



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

NEUMANN Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG • Marienthaler Str. 6 • 24340 Eckernförde

Stadt Eckernförde
Der Bürgermeister
-Bauamt-
Rathausmarkt 4-6
24340 Eckernförde

 Gründungsmitglied
des BD bohr

28.10.2019
[REDACTED]

Bauvorhaben 319/19

Bauvorhaben: Eckernförde, B-Pläne 69, 75 und 77
Baugrund- und Altlastenuntersuchungen

1. Vorgang

Die Stadt Eckernförde plant die innerstädtische Bebauung u.a. dreier Areale, bei denen es sich um die B-Pläne 69 („Bahnhofsareal und Umgebung“), 75 („Skaterpark“) und 77 („Ehemalige Skateranlage / Schulweg“) handelt.

Für den B-Plan 69 wurde durch unser Büro bereits am 15.03.2018 unter der Bauvorhabenummer 444/17 A (Revision 1) eine Stellungnahme zur geotechnischen Situation inkl. Altlasten vorgelegt. Nach Rücksprache mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Rendsburg-Eckernförde wurde unser Büro durch die Stadt Eckernförde damit beauftragt, im Grenzbereich zwischen den B-Plan-Gebieten 69 und 77 vier Kleinbohrungen abzuteufen und hinsichtlich der im Boden ggf. vorhandenen Altlasten untersuchen zu lassen.

Darüber hinaus haben wir von der Stadt Eckernförde den Auftrag erhalten, im Bereich der B-Plan-Gebiete 75 und 77 Baugrund- und Altlastenuntersuchungen durchzuführen.

Die Ergebnisse aller drei Untersuchungen werden in dem hier vorliegenden Baugrund- und Altlastengutachten zusammengefaßt dargestellt.

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrund ist im Bereich der Untersuchungsgelände zwischen dem 19.09. und dem 23.09.2019 durch 18 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 18) bis in Tiefen zwischen 4,0 m und 8,0 m u.GOK erkundet worden.

Die Positionen und Höhen der Sondieransatzpunkte wurden über ein GNSS - Gerät mit RTK Korrektursystem im Koordinatensystem UTM ETRS 89, Zone 32, im Höhennetz DHHN16 auf Normalhöhennull (NHN) eingemessen. Ein Absteckprotokoll mit den aufgenommenen Koordinaten der Erkundung ist der Anlage zum Kopfblatt zu entnehmen. Hieraus ist ersichtlich, daß die Sondieransatzpunkte zwischen -0,08 m NHN (BS 3) und + 1,80 m NHN (BS 8) liegen.

Zur Beurteilung des Baugrundes wurden 122 gestörte Bodenproben entnommen, die im Erdbaulabor bestimmt und beurteilt worden sind. An ausgesuchten Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse in Kap. 2.3 dargestellt und interpretiert werden.

Zur Prüfung der Lagerungsdichte der Sande wurde neben dem Aufschluß BS 6 eine Sondierung mit der leichten Rammsonde (DPL-5) niedergebracht.

Die Lage aller Baugrundaufschlüsse kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen und der leichten Rammsondierung sind als Bohrprofile bzw. als DPL-Diagramm auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 aufgetragen.

Zur orientierenden Überprüfung der Altlastensituation wurden vier Bodenmischproben zusammengestellt und im chemischen Labor GBA, Pinneberg, gemäß den Vorgaben der LAGA, TR Boden, und der Deponie-Verordnung unterzogen.

Die chemischen Analysenergebnisse werden in Kap. 3 dargestellt und interpretiert.

2.2 Baugrundaufbau

2.2.1 Auswertung der Kleinbohrungen

Aus den in den Anlagen 2.1 – 2.3 enthaltenen Bohrprofilen ist ersichtlich, daß in allen Aufschlüssen oberflächlich Aufschüttungen anstehen, und zwar bis in Tiefen zwischen 0,5 m und 1,9 m u.GOK. Hierbei handelt es sich sowohl um Mutterböden als auch um bindige und rollige Böden mit Beimengungen von Humos / Torf, Bauschutt- / Schwarzdecken- / Glasresten in unterschiedlich starken Ausprägungen. Organoleptische Auffälligkeiten, die auf mögliche Altlasten im Boden hindeuten, wurden sowohl innerhalb der im Grenzbereich zwischen B-Plan 69 und 77 abgeteufte Aufschlüssen BS 15 – BS 18 (z.T. schwarze Aufschüttungen) als auch in dem im Bereich des B-Plan-Gebietes 75 abgeteufte Aufschluß BS 4 (Geruch nach Mineralölkohlenwasserstoffen bis ca. 3,5 m u.GOK) nachgewiesen.

Unterhalb der Aufschüttungen folgen in den meisten Aufschlüssen bis zur jeweiligen Endteufe gewachsene Fein- und Mittelsande, innerhalb derer teilweise dünne Torflagen und Pflanzenreste enthalten sind, die die rolligen Böden als holozäne Sedimente ausweisen.

In den Aufschlüssen BS 2, BS 8, BS 10 sowie BS 12 bis BS 14 wurden unterhalb der Aufschüttungen Torfschichten erbohrt, und zwar in Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 0,8 m. Im Aufschluß BS 4 wurden unterhalb der Aufschüttungen weichplastische Schluffe in einer Mächtigkeit von 0,9 m erbohrt. Unterhalb der Torfe und der Schluffe folgen bis zur jeweiligen Endteufe analog zu den übrigen Aufschlüssen Fein- und Mittelsande. Innerhalb der gewachsenen Sande wurden die übrigen Siebkornanteile in unterschiedlich stark ausgeprägten Beimengungen angetroffen.

2.2.2 Auswertung der Rammsondierung

Die niedergebrachte Sondierung mit der leichten Rammsonde (DPL-5) ergab innerhalb der unter Auftrieb stehenden gewachsenen Sande Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe von ausschließlich $N_{10} \geq 3$, d. h., daß die rolligen Böden in mitteldichter Lagerung anstehen.

2.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

2.3.1 Kornverteilungsanalyse

An drei innerhalb der gewachsenen wassergesättigten Sande gewonnenen Bodenproben wurden Siebanalyse gem. DIN 18123 durchgeführt, um für die Bemessung von ggf. erforderlichen Grundwasserabsenkungen Angaben zu den jeweiligen Durchlässigkeitsbeiwerten machen zu können. Aus den in Anlage 3 aufgetragenen Körnungslinien geht hervor, daß es sich hierbei um Grob- / Mittelsandgemische mit z.T. kiesigen Beimengungen handelt. Der gemäß *Beyer* ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert wurde zwischen $k_f = 8,5 \times 10^{-4}$ m/s und $k_f = 1,2 \times 10^{-3}$ m/s. Nach DIN 18130 handelt es sich somit um stark durchlässige rollige Böden.

2.3.2 Wassergehalte

An zwei innerhalb der Torfe gewonnenen gestörten Bodenproben wurden die Wassergehalte gemäß DIN 18121 im Erdbaulabor ermittelt. Gemäß den in Anlage 4 enthaltenen Analysewerten wurden Wassergehalte von ca. 61 % und ca. 83 % ermittelt, d.h., die Torfe können sowohl als schwach gepreßt als auch als gepreßt angesprochen werden.

2.3.3 Glühverlust

An den zwei unter Kap. 2.3.2 beschriebenen gestörten Bodenproben der Torfe wurden im Erdbaulabor Glühverlustbestimmungen nach DIN 18128 durchgeführt. Die Untersuchungen haben Glühverluste von ca. $v_{gl} = 9,7$ % und von ca. 20,1 % ergeben, d. h., daß diese Böden gem. DIN EN ISO 14 688-2 als „mittel organisch“ bis „stark organisch“ anzusprechen sind (s. Anlagen 5.1 und 5.2).

2.4 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Nachfolgend werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern anhand der im Erdbaulabor erfolgten Bodenansprache, der Ergebnisse der bodenmechanischen Versuche und der leichten Rammsondierung sowie basierend auf Erfahrungswerten, die von vergleichbaren Böden vorliegen, tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 1 Bodenmechanische Kennwerte der für die Gründung relevanten Baugrundsichten

Bodenart	Steifemoduln E [MN/m ²]	Reibungswinkel ϕ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]
Aufschüttung, Mutterboden	für bautechnische Zwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Auffüllung, bindig	< 5,0	< 25,0	< 5,0	18,0 / 8,0
Auffüllung, rollig	< 10,0	31,0	--	18,0 / 10,0
Torf	0,8	12,5	2,0	11,0 / 1,0
holozäner Schluff, weich	3,0	20,0	3,0	18,0 / 8,0
holozäner Sand mit Pflanzenresten + Torfstreifen, mitteldicht	25,0	31,5	--	18,0 / 10,0
Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	--	19,0 / 11,0

*Ersatzboden

2.5 Wasserstand

Grundwasser wurde nach Beendigung der Sondierungen in allen Aufschlüssen angetroffen, und zwar mit Grundwasserflurabständen zwischen 0,3 m (BS 3, BS 4) und 1,9 m (BS 8). Bezogen auf mNHN wurden Grundwasserspiegelhöhen zwischen – 0,38 mNHN (BS 3) und + 0,25 mNHN (BS 14) ermittelt. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen und dem Ostseewasserstand ist mit Schwankungen dieser Wasserstände von mehreren Dezimetern nach oben bzw. unten zu rechnen.

Der **Bemessungsgrundwasserstand** wird bei + 1,5 mNHN angesetzt. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß der gemäß Wasserrahmenrichtlinie des Landes Schleswig-Holstein für

Eckernförde zu berücksichtigende Bemessungswasserstand (= Oberflächenwasserstand) bei + 3,50 mNN liegt.

