

von der IHK zu Lübeck
öffentl. best. und vereidigte

Sachverständige

für Baugrunduntersuchung und -beurteilung
Grundwasserfragen im Gründungsbereich

Dipl.-Ing. Inge Widell

Espenweg 26 Tel. 04327 - 140 794
24623 Großenaspe Fax: - 140 795
eMail: widell@baugrund-sh.de

Baugrundgutachten • Bodenmechanik
hydraul. Berechnungen • Baubetreuung
gerichtliche Gutachten • Beweissicherung



Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte
und vereidigte Sachverständige für
Baugrunduntersuchung und -beurteilung,
Grundwasserfragen im Gründungsbereich

Projekt-Nr.: 1198/2018

Datum: 15.02.2018 Wi

Dipl.-Ing. Inge Widell, Espenweg 26, 24623 Großenaspe

Diakonie - Hilfswerk
Schleswig-Holstein
Aalborgstraße 61
24768 Rendsburg

über:

Johannsen, Fuchs und Dycker
Architekten und Stadtplaner
Hafenstraße 9
25813 Husum

Projekt: Neubau einer Wohnstätte, Kaschestraße, 24999 Wees

**Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 1
-Baugrundbewertung und Gründungsempfehlungen-**

- **Meine Kostennennung vom 22.01.2018**
- **Ihr Auftragsschreiben vom 22.01.2018**

Anlagen: 1198/2018 – 1 bis 6

1. Vorgang

Auf dem Eckgrundstück „Kaschestraße / Birkhof“ ist der Neubau einer nicht unterkellerten Wohnstätte geplant.

Ich wurde beauftragt, beim o.g. Bauvorhaben die Baugrundverhältnisse zu erkunden. Im vorliegenden geotechnischen Bericht werden deren Ergebnisse ausgewertet und bewertet. Hierauf aufbauend erfolgen Gründungsempfehlungen für die geplante Neubaumaßnahme.

2. Planunterlagen

Für die Bearbeitung erhielt ich folgende Planunterlagen:

2.1 Vom Architekturbüro Johannsen, Fuchs und Dycker

[U 1] Auszug aus dem Liegenschaftskataster – Liegenschaftskarte, M 1:1.000, vom 19.09.2017

[U 2] Lage- und Höhenplan mit Eintragung NN[m]-bezogener Geländehöhen, M 1:1.000, aufgestellt: Büro Nebel & Partner vom 02.02.2018

[U 3] Dachaufsicht - Konzept 6, M 1:500, vom 13.10.2017

2.2 Vom Bohrunternehmen T. Serbay GmbH

[U 4] Schichtenverzeichnisse und 101 gestörte Bodenproben von 15 Kleinrammbohrungen (BS 1 – BS 15), ausgeführt am 01.02.2018

3. Baugelände

3.1 Allgemeines

Die nach derzeitigem Planungsstand geplante Lage des Neubaus ist aus dem nachfolgend eingefügten Lageplan ersichtlich. Der sich aus mehreren Baukörpern zusammensetzende geplante Neubau ist in Abb. 1 grün hinterlegt

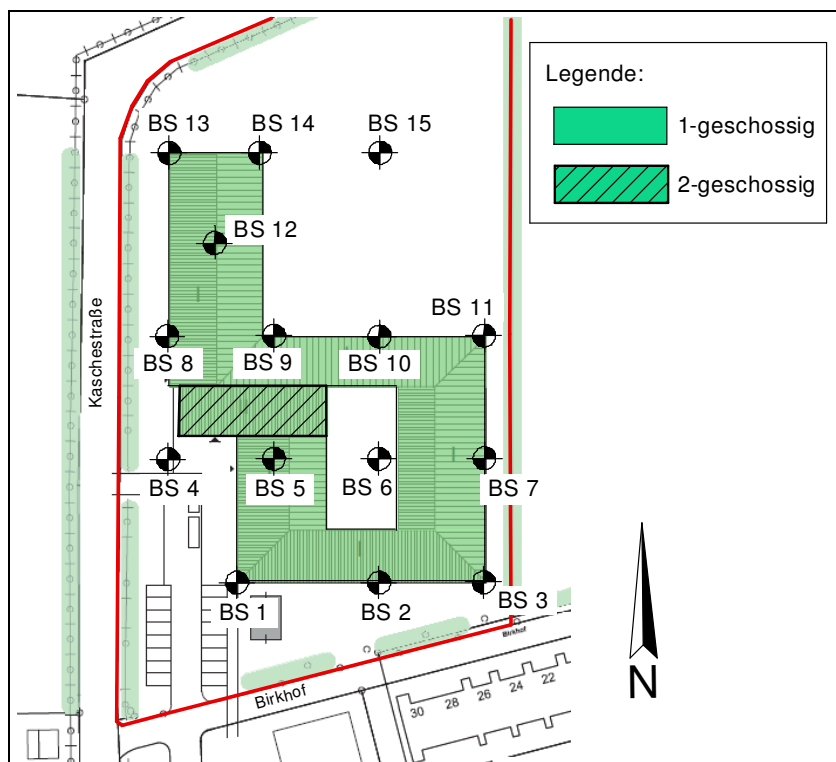


Abb. 1: Lageplan, ca. M 1:1.500

Das Baugelände wurde bislang landwirtschaftlich genutzt.

3.2 Geländehöhen

Die Lage der Ansatzpunkte der im Februar 2018 ausgeführten Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan, Abb. 1, eingetragen. Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen wurden vom Bohrunternehmer lage- und höhenmäßig bezogen auf NN[m] eingemessen.

Die an den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse eingemessenen Geländehöhen sind im nachfolgend eingefügten Lageplan eingetragen.

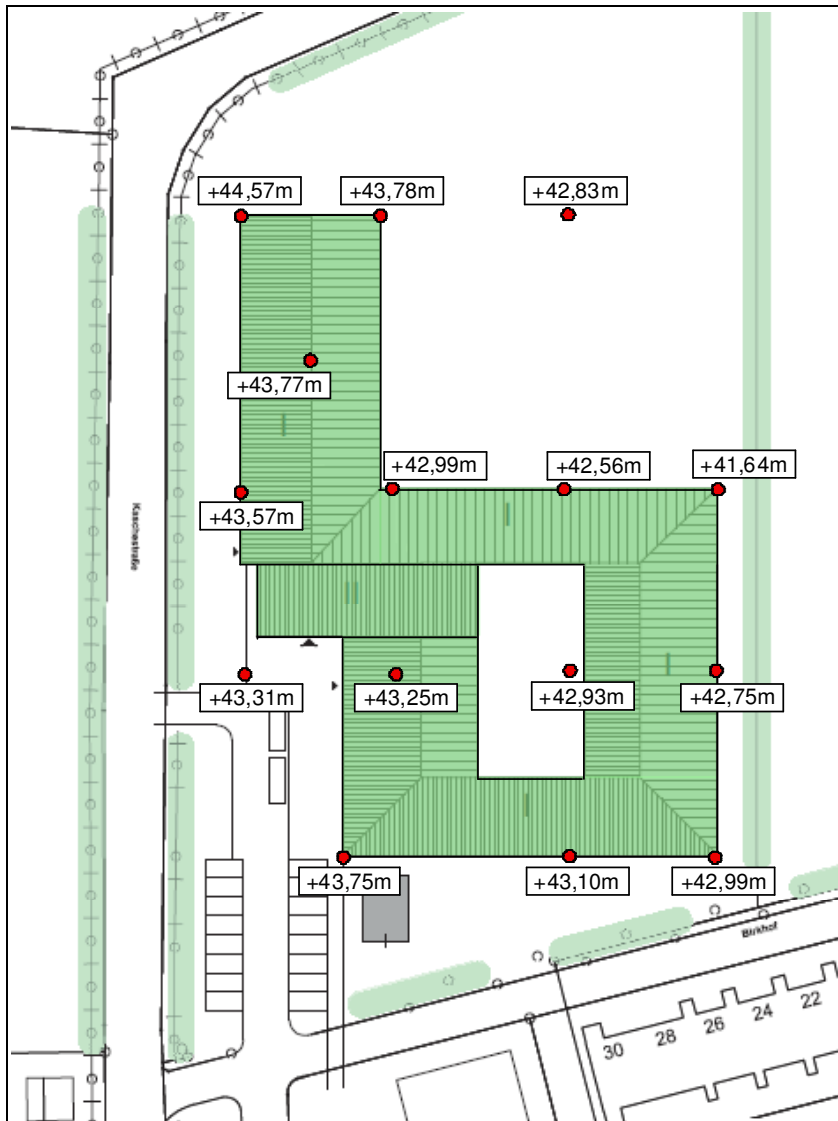


Abb. 2: Geländehöhen und Isolinien gleicher Geländehöhen, ca. M 1:1.000

Es ergeben sich:

- Geländehöhen im Neubaubereich: $+ 41,64 \text{ m (BS 11)} \leq \text{NN} \leq + 44,57 \text{ m (BS 13)}$
- mittlere Geländehöhe im Neubaubereich: $\text{NN} + 43,21 \text{ m}$
- Geländehöhenunterschied im Neubaubereich: $\Delta h = 2,93 \text{ m}$

4. Neubau

Geplant ist der Neubau einer vorwiegend 1-geschossigen Wohnstätte, welche sich aus mehreren Baukörpern zusammensetzt. Nur im mittleren Neubaubereich (s. Abb. 1) ist derzeit eine 2-Geschossigkeit durch ein ausgebautes Dachgeschoss angedacht.

