

Veranlassung/ Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der o.a. Erschließung durch orientierende Feld- und Laboruntersuchungen zu erkunden, zu beschreiben, die Tragfähig- und die Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden hinsichtlich einer Wohngebietserschließung/-bebauung allgemein zu beurteilen.

Für die Bearbeitung wurde ein Übersichtslageplan/Skizze interner Vorentwurf vom 11.06.2020 M. 1:2.000 des Untersuchungsgebietes vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau, per E-Mail als pdf-Datei von dem Auftraggeber der Bauland Schleswig-Holstein Beteiligungs- GmbH, Bad Bramstedt, zur Verfügung gestellt.

Das nördlich der Lütjenburger Straße gelegene geplante Erschließungsgebiet, ist zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen ungenutzt bzw. gerade abgeerntet und an der Oberfläche grundsätzlich mit Oberboden abgedeckt. Das bewegte Gelände fällt in nördlicher Richtung um bis zu ca. 3,5m und in östlicher Richtung um bis zu ca. 2m ab. Das Erschließungsgebiet umfasst zwei Bauabschnitte, der 1. Bauabschnitt im östlichen Teil (ca. 3,3ha) und der 2. im westlichen Bereich (ca. 5,2ha) des Untersuchungsgebietes.

Nach Auswertung geologischer Karten befindet sich das Untersuchungsgebiet in einer Aufschüttungslandschaft (Grundmoräne) der Weichsel-Kaltzeit und ist geprägt von Geschiebelehm und –mergel mit glazifluviatilen Sanden und Kiesen.

Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 27.08. + 30.09.2020 an insgesamt achtzehn Untersuchungspunkten Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis maximal 5,0m unter der Ansatzhöhe ausgeführt.

Bezogen auf die Oberkante eines in der Zufahrtsstraße des Erschließungsgebietes B-Plan Nr. 44 „Mittelste Bohnrade“, südlich des Untersuchungsgebietes gelegenen Schachtdeckels, wurden die Ergebnisse der Felduntersuchungen, nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben, als farbige Bodenprofile zeichnerisch und höhengerecht, auf den beigefügten Anlagen 1 + 2 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind den nebenstehenden Lageplänen der Anlagen zu entnehmen. Rechts an den Profilen sind als Strichmarkierungen die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden dargestellt und links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an diesen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) und Glühverluste (n. DIN 18 128) in Masseprozent angegeben.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene und nach Durchsicht der geologischen Karten grundsätzlich zu erwartenden Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten eine 30 bis 40cm starke bindige und sandige Oberbodendeckschicht angetroffen.

Darunter folgen bis zur Erkundungsendteufe überwiegend Wechselagerungen von gewachsenen bindigen Geschiebeböden, gewachsenen Sanden und bindigen Beckenablagerungen sowie vereinzelt nacheiszeitliche, organische Böden.

Bei den bindigen gewachsenen Böden handelt es sich um entkalkten Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in steifer Zustandsform mit eingelagerten überwiegend nassen Sand-Streifen.

Die Sande setzen sich kornanalytisch aus schwach schluffigen, bis stark schluffigen, schwach mittelsandigen Feinsanden mit Schluff-Streifen und schwach schluffigen, z.T. schwach grobsandigen Fein- und Mittelsanden mit vereinzelt Schluff- und Mudde-/Torf-Streifen in, dem Bohrfortschritt nach, mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammen.

Die bindigen Beckenablagerungen wurden als entkalkter Beckenschluff (BU) und kalkhaltiger Beckenschluffmergel (BUM) mit nassen Feinsand- und Torf-Streifen sowie Pflanzenresten in weicher bis weich-steifer Konsistenz angesprochen.

Im Bereich der Bohrungen 1 und 2 wurden organische Böden in Schichtstärken von 0,3 bis 1,0m als mäßig zersetzter Torf und Torf-Mudde innerhalb der bindigen Beckenablagerungen festgestellt.

Die organoleptisch/sensorische Ansprache der gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Die im bodenmechanischen Labor ermittelten Wassergehalte der bindigen Böden bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen.

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden wurde vorerst verzichtet, da sie bei dieser Untersuchungsmethodik

keine Auffälligkeiten zeigten. Generell sollte zum Beginn der Baumaßnahme eine Klassifizierung nach LAGA-M20 erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen und/oder zur Entsorgung angedacht sind.

Von den Böden mit humosen Bestandteilen (Beckenschluff) sowie den organischen Böden (Torf, Mudde) wurden zur Feststellung der organischen Anteile die Glühverluste n. DIN 18 128 ermittelt. Demnach bzw. nach DIN EN ISO 14688-2:2013-12 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden) sind die Böden als schwach bis stark organisch zu bewerten (Klassifizierung n. DIN 2-6M.-% = schwach organisch, 6-20M.-% mittel organisch, >20M.-% stark organisch).

Von charakteristischen Bodenproben wurden, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners fünf Labormischproben zusammengestellt und an dieser die Körnungslinie durch vier Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) und eine Sieb-/Schlämmanalysen (n. DIN 18123-7) ermittelt, die als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 3 dargestellt sind.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus den beigelegten Anlagen 1 + 2 ersichtlich.

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde nach Beendigung der Feldarbeiten an den Untersuchungspunkten 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 in Tiefen von 1,6 bis 3,5m unter Geländeoberkante innerhalb der Sande hydraulisch korrespondierendes Grundwasser angetroffen. Ebenso ist eine hydraulische Verbindung zum östlich verlaufenden Mühlenbach zu vermuten.

Das festgestellte Grundwasser an den Punkten 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 11 wurde in gespannter Form unterhalb des bindigen/organischen Bodens angebohrt, dass hier entspannte Grundwasser wurde bei 1,5 bis 2,0m unter Gelände eingemessen.

An den Bohrpunkten 2, 12, 13, 14, 15 und 18 wurde Grundwasser in Tiefen von 1,2 bis 3,8m unter Gelände festgestellt. Dabei handelt es sich als auf bzw. in den bindigen/organischen, wasserundurchlässigen Bodenhorizonten aufgestautes Niederschlagswasser bzw. aus den nassen Sand-Streifen resultierendes eingestautes Wasser; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen und organischen Bodenschichten (BU, BUM, Lg, Mg, Torf, Mudde) lediglich eingeschränkt in den vorhanden Sand-Streifen möglich.

An den Bohrpunkten 16 und 17 wurde bis zur Endteufe kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser ermittelt.

Aufgrund von klimatischen bzw. witterungsbedingten Einflüssen ist mit einem Grundwasseranstieg/-abfall um bis zu 0,8m zu rechnen. Zusätzlich wird es bei ungünstigen regnerischen Witterungsbedingungen auf den bindigen und organischen Böden zu weiteren Stauwasserbildungen kommen.

Der Bemessungswasserstand wird demnach dem möglichen Stauwasserstand gleichgesetzt und ist bis auf die jeweilige Geländeoberkante zu berücksichtigen.

Kennzeichnende bodenmechanische Eigenschaften der Böden

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern. Der Oberboden ist nach DIN 18300:09.2016 ein eigener **Homogenbereich (O1)**; er ist in der Ausschreibung nach der DIN 18915:06.2017 (Entwurf, Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 18320:09.2016 (Landschaftsbauarbeiten) zu berücksichtigen.

Der bindige Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg) und Beckenschluff/-mergel (BU/BUM) sind ab weich-steifer Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigen jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Sie sind dem **Homogenbereich (B1)**, der sich ab der Unterkante des Oberbodens bis zur notwendigen Eingriffstiefe erstreckt, zuzuordnen.

Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) sind diese Böden sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18 130, Tab. 1) sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt und/ oder bei dynamischer Beanspruchung, z.B. durch Radlasten von Baufahrzeugen verlieren solche Böden infolge Gefügeveränderung ihre Festigkeit und weichen völlig auf. Ein Wiedereinbau im Leitungsrabenbereich ist grundsätzlich denkbar, sollte aber aufgrund der auf der Baustelle fehlenden ordnungsgemäßen Lagerkapazität (in Mieten vor Wassereintrag zu schützen) und der bodenmechanisch ungünstigen Einbaueigenschaften (Forderung: dünne Lagen $d < 15\text{cm}$, walkende Verdichtungsgerte, Einbau nur bis ca. 0,5m unter Straßenplanum, zu erstellende Einbauanweisung n. M3-Methode der ZTVE) ausgeschlossen werden.

In den bindigen Geschiebeböden ist insbesondere am Übergang zwischen den Sanden und dem Geschiebemergel/-lehm mit einem Anteil $\geq 30\text{M.-%}$ an Kiesen und Steinen bis zur Blockgröße zu rechnen; die auch in Linsenbildung (konzentrierter Anhäufung) anstehen können.

Die nacheiszeitlichen organischen Weichböden Torf bzw. die Mudde neigen unter neuer ständiger Last zu sehr starken und langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen mit

ausgeprägten Verformungen bzw. Setzungen. Aufgrund der Kornzusammensetzung hat dieser einen geringen inneren Reibungswinkel, ist schwach wasserdurchlässig sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Die Wasserleitfähigkeit liegt im Bereich von „sehr schwach bis schwach wasserdurchlässig“ (unter 10^{-8} - 10^{-6} m/s).

Der Torf und die Mudde werden ebenfalls in den **Homogenbereich (B1)**, der sich von der Unterkante bindige Böden bis zur notwendigen Eingriffstiefe/Schichtgrenze erstreckt, eingeteilt.

Die gewachsenen Sande sind grundsätzlich als tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus dem Rohbau bzw. den Verdichtungsarbeiten ein. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen, mit schwach durchlässig bis durchlässig (10^{-8} - 10^{-4} m/s) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem **Homogenbereich (B2)** (ab Uk. Oberboden/ bindige Böden bis zum Bemessungswasserstand/ Eingriffstiefe) und im wassergesättigten Zustand in den **Homogenbereich (B3)** zuzuordnen.

Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm alle vier angegebenen Homogenbereiche für die nicht gebundenen Erdstoffe zu definieren, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeunterkante bis zum Planum des Leitungsgrabens und Schachtbauwerkes bzw. Unterkante Fundamente für eine Bebauung) erstrecken.

Die anstehenden Böden sollten generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger und Hebezeuge insbesondere innerhalb der Baugrube sind, spätestens ab ca. 0,5m über der Aushubsohle (Empfindlichkeit der bindigen Böden), mit einem Kettenlaufwerk auszustatten. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte auch wendige Fahrzeuge (z.B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporäre Baustraßen anzulegen.

Eventuell muss das vorhandene Grundwasser in den Sanden des Homogenbereiches B3 vor dem Beginn der allgemeinen Erdbaumaßnahmen zur Herstellung der Gründungselemente/ Abdichtung mit einer offenen oder geschlossenen Grundwasserhaltung über Drainageleitungen/ eingefräste Dränagen und Pumpensümpfen mit Pumpen bzw. mit Vakuumpumpen abgesenkt und abgeleitet werden. Dabei ist das Erdplanum trocken zu halten und vor Frosteintrag zu schützen. Dennoch oberflächlich aufgeweichte Bodenbereiche sind durch grobkörnigen Boden (Sand-Kies-Gemisch n. DIN 18 196, $D_{Pr} \geq 98 \%$) zu ersetzen.

Der Bodenaushub im Bereich der bindigen Böden (Homogenbereich B1) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der bindige Boden in den Gründungsebenen nicht gestört wird. Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbauunternehmen erfahrungsgemäß bis zu diesem Zeitpunkt kaum Berücksichtigung gefunden haben wird, werden unter dem Abschnitt 3, Bodenklassen- und Kennwerte, die „alten“ Bodenklassen ebenfalls angegeben. Die zugehörigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17“ berücksichtigen bereits die Homogenbereiche.

Bodenklassen und -kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach neuer und alter VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016 bzw. 09.2012 die Homogenbereiche und „alten“ Bodenklassen angegeben:

Oberboden:

Homogenbereich n. DIN18 300:09.2016: O1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 1

Bodengruppe n. DIN 18196: OH

Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg), steif:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016: B1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 4, 2 (wenn durch Wasserzutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)

Bodengruppe n. DIN 18196: ST*-TL

Klassifizierung n. DIN 18301: BB 2

Klassifizierung n. DIN 18319: LBM 2

Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17: F3 (sehr frostempfindlich)

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ 21/11kN/m³

Scherfestigkeit: $\varphi_k =$ 27,5°

Kohäsion: $c_k =$ 7,5kN/m²

Steifemodul: $E_{s,k} =$ 35MN/m²

Beckenschluff/-mergel (BU/BUM), weich, weich-steif:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:	B1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	4, 2
Bodengruppe n. DIN 18196:	UL-UM
Klassifizierung n. DIN 18301:	BB 2
Klassifizierung n. DIN 18319:	LBM 2
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	20/10kN/m ³
Scherfestigkeit: $\phi_k =$	22,5°
Kohäsion: $c_k =$	7,5kN/m ²
Steifemodul: $E_{s,k} =$	15...20MN/m ²

Torf:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:	B1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	2
Bodengruppe n. DIN 18196:	HN-HZ
Klassifizierung n. DIN 18301:	BO 1 - BO 2
Klassifizierung n. DIN 18319:	LO
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	10/1kN/m ³
Scherfestigkeit (dräniert): $\phi_k =$	12,5°
Kohäsion: $c_k =$	2kN/m ²
Scherfestigkeit (undrän.): $c_{u,k} =$	12,5kN/m ²
Steifemodul: $E_{s,k} =$	0,5MN/m ²

Mudde:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:	B1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	4, 2
Bodengruppe n. DIN 18196:	F
Klassifizierung n. DIN 18301:	BO 1
Klassifizierung n. DIN 18319:	LO
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	17/7kN/m ³
Scherfestigkeit (dräniert): $\phi_k =$	20°
Kohäsion: $c_k =$	2kN/m ²
Scherfestigkeit (undrän.): $c_{u,k} =$	40kN/m ²
Steifemodul: $E_{s,k} =$	2,5MN/m ²

Feinsande, Fein- und Mittelsande, gewachsen, mitteldicht:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016: B2, B3

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3, 4

Bodengruppe n. DIN 18196: SU-SU*

Klassifizierung n. DIN 18301: BN 1 - BN 2

Klassifizierung n. DIN 18319: LNE 2, LN 2

Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17: F1-F3 (nicht bis sehr frostempfindlich)

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ 18/10kN/m³

Scherfestigkeit: $\phi_k =$ 32,5°

Kohäsion: $c_k =$ 0kN/m²

Steifemodul: $E_{s,k} =$ 40MN/m²

Beurteilung und ausführungstechnische Hinweise

Einfache Bebauung

Ausweislich der durchgeführten orientierenden Feld- u. Laboruntersuchungen sind im untersuchten Bereich Flachgründungen auf Einzel-, Streifenfundamenten und Stahlbetonsohlplatten für nicht- und unterkellert geplante Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser sowie der Bau von Ver- und Entsorgungseinrichtungen und Erschließungsstraßen ohne besondere Gründungsmaßnahmen (Pfahlgründungen, Tiefenverdichtung o.ä.) gut möglich. Der Bereich der Bohrungen 1 und 2 ist dabei grundsätzlich ausgenommen, dort sind den Torf und der Mudde geschuldet eventuell besondere Gründungsmaßnahmen erforderlich. Mit weiteren Torf und Mudde Einlagerungen entlang des Mühlenbaches ist allgemein zu rechnen.

Die Bemessung für die Gründungselemente kann z.B. nach den Tabellen A6.1/ 6.2 (nicht bindige Böden) bzw. A6.6 (bindige Böden) nach Abschnitt 6.10 der DIN 1054:2010-12 erfolgen.

Bei unterkellert geplanter Bauweise sind je nach Lage und Geländehöhe des Grundstückes bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zu planen.

Die Boden- und Grundwasserverhältnisse bedingen bereits in der Planungsphase von Bebauungen (z. B. unterkellert, nicht unterkellert) angepasste, verifizierte Baugrunduntersuchungen, insbesondere auch im Bereich der Bohrungen 1 und 2 (Torf, Mudde).

Für evtl. Geländeauffüllungen ist ein grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196, $k\text{-Wert} \geq 10^{-4}$ m/s) lagenweise verdichtet ($D_{Pr} \geq 98\%$) zu verwenden.

Schacht- und Leitungsgründung

Die Gründungstiefen der geplanten Leitungen und Schachtbauwerke werden in den gewachsenen bindigen Böden und in den Sanden liegen.

Im Bereich der bindigen Bodenschichtungen sind die nachfolgend unter a) und b) angegebenen Bodenaustauschmaßnahmen, zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen, gleichmäßigen Baugrundes, erforderlich.

- a) Schachtauflager aus 15cm starken, verdichtet (Forderung $D_{Pr} \geq 100\%$) eingebauten Sand-Kies-Gemisch (SW, natürliches Gestein n. DIN 18 196).
- b) Leitungsaflager aus 10cm starken, verdichtet (Forderung $D_{Pr} \geq 98\%$) eingebauten grobkörnigen Boden (SE, natürliches Gestein n. DIN 18 196).

Aufgrund der allgemein guten Tragfähigkeitseigenschaften der gewachsenen Sande sind dort generell keine Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen. Die Aushubebenen sollten lediglich bei einer oberflächigen Gefügestörung nachverdichtet werden (Forderung $D_{Pr} \geq 98\%$).

Es sind die Vorgaben der Leitungshersteller hinsichtlich der Auflager-/ Bettungsbedingungen zu berücksichtigen.

Für den Bau der Schächte und Leitungen sind je nach Tiefen- und örtlicher Lage Grundwasserabsenkungs- und Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Auf die Einholung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zum Absenken des Grundwassers für die Bauzeit wird hingewiesen.

Es sind die Vorgaben der Leitungshersteller hinsichtlich der Auflager-/ Bettungsbedingungen zu berücksichtigen.

Straßenbau

Die festgestellten Bodenverhältnisse und die RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), bedingen einen frostsicheren und gleichmäßigen Straßenoberbau, in einer Gesamtstärke von mindestens 0,60m unter Fahrbahnoberkante (FOK) eingeplant werden.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der ab Eingriffstiefe/ Straßenplanum verbleibenden überwiegend angetroffenen gewachsenen, bindigen Böden ist auf eine Nachverdichtung der Böden zu verzichten, da diese nicht zu einer Tragfähigkeitsverbesserung führt, sondern durch dynamischen Lasteintrag sowie eventuell zusätzlichen Wasser- bzw. Frosteintrag zu einem temporären Tragfähigkeitsverlust führen. Demnach ist das Material dringend gegen z.B.

das Befahren mit radbereiften Baufahrzeugen sowie gegen Frost- und/oder Tagwasser zu schützen und der Aufbau des Straßenoberbaus sollte einhergehend mit dem Abtrag im Vor-Kopf-Einbau erfolgen.

Auf bindigen Planumsabschnitten ist eine dauerhafte Entwässerung (Planumsdränage) einzuplanen.

Bei der Auswahl der Baustoffe und Beschreibung der Bauweisen wird auf die Einhaltung der in den ZTV'en (z.B. ZTV SoB-StB 04/ ZTV Pflaster-StB 06) und Technischen Lieferbedingungen (z. B. TL SoB-StB 04/ TL Pflaster-StB 06/ TL Gestein-StB 04) formulierten Anforderungen hingewiesen.

Der Bedeutung des Bauwerkes folgend, ist eine Qualitätslenkung bzw. -sicherung durch bodenmechanische Eigen- und Fremdüberwachung unbedingt erforderlich. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf das frühzeitige Vorlegen der Eignungsnachweise der angedachten Baustoffgemische zu legen.

Niederschlagsversickerungen

Nach den Vorgaben des Arbeitsblattes der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DWVK-A 138) ist eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser im gesamten untersuchten Gebiet nicht möglich, da die gewachsenen und flächig vorhandenen bindigen Böden sowie auch die angetroffenen Sande mit den Schluff-Streifen überwiegend schwach wasserdurchlässig bis sehr schwach wasserdurchlässig (k -Wert $10^{-8} - 10^{-6} / < 10^{-8} \text{ m/s}$) sind.

Grundsätzlich liegt der entwässerungstechnische relevante Versickerungsbereich nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 zwischen $1,0 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ und es besteht die Forderung nach einem trockenen Sickerraum ab der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand von $\geq 1,0 \text{ m}$. Zur Ermittlung einer den Verhältnissen sinnvoll angepassten Versickerungsanlage und deren Dimensionierung sind weitere Beratungen notwendig.

Ausführungstechnische Hinweise

Bei der Herstellung von Baugruben bzw. von Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2002-10 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten), die Vorgaben der DIN 4123: 2011-05 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten.

Offene Baugruben sind ab einer Tiefe von $t > 1,25 \text{ m}$ grundsätzlich durch geeignete Maßnahmen (ausreichende Böschungsneigung, Grabenverbaugeräte, Holzbohlenverbau etc.) zu sichern. Zum Schutz anderer baulichen Anlagen bzw. Verkehrsflächen, Gebäude oder Leitungen kann es

notwendig werden auch flachere Gräben in geeigneter Weise zu sichern. Es können die üblichen Grabenverbaugeräte eingesetzt werden. Die in der DIN 4124 bzw. i. W. angegebenen Böschungsneigungen sind erst nach dem Einbau von Grundwasserhaltungsmaßnahmen gültig. Die zur Bemessung von Verbauelementen notwendigen Kennwerte sind unter Abschnitt 6 angegeben. Bei den angetroffenen Bodenverhältnissen sind für temporäre (bauzeitliche) max. 5m tiefe Baugruben die Böschungsneigungen im Bereich der bindigen Böden (Lg, Mg) unter 60° und im Bereich der Sande unter 45° und flacher auszubilden. Bei einer Notwendigkeit (z.B. aus Platzmangel) die Böschungen steiler ausbilden zu müssen, ist die Standsicherheit n. DIN 4084 (Gelände- und Böschungsbruchberechnungen) rechnerisch nachzuweisen. Die Böschungsoberflächen sind zur Vermeidung von witterungsbedingten Erosionen mit geeigneter Silofolie oder Vliesen, die auch gegen Windangriffe zu schützen sind, zu belegen.

Der Bodenaushub im Bereich der Gründungsebene hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem kettengeführten Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebepoden (Lg/Mg/BU/BUM/Torf/Mudde) in der Gründungsebene nicht gestört wird. Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Die Tagwasserhaltung und Fassung von Stau- und Schichtenwasser aus den nassen Sanden und Sand-Streifen, ist als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen und Pumpensümpfen mit einzuplanen.

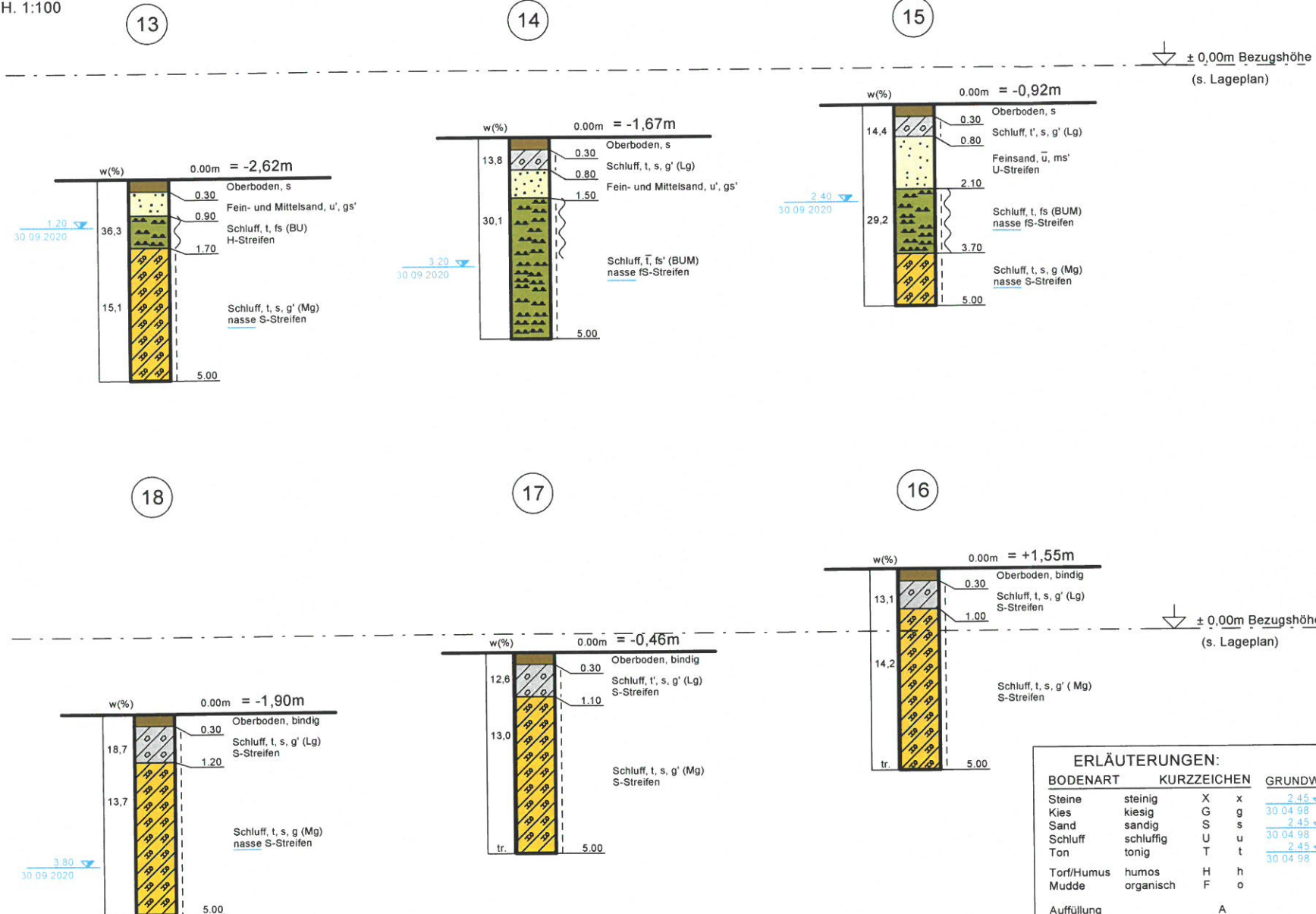
Im Bereich der Leitungszone ist ein Bodenmaterial je nach Herstellerangaben der zum Einsatz kommenden Leitungsmaterialien zu verwenden. Im Allgemeinen ist dort steinfreier, grobkörniger Boden (Größtkorn $d \leq 20\text{mm}$) mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ lagenweise einzubauen. Die DIN 4033 (Entwässerungskanäle und -leitungen) ist zu beachten.

Für die Leitungsgrabenauffüllung unter dem Straßenplanum bis zum Straßenplanum ist dann angelieferter grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196) zu verwenden. Die Böden sind lagenweise ($d \leq 0,20\text{m}$) bis 0,5m unter Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ (Schlagzahlen mit der Leichten Rammsonde DPL-5, $N_{10} \geq 10$) und ab 0,5m unter Planum bis zum Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ verdichtet einzubauen.

Die Abnahme der Baugrube und der Gründungsebene durch einen erfahrenen Baugrundingenieur wird dringend angeraten.

KLEINBOHRUNG:

M. d. H. 1:100



ERLÄUTERUNGEN:			
BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL	
Steine	steinig X x	2.45	GW angebohrt
Kies	kiesig G g	30.04.98	GW Bohrende
Sand	sandig S s	2.45	GW Bohrende
Schluff	schluffig U u	30.04.98	GW Bohrende
Ton	tonig T t	2.45	GW Ruhe
Torf/Humus	humos H h		
Mudde	organisch F o		
Auffüllung	A		
Kalkmudde	Wk		
Lehm	L		
Geschiebelehm, -mergel	Lg, Mg		
Beckenschluff, -mergel	BU, BUM		
Beckenton, -mergel	BT, BTM		
Geschiebesand	Sg		
Wiesenton	WT		
fein- mittel- grob-	f- m- g-		
schwach stark	—		
breiig weich steif halbfest			
gepreßt	■		

Plangrundlage: Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

BAUVORHABEN: Baugebiet nördlich der L258 in der Gemeinde Lensahn, Lütjenburger Straße

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE, WASSERGEHALTE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 2 ZU: B 293320 DATUM: 01.10.2020 gez.: Rb gepr.: Rg

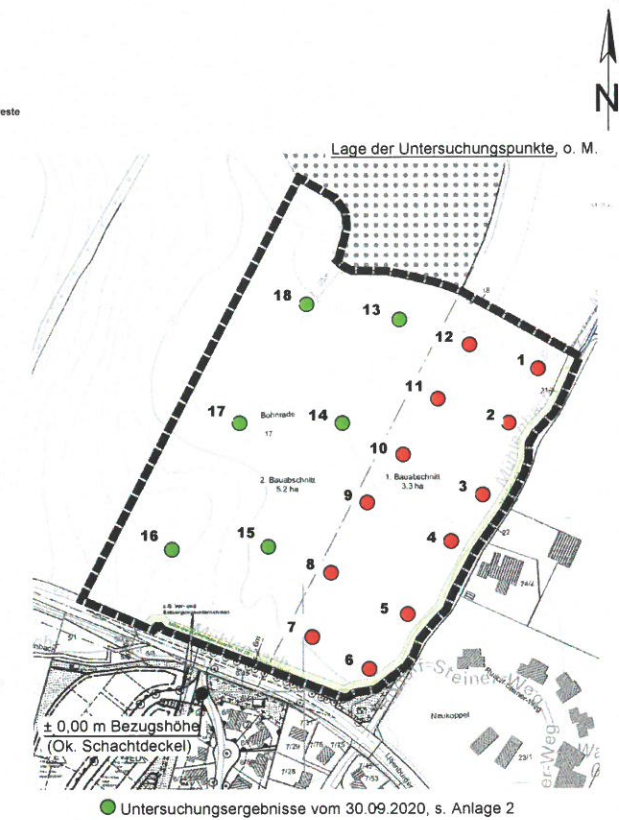
INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106 E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



M. d. H. 1:100



ERLÄUTERUNGEN:			
BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL	
Steine	steinig	X	x
Kies	kiesig	S	s
Sand	sandig	G	g
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torfhumus	humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
Auffüllung		A	
Kalkmudde		Wk	
Lehm		L	
Geschiebelehm, -mergel		Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel		BU, BUM	
Beckenton, -mergel		BT, BTM	
Geschiebesand		Sg	
Wiesenton		WT	
fein- mittel- grob- schwach stark		f-m-g- s-m-g-	
brüsig weich steif halbfest gestört		3 1 1 #	

BAUVORHABEN: Baugebiet nördlich der L258
in der Gemeinde Lensahn, Lütjenburger Straße

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE, WASSERGEHALTE, GLÜVERLUSTE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 293320 DATUM: 03.09.2020 gez.: Rb gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



— . — ± 0,00m Bezugshöhe
(s. Lageplan)

Von Schönfels GmbH
Westerdor 2
Puttgarden
23769 Fehmarn

Lübeck, 08.10.2021
- B 293320/1 -

**Erschließung in der Gemeinde Lensahn, Lütjenburger Straße,
Baugebiet nördlich der L258**

weitere Baugrunduntersuchungen, Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und verifizierende geotechnische Kurzbeurteilung

Anlage: Bodenprofile, Wassergehalte, Glühverluste und Lage der Untersuchungspunkte

Veranlassung/ Vorbemerkung

Nach dem Fortschreiten der weiteren Planungen wurde das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, neuerlich beauftragt, im Bereich von geplanten Mehrfamilienhäusern die Baugrundverhältnisse im südöstlichen Bereich der o.a. Erschließung durch weitere orientierende Feld- und Laboruntersuchungen zu erkunden, zu beschreiben und verifizierende Angaben hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen für die geplante Bebauung vorzunehmen.

Für die Bearbeitung wurde eine Konzeptskizze Vorentwurf vom 31.08.2021 M. 1:2.000 vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau, per E-Mail als pdf-Datei zur Verfügung gestellt.

Nach der vorliegenden Konzeptskizze sieht die Planung vor, von der Böschungsoberkante der Mühlenbek ausgehend einen ca. 7m breiten Räumstreifen freizuhalten und dann in einem Abstand von weiteren drei Metern die Mehrfamilienhäuser (4 Stück) zu errichten. Zwei weitere Mehrfamilienhäuser sollen westlich der neuen Erschließungsstraße parallel der Mehrfamilienhäuser an der Mühlenbek angeordnet werden.

Der bereits vorliegende Untersuchungsbericht B 293320 vom 12.10.2020 bleibt grundsätzlich Bestandteil dieser Ausführungen, d.h. insbesondere die Abschnitte 4. Kennzeichnende bodenmechanische Eigenschaften der Böden, 5. Homogenbereiche, 6. Bodenklassen und -kennwerte.

Bodenmechanische Untersuchungen

Zur verifizierenden Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 22.09.2021 an insgesamt zehn weiteren Untersuchungspunkten (U.-Pkte. 19 bis 28) Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis maximal 7,0m unter der Ansatzhöhe ausgeführt.

Die Ergebnisse der neuen Felduntersuchungen wurden mit Ergebnissen aus vier Bohrungen des Jahres 2020, nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben, als farbige Bodenprofile zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf Meter über Normalhöhennull (mÜNN), auf der beigefügten Anlage aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan der Anlage zu entnehmen. Rechts an den Profilen sind als Strichmarkierungen die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen und organischen Böden dargestellt und links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an diesen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN EN ISO 17892-1, Ofentrocknung) und Glühverluste (n. DIN 18 128) in Masseprozent angegeben.

Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände (nicht ausgepegelte Stichtagsmessung) sind ebenfalls links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten sind mit einem senkrechten bauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten eine 30 bis 40cm starke bindige Oberbodendeckschicht angetroffen.

Darunter folgen bis zur Erkundungsendteufe überwiegend Wechselagerungen von gewachsenen bindigen Geschiebeböden, gewachsenen Sanden und bindigen Beckenablagerungen sowie vereinzelt holozäne (nacheiszeitliche), organische Böden.

Bei den bindigen gewachsenen Böden handelt es sich um entkalkten Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in steifer Zustandsform mit eingelagerten trockenen und nassen Sand-Streifen.

Die Sande setzen sich kornanalytisch aus schluffigen Feinsanden und schwach schluffigen bis schluffigen, schwach grobsandigen bis grobsandigen Fein- und Mittelsanden mit vereinzelt Schluff- und Torf-Streifen, Pflanzenresten in, dem Bohrfortschritt nach, mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammen.

Die bindigen Beckenablagerungen wurden als entkalkter Beckenschluff (BU) und kalkhaltiger Beckenschluffmergel (BUM) mit nassen Feinsand-Streifen und Pflanzenresten in weicher bis weich-steifer Konsistenz angesprochen.

Im Bereich der Bohrungen 19, 20, 24 - 28 wurden weiche organische Böden in Tiefen von 3,3 bis 4,5m unter Gelände und Schichtstärken von 0,3 bis 1,9m als Torf-Mudde z.T. mit Feinsand-Streifen festgestellt.

Die organoleptisch/sensorische Ansprache der gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Die im bodenmechanischen Labor ermittelten Wassergehalte der bindigen Böden bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen.

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden wurde vorerst verzichtet, da sie bei dieser Untersuchungsmethodik keine Auffälligkeiten zeigten. Generell sollte zum Beginn der Baumaßnahme eine Klassifizierung nach LAGA-M20 erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen und/oder zur Entsorgung angedacht sind.

Von den Böden mit humosen Bestandteilen (Beckenschluff) und den organischen Böden (Torf, Mudde) wurden zur Feststellung der organischen Anteile die Glühverluste n. DIN 18 128 ermittelt. Demnach bzw. nach DIN EN ISO 14688-2:2013-12 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden) sind die Böden überwiegend als schwach organisch zu bewerten (Klassifizierung n. DIN 2-6M.-% = schwach organisch, 6-20M.-% mittel organisch, >20M.-% stark organisch).

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage ersichtlich.

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde nach Beendigung der Feldarbeiten an dem Untersuchungspunkt 26 Grundwasser in einer Tiefe von 1,8m unter Geländeoberkante in den Sanden angetroffen.

An dem Bohrpunkt 28 wurde Grundwasser in einer Tiefe von 1,8m unter Gelände festgestellt. Dabei handelt es sich als auf dem bindigen, wasserundurchlässigen Bodenhorizont aufgestautes

Niederschlagswasser; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen und organischen Bodenschichten (BU, BUM, Lg, Mg, Torf, Mudde) lediglich eingeschränkt in den vorhandenen Sand-Streifen möglich.

Das festgestellte Grundwasser an den Punkten 19 – 25 und 27 wurde in gespannter Form unterhalb des bindigen/organischen Bodens angebohrt, dass hier entspannte Grundwasser wurde bei 1,7m unter Gelände eingemessen. Über die gewachsenen Sande ist eine hydraulische Verbindung zum östlich verlaufenden Mühlenbach zu vermuten.

Aufgrund von klimatischen bzw. witterungsbedingten Einflüssen ist mit einem Grundwasseranstieg/-abfall um bis zu 0,8m zu rechnen. Zusätzlich wird es bei ungünstigen regnerischen Witterungsbedingungen auf den bindigen Böden zu Stauwasserbildungen kommen.

Der Bemessungswasserstand (HGW) wird demnach dem möglichen Stauwasserstand gleichgesetzt und ist bis auf die jeweilige Geländeoberkante zu berücksichtigen.

Beurteilung und ausführungstechnische Hinweise

Aufgrund der sehr geringen Tragfähig- bzw. der sehr hohen Setzungswilligkeit der z.T. im geplanten Bebauungsbereich angetroffenen, bislang weitestgehend statisch unbelasteten organischen Weichschichten (Torf, Mudde), ist auch bei geringer statischer Lastauftragung mit sehr starken, ungleichmäßigen und andauernden Zusammendrückungen/ Setzungen im Dezimeterbereich zu rechnen. Zusätzlich führt jede Wassergehaltsveränderung in den organischen Weichschichten zu weiteren Konsolidationssetzungen.

Demnach ist nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse eine „schwimmende“ Flachgründung des Bauwerkes und auch ein komplettes Ausräumen des Torfes aus technischen und naturschutzrechtlichen Belangen (Entsorgung des Torfes, Ausgleichsmaßnahmen etc. keine Beseitigung gesetzl. vorgesehen) und dementsprechend aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu empfehlen.

Eine technisch einwandfreie, setzungsarme Gründungsvariante ist die Ableitung der Gebäude-lasten (Tiefgründung des Gebäudes) z. B. mit Kleinbohrverpresspfählen sog. Mikropfähle (z.B. GEWI-Pfahl $D \leq 30\text{cm}$), Stahlbetonrammpfählen (z.B. CENTRUM-Pfähle) oder Minipfählen (z.B. Fa. Arkil-Spezialtiefbau) in Verbindung mit einem Pfahlrost/-balken. Aufgrund der jungen organischen Weichschichten sollten z.B. herzustellende Ortbetonpfähle im Weichschichtbereich zusätzlich mit einem Schutzrohr vorgesehen werden. Grundsätzlich ist Auftrieb zu erwarten bzw. rechnerisch zu beachten.

Für die eigentliche Bemessung bzw. Festlegung der Pfahlart sind für die Ermittlung weiterer notwendiger bzw. verifizierender Bodenparameter mindestens eine tiefe Kleinbohrung bis ca. 12m Tiefe, mind. 4 elektrische Spitzendrucksondierung (CPT n. DIN 4094) auszuführen und das Grundwasser n. DIN 4030 (Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase) chemisch analysieren zu lassen.

Auf die Anforderungen der DIN EN 14 199 (Ausführung von Pfählen mit kleinen Durchmessern, Mikropfähle) sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle 2. Auflage 2013, die DIN 1054:2005 bzw. EC 7-1 wird hingewiesen. Dementsprechend sind die Nachweise für die Grenzzustände STR und GEO-2 mit dem Nachweisverfahren 2 für die Bemessungssituation BS-P (Persistent situation) durch die ausführende Firma zu führen. Bei Zugpfählen sind Probelastungen notwendig.

Für das Einbringen der Pfähle und zur ordnungsgemäßen Herstellung des Pfahlrostes ist ein tragfähiges Auflager von einem mindestens 0,5m starkem, verdichtetem Kies-Sand-Gemisch (Material: GW n. DIN 18 196, Kornanteile $d \geq 2\text{mm} \geq 40\text{M.-%}$ und $d = 0,063\text{mm} \leq 5\text{M.-%}$, Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 100\%$) oder glw. RC-Baustoff (Betonrecycling) vorzusehen.

Die Erdarbeiten sind bei trockener, frostfreier Witterung und zügig auszuführen, da der in der Gründungsebene anstehende frost- und witterungsanfällige bindige Boden (Geschiebelehm) bei Wasserzufluss, infolge von Niederschlägen und/ oder dynamischer Beanspruchung durch radbetriebene Erdbaugeräte (z.B. Radlader, Radbagger, LKW) seine Konsistenz infolge Gefügezerstörung verändert und damit sein Tragverhalten verschlechtert bzw. völlig aufgibt. Niederschlagswasser ist sofort abzuleiten, das Erdplanum ist trocken zu halten und vor Frosteintrag zu schützen, oberflächlich aufgeweichte Bodenbereiche sind durch verdichteten Sand (Bodengruppe SE-SW n. DIN 18 196) zu ersetzen. Eine Begleitung der Erdarbeiten durch einen Baugrunderingenieur wird angeraten.

Dementsprechend ist ein rückschreitender Bodenabtrag mit glattschneidender Baggerschaufel auszuführen (das Aushubplanum darf nicht befahren werden). In der Fläche folgt unmittelbar der Vor-Kopf-Einbau der Bodenaustauschmaterialien, Baugrubensohlen sind nicht nachzuverdichten.

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2002-10 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Vorgaben der DIN 4123: 2011-05 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

Während der Bauzeit ist das Tagwasser bzw. die nach Niederschlägen auf dem bindigen Boden auftretenden Stauwassererscheinungen in einer vorausseilenden offenen Wasserhaltung, Planungsgefälle, Gräben, Baudränagen und Pumpensümpfen aufzufangen und abzupumpen. Auf die Einholung der jeweiligen wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. einer Einleitgenehmigung wird hingewiesen.

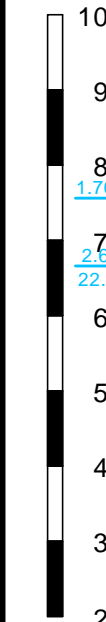
Die Abnahme der Baugrube und der Gründungsebene durch einen erfahrenen Baugrundingenieur wird angeraten.



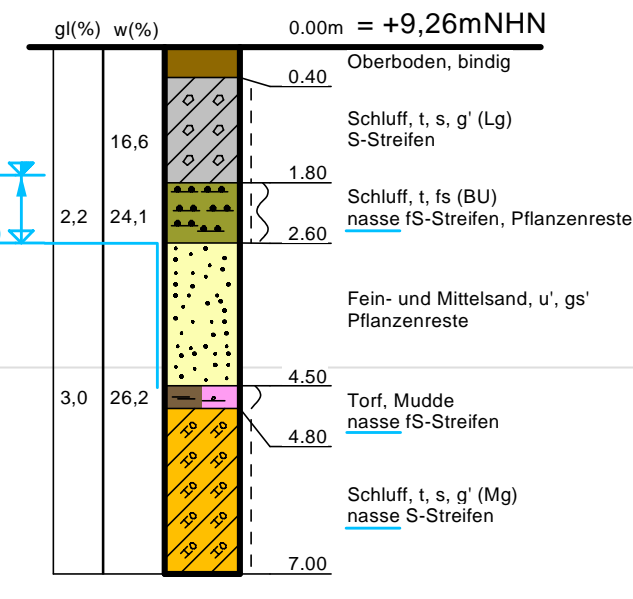
KLEINBOHRUNG:

M. d. H. 1:100

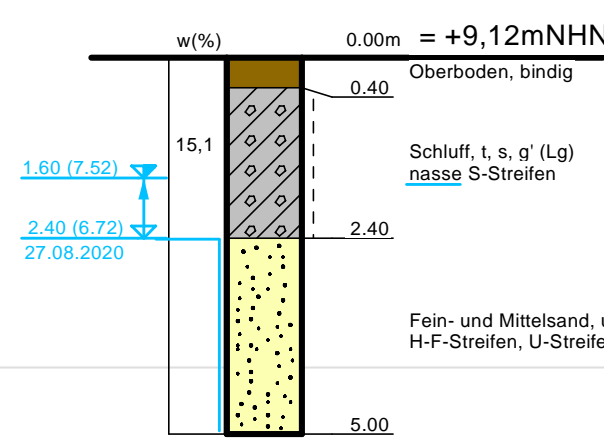
müNHN



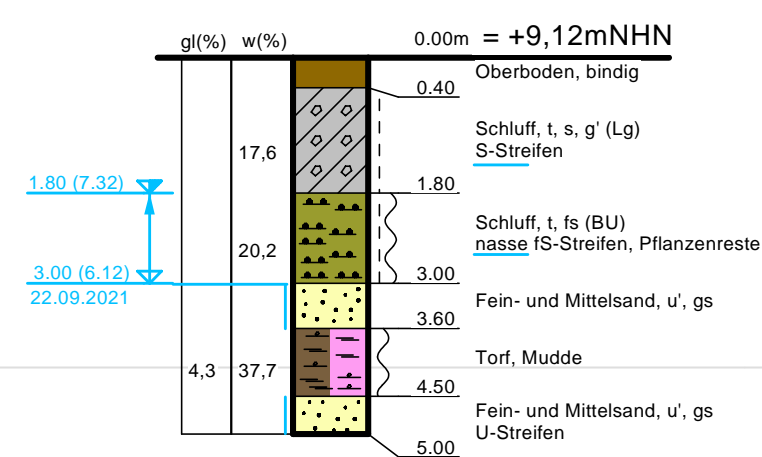
20



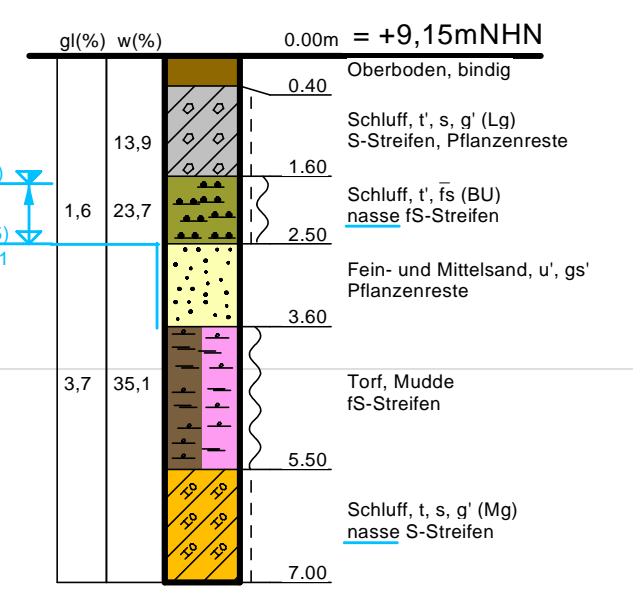
8



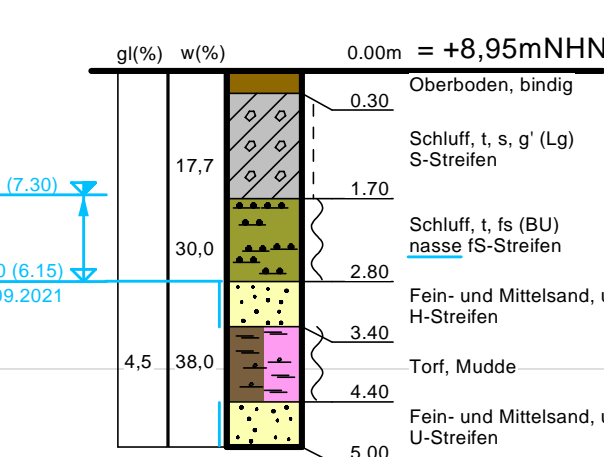
19



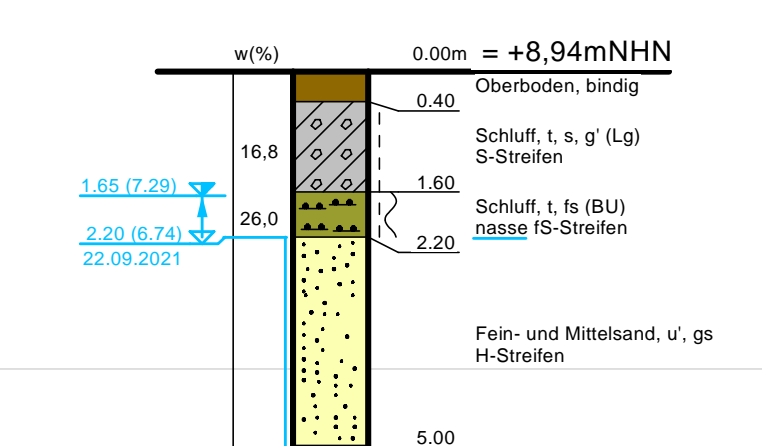
27



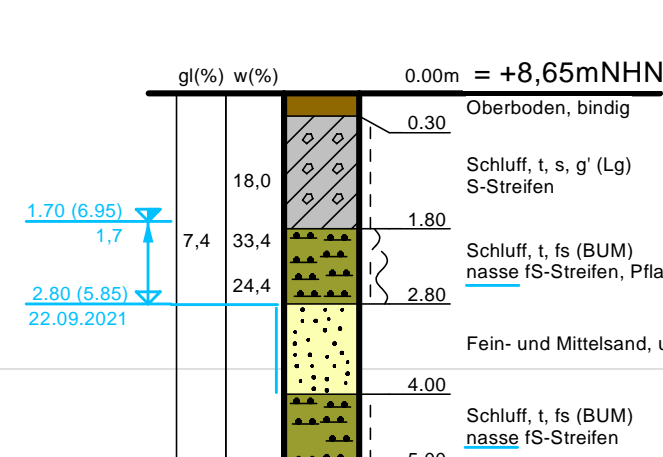
25



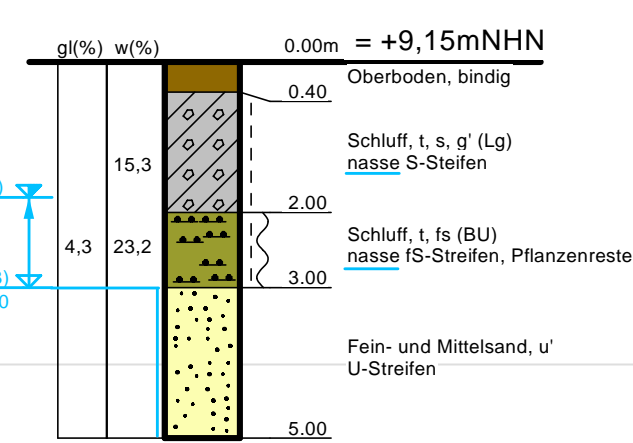
23



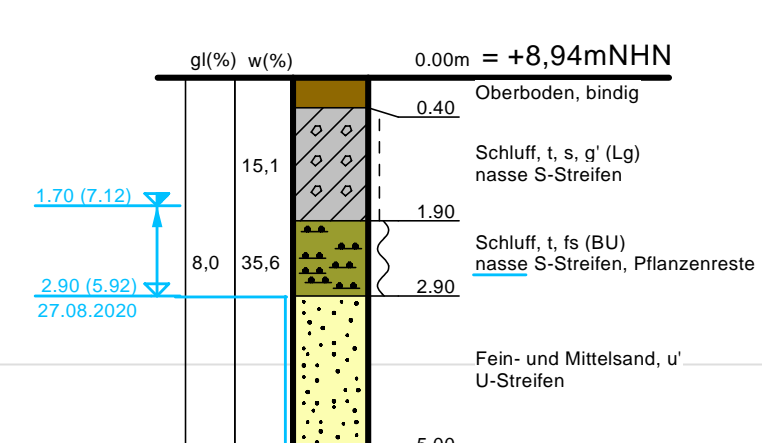
21



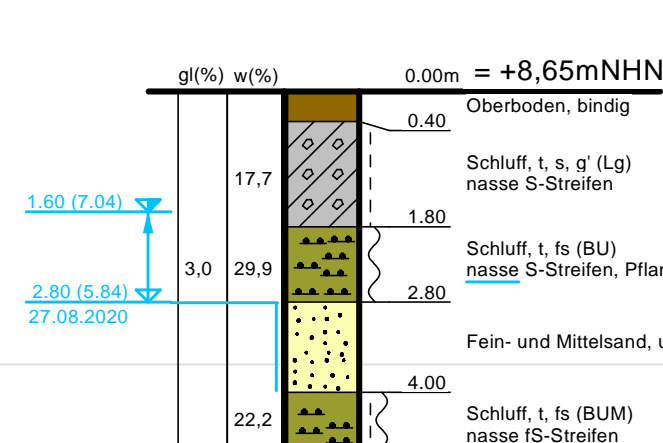
5



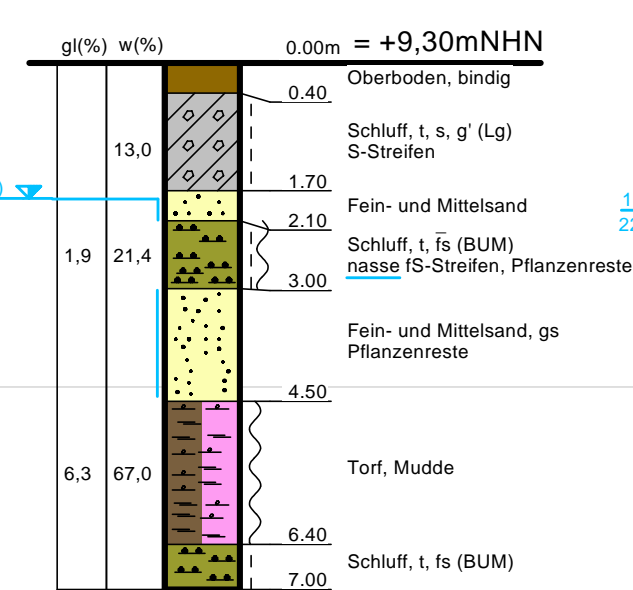
4



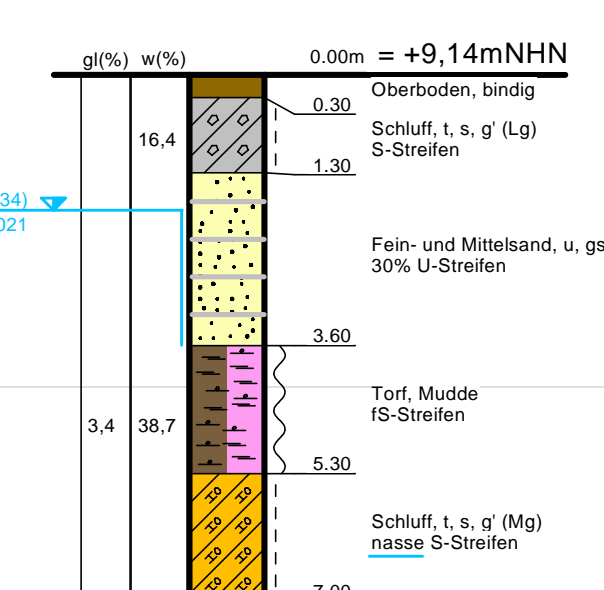
3



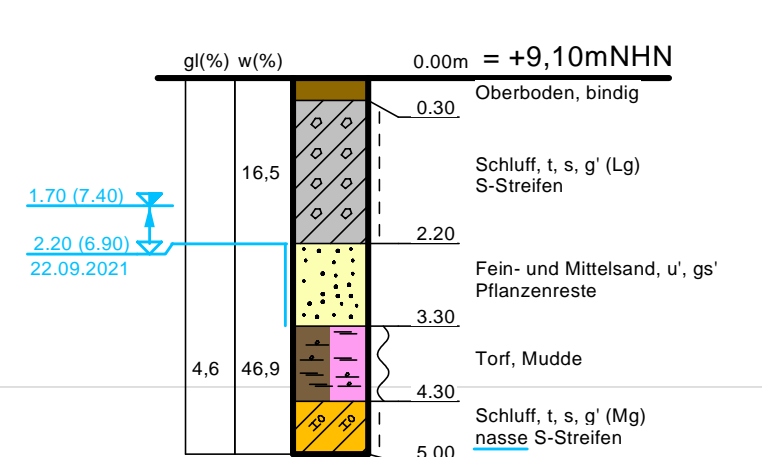
28



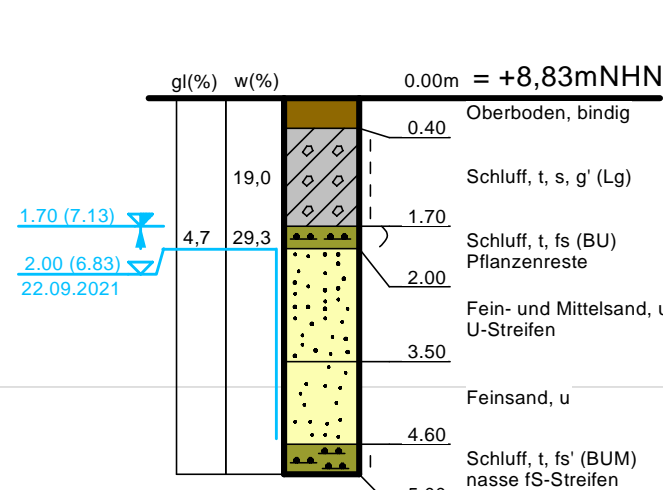
26



24



22



ERLÄUTERUNGEN:			
BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL	
Steine	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
Auffüllung		A	
Kalkmudde		Wk	
Lehm		L	
Geschiebelehm, -mergel		Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel		BU, BUM	
Beckenton, -mergel		BT, BTM	
Geschiebesand		Sg	
Wiesenton		WT	
fein- mittel- grob-		f- m- g-	
breig weich steif halbfest		g > s > t	
gepreßt		=	

Plangrundlage: PLOH, Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

BAUVORHABEN: Baugebiet nördlich der L258 in der Gemeinde Lensahn, Lütjenburger Straße

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE, WASSERGEHALTE, GLÜVERLUSTE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 293320/1 DATUM: 28.09.2021 gez.: Rb gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de