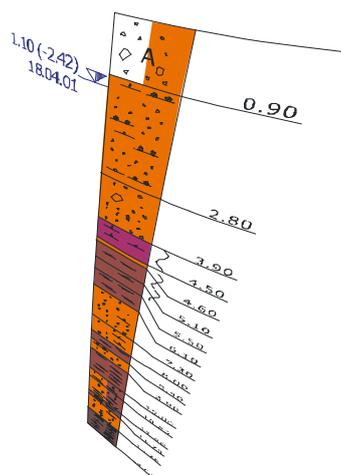


**REGENENTLASTUNG  
„TIVOLI“  
IN  
24534 NEUMÜNSTER  
SCHLEUSBERG**

**Auftraggeber:  
Stadt Neumünster**



**GEOTECHNISCHER BERICHT**

(0108-16 / 07.07.2016)

## geotechnischer Bericht

### ANLAGEN

- Bodenprofile	0108-16 / 1.1
- Schichtenverzeichnisse	0108-16 / 2.1
- Kornanalysen/ $k_f$ -Werte	0108-16 / 3.1–3.2
- Betonaggressivität	0108-16 / 4.1
- Stahlaggressivität	0108-16 / 5.1

### 1. VERANLASSUNG

### 2. PLANUNTERLAGEN

### 3. BAUVORHABEN

Entlastungsbauwerk Regenwasser

### 4. BAUGRUND

Unterhalb von Mutterböden und Auffüllungen stehen bis zu den Endaufschlusstiefen gewachsene Sande an.

### 5. WASSER

Echtes Grundwasser wurde im Februar 2016 in rund 2–2,5 m Tiefe angetroffen; entsprechend 18,6 mNN – 19,0 mNN (Pegelmessungen).

Am 07. Juli 2016 wurden Grundwasserstände in denselben Pegeln erneut gemessen und liegen jetzt zwischen 18,1 mNN und 18,6 mNN (18,1 mNN wurde bei P1, dem unmittelbar neben dem Bauwerk befindlichen Pegel gemessen).

### 6. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

### 7. GEOTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Das Trogbauwerk kann auf einer Stahlbetonplatte flachgegründet werden.

Für das Entlastungsbauwerk wird die Herstellung einer Baugrube im Schutz eines Verbaus erforderlich.

Die Gründungssohle des eigentlichen Bauwerks liegt bei 17,85 mNN, so dass für den aktuellen Grundwasserstand bei P1 nur eine Absenkung um ca. 0,7 m erforderlich würde.

Infolge Auftriebsverlust würden geringe Eigensetzungen des Bodens im Umgebungsbereich des geplanten Bauwerks auftreten können. Aufgrund der durch natürliche Schwankungen schon gegebenen Konsolidierung halten wir das daraus entstehende Risiko zwar nicht für ausschließbar jedoch für sehr gering.

### BAUGRUNDAUFSCHLUSS

### LABORANALYSEN

### BAUGRUNDGUTACHTEN

### QUALITÄTSKONTROLLEN

### UMWELTGEOTECHNIK\*

Dipl.-Ing. Frank Schnoor  
Dipl.-Ing. Gerd Brauer

### Hauptsitz

Bovenauer Straße 4  
24796 Bredenbek

04334 / 18 168 0 Fon  
04334 / 18 168 22 Fax

### Büro Hamburg

Ramskamp 77 - 85  
25337 Elmshorn

04121 / 701 68 17 Fon

www.gsb.sh  
info@gsb.sh

### \*Kooperationspartner Umweltgeotechnik

Dipl.-Geol. Ziegenmeyer  
Beratender Geologe (BDG)

Ramskamp 77-85  
25337 Elmshorn

04121 / 701 65 19 Fon  
04122 / 707 65 15 Fax

## 1. VERANLASSUNG

---

In der Straße Schleusberg, 24534 Neumünster, ist die Schaffung eines Regenwasserentlastungsbauwerks geplant.

Wir wurden beauftragt, für das o. g. Bauvorhaben Baugrundaufschlüsse und bodenmechanische Laboruntersuchungen (Kornanalysen) auszuführen sowie Angaben zur Bauausführung und zur Grundwasserabsenkung zu machen.

## 2. PLANUNTERLAGEN

---

Für die Bearbeitung standen uns folgende Planunterlagen zur Verfügung:

### 2.1 von der Losch & Partner Ingenieurgesellschaft mbH (Neumünster)

- Lageplan mit Planung, M 1:100, erhalten per E-Mail am 16.02.2016
- Entwurfsplanung M 1:50, vom 08.06.2016, erhalten per E-Mail am 23.06.2016

### 2.2 von Baugrundaufschlüssen

- Schichtenverzeichnisse und 40 gestörte Bodenproben von 5 Kleinrammbohrungen, ausgef. 29.02.2016

## 3. BAUGELÄNDE UND BAUWERK

---

Die Lage des angabegemäß abgängigen Schachts ist aus dem Lageplan der Anl. 1.1 sowie den nachfolgenden Abb. 1 und 2 ersichtlich.



Abb. 1: Fotografie vom 29.02.2016

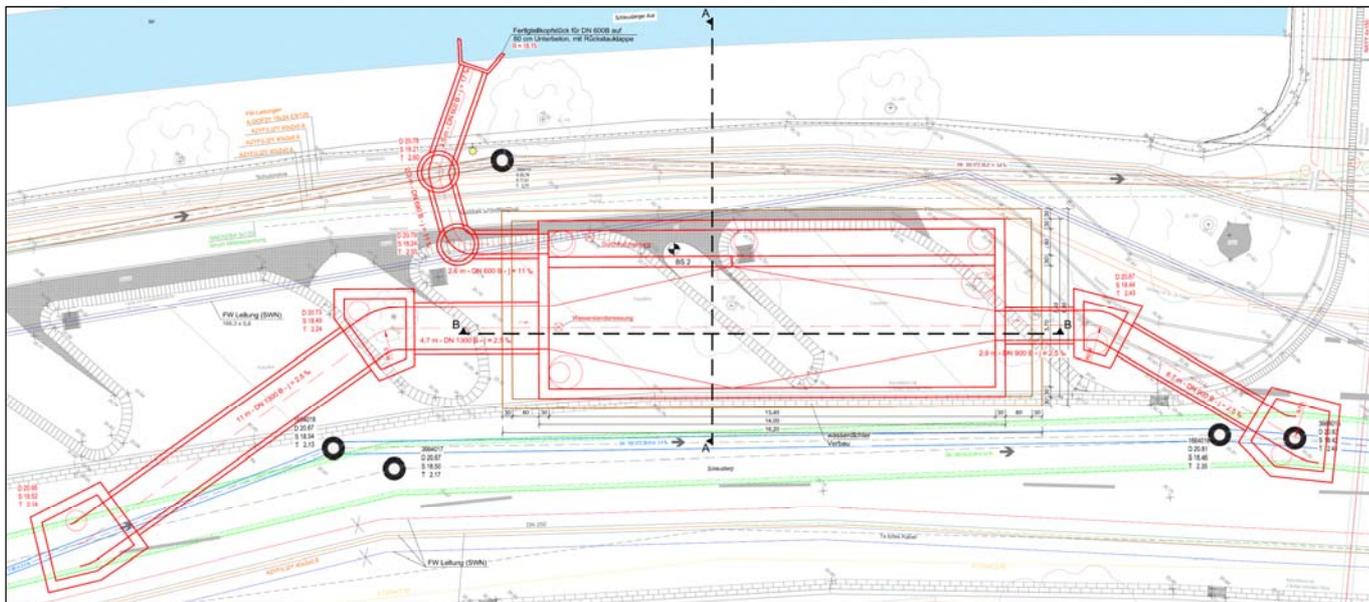


Abb. 2: Entwurfsplan Juni 2016, Anl. 1.1 (o. M.)