Nähere Planunterlagen zum Neubau, zur Bauwerkshöhenlage sowie Angaben zu Bauwerkslasten liegen mir derzeit noch nicht vor.

5. Baugrund

5.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden gemäß meinen Empfehlungen 15 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 15) bis in Tiefen zwischen $6,00 \text{ m} \leq t \leq 8,00 \text{ m}$ unter Gelände (u. Gel.) ausgeführt. Deren Lage ist dem Lageplan, Abb. 1 (Seite: 2) sowie der Anl. 1198/2018 – 1 zu entnehmen.

Nach meiner kornanalytischen Probenbewertung und den Schichtenverzeichnissen wurde die Bodenschichtung in Form von höhengerecht dargestellten Bodenprofilen auf den Anl. 1198/2018 – 2 bis 5 aufgetragen.

5.2 Bodenschichtung

5.2.1 Oberbodenabdeckung

Ab Gelände steht bis in Tiefen zwischen $0,30 \text{ m (BS 12)} \leq t \leq 0,90 \text{ m (BS 11)}$ eine teils aufgefüllte schluffige Oberbodenabdeckung an.

5.2.2 Gewachsene Bodenschichten

Nur bei dem in einer örtlichen Senke gelegenen Aufschluss BS 11 wurde unterhalb der Oberbodenabdeckung im Tiefenbereich $0,90 \text{ m} \leq t \leq 1,20 \text{ m}$ u. Gel. eine $d = 0,30 \text{ m}$ dicke Torfschicht festgestellt.

Unterhalb dieser Torfschicht bei BS 11 sowie bei den Aufschlüssen BS 1, BS 3, BS 8, BS 12 und BS 15 steht direkt unterhalb des Oberbodens zunächst eine Sandschicht bis in Tiefen zwischen überwiegend $0,80 \text{ m (BS 15)} \leq t \leq 2,90 \text{ m (BS 3)}$ u. Gel. und bei BS 11 bis $t = 5,90 \text{ m}$ u. Gel. an. Hierunter folgen bis zur maximalen Aufschlusstiefe von $t = 8,00 \text{ m}$ u. Gel.:

- Beckenschluff
- Sand
- Geschiebelehm
- und Geschiebemergel

in wechselnden Abfolgen und unregelmäßigen Einzelschichtdicken.

5.2.3 Typische Bodenschichtung

Die im Bereich des Neubausvorhabens anstehenden typischen Bodenschichtungen sind in Abb. 3 vereinfacht dargestellt:

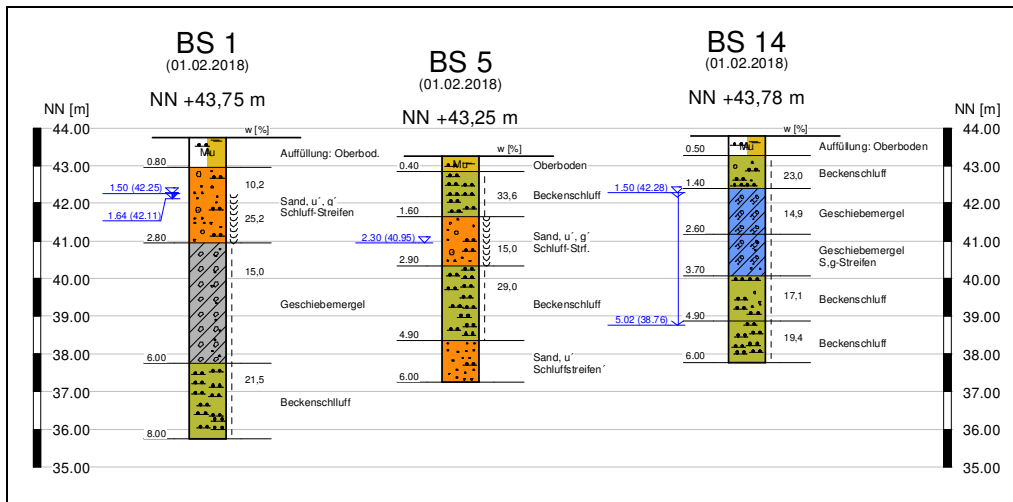


Abb. 3: Vereinfachte Bodenprofile vom Bereich des Baugeländes, BS 1, BS 5 und BS 14
 M 1:200

5.3 Wasser

5.3.1 Wasserstandsmessungen

Die während der Ausführung und nach Beendigung der Kleinrammbohrungen gemessenen Wasserstände sind links neben den Bodenprofilen auf den Anl. 1198/2018 – 2 bis 5 eingetragen.

Nach Sondierende wurde Wasser wurde in folgenden Tiefen angegeben:

Aufschluss	Geländehöhe NN [m]	Wasserstand nach Sondierende [m u. Gel.]	NN [m]	Bewertung
BS 1	+ 43,75	1,64	+ 42,11	Stauwasser in der oberen Sandschicht
BS 2	+ 43,10	1,82	+ 41,28	Schichtenwasser im Geschiebemergel
BS 3	+ 42,99	1,42	+ 41,57	Stauwasser in der oberen Sandschicht
BS 4	+ 43,31	5,90	+ 37,41	Wasserstand in unteren Sanden
BS 5	+ 43,25	2,30*	+ 40,95*	Wasserstand in zwischengelagerter Sandschicht
BS 6	+ 42,93	1,62	+ 41,31	Schichtenwasser im Beckenschluff
BS 7	+ 42,75	1,54	+ 41,21	Schichtenwasser im Geschiebelehm
BS 8	+ 43,57	1,32	+ 42,25	Stauwasser in der oberen Sandschicht

Aufschluss	Geländehöhe NN [m]	Wasserstand nach Sondierende		Bewertung
		[m u. Gel.]	NN [m]	
BS 9	+ 42,99	1,52	+ 41,47	Wasserstand in zwischengelagerter Sandschicht
BS 10	+ 42,56	1,42	+ 41,14	Gespannter Wasserstand in zwischen- gelagerter Sandschicht
BS 11	+ 41,64	1,20	+ 40,44	Grundwasserähnlicher Stauwasserstand in den oberen Sanden
BS 12	+ 43,77	1,50	+ 42,27	Stauwasser in der oberen Sandschicht
BS 13	+ 44,57	5,05	+ 39,52	Schichtenwasser im bindigen Boden
BS 14	+ 43,78	5,02	+ 38,76	Schichtenwasser im bindigen Boden
BS 15	+ 42,83	5,06	+ 37,77	Schichtenwasser im bindigen Boden

)*: 1. Wasserstand, da Wasserstand nach Sondierende nicht angegeben

Tab. 1: Wasserstandsmessungen am 01.02.2018

5.3.2 Erscheinungsform des Wassers und Bemessungswasserstand

Bei den in Tab. 1 aufgeführten Wasserständen handelt es sich (wie in Tab. 1 aufgeführt) um örtliche teils grundwasserähnliche Stauwasserstände innerhalb von Sanden oberhalb bindiger, gering wasserdurchlässiger Bodenschichten. Sowie um Schichtenwasserständen innerhalb der bindigen Bodenschichten.

Anfallendes Niederschlagswasser kann in dem ab Gelände anstehenden bindigen Oberboden sowie in den größtenteils direkt hierunter folgenden bindigen Böden aus Beckenschluff, Geschiebelehm und -mergel nicht versickern und staut sich dementsprechend auf diesen Bodenschichten auf. Niederschlagsabhängig ist mit Stauwasserständen bis in Geländehöhe = Bemessungswasserstand zu rechnen. In örtlichen Senken zeitweilig auch darüber.

Für die Planung der Bauwerksabdichtung ist der maximale Bemessungswasserstand nach jetzigem Kenntnisstand wie folgt angesetzt werden:

- mit Begrenzungsdränage: in Höhe des durch eine dauerhafte Dränage begrenzten maximal möglichen Wasserstands
- ohne Dränage: in Höhe des geplanten Geländes.

