



Geotechnische Beratung
Baugrunduntersuchung
RAP Stra- Prüfstelle

Geotechnischer Bericht

zum Bauvorhaben

Straßen- und Kanalbau in Forst (Lausitz) - Muskauer Straße

(Umfang: 17 Seiten, 8 Tabellen, 9 Anlagen)

Auszug 3.BA

Cottbus, den 18.01 2019

Handelsregister
Amtsgericht Cottbus
HRB 4530

Finanzamt Cottbus
Ust.-Nr.DE 182 146 166
Steuer- Nr.: 056/111/00827

Geschäftsführer
Frank Bauer

Postanschrift
Hauptsitz:

Niederlassung:
Sachsen

Niederlassung:
Brandenburg /
Süd

IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH
Karl- Liebknecht- Straße Nr. 76 / 03046 Cottbus
Tel: 0355/ 473069 Fax: 0355/ 479114

Straße B Nr. 8 / 02977 Hoyerswerda
Telefon / Fax: 03571/ 608906

Ackerstraße Nr. 7 / 01968 Senftenberg
Telefon / Fax: 03573/ 1499068

Sparkasse Spree- Neiße
BIC: WELADED1CBN
IBAN: DE92180500003117100856

Deutsche Bank
BIC: DEUTDEDB160
IBAN: DE26120700240507575900

e-mal: info@ibb-cottbus.de

Inhaltsverzeichnis

1. Unterlagen	3
2. Beschreibung der baulichen Anlage, Umfang der geotechnischen Untersuchungen für das Bauvorhaben.	4
2.1. Allgemeine Angaben	4
2.2. Umfang der geotechnischen Untersuchungen	4
3. Ergebnisse der Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen	5
3.1. Beschreibung des Baugrundes und der Grundwasserverhältnisse	5
3.2. Geotechnische Laborergebnisse	6
3.3. Straßenaufbau	8
3.4. Chemische Laborergebnisse	9
3.5. Homogenbereiche	11
4. Wertung der Ergebnisse und Zusammenfassung der Untersuchungen für die Baumaßnahme	12
4.1. Wertung der geotechnischen Ergebnisse	12
4.2. Zusammenfassung	17

Anlagen

1. Unterlagen

- 1.1. Auftragserteilung zum Projekt: Baugrunduntersuchung und Gutachten für 1. und 2. BA Muskauer Straße, Forst (Lausitz) durch die Stadtverwaltung Forst; 15.11.2018
- 1.2. Angebotschreiben zum Projekt, Ingenieurbüro Bauer GmbH, Cottbus 08.10.2018
- 1.3. Übersichtsplan zum Bauvorhaben, Maßstab 1:5000
- 1.4. Leitungsauskünfte und Schachtgenehmigungen
- 1.5. DIN 1054 Baugrund, zulässige Belastung des Baugrundes
- 1.6. DIN 1055 / 02, Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen, Wichten, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
- 1.7. DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke, Ausgabe 12/2010
- 1.8. DIN EN ISO 22476 - 2: Geotechnische Untersuchung und Erkundung – Felduntersuchung; Teil 2: Rammsondierung
- 1.9. DIN EN 22475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahme und Grundwassermessungen
- 1.10. DIN 18 300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen;
Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauarbeiten, Erdarbeiten
- 1.11. DIN 18 319 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen;
Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauarbeiten, Rohrvortriebsarbeiten
- 1.12. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTV A-StB 12, Ausgabe 2012
- 1.13. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 09, Ausgabe 2009
- 1.14. BTR RC – StB; Brandenburgische Technische Richtlinien für Herstellung, Prüfung, Auslieferung und Einbau von Recyclingbaustoffen im Straßenbau BTR RC-StB, Ausgabe 2014
- 1.15. Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
RStO 12 Ausgabe 2012

2. Beschreibung der baulichen Anlage, Umfang der geotechnischen Untersuchungen für das Bauvorhaben.

2.1. Allgemeine Angaben

Die Stadt Forst plant die Erneuerung der Muskauer Straße in Verbindung mit der Neuverlegung von Schmutz- und Niederschlagswasserkanälen.

Das Bauvorhaben erfolgt in den folgenden 2 Bauabschnitten (BA):

1.BA – Skurumer Straße (K 7109) bis Bahnanlage - Länge ca. 320 m

2.BA – Bahnanlage bis Triebeler Straße (L 49) - Länge ca. 680 m

Für die Erneuerung der Fahrbahn ist eine bituminöse Bauweise vorgesehen. Angrenzende Fuß- und Radwege bzw. Gehwegüberfahrten sollen mit Platten- bzw. Pflasterbelägen befestigt werden.

Der Kanalbau soll einschließlich der Hausanschlussleitungen sowie der Straßenentwässerung durchgeführt werden. Hierfür ist vorwiegend der offene Grabenbau vorgesehen. Die Bahnanlage soll dagegen im gesteuerten Rohrvortrieb durchörtert werden.

Zur hinreichenden Einschätzung der geologischen bzw. hydrologischen Situation im Zusammenhang mit der Bestimmung geotechnischer Kennwerte wird die Erstellung eines Baugrundgutachtens erforderlich. Auf Grundlage der angetroffenen Baugrundsituation sind Schlussfolgerungen zur Dimensionierung des frostsicheren Oberbaues sowie Aussagen zum Kanalbau zu treffen.

Für die Durchführung Erkundungsmaßnahmen sowie die Erstellung des geotechnischen Berichtes für die entsprechenden Bauabschnitte wurde die Ingenieurbüro Bauer GmbH durch die Stadt Forst (Lausitz) beauftragt.

2.2. Umfang der geotechnischen Untersuchungen

Grundlagen für das entwickelte Untersuchungsprogramm bildeten die Aufgabenstellung im Zusammenhang mit den Ausschreibungsunterlagen sowie der generellen Kenntnis der geotechnischen Situation in Forst (Lausitz) aus vorangegangenen Bearbeitungen sowie Überwachungstätigkeiten zu Erdbaumaßnahmen.

Auf Grundlage der DIN 4020 wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber folgender Erkundungsumfang definiert. Danach war der Baugrund im 1. BA an 6 und im 2. BA an 13 Ansatzpunkten durch Rammkernbohrungen in Kombination mit je einer leichten Rammsondierung (DPL-5) zu erkunden. Die vorgesehene Aufschlusstiefe betrug dabei einheitlich 6,0 m unter OK Gelände.

Der Aufbau der Straßenbefestigung war wechselseitig durch Kernbohrungen bzw. Aufbrüche im Zusammenhang mit der Durchführung der direkten Aufschlüsse zu ermitteln. Bei bituminöser Befestigung sollte von vier Schwarzdeckeproben der PAK-Wert bzw. der Phenolindex festgestellt werden, auf deren Grundlage der Wiederverwendungsbereich gemäß BTR RC-StB festgelegt wird.

Weiterhin waren die bei der Baumaßnahme anfallenden Aushubböden bzw. auszuhebende RC-Materialien chemisch zu analysieren und der Zuordnungswert nach LAGA festzulegen. Zur Untersuchung waren aus jedem Bauabschnitt 2 Mischproben herzustellen.

Die Analyse zur Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers bzw. die Bestimmung des Eisengehaltes erfolgte an 2 (1 je Bauabschnitt) dafür geförderten Grundwasserproben.

Aus den Aufschlüssen wurden projektspezifische Bodenproben ausgewählt, an denen nach DIN EN 22475-1 folgendes Untersuchungsprogramm durchgeführt wurde:

- Korngrößenverteilungen mit Bestimmung der Ungleichförmigkeitszahl U, der Krümmungszahl C und der Hauptkorngrößen und des Durchlässigkeitskoeffizienten (k_f - Wert),
- Ermittlung des Glühverlustes (V_{gl})
- Einschätzung der Durchlässigkeit (k_f - Wert)
- Ermittlung des natürlichen Wassergehaltes (w_n)

3. Ergebnisse der Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen

3.1. Beschreibung des Baugrundes und der Grundwasserverhältnisse

Die Aufschlussarbeiten, inklusive Probennahme und Schichtenansprache wurden durch Mitarbeiter der Ingenieurbüro Bauer GmbH vorgenommen. Dabei konnten alle Aufschlüsse bis zu der zugewiesenen Endteufe erfolgen. Die Bohrprofile und Sondierdiagramme wurden für jeden Ansatzpunkt separat in der Anlage 2 dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich aus regionalgeologischer Sicht im Baruther Urstromtal. Charakteristisch für den anstehenden Baugrund sind hier grobkörnige fluviatile Lockergesteine, die in Bereichen von Flüssen und Gräben durch Aueablagerungen überschüttet sein können. Organische Schichten und Einlagerungen können vor allem oberflächennah nicht ausgeschlossen werden, sofern sie nicht durch bereits durchgeführte Erdarbeiten ausgekoffert bzw. ausgetauscht wurden.

Die angetroffenen Baugrundverhältnisse entsprechen dem regionalgeologischen Kenntnisstand zu den Lagerungsverhältnissen im Untersuchungsgebiet. Dabei sind vor allem grobkörnige fluviatil abgelagerte Sande charakteristisch. Unterhalb des Auffüllungshorizontes liegen diese in weitestgehend homogenen Lagerungsverhältnissen vor.

Unter den jeweiligen Straßenbefestigungen, die im Punkt 3.3 beschrieben sind, ist der Oberflächenbereich durch verschiedenen mächtige Auffüllungshorizonte geprägt. Im Bauabschnitt 1, übergreifend bis zur Bohrung B13 ist die anthropogene Zone 1,0...1,4 m unter OK Straße ausgebildet. Sie setzt sich aus Sanden mit unterschiedlich hohen Feinkornanteilen sowie Ziegelbruch und organischen Bestandteilen zusammen. Im 2. Bauabschnitt wurde der Auffüllungsbereich durchschnittlich bis in eine Tiefe von 0,6...0,8 m bei prinzipiell gleicher qualitativen Zusammensetzung festgestellt.

Abgesehen von lokal auftretenden gemischtkörnigen Böden, die in relativ geringen Mächtigkeiten anstehen, dominieren unterhalb der Auffüllungen grobkörnige Schichten den Baugrund bis zur Endteufe. Diese treten zumeist als Mittelsande mit unterschiedlichen Anteilen der Fein- bzw. Grobsandfraktion auf. Untergeordnet sind auch feinkiesige Kornanteile eingelagert.

Die Lagerungsdichten des untersuchten Baugrunds lassen sich im Wesentlichen als mittel bis hoch einschätzen. Je nach Kornzusammensetzung der anstehenden Sande treten dabei Abweichungen in den Schlagzahlen auf. Mit lokalen Auflockerungszonen ist nur innerhalb des Auffüllungsbereiches außerhalb der Fahrbahn zu rechnen. Die Schichten unterhalb des Straßenkörpers sind dagegen durch den überlaufenden Verkehr intensiv verdichtet worden.

Der Grundwasserspiegel wurde in allen Erkundungsbohrungen angeschnitten. Im 2. BA schwankten die Grundwasserstände bezüglich der Straßenoberkante zwischen 3,68 m und 4,40 m. Im 1. BA wurde das Grundwasser in einer Tiefe zwischen 3,45 m und 4,38 m festgestellt.

3.2. Geotechnische Laborergebnisse

Vom gewonnenen Bohrgut wurden für die Baumaßnahme signifikante Proben zur Klassifizierung und Bewertung ausgewählt. Die entnommenen Bodenproben wurden entsprechend den Vorgaben aus Abschnitt 2.2. untersucht und nach DIN 18 196 klassifiziert. Dadurch konnten die Erkundungsergebnisse präzisiert werden. Sie bestätigen im Wesentlichen die insitu getroffene Ansprache.

Der Baugrund setzt sich im gewachsenen Bereich primär aus grobkörnigen Böden untergeordnet auch aus gemischtkörnigen Schichten zusammen. Für die Auffüllungsbereiche sind schluffige Sande mit organischen Bestandteilen und bauschuttartigen Beimengungen charakteristisch.

Für die durchgehend grob- bis gemischtkörnigen Böden wurden die Kornverteilungen nach DIN 18 123 ermittelt.

Die aus den Laborarbeiten abgeleiteten Kennwerte können der Tabelle 1 entnommen werden. Die Kornverteilungskurven sind in der Anlage 3 dargestellt.

Bohrung / Tiefe	$d \leq 0,06$ mm [%]	U [-]	C [-]	w_n [-]	k_f [m/s]	DIN 18 196 (Kurzzeichen)
2. Bauabschnitt						
1 / 0,7 - 1,0	8,2	5,1	1,3	0,086	$6,5 \cdot 10^{-5}$	SE / mS, fs, gs
2 / 1,3 - 3,0	18,6	--	--	0,041	--	SU* / mS, gs, u*
3 / 0,5 - 1,1	30,8	3,1	1,0	0,105	--	SE / mS, fs*, u*
4 / 4,0 - 5,3	0,8	3,0	1,0	0,072	$2,8 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs
5 / 1,0 - 2,0	24,5	--	--	0,131	--	SU* / fS, ms*, u*
6 / 2,0 - 4,0	1,5	3,4	1,0	0,062	$5,3 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, gs*, fg'
7 / 0,8 - 1,8	13,2	--	--	0,060	--	SU / mS, fs, u'
8 / 0,8 - 1,4	28,8	--	--	0,143	--	SU* / fS, ms, u*
9 / 0,8 - 1,8	8,5	3,2	1,0	0,125	$4,6 \cdot 10^{-6}$	SU / fS, ms*, u'
10 / 3,0 - 4,5	0,5	3,1	1,0	0,050	$4,6 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs
11 / 0,6 - 0,9	16,3	--	--	0,077	--	SU* / fS, u*
12 / 0,9 - 1,8	0,3	2,7	1,0	0,031	$2,8 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs
13 / 1,9 - 3,6	0,7	3,7	0,9	0,024	$2,8 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs*
1. Bauabschnitt						
14 / 3,6 - 4,2	1,0	3,0	0,9	0,025	$1,9 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs
15 / 1,3 - 2,2	0,7	2,8	1,0	0,014	$3,3 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, gs, fs'
16 / 3,4 - 5,0	0,9	3,0	1,0	0,115	$2,4 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, fs, gs
17 / 1,3 - 3,0	0,6	3,1	0,9	0,029	$3,8 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, gs, fs'
18 / 0,8 - 2,5	1,3	3,0	1,0	0,015	$3,4 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, gs, fs'
19 / 2,0 - 4,0	2,00,5	2,8	1,0	0,033	$3,3 \cdot 10^{-4}$	SE / mS, gs

Tabelle 1: Klassifizierung grob- und gemischtkörniger Bodenproben nach Bestimmung der Kornverteilung

3.3. Straßenaufbau

Der vorhandene Straßenkörper innerhalb des Untersuchungsbereiches war wie folgt befestigt:

2. Bauabschnitt

B1

13 cm Schwarzdecke
19 cm Schotter

B2

10 cm Kleinkopfpflaster
15 cm Sand
20 cm Großkopfpflaster

B3

10 cm Kleinkopfpflaster
10 cm Splitt, Sand sandig
15 cm Sand + Pflasterstücke

B4

10 cm Kleinkopfpflaster
13 cm Sand
20 cm Großkopfpflaster

B5

10 cm Kleinkopfpflaster
4 cm Sand + Pflasterstücke
20 cm Großkopfpflaster

B6

10 cm Kleinkopfpflaster
3 cm Sand + gebr. Pflaster
22 cm Großkopfpflaster

B7

2 cm Schwarzdecke
7 cm Schotter
16 cm Granitschotter

B8

4 cm Schwarzdecke
5 cm Schotter
13 cm Granitschotter (grob)

B9

2 cm Schwarzdecke
7 cm Schotter
16 cm Granitschotter (grob)

B10

2 cm Schwarzdecke
6 cm Schotter
17 cm Granitschotter (grob)

B11

2 cm Schwarzdecke
6 cm Schotter
22 cm Granitschotter (grob)

B12

2 cm Schwarzdecke
6 cm Schotter
18 cm Granitschotter (grob)

B13

2 cm Schwarzdecke
8 cm Schotter
18 cm Granitschotter (grob)

1. Bauabschnitt

B14

10 cm Schwarzdecke
20 cm Schotter

B15

7 cm Schwarzdecke
11 cm Schotter

B16

7 cm Schwarzdecke
4 cm Schotter

B17

8 cm Schwarzdecke
18 cm Schotter

B18

8 cm Schwarzdecke
20 cm Großkopfpflaster

B19

11 cm Schwarzdecke
18 cm Schotter

3.4. Chemische Laborergebnisse

3.4.1. Untersuchung Schwarzdecke

Von den Aufschlüssen mit Schwarzdeckenbefestigung war für insgesamt 4 Proben die Bestimmung der PAK-Werte bzw. des Phenolindex gemäß BTR RC-StB vorgesehen. Die ausgewählten Laborproben wurde dem Wasser- und Umweltlabor AKS in Cottbus für die Untersuchung des PAK-Gehaltes bzw. des Phenolindex zur Einstufung in die Verwertungsklassen nach BTR RC-StB 2014 übergeben. Folgende Grenzwerte sind dafür maßgebend:

Verwertungsklasse A		Verwertungsklasse B		Verwertungsklasse C		gefährlicher Abfall	
PAK nach EPA	Phenolindex	PAK nach EPA	Phenolindex	PAK nach EPA	Phenolindex	PAK nach EPA	Phenolindex
≤ 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	25 - 100 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	25 - 100 mg/kg	> 0,1 mg/l	≥ 100 mg/kg	≥ 50 mg/l
		Benzo[a]pyren < 50 mg/kg		Benzo[a]pyren < 50 mg/kg		Benzo[a]pyren ≥ 50 mg/kg	

Tabelle 2: Grenzwerte zur Bestimmung der Verwertungsklassen nach BTR RC-StB 2014

Entsprechend der vorliegenden Laborergebnisse (Anlage 7) lassen sich die untersuchten Proben folgenden **Verwertungsklassen** zuordnen:

Bohrung	Schichttiefe [cm]	Phenolindex [mg/l]	PAK (nach EPA) [mg/kg]	Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	Wiederverwendungsbereich
B 1	0 - 13	< 0,005	0,084	0,016	A
B 10	0 - 02	< 0,005	2,88	0,319	A
B 14	0 - 10	< 0,005	0,07	0,012	A
B 19	0 - 11	< 0,005	0,05	< 0,01	A

Tabelle 3: Analyseergebnisse und Verwertungsklassen nach BTR RC-StB 2014

Nach BTR RC-StB 14 können Straßenbaustoffe der **Verwertungsklasse A** als Zusatzmaterial bei der Heißmischgutherstellung wieder verwendet werden.

3.4.2. LAGA-Untersuchung

Zur Beurteilung der Wiederverwertung bzw. der Art der Entsorgung von Aushubmaterialien wurden sowohl vom ungebundenen Oberbau als auch von den vorhandenen Auffüllungen zwei Mischproben je Bauabschnitt erstellt. Diese wurden dem Labor für Umweltanalytik GmbH & Co.KG (L.U.A.) in Cottbus zur chemischen Analyse übergeben. Die Untersuchungen erfolgten nach LAGA M 20, Teil II, TR Boden (unspezifischer Verdacht) bzw. nach dem, Mindestuntersuchungsprogramm der TR LAGA für RC-Baustoffe / nicht aufbereiteter Bauschutt (unspezifischer Verdacht).

Bezüglich der Analyseprotokolle in der Anlage 8 kann von folgenden Zuordnungswerten ausgegangen werden:

Probe	Entnahmezone	Probenart	Z-Wert	Zuordnung verursachender Parameter	
				Feststoff	Eluat
1. Bauabschnitt					
MP 1	unbefestigter Oberbau	Schotter	Z 1.1	KW, PAK	Sulfat, Chlorid
MP 2	Verfüllung*	Bauschutt / Boden	Z 1.1	KW, PAK	Sulfat, Chlorid
2. Bauabschnitt					
MP 3	unbefestigter Oberbau	Schotter	Z 1.2	KW	--
MP 4	Verfüllung**	Boden	Z 2	--	Sulfat

Tabelle 4: Analyseergebnisse und Zuordnungswerte nach BTR RC-StB 2014

* Mischprobe aus der Verfüllung des BA 1 weist mehr als 10 M.-% Bauschuttanteile auf

** Mischprobe aus der Verfüllung des BA 2 weist weniger als 10 M.-% Bauschuttanteile auf

3.4.3. Grundwasseranalyse

Zur chemischen Analyse des Wassers wurden 2 Proben dem Labor für Umweltanalytik GmbH & Co.KG (L.U.A.) in Cottbus übergeben. Für die die Entnahme der Grundwasserproben wurden die Aufschlüsse B2 und B19 zu temporären Filterstrecken ausgebaut.

Die Proben wurden auf ihre Aggressivität gegenüber Beton (DIN 4030) bzw. Stahl (DIN 50 930-T1) einschließlich der Bestimmung des Eisengehaltes (DIN 38406-E1) untersucht.

Die Ergebnisse sind aus den Untersuchungsprotokollen (Anlage 9) ersichtlich und können wie folgt zusammengefasst werden:

Gesamtgehalt an Eisen	Beton- aggressivität	Wahrscheinlichkeit gegenüber			
		Mulden- und Lochkorrosion		Flächenkorrosion	
		unlegierte Eisen	verzinkter Stahl	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl
Grundwasser (B2)					
0,31 mg/l	schwach angreifend (XA1)	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
Grundwasser (B19)					
0,34 mg/l	nicht angreifend	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering

Tabelle 5: Analyseergebnisse und Bewertung nach BTR RC-StB 2014

3.5. Homogenbereiche

Gemäß den Erkundungsergebnissen sowie denen der labortechnischen Untersuchungen kann der anstehende Baugrund sowohl im Bauabschnitt 1 als auch im Bauabschnitt 2 in folgende Homogenbereiche (Anlage 4) eingeteilt werden.

Homogenbereich A: Auffüllungen aus grob- und gemischtkörnigen Sanden, vermengt mit Bau- und Ziegelschutt sowie organischen Beimengungen

Homogenbereich B: grobkörnige bis gemischtkörnige Sande

Die geologischen Schnitte in denen der Verlauf der Homogenbereiche A und B dargestellt wird, ist der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Klassifizierung der Homogenbereiche für die Ausschreibung der Erdbaumaßnahmen ist in der Anlage 6 definiert. Es ergeben sich Homogenbereiche für Erdarbeiten gemäß DIN 18 300 GK 2/3 sowie für den Rohrvortrieb gemäß DIN 18 319.

4. Wertung der Ergebnisse und Zusammenfassung der Untersuchungen für die Baumaßnahme

4.1. Wertung der geotechnischen Ergebnisse

Auf der Grundlage der bisherigen Erkundungs- und Laborergebnisse wird für den vorliegenden Ist – Zustand abgeleitet:

- Die Muskauer Straße ist im 1. Bauabschnitt überwiegend in Asphaltbauweise befestigt. Im östlichen Teil des 2. Bauabschnittes wurde eine ehemalige Großkopfpflasterdecke mit Kleinkopfpflaster überbaut. In deren westlichen Teil sind grob gebrochene Granitsteine (ohne Verbund) mit geringmächtigen Schotter- bzw. Schwarzdeckeschichten überzogen.
- Die auszubauende Schwarzdecke ist der Verwertungsklasse A zuzuordnen.
- Der ungebundene Oberbau entspricht dem Zuordnungswerten Z 1.1 (1.BA) bzw. Z 1.2 (2.BA). Die darunter befindlichen Auffüllungen sind entsprechend den Zuordnungswerten Z 1.1 (1.BA) sowie Z 2 (2. BA) zu behandeln!
- Der anstehende Baugrund wird oberflächennah durch Auffüllungen aus einem Gemisch von Sand und Bauschutt, vermischt mit organischen Bestandteilen geprägt. Darunter dominieren im gesamten Trassenverlauf grobkörnige Böden den gewachsenen Baugrund. Gemischtkörnige Schichten sind lokal unmittelbar unter den Auffüllungen vorhanden.
- Auf Grund der qualitativen Zusammensetzung der Auffüllungen sind diese wie auch die gemischtkörnigen Sande in Verbindung mit der Straßenbaumaßnahme der Frostepfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Die darunter anstehenden grobkörnigen Sande entsprechen der Frostepfindlichkeitsklasse F1.
- Die anstehenden Böden sind weitestgehend mitteldicht bis dicht gelagert.
- Gemäß RStO 12 befindet sich Forst (Lausitz) innerhalb der Frosteinwirkungszone II.
- Grundwasser wurde in allen Aufschlüssen festgestellt. Der höchste Anschnitt bezüglich der Straßenoberkante erfolgte in einer Tiefe von 3,45 m (1.BA) bzw. 3,65 m (2.BA).

Für die Verlegung der Leitungen wird Folgendes vorgeschlagen:

- Entsprechend der Aufgabenstellung können die geplante Schmutz- bzw. Niederschlagswasserleitung innerhalb des gewachsenen Baugrundes verlegt werden. Dabei wird von Verlegertiefen $\geq 1,5$ m ausgegangen. Die dort anstehenden Sande sind aus rohrstatischer Sicht den Bodengruppen G1 bzw. G2 zuzuordnen und können bei entsprechender Verdichtung im erdfeuchten Zustand zur Verfüllung sowohl oberhalb als auch in der Leitungszone wieder eingebaut werden.

- Beim Ausheben des Leitungsgrabens sind die Grabenwandungen nach DIN – EN 1610 abzuböschten oder zu verbauen.
 - bei einer Grabentiefe $z \leq 1,25\text{m}$ kann bei bindigen Böden ($I_c \geq 0,75$) auf einen Verbau der Grabenwände verzichtet werden;
 - bei $1,25\text{m} \leq z \leq 1,75\text{m}$ müssen die Wände auf einen Winkel von $\beta < 45$ abgeböschert oder verbaut werden;
 - bei $z > 1,75\text{m}$ ist ein Verbau aus Stahlleichtprofilen oder fertigen Verbauelementen ohne Hohlräume an die Grabenwandung erforderlich

- Beim offenen Grabenbau ist während der Erdarbeiten ein Abstand von der Rohrsohle zum Grundwasserspiegel von 0,5 m einzuhalten. Da die für den Kanalbau vorgesehenen Tiefen nicht bekannt waren, ist bezüglich der erkundeten Grundwasserstände davon auszugehen, dass bei Verlegetiefen von 3,0...3,6 (1.BA) bzw. 3,2...3,7 (2.BA) m eine Grundwasserhaltung erforderlich wird.

- Die Absenkung sollte als geschlossene Wasserhaltung mittels Nadelfilter in möglichst kurzen Abständen erfolgen so dass Aushub und Leitungsbau parallel zur Absenkung erfolgen kann. Anschließend ist der Bereich wieder zu verfüllen. Dabei hat die Verdichtung gemäß ZTVE und ZTV A – StB zu erfolgen.

- Die in diesen Tiefen anstehenden Sande besitzen eine gute Durchlässigkeit. Entsprechend der Laborergebnisse ist von Durchlässigkeitskoeffizienten $k_f = 2 \cdot 10^{-4} \dots 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auszugehen.

- Nach Aushub der Rohrsohle ist diese nachzuverdichten. Innerhalb der Leitungszone hat die Verdichtung beidseitig der Leitung durch leichtes Verdichtungsgerät zu erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leitung in ihrer Lage verbleibt. Der Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ ist nachzuweisen.

- Oberhalb der Leitungszone sind die Schichten lagenweise nachzuverdichten. Der nachzuweisende Verdichtungsgrad beträgt bis 0,5 m unter OK Planum $D_{Pr} \geq 98 \%$. Darüber ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ erforderlich.

- Von den Aushubmassen sind nur die Böden aus dem gewachsenen Bereich zur Grabenverfüllung geeignet. Das unmittelbar unter dem Oberbau anstehende Material darf auf Grund seiner Zusammensetzung nicht wieder eingebaut werden.

- Für überschlägige Berechnungen der Schächte können folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\bar{\delta}_{R,d}$ nach DIN 1054:2010-12 für die Fundamente angesetzt werden.

Kleinste Einbindetiefe der Fundamente	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes [kN/m ²] b bzw. b'			
M	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m
0,5	280	420	460	700
1,0	380	520	660	800
1,5	480	620	760	900
2,0	560	700	840	980
Bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,3 m $\leq d \leq 0,5$ m und mit Fundamentbreiten b bzw. b' $\geq 0,3$ m	210			

Tabelle 6: Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$

- Ist der Abstand d zwischen dem maßgebenden Grundwasserspiegel und der Gründungssohle kleiner als die maßgebende Fundamentbreite b bzw. b', dann sind die Werte der Tabelle 7 um 40% zu verringern, wenn der Grundwasserspiegel das Fundament berührt (d=0). Zwischenwerte ($0 \leq d/b \leq 1$) sind geradlinig einzuschalten.
- Zur Berechnung der Standsicherheit von Schächten oder Verbau-elementen kann das folgende vereinfachte Bodenmodell mit den dort angegebenen Rechenwerten verwendet werden.

Teufe	Wichten		Scherparameter		Steifezahl
m ab Gründungssohle	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal φ' [Grad]	cal c' [kN/m ²]	cal E_s [MN/m ²]
0,0 ... 2,0	18,0	10,0	32,5	0,0	35,0
2,0 ... 6,0	19,0	11,0	35,0	0,0	60,0

Tabelle 7: Bodenmodell und Berechnungskennwerte

- Werden für die Ausbildung der Bodenplatte Bettungsmodule k_s benötigt, so sind diese entweder unmittelbar aus der Steifezahl E_s und der Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung) oder in einem gesonderten Arbeitsschritt zu ermitteln:

$$k_s = \frac{\sigma_0}{s}$$

- σ_0 Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung), kN/m²,
- s Endwert der Bauwerkssetzung (nach DIN 4019)

Für überschlägige Berechnungen kann der Bettungsmodul k_s z.B. wie folgt berechnet werden:

$$k_s = \frac{2E_s}{b \cdot \ln((b + 2t)/b)}$$

- b Breite des Gründungskörpers
- t setzungserzeugende Schicht (t ~ 5,00 m)

- Die beim Aushub des Leitungsgrabens anfallenden Lockergesteine sind den Homogenbereichen A bzw. B nach Anlage 4 zuzuordnen.
- Unterhalb der Bahnquerung soll die Verlegung der Leitung auf einer Länge von ca. 50 m mittels gesteuerten Rohrvortriebs erfolgen.
- Die an den Ansatzpunkten B13/S13 und B14/S14 erkundeten Baugrundverhältnisse können entsprechend DIN 18 319 - Pkt. 2.3.1.1 den in der Tabelle 8 aufgeführten Klassen zugeordnet werden. Größere Abweichungen unterhalb der Bahngleise sind auf Grund des geringen Abstandes der Aufschlüsse und der allgemeinen Homogenität nicht zu erwarten.

Teufe ab OK Gelände [m]	Bodenart	Lagerung / Konsistenz	Klasse der Lockergesteine
B13/S13 (2.BA)			
0,0 ... 1,4	SU-SU*	mitteldicht	LNE 2
1,4 ... 6,0	SE	dicht	LNE 3
B14/S14 (1.BA)			
0,0 ... 1,3*	SU	mitteldicht	LNE 2
1,5 ... 6,0	SE	dicht	LNE 3

Tabelle 8: Bodenklassen nach DIN 18 319 für die Durchörterungsbereiche

* bei 1,3 m wurde ein ca. 20 cm Magerbetonkern angeschnitten!

- Je nach Gründungstiefe wird eine Absenkung des Grundwassers erforderlich. Während der Erdarbeiten ist zwischen Baugrubensohle und Grundwasserspiegel ein Abstand von 0,5 m einzuhalten.
- Für die Errichtung der Start- und Zielgruben können für erdstatische Berechnungen die Werte aus der Tabelle 7 verwendet werden.
- Aufgrund der Ergebnisse der Erkundungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass infolge der Herstellung und Nutzung der Querung keine Verformungen am umgebenden Erdkörper auftreten, die zu einer Beeinträchtigung der Bahngleise führen.

- Nach Beendigung des Leitungsbaues kann der konstruktive Straßenbau erfolgen.
- Dafür sind der Straßenoberbau und die bauschuttbehafteten Auffüllungen vollständig abzutragen. Die Weiterverwendung bzw. Entsorgung der Ausbaumaterialien erfolgt entsprechend der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.
- Auf dem Aushubplanum können entsprechend der Probenansprache und der Laboruntersuchungen Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F3 auftreten.
- Die Tragfähigkeit der stark schluffigen ist insbesondere vom Wassergehalt abhängig. Der Baubetrieb hat das Planum vor Niederschlägen bzw. zulaufendem Oberflächenwasser zu schützen. Aufweichte und durchnässte Schichten sind auszutauschen. Zur Entwässerung des Planums, ist dieses profilgerecht anzulegen.
- Soll für die Straße die ursprüngliche Gradiente gelten ist ein Aufbau des Untergrundes erforderlich. Hierfür sollte ein gut verdichtbarer Füllboden ($U > 3$) verwendet werden. Dieser ist lagenweise (max. 0,3 m) einzubauen und so zu verdichten, dass auf dem herzustellenden Planum eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verdichtungsverhältnis $E_{V2} / E_{V1} < 2,6$ nachgewiesen werden kann.
- Auf dem verdichteten Planum erfolgt der Auftrag des frostsicheren Oberbaues. Folgende Mindest- bzw. Mehrdicken sind dabei zu berücksichtigen:

- Mindestdicke gemäß Tabelle 6 für die Bk 1,8	60 cm
- Mehrdicke durch Frosteinwirkzone II gemäß Tabelle 7	+ 5 cm
Gesamtdicke	65 cm
- Unter Beachtung der Planungsvorgaben wird hierfür ein Aufbau gemäß RStO '12, Tafel 1, Zeile 3, in der Belastungsklasse Bk 1,8 mit einem frostsicheren Oberbau von 65 cm vorgeschlagen.
- Die herzustellenden Gehwegüberfahrten sollte ein Mindestaufbau von 55 cm nicht unterschreiten.
- Für die herzustellenden Tragschichten sollte ein Mineralgemisch der Körnung 0/45 verwendet werden. Entsprechend dem Regelaufbau ist auf der Oberkante der Tragschicht ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 103 \%$ bei einer Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Empfehlungen zur Berücksichtigung in den Ausschreibungsunterlagen:

- Vor Beginn der Baumaßnahme ist an der umliegenden Bebauung eine Beweissicherung durchzuführen. Regionale Erfahrungen zeigen, dass setzungsempfindliche organische Einlagerungen im Boden nicht ausgeschlossen werden können, auch wenn diese aus den durchgeführten Erkundungsarbeiten nicht erkennbar waren. Deshalb sind Schäden an Bebauungen, die vor der Baumaßnahme festgestellt werden, während der Baumaßnahme, besonders bei einer GW-Absenkung, zu beobachten.
- Die Klassifizierung der Homogenbereiche für die Ausschreibung der Erdbaumaßnahmen ist in den Anlagen 4 bis 6 definiert. Es ergeben sich Homogenbereiche für den Erdbau gemäß DIN 18 300 GK2/3 sowie für den Rohrvortrieb gemäß DIN 18319.
- Treten bei den Erdarbeiten große Torfeinlagerungen ($m > 0,50 \text{ m}$) auf, die bei der Baugrunderkundung nicht angeschnitten wurden, so ist der Bearbeiter umgehend zu informieren.

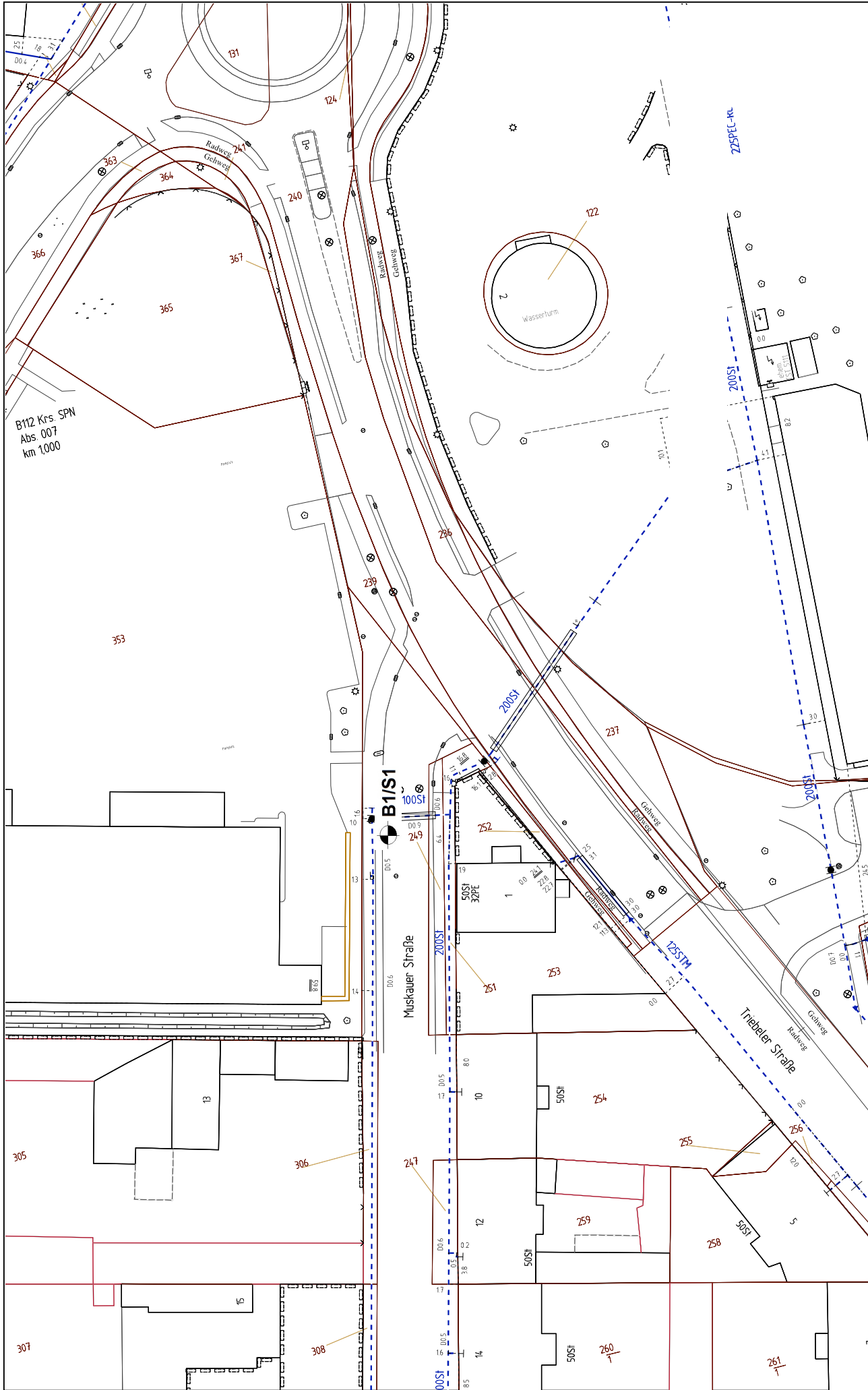
4.2. Zusammenfassung

Der Gültigkeitsbereich aller getroffenen Aussagen beschränkt sich auf den vorliegenden Standort mit den angegebenen Bearbeitungsgrenzen und der genannten Baumaßnahme. Standortveränderungen, Projektveränderungen und Ergänzungen sind dem Bearbeiter rechtzeitig mitzuteilen. Werden beim Herstellen der Baugruben Abweichungen von den vorgegebenen Verhältnissen festgestellt, ist der Bearbeiter umgehend zu informieren.


Unser Ingenieurbüro ist kurzfristig in der Lage, die erforderlichen Verdichtungskontrollen durchzuführen.

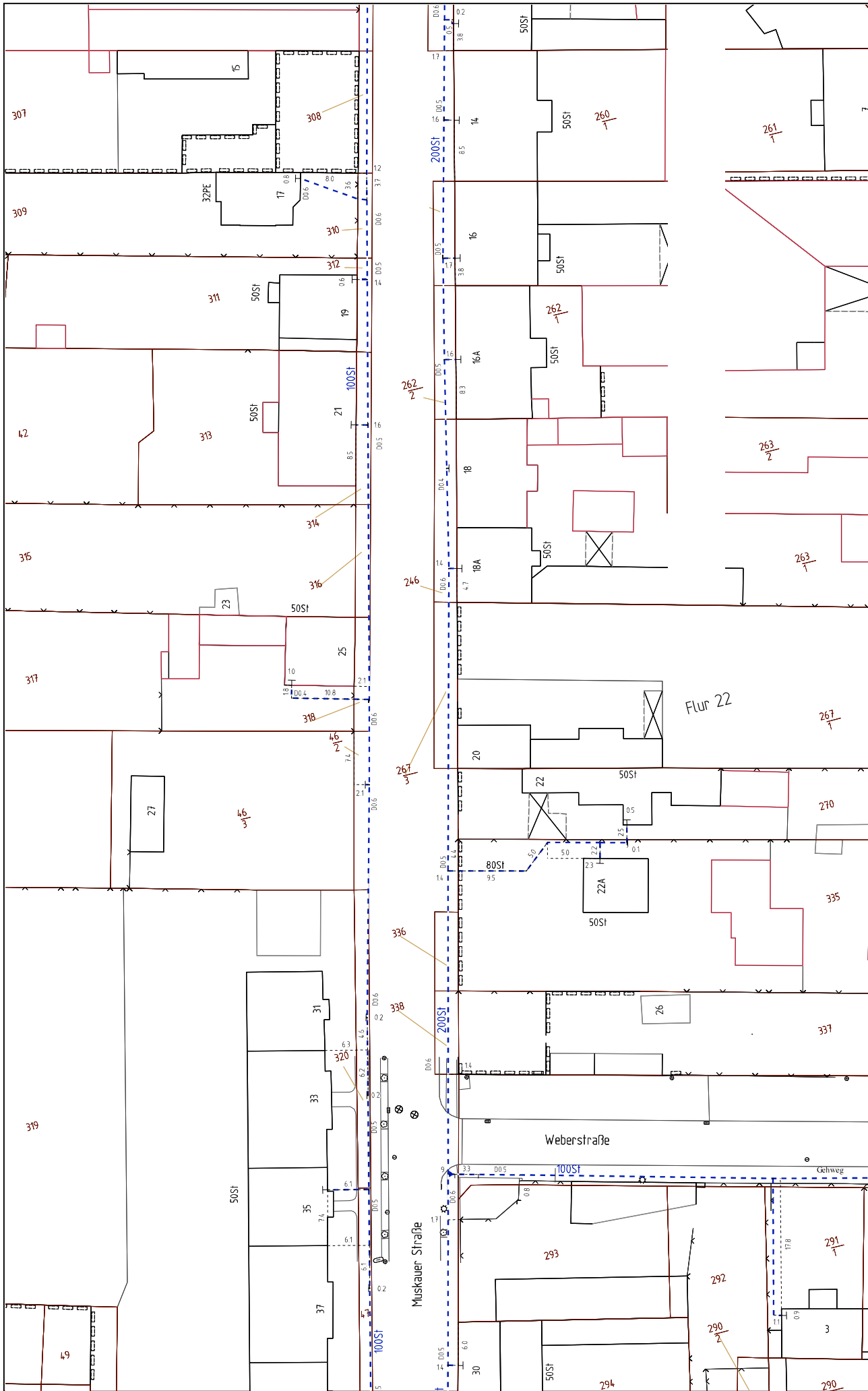
Cottbus, 18. Januar 2019

Dipl.-Ing. J. Scharte
(Bearbeiter)



B1/2 Krs. SPW
Abs. 007
km 1000

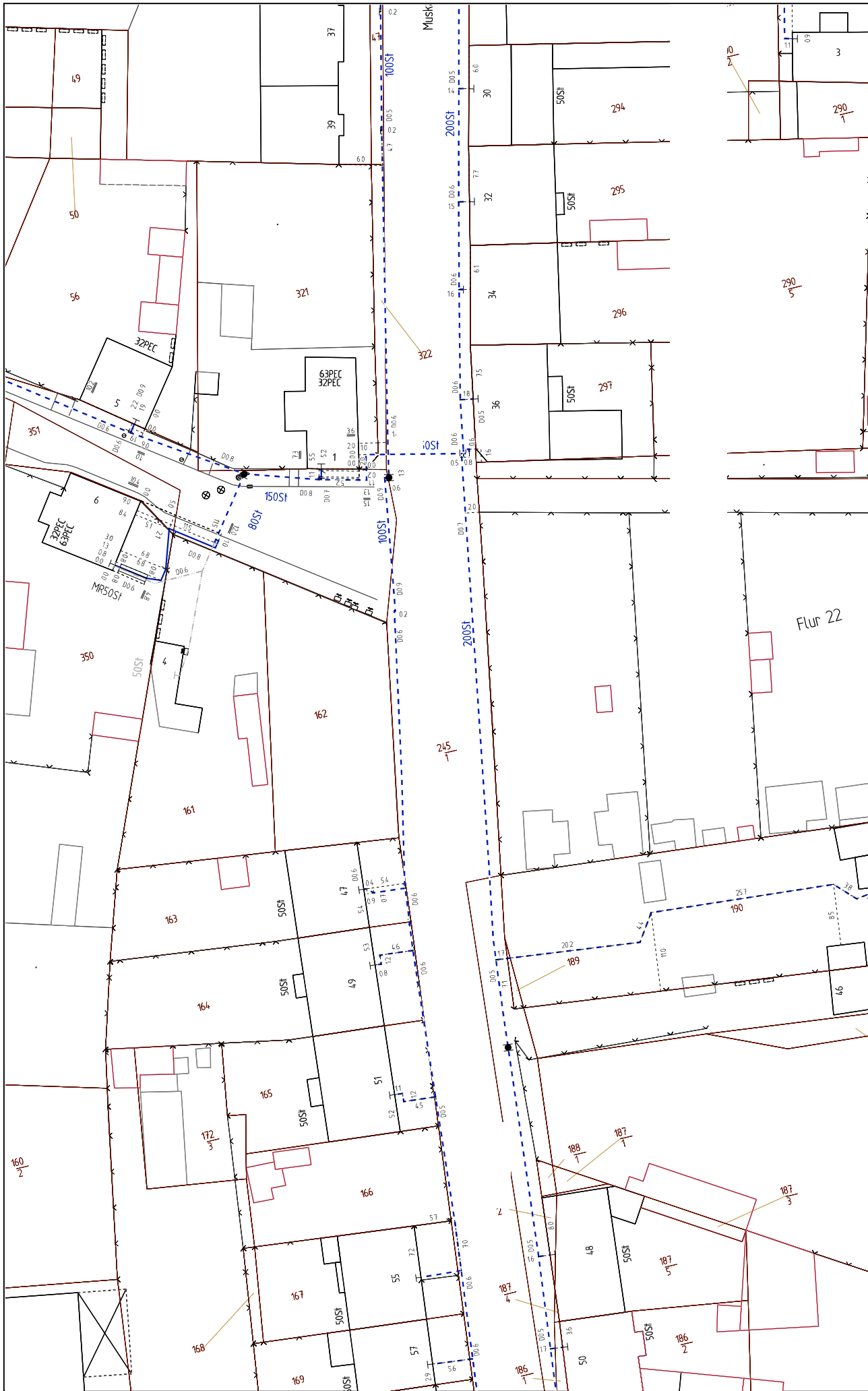
 NETZGESELLSCHAFT BERLIN+BRANDENBURG		Ort/Transportleitung:	Forst (Lausitz)
		Sparte/Ferriegas:	Gas
Maßstab: 1:500	Planm.: 1	Seite: 1	Strasse:
	Erstellt von:	Platin Sammet	Muskauer Straße
Registrierenr.: 2018-028850		Firma:	WGI
Erstellt am: 10.12.2018		Leitungsschutzanweisung und Freistellungsvermerk sind zu beachten	




**NETZGESELLSCHAFT
BERLIN-BRANDENBURG**

Ort/Transportleitung: Spartenferngas, Gas		Forst (Lausitz)	
Plannr.: 1		Firma: WGI	
Seite: 2		Erstellt von: Martin Sammet	
Maßstab: 1:500		Erstellt am: 10.12.2018	
		Straße: Muskauer Straße	
Leitungsschutzanweisung und Freistellungsvermerk sind zu beachten			

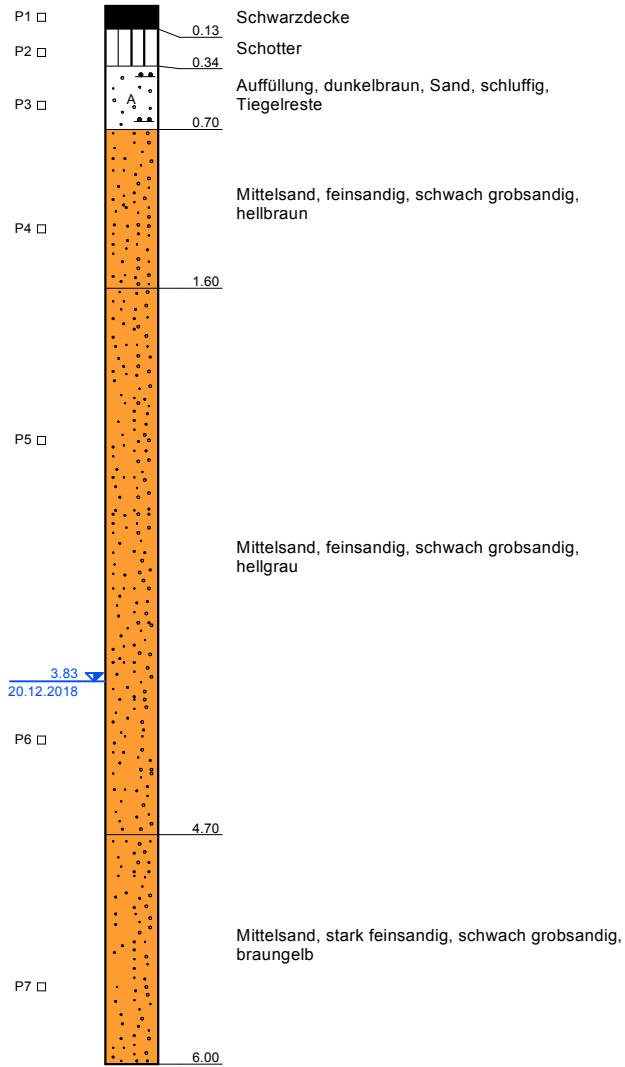
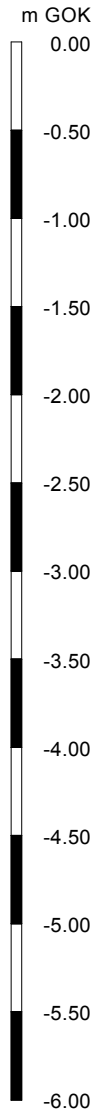




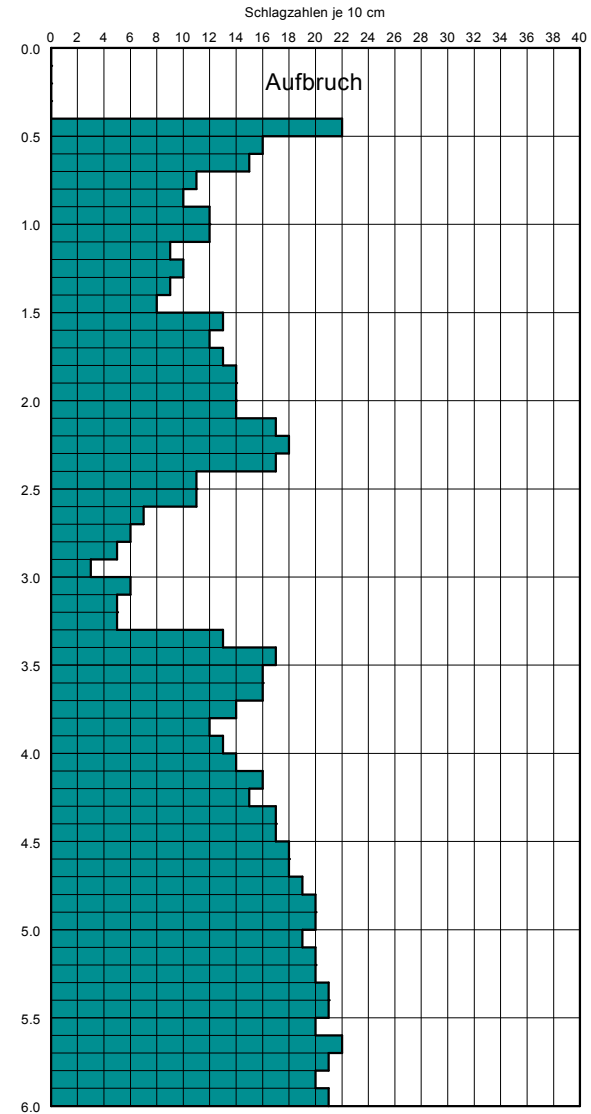
 NETZGESELLSCHAFT BERLIN-BRANDENBURG		Ort/Transportleitung: Sparferingas, Gas	Forst (Lausitz)
		Plannr.: 1 Seite: 3	Straße: Muskauer Straße
Maßstab: 1:500	Erstellt von: Martin Sammet	Firma: WGI	Registrierenr.: 2018-028850
		Erstellt am: 10.12.2018	
Leitungsschutzanweisung und Freistellungsvermerk sind zu beachten			



B 1



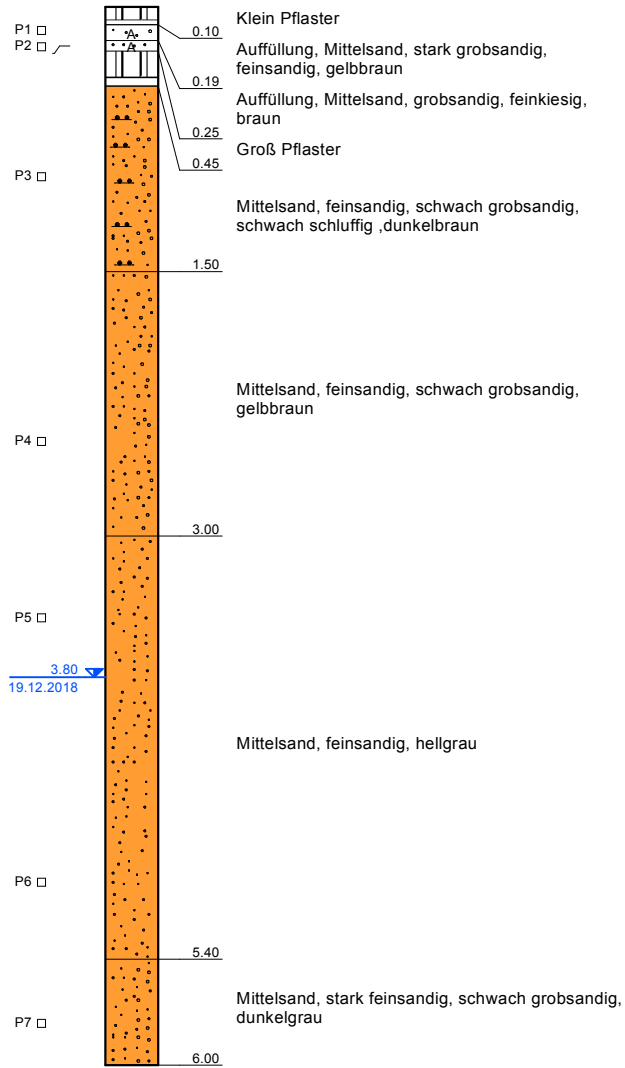
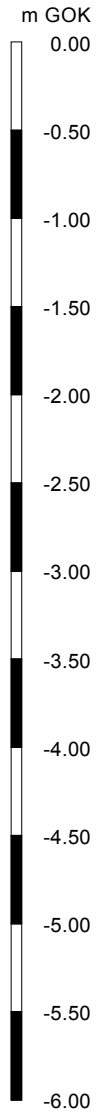
S 1



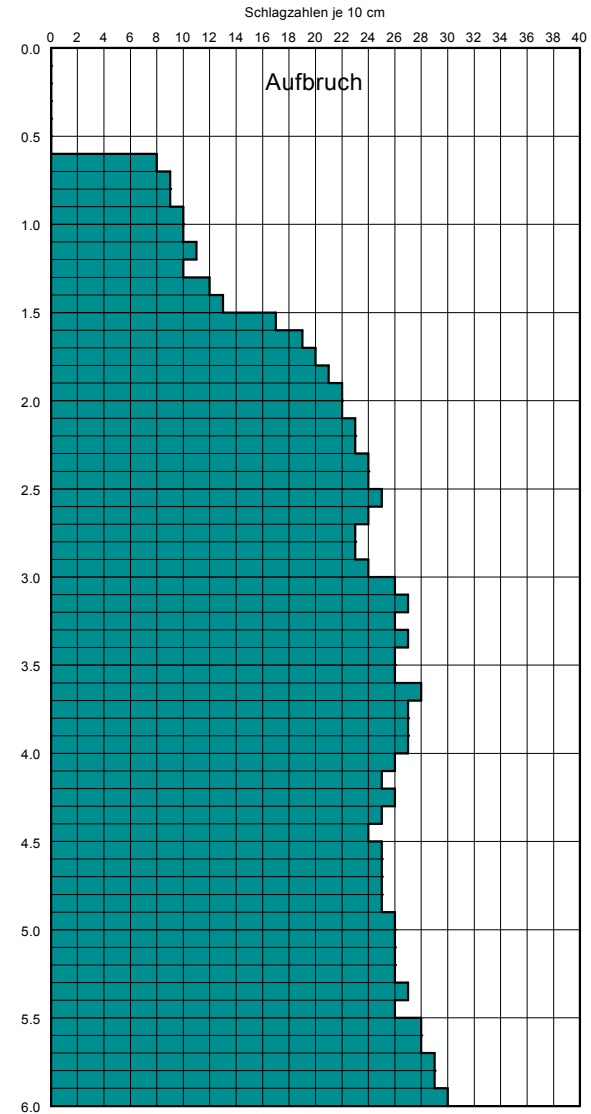
Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:	20.12.2018
		Anlagen Nr.:	2.1

B 2



S 2

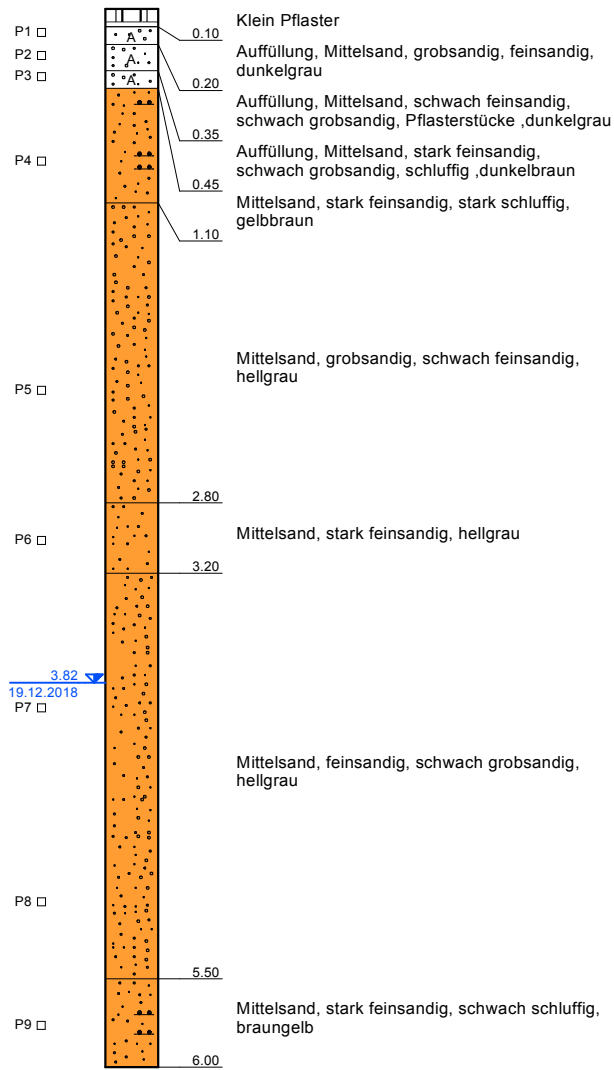
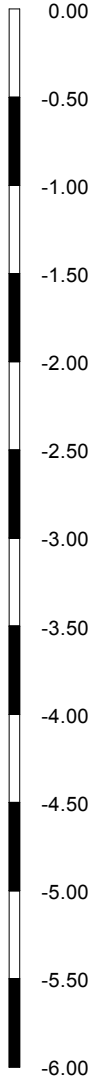


Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:	19.12.2018
		Anlagen Nr.:	2.2

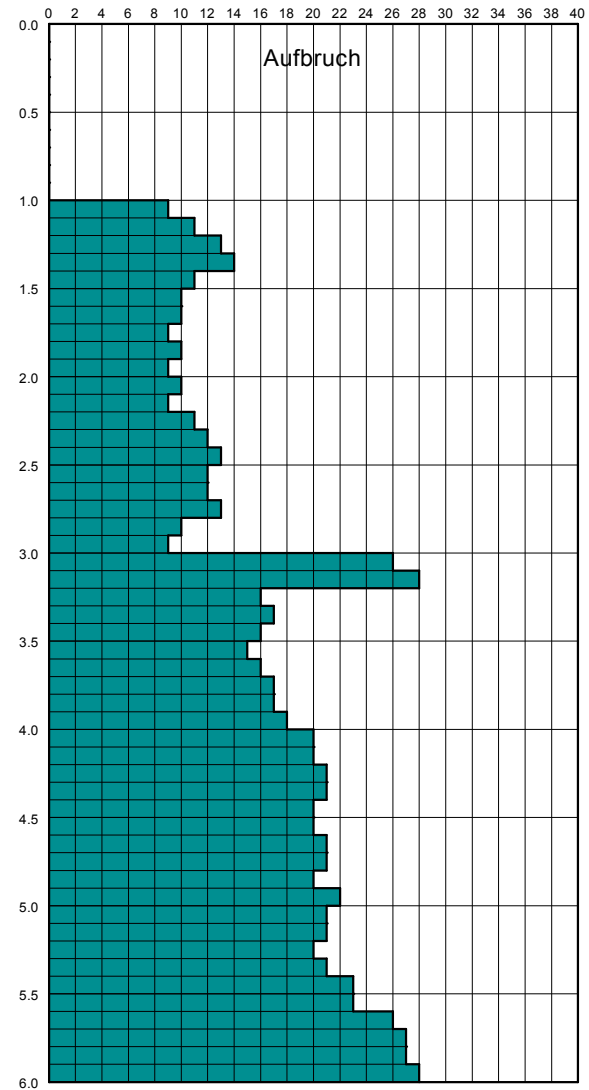
B 3

m GOK



S 3

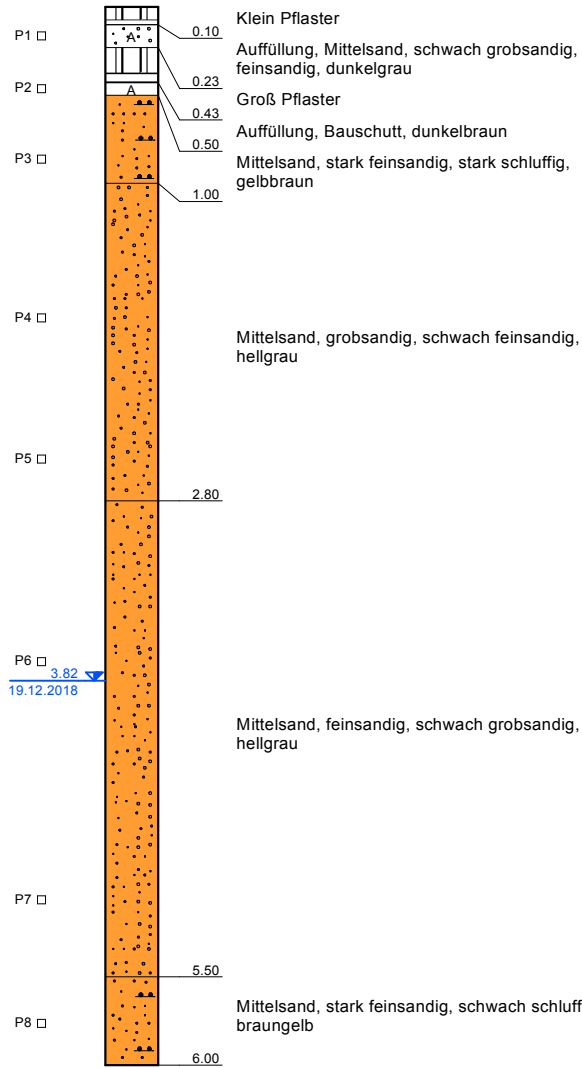
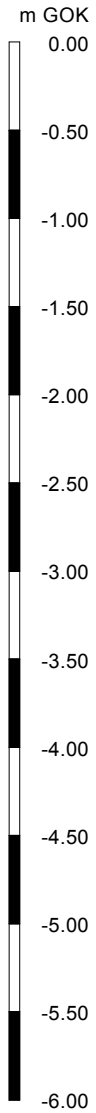
Schlagzahlen je 10 cm



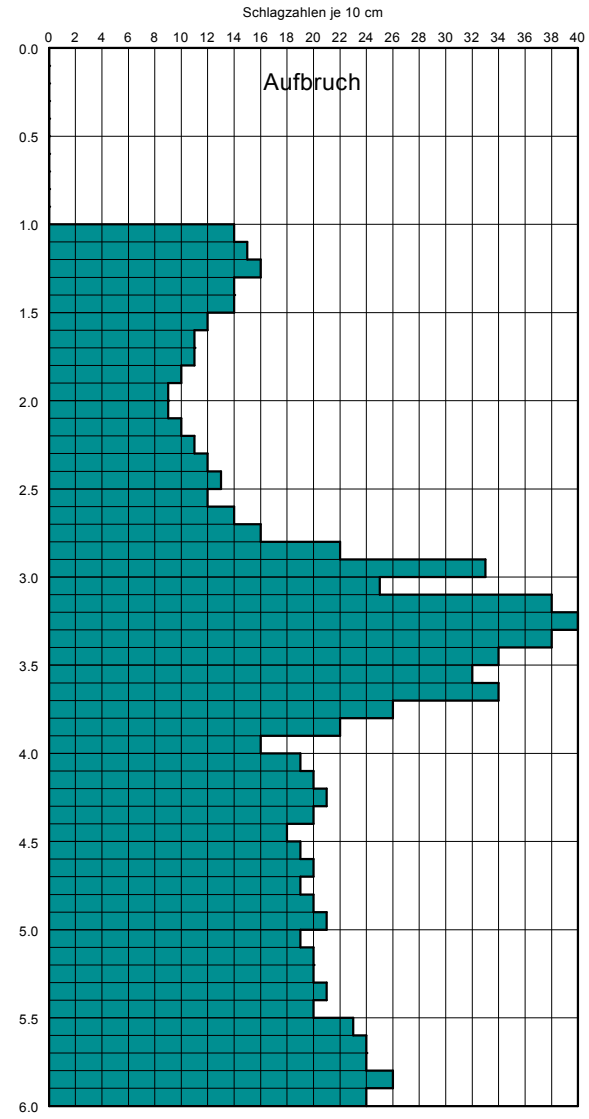
Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:
		19.12.2018
		Anlagen Nr.:
		2.3

B 4



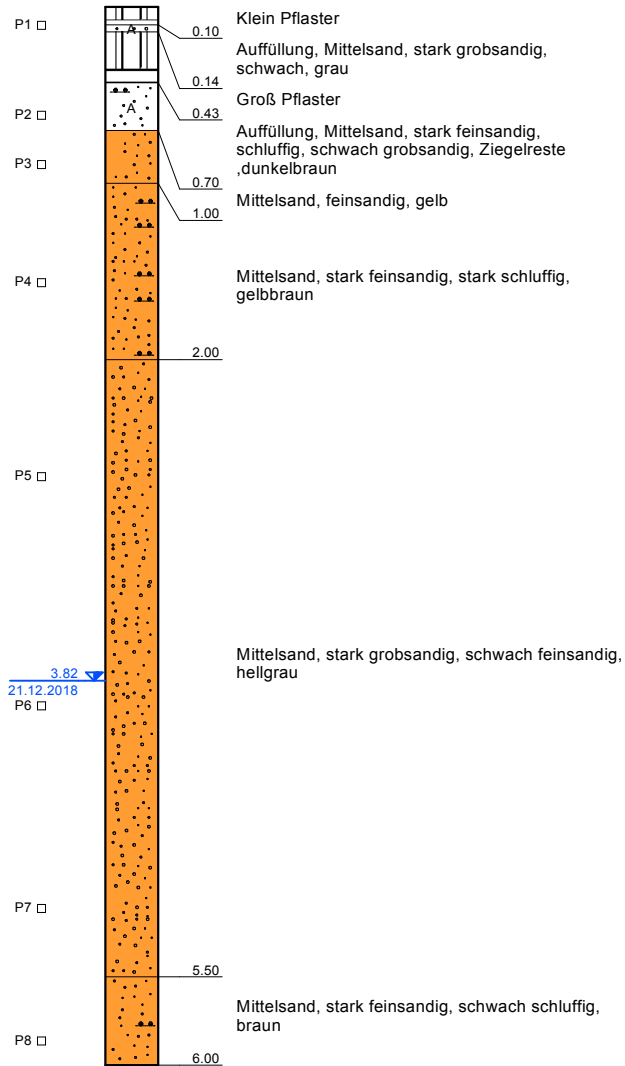
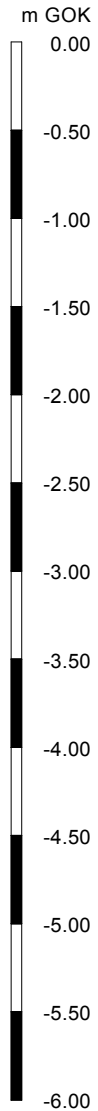
S 4



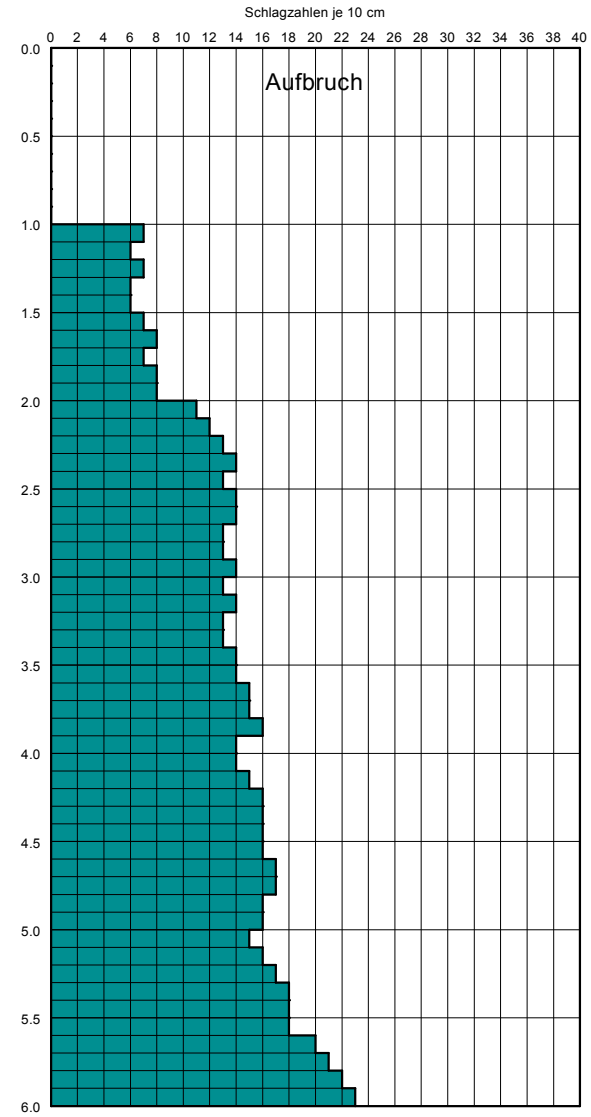
Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:	19.12.2018
		Anlagen Nr.:	2.4

B 5



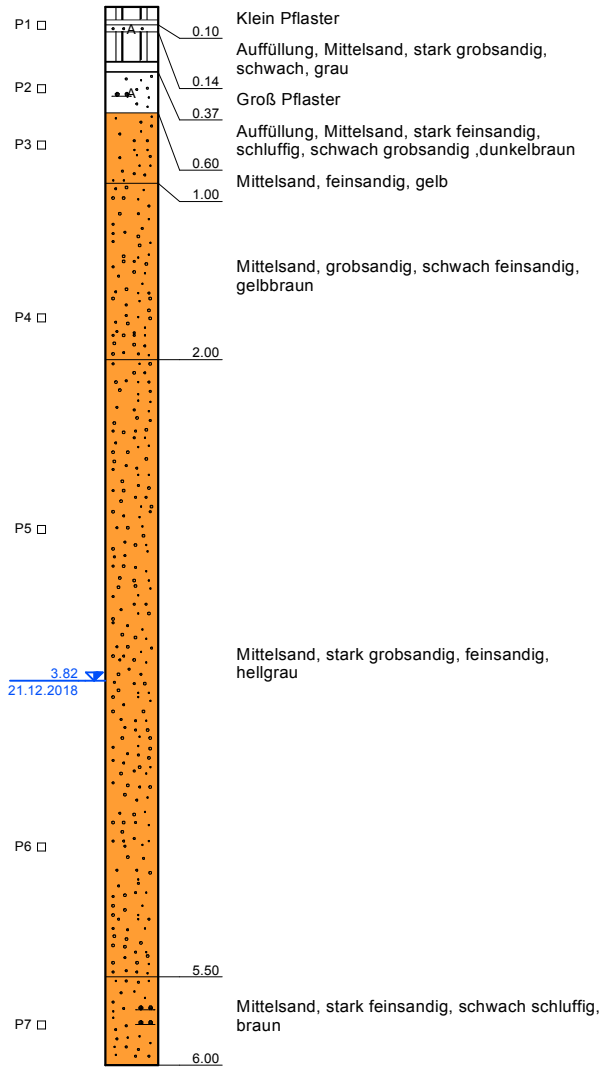
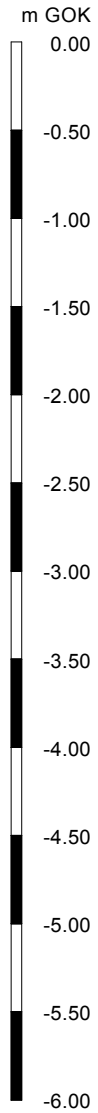
S 5



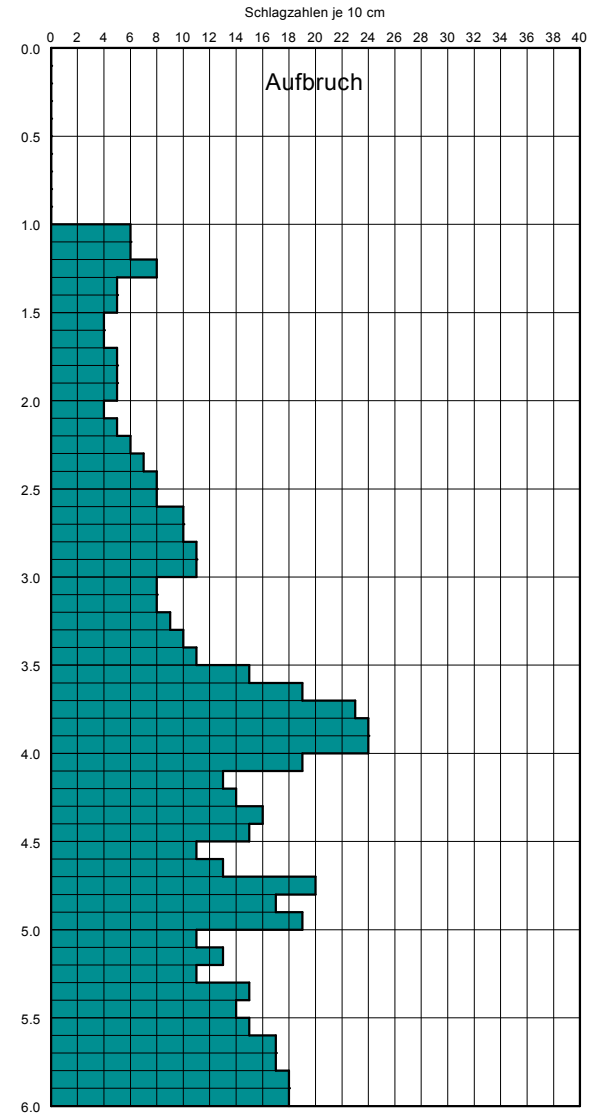
Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:	21.12.2018
		Anlagen Nr.:	2.5

B 6



S 6



Sondierung DPL-5

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebknecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße Leitungs- und Straßenbau	Datum:	21.12.2018
		Anlagen Nr.:	2.6

Ingenieurbüro Bauer GmbH

Karl-Liebnecht-Str. 76

03046 Cottbus

Tel./Fax 0355 / 473069

Bearbeiter: Elmurzaev

Datum: 15.01.2019

Körnungslinie

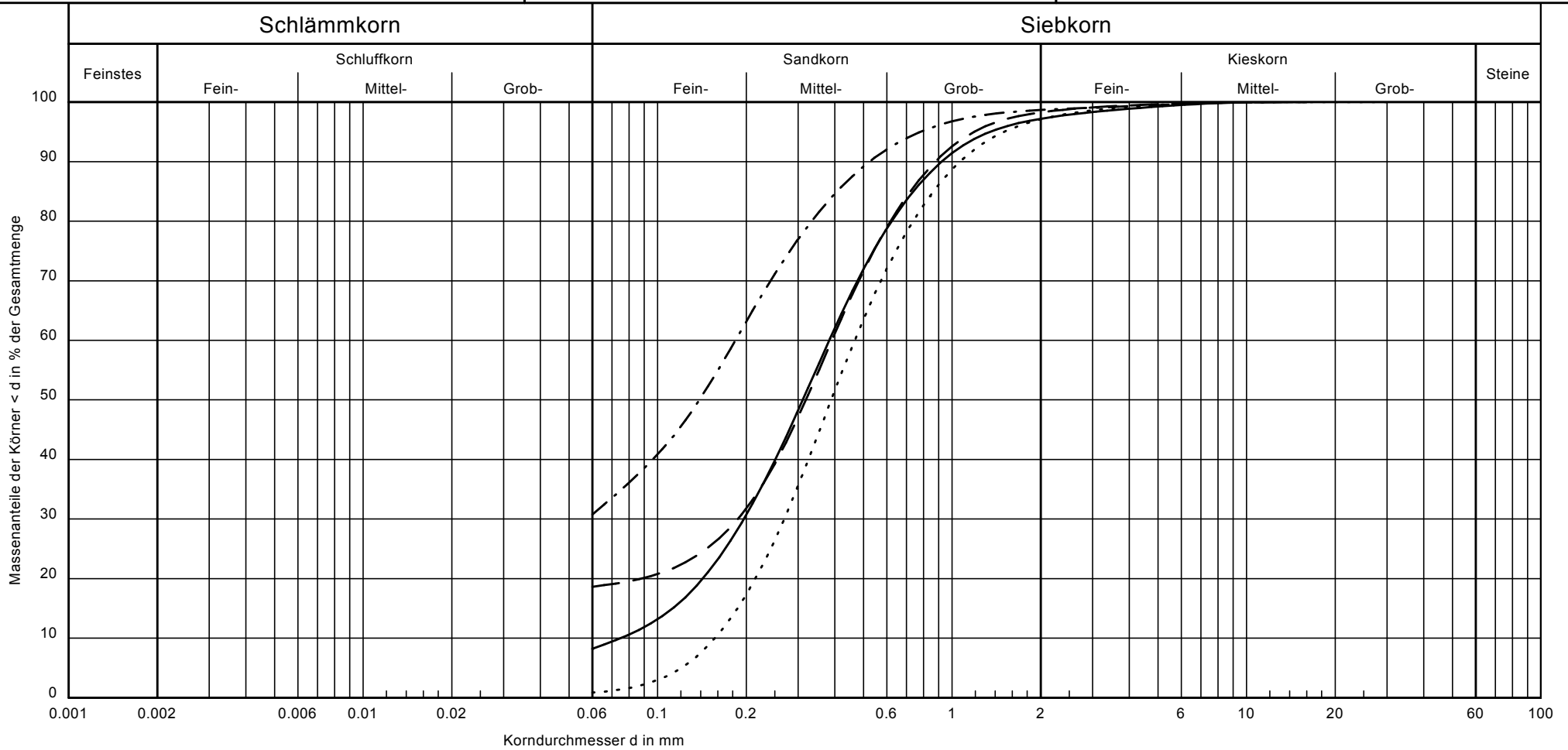
Forst / Muskauer Straße
Leitungs- und Straßenbau

Probennummer: 18-6214; -18-6221; 18-6228; 18-6240

Probe entnommen am: 19./20.12.2018

Art der Entnahme: Mischproben

Arbeitsweise: Nasssiebung



Signatur	—————	-----	- - - - -
Entnahmestelle:	B1 / 0,7 - 1,0m	B2 / 1,3 - 3,0m	B3 / 0,5 - 1,1m	B4 / 4,0 - 5,5m
Bodenart:	mS, fs, gs, u'	mS, u, gs, fs'	S, u	mS, fs, gs
Bodengruppe:	SU	ST*	ST*	SE
U/C:	5.1/1.3	-/-	-/-	3.0/1.0
k [m/s] (Hazen):	$6.5 \cdot 10^{-5}$	-	-	$2.8 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /8.2/89.0/2.8	- /18.6/79.6/1.7	- /30.8/67.9/1.3	- /0.8/96.2/2.9
Frostempfindlichkeit	F1	F3	F3	F1

Bemerkungen:

Anlage: 3.1

Ingenieurbüro Bauer GmbH

Karl-Liebnecht-Str. 76

03046 Cottbus

Tel./Fax 0355 / 473069

Bearbeiter: Elmurzaev

Datum: 15.01.2019

Körnungslinie

Forst / Muskauer Straße

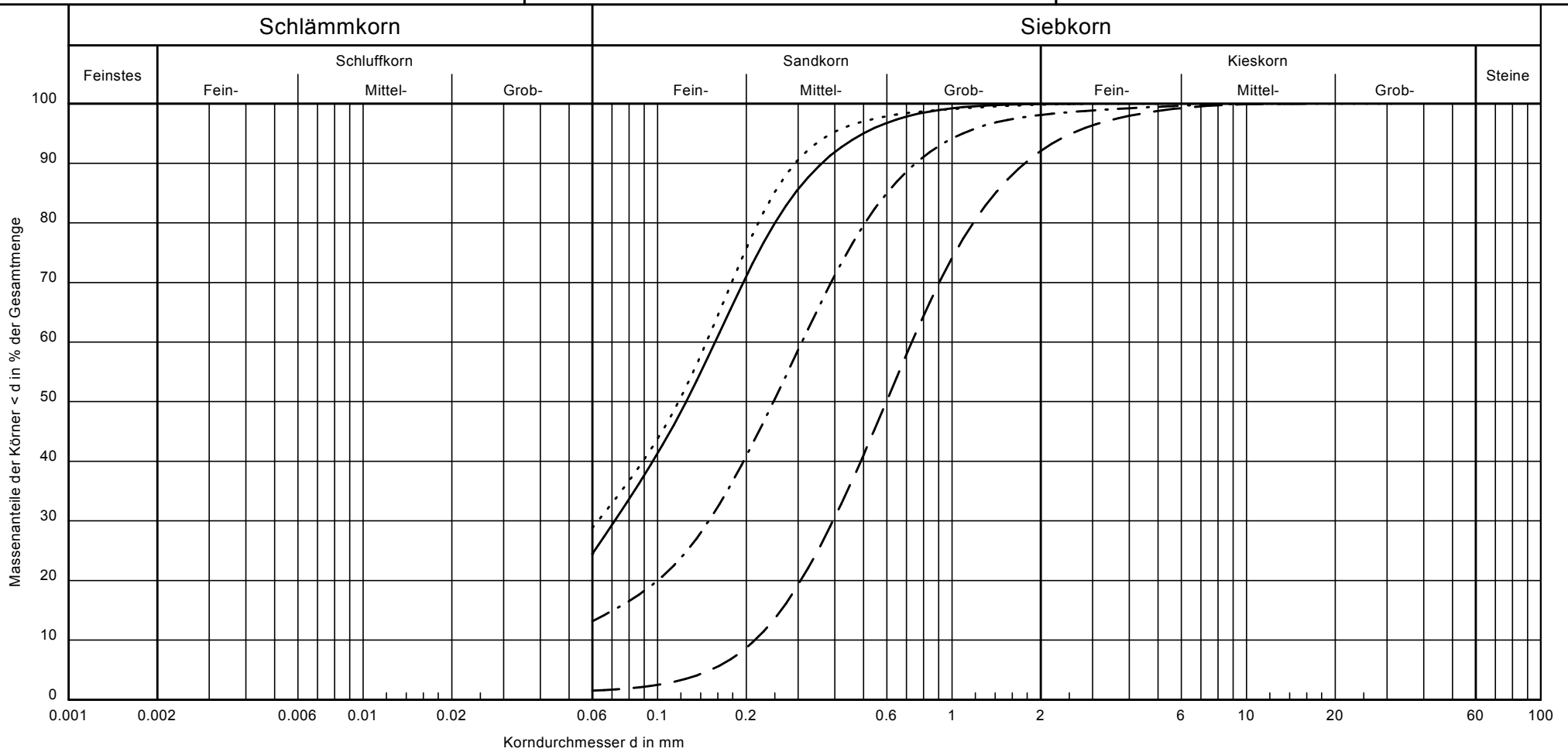
Leitungs- und Straßenbau

Probennummer: 19-04; -19-12; 19-19; 19-28

Probe entnommen am: 21.12.2018 / 08.01.2019

Art der Entnahme: Mischproben

Arbeitsweise: Nasssiebung

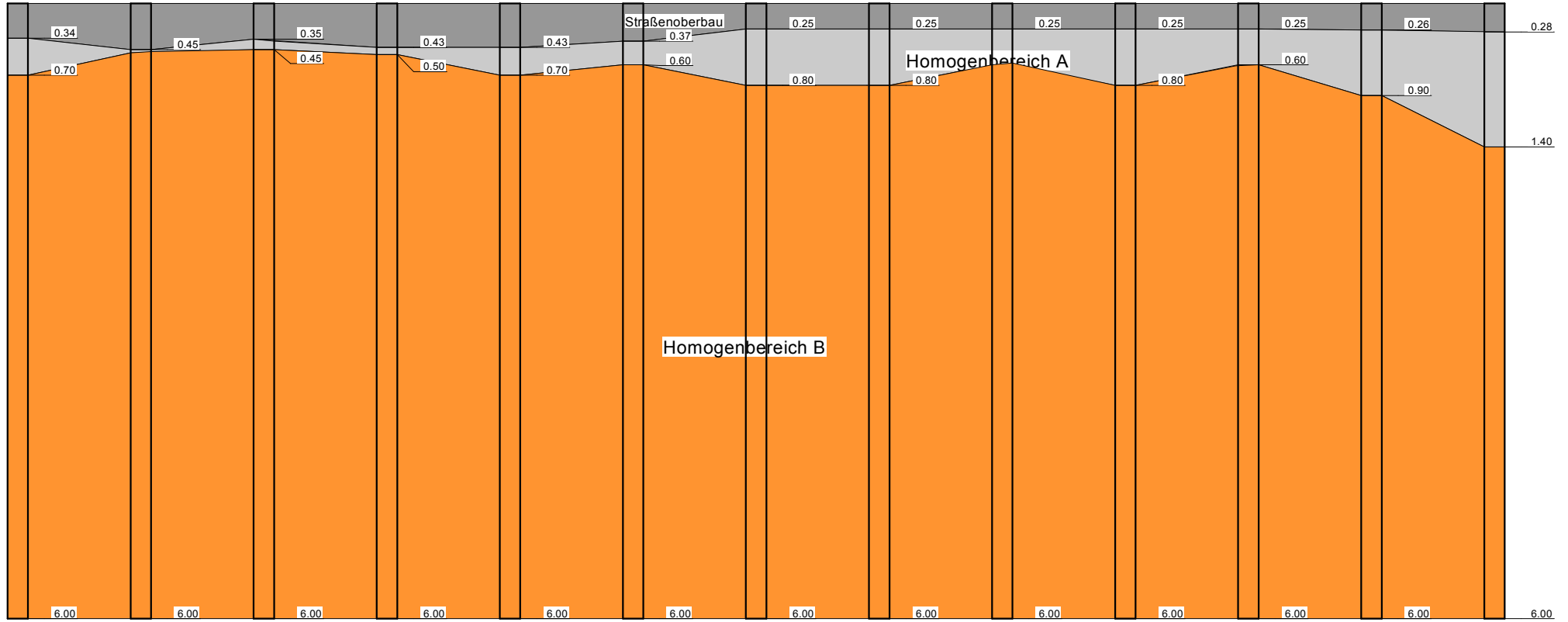


Signatur	—————	-----	- - - - -
Entnahmestelle:	B5 / 1,0 - 2,0m	B6 / 2,0 - 4,0 m	B7 / 0,8 - 1,8m	B8 / 0,8 - 1,4m
Bodenart:	fS, u, ms	mS, gS, fs', fg'	mS, fs, u', gs'	fS, u, ms
Bodengruppe:	ST*	SE	SU	ST*
U/C:	-/-	3.4/1.0	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen):	-	5.3 * 10 ⁻⁴	-	-
T/U/S/G [%]:	- /24.5/75.5/0.1	- /1.5/90.6/7.9	- /13.2/84.9/1.9	- /28.8/71.0/0.1
Frostempfindlichkeit	F3	F1	F2	F3

Bemerkungen:
B7 (0,8-1,8 m) - Vgl = 1,0%

Anlage: 3.2

B 1 B 2 B 3 B 4 B 5 B 6 B 7 B 8 B 9 B 10 B 11 B 12 B 13



Homogenbereich A - Auffüllungen: organisch durchsetzte gemischtkörnige Sande, vermengt mit Bauschutt

Homogenbereich B - grob- bis gemischtkörnige Sande

Ingenieurbüro Bauer GmbH Karl-Liebnecht-Straße 76 03046 Cottbus Tel.: 0355 / 473069	Forst / Muskauer Straße - 1.BA Leitungs- und Straßenbau	Datum: 10.01.2019
		Anlagen Nr.: 4.1

Ingenieurbüro Bauer GmbH

Karl-Liebnecht-Str. 76

03046 Cottbus

Tel./Fax 0355 / 473069

Bearbeiter:

Datum:

Körnungslinie

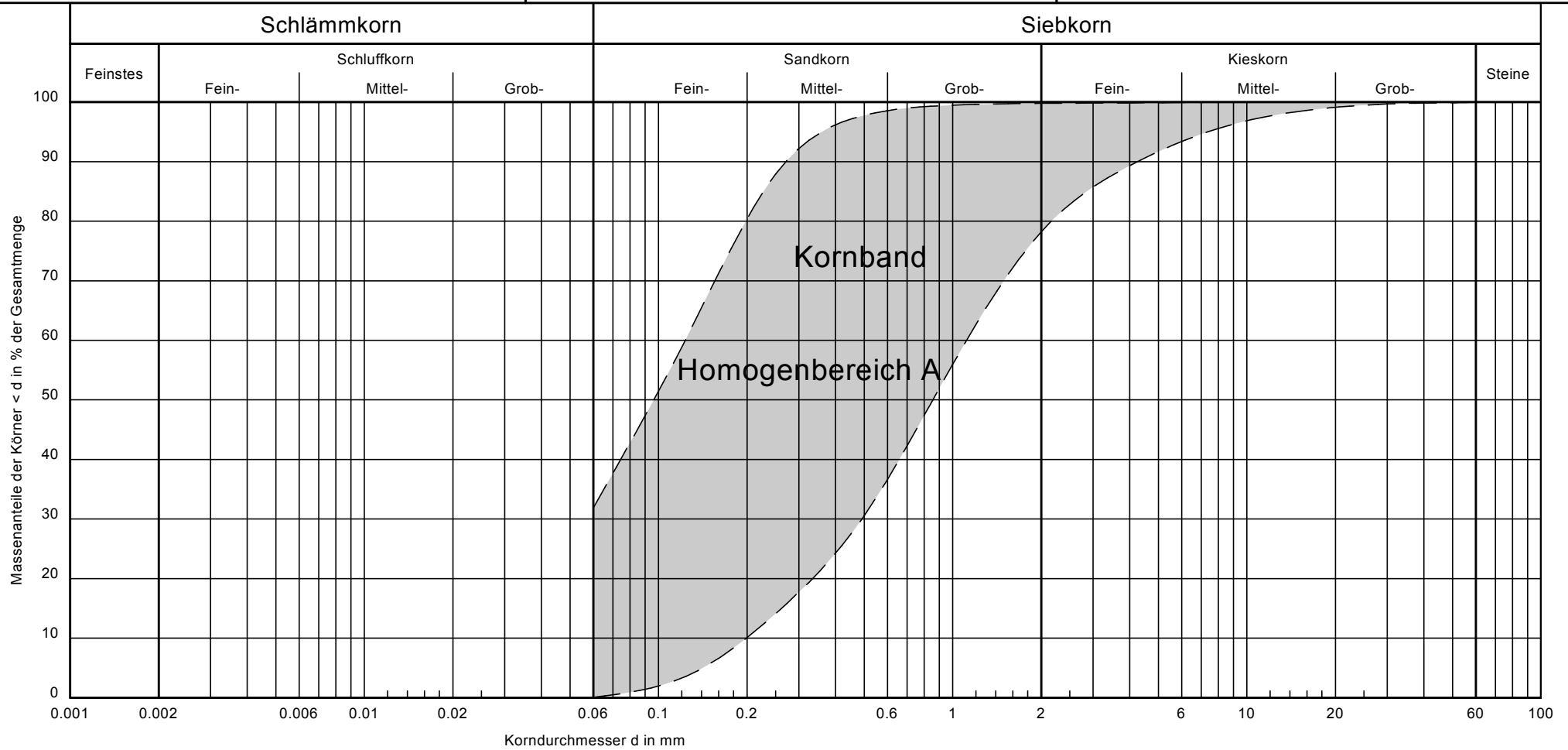
Forst / Muskauer Straße
Leitungs- und Straßenbau

Probennummer:

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:



Signatur	
Entnahmestelle	
Bodenart	
Bodengruppe	
U/C	
k [m/s] (Hazen):	
T/U/S/G [%]:	

Bemerkungen:

Anlage: 5.1

Ingenieurbüro Bauer GmbH

Karl-Liebnecht-Str. 76

03046 Cottbus

Tel./Fax 0355 / 473069

Bearbeiter:

Datum:

Körnungslinie

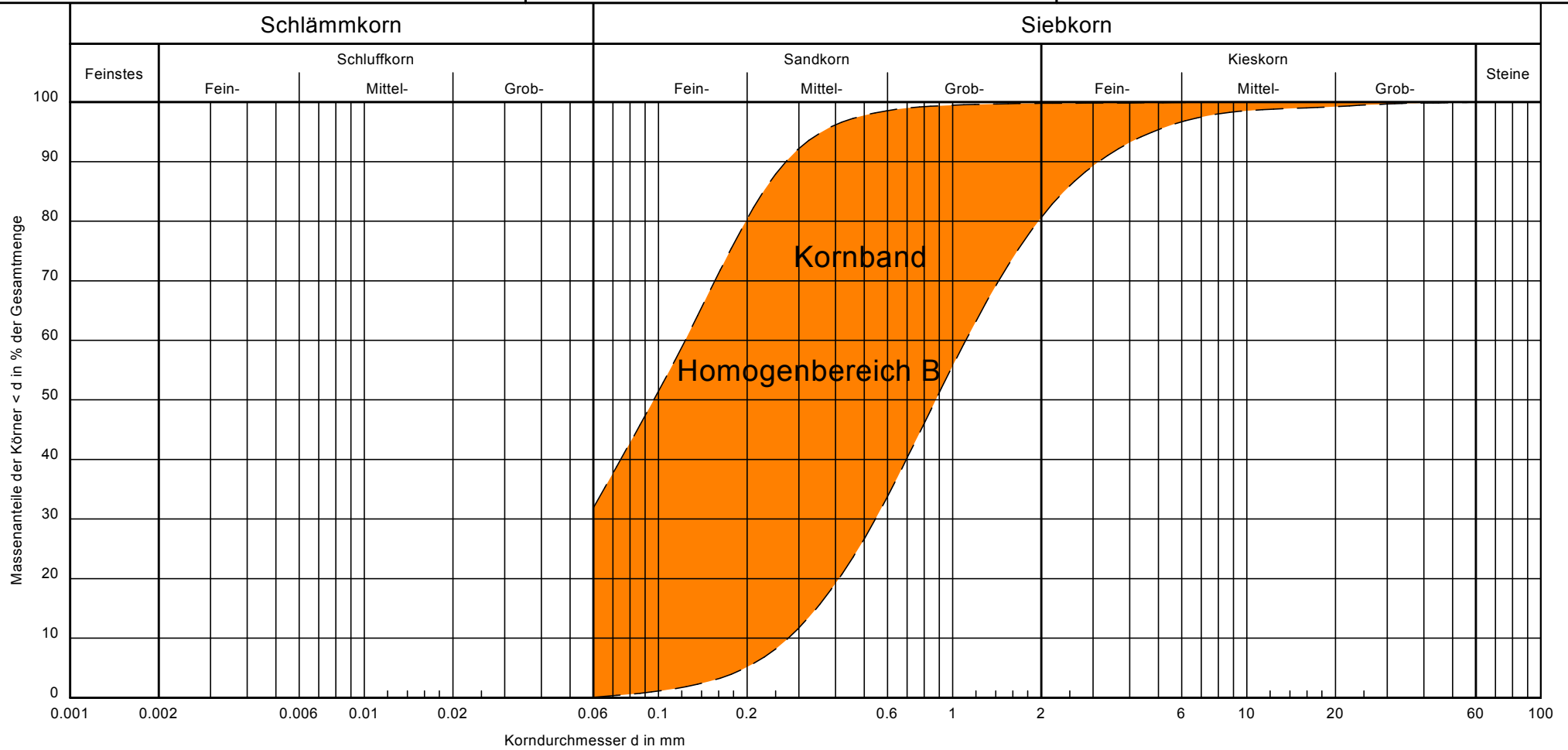
Forst / Muskauer Straße
Leitungs- und Straßenbau

Probennummer:

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:



Signatur	
Entnahmestelle	
Bodenart	
Bodengruppe	
U/C	
k [m/s] (Hazen):	
T/U/S/G [%]:	

Bemerkungen:

Anlage: 5.2

Für die Ausschreibung der Erdbaumaßnahmen wird durch den Bearbeiter folgendes definiert

- Die nach VOB 2012, Ergänzungsband 2015 geforderten Homogenbereiche sind in der Anlage 4 dargestellt.
- Es ergeben sich Homogenbereiche A und B gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten GK 2/3 sowie gemäß DIN 18 319 für den Rohrvortrieb
- Die Körnungsbänder der einzelnen Homogenbereiche sind in der Anlage 5 dargestellt
- Der abgeleiteten geologischen Schnitte für die Darstellung der Homogenbereiche in Anlage 4 wurden durch den Bearbeiter auf Grundlage der Erkundungsergebnisse erstellt.
- Auf Grund der Erkundungsabstände ist die Lage der Schichtgrenzen subjektiv gewählt, so dass die vorliegenden Schichten nicht zur Ermittlung von Massenbilanzen genutzt werden können.
- In der Tabelle 1 werden die Kennwerte der Homogenbereiche beschrieben.
- Die Ermittlung bzw. Ableitung der Kennwerte für die dargestellten Homogenbereiche erfolgte entsprechend der Vorschriften aus der Tabelle 2.

	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Kennwerte / Eigenschaften	gemäß DIN 18300 GK 2/3 und DIN 18319	gemäß DIN 18300 GK 2/3 und DIN 18319
Körnungsänder	Anlage 5.1	Anlage 5.2
Anteile Steine und Blöcke	0 %	0 %
Anteile große Blöcke	0 %	0 %
Dichte	1,70 ... 2,00 g/cm ³	1,80 ... 2,00 g/cm ³
undränderte Scherfestigkeit	0 kN/m ²	0 kN/m ²
Sensitivität*	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Wassergehalt	3 ... 10 %	5 ... 20 %
Plastizität	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Konsistenzzahl	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Lagerungsdichte D	0,25 ... 0,50	0,30 ... 0,60
Durchlässigkeit*	1 * 10 ⁻⁴ ... 1 * 10 ⁻⁶ m/s	5 * 10 ⁻⁴ ... 5 * 10 ⁻⁵ m/s
organischer Anteil	3 ... 10 %	0 %
Abrasivität*	gering abrasiv	gering abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18196	SU – SU*	SE, SU
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Sand schluffig, organisch, Bauschutt	Sand, lokal schluffig

Tabelle 1 : Kennwerte für Homogenbereiche A und B gemäß DIN 18 300 GK 2/3 und DIN 18 319

* Kennwerte für den gesteuerten Rohrvortrieb (DIN 18 319)

Kennwerte / Eigenschaften	Prüfung bzw. Definition nach
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123
Anteile Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14688 - 1
Anteile große Blöcke	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Dichte	DIN 18125 – 1 und DIN 18125-2
Kohäsion	DIN 18137 – 1
undrännierte Scherfestigkeit	DIN 4094 – 4
Sensitivität	DIN 4094 – 4
Wassergehalt	DIN 18121 – 1
Plastizität	DIN EN ISO 14688 – 1
Konsistenzzahl	DIN 18122 – 1
Lagerungsdichte Definition	DIN EN IOS 14688-2
Lagerungsdichte I_D Bestimmung	DIN 18126
organischer Anteil	DIN 18128
Abrasivität	NF P18-579
Bodengruppe	DIN 18196
ortsübliche Bezeichnung	

Tabelle 2: Übersicht der Prüfvorschriften



Aqua-Kommunal-Service GmbH
 Betriebsstätte Cottbus, Paul-Greifzu-Str. 6, 03042 Cottbus
 Akkreditiertes Labor, Registriernummer D-PL-14191-01-00
 Fon: (0355) 29 06 8771
 Fax: (0355) 29 06 8780

IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH
 Karl-Liebknecht-Straße 76
 03046 Cottbus

Datum: 21.01.2019
 Seite: 1 / 1

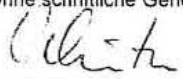
PRÜFBERICHT

Probenart: Asphalt
 Anlage: Forst, Muskauer Straße
 Messstelle: 18-6211 / B1
 Messstellencode: 0,0 – 0,13 m
 Probennehmer: Kunde
 Probeneingang: 11.01.2019
 Prüfzeitraum: 11.01.2019 – 21.01.2019
 Probennummer: FSC1900014

Parameter	Analyseverfahren	Maßeinheit	Messwert
Trogeluat	LAGA EW 98		ja
Phenol-Index n.Dest.(Eluat)	DIN EN ISO 14402 H37	mg/l	< 0,005
Benzo(a)pyren (Asphalt/Dachp.)	DIN ISO 13877	mg/kg	0,016
Summe PAK (Asphalt/Dachp.)	DIN ISO 13877	mg/kg	0,084

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf o.g. Proben. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag entnommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Die in den DIN-Verfahren angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten.

Ohne schriftliche Genehmigung der AKS GmbH Frankfurt (Oder) darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


 Dr. Schütze
 Betriebsstättenleiter



Aqua-Kommunal-Service GmbH
 Betriebsstätte Cottbus, Paul-Greifzu-Str. 6, 03042 Cottbus
 Akkreditiertes Labor, Registriernummer D-PL-14191-01-00
 Fon: (0355) 29 06 8771
 Fax: (0355) 29 06 8780

IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH
 Karl-Liebknecht-Straße 76
 03046 Cottbus

Datum: 21.01.2019
 Seite: 1 / 1

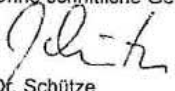
PRÜFBERICHT

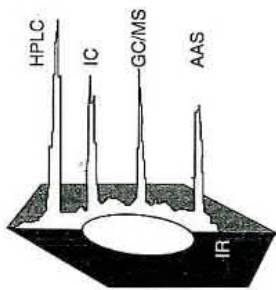
Probenart: Asphalt
 Anlage: Forst, Muskauer Straße
 Messstelle: 19-0042 / B10
 Messstellencode: 0,0 – 0,02 m
 Probennehmer: Kunde
 Probeneingang: 11.01.2019
 Prüfzeitraum: 11.01.2019 – 21.01.2019
 Probennummer: FSC1900015

Parameter	Analyseverfahren	Maßeinheit	Messwert
Trogeulat	LAGA EW 98		ja
Phenol-Index n.Dest.(Eluat)	DIN EN ISO 14402 H37	mg/l	< 0,005
Benzo(a)pyren (Asphalt/Dachp.)	DIN ISO 13877	mg/kg	0,319
Summe PAK (Asphalt/Dachp.)	DIN ISO 13877	mg/kg	2,88

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf o.g. Proben. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag entnommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Die in den DIN-Verfahren angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten.

Ohne schriftliche Genehmigung der AKS GmbH Frankfurt (Oder) darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.


 Dr. Schütze
 Betriebsstättenleiter



L.U.A.

Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Anlage 8.1

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebknecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ingenieurbüro Bauer GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 76
03046 Cottbus

Prüfbericht
Nr.: 044-1/01/19
18.01.2019

Bauvorhaben: Forst, Muskauer Straße
Entnahmeort: 1. BA (Oberbau)
Probenmaterial: Naturschotter
Probenahme: Auftraggeber
Probenbezeichnung: MP 1

**Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt vor der Aufbereitung
bei unspezifischem Verdacht nach LAGA 20, Tabelle II. 1.4-1 (aus chemischer Sicht)**

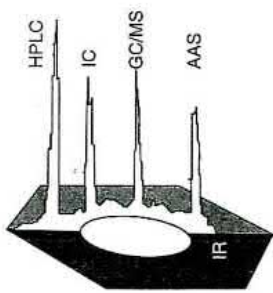
P r ü f e r g e b n i s s e					
Nr.	Parameter	im Feststoff	Einheit	im Eluat	Einheit
1	Arsen	2,53	mg/kg TS	1,33	µg/l
2	Blei	24,0	mg/kg TS	12,8	µg/l
3	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
4	Chlorid	----	----	14,5	mg/l
5	Chrom (ges.)	14,7	mg/kg TS	5,51	µg/l
6	elektr. Leitfähigkeit	----	----	169	µS/cm
7	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
8	Kupfer	11,3	mg/kg TS	7,99	µg/l
9	KW (C10 - C40)	296	mg/kg TS	----	----
	KW (C10 - C22)	201	mg/kg TS	----	----
10	Nickel	4,68	mg/kg TS	2,78	µg/l
11	PAK	2,71	mg/kg TS	----	----
12	pH- Wert	----	----	7,1	ohne
13	Phenolindex	----	----	<10	µg/l
14	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
15	Sulfat	----	----	62,2	mg/l
16	Zink	90,8	mg/kg TS	32,6	µg/l
17	Aussehen, Farbe, Trübung und Geruch: Prüfung durch AG				

Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

Anlage 8.2

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebknecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ingenieurbüro Bauer GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 76
03046 Cottbus

Prüfbericht
Nr.: 044-2/01/19
18.01.2019

Bauvorhaben: Forst, Muskauer Straße
Entnahmeort: 1. BA (Verfüllung)
Probenmaterial: Bauschutt/Boden
Probenahme: Auftraggeber
Probenbezeichnung: MP 2

**Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt vor der Aufbereitung
bei unspezifischem Verdacht nach LAGA 20, Tabelle II. 1.4-1 (aus chemischer Sicht)**

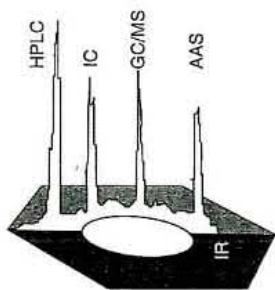
P r ü f e r g e b n i s s e					
Nr.	Parameter	im Feststoff	Einheit	im Eluat	Einheit
1	Arsen	1,88	mg/kg TS	<1	µg/l
2	Blei	12,6	mg/kg TS	6,63	µg/l
3	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
4	Chlorid	----	----	14,3	mg/l
5	Chrom (ges.)	12,3	mg/kg TS	5,54	µg/l
6	elektr. Leitfähigkeit	----	----	185	µS/cm
7	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
8	Kupfer	10,5	mg/kg TS	7,47	µg/l
9	KW (C10 - C40)	196	mg/kg TS	----	----
	KW (C10 - C22)	137	mg/kg TS	----	----
10	Nickel	5,20	mg/kg TS	3,27	µg/l
11	PAK	1,27	mg/kg TS	----	----
12	pH- Wert	----	----	8,8	ohne
13	Phenolindex	----	----	<10	µg/l
14	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
15	Sulfat	----	----	60,2	mg/l
16	Zink	62,6	mg/kg TS	22,6	µg/l
17	Aussehen, Farbe, Trübung und Geruch: Prüfung durch AG				

Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

Anlage 8.3

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebknecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ingenieurbüro Bauer GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 76
03046 Cottbus

Prüfbericht
Nr.: 044-3/01/19
18.01.2019

Bauvorhaben: Forst, Muskauer Straße
Entnahmeort: 2. BA (Oberbau)
Probenmaterial: Naturschotter
Probenahme: Auftraggeber
Probenbezeichnung: MP 3

**Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt vor der Aufbereitung
bei unspezifischem Verdacht nach LAGA 20, Tabelle II. 1.4-1 (aus chemischer Sicht)**

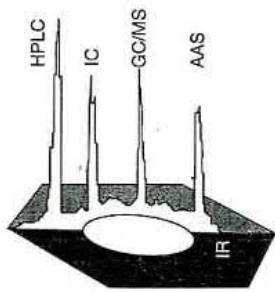
P r ü f e r g e b n i s s e					
Nr.	Parameter	im Feststoff	Einheit	im Eluat	Einheit
1	Arsen	3,29	mg/kg TS	1,73	µg/l
2	Blei	26,9	mg/kg TS	14,4	µg/l
3	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
4	Chlorid	----	----	7,16	mg/l
5	Chrom (ges.)	16,5	mg/kg TS	6,17	µg/l
6	elektr. Leitfähigkeit	----	----	139	µS/cm
7	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
8	Kupfer	12,6	mg/kg TS	8,95	µg/l
9	KW (C10 - C40)	316	mg/kg TS	----	----
	KW (C10 - C22)	218	mg/kg TS	----	----
10	Nickel	5,25	mg/kg TS	3,95	µg/l
11	PAK	3,36	mg/kg TS	----	----
12	pH- Wert	----	----	9,1	ohne
13	Phenolindex	----	----	<10	µg/l
14	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
15	Sulfat	----	----	58,5	mg/l
16	Zink	118	mg/kg TS	42,5	µg/l
17	Aussehen, Farbe, Trübung und Geruch: Prüfung durch AG				

Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

Anlage 8.4

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebknecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ingenieurbüro Bauer GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 76
03046 Cottbus

Prüfbericht
Nr.: 044-4/01/19
18.01.2019

Bauvorhaben: Forst, Muskauer Straße
Entnahmeort: 2. BA (Verfüllung)
Probenmaterial: Boden
Probenahme: Auftraggeber
Probenbezeichnung: MP 4

Laboranalysen:

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden bei unspezifischem Verdacht nach
LAGA, Teil II, TR Boden, Tabelle II. 1.2-1 (Stand: 05.11.2004)

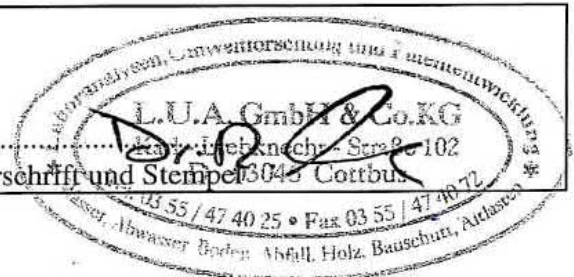
		P r ü f e r g e b n i s s e			
		im Feststoff		im Eluat	
Nr.	Parameter	Wert	Einheit	Wert	Einheit
1	Chlorid	----	----	8,95	mg/l
2	elektr. Leitfähigkeit	----	----	596	µS/cm
3	pH- Wert	----	----	8,1	ohne
4	Sulfat	----	----	99,8	mg/l
5	Arsen	2,01	mg/kg TS	<1	µg/l
6	Blei	12,4	mg/kg TS	5,28	µg/l
7	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
8	Chrom (ges.)	5,79	mg/kg TS	3,58	µg/l
9	Kupfer	7,08	mg/kg TS	5,81	µg/l
10	Nickel	2,73	mg/kg TS	2,94	µg/l
11	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
12	Zink	31,6	mg/kg TS	15,9	µg/l
13	EOX	<1	mg/kg TS		
14	KW (C10-C40)	<100	mg/kg TS		
	KW (C10-C22)	<100	mg/kg TS		
15	PAK 16	0,281	mg/kg TS		
	Benzo(a)Pyren	<0,001	mg/kg TS		
16	TOC	0,115	Ma.-%		
17	Aussehen, Geruch und Fingerprobe: Prüfung durch AG				

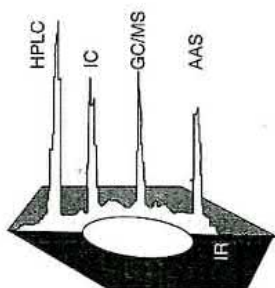
Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi

Unterschrift und Stempel





L.U.A.

Labor für Umweltanalytik

Anlage 9.1

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ingenieurbüro Bauer GmbH

K.- Liebnecht - Str. 76
03046 Cottbus

Prüfbericht

Nr.: 1778-1/12/18
07.01.2019

Bauvorhaben: Forst, Muskauer Straße
Probennehmer: Auftraggeber
Prüfmateriale: Wasser

B 2

A) Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN EN 206-1, Tab. 2

Parameter	Ergebnisse	Einheit
1) Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,018	mg/l
2) Calcium (Ca ²⁺)	72,1	mg/l
3) Chlorid (Cl ⁻)	35,2	mg/l
4) Magnesium (Mg ²⁺)	12,2	mg/l
5) pH-Wert	7,4	ohne
6) Sulfat (SO ₄ ²⁻)	114	mg/l
7) CO ₂ (kalklösend)	15,4	mg/l

Fe ges. (DIN 38406-E1): 0,31 mg/l

Einschätzung des Angriffsgrades

Die untersuchte Probe wird aus chemischer Sicht als **schwach (XA1)** betonangreifend eingestuft.

B) Bestimmung der Gußwerkstoff-und Stahlaggressivität nach DIN 50929-T3 und aus chemischer Sicht

Merkmal und Dimension	Ergebnisse	Bewertungsziffer für	
		unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
c(Cl ⁻)+2c(SO ₄ ²⁻) in mol/m ³	3,37	-2	0
Säurekapazität bis pH 4,3 in mol/m ³	1,00	2	+1
c(Ca ²⁺) in mol/m ³	1,80	0	+2
pH-Wert	7,4	0	+1
	Summe	0	4

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern aus chemischer Sicht

		Korrosionswahrscheinlichkeit für	
		Mulden-und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
unlegierte Eisen	Wo-Werte	0	sehr gering
verzinkten Stahl	Wo-Werte	4	sehr gering

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi

