




Dipl.-Ing.  
Peter Neumann  
Baugrunduntersuchung  
GmbH & Co. KG  
Morienthaler Str. 6  
24340 Eckernförde  
Tel. 0 43 51 7136-0  
Fax 0 43 51 7136-71

Holger Knoll + Boris Kornienko  
Krückenkrug 40  
25536 Neumünster

 Gründungsmitglied  
des BD bohr

08.11.2021  
du/am

## **Bauvorhaben Nr. 282/21**

Bauvorhaben: Waabs, Erschließung B-Plan Nr. 39  
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung für Straßen und Rohrleitungen sowie Stellungnahme zur allgemeinen Bebaubarkeit und der Versickerungsfähigkeit

### **1 Vorgang**

Die B2K und dn Ingenieure GmbH plant die Erstellung des Bebauungsplan Nr. 39 der Gemeinde Waabs. Das Konzept sieht die Erschließung von zwei Teilflächen westlich (Rademacherweg) und östlich der Schmiedestraße (südlich Seestraße) vor. Um Aussagen zur allgemeinen Bebaubarkeit, zur Gründung der Erschließungsstraßen, Rohrleitungen und Schachtbauwerke sowie zu den ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen zu treffen, ist der Unterzeichner durch Holger Knoll und Boris Kornienko mit Schreiben vom 28.08.2021 beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der Erweiterungsflächen zu erkunden und auf der Grundlage dieser Baugrundaufschlüsse eine gutachterliche Stellungnahme zu erarbeiten. Die Lage der zu untersuchenden Flächen kann dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan entnommen werden. Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Lageplan, Gemeinde Waabs, OT Großwaabs, Rademacherweg, Vermessung, gesamt, Maßstab 1: 500, B2K und dn Ingenieure GmbH 28.07.2021.
- [U2] Lageplan, Bebauungsplan Nr. 39 der Gemeinde Waabs, Mögliche Erweiterung des Geltungsbereichs, Maßstab 1: 1.000, B2K und dn Ingenieure GmbH 08.07.2021.

### **2 Baugrund**

#### **2.1 Durchgeführte Untersuchungen**

Der Baugrundaufbau ist am 24.09.2021 im westlichen Bereich des geplanten B-Plans durch insgesamt vier Kleinbohrungen (BS I bis BS IV) und im östlichen Bereich durch insgesamt fünf

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG



Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 5) bis in Tiefen von 8,00 m (BS II bis BS IV, BS 1) und 6,00 m (BS 2 bis BS 5) unter Ansatzpunkt untersucht worden. Die Sondierbohrung BS I musste in einer Tiefe von 7,20 m unter GOK aufgrund eines Steinhindernisses abgebrochen werden.

Die Höhen der Ansatzpunkte wurden im Höhennetz DHHN 16 (NHN) bezogen eingemessen. Demnach liegen die Ansatzpunkte auf Höhenlagen zwischen + 12,32 m NHN (BS 5) und + 14,11 m NHN (BS III).

Die Lage aller Baugrundaufschlüsse kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind als Bohrprofile in den Anlagen 2.1 + 2.2 dargestellt.

Aus den Sondierbohrungen wurden insgesamt 70 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 und 4 entnommen, die im Erdbaulabor beurteilt und bewertet worden sind.

Darüber hinaus wurden an repräsentativen Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, deren Ergebnisse in Kap. 2.3 dargestellt und interpretiert werden. Die Ergebnisse dieser Versuche sind als Laborprotokolle in den Anlagen 3 - 5 beigefügt.

## 2.2 Baugrundaufbau

Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen haben ergeben, dass unterhalb von bis in eine maximale Tiefe von 0,90 m unter jeweiliger GOK vorhandenen Oberböden und Aufschüttungen bis zur jeweiligen Endteufe überwiegend bindige Böden (Schluffe, Geschiebelehm, Geschiebemergel) in Konsistenzen zwischen weichplastisch und halbfest anstehen. In den Aufschlüssen wurden zudem oberhalb bzw. innerhalb der bindigen Böden eingelagerte Sande angetroffen, bei denen es sich überwiegend um Fein- und Mittelsande mit wechselnden Anteilen der übrigen Kornfraktionen handelt.

Innerhalb der in den Aufschlüssen BS 3 – BS 5 und BS I oberflächennah erbohrten weich – steifplastischen und steif – weichplastischen Schluffe wurden bereichsweise organische Beimengungen und in den Aufschüttungen bereichsweise (BS 1 + BS 2) Ziegelreste festgestellt. Darüber hinaus wurden im Aufschluss BS 1 organische Beimengungen auch in den innerhalb der Geschiebemergel erbohrten Sanden angetroffen.

## 2.3 Bodenmechanische Laborversuche

### 2.3.1 Korngrößenverteilungen

Mit Hilfe von zwei kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 sind die Korngrößenverteilungen der Schluffe und der bindigen Geschiebeböden ermittelt worden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 3 entnommen werden.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen der bindigen Böden

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Kornanteile T/U/S/G [%]	Bodengruppe nach DIN 18196
BS 4 / 2	0,50 – 1,00	U, fs, t'	13,8 / 56,3 / 29,8 / -	UL
BS II / 3	1,10 – 1,80	S, $\bar{u}$ , t'	5,9 / 32,9 / 57,3 / 3,9	SU*

Kornanalytisch handelt es sich bei den untersuchten Bodenproben demzufolge um einen schwach tonigen, feinsandigen Schluff und um einen schwach tonigen, stark schluffigen Feinsand.

### 2.3.2 Wassergehalte

An insgesamt acht Bodenproben wurden die Wassergehalte der Schluffe und der bindigen Geschiebeböden nach DIN EN ISO 17892-1 im Erdbaulabor ermittelt. Die Ergebnisse sowie die unter Berücksichtigung der in Kap. 2.3.1 beschriebenen Kornverteilungsanalysen abgeleiteten Konsistenzen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 4 entnommen werden.

**Tabelle 2:** Ergebnisse der Versuche zur Bestimmung des Wassergehalts

Name	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	Konsistenz	Wassergehalt [%]
BS 3 / 3	0,60 – 0,80	Schluff	steif - weich	26,78
BS 4 / 2	0,50 – 1,00	Schluff	steif - weich	22,59
BS 5 / 2	0,40 – 0,60	Schluff	steif	17,63

Name	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	Konsistenz	Wassergehalt [%]
BS 5 / 5	1,30 – 1,80	Schluff	steif - weich	57,39
BS I / 2	1,00 – 2,00	Schluff	steif - weich	26,86
BS II / 3	1,10 – 1,80	Geschiebemergel	weich - steif	17,21
BS II / 4	1,80 – 3,00	Geschiebemergel	steif	16,66
BS IV / 1	0,40 – 1,20	Geschiebelehm	steif - weich	17,49

Aus den Versuchsergebnissen inklusive der in Kap. 2.3.1 beschriebenen Korngrößenverteilungen geht hervor, dass die Konsistenz der erkundeten Böden mit den Ergebnissen aus der Baugrunderkundung übereinstimmt.

### 2.3.3 Glühverlust

An insgesamt zwei Bodenproben aus den Schluffen wurden die Glühverluste nach DIN 18128 im Erdbaulabor ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 5 entnommen werden.

