



An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

Theodor Schöne Immobilien GmbH & Co. KG

- Herr Mumme -

Segeberger Straße 27a

23827 Garbek

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer

Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Str
Bodenmechanisches Labor

Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponietechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

Geotechnischer Bericht

18.11.2016

B 143216/1

Erschließung B-Plan 2, Gemeinde Klein Rönkau

- Baugrunderkundung und Gründungsempfehlungen -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
3. Bodenkennwerte
4. Gründungsempfehlungen
5. Regenrückhaltebecken
6. Versickerung von Niederschlagswasser

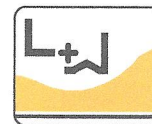
Anlagen:

1. Lagepläne
2. Baugrunderkundung und -bewertung

Verteiler:

Theodor Schöne Immobilien GmbH & Co. KG
über GSP Ingenieurgesellschaft mbH

(digital und 3-fach gedruckt)



Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	3
2.1	Baugrunderkundung	3
2.2	Baugrundaufbau	4
2.3	Grundwasser.....	4
2.4	Leichte Rammsondierungen	4
2.5	Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung	5
2.6	Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden	5
2.6.1	Mutterboden	5
2.6.2	Sande	5
2.6.3	Geschiebeböden	6
2.6.4	Beckenschluff	6
2.7	Umwelttechnische Bewertung	6
3.	Bodenkennwerte.....	6
4.	Gründungsempfehlungen.....	7
4.1	Gründung des Straßenoberbaus	7
4.1.1	Ausbauempfehlung Straßenoberbau	8
4.2	Gründung der Rohrleitungen	9
4.2.1	Offene Bauweise – Verbau und Wasserhaltung	9
4.2.2	Erdbau – Aushub und Verfüllung	10
4.3	Allgemeine Gründungsbewertung von Gebäuden.....	10
5.	Regenrückhaltebecken	11
5.1	Dichtungskonzept	11
5.2	Ausführungshinweise.....	11
5.2.1	Bodenabtrag	11
5.2.2	Bauzeitliche Trockenhaltung	12
5.2.3	Dichtungseinbau	12
6.	Versickerung von Niederschlagswasser	13

Anlagenverzeichnis

Anlage	Blatt	Bezeichnung
1		Lagepläne
	1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
2		Baugrunderkundung und -bewertung
	1	Bodenprofile
	2	Körnungslinie



1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Baugebiet B-Plan 2 in der Gemeinde Klein Rönna zu untersuchen und zu beurteilen.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Berichtes standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Städtebauliches Konzept Erbgemeinschaft Mumme Variante 2, ohne Maßstab, Stand April 2016 (GSP Ingenieurgesellschaft mbH, Bad Oldesloe)

Das geplante Neubaugebiet in der Gemeinde Klein Rönna liegt südöstlich der Straße „Chausseebaum“ in deren Einmündungsbereich in die „Eutiner Straße“. Es umfasst eine Gesamtfläche von rd. 59.400 m². Die Wohnbauflächen (rd. 33.715 m²) befinden sich in der südöstlichen Baufläche. An der nördlichen Grenze ist ein Regenrückhaltebecken mit einer Fläche von rd. 5.000 m² vorgesehen. Zusätzlich sind Grünflächen, eine Ausgleichsfläche und die Verkehrsflächen mit insgesamt rd. 20.685 m² geplant. Die Erschließung des Neubaugebiets erfolgt über die Straße „Chausseebaum“. Aktuell wird die Baufläche als Ackerfläche genutzt.

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Baugrundaufschlüsse sowie der bodenmechanischen Laboruntersuchungen. Weiterhin werden Hinweise für die Herstellung der Baugruben und Rohrleitungen in offener Bauweise und die Ausführung des Straßenoberbaus mitgeteilt. Ebenfalls werden Angaben zur Herstellung des Regenrückhaltebeckens gemacht. Zusätzlich werden erste allgemeine Hinweise zur Gründung der Hochbauten dargestellt, die in ergänzenden Erkundungen noch zu konkretisieren sind.

2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden im Baugebiet des B-Plan 2 im Oktober 2016 durch unser Büro acht Sondierbohrungen bis jeweils 5,0 m Tiefe unter OK Gelände niedergebracht. Zusätzlich wurden zwei Rammsondierungen (DPL-5) bis jeweils 3,0 m unter OK Gelände abgeteuft. Die Ansatzpunkte sind dem Lageplan auf der Anlage 1, Blatt 1, zu entnehmen.

In der Anlage 2, Blatt 1, sind die Ergebnisse der Sondierbohrungen nach korrelierender Bewertung der laufend entnommenen Proben als Bodenprofile sowie die Rammsondierergebnisse als Widerstandsdiagramme höhengerecht aufgetragen. Die Bezeichnung der Ansatzpunkte enthält neben der Punktbezeichnung auch den Jahresindex (z. B. B ... / 16) des Untersuchungsjahres.

