



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

Zündorf Projektentwicklungs GmbH
Wedeler Landstraße 93
22559 Hamburg

 Gründungsmitglied
des BD bohr

24.05.2016
ki

Bauvorhaben Nr. 106/16

Neumünster, Stoverweg 40 / Baeyerstraße 8
Baugrunduntersuchung - Gründungsbeurteilung - Aussagen zur Altlastensituation

1 Vorgang

Die Zündorf Projektentwicklungs GmbH plant die Errichtung eines Aldi-Marktes in Neumünster. Der Neubau soll in konventioneller Bauweise erstellt werden. Eine Statik liegt nach Angaben der Bauherren aktuell noch nicht vor. Die Lage des Bauvorhabens kann dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Der Unterzeichner ist von der Zündorf Projektentwicklungs GmbH beauftragt worden, den Baugrund im Bereich des Neubaus inkl. der Verkehrsflächen und der Anlieferungsrampe zu erkunden und hierauf basierend eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung zu erarbeiten.



2 Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Der Baugrundaufbau ist im Bereich des geplanten Neubaus zwischen dem 18.04. und dem 20.04.2016 durch fünfzehn Sondierbohrungen (BS 1 – BS 15) bis in Tiefen zwischen 3,00 m und 5,00 m unter der derzeitigen Geländeoberkante erkundet worden. Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der angetroffenen rolligen Böden wurden parallel zu den Kleinbohrungen BS 9, BS 10 und BS 15 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5) bis in eine Tiefe von jeweils 3,0 m unter GOK durchgeführt.

Die Lage aller Baugrundaufschlüsse ist aus der Anlage 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 in Form von Bohrprofilen und Sondierdiagrammen aufgetragen worden. Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden relativ zueinander auf die Oberkante FFB des bestehenden Marktes bezogen eingemessen, dessen Höhe mit +/- 0,0 m HFP (= Höhenfestpunkt, Position s. Anlage 1) angenommen wurde.

Zur Beurteilung des Baugrundes standen uns 57 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 und 4 zur Verfügung, die im Erdbaulabor bestimmt und beurteilt worden sind.

Zur Klärung der Frage, ob ggf. Altlasten im Untergrund vorhanden sind, wurden aus sämtlichen Auffüllungsproben durch den Unterzeichner die Bodenmischproben M 1 und M 2 zusammengestellt und dem chemischen Labor UCL, Kiel, zur Analytik gemäß LAGA, TR Boden, übergeben (Analyseprotokolle s. Anlagen 3.1 und 3.2).

Die Mischproben für die LAGA-Analytik wurden aufgrund der beim Begutachten der Proben gemachten organoleptischen Befunde aus folgenden Einzelproben zusammengestellt:

Mischprobe M 1: Einzelproben 5-1, 9-1 und 13-2 („dunklere“ Aufschüttungsproben)

Mischprobe M 2: Einzelproben 1-1, 2-1, 3-1, 7-1, 8-1, 10-1, 11-1, 12-1, 14-1 und 15-1 („hellere“ Aufschüttungsproben)



Darüber hinaus wurden die beiden unterhalb des Grundwasseranschnitts gewonnenen Einzelproben BS 7-3 und BS 15-4 hinsichtlich ihrer Kohlenwasserstoffkonzentration analysiert (Analyseprotokoll s. Anlage 4.3).

2.2 Baugrund

Aus den aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, daß oberflächlich bzw. unterhalb einer Versiegelung aus Verbundpflaster bis in Tiefen zwischen 0,40 m und 2,00 m unter GOK Aufschüttungen anstehen, bei denen es sich sowohl um Mutterböden als auch um Mittelsande mit unterschiedlich stark ausgeprägten Beimengungen der übrigen Kornfraktionen und Bauschuttresten handelt. Hierunter folgen bis zur jeweiligen Endteufe nahezu ausschließlich gewachsene Sande, bei denen es sich um Fein- bis Grobsande handelt. In den Aufschlüssen BS 5 und BS 10 wurden innerhalb der gewachsenen Sande weichplastische Schluffbänder in 0,2 bis 0,3 m Mächtigkeit durchteuft.

2.3 Auswertung der Rammsondierungen

Aus den Rammdiagrammen der DPL-5 ist zu entnehmen, daß sowohl die rolligen Aufschüttungen als auch die gewachsenen Sande oberhalb des Grundwasserspiegels bei Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe von nahezu ausschließlich $N_{10} > 6 - 13$ in wenigstens mitteldichter Lagerung anstehen. Unter Auftrieb stehend weisen die gewachsenen Sande bei Schlagzahlen von überwiegend $N_{10} \geq 3$ ebenfalls eine mitteldichte Lagerung auf.

2.4 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennziffern

Im Folgenden werden unter Berücksichtigung der Baugrundansprache im Labor sowie anhand von Erfahrungswerten, die von vergleichbaren Baugrundverhältnissen vorliegen, die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennwerte kurz tabellarisch zusammengestellt:

Tabelle 1 Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

| Bodenart | Steifemodul E [MN/m ²] | Reibungs- winkel φ [°] | Kohäsion c [kN/m ²] | Wichte γ / γ' [kN/m ³] |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| Aufschüttung, Mutterboden | für Gründungszwecke nicht geeignet | | | 18,00 / 10,0 |
| Auffüllung, Sand, mitteldicht | 25,0 | 32,5 | -- | 18,0 / 10,0 |
| Sand und Kiessand, mitteldicht | 50,0 | 35,0 | -- | 19,0 / 11,0 |
| Schluff, weich | 3,0 | 20,0 | 3,0 | 18,0 / 8,0 |

2.5 Wasserstände / Bemessungsgrundwasserstand

Nach Beendigung der Sondierarbeiten wurde Grundwasser in Tiefen zwischen 1,6 m und 2,3 m u. GOK angetroffen. Der Grundwasserstand kann aufgrund wechselnder Niederschläge um mehrere Dezimeter nach oben und unten schwanken.

Als Bemessungsgrundwasserstand wird im Bereich der Rampe - 1,0 m HFP angenommen (= ca. 1,0 m unterhalb der aktuellen GOK).

3 Gründungsbeurteilung

3.1 Gründung des Verbrauchermarktes

Konkrete statische Angaben zur Gründung des Verbrauchermarktes liegen aktuell nach Angaben der Bauherren noch nicht vor.

Seitens des Unterzeichners wird von einer Gründung des Neubaus auf Einzel- und auf Streifenfundamenten (angenommene Gründungssohle - 0,9 m HFP) sowie einer statisch bewehrten Sohlplatte (angenommene Gründungssohle - 0,3 m HFP) ausgegangen.

Aus den Sondierprofilen in den Anlagen 2.1 bis 2.3 ist ersichtlich, daß in den o.g. Tiefen unterhalb der Einzel- und der Streifenfundamente überwiegend mitteldicht gelagerte gewachsene Sande anstehen, die im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund darstellen. Die UK Sohlplatte verläuft demgegenüber überwiegend innerhalb rolliger Aufschüttungen. Diese Böden stellen - vorbehaltlich einer Begutachtung durch den Unterzeichner vor Ort im Rahmen einer Baugrubenabnahme - keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und sind bis auf die darunter anstehenden gewachsenen Sande auszukoffern. Ebenso sind die im Aufschluß BS 9 oberflächlich erbohrten aufgeschütteten Mutterböden komplett auszukoffern. Im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung dieser rolligen Böden sind bis zur Gründungssohle hoch zu verdichtende Kiessande aufzubringen.

Nach EC 7 mit dem GGU-Programm "Footing" durchgeführte Grundbruchberechnungen haben ergeben, daß bei einer Gründung innerhalb mitteldicht gelagerter Sande oberhalb weichplastischer Schluffe (BS 5 = ungünstigste Annahme) für die jeweilige Fundamentart folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstands / charakteristische Bodenpressungen angesetzt werden können:

Stahlbetonsohlplatte ($d = 0,25$ m, maßgebender Plattenstreifen $b = 0,8$ m):
 $\sigma_{R,d} = 322$ kN/m² / $\sigma_{E,k} = 226$ kN/m²

Streifenfundamente ($b/d = 0,4$ m / $0,8$ m):
 $\sigma_{R,d} = 459$ kN/m² / $\sigma_{E,k} = 322$ kN/m²

Einzelfundamente ($a/b/d = 0,8 - 1,4$ m / $0,8 - 1,4$ m / $0,8$ m):
 $\sigma_{R,d} = 208 - 286$ kN/m² / $\sigma_{E,k} = 146 - 201$ kN/m²

Einzelheiten der Berechnung können den Anlagen 4.1 bis 4.3 entnommen werden.

