

Bauherr: **Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH
Otto-von-Guericke-Straße 25
39104 Magdeburg**

Vorhaben: **Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord**

Phase: **Hauptuntersuchung**


IL-Nr.: **2015-0363**

Gutachten-Nr.: **Geotechnischer Bericht 29/15**

Rostock, den 13.08.2018



Torsten Retzlaff
Geschäftsführender Direktor



i. V. Dr.-Ing. Heino Müller
Fachbereichsleiter Geotechnik

Inhaltsverzeichnis

1	Geotechnische Standortbeschreibung	4
1.1	Untersuchungsgebiet.....	4
1.2	Bauaufgabe	4
1.3	Geotechnische Untersuchungen.....	5
1.4	Baugrundsichtung.....	6
1.5	Wasserverhältnisse/ Wassereigenschaften	7
1.6	Sonstige Feststellungen, Messergebnisse.....	8
2	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	11
2.1	Baugrundeigenschaften.....	11
2.2	Bautechnisch relevante geotechnische Kennwerte.....	14
2.3	Bebaubarkeit des Standortes	14
2.4	Belastbarkeit der Baugrundsichten	14
2.5	Homogenbereiche	15
2.6	Verwendbarkeit des Aushubs	16
2.7	Einschätzung der Versickerungsfähigkeit	17
3	Geotechnische Schlussfolgerungen.....	18
3.1	Bauwerkseinordnung.....	18
3.2	Konstruktionssystem	18
3.3	Gründungsmethode.....	18
3.4	Schutz des Baugrundes.....	22
3.5	Wasserhaltung	22
3.6	Schutz der Baugrube.....	23
3.7	Planumsschutz	23
3.8	Bauwerksbeobachtungen	24
3.9	Berechnungswerte für Pfahltragfähigkeiten und Sohldrücke.....	24

Anlagenverzeichnis

A 1: Pläne

- A 1.1: Übersichtsplan
- A 1.2: Aufschlussplan M 1:1000
- A 1.3: Listen der Koordinaten und Höhen

A 2: Baugrundaufschlüsse und Felduntersuchungen

- A 2.1: Diagramme der Drucksondierungen DS 1 bis DS 12

A 3: Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse

- A 3.1: Profile BS 52/16, BS 66/16, BS 51/16, DS 1/16 und BS 1/16 bis BS 5/16
- A 3.2: Profile BS 64/16, BS 65/16, BS 6/16 bis BS 8/16, DS 2/16, BS 9/16, BS 10/16, DPH 3/16, BS 11/16 und BS 12/16
- A 3.3: Profile BS 69/16, BS 13/16 bis BS 16/16
- A 3.4: Profile BS 53/16, DS 4/16, BS 70/16, BS 17/16, BS 18/16 und DS 5/16
- A 3.5: Profile BS 20/16 bis BS 25/16
- A 3.6: Profile DS 6/16, BS 50/16, BS 26/16, BS 27/16, DS 7/16, BS 28/16 bis BS 30/16, DS 8/16, BS 31/16 bis BS 34/16, DS 9/16 und BS 35/16
- A 3.7: Profile BS 36/16 bis BS 42/16
- A 3.8: Profile BS 62/16, DS 10/16, BS 43/16, BS 63/16, BS 44/16, BS 45/16, DPH 11/16, BS 46/16 bis BS 48/16, DS 12/16 und BS 49/16
- A 3.9: Profile BS 71/16 bis BS 74/16
- A 3.10: Profile BS 54/16, BS 57/16, BS 59/16 bis BS 61/16
- A 3.11: Profile BS 67/16, BS 68/16, BS 55/16 und BS 56/16
- A 3.12: Profile Altsondierungen BS 10/13, BS 13/13
- A 3.13: Profile Altsondierungen BS 7/13, BS 8/13, BS 9/13, BS 15/13
- A 3.14: Profile Altsondierungen BS 5/13, BS 6/13, BS 12/13, BS 23/13, BS 30/13
- A 3.15: Profile Altsondierungen BS 11b/13, BS 14/13, BS 24/13, BS 28/13
- A 3.16: Profile Altsondierungen BS 1/13, BS 2/13, BS 3/13, BS 4/13, BS 26/13, BS 27/13

A 4: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

- A 4.1: Korngrößenverteilung mit Körnungsbänder
- A 4.2: Wassergehalt
- A 4.3: Zustandsgrenzen
- A 4.4: Glühverlust

A 5: Grundwasseranalysen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betonaggressivität des Grund- und Oberflächenwassers nach DIN 4030	7
Tabelle 2: Stahlaggressivität Grundwasser BS 5/16	8
Tabelle 3: Stahlaggressivität Grundwasser BS 46/16	8
Tabelle 4: Stahlaggressivität Grundwasser BS 51/16	8
Tabelle 5: Lagerungsdichte der Sande	8
Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte.....	14
Tabelle 7: Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten.....	15
Tabelle 8: Homogenbereiche nach DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten.....	16
Tabelle 9: Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Stahlrohrpfähle	24

Unterlagenverzeichnis

- U 1: Planungs- und Ingenieurvertrag mit stufenweiser Beauftragung für den Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord vom 28.01./09.02.2016
- U 2: Subplanungsvertrag für den Neubau des Straßenbahnbetriebshof Nord in Magdeburg zwischen Planungsgruppe Gesting/Knippling/de Vries und INROS LACKNER SE vom 10.03.2016
- U 3: Lageplan, M 1:750
- U 4: Baugrundgutachten Ausbau und Erweiterung Straßenbahnbetriebshof Nord, August-Bebel-Damm 15, Magdeburg-Rothensee, Proj.Nr.: 316/3685 der Baugrund und Umweltgesellschaft mbh, Magdeburg, 20.03.2013
- U 5: Schichtverzeichnisse und gestörte Bodenproben der Rammkernsondierungen BS 1/16 bis BS 74/16 der Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH, Tilleda
- U 6: Protokolle der Drucksondierungen DS 1/16, DS 2/16, DS 4/16 bis DS 12/16 und der Schweren Rammsondierungen DPH 3/16 und DPH 11/16 der Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH, Tilleda
- U 7: Koordinaten und Höhen der Baugrundaufschlüsse der Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH, Tilleda
- U 8: Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen der INROS LACKNER SE
- U 9: Auszug aus ergänzender Stellungnahme zur Einschätzung der Standsicherheit Straßenbahnbetriebshof Nord, MVB Magdeburg des Ingenieurbüros für Baustatik Obering. Prof. Dipl.-Ing. Dieter Beyer, Magdeburg, 14.10.2014

1 Geotechnische Standortbeschreibung

1.1 Untersuchungsgebiet

Der Straßenbahnbetriebshof Nord der Magdeburger Verkehrsbetriebe befindet sich im Norden der Landeshauptstadt Magdeburg im Stadtteil Rothensee und umfasst ein Areal westlich des August-Bebel-Damms. Die Gesamtgröße des MVB-Grundstücks beträgt rund 141.400 m². Davon werden zurzeit lediglich ca. 72.000 m² als betriebliche Fläche für den Straßenbahnbetriebshof der MVB genutzt. Die ungenutzten Grundstücksteile befinden sich im Süden und Westen des Betriebshofes. Der Grundstückszuschnitt ist durch Flächenerwerb nach Osten und im Nord-Osten erweitert worden. Das Gelände hat eine Ost-West-Ausdehnung von ca. 800 m und eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 200 m. Die genaue Lage des Untersuchungsraumes ist den Anlagen **A 1.1**, Übersichtslageplan, und **A 1.2**, Aufschlussplan, zu entnehmen.

Das Gelände im Untersuchungsraum ist eben. Es liegt auf Höhen zwischen 43,1 m NHN und 44,0 m NHN. Lediglich im unmittelbaren Straßenraum des August-Bebel-Damms wurden Höhen von ca. 45,5 m NHN festgestellt.

Der unmittelbare Bereich des bestehenden Betriebshofes ist anthropogen umgestaltet. Hier finden sich neben Gleisanlagen Gebäude und Verkehrsflächen. Im westlichen und östlichen Bereich sind Bäume und Buschwerk vorhanden. Die übrigen, noch nicht durch die MVB genutzten Bereiche sind landwirtschaftlich genutzt.

Im unterirdischen Bauraum sind zahlreiche Ver- und Entsorgungsleitungen und Kabel zu verzeichnen. Gegebenenfalls sind vor Beginn der Baumaßnahme Umverlegungen bzw. der Ausbau stillgelegter Leitungen zu veranlassen.

Der Untersuchungsraum liegt am Westrand des westlichen Teiles des Elbeurstromtals. Die oberflächennahen Bereiche sind durch Auffüllungen und/oder holozäne Bildungen gekennzeichnet. Letztere sind vor allem sedimentierte Schweb- und Schwemmstoffe, die als Aueton bezeichnet werden und eine Mächtigkeit von ca. 1 bis 2 m aufweisen. Der Aueton wird von pleistozänen Talsanden der letzten Inlandvereisung unterlagert. Diese mehrere Meter mächtigen Sande und teils Kiese lagern auf mitteloligozänen Tonen des Tertiär. Aus dem Grenzbe- reich Quartär/Tertiär sind Geröllzonen und Steinschichten bekannt. Die Mächtigkeit der quar- tären und tertiären Bodenbildungen wird für den Bereich Rothensee mit ca. 13 m bis 16 m angegeben. Im Liegenden sind Grauwacken und Tonschiefer des Kulm (Karbon) zu erwarten.

1.2 Bauaufgabe

Auf dem bestehenden Betriebsareal der Magdeburger Verkehrsbetriebe ist unter Berücksichtigung bzw. Einbeziehung vorhandener baulicher Anlagen ein nachhaltiger Neubau eines Straßenbahnbetriebshofes mit Hauptwerkstatt zu realisieren. Der Bau soll unter laufendem Betrieb erfolgen.

Im Einzelnen sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand die folgenden Arbeiten vorgesehen:

- Geländeauffüllung zur Gewährleistung eines ausreichenden Hochwasserschutzes bis auf eine Höhe von 46,25 m NHN
- Ver- und Entsorgungsleitungen neu
- Neubau von Straßen und Verkehrsflächen
- Neubau von Gleisanlagen einschl. der Oberleitung

- FB 1: Neubau eines Werkstattgebäudes; Länge: 157 m, Breite: 79 m, Höhe ca. 11 m mit Krananlagen, Arbeitsgruben mit Tiefen bis zu 3,1 m unter OKF, Büro- und Sozialräumen
- FB 2: Neubau einer Reststoffsammelstelle; Länge: 18 m, Breite: 18 m, eingeschossig und nicht unterkellert
- FB 3: Neubau einer Abstellhalle; Länge: 391 m, Breite: 38 m, einschiffige 8-gleisige Halle mit Hallenhöhe ca. 9,0 m, nicht unterkellert
- FB 4: Neubau eines Betriebshofwartgebäudes: zweigeschossiger Bau, Länge: 42 m, Breite: 13,5 m, nicht unterkellert
- Stützwände für Feuerwehraufstellflächen und Feuerwehrumfahrt
- Regenrückhaltebecken mit den Abmessungen 77 m x 47 m, Sohltiefe ca. 1,3 m unter OK Gelände

1.3 Geotechnische Untersuchungen

Zur Klärung der Baugrundsituation im Untersuchungsgebiet waren am Standort folgende Aufschlüsse vorgesehen:

- 10 Rammkernsondierungen bis 3,0 m unter OK Gelände (Straßen, Gleise);
- 4 Rammkernsondierungen bis 5,0 m unter OK Gelände (Regenrückhaltebecken);
- 14 Rammkernsondierungen bis 6,0 m unter OK Gelände (Gebäude);
- 31 Rammkernsondierungen bis 8,0 m unter OK Gelände (Gebäude);
- 15 Rammkernsondierungen bis 10,0 m unter OK Gelände (Gebäude);
- 12 Drucksondierungen DS 1/17 bis DS 12/17 bis 15,0 m unter OK Gelände (Gebäude);

Die Aufschlusspunkte wurden durch die Bohrfirma BGN abgesteckt und eingemessen.

Die Tiefe und Anzahl der Baugrundaufschlüsse entsprach den zu erwartenden Baugrundbedingungen und den geplanten Bauwerken bzw. baulichen Anlagen.

Das Abteufen der Sondierungen erfolgte etappenweise in der Zeit vom 26.02.2018 bis 11.05.2018 durch die Fa. BGN, Tilleda mit einem Rammkernsondiergerät. Die Drucksondierungen wurden am 07.05.2018 und 08.05.2018 ausgeführt.

Die Rammkernsondierungen und die Drucksondierungen konnten nicht alle bis auf die Solltiefe abgeteuft werden. Der Grund lag überwiegend in den unteren dicht gelagerten Sanden, die einen weiteren Sondierfortschritt verhinderten bzw. an Hindernissen im Baugrund. Teils waren in den Rammkernsondierungen Kernverluste zu verzeichnen. Die Ursache dafür wird in den wassergesättigten und locker gelagerten oberen Sanden gesehen, die sich im Sondiergestänge nicht halten konnten.

Die DS 3/16 wurde planmäßig durch eine Schwere Rammsondierung ersetzt. Gleiches gilt für die DS 11/16. Diese Drucksondierung musste mehrmals angesetzt und wegen eines Hindernisses versetzt werden. Aus Platzgründen erfolgte hier dann auch die Ausführung einer schweren Rammsondierung.

Darüber hinaus konnten dem Altgutachten (Unterlage U 4) 21 weitere Rammkernsondierungen mit Tiefen von 2,0 m bis 6,0 m entnommen und zur Baugrundbeurteilung herangezogen werden.

Den Rammkernsondierungen wurden 543 gestörte Bodenproben entnommen. Diese Bodenproben sind im Baugrundlabor der INROS LACKNER SE bodenmechanisch untersucht worden. Im Einzelnen wurden folgende Versuche ausgeführt:

- 6 x Trockensiebung,
- 3 x Nasssiebung,
- 3 x Sieb- und Schlämmanalyse,
- 27 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes,
- 7 x Bestimmung der Zustandsgrenzen
- 5 x Bestimmung des Glühverlustes

Den Sondierungen BS 5/16, BS 46/16 und BS 51/16 wurden Grundwasserproben entnommen, die auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht wurden.

Weiterhin sind aus ausgewählten Sondierungen aus den Tiefenbereichen 0 – 1,0 m Mischproben für weiterführende bodenchemische Untersuchungen entnommen worden. Die Ergebnisse sind dem separaten Altlastgutachten zu entnehmen.

Die Ergebnisse sämtlicher bodenmechanischer Laboranalysen und Untersuchungen finden sich in der Anlage **A 4**.

1.4 Baugrundsichtung

Die erkundete Baugrundsichtung ist den Sondierprofilen, Anlage **A 3** zu entnehmen. Demnach ist im Untersuchungsgebiet folgende, relativ einheitliche Baugrundsichtung zu verzeichnen:

Die Deckschicht wird im Bereich des bestehenden Betriebshofes überwiegend aus einer Auffüllung gebildet. Die Auffüllung wurde in einer Stärke von 0,4 m bis teils 2,8 m (Mittel: 1,0 m) erkundet.

In den übrigen Bereichen steht an der Oberfläche ein Mutterboden mit Mächtigkeiten von 0,3 bis 0,4 m.

Unter der Auffüllung bzw. dem Mutterboden wurde überwiegend Aueton und –lehm erkundet. Bereichsweise war zwischen der Auffüllung/dem Mutterboden und dem Aueton eine geringmächtige Sandschicht eingelagert bzw. war der Aueton durch anthropogene Umgestaltungen abgebaggert und durch eine Auffüllung ersetzt. Der Aueton ist in Stärken von 0,3 m bis 3,9 m erbohrt worden. Im Mittel war diese Bodenschicht 1,3 m mächtig.

Der Aueton wurde in allen direkten Aufschlüssen von Sanden und teils auch von Kiesen bis zu den maximalen Aufschlusstiefen von 10,0 m unter OK Gelände unterlagert.

Die Drucksondierungen bestätigen im Prinzip diese Schichtung. Hier wurden jedoch in Tiefen von 11,5 m unter OKG bis 13,2 m unter OKG die tertiären Tone angetroffen, der in allen Sondierungen nicht durchteuft werden konnten. Die DS 6/16 und DS 7/16 mussten in Tiefen von 12,8 m bzw. 14,4 m unter OKG wegen Erreichens der Endlast abgebrochen werden. Dies kann als Hinweis auf das Erreichen des Grundgebirges gedeutet werden.

1.5 Wasserverhältnisse/ Wassereigenschaften

Im Untersuchungsgebiet wurde Grundwasser erkundet. Das Grundwasser wurde vornehmlich in den Sanden in Tiefen von 1,8 m bis 3,9 m unter OKG = 39,9 m NHN bis 41,9 m NHN angebohrt. Im Mittel ist das Grundwasser in einer Tiefe von 2,6 m unter OKG = 41,2 m NHN erkundet worden. Nach dem Sondierende wurden Grundwasserstände zwischen 1,5 m und 3,0 m unter OKG = 40,2 m NHN bis 42,5 m NHN gemessen. Die Mittelwerte lagen hier bei 2,3 m unter OKG = 41,6 m NHN. Das Grundwasser ist im Mittel um 0,3 m gestiegen. Teils wurde das Grundwasser unterhalb des Auetons gespannt angetroffen. Dies ist bei den Bauarbeiten zu beachten.

In den Auffüllungen wurde auch Schichtwasser angetroffen. Die Schichtwasserstände lagen dabei in Tiefen ab ca. 0,5 m unter OKG.

Jahreszeitlich und niederschlagsbedingt muss mit höheren Grundwasserständen gerechnet werden. Aufgrund der Nähe zur Elbe und der starken Durchlässigkeit der vornehmlich anstehenden Sande wird das Grundwasser maßgeblich durch die Flusswasserstände beeinflusst. Hochwasserstände in der Elbe haben somit höhere Grundwasserstände im Untersuchungsraum zur Folge.

Es wird deshalb ein Bemessungsgrundwasserstand von 43,1 m NHN gegeben. Dieser Grundwasserstand gilt für die Bemessung aller Gründungen in der Bemessungssituation BS-P.

Laut Unterlage U 9 ist mit einem Bemessungshochwasserstand BWS = 45,3 m NHN zu rechnen. Dieser Wasserstand ist ein Extremwasserstand der Elbe und bei der Gründungsbemessung in der Bemessungssituation BS-T maßgebend zu berücksichtigen.

Aus den Sondierungen BS 5/16, BS 46/16 und BS 51/16 wurde je eine Grundwasserprobe entnommen. Die Proben sind durch die CLU GmbH, Halle (Saale) auf beton- und stahlangreifende Bestandteile untersucht worden (Anlage A 5). Die Untersuchung zeigte folgende Ergebnisse:

Tabelle 1: Betonaggressivität des Grund- und Oberflächenwassers nach DIN 4030

Wasserprobe	Expositionsklasse	Bemerkung
Grundwasserprobe aus BS 5/16	XA1 – schwach angreifend	Sulfat und kalklösendes CO ₂
Grundwasserprobe aus BS 46/16	XA2 – stark angreifend	Sulfat
Grundwasserprobe aus BS 51/16	XA1 – schwach angreifend	Sulfat und kalklösendes CO ₂

Für die Einstufung in die Expositionsklassen XA1 bzw. XA2 war in allen Proben vornehmlich der Sulfatgehalt zwischen 540 mg/l (BS 5/16) und 1.300 mg/l (BS 46/16) verantwortlich.

Hinsichtlich der Stahlaggressivität ergibt sich das folgende Bild:

Tabelle 2: Stahlaggressivität Grundwasser BS 5/16

Korrosionswahrscheinlichkeit	für Mulden- und Lochkorrosion	für Flächenkorrosion
im Unterwasserbereich	gering	sehr gering
an Luft/Wasser - Grenze	mittel	gering

Tabelle 3: Stahlaggressivität Grundwasser BS 46/16

Korrosionswahrscheinlichkeit	für Mulden- und Lochkorrosion	für Flächenkorrosion
im Unterwasserbereich	mittel	gering
an Luft/Wasser - Grenze	hoch	mittel

Tabelle 4: Stahlaggressivität Grundwasser BS 51/16

Korrosionswahrscheinlichkeit	für Mulden- und Lochkorrosion	für Flächenkorrosion
im Unterwasserbereich	gering	sehr gering
an Luft/Wasser - Grenze	mittel	gering

Es ergeben sich entsprechend DIN 50 929-Teil 3 Abrostraten zwischen 0,05 und 0,1 mm/a.

1.6 Sonstige Feststellungen, Messergebnisse

Zur besseren Quantifizierung der Lagerungsdichten der anstehenden Böden wurden 10 Drucksondierungen mit einer Tiefe bis 15,0 m unter OKG und 2 Schwere Rammsondierungen bis max. 9,6 m unter OKG ausgeführt. Die Drucksondierungen bestätigen die in den direkten Aufschlüssen angetroffene Schichtung. Demnach stehen verbreitet unter Auffüllungen Aue-tone, die von den Sanden unterlagert werden. Die Lagerungsdichte der Sande kann nach den Ergebnissen der Sondierungen wie folgt angegeben werden:

Tabelle 5: Lagerungsdichte der Sande

Sondierung Nr.	UK Schicht [m u. OKG]	Schichtstärke [m]	Bodenart	Lagerung	Bemerkungen
DS 1/13	9,4	6,8	Sand	mitteldicht	-
	11,5	2,1	Sand, schluffig	dicht	Schluffstreifen bei 10,5 m
DS 2/13	7,3	4,5	Sand	mitteldicht	-
	8,7	1,4	Sand	dicht	
	Endtiefe	-	Sand, schluffig	dicht bis sehr dicht	Endlast erreicht

Sondierung Nr.	UK Schicht [m u. OKG]	Schicht- stärke [m]	Bodenart	Lagerung	Bemerkungen
DPH 3/13	1,7	0,5	Sand	mitteldicht	-
	6,4	4,7	Sand	locker, teils sehr locker	-
	7,5	1,1	Sand	mitteldicht und dicht	-
	Endtiefe	-	Sand	dicht	Abbruch wegen Schlagzahlen < 50
DS 4/13	9,2	7,4	Sand	mitteldicht, teils locker	-
	11,8	2,6	Sand	dicht	-
	13,3	1,5	Sand, Schluff	dicht	
DS 5/13	3,5	1,5	Sand	dicht	-
	9,0	5,5	Sand	mitteldicht, teils locker, teils dicht	-
	9,7	0,7	Sand	dicht	-
DS 6/13	10,0	7,2	Sand	mitteldicht, teils locker	-
	11,6	1,6	Sand	dicht	-
DS 7/13	4,5	1,0	Sand	locker	-
	8,7	4,2	Sand	mitteldicht	-
	11,2	2,5	Sand	dicht, teils mitteldicht	-
DS 8/13	3,7	1,5	Sand	mitteldicht	-
	5,3	1,5	Sand	locker	-
	9,0	3,7	Sand	mitteldicht, teils dicht	-
	11,7	2,7	Sand, schluffig	dicht	Schluffeinlagen
DS 9/13	8,5	6,2	Sand	mitteldicht bis dicht	Schluffeinlagen
	9,1	0,6	Sand	locker	-
	10,3	1,2	Sand	mitteldicht	-
	12,3	2,0	Sand, schluffig	dicht	-
DS 10/13	5,2	2,4	Sand	locker	-
	10,0	4,8	Sand	mitteldicht	-
	12,1	2,1	Sand	dicht	-

Sondierung Nr.	UK Schicht [m u. OKG]	Schicht- stärke [m]	Bodenart	Lagerung	Bemerkungen
DPH 11/13	1,8	0,6	Sand	mitteldicht	-
	6,8	5,0	Sand	locker	-
	7,6	0,8	Sand	mitteldicht	-
	Endtiefe	-	Sand	dicht	Abbruch wegen Schlagzahlen < 50
DS 12/13	8,0	5,5	Sand	locker bis mitteldicht	-
	10,8	2,8	Sand	dicht	Schluffstreifen

2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

Die Aussagen dieses Abschnittes sind aus der geotechnischen Standortbeschreibung abgeleitet und gelten als unmittelbare Projektierungsgrundlage für Konstruktion und Kalkulation.

2.1 Baugrundeigenschaften

2.1.1 Mutterboden bzw. Auffüllung (Schicht 1a, 1b)

Die örtlich angetroffenen Mutterböden bzw. Auffüllungen sind in ihrer Zusammensetzung inhomogen. Die Auffüllung bzw. der Mutterboden kann nach ihrer Zusammensetzung in bindige und rollige Boden unterschieden werden.

Bei der rolligen Auffüllung bzw. dem Mutterboden handelt sich um ein Sand-Kies-Gemisch, das auch organische Bestandteile sowie Wurzelreste enthält. Es wurden zusätzlich Ziegelbruchreste, Bauschuttreste und Betonreste angetroffen. Bereichsweise wurde als Auffüllung auch Schotter angetroffen, der wahrscheinlich alter Gleisschotter ist.

Die bindigen Auffüllungen bzw. Mutterböden wurden als sandiger bis stark sandiger, schwach kiesiger, toniger Schluff und auch bereichsweise als schwach kiesiger, schluffiger, toniger Sand erkundet, die auch organische Bestandteile sowie Wurzelreste und Pflanzenreste enthalten können.

Die genaue Zusammensetzung ist den Sondierprofilen der Anlage **A 3** zu entnehmen.

Die im Bereich des Projektgeländes festgestellten Mutterböden bzw. Auffüllungen sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen den Bodengruppen OH, SE, SU*, SU, [SE], [SU], [SU*], [UL], [GI] nach DIN 18196 zuzuordnen.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte ermittelt:

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| - nat. Wassergehalt w_n : | 23,02 % bis 29,90 % |
| Mittelwert ($n = 3$): | 26,60 % |

Die Konsistenz der bindigen Auffüllung bzw. des bindigen Mutterbodens variierte zwischen weich und halbfest. Aufgrund der Inhomogenität der Auffüllung bzw. des Mutterbodens und des überwiegenden aufgefüllten bindigen sowie auch organisch durchsetzten Erdstoffs sollte die Auffüllung bzw. der Mutterboden generell als sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse (**F3**) der ZTVE-StB 09 eingestuft werden.

Die Wasserdurchlässigkeit wird mit $k \leq 10^{-7}$ m/s für die überwiegend bindige Auffüllung/Mutterboden gegeben. Die rollige Auffüllung ist hingegen wasserdurchlässig. Es wird hierfür eine Wasserdurchlässigkeit von $k \leq 5 \times 10^{-4}$ m/s gegeben.

2.1.2 Aueton (Schicht 2)

Die Auetone sind Ablagerungen der Elbe. Sie bestehen aus einem Gemisch von Ton, Schluff und Sand.

Die angetroffenen Auetone wurden als stark sandiger, toniger und schwach kiesiger Schluff sowie als stark schluffiger, toniger und schwach kiesiger Sand, aber auch als schwach sandiger, stark schluffiger Ton erkundet. Teilweise enthält der Aueton organische Beimengungen.

Der Aueton ist überwiegend der Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone (TA) nach DIN 18196 zuzuordnen. Teilweise ist er in die Bodengruppe der mittelpastischen Tone (TM) einzuordnen. Die erkundete Konsistenz ist überwiegend mit steif und halbfest, teilweise auch mit weich-steif und weich- breiig zu beschreiben. Die erkundeten Konsistenzen sind den Bohrprofilen zu entnehmen (Anlage 3).

Labortechnisch wurden für den Ton folgende Parameter bestimmt:

- Ausrollgrenze w_p : 15,9 bis 26,6 %
Mittelwert ($n=7$): 19,9 %
- Fließgrenze w_l : 44,2 bis 73,5 %
Mittelwert ($n= 7$): 62,2 %
- Plastizität I_p : 28,3 bis 50,2 %
Mittelwert ($n= 7$): 42,2 %
- nat. Wassergehalt w_n : 13,9 bis 55,9 %
Mittelwert ($n= 22$): 25,8 %
- Glühverlust V_{gl} : 6,0 %

Die erkundeten Autone sind sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse (**F3**) einzustufen. Es wird eine Wasserdurchlässigkeit der Auetone zwischen 1×10^{-8} m/s bis 1×10^{-11} m/s gegeben.

2.1.3 Sande (Schicht 3)

Bei den Sanden unterhalb des Auetons, bereichsweise auch oberhalb des Auetons eingelagert, handelt es sich zumeist um Grob- bis Mittelstande. Diese sind überwiegend kiesig bis stark kiesig, teilweise auch stark schluffig und organisch (BS 61: 2,30 m – 2,60 m). Die Sande werden überwiegend als eng gestufte Sande (SE) eingruppiert. Teilweise sind sie als Sand-Schluff-Gemische (SU - SU*) anzusprechen.

Labortechnisch wurden für diesen Boden die folgenden Werte bestimmt:

- Ungleichförmigkeit C_u : 1,0 bis 6,7
Mittelwert ($n = 6$): 2,7
- Krümmungszahl C_c : 0,8 bis 1,0
Mittelwert ($n = 6$): 0,9
- Feinkornanteil: 0,3 % bis 4,9 %
Mittelwert ($n = 6$): 1,4 %
- Wasserdurchlässigkeit: $7,4 \times 10^{-4}$ m/s bis $1,3 \times 10^{-3}$ m/s
- nat. Wassergehalt w_n : 12,2 %
- Glühverlust V_{gl} : 0,55 % bis 9,10 % (BS 61)

Die Sande sind entsprechend den Drucksondierungen im oberen Bereich locker und mitteldicht gelagert. Die tiefer stehenden Sande sind generell dicht gelagert.

Die Sande sind wasserdurchlässig. Es wird eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 5×10^{-8} m/s in Abhängigkeit des Schluffgehaltes gegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Sande SE, SU bei Wassersättigung und dynamischer Lasteintragung zum Fließen neigen. Die überwiegend dicht gelagerten Sande sind jedoch nur sehr gering fließgefährdet.

Die eng gestuften Sande und das Sand-Schluff-Gemisch (SU) sind nicht frostempfindlich und entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE. Sande mit größerem Schluffanteil (SU*) sind hingegen stark frostempfindlich (F3).

2.1.4 Kies (Schicht 4)

Bei den erbohrten Kiesen handelt es sich überwiegend um sandige bis stark sandige Fein- bis Mittelkiese. Teilweise waren Schluff-Streifen festzustellen. Die Kiese werden überwiegend als intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische (GI) eingruppiert.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte für diese Kiese bestimmt:

- Ungleichförmigkeit C_U : 6,4
- Krümmungszahl C_C : 0,7

Die Kiese (GI) sind wasserdurchlässig bis stark wasserdurchlässig. Es wird eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-4} m/s gegeben. Das Kies-Sand-Gemisch (GI) ist nicht frostempfindlich und entspricht der Frostepfindlichkeitsklasse (**F1**) nach ZTVE.

2.1.5 Torf (Schicht 5)

Torf wurde nur bei den Sondierungen BS 56, BS 72 und BS 74 mit einer Mächtigkeit von 0,2 m bis 0,5 m erkundet. Der erkundete Torf ist ein mäßig zersetzter bis zersetzter Torf. Der Torf weist eine schwarze Färbung auf. Vereinzelt sind noch Pflanzenfasern und Holzreste zu erkennen.

Entsprechend seines Zersetzungsgrades wird der Torf in die Bodengruppen HN-HZ (mäßig zersetzte bis zersetzte Torfe) eingruppiert.

Im Labor wurden folgende Werte ermittelt:

- nat. Wassergehalt w : 170,97 %
- Glühverlust V_{gl} : 40,80 %

Die Wasserdurchlässigkeit wird mit $k_f \leq 10^{-8}$ m/s gegeben. Aufgrund des Wasserspeichervermögens ist der Torf quellfähig und friert auf. Er ist in die Frostepfindlichkeitsklasse (**F3**) nach ZTVE-StB 09 einzugruppieren. Generell sind Torfe nur gering tragfähig und neigen zu starken Setzungen. Jedoch wurden sie nur in Bereichen angetroffen, in denen keine Gebäude geplant werden.

2.1.6 Ton (Schicht 6)

Ton wurde nur in den indirekten Aufschlüssen (Drucksondierungen) ab einer Tiefe von ca. 11 m unter OK Gelände erkundet.

Entsprechend des Reibungsverhältnisses und des Spitzenwiderstandes können die Tone als schluffige Tone bis teils tonige Schluffe von steifer bis halbfester und halbfester Konsistenz eingruppiert werden. Teils stehen die Tone auch in fester Konsistenz. Es wird eingeschätzt, dass die Tone als mittelplastisch bis ausgeprägt plastisch reagieren (TM bis TA).

Die Tone sind sehr gering wasserdurchlässig. Es wird eine Durchlässigkeit $\leq 10^{-11}$ m/s gegeben. Diese Tone sind stark frostempfindlich (F3).

2.2 Bautechnisch relevante geotechnische Kennwerte

Die folgenden bodenmechanischen Kennwerte sind charakteristische Werte:

Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte

Baugrundschrift			Charakteristische bodenmechanische Eigenschaften						
Nr	Bezeichnung	Konsistenz/ Lagerung	wirks. Reibungs- winkel ϕ'	wirks. Kohäsion c'	undrän. Scher- festigkeit c_u	Wichte γ	Wichte unter Auftrieb γ'	Steifzahl E_s	Durchlässigkeit k
			Grad	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ³	MN/m ²	m/s
1a & 1b	Mutterboden, Auffüllung	rollig bindig	30 27	0 3	-	18,0 20,0	10,5 10,0	20 13	$\leq 10^{-4}$ $\leq 10^{-6}$
2.	Aueton TM – TA	weich	20,0	15	60	18,5	8,5	8	1×10^{-8} bis 1×10^{-11}
		weich-steif	20,0	20	100	19,5	9,5	10	
		steif-halbfest	20,0	25	150	20,5	10,5	13	
3a	Sand SE, SU	locker	32	0	-	16,5	9,5	30	4×10^{-4} bis 5×10^{-5}
		mitteldicht	35	0	-	17,0	10,5	60	
		dicht	37,5	0	-	19,5	11,5	90	
3b	Sand SU*	dicht	35	0	-	20	12	60	1×10^{-7}
4.	Kies	mitteldicht- dicht	37,0	0	-	19	11,50	90	$\leq 10^{-3}$
5.	Torf	-	23	3	10	12	2	0,8	$\leq 10^{-8}$
6.	Ton	min. steif	17	25	90 - 250	20	10	17	1×10^{-11}

2.3 Bebaubarkeit des Standortes

Für die geplante Bauaufgabe ist der Baugrund im Untersuchungsgebiet geeignet. Durch die relativ gleichartige Schichtung im gesamten Untersuchungsgebiet sind überwiegend einheitliche Gründungsverhältnisse zu erwarten.

2.4 Belastbarkeit der Baugrundschriften

Mutterboden und Auffüllungen sind nicht ausreichend tragfähig und neigen zu Setzungen. Jedoch wird durch die ca. 2,5 m bis 3,0 m hohe Auffüllung die Gründungssituation im Untersuchungsraum soweit verbessert, dass diese Böden vor Ort verbleiben können.

Der Aueton neigt ebenfalls zu Setzungen. Gründungselemente sollten deshalb nicht direkt auf dem Aueton abgesetzt werden (FB 1: Werkstatthalle). Hier werden Polsterungen erforderlich. Die unterlagernden und überwiegend mitteldicht gelagerten Sande und Kiese sind ausreichend tragfähig und nur gering setzungsempfindlich.

Grundwasser steht bei Normalwasserständen der Elbe überwiegend erst in Tiefen von 2 – 3 m unter OK Gelände und wird somit die Baumaßnahme nicht wesentlich beeinträchtigen.

2.5 Homogenbereiche

Zum Zweck der Kalkulation der Erdarbeiten werden nach DIN 18300, 18301 und 18304 folgende Homogenbereiche angegeben:

2.5.1 Homogenbereiche für DIN 18300 Erdarbeiten

Tabelle 7: Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten

lfd. Nr.	Kennwert	Homogenbereiche DIN 18300			
		1	2	3	3
1	ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Schotter-auffüllung	Auffüllung und Sand	Aueton
2	Bodengruppe DIN 18196	OH, SE, SU, SU*	[GI]	[SU], [SU*], [SE], [UL], SU, SE,	TM- TA
3	Korngrößenverteilung mit Körnungsband	-	T: 0 U: 0 – 10 % S: 0 – 30 % G: 70 – 100 %	siehe Körnungsband 1 A 4.1.13	siehe Körnungsband 2 A 4.1.14
4	Anteil Steine	≤ 1 %	≤ 60 %	≤ 1 %	0
5	Anteil an Blöcken	0	0	0	0
6	Anteil an großen Blöcken	0	0	0	0
7	Dichte [g/cm³]	1,60 – 2,00	1,80 – 1,90	1,60 – 2,00	1,90 – 2,10
8	undrännierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	-	-	-	60 – 300
9	Wassergehalt w_n [%]	-	-	12,0 – 23,0	14,0 – 55,0
10	Konsistenzzahl I_c	-	-	-	0,26 – 1,10
11	Plastizitätszahl I_p [%]	-	-	-	28 – 50
12	Lagerungsdichte D	0,2 – 0,4	0,4 – 0,6	0,3 – 0,5	-
13	org. Anteil [%]	< 4	< 3	< 9	0 – 6

2.5.2 Homogenbereiche für DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Der Baugrund ist rammbar. Rammhindernisse (Steine, Altfundamente) im oberflächennahen Bereich (Auffüllung) können nicht ausgeschlossen werden. Hinzuweisen ist hier auf den bereichsweise anzutreffenden Schotter, der in geringen Mächtigkeiten (< 0,6 m) oberflächennah

Tabelle 8: Homogenbereiche nach DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Lfd. Nr.	Kennwert	Homogenbereiche DIN 18304			
		1	2	3	3
1	ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung, Sand, Kies, locker bis mi-di	Sand, Kies, dicht	Aueton
2	Bodengruppe DIN 18196	OH, SE, SU, SU*	[SE], [SU], [SU*], [UL], [GI], SE, SU, SU*, GI	SE, SU, SU*, GI	TM – TA
3	Korngrößenverteilung mit Körnungsband	-	siehe Körnungsband 1, A 4.1.13	siehe Körnungsband 1, A 4.1.13	siehe Körnungsband 2, A 4.1.14
4	Anteil Steine	≤ 1 %	≤ 60 % (Schotterauffüllung), sonst ≤ 1 %	≤ 1 %	0
5	Anteil an Blöcken	0	0	0	0
6	Anteil an großen Blöcken	0	0	0	0
7	Wassergehalt w_n [%]	25,0 – 30,0	10,0 – 23,0	-	14,0 – 55,0
8	Konsistenzzahl I_c	-	-	-	0,26 – 1,10
9	Plastizitätszahl I_p [%]	-	-	-	28,0 – 50,0
10	Lagerungsdichte D	-	0,3 – 0,5	0,5 – 0,8	-

2.6 Verwendbarkeit des Aushubs

Auffüllungen und der Mutterboden, die als Aushub anfallen, sind von sehr unterschiedlicher Qualität und verbreitet auch mit organischen Beimengungen und Wurzelresten verunreinigt. Diese verunreinigten Böden können nicht wieder eingebaut werden und sind in geeigneter Weise endzulagern.

Auffüllungen aus Sanden sowie der natürlich anstehende Sand können wieder verwendet werden. Dabei ist zu beachten, dass nur Sande und Auffüllungen ohne Verunreinigungen und mit einem organischen Anteil $v_{gl} < 3$ % wieder eingebaut werden können. Aufgrund ihrer geringen Ungleichförmigkeit und ihres teils relativ hohen Schluffanteils sind die anstehenden Sande in ihrer Verdichtbarkeit eingeschränkt. Sie sollten nur im erdfeuchten Zustand wieder eingebaut und verdichtet werden.

Als Verdichtungsgeräte eignen sich alle Vibrationsplatten und -walzen. Die Höhe der einzelnen Schüttlagen richtet sich nach dem eingesetzten Gerät und sollte 0,3 m nicht übersteigen. Die Anzahl der Übergänge richtet sich nach dem Verdichtungsziel und dem eingesetzten Gerät.

Auetone sind sehr wasserempfindlich und schwer verdichtungsfähig. Bei einer geplanten Wiederverwendung ist die Wasserempfindlichkeit dieser Böden bei den Löse-, Transport- und Einbauprozessen zu beachten. Sie sollten nur dort wieder eingebaut

werden, wo geringe Forderungen an die zu erzielende Verdichtung gestellt werden, d.h. nicht unter Verkehrsanlagen bzw. unter Bauwerken und baulichen Anlagen, wie den Gerätefundamenten.

Für alle Aushubmassen gilt, dass vor dem Wiedereinbau bzw. vor der Deponierung festzustellen ist, ob eine Kontamination des Bodens mit Schadstoffen vorliegt und inwieweit diese mögliche Kontamination Einfluss auf die Verbringung des Aushubs haben kann.

Organoleptisch wurden keine Besonderheiten, die auf eine Kontamination hinweisen würden, festgestellt.

2.7 Einschätzung der Versickerungsfähigkeit

Die aufgefüllten Böden sind bei Einhaltung der unter Punkt 3.3.1 gegebenen Randbedingungen versickerungsfähig. Jedoch wird sich das versickernde Wasser auf dem anstehenden Baugrund stauen, denn die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes im Untersuchungsgebiet ist überwiegend als schwach bis sehr schwach einzuschätzen. Nur in wenigen Bereichen steht ausreichend Porenvolumen zur Verfügung, um Versickerungen erlauben zu können. Ursache sind die in geringer Tiefe unter OK Gelände stehenden und nur schwach durchlässigen Auetone. Die Auetone werden von versickerungsfähigen Sanden unterlagert.

Deswegen wird eine Versickerung von Niederschlagswasser im gewachsenen Boden in Anlagen nach DWA-A 138 (04-2005) nur sehr eingeschränkt möglich sein. Es werden Rigolenanlagen bzw. Schachtversickerungsanlagen mit einem hydraulischen Anschluss an die unterlagernden Sande vorgeschlagen. Dabei werden, je nach Standort, Schachttiefen von 1,5 m bis 4,0 m erforderlich. Versickerungsanlagen sollten mindestens 6 m von Gebäuden, Bauwerken oder Baugruben entfernt angeordnet werden.

Bei der Anlage von Versickerungsanlagen ist jedoch zu beachten, dass bei einem Elbehochwasser der Grundwasserstand steigen wird. Eine Versickerung in den unteren Sanden wird dann nicht mehr möglich.

3 Geotechnische Schlussfolgerungen

Die folgenden Vorschläge stellen Empfehlungen dar, über deren Realisierung der Anwender endgültig entscheidet.

3.1 Bauwerkseinordnung

Die geplante Bauaufgabe wird aufgrund der vorgefundenen Baugrund- und Grundwassersituation in die geotechnische Kategorie 2 eingeordnet.

Gegen die lage- wie höhenmäßige Einordnung der Bauwerke besteht aus geotechnischer Sicht bei gegenwärtigem Kenntnisstand kein Einwand.

3.2 Konstruktionssystem

Gegen die geplanten Konstruktionssysteme bestehen aus geotechnischer Sicht bei gegenwärtigem Kenntnisstand keine Einwände.

3.3 Gründungsmethode

3.3.1 Geländeregulierungen, Sicherung von Geländesprüngen

Das anstehende Gelände soll zur Gewährleistung der Hochwasserfreiheit auf eine Höhe von +46,25 m NHN angehoben werden. Dies bedeutet eine Aufschüttung des Geländes um im Mittel 2,65 m. Vor Beginn der Regulierungsarbeiten ist der kulturfähige Oberboden in einer Stärke von 0,30 m abzutragen und gesondert zur Wiederandeckung in Mieten mit einer maximalen Höhe von 2 m zu lagern.

Als Auftragsboden ist vorzugsweise nicht bindiger Erdstoff mit den folgenden Mindestforderungen geeignet:

- Ungleichförmigkeit C_u ≥ 5
- Feinkornanteil $< 0,063$ mm: < 15 %
- Glühverlust v_{gl} : ≤ 3 %

Es können alle Böden der Bodengruppen SE, SI, SW, SU, GE, GI, GW, GU, die die oben genannten Forderungen erfüllen, eingesetzt werden.

Unterhalb von Verkehrs- und Gleisanlagen sollte generell ein frostunempfindlicher Boden (**F1**) aufgefüllt werden, um hier bereits durch die Auffüllung die erforderliche Frostsicherheit gewährleisten zu können. Für diese Böden gilt gegenüber den oben genannten Mindestforderungen ein Feinkornanteil $< 0,063$ mm ≤ 5 %. Somit sollten unterhalb dieser Bereiche keine Böden der Gruppen SU und GU eingebaut werden.

Der Auftragsboden ist lagenweise einzubauen und auf folgende Verdichtungsgrade nachweisbar zu verdichten:

- unterhalb von Verkehrsanlagen und Fundamenten: $D_{pr} \geq 100$ %
- in allen übrigen Bereichen: $D_{pr} \geq 98$ %

Die Verdichtung hat vorzugsweise mit Vibrationswalzen zu erfolgen. Die Schütthöhe der einzelnen Lagen richtet sich nach der Wirtiefe des eingesetzten Gerätes und sollte 0,50 m nicht übersteigen.

Die Verdichtungskontrolle kann mit der Methode der flächendeckenden dynamischen Prüfung erfolgen. Es sind Probefelder zur Kalibrierung anzulegen. Bei Einbau von Böden mit einem Feinkornanteil $> 5 \%$ ist der Einfluss des Wassergehaltes auf die Verdichtungskontrolle zu beachten. Diese Böden sollten nur mit einem Wassergehalt unterhalb des optimalen Wassergehaltes des Proctorversuches eingebaut werden.

Es wird infolge der Auffüllungen mit Geländesetzungen von 1 bis 3 cm in Abhängigkeit der Mächtigkeit der Auetonschicht zu rechnen sein, die erst im Laufe mehrerer Monate bis Jahre abgeklungen sind.

Böschungen im Bereich der Auffüllung sind mit einer Neigung von $< 1:1,8$ auszuführen.

In die Auffüllungen eindringendes Niederschlagswasser wird auf dem überwiegend anstehenden Aueton gestaut und kann im Bereich der Böschungen austreten. Es wird deshalb am Böschungsfuß die Anlage eines Sickergrabens empfohlen, der das aus der Böschung austretende Sickerwasser aufnimmt und sicher ableitet.

Im südlichen Bereich kann aus Platzgründen keine Böschung ausgebildet werden. Hier werden geeignete Stützkonstruktionen eingesetzt. Vorgeschlagen wird der Bau von Winkelstützwänden. Gabionenwände oder Schwerkriegtsmauern sind gleichfalls möglich. Die Stützwände sind frostfrei im anstehenden Baugrund gründbar. Es wird eine frostfreie Einbindung in den bindigen Boden von 1,0 m empfohlen. Zur Reduzierung von Setzungen und Verdrehungen der Stützkonstruktionen sollten sie auf einem Polster aus gut verdichtbarem Boden mit einer Mindeststärke von 0,50 m abgesetzt werden. Als Polstermaterial sind die oben beschriebenen Böden mit einer Verdichtung auf $D_{pr} \geq 100 \%$ geeignet. Die Stützkonstruktionen sind bodenseitig zu dränieren. Andernfalls ist ein Wasserdruck anzusetzen, der aus Sicherheitsgründen auf Höhe Elbhochwasser zu legen ist.

3.3.2 FB 1: Werkstattgebäude

Das Werkstattgebäude erhält aufgrund der einzubauenden Gruben unterschiedliche Gründungsebenen. Der Nord- und Südflügel wird flach in der Auffüllung zu gründen sein. Die Gründungstiefen der Arbeitsgruben werden ca. 0,5 m bis 0,8 m über dem anstehenden Baugrund liegen und die Gründungstiefe der Hebergrube, der UFD und der TGA wird bei ca. 41,5 m NHN zu erwarten sein. Durch die unterschiedlichen Gründungsebenen werden auch unterschiedliche Gründungsverhältnisse und hier vor allem Setzungsunterschiede auftreten.

Die sicherste Methode einer einheitlichen Gründungssituation ist, den Aueton im Bereich der Werkstatthalle durch einen Austauschboden entsprechend der Auffüllung zu ersetzen, zumal im Bereich der Hebergrube, der UFD und der TGA die Gründungsebene bereits im Sand bzw. im Grenzbereich Aueton/Sand liegt.

Entsprechend der Lage der Auetonschicht werden Aushubplanen zwischen 1,0 m und 3,0 m unter OK Gelände notwendig. Im Mittel würde ein Aushub bis ca. 1,8 m unter OK Gelände erforderlich. Bei diesen Aushubtiefen wird bereichsweise das Grundwasser angeschnitten und es muss gegebenenfalls mit Wasserhaltungen gearbeitet werden.

Empfohlen wird deshalb eine Baugrundverbesserung durch den Einbau von Rüttelstopfsäulen. Die Säulen sind von der OK Gelände in allen Bereichen mit Gründungsebenen oberhalb des Auetons einzubauen. Die Säulenlänge sollte bis mindestens 4,5 m unter OK Gelände bzw. 38,0 m NHN reichen. Damit binden alle Säulen sicher in die unterlagernden Sande ein. Es wird bei einem Säulendurchmesser von 0,80 m ein Säulenabstand von max. 2,0 m empfohlen. Bei

Einhaltung dieser Parameter ergibt sich eine Setzungsreduzierung um 30 % bis 40 % gegenüber einer nicht vergüteten Auetonschicht. Die genauen Parameter sind von einem Fachplaner in Abhängigkeit der zu erwartenden Belastungen festzulegen.

Nach Einbau der Schottersäulen kann die weitere Auffüllung vorgenommen werden.

In den Bereichen der Hebergrube etc. mit Gründungsebenen bei ca. 41,5 m NHN ist der Aueton vollständig auszuheben und das Planum mit schwerem Verdichtungsgerät vor Beginn der Gründungsarbeiten nachzuverdichten. Gegebenenfalls sind bei tiefer liegenden Aushubsohlen diese Bereiche bis zur geplanten Gründungsebene mit Füllboden entspr. Punkt 3.3.1 zu verfüllen und zu verdichten.

Das Gebäude ist auf dem so hergerichteten Baugrund flach gründbar. Vorzugsweise sollten die Gründungen der Nord- und Südflügel, wie auch die Grubensohlen als Gründungsplatte ausgebildet werden. Es wird für die Bemessung der Gründungsplatten ein Bettungszahl von $k_s = 7.000 \text{ kN/m}^3$ gegeben. Es ist für die Gründung der Nord- und Südflügel umlaufend eine Frostschutzschürze mit einer frostfreien Einbindung von 0,8 m anzuordnen.

Möglich sind auch Einzel- und Streifenfundamente. Zur Bemessung dieser Fundamente werden im Punkt 3.9 zulässige Werte für den aufnehmbaren Sohldruck in Abhängigkeit der zu erwartenden Setzungen gegeben.

Alle Gruben sind gegen Grundwasser zu schützen. Maßgebender Grundwasserstand ist dabei der Bemessungshochwasserstand BWS. Auftriebssicherheiten sind zu beachten.

3.3.3 FB 2: Reststoffsammelstelle

Das nicht unterkellerte Gebäude der Reststoffsammelstelle kann flach in der Auffüllung gegründet werden. Die Auffüllung ist unterhalb des Gebäudes auf einen Wert von min $D_{pr} = 100 \%$ zu verdichten. Bei der Festlegung des Verdichtungsbereiches ist ein Lastausbreitungswinkel von 60° zur Horizontalen zu berücksichtigen.

Vorzugsweise ist die Reststoffsammelstelle auf einer lastverteilenden Gründungsplatte abzusetzen. Es ist umlaufend eine Frostschutzschürze mit einer frostfreien Einbindung von 0,8 m anzuordnen. Für die Bemessung der Gründungsplatte kann mit einem Bettungsmodul von 8.000 kN/m^3 gerechnet werden.

3.3.4 FB 3: Abstellhalle

Die Abstellhalle kann flach in der Auffüllung gegründet werden. Auch hier muss die Auffüllung unterhalb der Fundamente auf einen Wert von min. $D_{pr} = 100 \%$ verdichtet sein.

Es wird eine Gründungsebene von 1,2 m unter OK Auffüllung = 45,00 m NHN vorgeschlagen. Damit binden die Fundamente frostsicher in die Auffüllung ein. Zur Bemessung der Einzelfundamente und Streifenfundamente werden im Punkt 3.9 zulässige Werte für den aufnehmbaren Sohldruck in Abhängigkeit der zu erwartenden Setzungen gegeben. Dabei ist zu beachten, dass es infolge der unterschiedlichen Mächtigkeiten der Auetone auch zu unterschiedlichen Setzungen im Baufeld kommen wird. Es ist deshalb mit Setzungsunterschieden zwischen benachbarten Fundamenten von $< 2 \text{ cm}$ zu rechnen, die von der Hochbaukonstruktion unbeschadet aufzunehmen sind.

3.3.5 FB 4: Betriebshofwartgebäude

Das Betriebshofwartgebäude ist vorzugsweise analog der Reststoffsammelstelle zu gründen. Es wird für die Gründungsplattenbemessung ein Bettungsmodul von 6.000 kN/m^3 gegeben.

3.3.6 Verkehrsflächen

Die Straßen und Verkehrsflächen können auf dem anstehenden Boden gegründet werden. Der notwendige Verformungsmodul $E_{v,2} = 45 \text{ MN/m}^2$ ist auf dem Planum nachzuweisen. Dazu ist die Auffüllung unterhalb des Straßenplanums bis mindestens $1,0 \text{ m}$ unter Planum auf min. $D_{pr} = 100 \%$ nachweisbar zu verdichten. Der Bereich dieser Verdichtung hat dabei ca. $1,0 \text{ m}$ über die Straßen- und Gehwegbreite hinaus zu erfolgen. Gegebenenfalls sind Nachverdichtungen mit schwerem Verdichtungsgerät anzuordnen.

Der Flächenaufbau ist entsprechend den Standardbauweisen nach RStO-12 zu wählen.

Sofern die Auffüllung ein frostunempfindlicher (F1) Boden nach ZTVE-StB-09 ist, kann auf eine Frostschuttschicht verzichtet werden. In diesem Fall ist auf dem Planum eine Schottertragschicht mit einer Stärke von min. 25 cm (Kiestragschicht 30 cm) aufzubauen, die zu verdichten ist. Auf dem Planum ist dann ein Verformungsmodul $E_{v,2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Darauf kann dann der restliche Oberbau wie ab OK Frostschuttschicht entsprechend RStO-12 errichtet werden.

Alternativ zu einer Schotter- oder Kiestragschicht ist auch eine Bodenverfestigung nach ZTV Beton-StB möglich.

Andernfalls ist eine Frostschuttschicht erforderlich.

Bei der Wahl des Oberbaus kann von günstigen Wasserverhältnissen ausgegangen werden. Der Straßenaufbau ist entsprechend den Standardbauweisen nach RStO 12 zu wählen.

3.3.7 Gleisanlagen/Oberleitungsmaste

Für die Festlegung des Konstruktionsaufbaus der Trassenbefestigung gelten sinngemäß die Angaben unter Punkt 3.3.6.

- Frostepfindlichkeit im Planumbereich (Auffüllung): F 1
- Günstige Wasserverhältnisse im Auffüllbereich, im unmittelbaren Anschlussbereich des August-Bebel-Damms ungünstige Wasserverhältnisse.
- Verformungsmodul $E_{v,2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum
- Frosteinwirkzone II

Die Mindestdicke der frostsicheren Konstruktion mit Schottertschicht sollte 40 cm betragen.

Die Oberleitungsmaste werden vorzugsweise mit eingerammten Stahlrohren gegründet. Die horizontale Bettungsziffer k_h zur Bemessung der Pfähle kann dabei wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_h = E_{s,k}/d$$

$E_{s,k}$ = Steifemodul entsprechend Punkt 2.2.
 d = Pfahldurchmesser

Der Anwendungsbereich dieser Gleichung wird bei einem Höchstwert der Horizontalverschiebung von $y = 2 \text{ cm}$ oder $y = 0,03 \times d$ begrenzt; der kleinere Wert ist maßgebend. Die Bodenspannungen dürfen den Grenzwert für den Erdwiderstand E_p nicht übersteigen. Für die Ermittlung der axialen Tragfähigkeit können die charakteristischen Werte entsprechend Punkt 3.9.1 in Ansatz gebracht werden.

3.3.8 Regenrückhaltebecken

Das westlich des Betriebshofes geplante Regenrückhaltebecken mit einer Fläche von 77 m x 47 m soll eine Sohle bei ca. 1,3 m unter OK Gelände erhalten. Entsprechend den Baugrundaufschlüssen in diesem Bereich wird die Sohle danach bei ca. 41,8 m NHN liegen. Im Sohlbereich stehen nicht durchgängig die gering durchlässigen Auetone, so dass bei einem geplanten konstanten Wasserstand im Becken eine Beckendichtung empfohlen wird. Dies kann mittels Kunststoffdichtungsbahnen oder mit geosynthetischen Tondichtungsbahnen erfolgen. Die Dichtung sollte gleichfalls auf den Böschungen aufgelegt werden. Die Mindestböschungsneigung hat dabei 1:2,5 zu betragen. Bei steileren Böschungen sind Vorkehrungen zur Verhinderung des Abrutschens der Dichtung zu ergreifen (Geogittereinbau). Da geosynthetische Tondichtungsbahnen austrocknungs- und frostempfindlich sind, müssen sie mindestens 0,80 m überschüttet werden. Es sollten deshalb vorzugsweise Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt werden, die jedoch auch gegen UV-Strahlung und direkte Befahrung zu schützen sind. Für den Einbau der Dichtungsbahnen und deren Überdeckung gelten die einschlägigen Vorschriften. Die Auftriebssicherheit der Kunststoffdichtungsbahnen ist zu beachten. Dies gilt auch für Revisionszustände (Becken leer).

Sollte kein dauerhafter Wasserstand im Becken erforderlich sein, so kann die Dichtung auch entfallen.

3.3.9 Ver- und Entsorgungsleitungen

Leitungen und Schächte können in der Auffüllung flach bzw. bei tieferen Leitungen und Schächten, deren Sohle in den Bereich des Auetons zu liegen kommt, auf einer Sauberkeitsschicht mit einer Stärke von min. 15 cm im anstehenden Baugrund gegründet werden.

Nach DIN EN 1610 gilt in Sanden (Auffüllung) die Bettung Typ 2 und in bindigen Böden (Aueton) eine Bettung Typ 1. Die endgültige Wahl der Bettungsart obliegt in Abhängigkeit der Verlegetiefe und den hier vorgefundenen Baugrundverhältnissen dem Fachplaner. Im Übrigen gelten die Maßgaben der DIN EN 1610. Die Auftriebssicherheit bei tief liegenden Leitungen/Schächten ist zu berücksichtigen.

Die Verfüllung der Rohrgräben hat lagenweise mit verdichtbarem Erdstoff zu erfolgen. Für die Bereiche unterhalb von Verkehrs- und Gleisanlagen ist ein Verdichtungsgrad von min. $D_{pr} = 100 \%$ zu fordern. Für die Verdichtung gelten die Forderungen der ZTVE-StB 09.

3.4 Schutz des Baugrundes

Alle Bauarbeiten und Bauwerke sind so zu planen und auszuführen, dass eine Kontamination des Baugrundes mit Schadstoffen ausgeschlossen ist.

3.5 Wasserhaltung

Bei den geplanten Gründungsarbeiten wird das Grundwasser bei Normalwasserstand der Elbe nicht angeschnitten. Im Mittel ist hier ein Grundwasserstand von 41,6 m NHN angetroffen worden. Überwiegend werden die Baugruben mit einer offenen Wasserhaltung zur Fassung eindringenden Niederschlags- und Sickerwassers zu entwässern sein. Die offene Wasserhaltung

ist immer mit Ringdrän, Pumpensumpf und (bei größeren Dimensionen) mit Saugern auszurüsten.

Tiefere Baugruben (z.B. für die Großabscheider) und Baugruben mit starkem Anfall von Schichtwasser (besonders in niederschlagsreicher Jahreszeit) sollten vorzugsweise mit einer Vakuumanlage entwässert werden.

Im Hochwasserfall werden die Grundwasserstände steigen. Hier sind dann geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.

3.6 Schutz der Baugrube

Baugruben mit einer Tiefe > 1,25 m sind vorschriftsmäßig abzuböschten bzw. zu verbauen. Für unbelastete bauzeitliche Böschungen mit kurzer Standzeit können ohne rechnerischen Nachweis folgende Böschungswinkel in Ansatz gebracht werden:

- Auffüllungen: $\beta \leq 45^\circ$
- Aueton: $\beta \leq 60^\circ$
- Sande/Kiese: $\beta \leq 45^\circ$

Bei beengten Platzverhältnissen und tieferen Baugruben sollte auf geeignete Verbausysteme zurückgegriffen werden. Empfohlen werden Grabenverbausysteme (Versorgungsleitungen) oder die Ausführung einer Trägerbohlwand. Für die Bemessung werden in Punkt 2.2. die notwendigen bodenmechanischen Kennwerte gegeben.

Zur Reduzierung von Erschütterungen und damit der negativen Beeinflussung der Nachbarbauten sollten Verbauträger vorzugsweise in vorgebohrte Löcher gestellt werden. Die Verfüllung hat dann so zu erfolgen, dass im Einspannbereich eine Kraftschlüssigkeit zum umgebenden Baugrund gewährleistet wird.

Werden die Verbauwände in der Nähe von Bestandsgebäuden errichtet, so sind sie derart herzustellen, dass eine Beeinflussung dieser Bauwerke ausgeschlossen werden kann. Eine größere Verformung der Wand ist zu vermeiden. Dies kann z.B. durch Rückverankerungen oder Aussteifungen erfolgen. Jedoch darf eine Verankerung nicht unter die Gründung der Bestandsgebäude geführt werden.

Da die Gründungsverhältnisse der Bestandsgebäude nicht bekannt sind, ist es zwingend erforderlich, vor der Planung von Baugrubensicherungen entsprechende Recherchen über die Gründungsart, -tiefe und -belastung durchzuführen.

Im Übrigen gilt DIN 4124 "Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau".

3.7 Planumsschutz

Das Planum ist vor Auflockerungen, Austrocknungen und Auffrierungen zu schützen. Aufgefrorene und aufgeweichte Planumsbereiche sind bis zum ungestörten Baugrund auszuheben und mit einem nicht bindigen, lagenweise eingebauten und verdichteten Austauschboden zu verfüllen. Die Verdichtung ist nachzuweisen. Auflockerungen im Bereich nicht bindiger Auffüllungen und Böden sind mit schwerem Verdichtungsgerät zu verdichten. Gräben sind vor Erosion zu schützen.

3.8 Bauwerksbeobachtungen

Die bei Ramm- und Verdichtungsarbeiten entstehenden Erschütterungen können die benachbarte Bausubstanz negativ beeinflussen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich als vorbeugende Maßnahme, zur Beweissicherung vor Beginn der Bauarbeiten unter Mitwirkung aller am Bau Beteiligten den Zustand der vorhandenen Gebäude festzustellen und zu dokumentieren.

Alle Bauten und evtl. auch Maschinen und Anlagen, die durch die Baumaßnahme Schaden erleiden könnten, sind mindestens während der Bauarbeiten zu beobachten. Sind am Bauwerk bereits Risse vorhanden oder erscheinen welche während der Bauzeit, so sind rechtzeitig Möglichkeiten für die laufende Beobachtung weiterer Bewegungen (z.B. Gipsmarken) und - falls zur Vermeidung größerer Schäden erforderlich - Sicherungsmaßnahmen einzuleiten.

3.9 Berechnungswerte für Pfahltragfähigkeiten und Sohldrücke

3.9.1 Allgemeine Hinweise

Die Aussagen des Abschnittes 1.4 und 1.5 gelten unmittelbar als Projektierungsgrundlage. Bei ihrer Anwendung ist zu beachten:

Schichtgrenzen besitzen Abbildcharakter und wurden noch nicht unter Beachtung von Sicherheitsbedürfnissen modifiziert.

Für die erdstatischen Nachweise bzw. die geotechnischen Berechnungen können die in Punkt 2.2 angegebene charakteristische Bodenkennwerte verwendet werden.

3.9.2 Charakteristische Werte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Stahlrohrpfähle

Tabelle 9: Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Stahlrohrpfähle

Bodenart	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]
Aueton	20	-
Sand bis 10 m unter OKG	40	4.000
Sand tiefer 10 m unter OKG	90	7.500
Abminderungsfaktor η für offene Stahlrohre	$1,1 \times e^{-0,63 \times D}$	$0,95 \times e^{-1,2 \times D}$
für geschlossene Stahlrohre	0,6	0,8

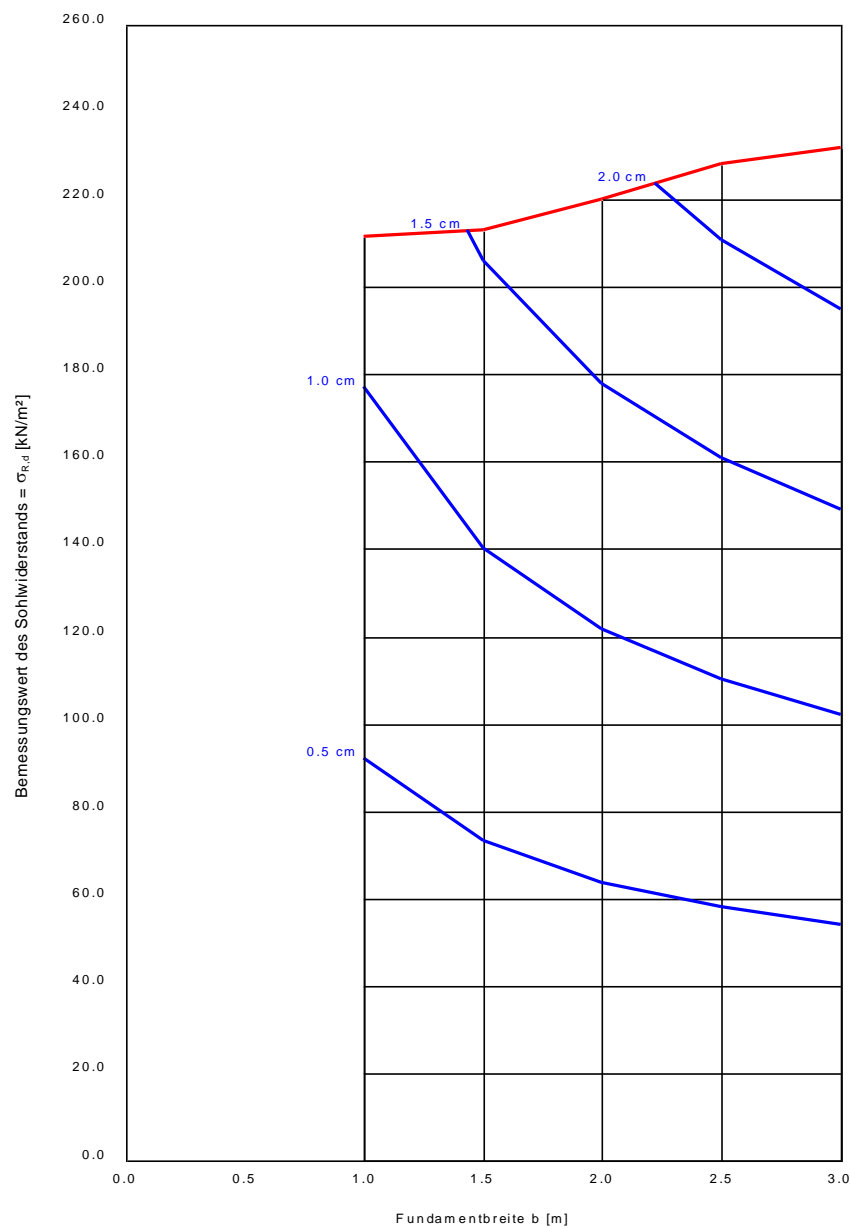
Die gegebenen Werte für die Mantelreibung und den Spitzenwiderstand sind mit den entsprechenden Abminderungsfaktoren zu multiplizieren.

D = Rohrdurchmesser $\leq 0,80$ m

3.9.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Stützwände

gilt für Streifenfundamente auf einem Polster von $h = 0,5 \text{ m}$ und einem Verhältnis $H/V \leq 1,5$.

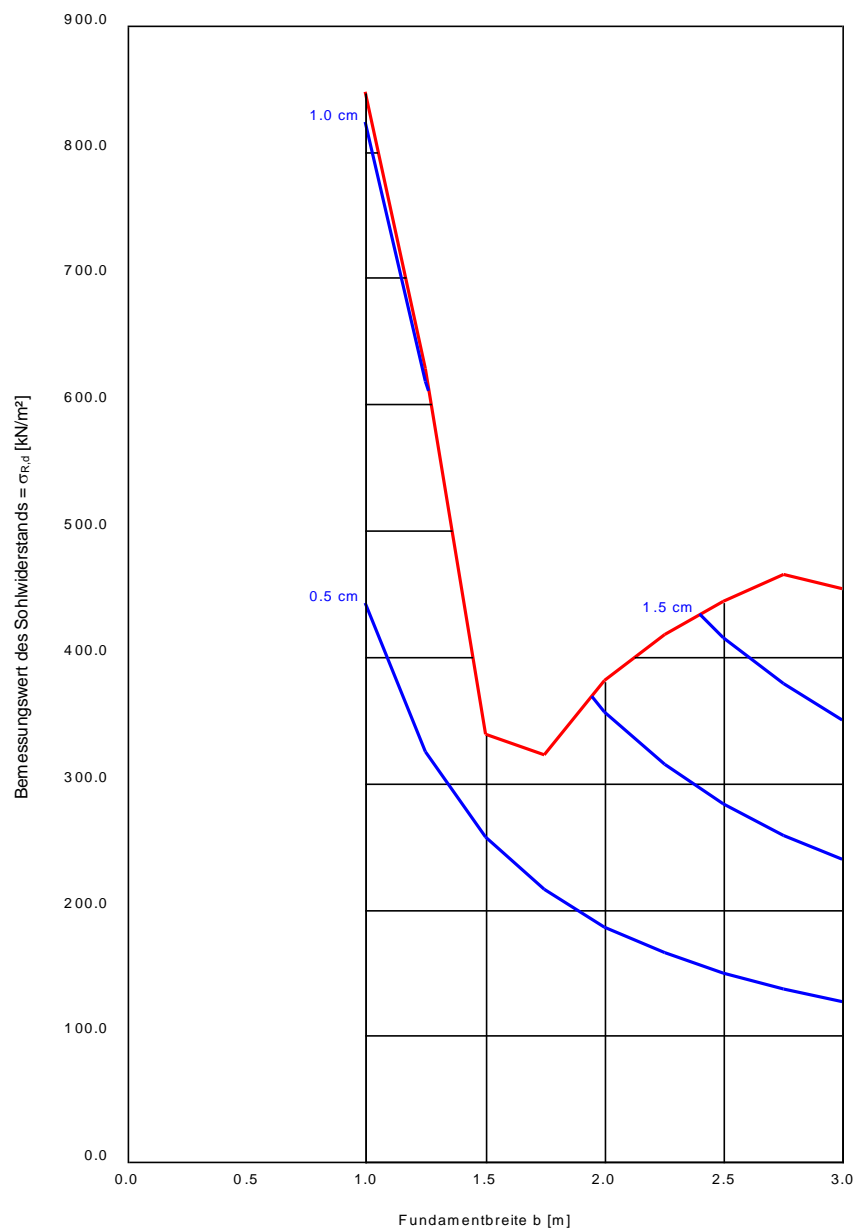
Berechnungsgrundlagen:	Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
MVB, Straßenbahnbetriebshof Nord, Stützwände	$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
Norm: EC 7	$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
BS: DIN 1054: BS-P	$H/V = 0.1500$
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 0.80 m
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 0.50 m
Streifenfundament ($a = 20.00 \text{ m}$)	Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
$\gamma_G = 1.35$	— Sohl Druck
$\gamma_Q = 1.50$	— Setzungen



3.9.4 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes Fundamente Abstellhalle

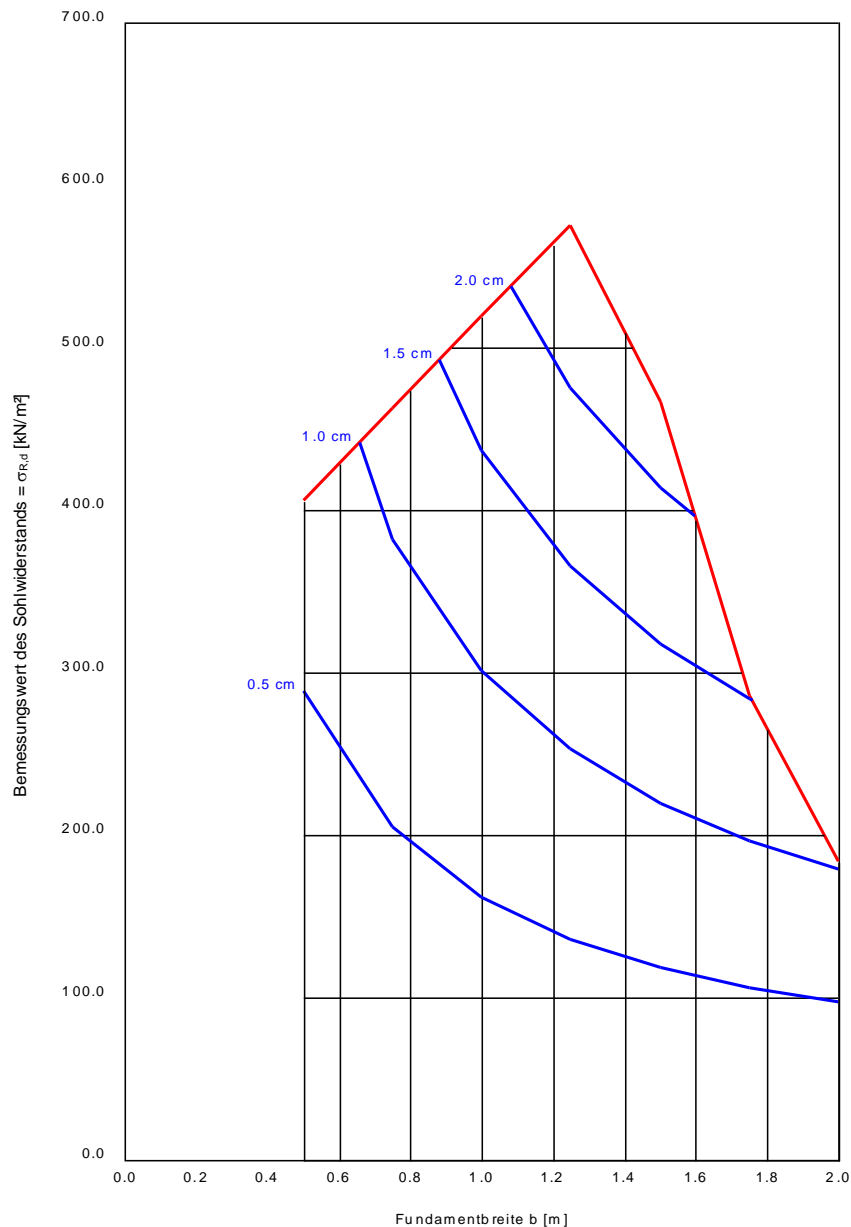
gilt für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis $a = b$, bei einer Einbindung von 1,2 m in die Auffüllung und einem Verhältnis $H/V \leq 0,1$

Berechnungsgrundlagen:	Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
MVR, Straßenbahnbetriebshof Nord, Abstellhalle	$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
Norm: EC 7	$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
BS: DIN 1054: BS-P	$H/V = 0.1000$
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 1.20 m
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 3.15 m
Einzelfundament ($a/b = 1.00$)	Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
$\gamma_G = 1.35$	— Sohl Druck
$\gamma_Q = 1.50$	— Setzungen



gilt für Streifenfundamente bei einer Einbindung von 0,8 m in die Auffüllung und einem Verhältnis $H/V \leq 0,1$

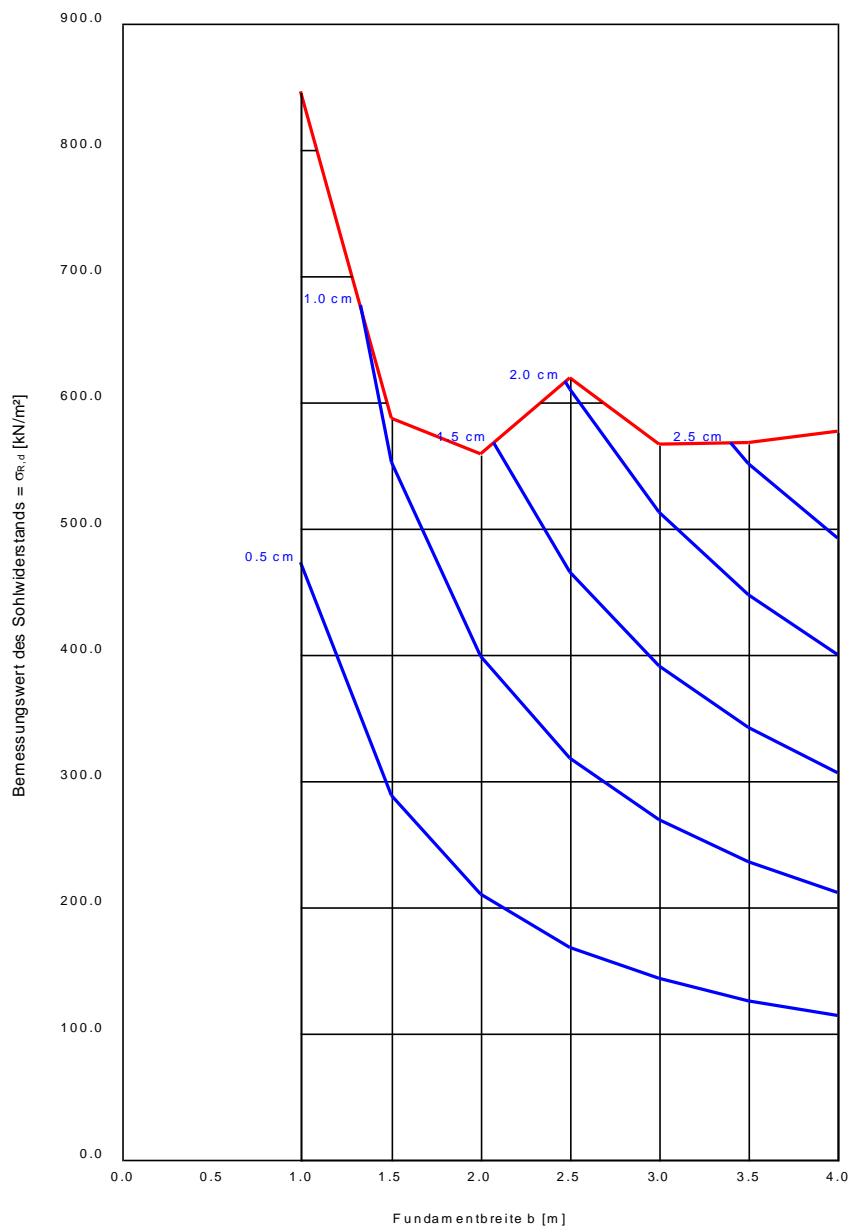
Berechnungsgrundlagen:	Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
MVR, Straßenbahnbetriebshof Nord, Abstellhalle	$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
Norm: EC 7	$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
BS: DIN 1054: BS-P	$H/V = 0.1000$
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 0.80 m
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 3.15 m
Streifenfundament (a = 30.00 m)	Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
$\gamma_G = 1.35$	— Sohldruck
$\gamma_Q = 1.50$	— Setzungen



3.9.5 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes Fundamente Werkstatthalle

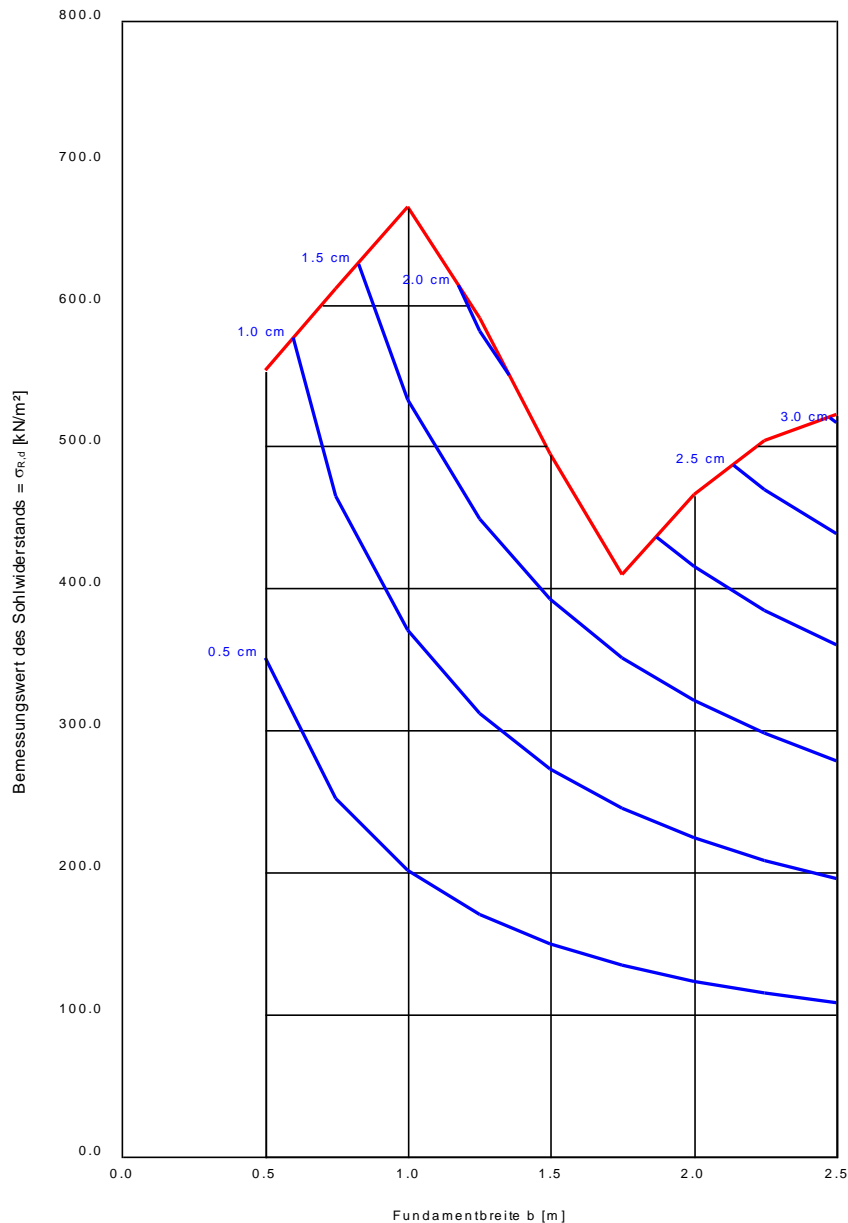
gilt für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis $a = b$, bei einer Einbindung von 1,2 m in die Auffüllung, einem Verhältnis $H/V \leq 0,1$ und einer Baugrundverbesserung mit Rüttelstopfsäulen

Berechnungsgrundlagen:	Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
MVR, Straßenbahnbetriebshof Nord, Werkstatthalle	$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
Norm: EC 7	$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
BS: DIN 1054: BS-P	$H/V = 0.1000$
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 1.20 m
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 3.15 m
Einzelfundament ($a/b = 1.00$)	Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
$\gamma_G = 1.35$	— Sohldruck
$\gamma_Q = 1.50$	— Setzungen



gilt für Streifenfundamente bei einer Einbindung von 1,2 m in die Auffüllung, einem Verhältnis $H/V \leq 0,1$ und einer Baugrundverbesserung mit Rüttelstopfsäulen

Berechnungsgrundlagen:	Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
MVR, Straßenbahnbetriebshof Nord, Werkstattthalle	$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
Norm: EC 7	$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
BS: DIN 1054: BS-P	$H/V = 0.1000$
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	Gründungssohle = 1.20 m
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grundwasser = 3.15 m
Streifenfundament (a = 30.00 m)	Grenztiefe mit p = 20.0 %
$\gamma_{R,v} = 1.40$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
$\gamma_G = 1.35$	— Sohl Druck
$\gamma_Q = 1.50$	— Setzungen



aufgestellt:


Lamis Mroueh
Projektingenieurin Geotechnik

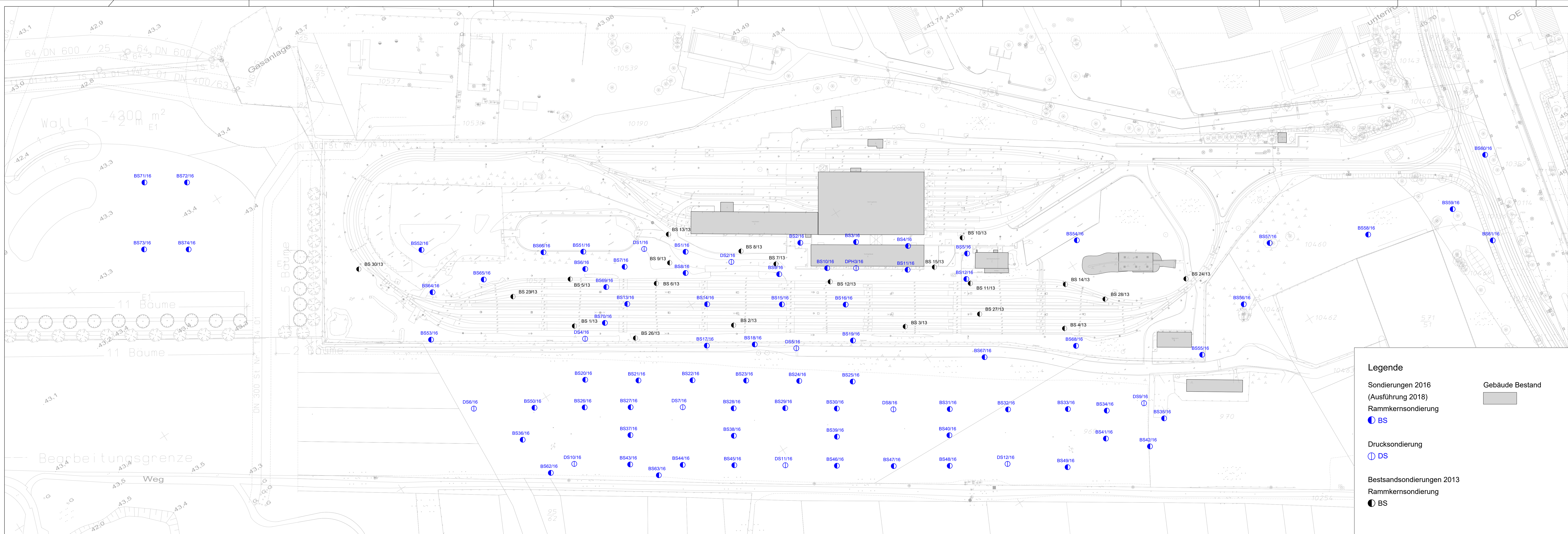
Dr. Heino Müller
Fachbereichsleiter Geotechnik



Bauherr / Auftraggeber:

Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH

Phase:	Hauptuntersuchung	Anlage:	A 1.1
Vorhaben / Objekt:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Bearbeiter:	gez. Mrouweh
		gezeichnet:	gez. Ohm
Zeichnungsinhalt:	Übersichtsplan	Maße geprüft:	
		Kontrolle 1:	gez. Dr. Müller
	 INROS LACKNER SE Rosa-Luxemburg-Straße 16 18055 Rostock Tel.: +49 (0) 381 / 4567 - 826 / Fax: - 559	Kontrolle 2:	gez. Koldrack
		Maßstab:	ohne
Auftrags-Nr. / Plancode:	2015-0363 ZÜ-4-0001	Datum:	26.06.2018



Legende

Sondierungen 2016
(Ausführung 2018)
Rammkernsondierung

● BS

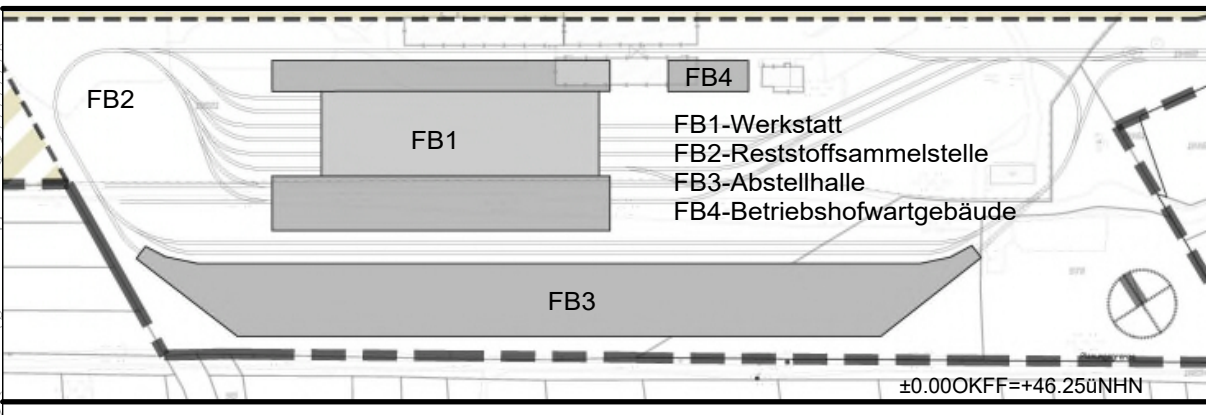
Drucksondierung

○ DS

Bestsandsondierungen 2013
Rammkernsondierung

● BS

Gebäude Bestand



BAUHERR		FREIGABE ERTEILT	
	Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Datum	
	Otto-von-Guericke-Straße 25, 39104 Magdeburg	Unterschrift	
	E-mail: info@mvtb.net www.mvtb.net.de		
Tel. 0391 / 548-0, Fax 0391 / 543 00 46			
BAUVORHABEN			
STRASSENBAHNBETRIEBSHOF NORD			
GENERALPLANER		TECHN. UND SACHL. GEPRÜFT	
Planungsgruppe			
	Gesterling Knipping de Vries	Datum	
	Planungsgruppe Gesterling Knipping de Vries	Unterschrift	
	Baumwollbörse 107 Wachtstraße 17-24, 28195 Bremen plgbremen@planungsgruppe.com http://www.planungsgruppe.com		
Architekten Generalplaner		PartiGB	
Tel. 0421 / 439 44-0, Fax 0421 / 439 44-10			
PLANVERFASSER			
Planungsgruppe			
	Gesterling Knipping de Vries	Datum	
	Planungsgruppe Gesterling Knipping de Vries	Unterschrift	
	Baumwollbörse 107, Wachtstraße 17-24, 28195 Bremen Tel. 0421 / 439 44-0, Fax 0421 / 439 44-10		
Architekten Generalplaner		PartiGB	
http://www.planungsgruppe.com		Bremen • Ettlingen • Düsseldorf • Stuttgart plgbremen@planungsgruppe.com http://www.planungsgruppe.com	

A 1.3 Liste der Koordinaten und Höhen

Seitenanzahl: 2 (ohne Deckblatt)

Vermessung BGN

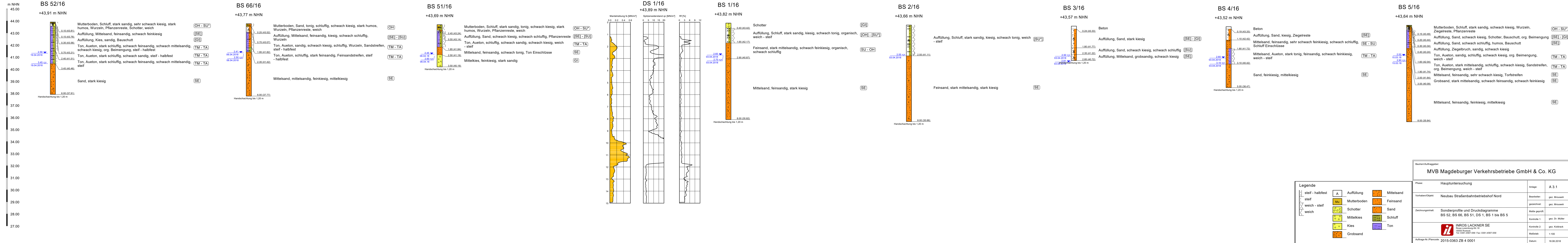
Projekt: MD-Straßenbahnhof
AG: Inros Lackner

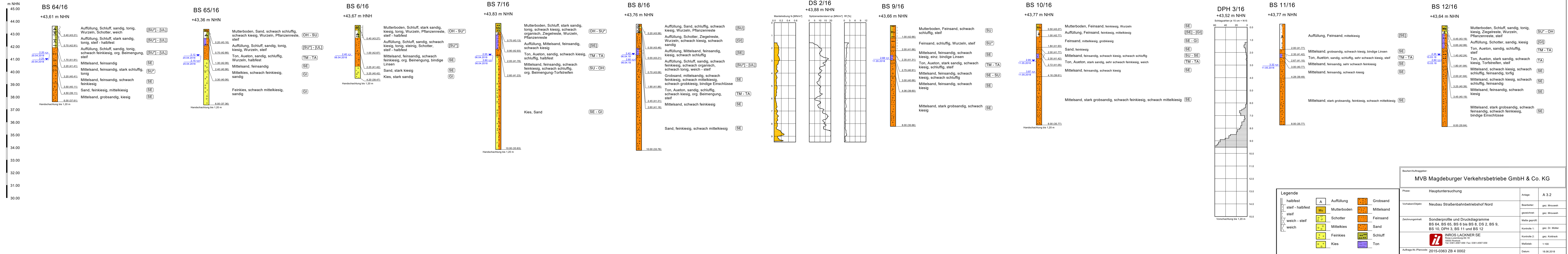
Datum: 11.06.2018

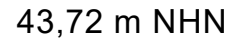
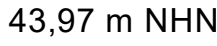
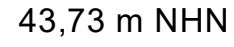
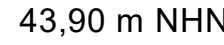
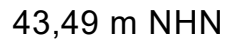
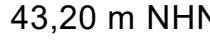
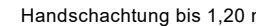
Koordinatensystem: Sachsen-Anhalt GK4

Pkt.-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe	
BS1	4477213.969	5784727.858	43.818	
BS2	4477273.212	5784696.451	43.658	
BS3	4477300.876	5784679.432	43.567	
BS4	4477325.234	5784661.234	43.522	
BS5	4477351.922	5784639.074	43.641	
BS6	4477159.234	5784750.733	43.670	
BS7	4477179.279	5784739.509	43.826	
BS8	4477207.363	5784717.433	43.758	
BS9	4477253.044	5784687.620	43.658	
BS10	4477278.530	5784675.595	43.773	
BS11	4477317.583	5784649.695	43.769	
BS12	4477343.588	5784626.782	43.641	
BS13	4477168.983	5784720.417	43.615	
BS14	4477208.222	5784695.330	43.558	
BS15	4477244.931	5784671.922	43.577	
BS16	4477276.245	5784651.899	43.582	
BS17	4477195.121	5784675.074	43.899	
BS18	4477219.057	5784660.697	43.732	
BS19	4477268.609	5784631.960	43.724	
BS20	4477124.645	5784696.265	43.061	
BS21	4477150.611	5784679.307	43.166	
BS22	4477177.265	5784662.529	43.374	
BS23	4477203.553	5784645.599	43.381	
BS24	4477229.542	5784628.848	43.489	
BS25	4477255.649	5784611.846	43.446	
BS26	4477115.736	5784682.849	43.077	
BS27	4477138.393	5784668.573	43.133	
BS28	4477188.730	5784635.863	43.196	
BS29	4477214.169	5784619.836	43.440	
BS30	4477239.430	5784603.512	43.530	
BS31	4477294.818	5784567.968	43.445	
BS32	4477323.381	5784549.611	43.399	
BS33	4477352.941	5784531.083	43.512	
BS34	4477371.576	5784518.201	43.349	
BS35	4477397.370	5784496.472	43.924	
BS36	4477075.159	5784686.288	43.154	
BS37	4477129.599	5784654.922	43.149	
BS38	4477180.262	5784622.283	43.038	

BS39	4477230.691	5784589.621	43.426	
BS40	4477286.465	5784555.220	43.348	
BS41	4477362.428	5784504.719	43.325	
BS42	4477381.656	5784487.109	43.540	
BS43	4477120.309	5784640.568	43.232	
BS44	4477146.033	5784623.940	43.279	
BS45	4477171.301	5784607.659	43.403	
BS46	4477221.606	5784575.369	43.470	
BS47	4477249.454	5784557.443	43.598	
BS48	4477277.074	5784540.084	43.524	
BS49	4477334.652	5784502.598	43.650	
BS50	4477090.934	5784698.342	43.062	
BS51	4477163.681	5784759.863	43.691	
BS52	4477084.645	5784811.293	43.912	
BS53	4477061.315	5784764.113	43.305	
BS54	4477410.047	5784611.339	43.629	
BS55	4477435.969	5784515.878	44.093	
BS56	4477472.155	5784527.733	43.660	
BS57	4477504.045	5784549.756	43.764	
BS58	4477555.143	5784523.143	43.878	
BS59	4477604.653	5784509.271	44.140	
BS60	4477637.584	5784525.859	45.676	
BS61	4477614.629	5784481.390	45.554	
BS62	4477078.651	5784661.196	43.490	
BS63	4477131.033	5784626.305	43.461	
BS64	4477076.843	5784786.995	43.605	
BS65	4477106.011	5784777.264	43.356	
BS66	4477143.896	5784772.001	43.765	
BS67	4477328.155	5784582.655	43.842	
BS68	4477376.686	5784559.657	43.995	
BS69	4477163.925	5784735.295	43.431	
BS70	4477152.069	5784718.086	43.489	
BS71	4476969.402	5784930.961	43.127	
BS72	4476990.356	5784917.665	43.033	
BS73	4476948.349	5784898.157	43.287	
BS74	4476970.264	5784884.233	43.202	
DS1	4477194.477	5784742.154	43.886	
DS2	4477233.336	5784708.577	43.880	
DPH3	4477292.750	5784666.539	43.524	
DS4	4477137.397	5784716.450	43.200	
DS5	4477238.325	5784645.825	43.968	
DS6	4477060.858	5784716.816	43.174	
DS7	4477164.063	5784652.281	43.047	
DS8	4477267.022	5784585.435	43.423	
DS9	4477392.228	5784510.194	43.548	
DS10	4477092.991	5784658.299	43.280	
DS11	4477196.429	5784591.678	43.361	Abbruch
DPH11a	4477192.718	5784593.310	43.394	
DS12	4477306.139	5784522.969	43.443	

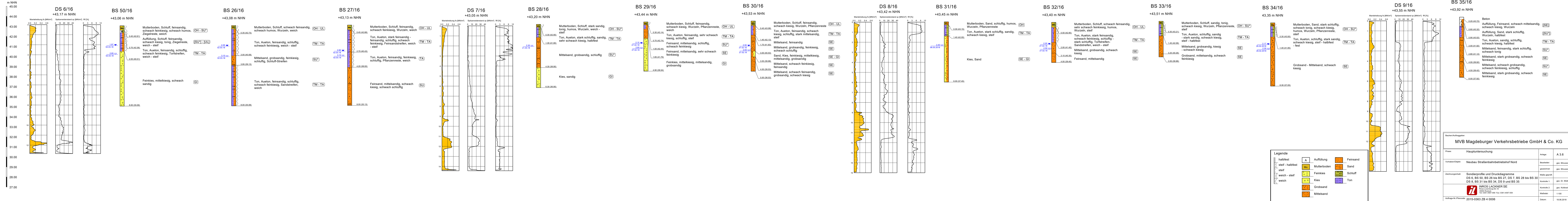


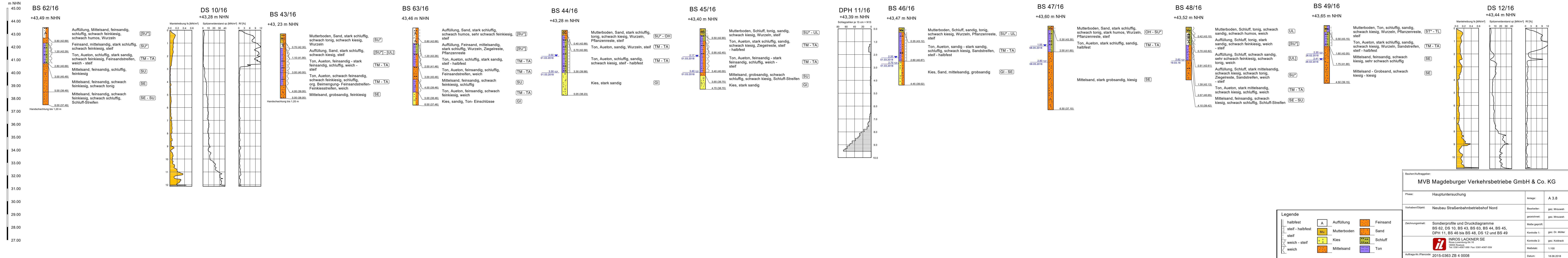


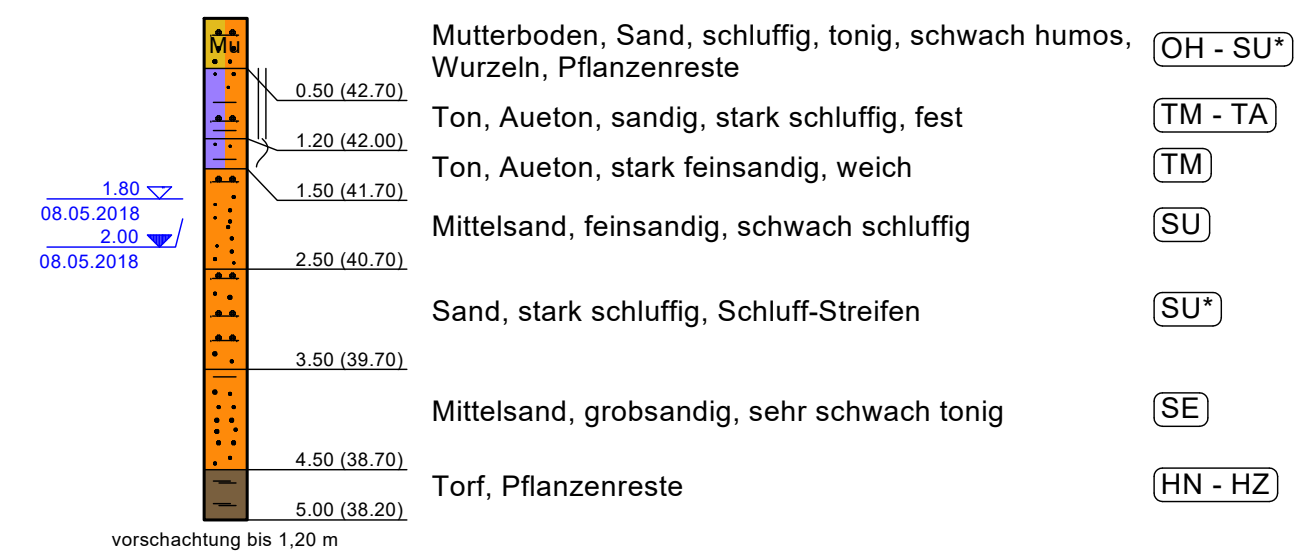
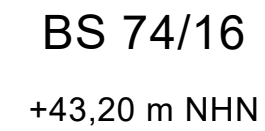
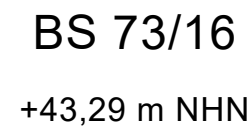
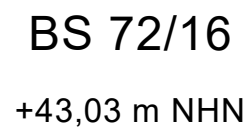
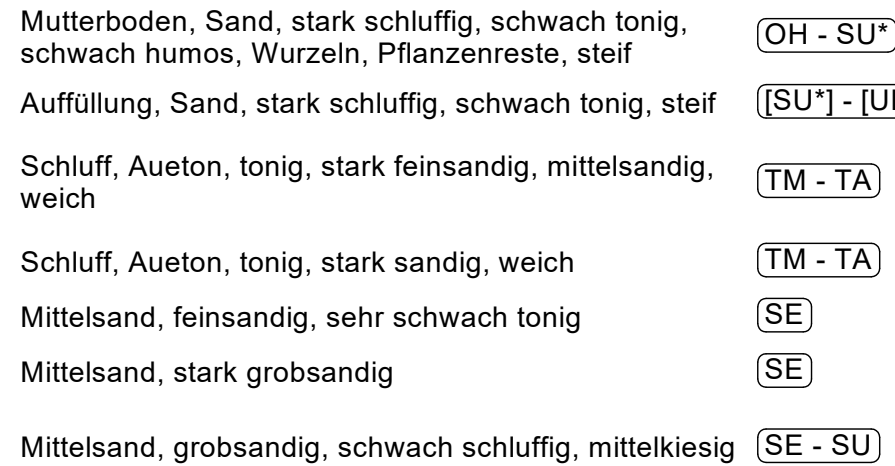
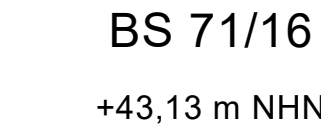


Datum:	18.06.2020
--------	------------











MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG



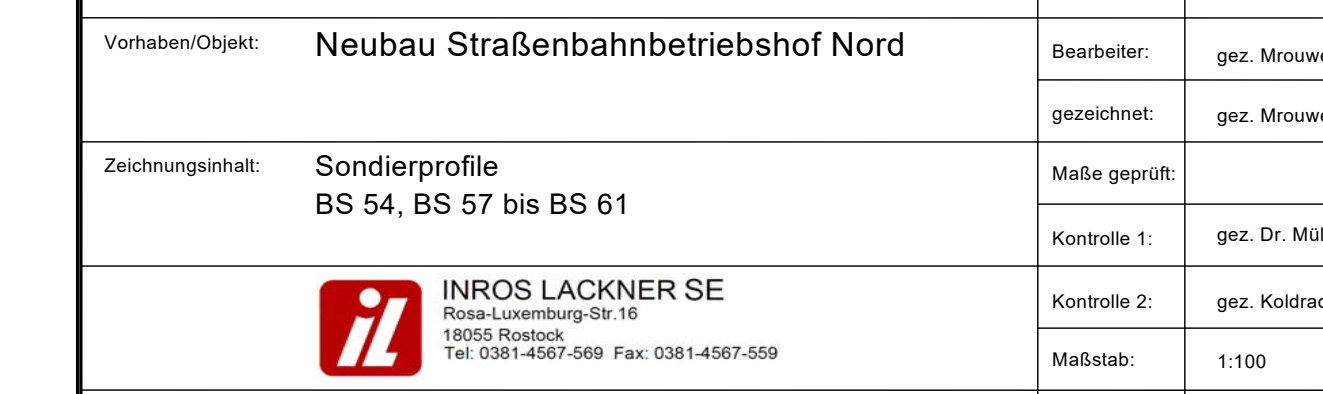
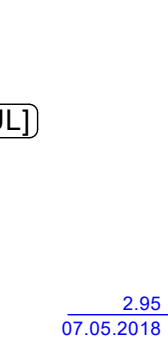
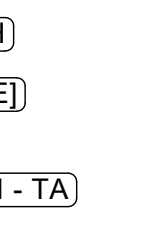
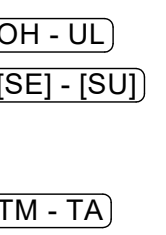




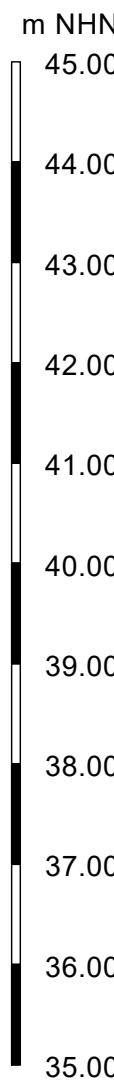
Legende

	fest		A	Auffüllung		Sand
	steif		Mu	Mutterboden		Schluff
	weich			Torf		Ton
				Mittelsand		

Bauherr/Auftraggeber:			
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG			
Phase:	Hauptuntersuchung	Anlage:	A 3.9
Vorhaben/Objekt:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Bearbeiter:	gez. Mrouweh
		gezeichnet:	gez. Mrouweh
Zeichnungsinhalt:	Sondierprofile BS 71 bis BS 74	Maße geprüft:	
		Kontrolle 1:	gez. Dr. Müller
 INROS LACKNER SE Rosa-Luxemburg-Str. 16 18055 Rostock Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559		Kontrolle 2:	gez. Koldrack
		Maßstab:	1:100
Auftrags-Nr./Plancode:	2015-0363 ZB 4 0009	Datum:	18.06.2018

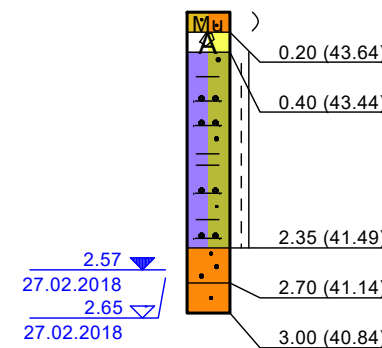


<h1>Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG</h1>		
<h2>Hauptuntersuchung</h2>	Anlage:	A 3.10
<h3>Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord</h3>	Bearbeiter:	gez. Mrouweh
	gezeichnet:	gez. Mrouweh
<h3>Grundprofile</h3> <h4>BS 54, BS 57 bis BS 61</h4>	Maße geprüft:	
	Kontrolle 1:	gez. Dr. Müller
	Kontrolle 2:	gez. Koldrack
	Maßstab:	1:100
<h3>015-0363 ZB 4 0010</h3>	Datum:	18.06.2018



BS 67/16

+43,84 m NHN



Mutterboden, Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig, Wurzeln, Pflanzenreste, weich - steif

Auffüllung, Schotter

Ton, Aueton, schluffig, sandig, schwach kiesig, steif - halbfest

Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig

Mittelsand, stark grobsandig, kiesig

OH - SU*

(GI)

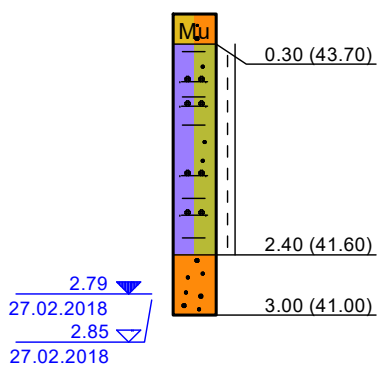
TM - TA

SE

SE

BS 68/16

+44,0 m NHN



Mutterboden, Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, Wurzeln, Schotter, Pflanzenreste

Ton, Aueton, schluffig, sandig - stark sandig, schwach kiesig, Sandstreifen, steif - halbfest

Mittelsand, stark grobsandig, schwach kiesig

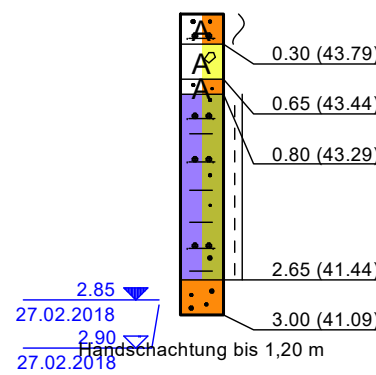
OH - SU*

TM - TA

SE

BS 55/16

+44,09 m NHN



Auffüllung, Sand, schluffig, kiesig, Wurzeln, Pflanzenreste, weich

Auffüllung, Schotter

Auffüllung, Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig

Ton, Aueton, schluffig, sandig, steif - halbfest

Mittelsand, grobsandig

(SU*)

(GI)

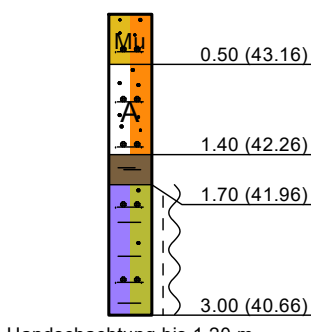
(SE)

TM - TA

SE

BS 56/16

+43,66 m NHN



Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, stark humos, Wurzeln, Pflanzenreste

Auffüllung, Mittelsand, feinsandig, schluffig, schwach tonig, schwach humos, Wurzeln

Torf

Ton, Aueton, schluffig, stark sandig, schwach feinkiesig, weich - steif

OH - SE

(SU*)

HZ

TM - TA

Legende

steif - halbfest	A	Auffüllung	Mittelsand
weich - steif	Mu	Mutterboden	Feinsand
weich	Tor	Torf	Sand
	Sch	Schotter	Ton
	G	Grobsand	



INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock
Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559

Bauherr/Auftraggeber:

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Phase: Hauptuntersuchung

Anlage: A 3.11

Vorhaben/Objekt: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord

Bearbeiter: gez. Mrouweh

gezeichnet: gez. Mrouweh

Zeichnungsinhalt: Sondierprofile
BS 67, BS 68, BS 55 und BS 56

Maße geprüft:

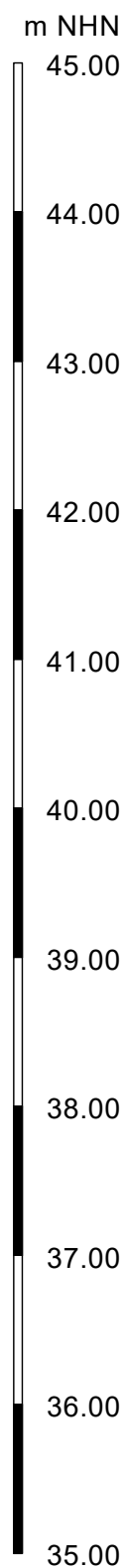
Kontrolle 1: gez. Dr. Müller

Kontrolle 2: gez. Koldrack

Maßstab: 1:100

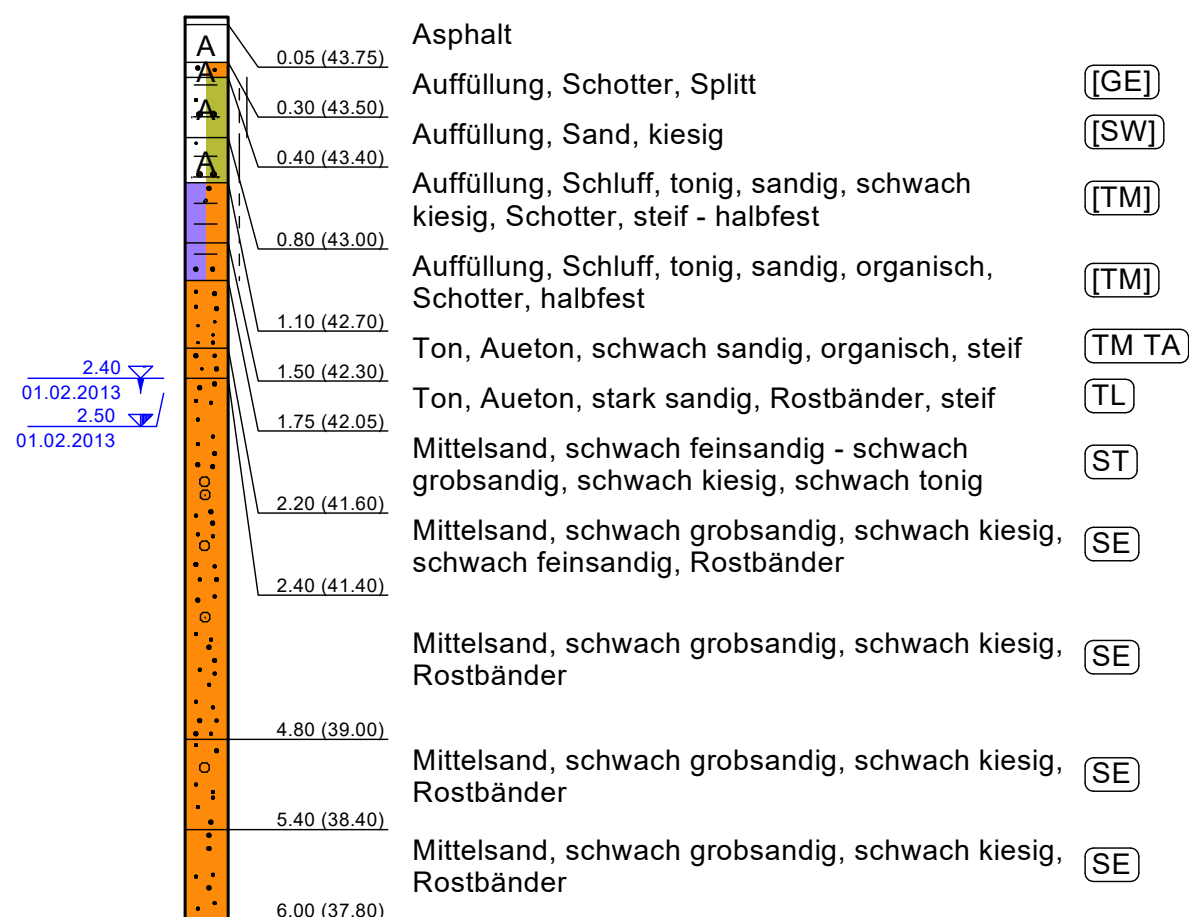
Auftrags-Nr./Plancode: 2015-0363 ZB 4 0011

Datum: 18.06.2018



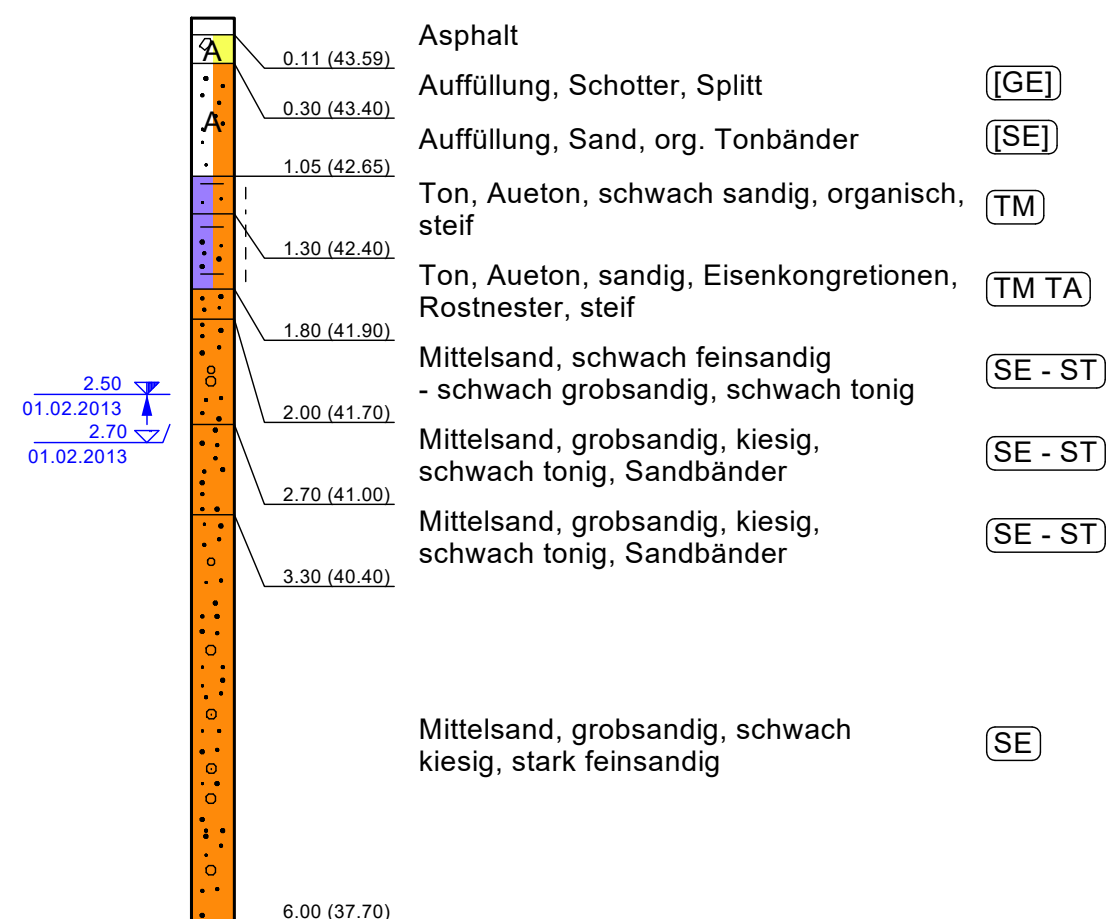
BS 13/13

43,80 m NHN



BS 10/13

43,70 m NHN



Legende

	halbfest		Auffüllung		Sand
	steif - halbfest		Schotter		Schluff
	steif		Mittelsand		Ton

Bauherr/Auftraggeber:

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Phase: Hauptuntersuchung

Anlage: A 3.12

Vorhaben/Objekt: Neubau Strassenbahnbetriebshof Nord

Bearbeiter: gez. Dr. Müller

gezeichnet: gez. Dr. Müller

Zeichnungsinhalt: Sondierprofile Altaufschlüsse
BS 10/13, BS 13/13

Maße geprüft:

Kontrolle 1: gez. Mrouweh

Kontrolle 2: gez. Koldrack

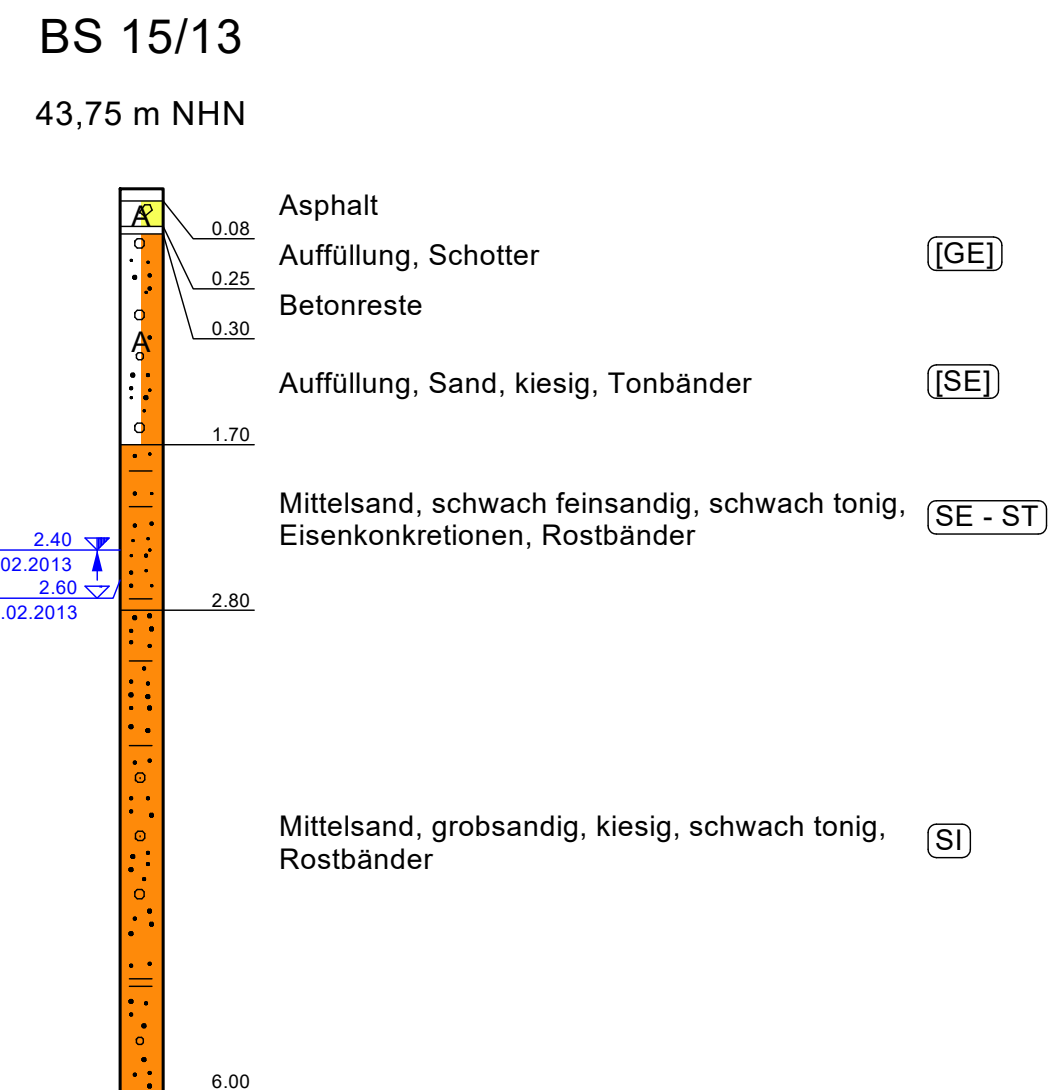
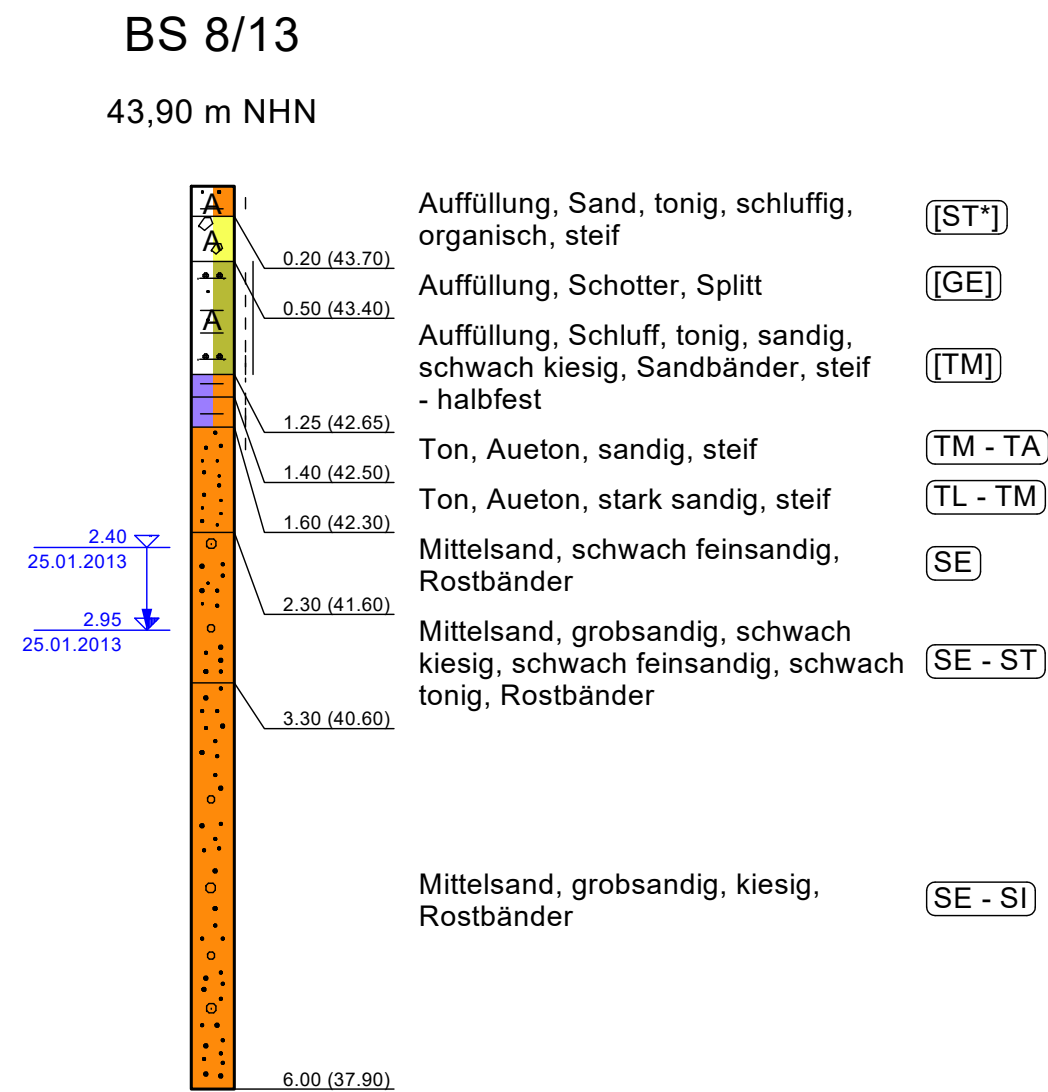
Maßstab: 1:100

Auftrags-Nr./Plancode: 2015-0363 ZB 4 0012

Datum: 07.06.2018



INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str.16
18055 Rostock
Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559



Bauherr/Auftraggeber:

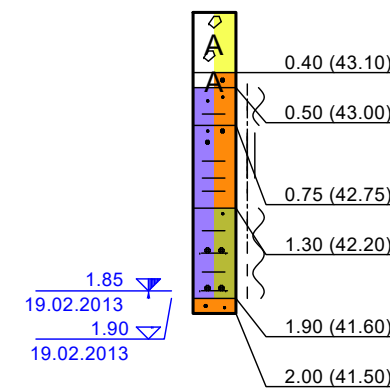
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Phase:	Hauptuntersuchung	Anlage:	A 3.13
Vorhaben/Objekt:	Neubau Strassenbahnbetriebshof Nord	Bearbeiter:	gez. Dr. Müller
		gezeichnet:	gez. Dr. Müller
Zeichnungsinhalt:	Sondierprofile Altaufschlüsse BS 7/13, BS 8/13, BS 9/13, BS 15/13	Maße geprüft:	
		Kontrolle 1:	gez. Mrouweh
 <div style="margin-top: 5px;"> INROS LACKNER SE Rosa-Luxemburg-Str.16 18055 Rostock Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559 </div>	Kontrolle 2:	gez. Koldrack	
	Maßstab:	1:100	
Auftrags-Nr./Plancode:	2015-0363 ZB 4 0013	Datum:	07.06.2018



BS 30/13

43,50 m NHN



Auffüllung, Schotter

[GE]

Auffüllung, Sand, kiesig

[SE]

Ton, Aueton, schwach sandig, organisch, Wurzeln, steif - weich

[TM] - [TA]

Ton, Aueton, schwach sandig, steif

[TA]

Ton, Aueton, schluffig, sandig, Rostnester, Eisenkonkretionen, steif - weich

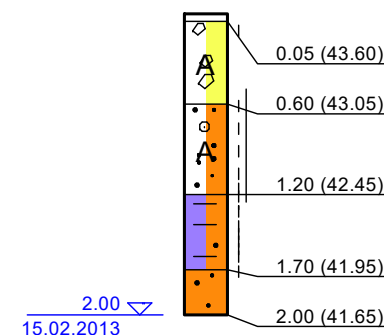
[TM]

Mittelsand, schwach feinsandig, Rostbänder

[SE]

BS 23b/13

43,65 m NHN



Asphalt

[GE]

Auffüllung, Schotter

[SE]

Auffüllung, Sand, kiesig

[TL]

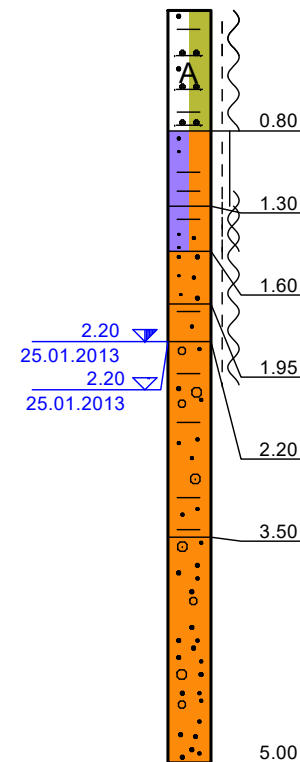
Ton, Aueton, sandig, Rostbänder, steif

[SE]

Mittelsand, grobsandig, kiesig

BS 5/13

43,40 m NHN



Auffüllung, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, organisch, Sandbänder, steif - weich

[ST*]

Ton, Aueton, stark sandig, schwach organisch, steif - halbfest

[TM]

Ton, Aueton, sandig, Eisenkonkretionen, Rostnester, steif - weich

[TM]

Mittelsand, feinsandig - schwach grobsandig, schwach kiesig

[SE]

Mittelsand, stark kiesig, schwach tonig, grobsandig, Rostbänder

[SE - ST]

Mittelsand, stark kiesig, schwach tonig, grobsandig, Rostbänder

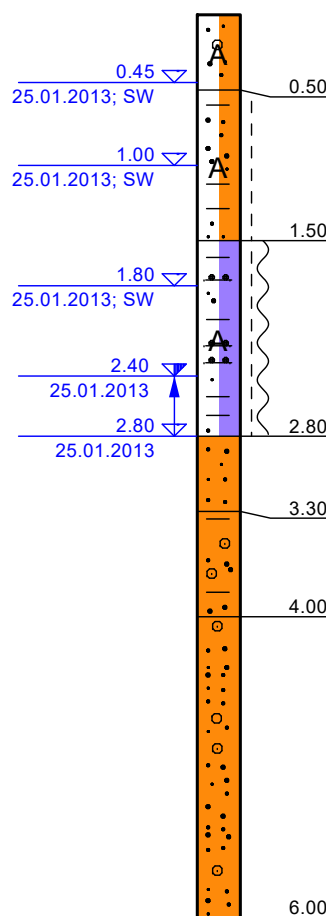
[SE - ST]

Grobsand, stark kiesig, mittelsandig

[SI]

BS 6/13

43,75 m NHN



Auffüllung, Sand, kiesig, org. Tonbänder, Schotter

[ST]

Auffüllung, Sand, tonig, schwach kiesig, Sandbänder, Rostbänder, steif

[ST*]

Auffüllung, Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, organisch, Sandbänder, steif - weich

[TM]

Mittelsand, feinsandig - schwach grobsandig, schwach kiesig, Rostbänder

[SE]

Grobsand, stark kiesig, schwach tonig, mittelsandig, Rostbänder

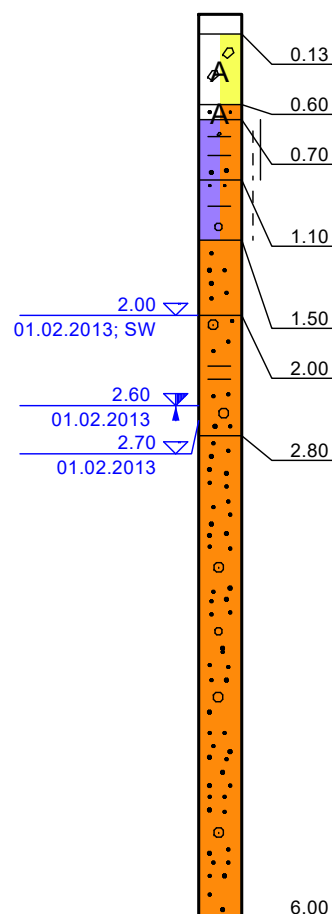
[ST]

Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig

[SE]

BS 12/13

43,70 m NHN



Asphalt

[GE]

Auffüllung, Schotter

[SI]

Auffüllung, Sand, kiesig

[TM - TA]

Ton, Aueton, schwach sandig, organisch, halbfest - steif

[TM - TL]

Ton, Aueton, sandig, kiesig, Rostnester, steif

[SE]

Mittelsand, grobsandig, kiesig, Rostbänder

[SE - ST]

Mittelsand, kiesig, schwach tonig, grobsandig, Rostbänder

Mittelsand, schwach grobsandig, schwach kiesig, mS-fS-Bänder

[SE]

Legende

||| halbfest

||| steif - halbfest

||| steif

||| weich - steif

A

Auffüllung

o

Schotter

o

Grobsand

o

Mittelsand

o

Sand

o

Schluff

o

Ton



INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str.16
18055 Rostock
Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559

Bauherr/Auftraggeber:

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Phase: Hauptuntersuchung

Anlage:

A 3.14

Vorhaben/Objekt: Neubau Strassenbahnbetriebshof Nord

Bearbeiter:

gez. Dr. Müller

gezeichnet:

gez. Dr. Müller

Zeichnungsinhalt: Sondierprofile Altaufschlüsse
BS 5/13, BS 6/13, BS 12/13, BS 23/13, BS 30/13

Maße geprüft:

Kontrolle 1:

gez. Mrouweh

Kontrolle 2:

gez. Koldrack

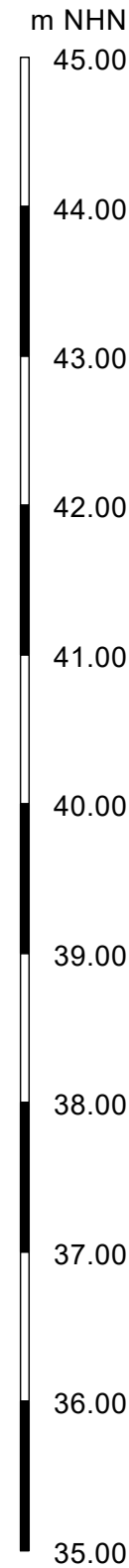
Maßstab:

1:100

Auftrags-Nr./Plancode: 2015-0363 ZB 4 0014

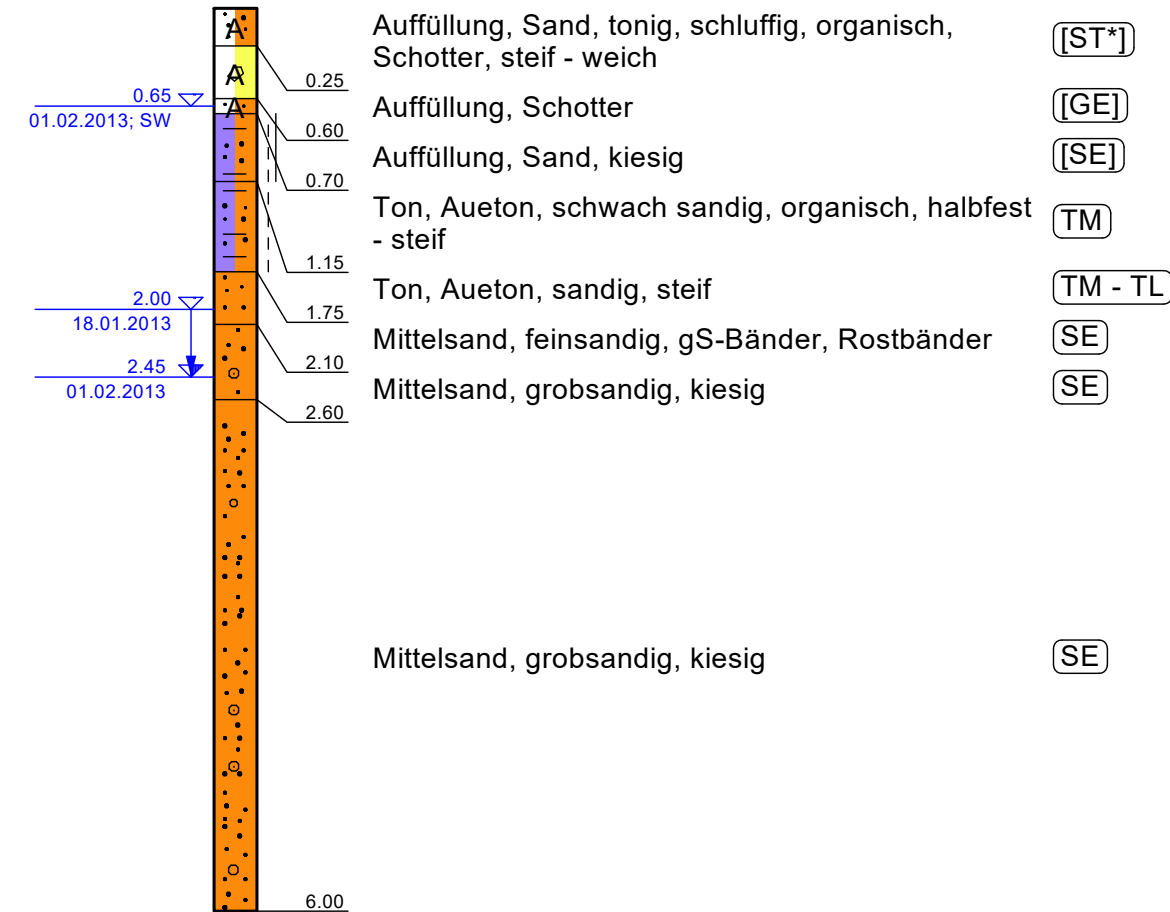
Datum:

07.06.2018



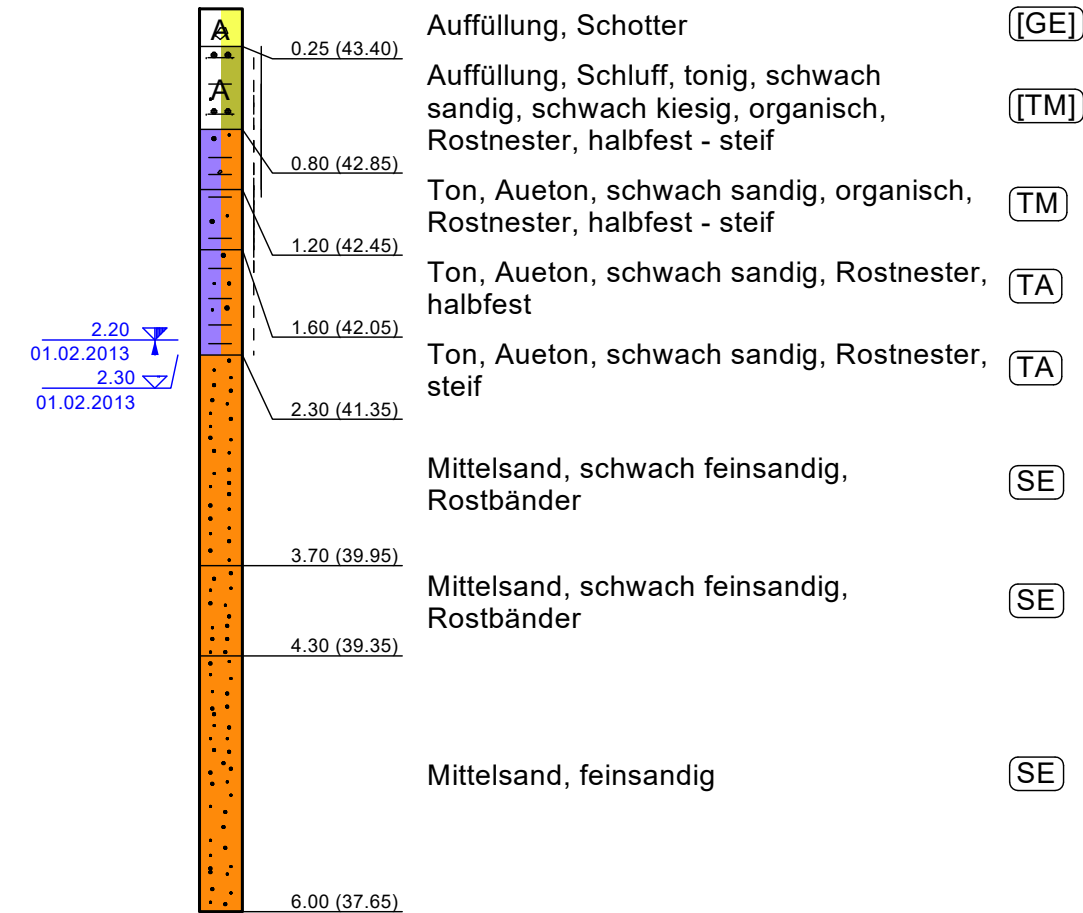
BS 11b/13

43,70 m NHN



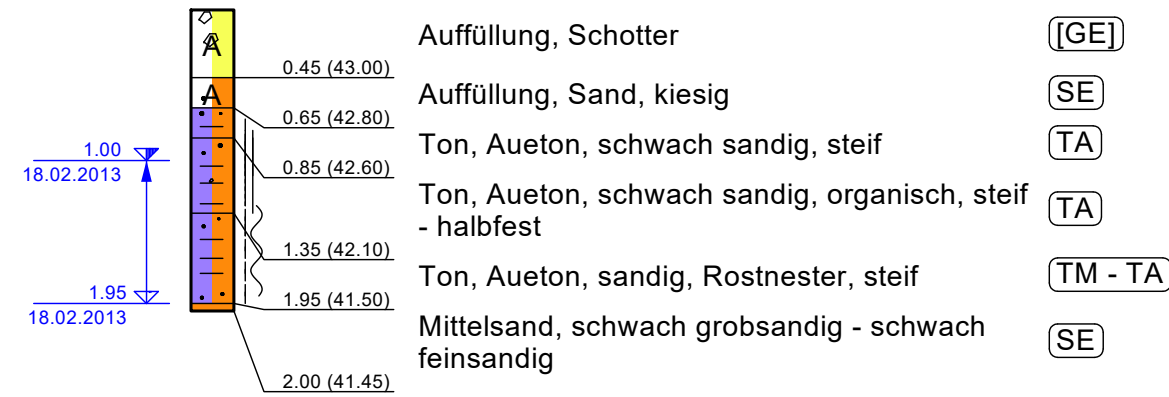
BS 14/13

43,65 m NHN



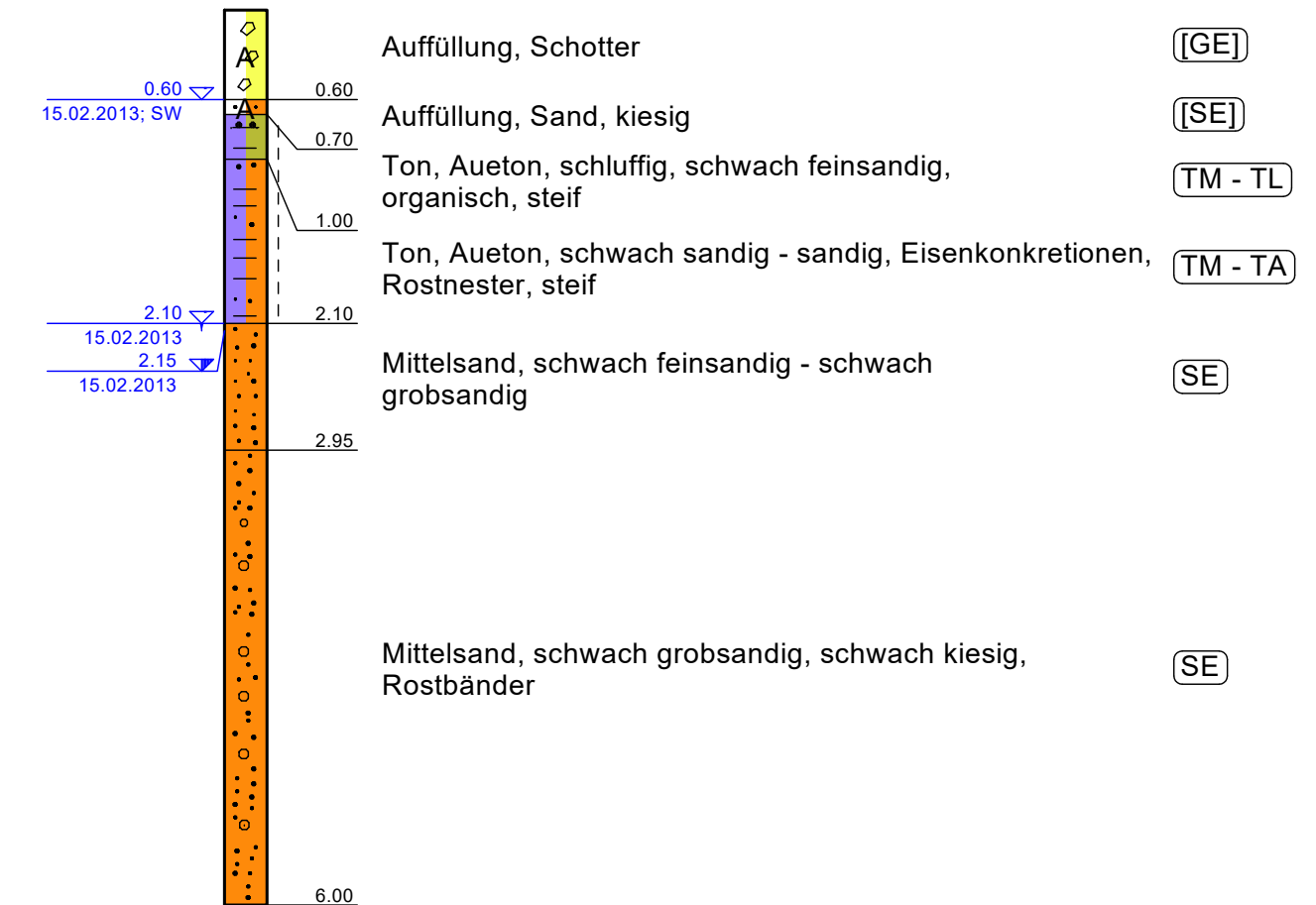
BS 28/13

43,45 m NHN



BS 24/13

44,00 m NHN



Legende

	halbfest		Auffüllung		Sand
	steif - halbfest		Schotter		Schluff
	steif		Mittelsand		Ton
	weich - steif				

Bauherr/Auftraggeber: MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		
Phase:	Hauptuntersuchung	Anlage: A 3.15
Vorhaben/Objekt:	Neubau Strassenbahnbetriebshof Nord	Bearbeiter: gez. Dr. Müller
		gezeichnet: gez. Dr. Müller
Zeichnungsinhalt:	Sondierprofile Altaufschlüsse BS 11b/13, BS 14/13, BS 24/13, BS 28/13	Maße geprüft:
		Kontrolle 1: gez. Mrouweh
		Kontrolle 2: gez. Koldrack
Auftrags-Nr./Plancode:	2015-0363 ZB 4 0015	Maßstab: 1:100
		Datum: 07.06.2018

A 4.1 Korngrößenverteilungen

Seitenanzahl: 14 (ohne Deckblatt)

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

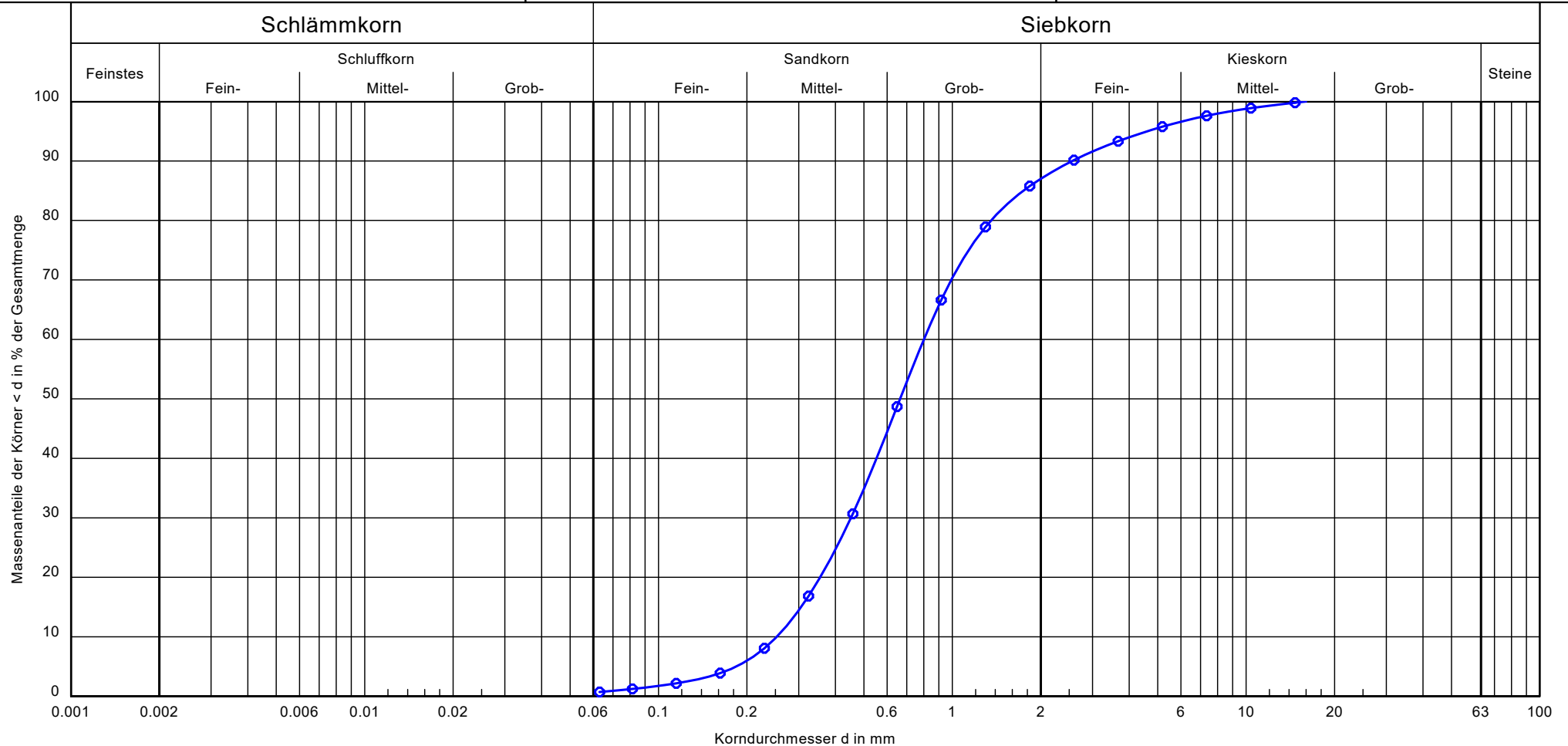
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	BS 5/16
Proben-Nr.:	9
Entnahmetiefe [m] :	2.90 - 3.55 m
Bodenart nach DIN 4022:	gS, ms, fs', fg'
Bodengruppe:	SE
k [m/s] (Hazen):	$7.4 \cdot 10^{-4}$
U/Cc:	3.2/1.0
	- /0.7/86.3/13.0

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.1

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

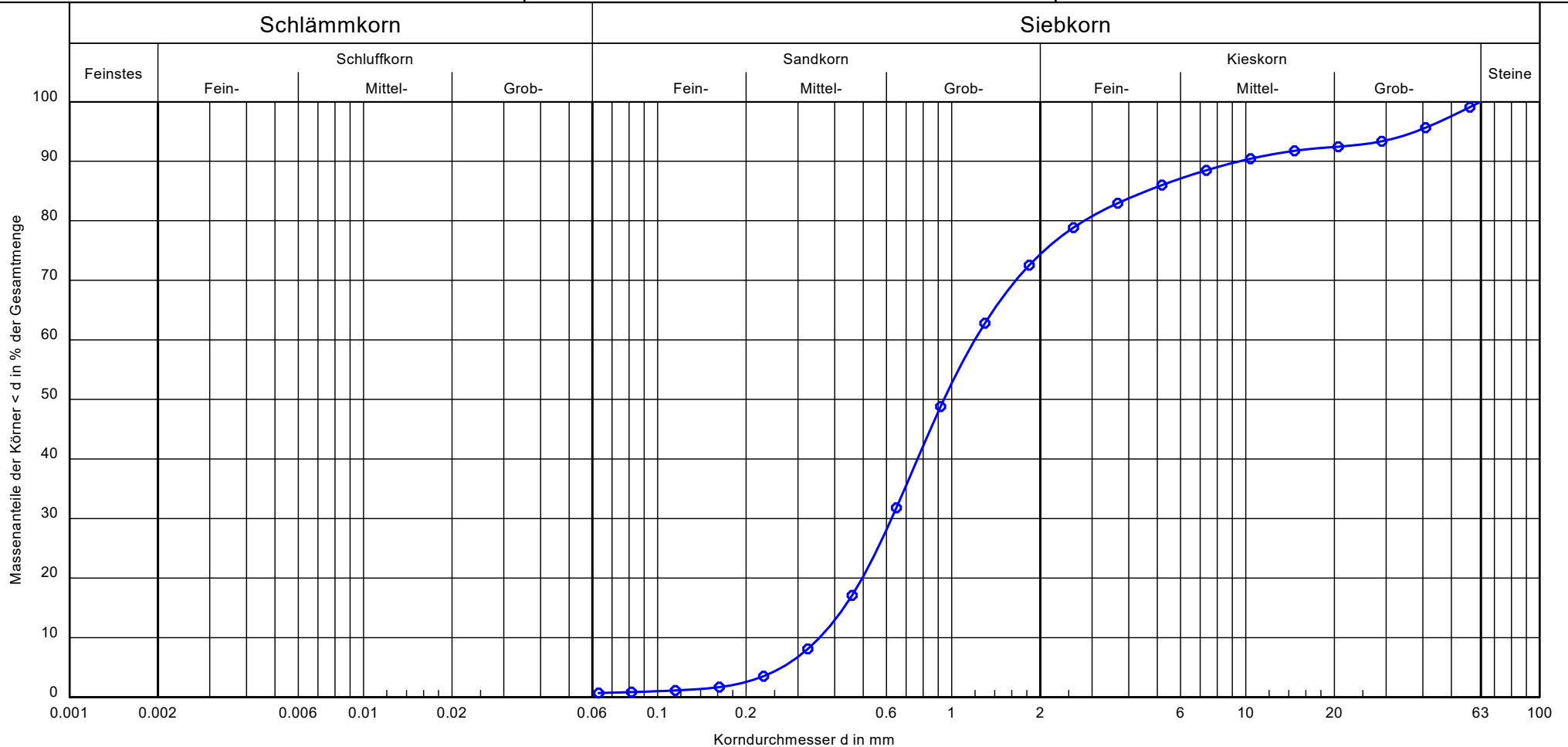
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:

BS 8/16

Proben-Nr.:

16

Entnahmetiefe [m] :

0.70 - 1.20 m

Bodenart nach DIN 4022:

gS, ms, fg', mg', gg'

Bodengruppe:

SE

k [m/s] (Hazen):

$1.5 \cdot 10^{-3}$

U/Cc:

3.4/0.9

- /0.7/73.7/25.6

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.2

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

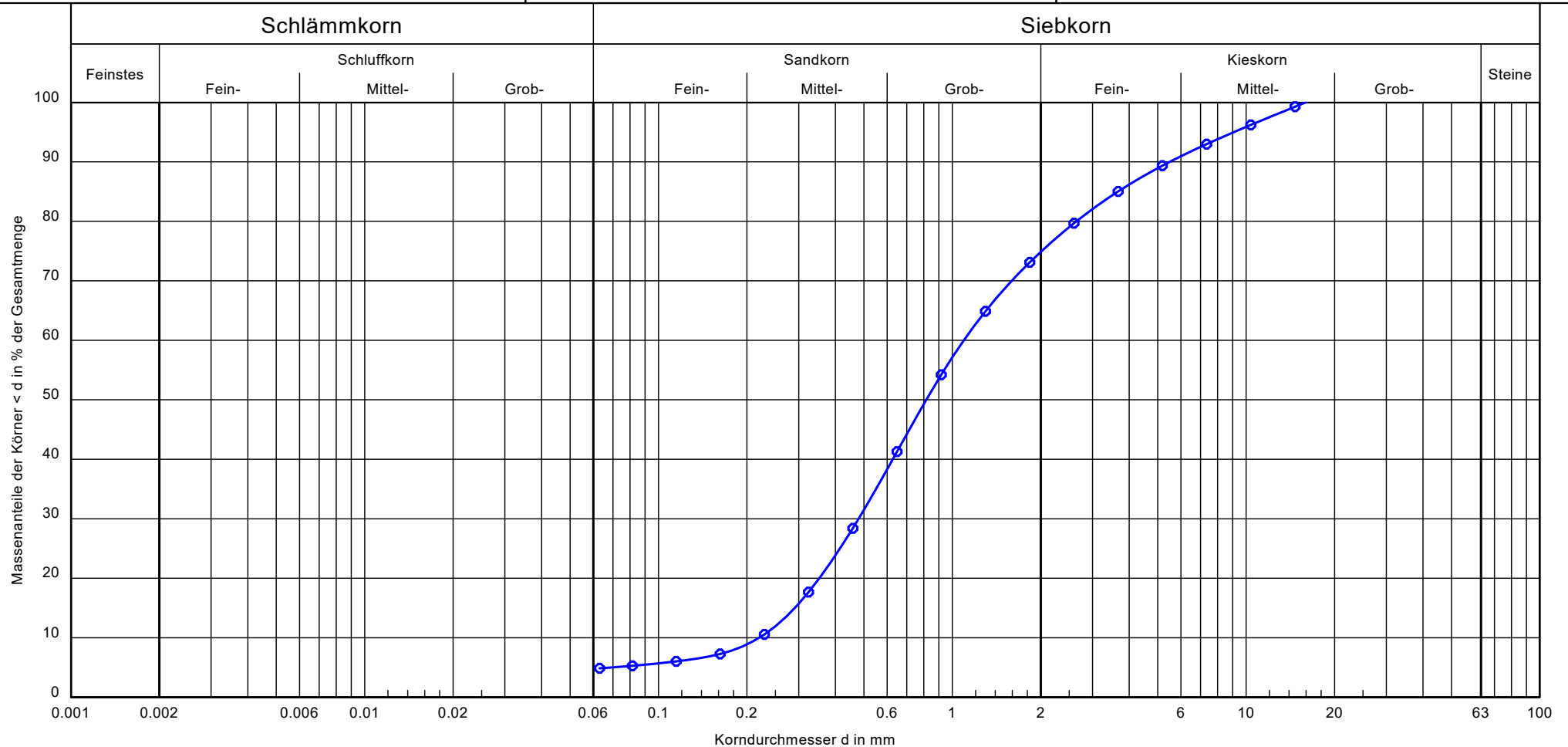
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

BS 8/16

Proben-Nr.:

21

Entnahmetiefe [m] :

2.60 - 3.60 m

Bodenart nach DIN 4022:

S, fg, mg'

Bodengruppe:

SE

k [m/s] (Hazen):

 $5.6 \cdot 10^{-4}$

U/Cc:

5.0/1.0

- /4.9/70.0/25.1

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.3

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

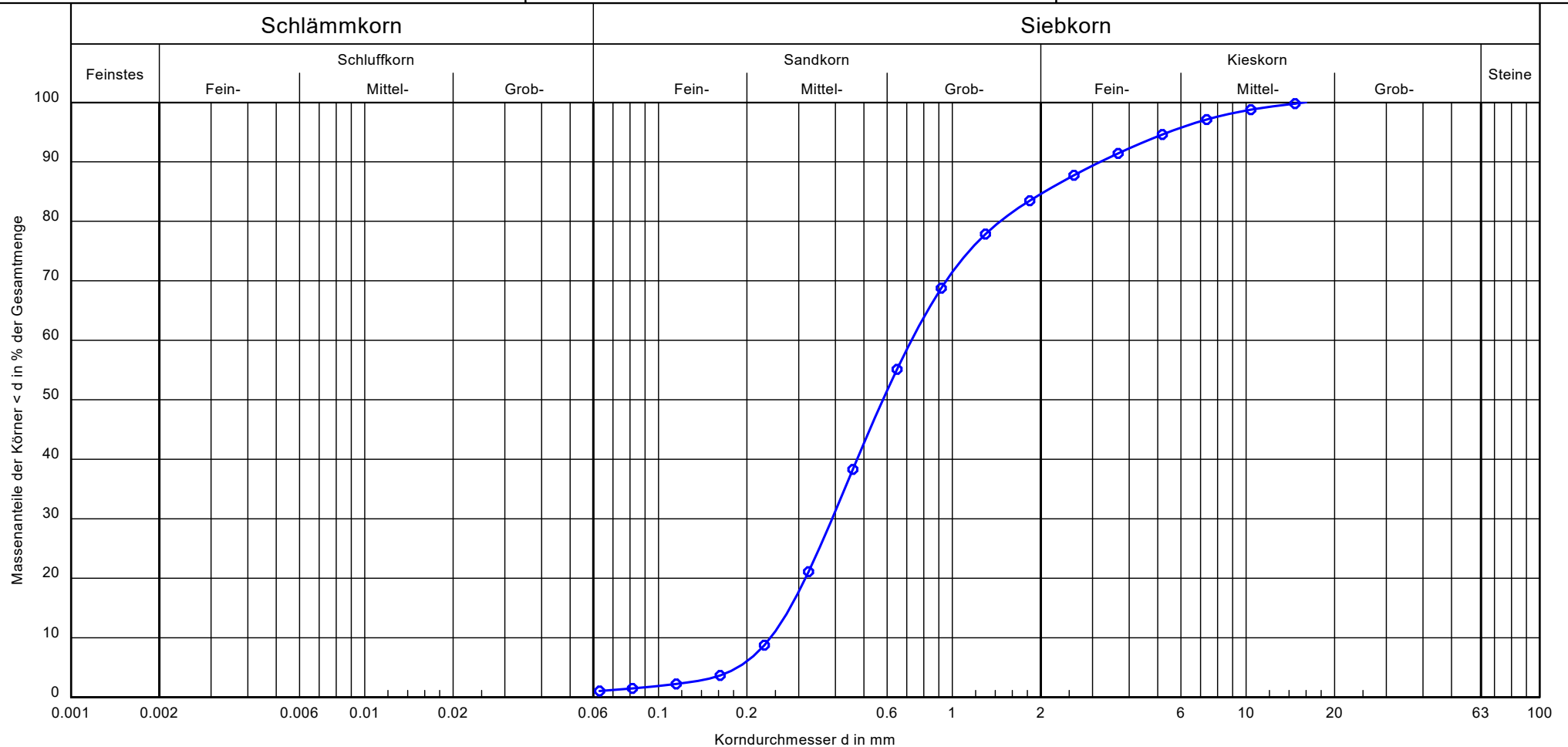
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	BS 12/16
Proben-Nr.:	42
Entnahmetiefe [m] :	4.00 - 4.55 m
Bodenart nach DIN 4022:	mS, gs, fs', fg'
Bodengruppe:	SE
k [m/s] (Hazen):	6.7 · 10 ⁻⁴
U/Cc:	3.0/0.9
	- /1.0/83.5/15.4

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.4

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

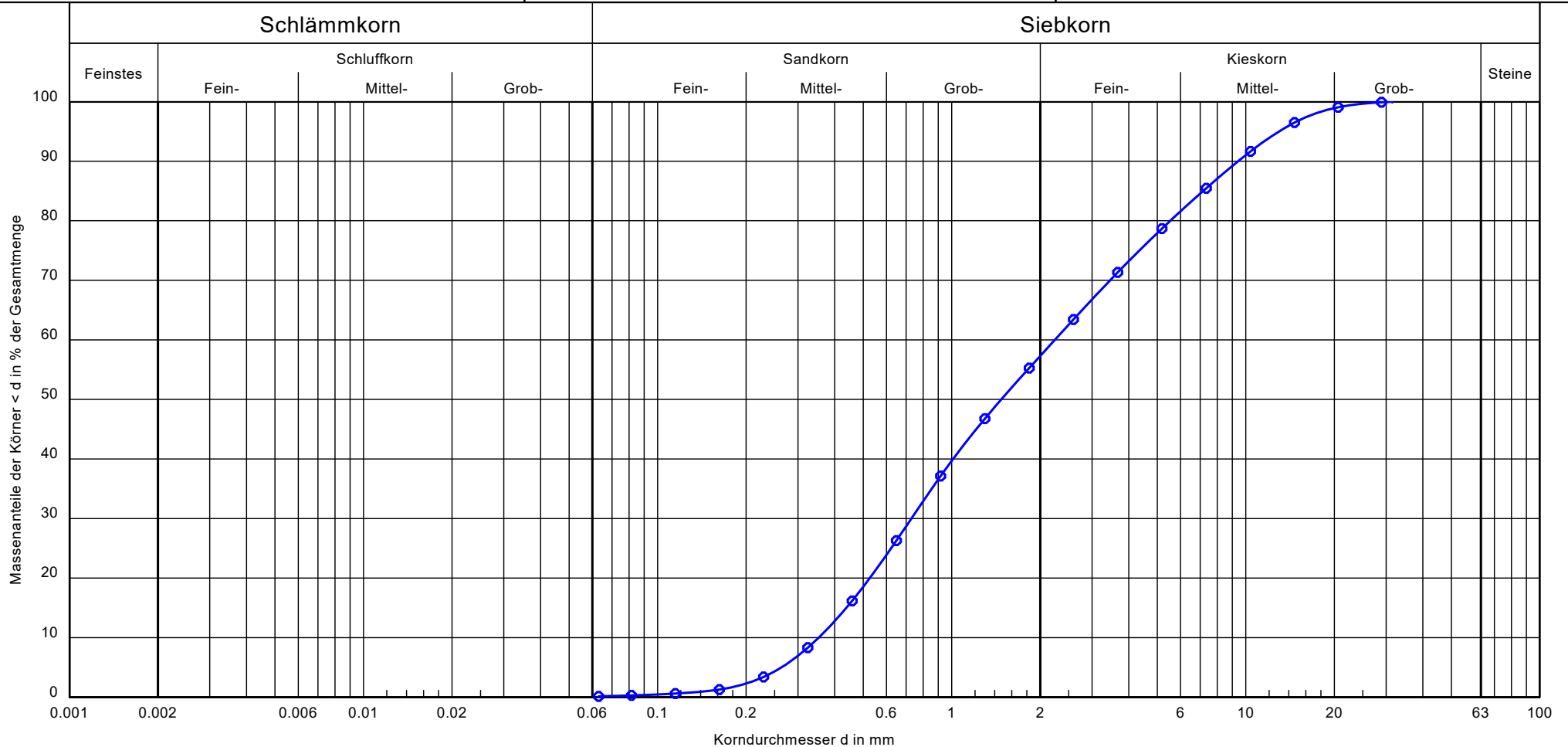
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	BS 22/16
Proben-Nr.:	63
Entnahmetiefe [m] :	2.60 - 3.35 m
Bodenart nach DIN 4022:	S, G
Bodengruppe:	GI
k [m/s] (Beyer):	1.0 · 10 ⁻³
U/Cc:	6.4/0.7
Feinanteil	- /0.1/57.2/42.7

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.5

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 12.06.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

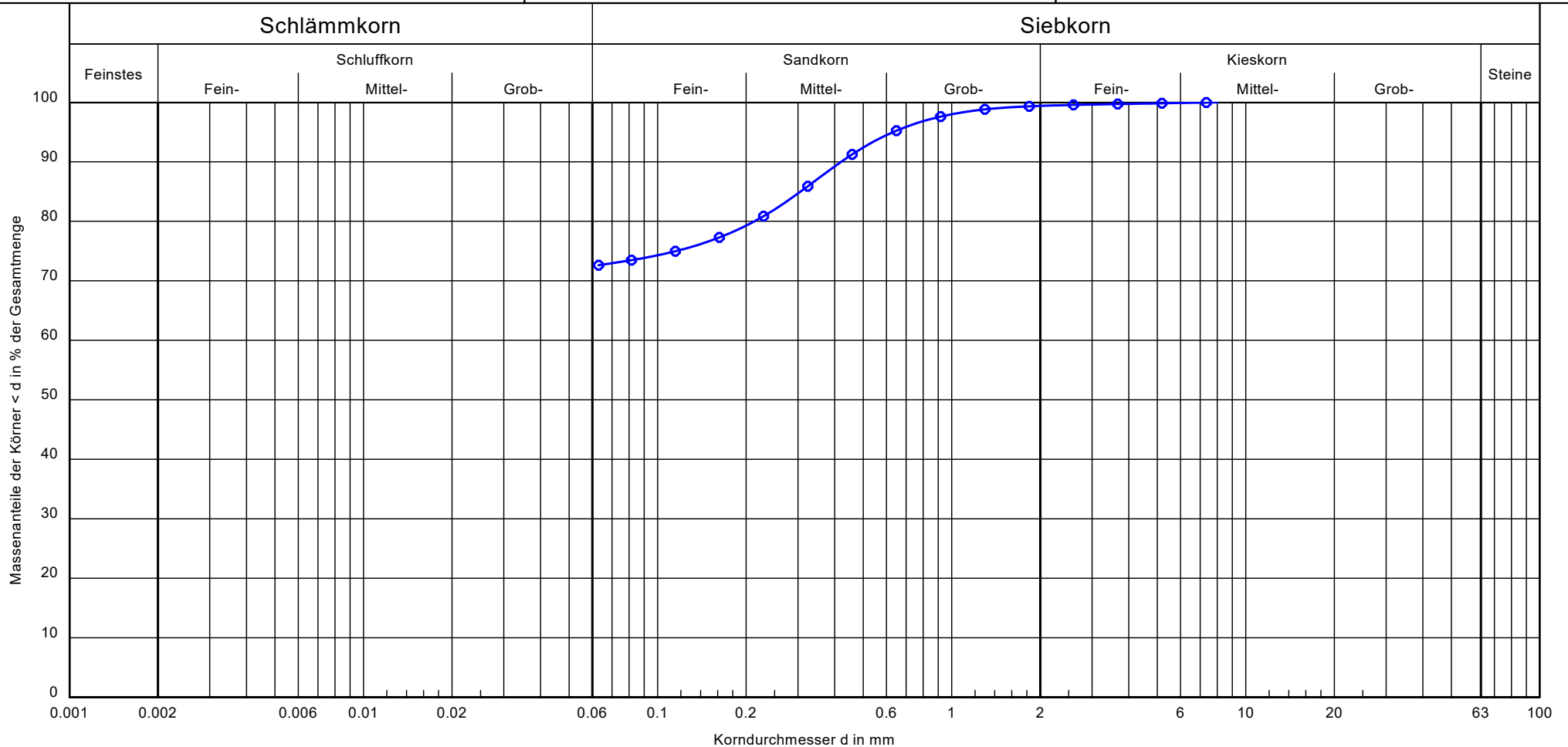
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

BS 23/16

Proben-Nr.:

275

Entnahmetiefe [m] :

0.65 - 1.65 m

Bodenart nach DIN 4022:

U, ms, fs'

Bodengruppe:

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc:

-/-

Feinanteil

- /72.6/26.8/0.6

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.6

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

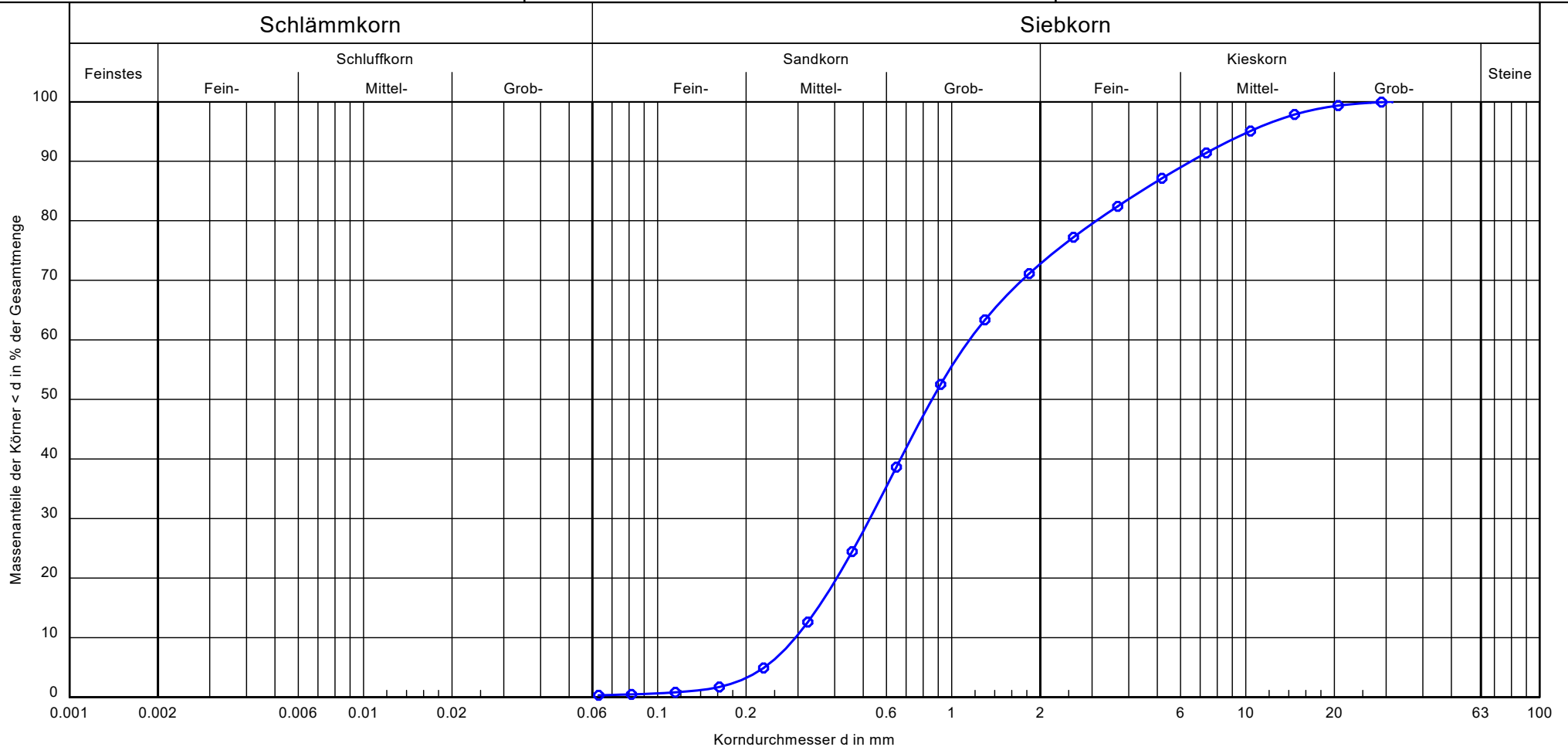
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:

BS 24/16

Proben-Nr.:

70

Entnahmetiefe [m]:

3.10 - 4.10 m

Bodenart nach DIN 4022:

S, fg, mg'

Bodengruppe:

SE

k [m/s] (Hazen):

 $1.0 \cdot 10^{-3}$

U/Cc:

3.9/0.8

- /0.3/72.4/27.2

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.7

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

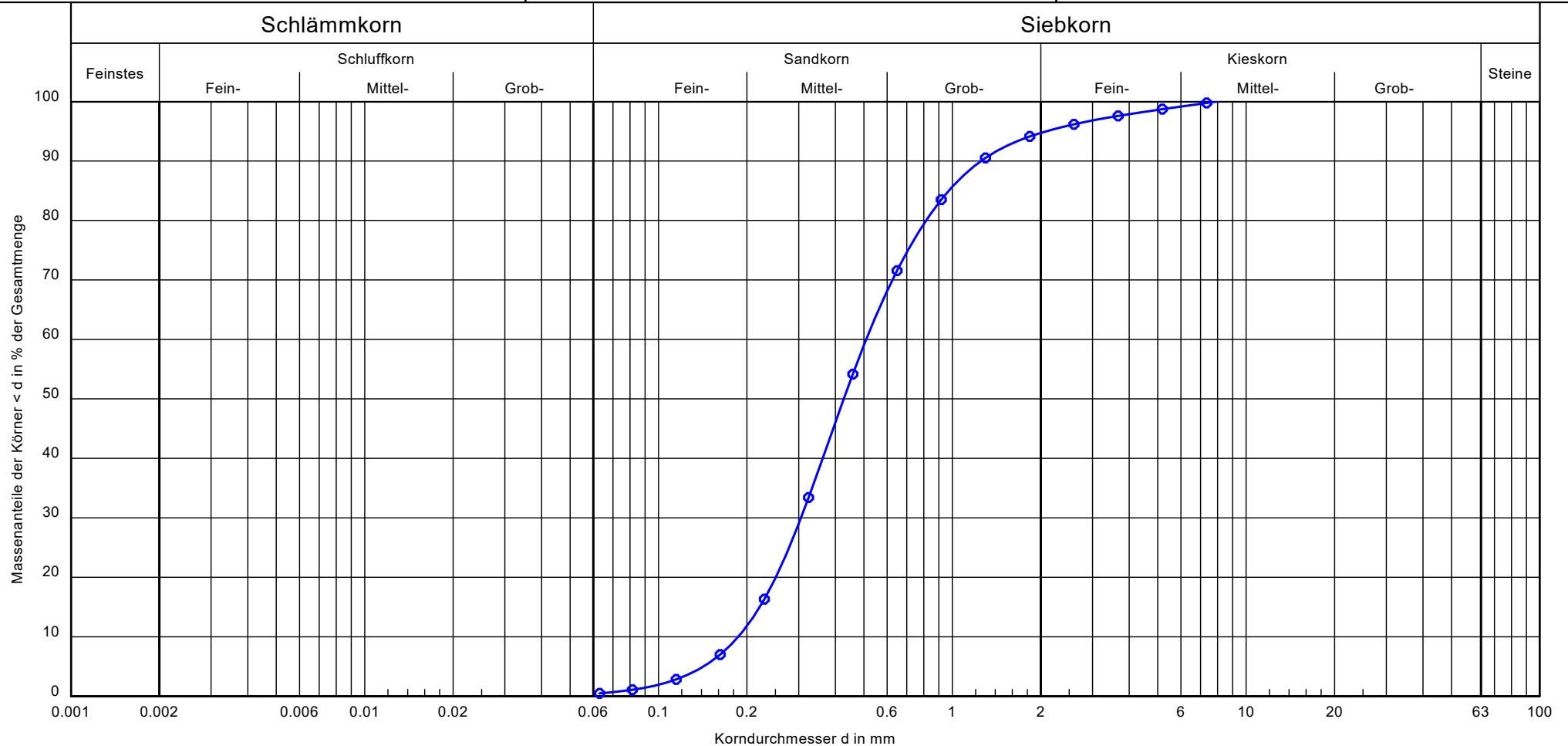
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:

BS 30/16

Proben-Nr.:

111

Entnahmetiefe [m] :

4.00 - 5.00 m

Bodenart nach DIN 4022:

mS, gs, g', fs'

Bodengruppe:

SE

k [m/s] (Hazen):

 $4.0 \cdot 10^{-4}$

U/Cc:

2.7/1.0

- /0.5/94.2/5.3

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.8

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 12.06.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

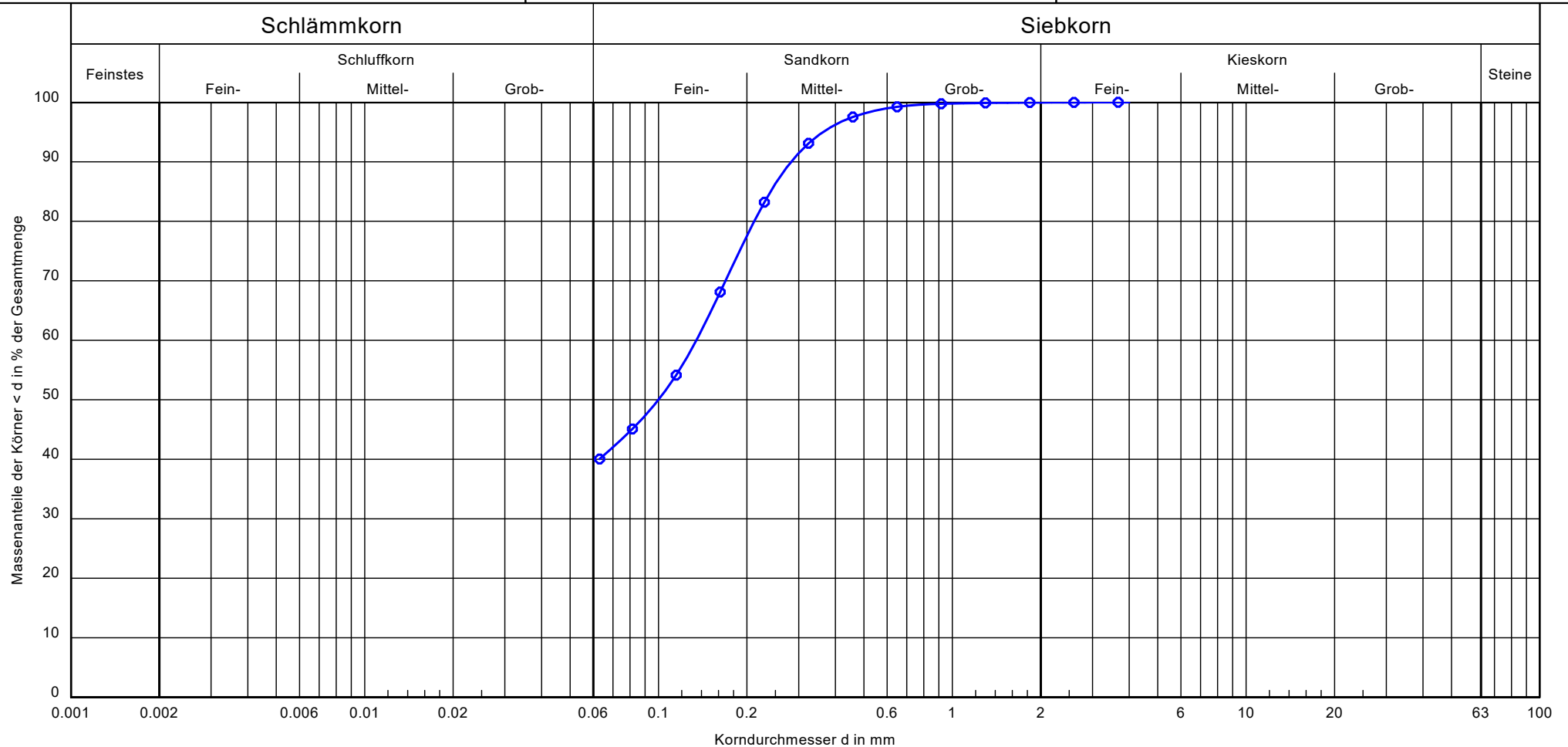
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

BS 71/16

Proben-Nr.:

353

Entnahmetiefe [m] :

0.90 - 2,40 m

Bodenart nach DIN 4022:

U, fs, ms

Bodengruppe:

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc:

-/-

Feinanteil

- /40.0/59.9/0.0

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.9

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 12.06.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

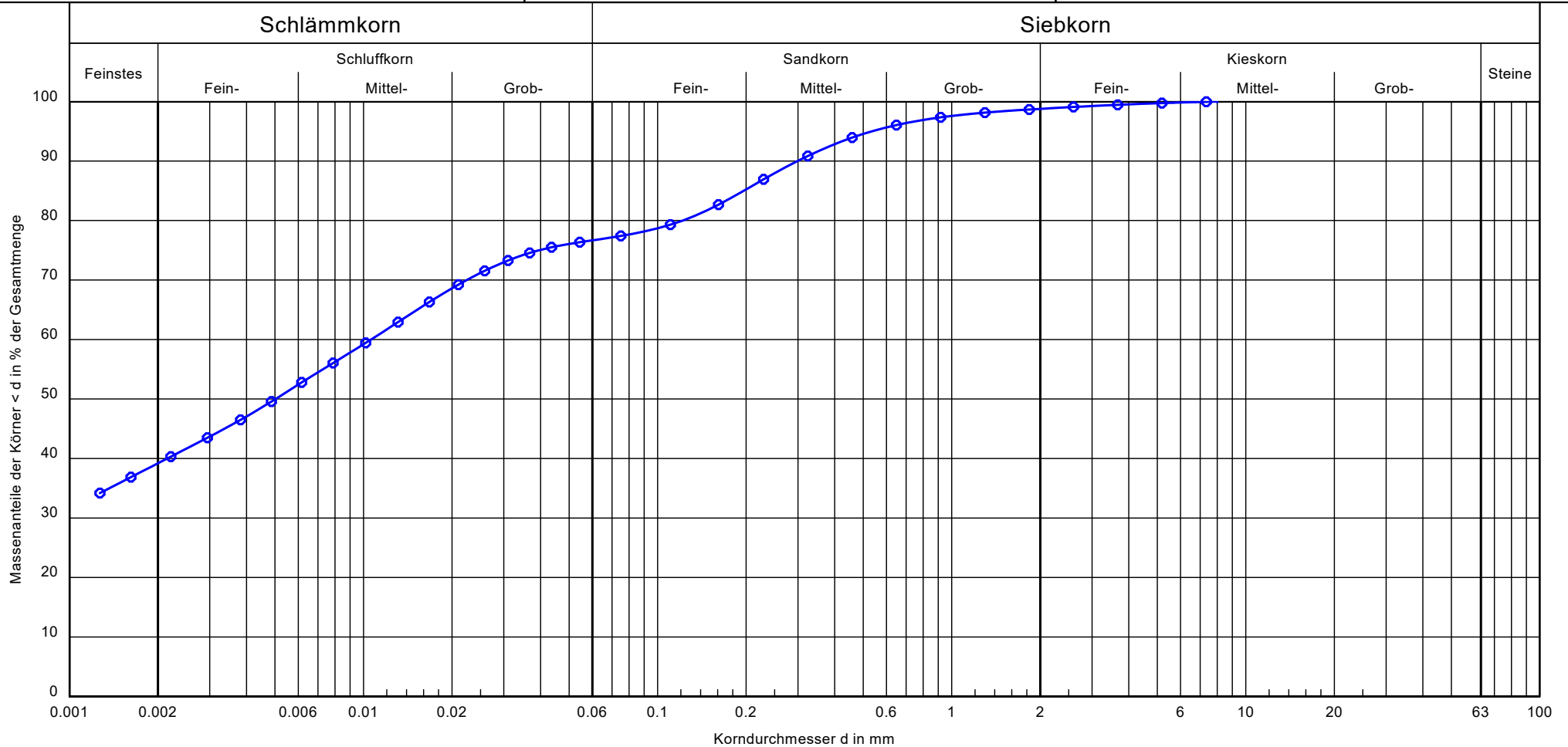
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmung/ Nasssiebung



Entnahmestelle:

BS 52/16

Proben-Nr.:

227

Entnahmetiefe [m]:

2.40 - 3.45 m

Bodenart nach DIN 4022:

T, u, fs', ms'

Bodengruppe:

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc:

-/-

39.2/37.6/21.9/1.2

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.10

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 14.06.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

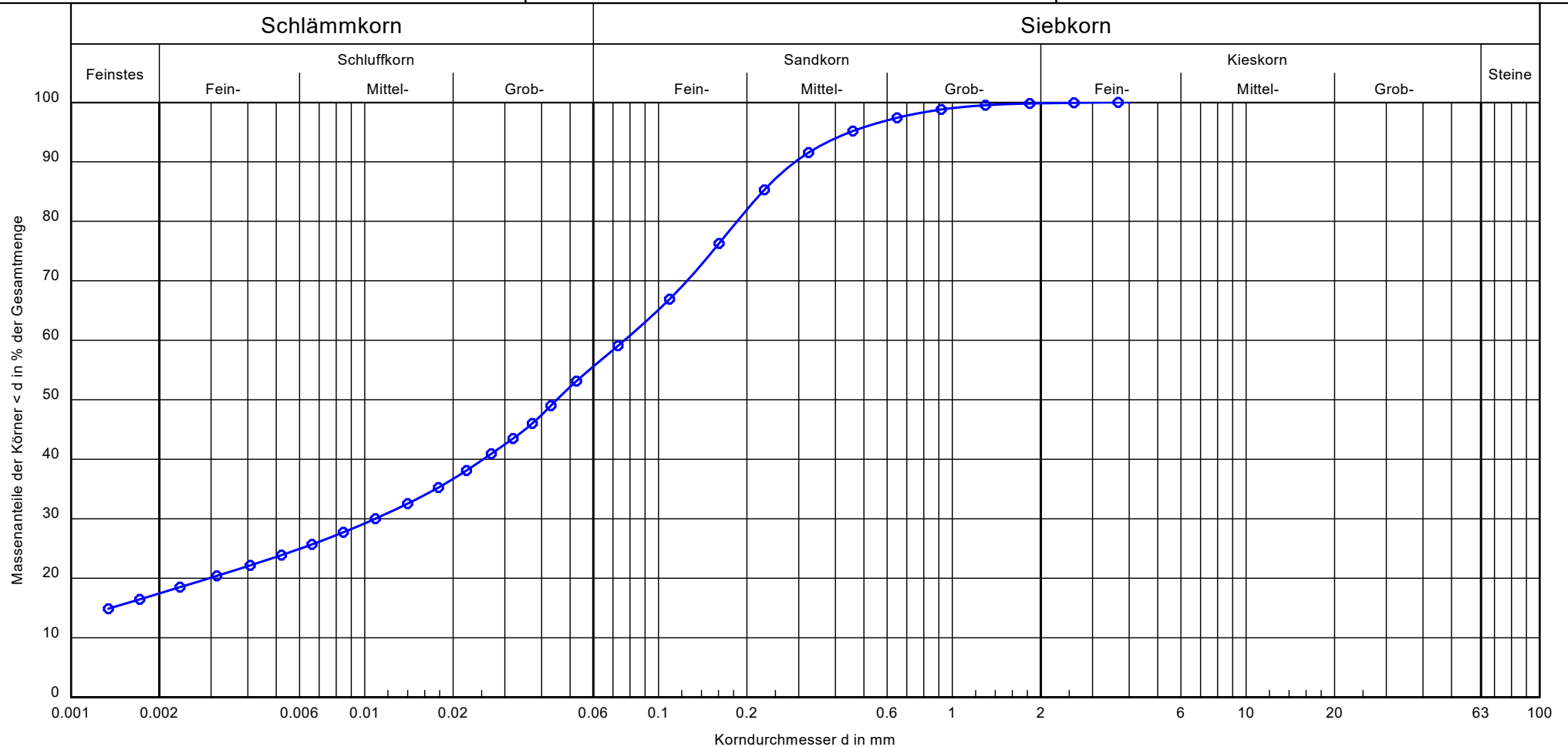
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmung/ Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 42/11

Proben-Nr.:

490

Entnahmetiefe [m] :

2.85 - 3.70 m

Bodenart nach DIN 4022:

S, ü, t

Bodengruppe:

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc:

-/-

Anteile

17.5/39.0/43.4/0.2

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.11

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Broer

Datum: 14.06.2018

Körnungslinie

Straßenbahnbetriebshof Nord

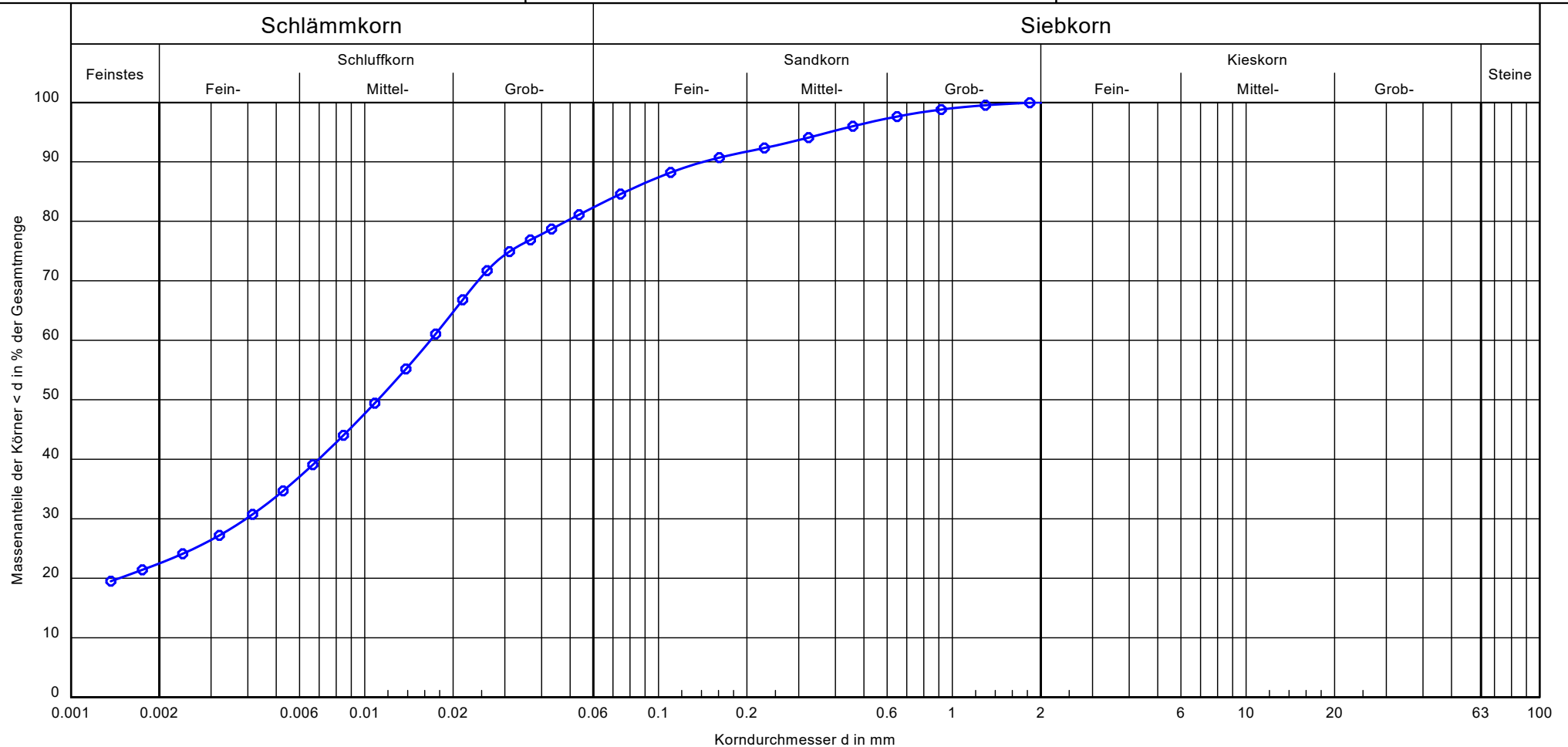
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmung/ Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 57/16

Proben-Nr.:

409

Entnahmetiefe [m]:

1.20 - 1.70 m

Bodenart nach DIN 4022:

U, t, fs', ms'

Bodengruppe:

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc:

-/-

Anteile

22.5/60.4/17.2/ -

Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.12

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Mrouweh, Ohm

Datum: 21.06.2018

Körnungsband 1

Straßenbahnbetriebshof Nord

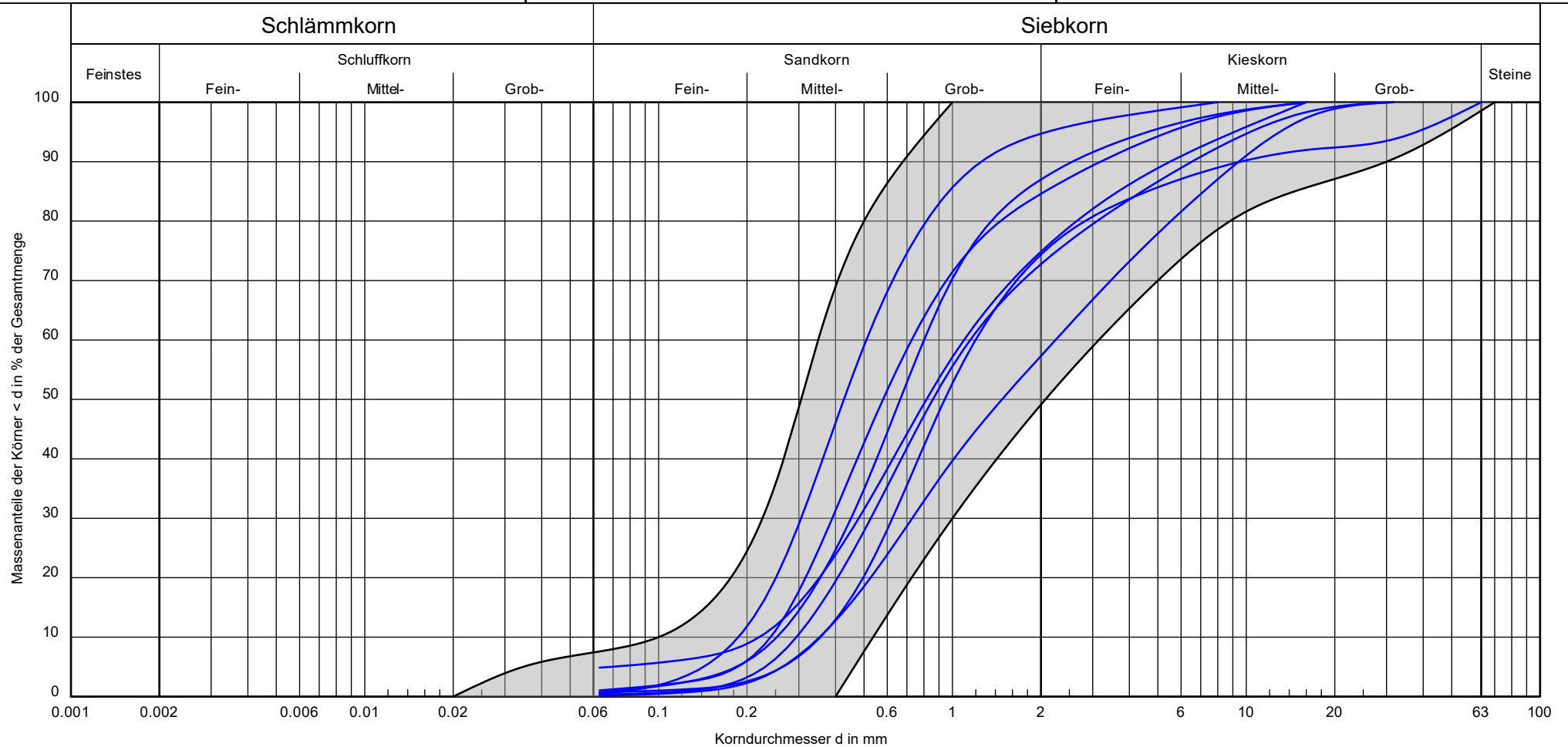
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung, Nasssiebung, Sedimentation



Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.13

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Bearbeiter: Mrouweh, Ohm

Datum: 21.06.2018

Körnungsband 2

Straßenbahnbetriebshof Nord

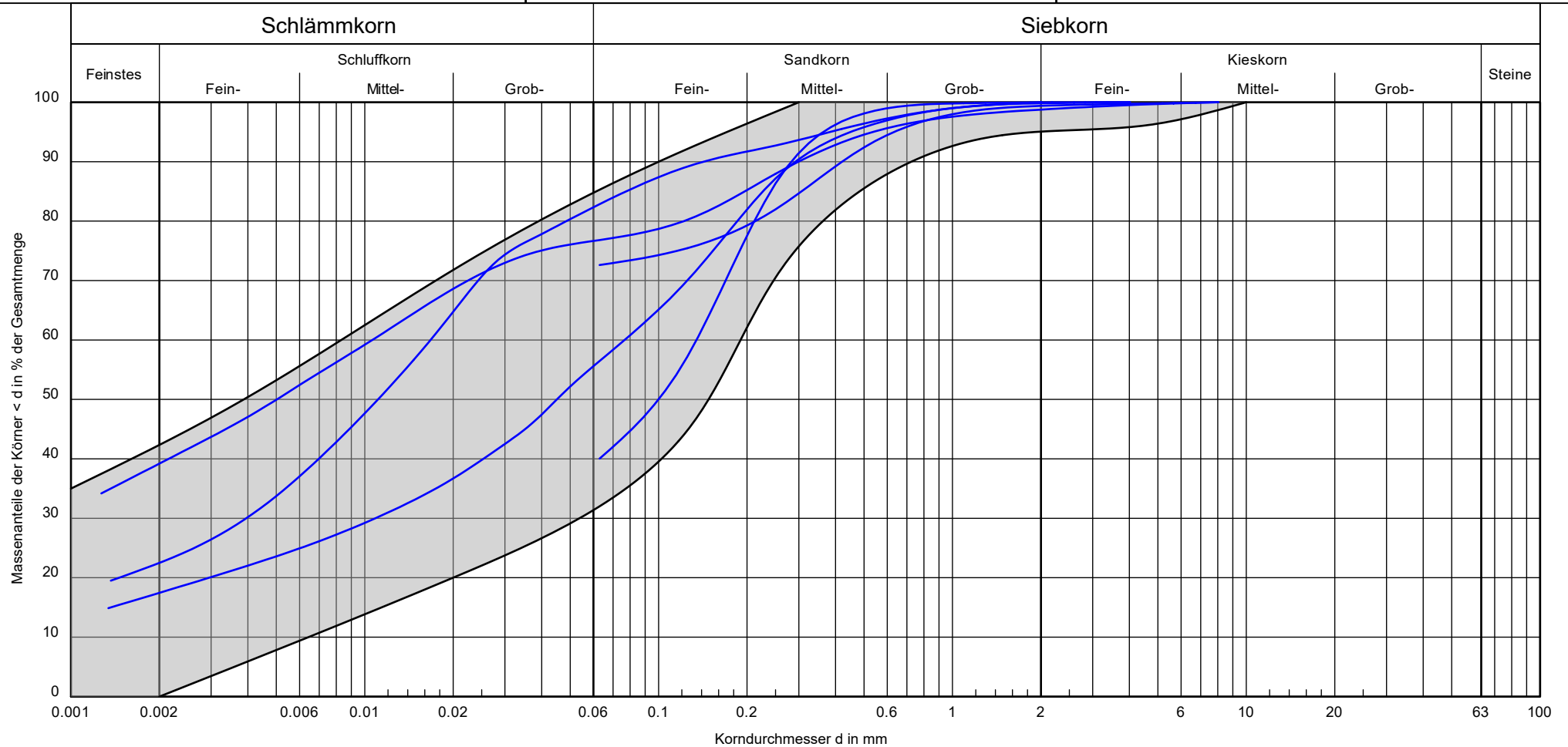
MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Prüfungsnummer: 2015-0363

Probe entnommen am: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung, Nasssiebung, Sedimentation



Bemerkungen:

Bericht:
29/15
Anlage:
A 4.1.14

A 4.2 Wassergehalte

Seitenanzahl: 3 (ohne Deckblatt)

Wassergehalt nach DIN 18 121

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 15.05.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

Probe entnommen:

siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Bohrung / Proben-Nr.	BS 5/16	BS 5/16	BS 8/16
Tiefe	1.40 - 1.60 m	1.60 - 1.90 m	1.90 - 2.15 m
Bodenart	TM-TA	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	151.09	174.35	184.73
Trockene Probe + Behälter [g]:	139.91	164.27	170.01
Behälter [g]:	90.60	91.86	98.93
Porenwasser [g]:	11.18	10.08	14.72
Trockene Probe [g]:	49.31	72.41	71.08
Wassergehalt [%]	22.67	13.92	20.71

Bohrung / Proben-Nr.	BS 8/16	BS 12/16	BS 12/16
Tiefe	2.15 - 2,45 m	0.65 - 1.40 m	1.40 - 1.80 m
Bodenart	TM - TA	TM -TA	TM - TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	178.50	161.69	180.94
Trockene Probe + Behälter [g]:	163.83	147.20	169.15
Behälter [g]:	91.90	92.82	95.30
Porenwasser [g]:	14.67	14.49	11.79
Trockene Probe [g]:	71.93	54.38	73.85
Wassergehalt [%]	20.39	26.65	15.96

Bohrung / Proben-Nr.	BS 12/16	BS 18/16	
Tiefe	1.80 - 2.00 m	1.00 - 1.60 m	
Bodenart	SE	TM-TA	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	156.55	184.35	
Trockene Probe + Behälter [g]:	149.38	173.53	
Behälter [g]:	90.72	95.91	
Porenwasser [g]:	7.17	10.82	
Trockene Probe [g]:	58.66	77.62	
Wassergehalt [%]	12.22	13.94	

Wassergehalt nach DIN 18 121**Straßenbahnbetriebshof Nord**

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 15.05.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

Probe entnommen:

siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Bohrung / Proben-Nr.	BS 20/16	BS 21/16	BS 22/16
Tiefe	3.45 - 4.20 m	2.00 - 2.40 m	0.30 - 0.80 m
Bodenart	TM-TA	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	170.50	167.82	165.47
Trockene Probe + Behälter [g]:	140.82	155.57	152.42
Behälter [g]:	87.76	89.31	96.77
Porenwasser [g]:	29.68	12.25	13.05
Trockene Probe [g]:	53.06	66.26	55.65
Wassergehalt [%]	55.94	18.49	23.45

Bohrung / Proben-Nr.	BS 24/16	BS 27/16	BS 27/16
Tiefe	0.00 - 0.40 m	0.80 - 1.65 m	3.50 - 4.20 m
Bodenart	Mu, OH	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	163.22	160.71	171.23
Trockene Probe + Behälter [g]:	148.36	143.21	149.96
Behälter [g]:	91.26	90.00	89.39
Porenwasser [g]:	14.86	17.50	21.27
Trockene Probe [g]:	57.10	53.21	60.57
Wassergehalt [%]	26.02	32.89	35.12

Bohrung / Proben-Nr.	BS 29/16	BS 32/16	BS 36/16
Tiefe	0.00 - 0.30 m	1.65 - 2.00 m	1.70 - 2.40 m
Bodenart	Mu	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	160.93	167.80	173.23
Trockene Probe + Behälter [g]:	144.87	153.36	156.85
Behälter [g]:	91.15	88.11	91.25
Porenwasser [g]:	16.06	14.44	16.38
Trockene Probe [g]:	53.72	65.25	65.60
Wassergehalt [%]	29.90	22.13	24.97

Wassergehalt nach DIN 18 121**Straßenbahnbetriebshof Nord**

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 15.05.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

Probe entnommen:

siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Bohrung / Proben-Nr.	BS 42/16	BS 43/16	BS 48/16
Tiefe	2.85 - 3.70 m	3.00 - 4.00 m	1.38 - 2.57 m
Bodenart	TM-TA	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	304.09	170.17	159.74
Trockene Probe + Behälter [g]:	259.33	150.33	146.63
Behälter [g]:	84.88	91.26	88.40
Porenwasser [g]:	44.76	19.84	13.11
Trockene Probe [g]:	174.45	59.07	58.23
Wassergehalt [%]	25.66	33.59	22.51

Bohrung / Proben-Nr.	BS 50/16	BS 51/16	BS 52/16
Tiefe	1.70 - 2.55 m	0.55 - 1.20 m	2.40 - 3.45 m
Bodenart	TM-TA	TM-TA	TM-TA
Feuchte Probe + Behälter [g]:	192.95	180.34	218.59
Trockene Probe + Behälter [g]:	175.56	165.16	192.52
Behälter [g]:	97.82	90.33	95.51
Porenwasser [g]:	17.39	15.18	26.07
Trockene Probe [g]:	77.74	74.83	97.01
Wassergehalt [%]	22.37	20.29	26.87

Bohrung / Proben-Nr.	BS 54/16	BS 57/16	BS 64/16
Tiefe	2.23 - 2.58 m	1.20 - 1.70 m	0.70 - 1.70 m
Bodenart	TM-TA	TM-TA	A,ST*-TL
Feuchte Probe + Behälter [g]:	169.66	215.13	157.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	147.64	190.89	145.60
Behälter [g]:	98.35	91.25	94.76
Porenwasser [g]:	22.02	24.24	12.10
Trockene Probe [g]:	49.29	99.64	50.84
Wassergehalt [%]	44.67	24.33	23.80

Bohrung / Proben-Nr.	BS 72/16		
Tiefe	4.20 - 4.40 m		
Bodenart	H		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	115.85		
Trockene Probe + Behälter [g]:	104.07		
Behälter [g]:	97.18		
Porenwasser [g]:	11.78		
Trockene Probe [g]:	6.89		
Wassergehalt [%]	170.97		

A 4.3 Zustandsgrenze

Seitenanzahl: 7 (ohne Deckblatt)

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

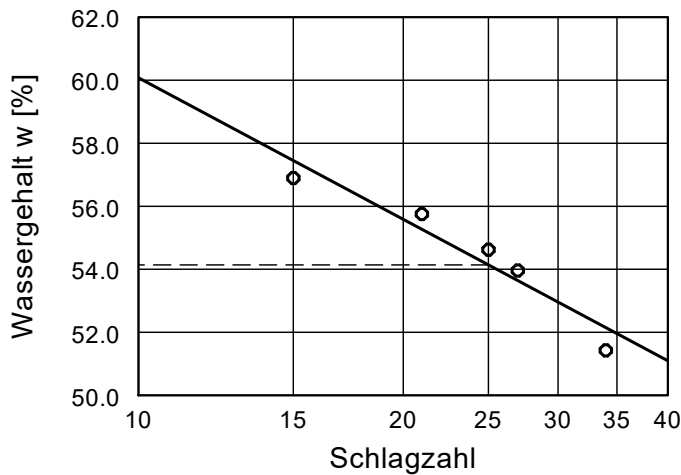
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 5/16

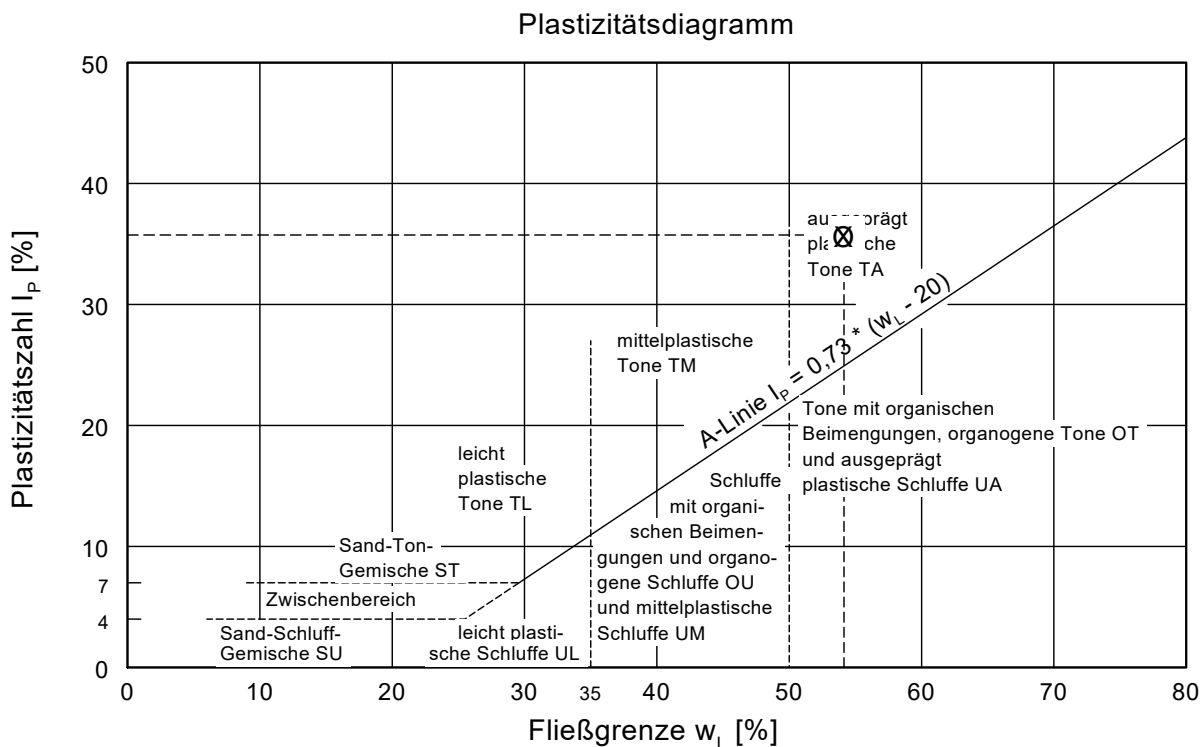
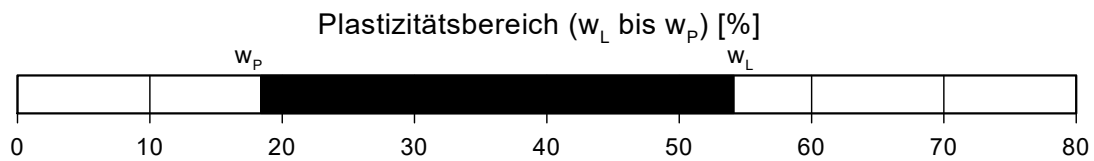
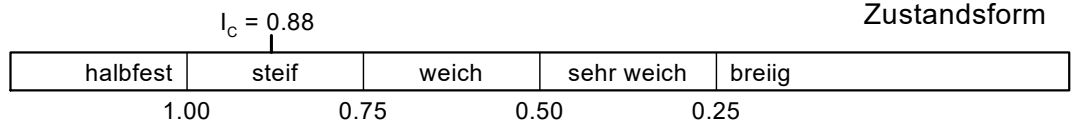
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Tiefe: 1.40 - 1.60 m



Wassergehalt $w = 22.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 54.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 35.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.88$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

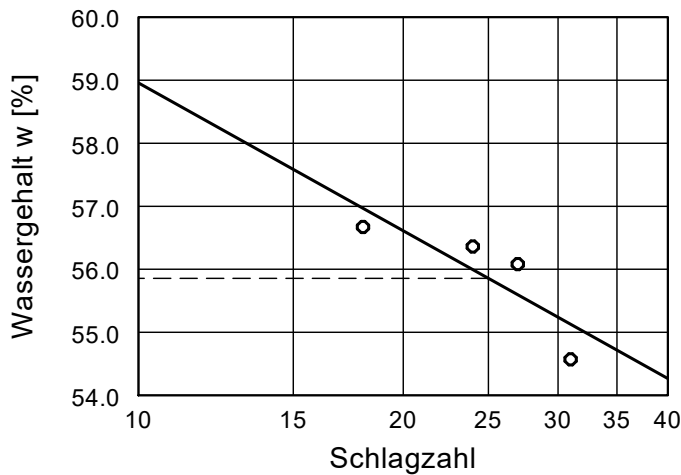
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 12/16

Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

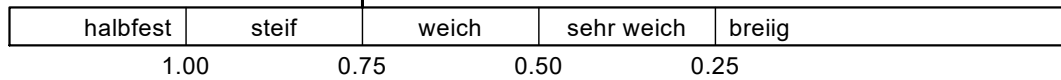
Tiefe: 0.65 - 1.40 m



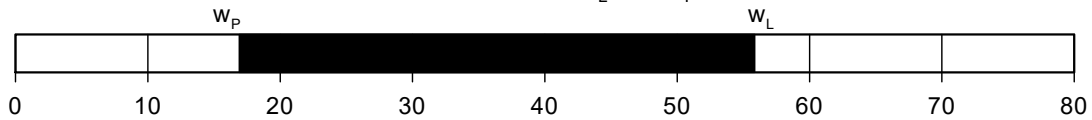
Wassergehalt $w = 26.6$ %
 Fließgrenze $w_L = 55.9$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16.9$ %
 Plastizitätszahl $I_P = 39.0$ %
 Konsistenzzahl $I_C = 0.75$

Zustandsform

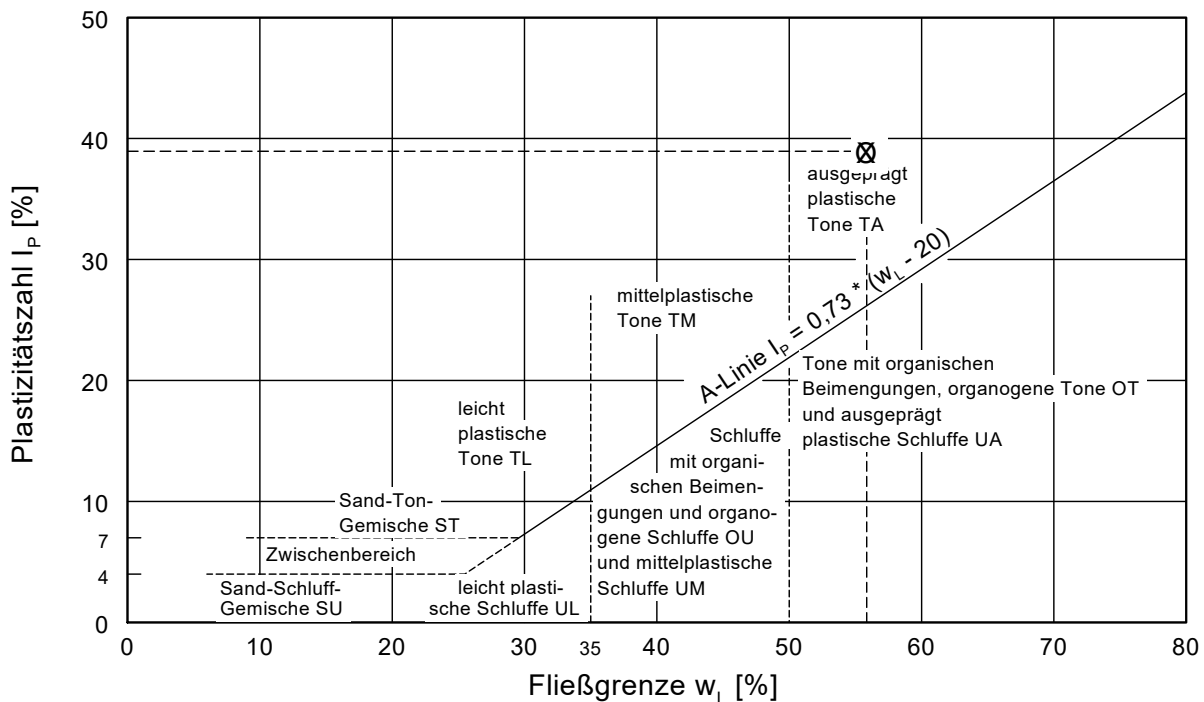
$I_C = 0.75$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

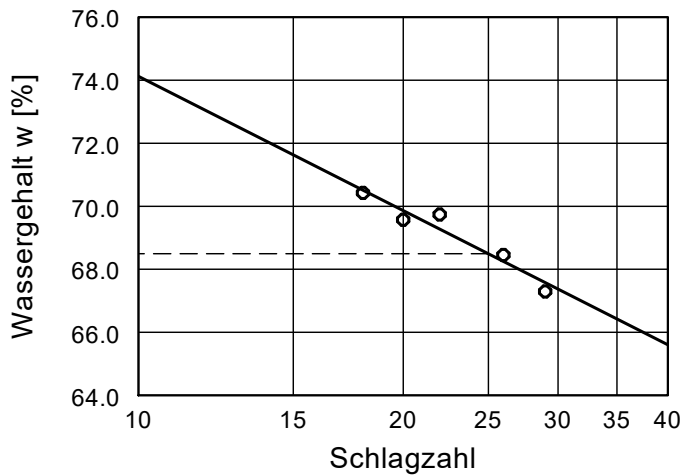
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 20/16

Art der Entnahme: gestört

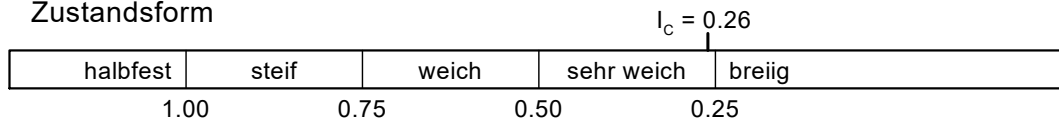
Bodenart:

Tiefe: 3.45 - 4.20 m

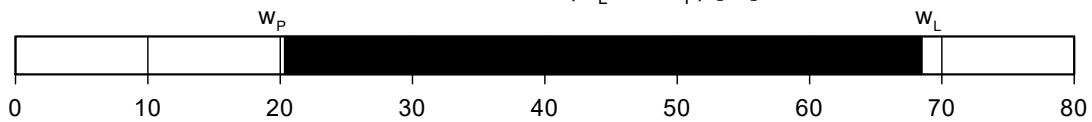


Wassergehalt $w = 55.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 68.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 48.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.26$

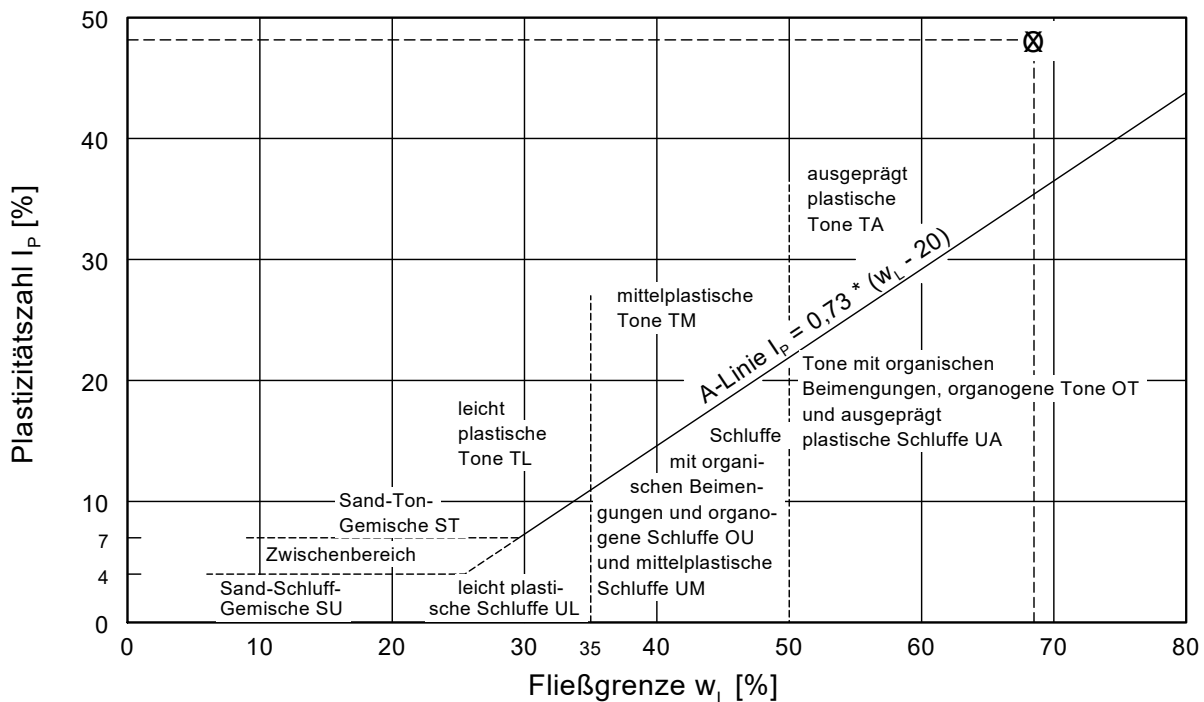
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

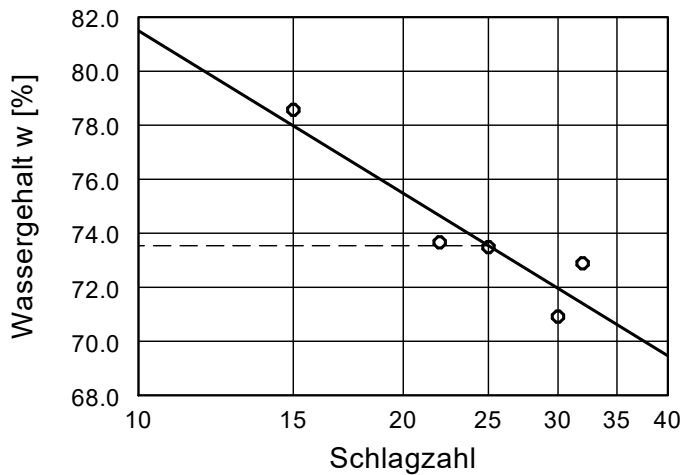
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 21/16

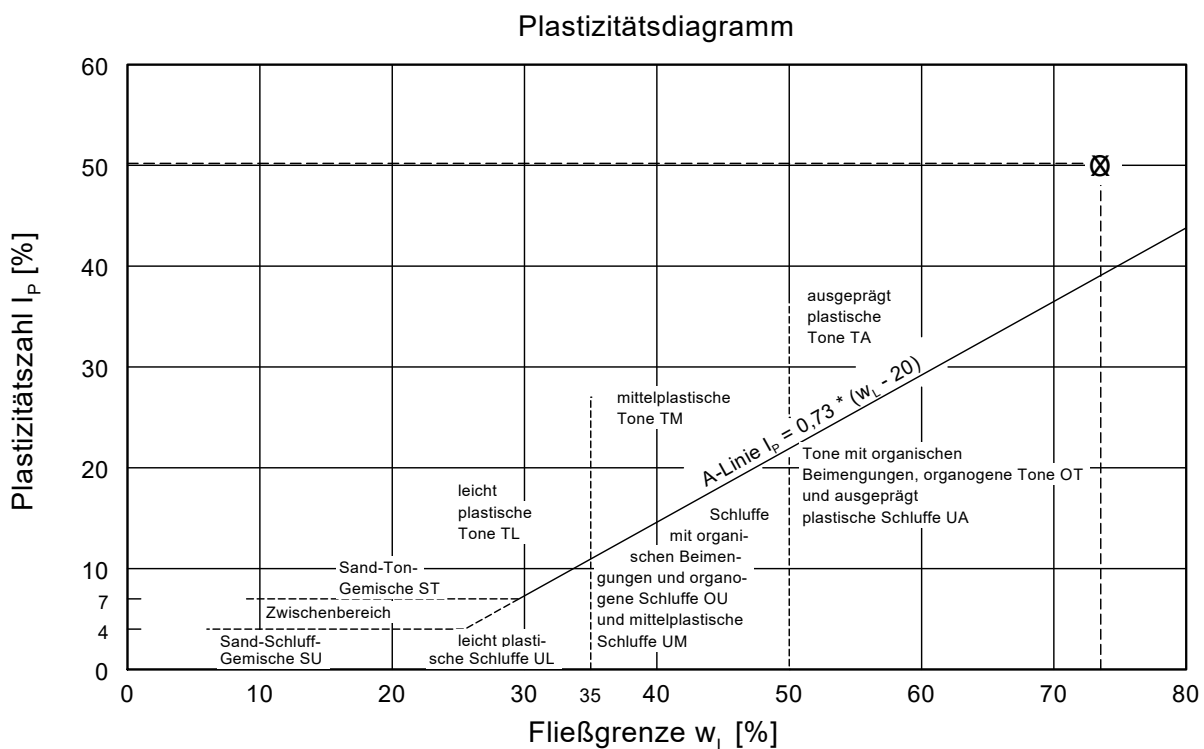
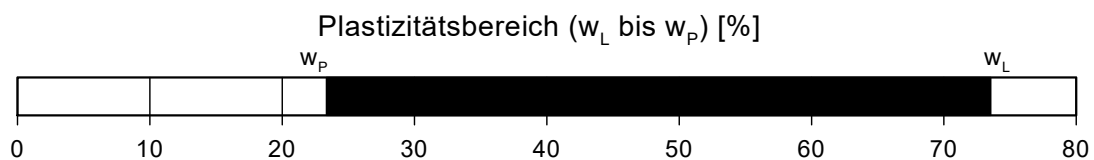
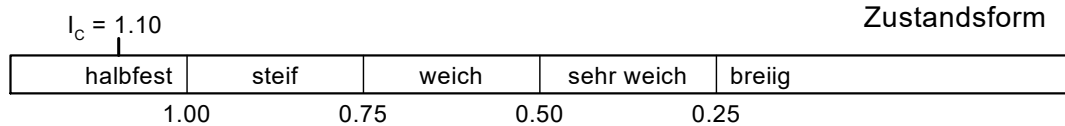
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Tiefe: 2.00 - 2.40 m



Wassergehalt $w = 18.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 73.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 23.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 50.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.10$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

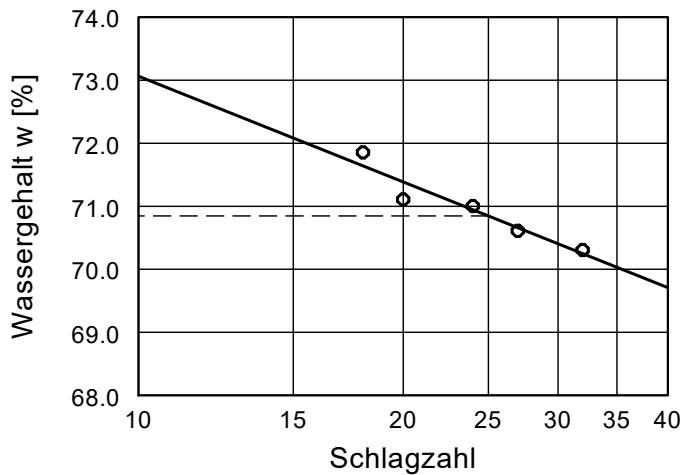
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 27/16

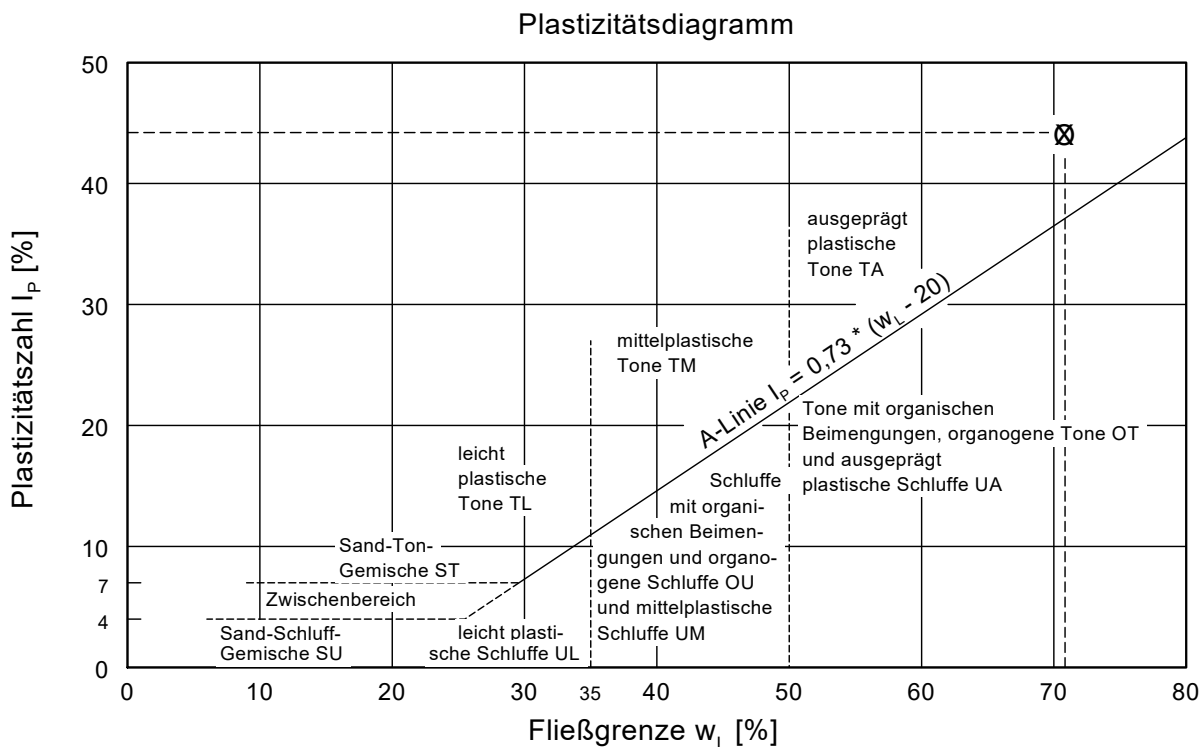
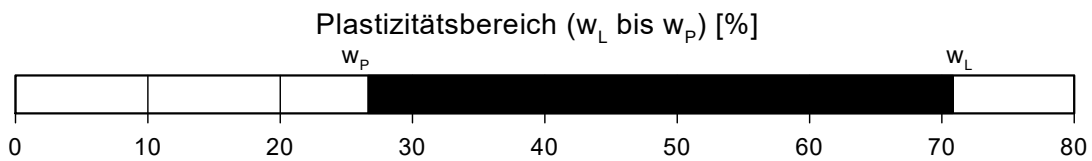
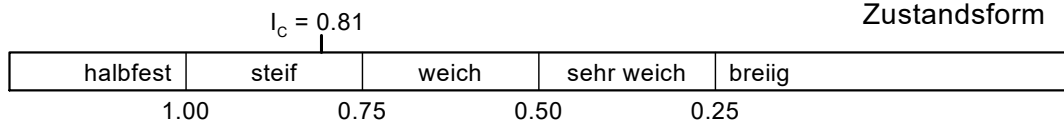
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Tiefe: 3.50 - 4.20 m



Wassergehalt $w = 35.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 70.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 44.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.81$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

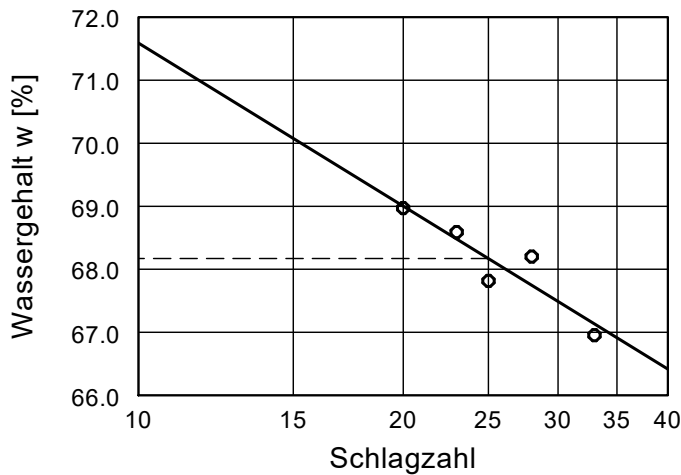
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 36/16

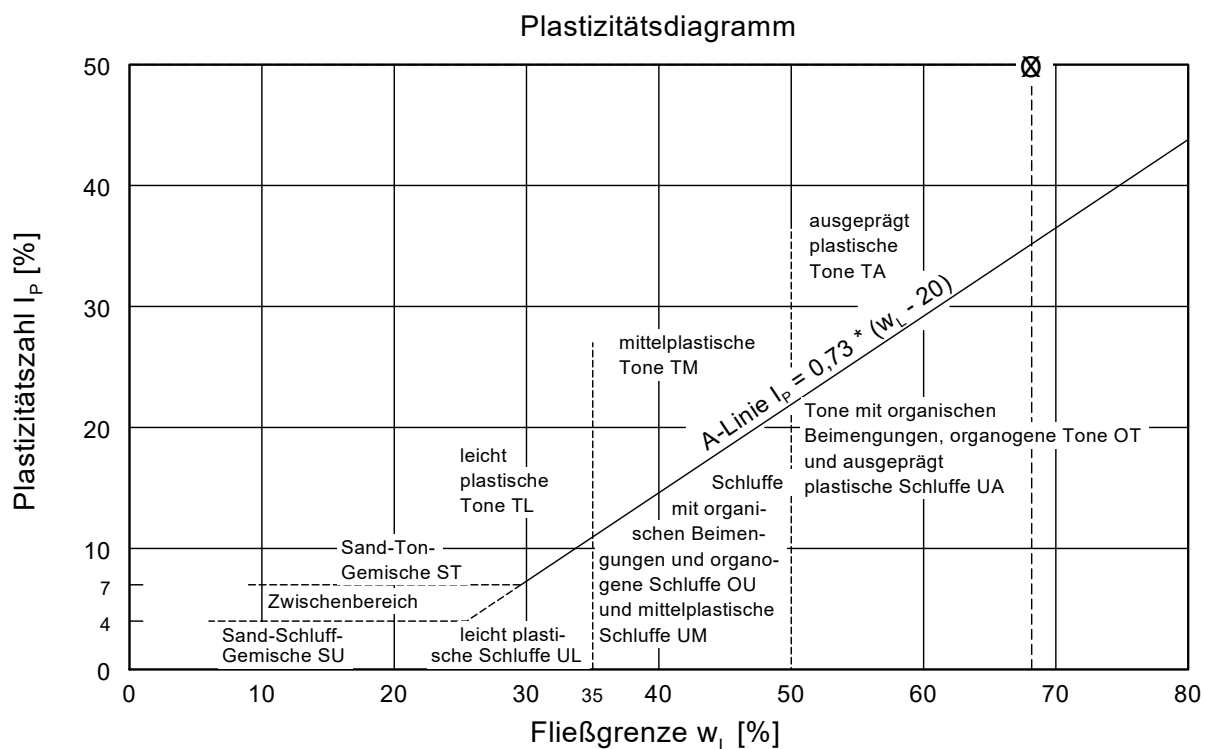
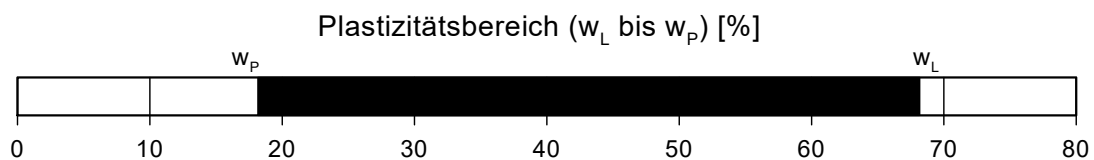
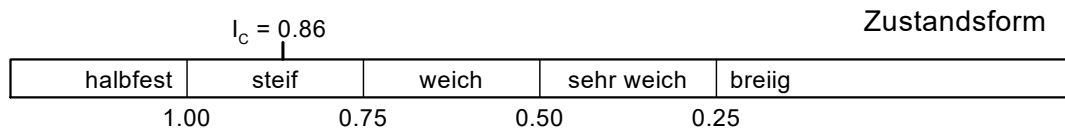
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Tiefe: 1.70 - 2.40 m



Wassergehalt $w = 25.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 68.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 50.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.86$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Straßenbahnbetriebshof Nord

MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Bearbeiter: Broer

Datum: 25.04.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

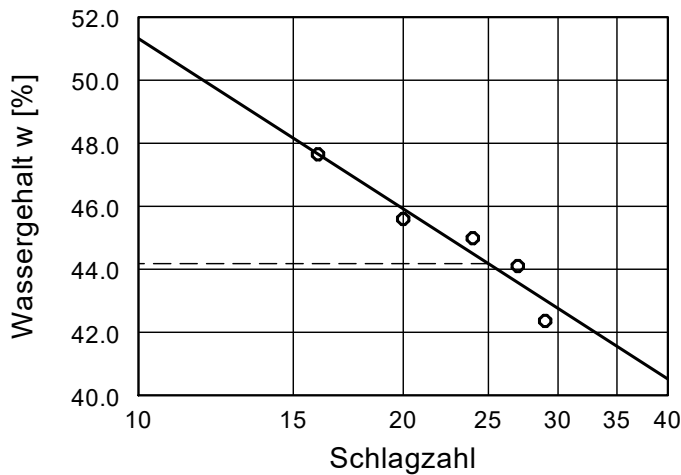
Probe entnommen: siehe Schichtenverzeichnis

Entnahmestelle: BS 48/16

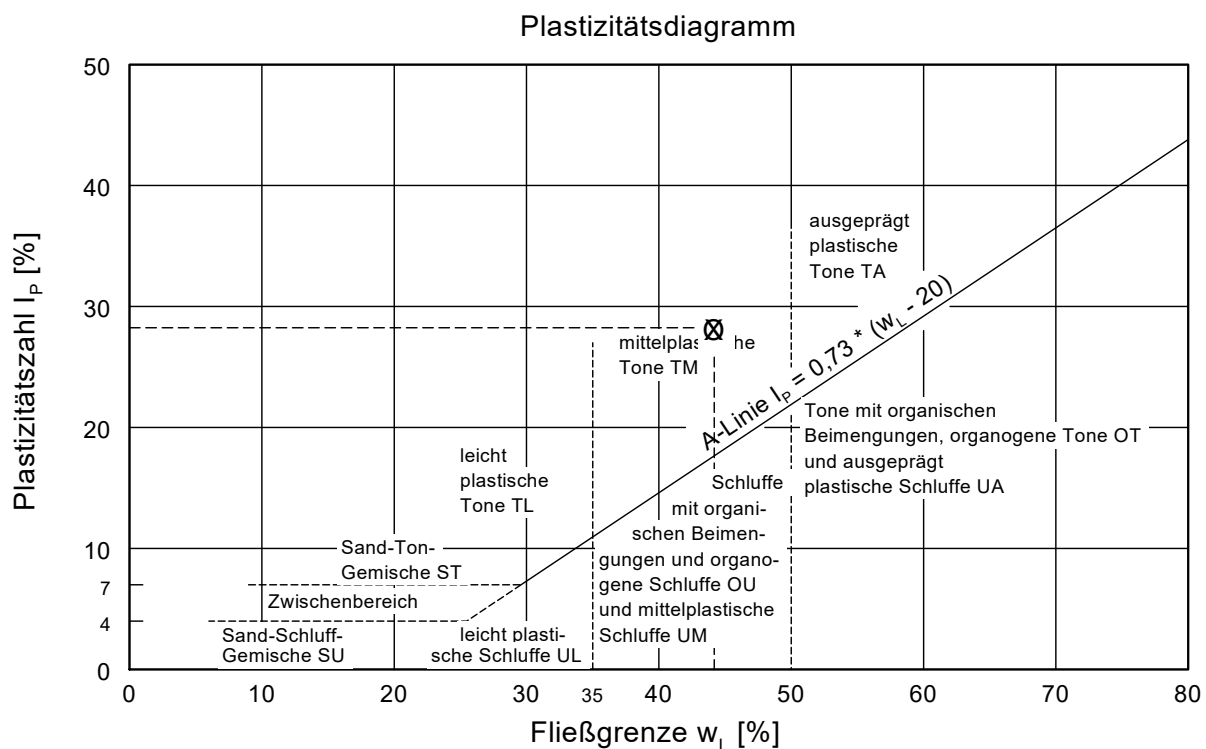
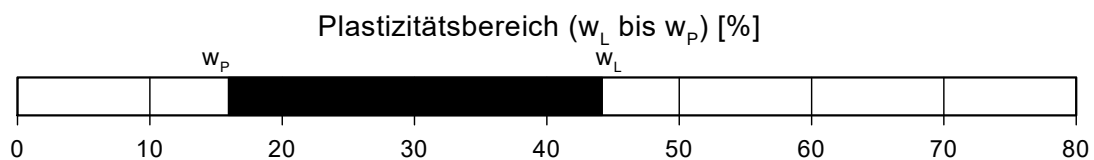
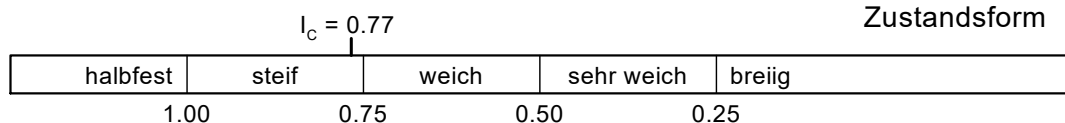
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Tiefe: 1.38 - 2.57 m



Wassergehalt $w = 22.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 44.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 28.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.77$



A 4.4 Glühverlust

Seitenanzahl: 1 (ohne Deckblatt)

Glühverlust nach DIN 18 128**Straßenbahnbetriebshof Nord****MVB Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG**

Bearbeiter: Broer

Datum: 17.05.2018

Vorhaben-Nr.: 2015-0363

Probe entnommen:

siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Bohrung Nr.	BS 8/16	BS 12/16	BS 14/16
Tiefe [m]	1.90 - 2.45	1.80 - 2.00	1.50 - 1.85
Bodenart	TM-TA	SE	SE
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	18.19	18.39	20.58
Geglühte Probe + Behälter [g]	17.71	18.18	20.52
Behälter [g]	10.18	10.77	9.75
Massenverlust [g]	0.48	0.21	0.06
Trockenmasse vor Glühen [g]	8.01	7.62	10.83
Glühverlust [%]	5.99	2.76	0.55

Bohrung Nr.	BS 61/16	BS 72/16	
Tiefe [m]	2.30 - 2.50	4.20 - 4.40	
Bodenart	SE-OH	H	
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	17.97	15.96	
Geglühte Probe + Behälter [g]	17.26	13.61	
Behälter [g]	10.17	10.20	
Massenverlust [g]	0.71	2.35	
Trockenmasse vor Glühen [g]	7.80	5.76	
Glühverlust [%]	9.10	40.80	

A 5 Wasseranalyse

Seitenanzahl: 9 (ohne Deckblatt)

CLU GmbH | Reideburger Straße 65/6 | D-06116 Halle

BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH
 Prof.-Paul-Grimm-Str. 3
 06537 Kelbra (Kyffhäuser), Tilleda

Prüfbericht 27490	Probe 27293	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 1 von 3
Auftraggeber	Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH				
Bezeichnung	MVB, BS 51				
Entnahmedatum					
Entnahmestelle			Probennehmer	Auftraggeber	
Beschreibung					
Prüfauftrag	Beton- und Stahlaggressivität von Wässern		Material	Wasser	

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	Einheit							
Farbe	braun								
Geruch	organisch								
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	15	mol/m³							
Alkalinität (Ks 4,3)	3,7	mol/m³							
Calcium (II)-Kationen	8,9	mol/m³							
Parameter	Ergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend				
pH-Wert	6,6		5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	<= 4,5				
KMnO ₄ -Verbrauch	1,3	mg/l							
Härte	645	mg CaO/l							
Härtehydrogen- carbonat	2,07	mg CaO/l							
Nichtcarbonat- härte	438	mg CaO/l							
Magnesium	63	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	>= 3000				
Ammonium-N	0,42	mg/l	15 - 30	30 - 60	>= 60				
Sulfat	550	mg/l	200 - 600	600 - 3000	>= 3000				
Chlorid	120	mg/l							
kalklösende Kohlensäure	39,6	mg/l	15 - 40						
Sulfid, leicht freisetzbar	< 0,02	mg/l							



DAKKS

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL 14591-01-00

ANSCHRIFT
 CLU GmbH
 Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
 Reideburger Straße 65/6
 D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
 Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
 Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
 E-Mail: info@clu-halle.de
 Web: www.clu-halle.de

BANK
 Hypovereinsbank
 BIC/SWIFT HYVEDE3300
 IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
 Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
 Uwe Hartmann
 Dr. Gunnar Winkelmann
 HRB 204628
 Stendal
 Handelsregister
 Amtsgericht
 Steuer-Nr. 110/107/10326
 USt-IdNr. DE 139655616

Prüfbericht 27490	Probe 27293	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 2 von 3
-------------------	-------------	---------------	-------------------	------------	---------------

Bewertung:

Das Wasser ist nach DIN 4030 schwach betonangreifend.

geprüft:


 Dr. rer. nat. Tony Anacker
 Geschäftsführer



CLU GmbH
 Reideburger Straße 65/6
 D - 06116 Halle
 T: 0345 - 3881046
 F: 0345 - 4789853

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Die Veröffentlichung der Prüfergebnisse sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums erfolgen. Sofern die Probenahme nicht durch das Prüflabor erfolgte, wird die Verantwortung für deren Richtigkeit nicht übernommen.



DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14591-01-00

ANSCHRIFT
 CLU GmbH
 Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
 Reideburger Straße 65/6
 D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
 Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
 Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
 E-Mail: info@clu-halle.de
 Web: www.clu-halle.de

BANK
 Hypovereinsbank
 BIC/SWIFT HYVEDE3300
 IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
 Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
 Uwe Hartmann
 Dr. Gunnar Winkelmann
 Handelsregister HRB 204628
 Amtsgericht Stendal
 Steuer-Nr. 110/107/10326
 USt-IdNr. DE 139655616

Prüfbericht 27490	Probe 27293	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 3 von 3
-------------------	-------------	---------------	-------------------	------------	---------------

Methoden und Bestimmungsgrenzen:

Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
Farbe		visuell	
Geruch		organoleptisch	
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Alkalinität (Ks 4,3)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Calcium (II)-Kationen	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
pH-Wert		DIN 38404-5:2009-07 (*A)	1
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härtehydrogencarbonat	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Nichtcarbonathärte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Magnesium	mg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	0,005
Ammonium-N	mg/l	Küvettestest	0,02
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,3
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,5
kalklösende Kohlensäure	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	5
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	DIN 38405-27:1992-07	0,02

(*A) = Akkreditierte Prüfmethode

CLU GmbH | Reideburger Straße 65/6 | D-06116 Halle

BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH
 Prof.-Paul-Grimm-Str. 3
 06537 Kelbra (Kyffhäuser), Tilleda

Prüfbericht 27489	Probe 27292	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 1 von 3
Auftraggeber	Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH				
Bezeichnung	MVB, BS 46				
Entnahmedatum					
Entnahmestelle			Probennehmer	Auftraggeber	
Beschreibung					
Prüfauftrag	Beton- und Stahlaggressivität von Wässern		Material	Wasser	

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	Einheit							
Farbe	grau-braun								
Geruch	organisch								
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	32	mol/m³							
Alkalinität (Ks 4,3)	3,8	mol/m³							
Calcium (II)-Kationen	15	mol/m³							
Parameter	Ergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend				
pH-Wert	6,0		5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	<= 4,5				
KMnO ₄ -Verbrauch	3,9	mg/l							
Härte	1119	mg CaO/l							
Härtehydrogen- carbonat	213	mg CaO/l							
Nichtcarbonat- härte	906	mg CaO/l							
Magnesium	120	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	>= 3000				
Ammonium-N	0,9	mg/l	15 - 30	30 - 60	>= 60				
Sulfat	1300	mg/l	200 - 600	600 - 3000	>= 3000				
Chlorid	190	mg/l							
kalklösende Kohlensäure	37,4	mg/l	15 - 40						
Sulfid, leicht freisetzbar	0,03	mg/l							



DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14591-01-00

ANSCHRIFT
 CLU GmbH
 Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
 Reideburger Straße 65/6
 D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
 Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
 Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
 E-Mail: info@clu-halle.de
 Web: www.clu-halle.de

BANK
 Hypovereinsbank
 BIC/SWIFT: HYVEDE3300
 IBAN: DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
 Geschäftsführer: Dr. Tony Anacker
 Uwe Hartmann
 Dr. Gunnar Winkelmann
 Handelsregister
 Amtsgericht
 Stendal
 Steuer-Nr.
 USt-IdNr.
 HRB 204628
 Stendal
 110/107/10326
 DE 139655616

Prüfbericht 27489	Probe 27292	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 2 von 3
-------------------	-------------	---------------	-------------------	------------	---------------

Bewertung:

Das Wasser ist nach DIN 4030 stark betonangreifend.

geprüft:


Dr. rer. nat. Tony Anacker
Geschäftsführer



CLU GmbH
Reideburger Str. 65/6
D-06116 Halle (Saale)
T: 0345 4789853
F: 0345 4789854

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Die Veröffentlichung der Prüfergebnisse sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums erfolgen. Sofern die Probenahme nicht durch das Prüflabor erfolgte, wird die Verantwortung für deren Richtigkeit nicht übernommen.



DAKKS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL 14591-01-00

ANSCHRIFT
CLU GmbH
Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
Reideburger Straße 65/6
D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
E-Mail: info@clu-halle.de
Web: www.clu-halle.de

BANK
Hypovereinsbank
BIC/SWIFT HYVEDE3300
IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
Uwe Hartmann
Dr. Gunnar Winkelmann
Handelsregister HRB 204628
Amtsgericht Stendal
Steuer-Nr. 110/107/10326
USt-IdNr. DE 139655616

Prüfbericht 27489	Probe 27292	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 3 von 3
-------------------	-------------	---------------	-------------------	------------	---------------

Methoden und Bestimmungsgrenzen:

Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
Farbe		visuell	
Geruch		organoleptisch	
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Alkalinität (Ks 4,3)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Calcium (II)-Kationen	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
pH-Wert		DIN 38404-5:2009-07 (*A)	1
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härtehydrogencarbonat	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Nichtcarbonathärte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Magnesium	mg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	0,005
Ammonium-N	mg/l	Küvettestest	0,02
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,3
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,5
kalklösende Kohlensäure	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	5
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	DIN 38405-27:1992-07	0,02

(*A) = Akkreditierte Prüfmethode

CLU GmbH | Reideburger Straße 65/6 | D-06116 Halle

BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH
 Prof.-Paul-Grimm-Str. 3
 06537 Kelbra (Kyffhäuser), Tilleda

Prüfbericht 27488	Probe 27290	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 1 von 3
Auftraggeber	Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH				
Bezeichnung	MVB, BS 5				
Entnahmedatum					
Entnahmestelle			Probennehmer	Auftraggeber	
Beschreibung					
Prüfauftrag	Beton- und Stahlaggressivität von Wässern		Material	Wasser	

Prüfergebnisse:

Parameter	Ergebnis	Einheit							
Farbe	braun								
Geruch	organisch								
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	15	mol/m³							
Alkalinität (Ks 4,3)	4,0	mol/m³							
Calcium (II)-Kationen	8,2	mol/m³							
Parameter	Ergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend				
pH-Wert	6,6		5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	<= 4,5				
KMnO ₄ -Verbrauch	1,6	mg/l							
Härte	609,4	mg CaO/l							
Härtehydrogen- carbonat	224	mg CaO/l							
Nichtcarbonat- härte	385,4	mg CaO/l							
Magnesium	64	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	>= 3000				
Ammonium-N	0,44	mg/l	15 - 30	30 - 60	>= 60				
Sulfat	540	mg/l	200 - 600	600 - 3000	>= 3000				
Chlorid	120	mg/l							
kalklösende Kohlensäure	35,2	mg/l	15 - 40						
Sulfid, leicht freisetzbar	0,02	mg/l							



DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL 14591-01-00

ANSCHRIFT
CLU GmbH
 Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
 Reideburger Straße 65/6
 D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
 Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
 Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
 E-Mail: info@clu-halle.de
 Web: www.clu-halle.de

BANK
 Hypovereinsbank
 BIC/SWIFT HYVEDE3300
 IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
 Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
 Uwe Hartmann
 Dr. Gunnar Winkelmann
 Handelsregister HRB 204628
 Amtsgericht Stendal
 Steuer-Nr. 110/107/10326
 USt-IdNr. DE 139655616

Prüfbericht 27488	Probe 27290	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht	18.06.2018	Seite 2 von 3
-------------------	-------------	---------------	-------------------	------------	---------------

Bewertung:

Das Wasser ist nach DIN 4030 schwach betonangreifend.

geprüft:


Dr. rer. nat. Tony Anacker
Geschäftsführer



CLU GmbH
Reideburger Straße 65/6
D - 06116 Halle
T 0345 - 3881046
F 0345 - 4789853

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Die Veröffentlichung der Prüfergebnisse sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums erfolgen. Sofern die Probenahme nicht durch das Prüflabor erfolgte, wird die Verantwortung für deren Richtigkeit nicht übernommen.



DAKKS
Deutsche
Akreditierungsstelle
D-PL-14591-01-00

ANSCHRIFT
CLU GmbH
Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
Reideburger Straße 65/6
D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
E-Mail: info@clu-halle.de
Web: www.clu-halle.de

BANK
Hypovereinsbank
BIC/SWIFT HYVEDE3300
IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
Uwe Hartmann
Dr. Gunnar Winkelmann
Handelsregister HRB 204628
Amtsgericht Stendal
Steuer-Nr. 110/107/10326
USt-IdNr. DE 139655616

Prüfbericht 27488	Probe 27290	Auftrag 66010	Datum Prüfbericht 18.06.2018	Seite 3 von 3
-------------------	-------------	---------------	------------------------------	---------------

Methoden und Bestimmungsgrenzen:

Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
Farbe		visuell	
Geruch		organoleptisch	
Summe Anionen (Chlorid + zweifach Sulfat)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Alkalinität (Ks 4,3)	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Calcium (II)-Kationen	mol/m³	DIN 50929-3:2018-03	
Keine Ergebnisgruppe			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
pH-Wert		DIN 38404-5:2009-07 (*A)	1
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Härtehydrogencarbonat	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Nichtcarbonathärte	mg CaO/l	DIN 4030-2:2008-06	
Magnesium	mg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	0,005
Ammonium-N	mg/l	Küvettest	0,02
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,3
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,5
kalklösende Kohlensäure	mg/l	DIN 4030-2:2008-06	5
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	DIN 38405-27:1992-07	0,02

(*A) = Akkreditierte Prüfmethode