3 Ergebnisse und Auswertung der chemischen Untersuchungen

Die erbohrten bindigen und rolligen Aufschüttungen wurden durch den Unterzeichner für die Analytik gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), TR Boden, und der Deponieverordnung (DepV) zu insgesamt vier Bodenmischproben (M 1 – M 4) zusammengestellt. Die zusätzlichen Parameter gemäß DepV wurden in die Analytik mit aufgenommen, um bei der Planung ungefähre Preisangaben für mögliche Entsorgungs- / Verwertungskosten einholen zu können. Die Probenzusammenstellung erfolgte gemäß folgender Vorgehensweise:

B-Plan 69:

M 1: BS 15 (Einzelproben 1 – 5, Aufschüttungen)
BS 16 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)

M 2: BS 17 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)
BS 18 (Einzelprobe 1, Aufschüttungen)

B-Plan 75:

M 3 BS 4 (Einzelproben 1 – 4, Aufschüttungen + gewachsene Sedimente mit Ölgeruch)

B-Plan 77:

M 4: BS 8 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)
BS 9 (Einzelproben 1 – 2, Aufschüttungen)
BS 10 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)
BS 11 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)
BS 12 (Einzelproben 1 – 4, Aufschüttungen)
BS 13 (Einzelproben 1 – 2, Aufschüttungen)
BS 14 (Einzelproben 1 – 3, Aufschüttungen)

Den als Anlage 6 beigefügten, vom chemischen Labor GBA, Pinneberg erstellten Analyseprotokollen ist zu entnehmen, daß die in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellten orientierenden Zuordnungswerte gem. LAGA ermittelt worden sind.

Tabelle 2: Ergebnisse der LAGA-Analysen inkl. Zuordnungswerten („Z“) und relevanten Parametern

Mischprobe	Zuordnungswert „Z“ (LAGA)	relevante Parameter / Analysewert
M 1	2	TOC (1,7 %)
M 2	2	TOC (4,6 %)
M 3	2	TOC (2,1 %) Kohlenwasserstoffe (746 mg/kg TM) PAK (30,0 mg/kg TM) Benzo(a)pyren (2,3 mg/kg TM)
M 4	> Z2	PAK (138 mg/kg TM) Benzo(a)pyren (7,4 mg/kg TM) Zink (1.520 mg/kg TM)

Der TOC-Gehalt beschreibt die Menge an humosen Beimengungen, die beispielsweise durch Mutterboden- und Torfreste erzeugt wird. Hierbei handelt es sich also um einen aus toxikologischer Sicht vollkommen ungefährlichen Summenparameter.

Die in M 3 ermittelten Kohlenwasserstoffe entsprechen den organoleptischen Auffälligkeiten, die innerhalb der Bodenproben aus dem Aufschluß BS 4 bis 3,5 m u.GOK wahrgenommen worden sind. Hierbei handelt es sich ggf. um Dieselkraftstoff, Schmieröle etc., die auf dem ehemaligen Kleingartengelände verwendet worden sind. Die ebenfalls in M 3 sowie auch in M 4 angetroffenen PAK können ggf. aus Verbrennungsrückständen (bspw. Holzkohle) oder Teerresten stammen. Insbesondere im Bereich des B-Plangebietes 77 (M 4) besteht darüber hinaus die Möglichkeit, daß die dort in einer Größenordnung von > Z 2 festgestellten PAK wenigstens teilweise aus den Abgasen von Dieselmotoren der dort verkehrenden Busse stammen.

Da die im Bereich der BS 4 nachgewiesenen Verunreinigungen überwiegend unterhalb des Grundwasseranschnitts in einem gut durchlässigen Sand ermittelt worden sind, ist eine Ausbreitung der Kontaminanten über den Wasserpfad nicht auszuschließen – dies

insbesondere deshalb, weil die Schadstoffquelle ggf. bereits seit mehreren Jahren / Jahrzehnten im Untergrund vorhanden ist.

Um die BS 4 herum sollten zusätzliche Kleinbohrungen abgeteuft werden, um die mögliche Ausbreitung der Verunreinigung sowohl im Boden als auch im Grundwasser (Herstellung von Grundwasserentnahmepegeln) feststellen zu können.

Die ermittelten chemischen Analysewerte besitzen lediglich orientierenden Charakter. Im Zuge der Tiefbauarbeiten anfallender Bodenaushub ist gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 zu Haufwerken aufzusetzen, repräsentativ zu beproben und zu analysieren.

Ggf. ist mit dem Kreis Rendsburg-Eckernförde ein Konzept zu erarbeiten, wie mit den Befunden umzugehen ist, welcher Handlungsbedarf besteht und welche weitergehenden Maßnahmen zu ergreifen sind.

4. Allgemeine Gründungsbeurteilung

4.1 Gründung von Bauwerken

Die Art der Bebauung sowie der genaue Verlauf der Gründungssohlen sind aktuell noch nicht festgelegt worden.

Aus den in den Anlagen 2.1 bis 2.3 aufgetragenen Sondierprofilen geht hervor, daß unterhalb überwiegend rolliger, untergeordnet bindiger Aufschüttungen bzw. aufgeschütteter Mutterböden teilweise Torfe und Schluffe erbohrt wurden, die von gewachsenen Sanden unterlagert werden. Insbesondere die Mutterböden, bindigen Aufschüttungen, weichplastischen Schluffe und Torfe stellen einen nicht ausreichend tragfähigen Baugrund dar, oberhalb dessen eine hinreichend sichere Lastabtragung von Hochbauwerken nicht möglich ist. Ebenso verhält es sich mit den rolligen Aufschüttungen, die jedoch - vorbehaltlich einer Begutachtung durch den Unterzeichner vor Ort - in Teilbereichen der Baufelder ggf. im Baugrund verbleiben bzw. im Anschluß an eine Auskoffnung und eine

umweltchemische Begutachtung gemäß LAGA ggf. wieder eingebaut werden können, bspw. zur Hinterfüllung von Kellerwänden oder unterhalb nicht tragender Sohlplatten.

Die erbohrten gewachsenen holozänen Sande können demgegenüber im Anschluß an eine Nachverdichtung und eine Überprüfung der Lagerungsdichte mittels leichter Rammsondierungen (DPL-5) als gut tragfähiger Baugrund angesprochen werden, sofern diese Sedimente vom Unterzeichner im Rahmen von Baugrubenabnahmen für die Bebauung freigegeben werden.

Neben einem Austausch gering tragfähiger Böden gegen hoch zu verdichtende Kiessande besteht die Möglichkeit, Hochbauten auf sog. „Brunnenfundamenten“ zu errichten. Hierbei wird durch gering tragfähige Böden hindurch bis in eine Tiefe von 0,5 m in die gut tragfähigen gewachsenen Sande hinein geschachtet und der als verlorene Schalung genutzte Brunnenring mit Magerbeton verfüllt.

Sobald konkrete Bebauungspläne und entsprechende Statiken vorliegen, sind durch unser Büro im Rahmen eines Nachtrags geotechnische Nachweise für die geplanten Hochbauwerke zu führen, wobei vorab die Durchführung zusätzlicher Baugrundaufschlüsse erforderlich wird.

Nachfolgend werden orientierend Angaben zu möglichen Fundamentarten / -abmessungen und den anzusetzenden Bodenpressungen (Bemessungswerte) sowie möglichen Setzungen gemacht, und zwar jeweils für eine Gründung innerhalb mitteldicht gelagerter, unter Auftrieb stehender holozäner Sande (Bedingungen insbesondere im Bereich B-Plan 75 = ungünstigste Annahme).

Nach dem EC 7 mit dem Programm GGU – Footing durchgeführte Grundbruchberechnungen haben für die Gründung eines Hauses auf einer **Stahlbetonsohlplatte** (Annahme: $d \geq 0,25$ m) folgende zulässige Bemessungswerte für den aufnehmbaren Sohldruck ergeben, die für die ersten statischen Entwürfe angesetzt werden können:

Sohlplatte $b / d = 0,80 - 1,20 / 0,25$ m $\sigma_{R,d} = 112 \text{ kN/m}^2 - 147 \text{ kN/m}^2$

(b= ideeller Plattenstreifen)

Für eine Gründung auf **Streifenfundamenten** ($b / d = 0,3 - 0,6 \text{ m} / 0,8 \text{ m}$) ergeben sich folgende zulässige Bemessungswerte für den aufnehmbaren Sohldruck:

Streifenfundament $b / d = 0,30 - 0,6 / 0,8 \text{ m}$ $\sigma_{R,d} = 154 \text{ kN/m}^2 - 182 \text{ kN/m}^2$

Bei einer Gründung auf **Einzelfundamenten** (inkl. Brunnenfundamenten) ergeben sich folgende zulässige Bemessungswerte für den aufnehmbaren Sohldruck:

Einzelfundament $a = b / d = 0,8 - 1,8 / 0,5 \text{ m}$ $\sigma_{R,d} = 170 \text{ kN/m}^2 - 233 \text{ kN/m}^2$

Die Grundbruchberechnungen für die drei o.g. Flachgründungsvarianten sind in den Anlagen 7.1 – 7.3 enthalten. Dort sind auch die zugehörigen zulässigen charakteristischen Bodenpressungen $\sigma_{E,k}$ dargestellt. Bei Ausnutzung dieser Bemessungswerte ergeben sich rechnerisch Setzungen von ca. $s \leq 1 \text{ cm}$

Für die Bemessung einer Sohlplatte nach dem Bettungsmodulverfahren können je nach bezogenem Plattenstreifen und je nach auftretendem Sohldruck Bettungsziffern von $k_s = 15 - 21 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden (s. Anlage 7.1).

4.2 Verkehrswege

Die oberflächlich erbohrten aufgeschütteten Mutterböden und bindigen Aufschüttungen stellen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und sind komplett auszukoffern. Die rolligen Aufschüttungen können vorbehaltlich einer Begutachtung seitens des Unterzeichners vor Ort ggf. im Baugrund verbleiben, wobei der gem. ZTVE-StB auf dem Rohplanum nachzuweisende Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten ist. Grundsätzlich ist es auch im Bereich von Verkehrsflächen erforderlich, die rolligen Böden oberflächlich nachzuverdichten, um aushubbedingte bzw. bereits primär vorhandene Auflockerungen zu beseitigen.

Die großflächig unterhalb der Aufschüttungen erbohrten Torfe und weichplastischen Schluffe (letztere nur in BS 4 erkundet) stellen lediglich einen gering tragfähigen Baugrund dar. Diese überwiegend organischen Böden können mittel- und langfristig zu Setzungen innerhalb der Verkehrsflächen und dadurch bedingt zu einem erhöhten Sanierungsbedarf führen. Innerhalb von Rohr- und Schachtsohlen sind die Böden in wenigstens 0,5 m Mächtigkeit auszukoffern. Sofern unterhalb der Rohr- bzw. Schachtsohlen gut tragfähige Böden (wenigstens mitteldicht gelagerte Austauschböden oder holozäne Sande) in wenigstens 0,5 m Mächtigkeit anstehen, können organische und mineralische Weichschichten im Baugrund verbleiben, zumal bereits seit mehreren Jahrzehnten eine Vorbelastung aus den darüber anstehenden mineralischen Aufschüttungen erfolgt ist.

Der durch einen leicht erhöhten Sanierungsbedarf entstehende finanzielle Aufwand ist vrs. die wirtschaftlichere Lösung gegenüber den Kosten, die eine komplette Auskoffernung setzungsempfindlicher Böden im Schutz einer Grundwasserabsenkung inkl. der Einbringung rolliger Austauschböden verursachen würden.

Die aufzubringenden rolligen Böden des Unterbaus der Verkehrsflächen sind mit Geogittern zu bewehren, deren genaue Bemessung nach Vorlage konkreter Bebauungspläne durch unser Büro vorgegeben werden kann.

5 Technische Hinweise

5.1 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse müssen für die Baugrubendurchführungen im Bereich von ggf. geplanten Brunnenringgründungen, Kellerbaugruben und Tiefbaumaßnahmen zum Bodenaustausch Vakuumabsenkungen (Spüllanzen, OTO-Filter oder verkieste Horizontaldrainagen, Vakuumpumpen) vorgehalten und betrieben werden, wobei der Grundwasserspiegel bis wenigstens 0,5 m unterhalb des tiefsten Baugrubenabschnitts abzusenken ist. Für die Bemessung der Grundwasserabsenkung muß der in Kap. 2.3.1 benannte und vergleichsweise hohe

Durchlässigkeitsbeiwert der gewachsenen Sande von $k_f = 1,2 \times 10^{-3}$ m/s herangezogen werden.

Die in den Aushubsohlen anstehenden rolligen Böden sind durch mehrere Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte gründlich nachzuverdichten.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf bei Mutterböden, rolligen Böden und bindigen bzw. organischen Weichschichten 45° nicht überschreiten.

5.2 Bodenaustausch

Wie bereits im Abschnitt 3 beschrieben, müssen die anstehenden gering tragfähigen Böden je nach gewählter Gründungsart ggf. komplett im Lastabtragungsbereich der Bauwerke entfernt und durch einen Kiessandersatzboden ersetzt werden. Dieser Kiessandersatzboden sollte im Körnungsbereich von etwa 0 - 8 mm (Schluffanteile $\leq 3 - 5 \%$) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U \cong 3$ haben.

Dieser Sand muß in Lagen von maximal 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine mindestens mitteldichte bis dichte Lagerung verdichtet werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 - 5 Übergänge pro Lage mit einer mittelschweren Vibrationsplatte erreicht werden.

Das Kies-Sand-Gemisch ist so einzubauen, daß von den Außenkanten der Fundamente Lastabtragungen unter 45° im verdichteten Kiessand möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit dem oben beschriebenen Kiessand aufgefüllt werden. Die endgültige Festlegung des Bodenaustausches erfolgt durch den Unterzeichner im Zuge der Erdarbeiten.

5.3 Fundamentherstellung

Die Bewehrung der Stahlbetonsohlplatten und der Einzelfundamente (Brunnenfundamente) hat nach den statischen Erfordernissen zu erfolgen. Zur Gewährung der Frostsicherheit sind unter den Gebäudeaußenwänden Frostschrüzen ($t \geq 0,80$ m) herzustellen. Die Frostschrüzen sollten eine konstruktive Bewehrung ($2 \varnothing 12$ B500B oben und unten) erhalten und kraftschlüssig mit der Sohle verbunden werden.

Bei der Gründung auf Streifenfundamenten wird seitens des Unterzeichners das Einlegen einer konstruktiven Bewehrung ($2 \varnothing 14$ B500B oben und unten) empfohlen. Die Bewehrung ist an den Eck- und Kreuzungspunkten mit der Sohle kraftschlüssig zu verbinden und mit einer leichten Verbügelung zu versehen.

6. Zusammenfassung

Auf der Grundlage von 18 Sondierbohrungen, einer leichten Rammsondierung, mehrerer bodenmechanischer Versuche und chemischer Bodenanalysen wurde eine generelle Baugrundbeurteilung inkl. einer orientierenden Stellungnahme zur Altlastensituation für die B-Pläne 75 und 77 sowie den Grenzbereich vom B-Plan 77 zum B-Plan 69 in Eckernförde erstellt.

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß Wohnhäuser im Anschluß an einen Bodenaustausch und eine oberflächliche Nachverdichtung der gewachsenen Sande ggf. flach gegründet werden können.

Die technischen Hinweise in Kap. 5 sind zu beachten.

Die LAGA-Analytik (TR Boden) ergab bei vier Beprobungen einen maximalen Zuordnungswert von > 2 (s. Kap. 3). Diese Werte besitzen jeweils lediglich orientierenden Charakter. Im Zuge der Tiefbauarbeiten anfallender Bodenaushub ist gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 zu beproben und zu analysieren.

Sobald konkrete Pläne und Statiken vorliegen, sind durch unser Büro zusätzliche Kleinbohrungen auf den Arealen der geplanten Hochbauten und Verkehrsflächen abzuteufen und Gründungsbeurteilungen entsprechend der jeweiligen Statik zu erstellen.

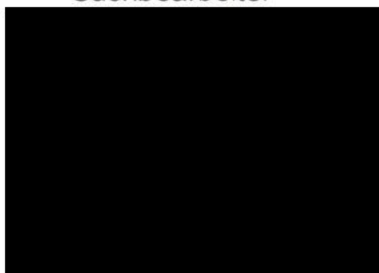
Es ist zwingend erforderlich, die Aushubsohlen durch den Unterzeichner abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen und den Umfang des ggf. erforderlichen Bodenaustausches festzulegen.

Die Verdichtung des eingebauten Kiessandersatzbodens muß ab einer Mächtigkeit von > 0,5 m durch Beauftragte des Unterzeichners überprüft werden.

Insbesondere die im Bereich der BS 4 angetroffenen Kohlenwasserstoffe sollten durch weitere Kleinbohrungen organoleptisch eingegrenzt und durch chemische Analysen sowohl im Boden als auch im Grundwasser quantifiziert werden.

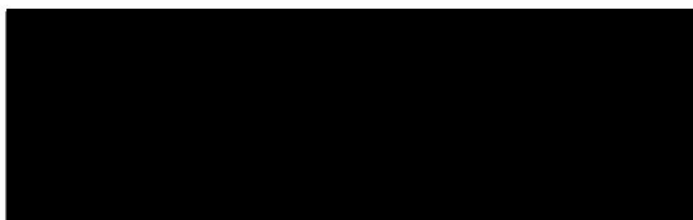
Für die Beantwortung eventuell noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

