Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH

Altlasten- und Baugrunderkundung, Bodenmechanik
Erd- und Grundbau, Hydrogeologie, Geothermie
Sanierungskonzepte, Rückbaumanagement

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

GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug
Gemeinde Badendorf
über
Amt Nordstormarn
Frau Weidlich
Am Schiefen Kamp 10
23858 Reinfeld

Fahrenkrug, 03.11.2016
321601

B-Plan Nr. 7, Gemeinde Badendorf, „Mitteltor“
Ausweisung eines Wohngebietes
Baugrunduntersuchung, Baugrundbeurteilung
Auftrag vom 12.10.2016

1 Einleitung

Die Gemeinde Badendorf beabsichtigt die Ausweisung eines Wohngebietes.
Die Fläche soll über 3 Stichstraßen von der Straße „Mitteltor“ erschlossen werden.

Auf der Fläche sollten insgesamt 9 Bohrungen im Bereich der geplanten Gebäude sowie der Straßen vorgenommen werden.

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

Der betroffene Untersuchungsbereich kann der Anlage 1 entnommen werden.

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Auszugskopie B-Plan, E-Mail vom 12.10.2016, mit der Lage der Bohransatzpunkte
- Übersichtskarte, M 1 : 2.500, 04.07.2016, Amt Nordstormarn
- diverse Leitungspläne

2 Methodik

Der Baugrund wurde am 24.10.2016 durch insgesamt 9 **Kleinrammbohrungen** (BS) bis 5 m Tiefe erkundet (Anlage 1).

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

Die gestörten **Bodenproben** der Güteklasse 2 - 4 wurden nach einer vergleichenden Analyse durch den Unterzeichnenden als Rückstellproben gelagert. Die Beprobung erfolgte meterweise bzw. bei Schichtwechsel.

An insgesamt 12 Bodenproben wurden die **Wassergehalte** gem. DIN 18121 bestimmt. Die Ergebnisse sind neben den Bohrprofilen dargestellt (Anlage 2).

3 Baugrund

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

Schicht 1:	Mutterboden: Sand, schluffig
Schicht 2:	Geschiebelehm, mindestens steif
Schicht 3:	Geschiebemergel, mindestens steif

In sämtlichen Bohrungen wurde eine **Mutterbodenüberdeckung** in Form von schluffigen Sanden bis max. 0,55 m unter Gelände ermittelt.

Im Liegenden folgt in BS 2 – 9 **Geschiebelehm** mit mindestens steifer Konsistenz bis max. 1,50 m unter Gelände.

Die o.g. Böden werden in sämtlichen Bohrungen bis zur jeweiligen Endteufe von **Geschiebemergel** mit mindestens steifer Konsistenz unterlagert.

In den Bohrungen BS 2 und BS 6 sind in unterschiedlichen Tiefen wasserführende Mittelsande eingeschaltet. Die Schichtstärken liegen jeweils im dm- Bereich.

[1] Die Höhe wurde der Auszugskopie des B-Plans entnommen und mit +21,76 mNN angesetzt. Bei Planungsfortschritt ist diese Höhe durch den Vermesser zu überprüfen.

3.1 Bodenkennwerte

Mutterboden	**Schicht 1**
Zusammensetzung:	Sand, schluffig, humos
Lagerungsdichte / Konsistenz:	locker – mitteldicht / steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	OH, OU
Bodenklasse (DIN 18300):	1 und 4

Geschiebelehm	**Schicht 2**
Kornverteilung:	- Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig - Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig
Konsistenz:	steif, steif – halbfest (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalte:	9,5 ≤ w ≤ 22,8 %, i.M. w = 14,9 % (4 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5, Steine möglich
Wichte über Wasser, γ:	21 kN/m³
Wichte unter Wasser, γ':	11 kN/m³
Reibungswinkel, φ'_k:	27,5°
Kohäsion, c'_k:	2 - 5 kN/m²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	15 MN/m²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Geschiebemergel	**Schicht 3**
Kornverteilung:	- Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig - Schluff, sandig – stark sandig, schwach tonig – tonig schwach kiesig
Konsistenz:	steif, steif – halbfest (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalte:	13,0 ≤ w ≤ 20,1 %, i.M. w = 14,7 % (8 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, TL
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5, Steine möglich
Wichte über Wasser, γ:	21 kN/m³
Wichte unter Wasser, γ':	11 kN/m³
Reibungswinkel, φ'_k:	27,5°
Kohäsion, c'_k:	5 kN/m²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	25 MN/m²
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/m³
Wichte unter Wasser, γ':	11 kN/m³
Reibungswinkel, φ'_k:	32,5°
Kohäsion, c'_k:	- kN/m²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	70 MN/m²

