

Bundesanstalt für Wasserbau · Wedeler Landstraße 157 · 22559 Hamburg

Wasserstraßen-Neubauamt Berlin

Mehringdamm 129
10965 Berlin

Ansprechpartner/in:

Heeling

Geschäftszeichen:

A395 501 10051

Telefon: +49 (0)40 81908-367

Telefax: +49 (0)40 81908-373

anne.heeling@baw.de

www.baw.de

Ihr Zeichen:

Datum: 27.02.2017

Ausbau der Unteren Havel-Wasserstraße, km 32,61 – 54,25

Klassifikation der Böden nach DIN 18300, DIN 18304, DIN 18311, DIN 18319 und DIN 18324 (2016-09)

- [1] BAW-DH: *Ausbau der Unteren Havel-Wasserstraße. UHW-km 32,61 – 38,00. Baugrundgutachten.* BAW-Nr. 501.10051-1. Hamburg, 19.06.2006
- [2] BAW-DH: *Ausbau der Unteren Havel-Wasserstraße. UHW-km 38,00 – 54,25. Baugrundgutachten.* BAW-Nr. A395 501 10051-2. Hamburg, 15.08.2007
- [3] WNA Berlin: *Verkehrsprojekt „Deutsche Einheit“ Nr. 17. Ausbau der Wasserstraßenverbindung Hannover-Magdeburg-Berlin. Planfeststellungsverfahren. Fahrrinnenanpassung in der Unteren Havel-Wasserstraße. UHW-km 32,61 – 54,25.* Berlin, 19.01.2016
- [4] E-Mail vom 27.09.2016 von Fr. Mulsow (WNA Berlin) an Fr. Heeling (BAW-DH); Anlage: Institut Dr. Nowak: *Bericht zum Einzelauftrag AF1-WSV_20130124144637_459 der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) für das WSA Brandenburg zur Entnahme und Untersuchung von Sedimentproben aus dem Vorhaben „Unterhaltungsbaggerungen in der Unteren Havel-Wasserstraße (UHW) und der Brandenburger Havel (BHv), 2013.* Ottersberg, 09.07.2014, aktualisiert am 26.08.14
- [5] Labor der Sanierungsgesellschaft Lauchhammer, Kittlitz: *Sedimentuntersuchung Flusshavel (UHW km 32,61 bis km 54,24). Februar/März 2004. Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse.* 11.05.2004
- [6] E-Mail vom 11.11.2016 von Fr. Mulsow (WNA Berlin) an Fr. Heeling (BAW-DH) zum Dükerneubau und zu den Baggerabschnitten
- [7] Div. Telefonate Fr. Mulsow bzw. Fr. Jakobs (WNA Berlin) / Fr. Heeling (BAW-DH)

...

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das WASSERSTRÄßEN-NEUBAUAMT BERLIN plant die Fahrrinnenanpassung der Unteren Havel-Wasserstraße zwischen Ketzin und der Stadt Brandenburg an der Havel („Flusshavel“, UHW-km 32,61 – 54,25).

Die BAW-DH hat dazu zwei Geotechnische Berichte in den Jahren 2006 [1] und 2007 [1] vorgelegt, in denen den Böden entsprechend der damals gültigen Normung Bodenklassen nach DIN 18300 (Erdarbeiten) und DIN 18311 (Nassbaggerarbeiten) zugeordnet wurden; zudem wurde die Rammbarkeit entsprechend EAU 2004 (E 154) beschrieben.

Mit der Neufassung der VOB-Normen im August 2015 wurden die Bodenklassen abgeschafft und durch eine Beschreibung von Homogenbereichen anhand vorgegebener, normenspezifischer Parameter ersetzt. Eine entsprechende Beschreibung erfolgt mit der vorliegenden Stellungnahme. Zudem sind die Planungen des WNA Berlin seit Erstellung der BAW-Gutachten so weit fortgeschritten, dass neben der Berücksichtigung der aktuellen Ausgaben der DIN 18300 und DIN 18311 (September 2016) zusätzlich Beschreibungen der Homogenbereiche nach DIN 18304 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten), DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten) und DIN 18324 (Horizontalspülbohrarbeiten) erforderlich sind. Diese werden hiermit ebenfalls vorgelegt.

2 Geplante Ausbaumaßnahme

Die aktuelle Gewässersohle liegt nach den im Rahmen von [1] und [2] durchgeführten Bohrungen zwischen NHN +22,5 m und NHN +28,9 m (im Mittel NHN +26,0 m [1] bzw. NHN +26,6 m [2]). Nach [3] ist geplant, die Flusshavel örtlich zu verbreitern sowie

- in den breiten, seenartigen Abschnitten auf 3,2 m unter den unteren Bemessungswasserstand (BWu = NHN + 29,2 m) bzw.
- in den kanalähnlichen Bereichen und Durchstichen auf 3,5 m unter BWu

zu vertiefen (s. Bild 1).

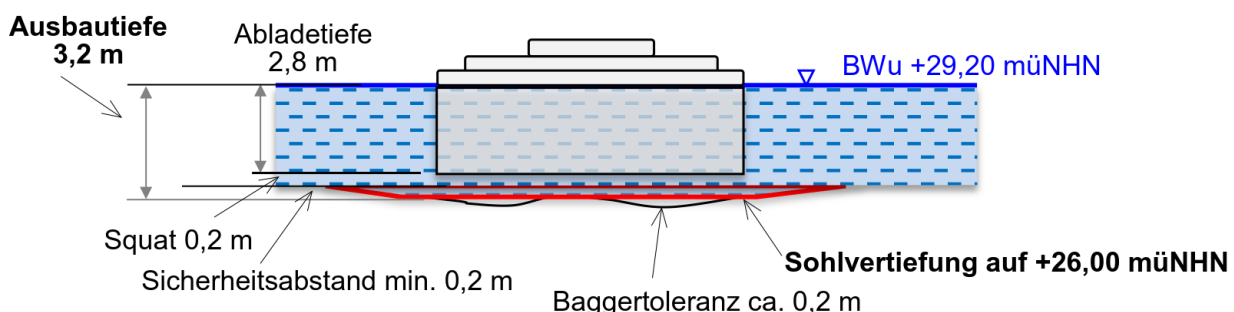


Bild 1: Beispielhafte Darstellung für 3,2 m Ausbautiefe aus [3]

Zudem sind nach [3] der Rück- sowie der Ersatzneubau einer Liegestelle (UHW-km 34,66 – 35,24; Nordseite), die Herstellung von Holzpfehlreihen, der Ersatzneubau mehrerer Düker und abschnittsweise ausbau- oder unterhaltungsbedingte Deckwerkserneuerungen geplant.

