




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

Zündorf Projektentwicklungs GmbH
Wedeler Landstraße 93
22559 Hamburg

 Gründungsmitglied
des BD bohr

22.05.2019
ki

Bauvorhaben Nr. 086/19

Neubau eines Aldi-Marktes, einer Drogerie und einer Bäckerei in Bönningstedt, Kieler Straße 66 - 68
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung – Angaben zur Altlastensituation

1 Vorgang

Die Zündorf Projektentwicklungs GmbH plant die Errichtung eines Aldi-Marktes, einer Drogerie und einer Bäckerei in Bönningstedt, Kieler Straße. Konkrete statische Angaben liegen dem Unterzeichner aktuell noch nicht vor. Die Lage des Bauvorhabens kann dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Der Unterzeichner wurde vom Bauherrn beauftragt, den Baugrund im Bereich der geplanten Bebauungen zu untersuchen und basierend auf den Ergebnissen eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung der o.g. Verbrauchermärkte zu erarbeiten. Darüber hinaus sollen Angaben zur Altlastensituation, basierend auf der Durchführung mehrerer LAGA-Analysen erarbeitet werden.

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG



2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

In der Zeit vom 08.04. bis 11.04.2019 wurden durch die Firma Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG insgesamt 20 Sondierbohrungen bis in Tiefen von 4,00 m – 6,00 m unter GOK abgeteuft.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der anstehenden rolligen Böden wurden zusätzlich neben den Ansatzpunkten einiger Sondierbohrungen Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5 gemäß DIN 4094-3) bis jeweils 3,0 m u.GOK niedergebracht und die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe gemessen.

Aus den Sondierbohrungen wurden insgesamt 133 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 entnommen, die im Erdbaulabor beurteilt und bewertet worden sind.

Insgesamt wurden aus den innerhalb der Kleinbohrungen gewonnenen gestörten Einzelproben vier Bodenmischproben erstellt und dem chemischen Labor GBA, Pinneberg, zur Analyse gemäß den Vorgaben der LAGA, TR Boden, übergeben. Die Analysenergebnisse werden in Kap. 5 dargestellt und interpretiert.

Die Lagen 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. Die Sondieransatzpunkte liegen zwischen +12,62 m NHN (BS 20) und +13,37 m NHN (BS 6). Somit wurde eine maximale Höhendifferenz von 0,75 m registriert.

Die Lage der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind in dem als Anlage 1 beigefügten Lageplan verzeichnet. Die Ergebnisse der Geländearbeiten sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in den Anlagen 2.1 bis 2.4 enthalten.



2.2 Baugrundaufbau

Oberflächlich bzw. oberflächennah wurden in den Kleinbohrungen gewachsene Mutterböden und / oder rollige Aufschüttungen bis in Tiefen zwischen 0,4 m und 1,7 m u.GOK angetroffen. Innerhalb der Aufschüttungen waren z.T. Bauschuttreste enthalten. Unterhalb der Aufschüttungen folgen in nahezu allen Aufschlüssen bis zur jeweiligen Endteufe gewachsene Fein- und Mittelsande. Hiervon abweichend wurden in den Kleinbohrungen BS 10 und BS 11 innerhalb der Sande Geschiebelehme und -mergel in ca. 1 m Mächtigkeit durchteuft. Im Aufschluß BS 16 wurden ab 2,3 m bis zur Endteufe bei 4,0 m u.GOK weich- bis steifplastische Schluffe erbohrt.

Farbliche oder geruchliche Hinweise auf mögliche Alttablagerungen wurden in keinem der Aufschlüsse angetroffen.

2.3 Auswertung der Rammsondierungen

Die Schlagzahlen der leichten Rammsondierungen liegen pro 10 cm Eindringtiefe innerhalb der gewachsenen Sande ausschließlich bei $N_{10} \geq 6$, so daß von einer wenigstens mitteldichten Lagerung der rolligen Böden ausgegangen werden kann.

2.4 Grundwasser

Nach Beendigung der Sondierarbeiten wurde Grundwasser in Tiefen zwischen 2,05 m und 3,00 m u.GOK. Dies entspricht absoluten Höhen zwischen +10,90 m NHN (BS 16) und +10,06 mNHN (BS 19).

In Abhängigkeit vom anfallenden Niederschlag kann dieser Grundwasserstand um mehrere Dezimeter nach oben und unten schwanken.

2.5 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Nachfolgend werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern anhand der im Erdbaulabor erfolgten Bodenansprache und von 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]
Mutterboden, aufgeschüttet / gewachsen	für Gründungszwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Schluff, weich - steif	5,0	22,0	4,0	18,0 / 8,0
Geschiebelehm, steif	20,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich	8,0	26,0	7,5	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif - halbfest	45,0	28,0	13,0	22,0 / 12,0
Sand, Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	--	19,0 / 11,0

* rolliger Austauschboden

3 Gründungsbeurteilung

3.1 Gründung der Hochbauten (BS 1 – 6 + BS 9 – 15)

Konkrete statische Angaben zur Gründung des Aldi-Marktes, der Drogerie und der Bäckerei liegen aktuell noch nicht vor. Die nicht unterkellerten Bauwerke werden eingeschossig in konventioneller Bauweise (Mauerwerk, Stahlbeton) errichtet. An der Nordostseite des Aldi-Marktes ist eine Anlieferrampe geplant.

Wie aus den auf den Anlagen 2.1 – 2.4 aufgetragenen und für die o.g. Bauwerke relevanten Sondierprofilen ersichtlich ist, wurden oberflächlich aufgeschüttete und gewachsene Mutterböden sowie rollige Aufschüttungen bis in Tiefen zwischen 0,4 m und 1,7 m u.GOK angetrof-



fen. Diese Böden stellen jeweils einen gering tragfähigen Baugrund dar und sind im Grundriß- und Lastabtragungsbereich der geplanten Neubauten komplett bis auf die darunter folgenden gewachsenen Sande auszukoffern. Im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung der Sande sind bis zur jeweiligen Gründungssohle bzw. bis zur UK Sohlplatte hoch zu verdichtende Kiessande aufzubringen.

Ebenso wie die gewachsenen Sande stellen auch die wenigstens steifplastischen bindigen Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) einen gut tragfähigen Baugrund dar. Demgegenüber müssen die im Aufschluß BS 11 zwischen 2,4 m und 2,7 m u.GOK erbohrten weichplastischen Mergel als gering tragfähiger und setzungsempfindlicher Baugrund angesprochen werden. Aufgrund der geringen Mächtigkeit und eines Abstands zur Gründungssohle von voraussichtlich $> 1,0$ m können diese Weichschichten jedoch im Baugrund verbleiben.

Die Grundbruchspannungen und die hieraus resultierenden zulässigen mittleren Bodenpressungen sind in Anlehnung an den EC 7 mit dem Programm GGU – Footing ermittelt und für die aus bodenmechanischer Sicht ungünstigsten Baugrundverhältnisse (BS 10: steifplastische Geschiebelehme ab 1,1 m u.GOK) auf den Anlagen 3.1 und 3.2 dargestellt worden. Hieraus ist ersichtlich, daß für Streifenfundamente (Annahme: $b/d = 0,3 - 0,6 / 0,8$ m) mittlere charakteristische Bodenpressungen zwischen 266 und 289 kN/m^2 und für Einzelfundamente (Annahme: $a = 1,2 - 2,1$ m / $b = 0,8 - 1,4$ m / $d = 0,8$ m) mittlere charakteristische Bodenpressungen zwischen 375 und 430 kN/m^2 mit hinreichend großer Sicherheit zugelassen werden können. Die jeweils relevanten Bemessungswerte des aufnehmbaren Sohlwiderstands sind ebenfalls in den o.g. Anlagen enthalten.

Unter Berücksichtigung der o. g. Bodenpressungen muß mit Setzungen von maximal $s = 1,4$ cm und maximalen Setzungsdifferenzen von ca. $\Delta s = 0,5$ cm gerechnet werden. Diese Setzungen und Setzungsdifferenzen können den Neubauten zugemutet werden, ohne daß gravierende Schäden auftreten werden.



Leichte, konstruktiv jedoch unschädliche Risse (Haarrisse) können zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens ist jedoch als relativ gering einzustufen.

3.2 Gründung der Verkehrsflächen (BS 7 und 8 + BS 16 – 20)

Aus den für die Verkehrsflächen relevanten Sondierprofilen der Anlagen 2.2 und 2.4 ist ersichtlich, daß bis in eine Tiefe von maximal 0,9 m Mutterböden anstehen, die von aufgeschütteten bzw. von gewachsenen Sanden unterlagert werden.

Die Mutterböden sind als setzungsempfindlicher Baugrund anzusprechen und im Lastabtrag der Verkehrsflächen komplett auszukoffern. Die darunter folgenden Sande stellen - vorbehaltlich einer Baugrubenabnahme durch den Unterzeichner insbesondere im Bereich der rolligen Aufschüttungen - im Anschluß an oberflächliche Nachverdichtungen einen ausreichend tragfähigen Baugrund dar.

Die im Aufschluß BS 16 ab 2,3 m u.GOK erbohrten weich- bis steifplastischen Schluffe stellen lediglich einen bedingt tragfähigen Baugrund dar, können in dieser Tiefe jedoch im Baugrund verbleiben.

4. Technische Hinweise

4.1 Fundamentabtreppungen

Liegen verschieden tief gegründete Fundamente direkt nebeneinander, so sind Fundamentabtreppungen unter 30° zur Horizontalen erforderlich, damit eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

4.2 Fundamentbewehrung

Um die Gefahr von leichten Rißbildungen, die jedoch konstruktiv unschädlich sind, weitestgehend herabzumindern, wird seitens des Unterzeichners empfohlen, in die Streifenfundamente oben und unten mindestens 2 Ø 12 B500B einzulegen. Diese Bewehrung muß an den Eck- und Kreuzungspunkten der Fundamente kraftschlüssig verbunden und darüber hinaus mit einer leichten Verbügelung versehen werden. Die Sohle sollte ebenfalls konstruktiv bewehrt werden und mit den Fundamenten eine kraftschlüssige Verbindung erhalten.

Einzelfundamente sind gemäß den statischen Vorgaben zu bewehren.

4.3 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse kann die Baugrubendurchführung für die Gründung der nicht unterkellerten Bauwerke und die Herstellung der Verkehrsflächen voraussichtlich ohne besondere Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgen.

Wie bereits im Abschnitt 3 erwähnt, sind die in der Baugrubensohle anstehenden Sande durch mehrere Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte oberflächlich 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 geböschet oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf bei Mutterböden und Sanden 45° nicht überschreiten.

4.4 Trockenhaltung der Neubauten

Zur Trockenhaltung der Neubauten sind gem. DIN 18533 keine Maßnahmen erforderlich, die über das für den Lastfall W1.1-E geforderte Maß hinausgehen.

4.5 Bodenaustausch

Die oberflächlich erbohrten Mutterböden und rolligen Aufschüttungen müssen im Grundriß- und Lastabtrag der Neubauten entfernt und durch einen Kiessandersatzboden bzw. geeignete Böden des Aushubs ersetzt werden. Dieser Kiessandersatzboden sollte im Körnungsbe- reich von bspw. 0 - 8 mm (Schluffanteile $\leq 3 - 5 \%$) liegen und einen Ungleichförmigkeits- grad von $U \cong 3$ haben.

Dieser Sand muß in Lagen von maximal 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine min- destens 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.

5 Altlastensituation

Wie bereits in Kap. 2.2 beschrieben, wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchungen kei- nerlei organoleptische Hinweise auf Verunreinigungen des Bodens oder des Grundwassers gefunden.

Durch den Unterzeichner wurden aus den gewonnenen gestörten Bodenproben insgesamt 4 Mischproben zusammengestellt, wobei die nachfolgende Einteilung der Bodenarten vorge- nommen worden ist:

- M1: sämtliche Proben aus aufgeschütteten und gewachsenen Mutterböden
- M2: sämtliche Proben aus rolligen Aufschüttungen im Bereich der Aufschlüsse BS 12 – BS 17

- M3: sämtliche Proben aus rolligen Aufschüttungen im Bereich der Aufschlüsse BS 18 – BS 20
- M4: sämtliche Proben gewachsener Sande, die unmittelbar unterhalb gewachsener Mutterböden bzw. aufgeschütteter Mutterböden und aufgeschütteter Sande gewonnen wurden

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Sedimentarten, die Ergebnisse der für die LAGA-Zuordnung relevanten Parameter und die Zuordnungswerte dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der LAGA-Analysen (M20, TR Boden)

Mischprobe	Sedimentart	Zuordnungswert (LAGA)	relevante Parameter / Analysewert
MP 1	Mutterboden, aufgeschüttet / gewachsen	Z2 Z2(Z1)	TOC (2,4 %) PAK (4,09 mg/kg TM)
MP 2	Aufschüttung, rollig, BS 12 – BS 17	Z2	PAK (20,3 mg/kg TM)
MP 3	Aufschüttung, rollig, BS 18 – BS 20	Z2 Z2(Z1)	TOC (2,3 %) PAK (5,0 mg/kg TM)
MP 4	Sand, gewachsen	Z0	---

Gemäß den Zuordnungswerten der LAGA, TR Boden, wurden neben dem Parameter TOC („total organic carbon“) vor allem Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) innerhalb der Aufschüttungen festgestellt. Hierbei kann es sich bspw. um Verbrennungsrückstände oder die Reste ehemaliger Teerversiegelungen handeln.

Bei den o.g. Werten handelt es sich um orientierende Werte, da die Beprobung einer Fläche mittels Kleinbohrungen nicht repräsentativ ist. Bei Bedarf können durch unser Büro Haufwerksbeprobungen der im Zuge der Tiefbauarbeiten ausgekofferten Böden gemäß den Vorgaben der LAGA, PN 98, durchgeführt werden.

Anlage 4 enthält den Prüfbericht des chemischen Labors mit den detaillierten Analyseergebnissen.

6 Zusammenfassung

Auf der Grundlage von 20 Sondierbohrungen und 4 Sondierungen mit der leichten Rammsonde wurde die Gründung für den Neubau eines Aldi-Marktes, einer Drogerie und einer Bäckerei in Bönningstedt, Kieler Straße, beurteilt.

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß die Neubauten im Anschluß an einen Bodenaustausch sowie eine oberflächliche Nachverdichtung der gewachsenen Sande ohne weitere Zusatzmaßnahmen flach auf Streifen- und auf Einzelfundamenten gegründet werden können. Die technischen Hinweise in Kap. 4 sind zu beachten.

Im Rahmen unserer Bodenuntersuchungen wurden weder organoleptische noch analytische Hinweise auf Altablagerungen innerhalb des Untersuchungsgeländes gefunden. Die gemäß den Vorgaben der LAGA, M20, TR Boden durchgeführten chemischen Untersuchungen ergaben orientierende Zuordnungswerte gem. LAGA zwischen Z0 und Z2.

Es ist erforderlich, die Aushubsohlen durch den Unterzeichner abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Die Verdichtung des eingebauten Kiessandersatzbodens muß ab einer Mächtigkeit von > 0,5 m durch Beauftragte des Unterzeichners überprüft werden.

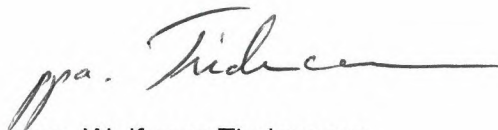
Für die Beantwortung eventuell noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