6. Bodenmechanische Versuche

6.1 Wassergehalte

Aus den bindigen Bodenschichten wurden die Wassergehalte bestimmt. Sie dienen als Grundlage für die Einschätzung der Tragfähigkeitseigenschaften sowie zur vergleichenden Bewertung der Bodenproben untereinander. Sie sind rechts neben der Bodensignatur auf den Anl. 1198/2018 – 2 bis 5 eingetragen und ergeben sich wie folgt:

Bodenart	Anzahl Versuche	Wassergehalte w		Einzelwert / Mittelwert [%]
		w _{min} [%]	w _{max} [%]	
Torf	1			339
Schluff-Einlagerungen in Sanden	5	10,2	25,2	17,7
Beckenschluff, tonig	21	21,5	37,2	27,4
Beckenschluff	11	17,1	20,7	18,8
Geschiebelehm	4	15,0	17,7	16,4
Geschiebemergel	14	10,9	16,9	13,6

Tab. 2: Wassergehalte

Die für den Beckenschluff teils relativ hohen Wassergehalte sind nach den erfolgten Kornverteilungsanalysen (s. Abschnitt 6.2) vermutlich auf den bei diesen Bodenproben sehr hohen Tonanteil zurückzuführen.

6.2 Kornzusammensetzung

Von zwei Bodenproben des Beckenschluffs wurde die Kornzusammensetzung ermittelt. Die Ergebnisse sind als Körnungslinien auf Anl. 1198/2018 - 6 dargestellt. Im Einzelnen ergeben sich:

Aufschluss	Tiefe (m)	Kornzusammensetzung
BS 3	3,80 – 4,90	Schluff und Ton, schwach sandig, kalkhaltig (Beckenschluff)
BS 5	0,40 – 1,60	Ton, stark schluffig, schwach sandig, kalkhaltig (Beckenschluff)

Tab. 3: Kornzusammensetzungen

7. Geotechnische Kennwerte

Nach Auswertung der Laborversuche können für die weiteren Bearbeitungen folgende charakteristischen geotechnischen Kennwerte angesetzt werden:

Bodenart	Scherfestigkeit		Wichte		Steifemodul char. E_s [MN/m ²]	Bodenklasse nach DIN 18 300
	char. ϕ' [°]	char. c' [kN/m ²]	char. γ [kN/m ³]	char. γ' [kN/m ³]		
Oberboden			18,0	11,0		1
Torf				1,5	0,8	2
Sande	35,0	0	19,0	11,0	40,0	3
Oberer Beckenschluff, tonig	25,0	0	20,0	10,0	4,0 – 8,0	4
unterer Beckenschluff	27,5	5,0	20,0	10,0	8,0 – 12,0	4
Geschiebelehm	30,0	5,0	21,0	11,0	20,0 – 25,0	4
Geschiebemergel	30,0	10,0	22,0	12,0	$\geq 40,0$	

Tab. 4: Charakteristische geotechnische Kennwerte

Für Sandauffüllungen in nachweislich wenigstens mitteldichter Lagerung können die Kennwerte wie für die gewachsenen Sande aufgeführt angesetzt werden.

8. Baugrundbewertung

8.1 Tragfähigkeit

8.1.1 Oberboden

Oberboden und aufgefüllter alter Oberboden darf nicht unterhalb von Gründungssohlen und von Geländeauftragsflächen verbleiben. Der Oberboden ist vor Baubeginn im gesamten Neubaubereich bis zu dessen Unterfläche vollflächig abzutragen.

8.1.2 Torf (nur bei BS 11)

Die nur bei BS 11 direkt unterhalb des hier aufgefüllten Oberbodens erkundete organische Weichschicht aus Torf ist stark zusammendrückbar. Diese Bodenschicht darf nicht unterhalb der Gründungssohle vom Neubau verbleiben.

Der Torf ist innerhalb eines seitlichen Druckausstrahlungsbereichs von 45 ° (gerechnet ab Unterfläche Fundament) bis zu den unterlagernden tragfähigen Sanden vollständig auszuheben und gegen lagenweise verdichtet einzubringenden Sandboden zu ersetzen (s. Abschnitt 11).

8.1.3 Beckenschluff

Die erkundeten Beckenschluffe sind gegenüber den im übrigen anstehenden Sanden und bindigen Geschiebeböden deutlich stärker zusammendrückbar. Ungünstig ist hier insbesondere, dass der Beckenschluff im gesamten untersuchten Neubaubereich sehr unregelmäßig sowohl bezüglich seiner Tiefenlage als auch dessen Schichtdicken ansteht. Zudem ist der Beckenschluff selber aufgrund des wechselnden und teils sehr hohen Tongehalts bezüglich seiner einzu-schätzenden Zusammendrückbarkeit sehr inhomogen.

Bei der vorwiegend geplanten 1-geschossigen Bauweise sollte eine Flachgründung oberhalb dieser Schichten prinzipiell möglich sein. Nach einer überschlägigen Setzungsabschätzung, wären hier bei Ausführung der Gründung auf einer biegesteifen Sohlplatte und einer durchgängig bis in eine Tiefe von $t = 5,00$ m anstehenden Beckenschluffschicht mit Setzungen zwischen ca. 1,0 – 1,6 cm zu rechnen.

Nach Vorlage von Bauwerkslasten ist der Einfluss dieser Bodenschichten auf das Verformungsverhalten der Gründung rechnerisch detailliert und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Tiefenlagen des Beckenschluffs und der örtlich erkundeten Schichtdicken nachzuweisen.

8.1.4 Sand, Geschiebelehm und Geschiebemergel

Die Sande sowie die eiszeitlichen bindigen Geschiebeböden aus Geschiebelehm und -mergel sind ausreichend scherfest und wenig zusammendrückbar. Diese Bodenschichten sind für eine Flachgründung des Neubaus auf Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer Sohlplatte geeignet.

Nur örtlich wurde die Konsistenz des Geschiebelehms als „weich bis steif“ bewertet. Aufgrund des tragenden Korngerüsts (der Sandanteil im Geschiebelehm und -mergel beträgt in der Regel $> 65 - 70\%$) ist der untersuchte Geschiebelehm auch bei einer „weichen bis steifen“ Konsistenz als ausreichend tragfähig zu bewerten. Ein entscheidender nachteiliger Einfluss auf das Verformungsverhalten ist nicht zu erwarten.

8.2 Bodeneigenschaften

8.2.1 Aufweichungen

Die überwiegend direkt unterhalb des Oberbodens anstehenden bindigen Böden aus Beckenschluff, Geschiebelehm und -mergel neigen bei dynamischen Beanspruchungen in Verbindung mit Wasser sehr stark zu Aufweichungen. Diese Böden können hierbei in eine bis zu „breiige“ Konsistenz übergehen.

Durch den Baubetrieb bedingte Aufweichungen bindiger Böden sind unbedingt zu vermeiden. Die Aushubarbeiten sind diesem Umstand entsprechend auszuführen.

Unmittelbar nach Erreichen der Aushubtiefe sollte eine ca. $d = 0,50$ m dicke Sandschicht als Schutzschicht gegen Aufweichungen bindiger Bodenschichten eingebaut werden. Dies auch im Hinblick auf die Trockenhaltungsmaßnahmen im Bauzustand.

8.2.2 Frostgefährdung

Die bindigen Böden aus Beckenschluff, Geschiebelehm und -mergel sind frostgefährdet. Ein Eindringen von Frost in den Boden unterhalb von Gründungssohlen ist zu vermeiden.

9. Geotechnische Kategorie

Gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“, Anhang AA, ist die geplante Baumaßnahme bei den beschriebenen Baugrundgegebenheiten in die Geotechnische Kategorie „**GK 2**“ (durchschnittlicher Schwierigkeitsgrad) einzuordnen.

10. Empfehlungen zur Gründungsausführung

Für den geplanten überwiegend 1-geschossigen und nur in einem kleinen Teilbereich bis zu maximal 2-geschossigen Neubau empfehle ich bei den unregelmäßigen anstehenden und ungleichmäßig tragfähigen Bodenschichten nachfolgende Gründungsausführung:

- Ausführung der Gründung auf einer durchgängigen, elastisch gebettet berechneten Sohlplatte. Nicht zu vermeidende ungleichmäßige Baugrundsetzungen können durch Lastumlagerungen innerhalb einer solchen Sohlplatte am Besten ausgeglichen werden.
- Zur Vergleichmäßigung des Gründungsauflegers, empfehle ich unterhalb der Bauwerkssohle eine wenigstens $d \geq 0,5$ m dicke Sandausgleichsschicht einzubringen.
- Im Bereich von BS 4 - BS 5 - BS 6 sollte wenigstens bis im halben Abstand bis zu den nächstgelegenen Aufschlüssen die Dicke dieser Sandausgleichsschicht auf $d = 0,75$ m erhöht werden.
Bei einer in diesem Geländebereich gelegenen 2-geschossigen Bauweise: Erhöhung der Schichtdicke dieser Sandausgleichsschicht auf $d = 1,0$ m.
- Ein in einem Teilbereich geplanter 2-geschossiger Ausbau sollte möglichst in einem Geländebereich außerhalb der Aufschlüsse BS 4 – BS 6 vorgesehen werden.