Die Setzungen werden in Anlehnung an die DIN 4019 ermittelt. Die Berechnungen haben ergeben, daß bei Ausnutzung der zulässigen Bodenpressungen mit Setzungen bis maximal $s = 1,2$ cm und mit Setzungsdifferenzen von $\Delta s \leq 0,7$ cm gerechnet werden muß. Setzungen und Setzungsdifferenzen in dieser Größenordnung können von dem geplanten Bauwerk aufgenommen werden, ohne daß setzungsbedingte konstruktive Schäden auftreten werden.



Leichte, konstruktiv unschädliche Rißbildungen können nicht völlig ausgeschlossen werden, ihr Auftreten ist jedoch relativ unwahrscheinlich.

Für die Bemessung der Sohlplatten nach dem Bettungsmodulverfahren kann mit einer Bettungsziffer von $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$ gerechnet werden.

3.2 Gründung der Verkehrsflächen und der Rampe

Im Bereich der geplanten Verkehrswege wurden unterhalb des Verbundpflasters rollige, mitteldicht gelagerte Aufschüttungen erbohrt, die von gewachsenen Sanden unterlagert werden. Vorbehaltlich einer Begutachtung der Aufschüttungen durch den Unterzeichner vor Ort können diese Böden im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung als gut tragfähiger Baugrund angesprochen werden und im Bereich der Verkehrsflächen verbleiben.

Der gem. ZTVE-StB auf dem Rohplanum erforderliche Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ist nachzuweisen.

Im Bereich der Anlieferungsrampe (BS 5) wurde zwischen 2,0 m und 2,3 m u.GOK weichplastischer Schluff erbohrt. Diese Böden sind - abhängig von der geplanten Gründungssohle - bis 0,5 m unterhalb der UK Rampe auszukoffern und gegen hoch zu verdichtende Kiessande zu ersetzen. Als Bemessungsgrundwasserstand für die Auftriebssicherheit der Rampe ist ein Wert von - 1,0 m HFP anzusetzen.

4 Technische Hinweise

4.1 Fundamentabtreppungen

Liegen verschieden tief gegründete Fundamente direkt nebeneinander, so sind Fundamentabtreppungen unter 30° zur Horizontalen erforderlich, um an den Übergängen eine einwandfreie Abtragung der Lasten zu gewährleisten.

4.2 Fundamentbewehrung

Um nicht erkundete Baugrundunterschiede besser ausgleichen zu können und um darüber hinaus die Gefahr von leichten Schönheitsrissbildungen, die jedoch konstruktiv unschädlich sind, weitestgehend herabzumindern, wird empfohlen, in die Streifenfundamente oben und unten 2 \varnothing 12 B500B (nach DIN 488) einzulegen. Diese Bewehrung ist an den Eck- und Kreuzungspunkten der Fundamente kraftschlüssig zu verbinden und darüber hinaus mit einer Verbügelung zu versehen.

Einzelfundamente oder statisch bewehrte Sohlplatten sind gemäß den statischen Vorgaben zu bewehren.

4.3 Bodenaustausch

Wie bereits in Abschnitt 3 beschrieben, müssen die Aufschüttungen vollständig entfernt und bis zur Gründungsebene durch Kiessande, die hoch verdichtet werden müssen, ersetzt werden. Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von 0 - 16 mm (Schluffanteile ≤ 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U = 2 - 3$ haben.

Die rolligen Böden müssen 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 wenigstens 4 - 5 Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte erreicht werden.

Die Kiessande sind so einzubauen, daß von den Gebäudeaußenkanten her Lastabtragungen unter 45° in diesen verdichteten Böden möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand, der verdichtet werden muß, aufgefüllt werden.

4.4 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse werden für die Baugrubendurchführung überwiegend keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Lediglich im Bereich der Rampe wird es für den in Kap. 3.2 beschriebenen Bodenaustausch erforderlich werden, eine geschlossene Wasserhaltung (Spüllanzen, Vakuumpumpe) zu betreiben.

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 geböschet oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschungen darf bei den gewachsenen Sanden, rolligen Aufschüttungen und weichplastischen Schluffen 45° nicht überschreiten.

Nach Beendigung des Aushubs sind die in der Baugrubensohle anstehenden rolligen Böden durch mehrere Übergänge mit einem mittelschweren Verdichtungsgerät nachzuverdichten, um durch den Aushub entstandene Auflockerungen zu beseitigen und die natürliche Lagerungsdichte zu erhöhen.

4.5 Trockenhaltung des Gebäudes

Zur Trockenhaltung des nicht unterkellerten Gebäudes sind keine Maßnahmen erforderlich, die über das in den einschlägigen DIN-Vorschriften (DIN 18195, Teil 4) geforderte Maß hinausgehen. Die Rampe ist bis 0,5 m oberhalb des Bemessungsgrundwasserstandes (vgl. Kap. 2.5 und Kap. 3.2) in wasserundurchlässigem wu-Beton auszuführen.

4.6 LAGA- und KW-Untersuchung des Bodens

Den als Anlagen 4.1 und 4.2 beigefügten Laborprotokollen der Auffüllungsmischproben M 1 und M 2 ist zu entnehmen, daß die zur Bodenmischprobe M 1 zusammengefügte Aufschüttung gem. LAGA einen Zuordnungswert von Z2 aufweisen, wobei lediglich der TOC-Wert deutlich erhöht ist, der den Gehalt an organischem Boden angibt und - sofern



ansonsten keine Parameter eine Deponierung der Böden erforderlich machen - i.d.R. für die beauftragten Bodenverwertungsfirmen nicht relevant sind. Der erhöhte TOC-Wert erklärt die dunklere Färbung der Aufschüttungen, die zur Mischprobe M 1 zusammengefügt worden sind.

Die übrigen Parameter weisen den Böden in beiden Analysen den Zuordnungswert 0 zu.

Kohlenwasserstoffe (KW) oberhalb der Nachweisgrenze von 50 mg/kg TS wurden in den beiden unterhalb des Grundwasseranschnitts entnommenen Bodenproben nicht nachgewiesen (s. Anlage 4.3).

5 Zusammenfassung

Aufgrund von fünfzehn Kleinbohrungen und drei Sondierungen mit der leichten Rammsonde wurde die Gründung für die Errichtung eines ALDI-Marktes in Neumünster, Stoverweg / Baeyerstraße beurteilt.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß der Neubau nach dem Austausch der rolligen Aufschüttungen flach auf Streifen- und/oder Einzelfundamenten bzw. Stahlbetonsohlplatten gegründet werden kann. Weitere Einzelheiten sind den Abschnitten 3 und 4 des Gutachtens zu entnehmen.

Die technischen Hinweise in Kap. 4 sind zu beachten.

Nach Beendigung des Baugrubenaushubs muß die Aushubsohle durch den Unterzeichner zusammen mit der Bauleitung und einem Beauftragten der bauausführenden Firma abgenommen werden.



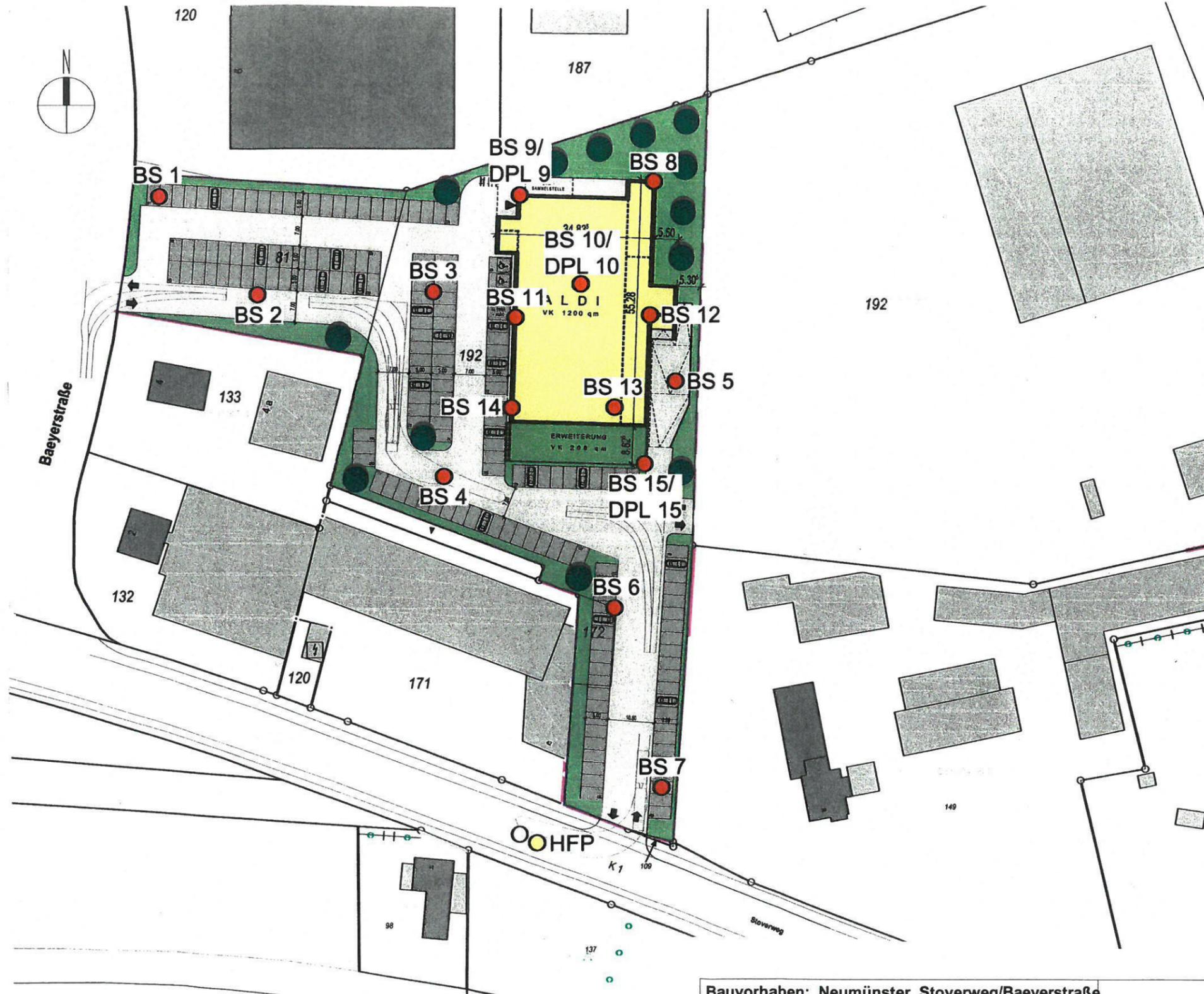
Für die Beantwortung eventuell noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

Sachbearbeiter

i.A. Stefan Kindt
Dipl.-Geol.

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

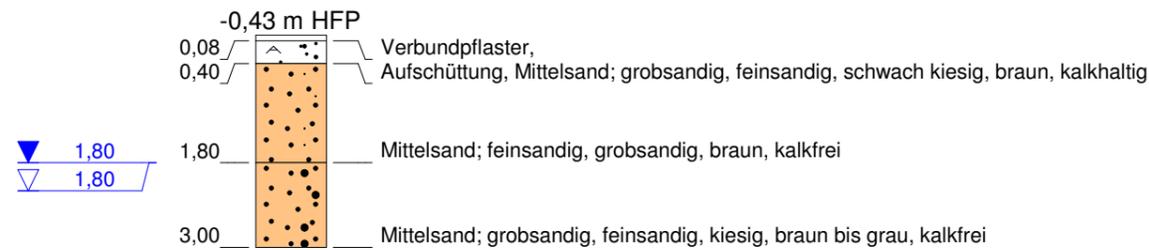
ppa. Wolfgang Tiedemann



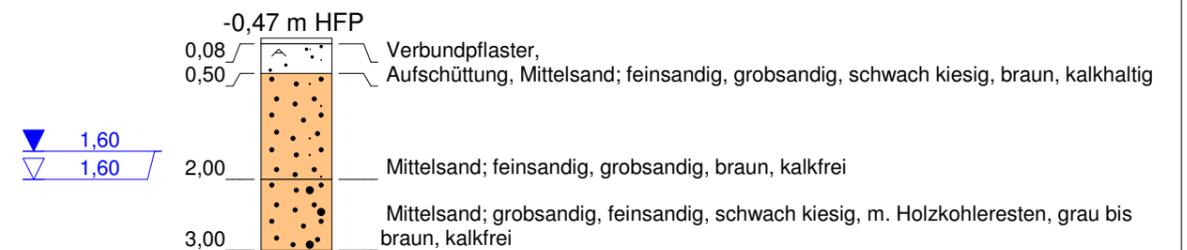
| | |
|--|--------------------|
| Bauvorhaben: Neumünster, Stoverweg/Bayerstraße | |
| Aktenzeichen: 106/16 | |
| Bezeichnung: Lageplan | |
| Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH | |
| Datum: 20.04.2016 | Maßstab: 1 : 1.000 |
| gezeichnet: Claudia Thießen | Anlage 1 |


Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

BS 1



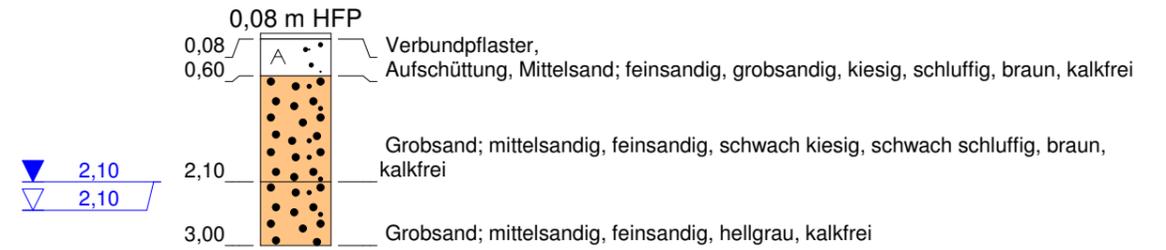
BS 2



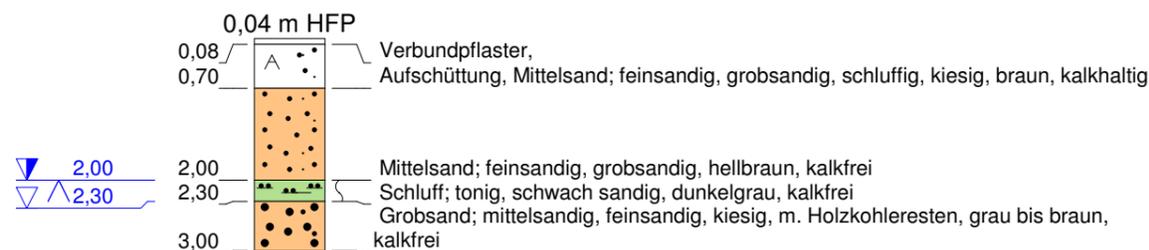
BS 3



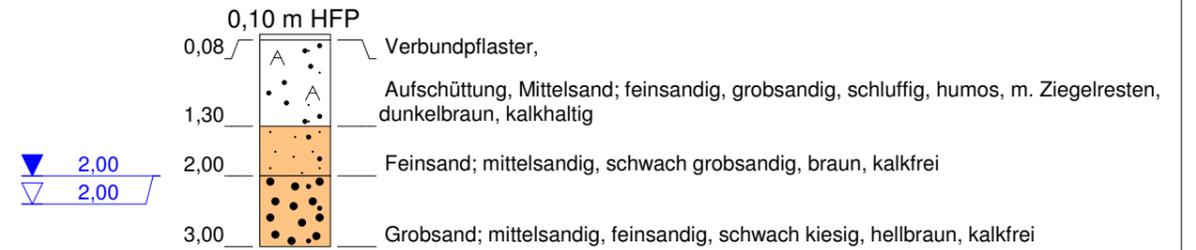
BS 4



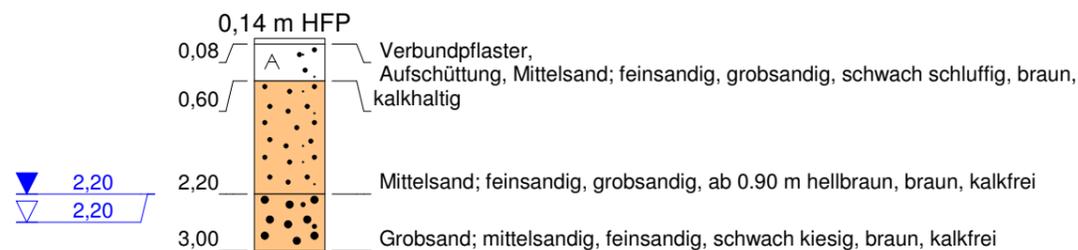
BS 5



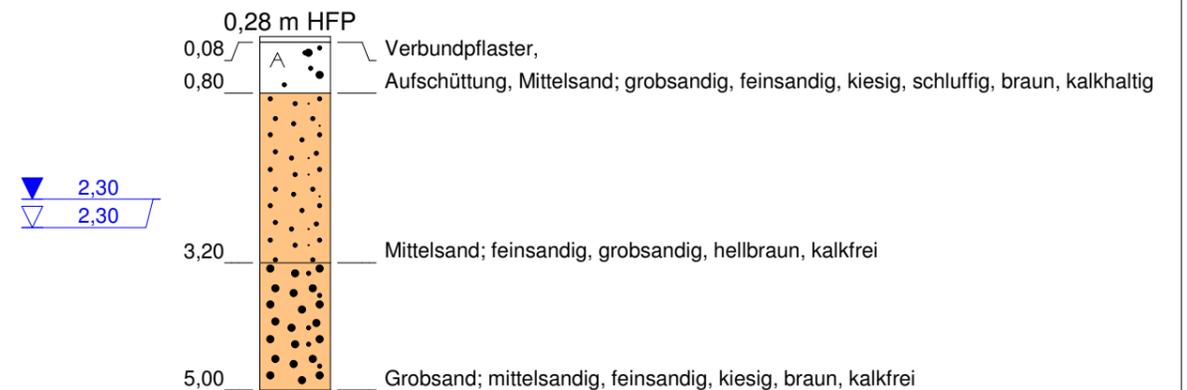
BS 6



BS 7



BS 8

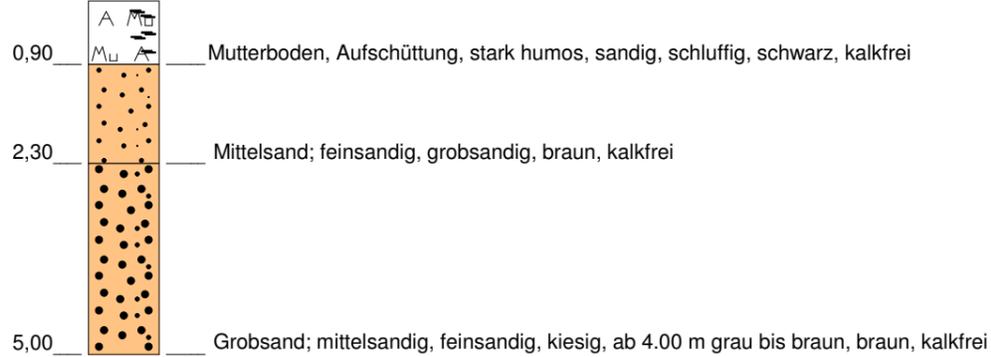


| | |
|--|------------------|
| Bauvorhaben: Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße | |
| Aktenzeichen: 106/16 | |
| Bezeichnung: Sondierprofile | |
| Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH | |
| Datum: 18.04.+20.04.2016 | Maßstab: 1 : 100 |
| gezeichnet: Ronja Nickel | Anlage 2.1 |


Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71
NEUMANN

BS 9

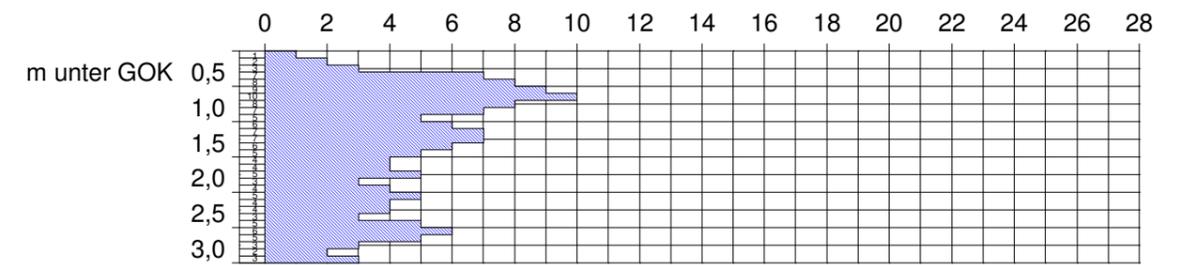
0,33 m HFP



DPL 9

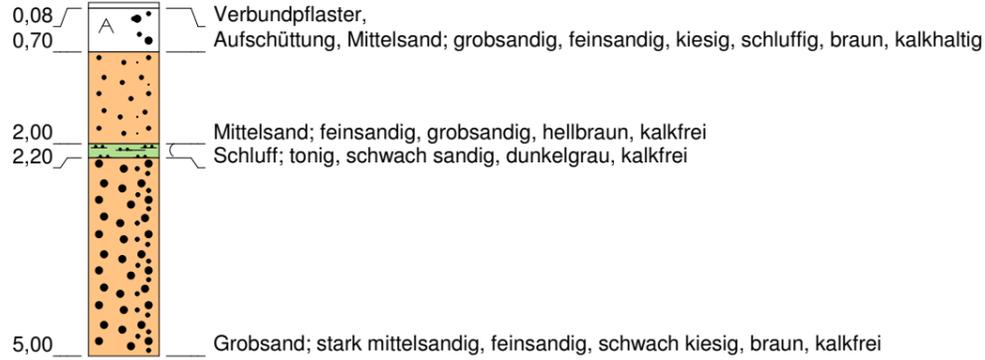
0,33 m HFP

Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe



BS 10

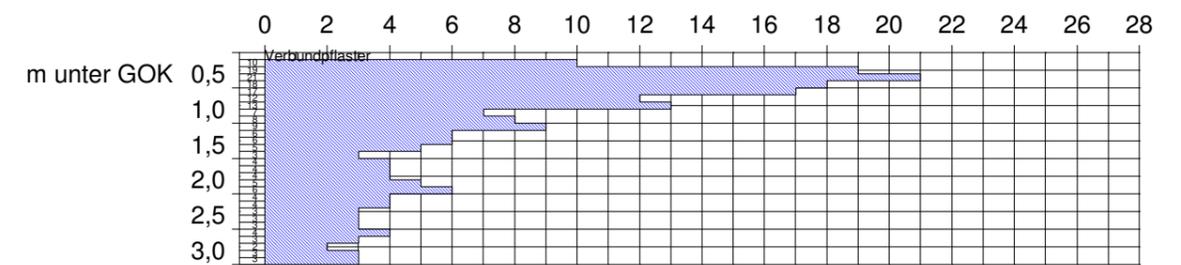
0,17 m HFP



DPL 10

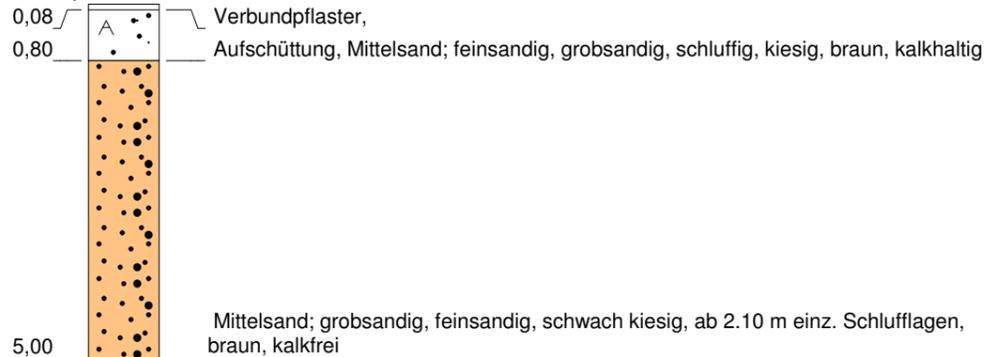
0,17 m HFP

Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe



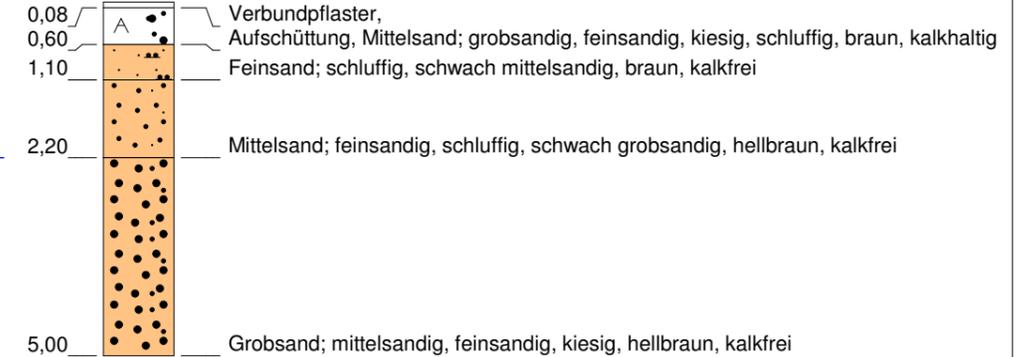
BS 11

0,08 m HFP



BS 12

0,11 m HFP



Bauvorhaben: Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße

Aktenzeichen: 106/16

Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramme

Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH

Datum: 18.04.+20.04.2016 Maßstab: 1 : 100

gezeichnet: Ronja Nickel Anlage 2.2



Dipl.-Ing. P. Neumann

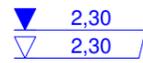
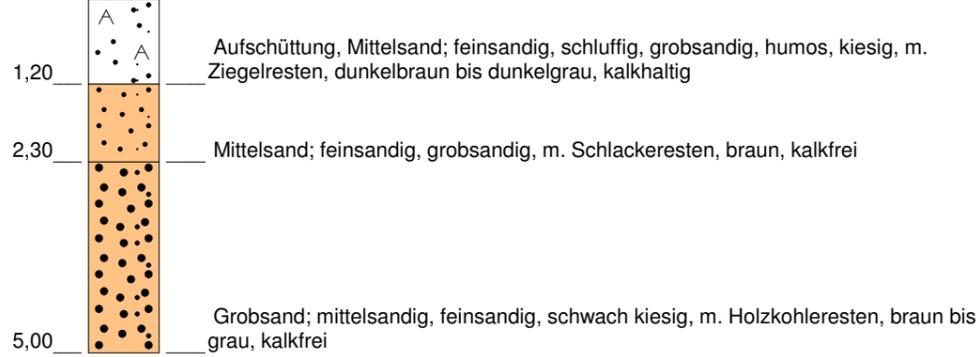
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

NEUMANN

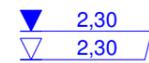
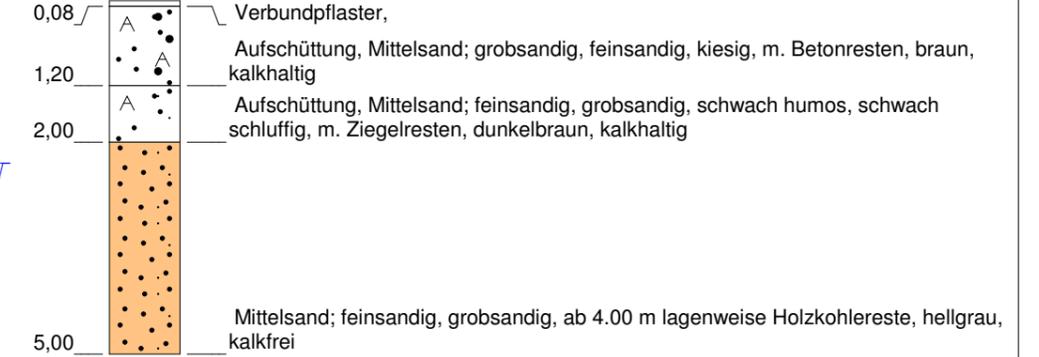
BS 13

0,24 m HFP



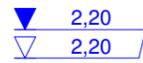
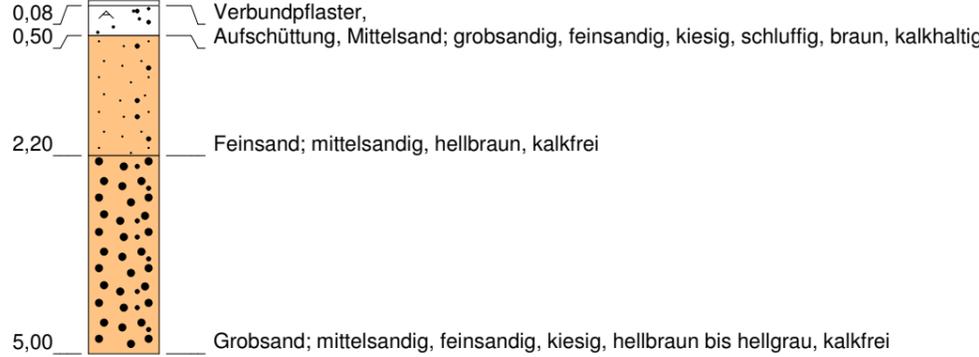
BS 14

0,22 m HFP



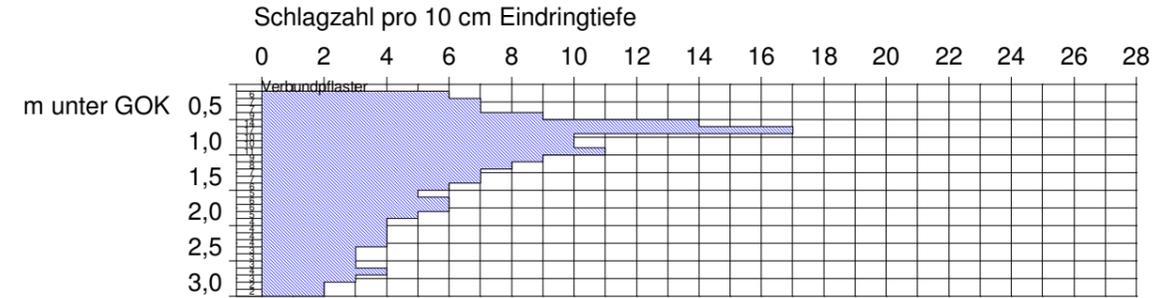
BS 15

0,15 m HFP



DPL 15

0,15 m HFP



| | |
|--|------------------|
| Bauvorhaben: Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße | |
| Aktenzeichen: 106/16 | |
| Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramm | |
| Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH | |
| Datum: 18.04.+20.04.2016 | Maßstab: 1 : 100 |
| gezeichnet: Ronja Nickel | Anlage 2.3 |



Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

NEUMANN

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl. Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchungen GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Standort Kiel // Köpenicker Str.59
24111 Kiel // Deutschland

Iris Braun
T 0431 6964114
F 0431-698787
iris.braun@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 16-18444-001/1

Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060
Auftrags-Nr. / Datum: 106/16 / 22.04.2016
Projektbezeichnung: NMS, Stoverweg, "Zindorf"
Probenahme am / durch: 20.04.2016 / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 22.04.2016 / Auftraggeber
Prüfzeitraum: 22.04.2016 - 29.04.2016

Untersuchungen gem. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II:
 Techn. Regeln für die Verwertung : 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Messwerte im Feststoff bezogen auf TS, Stand: 05.11.2004

| Parameter | Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit | M1 16-18444-001 | Zuordnungswerte Feststoff im Bodenmaterial | | | | Methode |
|--|---|--------------------|--|-----------|------------|------|---------------------|
| | | | Z0(Sand) | Z0* | Z1 | Z2 | |
| spezifische Bodenart (LAGA) | | Sand | | | | | DIN 19682-2;KI |
| Arsen ²⁾ | mg/kg TS | < 5,0 | 10 | 15 | 45 | 150 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Blei | mg/kg TS | 10,8 | 40 | 140 | 210 | 700 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Cadmium ³⁾ | mg/kg TS | < 0,4 | 0,4 | 1 | 3 | 10 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Chrom gesamt | mg/kg TS | 5,3 | 30 | 120 | 180 | 600 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Kupfer | mg/kg TS | 1,6 | 20 | 80 | 120 | 400 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Nickel | mg/kg TS | 3,0 | 15 | 100 | 150 | 500 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Quecksilber | mg/kg TS | < 0,05 | 0,1 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN 1483;KI |
| Zink | mg/kg TS | 27,6 | 60 | 300 | 450 | 1500 | DIN EN ISO 11885;KI |
| TOC ⁵⁾ | % TS | 1,6 | 0,5 (1,0) | 0,5 (1,0) | 1,5 | 5 | DIN ISO 10694;KI |
| EOX ⁶⁾ | mg/kg TS | < 1 | 1 | 1 | 3 | 10 | DIN 38414 S17;L |
| KW-Index, mobiler Anteil ⁷⁾ | mg/kg TS | < 50 | | 200 | 300 | 1000 | LAGA KW04;KI |
| Kohlenwasserstoffindex | mg/kg TS | 96 | 100 | 400 | 600 | 2000 | LAGA KW04;KI |
| PAK 16 ⁸⁾ | mg/kg TS | 0 | 3 | 3 | 3 (9) | 30 | DIN ISO 18287;KI |
| Benzo[a]pyren | mg/kg TS | < 0,01 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | DIN ISO 18287;KI |

Anlage 3.1

20160502-11574200

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
 ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Jürgen Cornelissen, Oliver Koenen, Martin Langkamp

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
 Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.



| Parameter | Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit | M1 16-18444-001 | Zuordnungswerte Eluat | | | | Methode |
|------------------------|---|--------------------|-----------------------|-----------|--------|----------|-----------------------|
| | | | Z0 / Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | |
| pH-Wert | | 7,4 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | DIN EN ISO 10523;KI |
| Leitfähigkeit bei 25°C | µS/cm | 26,0 | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27888;KI |
| Chlorid ⁹⁾ | mg/l | < 1 | 30 | 30 | 50 | 100 | DIN EN ISO 10304-1;KI |
| Sulfat | mg/l | < 1 | 20 | 20 | 50 | 200 | DIN EN ISO 10304-1;KI |
| Arsen ¹⁰⁾ | µg/l | < 0,500 | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Blei | µg/l | < 0,500 | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Cadmium | µg/l | < 0,200 | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Chrom gesamt | µg/l | < 1,00 | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Kupfer | µg/l | < 0,500 | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Nickel | µg/l | < 0,500 | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Quecksilber | µg/l | < 0,2 | 0,5 | 0,5 | 1 | 2 | DIN EN 1483;KI |
| Zink | µg/l | < 10,0 | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2;KI |

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden

- 1) Z 0* = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen („Ausnahmen von der Regel“)
Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf Z 0 überschritten werden, wenn
 - die Zuordnungswerte Z 0 im Eluat eingehalten werden
 - eine Deckschicht aus Bodenmaterial von mindestens 2 m Mächtigkeit aufgebracht wird und die Deckschicht die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält
 - die Verfüllungen außerhalb bestimmter (Schutz-)Gebiete (Trinkwasser-, Heilquellenschutzgebiete, Wasservorranggebiete, Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund
- 2) Z0*: Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- 3) Z0*: Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- 4) Z0*: Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- 5) Z0 und Z0*: Bei einem C:N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-% C:N-Verhältnis der Probe:
- 6) Z0* und Z1: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 - C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 - C40), darf den darunter genannten Wert nicht überschreiten
- 8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
- 9) Z2-Wert bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
- 10) Z2-Wert bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertung:
Einstufung nach LAGA-TR Boden auf der Grundlage der vorhandenen Informationen und Ergebnisse : Z2

i.A. Braun

02.05.2016

i.A. Iris Braun (Projektleiter)

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl. Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchungen GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Standort Kiel // Köpenicker Str.59
24111 Kiel // Deutschland

Iris Braun
T 0431 6964114
F 0431-698787
iris.braun@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 16-18444-002/1

| | |
|----------------------------------|--|
| Prüfgegenstand: | Boden |
| Auftraggeber / KD-Nr.: | Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060 |
| Auftrags-Nr. / Datum: | 106/16 / 22.04.2016 |
| Projektbezeichnung: | NMS, Stoverweg, "Zindorf" |
| Probenahme am / durch: | 20.04.2016 / Auftraggeber |
| Probeneingang am / durch: | 22.04.2016 / Auftraggeber |
| Prüfzeitraum: | 22.04.2016 - 29.04.2016 |

Untersuchungen gem. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II:
Techn. Regeln für die Verwertung : 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Messwerte im Feststoff bezogen auf TS, Stand: 05.11.2004

| Parameter | Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit | M2 16-18444-002 | Zuordnungswerte Feststoff im Bodenmaterial | | | | Methode |
|--|---|--------------------|--|-----------|-------|------|---------------------|
| | | | Z0(Sand) | Z0* | Z1 | Z2 | |
| spezifische Bodenart (LAGA) | | Sand | | | | | DIN 19682-2;KI |
| Arsen ²⁾ | mg/kg TS | < 5,0 | 10 | 15 | 45 | 150 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Blei | mg/kg TS | 5,7 | 40 | 140 | 210 | 700 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Cadmium ³⁾ | mg/kg TS | < 0,4 | 0,4 | 1 | 3 | 10 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Chrom gesamt | mg/kg TS | 6,1 | 30 | 120 | 180 | 600 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Kupfer | mg/kg TS | 2,5 | 20 | 80 | 120 | 400 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Nickel | mg/kg TS | 5,3 | 15 | 100 | 150 | 500 | DIN EN ISO 11885;KI |
| Quecksilber | mg/kg TS | < 0,05 | 0,1 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN 1483;KI |
| Zink | mg/kg TS | 23,0 | 60 | 300 | 450 | 1500 | DIN EN ISO 11885;KI |
| TOC ⁵⁾ | % TS | 0,24 | 0,5 (1,0) | 0,5 (1,0) | 1,5 | 5 | DIN ISO 10694;KI |
| EOX ⁶⁾ | mg/kg TS | < 1 | 1 | 1 | 3 | 10 | DIN 38414 S17;L |
| KW-Index, mobiler Anteil ⁷⁾ | mg/kg TS | < 50 | | 200 | 300 | 1000 | LAGA KW04;KI |
| Kohlenwasserstoffindex | mg/kg TS | < 50 | 100 | 400 | 600 | 2000 | LAGA KW04;KI |
| PAK 16 ⁸⁾ | mg/kg TS | 0,039 | 3 | 3 | 3 (9) | 30 | DIN ISO 18287;KI |
| Benzo[a]pyren | mg/kg TS | < 0,01 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | DIN ISO 18287;KI |

Anlage 3.2

20160502-11574200

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Jürgen Cornelissen, Oliver Koenen, Martin Langkamp

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugswise - unserer schriftlichen Genehmigung.



| Parameter | Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit | M2 16-18444-002 | Zuordnungswerte Eluat | | | | Methode |
|------------------------|---|--------------------|-----------------------|-----------|--------|----------|-----------------------|
| | | | Z0 / Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | |
| pH-Wert | | 8,6 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | DIN EN ISO 10523;KI |
| Leitfähigkeit bei 25°C | µS/cm | 47,7 | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27888;KI |
| Chlorid ⁹⁾ | mg/l | < 1 | 30 | 30 | 50 | 100 | DIN EN ISO 10304-1;KI |
| Sulfat | mg/l | < 1 | 20 | 20 | 50 | 200 | DIN EN ISO 10304-1;KI |
| Arsen ¹⁰⁾ | µg/l | < 0,500 | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Blei | µg/l | < 0,500 | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Cadmium | µg/l | < 0,200 | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Chrom gesamt | µg/l | < 1,00 | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Kupfer | µg/l | < 0,500 | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Nickel | µg/l | < 0,500 | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2;KI |
| Quecksilber | µg/l | < 0,2 | 0,5 | 0,5 | 1 | 2 | DIN EN 1483;KI |
| Zink | µg/l | < 10,0 | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2;KI |

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden

- 1) Z0* = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen („Ausnahmen von der Regel“)
Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf Z0 überschritten werden, wenn
- die Zuordnungswerte Z0 im Eluat eingehalten werden
- eine Deckschicht aus Bodenmaterial von mindestens 2 m Mächtigkeit aufgebracht wird und die Deckschicht die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält
- die Verfüllungen außerhalb bestimmter (Schutz-)Gebiete (Trinkwasser-, Heilquellenschutzgebiete, Wasservorranggebiete, Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund)
- 2) Z0*: Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- 3) Z0*: Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- 4) Z0*: Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- 5) Z0 und Z0*: Bei einem C:N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-% C:N-Verhältnis der Probe:
- 6) Z0* und Z1: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 - C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 - C40), darf den darunter genannten Wert nicht überschreiten
- 8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
- 9) Z2-Wert bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
- 10) Z2-Wert bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertung:
Einstufung nach LAGA-TR Boden auf der Grundlage der vorhandenen Informationen und Ergebnisse : Z0 / Z0*

i.A. Iris Braun

02.05.2016

i.A. Iris Braun (Projektleiter)

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl. Ing. P. Neumann
 Baugrunduntersuchungen GmbH & Co. KG
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde

UCL Umwelt Control Labor GmbH
 Standort Kiel // Köpenicker Str.59
 24111 Kiel // Deutschland

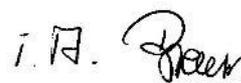
Iris Braun
 T 0431 6964114
 F 0431-698787
 iris.braun@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 16-18444/1

Prüfgegenstand: 2 x Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060
Auftrags-Nr. / Datum: 106/16 / 22.04.2016
Projektbezeichnung: NMS, Stoverweg, "Zindorf"
Probenahme am / durch: 20.04.2016 / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 22.04.2016 / Auftraggeber
Prüfzeitraum: 22.04.2016 - 27.04.2016

| Parameter | Probenbezeichnung | 7-3 | | 15-4 | | Methode |
|--|-------------------|-----------|--------------|--------------|--|-----------------------|
| | | Probe-Nr. | 16-18444-003 | 16-18444-004 | | |
| | Einheit | | | | | |
| Analyse der Originalprobe | | | | | | |
| Trockenrückstand 105°C | % OS | | 89,9 | 84,8 | | DIN EN 12880 (S2a);KI |
| Analyse bez. auf den Trockenrückstand | | | | | | |
| KW-Index, mobil | mg/kg TS | | <50 | <50 | | LAGA KW04;KI |
| Kohlenwasserstoffindex | mg/kg TS | | <50 | <50 | | LAGA KW04;KI |
| KW-Typ | | | - | - | | LAGA KW04;KI |

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten += durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen



i.A. Iris Braun (Projektleiter)

02.05.2016

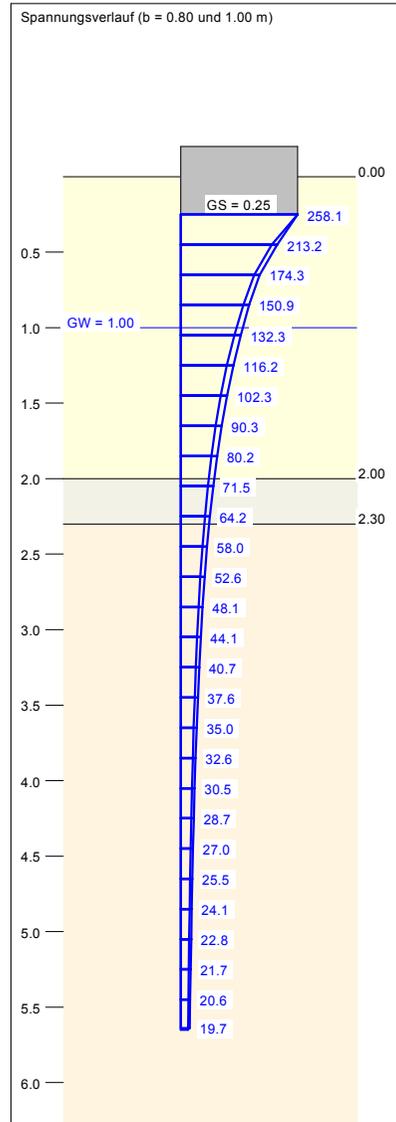
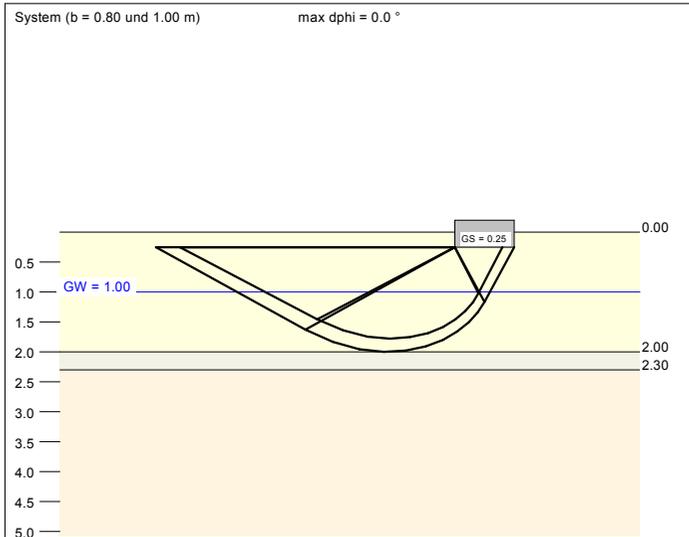
Anlage 3.3

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | v [-] | Bezeichnung |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|----------|----------------|
|  | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |
|  | 18.0 | 8.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | 0.00 | Schluff, weich |
|  | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |

Berechnungsgrundlagen:
 Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße, BV 106/16
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

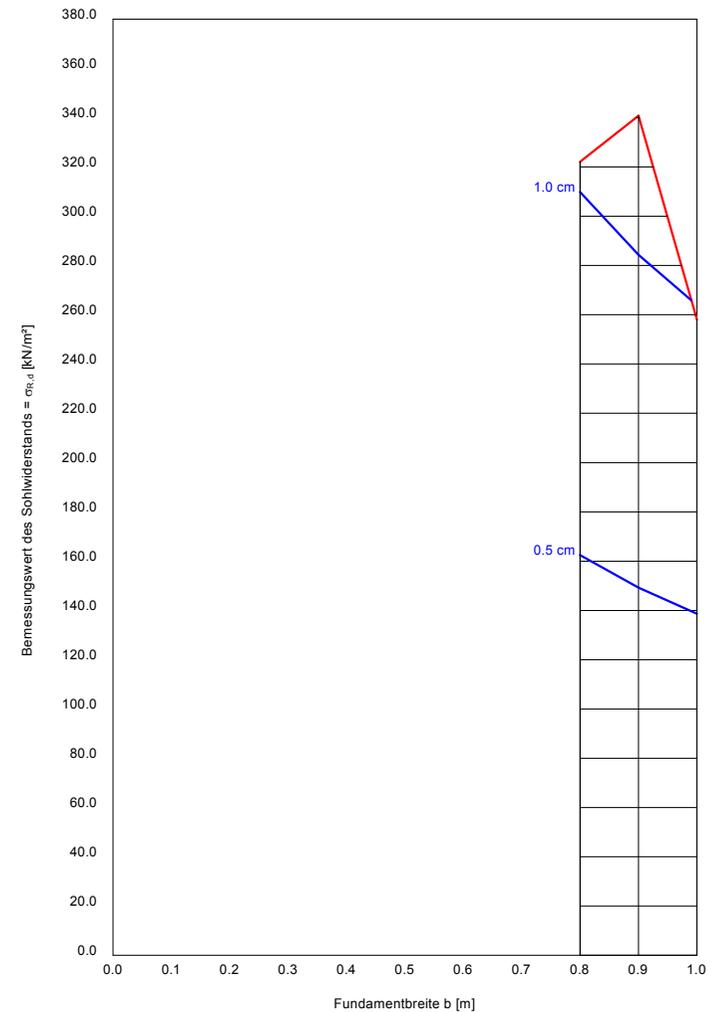
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

 Sohldruck
 Setzungen



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | $R_{n,d}$ [kN/m] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | $\sigma_{\bar{v}}$ [kN/m ²] | t _g [m] | UK LS [m] |
|----------|----------|--|---------------------|--|-----------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|--------------|
| 10.00 | 0.80 | 322.1 | 257.6 | 226.0 | 1.04 | 35.0 | 0.00 | 16.17 | 4.75 | 5.65 | 1.78 |
| 10.00 | 0.90 | 340.8 | 306.7 | 239.2 | 1.21 | 35.0 | 0.00 | 15.70 | 4.75 | 6.10 | 1.97 |
| 10.00 | 1.00 | 258.1 | 258.1 | 181.1 | 0.98 | 32.7 * | 0.00 | 15.63 | 4.75 | 5.64 | 2.00 |

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{dR,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{dR,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{dR,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

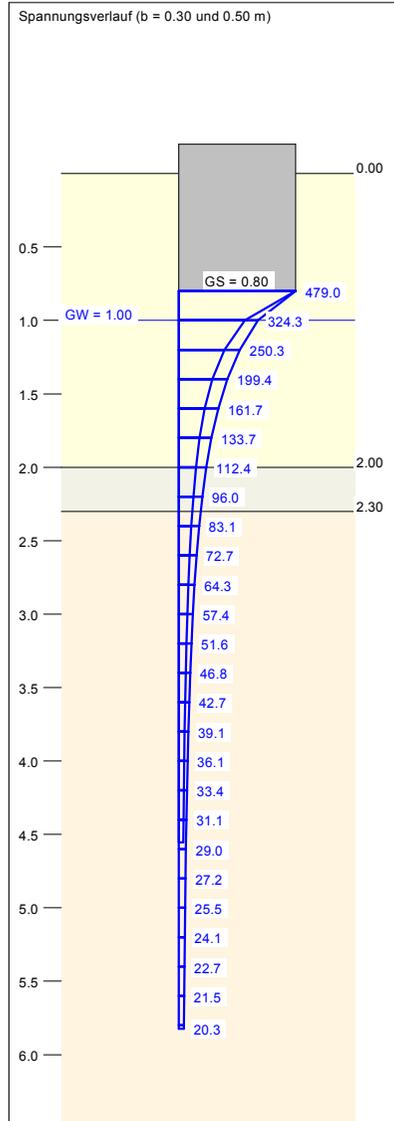
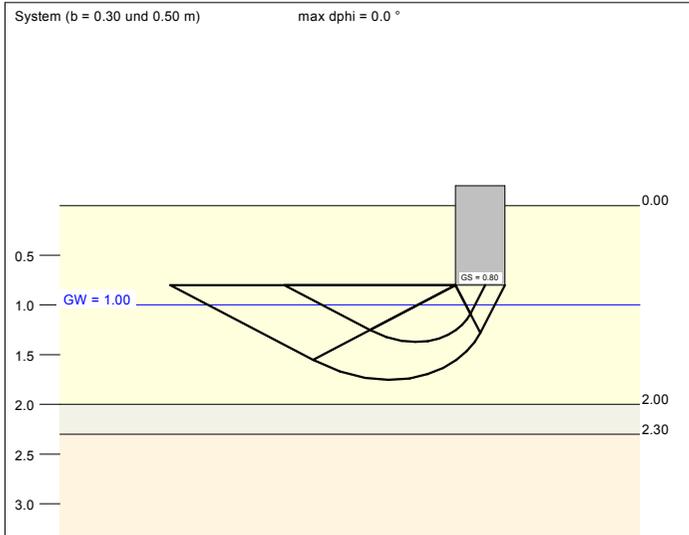


Anlage 4.1

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | v [-] | Bezeichnung |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|----------|----------------|
| | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |
| | 18.0 | 8.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | 0.00 | Schluff, weich |
| | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |

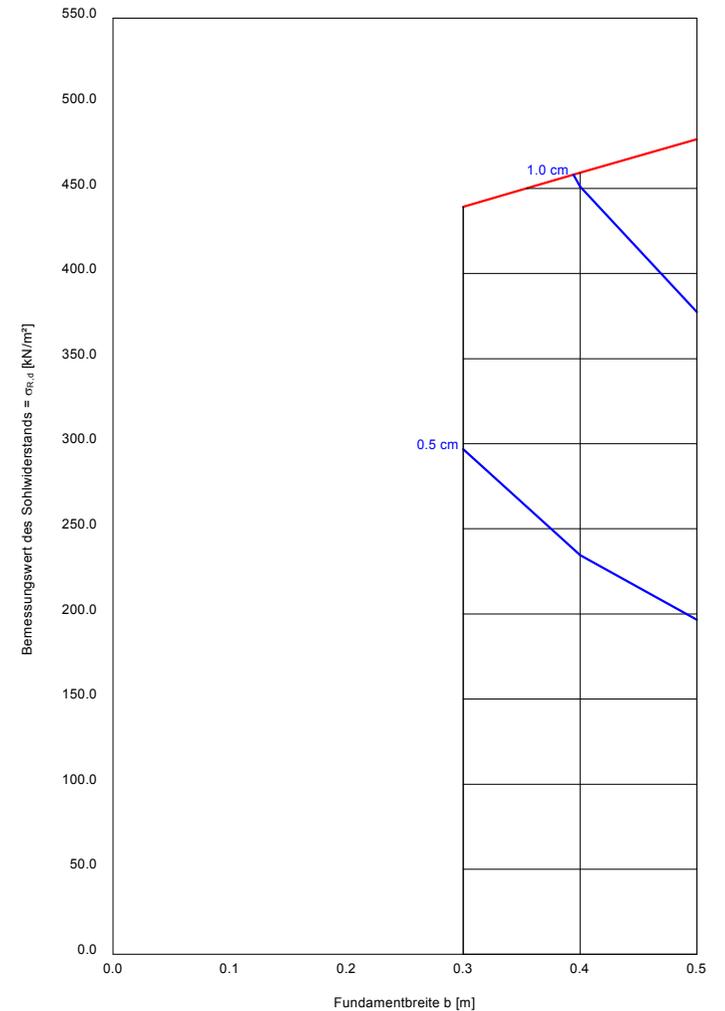
Berechnungsgrundlagen:
 Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße, BV 106/16
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Sohldruck
 Setzungen



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | R _{n,d} [kN/m] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | $\sigma_{\bar{v}}$ [kN/m ²] | t _g [m] | UK LS [m] |
|----------|----------|--|----------------------------|--|-----------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|--------------|
| 10.00 | 0.30 | 439.2 | 131.8 | 308.2 | 0.76 | 35.0 | 0.00 | 14.89 | 15.20 | 4.55 | 1.37 |
| 10.00 | 0.40 | 459.3 | 183.7 | 322.3 | 1.02 | 35.0 | 0.00 | 14.02 | 15.20 | 5.22 | 1.56 |
| 10.00 | 0.50 | 479.0 | 239.5 | 336.1 | 1.29 | 35.0 | 0.00 | 13.46 | 15.20 | 5.82 | 1.75 |

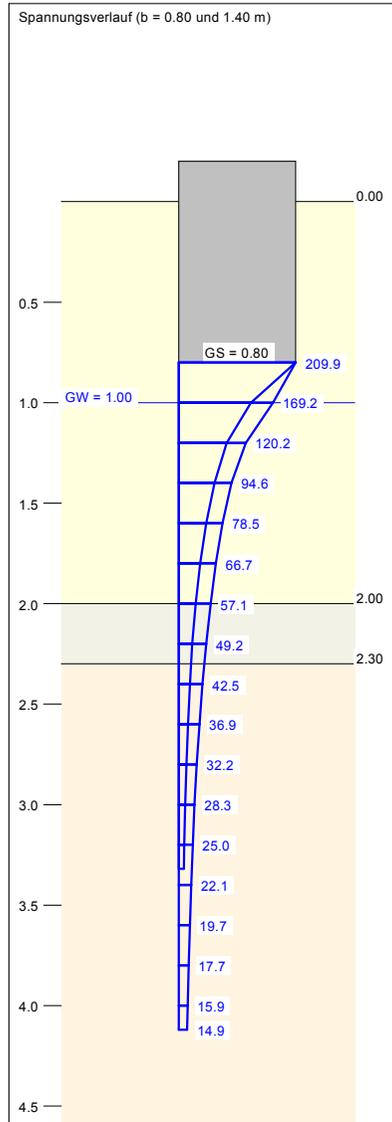
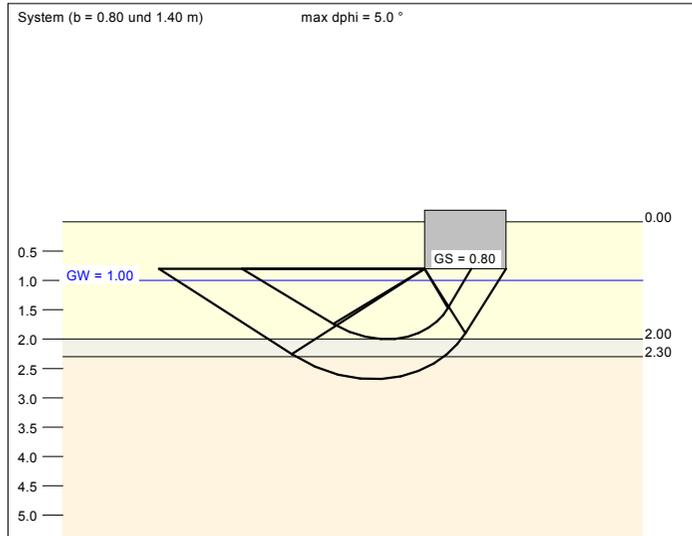
$\sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E_s [MN/m ²] | ν [-] | Bezeichnung |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |
| | 18.0 | 8.0 | 20.0 | 3.0 | 3.0 | 0.00 | Schluff, weich |
| | 19.0 | 11.0 | 35.0 | 0.0 | 50.0 | 0.00 | Sand |

Berechnungsgrundlagen:
 Neumünster, Stoverweg/Baeyerstraße, BV 106/16
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel 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

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Sohldruck
 Setzungen



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | $R_{n,d}$ [kN] | $\sigma_{E,k}$ [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] | UK LS [m] |
|----------|----------|--|-------------------|--|-----------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 0.80 | 0.80 | 286.8 | 183.6 | 201.3 | 0.46 | 28.4 * | 0.00 | 12.98 | 15.20 | 3.32 | 2.00 |
| 1.00 | 1.00 | 210.3 | 210.3 | 147.6 | 0.43 | 25.0 * | 0.79 | 12.68 | 15.20 | 3.41 | 2.14 |
| 1.20 | 1.20 | 208.5 | 300.2 | 146.3 | 0.52 | 24.9 * | 0.61 | 12.17 | 15.20 | 3.77 | 2.41 |
| 1.40 | 1.40 | 209.9 | 411.5 | 147.3 | 0.61 | 25.0 * | 0.41 | 11.92 | 15.20 | 4.12 | 2.68 |

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{dR,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{dR,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{dR,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