Bei den Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse, die zwischen den direkten Aufschlüssen nur Annahmen zulassen und Abweichungen ermöglichen. Generell ist jedoch mit dem vorliegenden Untersuchungsrahmen eine qualitativ flächige Beurteilung der Baugrundschiehtungen möglich. Die Maßnahme ist der Geotechnischen Kategorie 2 gemäß DIN EN 1997 und DIN 1054, aktuelle Fassung, zuzuordnen.



2.2 Baugrundaufbau

Bereich Erschließungsstraße (B 1/16, B 2/16, B 4/16 bis B 8/16)

Oberflächennah wurde Mutterboden in 0,3 m bis 0,7 m Mächtigkeit angetroffen.

In der nordwestlichen Baufläche (B 1/16, B 2/16) wurden bis 3,2 m unter OK Gelände schwach schluffige, schwach kiesige Sande erkundet.

Unterhalb der Sande folgt bis zu den Endteufen der Sondierungen Geschiebemergel in steifer Konsistenz.

An den Untersuchungspunkten B 4/16, B 5/16, B 7/16 und B 8/16 stehen unterhalb des Mutterbodens bindige Geschiebeböden bis zu den Endteufen in weich-steifer bis steifer Konsistenz an. Der obere Horizont besteht aus verwittertem Geschiebelehm nachfolgend aus Geschiebemergel.

Ausgenommen davon wurde am Untersuchungspunkt B 6/16 eine Wechsellagerung von bindigem Geschiebelehm und Sanden mit schluffigen und kiesigen Beimengungen in unterschiedlicher Ausprägung erbohrt. Die bindigen Böden stehen in steifer Konsistenz an. Die einzelnen Schichtmächtigkeiten wurden mit 0,5 m bis 1,7 m ermittelt.

Bereich Regenrückhaltebecken (B 3/16)

Oberflächennah wurde Mutterboden in 0,7 m Mächtigkeit angetroffen.

Darunter folgt bis 2,0 m unter OK Gelände Beckenschluff in steifer Konsistenz, der von schwach schluffigen Sanden unterlagert wird.

Ab 4,8 m unter Gelände wurde bindiger Geschiebemergel in steifer Konsistenz erbohrt, der bis zur Endtiefe der Sondierung nicht durchteuft wurde.

2.3 Grundwasser

Das Wasser im Baugrund steht als Schichtenwasser und als Stauwasser auf den bindigen Geschiebeböden an. Die während der Erkundungsarbeiten im Oktober 2016 ermittelten Wasserstände wurden zwischen 2,0 m und 4,3 m unter OK Gelände erkundet. An den Untersuchungspunkten B 2/16, B 7/16 und B 8/16 wurde bis zur Endteufe zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Wasser angetroffen.

Die angetroffenen Wasserstände wurden mit Höhen- und Datumsangabe linksseitig an die Bodenprofile angetragen. Wasserführende Schichten wurden mit einer senkrechten blauen Linie gekennzeichnet.

Unabhängig vom Grundwasser muss je nach Niederschlagsintensität wegen der oberflächennahen wassersperrenden bindigen Bodenschichten mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserbildungen bis zur Oberkante des Geländes gerechnet werden.

2.4 Leichte Rammsondierungen

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der erkundeten Sande wurden Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5) bis jeweils 3,0 m unter OK Gelände durchgeführt. Die Diagramme der Schlagzahlen je 10 cm Eindringung der Sonde sind in der Anlage 2, Blatt 1, dargestellt worden.



Die Ergebnisse zeigen bis zur Endteufe überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} \geq 8$, so dass von einer mitteldichten Lagerung der Sande ausgegangen werden kann. Lokal wurden auch geringere Schlagzahlen erreicht, hier liegt eine lockere Lagerung vor.

2.5 Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung

Zur Überprüfung der Konsistenz der bindigen Böden wurden die natürlichen Wassergehalte w (M.-%) der bindigen Böden höhengestaffelt bestimmt und zu den Bodenprofilen der Anlage 2, Blatt 1, linksseitig angetragen.

Tab. 1 Zusammenfassung der Wassergehalte, Glühverluste und Konsistenzgrenzen

Bodenart	Wassergehalt	Glühverlust	Konsistenzgrenzenbestimmung		
			Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizität
	w_n in M.-%	v_{gl} in M.-%	w_L in M.-%	w_P in M.-%	I_P in M.-%
Geschiebelehm	13,2 – 18,5	---	---	---	---
Beckenschluff	20,2	---	---	---	---

Die Wassergehaltsbestimmungen wurden mit der visuellen Ansprache zur Zustandsform während der Aufschlussarbeiten verglichen und in der rechtsseitigen Signatur zur Konsistenz an die Bodenprofile angetragen.

Weiterhin wurde aus den angetroffenen Sanden eine Mischprobe MP 1 gebildet, von der die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 im bodenmechanischen Labor gefertigt wurde. Das Ergebnis wird für die nachfolgende Bodenklassifizierung mit herangezogen und ist auf Anlage 2, Blatt 2, dargestellt.

2.6 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden

2.6.1 Mutterboden

Der Mutterboden ist organisch, kompressibel und somit für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Er ist in der Baufläche abzutragen und für eine etwaige Wiederverwertung auf der Baufläche fachgerecht zu lagern. Sollte der Oberboden von der Baustelle entfernt und einer Fremdverwertung zugeführt werden, so sind ggf. noch chemische Analyseergebnisse gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu ermitteln und zu bewerten.

2.6.2 Sande

Die natürlich anstehenden Sande sind bei mindestens mitteldichter Lagerung gut tragfähig und neigen nur zu geringen, zeitlich rasch eintretenden Setzungen. Je nach Schluffgehalt sind die Sande als schwach wasserdurchlässig bis wasserdurchlässig nach DIN 18130 zu bezeichnen.

Aus der Körnungslinie der Anlage 2, Blatt 2, kann folgende Bodenklassifizierung nach DIN 18196 abgeleitet werden:



- Bodenart: Fein- bis Grobsand, schwach schluffig, schwach kiesig
- Hauptgruppe: gemischtkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: 5,8
- Bodengruppe: Sand – Schluff – Gemische (SU nach DIN 18196)

2.6.3 Geschiebeböden

Die Geschiebeböden sind bei steifer Zustandsform gut tragfähig jedoch auch zusammendrückbar. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil der Geschiebeböden und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d. h. sie können unter Frost- oder Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen bzw. Ausfließen). Dieser bindige, gemischtkörnige Boden ist gemäß DIN 18130 als sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen.

2.6.4 Beckenschluff

Der Beckenschluff ist bei steifer Konsistenz mäßig tragfähig. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d. h. sie können unter Frost- und Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen). Nach DIN 18130 ist der Beckenschluff als sehr schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen.

2.7 Umwelttechnische Bewertung

Während der Erkundungsarbeiten wurden die Bodenproben auf Geruchsauffälligkeiten untersucht. Es wurden keine organoleptischen Befunde festgestellt.

Für die Verwertung von Abtragsböden müssen chemische Analysen gemäß LAGA M 20 zur Klassifizierung der Verwertung durchgeführt werden. Diese chemischen Untersuchungen sind nicht Bestandteil dieses Berichts.

3. Bodenkennwerte

Für die Ausschreibungen der Erdarbeiten sowie die geotechnischen Nachweise sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Bodenklassen und Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054) anzusetzen.



Tab. 2 Bodenkennwerte und -klassen für geotechnische Nachweise

Bodenart	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300	Raumge- wicht γ / γ' kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ'_k °	Kohäsion $c_{u,k} / c'_k$ kN/m ²	Steifemodul E_{sk} MN/m ²
Mutterboden	OH	1	---	---	---	---
Sande, mitteldicht	SE - SU	3	18 / 10	32,5	0 / 0	40
Geschiebeböden, weich-steif bis steif	ST* - TL	4 (2*) (5*)	21 / 11	27,5	75 – 100 / 20	10 - 20
Beckenablagerungen steif	UL	4 (2*)	19 / 9	25,0	80 / 15	5
Bemerkungen	(2*) – weist auf wasserempfindliche Bodenarten hin, die lokal die Bodenklasse 2 (fließende Bodenart) begründen. (5*) – weist auf eingelagerte Steine bzw. Findlinge hin, die lokal die Bodenklasse 5 (schwer lösbare Bodenart) begründen.					

Die in obiger Tabelle angegebenen Bodenklassen nach DIN 18300, Ausgabe 2012, wären nach der aktuellen gültigen Ausgabe 2016 durch sogenannte Homogenbereiche zu ersetzen. Bei Bedarf können diese in einer gesonderten Ausarbeitung auf Grundlage ggf. ergänzend erforderlicher geotechnischer Untersuchungen festgelegt werden.

4. Gründungsempfehlungen

4.1 Gründung des Straßenoberbaus

Unter Einbeziehung der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) wird für den Ausbau der Erschließungsstraße die Belastungsklasse Bk1,0 (Wohnstraße / Dörfliche Hauptstraße) angesetzt. Die Gradientenlage der geplanten Erschließungsstraße ist noch nicht abschließend festgelegt, eine leicht erhöhte Gradientenlage von ca. 0,20 m über Geländeoberkante sollte angestrebt werden.

Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Baugrundverhältnisse im voraussichtlichen Planumsbereich (überwiegend Geschiebeböden → Frostempfindlichkeitsklasse F3; Tragfähigkeit $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$) ist nach der Tabelle 6 und 7 der RStO 12 eine Mindestdicke von 0,65 m des frostsicheren Straßenoberbaus und eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum einzuhalten.

Die Tragfähigkeitsanforderungen von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ können durch die Geschiebeböden nicht erfüllt werden, so dass ein zusätzlicher 0,3 m starker Bodenaustausch (Planumsverbesserung) mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 erfolgen muss.



4.1.1 Ausbauempfehlung Straßenoberbau

Für die Ausbildung des Straßenoberbaus liefert die RStO 12 je nach Art der Deckenbefestigung (Pflaster-, Asphalt- und Betondecken) unterschiedliche Ausbaumöglichkeiten. Für die vorliegenden Baugrundverhältnisse wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F3 Untergrund / Unterbau

RStO 12 Tafel 1: Zeile 5: Asphalttragschicht auf Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material

Belastungsklasse Bk1,0:

Tab. 3 Straßenoberbau in Asphaltbauweise für Bk1,0

Belastungsklasse Bk1,0	
4,0 cm	Asphaltdeck- und Binderschicht nach TL Asphalt-StB
10,0 cm	Asphalttragschicht nach TL Asphalt-StB
30,0 cm	Schottertragschicht 0/32 nach TL SoB-StB
21,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)

Bauweise mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F3 Untergrund / Unterbau

RStO 12 Tafel 3: Zeile 3: Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material

Tab. 4 Straßenoberbau in Pflasterbauweise für Bk1,0

Belastungsklasse Bk1,0	
8,0 cm	Pflasterdecke nach TL Pflaster - StB
4,0 cm	Pflasterbettung nach TL Pflaster - StB
30,0 cm	Schottertragschicht 0/32 nach TL SoB-StB
23,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)

Für den Straßenbau ist der Mutterboden abzutragen und für eine Wiederverwertung seitlich zu lagern.



Der darunter anstehende Geschiebeboden ist bis 0,95 m unter OK Fahrbahn auszuheben. Die Aushubebene in den gemischt- bzw. feinkörnigen Böden ist nicht nachzuverdichten. Danach ist die Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 und die Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB lagenweise einzubauen und zu verdichten (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$).

Darüber ist eine nach TL G SoB-StB güteüberwachte Schottertragschicht der Körnung 0/45 einzubauen (Anforderungen: Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ / Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103\%$).

Durch aktuelle Schadensfälle wird darauf hingewiesen, dass RC – Baustoffe (insbesondere Beton - Recycling) trotz Güteüberwachungsnachweise gemäß TL G SoB-StB 04/07 für Pflasterbefestigungen nicht eingesetzt werden sollten, da die notwendige Wasserdurchlässigkeit aufgrund von Hydratation des verbliebenen Bindemittelanteils im RC – Baustoff langfristig nicht sichergestellt werden kann.

Eine zusätzliche Planumsentwässerung in Form von beidseitig angeordneten Dränagen ist gemäß RAS-Ew aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zwingend mit einzuplanen.

4.2 Gründung der Rohrleitungen

Grundlage für die Gründungsempfehlungen ist die DIN EN 1610 (1997). Baugruben sind generell unter Beachtung von DIN 4124 herzustellen.

Grundsätzlich kann der Leitungsbau als Flachgründung in offener Bauweise ausgeführt werden. Leitungsverformungen in nennenswerter Größenordnung sind bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen unter Voraussetzung einer ordnungsgemäßen Arbeitsweise nicht zu erwarten.

Die Gründungsebene der neuen Rohrleitungen verläuft vermutlich weitgehend im Geschiebeboden. Bei steifer Konsistenz der Böden können die Rohre nach statischer Erfordernis in der Rohrbettung gegründet werden. In Streckenabschnitten mit weich-steifer Konsistenz ist auf Gründungsniveau ein zusätzlicher Bodenaustausch mit grobkörnigem Boden nach DIN 18196 (Bodengruppe SE) von mindestens 0,2 m auszuführen. Sollten die bindigen Geschiebeböden in weicher Konsistenz angetroffen werden, so sind weitergehende Maßnahmen mit dem Bodengutachter abzusprechen.

4.2.1 Offene Bauweise – Verbau und Wasserhaltung

Die Verlegung der Leitungen sollte in offener Bauweise erfolgen. Die Rohrgräben können, wenn die Platzverhältnisse es zulassen, in geböschter Weise hergestellt werden. Bei Sanden ist eine Böschungsneigung von 45° einzuhalten, bei bindigen Geschiebeböden sind die Böschungen mit 60° Neigung herzustellen. Bei beengten Verhältnissen kann je nach Tiefenlage ein Norm-, Kasten- oder ein Trägerbohlwandverbau gemäß DIN 4124 ausgeführt werden. Dabei sind die Regelausführungen der DIN 4124 und die statischen Ansätze der EAB anzuwenden. Der Verbau ist immer kraftschlüssig gegenüber den anstehenden Böden herzustellen.

Mit den Erdarbeiten und bei der Rohrverlegung ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Ggf. ist aufgrund von niederschlagsbedingten Stauwasserständen das Mitführen einer bauzeitigen Dränageleitung an der Rohrsohle notwendig, die an einen Pumpensumpf anzuschließen ist. Die



abzuleitende Wassermenge ist abhängig von den während der Bauzeit auftretenden Niederschlagsereignissen.

4.2.2 Erdbau – Aushub und Verfüllung

Für die Rohrbettung und die Leitungszone ist mindestens bis 30 cm über Rohrscheitel steinfreier, grobkörniger Boden nach DIN 18196 (Bodengruppe SE) zu verwenden. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt $D_{Pr} \geq 97 \%$.

Bei Verwendung der Geschiebeböden als Hauptverfüllung der Leitungsgräben ist ein hoher Aufwand während der bauzeitlichen Zwischenlagerung dieser Böden erforderlich, so dass besser Fremdmaterial aus Sanden zur Hauptverfüllung eingesetzt werden sollte. Die obersten 0,3 m der Grabenverfüllung sind mit Sanden von max. 5 M.-% Feinkornanteilen auszubilden, um den weiteren Straßenoberbau auf frostunempfindlichem Material zu gründen (Erhaltung F1-Boden). Die Verdichtungsanforderungen nach der ZTV E-StB 09 sind je nach Bodenart und Höhenlage einzuhalten.

4.3 Allgemeine Gründungsbewertung von Gebäuden

Auf dem gesamten Baugebiet ist eine Flachgründung der Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten oder als Plattengründung möglich. Je nach Ausführungsart und Belastung sind Setzungsanalysen durchzuführen und zu berücksichtigen.

Der Mutterboden ist vollflächig von den geplanten Bebauungsflächen abzutragen, seitlich zu lagern und später wieder anzudecken. Bei einer Fremdverwertung sind die Vorgaben der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu beachten.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden muss eine frostfreie Gründung mindestens 0,80 m unter Gelände erfolgen. Baugruben sind nach DIN 4124 herzustellen.

Im Bereich der steifen bindigen Böden ist unterhalb der Gründungen ein 0,30 m starkes Sandpolster aus eng gestuftem Sand der Bodengruppe SE nach DIN 18196 mit einem Verdichtungsgrad von 100 % einzubauen. Bei weichen Bodenverhältnissen wäre die Schichtstärke zu erhöhen. Eine Gründungsabnahme durch einen Bodengutachter wird empfohlen.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind in offener Form in den bindigen Böden vorzusehen. Eine gesicherte Vorflut und der Betrieb zur Wasserhaltung nach DIN 18305 sind zu beachten.

Bei den Gebäuden ist eine Sohlabdichtung nach DIN 18195 (Teil 6 „Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser“) oder bei einer Unterkellerung eine WU-Betonwanne vorzusehen. Eine erhebliche Reduzierung der Abdichtungsmaßnahmen an der Sohlplatte ist alternativ möglich, wenn die EG-Fußbodenhöhe bei nicht unterkellerten Gebäuden mindestens 0,2 m über dem Gelände angeordnet wird. Dann ist alternativ die Sohlplatte des Bauwerks gemäß DIN 18195 Teil 4 gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser abzudichten und eine Drainage mit gesicherter Vorflut nach DIN 4095 vorzusehen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Maßnahmen kann, wenn die zulässigen Setzungen dies ermöglichen, ein Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ nach Tabelle A 6.5 bzw. A 6.6 der DIN 1054 bei steifer Konsistenz angesetzt werden.



5. Regenrückhaltebecken

5.1 Dichtungskonzept

Für die Rückhaltung von Niederschlagswasser in die Vorflut müssen die Becken gedichtet werden. Hierzu können mineralische Baustoffe oder Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt werden.

Bei den angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen kann davon ausgegangen werden, dass je nach Höhenlage der Beckensohle in Teilbereichen des Regenrückhaltebeckens eine mineralische Dichtung vorhanden ist. Sollte die Sohle tiefer als 2,0 m unter OK Gelände angeordnet werden und somit in den wasserdurchlässigen Sanden liegen, so muss eine mineralische Dichtung eingebracht werden.

Die Qualitätsanforderungen an eine mineralische Dichtung werden nach RAS-Ew und ZTV E-StB definiert:

- Mindestschichtdicke mineralische Dichtung 0,50 m
- Verdichtungsgrad D_{Pr} $\geq 95 \%$
- Luftporengehalt $n_a < 5 \text{ Vol.}\%¹$
- Wasserdurchlässigkeit $k_f < 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
- Verdichtungsgrad einfache Proctordichte $D_{Pr} \geq 95 \%$
- Mindestdicke Schutzschicht 0,2 m (keine weiteren Anforderungen)

Die ggf. bei Herstellung der Erschließungsstraße abgetragenen Geschiebeböden sind als Dichtungsmaterial geeignet.

5.2 Ausführungshinweise

5.2.1 Bodenabtrag

Der Mutterboden ist abzutragen, seitlich zu lagern und bei Bedarf auf dem Gelände wiederzuverwenden. Ansonsten wäre er ordnungsgemäß nach den Vorgaben der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu verwerten.

Der anstehende Boden ist profilgerecht abzutragen. Dabei sind bindige Böden, die für den Bau einer Dichtung geeignet sind, sauber zu trennen und für den Wiedereinbau seitlich zu lagern. Das überschüssige Material ist ordnungsgemäß zu entsorgen.

Das gewonnene Dichtungsmaterial ist vor Austrocknung zu schützen und, falls erforderlich, mit Folien zum Schutz vor Niederschlägen abzudecken. Die Zwischenlagerung muss in profilierten Mieten mit glatten Böschungen erfolgen.

¹ Bei Nachweis der Wasserdurchlässigkeit in der Eignungsprüfung können auch höhere Luftporengehalte zugelassen werden.



Die ggf. in den Aushubebenen zu erwartenden bindigen Böden müssen vor Aufweichungen infolge von dynamischen Beanspruchungen, z. B. beim Ausgreifen und beim Befahren insbesondere in Verbindung mit Wasserzutritt, geschützt werden. Die Aushubarbeiten wären daher u.U. bei laufender offener Wasserhaltung rückschreitend mit glattschneidiger Baggerschaufel auszuführen.

Die bindigen Böden sind frostgefährdet und vor Frosteindringung zu schützen. Dennoch gefrorener oder aufgetauter bindiger Boden muss gegen geeignetes Material ausgetauscht werden.

5.2.2 Bauzeitliche Trockenhaltung

Je nach Beckentiefe sind zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Aushub- und Arbeitsebenen in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen auf den bindigen Böden aushubbegleitende offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Gräben, Pumpensümpfe) erforderlich. Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen ist entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen festzulegen.

5.2.3 Dichtungseinbau

Als Material für den Dichtungseinbau kann voraussichtlich der sehr schwach wasserdurchlässige bindige Geschiebelehm in mindestens steifer Konsistenz verwendet werden, der ggf. bei der Herstellung der Erschließungsstraße abgetragen wird. Mindermengen sind mit gleichwertigem Fremdmaterial auszugleichen.

Die Dichtung ist in allen Böschungs- und Sohlflächen des Beckens, in denen wasserdurchlässige Sande anstehen, vollflächig einzubauen und an die Bereiche, in denen natürlicherweise undurchlässige bindige Böden vorhanden sind, anzuschließen.

Die bindige Dichtungsschicht ist zweilagig mit geeignetem Gerät mit einem Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 95 \%$, hohlraumarm und entsprechend einer Neigung $\leq 1:2$ profilgerecht einzubauen. Steilere Böschungen sind durch Standsicherheitsberechnungen nachzuweisen.

Offenliegende Böschungsflächen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen ggf. temporär mit Baufolie abzudecken.

Als Schutzschicht sind im Bereich der Beckensohle Füllböden ohne besondere Anforderungen in mindestens 0,2 m Schichtstärke einzubringen. An den Böschungen ist erosionsstabiles Material zu verwenden.

Sämtliche Erdarbeiten sind nur bei stabiler trockener Witterung durchzuführen. Bei Niederschlägen sind die Erdarbeiten unverzüglich einzustellen.

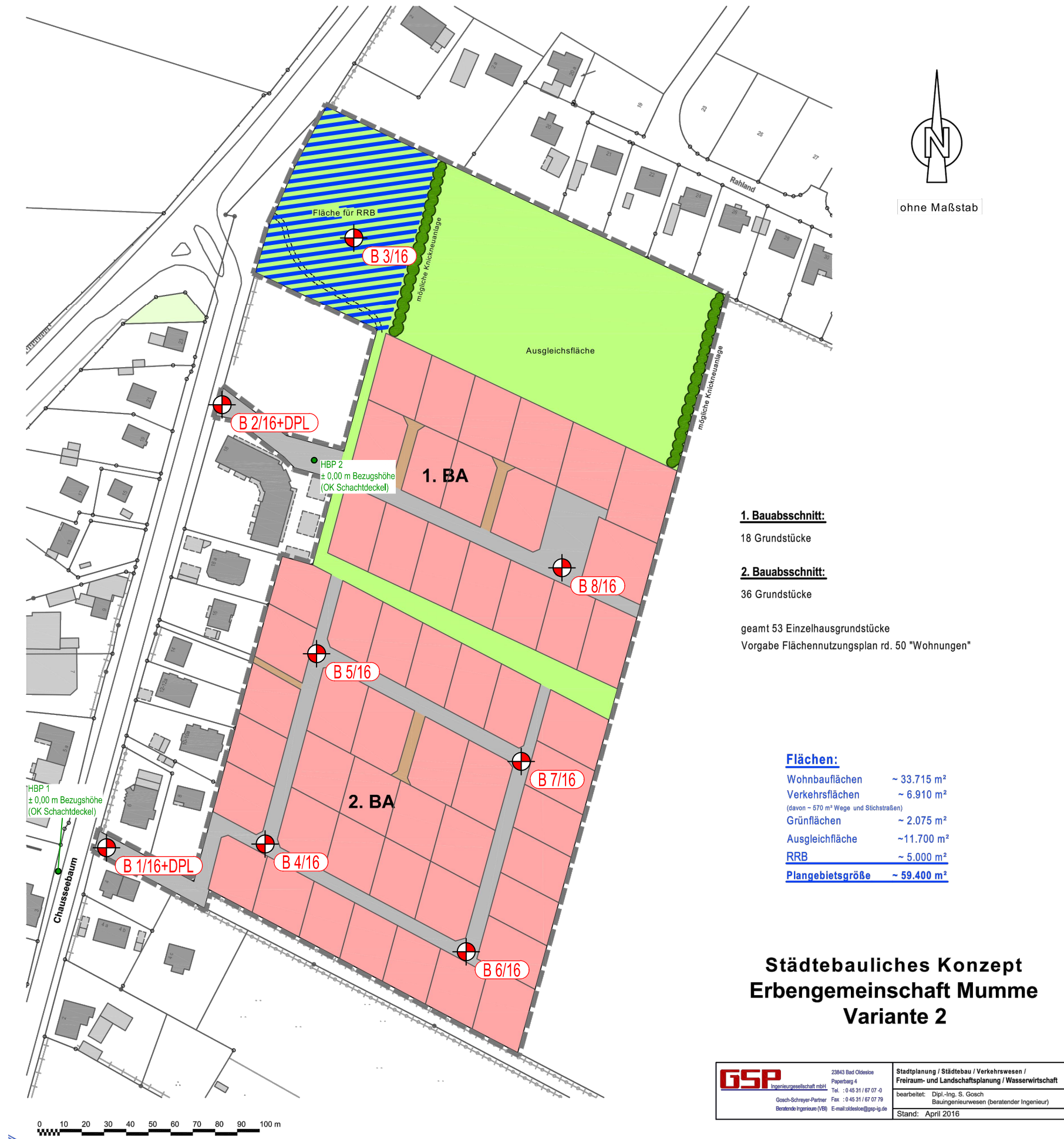


6. Versickerung von Niederschlagswasser

Die überwiegend bis zu den Endteufen erkundeten bindigen Böden weisen grundsätzlich Durchlässigkeitswerte von schätzungsweise $k_f = 1 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-11} m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz nicht möglich, da auch gem. DWA-Arbeitsblatt A 138 „...bereits bei Werten $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s die Versickerungsanlagen lange einstauen und anaerobe Prozesse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen...“.

M. Eng. Henrike Lohmann

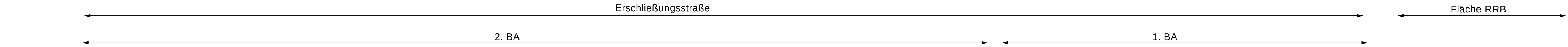
Dipl.-Ing. Niels Wittorf



Legende:

⊕ Sondierbohrung (B) + Rammsondierung (DPL)

Projekt: Erschließung B-Plan 2, Gemeinde Klein Rönrau			
Darstellung: Lageplan mit Untersuchungspunkten	Bericht:	B 143216/1	
	Anlage:	1	
	Blatt:	1	
Planverfasser: 	Maßstab:	1 : 2000	
	Datum		
	gezeichnet:	10.11.2016	Stange
	bearbeitet:	14.11.2016	Lohmann
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com		Hanskamping 21 22885 Barsbüttel Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 info@geo-technik.com	geprüft: 17.11.2016 Wittorf



Legende Konsistenzen

steif

weich - steif

Legende Rammsondierung

sehr locker

locker

mitteldicht

dicht

sehr dicht

Legende Grundwasser

2.45 11.10.2016 GW Ruhe

2.45 11.10.2016 GW Bohrende

2.45 11.10.2016 GW angebohrt

2.45 11.10.2016 GW versickert

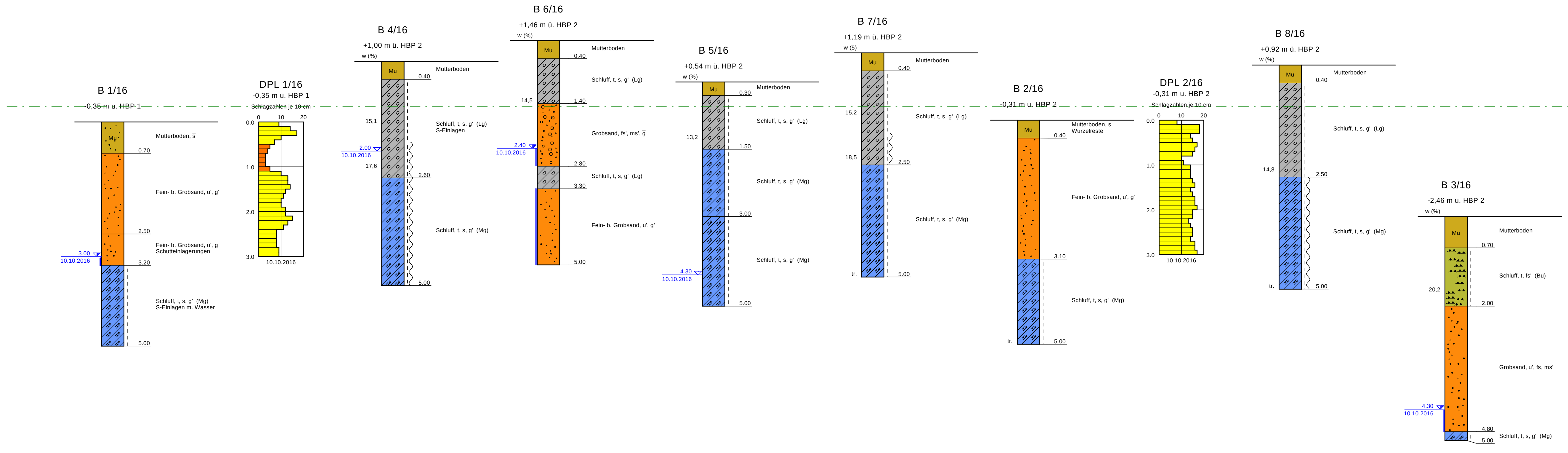
2.45 11.10.2016 GW angestiegen

Stauwasser

wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART		KURZZEICHEN	
Stein	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	torfig/humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
schwach	stark	'	—



Projekt: Erschließung B-Plan 2, Gemeinde Klein Rönnau

Darstellung: Bodenprofile und Widerstandsdiagramme	Projekt-Nr.:	B 143216/1	
	Anlage:	2	
	Blatt:	1	
Planverfasser: Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf	Datum	Name	
	gezeichnet:	11.11.2016	Stange
	bearbeitet:	15.11.2016	Lohmann
	geprüft:	17.11.2016	Wittorf



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com
Hanskampring 21
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58
info@geo-technik.com

Bearbeiter: Sta.

Datum: Nov. 2016

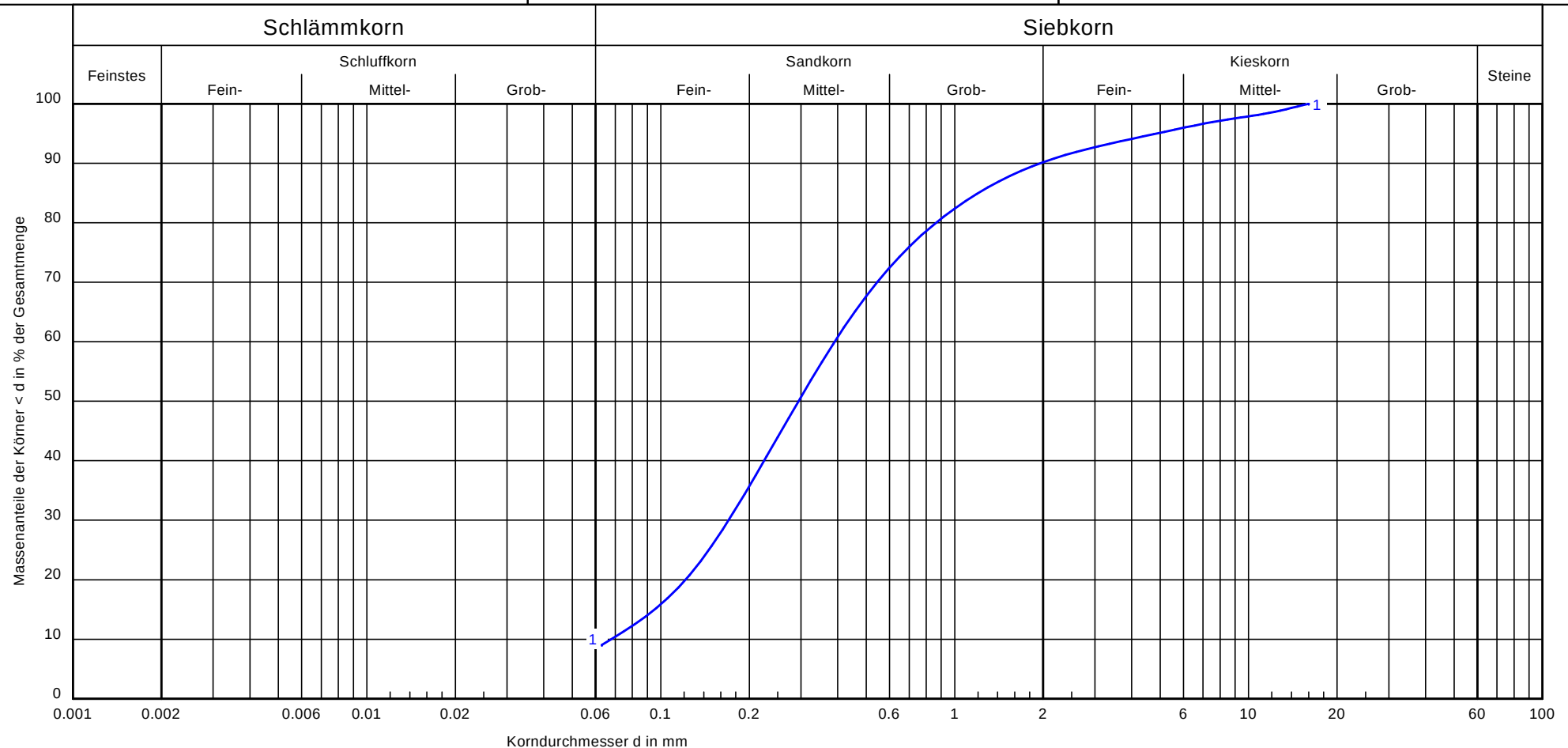
Körnungslinie

Erschließung B-Plan 2, Gemeinde Klein Rönau

Probe entnommen am: 10.10.2016

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nass- und Trockensiebanalyse



Untersuchungspunkt:	1	Bemerkungen:	Bericht: B 143216/1 Anlage: 2, Blatt 2
Bodenart:	Fein- b. Grobsand, schw. schluffig, schw. kiesig		
Bodengruppe:	SU nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	MP 1 (B1/16, B 2/16)		
Entnahmetiefe:	0,4 - 3,1 m		
T/U/S/G:	- /9.1/81.1/9.8		
U/Cc:	5.8/1.1		
Signatur:			