11. Hinweise zur Ausführung von Sandaufschüttungen

Noch unterhalb von Gründungssohlen anstehende Auffüllungen sowie die bei BS 11 erkundete Torfschicht, sind unter Berücksichtigung eines seitlichen Druckausstrahlungsbereiches von 45° (gerechnet ab Außenkante Fundament) bis zu den gewachsenen tragfähigen Bodenschichten auszuheben und durch lagenweise einzubringenden und zu verdichtenden Sand zu ersetzen.

Für die einzubringende Sandverfüllung sowie für unterhalb von Gründungsebenen aufzubringende Geländeansättungen ist nachweislich eine mitteldichte bis dichte Lagerung zu erreichen. Diese Forderung ist erfüllt, wenn bei der Überprüfung mit der leichten Rammsonde (DPL-5) mit Spitzenquerschnitt $A = 5 \text{ cm}^2$ pro 10 cm Eindringung der Sonde $n_{10} \geq 10$ Schläge

unterhalb einer oberflächigen Störzone von $d \leq 0,30$ m benötigt werden. Diese Forderung sollte Bestandteil des Auftrags an den Erdbauunternehmer sein. Anweisungen zur Wahl der Schichtdicken, des Verdichtungsgeräts und der Anzahl der Übergänge sollten nicht erfolgen.

Als Material für Sandeinbringungen ist ein verdichtungsfähiges Sandmaterial mit einer Ungleichförmigkeitszahl von ca. $U > 2,5$ zu verwenden. Der Schluffanteil (Korndurchmesser $d < 0,063$ mm) ist auf ≤ 5 % zu begrenzen.

12. Gründungsbeurteilung

12.1 Allgemeines - Zulässige Sohlnormalspannung

Zum Nachweis der zulässigen Sohlnormalspannungen sind gemäß EC 7-1 und DIN 1054 nachfolgende geotechnischen Nachweise zu führen:

- Grenzzustand der Tragfähigkeit – Baugrundversagen (ULS)
(z.B. Nachweis der Grundbruchsicherheit, GEO-2)
- Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)
(Verformungsnachweis).

12.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Grundbruch

Für den Neubau wird bei den erkundeten Bodenschichten die Ausführung der Gründung auf einer elastisch gebettet berechneten Sohlplatte empfohlen (s. Abschnitt 10) geplant. Bei Ausführung der Gründung auf einer solchen Sohlplatte ist für diese ausreichende Grundbruchsicherheit gewährleistet, ohne dass es eines gesonderten Nachweises bedürfte.

12.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) - Verformungen

Berechnungen zum Verformungsverhalten können erst nach Vorlage von Bauwerkslasten erfolgen.

Bei den anstehenden Bodenschichten sind die Setzungen nach einer überschlägigen Setzungsermittlung etwa in nachfolgenden Größen zu erwarten:

- | | | |
|---|-----------|---------------------------|
| 1-geschossige Bauweise: | Setzungen | $0,5 \leq s \leq 1,6$ cm |
| 2-geschossige Bauweise:
(abhängig von dessen Lage) | Setzungen | $1,0 \leq s \leq 2,5$ cm. |

Nach Vorlage der Bauwerkslasten ist das Verformungsverhalten detailliert rechnerisch zu überprüfen. Hiernach können dann auch Angaben zu den zu erwartenden Setzungsdifferenzen sowie zu den Bettungsmoduln erfolgen.

12.4 Bettungsmoduln

Für eine Vorbemessung der Sohlplatte können die Bettungsmoduln zunächst wie folgt angesetzt werden:

- unterhalb der Außenwände: im Bereich BS 4 – BS 6: $k_s = 6,0 - 8,0 \text{ MN/m}^3$
übrige Bereiche: $k_s = 10,0 - 13,0 \text{ MN/m}^3$
- innenliegende Bereiche: im Bereich BS 4 – BS6 : $k_s = 3,0 - 4,0 \text{ MN/m}^3$
übrige Bereiche: $k_s = 5,0 - 8,0 \text{ MN/m}^3$.

12.5 Zeitsetzungsverhalten

Die in Abschnitt 12.3 aufgeführten Setzungen beginnen mit der Lastaufbringung und erstrecken sich über mehrere Jahre bis Jahrzehnte. Die Setzungen verlaufen zeitlich gesehen nicht geradlinig. Nach den anfänglichen Sofortsetzungen nimmt die Setzungszunahme innerhalb eines gleichen Zeitintervalls überproportional ab.

13. Herstellung von Gräben und Baugruben - Böschungsneigungen

Gemäß DIN 4124 dürfen nicht verbaute Gräben und Baugruben bis zu einer Tiefe von $t \leq 1,25 \text{ m}$ ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Nicht verbaute Gräben und Baugruben mit einer Tiefe von $t \geq 1,25 \text{ m}$ müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

- bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden: $\beta = 45^\circ$,
- bei steifen bindigen Böden: $\beta = 60^\circ$.

Geringere Wandhöhen sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Solche Einflüsse können z. B. sein:

- nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- Wasserabsenkung in Sanden durch offene Wasserhaltungen,
- Zufluss von Schichtenwasser.

14. Trockenhaltungsmaßnahmen

14.1 Im Bauzustand

Die während der Bauphase erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind abhängig von den in Aushubebene anstehenden Bodenschichten.

14.1.1 Im Bereich von bindigen Bodenschichten

Während der Bauzeit anfallendes Niederschlags- / Schichtenwasser kann in den bindigen, gering wasserdurchlässigen Beckenschluff- bzw. Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten nicht versickern und würde sich hierauf aufstauen. Dieses Wasser kann in offener Wasserhaltung gefasst und abgepumpt bzw. in Richtung von in Aushubebene anstehenden Sanden abgeleitet werden.

Dies gilt auch für den Fall, dass bindige Bodenschichten eben unterhalb der Aushubebene (0,2 – 0,3 m unter Aushubebene) zu erwarten sind (z.B. bei BS 15).

14.1.2 In Aushubebene stehen wasserdurchlässige Sande an

Nach den anlässlich der Baugrunderkundung eingemessenen Wasserständen brauchen in denjenigen Geländebereichen, in denen direkt unterhalb der Auffüllung gewachsene, ausreichend wasserdurchlässige Sande anstehen, während der Bauzeit keine Wasserhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden.

Nur bei BS 11 reicht aufgrund der hier erkundeten Torfschicht die Aushubebene bis auf Höhe des im Februar 2018 eingemessenen Grundwasserstands. Bei einem Aushub bis auf Höhe des Grundwassers bzw. bei geringer Tiefe unterhalb des Grundwasserstands können die Bodensanierungsmaßnahmen auch ohne Wasserhaltungsmaßnahmen unter Wasser erfolgen. Bis zu einer Höhe von 0,5 m oberhalb des Grundwasserstands sollte dann als Material für die Sandeinbringung ein gut wasserdurchlässiges Sandmaterial mit einer Ungleichförmigkeit von $U > 3$ verwendet werden. Der Schluffanteil (Korndurchmesser $d < 0,063$ mm) ist auf ≤ 3 % zu begrenzen.

14.2 Im Endzustand

Gemäß Abschnitt 5.3.2 ist der Bemessungswasserstand für die Planung der Bauwerksabdichtungsmaßnahmen ohne Einbau von Dränierungsmaßnahmen ungünstigstenfalls in Geländehöhe anzusetzen.

Nach Einbau der in Abschnitt 10 empfohlenen $d \geq 0,50$ m dicken Sandausgleichsschicht, kann sich (bei hierunter folgender bindiger Bodenschicht) in der Sandausgleichsschicht ein Stauwasserstand ausbilden. Dessen Höhe ist abhängig von den seitlichen Entwässerungsbedingungen und der geplanten Bauwerkshöhe.

Nach DIN 18 533 (07/2017) sind zur Bauwerkstrokenhaltung nachfolgende prinzipiellen Maßnahmen vorzusehen:

Höhenlage des Bauteils:	Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18 533
oberhalb des Geländes	W4-E: Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden
unter Gelände:	
> 0,30 m oberhalb vom Bemessungswasserstand	W1.1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
	W1.2-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung (= Begrenzungsdränage)
innerhalb des Sicherheitsmaßes (a = 0,3 m oberhalb des Bemessungswasserstands): - 2,61 ≤ BN ≤ - 2,91 m	W2.1-E: mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe
bindet in den Bemessungswasserstand ein	W2.1-E: mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe

Tab. 5: Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung in Abhängigkeit von der Bauteilhöhenlage

Mit W1.1-E und W1.2-E darf nur gerechnet werden, wenn die Unterkante der Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstands liegt. Wird dieser Mindestabstand von 50 cm zum Bemessungswasserstand nicht eingehalten, ist die Abdichtung bis mindestens 30 cm über dem Bemessungswasserstand nach W2.1-E auszulegen. Darüber kann nach W1-E abgedichtet werden.

Nähere Angaben zu den erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen können erst nach Kenntnis der einzelnen Bauwerkshöhenlagen erfolgen.

Die Planung der Abdichtungsmaßnahmen ist eine hochbauliche Maßnahme und obliegt den Architekten.

15. Zusammenfassung

Geplant ist der Neubau einer überwiegend 1-geschossigen Wohnstätte.

Eine teils aufgefüllte Oberbodenabdeckung reicht bis in Tiefen zwischen $0,30 \text{ m} \leq t \leq 0,90 \text{ m}$ u. Gel.. Hierunter folgen bis zur maximalen Aufschlusstiefe von $t = 8,00 \text{ m}$ Sande, Beckenschluffe, sowie Geschiebelehm und -mergel in unregelmäßigen Schichtabfolgen sowie Einzelschichtdicken. Die Bodenprofile von über den Neubaubereich verteilten Baugrundaufschlüssen sind nachfolgend eingefügt:

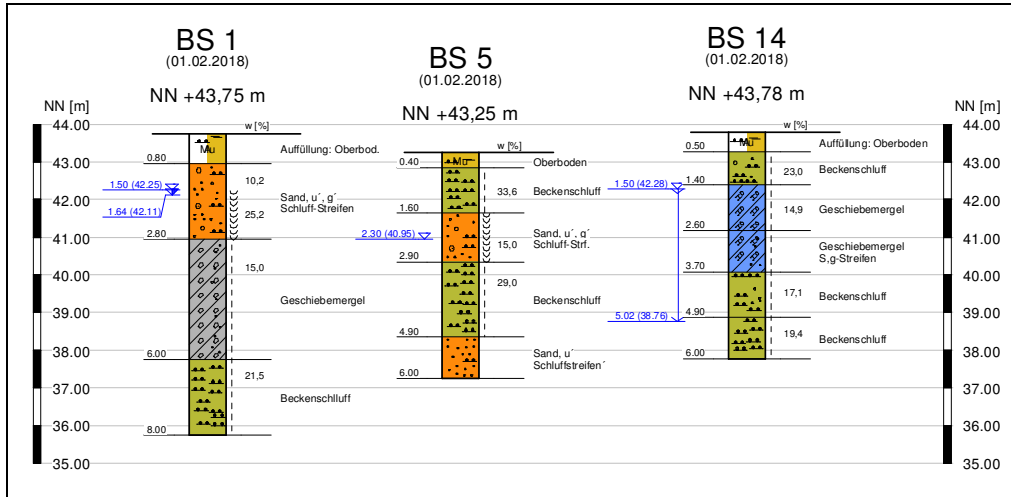


Abb. 4: Vereinfachte Bodenprofile vom Bereich des Baugeländes, M 1:200

Stauwasserstände innerhalb von direkt unterhalb des Oberbodens anstehenden Sanden wurden in Tiefen zwischen $1,20 \text{ m} \leq t \leq 1,64 \text{ m}$ u. Gel. eingemessen. Daneben wurden innerhalb der bindigen, gering wasserdurchlässigen Bodenschichten Stau- und Schichtenwasserstände in unterschiedlichen Tiefenlagen eingemessen.

Die geotechnischen Kennwerte sind in Abschnitt 7 aufgeführt.

Die unterhalb der Oberbodens anstehenden Bodenschichten aus Beckenschluff, Sand sowie Geschiebelehm und -mergel sind für den geplanten überwiegend 1-geschossigen und in einem kleinen Teilbereich auch 2-geschossigen Neubau unter bestimmten Voraussetzungen als Gründungsträger geeignet zu bewerten. Hierbei ist insbesondere dem sehr ungleichmäßigen Baugrundaufbau und dem hieraus resultieren Setzungsverhalten Rechnung zu tragen.

Die Beckenschluffe sind gegenüber dem Sand und dem Geschiebelehm und -mergel deutlich stärker zusammendrückbar. Zur Vergleichmäßigung von Setzungen und zur Minimierung von Setzungsdifferenzen empfehle ich nachfolgende Gründungsausführung (s. Abschnitt 10):

- Ausführung der Gründung auf einer durchgängigen, elastisch gebettet berechneten Sohlplatte.
- Unterhalb der Bauwerkssohle Einbau einer wenigstens $d \geq 0,5 \text{ m}$ dicke Sandausgleichsschicht.
- Im Bereich von BS 4 - BS 5 - BS 6: Erhöhung dieser Sandausgleichsschicht auf $d = 0,75 \text{ m}$ wenigstens bis zum halben Abstand zu den nächstgelegenen Aufschlüssen. Bei einer in diesem Geländebereich gelegenen 2-geschossigen Bauweise: Erhöhung der Schichtdicke dieser Sandausgleichsschicht auf $d = 1,0 \text{ m}$.
- Eine in einem Teilbereich geplante 2-geschossiger Ausbau sollte möglichst in einem Geländebereich außerhalb der Aufschlüsse BS 4 – BS 6 vorgesehen werden.

Für eine elastisch gebettet berechnete Sohlplatte besteht ohne weiteren Nachweis ausreichende Grundbruchsicherheit.

Bei Ausführung der Gründung wie oben beschrieben sind die Setzungen in nachfolgenden Größen zu erwarten:


- 1-geschossige Bauweise: Setzungen $0,5 \leq s \leq 1,6$ cm
2-geschossige Bauweise: Setzungen $1,0 \leq s \leq 2,5$ cm.
(abhängig von dessen Lage)

Nach Vorlage der Bauwerkslasten ist das Verformungsverhalten detailliert rechnerisch zu überprüfen. Angaben zu den zu erwartenden Setzungsdifferenzen sowie zu den Bettungsmoduln können dann ebenfalls erfolgen.

Für eine Vorbemessung der Sohlplatte können die Bettungsmoduln zunächst wie folgt angesetzt werden:

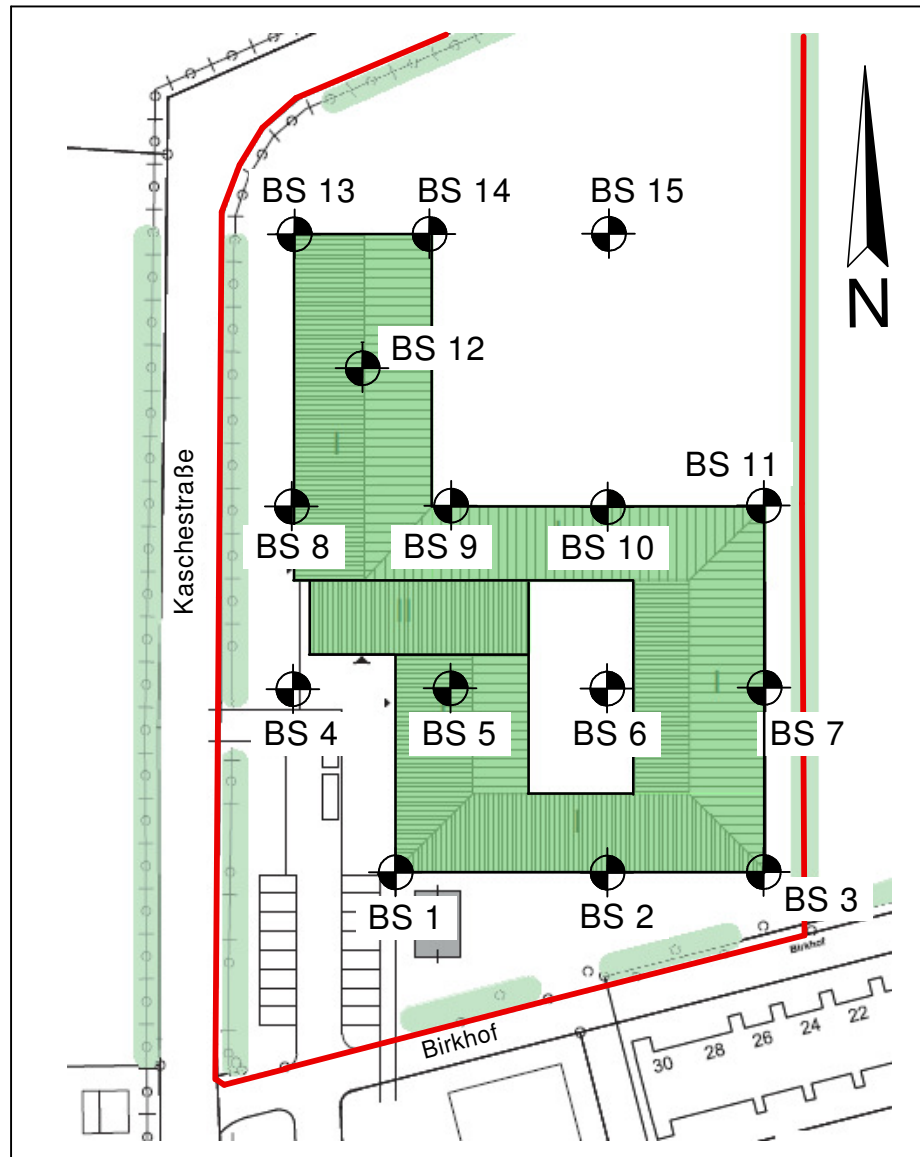
- unterhalb der Außenwände: im Bereich BS 4 – BS 6: $k_s = 6,0 - 8,0$ MN/m³
 übrige Bereiche: $k_s = 10,0 - 13,0$ MN/m³
- innenliegende Bereiche: im Bereich BS 4 – BS6 : $k_s = 3,0 - 4,0$ MN/m³
 übrige Bereiche: $k_s = 5,0 - 8,0$ MN/m³.


Hinweise zur Herstellung von Gräben und Baugruben sowie zu den Trockenhaltungsmaßnahmen im Bau- und Endzustand sind in den Abschnitten 13 und 14 aufgeführt.


Dipl.-Ing. Inge Widell

Lageplan, M 1:1.000

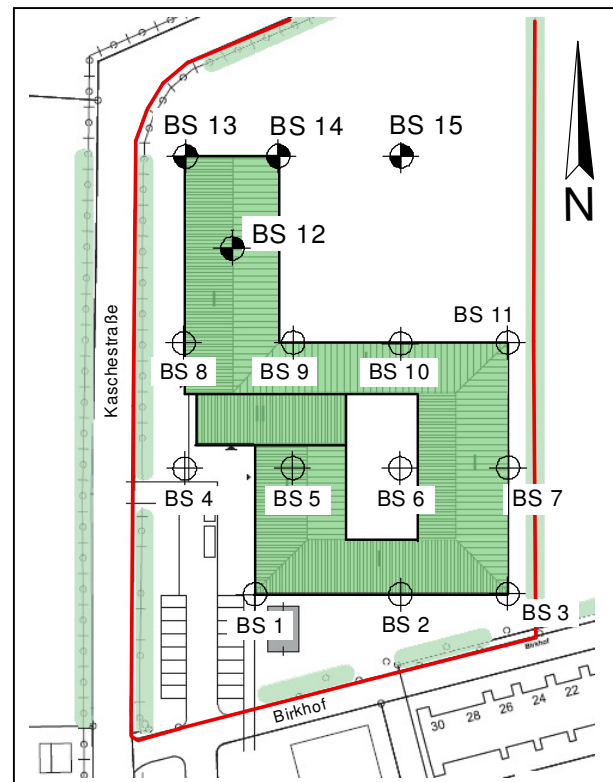
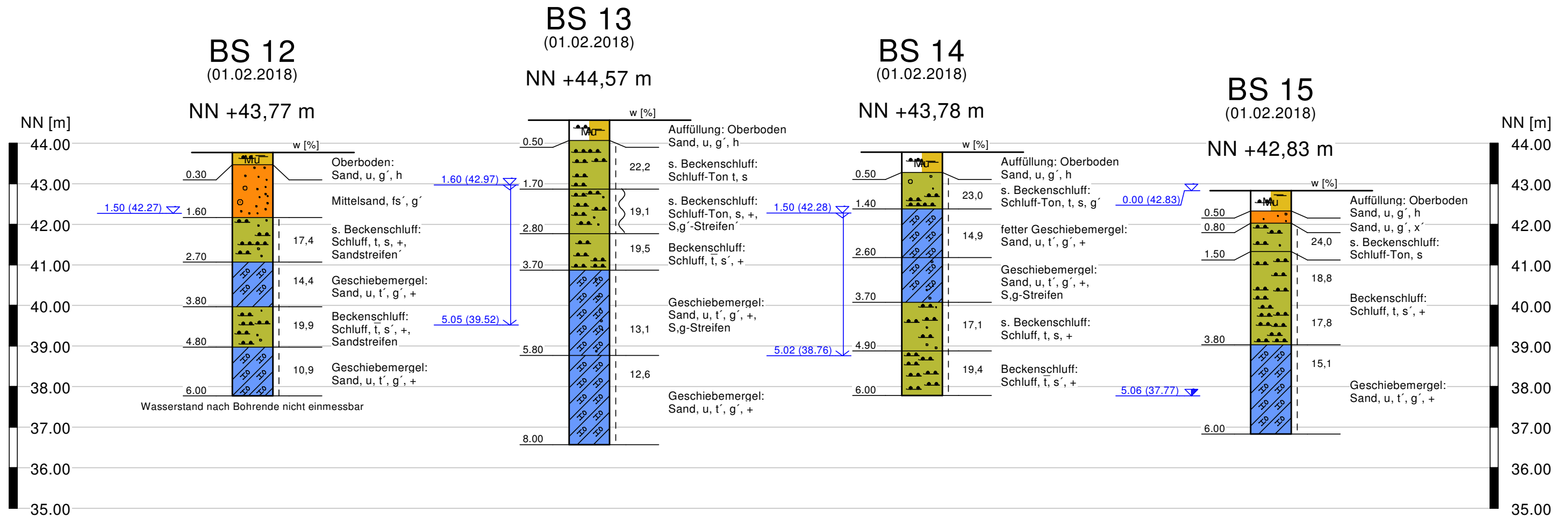
Datum: 15.02.2018 Wi



Legende:  BS 1 - BS 15: Kleinrammbohrungen



	s. Anlage 1198/2018 -
BS 12 - BS 15	2
BS 8 - BS 11	3
BS 4 - BS 7	4
BS 1 - BS 3	5

Bodenprofile M 1:100

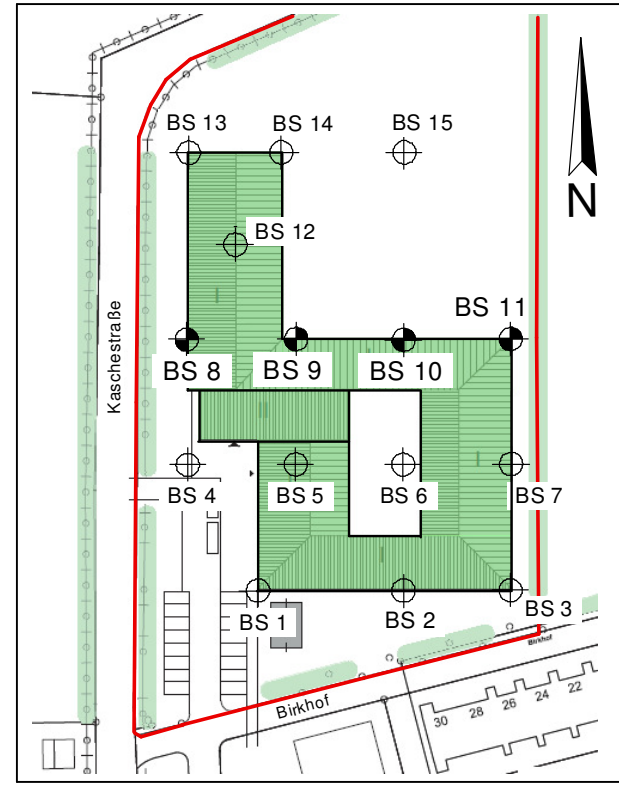
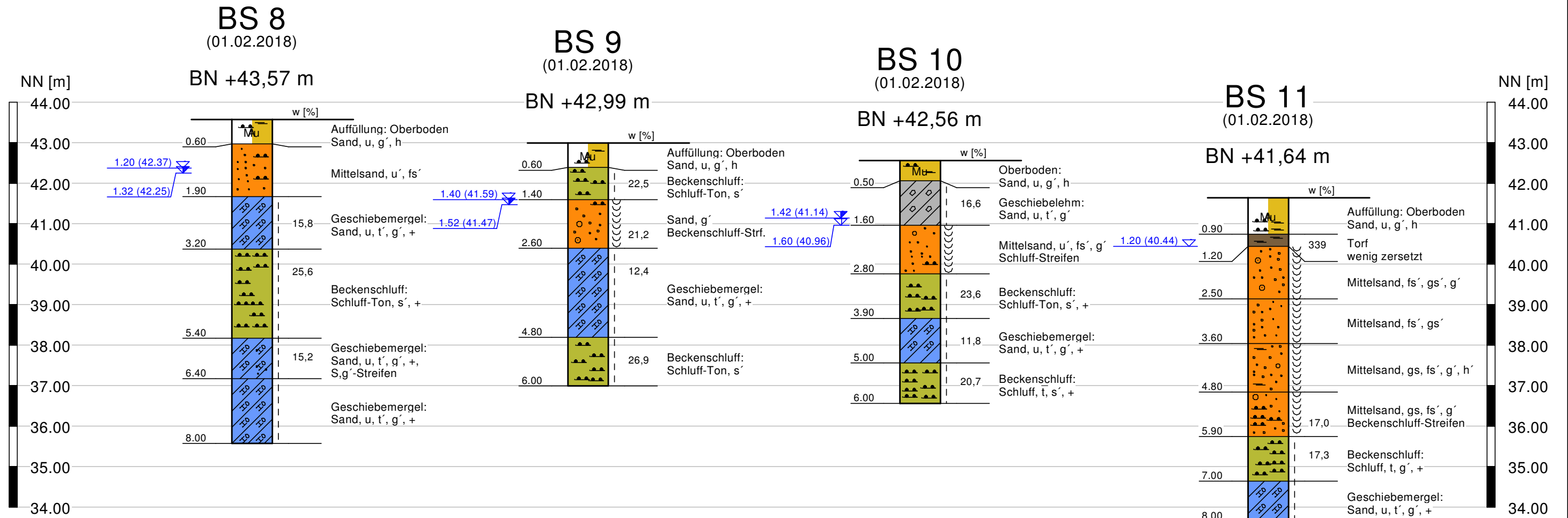


Übersichtslageplan ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt
Lageplan der Baugrundaufschlüsse s. Anl. 1198/2018 - 1

 <p>Widell von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</p>	<p>Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p>	 <p>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</p>	Projekt-Nr.: 1198/2018
			Anlage: 2
<p>Neubau Wohnstätte Kaschestrabe, 24999 Wees</p> <p>Übersichtslageplan und Bodenprofile BS 12 - BS 15</p>			Maßstab: M 1:100 / o.M.
			Datum: 15.02.2018
			geändert:
			Datei: Anlage-2

Bodenprofile M 1:100

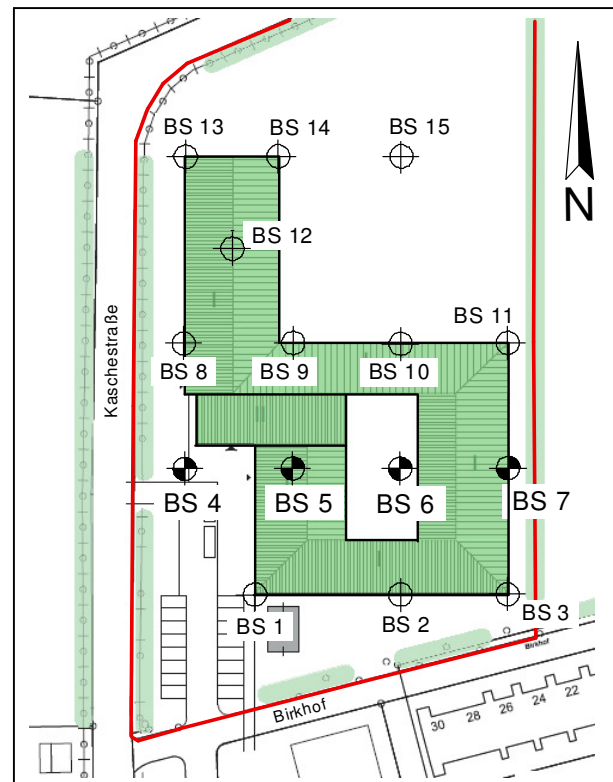
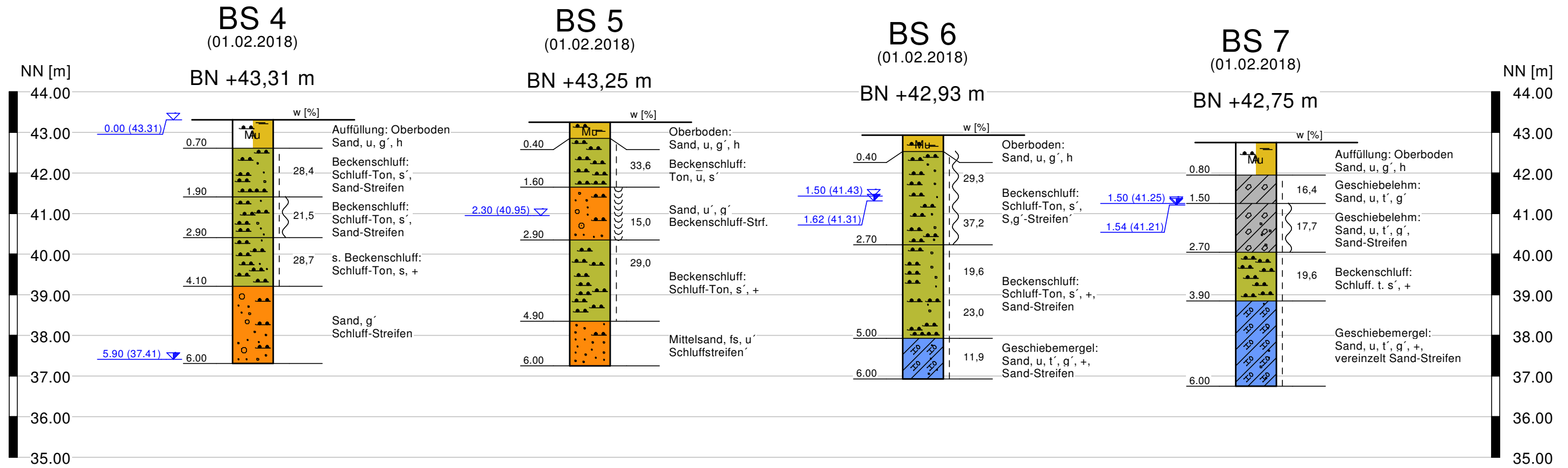


Übersichtslageplan ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt
Lageplan der Baugrundaufschlüsse s. Anl. 1198/2018 - 1



 <p>Widell von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</p>	<p>Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p>	 <p>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</p>	Projekt-Nr.: 1198/2018
			Anlage: 3
<p>Neubau Wohnstätte Kaschestraße, 24999 Wees</p> <p>Übersichtslageplan und Bodenprofile BS 8 - BS 11</p>			Maßstab: M 1:100 / o.M.
			Datum: 15.02.2018
			geändert:
			Datei: Anlage-3

Bodenprofile M 1:100

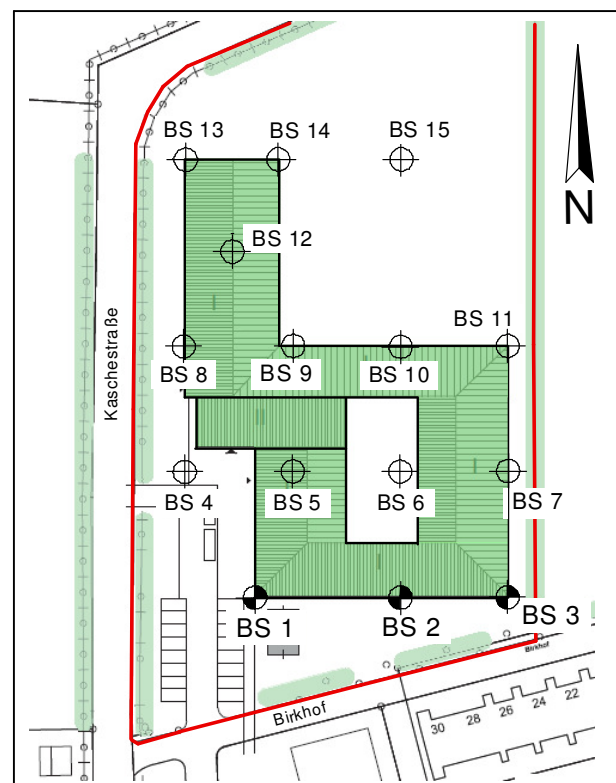
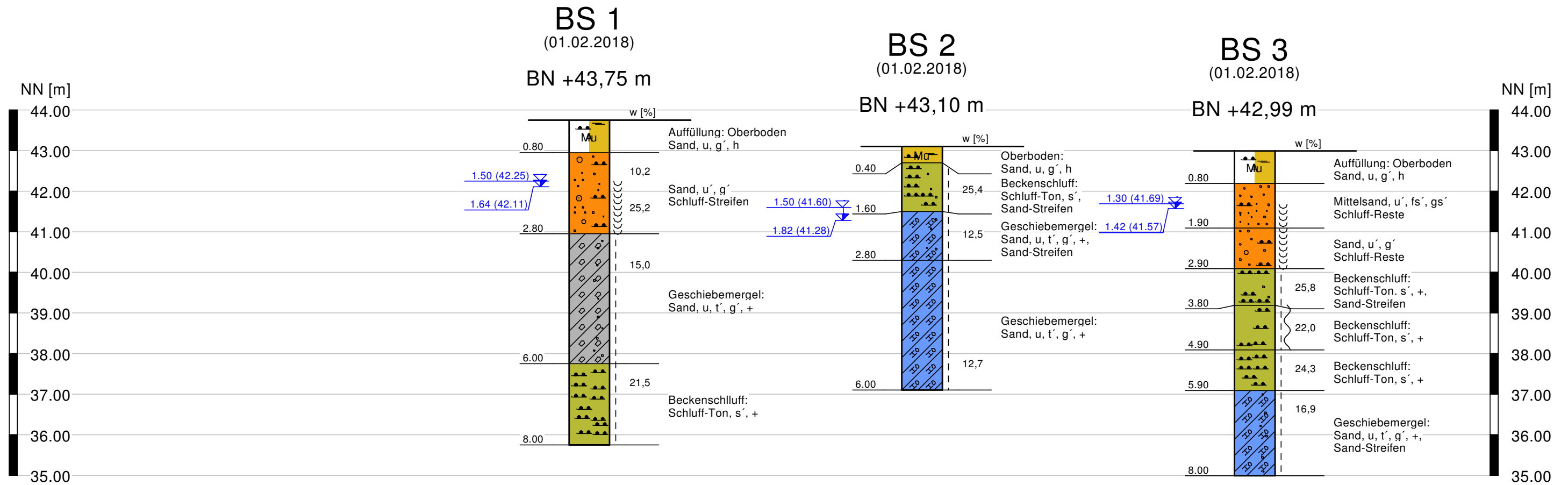


Übersichtslageplan
ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt
Lageplan der Baugrundaufschlüsse s. Anl. 1198/2018 - 1



 <p>Widell von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</p>	<p>Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p>	 <p>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</p>	Projekt-Nr.: 1198/2018
			Anlage: 4
<p>Neubau Wohnstätte Kaschestraße, 24999 Wees</p> <p>Übersichtslageplan und Bodenprofile BS 4 - BS 7</p>			Maßstab: M 1:100 / o.M.
			Datum: 15.02.2018
			geändert:
			Datei: Anlage-4

Bodenprofile M 1:100



Übersichtslageplan
ohne Maßstabsangabe

Legende zu den Bodenprofilen s. Beiblatt
Lageplan der Baugrundaufschlüsse s. Anl. 1198/2018 - 1

 <p>Widell von der IHK zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige</p>	<p>Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel. 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795</p>	 <p>Von der IHK zu Lübeck öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Gründungsbereich</p>	Projekt-Nr.: 1198/2018
			Anlage: 5
<p>Neubau Wohnstätte Kaschestraße, 24999 Wees</p> <p>Übersichtslageplan und Bodenprofile BS 1 - BS 3</p>			Maßstab: M 1:100 / o.M.
			Datum: 15.02.2018
			geändert:
			Datei: Anlage-5

Datum: 15.02.2018 Wi

Legende gemäß DIN 4023

Konsistenzen			
klüftig		Ton	
fest		Schluff	
halbfest - fest		Feinsand	
halbfest		Mittelsand	
steif - halbfest		Grobsand	
steif		Feinkies	
weich - steif		Mittelkies	
weich		Grobkies	
breiig - weich		Steine	
breiig		Torf	
naß			

4,45	▼	GW Ruhe
30.04.02		
4,45	▼	GW Bohrende
30.04.02		
4,45	▼	GW angebohrt
30.04.02		
4,45	▼	versickert
30.04.02		

Bodenartenkürzel:

G, g	=	Kies, kiesig
S, s	=	Sand, sandig
GS, gs	=	Grobsand, grobsandig
MS, ms	=	Mittelsand, mittelsandig
FS, fs	=	Feinsand, feinsandig
U, u	=	Schluff, schluffig
T, t	=	Ton, tonig
H, h	=	Humus, humos
o	=	organisch
A	=	Auffüllung
Mu	=	Oberboden
X, x	=	Steine, steinig
(+)	=	kalkhaltig

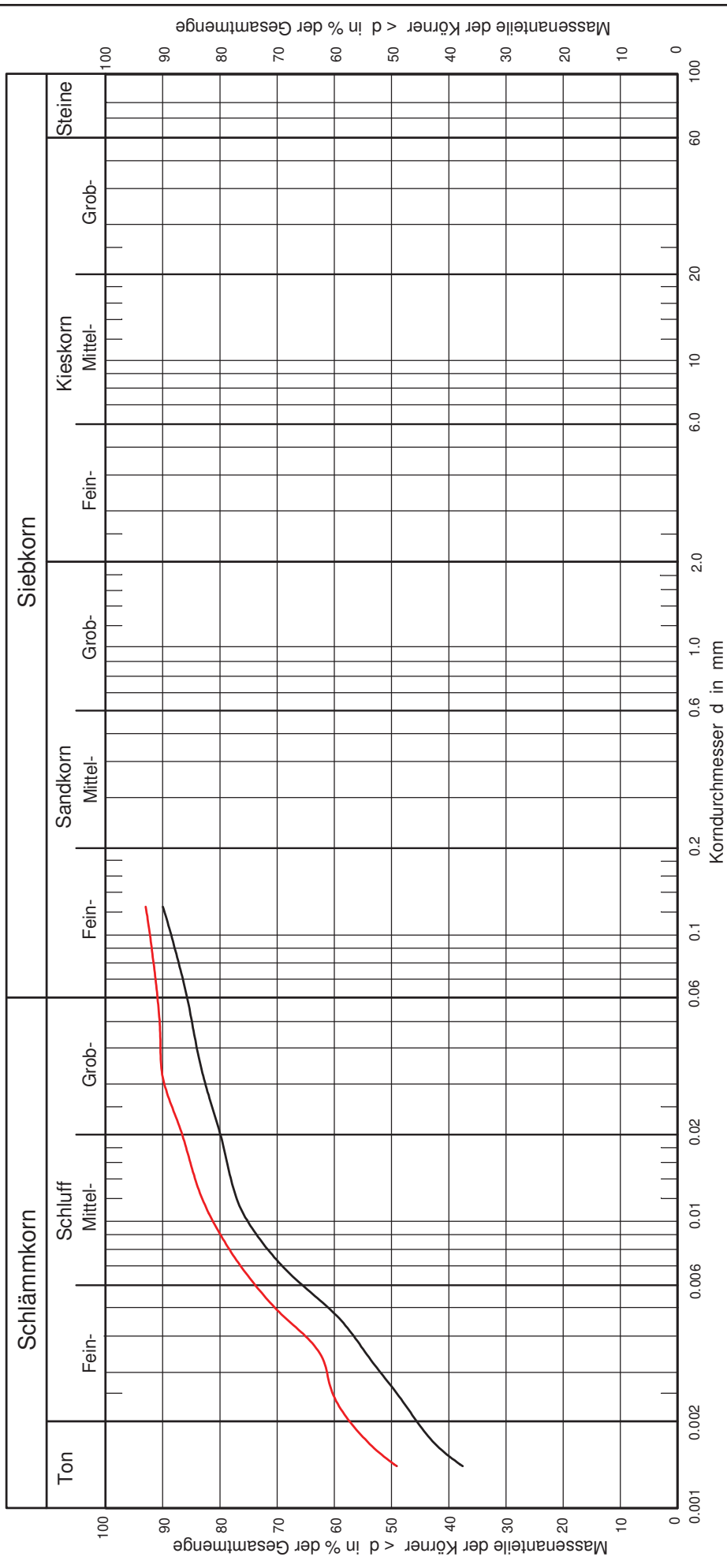
Beimengungen:


ū	=	Massengewichtsanteil	m > 30 %
u	=	Massengewichtsanteil	15 % < m < 30 %
u'	=	Massengewichtsanteil	5 % < m < 15 %

w [%]	=	Wassergehalt gem. Laborversuch
vgl [%]	=	Glühversuch gem. Laborversuch

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

WI 06/02



 <p style="font-size: small; text-align: center;">von der IfH zu Lübeck öffentl. best. und vereidigte Sachverständige für Baugrunduntersuchung und -beurteilung, Grundwasserfragen im Grundungsberreich</p>		Dipl.-Ing. Inge Widell Espenweg 26 24623 Großenaspe Tel.: 04327 / 140 794 Fax: 04327 / 140 795		
Projekt-Nr.: 1198/2018 Anlage: 6		Neubau Wohnstätte Kaschestraße, 24999 Wees Korngrößenverteilung		
Datum: 15.02.2018 WI		Datei: Anlage-6		
Signatur	Entnahme		Kornanalytische Probenansprache	U = d ₆₀ / d ₁₀
	Stelle	Tiefe (m u. Gel)		
—	BS 3	3,80 - 4,90	GP	Schluff und Ton, s', + (Beckenschluff)
—	BS 5	0,40 - 1,60	GP	Ton, ū, s', + (Beckenschluff)