Sachbearbeiter

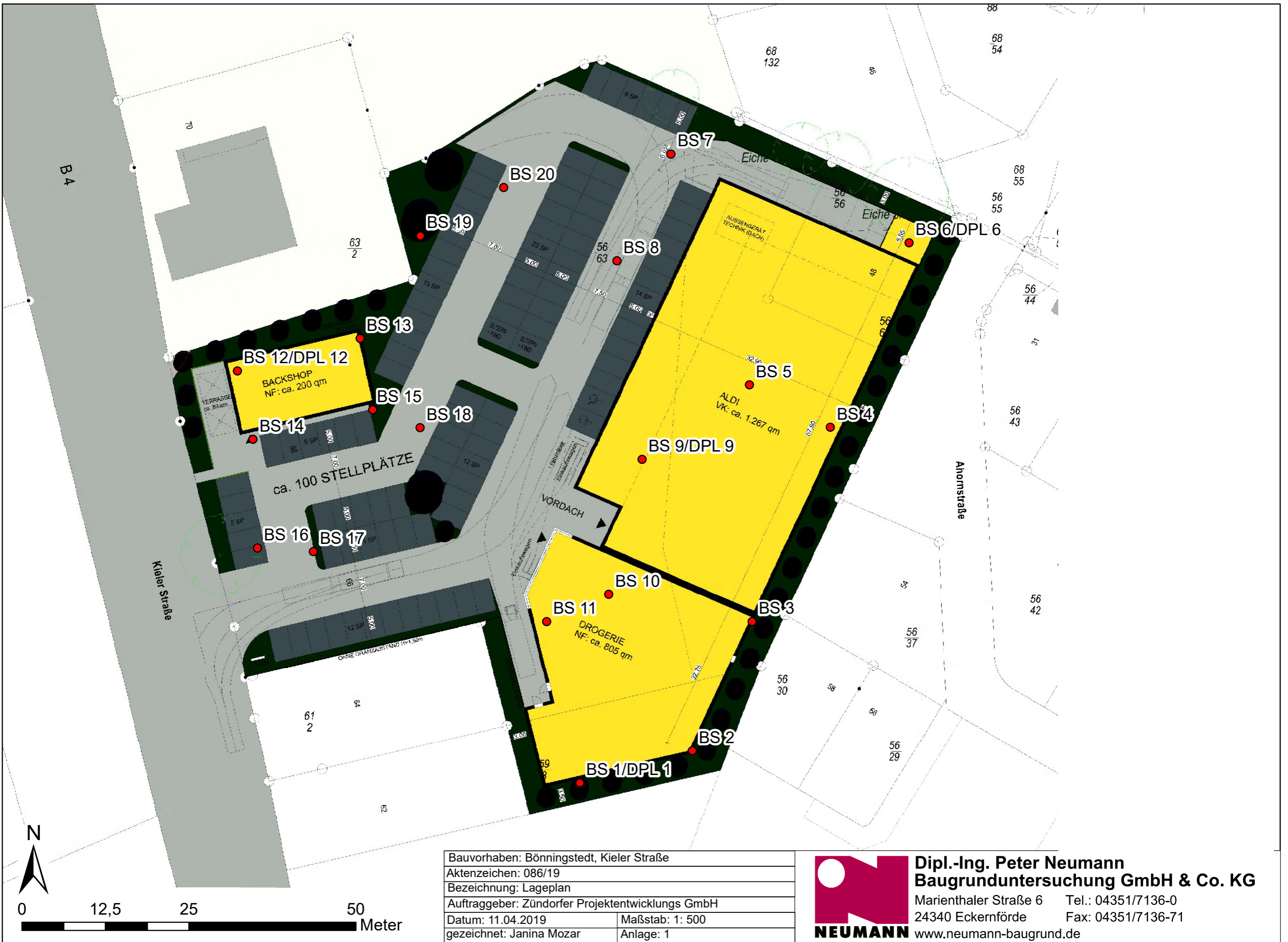


i.A. Stefan Kindt
Dipl.-Geol.


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

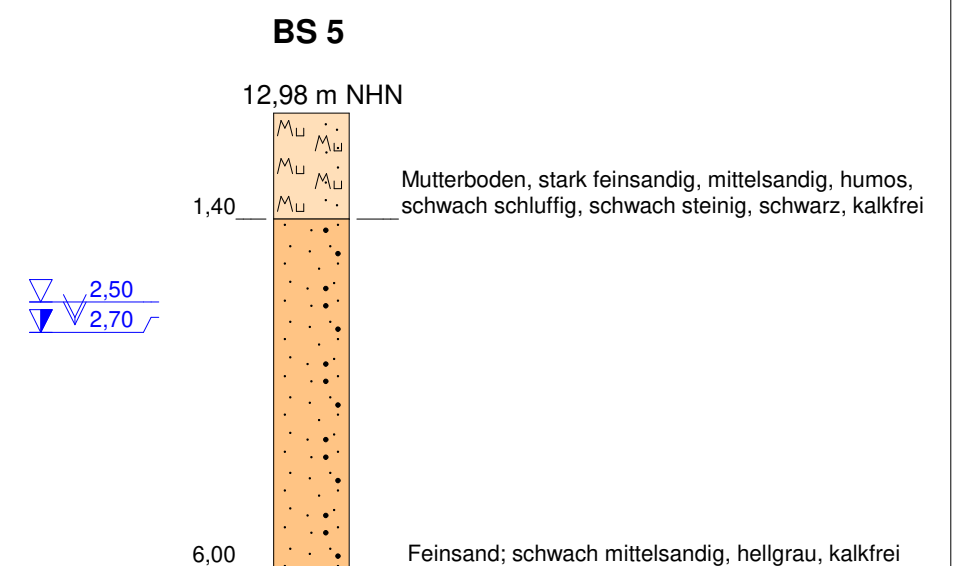
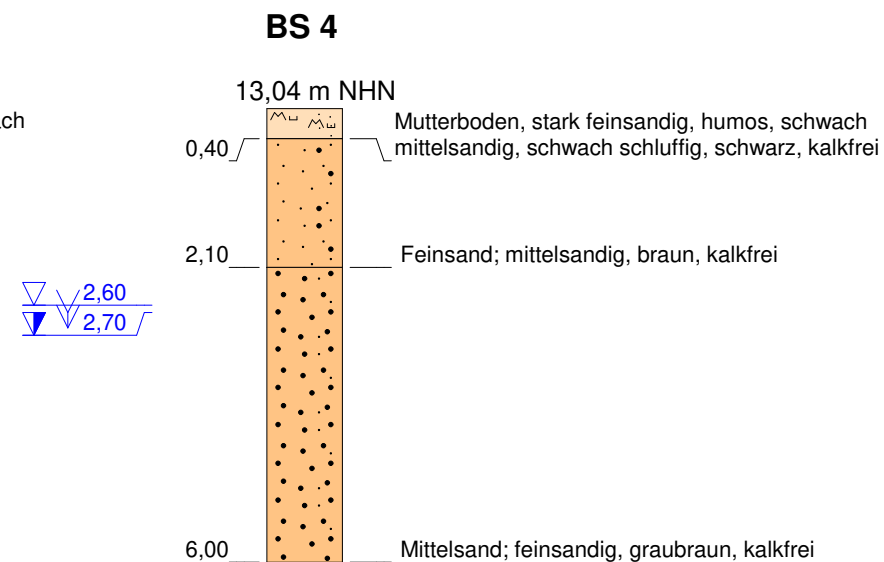
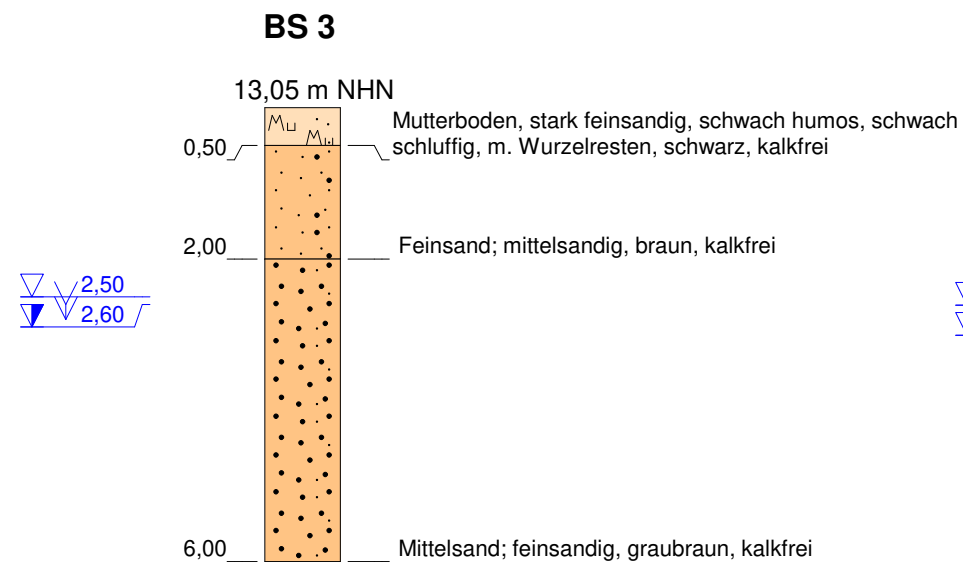
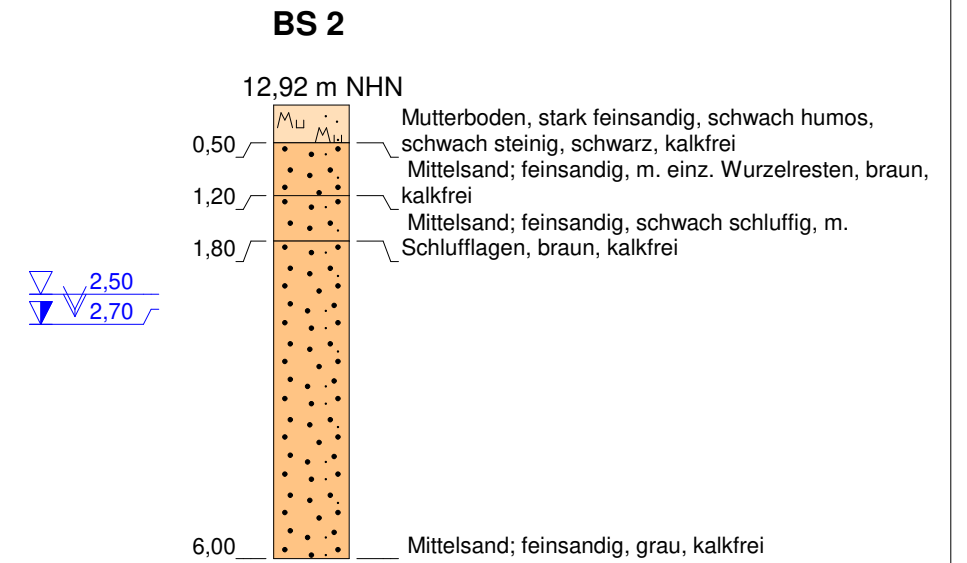
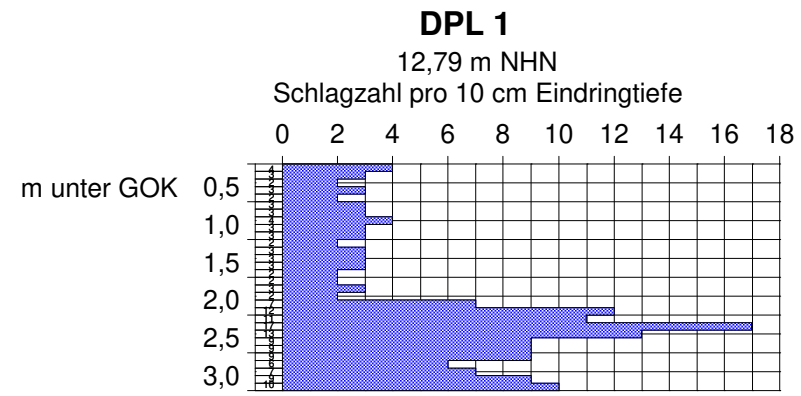
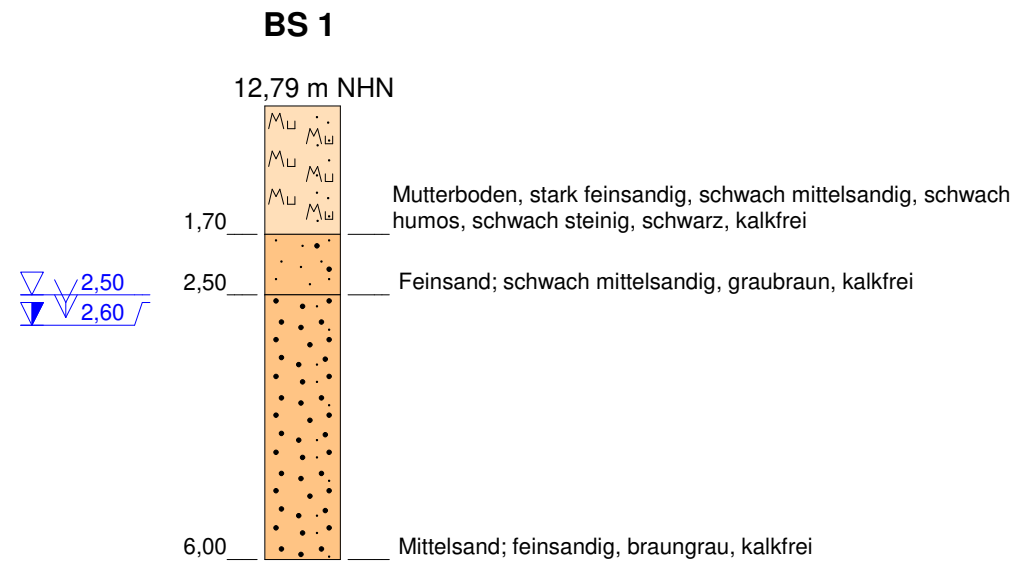


ppa. Wolfgang Tiedemann



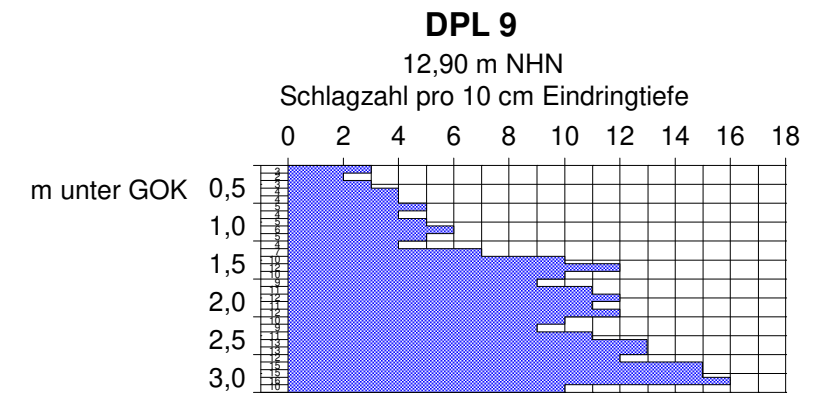
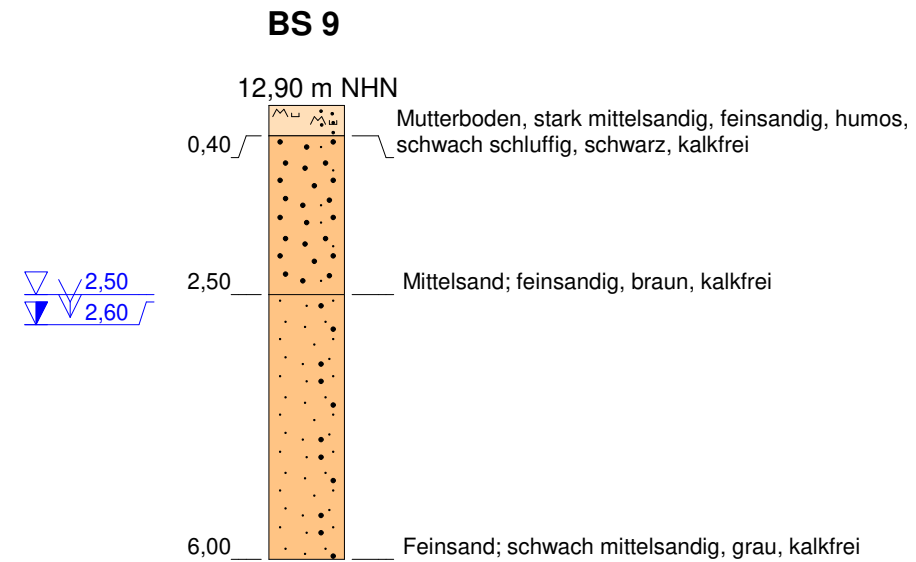
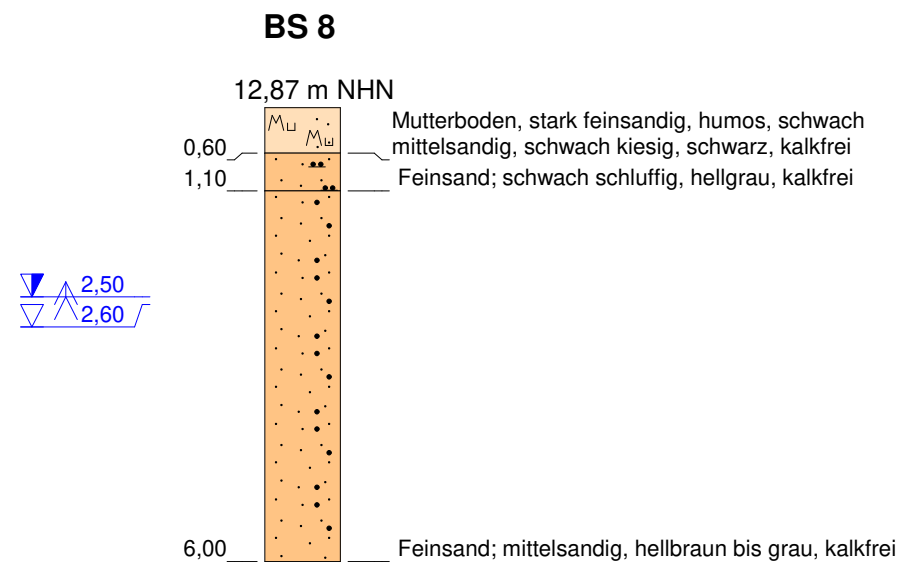
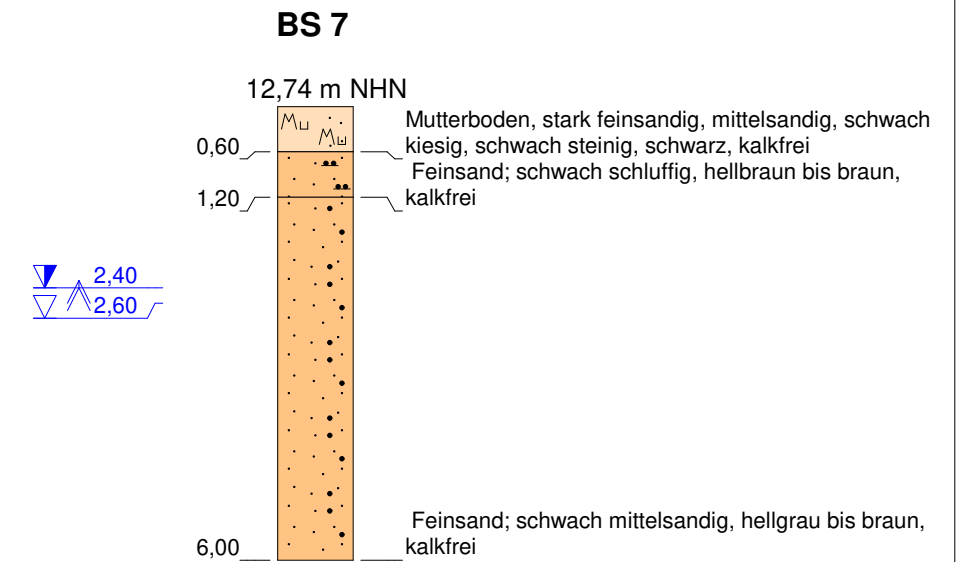
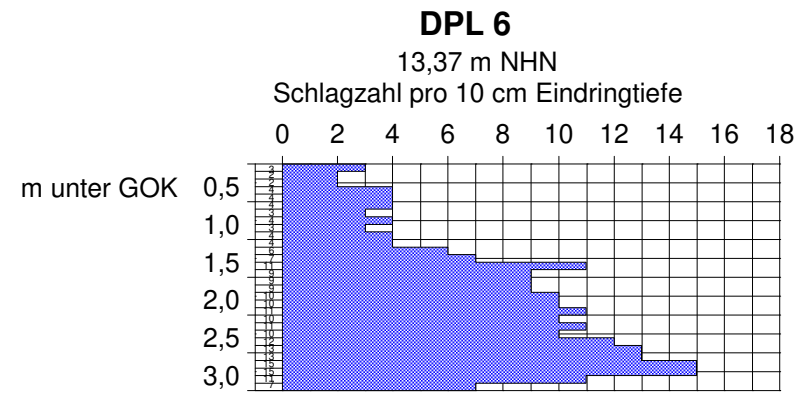
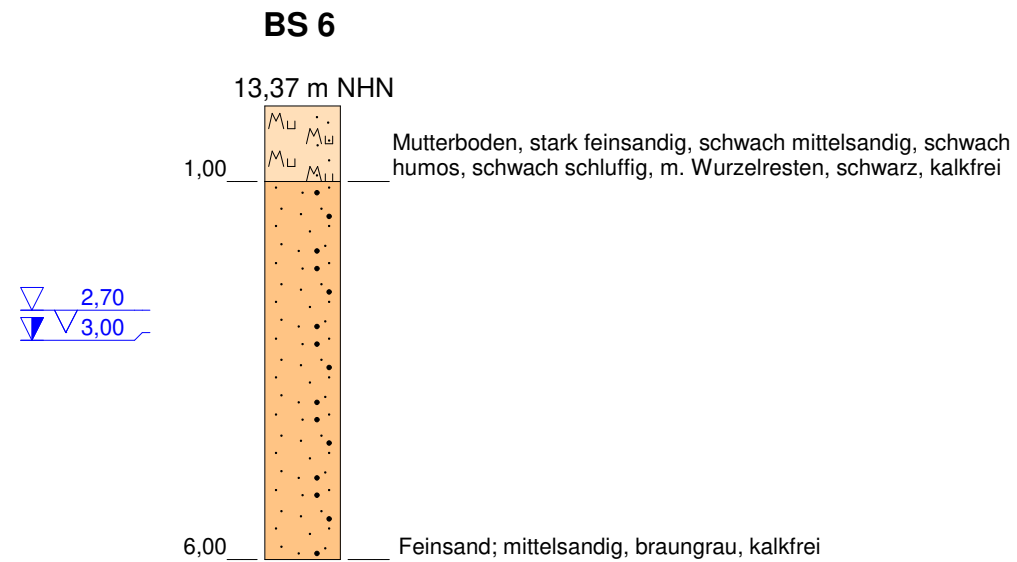
Bauvorhaben: Bönningstedt, Kieler Straße	
Aktenzeichen: 086/19	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Zündorfer Projektentwicklungs GmbH	
Datum: 11.04.2019	Maßstab: 1: 500
gezeichnet: Janina Mozar	Anlage: 1


