Beschreibung von Lockergestein mit Homogenbereichen nach VOB/C
Normen mit Bezug zum Baugrund; berücksichtigt wird die DIN 18300

Homogenbereich A										
(Schicht 1)										
	Eigenschaften / Kennwerte (kompletter Text)	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18311	DIN 18312	DIN 18313	DIN 18319	DIN 18320	DIN 18324
		Erdarbeiten GK 2, GK 3	Bohrarbeiten	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten	Nassbagger- arbeiten	Untertagebau- arbeiten	Schlitzwand- arbeiten	Rohrvortriebs- arbeiten	Landschaftsbau	Horizontalspül- bohrarbeiten
0	ortsübliche Bezeichnung									
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123									
2	Massenanteile Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1									
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1									
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2, feucht	1,7-1,9 g/cm ³								
5	Kohäsion nach DIN 18137-1, -2, -3									
6	undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	n.b.								
7	Sensitivität nach DIN 4094-4									
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1									
9	Konsistenz, Beschreibung									
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n.b.								
11	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1									
12	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 18122-1	n.b.								
13	Durchlässigkeit nach DIN 18130									
14	Lagerungsdichte, Beschreibung									
15	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126									
16	Kalkgehalt nach DIN 18129									
17	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2									
18	organischer Anteil nach DIN 18128	< 0,5 %								
19	Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1									
20	Abrasivität nach NF P18-579									
21	Bodengruppe nach DIN 18196, 18915									
	nicht erforderlich	n.b.	nicht bestimmbar							
							[SE] [SW]			

Anlage 1, Az. 346001

≤ 10 % möglich

nur für Schlävortriebe

nur für Schlävortriebe

nur für Schlävortriebe

ca. 5 -15 %

n.b.

mitteldicht

n.b.

nur für Schlävortriebe

[SE] [SW]

nicht bestimmbar

BV **Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug**
Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden
Parameter für die Beschreibung von Lockergestein mit Homogenbereichen nach VOB/C
Normen mit Bezug zum Baugrund; berücksichtigt wird die DIN 18300

Homogenbereich B (Schicht 2)										
	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18311	DIN 18312	DIN 18313	DIN 18319	DIN 18320	DIN 18324	
Eigenschaften / Kennwerte (kompletter Text)	Erdarbeiten GK 2, GK 3	Bohrarbeiten	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten	Nassbagger- arbeiten	Untertagebau- arbeiten	Schlitzwand- arbeiten	Rohrvortriebs- arbeiten	Landschaftsbau	Horizontalspül- bohrarbeiten	
0	ortsübliche Bezeichnung									
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123									
2	Massenanteile Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1									
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1									
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2, feucht									
5	Kohäsion nach DIN 18137-1, -2, -3									
6	undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2									
7	Sensitivität nach DIN 4094-4									
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1									
9	Konsistenz, Beschreibung									
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1									
11	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1									
12	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 18122-1									
13	Durchlässigkeit nach DIN 18130									
14	Lagerungsdichte, Beschreibung									
15	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126									
16	Kalkgehalt nach DIN 18129									
17	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2									
18	organischer Anteil nach DIN 18128									
19	Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1									
20	Abrasivität nach NF P18-579									
21	Bodengruppe nach DIN 18196, 18915									
	n.b.	nicht bestimmbar				[OH] [SE] [SW] [GW] [X]				

Auffüllung: Sand, schwach humos - humos, z.T. Steine, z.T. Ziegelreste, z.T. schwach schluffig

Anlage 1, Az. 346001

> 30 % möglich

nur für Schläbvertriebe

nur für Schläbvertriebe

nur für Schläbvertriebe

ca. 5 - 15 %

n.b.

überwiegend locker

n.b.

> 1,5 %

nur für Schläbvertriebe

BV **Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug**
Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden
Parameter für die Beschreibung von Lockergestein mit Homogenbereichen nach VOB/C
Normen mit Bezug zum Baugrund; berücksichtigt wird die DIN 18300

Homogenbereich B (Schicht 3)										
	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18311	DIN 18312	DIN 18313	DIN 18319	DIN 18320	DIN 18324	
	Erdarbeiten GK 2, GK 3	Bohrarbeiten	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten	Nassbagger- arbeiten	Untertagebau- arbeiten	Schlitzwand- arbeiten	Rohrvortriebs- arbeiten	Landschaftsbau	Horizontalspül- bohrarbeiten	
0	ortsübliche Bezeichnung									
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123									
2	Massenanteile Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1									
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1									
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2, feucht									
5	Kohäsion nach DIN 18137-1, -2, -3									
6	undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2									
7	Sensitivität nach DIN 4094-4									
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1									
9	Konsistenz, Beschreibung									
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1									
11	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1									
12	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 18122-1									
13	Durchlässigkeit nach DIN 18130									
14	Lagerungsdichte, Beschreibung									
15	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126									
16	Kalkgehalt nach DIN 18129									
17	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2									
18	organischer Anteil nach DIN 18128									
19	Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1									
20	Abrasivität nach NF P18-579									
21	Bodengruppe nach DIN 18196, 18915									
	n.b.					[OH]				
		nicht bestimmbar								

Mutterboden: Sand, humos, schwach kiesig, z.T. steinig
 Anlage 1, Az. 346001
 < 30 % möglich
 nur für Schilfvortriebe
 nur für Schilfvortriebe
 nur für Schilfvortriebe
 ca. 5 - 15 %
 n.b.
 locker
 n.b.

BV **Bebauungsplan Nr. 8 in der Gemeinde Fahrenkrug**
 Baugrunduntersuchung, Beurteilung zur Tragfähigkeit und zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden
 Parameter für die Beschreibung von Lockergestein mit Homogenbereichen nach VOB/C
 Normen mit Bezug zum Baugrund; berücksichtigt wird die DIN 18300

Homogenbereich C (Schichten 4 und 6)										
	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18311	DIN 18312	DIN 18313	DIN 18319	DIN 18320	DIN 18324	
Eigenschaften / Kennwerte (kompletter Text)	Erdarbeiten GK 2, GK 3	Bohrarbeiten	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten	Nassbagger- arbeiten	Untertagebau- arbeiten	Schlitzwand- arbeiten	Rohrvortriebs- arbeiten	Landschaftsbau	Horizontalspül- bohrarbeiten	
0	ortsübliche Bezeichnung									
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123									
2	Massenanteile Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1									
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1									
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2, feucht	1,7-1,9 g/cm ³								
5	Kohäsion nach DIN 18137-1, -2, -3									
6	undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	n.b.								
7	Sensitivität nach DIN 4094-4									
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1									
9	Konsistenz, Beschreibung									
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n.b.								
11	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1									
12	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 18122-1	n.b.								
13	Durchlässigkeit nach DIN 18130									
14	Lagerungsdichte, Beschreibung									
15	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126									
16	Kalkgehalt nach DIN 18129									
17	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2									
18	organischer Anteil nach DIN 18128	< 1 %								
19	Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1									
20	Abrasivität nach NF P18-579									
21	Bodengruppe nach DIN 18196, 18915	n.b.								
	nicht erforderlich									nicht bestimmbar

Sand, schwach – stark kiesig, vereinzelt schwach schluffig – schluffig
 Anlage 1 und 2, Az. 346001

< 30 % möglich

nur für Schilfvortriebe

nur für Schilfvortriebe

nur für Schilfvortriebe

ca. 5 -15 %

n.b.

n.b.

mitteldicht

n.b.

nur für Schilfvortriebe

SE, SU, SU*

