

# Geotechnisches Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH

Verband Beratender Ingenieure  
Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra 15 (A1, A3, A4, H1, H3, H4, I1, I3)

Stöhrerstraße 14, 04347 Leipzig  
Zulassungsnummer 13 – 3 – 347

Telefon: 0341 / 2 44 35-0  
Telefax: 0341 / 2 44 35-40

Internet [www.gce-pampel.de](http://www.gce-pampel.de)  
E-Mail [info@gce-pampel.de](mailto:info@gce-pampel.de)

## Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

**BAUVORHABEN:** Umgestaltung Pörstener Straße, Luckaer Straße und Kötzschaer Straße (Leipzig-Kleinzschocher)

**AUFTRAGGEBER :** Stadt Leipzig  
Verkehrs- und Tiefbauamt  
Abteilung Straßenentwurf  
Prager Straße 118 - 136  
04317 Leipzig



**AUFTRAG VOM:** 29.06.2021

**UNTERSUCHUNGSSTUFE:** Hauptuntersuchung

**BEARBEITER:** Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch

**BEARB.-NR.:** 21/LG/185

**BERICHTSDATUM:** 30.09.2021

**VERTEILER:** 4 \* AG (3xPapier/1xCD)  
1 \* GCE

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, 25 Seiten Text und 6 Anlagenkomplexe mit insgesamt 48 Seiten.  
Eine auszugsweise Weitergabe bedarf unserer Zustimmung.

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>TEIL I: GRUNDLAGEN .....</b>	<b>2</b>
1.1 UNTERLAGEN .....	2
1.2 VERANLASSUNG .....	3
1.3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN .....	4
<b>TEIL II: ERGEBNISSE .....</b>	<b>6</b>
2.1 BESCHREIBUNG DER ÖRTLICHEN VERHÄLTNISSE .....	6
2.2 INGENIEURGEOLOGISCHE ÜBERSICHT .....	7
2.3 ERDBEBENZONE .....	7
2.4 ZUM VORHANDENEN KONSTRUKTIONSAUFBAU .....	7
2.5 ERKUNDETE BAUGRUNDSCHICHTUNG.....	10
2.6 TRAGFÄHIGKEIT.....	11
2.7 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORUNTERSUCHUNGEN.....	13
2.8 BAUTECHN. EIGENSCHAFTEN D. ANSTEHENDEN BÖDEN - HOMOGENBEREICHE.....	14
2.9 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN LABORUNTERSUCHUNGEN.....	16
2.10 HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE .....	19
<b>TEIL III: EMPFEHLUNGEN.....</b>	<b>21</b>
3.1 AUSBAUEMPFEHLUNG STRAßENBAU .....	21
3.1.1 FAHRBAHNBEREICH .....	21
3.1.2 GEHWEGBEREICH .....	23
3.2 WASSERHALTUNG .....	23
3.3 ZUR VERSICKERUNG.....	23
3.3.1 BEWERTUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT.....	23
3.3.2 DIMENSIONIERUNG DER VERSICKERUNGSANLAGE .....	24
3.4 BAUGRUBENVERBAU .....	25

## **Anlagenverzeichnis**

### **Seitenanzahl**

(inkl. Deckblatt)

A 1	Lageplan mit Ansatzpunkten, ohne Maßstab .....	02
A 2	Profildarstellung der Schürfe Maßstab 1:10 .....	05
A 3	Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche.....	12
A 4	Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen.....	18
A 5	Bilddokumentation.....	09
A 6	Vorbemessung Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage.....	02

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 – Aufschlüsse (Pörstener Straße) .....	5
Tabelle 2 – Aufschlüsse (Luckaer Straße) .....	5
Tabelle 3 – Aufschlüsse (Kötzschauer Straße) .....	5
Tabelle 4 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Straße .....	8
Tabelle 5 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Gehweg .....	8
Tabelle 6 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Abschnitt 8 – Gleisschleife aus 20/LG/039 ..	9
Tabelle 7 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen – Fahrbahn .....	12
Tabelle 8 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg .....	12
Tabelle 9 – Bodenkennwerte ungebundenen Tragschicht .....	13
Tabelle 10 – Bodenkennwerte Kiessand .....	13

Tabelle 11 – Bodenkennwerte Schluff .....	14
Tabelle 12 – natürliche Wassergehalte.....	14
Tabelle 13 – Einteilung Homogenbereiche / Kennwerte n. DIN 18300.....	15
Tabelle 14 – Untersuchungsprogramm inkl. Prüf.-Nr. ....	16
Tabelle 15 – Untersuchungsergebnisse Asphalt.....	16
Tabelle 16 – Untersuchungsergebnisse Tragschichtenmaterial .....	17
Tabelle 17 – Untersuchungsergebnisse Boden .....	17
Tabelle 18 – Entsorgungsmengen Mehrkostenabschätzung .....	18
Tabelle 19 – Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 3,2.....	21

## **TEIL I: GRUNDLAGEN**

### **1.1 Unterlagen**

- /1/ Auftrag der Stadt Leipzig (Verkehrs- und Tiefbauamt) vom 29.06.2021
- /2/ Vertrag zwischen der Stadt Leipzig und dem Geotechnischen Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH, Leipzig, 29.06.2021
- /3/ Lageplan mit Aufschlusspunkten, Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH, Leipzig, 01/2021
- /4/ Angebotsanfrage / Aufgabenstellung des Verkehrs- und Tiefbauamtes vom 26.04.2021
- /5/ Ergebnisse der Aufschlußarbeiten mit Aufnahme der Schichtenprofile, Entnahme von Erdstoff-/Baustoff-/Asphaltproben aus den Schürfen/Bohrungen vom 02.08. – 05.08.2021
- /6/ Ergebnisse der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen an den entnommenen Proben
- /7/ Ergebnisse der dynamischen (8 Stk.) Plattendruckversuche
- /8/ DIN EN 933-1:2012-03, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren; Deutsche Fassung EN 933-1:2012
- /9/ DIN 1054:2021-04, Baugrund - Sicherheitsnachweis im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- /10/ DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010
- /11/ DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013
- /12/ DIN EN 1998-1:2010-12, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- /13/ DIN 4020:2010-12, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- /14/ DIN 4023:2006-02, Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- /15/ DIN EN ISO 14688-1:2020-11, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung
- /16/ DIN EN ISO 17892-1:2015-03, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014
- /17/ DIN EN ISO 17892-12:2020-07, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen

- (ISO/DIS 17892-12:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 17892-12:2016
- /18/ DIN EN ISO 17892-04:2017-04, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
  - /19/ DIN 18196:2011-05, Erd- und Grundbau Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
  - /20/ DIN 18300:2019-09, VOB, Teil C Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten
  - /21/ ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
  - /22/ ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017
  - /23/ ZTV SoB-StB 04, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (Fassung 2007)
  - /24/ RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
  - /25/ RuVA - StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, Fassung 2005
  - /26/ TL Gestein-StB 04, Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004/Fassung 2007
  - /27/ LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), vom 05.11.2004
  - /28/ Ingenieurgeologischer Atlas der Stadt Leipzig, Maßstab 1 : 10 000, hrsg. vom Rat des Bezirkes Leipzig, 1977
  - /29/ H. Prinz: Abriss der Ingenieurgeologie, 2. Auflage, Enke Verlag Stuttgart 1991
  - /30/ Interaktive Karte – Grundwasserflurabstand, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, abgerufen: 14.09.2021
  - /31/ Interaktive Karte – Grundwasserstände und Quellschüttungen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, abgerufen: 14.09.2021
  - /32/ Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen, Dieskaustraße zw. Brückenstraße und Antonienstraße, Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH, Leipzig, 18.06.2021

## 1.2 Veranlassung

Im Zusammenhang mit der Umgestaltung der Dieskaustraße in Leipzig ist der Rückbau der Gleisschleife im Bereich der Kötzschaer Straße, Luckaer Straße und Pörstener Straße sowie deren Umgestaltung geplant. Hierfür wurde das Geotechnische Ingenieurbüro vom Verkehrs- und Tiefbauamt (VTA) der Stadt Leipzig, Abteilung Straßenentwurf mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt. Der zu betrachtende Untersuchungsabschnitt hat eine Länge von etwa 320 m. Es liegen uns keine Planungsunterlagen vor.