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] NN	Wasserstände unter Ansatzpunkt in [m] unter Gelände	Wasserstände in [m] NN
BS 1	+22,31	kein Wasser bis zur E.T von 5 m	
BS 2	+23,16	1,95	+21,21
BS 3	+23,64	kein Wasser bis zur E.T von 5 m	
BS 4	+23,07	4,00	+19,07
BS 5	+23,39	kein Wasser bis zur E.T von 5 m	
BS 6	+22,43	2,55	+19,88
BS 7	+22,64	2,41	+20,23
BS 8	+21,68	kein Wasser bis zur E.T von 5 m	
BS 9	+23,37	kein Wasser bis zur E.T von 5 m	

Tab. 1: Messungen vom 24.10.2016, E.T. - Endteufe

Es wurden lediglich 4 Wasserstände gelotet. Diese Wasserstände sind nicht ausgepegelt.
Es handelt sich Schichtenwasser aus den wasserführenden Sandeinschaltungen in den bindigen Böden.

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

Insbesondere in den tiefer liegenden Geländebereichen ist außerdem mit temporären Vernässungen bis in Geländeoberfläche zu rechnen (z.B. BS 8).

4 Baugrundbeurteilung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen.
Die Mutterbodenüberdeckung ist 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 Geschiebelehm /-mergel 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.
Es wird empfohlen, in Ausschachtungsebene Zug um Zug Kiessand in einer Stärke von d = 30 cm auch zur Entwässerung der Arbeitsebene einzubauen und zu verdichten (siehe hierzu Kap. 3.1 und Kap. 5).
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 Mutterbodenüberdeckung ist außerdem im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen (s.u.).

5 Wasserhaltung

Auf Grundlage der vorliegenden Daten ist eine offene Wasserhaltung (Bauhilfsdrainage, Pumpensumpf, Pumpe) vorzuhalten und (im Wesentlichen witterungsabhängig) zu betreiben.
Die Bauhilfsdränage 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

Ohne Unterkellerung
Für nicht unterkellerte Wohnhäuser ist zur Trockenhaltung der erdberührenden Gebäudeteile eine Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit gem. DIN 18 195, Teil 4, zu berücksichtigen.
Grundsätzlich ist das Gelände so zu profilieren, dass niederschlagsbedingtes Hang-, Oberflächen- und Schichtenwasser nicht dem Gebäude zufließt.
Ist dies nicht möglich oder bei entsprechender Hanglage ist eine leistungsfähige Ring- und Flächendränage gem. DIN 4095 anzuordnen.

Mit Unterkellerung
In Abhängigkeit von den geplanten Gründungstiefen kann auch eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich werden.
In Abhängigkeit von den tatsächlichen Gründungstiefen sind die erforderlichen Maßnahmen bei Planungsfortschritt festzulegen.

7 Versickerungsfähigkeit

Bei der angetroffenen Baugrundschichtung ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 nicht möglich.

8 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 wurde bereits 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.
Eine offene Wasserhaltung mittels Bauhilfsdränagen, Pumpensumpf und Pumpe ist vorzuhalten und ggf. zu betreiben.
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 MN/m² nachzuweisen.

9 Erschließungsstraße, Parkplätze

Die Erfordernisse zum neuen 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} ≥ 45 MN/m² 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 ≥ 0,20 m, der auch als Ersatz für die auszukoffernden humosen Sande und zum Höhenausgleich notwendig werden kann, ist das geforderte Verformungsmodul jedoch 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 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 β ≤ 45° einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
e. Generell ist eine frostsichere Fundamenteinbindetiefe einzuhalten. Die Böden in Gründungsebene sind teilweise als frostempfindlich einzustufen.
f. 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.

11 Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse nachgewiesen.

Die Mutterbodenüberdeckung ist 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.
Im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen sind diese Böden ebenfalls vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen.
Die unterlagernden gewachsenen Geschiebelehm/-mergel bei mindestens steifer Konsistenz sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung.
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.
Es wird daher empfohlen, in Ausschachtungsebene Zug um Zug Kiessand in einer Stärke von d = 30 cm auch zur Entwässerung der Arbeitsebene einzubauen und zu verdichten (siehe hierzu Kap. 3.1 und Kap. 5).

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.

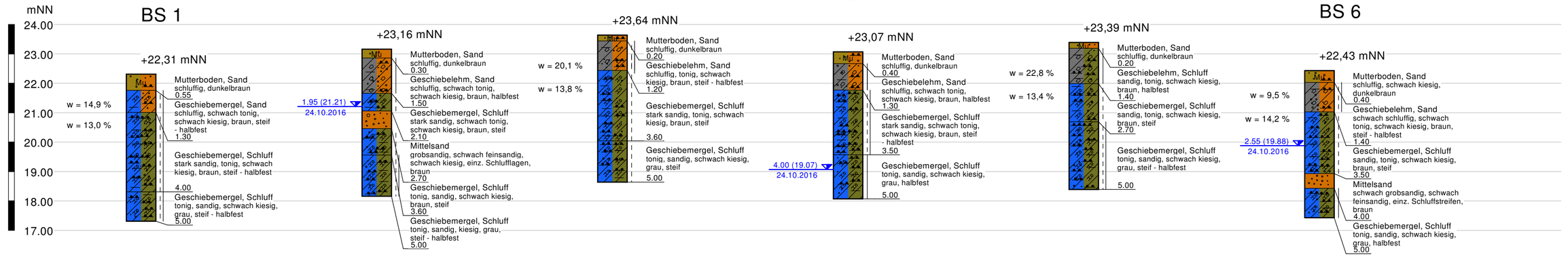
Fahrenkrug, 03.11.2016
GBU mbH

A. Kattenhorn

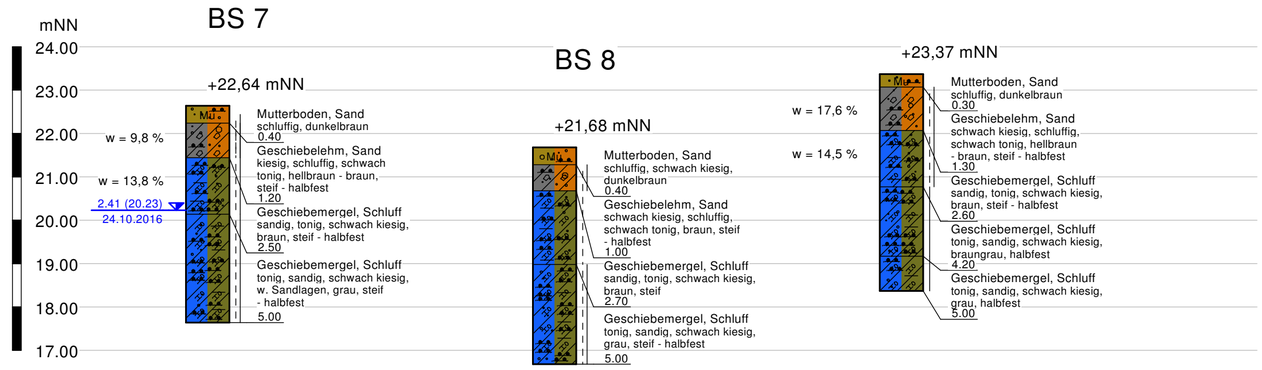
Anlagen

Lageskizze; M ca. 1 : 1.000, Bohrprofile, M 1 : 100	Anlage 1

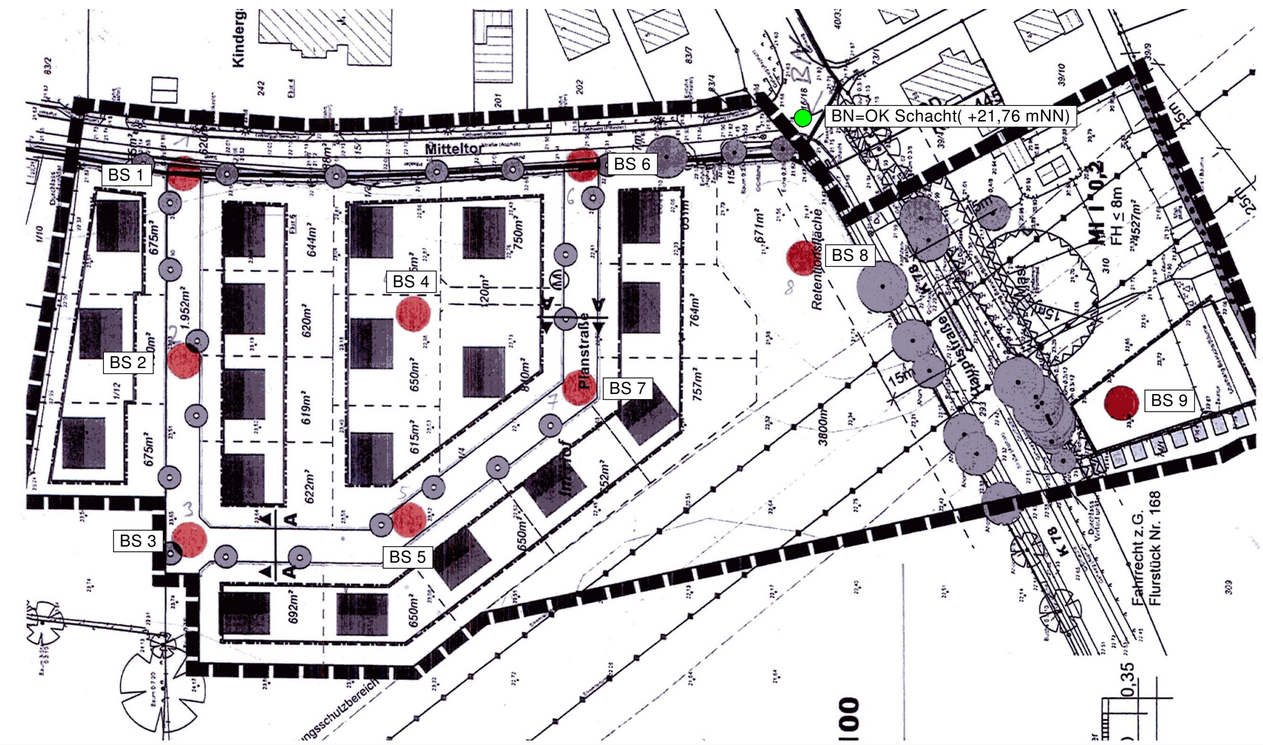
BN = OK Schachtdeckel +21,76 mNN



BN = OK Schachtdeckel +21,76 mNN



Lageskizze M ca. 1 : 1000



Legende

halbfest
steif - halbfest
steif

Schluff
Sand
Mittelsand
Mu Mutterboden
Geschiebelehm
Geschiebemergel

Legende

BS - Kleinrammbohrungen

BN - Bezugsniveau (OK Schachtdeckel +21,76 mNN)

w - Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

24.10.2016 GW bei Bohrende in m u. Gelände und m NN

GBU Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH
Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug Tel.: 04551 / 96 85 26, Fax: 04551 / 96 85 28

Objekt:	B-Plan Nr. 7, Gemeinde Badendorf, "Mitteltor" Ausweisung eines Wohngebietes	Anlage:	1
		Auftrags-Nr.:	321601
Auftraggeber/ Bauherr:	Amt Nordstormarn Am Schiefen Kamp 10, 23858 Reinfeld	Maßstab d.H. Bohrprofile:	1:100
		Datum:	03.11.2016
Lageskizze und Bohrprofile		Gez.:	Ja/Ka
		Datei:	Projekte 2016/3216/321601 Anlage 1 LP BS.bop