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



Bauvorhaben: Bönningstedt, Kieler Straße	
Aktenzeichen: 086/19	
Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramm	
Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH	
Datum: 08.04.-11.04.2019	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Marien/Nickel	Anlage 2.1

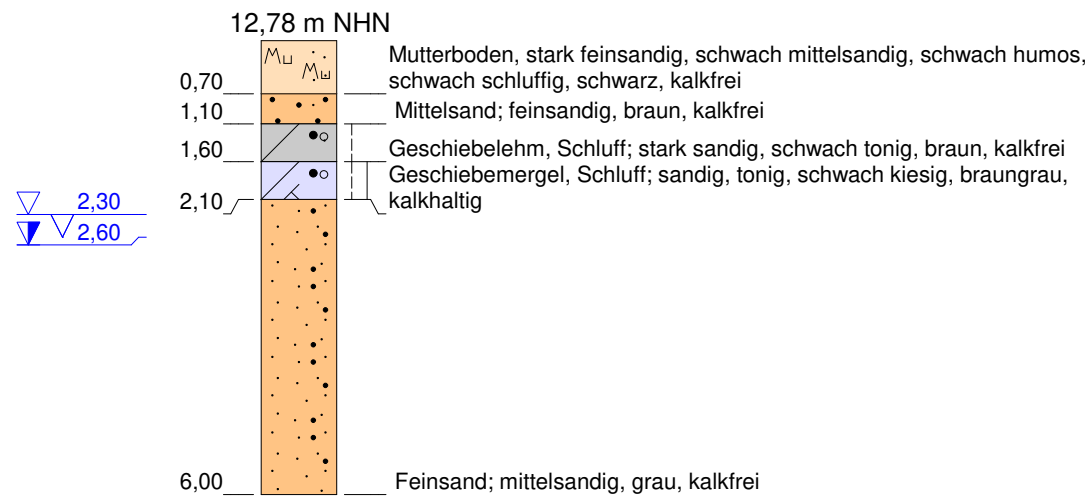
Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71



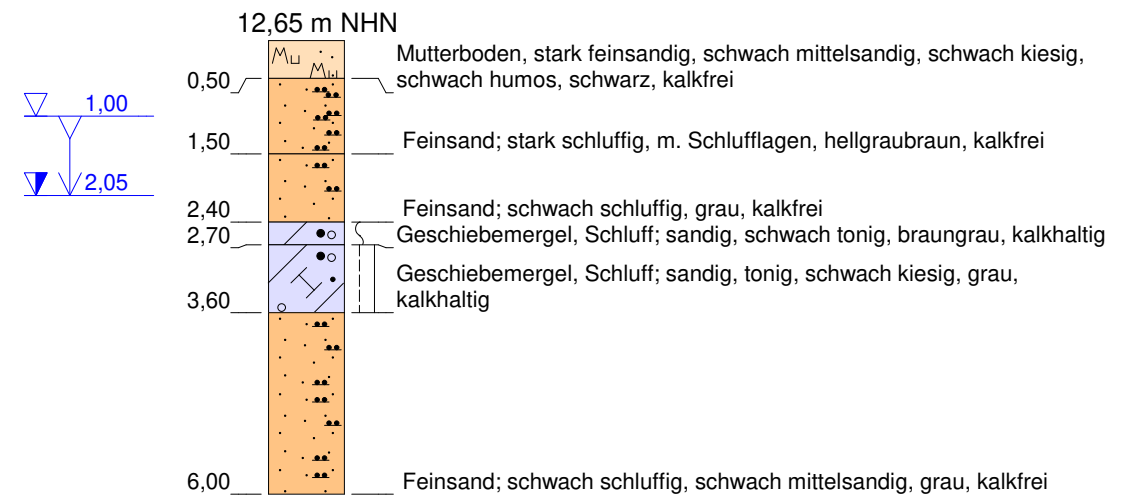
Bauvorhaben: Bönningstedt, Kieler Straße	
Aktenzeichen: 086/19	
Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramme	
Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH	
Datum: 08.04.-11.04.2019	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Marien/Nickel	Anlage 2.2

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

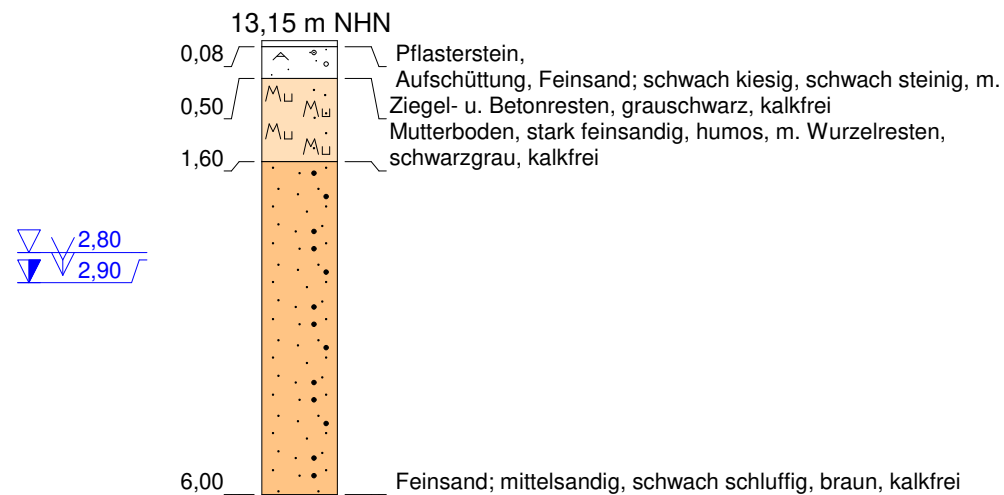
BS 10



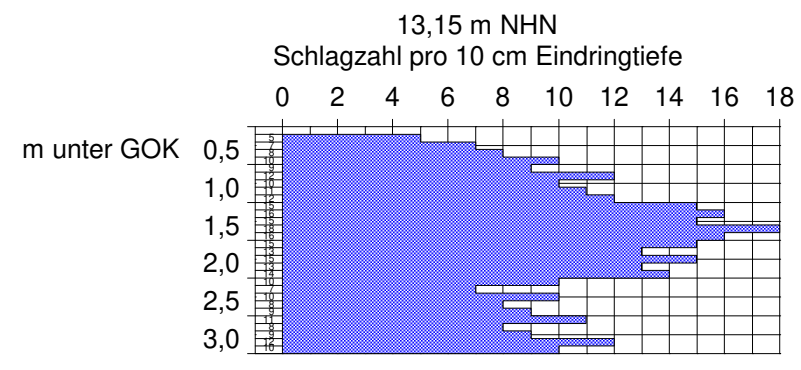
BS 11



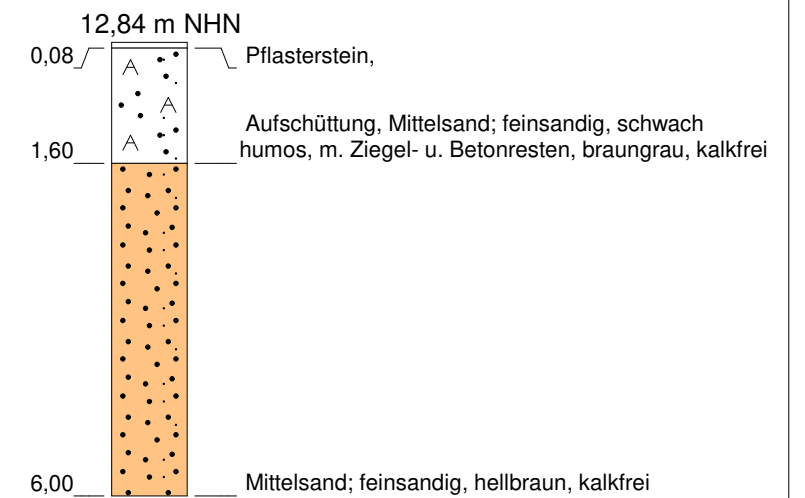
BS 12



DPL 12



BS 13



Bauvorhaben: Bönningstedt, Kieler Straße

Aktenzeichen: 086/19

Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramm

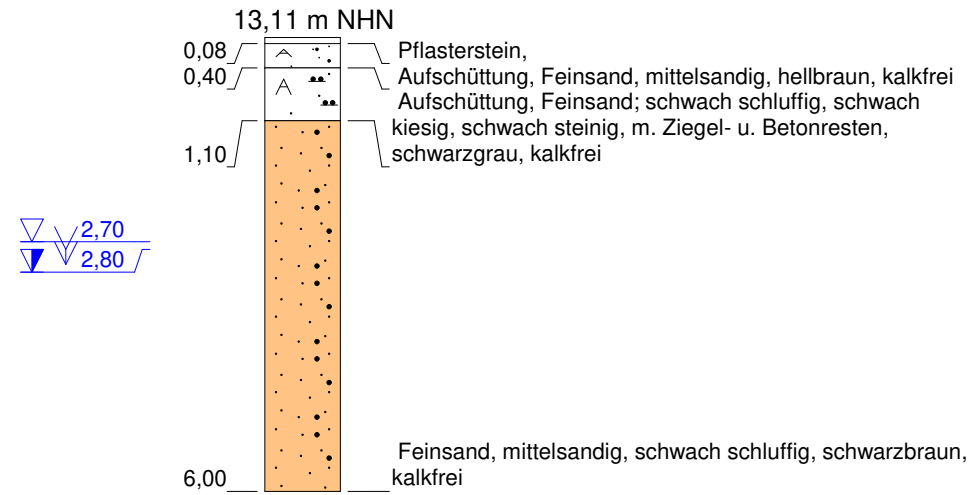
Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH

Datum: 08.04.-11.04.2019 Maßstab: 1 : 100

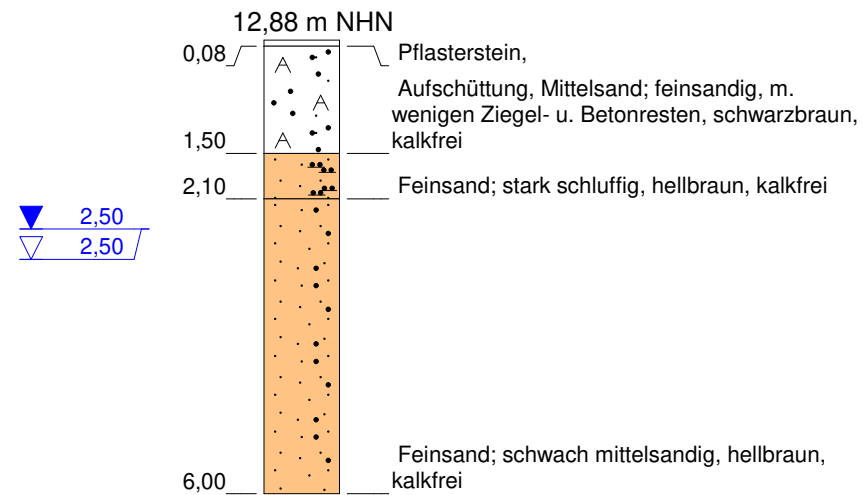
gezeichnet: Marien/Nickel Anlage 2.3

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

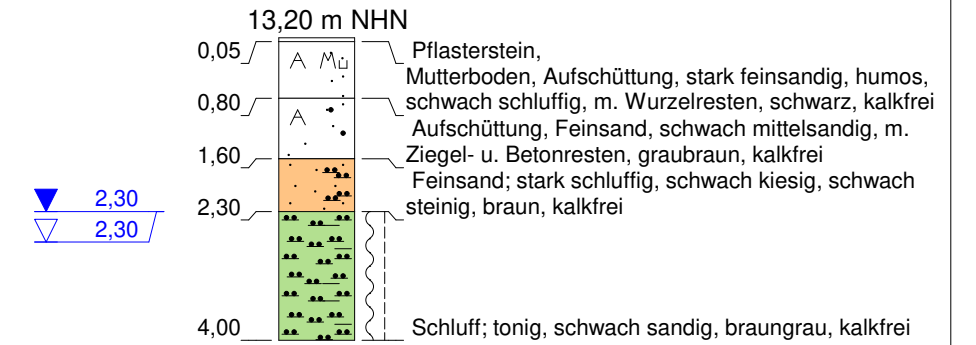
BS 14



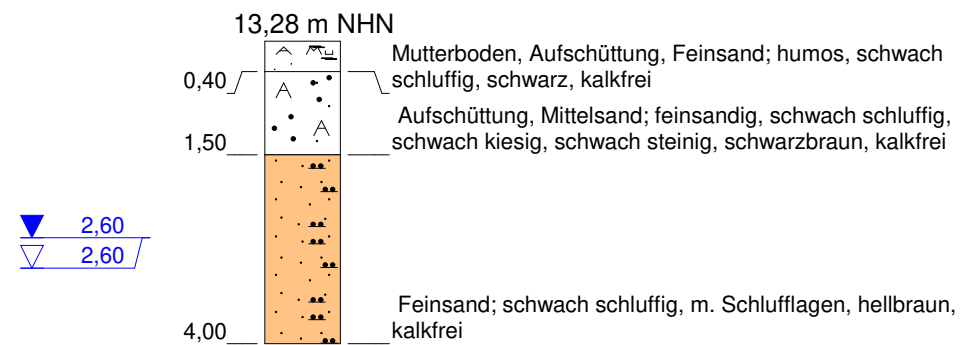
BS 15



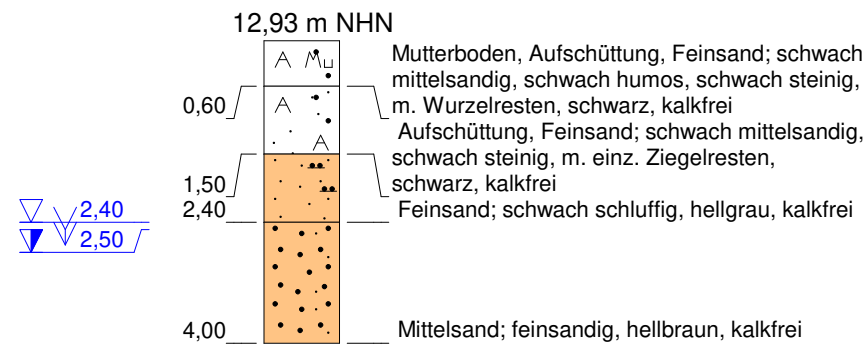
BS 16



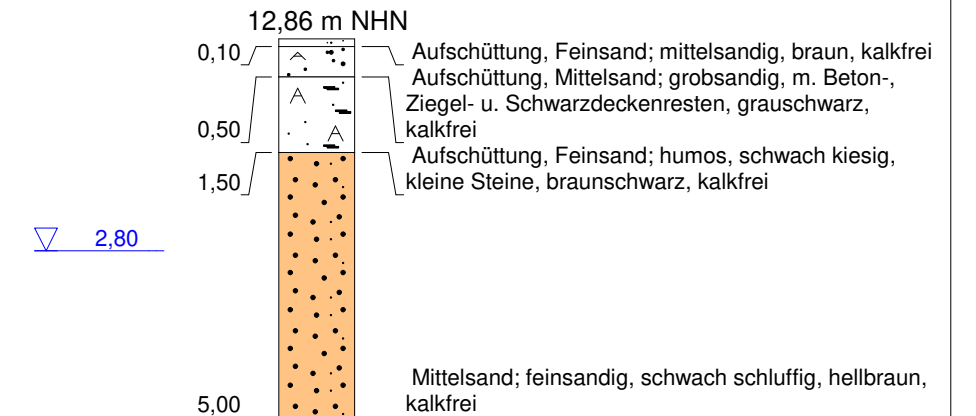
BS 17



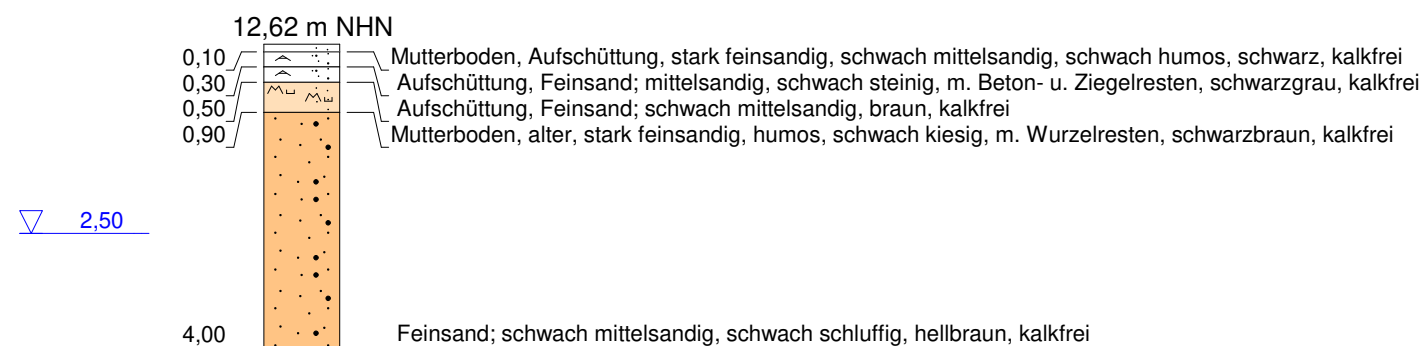
BS 18



BS 19



BS 20



Bauvorhaben: Bönningstedt, Kieler Straße

Aktenzeichen: 086/19

Bezeichnung: Sondierprofile

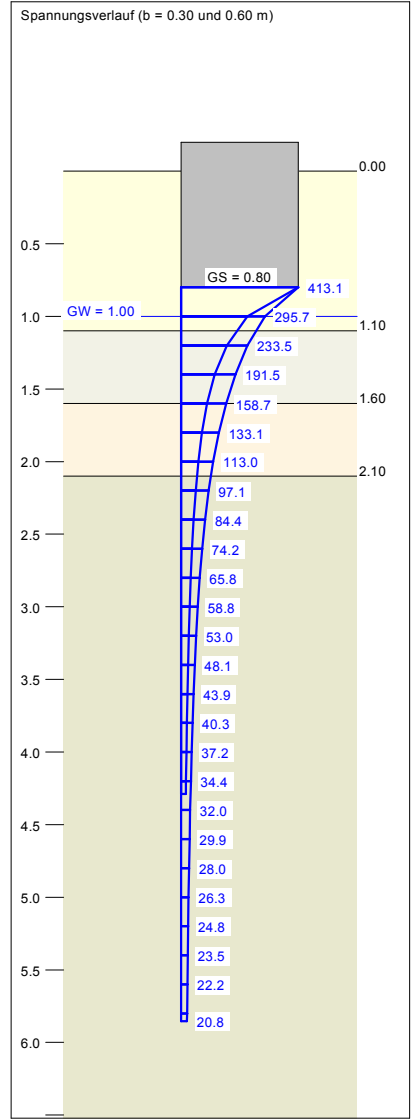
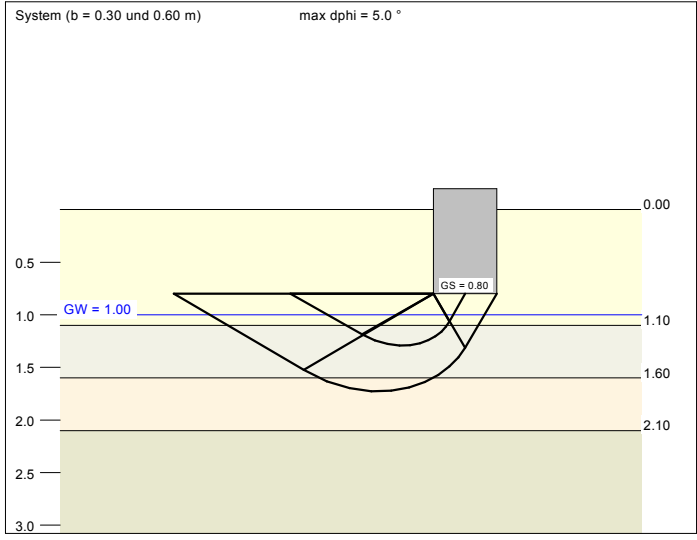
Auftraggeber: Zündorf Projektentwicklungs GmbH

Datum: 08.04.-11.04.2019 Maßstab: 1 : 100

gezeichnet: Marien/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

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, md
	21.0	11.0	27.0	10.0	20.0	0.00	Lg,steif
	22.0	12.0	28.0	13.0	45.0	0.00	Mg, steif - hf
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, md



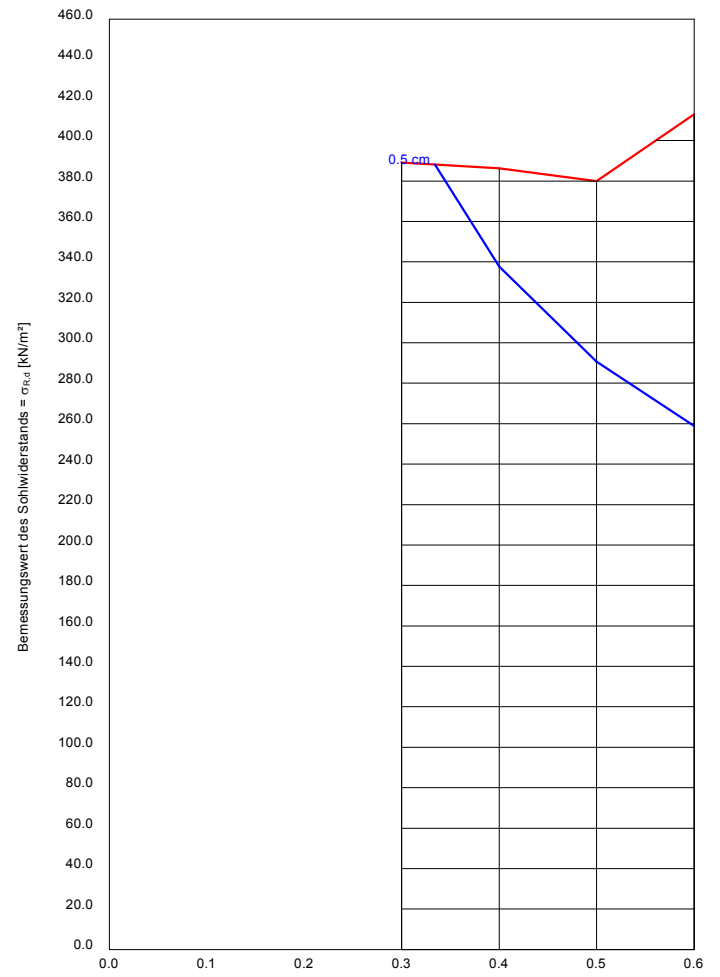
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.30	389.1	116.7	273.1	0.47	31.0	5.26	15.42	15.20	4.29	1.29
10.00	0.40	386.2	154.5	271.0	0.58	30.0 *	6.34	14.54	15.20	4.81	1.44
10.00	0.50	379.9	190.0	266.6	0.67	29.3 *	6.99	13.97	15.20	5.24	1.57
10.00	0.60	413.1	247.8	289.9	0.83	29.2 *	8.37	13.58	15.20	5.85	1.73

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

Berechnungsgrundlagen:
 BV 086/19 Bönningstedt, Kieler Straße
 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

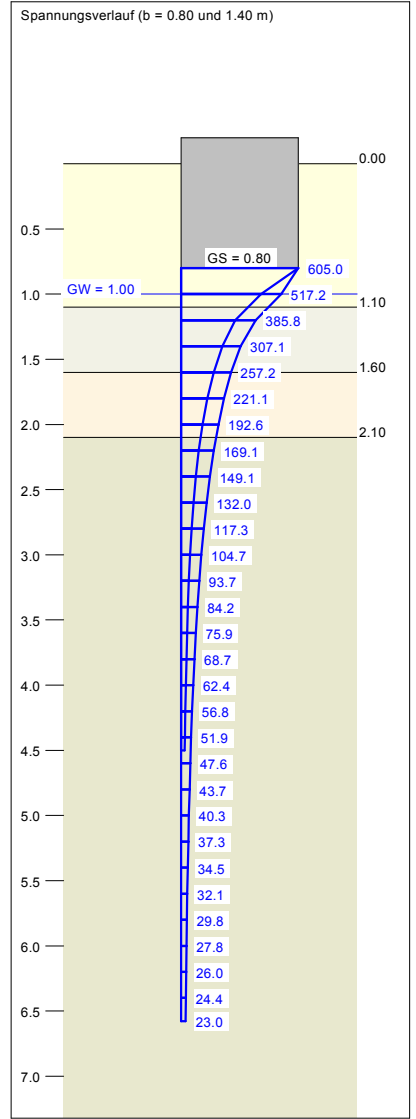
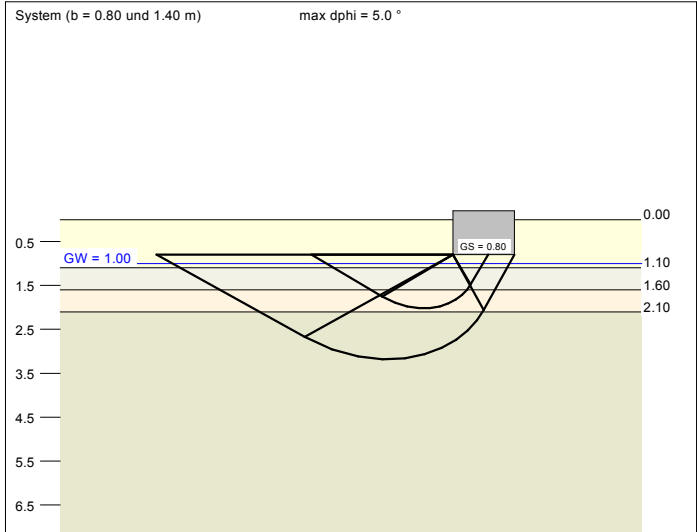
— Sohldruck
 — Setzungen



ANLAGE 3.1

Fundamentbreite b [m]

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, md
	21.0	11.0	27.0	10.0	20.0	0.00	Lg,steif
	22.0	12.0	28.0	13.0	45.0	0.00	Mg, steif - hf
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, md



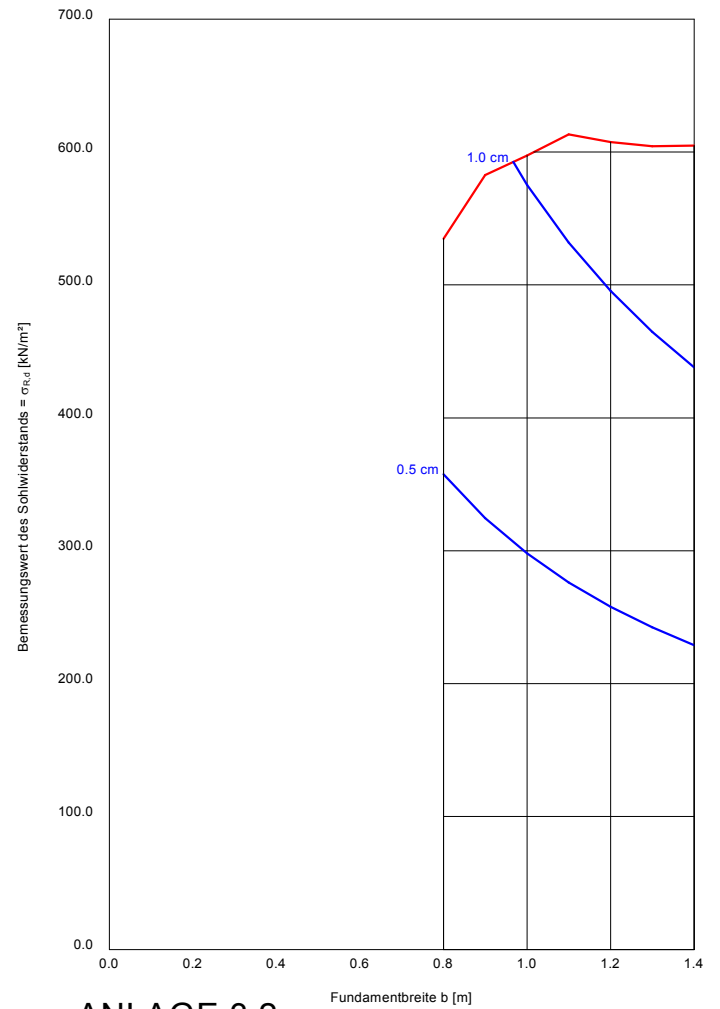
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_u [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.20	0.80	534.8	513.4	375.3	0.76	28.9 *	9.55	13.15	15.20	4.50	2.02
1.35	0.90	582.6	707.9	408.9	0.92	30.9	6.54	12.90	15.20	4.97	2.28
1.50	1.00	597.4	896.1	419.2	1.04	31.5 *	5.48	12.71	15.20	5.34	2.47
1.65	1.10	613.2	1113.0	430.3	1.16	31.9 *	4.82	12.56	15.20	5.70	2.67
1.80	1.20	607.6	1312.4	426.4	1.24	32.0 *	4.39	12.45	15.20	5.99	2.84
1.95	1.30	604.4	1532.3	424.2	1.32	32.0 *	4.04	12.35	15.20	6.28	3.01
2.10	1.40	605.0	1778.7	424.6	1.41	32.0 *	3.74	12.26	15.20	6.58	3.18

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

Berechnungsgrundlagen:
 BV 086/19 Bönningstedt, Kieler Straße
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.50)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 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 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

— Sohlendruck
 — Setzungen



ANLAGE 3.2

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg


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


Marienthaler Straße 6

24340 Eckernförde
Prüfbericht-Nr.: 2019P511212 / 1
Anlage 4

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	06.05.2019
Projekt	086/19 - Bönningstedt
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE Dose
Probenmenge	ca. 800 g
Auftragsnummer	19506937
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	06.05.2019 - 17.05.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 17.05.2019



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.: 2019P511212 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P511212 / 1

086/19 - Bönningstedt

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

Auftrag		19506937	19506937	19506937	19506937
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		M 1 02.05.19	M 2 02.05.19	M 3 02.05.19	M 4 02.05.19
Probemenge		ca. 800 g	ca. 800 g	ca. 800 g	ca. 800 g
Probeneingang		06.05.2019	06.05.2019	06.05.2019	06.05.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	89,9 ---	92,1 ---	90,5 ---	93,4 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	n.a.	n.a.
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	n.a.	n.a.
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	n.a.	n.a.
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	4,09 Z2(Z1)	20,3 Z2	5,0 Z2(Z1)	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,34 Z1	1,6 Z2	0,34 Z1	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,00340 Z0	n.n. Z0	n.a.	n.a.
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	2,7 Z0	3,1 Z0	3,7 Z0	1,3 Z0
Blei	mg/kg TM	35 Z0	38 Z0	40 Z0	3,1 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,27 Z0	0,17 Z0	0,32 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	5,7 Z0	6,2 Z0	6,8 Z0	4,3 Z0
Kupfer	mg/kg TM	20 Z0	25 Z1	23 Z1	11 Z0
Nickel	mg/kg TM	2,9 Z0	4,0 Z0	4,4 Z0	1,6 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,12 Z1	0,34 Z1	0,14 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	n.a.	n.a.
Zink	mg/kg TM	55 Z0	77 Z1	73 Z1	11 Z0
TOC	Masse-% TM	2,4 Z2	1,0 Z1(Z0)	2,3 Z2	0,33 Z0
Eluat					
pH-Wert		8,4 Z0	8,4 Z0	8,2 Z0	7,3 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	26 Z0	68 Z0	88,0 Z0	20,7 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	3,1 Z0	0,91 Z0	3,2 Z0
Sulfat	mg/L	2,1 Z0	1,4 Z0	18 Z0	1,2 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	n.a.	n.a.
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	n.a.	n.a.
Arsen	µg/L	0,78 Z0	2,4 Z0	n.a.	n.a.
Blei	µg/L	<1,0 Z0	1,8 Z0	n.a.	n.a.
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	n.a.	n.a.
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	n.a.	n.a.
Kupfer	µg/L	4,5 Z0	2,7 Z0	n.a.	n.a.
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	n.a.	n.a.
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	n.a.	n.a.
Zink	µg/L	21 Z0	<10 Z0	n.a.	n.a.

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

Prüfbericht-Nr.: 2019P511212 / 1
086/19 - Bönningstedt
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 ^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
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

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg