

Firma
Bau- und Umwelt-TEC
Reinhardt GmbH
Albert-Einstein-Straße 18
23701 Eutin

Lübeck, 06.07.2020
- B 291120 -

UNTERSUCHUNGSBERICHT

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

Erschließung in Hutzfeld in der Gemeinde Bosau, B-Plan Nr. 39

<u>Anlagen:</u>	1	Bodenprofile, Wassergehalte und Lage der Untersuchungspunkte
	2	Körnungslinien
	3	chemische Analysenbefunde

Veranlassung/ Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die Boden- und Grundwasserhältnisse 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 Konzept der Untersuchungsgebietes M. 1:1000 vom 03.03.2020 vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau per E-Mail als pdf-Datei von Bau- und Umwelt-TEC Reinhardt GmbH zur Verfügung gestellt.

Das südlich der Hauptstraße und östlich der Straße Am Hang hinter der vorhandenen Bebauung geplante Erschließungsgebiet, ist zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen ungenutzt bzw. Wiese und grundsätzlich mit Oberboden angedeckt; das Gelände fällt in südlicher Richtung um bis zu 10m 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 orientierenden Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 11.06.2020 an 10 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 Hauptstraße im Bereich der geplanten Zufahrt zum Erschließungsgebiet gelegenen Schachtdeckels wurden die Ergebnisse der Felduntersuchungen, nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Bodenprofile, zeichnerisch und höhengerecht in 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 18 121, Ofentrocknung) in Masseprozent angegeben. Die gemessenen Grundwasserstände (Stichtagsmessung) wurden nach dem Bohrende im Bohrloch durch Lotung ermittelt und sind ebenfalls links an den Bodenprofilen in blau angetragen; mit einem senkrechten bauen Strich wurden dort wasserführende Bodenschichten gekennzeichnet.

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

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten eine 30 bis 60cm starke, sandige und bindige Oberbodendeckschicht angetroffen.

Danach folgen bis zur Erkundungsendteufe gewachsene Sande und bindige Geschiebeböden.

Die Sande setzen sich kornanalytisch aus z.T. schwach schluffigen, schwach kiesigen bis kiesigen Fein- bis Grobsanden mit Geschiebemergel-Streifen in, dem Bohrfortschritt nach, mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammen.

Bei den bindigen Böden handelt es sich um entkalkten Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in weich-steifer bis steifer Zustandsform z.T. mit eingelagerten nassen und trockenen bis zu 20cm starken Sand-Streifen. Die durch Ofentrocknung ermittelten Wassergehalte der bindigen Geschiebeböden bestätigen die im Feldversuch bestimmten Konsistenzen.

Von charakteristischen rolligen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners zur Bestimmung weiterer Kenndaten die Körnungslinien durch zwei Nasssiebanalysen (n. DIN 18 123-5) ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k der Sande wurde aus dem Körnungslinienverlauf rechnerisch nach *Beyer* ermittelt und sind ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen.

Nach einer organoleptisch/ sensorischen Ansprache wurden die zur chemischen Analyse ausgewählten Bodenproben bis zur Übergabe an Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentinental, in Glasbehältern gekühlt verwahrt.

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

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde nach Beendigung der Feldarbeiten an dem Untersuchungspunkt 6 in einer Tiefe von 3,3m unter Geländeoberkante innerhalb der Sande

Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser an dem Punkt 8 wurde in gespannter Form unterhalb des bindigen Bodens angebohrt, dass hier entspannte Grundwasser wurde bei 2,2 unter Gelände eingemessen. Über die gewachsenen Sande steht das Grundwasser zwischen Pkt. 6 und 8 in hydraulischer Korrespondenz.

An den Bohrpunkten 1, 5, 7 und 9 wurde Grundwasser in Tiefen von 2,7 bis 4,9m unter Gelände festgestellt. Dieses resultiert jeweils 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 bei entsprechenden hydraulischen Gradienten möglich.

An den Untersuchungspunkten 2, 3, 4 und 10 wurde kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser festgestellt.

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 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.

Der gewachsene bindige Geschiebelehm/-mergel (Lg/Mg), ist in der angetroffenen weich-steifen bis steifen Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigt jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Er ist dem **Homogenbereich (B1)**, der sich ab der Unterkante des Oberbodens bis zur notwendigen Eingriffstiefe erstreckt, zuzuordnen. Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) ist er 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 Leitungsgrabenbereich 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 Verdichtungsgeräte, 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 gewachsenen Sande sind ab mitteldichter Lagerung als gut 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), als durchlässig ($10^{-6} - 10^{-4}\text{m/s}$) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem **Homogenbereich (B2)** (ab Uk. Geschiebeboden bis zur Schichtgrenze/ Gründungshorizont/ Grundwasserstand) zuzuordnen. Die wassergesättigten Sande sind in den **Homogenbereich (B3)** (ab Bemessungswasserstand bis zum Gründungshorizont) einzuordnen.

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

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm überwiegend die Homogenbereiche O1, B1 und B2 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 können generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t 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.

Eventuell muss das vorhandene Grundwasser in den Sanden am Punkt 6 und 8 des Homogenbereiches B3 vor dem Beginn der allgemeinen Erdbaumaßnahmen (bei unterkellertem Bauweise, Schacht- und Leitungsbau) zur Herstellung der Gründungselemente mit einer geschlossenen Grundwasserhaltung über Dränageleitungen mit Vakuumpumpen abgesenkt und abgeleitet werden; Restwassermengen sind mit einer offenen Wasserhaltung Pumpensumpf mit Pumpe abzuführen. Das Erdplanum ist 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 Geschiebeböden (Homogenbereich B2) 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.

Chemische Analysen

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

Dennoch wurde aufgrund der bei der Baumaßnahme auszusetzende Böden, zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Stand 2004) bzw. Deponie-Verordnung und dementsprechenden Klärung einer eventuellen Verwertung bzw. Beseitigung von den anstehenden Böden eine Mischprobe erstellt und zur chemischen Analyse nach LAGA-TR Boden dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentental, überbracht.

- **MPB**: gewachsener bindiger Geschiebeboden aus Bohrungen 2, 3, 5, 6, 8, 9/ Tiefen 0,3-2,5, 0,3-1,8, 0,5-3,8, 0,5-2,5, 0,6-2,2, 0,5-1,7m, LAGA Zuordnungsklasse = Z0/Z0*, Ergebnisse s. Anlage 3;

Ausweislich der Untersuchungsergebnisse sind die gewachsenen Böden der **Mischprobe** unbelastet und der Zuordnungsklasse Z0/Z0* zu zuordnen.

Grundsätzlich ist anfallender Bodenaushub, unter Beachtung der Vorgaben des LAGA Merkblattes 20, einer Verwertung/ Entsorgung zuzuführen. Eine Verwertung innerhalb der Baumaßnahme unter Beachtung der Vorgaben des o.a. Merkblattes ist zu bevorzugen. Aufgrund dieser Untersuchungen ist anfallender Bodenaushub aus dem Bereich der **MPB** einer Verwertung in der Einbauklasse 0 (uneingeschränkter Einbau), grundsätzlich möglich.

Wenn das Material der **Mischproben** nicht verwertet werden kann, ist es einer geordneten Entsorgung (Deponierung) in eine Deponie der Klasse DK0 zuzuführen.

Die weiteren gewachsenen Böden zeigten bei der organoleptisch/sensorischen Ansprache keine Auffälligkeiten und können demnach im Bereich der Baumaßnahme ebenfalls wiederverwendet werden.

Die Einzelwerte und Untersuchungsmethoden zu den chemischen Untersuchungsergebnissen sind der Anlage 3 zu entnehmen.

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), weich-steif 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: $E_{S,k} =$ 30...35MN/m²

Sande, gewachsen, mitteldicht:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016: B2, B3

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3

Bodengruppe n. DIN 18196:		SE-SU
Klassifizierung n. DIN 18301:		BN 1 - BN 2
Klassifizierung n. DIN 18319:		LNE 2 - LNW 2, LN 2
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:		F1 – F2 (nicht bis mittel frostepfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$	18/10kN/m ³
Scherfestigkeit:	$\varphi_k =$	32,5°
Kohäsion:	$c_k =$	0kN/m ²
Steifemodul:	$E_{s,k} =$	40MN/m ²

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 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 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) und vereinzelt 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.

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 0,6m unter Fahrbahnoberkante (FOK).

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der ab Eingriffstiefe/ Straßenplanum verbleibenden angetroffenen gewachsenen, bindigen Böden (Lg/Mg) 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 untersuchten Gebiet lediglich lokal und sehr eingeschränkt möglich. Die gewachsenen Sande im nördlichen Grundstücksteil, die überwiegend unterhalb des bindigen sehr schwach wasserundurchlässigen Bodens, angetroffen wurden, sind als wasserdurchlässig anzusprechen und somit für eine mögliche Versickerung geeignet. Zur Validierung der Sandmächtigkeiten und des Grundwasserstandes sind weitere und tiefere Bodenaufschlüsse dringend zu empfehlen.

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

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 $t > 1,25$ 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 nach dem Absenken des Grundwassers bzw. 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 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 witterungsbe-

dingten Erosionen mit geeigneter Silofolie oder Vliesen, die 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 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 ($d = 3 - 5\text{cm}$) vorgesehen werden.

Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Geschiebeböden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Die Tagwasserhaltung ist als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen (auch im Leitungsgraben) und Pumpensümpfen einzuplanen.

Der beim Bau der Leitungs- und Schachtbaugruben aus den nassen Sandstreifen resultierende geringe Wasserzufluß, kann in offener Bauweise als z.B. „mitzuziehende“ Dränage im Kiesbett während der Bauzeit gefasst und abgepumpt werden.

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.

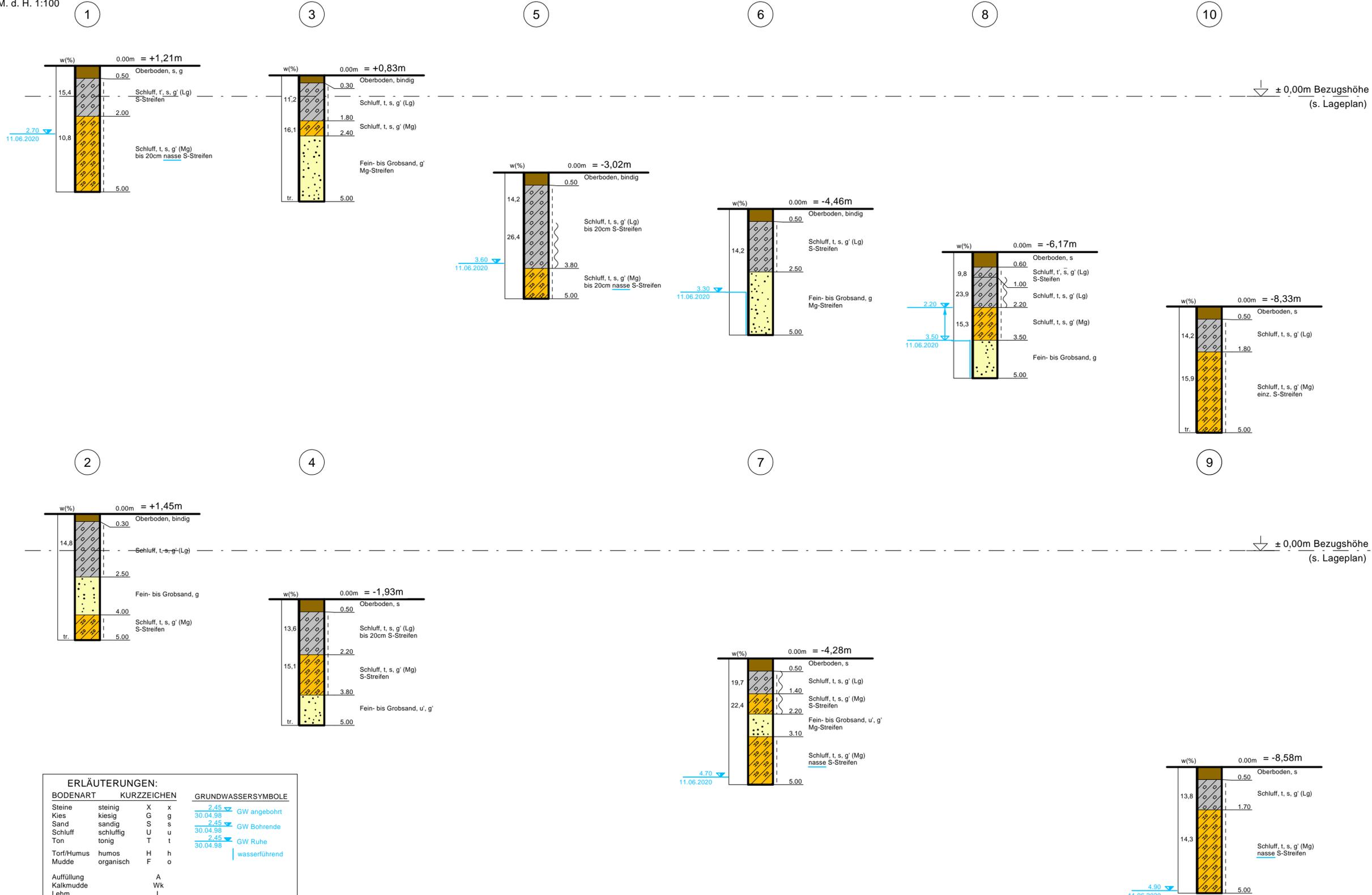
Für die Leitungsgrabenauffüllung unter dem Straßenplanum bis zum Straßenplanum ist dann angelieferter grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196) zu verwenden. Die Böden sind lagenweise ($d \leq 0,20\text{m}$) bis $0,5\text{m}$ unter Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$ (Schlagzahlen mit der Leichten Rammsonde DPL-5, $N_{10} \geq 10$, minimal $N_{10} \geq 7$) und ab $0,5\text{m}$ 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 30.04.98 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	2,45 30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2,45 30.04.98 GW Ruhe
Schluff	schluffig U u	2,45 30.04.98 wasserführend
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- schwach stark	f- m- g- -	
breig weich steif halbfest	§ §	
gepreßt	=	

Plangrundlage: Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

BAUVORHABEN: Erschließung in Hutzfeld, in der Gemeinde Bosau B-Plan Nr. 39

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

ANLAGE: 1 ZU: B 291120 DATUM: 15.06.2020 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





Körnungslinie

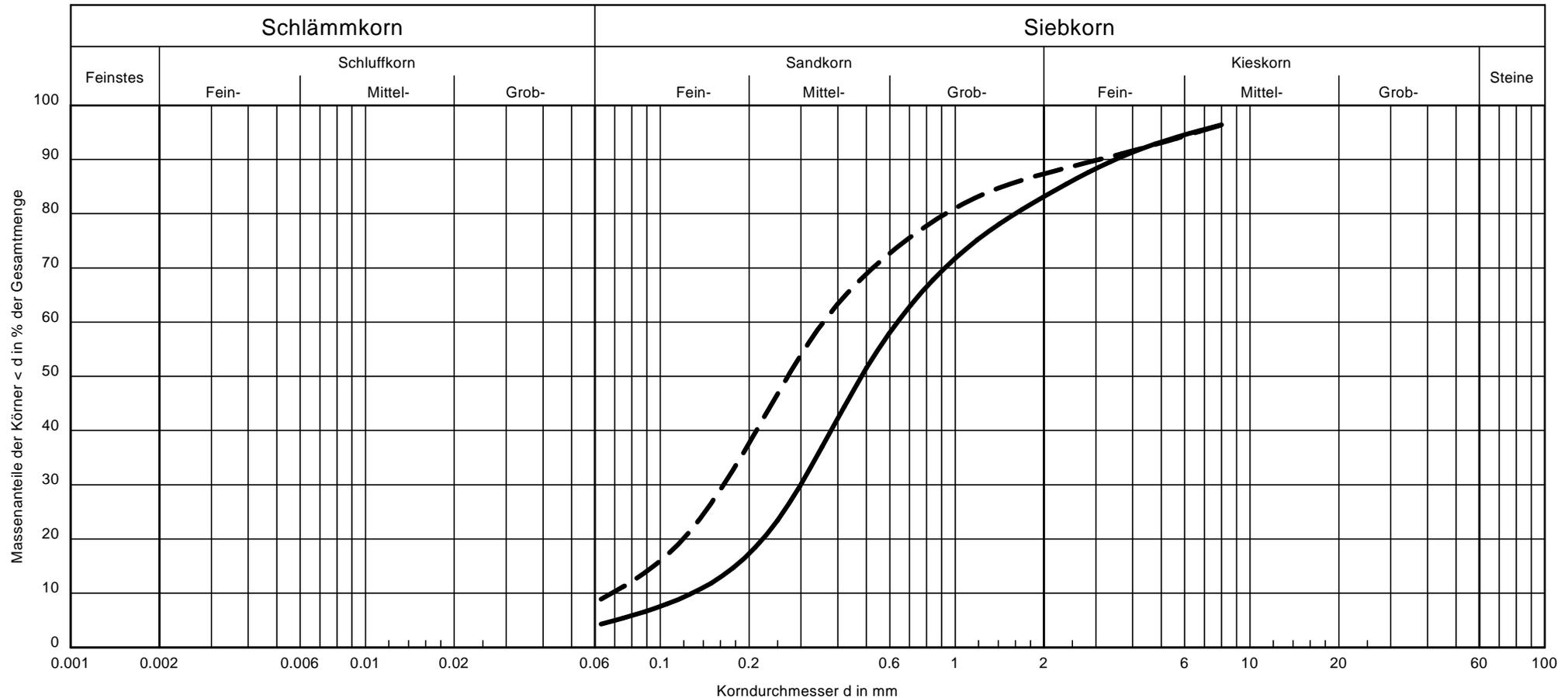
Erschließung Hutzfeldt in der Gemeinde Bosau

B-Plan Nr. 39

Probe entnommen am: 11.06.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:			Bemerkungen: Der k-Wert (Wasserdurchlässigkeit) wurde rechnerisch n. Beyer aus der Körnungskurve ermittelt und in m/s angegeben!	Anlage: 2 zu: B 291120
Bodenart n. DIN 4022:	Fein- bis Grobsand, g	Fein- bis Grobsand, u', g'		
Bodengruppe n. DIN 18196:	SE	SU		
Frostempfindlichk. n. ZTVE-SIB 17:	F1	F1		
Entnahmestelle/-tiefe:	2/ 2,5-4,0m	3, 4/ 2,4-5,0, 3,8-5,0m		
k-Wert:	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$3.7 \cdot 10^{-5}$		



Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

Erschließung in Hutzfeld

in der Gemeinde Bosau

Entnahmedatum: 11.06.2020

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Schluff

Zuordnungsklasse: Z0/Z0*

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH
aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: AR-20-XF-001868-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 24.06.2020

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5									
Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				320086720					
Anzuwendende Klasse(n):				Z0 Schluff					
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz									
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03	90,2					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657									
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	5,9	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	11	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	25	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	12	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,3	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,07	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	47	150	300	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz									
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2006-05	< 0,5			3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz									
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137 (S30): 2001-12	0,1	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40		400	600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz									
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Summe BTEX	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz									
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05					
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz									
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01					
Summe 6 DIN-PCB excl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5



Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

Erschließung in Hutzfeld

in der Gemeinde Bosau

Entnahmedatum: 11.06.2020

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Schluff

Zuordnungsklasse: Z0/Z0*

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: AR-20-XF-001868-01

Bearbeiter: KÜ

Datum: 24.06.2020

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5									
Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				320086720					
Anzuwendende Klasse(n):				Z0 Schluff					
PAK aus der Originalsubstanz									
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05					
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	(n. b.)	3	3	3	3	30
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4									
pH-Wert			DIN 38404-C5: 2009-07	6,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	13	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4									
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403: 2002-07	< 5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4									
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 1	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 10	150	150	150	200	600
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4									
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	10	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10	20	20	20	40	100



Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

Erschließung in Hutzfeld

in der Gemeinde Bosau

Entnahmedatum: 11.06.2020

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Schluff

Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: EX-20-XF-000643-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 24.06.2020

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (02.05.2013)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				320086720				
Anzuwendende Klasse(n):				DK 0				
Probenvorbereitung								
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	0,7				
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0				
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	200				
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03	90,2				
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz								
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	2,0	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137 (S30): 2001-12	0,1	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz								
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
Styrol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05				
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	6			
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01				
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	500			
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05				
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	(n. b.)	30			
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Ma.-% OS	0,02	LAGA KW/04: 2009-12	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4



Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

Erschließung in Hutzfeld

in der Gemeinde Bosau

Entnahmedatum: 11.06.2020

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Schluff

Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: EX-20-XF-000643-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 24.06.2020

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (02.05.2013)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				320086720				
Anzuwendende Klasse(n):				DK 0				
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
pH-Wert			DIN 38404-C5: 2009-07	6,8	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484: 1997-08	2,5	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampflich	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,005	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 0,2	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,017	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	< 150	400	3000	6000	10000