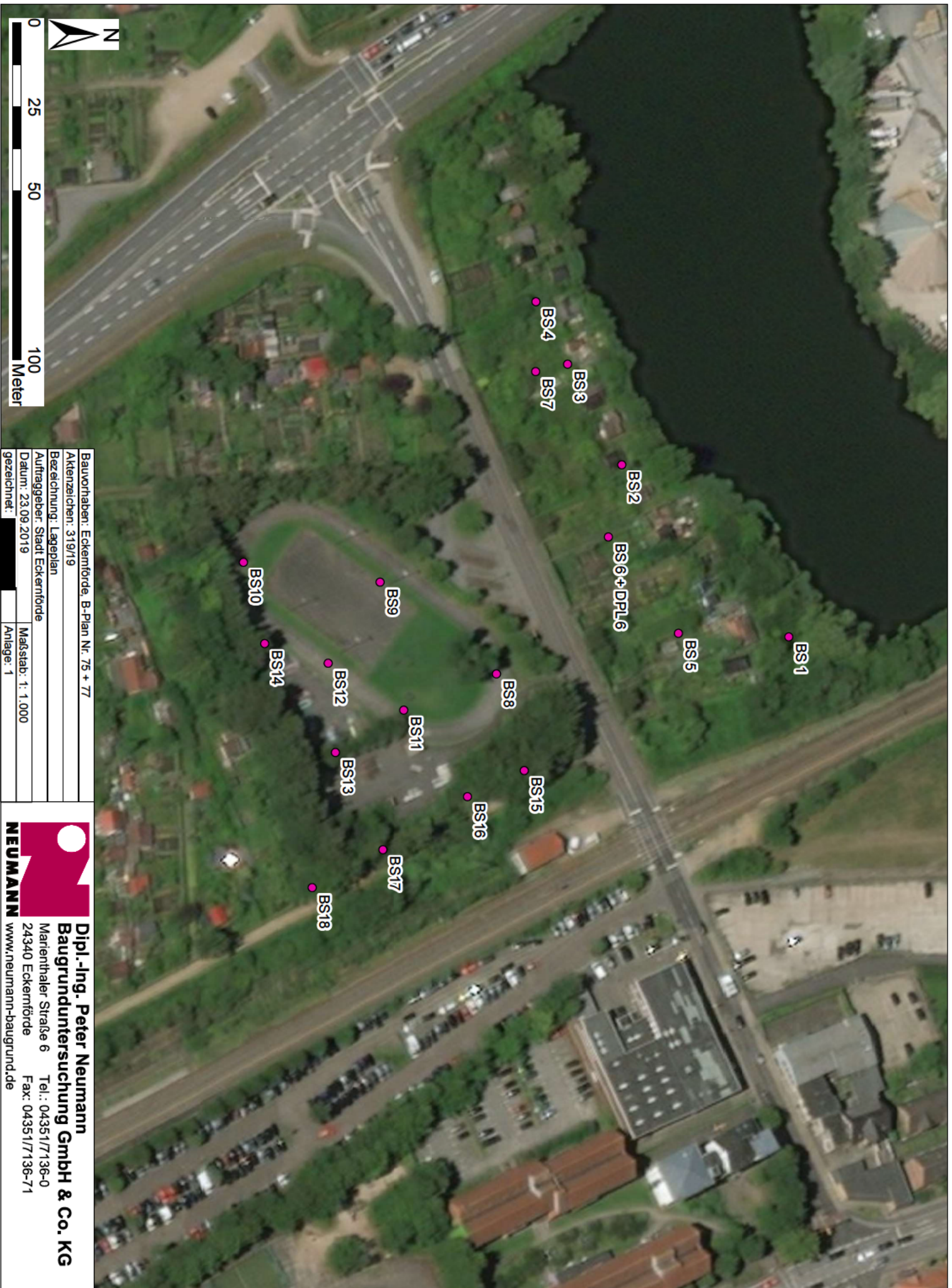
Sachbearbeiter



Dipl.-Geol.

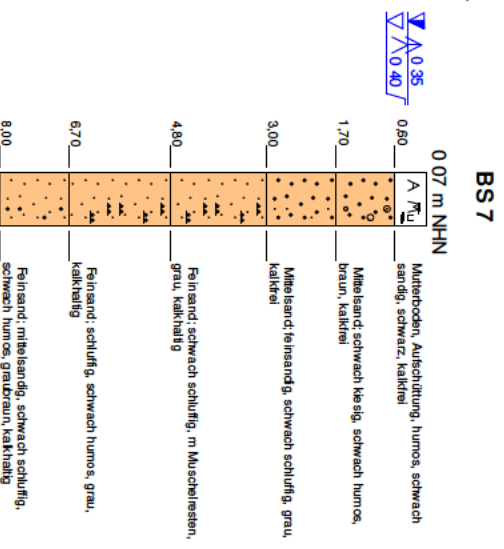
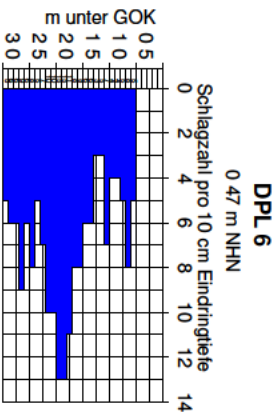
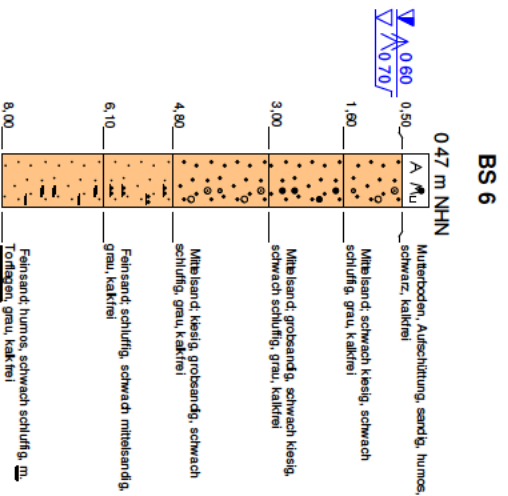
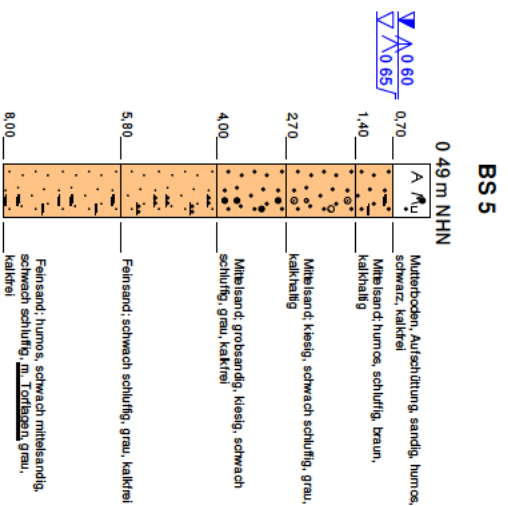
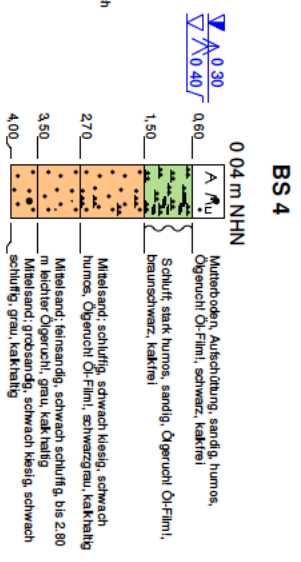
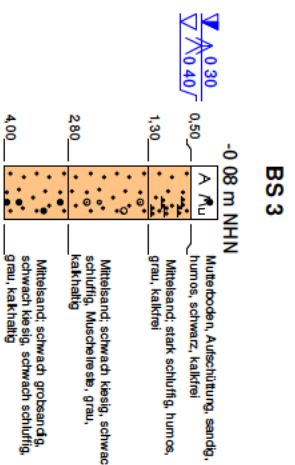
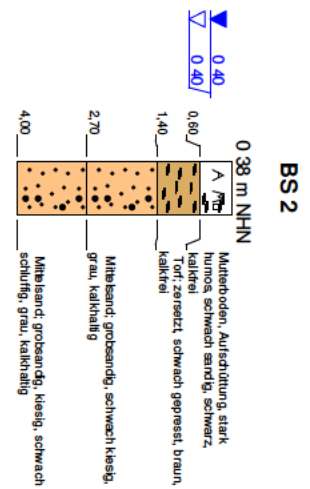
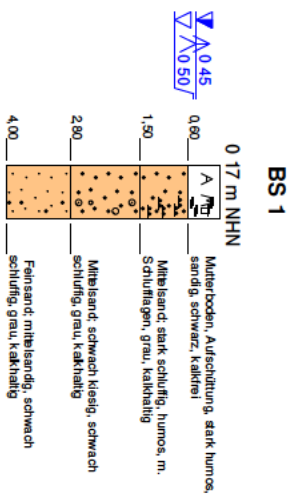
Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG





Bauvorhaben: Eckernförde, B-Plan Nr. 75 + 77	
Aktenzeichen: 319/19	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Stadt Eckernförde	
Datum: 23.09.2019	
gezeichnet:	Maßstab: 1:1.000
	Anlage: 1

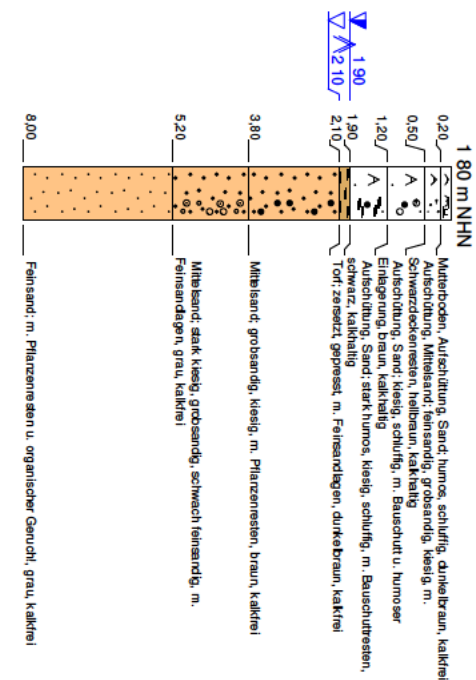
**Dipl.-Ing. Peter Neumann**
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marenthaler Straße 6 Tel.: 04351/7136-0
24340 Eckernförde Fax: 04351/7136-71
www.neumann-baugrund.de



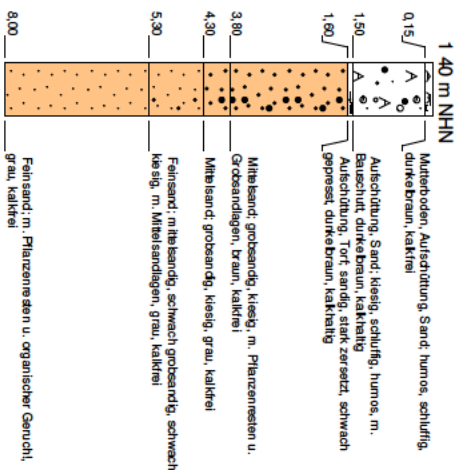
Bauvorhaben: Eckernförde, B-Plan Nr. 75
Aktenzeichen: 319/19
Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramm
Auftraggeber: Stadt Eckernförde
Datum: 19.09.+23.09.2019
gezeichnet: [Redacted]
Anlage 2.1