Für die Vergabe der Bauleistungen werden nach [6] zwei Bauabschnitte getrennt betrachtet:

- UHW-km 32,61 – 38,00 (Ketzin bis östlich Trebelsee [1])
- UHW-km 38,00 – 54,25 (Trebelsee – Stadt Brandenburg [2])

3 Homogenbereiche

In [1] und [2] wurde der Baugrund folgenden Schichten zugeordnet:

- an den Uferböschungen: Deckwerk aus Wasserbausteinen über einer Filterschicht
- an den Kanalböschungen: Auffüllung aus Fein- und Mittelsand, z.T. mit bindigen und organischen Lagen
- Holozäner Sand
- Mudde und Torf
- Holozäner Ton und Schluff
- Schmelzwassersand
- Beckensand
- Beckenschluff und –ton
- Geschiebemergel

Die Böden sind detailliert in [1] und [2] beschrieben. Die Schichtenverläufe sind den dortigen Profilschnitten, jeweils Anlage 3, zu entnehmen.

Die Einteilung der Böden in Homogenbereiche folgt für die einzelnen Normen weitgehend der Einteilung der Schichten aus den beiden BAW-Gutachten [1] und [2]. Aufgrund der Lagerungsverhältnisse wurden bei der Zuordnung zu Homogenbereichen jedoch Vereinfachungen vorgenommen:

- Auffüllungssand (einschließlich Filterschicht) und Holozäner Sand wurden zusammengefasst. Gleichzeitig wurden den Sanden die in geringmächtigen Zwischenlagen auftretenden Schichten „Mudde und Torf“, „Holozäner Ton und Schluff“ sowie die mobilen Böden an der Gewässersohle zugeordnet.
- Beckensand sowie Beckenschluff und –ton, die oft in Wechsellagerung vorkommen oder ineinander übergehen, wurden als Beckensedimente zusammengefasst.

Die Bestimmung der Bandbreiten der in den VOB-Normen geforderten Kennwerte und geotechnischen Eigenschaften der Böden erfolgt auf Grundlage der Bohrungen und Sondierungen aus [1] und [2], der manuellen Bodenansprache, der Laborversuchsergebnisse sowie aufgrund von Erfahrungen. Für den Geschiebemergel, der sich aufgrund seiner örtlich hohen Festigkeit z.T. im Übergang vom Boden zum Fels befindet bzw. örtlich felstypische Eigenschaften aufweist, werden in

den Tabellen zudem die normenspezifischen Kennwerte und Eigenschaften für den Fels - soweit relevant – angegeben.

Tabelle 1 zeigt die Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen.

Tabelle 1: Zuordnung der Schichten aus den BAW-Gutachten [1] und [2] zu Homogenbereichen

Schicht	DIN 18300 Erdarbeiten	DIN 18304 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten	DIN 18311 Nassbagger- arbeiten	DIN 18319 Rohrvortriebs- arbeiten	DIN 18324 Horizontalspül- bohrarbeiten
Wasserbausteine	Erd-1	Ramm-1	Nass-1	Rohr-1	HBohr-1
Auffüllungssand mit bindigen und organi- schen Lagen	Erd-2	Ramm-2	Nass-2	Rohr-2	HBohr-2
Holozäner Sand mit Mudde-, Torf-, Ton- und Schluff-Lagen					
Schmelzwassersand		Ramm-3	Nass-3	Rohr-3	HBohr-3
Beckensedimente (Beckensand, –schluff und –ton)		Ramm-4	Nass-4	Rohr-4	HBohr-4
Geschiebemergel	Erd-3	Ramm-5	Nass-4	Rohr-5	HBohr-5

Die Bandbreiten der normenspezifisch anzugebenden Parameter sind den Tabellen der Anlagen 1 bis 5 zu entnehmen.

Die DIN 18324 fordert die Angabe des Sulfatgehalts, der in [1] und [2] nicht ermittelt wurde. In [5] wurden Sulfatgehalte bis in eine Tiefe von 0,7 m unter aktueller Gewässersohle bestimmt. Es ist davon auszugehen, dass die ermittelten Sulfatgehalte mit der Tiefe – und damit abnehmender anthropogener Beeinflussung – abnehmen. Höhere natürliche Sulfatgehalte sind lediglich in den organischen Lagen zu erwarten. In [5] wurden jedoch überwiegend Mischproben untersucht, so dass zwar eine räumliche Zuordnung, nicht aber eine Zuordnung der gemessenen Sulfatgehalte zu Homogenbereichen möglich ist. In den Tabellen 5.1.1 und 5.1.2 wird deshalb lediglich auf [5] verwiesen und keine homogenbereichsspezifischen Bandbreiten angegeben.

Für Rückfragen stehen wir zur Verfügung.

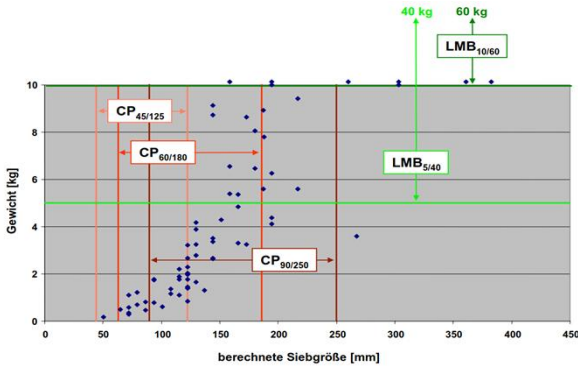
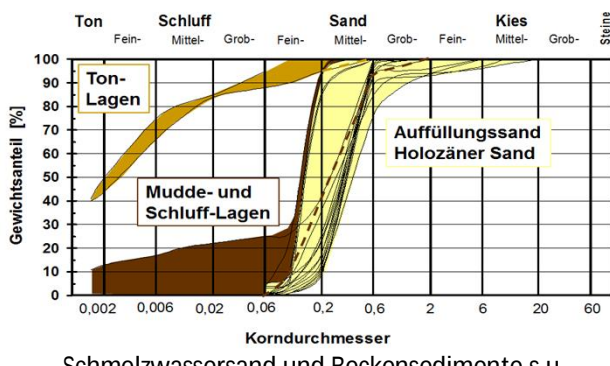
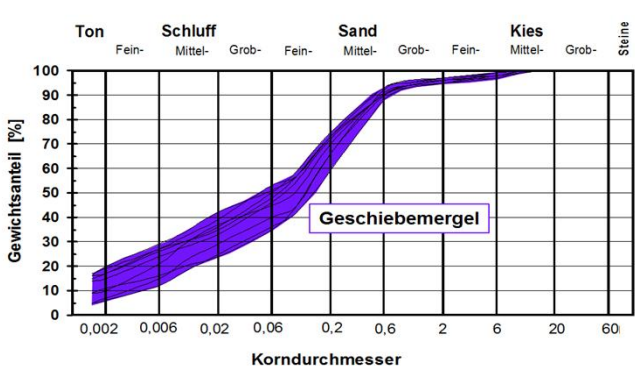
Im Auftrag

Bearbeiterin

(Dr.-Ing. Pohl)

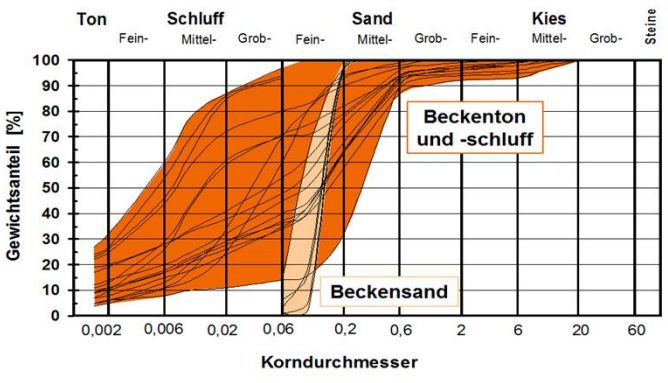
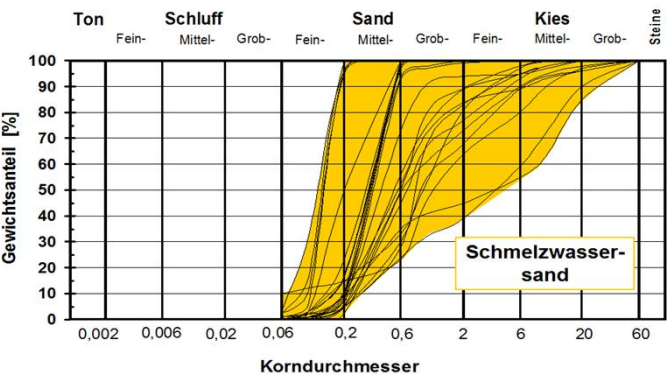
(Dipl. Geol. Heeling)

- Anlagen:**
- 1 Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18300: 2016-09 (Erdarbeiten)
 - 1.1 UHW-km 32,61 – 38,00
 - 1.2 UHW-km 38,00 – 54,25
 - 2 Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18304: 2016-09 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten)
 - 2.1 UHW-km 32,61 – 38,00
 - 2.2 UHW-km 38,00 – 54,25
 - 3 Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18311: 2016-09 (Nassbaggerarbeiten)
 - 3.1 UHW-km 32,61 – 38,00
 - 3.2 UHW-km 38,00 – 54,25
 - 4 Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18319: 2016-09 (Rohrvortriebsarbeiten)
 - 3.1 UHW-km 32,61 – 38,00
 - 3.2 UHW-km 38,00 – 54,25
 - 5 Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18324: 2016-09 (Horizontalspülbohrarbeiten)
 - 5.1 UHW-km 32,61 – 38,00
 - 5.2 UHW-km 38,00 – 54,25

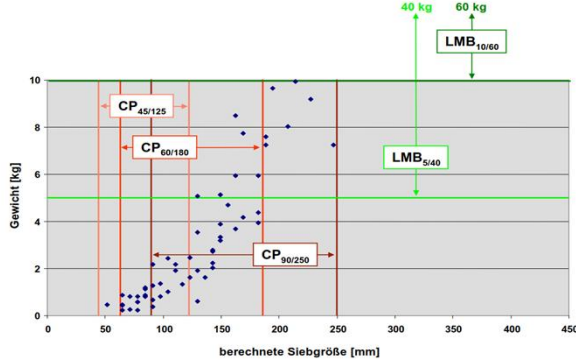
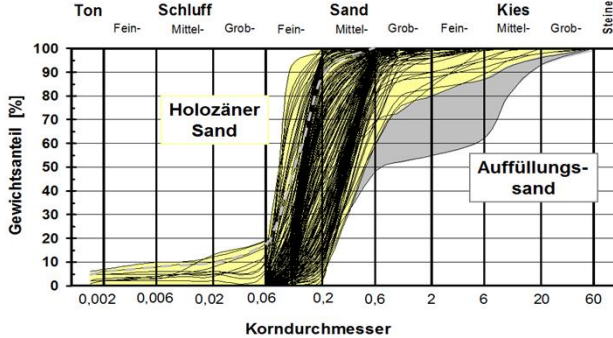
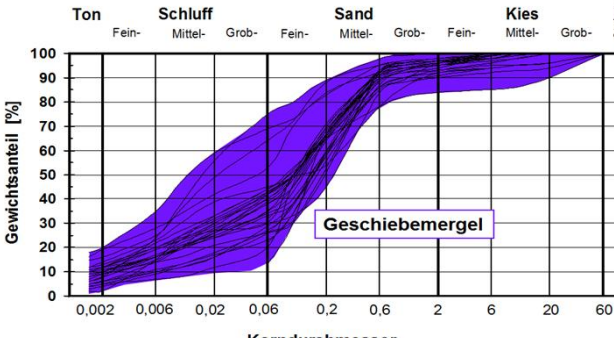
Homogenbereich	Erd-1	Erd-2	Erd-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand, bindige, organ. Lagen Schmelzwassersand Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel ¹⁾
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: 15 - 270 kPa	80 - > 900 kPa
Wassergehalt	—	bindige, organische Lagen, Beckenton, -schluff: 10 - 250 %	8 - 15 %
Plastizitätszahl	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: 0,1 - 1,5	0,03 - 0,15
Konsistenzzahl	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: bindige, organische Lagen: breiig - steif, überw. weich; Beckenschluff, -ton: breiig - halbfest, überw. steif	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: steif - fest, überw. halbfest
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - dicht, q _c : 1 - 40 MN/m ²	—
organischer Anteil	—	0 - 70 %, überwiegend nicht - schwach organisch	0 - 2 %
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, SU*, UL, untergeordnet SU, ST, SW, SI, GI, OH, OU, OT, F, HN, HZ, UL, UM, UA, TL, TM, TA, A	SU*, UL, untergeordnet SU

¹⁾ örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig / Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich / einaxiale Druckfestigkeit < 2 MPa / keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform

Schmelzwassersand und Beckensedimente s. Erd-2:

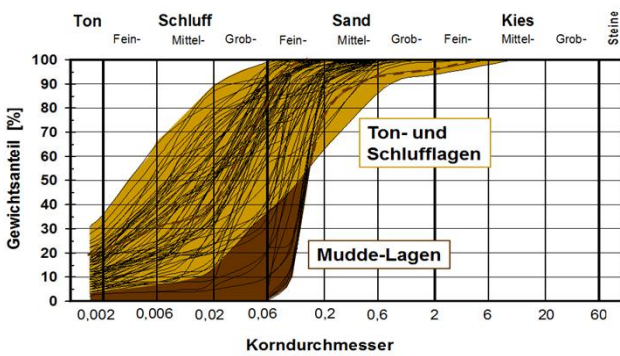
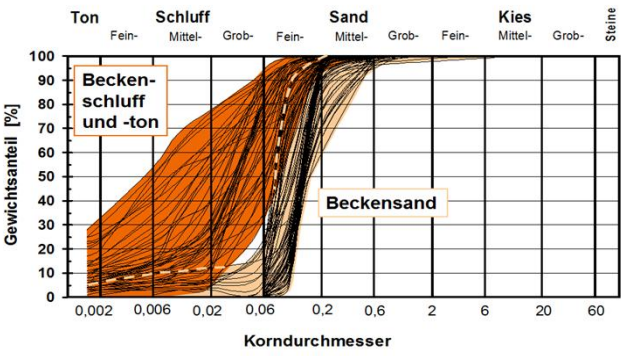
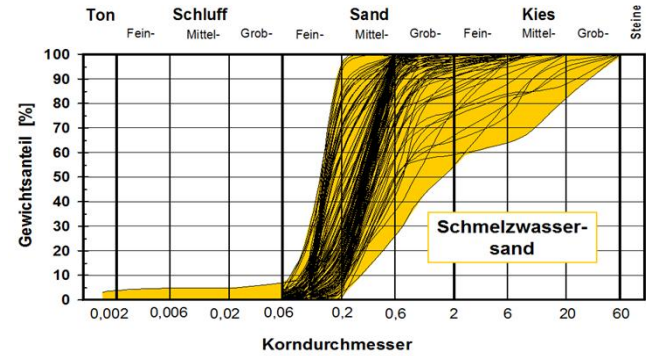


BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18300 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 1.1

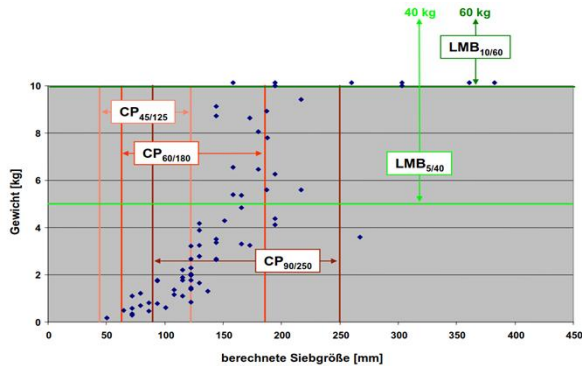
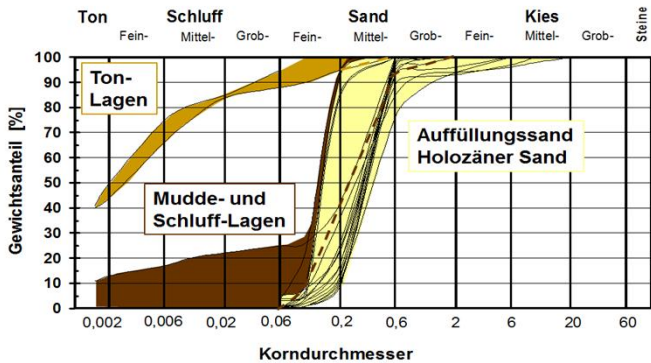
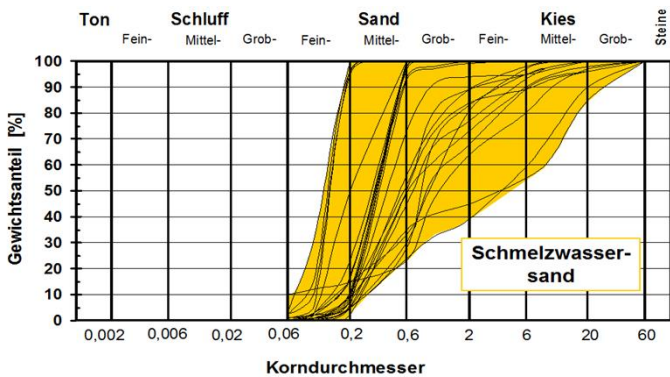
Homogenbereich	Erd-1	Erd-2	Erd-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand bindige, organ. Lagen Schmelzwassersand Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel ¹⁾
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: 2 - 130 kPa	10 - > 900 kPa
Wassergehalt	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: 20 - 300 %	
Plastizitätszahl	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: 0,1 - 1,5	0,03 - 0,15
Konsistenzzahl	—	bindige, organische Lagen, Beckenschluff, -ton: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: bindige, organische Lagen: breiig - steif, überw. weich Beckenschluff, -ton: weich - steif, untergeordnet breiig	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig - fest, überw. steif
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - sehr dicht, q _c : 1 - 45 MN/m ²	—
organischer Anteil	—	0 - 90 %	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, SU, OU, OT, UM, TA, untergeordnet SU*, ST, SW, SI, GW, GI, OH, F, HN, HZ, UL, UA, TL, TM, A	UL, untergeordnet SU*, ST, TL

¹⁾ örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig / Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich / einaxiale Druckfestigkeit < 2 MPa / keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform

Schmelzwassersand, Beckensedimente und bindige und organische Lagen s. Erd-2:



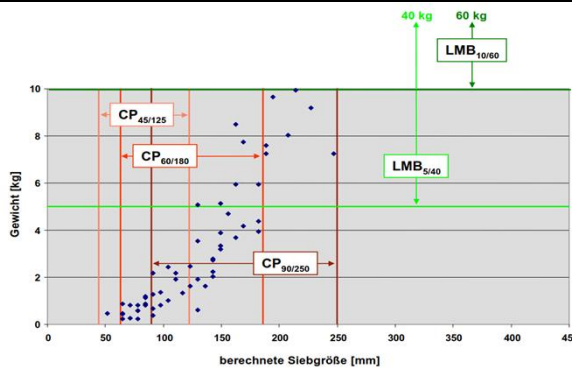
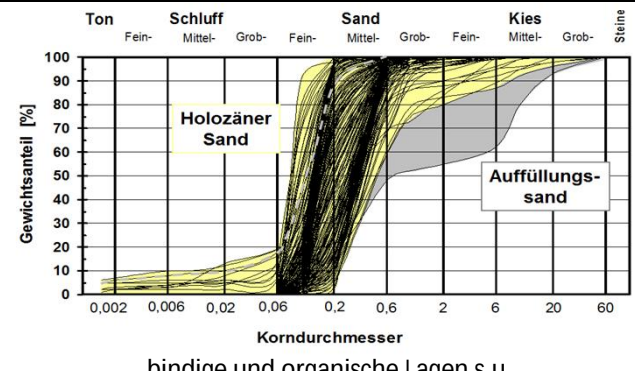
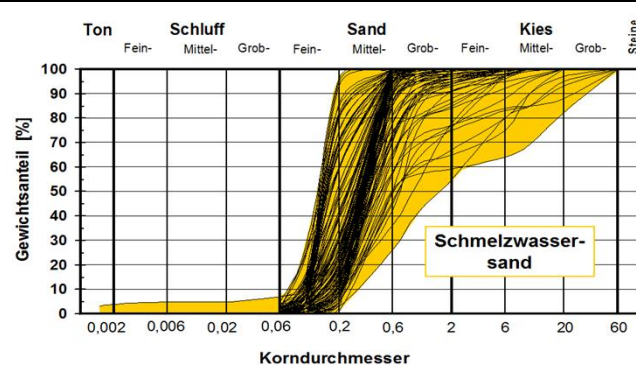
BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18300 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 1.2

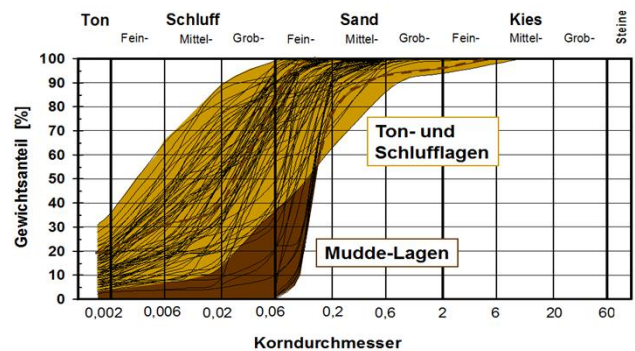
Homogenbereich	Ramm-1	Ramm-2	Ramm-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 10 - 250 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, untergeordnet SU, SU*, OH, OU, OT, F, HN, HZ, UA, UM, TA, TM, A	SE, untergeordnet SW, SI, GI, SU

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18304 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 2.1 (1)

Homogenbereich	Ramm-4	Ramm-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 10 - 30 %	8 - 15 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: breiig-halbfest, überw. steif	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: steif-fest, überw. halbfest	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 3 - 30 MN/m ²	—	
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*, untergeordnet SE, SU, ST, UL, UM, UA, TL, TM, TA	SU*, UL, untergeordnet SU	

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18304 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 2.1 (2)

Homogenbereich	Ramm-1	Ramm-2	Ramm-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 20 - 300 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker, q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 45 MN/m ²
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, OU, OT, TA, untergeordnet SU, SU*, GW, OH, F, HN, HZ, UL, UM, TL, TM, A	SE, untergeordnet SU, SW, SI, GI



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18304 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 2.2(1)

Homogenbereich	Ramm-4	Ramm-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (<u>Beckensand</u> , -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 20 - 210 %	10 - 21 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: weich-steif, untergeordn. breiig	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-fest, überw. Steif	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²	—	
Bodengruppen nach DIN 18196	SE, SU, SU*, UL, UM, untergeordnet ST, TL, TM, TA	UL, untergeordnet SU*, ST, TL	

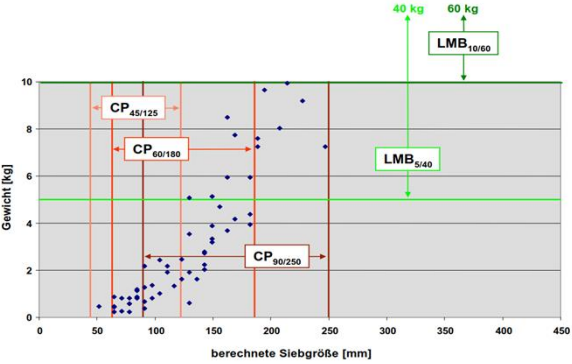
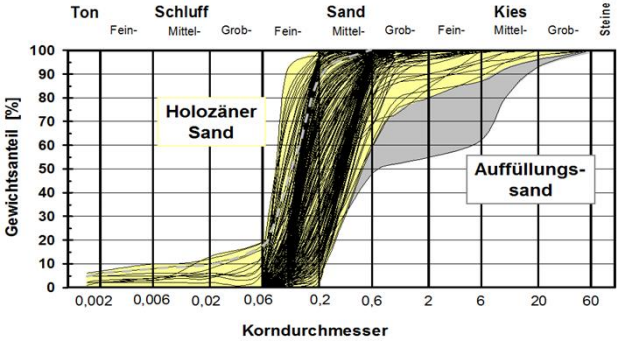
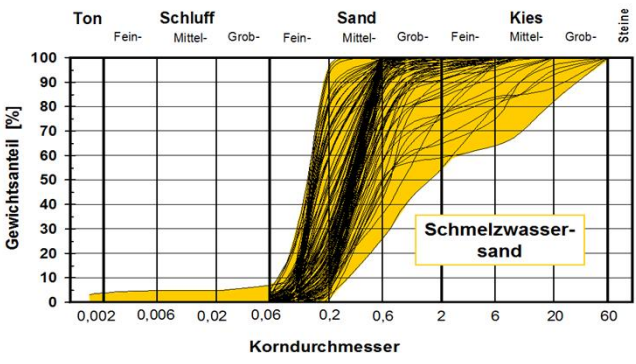
BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18304 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 2.2 (2)

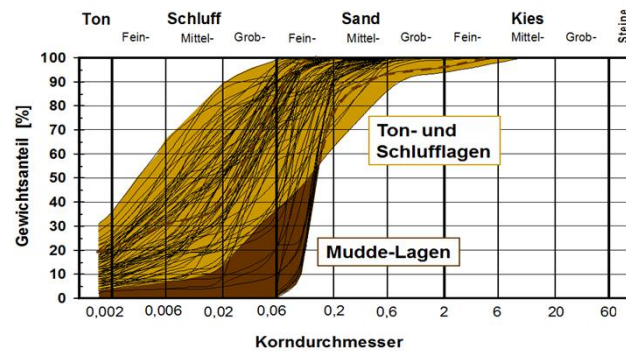
Homogenbereich	Nass-1	Nass-2	Nass-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
undrÄnierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 15 - 80 kPa	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 10 - 250 %	—
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	—	bindige und organische Lagen: breiig - steif, überwiegend weich	—
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²
Kalkgehalt	—	0 - 2 %, überwiegend kalkfrei	0 - 5 %
organischer Anteil	—	0 - 70 %, überwiegend nicht - schwach organisch	0 - 2 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, untergeordnet SU, SU*, OH, OU, OT, F, HN, HZ, UA, UM, TA, TM, A	SE, untergeordnet SW, SI, GI, SU
Schalenanteil	—	Muschelschill: 0 - 5 %; Muscheln an der Gewässersohle	—

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18311 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 3.1 (1)

Homogenbereich	Nass-4	Nass-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform
undränierete Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 50 - 270 kPa	80 - > 900 kPa	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 10 - 30 %	8 - 15 %	
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	Beckenton und -schluff: breiig - halbfest, überwiegend steif	steif - fest, überwiegend halbfest	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 3 - 30 MN/m ²	—	
Kalkgehalt	0 - 15 %	0 - 15 %	
organischer Anteil	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*, untergeordnet SE, SU, ST, UL, UM, UA, TL, TM, TA	SU*, UL, untergeordnet SU	
Schalenanteil	—	—	

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18311 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 3.1 (2)

Homogenbereich	Nass-1	Nass-2	Nass-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
undrÄnierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 2 - 110 kPa	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 20 - 300 %	—
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	—	bindige und organische Lagen: breiig - steif, überwiegend weich	—
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker, q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 45 MN/m ²
Kalkgehalt	—	0 - 90 %, überwiegend kalkfrei	0 - 5 %, überwiegend kalkfrei
organischer Anteil	—	0 - 90 %	0 - 45 %, überwiegend nicht organisch
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, OU, OT, TA, untergeordnet SU, SU*, GW, OH, F, HN, HZ, UL, UM, TL, TM, A	SE, untergeordnet SU, SW, SI, GI
Schalenanteil	—	Muschelschill: 0 - 5 %; Muscheln an der Gewässersohle	—



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18311 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 3.2 (1)

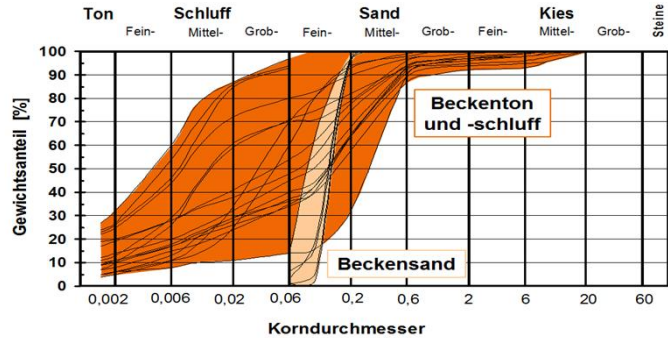
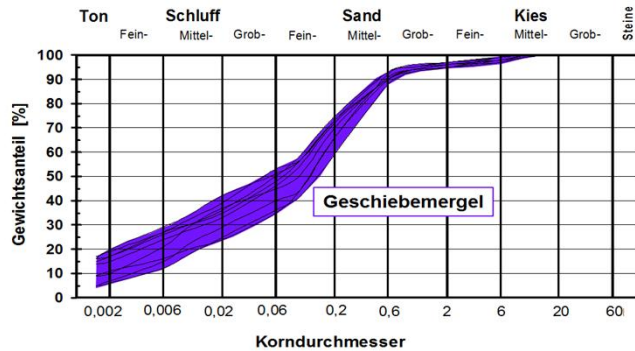
Homogenbereich	Nass-4	Nass-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (<u>Beckensand</u> , -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform
undränierete Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 10 - 130 kPa	10 - > 900 kPa	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 20 - 210 %	10 - 21 %	
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich - steif, untergeordnet breiig	breiig bis fest, überwiegend steif	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²	—	
Kalkgehalt	0 - 20 %, überwiegend stark kalkhaltig	3 - 15 %	
organischer Anteil	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Bodengruppen nach DIN 18196	SE, SU, SU*, UL, UM, untergeordnet ST, TL, TM, TA	UL, untergeordnet SU*, ST, TL	
Schalenanteil	—	—	

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18311 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 3.2 (2)

Homogenbereich	Rohr-1	Rohr-2	Rohr-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Granit, Gabbro: Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale; Schlackesteine: (amorphe) Silikate; Kalkstein: Karbonate	überwiegend Silikatminerale	überwiegend Silikatminerale
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	1,8 - 2,0 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 15 - 80 kPa	—
Sensitivität	—	tonige Lagen: 1 - 4	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 10 - 250 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Durchlässigkeit	—	$1 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	$5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²
organischer Anteil	—	0 - 70 %, überwiegend nicht - schwach organisch	0 - 2 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Abrasivität ¹⁾	stark abrasiv - extrem abrasiv	nicht abrasiv - stark abrasiv	abrasiv - stark abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, untergeordnet SU, SU*, OH, OU, OT, F, HN, HZ, UA, UM, TA, TM, A	SE, untergeordnet SW, SI, GI, SU

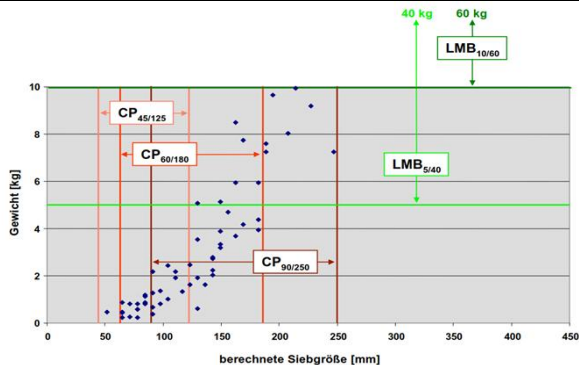
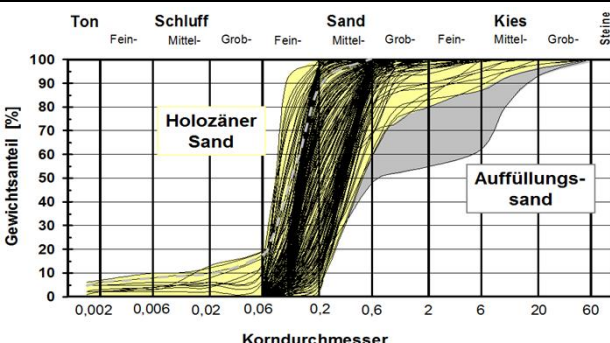
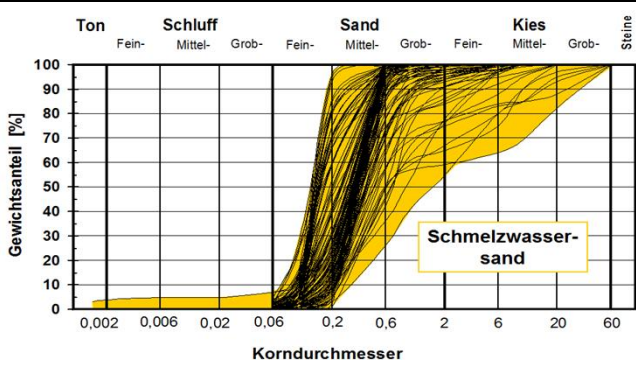
¹⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18319 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 4.1 (1)

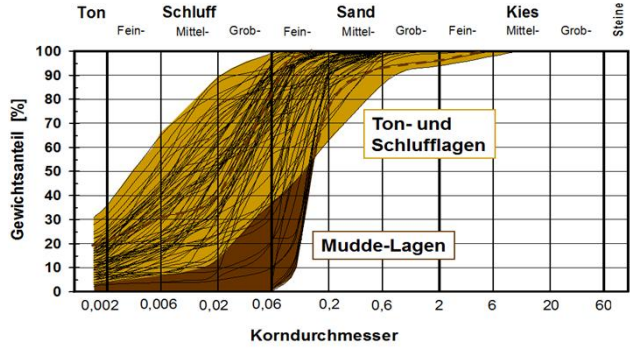
Homogenbereich	Rohr-4	Rohr-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	—	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale, Karbonate	
Dichte	1,8 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³	
undräßierte Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 50 - 270 kPa	80 - > 900 kPa	
Sensitivität	Beckenton: 1 - 4	—	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 10 - 30 %	8 - 15 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: breiig-halbfest, überw. steif	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: steif-fest, überw. halbfest	
Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8}$ - $3 \cdot 10^{-4}$ m/s	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ m/s Sandlinsen und -lagen: $5 \cdot 10^{-5}$ - $2 \cdot 10^{-3}$ m/s	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 3 - 30 MN/m ²	—	
organischer Anteil	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Abrasivität ¹⁾	nicht abrasiv - abrasiv	nicht abrasiv - extrem abrasiv	
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*, untergeordnet SE, SU, ST, UL, UM, UA, TL, TM, TA	SU*, UL, untergeordnet SU	

¹⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18319 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 4.1 (2)

Homogenbereich	Rohr-1	Rohr-2	Rohr-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Granit, Gabbro: Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale; Schlackesteine: (amorphe) Silikate; Kalkstein: Karbonate	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	1,8 - 2,0 g/cm ³
undrÄnierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 2 - 110 kPa	—
Sensitivität	—	tonige Lagen: 1 - 4	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 20 - 300 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Durchlässigkeit	—	$1 \cdot 10^{-9} - 7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	$5 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker, q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 45 MN/m ²
organischer Anteil	—	0 - 90 %	0 - 45 %, überwiegend nicht organisch
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Abrasivität ¹⁾	stark abrasiv - extrem abrasiv	nicht abrasiv - stark abrasiv	abrasiv - stark abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, OU, OT, TA, untergeordnet SU, SU*, GW, OH, F, HN, HZ, UL, UM, TL, TM, A	SE, untergeordnet SU, SW, SI, GI

¹⁾ nach Thuro, K. & KÄsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock.
Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

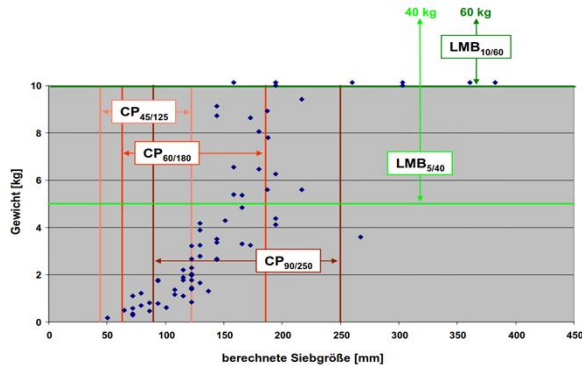
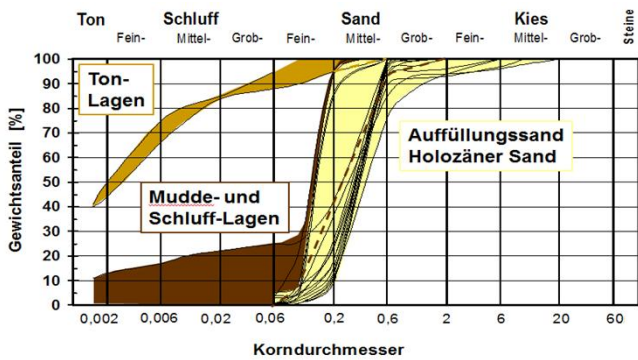
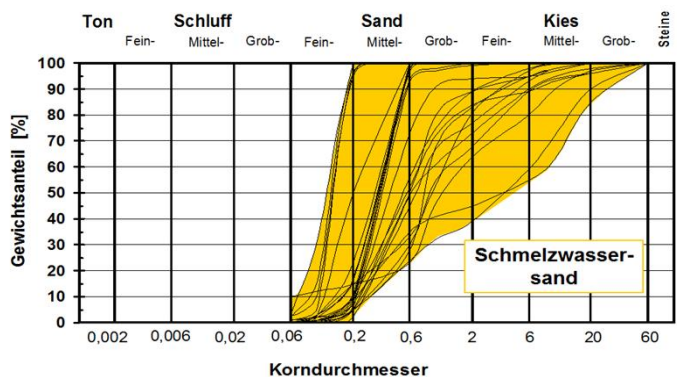


BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18319 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 4.2 (1)

Homogenbereich	Rohr-4	Rohr-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, -ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	—	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale, Karbonate	
Dichte	1,8 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³	
undräßierte Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 10 - 130 kPa	10 - > 900 kPa	
Sensitivität	Beckenton: 1 - 8	—	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 20 - 210 %	10 - 21 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: weich-steif, untergeordn. breiig	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig - fest, überw. steif	
Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8}$ - $3 \cdot 10^{-4}$ m/s	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ m/s Sandlinsen und -lagen: $5 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ m/s	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²	—	
organischer Anteil	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Abrasivität ¹⁾	nicht abrasiv - abrasiv	nicht abrasiv - extrem abrasiv	
Bodengruppen nach DIN 18196	SE, SU, SU*, UL, UM, untergeordnet ST, TL, TM, TA	UL, untergeordnet SU*, ST, TL	

¹⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18319 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 4.2 (2)

Homogenbereich	HBohr-1	HBohr-2	HBohr-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Granit, Gabbro: Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale; Schlackesteine: (amorphe) Silikate; Kalkstein: Karbonate	überwiegend Silikatminerale	überwiegend Silikatminerale
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	1,8 - 2,0 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 15 - 80 kPa	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 10 - 250 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Durchlässigkeit	—	$1 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-4}$ m/s	$5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3}$ m/s
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²
Kalkgehalt	—	0 - 2 %	0 - 5 %
Sulfatgehalt	—	k.A.	k.A.
organischer Anteil	—	0 - 70 %, überwiegend nicht - schwach organisch	0 - 2 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Abrasivität ¹⁾	stark abrasiv - extrem abrasiv	nicht abrasiv - stark abrasiv	abrasiv - stark abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, untergeordnet SU, SU*, OH, OU, OT, F, HN, HZ, UA, UM, TA, TM, A	SE, untergeordnet SW, SI, GI, SU

¹⁾ s. Labor der Sanierungsgesellschaft Lauchhammer, Kittlitz: Sedimentuntersuchung Flusshavel (UHW km 32,61 bis km 54,24). Februar/März 2004. Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse. 11.05.2004

²⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

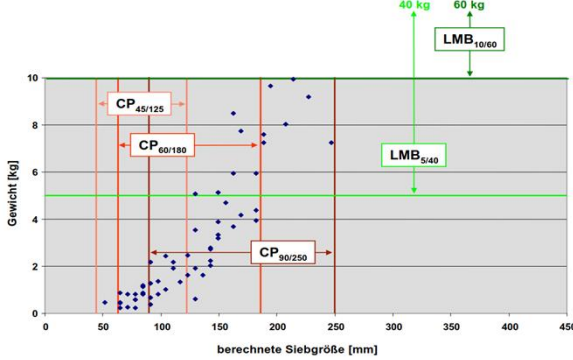
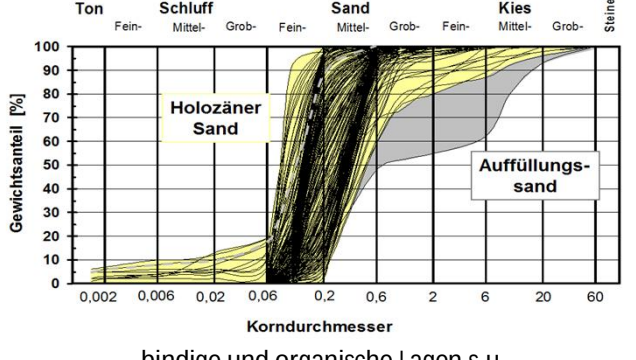
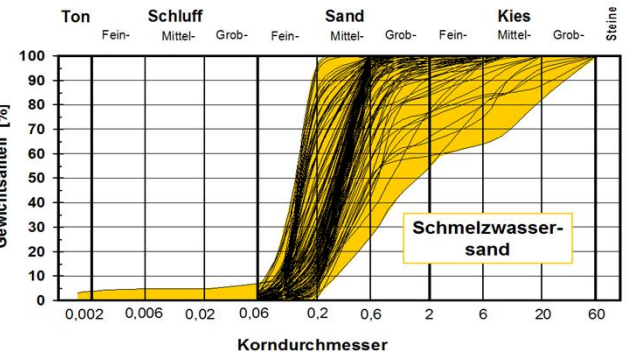
BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18324 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 5.1 (1)

Homogenbereich	HBohr-4	H-Bohr-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform Gebirgsdurchlässigkeit: nicht relevant
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	—	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale, Karbonate	
Dichte	1,8 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³	
undräßierte Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 50 - 270 kPa	80 - > 900 kPa	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 10 - 30 %	8 - 15 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: breiig-halbfest, überw. steif	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: steif-fest, überw. halbfest	
Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ Sandlinsen und -lagen: $5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 3 - 30 MN/m ²	—	
Kalkgehalt	Beckensand: 0 - 5 %; Beckenton und -schluff: 0 - 20 %	0 - 15 %	
Sulfatgehalt ¹⁾	k.A.	k.A.	
organischer Anteil	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	0 - 5 %; überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Abrasivität ²⁾	nicht abrasiv - abrasiv	nicht abrasiv - extrem abrasiv	
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*, untergeordnet SE, SU, ST, UL, UM, UA, TL, TM, TA	SU*, UL, untergeordnet SU	

¹⁾ s. Sanierungsgesellschaft Lauchhammer, Kittlitz: Sedimentuntersuchung Flusshavel (UHW km 32,61 bis km 54,24). Februar/März 2004. Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse. 11.05.2004

²⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

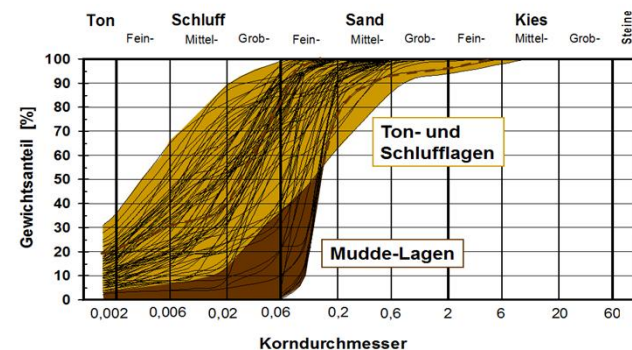
BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 32,61 - 38,00 Klassifikation nach DIN 18324 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 5.1 (2)

Homogenbereich	HBohr-1	HBohr-2	HBohr-3
ortsübliche Bezeichnung	Wasserbausteine an der Böschungsoberkante	Auffüllungssand, Holozäner Sand mit bindigen und organischen Lagen	Schmelzwassersand
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	hoher Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer Blockanteil
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	Granit, Gabbro: Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale; Schlacke: (amorphe) Silikatminerale; Kalkstein: Karbonate	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale
Dichte	1,2- 2,4 g/cm ³	0,9 - 2,0 g/cm ³	1,8 - 2,0 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	—	bindige und organische Lagen: 2 - 110 kPa	—
Wassergehalt	—	bindige und organische Lagen: 20 - 300 %	—
Plastizitätszahl	—	bindige und organische Lagen: 0,1 - 1,5	—
Konsistenzzahl	—	bindige und organische Lagen: -0,5 - 1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig-steif, überw. weich	—
Durchlässigkeit	—	$1 \cdot 10^{-9}$ - $7 \cdot 10^{-3}$ m/s	$5 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ m/s
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	—	Sande: sehr locker - mitteldicht, überwiegend sehr locker, q_c : 1 - 15 MN/m ²	sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 45 MN/m ²
Kalkgehalt	—	0 - 90 %, überwiegend kalkfrei	0 - 5 %, überwiegend kalkfrei
Sulfatgehalt ¹⁾	—	k.A.	k.A.
organischer Anteil	—	0 - 90 %	0 - 45 %, überwiegend nicht organisch
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	organische Lagen: Mudde, schwach faseriger - amorpher Torf, untergeordnet faseriger Torf	—
Abrasivität ²⁾	stark abrasiv - extrem abrasiv	nicht abrasiv - stark abrasiv	abrasiv - stark abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	—	SE, OU, OT, TA, untergeordnet SU, SU*, GW, OH, F, HN, HZ, UL, UM, TL, TM, A	SE, untergeordnet SU, SW, SI, GI

¹⁾ s. Labor der Sanierungsgesellschaft Lauchhammer, Kittlitz: Sedimentuntersuchung Flusshavel
(UHW km 32,61 bis km 54,24). Februar/März 2004.

Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse. 11.05.2004

²⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock.
Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18324 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 5.2 (1)

Homogenbereich	HBohr-4	HBohr-5	
ortsübliche Bezeichnung	Beckensedimente (Beckensand, -schluff, ton)	Geschiebemergel	
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	geringer Steinanteil, geringer Blockanteil	geringer - mittlerer Steinanteil, geringer - mittlerer Blockanteil	örtlich felsartiger Geschiebemergel: Benennung nach DIN EN ISO 14689-1: sedimentär (klastisch), massig Verwitterung, Veränderungen: nicht relevant; Veränderlichkeit: nicht veränderlich - veränderlich einaxiale Druckfestigkeit: < 2 MPa keine vorherrschenden Trennflächenrichtungen und -abstände, keine vorherrschende Gesteinskörperform Gebirgsdurchlässigkeit: nicht relevant
mineralog. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	—	Silikatminerale, dunkelfarbige Minerale, Karbonate	
Dichte	1,8 - 2,0 g/cm ³	2,1 - 2,3 g/cm ³	
undräßierte Scherfestigkeit	Beckenschluff und -ton: 10 - 130 kPa	10 - > 900 kPa	
Wassergehalt	Beckenschluff und -ton: 20 - 210 %	10 - 21 %	
Plastizitätszahl	Beckenschluff und -ton: 0,1 - 0,3	0,03 - 0,15	
Konsistenzzahl	Beckenschluff und -ton: 0,25 - 1 Konsistenz DIN EN ISO 14688-1: weich-steif, untergeordn. breiig	0 - 1,1 Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1: breiig - fest, überw. steif	
Durchlässigkeit	$1 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ Sandlinsen und -lagen: $5 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	Beckensand: sehr locker - sehr dicht, q_c : 2 - 40 MN/m ²	—	
Kalkgehalt	0 - 20 %, überwiegend stark kalkhaltig	3 - 15 %	
Sulfatgehalt ¹⁾	k.A.	k.A.	
organischer Anteil	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	0 - 6 %, überwiegend nicht organisch	
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	—	—	
Abrasivität ²⁾	nicht abrasiv - abrasiv	nicht abrasiv - extrem abrasiv	
Bodengruppen nach DIN 18196	SE, SU, SU*, UL, UM, untergeordnet ST, TL, TM, TA	UL, untergeordnet SU*, ST, TL	

¹⁾ s. Sanierungsgesellschaft Lauchhammer, Kittlitz: Sedimentuntersuchung Flusshavel (UHW km 32,61 bis km 54,24). Februar/März 2004. Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse. 11.05.2004

²⁾ nach Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. Geomechanics and Tunneling, 2(2), 179 - 188

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU		
Dienststelle Hamburg		
UHW-km 38,00 - 54,25 Klassifikation nach DIN 18324 (2016-09)		
Auftrag A395501 10051	27.02.2017	Anl. 5.2 (2)