**Tabelle 3:** Glühverlust  $V_{gl}$  der Bodenproben

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Glühverlust $V_{gl}$ [%]	Humusgehalt	Klassifikation nach DIN EN ISO 14688-2
BS 3 / 3	0,60 – 0,80	Schluff	4,59	schwach humos	schwach organisch
BS 5 / 2	0,40 – 0,60	Schluff	2,53	schwach humos	schwach organisch

## 2.4 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Im Folgenden werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern als charakteristische Größen auf Grundlage der Bodenansprache, der Laborversuche und anhand von Erfahrungswerten aus weiteren Laborversuchen, die von vergleichbaren Böden vorliegen, zusammengestellt.

**Tabelle 4:** Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

Bodenart	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Wichte $\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Oberboden	für Gründungszwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Sand, locker	15,0	30,0	---	18,0 / 10,0
Sand, locker - mitteldicht	25,0	32,5	---	19,0 / 11,0
Sand, Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	---	19,0 / 11,0
Sand, Kiessand*, dicht	80,0	36,0	---	19,0 / 11,0
Schluff, weich - steif	8,0	21,5	5,0	19,0 / 9,0
Schluff, steif - weich	15,0	23,5	7,0	19,0 / 9,0
Schluff, steif	20,0	25,0	10,0	19,0 / 9,0
Geschiebelehm, weich - steif	8,0	26,0	7,5	20,0 / 10,0
Geschiebelehm, steif - weich	12,0	26,5	9,0	21,0 / 11,0
Geschiebelehm, steif	25,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich	7,0	26,0	7,5	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich - steif	10,0	26,5	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif - weich	25,0	27,0	11,5	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif	35,0	27,5	12,5	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, steif - halbfest	45,0	28,0	13,0	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, halbfest	60,0	29,0	15,0	22,0 / 12,0

\* Austauschboden

## 2.5 Wasserstände

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurde in den Sondierlöchern Wasser in Tiefen zwischen 1,20 m (BS 2, BS IV) und 4,20 m (BS 1) unter GOK festgestellt, was Wasserspiegellhöhen von + 9,11 m NHN bis + 11,73 m NHN entspricht. Dabei handelt es sich um innerhalb der bindigen Geschiebeböden in sandigen Einschüben vorhandenes Schichtwasser und um unter bindigen Deckschichten druckhaft anstehendes Grundwasser. In Abhängigkeit von anfallendem Niederschlag ist mit Schwankungen der Wasserstände um mehrere Dezimeter nach oben und unten zu rechnen. Oberhalb der bindigen Böden muss generell mit aufstauendem Wasser gerechnet werden, so dass Wasserstände bis auf Höhe GOK nicht ausgeschlossen werden können. Amtliche Grundwassermessstellen aus der mittelbaren Umgebung der Baufläche sind dem Unterzeichner nicht bekannt.

## 3 Allgemeine Bebaubarkeit, Versickerungsfähigkeit, Wege- und Leitungsbau

### 3.1 Allgemeine Bebaubarkeit

Genaue Angaben zur geplanten Bebauung (Parzellierung, Höhenlage, Bauweisen, Gründung etc.) liegen derzeit noch nicht vor. Die Lage der für eine Bebauung vorgesehenen Flächen ist dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Wie aus den in den Anlagen 2.1 + 2.2 dargestellten Bohrprofilen ersichtlich ist, stehen im Untersuchungsbereich unterhalb der oberflächennah erkundeten humosen Oberböden und Aufschüttungen bis zur Endteufe jeweils Schluffe und bindige Geschiebeböden und darin eingelagerte gewachsene Sande an.

Die angetroffenen gewachsenen Sande sowie die wenigstens steifplastischen Schluffe und bindigen Geschiebeböden stellen einen für eine Gebäudegründung ausreichend tragfähigen Baugrund dar. Demgegenüber sind die in beinahe allen Aufschlüssen in unterschiedlichen Schichtmächtigkeiten angetroffenen bindigen Weichschichten für Gründungszwecke nur bedingt geeignet, so dass - sofern nicht eine ausreichende Überdeckung aus vorgenannten gut tragfähigen Böden vorhanden ist - Zusatzmaßnahmen (z.B. teilweiser Bodenaustausch) erforderlich werden. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die humosen Oberböden und humosen Sande komplett auszukoffern und bis zur jeweiligen Gründungsebene gegen einen hoch zu verdichtenden Kiessandboden zu ersetzen sind.

Über Art und Umfang der für die Neubauten ggf. erforderliche Zusatzmaßnahmen ist durch den Baugrundsachverständigen jeweils im Einzelfall nach Durchführung weiterer Baugrunduntersuchungen zu entscheiden.

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus und der Grundwasserstände können die Baugruben für unterkellerte und nicht unterkellerte Gebäude überwiegend im Schutze einer offenen Wasserhaltung (Baugrubendrainage, Pumpensumpf, Pumpe) hergestellt werden. In Abhängigkeit von den örtlich vorhandenen Wasserständen und Baugrundverhältnissen sowie der vorgesehenen Gründungstiefe kann jedoch das Erfordernis einer geschlossenen Wasserhaltung (z.B. BS 5, BS III, BS IV) nicht ausgeschlossen werden.

Für die Gründung von Bauwerken sind jeweils gesonderte Baugrunderkundungen durchzuführen und detaillierte Gründungsgutachten zu erstellen.

### 3.2 Stellungnahme zur Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerungsanlagen sind nach Arbeitsblatt DWA A138 zu bemessen. Gemäß Arbeitsblatt DWA A138 sind Flächen mit bis in eine Tiefe von mind. 1,50 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand  $> 1,00$  m (Schachtversickerung:  $> 1,50$  m) zur Sohle der Versickerungsanlage für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Hydrogeologische Voraussetzung für den Einsatz von Versickerungsanlagen ist zudem ein Durchlässigkeitsbeiwert des Sickerraumes (ungesättigten Zone) zwischen  $k_{f1} = 1,0 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $k_{f2} = 1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Aus den Sondierprofilen in der Anlagen 2.1 + 2.2 ist ersichtlich, dass im Untersuchungsgebiet unterhalb der Oberböden und Aufschüttungen überwiegend bindige Böden oder schluffige Sande anstehen, die wegen ihrer geringen Durchlässigkeit ( $k_f \ll 1 \cdot 10^{-6}$  m/s) für eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet sind.

Eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wird daher im Untersuchungsgebiet voraussichtlich nicht möglich sein.

### 3.3 Stellungnahme zum Straßenaufbau

Wie aus den in den Anlagen 2.1 + 2.2 dargestellten Bohrprofilen ersichtlich ist, stehen bei den Kleinbohrungen im für die Gründung von Verkehrswegen relevanten Tiefenbereich ( $< 1,50$  m)

unterhalb der oberflächennah erkundeten gewachsenen oder umgelagerten humosen Oberböden und bindigen Aufschüttungen überwiegend bindige Böden weicher bis steifer Konsistenz und bereichsweise schluffige bis stark schluffige gewachsene Sande an.

Die unter den komplett abzutragenden humosen Oberböden und Aufschüttungen anstehenden gewachsenen schluffigen Sande, Schluffe und bindigen Geschiebeböden sind als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen. Der Oberbau ist gemäß RStO 12 Tafel 1 - 4 und Tabelle 8 durchzuführen. Die Anforderungen gem. RStO-12 an den  $E_{v2}$ -Modul auf der Oberkante Frostschutzschicht bzw. Unterbau / Untergrund und auf der Tragschicht sind durch Plattendruckversuche nachzuweisen. Die Prüfungen auf dem Rohplanum können ggf. in Eigenüberprüfung geschehen.

Für die Herstellung der Verkehrswege empfehlen wir den Aushub zunächst nur bis auf die für die Herstellung des frostsicheren Aufbaus gemäß RStO 12 erforderliche Aushubtiefe vorzunehmen und dann eine Prüfung des  $E_{v2}$ -Wertes durchzuführen. Auf dem Rohplanum ist vor Herstellung des Oberbaus ein  $E_{v2}$ -Wert von mindestens  $45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Bei Unterschreitung der Werte sind ggf. erforderliche Maßnahmen (z.B. Teilbodenaustausch, Einbau Geogitter) durch den Baugrundsachverständigen festzulegen.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurde im unmittelbaren Bereich der Fahrbahngründung kein Wasser festgestellt. Aufgrund der über den anstehenden bindigen Böden möglichen Stauwasserbildung empfehlen wir jedoch Drainagemaßnahmen vorzusehen.

### 3.4 Gründung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Angaben zu Gründungstiefen von Rohrleitungen und Schächten liegen derzeit noch nicht vor. Nach den durchgeführten Baugrundaufschlüssen ist davon auszugehen, dass in den Gründungssohlen überwiegend bindige Geschiebeböden in zwischen weichplastisch und steifplastisch variierenden Konsistenzen und im Bereich der Aufschlüsse BS 5, BS III und BS IV – abhängig von der Tiefenlage – darüber hinaus ggf. schwach schluffige Sande anstehen. Die Sande und wenigstens steifplastischen bindigen Geschiebeböden weisen für die Gründung von Rohrleitungen und Schächten ausreichende Tragfähigkeiten auf. Demgegenüber sind die in stark differierenden Tiefenlagen erkundeten bindigen Weichschichten für eine Gründung der Rohrleitungen und Schächte nur bedingt geeignet. Um für die Rohrleitungen und die Schächte weitestgehend gleichmäßige Auflagerbedingungen zu schaffen, müssen diese Böden





mindestens bis in eine Tiefe von 0,50 m unterhalb der Rohrsohlen und der Schächte ausgehoben und gegen hoch zu verdichtende Kiessande zu ersetzt werden.

Da die Rohrleitungen und Schächte nicht zu einer wesentlichen Lasterhöhung führen, sind Setzungen lediglich infolge der Wiederbelastung zu erwarten. Wiederbelastungen treten nur insoweit auf, wie der Boden sich während des Offenliegens des Leitungsgrabens durch Hebungen entspannen kann, und sind deshalb von der Dauer zwischen Leitungsgrabenaushub und -verfüllung abhängig. In einem Zeitraum von 1 bis 3 Monaten sind rd. 50 % der prognostizierten Hebungen zu erwarten. Unter dieser Annahme sind unter Berücksichtigung, dass bindige Weichschichten unterhalb der Rohrleitungen im Baugrund verbleiben, bei der Grabenverfüllung rechnerische Setzungen von rd. 0,5 – 1,0 cm zu erwarten. Darüber hinaus ist in den kommenden 10 – 20 Jahren mit zusätzlichen Setzungen durch Eigenkonsolidierung zu rechnen, die rechnerisch nicht quantifiziert werden können. Um ggf. auftretende kleinräumige Setzungsdifferenzen besser ausgleichen zu können, wird die zusätzliche Verlegung einer Verbundmatte (z. B. Combigrid 40/40 Q1/151 GRK 3) empfohlen, die gleichzeitig der Trennung zwischen eingebautem Material und anstehenden Weichschichten dient.

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus und der Grundwasserstände können die Baugruben für die Herstellung von Rohrleitungen und Schächten überwiegend im Schutze einer offenen Wasserhaltung (Baugrubendrainage, Pumpensumpf, Pumpe) hergestellt werden. In Abhängigkeit von den örtlich vorhandenen Wasserständen und Baugrundverhältnissen (z.B. BS 5, BS III, BS IV) sowie den vorgesehenen Gründungstiefen kann jedoch das Erfordernis einer geschlossenen Wasserhaltung nicht ausgeschlossen werden.

## **4 Technische Hinweise**

### **4.1 Baugrubendurchführung / Wasserhaltung**

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf bei Sanden, Oberböden und maximal weich- bis steifplastischen bindigen Geschiebeböden 45° nicht überschreiten. In wenigstens steif- bis weichplastischen bindigen Böden ist eine Böschungsneigung bis 60° zulässig.

Oberboden ist getrennt von anderen Bodenarten auszuheben, sachgerecht zwischenzulagern und einer Wiederverwendung als Oberboden zuzuführen. Angaben hierzu sind z. B. in DIN 19731 zu finden.

Innerhalb der Aushubsohlen ggf. anstehende Sande sind auf eine wenigstens mitteldichte Lagerung nachzuverdichten, um primär vorhandene bzw. aushubbedingte Auflockerungen zu beseitigen.

In den Baugrubensohlen anstehende bindige Böden sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser, vor Frosteinwirkung sowie vor dynamischer Belastung zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Aufgeweichte Böden sind durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen. Gefrorene Böden dürfen nicht überbaut werden.

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus und der Grundwasserstände können die Baugruben für die Gründung von Gebäuden, Rohrleitungen und Schächten sowie eines ggf. erforderlichen Bodenaustausches überwiegend im Schutze von offenen Wasserhaltungen (Baugrubendrainage, Pumpensumpf, Pumpe) hergestellt werden. In Abhängigkeit von den örtlich vorhandenen Wasserständen und Baugrundverhältnissen sowie den vorgesehenen Gründungstiefen kann jedoch das Erfordernis einer geschlossenen Wasserhaltung (verkieste Horizontaldrainagen oder KleinfILTERbrunnen, Vakuumpumpe) nicht ausgeschlossen werden (z.B. BS 5, BS III, BS IV).

#### 4.2 Bodenaustausch

Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, müssen die oberflächennah erkundeten humosen Oberböden und Aufschüttungen im Bereich von Bauwerken, der Erschließungsstraßen sowie der Rohrleitungen und Sohlen der Schachtbauwerke vollständig und ggf. vorhandene bindige Weichschichten zumindest teilweise ausgehoben und durch einen Kiessandboden ersetzt werden. Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von etwa 0 – 8 mm (Schluffanteile < 3 bis 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von  $U \cong 3$  haben. Die ggf. erforderlichen Austausch Tiefen sind mit dem Baugrundsachverständigen vor Ort abzustimmen.

Der Kiessand muss in Lagen von maximal 20 cm im Trockenen eingebracht und eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 - 5 Übergänge pro Lage mit einem mittleren Verdichtungsgerät erreicht werden.

Der Kiessand ist so einzubauen, dass von den Außenkanten der Gründungsflächen Lastabtragungen unter 45° im verdichteten Kiessand möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand, der verdichtet werden muss, aufgefüllt werden.

Zwischen den aufzubringenden Sanden und verbleibenden bindigen Weichschichten ist ggf. ein Geovlies anzuordnen, um eine Durchmischung beider Substrate zu verhindern.

#### 4.3 Verfüllung der Rohrgräben

Die Verfüllung der Rohrgräben hat mit einem verdichtungsfähigen Material (z. B. Kiessande gem. Abschnitt 4.2) zu erfolgen. Beim Aushub anfallende Sande mit einem geringen Feinkornanteil ( $\leq 5\%$ ) können ebenfalls als Rohrgrabenverfüllung verwendet werden. Gewachsene bindige Böden und Sande mit höheren Feinkornanteilen eignen sich im Regelfall nicht als Rohrgrabenverfüllung, können jedoch ggf. verbessert werden (z.B. Aufkalkung). Die Verfüllung muss lagenweise unter Verdichtung eingebracht werden.

#### 4.4 Baubegleitende Kontrollen

Die Verdichtung der im Rahmen eines Bodenaustausches sowie der Verfüllung von Rohr- und Leitungsgräben und Baugruben einzubauenden Böden und Baustoffe ist entsprechend den Anforderungen der jeweils gültigen Vorschriften durch leichte Rammsondierungen, dynamische und / oder statische Plattendruckversuche oder andere geeignete Verfahren zu überprüfen.

### 5 Zusammenfassung

Auf Grundlage von neun Kleinbohrungen und bodenmechanischen Laborversuchen wurde eine gutachterliche Stellungnahme zu den anstehenden Baugrundverhältnissen, zur allgemeinen Bebaubarkeit, zur Versickerungsfähigkeit, zur Gründung der Erschließungsstraßen sowie



zur Herstellung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken der untersuchten Bauflächen in Waabs (OT Großwaabs), B-Plan Nr. 39, erarbeitet.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass Gebäude nach einem begrenzten Bodenaustausch der humosen Deckschichten, Aufschüttungen und örtlich ggf. vorhandener bindiger Weichschichten voraussichtlich flach gegründet werden können. Die Straßen sowie die Rohrleitungen und Schachtbauwerke können nach Abtrag der humosen Oberböden und Aufschüttungen und gründlicher Nachverdichtung sandiger Aushubsohlen flach innerhalb gewachsener Böden bzw. grobkörniger Austauschböden gegründet werden. Aufgrund der überwiegend frostempfindlichen gewachsenen Böden ist ein frostsicherer Oberbau gemäß RStO 12 herzustellen. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei dem erkundeten Baugrundaufbau nicht möglich. Weitere Einzelheiten sind dem Abschnitt 3 des Gutachtens zu entnehmen.

Die technischen Hinweise in Abschnitt 4 sind zu beachten.

**Im weiteren Verlauf der Gründungsarbeiten zur Erschließung sind die Aushubsohlen durch einen Mitarbeiter der Fa. Neumann abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Eine ausreichende Verdichtung des stellenweise einzubringenden Kiessandersatzbodens ist bei Austauschmächtigkeiten von mehr als 0,5 m durch leichte Rammsondierungen nachzuweisen.**

**Nach Vorlage konkreter Planungsunterlagen zu den geplanten Baukörpern / Gebäuden sind für deren Gründung detaillierte Baugrunderkundungen und -begutachtungen durchzuführen.**

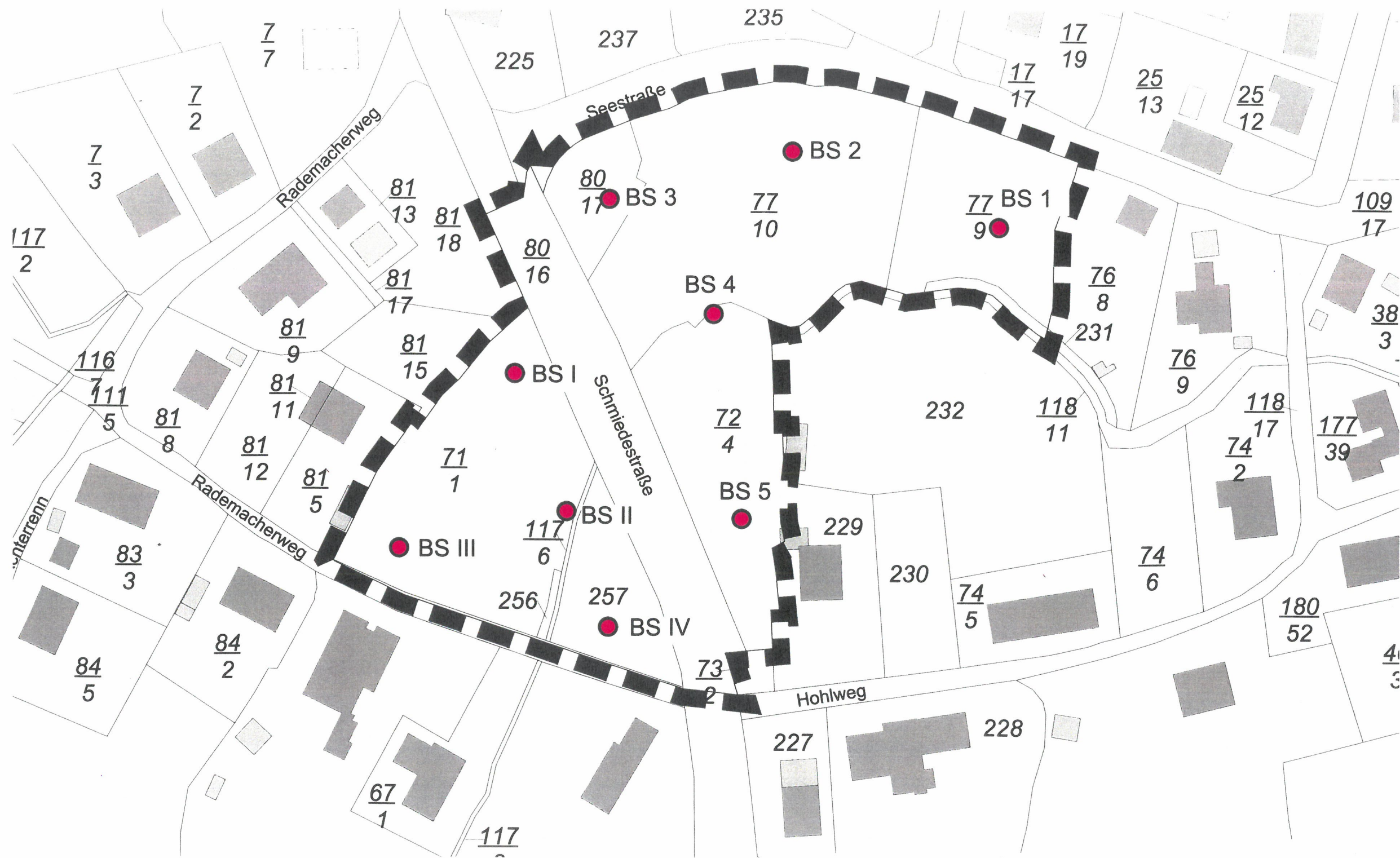
Für die Beantwortung evtl. noch auftretender Fragen sowie zur weiteren Beratung stehen wir gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann  
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

Sachbearbeiter

Alexander Maertins, Dipl.-Geol.

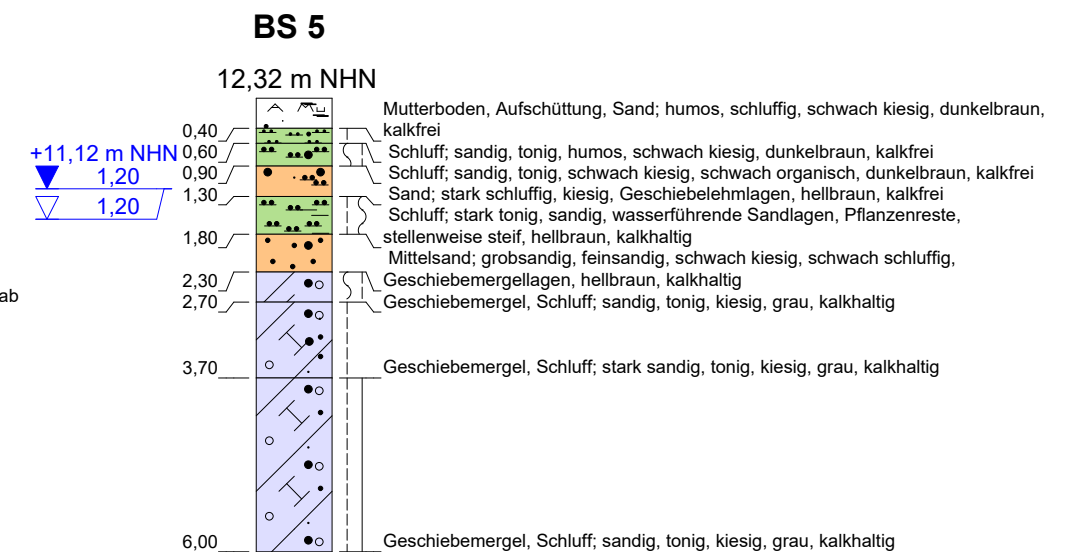
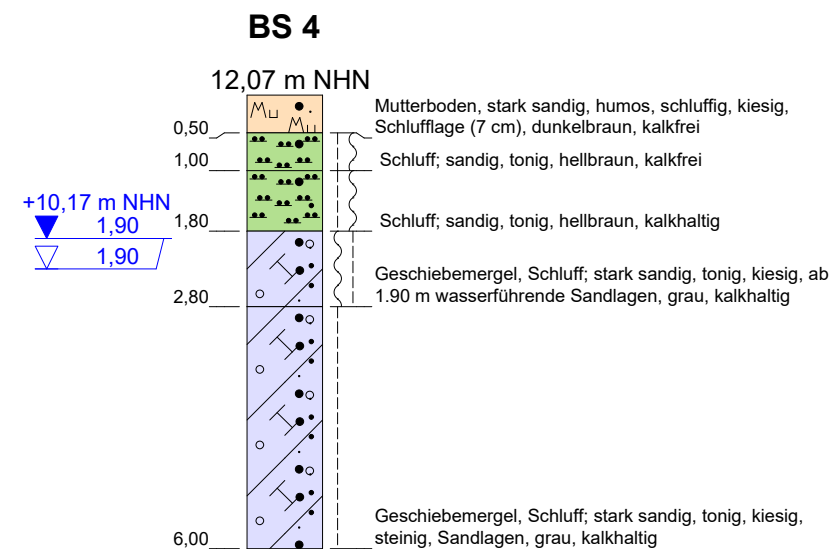
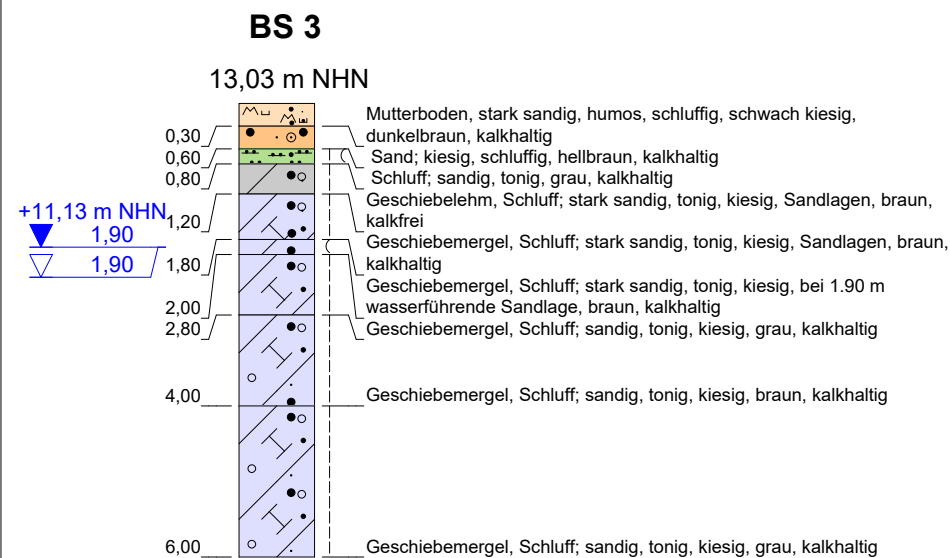
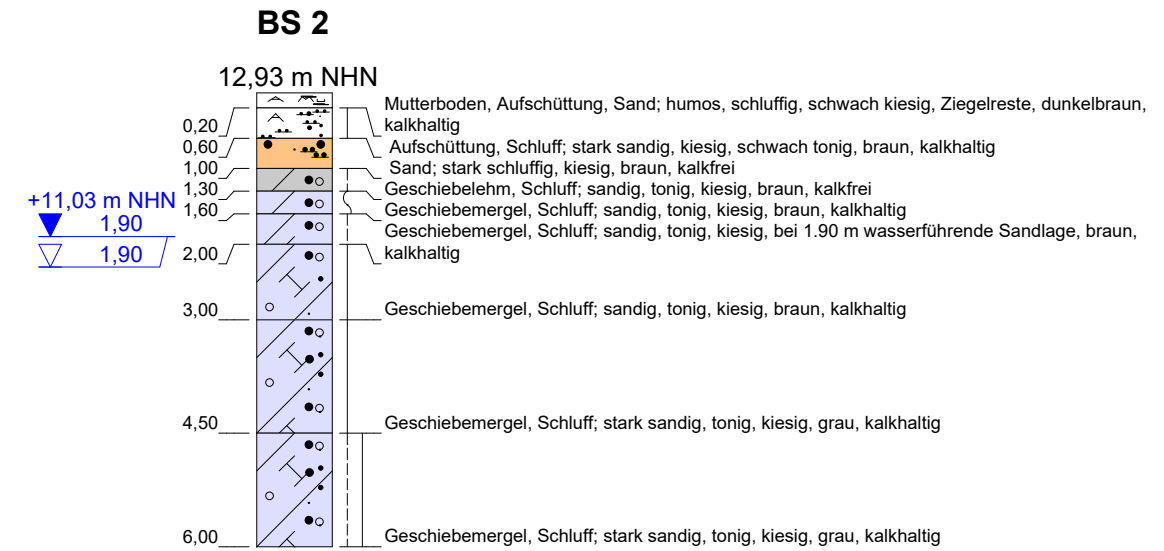
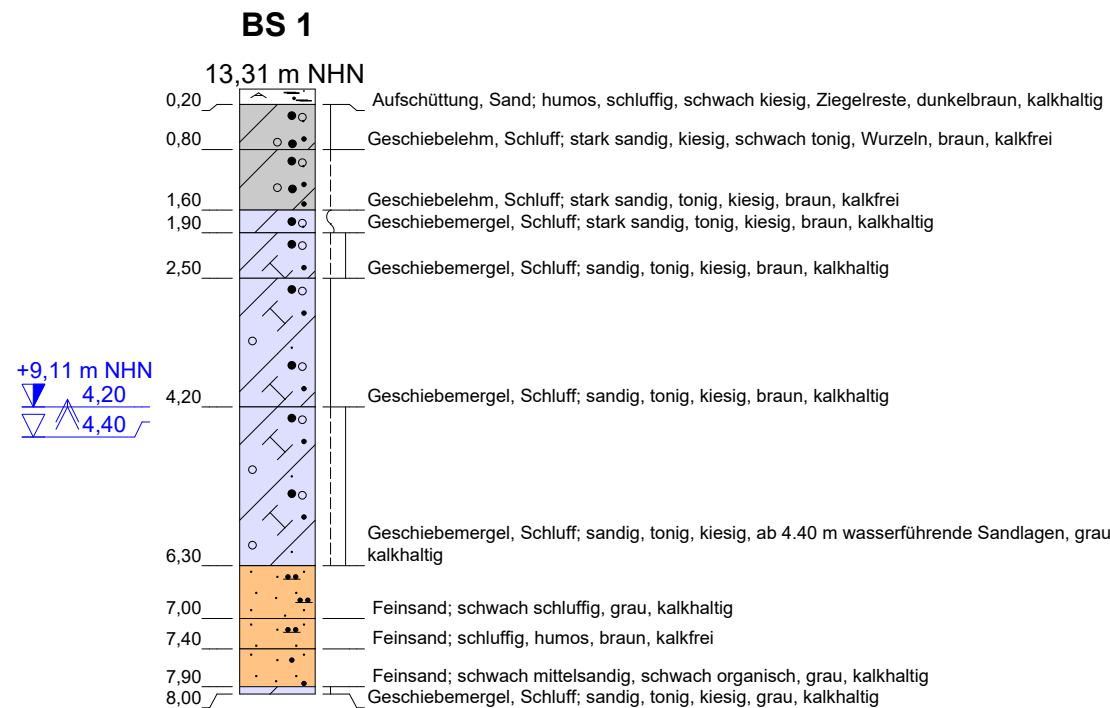
Stefan Duwe, Dipl.-Ing.



Bauvorhaben: Waabs, B-Plan Nr. 39	
Aktenzeichen: 282/21	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Herr Holger Knoll	
Datum: 24.09.2021	Maßstab: 1 : 1.000
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1

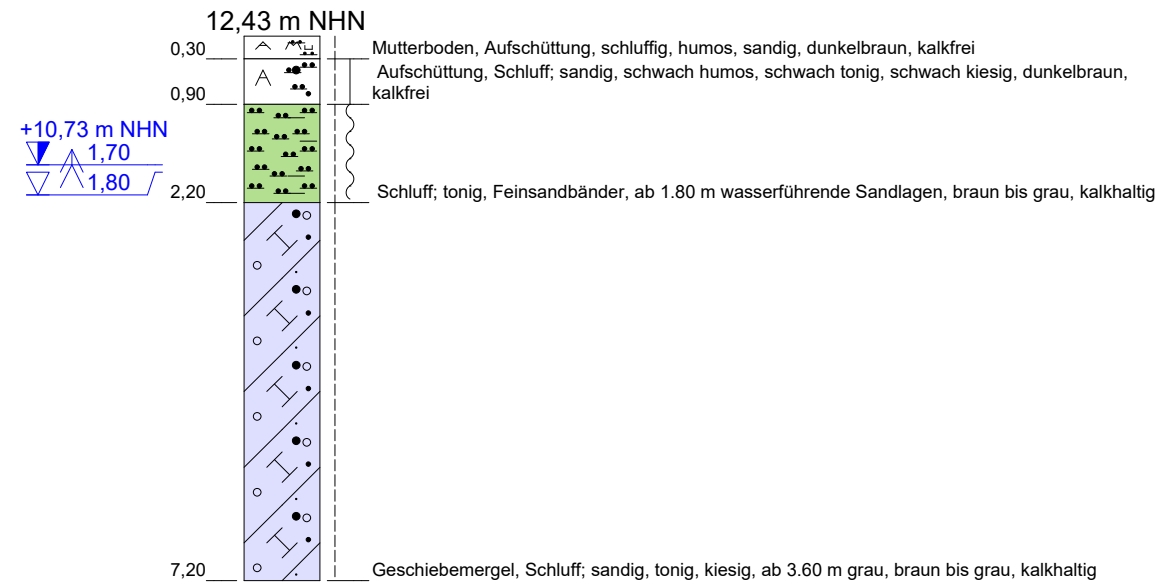


**NEUMANN  
BAUGRUND**  
 Marienthaler Str. 6  
 24340 Eckernförde  
 (+49) 4351 / 7136 0  
 neumann-baugrund.de



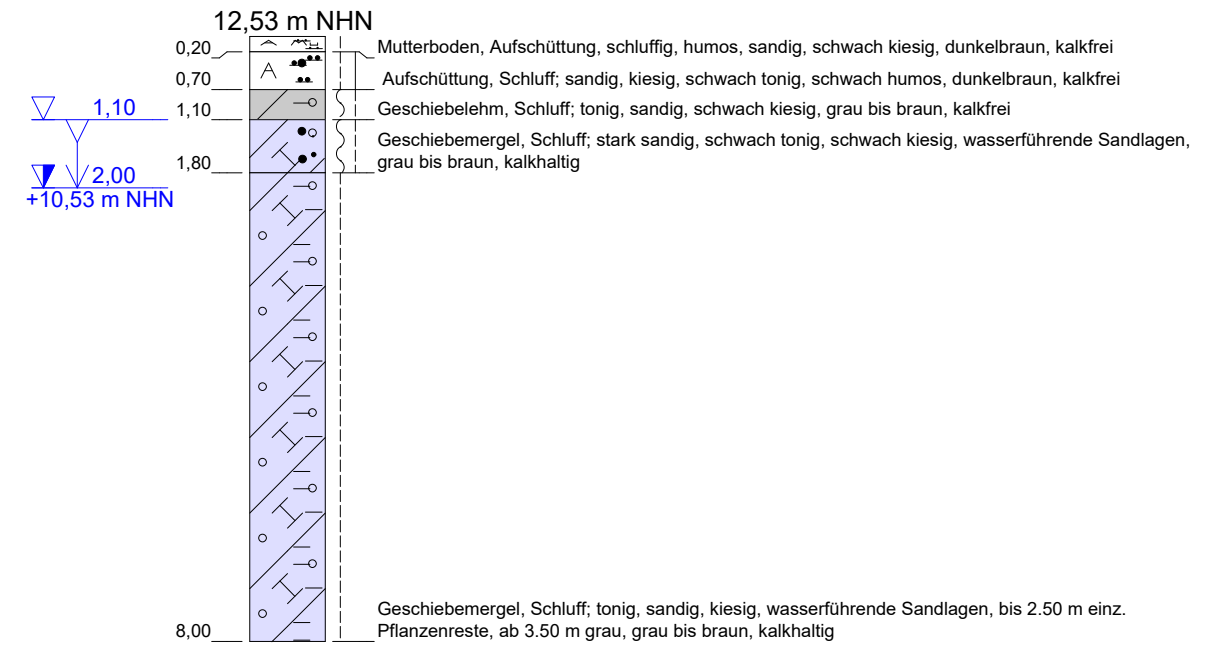
<b>Bauvorhaben: Waabs, B-Plan Nr. 39</b>	
<b>Aktenzeichen: 282/21</b>	
<b>Bezeichnung: Sondierprofile</b>	
<b>Auftraggeber: Herr Holger Knoll</b>	
Datum: 24.09.2021	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Sandra Litzendorf	Anlage 2.1

### BS I

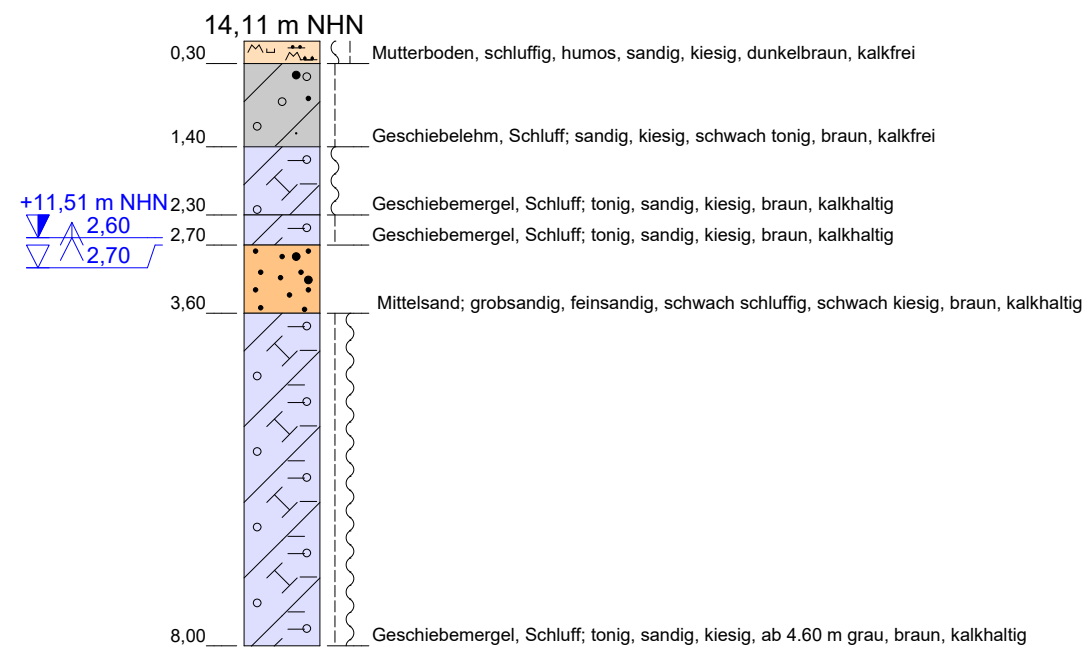


Sondierung abgebrochen!

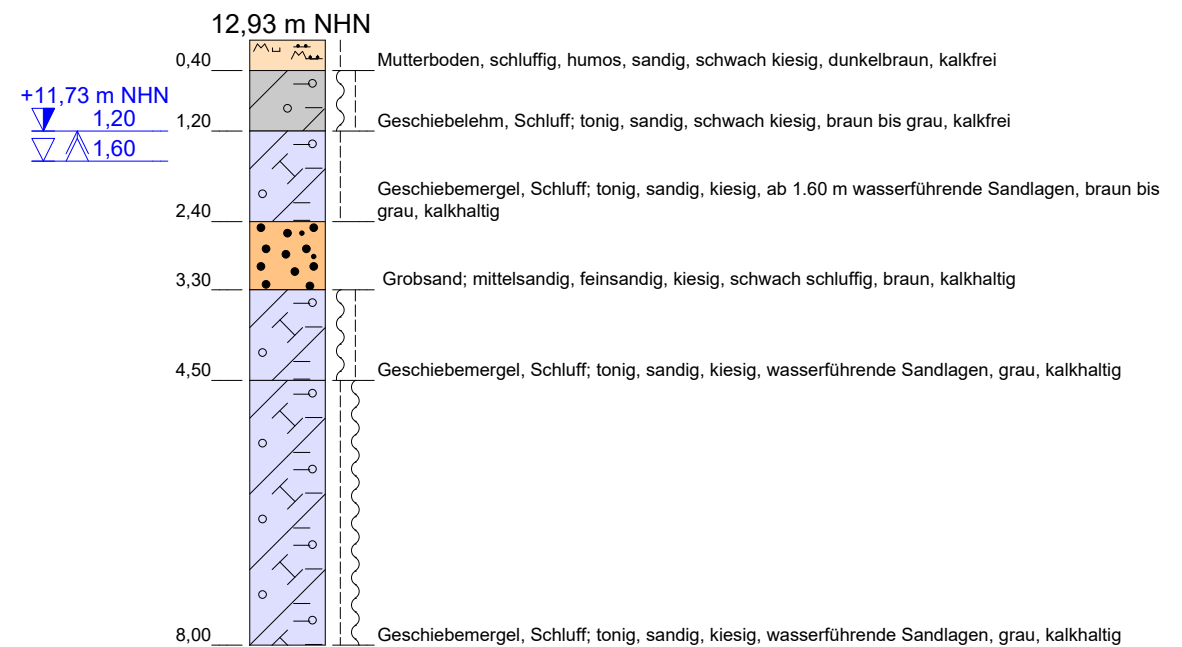
### BS II



### BS III



### BS IV



Bauvorhaben: Waabs, B-Plan Nr. 39

Aktenzeichen: 282/21

Bezeichnung: Sondierprofile

Auftraggeber: Herr Holger Knoll

Datum: 24.09.2021

Maßstab: 1 : 100

gezeichnet: Sandra Litzendorf

Anlage 2.2

**NEUMANN**  
**BAUGRUND**  
 Marienthaler Str. 6  
 24340 Eckernförde  
 (+49) 4351 / 7136 0  
 neumann-baugrund.de



**NEUMANN  
BAUGRUND**  
 Marienthaler Str. 6  
 24340 Eckernförde  
 (+49) 4351 / 7136 0  
 neumann-baugrund.de

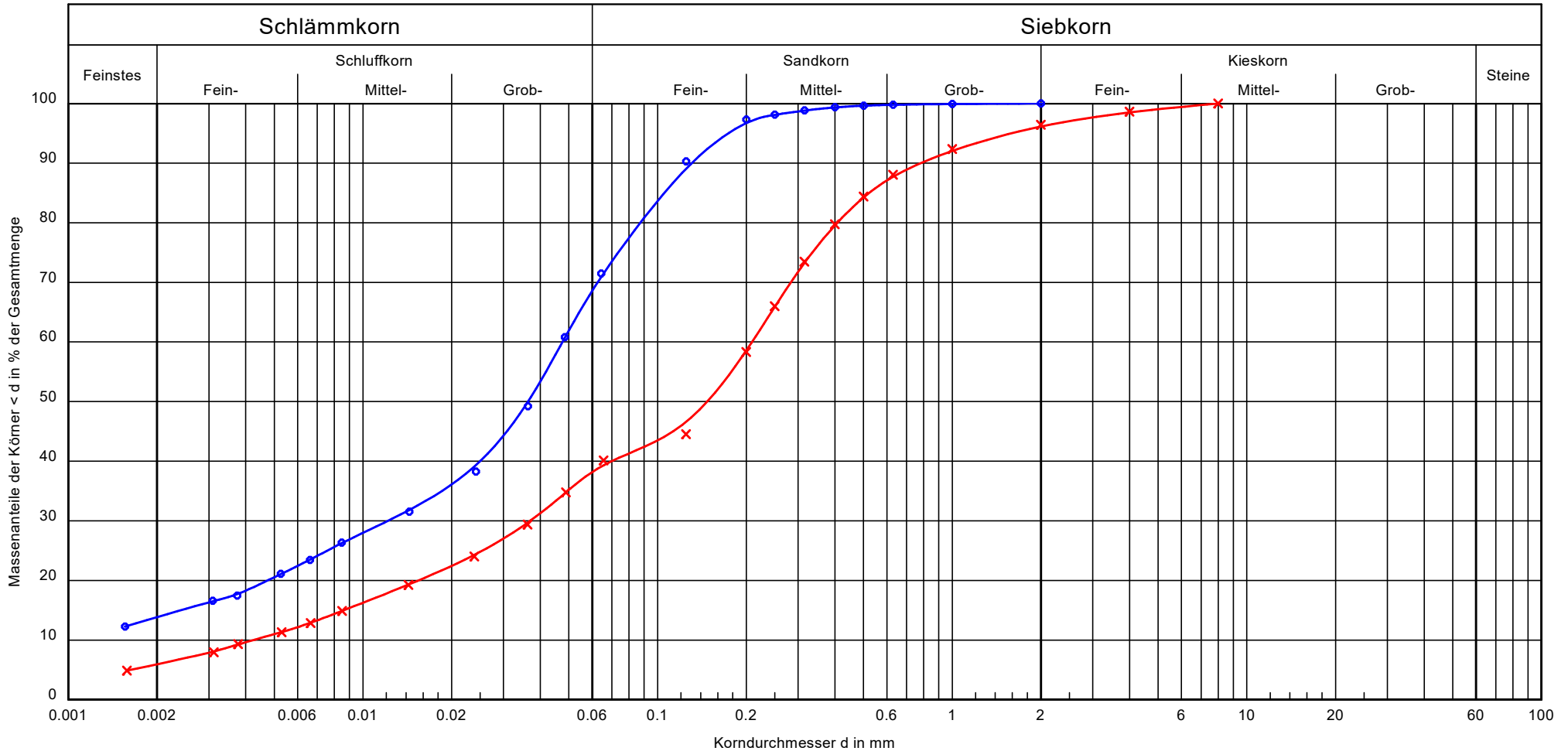
# Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Waabs, B-Plan Nr. 39

Bemerkungen:

Bearbeiter: hi

Datum: 04.11.2021



Bezeichnung:			Prüfungsnummer: Probe entnommen am: 09/21 Art der Entnahme: gestörte Probe Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse	Bericht: 282/21 Anlage: 3
Bodenart:	U, fs, t'	S, ū, t'		
Tiefe:	0,5-1,0m	1,1-1,8m		
Entnahmestelle:	BS 4/2	BS II/3		
T/U/S/G [%]:	13.8/56.3/29.8/ -	5.9/32.9/57.3/3.9		



## Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

### Waabs, B-Plan Nr. 39

Bearbeiter: hi

Datum: 04.11.2021

Prüfungsnummer: 282/21

Entnahmestelle: s. unten

Tiefe: s. unten

Bodenart: s. unten

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 09/21

Bodenart:	U	U	U	U
Probenbezeichnung:	BS 3/3 0,6-0,8m	BS 4/2 0,5-1,0m	BS 5/2 0,4-0,6m	BS 5/5 1,3-1,8m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	155.11	152.86	153.23	181.51
Trockene Probe + Behälter [g]:	132.45	133.98	137.81	134.30
Behälter [g]:	47.85	50.39	50.34	52.04
Porenwasser [g]:	22.66	18.88	15.42	47.21
Trockene Probe [g]:	84.60	83.59	87.47	82.26
Wassergehalt [%]:	26.78	22.59	17.63	57.39

Bodenart:	U	Mg	Mg	Lg
Probenbezeichnung:	BS I/2 1,0-2,0m	BS II/3 1,1-1,8m	BS II/4 1,8-3,0m	BS IV/1 0,4-1,2m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	150.98	160.00	155.39	152.59
Trockene Probe + Behälter [g]:	129.76	144.68	140.25	137.43
Behälter [g]:	50.77	55.67	49.36	50.73
Porenwasser [g]:	21.22	15.32	15.14	15.16
Trockene Probe [g]:	78.99	89.01	90.89	86.70
Wassergehalt [%]:	26.86	17.21	16.66	17.49



**NEUMANN  
BAUGRUND**  
Marienthaler Str. 6  
24340 Eckernförde  
(+49) 4351 / 7136 0  
neumann-baugrund.de

Bericht: 282/21

Anlage: 5

## Glühverlust nach DIN 18 128

Waabs, B-Plan Nr. 39

Bearbeiter: hi

Datum: 04.11.2021

Prüfungsnummer: 282/21

Entnahmestelle: s. unten

Tiefe: s. unten

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U

Probe entnommen am: 09/21

Probenbezeichnung	BS 3/3		0,6-0,8m
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	50.92	64.23	62.61
Geglühte Probe + Behälter [g]	50.00	63.34	61.60
Behälter [g]	30.04	43.82	42.43
Massenverlust [g]	0.92	0.89	1.01
Trockenmasse vor Glühen [g]	20.88	20.41	20.18
Glühverlust [%]	4.41	4.36	5.00
Mittelwert [%]	4.59		

Probenbezeichnung	BS 5/2		0,4-0,6m
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	64.56	61.67	63.77
Geglühte Probe + Behälter [g]	64.08	61.14	63.22
Behälter [g]	43.90	41.03	43.47
Massenverlust [g]	0.48	0.53	0.55
Trockenmasse vor Glühen [g]	20.66	20.64	20.30
Glühverlust [%]	2.32	2.57	2.71
Mittelwert [%]	2.53		