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

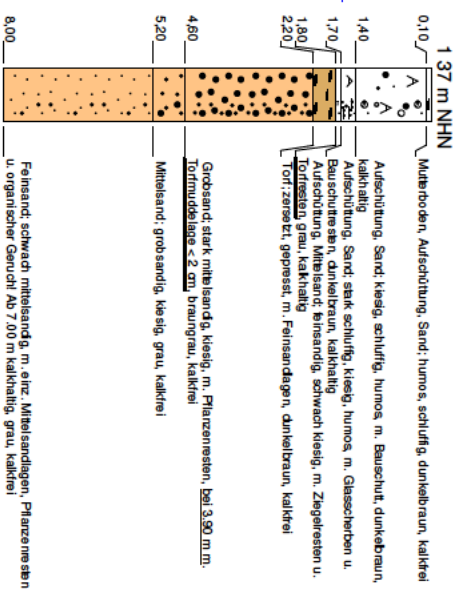
BS 8



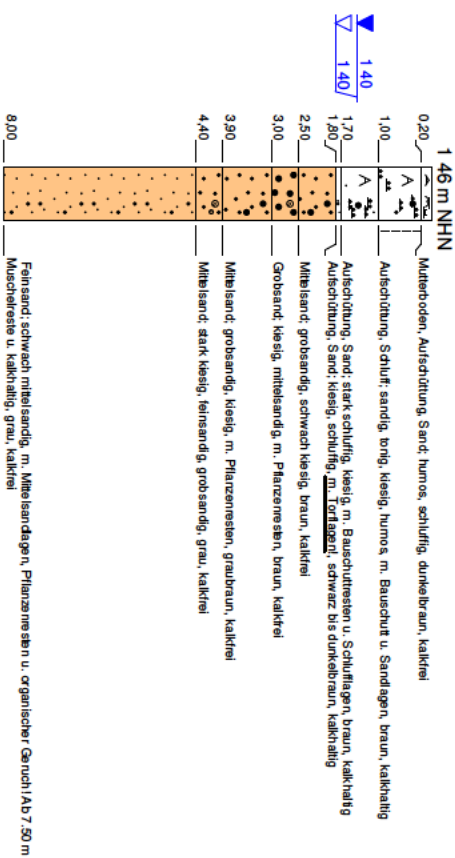
BS 9



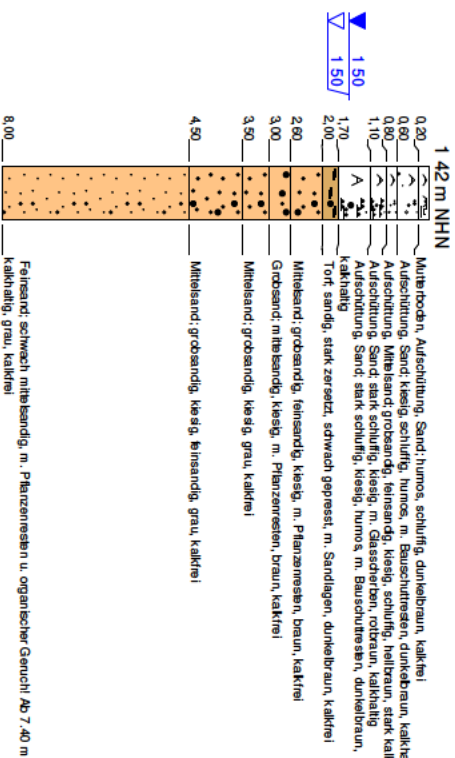
BS 10



BS 11

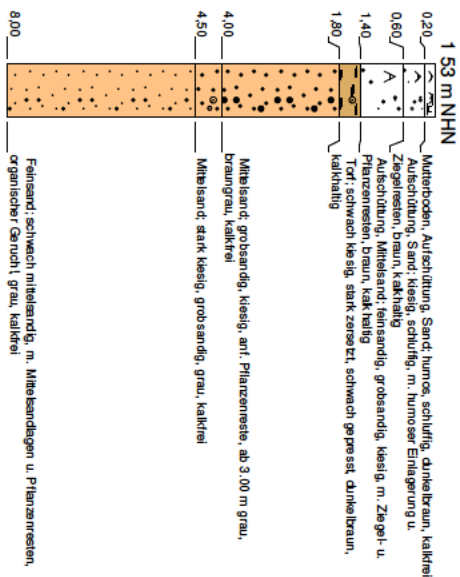


BS 12

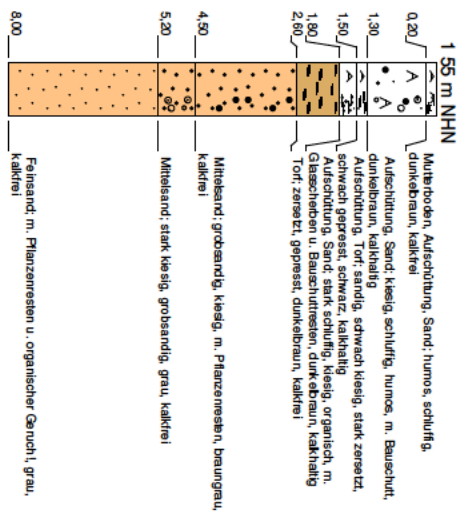


Bauvorhaben:	Eckernförde, B-Plan Nr. 77
Aktenzeichen:	319/19
Bezeichnung:	Sondierprofile
Auftraggeber:	Stadt Eckernförde
Datum:	19.09.+23.09.2019
Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Anlage 2.2

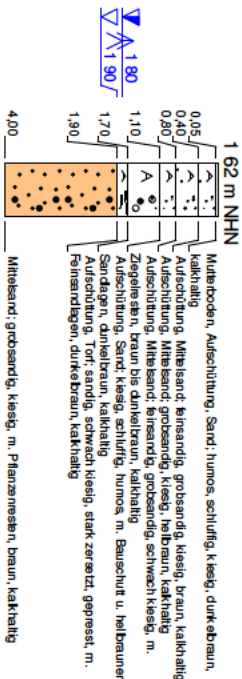
BS 13



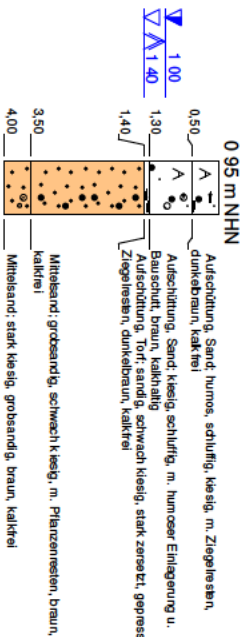
BS 14



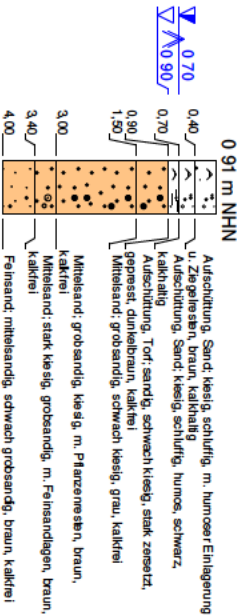
BS 15



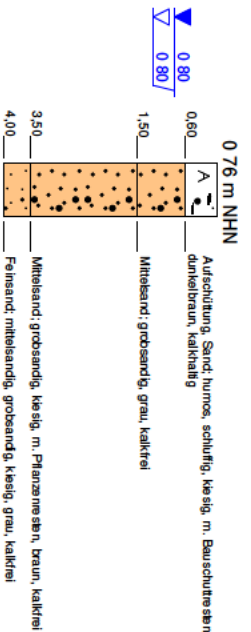
BS 16



BS 17



BS 18



Bauvorhaben:	Eckernförde, B-Plan Nr. 77
Aktenzeichen:	319/19
Bezeichnung:	Sondierprofile
Auftraggeber:	Stadt Eckernförde
Datum:	19.09.+23.09.2019
gezeichnet:	Maßstab: 1 : 100 Anlage 2.3

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

Bemerkungen:

Körnungslinie nach DIN 18123

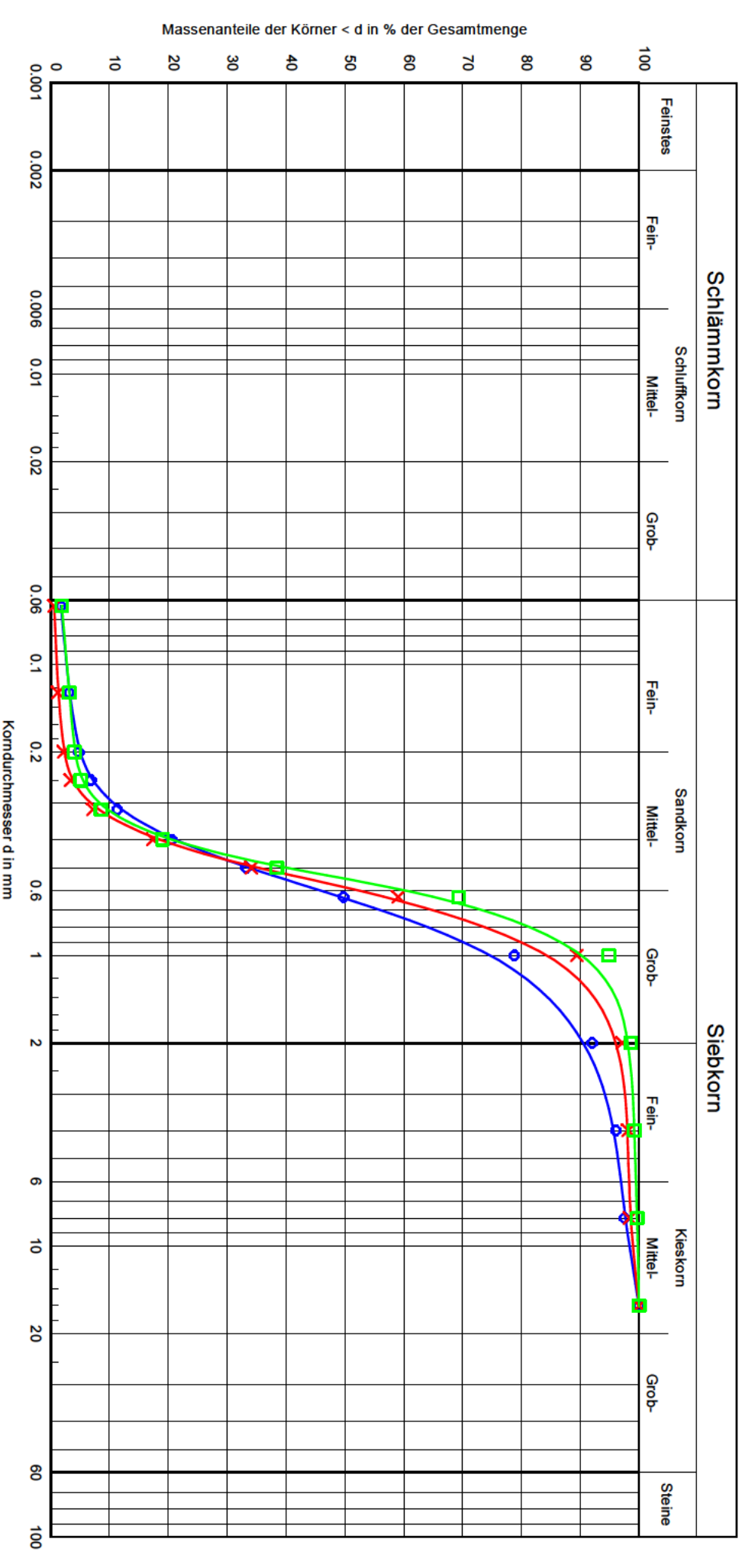
Eckernförde, B-Plan Nr. 75 "Skaterpark" und 77 "ehem. Skateranlage/Schulweg"

Bearbeiter: TS

Datum: 07.10.2019



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, fg'	mS, gS	mS, gS
Tiefe:	0,50 - 1,60 m	3,00 m	1,50 m
U/Cc:	2,6/1,0	2,0/1,0	1,9/1,1
Entnahmestelle:	BS 6/2	BS 9/3	BS 18/2
k nach Beyer:	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
T/U/S/G [%]:	-/1,8/88,7/9,5	-/0,6/95,4/4,0	-/1,9/96,2/1,9
Prüfungsnummer:	319/19		
Probe entnommen am:	09/19		
Art der Entnahme:	gestörte Probe		
Arbeitsweise:	Siebanalyse		
Anlage:	3		
Bericht:	319/19		



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: 319/19

Anlage: 4

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Eckernförde, B-Plan Nr. 75 "Skaterpark" und 77 "ehem. Skateranlage/Schulweg"

Bearbeiter:

Datum:

Prüfungsnummer: 319/19

Entnahmestelle: BS10 BS13

Tiefe: 2,00 m, 1,80 m

Bodenart: Torf

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 09/19

Bodenart:	H	H
Probenbezeichnung:	BS 10/4 2,00 m	BS 13/3 1,80 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	244.83	261.46
Trockene Probe + Behälter [g]:	176.51	175.91
Behälter [g]:	64.20	72.48
Porenwasser [g]:	68.32	85.55
Trockene Probe [g]:	112.31	103.43
Wassergehalt [%]:	60.83	82.71



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: 319/19

Anlage: 5.1

Glühverlust nach DIN 18 128

Eckernförde, B-Plan Nr. 75 "Skaterpark" und 77 "ehem. Skateranlage/Schulweg"

Bearbeiter: TS

Datum: 07.10.19

Prüfungsnummer: 319/19

Entnahmestelle: BS 10/4

Tiefe: 2,00 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Torf

Probe entnommen am: 09/19

Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	63.06	68.88	78.18
Geglühte Probe + Behälter [g]	59.95	64.95	74.35
Behälter [g]	27.52	31.80	39.02
Massenverlust [g]	3.11	3.93	3.83
Trockenmasse vor Glühen [g]	35.54	37.08	39.16
Glühverlust [%]	8.75	10.60	9.78
Mittelwert [%]	9.71		



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: 319/19

Anlage: 5.2

Glühverlust nach DIN 18 128

Eckernförde, B-Plan Nr. 75 "Skaterpark" und 77 "ehem. Skateranlage/Schulweg"

Bearbeiter: TS

Datum: 07.10.19

Prüfungsnummer: 319/19

Entnahmestelle: BS 13/3

Tiefe: 1,80 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Torf

Probe entnommen am: 09/19

Probenbezeichnung	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	56.71	61.15	63.90
Geglühte Probe + Behälter [g]	51.14	53.20	56.70
Behälter [g]	26.48	24.79	27.96
Massenverlust [g]	5.57	7.95	7.20
Trockenmasse vor Glühen [g]	30.23	36.36	35.94
Glühverlust [%]	18.43	21.86	20.03
Mittelwert [%]	20.11		

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

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



24340 Eckernförde

Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1

Anlage 6

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	04.10.2019
Projekt	Eckernförde, B-Plan 69+75+77
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	319/19
Verpackung	PE-Dose
Probenmenge	ca. 0,6 - 1,4 kg
Auftragsnummer	19516914
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	04.10.2019 - 14.10.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 14.10.2019

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. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1

Eckernförde, B-Plan 69+75+77

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

Auftrag		19516914	19516914	19516914	19516914
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		M1	M2	M3	M4
Probemenge		ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg
Probeneingang		04.10.2019	04.10.2019	04.10.2019	04.10.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	89,3 ---	85,5 ---	73,9 ---	81,2 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	746 Z2	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	273 Z1	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	8,09 Z2(Z1)	8,75 Z2(Z1)	30,0 Z2	138 >Z2
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,56 Z1	0,61 Z1	2,3 Z2	7,4 >Z2
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0255 Z0	n.n. Z0	0,0128 Z0	0,0474 Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	2,8 Z0	4,2 Z0	4,2 Z0	16 Z1
Blei	mg/kg TM	43 Z1	42 Z1	72 Z1	402 Z2
Cadmium	mg/kg TM	0,16 Z0	0,17 Z0	0,30 Z0	0,65 Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	5,2 Z0	6,4 Z0	10 Z0	15 Z0
Kupfer	mg/kg TM	31 Z1	43 Z1	41 Z1	102 Z1
Nickel	mg/kg TM	6,2 Z0	8,6 Z0	9,4 Z0	25 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	0,17 Z1	0,12 Z1	0,27 Z1	0,87 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	60 Z0	56 Z0	168 Z1	1520 >Z2
TOC	Masse-% TM	1,7 Z2	4,6 Z2	2,1 Z2	2,3 Z2
Eluat					
pH-Wert		7,8 Z0	7,9 Z0	7,9 Z0	8,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	117 Z0	100 Z0	172 Z0	168 Z0
Chlorid	mg/L	4,1 Z0	8,3 Z0	7,0 Z0	1,1 Z0
Sulfat	mg/L	25 Z1.2	7,6 Z0	45 Z1.2	48 Z1.2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	3,0 Z0	2,4 Z0	2,2 Z0	2,7 Z0
Blei	µg/L	2,0 Z0	1,8 Z0	1,2 Z0	1,9 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	3,1 Z0	4,3 Z0	1,9 Z0	4,1 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	14 Z0
Glühverlust	Masse-% TM	2,7 ---	5,8 ---	4,9 ---	4,5 ---
Lipophile Stoffe	Masse-%	<0,010 ---	0,026 ---	0,069 ---	0,054 ---
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	0,0255 ---	n.n. ---	0,0128 ---	0,0474 ---
DOC	mg/L	1,7 ---	3,4 ---	1,5 ---	1,9 ---

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

Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1
Eckernförde, B-Plan 69+75+77

Auftrag		19516914	19516914	19516914	19516914
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		M1	M2	M3	M4
Probemenge		ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg	ca. 0,6 - 1,4 kg
Probeneingang		04.10.2019	04.10.2019	04.10.2019	04.10.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010 ---	<0,010 ---	<0,010 ---	<0,010 ---
Fluorid	mg/L	0,33 ---	0,24 ---	<0,15 ---	0,29 ---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	<100 ---	<100 ---	<100 ---	<100 ---
Barium	mg/L	0,0080 ---	0,0086 ---	0,024 ---	0,026 ---
Molybdän	mg/L	0,0063 ---	0,0092 ---	0,0047 ---	0,0030 ---
Antimon	mg/L	<0,0010 ---	0,0030 ---	0,0029 ---	0,0019 ---
Selen	mg/L	<0,0020 ---	<0,0020 ---	<0,0020 ---	<0,0020 ---
Saureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	455 ---	280 ---	1160 ---	840 ---

Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1
Eckernförde, B-Plan 69+75+77
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^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
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^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
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^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
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.) ^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	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^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
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 1997-08 ^a 5
Cyanid l. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5

Prüfbericht-Nr.: 2019P525556 / 1

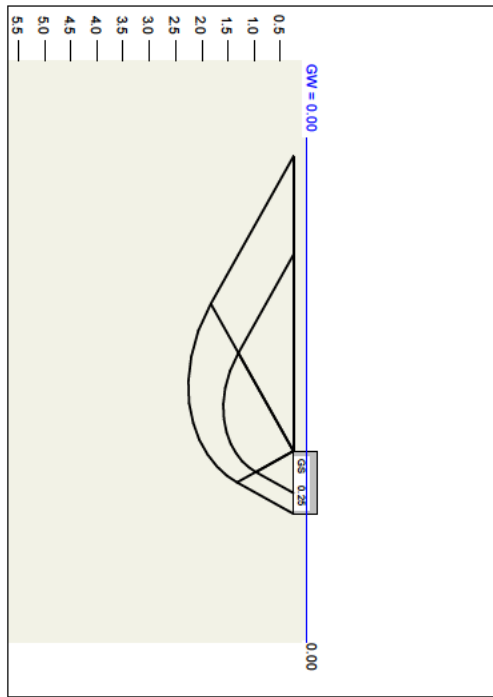
Eckernförde, B-Plan 69+75+77

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

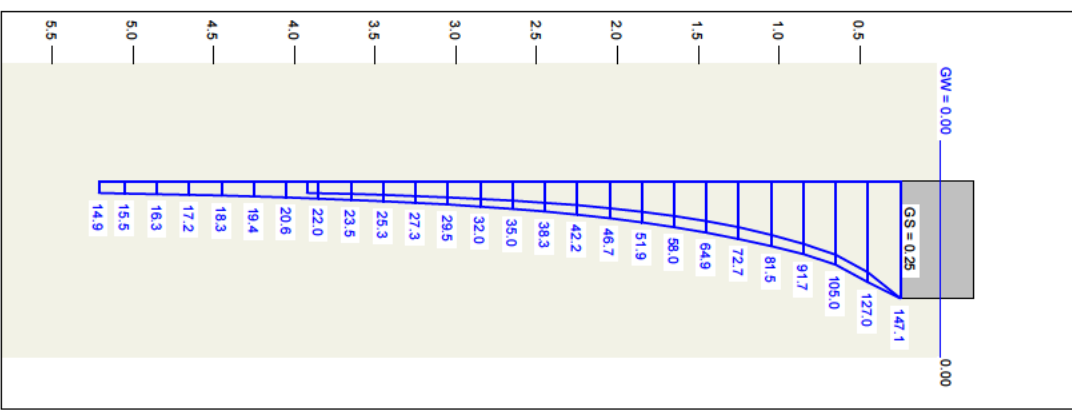
Parameter	BG	Einheit	Methode
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN 38409-2: 1987-03 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 5