Es sind folgende Untersuchungsschwerpunkte festgelegt:

- Erkundung des vorhandenen Straßenaufbaus (Schichtdicken und Zusammensetzung)

- Beschreibung der Baugrundverhältnisse und Angabe der vorhandenen Baugrundsichtung,
- Beschreibung der hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse und Angabe der Grund- bzw. Schichtenwasserstände
- Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte zur Eingruppierung der Böden nach DIN 18196 sowie zur Festlegung von Homogenbereichen nach DIN 18300 und Angabe der Bodenkennwerte
- Durchführung von chemischen Analysen an den Ausbaustoffen (Straßenbefestigung, Tragschichten, Böden) zur Eingruppierung nach RuVA-StB-01 sowie nach TR LAGA, Tab. II.1.2-1, inkl. Erstellung einer Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption
- Zuordnung des Gebietes zur Erdbebenzone nach DIN 4149,
- Ausbauempfehlung für den Straßenbau,
- Empfehlungen zur Wasserhaltung und Baugrubensicherung
- Empfehlungen zur Versickerungsmöglichkeit für das anfallende Niederschlagswasser

### **1.3 Durchgeführte Untersuchungen**

Im Untersuchungsbereich wurden ergänzend zu den Untersuchungen für das BV Umgestaltung Dieskaustraße /32/ 2 Straßen-, 6 Gehwegschürfe und 2 Bohrsondierungen im Zeitraum 02.08. bis 06.08.2021 entsprechend den mitgelieferten Lageplänen /3/ des VTA Leipzig, angelegt.

In den 8 neu angelegten Schürfen wurden 8 dynamische Plattendruckversuche zur Ermittlung der Tragfähigkeitswerte in Höhe des derzeitigen Planums durchgeführt. Von der Schurfsohle aus wurde in jedem Gehwegschurf eine Bohrung mit dem Handbohrgerät abgeteuft und der Untergrund bis in Tiefen zwischen 0,90 und 1,40 m unter Ansatz erkundet. Die Aufschlussarbeiten (Aufbrechen und Verschließen der Schürfe) wurden durch die LSI GmbH aus Leipzig durchgeführt. Die Schürfe im Fahrbahnbereich wurden mit 1,0 x 1,0 m Grundfläche und im Bereich der Gehwegflächen mit 0,5 x 0,5 m Grundfläche ausgeführt.

Von der Schurfsohle im Bereich der Fahrbahn aus wurde in jedem Schurf eine Bohrsondierung bis in eine Tiefe von 4,00 m unter Ansatz abgeteuft. Die Bohrsondierungen wurden durch die Firma BGN Nowak GmbH aus Tilleda durchgeführt. Eine Übersicht über die durchgeführten Baugrundaufschlüsse, die erreichten Erkundungstiefen und die Anzahl der entnommenen gestörten Bodenproben ist aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich:

**Tabelle 1 – Aufschlüsse (Pörstener Straße)**

Aufschluss	Lage	Erreichte Teufe Schurfsohle [m u. OF Ansatz]	Erreichte Teufe Handbohrung/BS [m u. OF Ansatz]	Anzahl Bodenproben
S-Sch 29 <sup>1</sup>	Straße / Dieskau- /Pörstener Straße	0,70	1,40	3
G-Sch 1	Gehweg / vor Grünfläche/Haus. Nr. 6	0,45	0,90	3
Gl-Bo 15 <sup>1</sup>	Gleis / vor Haus Nr. 3	0,50	1,00	3
S-Sch 1	Straße / vor Haus Nr. 10	0,50	-	1
BS 1		-	4,50	7
G-Sch 2	Gehweg / vor Haus Nr. 7	0,45	1,40	4
Gl-Sch 12 <sup>1</sup>	Gleis / vor Haus Nr. 12	0,52	0,95	3

1 ... Aufschlüsse aus 20/LG/039

**Tabelle 2 – Aufschlüsse (Luckaer Straße)**

Aufschluss	Lage	Erreichte Teufe Schurfsohle [m u. OF Ansatz]	Erreichte Teufe Handbohrung/BS [m u. OF Ansatz]	Anzahl Bodenproben
G-Sch 3	Gehweg / vor Haus Nr. 26	0,50	1,35	5
S-Sch 48 <sup>1</sup>	Straße / vor Haus Nr. 28	0,50	0,80	4
BS 34 <sup>1</sup>		-	3,50	2
G-Sch 4	Gehweg / vor Haus Nr. 10 (Kötzschauer Str.)	0,40	1,10	2

1 ... Aufschlüsse aus 20/LG/039

**Tabelle 3 – Aufschlüsse (Kötzschauer Straße)**

Aufschluss	Lage	Erreichte Teufe Schurfsohle [m u. OF Ansatz]	Erreichte Teufe Handbohrung/BS [m u. OF Ansatz]	Anzahl Bodenproben
S-Sch 27 <sup>1</sup>	Straße / vor Haus Nr. 90 (Dieskaustraße)	0,60	1,40	5
G-Sch 6	Gehweg / vor Haus Nr. 4	0,40	1,10	4
Gl-Bo 14 <sup>1</sup>	Gleis / gegenüber Freifläche Flurstk. 196/1	0,53	0,70	3
S-Sch 3	Straße / Grenze Flurstk 196/1-196/2	0,50	-	2
BS 3		-	4,50	8
G-Sch 5	Gehweg / vor Haus Nr. 5a	0,45	1,25	3
Gl-Sch 11 <sup>1</sup>	Gleis / vor Haus Nr. 10	0,50	1,15	4

1 ... Aufschlüsse aus 20/LG/039

Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 37 Einzelproben entnommen. Zudem wurden 2 Asphaltproben entnommen. Aus den Asphalt- und den für die chemischen Untersuchungen relevanten Einzelproben wurden insgesamt 5 Mischproben für chemische Analysen gebildet.



Die Lage der Aufschlüsse kann aus dem Lageplan im Anlagenkomplex 1 ersehen werden. Der Straßenaufbau und der Baugrund sind entsprechend der Bodenansprache vor Ort und den bodenmechanischen Untersuchungen an den entnommenen gestörten Bodenproben als Aufschlussprofil höhengerecht in Anlage 2 dargestellt. In Anlage 5 sind die Schürfe im Bild dargestellt.

Nach einer Bodenansprache gemäß DIN 4022 bzw. DIN 14688-1 (Handspezifizierung) wurden an ausgewählten Bodenproben folgende bodenphysikalischen Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmungen des natürlichen Wassergehaltes (DIN EN ISO 17892-1)
- Ermittlung der Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17982-4 / DIN EN 933)

Die Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche sind im Anlagenkomplex 3 enthalten. Weiterhin wurden 2 Mischproben des Asphalts sowie 3 Mischproben des mineralischen Ausbaumaterials / anstehenden Bodens für Untersuchungen hinsichtlich Verwertung / Entsorgung und entsprechend dem geltenden Regelwerk chemisch analysiert. Die chemischen Untersuchungen wurden durch die AGROLAB AWV-Dr. Busse GmbH aus Plauen durchgeführt. Die Protokolle und deren Bewertung können der Anlage 4 entnommen werden. Die chemischen Untersuchungen umfassen:

- Bewertung von unbefestigtem Boden gemäß LAGA - TR Boden 2004
- Bewertung von industriellen Gesteinskörnungen gemäß TL Gestein-StB 04
- Bewertung von Ausbauasphalt gemäß RuVA-StB 01.

Die Aufschlüsse tragen punktförmigen Charakter. Abweichungen im Untersuchungsgebiet sind daher möglich und sollten mit dem Geotechnischen Sachverständigen vor Ort geklärt werden.

## **TEIL II: ERGEBNISSE**

### **2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse**

Der Untersuchungsbereich befindet sich ca. 4,5 km südwestlich vom Zentrum (Markplatz) der Stadt Leipzig. Der Bereich liegt im Ortsteil Kleinzschocher. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich an der Dieskaustraße beginnend über die Pörstener Straße, die Luckaer Straße und die Kötzschauer Straße. Ziel der Umbaumaßnahme ist der Rückbau der in diesem Bereich vorhandenen Gleisanlage der LVB einhergehend mit der Neugestaltung der Fahrbahn sowie der Gehwege. Die Straßengradiente ist ausgehend von der Ecke Pörstener Straße/Dieskaustraße in

Richtung Ecke Kötzschauer Straße/Dieskaustraße gering ansteigend. Die Straße verläuft geländegleich. Es befinden sich Entwässerungseinrichtungen entlang der Straße. Beidseitig sind Fußwege unmittelbar neben der Straßenfahrbahn vorhanden. Entlang der Straße befinden sich Mehrfamilienhäuser sowie Baulücken, welche teilweise begrünt sind. Die Deckschicht der drei Straßenabschnitte besteht aus Pflastersteinen (Schlacke- und Natursteinpflaster), welche bereichsweise mit einer dünnen Asphaltdeckschicht überdeckt wurden, sowie vereinzelte Abschnitte mit einer durchgehenden Asphaltdeckschicht. Im Gleisbereich wurden Gleisverlegeplatten eingebaut. Der Gehweg ist beidseitig unterschiedlich eingedeckt. Es wurden neben Kleinsteinpflaster (Mosaikpflastersteine) auch Asphalt als Deckschicht festgestellt. Die Deckschicht im Straßen- sowie im Gehwegbereich ist durchgehend in einem schlechten Zustand.

## **2.2 Ingenieurgeologische Übersicht**

Das Stadtgebiet von Leipzig ist in geographischer Hinsicht Bestandteil der Leipziger Tieflandsbucht. Geologisch gehört Leipzig der „Naunhofer“ Grundmoränenplatte an. Der Baugrund wird im oberflächennahen Bereich von holozänen und eiszeitlichen Ablagerungen (Pleistozän) mit einer Mächtigkeit zwischen 5 und 10 m geprägt. Dort stehen zumeist bindige Böden an, die zum Teil umgelagert sein können (anthropogene Auffüllung). Eine klare Abtrennung zwischen gewachsenem Boden und anthropogener Auffüllung ist nicht immer eindeutig möglich. Die darunter folgenden tertiären Ablagerungen sind für die Baumaßnahme nicht von Relevanz.

## **2.3 Erdbebenzone**

Eine Zuordnung des Untersuchungsgebietes zur Erdbebenzone nach aktueller Richtlinie EN 1998 (Eurocode 8) /12/ DIN 4149 ergibt sich nach der vorliegenden Erdbebenzonenkarte folgendes:

Ort:	<b>04109 Leipzig</b>
Koordinaten:	<b>51.34° N; 12.37° E</b>
Erdbebenzone:	<b>0</b> (keine Berücksichtigung von Erbebeeinwirkungen bei der Bemessung erforderlich)
Untergrundklasse:	<b>T</b> (Übergangsgebiet zwischen Untergrundklasse R und S)

## **2.4 Zum vorhandenen Konstruktionsaufbau**

Der festgestellte Schichtenaufbau an den Untersuchungsstellen ist in nachfolgender Tabelle erfasst. Die Lage der Schürfe ist aus der Anlage 1 ersichtlich.



**Tabelle 4 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Straße**

Schurf-Nr.	Aufschluss-tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Deckschicht	ungebundene Tragschicht	Untergrund
		Schichtdicke [m]		
S-Sch 1/ BS 1	4,43	0,20 m / Pflaster	0,05 m / Pflastersand 0,18 m / Packlage gesetzt	1,00 m / Kiessand (fG, u*, s, mg) 0,40 m / Kiessand (G, u*, m-gs, Betonreste) 1,20 m / Schluff (U,t, s*, g) 1,40 m / Kiessand (f-mS, u-u*, f-mg)
S-Sch 3/ BS 3	4,50	0,12 m / Asphalt	0,38 m / Mineralgemisch (mG, s*, fg)	0,60 m / Schluff (U, t, s, g') 1,40 m / Kiessand (G, s, u – S, g,u, Betonreste) 1,80 m / Schluff (U, s*, g'-g) 0,20 m / Sand (fS, fg', m-gs)

**Tabelle 5 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Gehweg**

Schurf-Nr.	Aufschluss-tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Deckschicht	ungebundene Tragschicht	Untergrund
		Schichtdicke [m]		
G-Sch 1	0,90	0,07 m / Asphalt	0,38 m / Kiessand (mS, u, g, gs, Ziegelreste)	0,45 m / Kiessand (mS, u', fg, mg, gs)
G-Sch 2	1,40	0,05 m / Pflaster	0,33 m / Kiessand (mS, f-mg, gg', u', gs) 0,32 m / Leitungssand (mS, fg')	0,70 m / Kiessand (mS, u', fg, gs)
G-Sch 3	1,35	0,05 m / Pflaster	0,45 m / Kiessand (mS, f-mg, gg', gs, Ziegel-/Betonreste) 0,40 m / Leitungssand (mS, fg')	0,15 m / Kiessand (mS, u', fg, gs) 0,30 m / Schluff (U, t, s', Ziegelreste)
G-Sch 4	1,10	0,05 m / Pflaster	0,35 m / Kiessand (mS, u', f-mg, gs)	0,70 m / Schluff (U, s*, t')
G-Sch 5	1,25	0,05 m / Pflaster	0,40 m / Kiessand (mS, f-mg, gs, Ziegelreste) 0,25 m / Leitungssand (mS, fg)	0,55 m / Schluff (U, t, s, g')
G-Sch 6	1,10	0,05 m / Pflaster	0,35 m / Kiessand (fG, s, mg) 0,05 m / Kiessand (mS, u, f-mg, gs)	0,65 m / Schluff (U, s*, t, g'-g)

**Tabelle 6 – Ergebnisse der Schichtaufnahme – Abschnitt 8 – Gleisschleife aus 20/LG/039**

Schurf-Nr.	Station	Aufschluss- tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Deckschicht	ungebundene Tragschicht / Packlage	Untergrund
			Schichtdicke [m]		
Fahrbahn					
S-Sch 27		1,40	0,22 m / Asphalt		0,38 m / Sand (mS,u*,gs,f-mg, Ziegelreste) 0,50 m / Sand (mS, u*, gs, g', t) 0,30 m / Sand (mS)
S-Sch 48/BS 34		3,50	0,17 m / Asphalt, Pflaster	0,09 m / Bettungssand (mS) 0,24 m / Packlage (G,u',s, x)	0,30 m / Sand (mS, u, fs, Ziegelreste) 1,90 m / Schluff (U, t, s*, g) 0,80 m / Kies (fG, u*,m-gs,mg)
S-Sch 29		1,40	0,15 m / Pflaster	0,10 m / Bettungssand (mS)	1,15 m / Sand (mS, u', f-mg, gg, gs)
Gleis					
GI-Bo 14		0,70	0,16 m / Pflaster	0,04 m / Bettungssand (mS) 0,33 m / Packlage (G, u', s, x')	0,17 m / Schluff (U, s*, g)
GI-Sch 11		1,15	0,15 m / Pflaster	0,08 m / Bettungssand (mS) 0,27 m / Packlage (G, s, u', x)	0,17 m / Bauschutt (Ofenkacheln, Ziegelsteine, Schamottsteine, S, g, u', x) 0,48 m / Schluff (U, s*, t')
GI-Sch 12		0,95	0,15 m / Pflaster	0,07 m / Bettungssand (mS)	→ Gleisseite 0,28 m / Packlage (G, s, u',x) 0,45 m / Beton (HGT) → Straßenseite 0,73 m / Bauschutt, Ziegelsteine, Schluff,g,x
GI-Bo 15		1,00	0,16 m / Pflaster	0,04 m / Bettungssand (mS, u', gs)	0,30 m / Sand (gS, u, f-mg) 0,50 m / Kies (G, u', m-gs, mg)

## **2.5 Erkundete Baugrundsichtung**

### Schicht 1: Deckschicht

Die Deckschicht besteht im Straßenbereich überwiegend aus Pflastersteinen. Die Dicke der Pflastersteindeckung liegt zwischen 0,15 m und 0,20 m. Bereichsweise wurde die Pflasterdecke mit einer Asphaltdecke überdeckt. Im Bereich der Kötzschaer Straße ist in der Nähe des Kreuzungsbereichs zur Luckaer Straße sowie im Kreuzungsbereich zur Dieskaustraße eine Asphaltdeckschicht eingebaut. Im Bereich der Luckaer Straße befindet sich zwischen dem Gehweg und der Gleisverlegplatte ebenfalls ein schmaler Asphaltstreifen. Die Dicke der Asphaltdecke beträgt im Bereich der Kötzschaer Straße/Dieskaustraße 0,22 m. Im Kreuzungsbereich Kötzschaer Straße/Luckaer Straße wurde kein Straßenschurf angelegt, so dass hier die Dicke nicht bekannt ist. Im Bereich der Luckaer Straße hat der Asphaltstreifen eine Dicke von 0,17 m.

Im Gleisbereich sind augenscheinlich durchgängig Gleisverlegeplatten eingebaut. Der Gehweg im Bereich der Pörstener Straße ist von der Dieskaustraße bis zur Luckaer Straße auf der einen Seite mit Asphalt eingedeckt. Alle übrigen Gehwegoberflächenbefestigungen bestehen aus Mosaikpflastersteinen

### Schicht 2: ungebundene Tragschicht / Auffüllung

Unterhalb der Pflasterbettung wurde in allen Aufschlüssen Bettungssand in einer geringmächtigen Dicke zwischen 0,04 m bis 0,09 m festgestellt. Darunter befindet sich in den Aufschlüssen S-Sch 1 (2021), S-Sch 48 (2020), GI-Bo 14 (2020) und GI-Sch 11 (2020) und 12 (Gleisseite, 2020) Packlage in einer Dicke zwischen 0,18 m bis 0,33 m. Im GI-Sch 12 folgt unter der 0,28 m dicken Packlagenschicht Beton in einer Dicke von 0,45 m.

Im Aufschluss S-Sch 3 (2021) wurde unter der Asphaltdecke Mineralgemisch als stark sandiger, fein- bis grobkiesiger Mittelkies in graubrauner Färbung und einer Dicke von 0,38 m erkundet.

### Schicht 3: Kiessand

Unterhalb der ungebundenen Tragschicht bzw. in den Aufschlüssen S-Sch 27, 29, GI-Bo 15 unterhalb der Deckschicht wurde Kiessand in unterschiedlichen Kornzusammensetzungen bis zu einer Tiefe zwischen 0,53 bis 1,83 m unter Ansatz erkundet. In den Aufschlüssen S-Sch 1, 27, 48 und GI-Bo 12 wurde zudem innerhalb

der Kiessandschicht in den unter 0,30 m bis 0,73 m Bauschuttreste in Form von Ziegelresten erkundet. Die unteren 0,17 m im Aufschluss GI-Sch 11 bestehen hingehend überwiegen aus alten Ofenkacheln, Schamottsteinen und Ziegeln. In den Aufschlüssen GI-Bo 14 und S-Sch 3/BS 3 konnte diese Kiessandschicht unterhalb der Trag- bzw. Deckschicht nicht erkundet werden. In den Aufschlüssen S-Sch 27, 29, GI-Bo 15 wurde die Schicht nicht durchteuft.

#### Schicht 4: Schluff / schluffiger Sand

In den Aufschlüssen S-Sch1/BS 1, S-Sch 48/BS 34, GI-Sch 11 und GI-Sch 12 folgt unter der Kiessandschicht und in den Aufschlüssen S-Sch 3/BS 3 sowie GI-Bo 14 unterhalb der Tragschicht eine 0,17 m bis 1,90 m dicke Schicht aus sandigem bis stark sandigem, kiesigem bis schwach kiesigem, bereichsweise schwach tonigem Schluff. Die Schicht wurde in den Aufschlüssen GI-Sch 11, 12 und GI-Bo 14 nicht durchteuft.

#### Schicht 5: Kiessand

In den Aufschlüssen S-Sch 1/BS 1, S-Sch 3/BS 3 und S-Sch 48/BS 34 folgt unter der Schluffschicht (Schicht 4) eine 0,80 m bis 1,40 m dicke Kiessandschicht in unterschiedlicher Kornzusammensetzung. Die erkundete Schichtunterkante liegt zwischen 2,50 m und 4,43 m unter OK Deckschicht. Die Schicht wurde in den Aufschlüssen S-Sch1/BS 1 und S-Sch 48/BS 34 nicht durchteuft.

#### Schicht 6: Schluff

Im Aufschluss S-Sch 3/BS 3 folgt unter der Schicht 5 eine 1,80 m dicke Schluffschicht bestehend aus stark sandigem, schwach kiesigem bis kiesigem, Schluff in weicher bis steifer Konsistenz und brauner Färbung.

Darunter folgt eine geringmächtige Kiessandschicht mit einer erkundeten Dicke von 0,20 m. Diese Schicht wurde nicht durchteuft.

## **2.6 Tragfähigkeit**

Für die Einschätzung der vorhandenen Tragfähigkeit wurden in Höhe des derzeitigen Planums 6 weitere dynamische Plattendruckversuche durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Ergänzend dazu werden die im Jahr 2020 ermittelten Tragfähigkeiten für das Gutachten 20/LG/039 ebenfalls mit aufgelistet.

**Tabelle 7 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen – Fahrbahn**

Aufschluss Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Deckschicht]	S <sub>mittel</sub> [mm]	E <sub>vd</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Prüfschicht
<b>Pörstener Straße</b>				
S-Sch 29	0,65	0,536	41,97	mS, u', f-mg, gg, gs
Gl-Bo 15	0,53	2,006	11,21	fG, u', m-gs, mg
S-Sch 1	0,43	0,676	33,88	fG, u*, s, mg
Gl-Sch 12	1,00	0,403	55,83	Bauschutt, U, f-mg, x (Straßen)/HGT (Gleis)
<b>Luckaer Straße</b>				
S-Sch 48/BS 34	0,56	0,460	48,91	mS, u, fs
<b>Kötzschauer Straße</b>				
S-Sch 27	0,58	1,086	20,71	mS, u*, t, g', gs
Gl-Bo 14	0,57	0,816	27,57	U, s*, g
S-Sch 3	0,50	0,953	23,60	U, t, s, g'
Gl-Sch 11	0,62	1,400	16,07	U, s*, t', g

Die auf dem vorhandenen Planum gemessenen Werte erfüllen nicht durchgehend die Anforderungen nach RStO 12. Die im Horizont OF Planum ermittelten Tragfähigkeiten liegen zwischen  $11,21 \text{ MN/m}^2 \geq E_{vd} \geq 55,83 \text{ MN/m}^2$ .

Es muss davon ausgegangen werden, dass bei großflächiger Freilegung des Planums die erforderlichen Tragfähigkeiten von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht durchgängig erreicht werden kann. Sowohl im Gleis- als auch im Straßenbereich wurden im Horizont OF Planum Böden mit einem hohem Feinkornanteil erkundet. Dieser ist aufweichungsgefährdet und verliert bei Wasseranreicherung sowie bei dynamischer Lasteintragung seine Tragfähigkeit, so dass Zusatzmaßnahmen erforderlich werden.

Im Bereich des Gehwegs wurden Tragfähigkeiten mit nachfolgenden Ergebnissen ermittelt:

**Tabelle 8 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg**

Aufschluss Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Deckschicht]	S <sub>mittel</sub> [mm]	E <sub>vd</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Prüfschicht
G-Sch 1	0,45	0,776	28,99	mS, u', fg, mg, gs
G-Sch 2	0,45	0,493	45,63	mS, fg'
G-Sch 3	0,40	0,640	35,13	mS, f-mg, gs, gg', Ziegel-/Betonreste
G-Sch 4	0,41	0,826	27,23	U, s*, t'
G-Sch 5	0,47	0,920	24,45	mS, fg
G-Sch 6	0,45	0,820	27,43	U, s*, t, g

Die im derzeitigen Horizont OF Planum gemessenen Werte erfüllen überwiegend die Anforderungen nach RStO 12. Die mit dem leichten Fallgewichtsgerät gemessenen  $E_{vd}$ -Werte liegen zwischen 24,45 MN/m<sup>2</sup> und 45,45 MN/m<sup>2</sup>.

Die ermittelten Werte im Horizont OF Planum genügen den Anforderung gemäß RStO 12. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> erreicht werden kann. Es ist zu beachten, dass der in Höhe OF Planum erkundete Boden mit einem bereichsweise hohem Feinkornanteil aufweichungsgefährdet ist und bei Wasseranreicherung sowie bei dynamischer Lasteintragung seine Tragfähigkeit verliert.

## 2.7 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

An ausgewählten Proben der anstehenden Böden erfolgten Laborversuche zur Bestimmung bodenphysikalischer Kennwerte. Die ermittelten Parameter sind aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich:

**Tabelle 9 – Bodenkennwerte ungebundenen Tragschicht**

Bezeichnung	ungebundene Tragschicht
untersuchte Bodenprobe	Gl-Bo 14 / Pr. 1. S-Sch 3 / Pr. 2
Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	0,12 – 0,53
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Kies, schwach schluffig, sandig, schwach steinig
Bodengruppe DIN 18196	GU/GT
Kornanteil $d < 0,063$ mm [%]	6 – 8
Kornanteil $d < 2$ mm [%]	44 – 48
Kornanteil $d < 31,5$ mm [%]	73 – 76
Ungleichförmigkeitszahl $C_u = d_{60}/d_{10}$	34,6 – 94,3
Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_r$ -Wert) nach Beyer [m/s]	$7,9 \cdot 10^{-5} - 2,5 \cdot 10^{-4}$

**Tabelle 10 – Bodenkennwerte Kiessand**

Bezeichnung	Kiessand
untersuchte Bodenprobe	S-Sch 29 / Pr. 1+2, Gl-Bo 15 / Pr. 3, BS 1 / Pr. 2, BS 1 / Pr. 7, G-Sch 2 / Pr. 3
Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	0,25 – 4,00
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Sand, schwach bis stark schluffig, kiesig
Bodengruppe DIN 18196	SU/ST, SU*/ST*, GI
Kornanteil $d < 0,063$ mm [%]	5 – 25
Kornanteil $d < 2$ mm [%]	53 – 71
Kornanteil $d < 31,5$ mm [%]	87 – 100
Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_r$ -Wert) nach USBR/Bialas [m/s]	$4,2 \cdot 10^{-7} - 2,2 \cdot 10^{-4}$



**Tabelle 11 – Bodenkennwerte Schluff**

Bezeichnung	Schluff
untersuchte Bodenprobe	BS 34 / Pr. 1
Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	0,80 – 1,90
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Schluff, tonig, stark sandig, schwach kiesig
Anteil $d < 16,0$ mm [%]	92
Anteil $d < 2,0$ mm [%]	77
Anteil $d < 0,063$ mm [%]	39
Anteil $d < 0,002$ mm [%]	17
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ nach Beyer/USB/Bialas [m/s]	$7,7 \cdot 10^{-9}$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	12,3
Ausrollgrenze $w_P$ [%]	15,0
Fließgrenze $w_L$ [%]	24,4
Plastizitätsindex $I_P$ [%]	9,4
Konsistenzindex $I_c$ / Zustand	0,90 / steif
Bodengruppe nach DIN 18 196	SU*/ST*
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 / Bild 2	F3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	V3 (schwer bis sehr schwer verdichtbar)

**Tabelle 12 – natürliche Wassergehalte**

Aufschluss	Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	Bodenart	natürlicher Wassergehalt [%]
GI-Sch 11 / Pr. 1	0,67 – 1,12	Schluff, stark sandig, schwach tonig	15,2
GI-Bo 14 / Pr. 2	0,53 – 0,70	Schluff, stark sandig, schwach kiesig	12,3
BS 1 / Pr. 2	0,60 – 1,00	Sand, stark schluffig, schwach tonig, fein- bis mittelkiesig	10,3
G-Sch 4 / Pr. 2	0,40 – 1,10	Schluff, schwach tonig, stark sandig	13,0

## 2.8 Bautechn. Eigenschaften d. anstehenden Böden - Homogenbereiche

Der Homogenbereich ist nach DIN 18300 /20/ „ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- bzw. Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist“. Grundlage für die Einteilung der Böden sind die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sowie der durchgeführten bodenphysikalischen Laborversuche.

**Tabelle 13 – Einteilung Homogenbereiche / Kennwerte n. DIN 18300**

Homogenbereich	A		
Bezeichnung	ungebundene Tragschicht	Kiessand	Schluff
Schichtunterkante bzgl. Ansatz [m]	0,20 – 0,53	1,00 – 3,50	0,70 – 2,70
Schichtdicke [m]	0,04 – 0,80	0,53 – 1,18	0,17 – 1,90
Schicht	2	3 / 5	4 / 6
Bodengruppen n. DIN 18 196	GU, GT, [GI], [SU], [ST]	[SI], [SE], SU, ST, SU*, ST*, [GU], [GT], GI	[TL], SU*, ST*
Masseanteil Tonkorn [%]	0 bis 5	0 bis 20	10 bis 20
Masseanteil Schluffkorn [%]	0 bis 12	0 bis 40	10 bis 70
Masseanteil Sandkorn [%]	0 bis 90	20 bis 60	15 bis 70
Masseanteil Kieskorn [%]	0 bis 90	25 bis 70	0 bis 20
Masseanteil Steine u. Blöcke <sup>1</sup> [%]	0 bis 60	0 bis 30	0 bis 30
Masseanteil große Blöcke <sup>2</sup> [%]	< 1	< 10	< 10
Dichte feucht [g/cm³]	1,9 – 2,3	1,9 – 2,3	1,9 – 2,1
undrain. Scherfestigkeit [kN/m²]	0 bis 15	0	5 - 45
Wassergehalt [%]	2 – 15	3 - 15	7 – 30
Konsistenz	n.b.	n.b.	weich – halbfest
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [%]	n.b.	n.b.	0,6 – 1,1
Plastizität	ohne	ohne	leicht bis ausgeprägt
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]	n.b.	n.b.	10 - 15
Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [-]	0,3 – 1,0	0,15 – 0,65	n.b.
organischer Anteil [%]	< 3	≤ 5	< 5
Frostempfindlichkeit <sup>3</sup>	F1 – F2	F2 – F3	F3
Wasserdurchlässigkeit	durchlässig bis stark durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach

Abweichungen von dem im Gutachten beschriebenen Verhältnissen und den angegebenen Bodenkennwerten und –eigenschaften sind möglich. Werden bei den Tiefbauarbeiten relevante Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen festgestellt, ist der geotechnische Sachverständige zu einer erneuten Bewertung hinzuzuziehen.

<sup>1</sup> Korndurchmesser 63 bis 630 mm,

<sup>2</sup> Korndurchmesser > 630 mm (nicht erkundet)

<sup>3</sup> Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09: F1-nicht frostempfindlich, F2-gering bis mäßig frostempfindlich, F3-sehr frostempfindlich

## 2.9 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die umweltanalytischen Untersuchungen erfolgten durch die AGROLAB AWV-Dr. Busse GmbH. Die zugehörigen Prüfberichte sind als Anlage 6 Bestandteil dieses Gutachtens. Es wurden folgende Proben untersucht:

**Tabelle 14 – Untersuchungsprogramm inkl. Prüf.-Nr.**

MP Nr.	Entnahmestelle	Material	Untersuchung nach	Prüfbericht Nr.
A-48	S-Sch 27, Pr. 1	Asphalt	RuVa-Stb 01	1518912 - 605978
A-49	S-Sch 28, Pr. 1	Asphalt	RuVa-Stb 01	1518912 - 605979
L-Bo-9	Gl-Bo 14, Pr. 1+2 Gl-Bo 15, Pr.1+2	G+S	LAGA Boden	1518912 - 605980
MP 1	G-Sch 1 / Pr.1	Asphalt	nach RuVA-Stb 01	1532434 - 638468
MP 2	S-Sch 3 / Pr.1	Asphalt	nach RuVA-Stb 01	1532434 - 638469
MP 3	RKS 1 / Pr. 1-2	Boden	LAGA Boden	1532434 - 638470
MP 4	RKS 3 / Pr. 1-2	Boden	LAGA Boden	1532434 - 638471
MP 5	S-Sch 3 / Pr. 2	MG 0/45	nach TL Gestein	1532434 - 638472

In den nachfolgenden Tabellen sind die abfalltechnischen Einschätzungen hinsichtlich der ermittelten Parameter aus der chemischen Analyse aufgeführt.

**Tabelle 15 – Untersuchungsergebnisse Asphalt**

MP-Nr.	Deklarationsergebnis (auffällige Schadstoffe)	abfalltechnische Einschätzung	Abfall-schlüssel/ ASN nach AVV
Asphalt Die Bewertung der Asphaltproben erfolgte nach der RuVA-StB 01.			
A-48, Sch 27	-	Ausbaustoff mit teer- /pechtypischen Bestandteilen (Verwertungsklasse A)	17 03 02 Bitumengemisch
A-49, Sch 29	-		
MP 1, G-Sch 1	-		
MP 2, S-Sch 3	-		

Gemäß den Angaben der Prüfberichte ist der Asphalt durchgehend teerfrei und kann der Verwertungsklasse A (ASN 17 03 02) zugeordnet werden. Asphalt der Verwertungsklasse A ist bevorzugt als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wieder einzusetzen. Eine Verwendung im Kaltmischverfahren mit und ohne Bindemittel unter einer wasserundurchlässigen Schicht ist ebenfalls möglich.

**Tabelle 16 – Untersuchungsergebnisse Tragschichtenmaterial**

MP-Nr.	Deklarationsergebnis (auffällige Schadstoffe)	abfalltechnische Einschätzung	Abfall-schlüssel/ ASN nach AVV
<b>Materialproben.</b> Die Bewertung der Materialproben erfolgte nach der LAGA-Bauschutt (Z-Werte, Tab. II. 1.4-5 und Tab. II. 1.4-6), der TL-Gestein StB 2004 (RW-Richtwerte)			
MP 5	Arsen: 0,019 mg/l	Bausubstanzverwertung gemäß RC 2	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten

**Tabelle 17 – Untersuchungsergebnisse Boden**

MP-Nr.	Deklarationsergebnis (auffällige Schadstoffe)	abfalltechnische Einschätzung	Abfall-schlüssel/ ASN nach AVV
<b>Boden</b> Die Bewertung der Bodenproben erfolgte nach der TR LAGA 2004, Tab. II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm)			
LBO 9	-	Bodenverwertung gemäß Z0	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten
MP 3	Zink: 0,30 mg/l	Bodenverwertung gemäß Z2	
MP 4	-	Bodenverwertung gemäß Z0	

Der Untergrund kann durchgängig der Abfallschlüsselnummer ASN 17 05 04 zugeordnet werden.

**Bedeutung der Zuordnungswerte nach LAGA:**

Die Zuordnungswerte stellen jeweils Obergrenzen der Einbauklassen dar. Stoffe mit Zuordnungswerten **Z 0 bis Z 2** gelten als **nicht überwachungsbedürftiger Abfall zur Verwertung**.

- Z 0:** uneingeschränkter Einbau
- Z 1.1:** eingeschränkt offener Einbau auch in hydrologisch ungünstigen Gebieten
- Z 1.2:** eingeschränkt offener Einbau, nur in hydrologisch günstigen Gebieten
- Z 2:** eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- > Z 2:** keine Verwertung möglich, Überwachungsbedürftiger Abfall zur Deponierung evtl. Sanierung möglich

Der Asphalt ist durchgängig der Abfallschlüsselnummer ASN 17 03 02 nach AVV (Bitumngemische, teerfrei) zuzuordnen und ohne einschränkung verwertungsfähig. Er kann durchgängig der Klasse A zugeordnet werden.

Das erkundete Tragschichten- und Bodenmaterial ist durchgängig der ASN 17 05 04 (Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten) zuzuordnen.

Gegenüber mit Schadstoffen unbelasteten Materialien werden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Entsorgungsmehrkosten abgeschätzt (NETTO-Angaben, ohne Ausbau und Transport). Es ist dabei zu beachten, dass die längenmäßige Ausdehnung der belasteten Materialien hälftig bis zum nächstgelegenen Schurf angenommen wird.

**Tabelle 18 – Entsorgungsmengen Mehrkostenabschätzung**

Einstufung nach	LAGA Boden/TL-Gestein	
Abfallart	170504 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten	
Länge (abgeschätzt) [m]	130	120
Breite (abgeschätzt) [m]	10	10
Tiefe (abgeschätzt) [m]	0,35	0,35
Kubatur [m³]	455	420
Dichte [t/m³]	2	2
Menge [t]	910	840
Klassifizierung	Z2	Z1.1/1.2/RC2
Einzelpreis [€/t]	30,00 €	15,00 €
Gesamtpreis [€]	27.300,00 €	12.600,00 €

Die Rückbautechnologie aus abfallrechtlicher Sicht ist mit allen Beteiligten zu erarbeiten bzw. abzustimmen. Die Arbeiten dürfen nur durch Fachfirmen, zugelassene Beförderer (BefErIV), Verwerter bzw. Entsorger erfolgen. Es sind gemäß Nachweisverordnung (NachwV) die Einhaltung der vorgeschriebenen Verwertungs- und Entsorgungswege zu beachten. Dabei sind die zu verwertenden als auch zu beseitigende Bodenfraktionen getrennt zu erfassen. Baustellenmischabfälle sind auf ein Minimum zu reduzieren. Die Verwertung von Abfällen hat gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) Vorrang vor deren Beseitigung. Für eine Wiederverwendung nach LAGA geeignetes Material ist stofflich zu verwerten und nicht als Abfall zu betrachten.

Werden bei den Aushubarbeiten weitere umweltrelevante Bodenverunreinigungen festgestellt, so sind entsprechende Maßnahmen zur Abwehr zu ergreifen. Bekanntgewordene oder verursachte schädliche Bodenverunreinigungen oder Altlasten sind unverzüglich der zuständigen Behörde (Amt für Umweltschutz, Sachgebiet Abfall-/Bodenschutz) mitzuteilen. Diese legt den weiteren Verfahrensweg

fest. Es wird auf die Einhaltung der Regelungen des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) i.V.m. der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) hingewiesen.

## 2.10 Hydrologische Verhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten wurde kein Grund- bzw. Schichtenwasser erkundet. Im Bereich des untersuchten Straßenabschnittes sind auf beiden Seiten entlang der Straßen durchgängig Entwässerungseinrichtungen vorhanden.

Der mittlere Grundwasserflurabstand liegt gemäß interaktiver Karte des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie im Untersuchungsabschnitt zwischen 108 m im Osten und 109 m ü. NHN im Westen.

Abbildung 1 – Karte Grundwasserflurabstand



Die Geländehöhe am Untersuchungsstandort liegt zwischen 115,2 m ü. NHN bis 116,3 m ü. NHN. Die Schachtsohlen der Abwassereinrichtungen liegen zwischen 112,3 m ü. NHN und 114,3 m ü. NHN. Es ist gemäß den Angaben nach /30/ im gründungsrelevanten Bereich nicht mit Grundwasser zu rechnen. Es kann jedoch auf Grund der Wechsellagerung von durchlässigen Sandschichten und der bindigen Schluffschicht zu Schichtenwasserbildung infolge von eindringendem Niederschlagswassers kommen.



### Zur Versickerungsfähigkeit

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes wurde an der Bodenprobe aus der BS 1 / Pr. 7 aus einer Tiefe von 3,3 m bis 4,0 m unter Ansatz die Wasserdurchlässigkeit anhand des Körnungsbandes ermittelt. Dabei wurde ein Durchlässigkeitskoeffizient von  $k_f = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  ermittelt. Der Boden kann gemäß DIN 18130 als durchlässig eingestuft werden. Die Versickerung der anfallenden Niederschlagsabwässer aus dem Straßen- und Gehwegbereich muss entsprechend den Empfehlungen aus der DWA-A 138 oberirdisch über eine Flächenversickerung, einer Kombination aus Flächen-Mulden-Versickerung oder eine Mulden-Rigolen-Versickerung erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass die Versickerungsanlage nicht befahren und beparkt wird. Dies ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen.

Entsprechend unseren Erkundungen wurde im Bereich der Luckaer Straße bei der BS 34 ab einer Tiefe von 2,70 m unter Ansatz, im Bereich der Kötzschaer Straße bei der BS 3 ab einer Tiefe von 2,8 m unter Ansatz und im Bereich der Pörstener Straße ab einer Tiefe von 3,0 m unter Ansatz Kiessand, welcher auf Grund gleicher Bodenansprache wie die untersuchte Probe 7 aus der BS 1 als durchlässig eingestuft werden kann, erkundet.

Das erkundete Tragschichtenmaterial der Schicht 2 kann bei einem ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten von  $7,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \leq k_f \leq 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  sowie entsprechend der organoleptischen Untersuchung als durchlässig bis stark durchlässig eingestuft werden.

Der Kiessand der Schicht 3 ist nach DIN 18130 als durchlässig bis schwach durchlässig einzustufen. Es wurden hier Durchlässigkeitskoeffizienten zwischen  $4,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \leq k_f \leq 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  ermittelt.

Der im Untersuchungsgebiet anstehende Schluff (Schicht 4) wirkt wasserstauend, was durch den ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten  $k_f = 7,7 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$  belegt wird. Der Boden kann als schwach bis sehr schwach durchlässig eingestuft werden.

## **TEIL III: EMPFEHLUNGEN**

### **3.1 Ausbauempfehlung Straßenbau**

#### **3.1.1 Fahrbahnbereich**

Gemäß Aufgabenstellung und Angaben des Planers ist für die Pörstener Straße, die Luckaer Straße und die Kötzschauer Straße von einer Belastungsklasse **Bk 3,2** nach RStO 12 auszugehen.

Für die Bemessung des gesamten Straßenaufbaues sollte beachtet werden, dass die geforderte Tragfähigkeit auf der Tragschicht nur erreicht werden kann, wenn bereits im Horizont Planum die geforderte Tragfähigkeit erreicht wird. Die in den nachfolgenden Ausführungen festgelegten Dicken des Oberbaus setzen gemäß RStO eine dauerhaft wirksame Entwässerungseinrichtung, insbesondere für das Planum, voraus. Die vorzusehenden Entwässerungseinrichtungen sowie weitere Regelungen zu Entwässerungsmaßnahmen sind der RAS-Ew sowie der ZTV Ew-StB zu entnehmen. Die Anforderungen an die Tragfähigkeit richten sich nach der Belastungsklasse und der Bauweise der Straße. Demnach gelten folgende Anforderungen an die Tragfähigkeit:

Planum:	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Frostschuttschicht (ungebunden):	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Tragschicht (ungebunden):	$E_{v2} \geq 150/(120) \text{ MN/m}^2$

Für die Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaues von Straßen und Verkehrsflächen gilt die RStO 12 /24/, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen.

Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Tab. 6 und 7 für die **Belastungsklasse Bk 3,2**:

**Tabelle 19 – Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 3,2**

<b>Örtliche Verhältnisse</b>		<b>Mehr- oder Minderdicken</b>
<i>Frosteinwirkung</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimabeeinflussung	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
<i>Lage der Gradiente</i>	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
<b>Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus Frostempfindlichkeitsklasse F3:</b>		60 cm
<b>Dicke des frostsicheren Oberbaus <math>\Sigma =</math></b>		<b>60 cm</b>

Entlang der Pörstener Straße über die Luckaer Straße und die Kötzschauer Straße soll das vorhandene Gleisbett der Straßenbahn zurückgebaut werden. Die derzeit vorhandene Schichtdicke des frostsicheren Oberbaus entspricht mit 0,22 m bis 0,53 m nicht den Anforderungen nach RStO 12. Weiterhin ist zu bemerken, dass im Aufschluss GI-Sch 11 und GI-ch 12 unterhalb der Packlage bzw. unterhalb der Bettungssandschicht Bauschutt sowie Kacheln und Schamottsteine eines alten Ofens erkundet wurden. Die Untergrundverhältnisse sind stark wechselhaft. Die ermittelte Tragfähigkeit liegt zwischen  $11,2 \text{ MN/m}^2 \leq E_{vd} \leq 55,8 \text{ MN/m}^2$ . Es kann davon ausgegangen werden, dass nach vollständiger Freilegung des Planumshorizonts ein  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht durchgängig erreichbar ist.

Gemäß der geltenden Vorschriftenlage und um eine Homogenisierung des Umbaubereiches zu erreichen empfehlen wir für den gesamten Untersuchungsabschnitt einen **grundhaften Ausbau** vorzunehmen. Hierbei sind die Bauweisen aus Tafel 1 der RStO für die Belastungsklasse Bk 3,2 grundsätzlich alle möglich. Der im Planumshorizont bereichsweise anstehende Kiessand der Schicht 3, der Schluff der Schicht 4 bzw. der Bauschutt ist teilweise mit erhöhtem Feinkornanteilen behaftet. Es ist ein Bodenaustausch in einer Dicke von ca. 30 cm einzukalkulieren. Grundlegend sind bei Nichterreichen der geforderten Tragfähigkeit in Höhe OF Planum Zusatzmaßnahmen in Form von Bodenaustausch, Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung notwendig. Diese sind erfahrungsgemäß entsprechend den Untergrundverhältnissen mit einer Dicke von ca. 30 cm einzukalkulieren.

Der Aufbau in vollgebundener Bauweise gemäß Tafel 4, Zeile 1, Belastungsklasse Bk 3,2 der RStO ist folgender:

- 10 cm Asphaltdeckschicht
- 26 cm Asphalttragschicht
- 36 cm Gesamtaufbau der gebundenen Asphaltdecke

Bei Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F3 (liegt hier bereichsweise vor) ist bei der Bauweise in vollgebundenen Oberbau eine Bodenverfestigung in einer Mindestdicke von 15 cm vorzusehen. Diese verfestigte Bodenschicht ist nicht auf die Dicke des Oberbaus anrechenbar.

Unabhängig von der gewählten Ausbauvariante empfehlen wir im Rahmen einer geotechnischen Vorortbegleitung der Baumaßnahme die genaue Dicke des

Bodenaustausches in den o.g. Bereichen festlegen zu lassen. In den Bereichen mit unzureichender Tragfähigkeit ist u.U. ein Bodenaustausch größerer Dicke erforderlich, damit auf OF Bodenaustausch der geforderte Wert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden kann. Sollten die o.g. Anforderung nicht erfüllt werden, wird ein nachverdichten der Aushubsohle notwendig. Danach kann der Aufbau in vollgebundener Bauweise durchgeführt werden.

### **3.1.2 Gehwegbereich**

Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Abschnitt 5.2, bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 mindestens 40 cm. Gemäß der geltenden Vorschriftenlage ist ein **grundhafter Ausbau** vorzunehmen. Hierbei sind die Bauweisen aus Tafel 6 der RStO grundsätzlich alle möglich. Zu beachten ist, dass sich das Planum bei 30 cm Aushub gemäß Erkundungsergebnis im Horizont der Schicht 2 (schluffiger Sand) befindet.

## **3.2 Wasserhaltung**

Zur Fassung und Ableitung von anfallendem Niederschlagswasser und von lokal auftretendem Schichtenwasser nach Starkregen halten wir Wasserhaltungsmaßnahmen in Form einer offenen Wasserhaltung als ausreichend. Diese sind bei der Durchführung der Baumaßnahmen einzukalkulieren.

## **3.3 Zur Versickerung**

### **3.3.1 Bewertung der Versickerungsfähigkeit**

Die Abflüsse aus den versiegelten Flächen sind gemäß DWA-A 138, Tabelle 1 hinsichtlich ihrer Stoffkonzentration und der möglichen Grundwasserbeeinflussung als tolerierbar einzustufen. Die tolerierbaren Niederschlagsabflüsse können unter Ausnutzung der Reinigungsprozesse in der Versickerungsanlage versickert werden. Als mögliche Versickerungsanlage können bei Einleitung von Niederschlagswassern aus wenig befahrenen Verkehrsflächen in Wohngebieten die Flächenversickerung, die Muldenversickerung und die Mulden-Rigolen-Elemente als mögliche Versickerungsanlage zur Anwendung kommen. Eine Versickerung in Schächten ist nicht vertretbar.

Der Kiessand ist für eine Versickerung nach DWA-A 138 geeignet. Der aus der Sieblinie ermittelte kf-Wert muss mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2 gemäß DWA-A 138 abgemindert werden. Es ergibt sich ein

Durchlässigkeitskoeffizient für den versickerungsfähigen Untergrund von  $k_f = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ .

### 3.3.2 Dimensionierung der Versickerungsanlage

Zur überschlägigen Dimensionierung der Versickerungsanlage wird das Rechenprogramm GGU-Seep verwendet. Es werden zur Dimensionierung der Versickerungsanlage nachfolgende Parameter angenommen.

#### Parameter:

versiegelte Fläche $A_u$ :	2.800 m <sup>2</sup>
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ :	$2,2 \cdot 10^{-6}$ (Korrekturfaktor 0,2)
Regenhäufigkeit:	0,2
Muldentiefe:	0,3 m
Rigolenunterkante:	3,0 m unter GOK
Rigolenbreite:	5,0 m
Dicke Mutterbodenschicht:	0,3 m

Das erforderliche Speichervolumen der Mulde ergibt sich aus der nachfolgenden Gleichung:

$$V = \left[ (A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Es wird davon ausgegangen, dass die Versickerung nur über die Sohle der Rigole erfolgen kann. Zur Bestimmung der Rigolenlänge kann die nachfolgende Gleichung herangezogen werden.

$$l_R = \frac{(A_u + A_{s,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot S_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left( b_R + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

#### Es bedeuten:

$S_{RR}$	...	Gesamtspeicherkoeffizient der Rigole
$b_R/h_R$	...	Breite / Höhe der Rigole in m
$A_u$	...	undurchlässige Fläche in m <sup>2</sup>
$A_s$	...	Versickerungsfläche in m <sup>2</sup>
$r_D$	...	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n in l/(s*ha)
$f_z$	...	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A117

Ergebnis der überschlägigen Vordimensionierung:

Speichervolumen Mulde: 53,35 m<sup>3</sup>  
Muldenfläche: 177,83 m<sup>2</sup>  
Länge Mulde-Rigole: 27,0 m  
Rigolenfläche: 135,1 m<sup>2</sup>

Bei einer Rigolenbreite von 5 m ergibt sich eine erforderliche Rigolenlänge von 27 m. Es ist zu beachten, dass die ermittelte Durchlässigkeit des Kiessandes an der unteren Grenze der für eine Versickerung geeignete Durchlässigkeit liegt.

**3.4 Baugrubenverbau**

Nach DIN 4124 können Baugruben bis 1,25 m Tiefe in der Regel senkrecht ohne Verbau ausgeführt werden. Die in der DIN 4124 enthaltenen Nebenbedingungen sind zu beachten. Tiefere Baugruben sind im oberen Bereich abzuböschten oder durch Verbau zu sichern. Bindige Böden mit einer mindestens steifen Konsistenz erlauben die Ausführung von Böschungen mit einer Neigung von 60°. Beim anschnitt der Kiessande ist ein Böschungswinkel von 45° nicht zu überschreiten.

GCE:

  
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Pampel  
Geschäftsführer  
Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch  
Bearbeiter