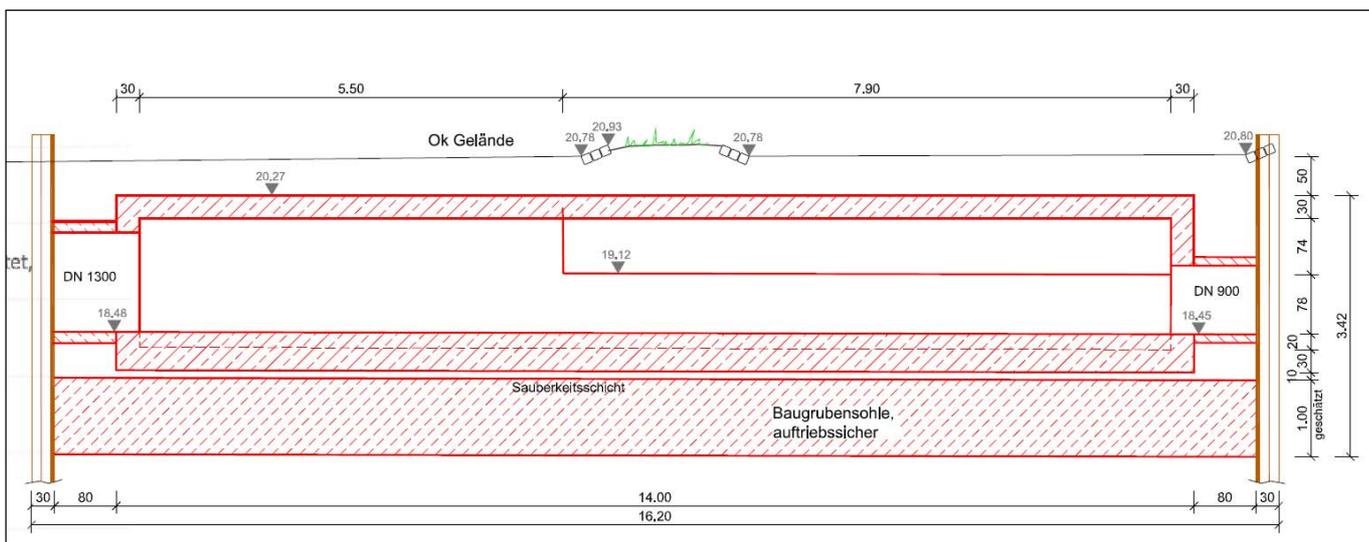


Abb. 3: Längsschnitt aus der Entwurfsplanung Juni 2016, (o. M.)

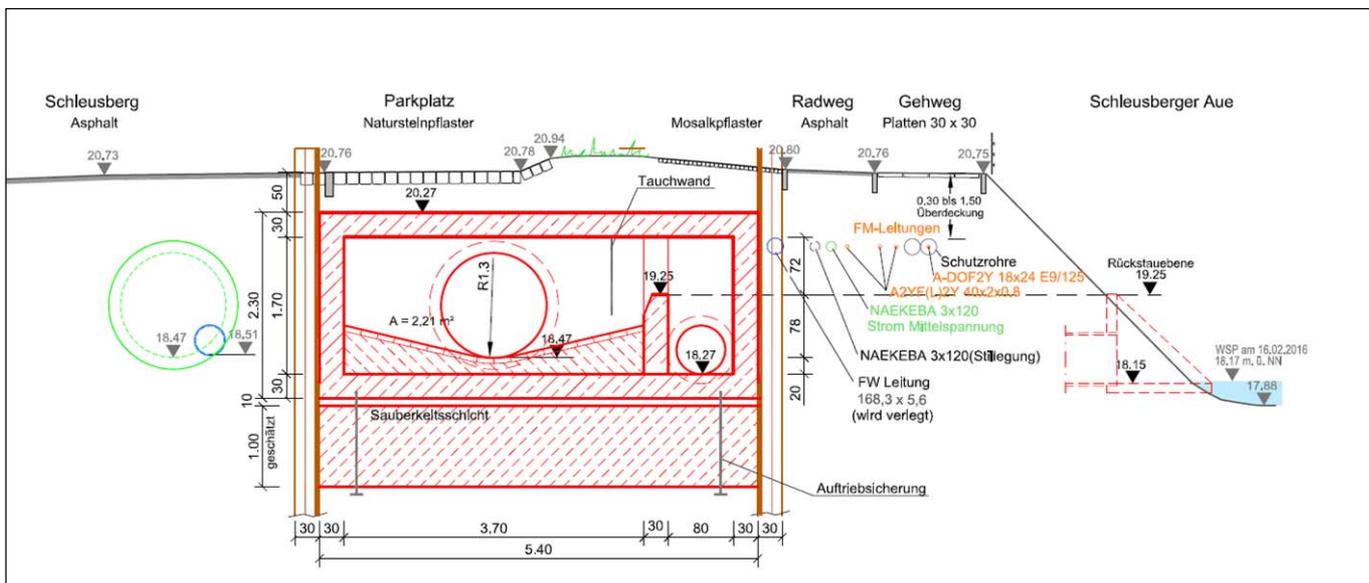


Abb. 4: Querschnitt aus der Entwurfsplanung Juni 2016, (o. M.)

## 4. BAUGRUND

### 4.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 29.02.2016 insgesamt 5 Kleinrammbohrungen mit einer Endaufschlusstiefe von bis zu 14,0 m ausgeführt.

Die Bodenschichtung wurde nach den Schichtenverzeichnissen bzw. unserer kornanalytischen Bewertung der Bodenproben in Form von Bodenprofilen höhengerecht auf Anl. 1.1 aufgetragen.

### 4.2 Bodenschichtung

Unterhalb von Mutterböden und Auffüllungen stehen bis 14,0 m Tiefe durchgängig gewachsene Sande an; nach Bodenansprache handelt es sich im Wesentlichen um Mittelsande und Grobsande oder Gemenge daraus (s. a. Anl. 3.1–3.2 und 1.1).

Die Lagerungsdichten der Sande sind derzeit nicht bekannt; nach subjektiver Bewertung im Zuge der Erkundungsbohrungen dürfte die Lagerungsdichte locker – mitteldicht sein; eine eindeutige Klärung ist durch die Ausführung von Rammsondierungen (DPL, DPH) oder Spitzendrucksondierungen möglich.

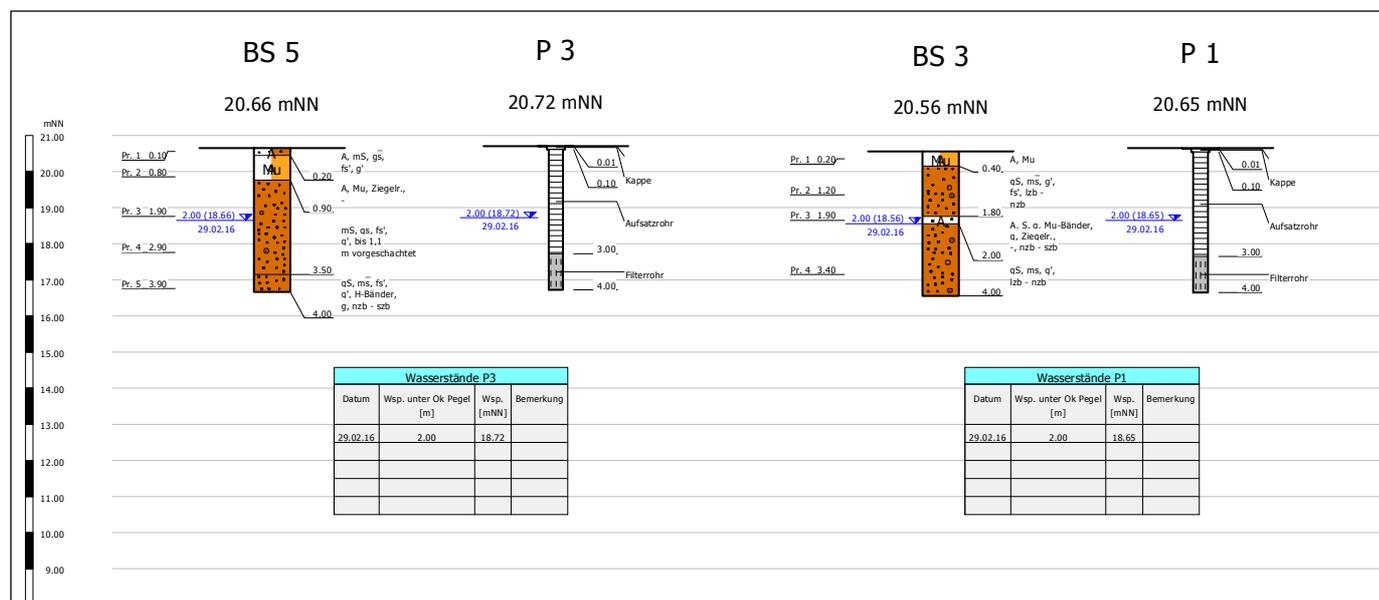


Abb. 5: Auszug Bodenprofile/Messpegel (s. Anl. 1.1)

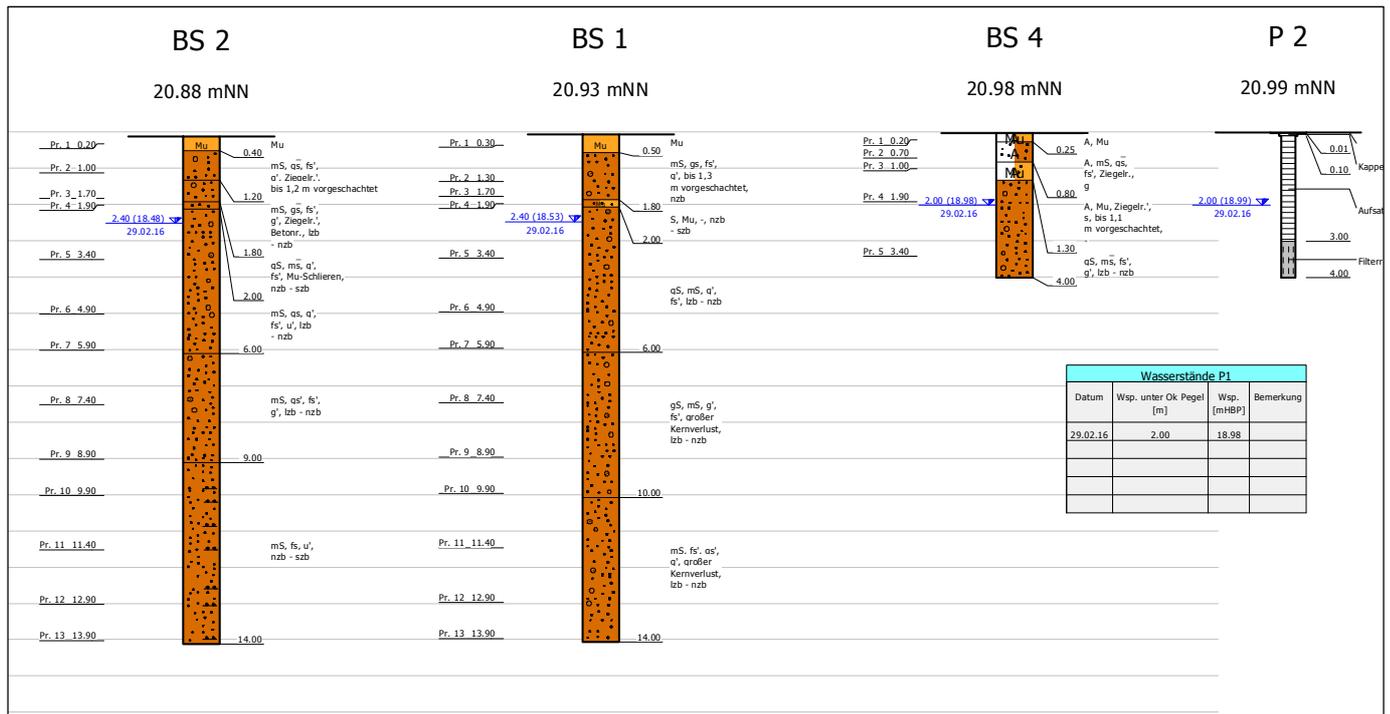


Abb. 6: Auszug Bodenprofile/Messpegel (s. Anl. 1.1)

### 4.3 Baugrundeigenschaften

#### 4.3.1 Allgemeines

Zur bodenmechanischen Kennwertbestimmung standen Bodenproben der Güteklasse 3 und 4 aus Kleinrammbohrungen Ø 80 - 40 mm zur Verfügung.

Im Wesentlichen wurden in unserem Erdbaulabor Kornanalysen gemäß DIN 18123 vorgenommen.

#### 4.3.2 Sand

Bei den erbohrten Sanden handelt es sich im Wesentlichen um Grob- und Mittelsandgemenge.

Die Sande weisen auf Basis von 8 Kornanalysen und Ermittlung der Wasserdurchlässigkeiten nach dem empirischen Ansatz von Hazen folgende  $k_f$ -Werte auf (Schwankungen über die Tiefe sind naturgemäß möglich); erfahrungsgemäß sind die nach Hazen ermittelten Werte gegenüber im Versuch gemäß DIN 18130 bestimmten Werten häufig um etwa eine halbe Zehnerpotenz zu groß:

BS 1 /	3,4 + 4,9 + 5,9 m	$k_f = 1,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.1)
	7,4 + 8,9 + 9,9 m	$k_f = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.1)
	11,4 + 12,9 + 13,9 m	$k_f = 9,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	(Anl. 3.1)
BS 2 /	3,4 + 4,9 m	$k_f = 3,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.2)
	5,9 m	$k_f = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.2)
	7,4 + 8,9 m	$k_f = 1,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.2)
	9,9+11,4 m	$k_f = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.2)
	12,9+13,9 m	$k_f = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	(Anl. 3.2)

## 5. WASSER

Die Wasserstände wurden nach Beendigung der Kleinrammbohrungen im offenen Bohrloch bzw. in der Schappe gemessen.

Nach den Angaben im Schichtenverzeichnis wurden sie links neben den Bodenprofilen auf Anl. 1.1 aufgetragen.

Hierbei wurden folgende Wasserstände angetroffen:

BS Nr.	WSP unter GOK [m]	WSP [mNN] Bohrung	WSP [mNN] Pegel 29.02.16	WSP [mNN] Pegel 07.07.16
1	2,40	18,53		
2	2,40	18,48		
3 / Pegel 1	2,00	18,56	<b>18,65</b>	<b>18,11</b>
4 / Pegel 2	2,00	18,98	<b>18,98</b>	<b>18,60</b>
5 / Pegel 3	2,00	18,66	<b>18,72</b>	<b>18,53</b>

Die durch Fettdruck hervorgehobenen Wasserstände der Pegel stellen die genaueren Angaben dar, so dass sie mit Werten zwischen ca. 18,7 mNN und 19,0 mNN (29.02.2016) und ca. 18,1 mNN und 18,6 mNN (07.07.2016) als Grundlage zur Bewertung herangezogen werden. Rot hervorgehoben ist die Pegelmessung des Pegels P1 mit 18,11 mNN; denn er befindet sich in geringster Entfernung zum Bauwerk.

Beim angetroffenen Wasserstand handelt es sich um „echtes“, frei einpegelndes Grundwasser.

Mögliche Schwankungen können realistisch nur durch langjährige Ganglinien örtlicher Pegel bewertet werden. Beispielhaft sei hier der am nächsten liegende Pegel „Tungendorf 10L04000001“ mit Schwankungen von bis zu 1,7 m im Laufe der letzten 20 Jahre erwähnt. Aufgrund der mit dem Grundwasserstand korrespondierenden offenen Gewässer gehen wir davon aus, dass die Schwankungen am Bauort geringer sind (< 1 m).



Abb. 7: Lage Bauort und Pegel Tungendorf

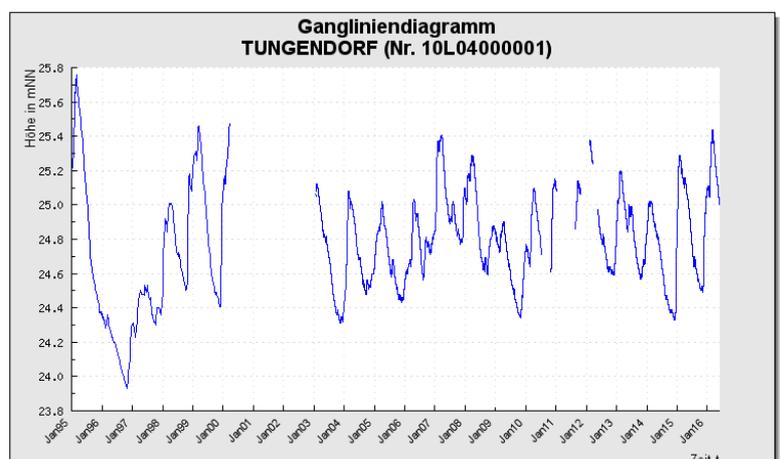


Abb. 8: Lage Bauort und Pegel Tungendorf

Als Bemessungswasserstand für den Endzustand (Auftriebssicherheit) empfehlen wir 20,0 mNN zugrunde zu legen.

## 6. BODENKENNWERTE (CHARAKTERISTISCHE WERTE)

Aufgrund unserer Bodenansprachen, sowie Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können folgende, von uns abgeschätzte bodenmechanische Kennziffern in Ansatz gebracht werden:

Bodenart	Scherfestigkeit		Wichte		Steifemodul <sup>(2)</sup> E <sub>s</sub> [KN/m <sup>2</sup> ]	Bodenklasse <sup>(1)</sup> DIN 18300 <sup>(1)</sup>
	φ [°]	c' [KN/m <sup>2</sup> ]	γ [KN/m <sup>3</sup> ]	γ' [KN/m <sup>3</sup> ]		
Mutterboden / Auffüllungen	Aushub erforderlich					1-3
Sand	≥ 30,0	0,0	18,0 – 19,0	10 – 11	≥ 20	3

(1) Bodenklassen gemäß DIN 18300 Ausgabe 2012; ist die Angabe von Homogenbereichen gem. DIN 18300 Ausgabe 2015 gewünscht, sind weiterführende Feld- und Laborversuche erforderlich.

(2) Die Steifemoduln, insbesondere der bindigen Böden, sind auf Basis der Laborversuche und der Bodenansprache aufgrund von Erfahrungen abgeschätzt. Eine genauere Bestimmung kann nur anhand ungestörter Bodenproben und entsprechender Druck-Setzungsversuche erfolgen, bzw. bei rolligen Böden über eine Bestimmung der genauen Lagerungsdichte.

## 7. GEOTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

### 7.1 Gründung

Das geplante Trogbauwerk kann – selbst für den Fall, dass die Sande, deren Lagerungsdichten zurzeit noch nicht bekannt sind, nur locker gelagert wären, flachgegründet werden, da keine setzungsempfindlichen Weichschichten unterhalb der Gründungssohle anstehen.

Für die Bemessung können entweder die Steifemoduln der Tabelle aus Abs. 6 oder Bettungsmoduln wie folgt verwendet werden.

Der Bettungsmodul des unterhalb eines Bauwerks anstehenden Baugrunds ist keine reine Bodenkenngröße, sondern ein Kennwert, der sich aus der Wechselbeziehung Baugrund ↔ Bauwerk ergibt und somit ortsabhängig ist.

Unter Zugrundelegung geschätzter, statischer Lasten, empfehlen wir erforderlichenfalls als charakteristischen Wert des Bettungsmoduls

$$10 \text{ (Fläche)} \leq K_{s,k} \leq 30 \text{ MN/m}^3 \text{ (Ränder)}$$

zu verwenden.

### 7.2 Baugrube

Die Baugrube kann entweder im Schutz einer Grundwasserabsenkung (Hinweise hierzu s. Abs. 7.3) mittels Bohlträgerverbau oder Spundwand hergestellt werden oder alternativ (Planungsstand) mit einem wasserundurchlässigen Spundwandverbau in Verbindung mit einer Unterwasserbetonsohle zur Auftriebssicherung bei gleichzeitigem Verzicht auf eine Grundwasserabsenkung (Letzteres schließt jegliches Beeinflussungsrisiko durch den Auftriebsverlust für die Umgebung aus).

Bei einem Bohlträgerverbau ist zu beachten, dass die Träger im Unterwasserbereich im Schutz einer Verrohrung eingestellt werden müssen, da das Bohrloch nicht standsicher ist.

Kommt es zur Ausführung einer Spundwand, so empfehlen wir sie erschütterungsfrei einzupressen; damit der anbietende Unternehmer die Leistung sicher kalkulieren kann, empfehlen wir nachdrücklich die Lagerungsdichten durch Rammsondierungen oder Spitzendrucksondierungen ergänzend untersuchen zu lassen.

Bei beiden Systemen sind Verformungen im angrenzenden Fahrbahnbereich infolge des aktiven Erddrucks nicht auszuschließen.

Für die Bemessung können die in Abs. 6 aufgeführten Bodenkennwerte verwendet werden.

### 7.3 Grundwasserabsenkung

Für das mit seiner Sohlunterfläche bei 17,85 mNN liegende Bauwerk würde – sofern hier nicht auf die sicherere Bauweise mit Unterwasserbetonsohle und Spundwandkasten zurückgegriffen wird – für die im Februar dieses Jahres gemessenen Wasserstände eine Grundwasserabsenkung um ca. 1,2–1,5 m und für die aktuell gemessenen Wasserstände eine Absenkung um ca. 0,7–1,0 m erforderlich.

Der nachfolgenden Grafik (Abb.4) können die Körnungsbändern zugeordneten Absenkungsverfahren entnommen werden. Die farbigen Körnungslinien wurden von uns für die im maßgeblichen Bereich liegenden Sande durch Laboruntersuchung ermittelt.

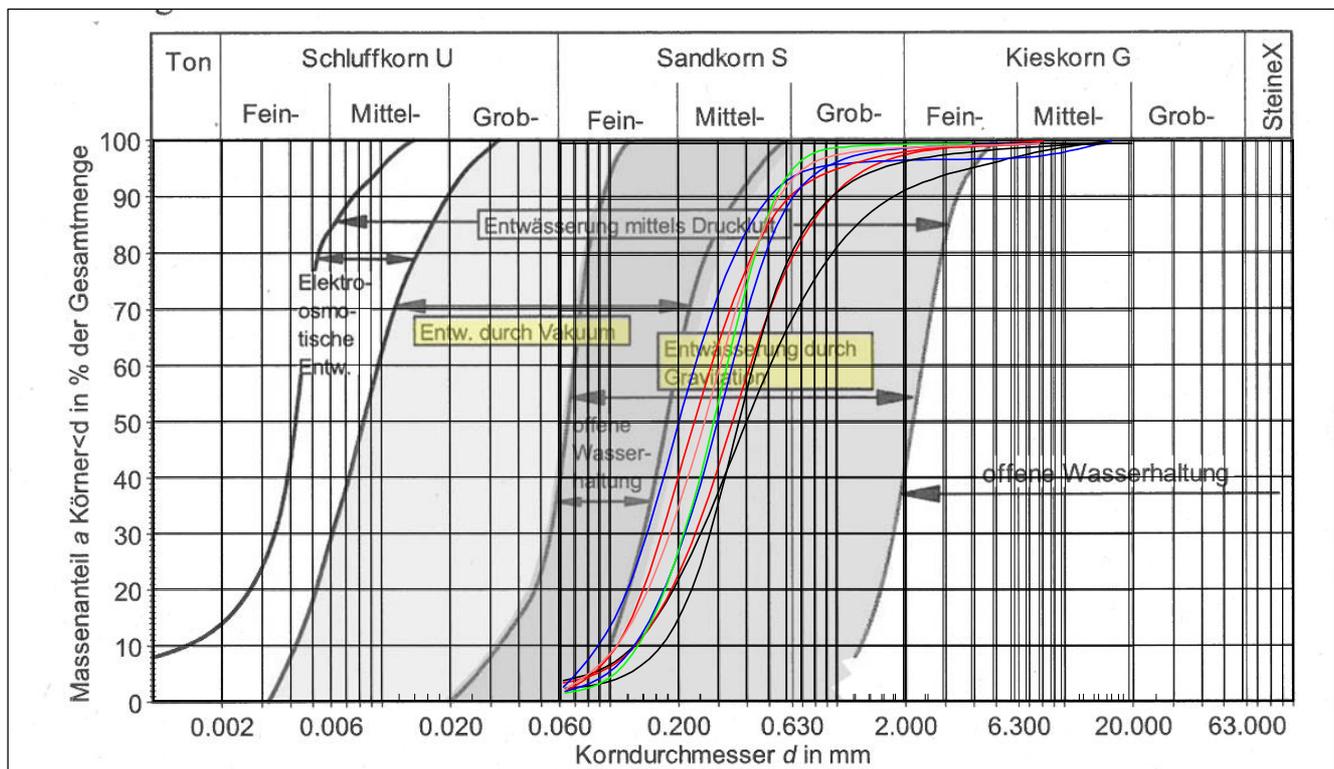


Abb. 9: Auszug 20. Auflage, „Bautabellen für Ingenieure“ [Schneider, Werner-Verlag] mit unseren Sieblinien überlagert

Gemäß Diagramm der Abb.8 macht der trocken zu haltende Baugrund (bis rund 9,5 m Tiefe) prinzipiell eine Schwerkraftentwässerung erforderlich. Tatsächlich ist auch die alleinige Absenkung mit Vakuumfiltern möglich, allerdings aufgrund des zu erwartenden, erheblichen Wasserandrangs nicht das für diese Randbedingungen „übliche“ Mittel, da eine vergleichsweise große Filterzahl und Pumpenleistung erforderlich würde.



Ein im Gegensatz zur Herstellung eines Tiefbrunnens hinsichtlich der Kosten i. d. R. „überschaubares“ Verfahren, besteht in der u. a. von der Walter Clausen GmbH ausgeführten Absenkmethodemittels Schwerkraftfiltern („Mini-Brunnen“), die ebenfalls eingespült werden, aber nicht an Vakuum betrieben werden.

Abb. 10: Kokos ummantelte Filter [Auszug WebSite Firma Walter Clausen GmbH]

Die rechnerische Reichweite des Absenktrichters beträgt bis zu ca. 50 m. Eine über das natürliche Schwankungsmaß des Grundwasserspiegels hinausgehende Absenkung ist allerdings nur innerhalb einer radialen Ausdehnung von schätzungsweise max. 20–30 m zu erwarten, so dass infolge Auftriebsverlust Setzungen innerhalb der vorgenannten Reichweite prinzipiell möglich – besser gesagt – nicht auszuschließen sind.

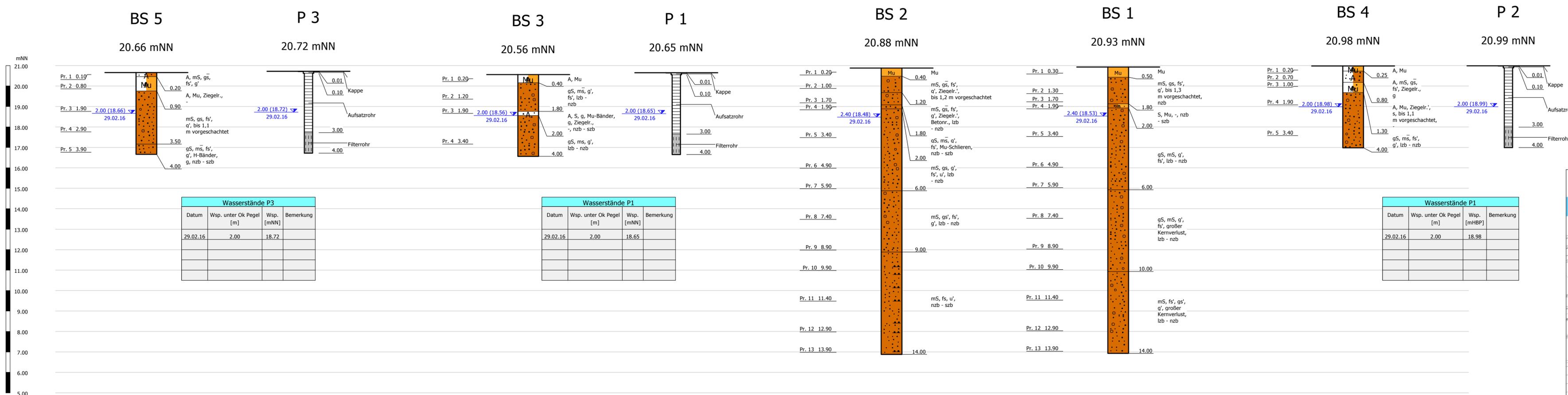
Stehen im vorgenannten Bereich ähnliche Bodenverhältnisse wie am Bauort an (Sande), so ist das Risiko etwaiger Setzungsschäden an Bauwerken gering, da die Sande – trotz möglicherweise lockerer Lagerung – nur relativ gering zusammendrückbar sind und der Baugrund vorkonsolidiert ist.

Soll jegliches Beeinflussungsrisiko ausgeschlossen werden, so müssten quasi die Baugrund- und Gründungsverhältnisse aller innerhalb der o. g. Reichweite liegenden Bauwerke recherchiert werden oder alternativ mit geschlossener Baugrube (Dichtsohle, Spundwandkasten) gearbeitet werden.

Das nachhaltigste Instrument zur Risikominimierung sehen wir in der Steuerung des Absenkmaßes durch den Betrieb der Anlage/Pumpe: Begrenzung auf das tatsächlich erforderliche Maß.



**GrundbauINGENIEURE**  
**Schnoor + Brauer GmbH & Co. KG**



**Wasserstände P3**

Datum	Wsp. unter Ok Pegel [m]	Wsp. [mNN]	Bemerkung
29.02.16	2.00	18.72	

**Wasserstände P1**

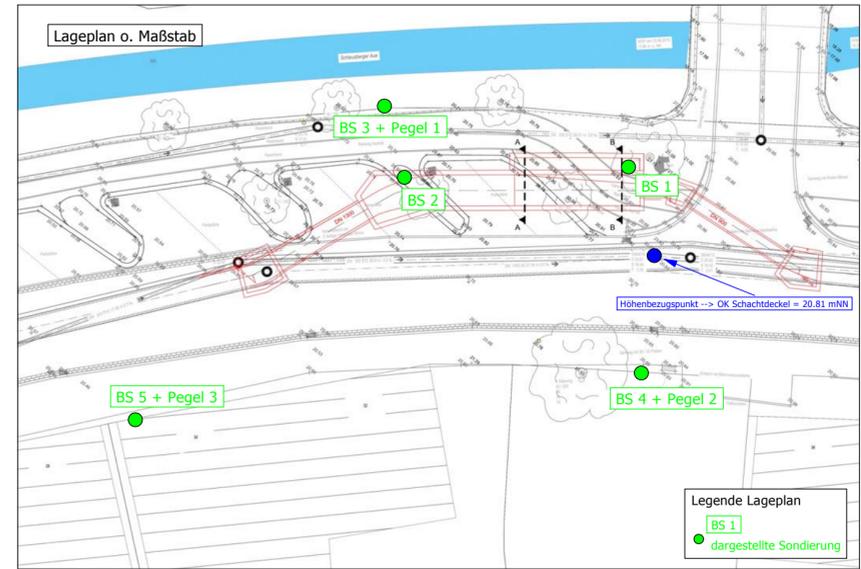
Datum	Wsp. unter Ok Pegel [m]	Wsp. [mNN]	Bemerkung
29.02.16	2.00	18.65	

**Wasserstände P1**

Datum	Wsp. unter Ok Pegel [m]	Wsp. [mHBP]	Bemerkung
29.02.16	2.00	18.98	

**Legende Bodenarten und Konsistenzen (Auszug aus DIN 4123)**

Mu	Mu (Mutterboden)	S	S (Sand)	H	H (Torf)
A	A (Auffüllung)	fs	fs (Feinsand)	F	F (Mudde)
G	G (Kies)	mS	mS (Mittelsand)	HF	HF (Torfmudde)
fg	fg (Feinkies)	gS	gS (Grobsand)	K	K (Klei)
mG	mG (Mittelkies)	U	U (Schluff)	Lg	Lg (Geschiebeleh)
gG	gG (Grobkies)	T	T (Ton)	Mg	Mg (Geschiebemergel)



**GSB**  
 GrundbauINGENIEURE  
 Schnoor + Brauer  
 GmbH & Co. KG

Bovenauer Str. 4  
 24796 Bredenbek  
 www.gsb.sh  
 info@gsb.sh  
 04334 / 18168 - 0 Fon  
 04334 / 18168 - 22 Fax

**BODENPROFILE gem. DIN 4023**

Auftraggeber:  
 Stadt Neumünster, Gebäudewirtschaft,  
 Tiefbau u. Grünflächen

Bauvorhaben:  
 Regenentlastung "Tivoli"  
 Schleusberg  
 24534 Neumünster

Auftragsnummer:  
 0108-16

Anlage:  
 1.1

Maßstab:  
 1:100, Lageplan o. Maßstab

Bearbeiter:  
 sr/sv

Erstellungsdatum:  
 07.03.2016

Bohrdatum/Bohrtruppführer:  
 29.02.2016/ur

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne Gewinnung  
 von gekernten Proben  
 nach DIN EN ISO 22475-1

## Regenentlastung „Tivoli“

in

**24534 Neumünster**

**Schleusberg**

Auftragsnummer: 0108 - 16

**Kleinrammbohrung Nr.: 1 – 5**

**Bohrunternehmer:** selbst

**Bodenansprache:** M. Urfels

**Bohrverfahren:** Kleinrammbohrung

**Bohrgerät:** nach DIN 4021

**Bohrlochdurchmesser:** 80 – 40 mm

**Verrohrung:** nein

**Gebohrt am:** 29.02.2016

**Auftraggeber:**  
**Stadt Neumünster**

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 1

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 1** / Blatt: 1

Höhe: 20.93 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
0.50	a) Mutterboden				Pr.	1	0.30
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1.80	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig, bis 1,3 m vorgeschachtet				Pr. Pr.	2 3	1.30 1.70
	b)						
	c)	d) nzb	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h)				
2.00	a) Sand, Mutterboden				Pr.	4	1.90
	b)						
	c)	d) nzb - szb	e) dunkelbraun - braun				
	f) Sand	g)	h)				
6.00	a) Grobsand, Mittelsand, schwach kiesig, schwach feinsandig				Pr. Pr. Pr.	5 6 7	3.40 4.90 5.90
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h)				
10.00	a) Grobsand, Mittelsand, schwach kiesig, schwach feinsandig, großer Kernverlust				Pr. Pr. Pr.	8 9 10	7.40 8.90 9.90
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 2

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 1** / Blatt: 2

Höhe: 20.93 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
14.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, großer Kernverlust			GW (2.4), nach Beendigung der Sondierung	Pr.	11	11.40
	b)				Pr.	12	12.90
	c)	d) lzb - nzb	e) braungrau		Pr.	13	13.90
	f) Mittelsand	g)	h) i) +				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 3

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 2** / Blatt: 1

Höhe: 20.88 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
0.40	a) Mutterboden				Pr.	1	0.20
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1.20	a) Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach Ziegelreste, bis 1,2 m				Pr.	2	1.00
	b) vorgeschachtet						
	c)	d)	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h)				
1.80	a) Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach Ziegelreste, Betonreste				Pr.	3	1.70
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h)				
2.00	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig, Mutterboden-Schlieren				Pr.	4	1.90
	b)						
	c)	d) nzb - szb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h)				
6.00	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig				Pr. Pr. Pr.	5 6 7	3.40 4.90 5.90
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 4

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 2** / Blatt: 2

Höhe: 20.88 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe    i) Kalk-gehalt				
9.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Pr. Pr.	8 9	7.40 8.90
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h)    i)				
14.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig			GW (2.4), nach Beendigung der Sondierung	Pr. Pr. Pr. Pr.	10 11 12 13	9.90 11.40 12.90 13.90
	b)						
	c)	d) nzb - szb	e) braungrau				
	f) Mittelsand	g)	h)    i) +				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 5

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 3** / Blatt: 1

Höhe: 20.56 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
0.40	a) Auffüllung, Mutterboden				Pr.	1	0.20
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
1.80	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig				Pr.	2	1.20
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h) i) +				
2.00	a) Auffüllung, Sand, kiesig, Mutterboden-Bänder, kiesig, Ziegelreste				Pr.	3	1.90
	b)						
	c)	d) nzb - szb	e) braun - dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g)	h) i) +				
4.00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig			GW (2.0), nach Beendigung der Sondierung	Pr.	4	3.40
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 6

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 4** / Blatt: 1

Höhe: 20.98 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe    i) Kalk-gehalt				
0.25	a) Auffüllung, Mutterboden				Pr.	1	0.20
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				
0.80	a) Auffüllung, Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinsandig, Ziegelreste, kiesig				Pr.	2	0.70
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f) Auffüllung	g)	h)    i) +				
1.30	a) Auffüllung, Mutterboden, schwach Ziegelreste, sandig, bis 1,1 m vorgeschachtet				Pr.	3	1.00
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun - braun				
	f) Auffüllung	g)	h)    i)				
4.00	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig			GW (2.0), nach Beendigung der Sondierung	Pr. Pr.	4 5	1.90 3.40
	b)						
	c)	d) lzb - nzb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h)    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftrags-Nr.:  
0108-16

Anlage: 2.1  
Seite 7

Vorhaben: Regenentlastung "Tivoli", 24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

Bohrung **BS 5** / Blatt: 1

Höhe: 20.66 mNN

Datum:  
29.02.16

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
0.20	a) Auffüllung, Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Pr.	1	0.10
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f) Auffüllung	g)	h) i) +				
0.90	a) Auffüllung, Mutterboden, Ziegelreste				Pr.	2	0.80
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun - braun				
	f) Auffüllung	g)	h) i) +				
3.50	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig, bis 1,1 m vorgeschachtet				Pr. Pr.	3 4	1.90 2.90
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f) Mittelsand	g)	h) i)				
4.00	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig, Torf-Bänder, kiesig			GW (2.0), nach Beendigung der Sondierung	Pr.	5	3.90
	b)						
	c)	d) nzb - szb	e) braun				
	f) Grobsand	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



GrundbauINGENIEURE Schnoor + Brauer

Bovenauer Straße 4 24796 Bredenbek

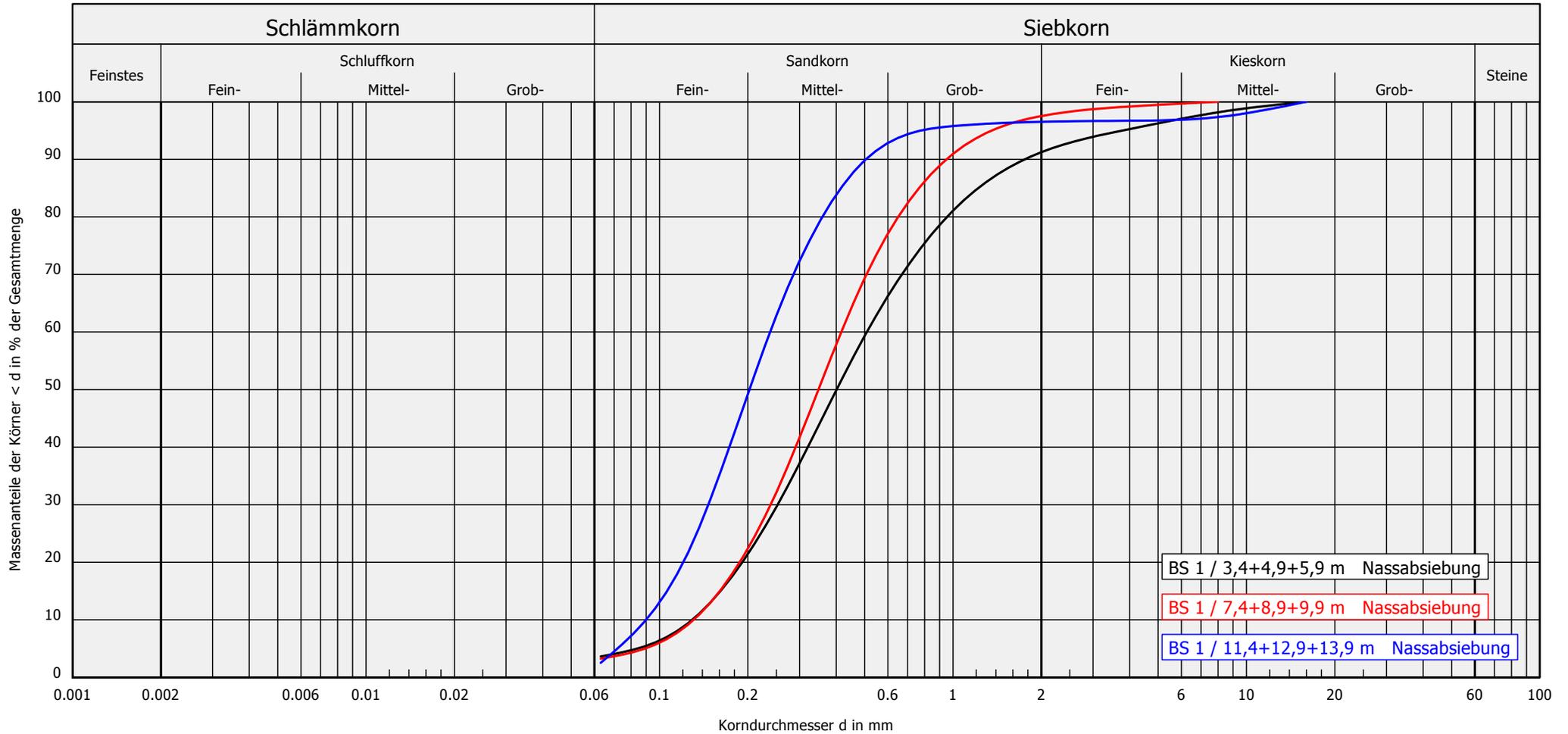
04334 / 18168-0 Fon www.gsb.sh web  
04334 / 18168-22 Fax info@gsb.sh mail

# Körnungslinie DIN 18123

BV: Regenentlastung "Tivoli"

24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

AG: Stadt Neumünster - Gebäudewirtschaft, Tiefbau u. Grünflächen



BS 1 / 3,4+4,9+5,9 m Nassabsiebung

BS 1 / 7,4+8,9+9,9 m Nassabsiebung

BS 1 / 11,4+12,9+13,9 m Nassabsiebung

Bezeichnung:	Entnahmestelle:	Tiefe:	Bodenart:	U/Cc	T/U/S/G [%]:	k [m/s] (Hazen):	Frostsicherheit:	Bodengruppe:	Bemerkungen:	 Auftragsnummer: 0108-16 Anlage: 3.1
—	BS 1	3,4+4,9+5,9 m	mS, fs, gs, fg'	3.9/1.0	- /3.6/87.6/8.8	$1.9 \cdot 10^{-4}$	F1	SE	h:\Auf_2016\0106-16\ Labor\KVS\ 0106-16-01	
—	BS 1	7,4+8,9+9,9 m	mS, fs, gs	3.2/1.1	- /3.3/94.3/2.5	$2.0 \cdot 10^{-4}$	F1	SE	Bearbeiter: je Datum: 07.03.2016	
—	BS 1	11,4+12,9+13,9 m	fS, mS	2.7/1.0	- /2.5/94.0/3.5	$9.4 \cdot 10^{-5}$	F1	SE		



GrundbauINGENIEURE Schnoor + Brauer

Bovenauer Straße 4 24796 Bredenbek

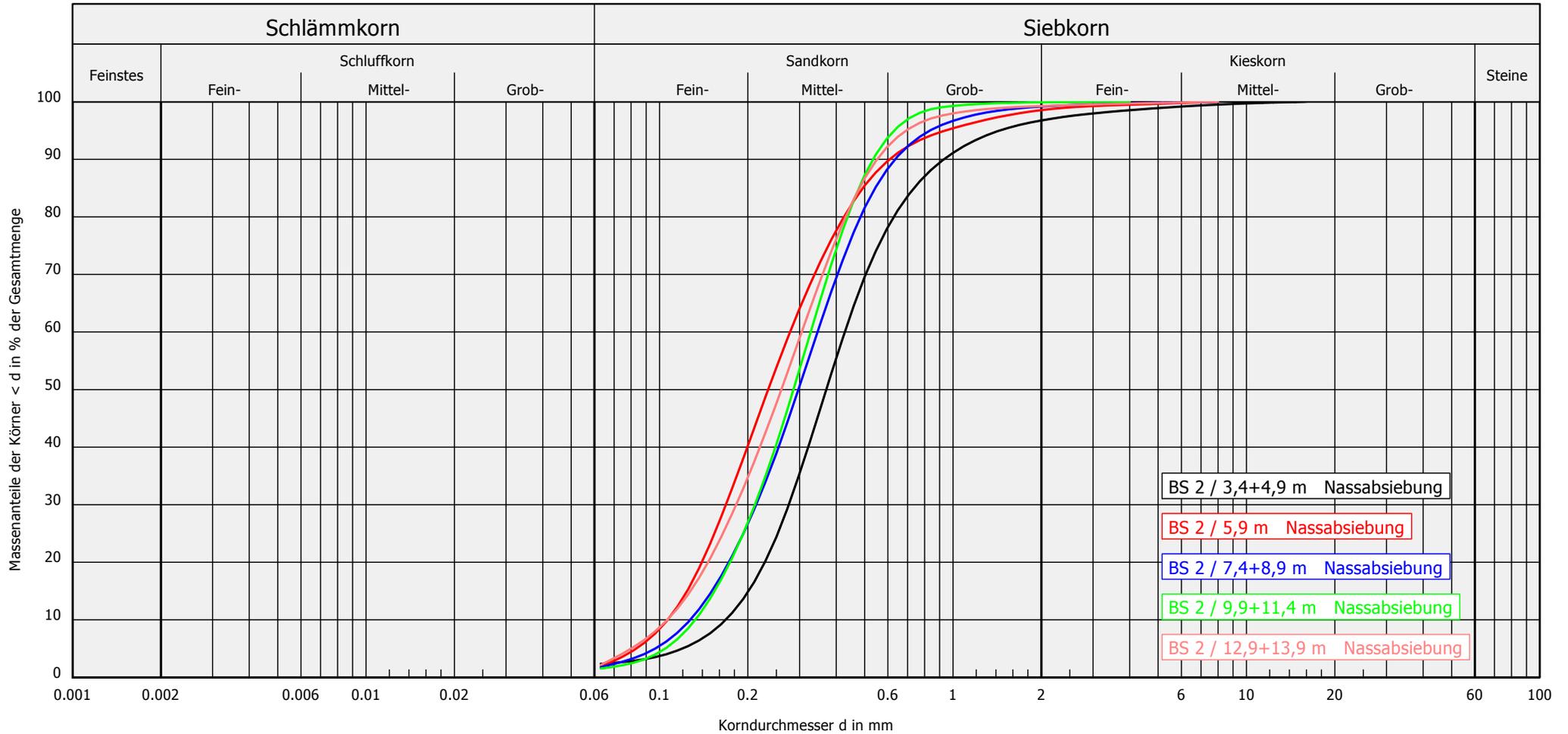
04334 / 18168-0 Fon www.gsb.sh web  
04334 / 18168-22 Fax info@gsb.sh mail

# Körnungslinie DIN 18123

BV: Regenentlastung "Tivoli"

24534 Neumünster, Schleusberg 21-23

AG: Stadt Neumünster - Gebäudewirtschaft, Tiefbau u. Grünflächen



Bezeichnung:	Entnahmestelle:	Tiefe:	Bodenart:	U/Cc	T/U/S/G [%]:	k [m/s] (Hazen):	Frostsicherheit:	Bodengruppe:	Bemerkungen:		Auftragsnummer: 0108-16 Anlage: 3.2
—	BS 2	3,4+4,9 m	mS, gs, fs'	2.6/1.1	- /2.4/94.4/3.2	$3.3 \cdot 10^{-4}$	F1	SE	h:\Auf_2016\0106-16\ Labor\KVS\ 0106-16-02		
—	BS 2	5,9 m	mS, $\bar{f}_s$ , gs'	2.6/1.0	- /1.8/96.7/1.5	$1.3 \cdot 10^{-4}$	F1	SE			
—	BS 2	7,4+8,9 m	mS, fs, gs'	2.7/1.0	- /1.8/97.4/0.8	$1.9 \cdot 10^{-4}$	F1	SE			
—	BS 2	9,9+11,4 m	mS, fs, gs'	2.5/1.0	- /1.5/98.4/0.1	$2.0 \cdot 10^{-4}$	F1	SE			
—	BS 2	12,9+13,9 m	mS, $\bar{f}_s$ , gs'	2.9/1.0	- /2.2/97.1/0.8	$1.3 \cdot 10^{-4}$	F1	SE	Bearbeiter: je      Datum: 07.03.2016		

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

UCL Umwelt Control Labor GmbH  
Standort Kiel // Köpenicker Str.59  
24111 Kiel // DeutschlandGSB GrundbauINGENIEURE Schnoor & Brauer GmbH &  
Co. KG  
Bovenauer Straße 4  
24796 BredenkampKai Windeler  
T 04316964110  
F 0431698787  
kai.windeler@ucl-labor.de**Prüfbericht - Nr.: 16-10017-001/1**

**Prüfgegenstand:** Wasser  
**Auftraggeber / KD-Nr.:** GSB GrundbauINGENIEURE Schnoor & Brauer GmbH & Co. KG, Bovenauer Straße 4, 24796 Bredenkamp / 56437  
**Auftrags-Nr. / Datum:** 0108-16 / 02.03.2016  
**Projektbezeichnung:** BV: Regentlastung "Tivoli" in 24534 NMS, Schleusberg 21-23  
**Probenahme am / durch:** - / Auftraggeber  
**Probeneingang am / durch:** 03.03.2016 / Auftraggeber  
**Prüfzeitraum:** 03.03.2016 - 11.03.2016

**Prüfung und Beurteilung von Wasser nach DIN 4030-1:2008-06**

Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	BS 3 16-10017-001	Grenzwerte für die Expositionsklassen				Methode
			nicht angreifend	XA1	XA2	XA3	
<b>Analyse der Originalprobe</b>							
pH-Wert		7,3	-	6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	DIN EN ISO 10523;KI
KMnO4-Verbrauch	mg/l	2,2					DIN 4030 Teil 2;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	4,5					DIN 38409 H7-1;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	180					DIN 38409 H6;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	130					DIN 38409 H7-1;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	50					DIN 38409 H7;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	< 2,5	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN 4030;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	0,20	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732;KI
Calcium	mg/l	120					DIN EN ISO 11885;KI
Eisen	µg/l	207					DIN EN ISO 11885;KI
Magnesium	mg/l	4,8	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11885;KI
Chlorid	mg/l	120					DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfat	mg/l	26	-	200 - 600	>600 - 3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfid gelöst	mg/l	< 0,04					DIN 38405 D26;KI
<b>Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030</b>							
Betonaggressivität		<XA1					DIN 4030;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

Für die Bewertung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.  
 Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH unt. Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe.

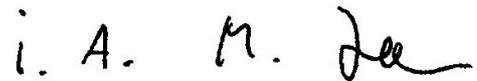
**Probenkommentare****Betonaggressivität** DIN 4030

nicht betonangreifend (&lt;XA1)

**Bewertung:**

Das Grundwasser ist nach DIN 4030 in die folgende Expositionsklasse einzuordnen: nicht angreifend

XA1 = schwach betonangreifend, XA2 = stark betonangreifend, XA3 = sehr stark betonangreifend



i.A. Dr. Martin Jacobsen (Kundenbetreuer)

14.03.2016

UCL Umwelt Control Labor GmbH · Köpenicker Str. 59 · 24111 Kiel

GSB Grundbau INGENIEURE Schnoor & Brauer  
 Bovenauer Straße 4  
 24796 Bredenbek

Ansprechpartner: Kai Windeler  
 Telefon : 04316964110  
 Telefax : 0431698787  
 E-Mail : Kai.Windeler@ucl-labor.de

## Prüfbericht Nr.: 16-10017-001/1

**Prüfgegenstand** : 1 x Wasser  
**Auftraggeber** : GSB GrundbauINGENIEURE Schnoor & Brauer, Bovenauer Straße 4, 24796 Bredenbek  
**Auftrags-Nr.** : 0108-16  
**Projektbezeichnung** : Regentlastung "Tivoli" in 24534 NMS, Schleusberg 21-23  
**Probenahme am / durch** : - / Auftraggeber  
**Probeneingang am / durch** : 03.03.2016 / Auftraggeber  
**Prüfzeitraum** : 03.03.2016 bis 11.03.2016

Beurteilung der Stahlaggressivität nach DIN 50 929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit	unlegierte und niedriglegierte Stähle	
			Unterwasserbereich (W <sub>0</sub> )	Wasser/Luft-Grenze (W <sub>1</sub> )
1	Wasserart		N <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>
	fließende Gewässer		0	0
	stehende Gewässer		-1	-1
	Küste von Binnenseen		-3	-3
	anaerob. Moor, Meeresküste		-5	-5
2	Lage des Objektes		N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
	Unterwasserbereich		0	0
	Wasser/Luft-Bereich		1	1
	Spritzwasserbereich		0,3	0,3
3	c (Cl <sup>-</sup> ) + 2c (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	N <sub>3</sub>	N <sub>3</sub>
	< 1		0	0
	> 1 bis 5	<b>4,01</b>	-2	-2
	> 5 bis 25		-4	-4
	> 25-bis 100		-6	-6
	> 100 bis 300		-7	-7
4	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K <sub>S 4,3</sub> )	mol/m <sup>3</sup>	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>
	< 1		1	1
	1 bis 2		2	2
	> 2 bis 4	<b>4,5</b>	3	3
	> 4 bis 6		4	4
5	c (Ca <sup>2+</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	N <sub>5</sub>	N <sub>5</sub>
	< 0,5		-1	-1
	0,5 bis 2		0	0
	> 2 bis 8	<b>3,1</b>	+1	+1
	> 8		+2	+2
6	pH-Wert		N <sub>6</sub>	N <sub>6</sub>
	< 5,5		-3	-3
	5,5 bis 6,5		-2	-2
	> 6,5 bis 7,0		-1	-1
	> 7,0 bis 7,5	<b>7,3</b>	0	0
	> 7,5		+1	+1
<b>W<sub>0</sub> = N<sub>1</sub> + N<sub>3</sub> + N<sub>4</sub> + N<sub>5</sub> + N<sub>6</sub> + N<sub>3</sub>/N<sub>4</sub> / W<sub>1</sub> = W<sub>0</sub> - N<sub>1</sub> + N<sub>2</sub> x N<sub>3</sub></b>			<b>+1,5</b>	<b>+0,5</b>
	W <sub>0</sub> bzw. W <sub>1</sub> -Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion	
	≥ 0	<b>sehr gering</b>	<b>sehr gering</b>	
	-1 bis -4	gering	sehr gering	
	< -4 bis -8	mittel	gering	
	< -8	hoch	mittel	

Kiel, den 11.03.2016

i.A. Dr. Martin Jacobsen

UCL Umwelt Control Labor GmbH · Josef-Rethmann-Str. 5 · 44536 Lünen · Telefon: 0 23 06 / 24 09-0 · Telefax: 0 23 06 / 24 09-10 · E-Mail: info@ucl-labor.de  
 St.-Nr.: 316/5957/0038 · USt-ID-Nr.: DE 811145308 · Commerzbank Münster · BLZ 400 400 28 · Konto 4000154 · HRB 17247 · Amtsgericht Dortmund  
 Geschäftsführer: Jürgen Cornelissen, Oliver Koenen, Martin Langkamp



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium mit der Erfüllung der Anforderungen der Verwaltungsvereinbarung BAM / OFD Hannover. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.  
 Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.