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18,0	10,0	31,5	0,0	25,0	0,00	Sand, holozän, md

System (b = 0,80 und 1,20 m) max dphi = 0,0 °



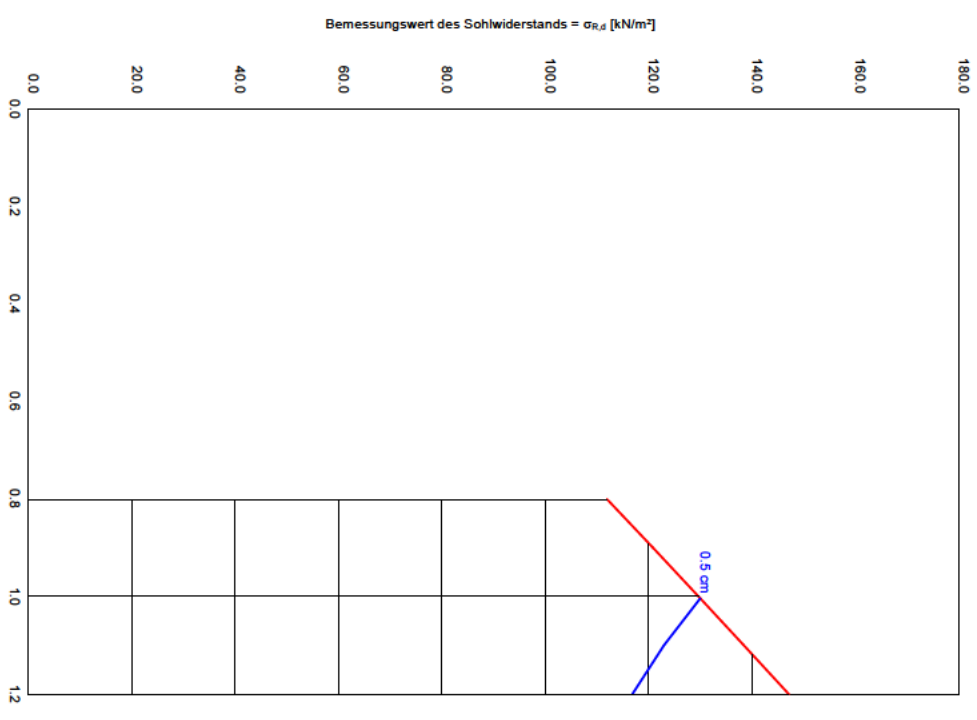
Spannungverlauf (b = 0,80 und 1,20 m)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{R,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ'_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]	k_s [MN/m ²]
10,00	0,80	112,0	89,6	78,6	0,36	31,5	0,00	10,00	2,50	3,92	1,59	21,8
10,00	0,80	120,8	108,8	84,8	0,43	31,5	0,00	10,00	2,50	4,26	1,75	19,9
10,00	1,00	129,7	129,7	91,0	0,50	31,5	0,00	10,00	2,50	4,58	1,92	18,3
10,00	1,10	138,4	152,3	97,1	0,57	31,5	0,00	10,00	2,50	4,90	2,09	17,0
10,00	1,20	147,1	176,5	103,2	0,65	31,5	0,00	10,00	2,50	5,21	2,28	15,8

$\gamma_{s,1} = \sigma_{R,d} / \gamma_{s,0}$ $\gamma_{s,0} = \sigma_{R,d} / (1,40 \cdot 1,43) = \sigma_{R,d} / 1,99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) = 0,50

Berechnungsgrundlagen:
 BV 319/19 Eckentlaste, B-Plan 75 & 77 $\gamma_{s,0} = 0,500$ $\gamma_a + (1 - 0,500) \gamma_s$
 Norm: EC 7 $\gamma_{s,0} = 1,425$
 Grundruchformel nach DIN 4017:2006
 Grundwasser = 0,00 m
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Stielenfundament (a = 10,00 m)
 Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
 $\gamma_{R,\nu} = 1,40$
 $\gamma_G = 1,35$
 $\gamma_Q = 1,50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0,500
 ———— Solldruck
 ———— Setzungen

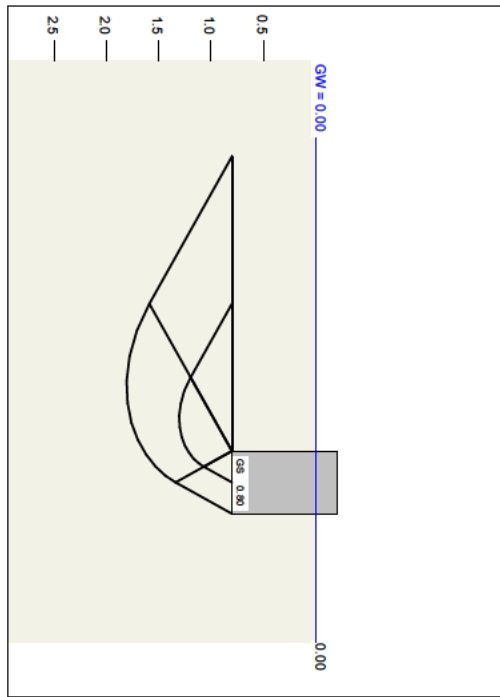


ANLAGE 7.1

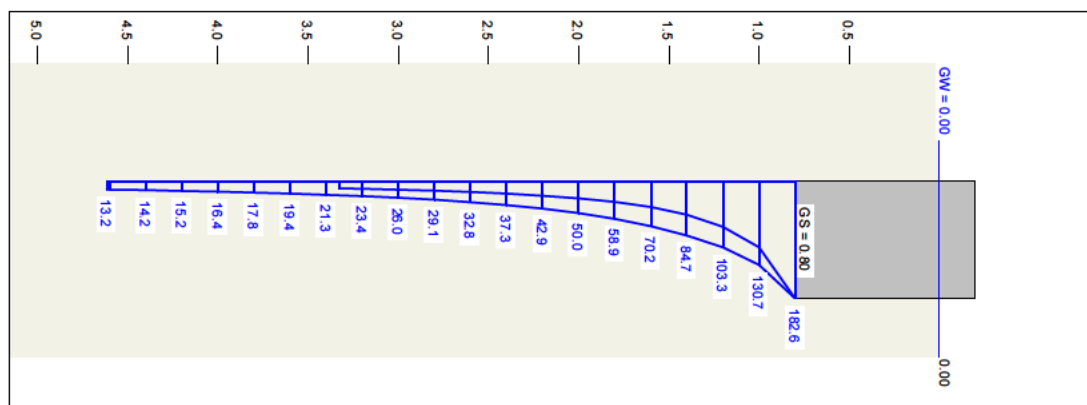
Fundamentbreite b [m]

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν	Bezeichnung
	18,0	10,0	31,5	0,0	25,0	0,00	Sand, holozän, md

System (b = 0,30 und 0,60 m) max dphi = 0,0 °



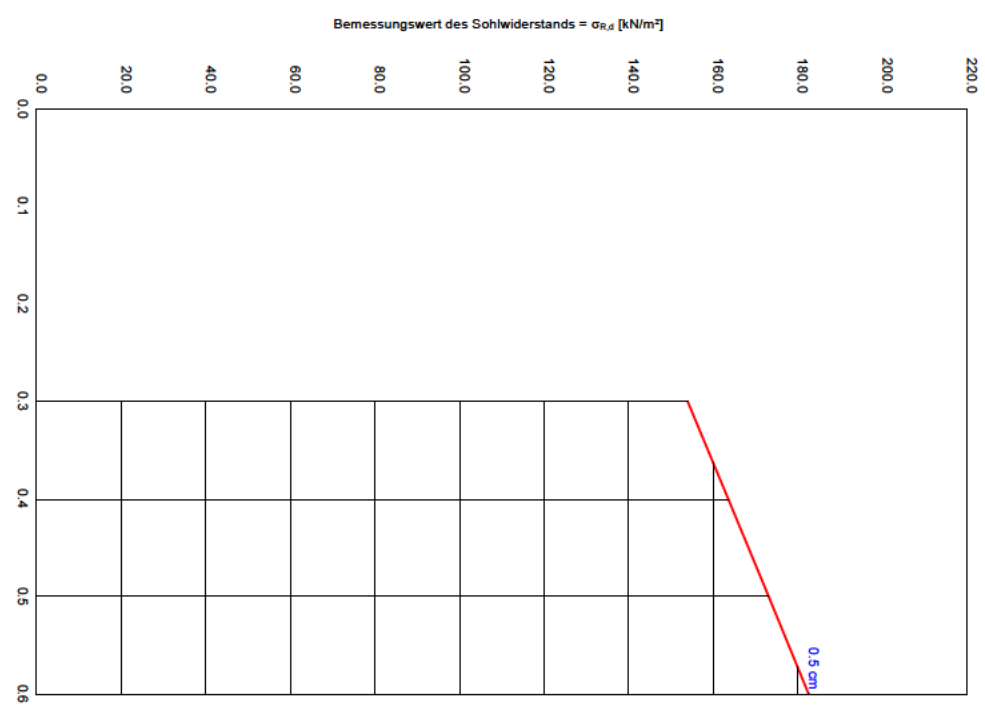
Spannungverlauf (b = 0,30 und 0,60 m)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{R,d}$ [kN/m]	σ_{EK} [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ^0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_g [MN/m ³]
10,00	0,30	154,0	46,2	108,1	0,24	31,5	0,00	10,00	8,00	3,32	1,30	44,8
10,00	0,40	163,6	65,4	114,8	0,32	31,5	0,00	10,00	8,00	3,79	1,47	35,4
10,00	0,50	173,2	86,6	121,5	0,41	31,5	0,00	10,00	8,00	4,22	1,64	29,6
10,00	0,60	182,8	109,8	128,2	0,50	31,5	0,00	10,00	8,00	4,62	1,80	25,6

$\gamma_{s,1} = \sigma_{EK} / \gamma_{s,0}$, $\gamma_{s(0)} = \sigma_{EK} / (1,40 \cdot 1,43) = \sigma_{EK} / 1,99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) = 0,50

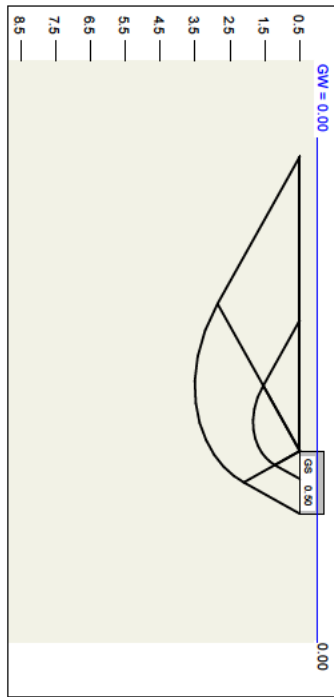
Berechnungsgrundlagen:
 BV 319/19 Eckenfüße, B-Plan 75 & 77
 Norm: EC 7
 Grundruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Stieffundament (a = 10,00 m)
 $\gamma_{R,V} = 1,40$
 $\gamma_G = 1,35$
 $\gamma_Q = 1,50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0,500
 $\gamma_{(s,0)} = 0,500$ $\gamma_a + (1 - 0,500) \gamma_s$
 $\gamma_{(s,0)} = 1,425$
 Gründungssohle = 0,80 m
 Grundwasser = 0,00 m
 Grenztiefe mit p = 20,0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Solldruck
 ———— Setzungen



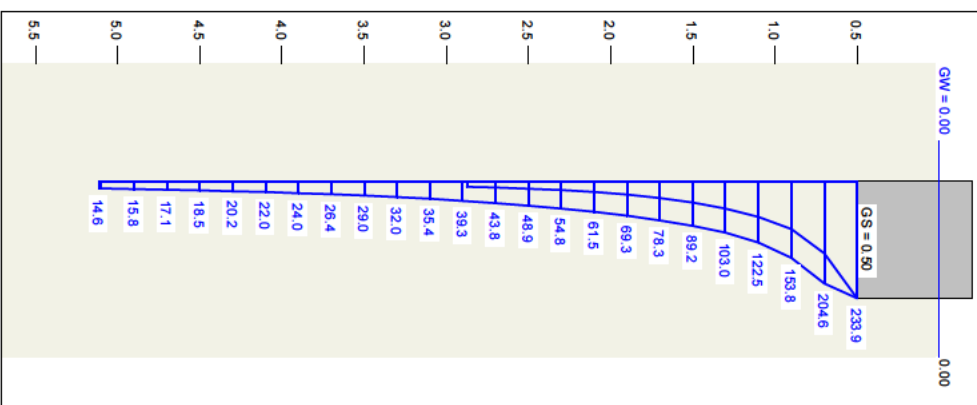
ANLAGE 7.2

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.5	0.0	25.0	0.00	Sand, holozän, md

System (b = 0.80 und 1.80 m) max dphi = 0.0 °



Spannungswertlauf (b = 0.80 und 1.80 m)

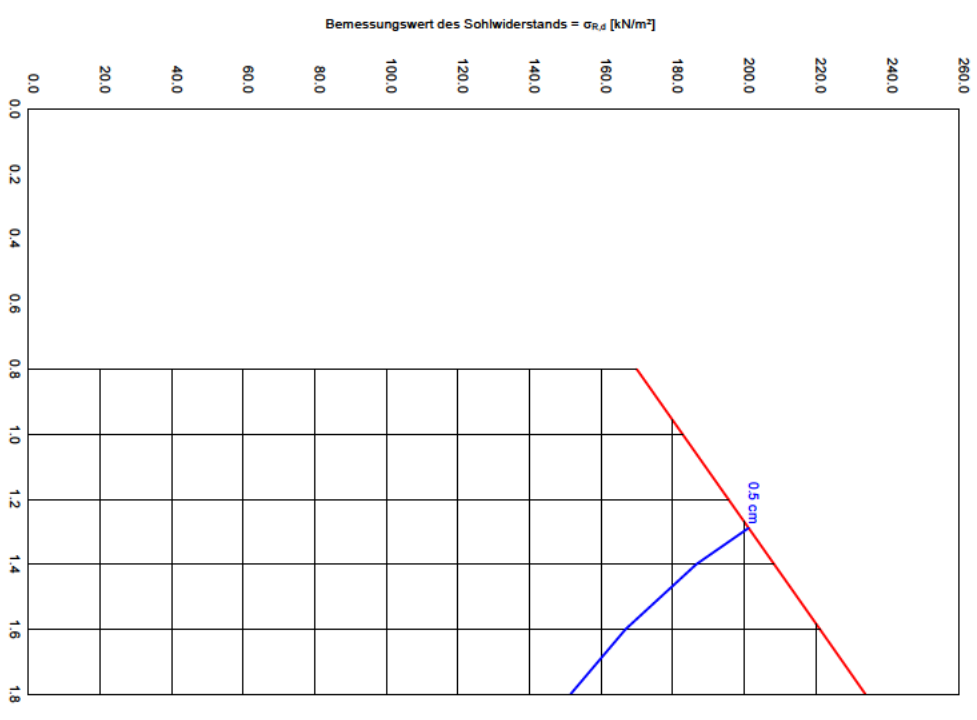


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{R,d}$ [kN]	σ_{EK} [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ^0 [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]	k_g [MN/m ²]
0.80	0.80	170.0	108.8	118.3	0.27	31.5	0.00	10.00	5.00	2.88	1.84	44.4
1.00	1.00	182.8	182.8	128.3	0.36	31.5	0.00	10.00	5.00	3.34	2.17	35.8
1.20	1.20	195.6	281.6	137.2	0.46	31.5	0.00	10.00	5.00	3.80	2.51	30.1
1.40	1.40	208.4	408.4	146.2	0.56	31.5	0.00	10.00	5.00	4.24	2.84	25.9
1.60	1.60	221.1	596.1	155.2	0.66	31.5	0.00	10.00	5.00	4.68	3.18	22.8
1.80	1.80	233.9	757.9	164.2	0.81	31.5	0.00	10.00	5.00	5.11	3.51	20.4

$\gamma_{s,1} = \sigma_{R,d} / \gamma_{s,0}$, $\gamma_{s,0} = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 BV 319/19 Eckentföde, B-Plan 75 & 77
 Norm: EC 7
 Grundruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,V} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{s,0} = 0.500$ $\gamma_a + (1 - 0.500) \gamma_Q$
 $\gamma_{s,0} = 1.425$
 Grundungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Sohldruck
 ———— Setzungen



ANLAGE 7.3

Fundamentbreite b [m]

**Eckernförde, B-Pläne 75 und 77: Zusammenfassung der Ergebnisse einer orientierenden
Altlasten- und Baugrunduntersuchung (Gutachten vom 28.10.2019)**

Auf der Grundlage mehrerer bodenmechanischer und chemischer Untersuchungen wurde eine generelle Baugrundbeurteilung inkl. einer orientierenden Stellungnahme zur Altlastensituation für die B-Pläne 75 („Skaterpark“) und 77 („ehemalige Skateranlage / Schulweg“) in Eckernförde erstellt.

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß Gewerbebauten und Verkehrsflächen im Anschluß an einen Bodenaustausch und eine oberflächliche Nachverdichtung der gewachsenen Sande flach gegründet werden können.

Die LAGA-Analytik (TR Boden) ergab bei vier Beprobungen einen maximalen Zuordnungswert von > 2. Insbesondere im Westen des B-Plans 75 wurden Auffälligkeiten in Bodenproben in Form eines Geruchs nach Kohlenwasserstoffen wahrgenommen, die sich analytisch bestätigen ließen. Ob es sich hierbei ggf. nur um eine kleinräumige Verunreinigung bspw. aufgrund von Handhabungsverlusten bei Betankungen / Reparaturen von / an Verbrennungsmotoren handelt oder um einen großflächigeren Bereich, muß durch weitere Kleinbohrungen nachgewiesen werden. Ansonsten waren PAK innerhalb der Aufschüttungen vorhanden, die bspw. aus Teer- oder Verbrennungsrückständen herrühren können.

Im Zuge der Tiefbauarbeiten anfallender Bodenaushub ist gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 repräsentativ zu beproben und zu analysieren, um Aussagen über die erforderlichen Verwertungs- / Entsorgungswege machen zu können.



Dipl.-Geol.

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG