

Jörg Grell Verwaltungs-GmbH
Eichenweg 11
23820 Pronstorf

Lübeck, 07.04.2022
- B 325321 -

UNTERSUCHUNGSBERICHT

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

**Erschließung in der Gemeinde Pronstorf – OT Reinsbek,
Bebauungsplan Nr. 12**

Anlage: Bodenprofile, Wassergehalte und Lage der Untersuchungspunkte

Veranlassung/ Vorbemerkung

In der Gemeinde Pronstorf, im Ortsteil Reinsbek, ist die Errichtung eines neuen Baugebietes südlich des Eichenweges, östlich der Hauptstraße und westlich Eichenweg 9 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, zu beschreiben und die Tragfähig- sowie die Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden hinsichtlich einer Wohngebieterserschließung/-bebauung allgemein zu beurteilen.

Für die Bearbeitung wurde ein Übersichtslageplan M. 1 : 1.000 per E-Mail als pdf-Datei von der Partnerschaft Kistenmacher + Berner, Ingenieure für Bauwesen, Bad Segeberg, zur Verfügung gestellt.

Das Gelände/Grundstück des geplanten Erschließungsgebietes wird zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen landwirtschaftlich genutzt und ist grundsätzlich mit Oberboden abgedeckt. Das Gelände fällt in östlicher Richtung um bis zu 5,0m 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 14.03.2022 an insgesamt acht Untersuchungspunkten Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis maximal 5,0m unter der Ansatzhöhe ausgeführt.

Bezogen auf die Oberkante eines im Eichenweg vor dem Haus Nr. 1 gelegenen Schachtdeckels, wurden die Ergebnisse der Felduntersuchungen, nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben, als farbige Bodenprofile zeichnerisch und höhengerecht, auf der beigefügten Anlage 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 17892-1, 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; wasserführende Schichten sind mit einem senkrechten blauen Strich markiert.

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 50cm starke bindige Oberbodendeckschicht angetroffen.

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

Zwischengelagert ist am Bohrpunkt 7 in einer Tiefe von 1,8m unter Gelände und Schichtstärke von 1,4m ein stark schluffiger Feinsand.

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

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 Erschließungsmaßnahme eine Klassifizierung nach LAGA-M20 erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen und/oder zur Entsorgung angedacht sind.

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

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde an den Untersuchungspunkten 1, 2, 6 und 8 nach Beendigung der Bohrarbeiten Stau-/Bodenwasser in einer Tiefe von 1,2 – 2,6m unter Gelände festgestellt. Dieser resultiert z.T. 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 entsprechenden hydraulischen Gradienten möglich.

An dem Untersuchungspunkt 7 wurde Grundwasser in gespannter Form unterhalb des abdeckenden, bindigen Bodens in den Sanden angetroffen, der entspannte Grundwasserstand wurde in einer Tiefe von 1,3m unter Gelände eingemessen.

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.

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 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.

Die gewachsenen Sande sind als tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus dem Rohbau bzw. den Verdichtungsarbeiten ein. Aufgrund der Kornzusammensetzung sind die Böden als schwach wasserdurchlässig zu beschreiben (n. DIN 18 130, Tab. 1). Diese Böden sind im wassergesättigten Zustand in den

Homogenbereich (B2) (ab Grundwasserstand/ 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 und B1 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. Je nach endgültiger Höhenlage der Leitungen/Schächte ist der Homogenbereich B2 grundsätzlich mit zu berücksichtigen.

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.

Der Bodenaushub im Bereich der Geschiebeböden (Homogenbereich B1) 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.

Eventuell muss das vorhandene Grundwasser in den Sanden der Homogenbereiche B2 (ab Bemessungswasserstand bis zum Gründungshorizont) vor dem Beginn der allgemeinen Erdbaumaßnahmen (bei unterkellelter Bauweise) zur Herstellung der Gründungselemente mit einer offenen/geschlossenen Grundwasserhaltung 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.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbauunternehmen erfahrungsgemäß, auch heute noch nicht vollständig umgesetzt 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, steif-halbfest:

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: $E_{s,k} =$ 35...40MN/m²

Sande, mitteldicht:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016: B2

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3, 4

Bodengruppe n. DIN 18196: SU*

Klassifizierung n. DIN 18301: BN 2

Klassifizierung n. DIN 18319: LN 2

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

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

Scherfestigkeit: $\varphi_k =$ 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 (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) und vereinzelt in den Sanden liegen.

Im Bereich der bindigen Bodenschichtungen und auch in den Sanden mit bindigem Charakter 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) Leitungsuflager 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 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) 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.

Nach dem Bodenabtrag, bis auf die Planumsebene, werden zum Nachweis ausreichender Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ statische Plattendruckversuche (n. DIN 18 134) angeraten.

Beim nicht Erreichen der Tragfähigkeit ist für die Ausschreibung eine Bedarfsposition zum Austausch dieser Böden vorzusehen, z. B. bis ca. 0,25m unter Planum durch einen Sand-/Kiesersatz (grobkörniger Boden n. DIN 18196, $D_{Pr} \geq 100\%$). Grundsätzlich können in bindigen Bereichen auch weichere Stellen angetroffen werden, die ebenfalls durch verdichteten Sandersatz (s.o.) auszutauschen wären.

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 (Planumsdrainage) 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 nicht möglich., da die flächig vorhandenen bindigen Böden sehr schwach wasserundurchlässig sind.

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.

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 Verbauelementen 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 auszubilden 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 Gründungsebene hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem kettengeführten Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebepoden (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 als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen (auch im Leitungsgraben) und Pumpensümpfen 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 $0,5\text{m}$ unter Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ (Schlagzahlen mit der Leichten Rammsonde DPL-5, $N_{10} \geq 10$) und ab $0,5\text{m}$ unter Planum bis zum Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ verdichtet einzubauen.

Eine Begleitung der Erschließungsarbeiten durch einen erfahrenen Baugrunderingenieur wird dringend angeraten.

