

An
Herrn Detlev Lunau
Hofcafe Lunau
Bäderstraße 8
23738 Kabelhorst

Lübeck, 08.03.2022
- B 325921 -

UNTERSUCHUNGSBERICHT

zu bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen, Beschreibung der
Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und grundsätzliche Aussagen zur Bebaubarkeit

Gemeinde Kabelhorst, B-Plan Nr, 4, Hofcafé Lunau

Anlagen: 1 Bodenprofile, Wassergehalte und Lage der Untersuchungspunkte
2 Körnungslinie

Veranlassung/ Vorbemerkung

In der Gemeinde Kabelhorst, an der Bäderstraße hinter dem Hofcafé Lunau ist die Errichtung eines neuen Baugebietes geplant.

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

Für die Bearbeitung wurde eine Skizze, Vorentwurf M. 1:1.000 vom 06.05.2019 vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau, Satzung der Gemeinde Kabelhorst über den Bebauungsplan Nr. 4, Kurzbegründung vom 04.07.2019 zum Bebauungsplan Nr. 4 der Gemeinde Kabelhorst vom Ingenieurbüro für Tiefbau Maas + Müller GbR, Oldenburg i.H., als pdf-Dateien zur Verfügung gestellt.

Das westlich der Bäderstraße und der vorhandenen Bebauung und südlich des Moorweges gelegene geplante Erschließungsgebiet wird zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen landwirtschaftlich genutzt und ist grundsätzlich mit Oberboden und vereinzelt aufgefüllten Böden angedeckt. Das Gelände fällt von der Bäderstraße ausgehend in westliche Richtung um bis zu 2,9m und in nördlicher Richtung um bis zu 1,7m ab.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer glazialen Aufschüttungslandschaft (Grundmoräne) und ist geprägt von Geschiebelehm und -mergel, einzelne Einschlüsse von glazifluviatilen Sanden und Kiesen sind möglich.

Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 19.01.2022 an insgesamt fünf Untersuchungspunkten Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis maximal 5,0m unter der Ansatzhöhe ausgeführt.

Bezogen auf Meter über Normalhöhennull (müNHN), wurden die Ergebnisse der Felduntersuchungen, nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben, als farbige Bodenprofile zeichnerisch und höhengerecht, auf der beigefügten Anlage 1 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan 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 EN ISO 17 892-1, Ofen-

trocknung) in Masseprozent angegeben. Der gemessene Grundwasserstand (Stichtagsmessung) wurde nach dem Bohrende im Bohrloch durch Lotung ermittelt und ist ebenfalls links an den Bodenprofilen in blau angetragen.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene und nach Durchsicht der geologischen Karten erwartete Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten 2 -4 eine 30 bis 70cm starke bindige Oberbodendeckschicht und an den Punkten 1 + 5 ca. 0,5 und 1,2m mächtige aufgefüllte Böden als Granit, schwach kiesiger Sand und einem humosen Schluff-Sand-Gemisch mit Ziegelresten angetroffen.

Danach folgen bis zur Erkundungsendteufe gewachsene bindige Geschiebeböden. Dabei handelt es sich um entkalkten Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in steifer Zustandsform mit eingelagerten nassen Sand-Streifen. Die ermittelten Wassergehalte bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen.

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

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA-TR Boden/ Deponie-Verordnung (DepV) 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 dem Merkblatt M20 der LAGA bzw. nach der DepV erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen oder zur Beseitigung (Entsorgung) angedacht sind. Dabei ist zu beachten, dass die chemischen Analysen bei einer evtl. Beseitigung, nach den Vorgaben der Entsorgungsfachbetriebe (behördliche bzw. aus der LAGA zu begründenden Vorgaben gibt es nicht) nicht älter als 6 Monate sein sollten. Eine jetzige chemische Analyse, lediglich zur Planung/ Ausschreibung, der auszusetzenden Böden kann anhand von Rückstellproben (6 Monate Aufbewahrung) bzw. nach dem Fortschreiten der Planung vor einem Baubeginn ausgeführt werden. Für den späteren Bauablauf bzw. Bodenaushub ist eine aktuelle Analyse und evtl. zur Beseitigung die Untersuchung nach DepV zu veranlassen.

Von den im relevanten Eingriffsbereich erkundeten Böden wurde, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners eine Labormischprobe zusammengestellt und an dieser die Kornzusammensetzung durch eine Sieb-/Schlämmanalyse (n. DIN

18123-7) ermittelt und als Durchgangssummenkurve im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage 1 ersichtlich.

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde an den Untersuchungspunkten 2 - 5 nach Beendigung der Bohrarbeiten Stau-/Grundwasser in einer Tiefe von 1,6 bis 2,3m unter Gelände bzw. +13,3 bis +16,8mNHN festgestellt. Dieser resultiert aus den nassen Sand-Streifen des bindigen Geschiebebodens (Nichtwasserleiter) und stellt im Bohrloch eingestautes Wasser dar; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen Bodenschichten (Lg/ Mg) lediglich in den vorhandenen Sandstreifen/Schichten bei entsprechendem hydraulischem Gradienten möglich.

An dem Untersuchungspunkt 1 wurde kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser angetroffen.

Nach anhaltenden Regenereignissen bzw. in jahreszeitlichen Feuchtperioden sind temporäre Stauwasserbildungen auf dem bindigen Bodenhorizont (Lg/Mg) z.T. bis an die Geländeoberkante grundsätzlich möglich und zu erwarten. Daher wird der Bemessungswasserstand (HW) für die Erschließungsmaßnahmen dem möglichen Stauwasserstand gleichgesetzt und ist bis an 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.

Die vereinzelt aufgefüllten Sande sind grundsätzlich als tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus den Verdichtungsarbeiten ein. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) mit durchlässig (10^{-6} - 10^{-4} m/s) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem **Homogenbereich (B1)** (ab Geländeoberkante bis zur notwendigen Eingriffstiefe/

Geschiebehorizont) und im evtl. wassergesättigten Zustand durch den Aufstau von Niederschlagswasser auf dem bindigen Bodenhorizont in den **Homogenbereich (B2)** zuzuordnen.

Der vereinzelt aufgefüllte bindige Boden (Schluff-Sand-Gemisch) und der gewachsene bindige Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg), sind in der angetroffenen steifen Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigen jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Er ist dem **Homogenbereich (B3)**, der sich ab der Geländeoberkante/ 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 sie 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 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.

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

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm überwiegend die Homogenbereiche (O1) und (B3), vereinzelt der Homogenbereich (B1) für die nicht gebundenen Erdstoffe zu definieren, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeunterkante bis zum Planum des Leitungsrabens und Schachtbauwerkes bzw. Unterkante Fundamente für eine Bebauung) erstrecken. Der Homogenbereich (B2) ist bei Gründungsarbeiten in einer niederschlagsintensiven Zeit und einem damit verbundenen möglichen Aufstau des Niederschlagswassers grundsätzlich zu berücksichtigen.

Die anstehenden Böden können generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10to mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger sollten aufgrund der Empfindlichkeit der bindigen Böden immer mit einem Kettenlaufwerk ausgestattet sein. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte auch wendige Fahrzeuge (z. B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporäre Baustraßen anzulegen.

Der Bodenaushub im Bereich der Geschiebeböden (Homogenbereich B3) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg) 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. DIN 18 300:09.2016: O1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 1

Bodengruppe n. DIN 18196: OH

aufgefüllte Sande:

Homogenbereich n. DIN 18 300:09.2016: B1, B2

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3

Bodengruppe n. DIN 18196: A [Sand, schwach kiesig, Granit]

Klassifizierung n. DIN 18301: BN 1

Klassifizierung n. DIN 18319: LNE 2

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

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' = 18/10\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit: $\varphi_k = 30^\circ$

Kohäsion: $c_k = 0\text{kN/m}^2$

Steifemodul: $E_{s,k} = 30\text{MN/m}^2$

Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg), Schluff-Sand-Gemisch, steif:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016: B3

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

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 (Pfehlgründungen, Tiefenverdichtung o.ä.) gut möglich. Die Bemessung für die Gründungselemente kann z.B. nach der Tabelle 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 bzw. Eingriffstiefe in den Baugrund bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zu planen.

Für evtl. Geländeauffüllungen ist ein grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196, k-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 Geschiebeböden (Lg/Mg) 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).

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 Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Auf die Einholung einer wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. Einleitgenehmigung zum Ableiten von gefasstem Tag- und evtl. Grundwassers für die geschätzte Dauer bei diesen Arbeiten wird hingewiesen.

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 0,70m unter Fahrbahnoberkante (FOK) eingeplant werden.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der ab Eingriffstiefe/ Straßenplanum verbleibenden überwiegend angetroffenen gewachsenen, bindigen Böden (Lg/Mg) ist auf eine Nachverdichtung der Böden zu verzichten, da diese nicht zu einer Tragfähigkeitsverbesserung, sondern durch dynamischen Lasteintrag sowie eventuell zusätzlichen Wasser- bzw. Frosteintrag zu einem teilweise irreversiblen Tragfähigkeitsverlust führten. 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.

Der weitere Straßenaufbau ergibt sich aus der Wahl der Verkehrsflächenbefestigung nach RStO 12. Es sind die Tafeln für F2 u. F3 Untergrundverhältnisse zu wählen.

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 20) 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.

Regenwasserrückhaltebecken

Die im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens angetroffenen gewachsenen bindigen Böden (Mg), die sich in Lage und Höhe über die in den Plänen angedeutete Beckengeometrie hinaus ausdehnen, sind nach den bodenmechanischen Untersuchungsergebnissen (fein- gemischtkörniger Boden, $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{m/s}$) als im hohlraumarmen Zustand ($D_{Pr} \geq 97\%$ der einfachen Proctordichte) als sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18 130) anzusprechen.

Daher ist dort der Einbau einer zusätzlichen Dichtung nicht grundsätzlich (Sandeinschlüsse sind gegen bindigen Boden auszutauschen) erforderlich (s. auch RiStWag, Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten und RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung). Eine oberflächige Nachverdichtung auf Höhe der Sohle und der Böschungen ist notwendig. Aus der Erfahrung (Standicherheit, Wellenschlag, Schwächung durch Austrocknung oder Vernässung) sollten die Böschungsneigungen flacher als 1 : 2,5 eingeplant werden (vgl. Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, RAS-Ew, $n = 1 : 1,5$ und flacher).

Die Bemessung von Regenrückhaltebecken erfolgt generell auf der Grundlage des ATV-DVWK-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“.

Grundsätzlich sind die bindigen Aushubböden als mineralisches Dichtungsmaterial verwendbar.

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 untersuchten Gebiet nicht möglich., da die flächig vorhandenen bindigen Böden sehr schwach wasserundurchlässig 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 $\geq 1,0\text{m}$.

Ausführungstechnische Hinweise

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2012-01 (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 zur Bemessung von Verbaulementen notwendigen Kennwerte sind unter Abschnitt Bodenklassen und -kennwerte angegeben. Die in der DIN 4124 bzw. i. W. angegebenen Böschungsneigungen sind erst bei Grundwasserhaltungsmaßnahmen gültig. Bei den angetroffenen Bodenverhältnissen sind für temporäre (bauzeitliche) max. 5m tiefe Baugruben die Böschungsneigungen im Bereich der bindigen Böden (Lg/Mg) unter 60° 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 gegen Windangriffe zu schützen sind, zu belegen.

Der Bodenaushub im Bereich der Gründungsebenen hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem kettengeführten Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebeboden (Lg/Mg) in der Gründungsebene nicht gestört wird. Die freigelegten Flächen werden sofort (Zug um Zug) mit dem Sand-Kies-Gemisch (s. o.) belegt und verdichtet. Zur ordnungsgemäßen Verlegung der Sohlbewehrung sollte auf der Gründungsebene eine Sauberkeitsschicht aus Beton ($d = 3\text{-}5\text{cm}$) vorgesehen werden.

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 ist z.B. als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen (auch im Leitungsgaben) und Pumpensämpfen 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.

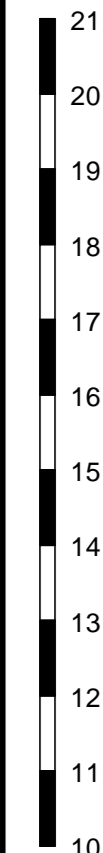
Die Abnahme der Baugruben und der Gründungsebenen durch einen erfahrenen Baugrundingenieur wird dringend angeraten.



KLEINBOHRUNG:

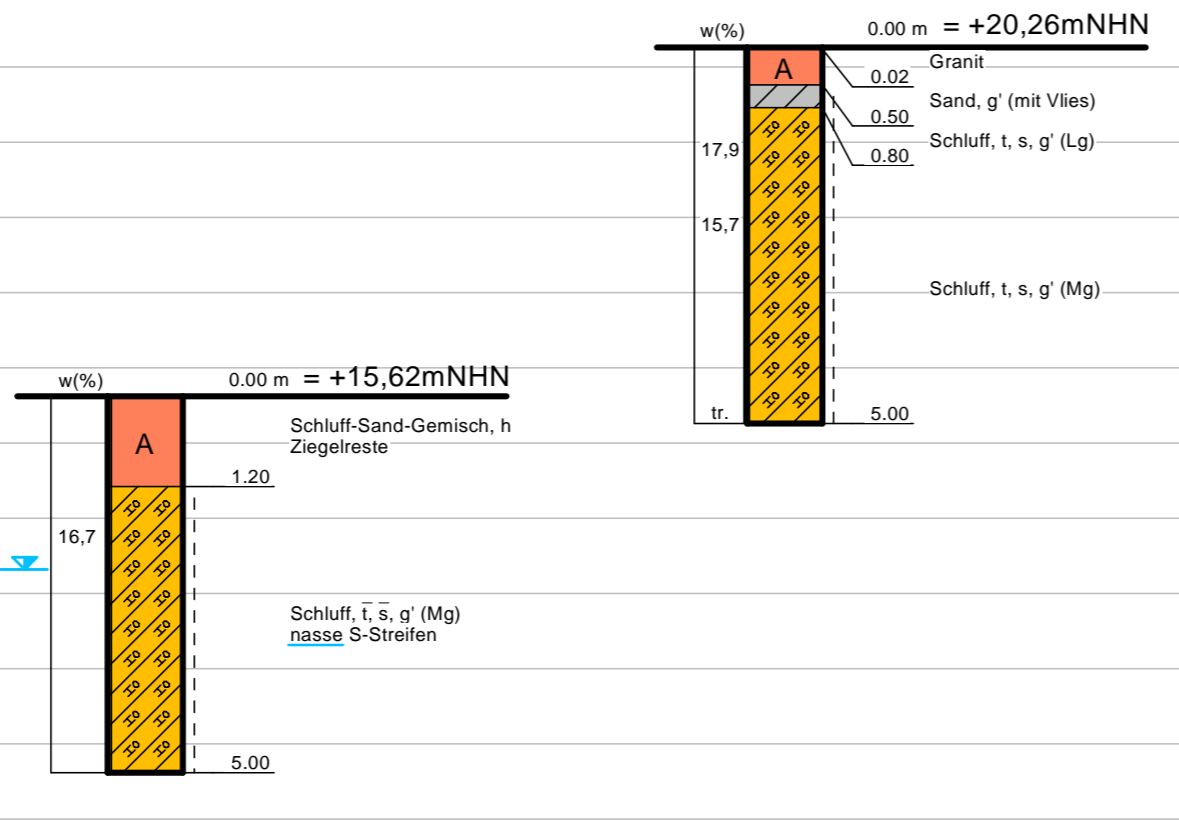
M. d. H. 1:100

mNHN



5

1

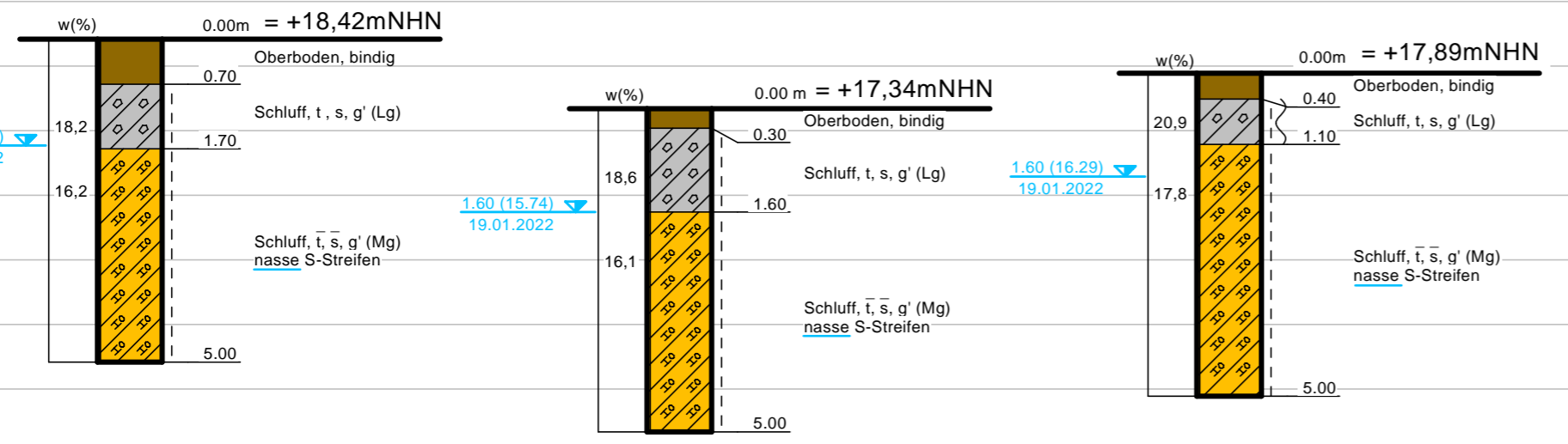
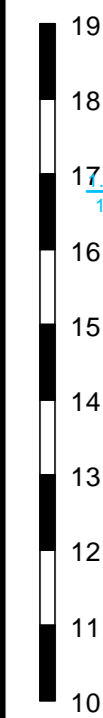


4

3

2

mNHN



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	30.04.98 GW Ruhe
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- -	
breiig weich steif halbfest	⊗ >	
gepreßt	≡	

Plangrundlage: PLOH Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

BAUVORHABEN: Gemeinde Kabelhorst, B-Plan Nr. 4 Hofcafe Lunau

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

ANLAGE: 1 ZU: B 325921 DATUM: 21.01.2022 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



Körnungslinie

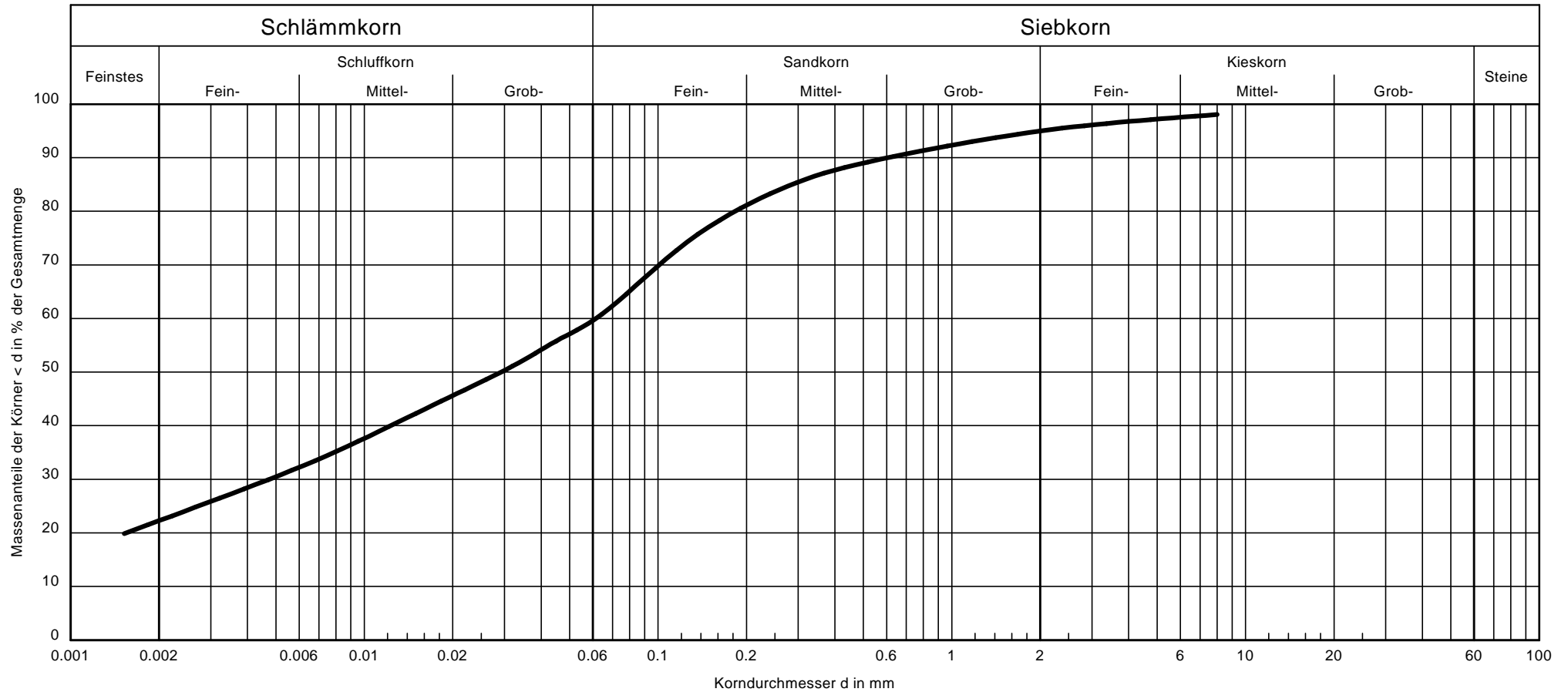
Gemeinde Kabelhorst, B-Plan Nr. 4

Hofcafé Lunau

Probe entnommen am: 19.01.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18123-7



Signatur:

Bodenart n. DIN 4022:

Schluff, \bar{t} , \bar{s} , g' , S-Streifen (Mg)

Bodengruppe n. DIN 18196:

ST* - TL

Entnahmestelle/-tiefe:

3, 5/ 1,6-5,0, 1,2-5,0m

Bemerkungen:

Anlage:
2
Zu:
B 325921