



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

Gemeinde Westerrönfeld
Dorfstraße 60
24784 Westerrönfeld

über:
GSP Ingenieurgesellschaft mbH
Paperberg 4
23843 Bad Oldesloe

 Gründungsmitglied
des BD bohr

15.08.2018
tie/schö

Bauvorhaben 151/18

Bauvorhaben: Westerrönfeld, B-Plan Nr. 26
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung

1 Vorgang

Die Gemeinde Westerrönfeld plant über die GSP Ingenieurgesellschaft mbH das Städtebauliche Konzept zum Bebauungsplan Nr. 26. Das Konzept sieht den Neubau zweier Erschließungsstraßen sowie einer Ringstraße vor. Die Erschließungsstraßen sollen im Westen an die Jevenstedter Straße und im Norden an die Rolandskoppel anschließen. Eine weitergehende Planung sieht den Anschluss der südlichen Erschließungsstraße mit einer Auf- und Abfahrt an die B 77 vor. Die Lage des B-Plan-Gebietes kann dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Um Aussagen zur allgemeinen Bebaubarkeit sowie zu den Homogenbereichen, zum TOC-Gehalt im Oberboden und zu der Schadstoffbelastung zu treffen, ist der Unterzeichner von der Gemeinde Westerrönfeld beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der für die Bebauung vorgesehenen Fläche zu erkunden und auf der Grundlage dieser Baugrundaufschlüsse eine gutachterliche Stellungnahme zu erarbeiten.

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

Für die Bearbeitung stand dem Unterzeichner folgende Unterlage zur Verfügung:

- Gemeinde Westerrönnfeld, Städtebauliches Konzept zum Bebauungsplan Nr. 26, Bauabschnitt 3, GSP Ingenieurgesellschaft mbH, Stand November 2017, Maßstab 1:2000

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Durch die Fa. Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG wurden im Zeitraum vom 04.06.2018 bis zum 08.06.2018 insgesamt 22 Kleinbohrungen (BS 1 – BS 22) bis in eine Tiefe von 5,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Höhen der Ansatzpunkte wurden durch eine Beauftragte des Unterzeichners im Koordinatensystem UTM ETRS 89 mit Normalhöhen (NHN) eingemessen. Die Koordinaten und NHN-Höhen sind der Anlage des Kopfblattes zum Schichtenverzeichnis zu entnehmen. Demnach liegen die Ansatzpunkte zwischen +6,08 m NHN (BS 20) und +9,66 m NHN (BS 1)

Die Ansatzpunkte aller Baugrundaufschlüsse können der Anlage 1 entnommen werden, während die Ergebnisse in den Anlagen 2.1- 2.4 als Sondierprofile aufgetragen worden sind.

Aus den Sondierbohrungen wurden insgesamt 120 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 entnommen, die im Erdbaulabor beurteilt und bewertet worden sind. An einigen repräsentativen Bodenproben wurden Laborversuche durchgeführt, die in den Abschnitten 2.3 und 2.4 näher beschrieben werden.

Darüber hinaus wurden zwei Mischproben aus den Sanden hergestellt, die gem. LAGA-Boden im Analytiklabor GBA, Pinneberg, untersucht wurden. Des Weiteren wurden 5 Mutterbodenproben entnommen, die im vorab genannten Labor auf TOC untersucht wurden.

2.2 Baugrundaufbau

Aus den aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, dass oberflächennah von 0,40 m bis 1,40 m unter GOK Mutterböden anstehen. Abweichend hiervon wurden bei den Kleinbohrungen BS 15 und BS 16 80 cm mächtige, mit Bauschutt durchsetzte, sandige Aufschüttungen erbohrt, die in Bereichen der BS 15 bis 3,80 m unter GOK von sauberen, vermutlich aufgefüllten Sanden unterlagert werden. Hierunter folgen bis zur maximalen Endteufe von 5,00 m durchweg Mittel- bzw. Feinsande. Lediglich bei der Kleinbohrung BS 12 wurde von 1,10 m bis 2,00 m ein Geschiebelehm in steif- weicher Konsistenz erbohrt.

2.3 Kornverteilung

Mit Hilfe von insgesamt zehn Trockensiebungen gem. der DIN 18132 ist die Kornverteilung der anstehenden Sande ermittelt worden. Die Untersuchungen haben für diese Böden Schluffkornanteile von 1,9 – 19,6 %, Sandanteile von 58,2 – 97,5 % und Kieskornanteile von 0 – 32,2 % ergeben, d. h., dass es sich hierbei um schwach schluffige bzw. schluffige, schwach kiesige bzw. kiesige Sande handelt. Auf der Grundlage der zehn Trockensiebungen wurden für die Sande Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 2,9 \times 10^{-5}$ m/s und $k_f = 2,9 \times 10^{-4}$ m/s nach Beyer ermittelt, d. h., dass die rolligen Böden als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft werden können. Der mit Hilfe einer kombinierten Sieb- und Schlämmanalyse untersuchte Geschiebelehm kann bei Feinstanteilen von 10,6 %, Schluffanteilen von 24,2 %, Sandanteilen von 56,1 % und Kiesanteilen von 9,1 % als schwach toniger, schluffiger,

schwach kiesiger Sand angesprochen werden. Weitere Einzelheiten der Kornverteilungslinien sind den Anlagen 3.1 bis 3.4 zu entnehmen.

2.4 Wassergehalt

Eine nach DIN EN ISO 17892 durchgeführte Bestimmung des Wassergehaltes ergab für den Geschiebelehm einen Wassergehalt von $w = 15,14 \%$, d.h., dass dieser Boden unter Berücksichtigung der Körnungslinie in steif-weicher Konsistenz ansteht.

Die Ergebnisse können der Anlage 4 entnommen werden.

2.5 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Im Folgenden werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen charakteristischen bodenmechanischen Kennziffern auf der Grundlage der Ergebnisse der Laborversuche, der Baugrunderkundung und von Erfahrungswerten, die dem Baugrundverständigen von zahlreich vergleichbaren Bodenproben zur Verfügung stehen, tabellarisch zusammengestellt. Weiterhin enthält die Tabelle 1 die Bodenklassifikation nach DIN 18300 und DIN 18196.

Tabelle 1 Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

Bodenart	Steifemodul E [MN/m ²]	Rei- bungswin- kel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Kurz- zeichen nach DIN 18196	Boden- klasse nach DIN 198 300 (alt)
Mutterboden	Für Gründungszwecke nicht geeignet				OH	1
Auffüllungen, rollig, locker	10,0	30,0	---	18,0 / 10,0	[SE-SW]	3
Sand, locker	20,0	30,0	---	18,0 / 10,0	SE-SW	3
Sand, mitteldicht	50,0	35,0	---	19,0 / 11,0	SE-SW	3
Kiessand*, mit- teldicht	50,0	35,0	---	19,0 / 11,0	GE-GW	3
Geschiebelehm, steif- bis weich	15,0	26,5	9,0	21,0 / 11,0	SU*-ST	4 / 5

*Austauschboden

2.6 Einteilung der Homogenbereiche nach DIN 18300

Es folgt eine Einteilung der angetroffenen Bodenschichten in unterschiedliche Homogenbereiche nach der VOB 2016. Aufgrund der Baugrundverhältnisse und Wasserstände wird eine Unterteilung in insgesamt zwei Homogenbereiche vorgeschlagen:

Homogenbereich A Mittel- und Feinsande

Homogenbereich B bindige Geschiebeböden (Geschiebelehm)

Die erforderlichen Kennwerte für die Homogenbereiche sind den nachfolgenden Tabellen 2, 3 und 4 zu entnehmen.

Tabelle 2 Homogenbereich "Oberboden" gemäß DIN 18320 (GK 1 nach DIN 4020)

Nr.	Kennwerte / Eigenschaften	Homogenbereich "Oberboden" nach DIN 18320 (GK 1 nach DIN 4022)
		Schicht 1
1	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden
2	Bodengruppe nach DIN 18196 / 18915-1	OH
2a	Massenanteile Steine, D > 63 mm	n.b.
2b	Massenanteile Blöcke, D > 200 mm	n.b.
2c	Massenanteile Blöcke (groß), D > 630 mm	n.b.

n.e. = nicht ermittelbar

n.b. = nicht beurteilt

Tabelle 3 Kennwerte für den Homogenbereich A – Mittel- und Feinsande ohne organische Anteile

lfd. Nr.	Kennwerte / Eigenschaften	DIN 18300 GK1	DIN 18300 GK 2/3
1	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	n.e.	A
2	Definitionen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	n. b.	0 - 10 %
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	n. e.	1,5 - 1,8 g/cm ³
6	Undrän. Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 o. DIN 18136 o. DIN 18137-2	n. e.	n. b.
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n. e.	5 - 10 %
14	Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker - mitteldicht	locker - mitteldicht
17	Org. Anteil nach DIN 18128	n. e.	0 - 2 %
20	Bodengruppe nach DIN 18196/DIN 18915-1	SE-SW	SE-SW
21	Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand

n.e. = nicht ermittelbar

n.b. = nicht beurteilt

Tabelle 4 Kennwerte für den Homogenbereich B – Bindige Geschiebeeböden

lfd. Nr.	Kennwerte / Eigenschaften	DIN 18300 GK1	DIN 18300 GK 2/3
1	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	n. e.	10,6 / 24,2 / 56,1 / 9,1
2	Definitionen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	0 - 10 %	0 - 10 %
4	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	n. e.	1,8 - 2,2 g/cm ³
6	Undrän. Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 o. DIN 18136 o. DIN 18137-2	n. e.	n. b.
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n. e.	10 - 20 %
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1 (5.14)	weichplastisch. bis steifplastisch	n. e.
10	Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 18122-1	n. e.	0,50 bis 1,0
11	Plastizität	leicht - mittel	leicht - mittel
12	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	n. e.	0 - 10
17	Org. Anteil nach DIN 18128	n. e.	0 - 5 %
20	Bodengruppe nach DIN 18196/DIN 18915-1	SU* - ST	SU* - ST
21	Ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm	Geschiebelehm

n.e. = nicht ermittelbar

n.b. = nicht beurteilt

2.7 Wasserstände

Im Anschluss an die Sondierarbeiten in den Sondierlöchern durchgeführte Wasserstandsmessungen zeigen, dass der Wasserspiegel in Tiefen zwischen 0,90 m und 4,00 m unter der derzeitigen Geländeoberkante angetroffen worden ist. Bezogen auf NHN lagen die Grundwasserstände zwischen 4,78 m NHN (BS 20) und 8,66 m NHN (BS 8). In Abhängigkeit von den anfallenden Niederschlägen muss mit Schwankungen dieser Wasserstände von einigen Dezimetern nach oben und unten gerechnet werden.

3 Stellungnahme zur Bebaubarkeit

3.1 Allgemeine Bebaubarkeit

Wie aus den auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 dargestellten Bohrprofilen (BS 1 – BS 22) ersichtlich ist, stehen bei allen Baugrundaufschlüssen unter den oberflächennah erkundeten Mutterböden und mit Bauschutt durchsetzten Aufschüttungen - diese müssen im Bereich der Baukörper grundsätzlich entfernt und bis zur Gründungssohle durch hoch zu verdichtende Kiessande bzw. geeignete Sande des Aushubs ersetzt werden, während die sauberen sandigen Auffüllungen nach Begutachtung durch den Baugrundsachverständigen im Baugrund verbleiben können – im Wesentlichen Sande an. Diese Böden sowie die im Bereich der BS 12 angetroffenen Geschiebelehme in steif- bis weichplastischer Konsistenz können generell als ausreichend tragfähig eingeschätzt werden, d.h., dass im Bereich dieser Böden sind Flachgründungen baulicher Anlagen in der Regel ohne gravierende Zusatzmaßnahmen möglich sind. Wasser wurde in Tiefen zwischen 0,90 m und 4,00 m unter GOK erkundet.

3.2 Gründung der Erschließungs- und Ringstraße

Die im Bereich der geplanten Straßen ausgeführten Sondierbohrungen weisen unter einem 0,40 m – 01,40 m mächtigen Oberboden mit Bauschutt durchsetzte Auffüllungen / Mutterböden, Mittel- und Feinsande sowie steif- weichplastische Geschiebelehme (BS 12) aus. Die Sande, die eine mind. locker-mitteldichte Lagerung aufweisen, sowie die steif- weichplastischen Geschiebelehme können als ausreichend tragfähig eingestuft werden. Im Planum vorhandene Mutterböden sind vollständig auszuheben und durch einen verdichteten Kiessand (gem. Abschnitt 4.1) zu ersetzen. Nach Durchführung dieser Maßnahme kann der Bau der Straßen ohne weitere wesentliche Zusatzmaßnahmen durchgeführt werden. Die anstehenden Sande sollten jedoch durch mehrere Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte nachverdichtet werden, um aushubbedingte Auflockerungen zu beseitigen sowie die natürliche Lagerungsdichte zu verbessern. Die gewachsenen Sande und die Kiessande des Bodenaustauschs können der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 zugeordnet wer-



den, d. h., dass auf den Einbau von Frostschutzschichten verzichtet werden kann. Bei der Anlage der Straßen sind die gültige ZTVE StB und RStO-12 zu beachten.

Die gemäß RStO-12 geforderten Werte an den E_{v2} -Modul auf der Oberkante Frostschutzschicht bzw. Unterbau / Untergrund und auf der Tragschicht sind durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

Nach Abtrag der Mutterböden muss auf dem Rohplanum ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 nachgewiesen werden. Dies kann in Eigenüberwachung geschehen. Bei Unterschreitung dieses Wertes sind Nachbesserungen (Nachverdichtung, Teilbodenaustausch) durchzuführen. Danach ist der Oberbau gemäß RStO-12 Tafel 1 – 4 und Tabelle 8 durchzuführen.

3.3 Stellungnahme zur Gründung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Angaben zu den Verlegetiefen der Rohrleitungen und Schächte liegen dem Unterzeichner zurzeit nicht vor. Unter Berücksichtigung der durchgeführten Baugrunderkundung ist davon auszugehen, dass die Gründungssohlen des geplanten Kanals im Wesentlichen in gewachsenen Sanden sowie untergeordnet in Geschiebelehmen in steif- bis weichplastischer Konsistenz verlaufen. Diese Böden können als gut tragfähig eingestuft werden, d. h., dass die Gründung der Rohrleitungen und Schächte in diesen Böden ohne gravierende Zusatzmaßnahmen erfolgen kann.

Es ist lediglich erforderlich, in der Gründungssohle anstehende Sande durch mehrere Übergänge mit einer leichten Vibrationsplatte nachzuverdichten, um aushubbedingte Auflockerungen dieser Böden zu beseitigen.

Da die Kanäle und Schächte wahrscheinlich nicht zu einer wesentlichen Lasterhöhung führen, sind Setzungen lediglich infolge der Wiederbelastung zu erwarten. Wiederbelastungen treten nur insoweit auf, wie der Boden sich während des Offenliegens des Leitungsgrabens

durch Hebungen entspannen kann, und sind deshalb von der Dauer zwischen Leitungsgraben-aushub und -verfüllung abhängig. In einem Zeitraum von 1 bis 3 Monaten könnte etwa 50 % der prognostizierten Hebungen ($< 1,0$ cm) eintreten.

Nach Vorlage der genauen Gründungstiefe der Rohrleitungen und Schächte sollte durch den Baugrundsachverständigen hierzu detailliert Stellung genommen werden.

3.4 Stellungnahme zur allgemeinen Versickerungsfähigkeit

Generell sind Flächen mit bis in eine Tiefe von mind. 1,00 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand $> 1,00$ m für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Grundsätzlich gibt es vier verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- **Flächenversickerung**

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässige befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- Muldenversickerung

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe $\leq 0,30$ m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- Rigolen- und Rohrversickerung

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

- Schachtversickerung

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Bei den zur Verfügung stehenden Versickerungsmethoden – Flächenversickerung, Muldenversickerung, Rigolen- und Rohrversickerung, Schachtversickerung – ist grundsätzlich zu beachten, dass diese Methoden auf unterschiedliche Weise das natürliche Schutzpotential des Bodens beeinflussen. Bei der Entscheidung sollte deshalb vorrangig von dem Grundsatz ausgegangen werden, dass Lösungen, die in einem höheren Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbeziehen, wie Flächen- und Muldenversickerung, denen mit der Einbeziehung eines geringeren Schutzpotentials, wie Rigolen- und Rohrversickerung oder Schachtversickerung, vorzuziehen sind.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten Kleinbohrungen – die ermittelten k_f -Werte liegen zwischen $2,9 \times 10^{-5}$ m/s und $2,9 \times 10^{-4}$ m/s – ist eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers nahezu in der gesamten Fläche des B-Plans möglich. In Teilbereichen (BS 12) muss hierfür allerdings der oberflächennah erkundete Geschiebelehm ($k_f < 1,0 \times 10^{-7}$ m/s) entfernt bzw. durchörtert werden.

4 Technische Hinweise

4.1 Wassererhaltung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sollte für die Herstellung der Baugruben, der Rohrleitungsgräben und für die oberflächliche Nachverdichtung der gewachsenen Sande überwiegend eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren (KleinfILTERbrunnen, Vakuumpumpe) erforderlich werden. Im Bereich bindiger Böden könnte unter Umständen der Einsatz einer offenen Wasserhaltung erforderlich sein. Endgültige Aussagen hierzu können jedoch erst nach Vorlage der endgültigen Aushubtiefen getroffen werden.

4.2 Bodenaustausch

Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, müssen die erkundeten Mutterböden und Aufschüttungen im Bereich der geplanten Straße unterhalb des geplanten Oberbaus vollständig ausgehoben und durch einen Kiessandboden ersetzt werden. Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von etwa 0 - 8 mm (Schluffanteile < 3 bis 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U \cong 3$ haben.

Der Kiessand muss in Lagen von maximal 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine Proctordichte von 100 % bzw. eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 – 5 Übergänge pro Lage mit einem mittleren Verdichtungsgerät erreicht werden.

Die genauen Austausch-tiefen sind vor Ort im Beisein der ausführenden Tiefbau-firma mit dem Unterzeichner abzustimmen.

4.3 Baugrubendurchführung

Die in den Aushubsohlen anstehenden Geschiebelehme sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser sowie vor dynamischer Belastung und Frosteinwirkung zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Aufgeweichte Böden sind durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen.

Bei der Herstellung der Baugruben ist die DIN 4124 zu beachten. Danach sind nicht verbauete Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf bei den erkundeten Mutterböden, Auffüllungen, Sanden und maximal weich- bis steifplastischen Geschiebeböden 45° und bei wenigstens steif- bis weichplastischen Geschiebeböden 60° nicht überschreiten.

Die Baugrubensohlen sollten nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren und möglichst wenig betreten werden. Aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind mittels glatter Baggerschaufel abzuziehen und durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen. Durch gezackte Schaufeln wird der Baugrund aufgerissen bzw. aufgelockert und besitzt somit keine ausreichende Tragfähigkeit. In den Aushubsohlen anstehende Sande/ Kiese müssen durch mehrere Übergänge mit leichten/ mittelschweren Vibrationsplatten nachverdichtet werden, um aushubbedingte Auflockerungen dieser Böden zu beseitigen.

5 Darstellung und Auswertung der chemischen Laborversuche

Durch den Altlastensachverständigen unserer Firma wurden aus den innerhalb der Aufschüttungen bzw. der gewachsenen Böden gewonnenen Einzelproben zwei Bodenmischproben zusammengefügt und dem chemischen Labor GBA, Pinneberg, zur Analyse gemäß den Vorgaben der LAGA, M20, TR Boden, Mindestumfang, übergeben. Die Mischproben wurden wie folgt zusammengesetzt:

M1: alle innerhalb der Kleinbohrungen BS 15 und BS 16 gewonnenen Aufschüttungsproben

M2: alle unmittelbar unterhalb der Mutterböden aus den gewachsenen Sanden gewonnenen Proben

Darüber hinaus wurden die Gehalte an TOC („Total organic carbon“) in fünf Mutterbodenproben bestimmt.

Die Laborprüfberichte sind in den Anlagen 5.1 und 5.2 enthalten.

Aus den in Anlage 5.1 dargestellten Prüfberichten der LAGA-Analysen geht hervor, daß die Aufschüttungen (M 1) aufgrund einer Konzentration von 130 mg/kg TM Kohlenwasserstoffe als Z1-Material einzuordnen sind. Demgegenüber weisen die gewachsenen Sande nahezu ausschließlich Z0-Werte auf. Lediglich der pH-Wert von 6,1 entspricht dem Zuordnungswert Z 1.2. Hierbei handelt es sich sehr wahrscheinlich um einen geogen geprägten Wert, d.h., eine anthropogene Ursache kann weitgehend ausgeschlossen werden.

Diese Werte haben einen orientierenden Charakter. Beim Auskoffern von Böden sind zusätzliche Haufwerksanalysen gemäß den Vorgaben der LAGA-Richtlinie PN 98 durchzuführen, um repräsentative chemische Analyseergebnisse zu erhalten und um darauf basierend die ordnungsgemäße Entsorgung / Verwertung der Böden vornehmen zu können.

Aus den in Anlage 5.2 enthaltenen TOC-Analyseergebnissen geht hervor, daß die Mutterböden Werte zwischen 0,85 und 4,20 Gew% aufweisen. Diese Werte können auch in ihrem Schwankungsbereich als „durchschnittlich“ bezeichnet werden.

6 Zusammenfassung

Aufgrund von 22 Kleinbohrungen wurde eine gutachterliche Stellungnahme zur Bebaubarkeit der untersuchten Baufläche in Westerrönsfeld, B-Plan Nr. 26, erarbeitet.

Das Gutachten enthält außerdem Informationen zum Straßenaufbau, zu Schachtbauwerken sowie zur allgemeinen Versickerungsfähigkeit. Weitere Einzelheiten hierzu können dem Abschnitt 3 entnommen werden.

Die technischen Hinweise in Abschnitt 4 sind zu beachten.

Es wird darauf hingewiesen, dass nach Vorlage endgültiger Bauplanungen im Bereich zu bebauender Flächen weitere Bohrungen in Abstimmung mit dem Unterzeichner durchgeführt werden müssen. Hierauf basierend werden dann detaillierte Gründungsgutachten erstellt.

Im Verlauf der Gründungsarbeiten sind die Baugrubensohlen durch einen Mitarbeiter der Fa. Neumann abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Eine ausreichende Verdichtung des stellenweise einzubringenden Kiessandersatzbodens ist bei Austauschmächtigkeiten von mehr als 0,50 m durch leichte Rammsondierungen / Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

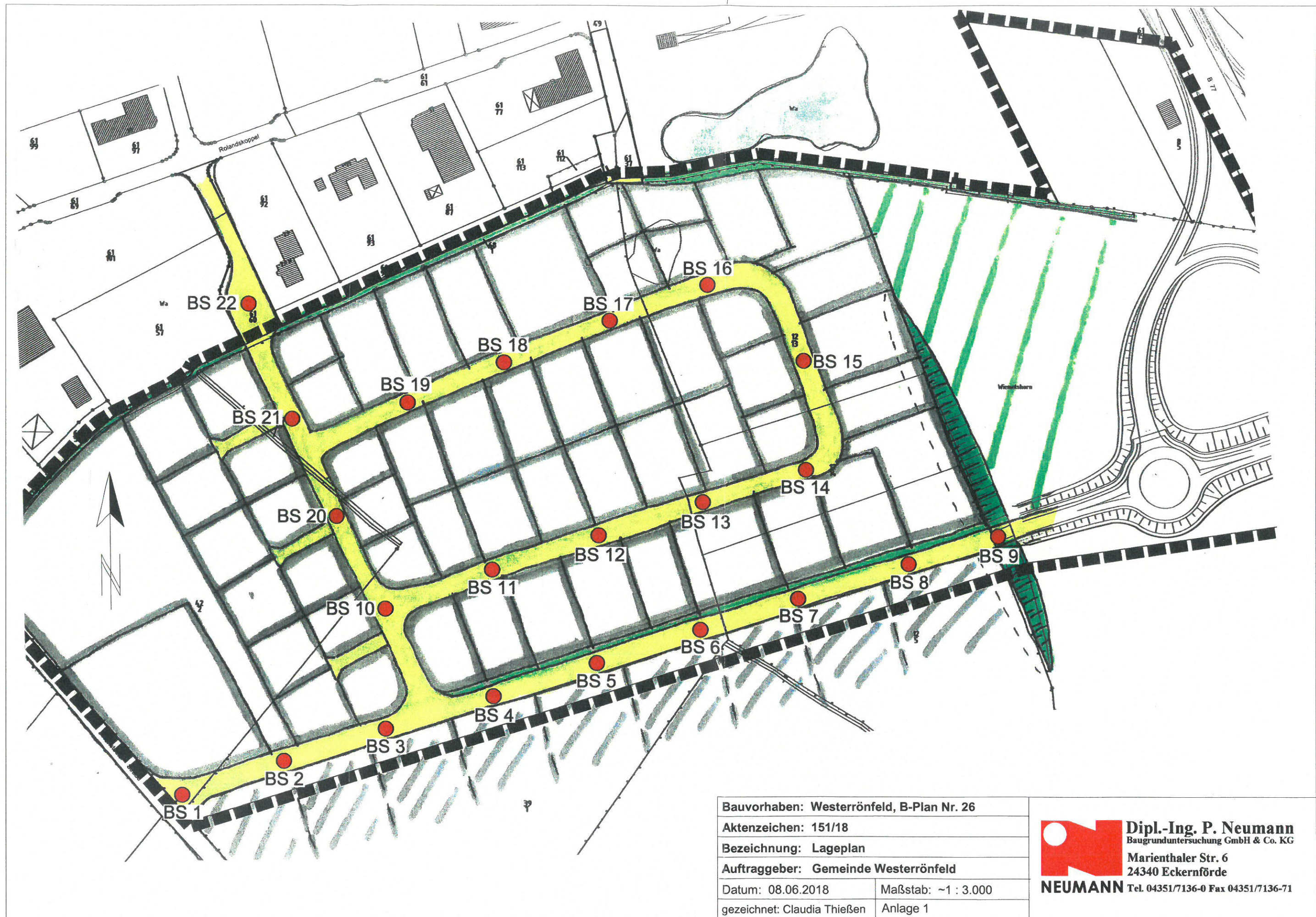
Die orientierende LAGA-Analytik hat für die Aufschüttungen Z1- und für die gewachsenen Sande Z1.2-Werte ergeben. Anfallende Aushubmassen sind gem. LAGA PN98 zu beproben.

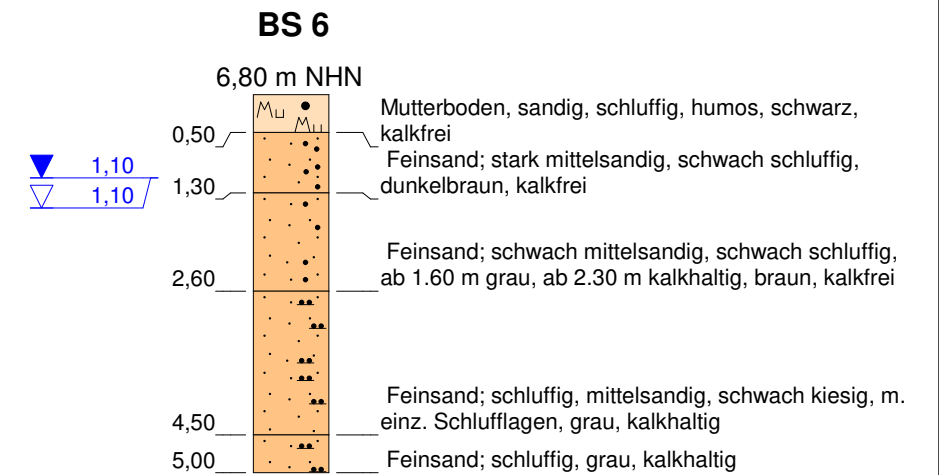
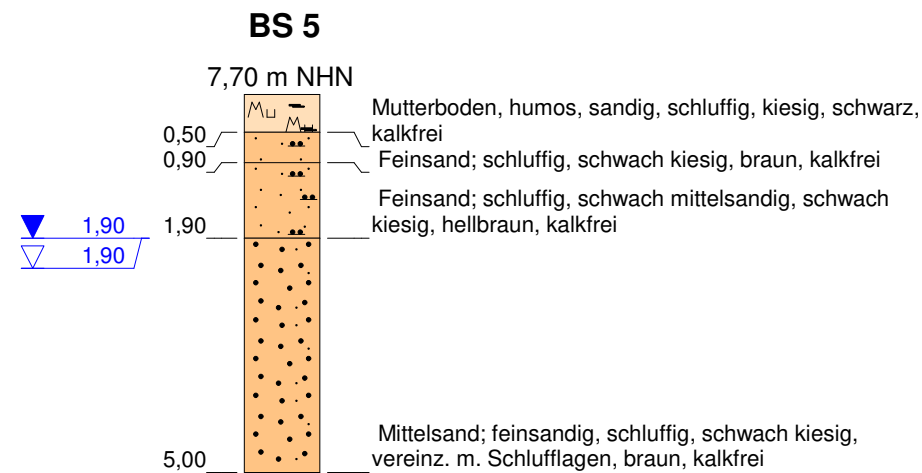
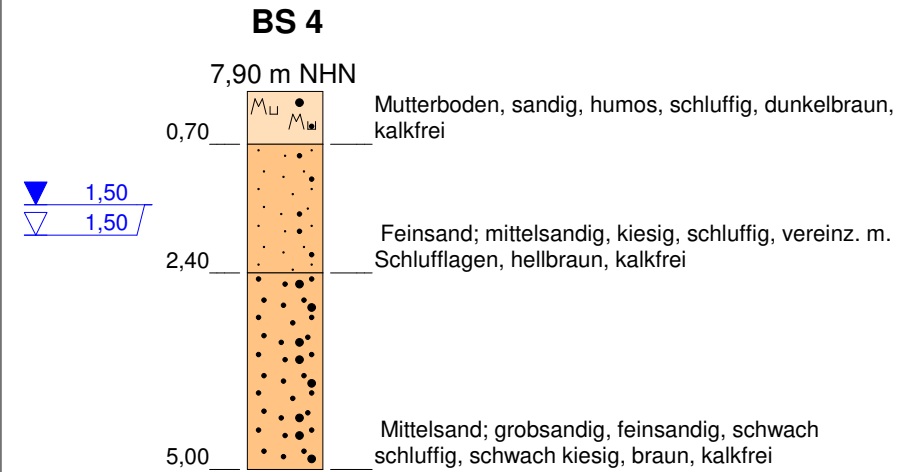
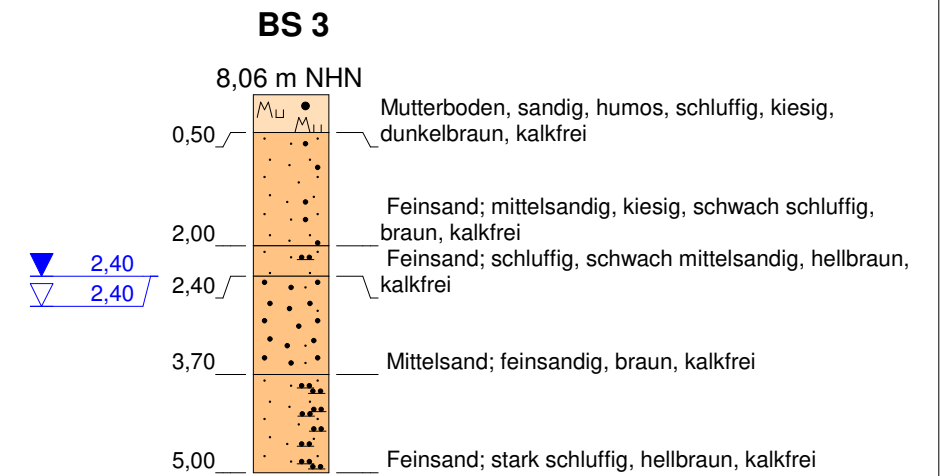
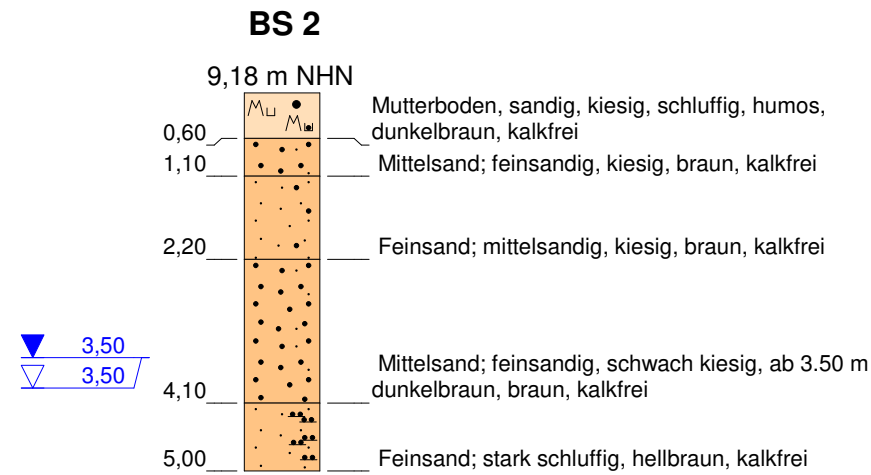
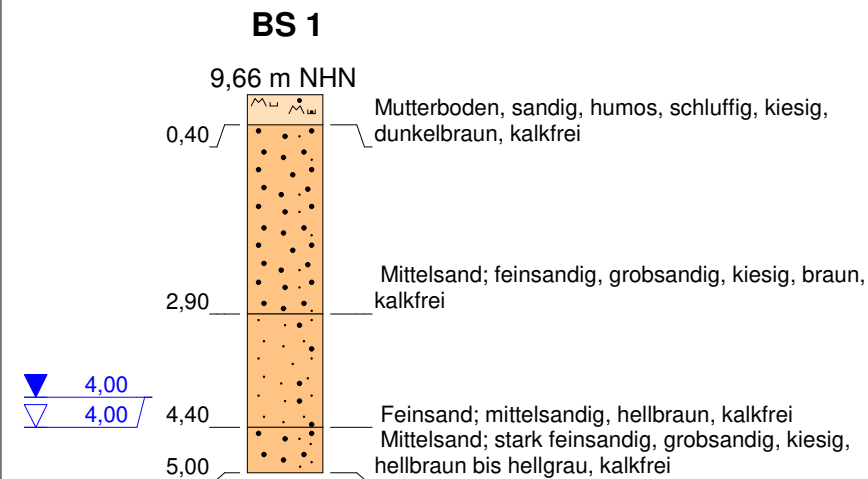


Für die Beantwortung evtl. noch auftretender Fragen und die weitere Beratung stehen wir jederzeit gern zur Verfügung.

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


ppa. Wolfgang Tiedemann

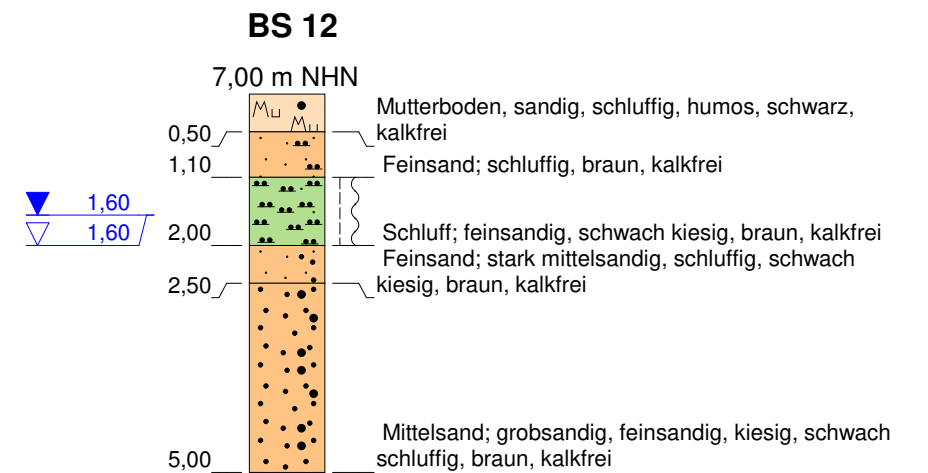
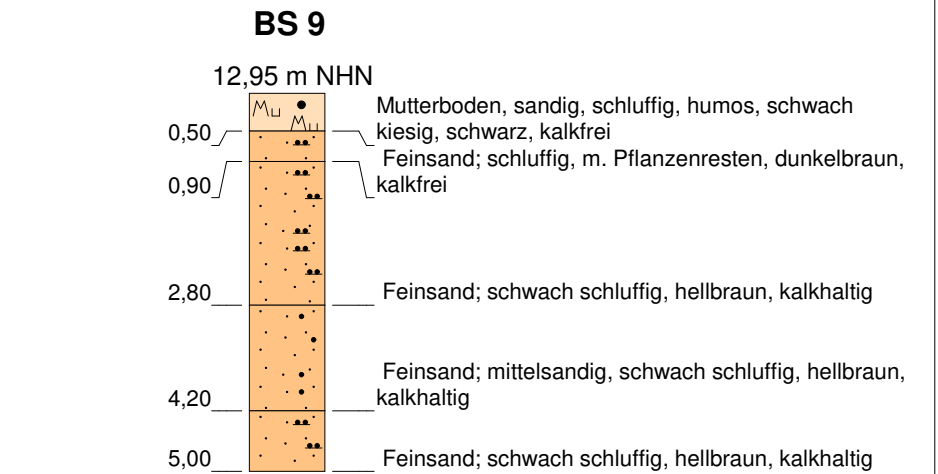
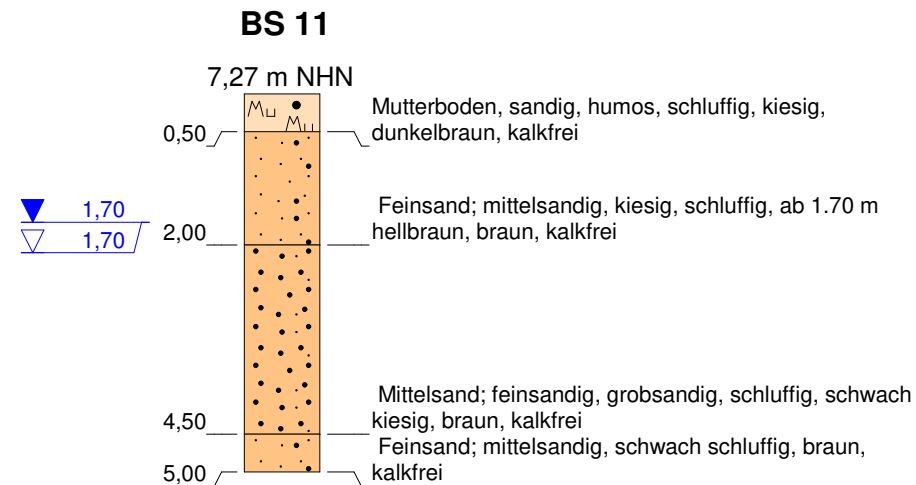
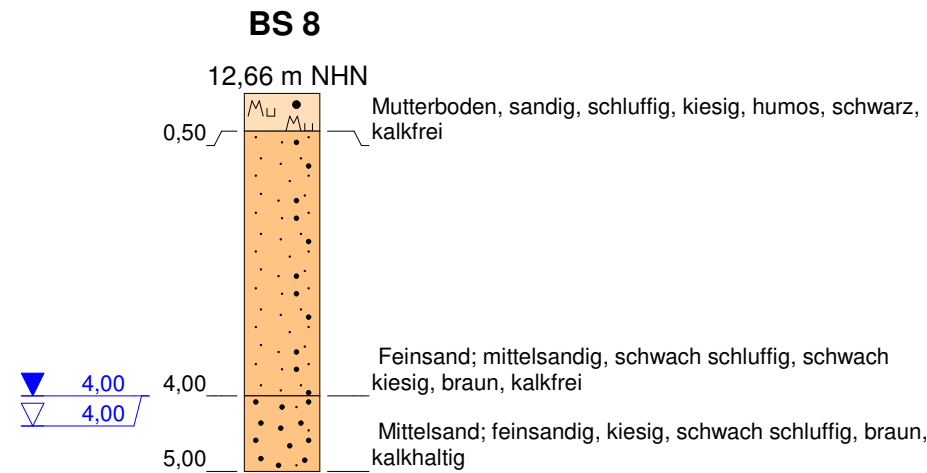
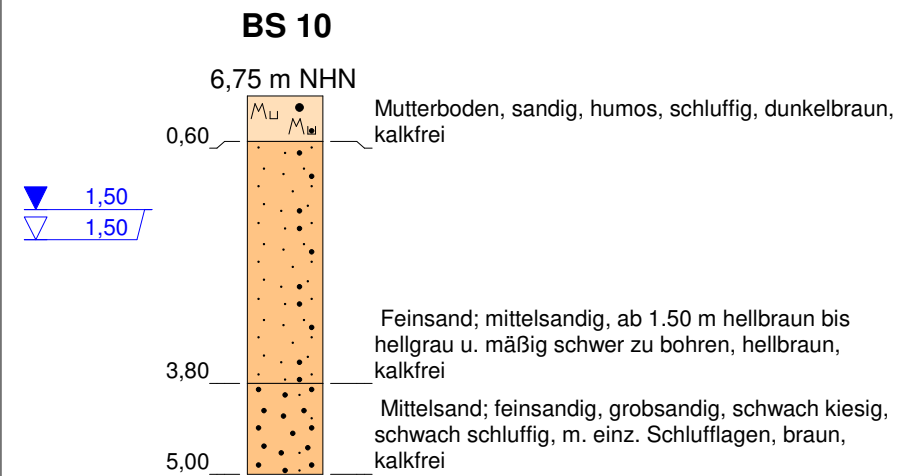
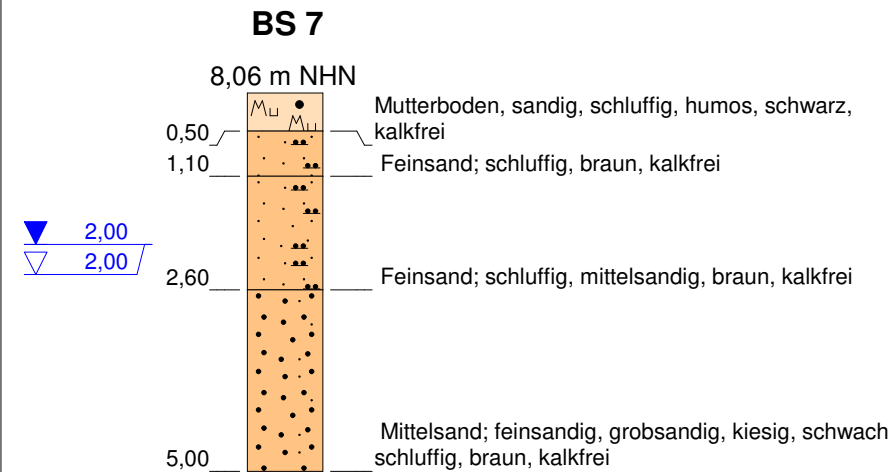




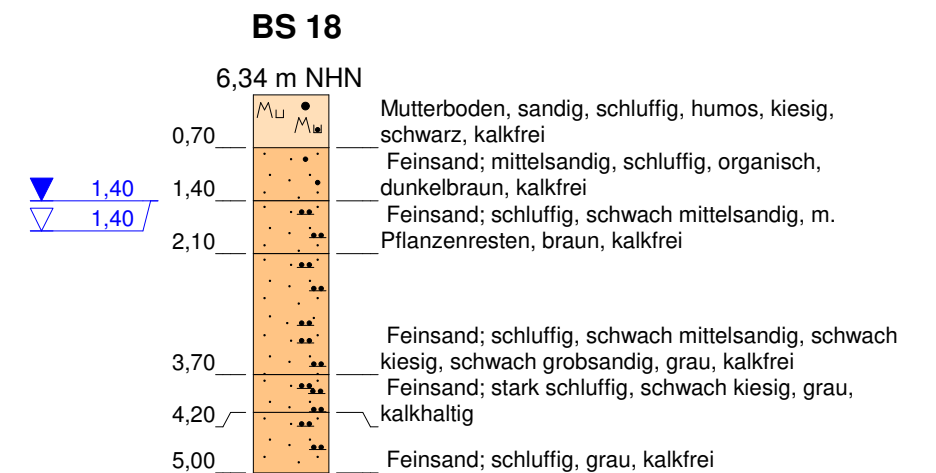
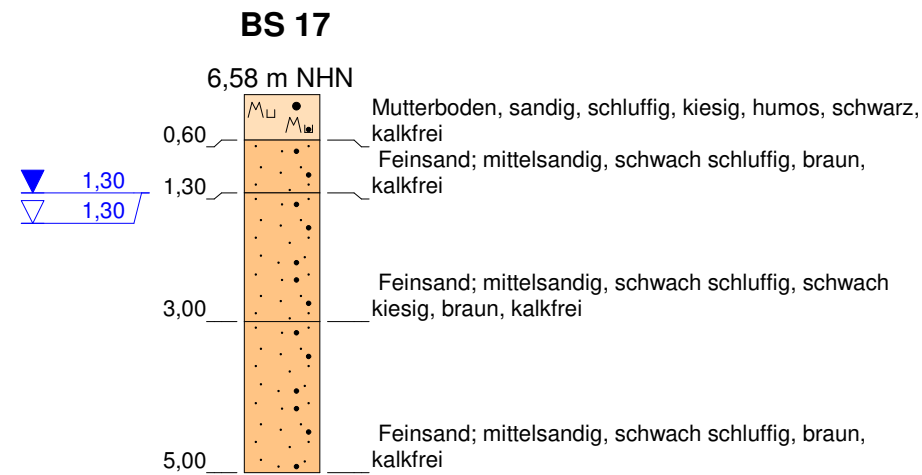
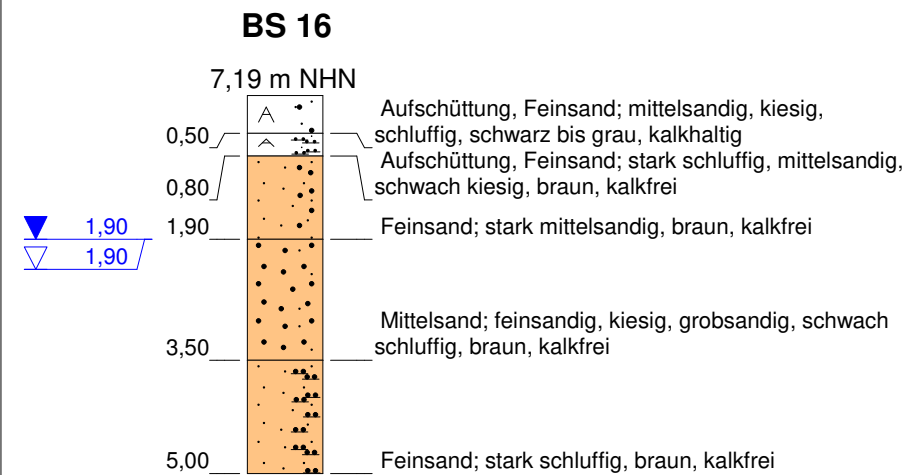
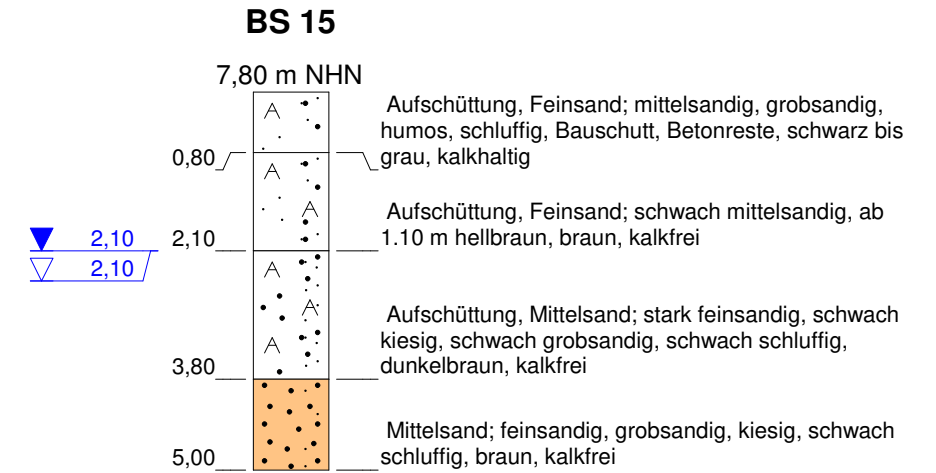
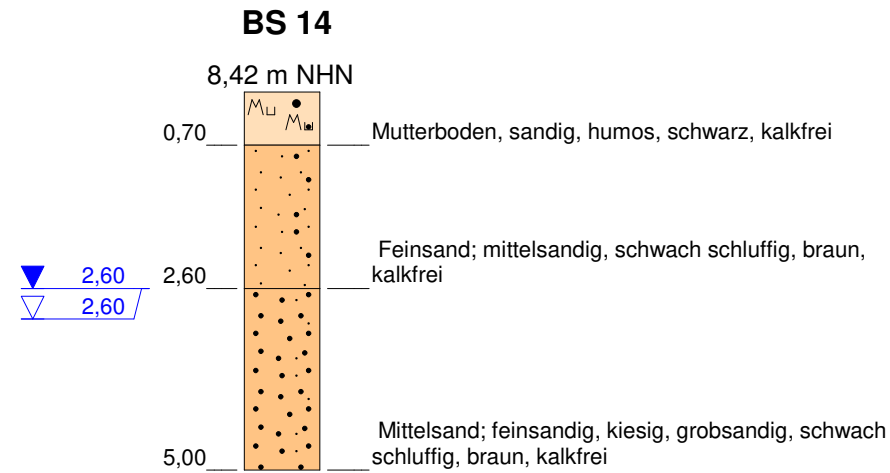
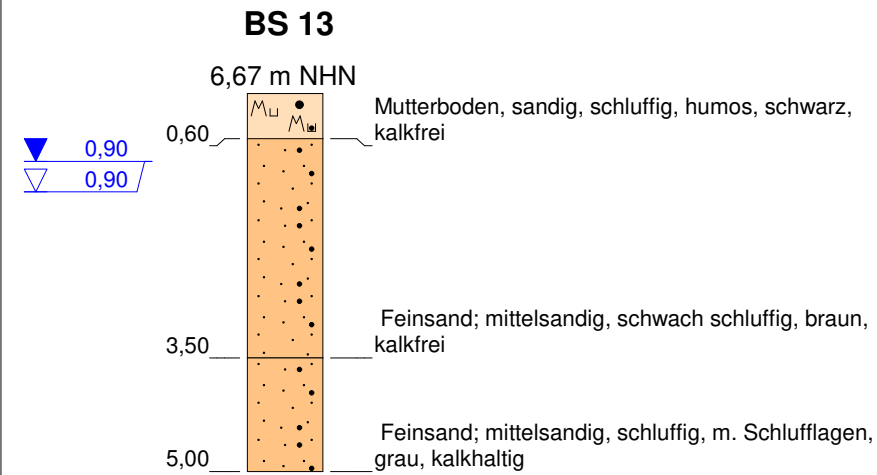
Bauvorhaben: Westerrönnfeld, B-Plan Nr. 26	
Aktenzeichen: 151/18	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Gemeinde Westerrönnfeld	
Datum: 04.06.-08.06.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.1



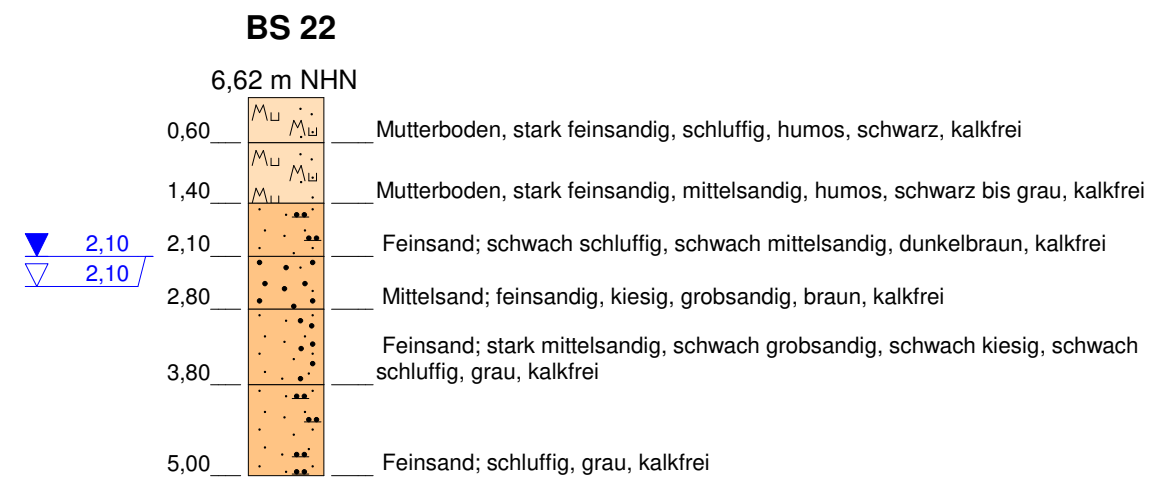
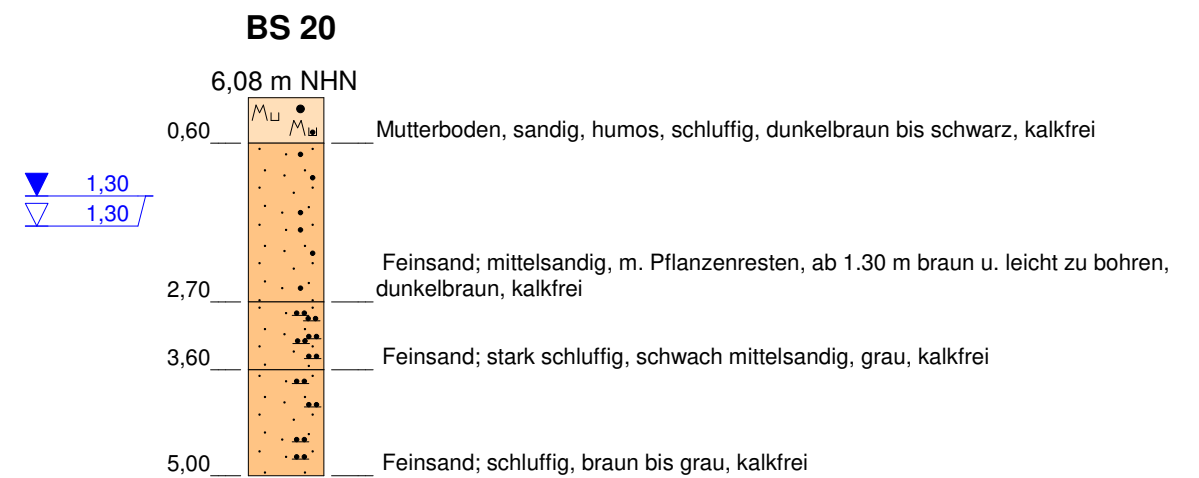
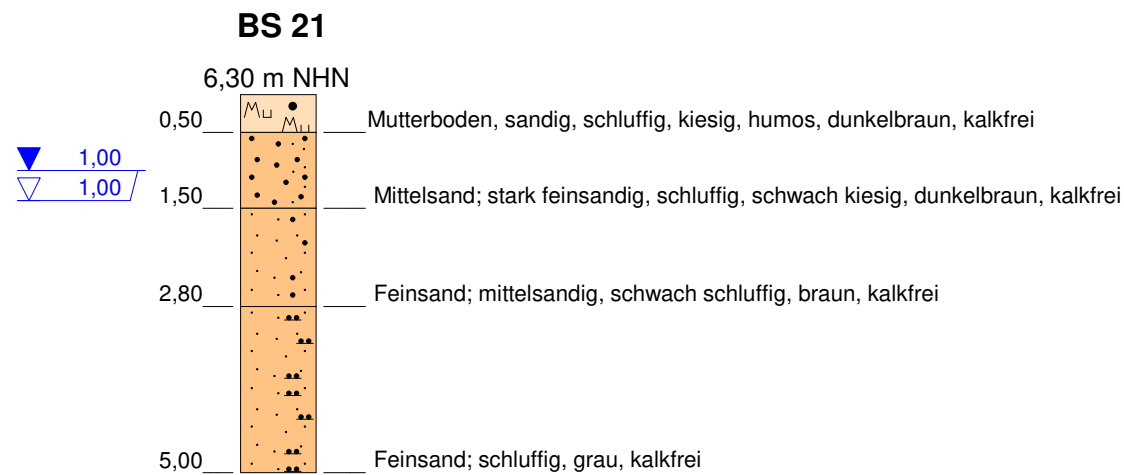
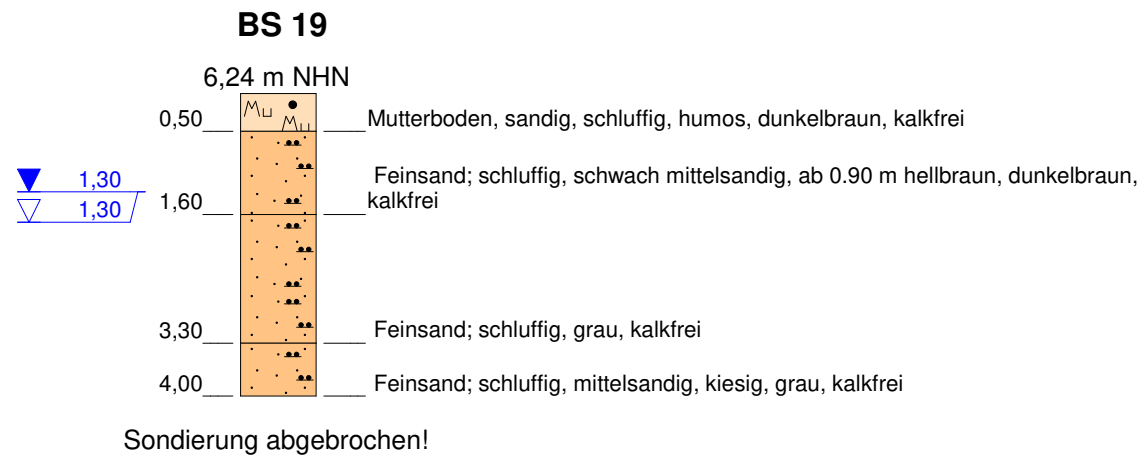
Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71



Bauvorhaben: Westerrönfeld, B-Plan Nr. 26		 Dipl.-Ing. P. Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71
Aktenzeichen: 151/18		
Bezeichnung: Sondierprofile		
Auftraggeber: Gemeinde Westerrönfeld		
Datum: 04.06.-08.06.2018	Maßstab: 1 : 100	
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.2	



Bauvorhaben: Westerrönfeld, B-Plan Nr. 26		 Dipl.-Ing. P. Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71
Aktenzeichen: 151/18		
Bezeichnung: Sondierprofile		
Auftraggeber: Gemeinde Westerrönfeld		
Datum: 04.06.-08.06.2018	Maßstab: 1 : 100	
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.3	



Bauvorhaben: Westerrönfeld, B-Plan Nr. 26	
Aktenzeichen: 151/18	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Gemeinde Westerrönfeld	
Datum: 04.06.-08.06.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.4



Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

Bemerkungen:

Bearbeiter: Arp

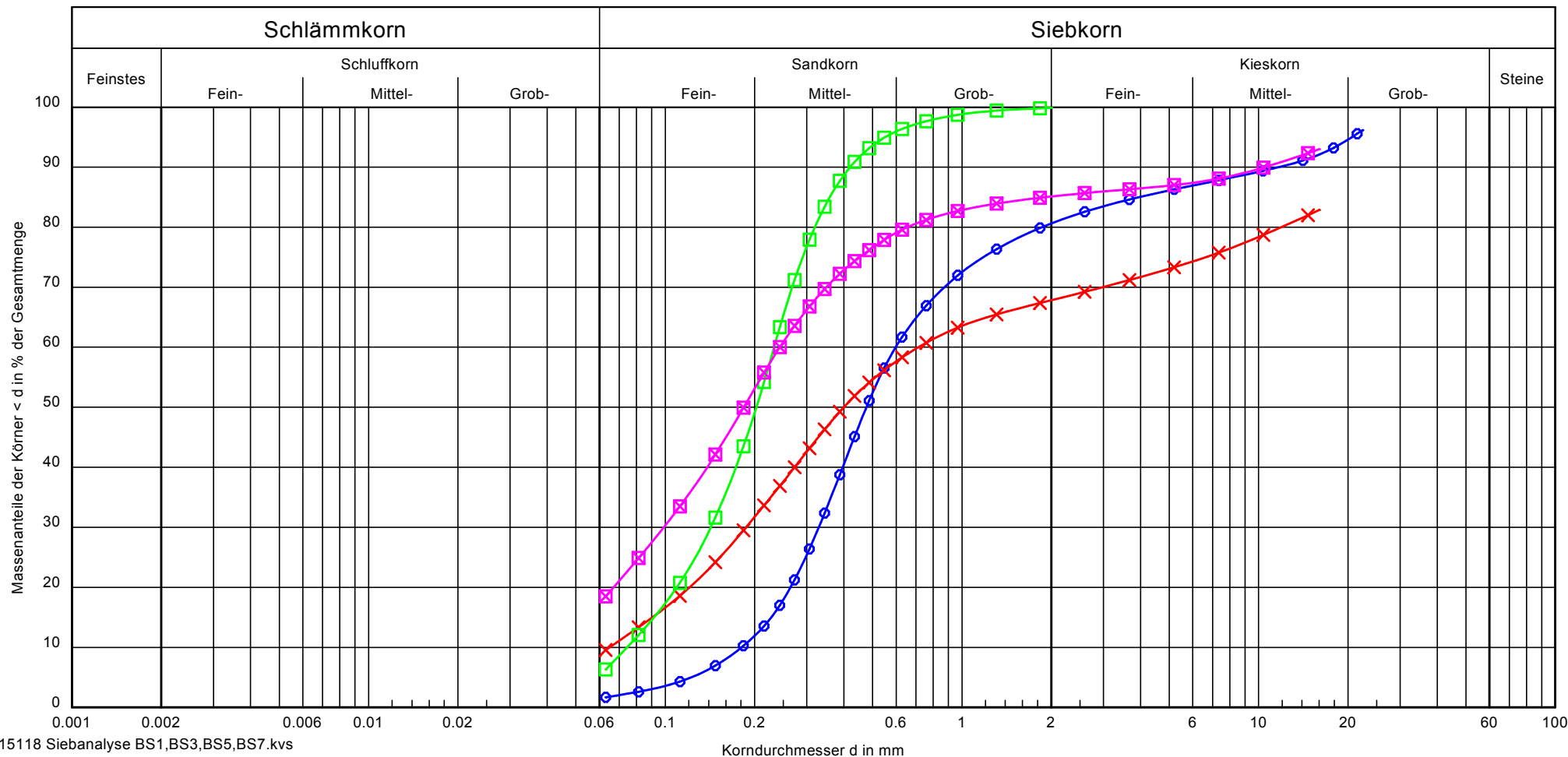
Datum: 10.07.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Westerrönhof, B-Plan Nr. 26



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



Bezeichnung:				
Bodenart:	mS, gs, fs', fg', mg', gg'	S, mg, u', fg'	fS, mS, u'	S, u, mg'
Tiefe:	1,00 m	1,00 m	0,80 m	1,00 m
U/Cc:	3.3/1.0	11.0/0.8	3.1/1.2	-/-
Entnahmestelle:	BS 1/2	BS 3/2	BS 5/2	BS 7/2
k nach Beyer:	$2.9 \cdot 10^{-4}$	$2.9 \cdot 10^{-5}$	$5.0 \cdot 10^{-5}$	-
T/U/S/G [%]:	- /1.7/78.9/19.4	- /9.6/58.2/32.2	- /6.3/93.7/ -	- /18.5/66.6/14.9

Prüfungsnummer: 151/18
Probe entnommen am: 06/18
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht:
151/18
Anlage:
3.1

Bemerkungen:

Bearbeiter: Arp

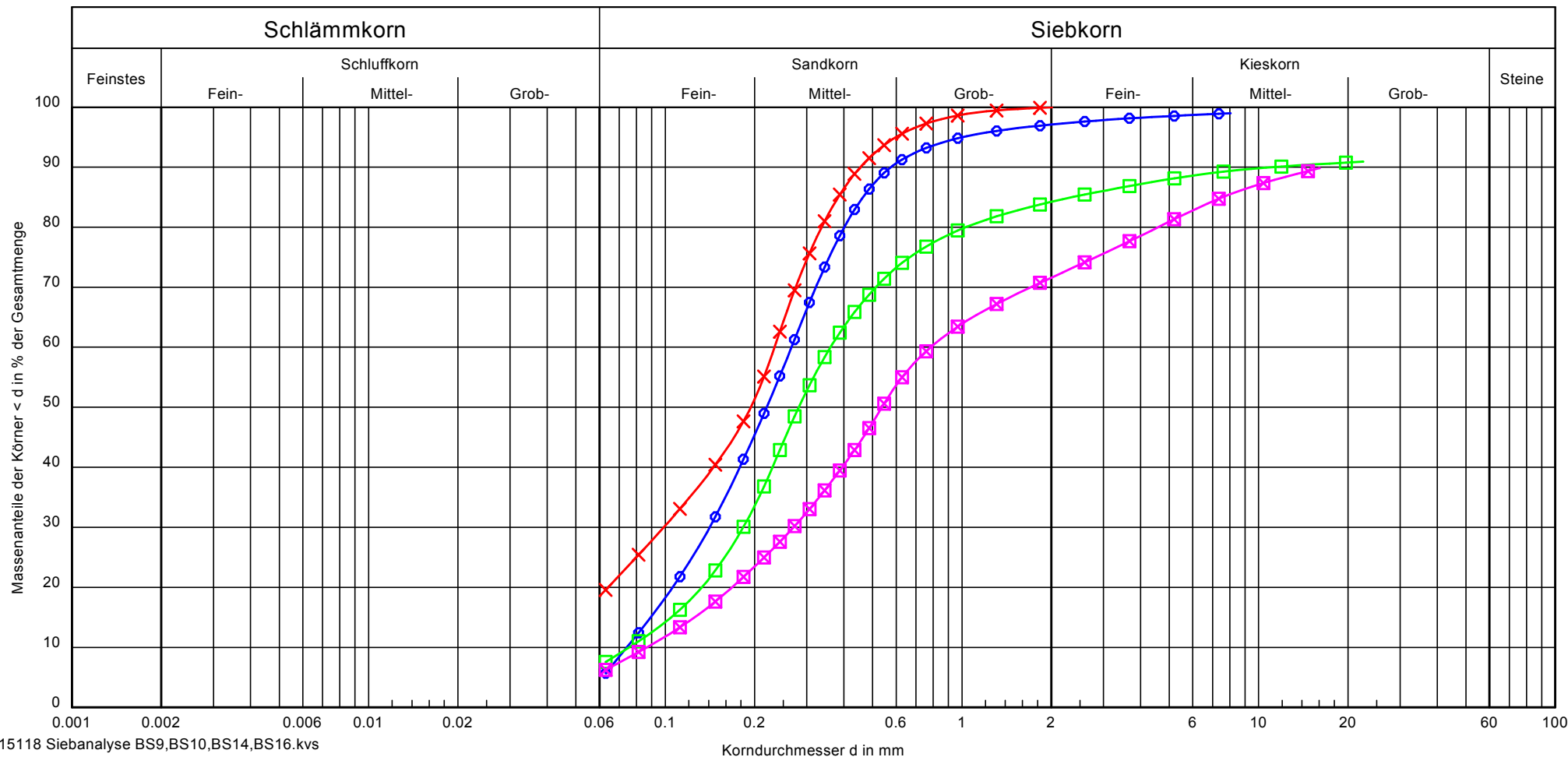
Datum: 10.07.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Westerrönhof, B-Plan Nr. 26



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠
Bodenart:	mS, $\bar{f}_s$, u', gs'	mS, $\bar{f}_s$, u	S, u', gg'	S, mg, u', fg'
Tiefe:	0,80 m	1,30 m	1,70 m	0,70 m
U/Cc:	3.6/1.0	-/-	4.8/1.2	9.1/1.1
Entnahmestelle:	BS 9/2	BS 10/2	BS 14/2	BS 16/2
k nach Beyer:	$5.0 \cdot 10^{-5}$	-	$5.1 \cdot 10^{-5}$	$6.0 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /5.7/91.4/2.9	- /19.6/80.4/ -	- /7.6/76.6/15.8	- /6.3/65.3/28.4

Prüfungsnummer: 151/18
Probe entnommen am: 06/18
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht:
151/18
Anlage:
3.2

Bemerkungen:

Bearbeiter: Arp

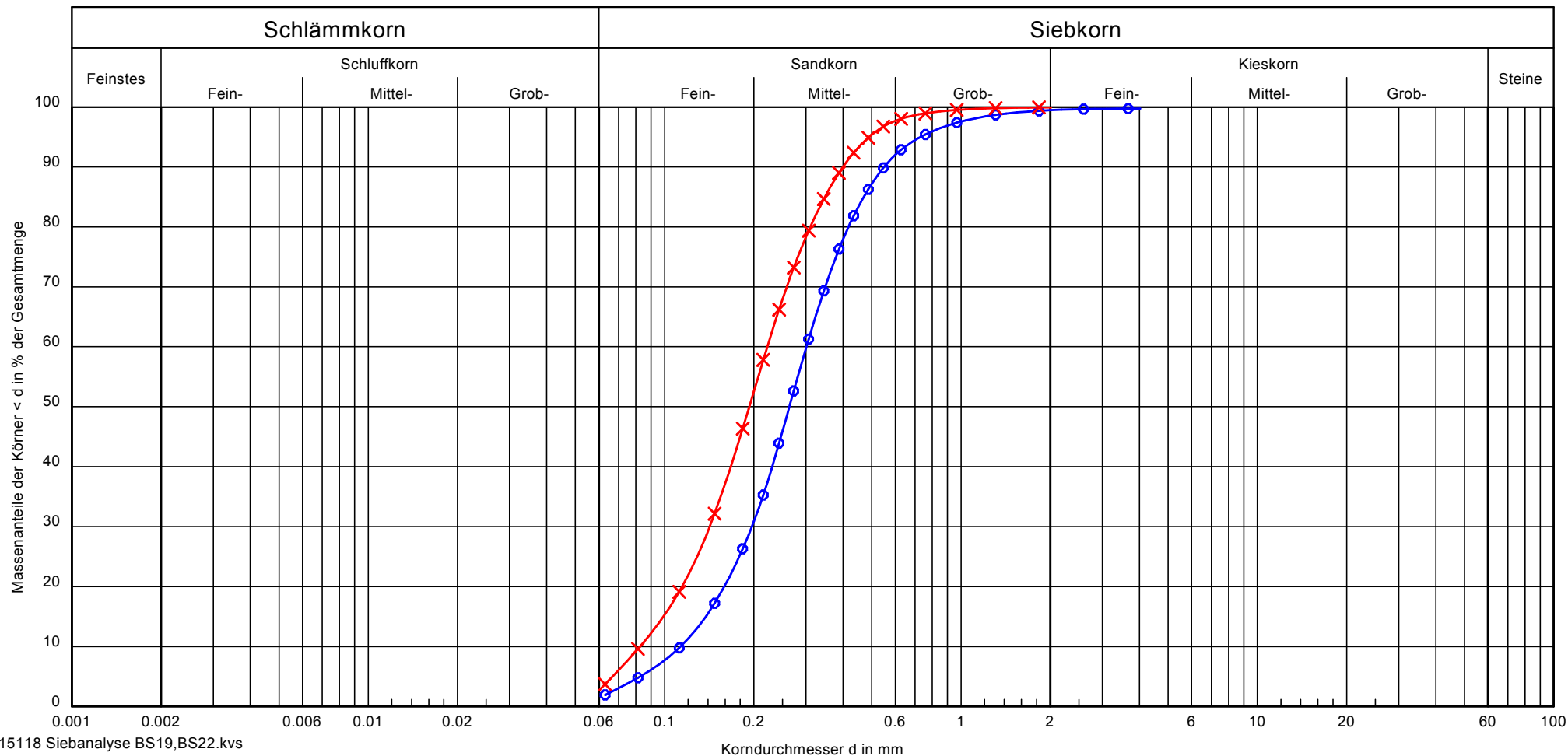
Datum: 10.07.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Westerrönhof, B-Plan Nr. 26



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



15118 Siebanalyse BS19,BS22.kvs

Bezeichnung:		
Bodenart:	mS, fs, gs'	fS, mS
Tiefe:	0,80 m	2,00 m
U/Cc	2.7/1.1	2.7/1.1
Entnahmestelle:	BS 19/2	BS 22/3
k nach Beyer	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$6.8 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /1.9/97.5/0.5	- /3.7/96.3/ -

Prüfungsnummer: 151/18
Probe entnommen am: 06/18
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht:
151/18
Anlage:
3.3

Bemerkungen:

BS 12/3 w= 15,14 %

Bearbeiter: Arp

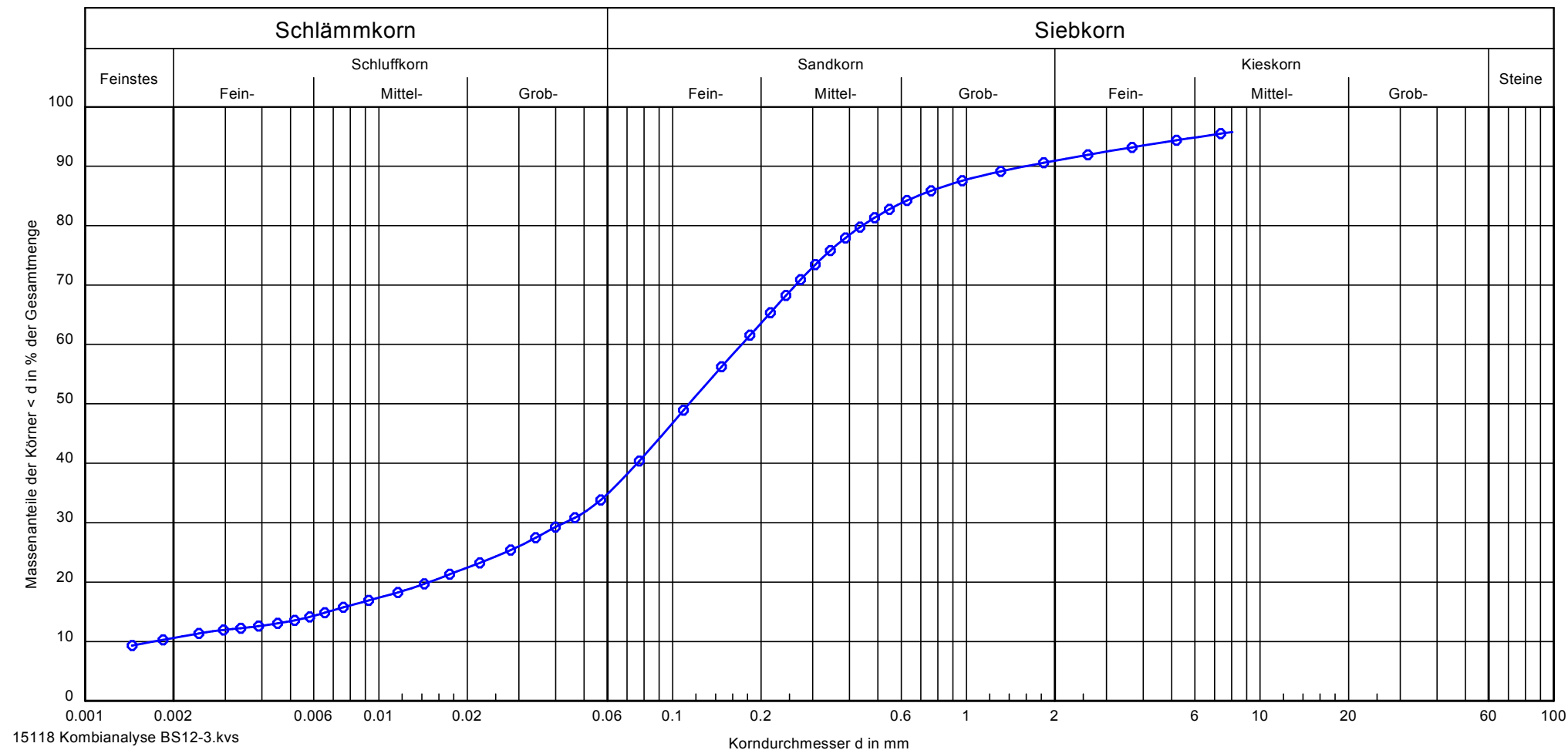
Datum: 10.07.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Westerrönhof, B-Plan Nr. 26



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/Cc:

Entnahmestelle:

k nach Beyer:

T/U/S/G [%]:

S, u, t', mg'

1,50 m

100.1/6.2

BS 12/3

-

10.6/24.2/56.1/9.1

Prüfungsnummer: 151/18

Probe entnommen am: 06/18

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Kombianalyse

Bericht:
151/18
Anlage:
3.4



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6 24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de

Bericht: 151/18

Anlage: 4

Wassergehalt nach DIN 18 121

Westerrönfeld, B-Plan Nr. 26

Bearbeiter: Arp

Datum: 10.07.2018

Prüfungsnummer: 151/18

Entnahmestelle: BS 12/3

Tiefe: 1,50 m

Bodenart: Schluff

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 06/18

Probenbezeichnung:	BS 12/3 1,50 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	209.50
Trockene Probe + Behälter [g]:	188.70
Behälter [g]:	51.30
Porenwasser [g]:	20.80
Trockene Probe [g]:	137.40
Wassergehalt [%]	15.14

Anlage 5.1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Marienthaler Straße 6

24340 Eckernförde



Prüfbericht-Nr.: 2018P512688 / 1

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	22.06.2018
Projekt	Westerrönnfeld, B-Plan 26, BV 151/18
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	BV 151/18
Verpackung	PE-Dose
Probenmenge	ca. 1,2 kg
Auftragsnummer	18507822
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	22.06.2018 - 10.07.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 10.07.2018



i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P512688

Prüfbericht-Nr.: 2018P512688 / 1

Westerrönnfeld, B-Plan 26, BV 151/18

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18507822	18507822
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		M 1	M 2
Probemenge		ca. 1,2 kg	ca. 1,2 kg
Probeneingang		22.06.2018	22.06.2018
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	92,2 ---	92,4 ---
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	130 Z1	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,73 Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,11 Z0	<0,050 Z0
TOC	Masse-% TM	0,50 Z0	0,27 Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	2,7 Z0	1,7 Z0
Blei	mg/kg TM	10 Z0	5,3 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,6 Z0	10 Z0
Kupfer	mg/kg TM	4,8 Z0	1,1 Z0
Nickel	mg/kg TM	4,7 Z0	7,1 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Zink	mg/kg TM	22 Z0	24 Z0
Eluat			
pH-Wert		9,2 Z0	6,1 Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	107 Z0	9,00 Z0
Chlorid	mg/L	3,5 Z0	0,79 Z0
Sulfat	mg/L	10 Z0	0,58 Z0
Arsen	µg/L	1,5 Z0	<0,50 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	4,3 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P512688 / 1

Westerrönfeld, B-Plan 26, BV 151/18

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Anlage 5.2

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde



Prüfbericht-Nr.: 2018P512689 / 1

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	22.06.2018
Projekt	Westerrönfeld, B-Plan 26, BV 151/18
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	BV 151/18
Verpackung	PE-Dose
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18507822
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	22.06.2018 - 10.07.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 10.07.2018



i. A. Gesine Blinde
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P512689 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2018P512689 / 1

Westerrönfeld, B-Plan 26, BV 151/18

Auftrag		18507822	18507822	18507822	18507822
Probe-Nr.		003	004	005	006
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS 22	BS 6	BS 10	BS 19
Probemenge		ca. 300 g	ca. 1,2 kg	ca. 1,2 kg	ca. 1,2 kg
Probeneingang		22.06.2018	22.06.2018	22.06.2018	22.06.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	96,6	93,7	89,1	92,0
TOC	Masse-% TM	2,2	1,7	0,85	4,2

Auftrag		18507822
Probe-Nr.		007
Material		Boden
Probenbezeichnung		BS 4
Probemenge		ca. 1,2 kg
Probeneingang		22.06.2018
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	94,9
TOC	Masse-% TM	1,3

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg