



**Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH**

GGU mbH • In den Ungleichen 3 • 39171 Osterweddingen

Heinrich Hücke GmbH & Co. KG
Schäferkuhlenweg 2
32312 Lübbecke

Magdeburg

Telefon +49 (0)39205/4538-0
Telefax +49 (0)39205/4538-11
www.ggu.de
post-md@ggu.de

Baugrund
Grundwasser
Umwelttechnik / Altlasten
Damm- und Deichbau
Straßen- und Erdbau
Spezialtiefbau
Deponiebau
Kunststofftechnik
Software-Entwicklung

Magdeburg / Buckau
Schönebecker Straße / Sandbreite
Neubau Nahversorgungszentrum
Detailerkundung tieferer Baugrund

21.07.2016 Baugrunderkundung
Feldmesstechnik
Prüflabore für Boden
Prüflabor für Kunststoff
Inspektionsstelle

Braunschweig
Magdeburg
Öhringen
Schwerin

Bericht: 4345.2 / 16

Verteiler: Heinrich Hücke GmbH & Co. KG

1-fach

ARCHITEKTUR Thorsten Heick
Böcklerstraße 227 in 38102 Braunschweig

1-fach

Bearbeiter: Dipl.-Ing. B. Kröber-Goldschmidt

Beratende Ingenieure VBI,
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK
Sachverständige für
Erd- und Grundbau
Vereidigte Sachverständige
Amtsgericht Braunschweig
HRB 9354
Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Johann Buß,
Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Grubert, M.Sc.,
Dr.-Ing. Carl Stoewahse
Dipl.-Ing. Birk Kröber
Dipl.-Ing. Axel Seilkopf

Ausfertigung:

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Untersuchungen.....	5
2.1	Erkundung.....	5
2.2	Untergrund	6
2.3	Grundwasser.....	9
2.4	Kennwerte.....	11
3	Umwelttechnische Untersuchungen	15
3.1	Bildung der Mischproben.....	15
3.2	Ergebnisse	16
4	Regenwasserversickerung	17
4.1	Allgemeines	17
4.2	Versickerung im Bereich der Verkehrsflächen.....	17
4.3	Versickerung im Bereich der Freiflächen.....	20
5	Zusammenfassung.....	21

Tabellen

Tabelle 1:	Laborergebnisse schluffige Sande (Schicht 2)	7
Tabelle 2:	Wasserdurchlässigkeiten schluffige Sande (Schicht 2)	8
Tabelle 3:	Laborergebnisse tertiäre Sande (Schicht 6)	8
Tabelle 4:	Wasserdurchlässigkeiten tertiäre Sande (Schicht 6)	9
Tabelle 5:	Grundwasserstände	9
Tabelle 6:	Prognose von Bemessungswasserständen.....	10
Tabelle 7:	Bildung der Mischprobe	15
Tabelle 8:	Vergleich OK Sande mit MHGW	18
Tabelle 9:	Vergleich OK Sande mit MHGW, Bereich Kleinrammbohrung BS 18.....	20

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bodenprofile
Anlage 3	Ergebnisse bodenmechanisches Labor
Anlage 4	Ergebnisse bodenchemisches Labor

1 Einleitung

Die Heinrich Hücke GmbH & Co. KG, Lübbecke (nachfolgend Auftraggeber) plant in Magdeburg auf einem Grundstück in der Schönebecker Straße / Sandbreite die Errichtung eines Nahversorgungszentrums. Hierzu ist die Sanierung einer ehemaligen Werkhalle mit einer Fläche von etwa 6.000 m² geplant. Die Außenanlagen sollen auf einer Fläche von etwa 25.000 m² umgestaltet werden. Es ist die Errichtung von Verkehrsflächen, Stellplätzen sowie Grünanlagen geplant. Die Planungsleistungen werden durch den Architekten Thorsten Heick, Braunschweig (nachfolgend Planer) erbracht.

Zum Vorhaben liegt mit [1] ein Ergebnisbericht zu geotechnischen und umwelttechnischen Untersuchungen vor, welcher die oberflächennah anstehenden Böden beschreibt und bewertet. Demnach wurden im Bereich der geplanten Frei- und Verkehrsflächen oberflächennah ein durch Sukzession entstandener Oberboden festgestellt, welcher durchgehend von verschiedenen Auffüllungen unterlagert wird. Im Untergrund sind massive Bauwerksreste vorhanden. Im nördlichen Grundstücksbereich wurden zwei tieferführende Kleinrammbohrungen hergestellt. Hier wurden unter einem geringmächtigen Oberboden zunächst Auffüllungen erkundet, welche nachfolgend von Löß auf kiesigen Sanden unterlagert werden. Grundwasser wurde bis zur erreichten Endteufe von 6,00 m uGOK nicht angetroffen.

Da im Bereich der Frei- und Verkehrsflächen Regenwasser versickert werden muss, war für die weitere Planung der Anlagen zur Versickerung ergänzend der tiefere Baugrund zu erkunden. Insbesondere waren die versickerungsfähigen Sande im Untergrund nachzuweisen.

Die GGU mbH wurde vom Auftraggeber mit der Durchführung dieser ergänzenden Erkundungen beauftragt. Hierzu wurden im Juni 2016 Felderkundungen durch Kleinrammbohrungen sowie nachfolgend bodenmechanische sowie bodenchemische Laboruntersuchungen durchgeführt. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt und bewertet. Die Baugrundverhältnisse werden beurteilt und es werden Kennwerte angegeben. Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen hinzugezogen:

- [1] Magdeburg / Buckau, Schönebecker Straße / Sandbreite, Neubau Nahversorgungszentrum; Geotechnische und umwelttechnische Untersuchungen; Bericht 4345 / 165 der GGU mbH, Magdeburg; 02.05.2016

2 Untersuchungen

2.1 Erkundung

Zur Erkundung des tieferen Baugrundes wurden im Juni 2016 Baugrunderkundungen wie folgt ausgeführt:

- sieben Kleinrammbohrungen im Bereich der geplanten Verkehrsflächen (dezentrale Versickerung)
- drei Kleinrammbohrungen im Bereich einer geplanten Versickerungseinrichtung (zentrale Versickerung)

Die Kleinrammbohrungen im Bereich der geplanten Verkehrsflächen wurden im Umfeld der hier ausgeführten Baggerschürfe hergestellt. Die Kleinrammbohrungen wurden entsprechend der Bezeichnung der Schürfe bezeichnet (Kleinrammbohrung BS 15 bei Schurf Sch 15).

Die erkundeten Bodenschichten wurden vor Ort geologisch angesprochen und Proben für weitere bodenmechanische sowie bodenchemische Untersuchungen entnommen.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan (Anlage 1) dargestellt. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in den Bodenprofilen (Anlage 2) enthalten. Die bodenmechanischen Laborergebnisse liegen in der Anlage 3 und die Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen liegen in der Anlage 4 bei.

2.2 Untergrund

Der Untergrund im Bereich der Freiflächen wurde durch die Kleinrammbohrungen BS 08 bis 16 aufgeschlossen. Der Untergrund im Bereich der geplanten zentralen Versickerungseinrichtung wurde mit den Kleinrammbohrungen BS 17 bis BS 19 erkundet.

Die Ergebnisse bestätigen prinzipiell die aus [1] vorliegenden Informationen zum Baugrundaufbau. In der Kleinrammbohrung BS 8 wurde oberflächennah ein

Oberbau in Pflasterbauweise *auf einer ungebundenen Tragschicht*

erkundet.

In den restlichen Kleinrammbohrungen wurde oberflächennah zunächst ein durch Sukzession gebildeter geringmächtiger

Mutterboden (Schicht 0) *aus schluffigen Sanden* *mit geringen humosen Beimengungen* *sowie mit anthropogenen Bestandteilen* *in Form von Ziegel- und Betonresten*

erkundet, welcher dunkelbraun gefärbt ist. Dieser wurden in Mächtigkeiten von 0,10 bis 0,30 m nachgewiesen. Nachfolgend wurden die gemäß [1] erwarteten

Auffüllungen verschiedener Zusammensetzung

erkundet. Diese wurden in den genannten Kleinrammbohrungen bis maximal 2,70 m uGOK nachgewiesen. Die Kleinrammbohrungen BS 10, BS 15, BS 17 sowie BS 19 mussten aufgrund von Bohrhindernissen mehrfach versetzt werden. Die mussten dennoch in den Auffüllungen bei 0,85 m uGOK (BS 15) bzw. 1,70 m uGOK (BS 10) aufgrund von Bohrhindernissen aufgegeben werden.

Die genannten Ablagerungen werden in der Kleinrammbohrungen BS 8, BS 9, BS 16 und BS 18 von

Resten des früheren Oberbodens (Schicht 3)

*als feinsandige Schluffe
mit geringen organischen Beimengungen
in weicher bis steifer Konsistenz*

unterlagert, welche braun bis dunkelbraun gefärbt sind. Diese wurden in der Kleinrammbohrung BS 18 bis maximal 3,70 m uGOK erkundet. In den Kleinrammbohrungen BS 16 und BS 18 wurde nachfolgend

Löß (Schicht 4)

*als feinsandiger Schluff
mit geringen tonigen Beimengungen
in weicher bis steifer Konsistenz*

erkundet, welcher gelbbraun ist hellbraun gefärbt ist. Dieser wurde bis 4,50 m uGOK nachgewiesen.

In den nicht genannten Kleinrammbohrungen werden die Auffüllungen zunächst von

schwach schluffigen bis schluffigen Sanden (Schicht 2)

lokal mit geringen kiesigen Beimengungen

unterlagert, welche hellbraun bis gelbbraun gefärbt sind. Laboruntersuchungen an fünf Proben aus dieser Schicht ergaben folgendes:

Tabelle 1: Laborergebnisse schluffige Sande (Schicht 2)

Aufschluss	Entnahmetiefe [m uGOK]	Verhältnis T/U/S/G [%]	Bodenart [DIN 4022]	Bodenart [EN ISO 14 688-1]	Bodengruppe [DIN 18 196]
BS 9	1,30 – 2,40	0/19,1/74,1/6,8	S, u, g'	siSa	SU*
BS 11	1,60 – 2,60	0/6,9/87,0/6,2	S, u', g'	siSa	SU
BS 11	2,60 – 4,90	0/5,7/81,6/12,7	S, u', g'	sigrSa	SU
BS 12	0,90 – 2,20	0/18,1/77,0/4,9	mS, u, gs, fs'	siSa	SU*
BS 12	2,20 – 3,20	0/5,7/84,2/10,1	S, u', g'	sigSa	SU

Aus der Grundlage der Korngrößenverteilungen kann für die schluffigen Sande folgende Wasserdurchlässigkeit abgeleitet werden.

Tabelle 2: Wasserdurchlässigkeiten schluffige Sande (Schicht 2)

Aufschluss	Entnahmetiefe [m uGOK]	Wasserdurchlässigkeit [m/s]
BS 9	1,30 – 2,40	$7,3 \cdot 10^{-6}$
BS 11	1,60 – 2,60	$1,1 \cdot 10^{-4}$
BS 11	2,60 – 4,90	$5,2 \cdot 10^{-5}$
BS 12	0,90 – 2,20	$1,8 \cdot 10^{-5}$
BS 12	2,20 – 3,20	$9,5 \cdot 10^{-5}$
Mittelwert		$5,6 \cdot 10^{-5}$

Im Liegenden wurden

tertiäre Grünsande (Schicht 6)
als Gemische aus Fein- und Mittelsanden
mit schluffigen Beimengungen
in mitteldichter bis dichter Lagerung

erbohrt, welche dunkelgrün bis grün gefärbt sind. Laboruntersuchungen an drei Proben aus dieser Schicht ergaben folgendes:

Tabelle 3: Laborergebnisse tertiäre Sande (Schicht 6)

Aufschluss	Entnahmetiefe [m uGOK]	Verhältnis T/U/S/G [%]	Bodenart [DIN 4022]	Bodenart [EN ISO 14 688-1]	Bodengruppe [DIN 18 196]
BS 11	4,90 – 6,00	0/16,3/83,6/0,1	fS, ms*, u	csimsaFSa	SU*
BS 12	3,20 – 6,00	0/16,3/83,6/0,1	fS, ms*, u, gs'	csacsimsaFSa	SU*
BS 16	4,50 – 6,00	0/19,7/78,0/2,2	fS, ms*, u, gs'	csacsimsaFSa	SU*

Aus der Grundlage der Korngrößenverteilungen kann für die tertiären Sande folgende Wasserdurchlässigkeit abgeleitet werden.

Tabelle 4: Wasserdurchlässigkeiten tertiäre Sande (Schicht 6)

Aufschluss	Entnahmetiefe [m uGOK]	Wasserdurchlässigkeit [m/s]
BS 11	4,90 – 6,00	$9,4 \cdot 10^{-6}$
BS 12	3,20 – 6,00	$8,2 \cdot 10^{-6}$
BS 16	4,50 – 6,00	$6,4 \cdot 10^{-6}$
Mittelwert		$8,0 \cdot 10^{-6}$

2.3 Grundwasser

Grundwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen wie angetroffen:

Tabelle 5: Grundwasserstände

Aufschluss	Grundwasseranschnitt		Ruhewasserstand	
	m uGOK	mNHN	m uGOK	mNHN
BS 8	3,11	47,76	3,11	47,76
BS 9	3,30	48,28	3,30	48,28
BS 11	3,50	49,04	3,50	49,04
BS 12	3,80	48,64	3,80	48,64
BS 16	4,50	47,86	3,20	49,16
BS 18	4,10	47,69	2,95	48,84

Hierbei handelt es sich um einen geschlossenen Grundwasserhorizont, welcher sich in den anstehenden Sanden (Schichten 2 und 6) ausgebildet hat. Diese Sande stellen einen brauchbaren bis guten Grundwasserleiter dar. Ein Grundwasserstauer wurde bis zur Endteufe nicht erschlossen. Aus den Grundwasserständen ergibt sich tendenziell eine von Nord nach Süd gerichtete Grundwasserfließrichtung, welche damit dem Geländeverlauf folgt.

Der Grundwasserleiter ist mit nur gering durchlässigen Ablagerungen der Schichten 3 und 4 (Reste des Oberbodens und Löß) abgedeckt. Dementsprechend können insbesondere im Tiefpunkt des Geländes gespannte Grundwasserverhältnisse auftreten. Dies war in den Kleinrammbohrungen BS 16 und BS 18 zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen der Fall.

Längerfristig beobachtete Grundwassermessstellen sind in der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes nicht bekannt. Eine, auf dem Grundstück im nördlichen Bereich vorhandene Grundwassermessstelle, war trocken.

Die Prognose von Bemessungswasserständen kann damit nur auf der Grundlage der allgemein herrschenden hydrogeologischen Verhältnisse erfolgen. An hydrogeologischen Standorten (oberflächennaher Grundwasserleiter mit nur geringmächtiger Deckschicht, Grundwasserneubildung durch Niederschlag, kein Einfluss durch Vorfluter) werden derzeit Grundwasserstände gemessen, welche etwa 1 m unter den bisherigen höchsten Grundwasserständen HGW liegen.

Der zur Bemessung von Anlagen zur Regenwasserversickerung erforderliche mittlere höchste Grundwasserstand MHGW liegt in vergleichbaren Verhältnissen etwa 0,30 m unter dem HGW. Mit diesen Annahmen können folgende Bemessungswasserstände prognostiziert werden.

Tabelle 6: Prognose von Bemessungswasserständen

Aufschluss	Ruhewasserstand [mNHN]	HGW [mNHN]	MHGW [mNHN]
BS 8	47,76	48,76	48,46
BS 9	48,28	49,28	48,98
BS 11	49,04	50,04	49,74
BS 12	48,64	49,64	49,34
BS 16	46,16	50,16	49,86
BS 18	48,84	49,84	49,54

2.4 Kennwerte

Die für die Baumaßnahme relevanten Böden werden nach der

DIN 18196	Erdbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18300	Erdarbeiten, Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1055, T2	Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen
EAU 1996	Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ATV A 127	Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen

sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen wie folgt klassifiziert:

Schicht 0	Mutterboden	
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU	(organische Schluffe)
	OH	(humose Sande)
Bodenklasse nach DIN 18 300		
nur informativ	1	(Oberboden)
tiefer 0,30 m uGOK	4	(mittelschwer lösbar)
Bodengruppe nach ATV A 127	G4	
Frostempfindlichkeit	F3	(stark frostempfindlich)
Wichte	γ_k	= 20,0/10,0 kN/m ³
Reibungswinkel	φ_k'	= 28,0°
Kohäsion	c_k'	= 2,0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s	= 1,0 bis 5,0 MN/m ²
Durchlässigkeit	k	= 10 ⁻⁷ bis 10 ⁻⁸ m/s

Schicht 1b

Bodengruppe nach DIN 18 196

Bodenklasse nach DIN 18 300

nur informativ

lokal

Anteil mineralischer Fremdbestandteile

Bodengruppe nach ATV A 127

Frostempfindlichkeit

Wichte

Reibungswinkel

Kohäsion

Steifemodul

Durchlässigkeit

lokal

gemischtkörnige Auffüllungen

[SU*/ST*] (stark schluffige/tonige Sande, aufgefüllt)

[GU*/GT*] (stark schluffige/tonige Kiese, aufgefüllt)

4 (mittelschwer lösbar)

Abbruch erforderlich

> 10 Vol.-%

Bauschutt im Sinne der LAGA M 20

G4

F3 (stark frostempfindlich)

γ_k = 20,0/10,0 kN/m³

φ_k' = 25,0 bis 30,0°

c_k' = 2,0 kN/m²

cal E_s = 2,0 bis 20,0 MN/m²

k = 10⁻⁵ bis 10⁻⁷ m/s

k > 10⁻⁵ m/s

Schicht 2

Bodengruppe nach DIN 18196

Bodenklasse nach DIN 18300

nur informativ

Bodengruppe nach ATV A 127

Frostempfindlichkeit

Wichte

Reibungswinkel

Kohäsion

Steifemodul

Durchlässigkeit

schluffige Sande

SU (schluffige Sande)

SU* (stark schluffige Sande)

3/4 (leicht bis mittelschwer lösbar)

G2/3

F2/3 (gering bis stark frostempfindlich)

γ_k = 19,0/11,0 kN/m³

φ_k' = 30,0°

c_k' = 2,0 bis 5,0 kN/m²

cal E_s = 15,0 bis 30,0 MN/m²

k = 1*10⁻⁴ bis 5*10⁻⁶ m/s,
im Mittel 5*10⁻⁵ m/s

Schicht 3

Bodengruppe nach DIN 18196
 untergeordnet
 Bodenklasse nach DIN 18300
 nur informativ
 bei $I_c \leq 0,50$
 Bodengruppe nach ATV A 127
 Frostempfindlichkeit
 Wichte
 Reibungswinkel
 Kohäsion
 Steifemodul
 Durchlässigkeit

Reste des Oberbodens

UL (leicht plastische Schluffe)
 OU (organische Schluffe)
 4 (schwer lösbar)
 2 (fließende Bodenarten)
 G4
 F3 (stark frostempfindlich)
 γ_k = 20,0/10,0 kN/m³
 φ_k' = 25,0°
 c_k' = 2,0 bis 4,0 kN/m²
 cal E_s = 2,0 bis 6,0 MN/m²
 k = 10⁻⁶ bis 10⁻⁸ m/s

Schicht 4

Bodengruppe nach DIN 18196
 Bodenklasse nach DIN 18300
 nur informativ
 bei $I_c \leq 0,50$
 Bodengruppe nach ATV A 127
 Frostempfindlichkeit
 Wichte
 Reibungswinkel
 Kohäsion
 Steifemodul
 Durchlässigkeit

Löß

UL (leicht plastische Schluffe)
 4 (schwer lösbar)
 2 (fließende Bodenarten)
 G4
 F3 (stark frostempfindlich)
 γ_k = 21,0/11,0 kN/m³
 φ_k' = 27,5°
 c_k' = 3,0 bis 8,0 kN/m²
 cal E_s = 5,0 bis 10,0 MN/m²
 k = 10⁻⁶ bis 10⁻⁸ m/s

Schicht 6

Bodengruppe nach DIN 18196

Bodenklasse nach DIN 18300

nur informativ

Bodengruppe nach ATV A 127

Frostempfindlichkeit

Wichte

Reibungswinkel

Kohäsion

Steifemodul

Durchlässigkeit

tertiäre Sande

SU* (enggestufte Sande)

4 (mittelschwer lösbar)

G3

F3 (stark frostempfindlich)

γ_k = 19,0/11,0 kN/m³

φ_k' = 30,0°

c_k' = 2,0 bis 4,0 kN/m²

cal E_s = 40,0 bis 80,0 MN/m²

k $\approx$ 6 bis 9 10⁻⁶ m/s

3 Umwelttechnische Untersuchungen

3.1 Bildung der Mischproben

Zum Nachweis der bodenchemischen Eigenschaften der Sande im Bereich der Versickerungselemente wurden bodenchemische Untersuchungen nach LAGA M 20 TR Boden ausgeführt. Es wurde eine Mischprobe Schicht 2 (schluffige Sande) sowie eine Mischprobe Schicht 6 (tertiäre Sande) untersucht. Die Mischproben wurden wie folgt gebildet:

Tabelle 7: Bildung der Mischproben

Aufschluss	Tiefe [m uGOK]	MP Schicht 2	MP Schicht 6
BS 8	2,10 – 3,00	x	
BS 9	1,30 – 1,40	x	
BS 11	1,40 – 1,60	x	
BS 11	1,60 – 2,60	x	
BS 12	0,90 – 2,20	x	
BS 16	4,50 – 6,00		x
BS 18	4,10 – 6,00		x

3.2 Ergebnisse

In den untersuchten Mischproben wurden keine mineralischen Fremdbestandteile festgestellt, sodass der Löß gemäß LAGA M 20 als Boden zu klassifizieren waren. Somit wurden Untersuchungen gemäß LAGA M 20 TR Boden, Tabellen II.1.2-4/-5 ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen liegen in der Anlage 4 bei.

Bei der Mischprobe Schicht 2 wurde keine Überschreitung von Zuordnungswerten Z 0 nach LAGA TR Boden festgestellt. Die Mischprobe Schicht 2 entspricht damit dem Zuordnungswert Z 0 und kann uneingeschränkt verwertet werden.

Bei der Mischprobe Schicht 6 wurden Auffälligkeit wie folgt festgestellt:

- sehr geringe Überschreitung des Zuordnungswertes Z 0 für den Parameter Chrom im Feststoff

Im Ergebnis ist die untersuchte Mischprobe Schicht 6 dem Zuordnungswert Z 1 nach LAGA TR Boden zuzuordnen. Eine Verwertung im Sinne der LAGA ist somit eingeschränkt möglich.

Die Grenzwertüberschreitung kann in den tertiären Sanden geogen bedingt sein. Aus fachlicher Sicht liegen hinsichtlich der Versickerung keine Bedenken vor.

4 Regenwasserversickerung

4.1 Allgemeines

Die Bedingungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser werden im Merkblatt ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Regenwasser) genannt. Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden:

- Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Abstand zwischen Versickerungselement und Bemessungswasserstand MHGW (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) mindestens 1,00 m

Weiterhin ist die Abflussbelastung des Regenwassers hinsichtlich gegebenenfalls erforderlicher Behandlungsmaßnahmen nach ATV-DVWK-M 153 zu prüfen. Auf den Verkehrsflächen anfallendes Regenwasser ist in der Regel durch eine belebte Bodenzone zu versickern. Von den Dachflächen ablaufendes Regenwasser kann direkt in Versickerungseinrichtungen geleitet werden.

Ergänzend muss im vorliegenden Fall zudem die Belastung des Untergrundes berücksichtigt werden.

4.2 Versickerung im Bereich der Verkehrsflächen

Im Bereich der Verkehrsflächen anfallendes Regenwasser soll dezentral über Mulden-Rigolen-Systeme versickert werden. Diese Systeme können in den Grünstreifen zwischen den Einstellplätzen angeordnet werden.

Im Bereich der Verkehrsflächen wurden in der Regel oberflächennah Auffüllungen erkundet, deren Unterkante zwischen 0,90 und 1,70 m nachgewiesen wurden. Lediglich in der Kleinrammbohrung BS 16 wurde die Unterkante der Auffüllungen wesentlich tiefer bei 2,70 m uGOK erschlossen.

Die Auffüllungen werden von Sanden mit einer mittleren Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Der Bemessungswasserstand MHGW wurde zwischen 48,46 mNHN und 49,86 mNHN prognostiziert.

Ein Vergleich der Oberkante der versickerungsfähigen Sande mit den prognostizierten Bemessungswasserständen MHGW zeigt folgendes:

Tabelle 8: Vergleich OK Sande mit MHGW

Aufschluss	OK Sande [mNHN]	MHGW [mNHN]	Abstand OK Sand / MHGW
BS 8	48,77	48,46	0,31
BS 9	50,28	48,98	1,30
BS 11	51,14	49,74	1,40
BS 12	51,54	49,34	2,20
BS 16	47,86	49,86	- 2,00

Der Mindestabstand zwischen Versickerungselement und MHGW wird in den Kleinrammbohrungen BS 8 und BS 16 nicht eingehalten. In den restlichen Kleinrammbohrungen im Bereich der Verkehrsflächen wird der Mindestabstand eingehalten.

Damit kann grundsätzlich im Bereich der Verkehrsflächen versickert werden. Die Mulden-Rigolen-Systeme sind vom Fachplaner zu bemessen. Hierbei sind folgende geotechnische Rahmenbedingungen zu beachten:

- Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $k = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Wasserdurchlässigkeit des Mutterbodens $k \approx 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Speicherkoeffizient der Rigolenfüllung $s = 0,35$

Die Funktion der Versickerungseinrichtungen wird maßgeblich durch die Wasserdurchlässigkeit des Mutterbodens beeinflusst. Die vorgeschlagene Wasserdurchlässigkeit von $k \approx 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ entspricht einem mageren Mutterboden, welcher gut durchwurzelt ist. Die Wasserdurchlässigkeit des vorgesehenen Mutterbodens ist dementsprechend vor Lieferung bzw. Einbau labortechnisch nachzuweisen.

Zwischen Rigolenfüllung und dem anstehenden Untergrund (hier: Auffüllungen und Sande) ist aus Gründen der Filterstabilität ein Filtervlies vorzusehen. Dieses ist durch den Fachplaner filtertechnisch zu bemessen.

Werden im Bereich der geplanten Sohle der Rohrrigolen noch Auffüllungen angetroffen, sind diese bis auf die nachfolgenden Sande auszutauschen

Es wird darauf verwiesen, dass Mulden-Rigolen-Systeme witterungsbedingt Funktionseinschränkungen unterliegen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (Niederschlagsaufkommen nach Frostperioden) weisen derartige Anlage eine nur eingeschränkte Funktion auf. Funktionseinschränkungen sind weiterhin bei Starkregenereignissen mit einem Niederschlagsaufkommen über dem Bemessungsereignis zu erwarten.

Anlagen zur Versickerung müssen regelmäßig gewartet werden. Insbesondere die Mutterbodenabdeckung muss periodisch auf ihre Wasserdurchlässigkeit überprüft werden, da es durch Sedimentation zu einer Verringerung der Durchlässigkeit kommen kann.

4.3 Versickerung im Bereich der Freiflächen

Auf der Dachfläche anfallendes Regenwasser soll zentral im Bereich der Kleinrammbohrungen BS 17 bis BS 19 über eine Mulde versickert werden.

Im Bereich der geplanten Versickerungsanlage wurden bis 1,90 m uGOK Auffüllungen erkundet, welche nachfolgend bis 4,10 m uGOK (entspricht 47,69 mNHN) von gering durchlässigen Böden (Resten des Oberbodens, Löß) unterlagert werden. Nachfolgend stehen tertiäre Sande an, welche Grundwasser führen. Dieses steht zudem gespannt mit einer Druckhöhe von 48,84 mNHN an.

Ein Vergleich der Oberkante der tertiären Sande mit den prognostizierten Bemessungswasserstand MHGW zeigt für die Kleinrammbohrung BS 18 folgendes:

Tabelle 9: Vergleich OK Sande mit MHGW, Bereich Kleinrammbohrung BS 18

Aufschluss	OK Sande [mNHN]	MHGW [mNHN]	Abstand OK Sand / MHGW
BS 18	47,69	49,54	- 1,85

Damit wird der Mindestabstand zwischen Versickerungselement und MHGW nicht eingehalten. Da zudem die im Untergrund anstehenden tertiären Sande mit einer mittleren Wasserdurchlässigkeit von $k_f \approx 8,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ nur eingeschränkt versickerungsfähig sind, wird aus geotechnischer Sicht von einer Versickerung in diesem Bereich abgeraten.

5 Zusammenfassung

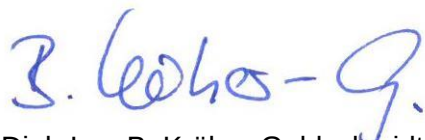
Durch die GGU mbH wurde für die Baumaßnahme „Magdeburg / Buckau, Schönebecker Straße / Sandbreite, Neubau Nahversorgungszentrum“ eine ergänzende Baugrunduntersuchung durchgeführt. Die anstehenden Böden wurden durch Kleinrammbohrungen erkundet und nachfolgend bodenmechanisch sowie bodenchemisch untersucht.

Nach den im Bereich der Verkehrsflächen hergestellten Kleinrammbohrungen werden die oberflächennah anstehenden Auffüllungen in der Regel von schluffigen Sanden unterlagert. Im Liegenden wurden tertiäre Sande erkundet. Die Sande führen Grundwasser. Bemessungswasserstände konnten prognostiziert werden.

Abweichungen wurden im südlichen Grundstücksbereich (zentrale Versickerung) und damit im Tiefpunkt des Grundstückes festgestellt. Hier werden die Auffüllungen von geringmächtigen Resten des Oberbodens sowie Löß unterlagert. Die Unterkante dieser Ablagerungen wurde im Bereich um 4,10 bis 4,50 m uGOK nachgewiesen. Nachfolgend stehen tertiäre Sande an, welche gespanntes Grundwasser führen.

Die Ergebnisse wurden hinsichtlich der geplanten Regenwasserversickerung bewertet. Demnach kann im Bereich der Verkehrsflächen versickert werden. Einschränkungen liegen nur lokal vor. Hinweise zur weiteren Planung, zur Bauausführung und zum Betrieb der Versickerungsanlagen in diesen Bereichen wurden erarbeitet.

Im Bereich der geplanten zentralen Versickerungseinrichtung wurde aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen von einer Versickerung von Regenwasser abgeraten.

A handwritten signature in blue ink, reading 'B. Kröber-G.'.

Dipl.-Ing. B. Kröber-Goldschmidt

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Magdeburg / Buckau Schönebecker Straße / Sandbreite Neubau Nahversorgungszentrum	Projekt : 4345.2 / 16
		Anlage Nr.: 4.2

Chemische Analyse von Proben nach LAGA TR Boden

Parameterumfang nach Tab II. 1.2-4/5

Probenahme am: 15.07.2016
 Probenahme durch: GGU mbH
 Probenahmestelle: Schicht 6, tertiäre Sande aus BS 17 bis BS 19
 Probe: Mischprobe Schicht 6

Parameter	Verfahren	Einheit	MP 6	Zuordnungswerte			
Untersuchungen im Feststoff				Z 0		Z 1	Z 2
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 11262	m/kg	< 0,5			3	10
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg	9,1	10		45	150
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg	5	40		210	700
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg	< 0,2	0,4		3	10
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/kg	32	30		180	600
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/kg	4	20		120	400
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/kg	9	15		150	500
Thallium	DIN EN ISO 17294	mg/kg	< 0,2	0,4		2,1	7
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/kg	< 0,07	0,1		1,5	5
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg	25	60		450	1500
Mineralölkohlenwasserstoffe	LAGA Richtlinie KW 04	mg/kg	< 40	100		300	1000
Σ PAK nach EPA	LUA Merkblatt NRW	mg/kg	< 0,05	3		3 (9)	30
Benzo(a)pyren	LUA Merkblatt NRW	mg/kg	< 0,05	0,3		0,9	3
Σ BTEX	DIN ISO 22155	mg/kg	< 0,05	1		1	1
Σ LHKW	DIN ISO 22155	mg/kg	< 0,05	1		1	1
EOX	DIN 38414-S17	mg/kg	< 1	1		3	10
TOC	DIN ISO 10634	%	0,1	0,5		1,5	5
Σ PCB	DIN 38414 S20	mg/kg	< 0,01	0,05		0,15	0,5
Bewertung Feststoff			Z 1				
Untersuchungen im Eluat				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	DIN 38404 C5		8,7	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	µS/cm	199	250	250	1500	2000
Chlorid	DIN EN ISO 10304	mg/l	1,8	30	30	50	100
Sulfat	DIN EN ISO 10304	mg/l	22	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	DIN 38405 D13/14-1	µg/l	< 5	5,0	5	10	20
Arsen	DIN EN ISO 11885	µg/l	7	14	14	20	60
Blei	DIN EN ISO 11885	µg/l	4	40	40	80	200
Cadmium	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5	20	20	60	100
Nickel	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5	15	15	20	70
Quecksilber	DIN EN 1483	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 10	150	150	200	600
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402	µg/l	< 10	20	20	40	100
Bewertung Eluat			Z 0				
Gesamtbewertung			Z 1				

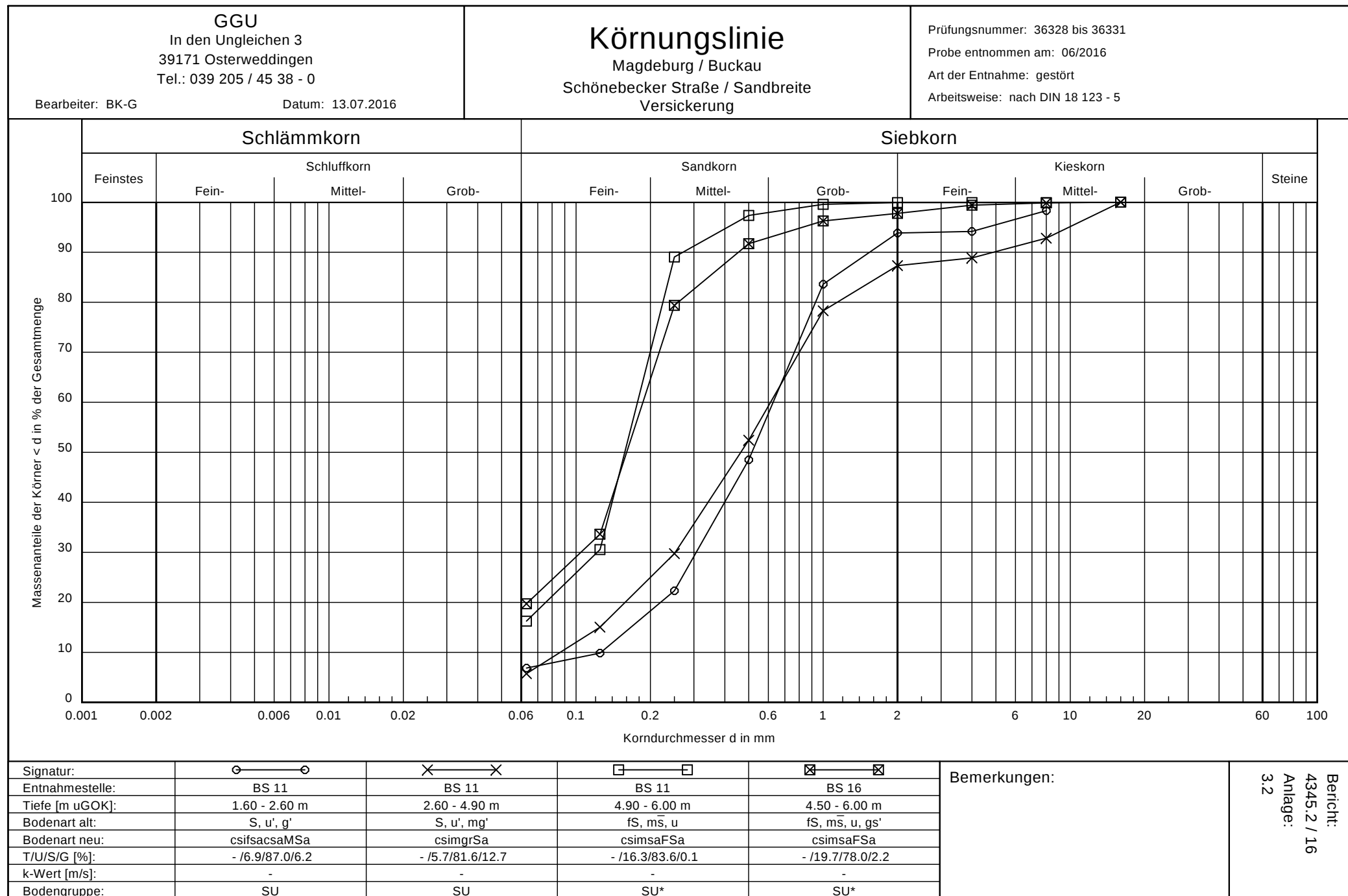
GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Magdeburg / Buckau Schönebecker Straße / Sandbreite Neubau Nahversorgungszentrum	Projekt : 4345.2 / 16
		Anlage Nr.: 4.1

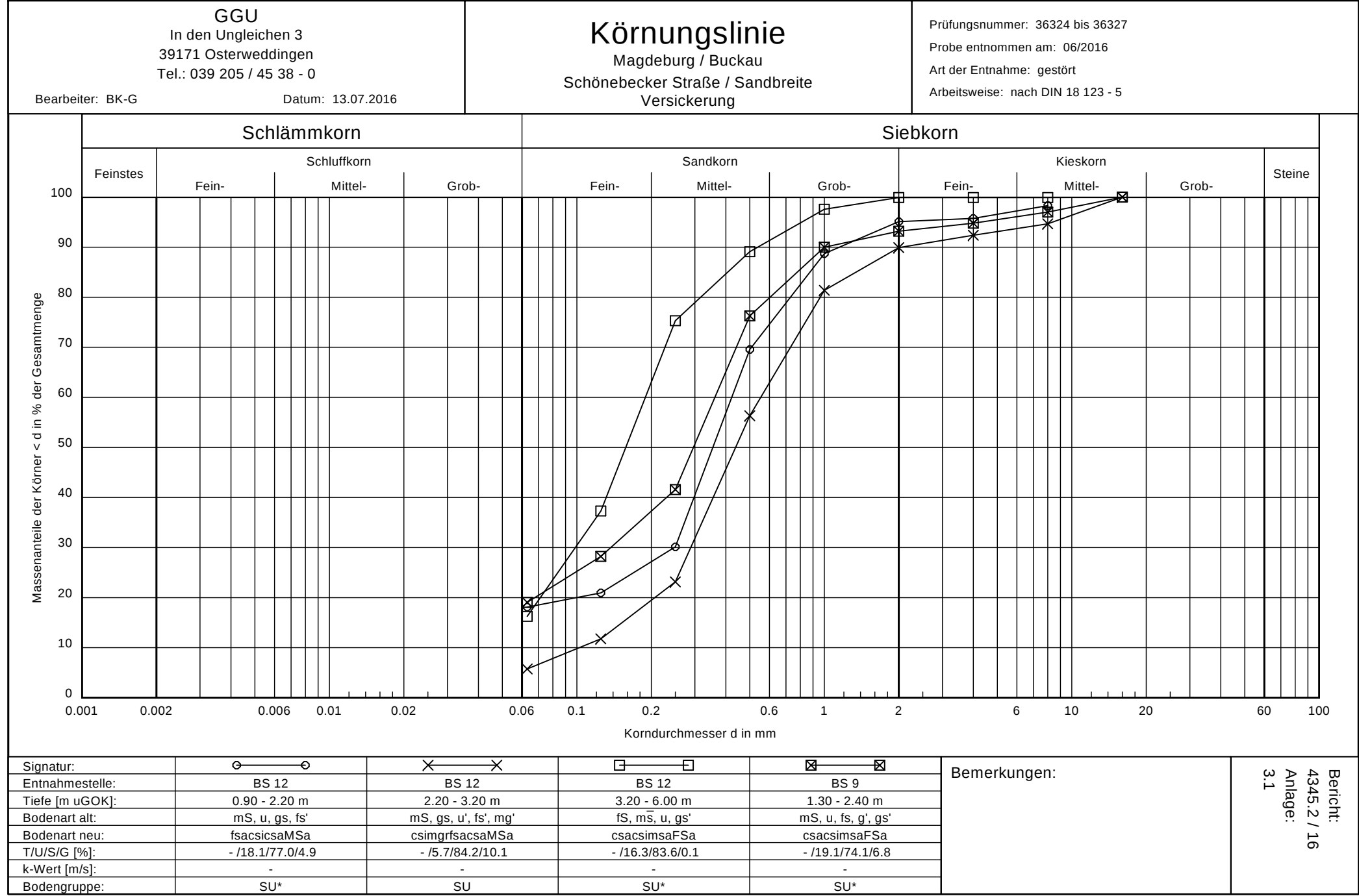
Chemische Analyse von Proben nach LAGA TR Boden

Parameterumfang nach Tab II. 1.2-4/5

Probenahme am: 15.07.2016
 Probenahme durch: GGU mbH
 Probenahmestelle: Schicht 2, Sande aus BS 8 bis BS 16
 Probe: Mischprobe Schicht 2

Parameter	Verfahren	Einheit	MP 2	Zuordnungswerte			
Untersuchungen im Feststoff				Z 0		Z 1	Z 2
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 11262	m/kg	< 0,5			3	10
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg	4,6	10		45	150
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg	4	40		210	700
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg	< 0,2	0,4		3	10
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/kg	8	30		180	600
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/kg	5	20		120	400
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/kg	8	15		150	500
Thallium	DIN EN ISO 17294	mg/kg	< 0,2	0,4		2,1	7
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/kg	< 0,07	0,1		1,5	5
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg	19	60		450	1500
Mineralölkohlenwasserstoffe	LAGA Richtlinie KW 04	mg/kg	< 40	100		300	1000
Σ PAK nach EPA	LUA Merkblatt NRW	mg/kg	< 0,05	3		3 (9)	30
Benzo(a)pyren	LUA Merkblatt NRW	mg/kg	< 0,05	0,3		0,9	3
Σ BTEX	DIN ISO 22155	mg/kg	< 0,05	1		1	1
Σ LHKW	DIN ISO 22155	mg/kg	< 0,05	1		1	1
EOX	DIN 38414-S17	mg/kg	< 1	1		3	10
TOC	DIN ISO 10634	%	0,1	0,5		1,5	5
Σ PCB	DIN 38414 S20	mg/kg	< 0,01	0,05		0,15	0,5
Bewertung Feststoff			Z 0				
Untersuchungen im Eluat				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	DIN 38404 C5		9	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	µS/cm	125	250	250	1500	2000
Chlorid	DIN EN ISO 10304	mg/l	7,6	30	30	50	100
Sulfat	DIN EN ISO 10304	mg/l	19	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	DIN 38405 D13/14-1	µg/l	< 5	5,0	5	10	20
Arsen	DIN EN ISO 11885	µg/l	1	14	14	20	60
Blei	DIN EN ISO 11885	µg/l	1	40	40	80	200
Cadmium	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5	20	20	60	100
Nickel	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1	15	15	20	70
Quecksilber	DIN EN 1483	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 10	150	150	200	600
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402	µg/l	< 10	20	20	40	100
Bewertung Eluat			Z 0				
Gesamtbewertung			Z 0				





Konsistenzen:

 weich - steif

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Magdeburg / Buckau Schönebecker Straße / Sandbreite Versickerung	Bericht Nr. 4345.2 / 16
		Anlage Nr. 2.3

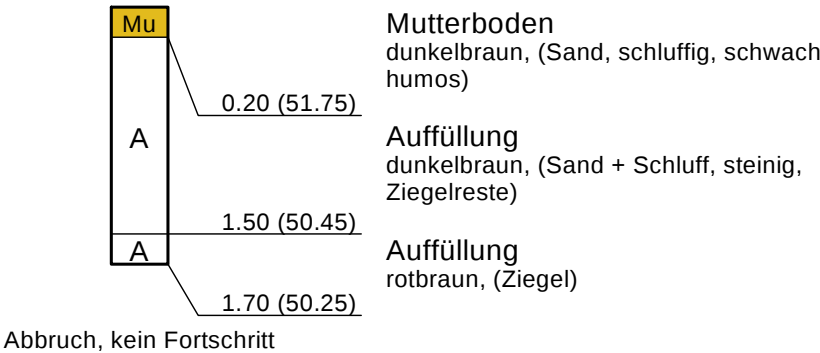
Baugrundschnitt 3

BS = Kleinrammbohrung BS 50 gemäß DIN EN ISO 22475-1
Maßstab 1 : 50



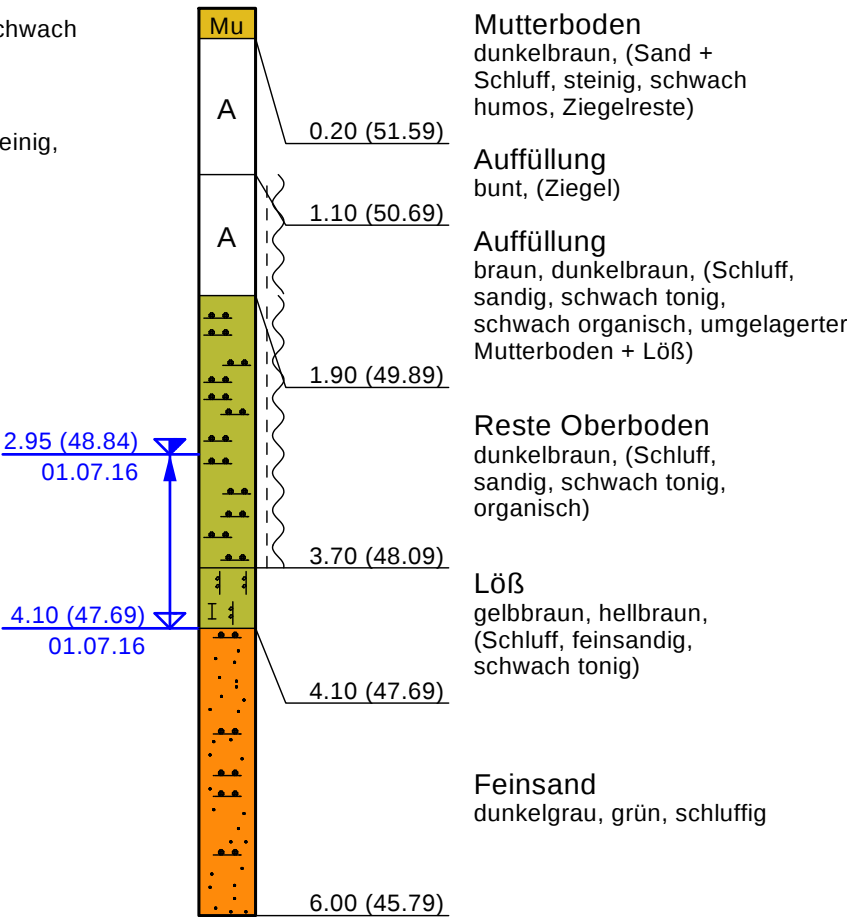
BS 19 a bis c

51.95 m



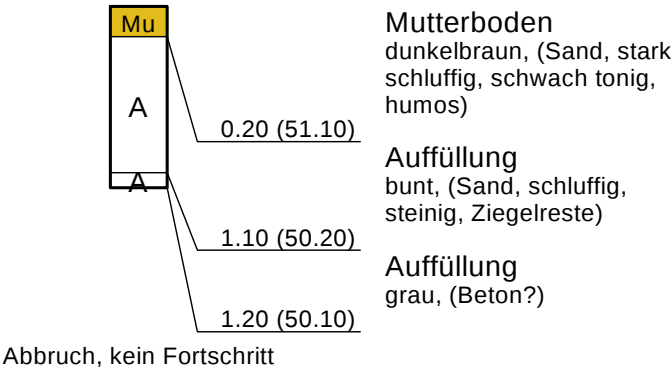
BS 18

51.79



BS 17 a bis c

51.30 m



Konsistenzen:

weich - steif

weich

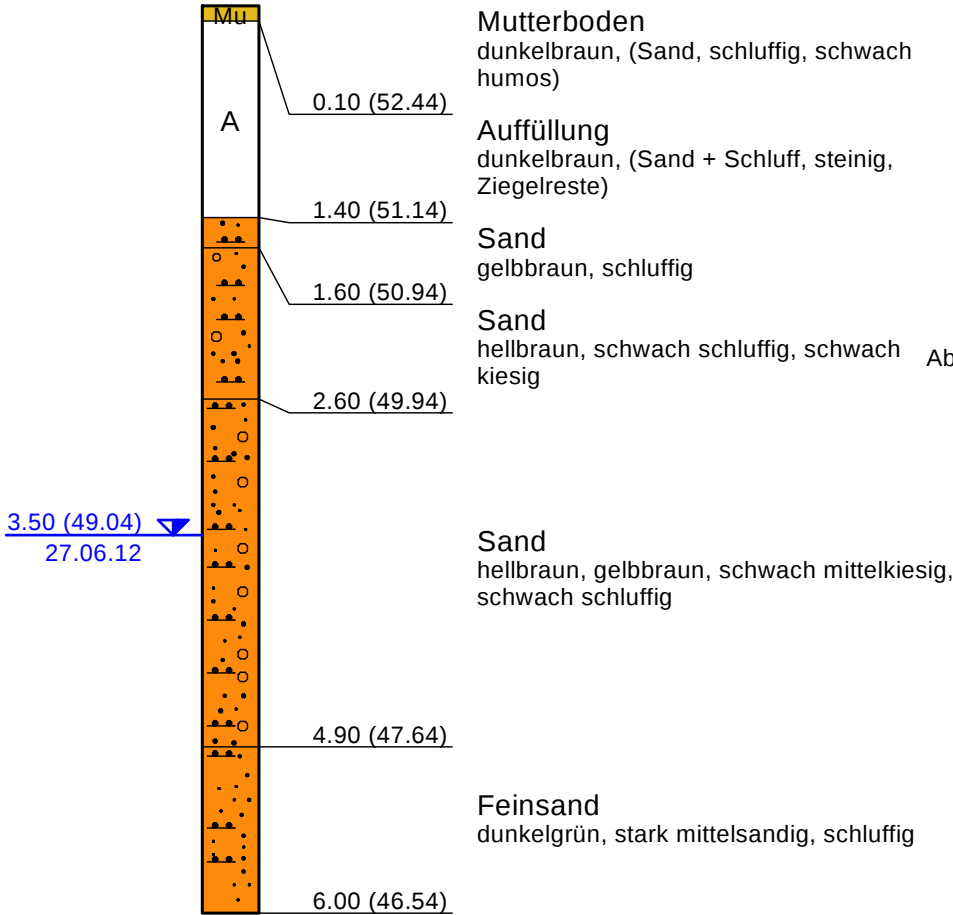
GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Magdeburg / Buckau Schönebecker Straße / Sandbreite Versickerung	Bericht Nr. 4345.2 / 16
		Anlage Nr. 2.2

Baugrundschnitt 2

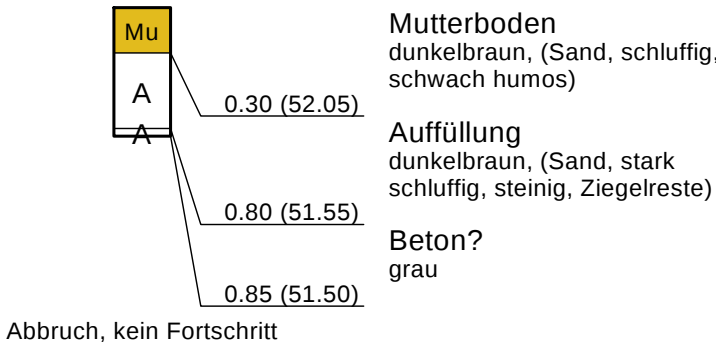
BS = Kleinrammbohrung BS 50 gemäß DIN EN ISO 22475-1
Maßstab 1 : 50



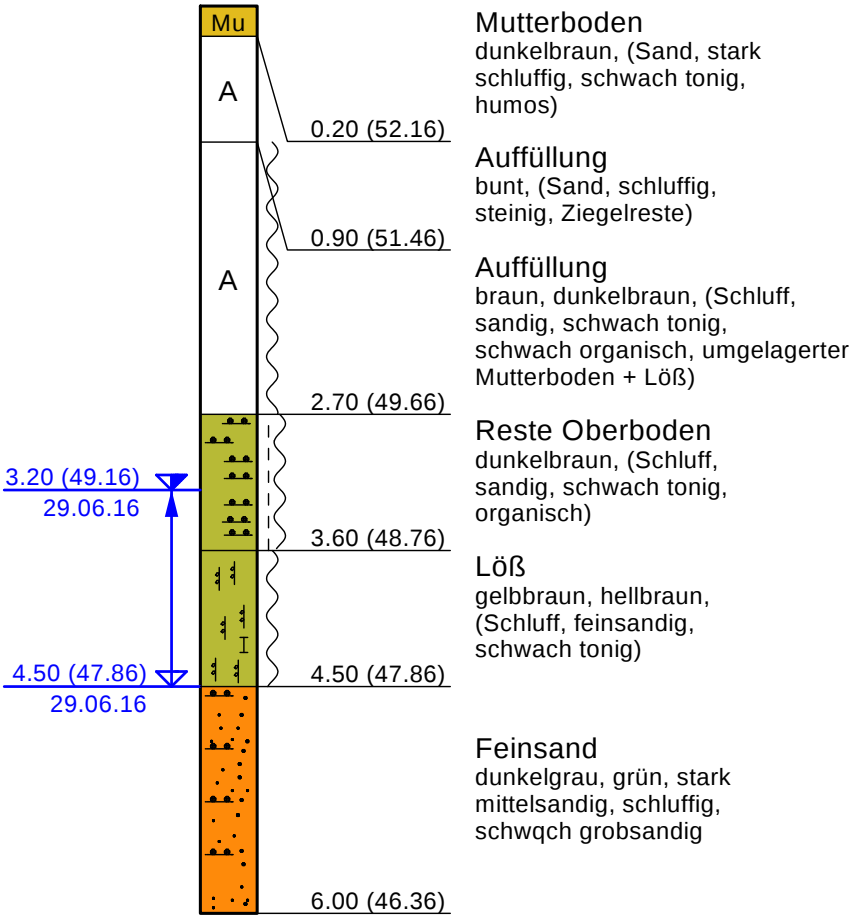
BS 11
52.54 m



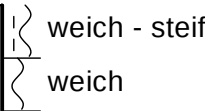
BS 15 a bis c
52.35 m



BS 16
52.36 m



Konsistenzen:



GGU
In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Magdeburg / Buckau
Schönebecker Straße / Sandbreite
Versickerung

Bericht Nr. 4345.2 / 16

Anlage Nr. 2.1

Baugrundschnitt 1

BS = Kleinrammbohrung BS 50 gemäß DIN EN ISO 22475-1

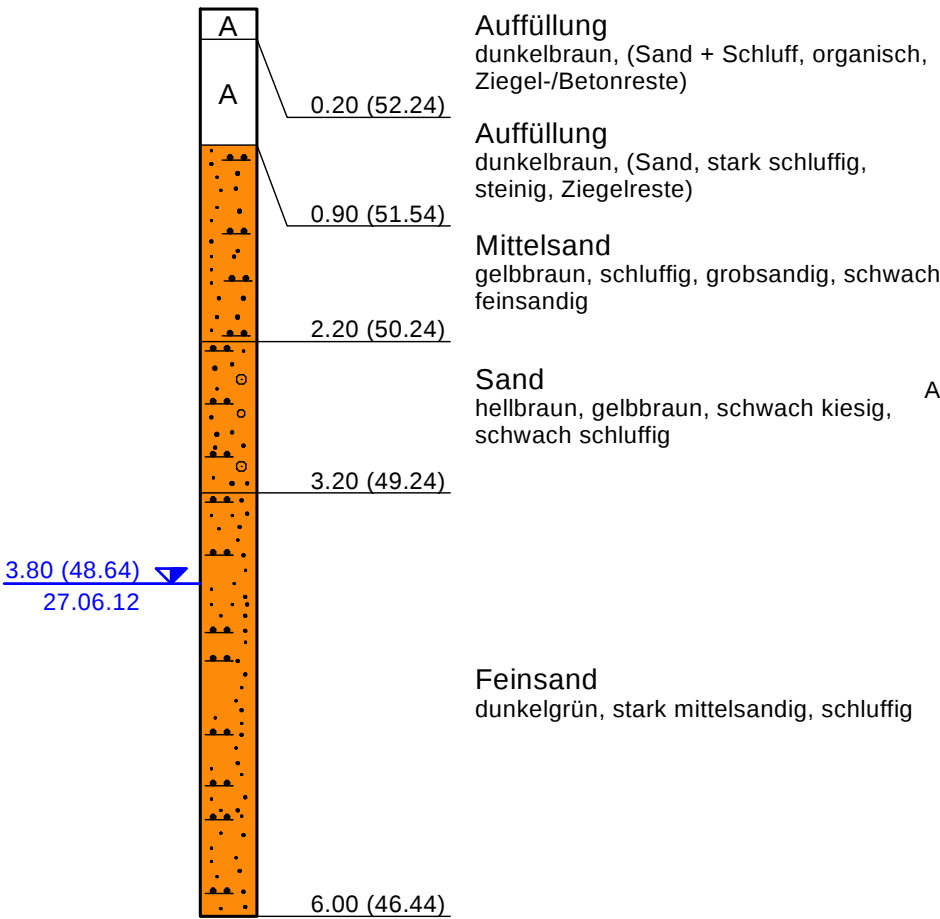
Maßstab 1 : 50

mNHN



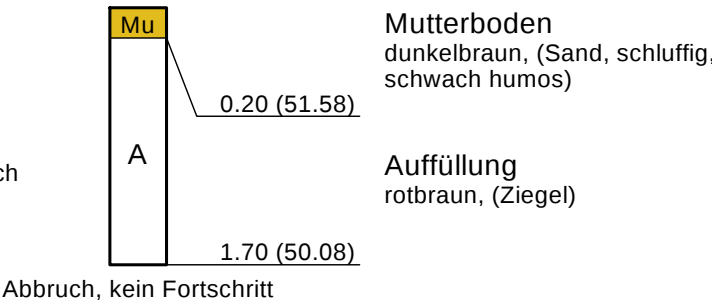
BS 12

52.44 m



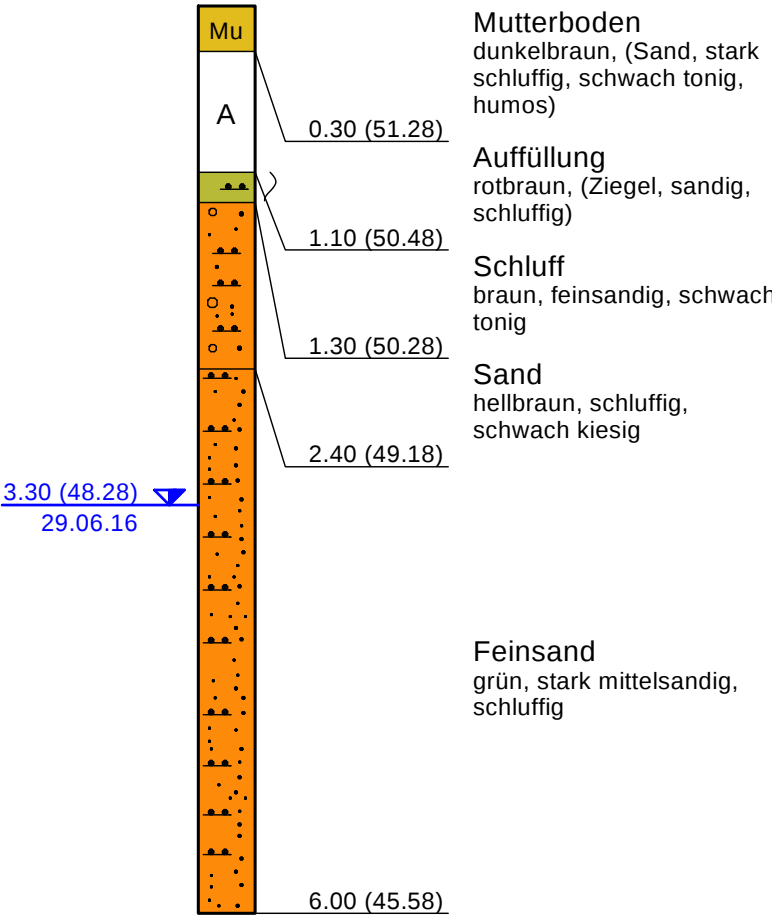
BS 10 a bis c

51.78 m



BS 9

51.58 m



BS 8

50.87 m

