

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
E-Mail info@gce-pampel.de

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

BAUVORHABEN: Rathausstraße in Markkleeberg
zw. DB-Schranke und Ring

AUFTRAGGEBER : Stadtverwaltung Markkleeberg
Raschwitzer Straße 34a
04416 Markkleeberg

AUFTRAG VOM: 16.07.2020

UNTERSUCHUNGSSTUFE: Hauptuntersuchung

BEARBEITER: Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch

BEARB.-NR.: 20/LG/068

BERICHTSDATUM: 30.10.2020

VERTEILER: 2 * AG (1xPapier / 1xCD)
1 * GCE

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, 21 Seiten Text und 7 Anlagenkomplexe mit insgesamt 60 Seiten.
Eine auszugsweise Weitergabe bedarf unserer Zustimmung.

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL I: GRUNDLAGEN	3
1.1 UNTERLAGEN	3
1.2 VERANLASSUNG	4
1.3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	5
TEIL II: ERGEBNISSE	6
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.....	8
2.6 TRAGFÄHIGKEIT.....	9
2.7 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORUNTERSUCHUNGEN.....	11
2.8 BAUTECHN. EIGENSCHAFTEN D. ANSTEHENDEN BÖDEN - HOMOGENBEREICHE.....	12
2.9 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN LABORUNTERSUCHUNGEN.....	14
2.9.1 <i>Untersuchungsprogramm</i>	14
2.9.2 <i>Untersuchungsergebnisse und abfalltechnische Einschätzung</i>	14
2.9.3 <i>Abschätzung der Entsorgungsmerkmale</i>	16
2.9.4 <i>Generelle Anforderungen an den Rückbau</i>	17
2.10 HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE	17
TEIL III: EMPFEHLUNGEN.....	18
3.1 AUSBAUEMPFEHLUNG STRAßENBAU	18
3.1.1 <i>Fahrbahnbereich</i>	18
3.1.2 <i>Gehwegbereich</i>	20
3.2 WASSERHALTUNG	21
3.3 WIEDERVERWENDBARKEIT DER AUSHUBMASSEN	21

Anlagenverzeichnis

Seitenanzahl

(inkl. Deckblatt)

A 1	Lageplan mit Ansatzpunkten, ohne Maßstab.....	02
A 2	Profildarstellung der Schürfe Maßstab 1:10	02
A 3	Protokolle der Schichtenverzeichnisse	05
A 4	Protokolle der Plattendruckversuche.....	06
A 5	Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche.....	09
A 6	Berichte - Untersuchungen zur Abfallentsorgung.....	33
A 7	Bilddokumentation.....	03

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Aufschlüsse (Schürfungen)	5
Tabelle 2 – Ergebnisse der Schichtaufnahme - Fahrbahn	7
Tabelle 3 – Ergebnisse der Schichtaufnahme - Gehweg	8
Tabelle 4 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Straße – OF Tragschicht.....	9
Tabelle 5 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Straße – OF Planum	9
Tabelle 6 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg – OF Tragschicht	10
Tabelle 7 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg – OF Planum	10
Tabelle 8 – Bodenkennwerte ungebundenen Tragschicht – Schicht 2	11
Tabelle 9 – Bodenkennwerte Schluff – Schicht 3.....	12
Tabelle 10 – natürliche Wassergehalte.....	12
Tabelle 11 – Einteilung Homogenbereiche / Kennwerte n. DIN 18300.....	13
Tabelle 12 – Untersuchungsprogramm.....	14
Tabelle 13 – Untersuchungsergebnisse	15
Tabelle 14 – Entsorgungsmengen Mehrkostenabschätzung	17
Tabelle 15 – Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 1,8.....	19

TEIL I: GRUNDLAGEN

1.1 Unterlagen

- /1/ Auftrag der Stadtverwaltung Markkleeberg vom 16.07.2020
- /2/ Entwurfsvermessung Stadtmitte/Rathausstraße, In.- und Vermessungsbüro Hans-Peter Keller, Leipzig, 04/2015
- /3/ Angebotsanfrage / Aufgabenstellung der Stadtverwaltung Markkleeberg vom 25.06.2020
- /4/ Ergebnisse der Aufschlußarbeiten mit Aufnahme der Schichtenprofile, Entnahme von Erdstoff-/Baustoff-/Asphaltproben aus den Schürfen vom 14. – 15.09.2020
- /5/ Ergebnisse der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen an den entnommenen Proben
- /6/ Ergebnisse der statischen (5 Stk.) und dynamischen (4 Stk.) Plattendruckversuche
- /7/ DIN EN 933-1:2012-03, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren; Deutsche Fassung EN 933-1:2012
- /8/ DIN 1054:2010-12, Baugrund - Sicherheitsnachweis im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- /9/ 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
- /10/ 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
- /11/ DIN EN 1998-1:2010-12, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- /12/ DIN 4020:2010-12, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- /13/ DIN 4023:2006-02, Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- /14/ DIN EN ISO 14688-1:2018-05, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018
- /15/ 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
- /16/ DIN EN ISO 17892-12:2017-02, 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
- /17/ DIN EN ISO 17892-4:2017-04, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
- /18/ DIN 18134:2012-04, Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte; Plattendruckversuch
- /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/ ZTV-A-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: 21.05.2019
- /31/ Interaktive Karte – Grundwasserstände und Quellschüttungen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, abgerufen: 28.10.2020

1.2 Veranlassung

Für den geplanten Ausbau der Rathausstraße in Markkleeberg zwischen der DB-Schranke und Ring wurde das Geotechnische Ingenieurbüro von der Stadtverwaltung Markkleeberg mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt. Der zu betrachtende Untersuchungsabschnitt hat eine Länge von etwa 150 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

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Im Untersuchungsbereich wurden insgesamt 2 Straßen- und 2 Gehwegschürfungen in Abstimmung mit der Stadtverwaltung Markkleeberg angelegt. Die Aufschlussarbeiten hierfür erfolgten im Zeitraum vom 14.09 bis 15.09.2020.

In den 4 Schürfen wurden insgesamt 5 statische und 4 dynamische Plattendruckversuche zur Ermittlung der Tragfähigkeitswerte nach /18/ in Höhe der derzeitigen Tragschicht und des Planums durchgeführt.

Von der Schurfsohle aus wurde in jedem Schurf 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 Seitenflächen mit 0,5 x 0,5 m Grundfläche ausgeführt.

Eine Übersicht über die durchgeführten Baugrundaufschlüsse, die erreichten Erkundungstiefen und die Anzahl der entnommenen gestörten Bodenproben ist aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle 1 – Aufschlüsse (Schürfungen)

Aufschluss	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Erreichte Teufe Schurfsohle [m u. OF Straße]	Erreichte Teufe Handbohrung [m u. OF Straße]	Endtiefe [m ü. NHN]	Anzahl Bodenproben
Schurf 1	117,4	0,55	1,4	116,0	5
Schurf 2	117,0	0,45	1,2	115,8	3
Schurf 3	115,9	0,60	0,9	115,0	3
Schurf 4	115,6	0,45	1,0	114,6	5

Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 14 Bodenproben und 2 Asphaltproben entnommen.

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 7 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 17892-4 / DIN EN 933)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)

Die Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche sind im Anlagenkomplex 5 enthalten.

Weiterhin wurden 2 Asphaltproben sowie 8 Mischproben des mineralischen Ausbaumaterials / anstehenden Bodens entsprechend dem geltenden Regelwerk hinsichtlich Verwertung / Entsorgung chemisch analysiert.

Die chemischen Untersuchungen wurden durch die AGROLAB AWV Dr. Busse GmbH in Plauen durchgeführt. Die Protokolle und deren Bewertung (Abfallverwertungs-/Entsorgungskonzeption) können der Anlage 6 entnommen werden. Die chemischen Untersuchungen umfassen:

- Bewertung von mineralischen Ausbaumaterial gemäß TL-Gestein, Anhang D
- Bewertung von unbefestigtem Boden gemäß LAGA - TR Boden 2004
- 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 zentral innerhalb der Stadt Markkleeberg und ca. 6,8 km südlich vom Zentrum (Markplatz) der Stadt Leipzig. Der zu untersuchende Straßenabschnitt der Rathausstraße verläuft in Ost-West-Ausrichtung in geländegleicher Lage und erstreckt sich auf einer Länge von etwa 150 m von der Bahnanlage der DB bis zum Ring. Die Straßengradiente ist annähernd gleichbleibend. Es befinden sich Entwässerungseinrichtungen entlang der Straße. Beidseitig sind Fußwege unmittelbar neben der Straßenfahrbahn vorhanden. Auf der südlichen Seite befindet sich ein Einkaufszentrum. Nördlich grenzen eine PKW-Stellfläche und eine Grünfläche an den Untersuchungsbereich an.

Die Deckschicht der Rathausstraße besteht durchgehend aus Asphalt. Der Gehweg ist beidseitig mit Betonsteinpflaster (25 cm x 25 cm) eingedeckt. Die Deckschicht im Gehwegbereich ist in einem guten Zustand. Die Asphaltdeckschicht weist vereinzelt Ausbesserungen auf.

2.2 Ingenieurgeologische Übersicht

Das Stadtgebiet von Markkleeberg ist in geographischer Hinsicht Bestandteil der Leipziger Tieflandsbucht. Der Untersuchungsbereich ist durch saalekaltzeitliche Ablagerungen geprägt. Gemäß /28/ wird das Untersuchungsgebiet oberflächennah durch eine 2 – 5 m dicke Geschiebemergelschicht geprägt. Darunter schließen Kiessand und Fein- bis Mittelsande an. Der oberflächennahe Baugrund mit seinen bindige Böden, die zum Teil umgelagert sein können (anthropogene Auffüllung) können nicht immer eindeutig vom gewachsenen Boden unterschieden werden.

2.3 Erdbebenzone

Eine Zuordnung des Untersuchungsgebietes zur Erdbebenzone nach aktueller Richtlinie EN 1998 (Eurocode 8) /11/ DIN 4149 ergibt sich nach der vorliegenden Erdbebenzonenkarte folgendes:

Ort: **04416 Markkleeberg**
Koordinaten: **51.27° N; 12.37° E**
Erdbebenzone: **0** (keine Berücksichtigung von Erbebeneinwirkungen bei der Bemessung erforderlich)
Untergrundklasse: **T** (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 2 – Ergebnisse der Schichtaufnahme - Fahrbahn

Schurf-Nr.	Aufschluss-tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Deckschicht	ungebundene Tragschicht	Untergrund
		Schichtdicke [m]		
1	1,40	0,30 m / Asphalt	0,10 m / Kiessand (mS,u*,g,gs) 0,15 m / Packlage (gG,eX,u',s)	0,55 m / Schluff (U,t,fs',ms',fg') 0,30 m / Sand (S,u,f-mg)
4	1,00	0,08 m / Asphalt 0,15 m / Pflaster	0,07 m / Sand (mS,fg-mg',gs) 0,20 m / Packlage (X,s*,g)	0,50 m / Auffüllung (U, s*, fg', mg', Ziegelreste)

Tabelle 3 – Ergebnisse der Schichtaufnahme - Gehweg

Schurf-Nr.	Aufschluss-tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Deckschicht	ungebundene Tragschicht	Untergrund
		Schichtdicke [m]		
2	1,20	0,08 m / Pflaster	0,04 m / Bettungssand (S,g') 0,33 m / Kies (mG,s',fg-gg)	0,75 m / Schluff (U,s*,fg')
3	0,90	0,08 m / Pflaster	0,04 m / Bettungssand (S,g') 0,18 m / Kies (mG,s',fg'-gg, Beton- und Ziegelrest)	0,20 m / Auffüllung (S,u',g, Beton- und Ziegelrest) 0,30 m / Sand (mS, u', fg', gs)

2.5 Erkundete Baugrundsichtung

Schicht 1: Deckschicht

Die Deckschicht besteht im Fahrbahnbereich durchgehend aus Asphalt. Im Gehwegbereich wurden Betonsteinplatten mit den Abmessungen 25 cm X 25 cm eingebaut.

Schicht 2: ungebundene Tragschicht

Unterhalb der Deckschicht wurde im Straßenbereich bis in Tiefen von 0,30 m und 0,40 m Kiessand in unterschiedlicher Kornzusammensetzung in brauner und graubrauner Färbung erkundet. Darunter schließt sich in beiden Aufschlüssen bis in eine Tiefe von 0,50 m bis 0,55 m Packlage in Form von sandigem Grobkies mit einzelnen Steinen an. Im Bereich der Gehwege wurde bis in eine Tiefe von 0,30 bis 0,45 m unter Ansatz sandiger Kies in brauner und dunkelgrauer Färbung erkundet.

Schicht 3: Auffüllung

Im Bereich des Schurfes 3 wurde unterhalb der Schicht 2 in einer Dicke von 0,30m Auffüllung in Form von recycelten Kiessand mit Beton- und Ziegelresten in brauner Färbung erkundet.

Schicht 4: Schluff / schluffiger Sand

Unterhalb der ungebundenen Tragschicht (Schicht 2) wurde im Straßenbereich schwach bis stark sandiger, bereichsweise toniger, schwach fein- bis schwach mittelkiesiger Schluff in hell-, dunkel- und graubrauner Färbung und weicher bis steifer Konsistenz erkundet. Die Schichtunterkante liegt im Fahrbahnbereich bei 1,00 m bis 1,10 m unter Ansatz und wurde im Aufschluss Schurf 4 nicht durchteuft.

Im Gehwegbereich wurde unterhalb der ungebundenen Tragschicht im Bereich des

Schurfes 2 stark sandiger, schwach kiesiger Schluff bis zur Endteufe von 1,20 m unter Ansatz erkundet.

Schicht 5: Sand, schluffig

Im Fahrbahnbereich folgt im Bereich des Schurfes 1 unterhalb der Schicht 4 (Schluff) eine 0,30 m dicke Schicht aus schluffigem, fein- bis mittelkiesigem, Sand in graubrauner Färbung. Die Schichtunterkante liegt hier bei 1,40 m unter Ansatz.

Im Bereich des Schurfes 3 steht unter der Schicht 2 eine 0,30 m dicke Schicht aus schwach schluffigem, schwach feinkiesigem, grobsandigem Mittelsand in rötlichbrauner Färbung bis zur Endteufe von 0,90 m unter Ansatz an.

2.6 Tragfähigkeit

Für die Einschätzung der Tragfähigkeit im Bereich der Fahrbahn wurden in Höhe der derzeit vorhanden Tragschicht und des derzeit vorhandenen Planums insgesamt 5 statische und 4 dynamische Plattendruckversuche durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Bei 3 von 5 Messungen waren die Setzungen > 5 mm. Bei Setzungen > 5 mm ist der Versuch gemäß DIN 18134 abubrechen. Für die Abschätzung der vorhandenen Tragfähigkeit wurden die Versuche dennoch bis zum Ende durchgeführt. Die Protokolle zu den statischen Plattendruckversuchen befinden sich in der Anlage 4 zu diesem Gutachten.

Tabelle 4 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Straße – OF Tragschicht

Aufschlus s Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Straße]	S _{max} [mm]	E _{v1} [MN/m ²]	E _{v2} [MN/m ²]	S _{mittel} [mm]	E _{vd} [MN/m ²]	Prüfschicht
Schurf 1	0,15	5,44	22,1	101,2	-	-	Sand, kiesig
Schurf 4	0,23	2,31	56,6	114,2	-	-	Sand kiesig

Die im Horizont OF Tragschicht ermittelten Tragfähigkeiten im Bereich der Fahrbahn genügen nicht den Anforderungen von E_{v2} > 120/150 MN/m² gemäß /24/. Die Tragfähigkeiten liegen geringfügig unterhalb der Anforderungen.

Tabelle 5 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Straße – OF Planum

Aufschlus s Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Straße]	S _{max} [mm]	E _{v1} [MN/m ²]	E _{v2} [MN/m ²]	S _{mittel} [mm]	E _{vd} [MN/m ²]	Prüfschicht
Schurf 1	0,55	20,52	7,4	22,0	-	-	Schluff, tonig, schwach sandig
Schurf 4	0,45	-	-	-	1,64	13,73	Schluff, stark sandig

Die ermittelten Tragfähigkeiten im Horizont OF Planum liegen im Bereich des Schurfes 1 unterhalb der Anforderungen von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ nach /24/.

Der Baugrund im Bereiche des Schurfes 4 im Horizont OF Planum ist ebenfalls mit $E_{vd} = 13,7 \text{ MN/m}^2$ durch eine geringe Tragfähigkeit gekennzeichnet, die nicht der Anforderung für OF Planum genügt.

Es muss damit gerechnet werden, dass bei großflächiger Freilegung des Planums die erforderlichen Tragfähigkeiten nicht erreicht werden. Der in Höhe OF Planum erkundete Boden (Schicht 3) ist aufweichungsgefährdet und verliert bei Wasseranreicherung sowie bei dynamischer Lasteintragung auf Grund von Konsistenzänderung seine Tragfähigkeit, so dass Zusatzmaßnahmen erforderlich werden.

Im Bereich des Gehwegs konnten im Bereich des Schurfes 3 aus Platzgründen keine statischen Plattendruckversuche durchgeführt werden. Hier erfolgte die Ermittlung der Tragfähigkeit mittels Leichtem Fallgewichtsgesetz. Die ermittelten Tragfähigkeiten können den beiden nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle 6 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg – OF Tragschicht

Aufschlus s Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Straße]	s_{max} [mm]	E_{v1} [MN/m ²]	E_{v2} [MN/m ²]	s_{mittel} [mm]	E_{vd} [MN/m ²]	Prüfschicht
Schurf 2	0,12	2,92	43,5	82,6	-	-	Kies, sandig
Schurf 3	0,12	-	-	-	0,28	80,1	Kies, sandig (RC)

Die ermittelten Tragfähigkeiten im Horizont OF Tragschicht kennzeichnen eine ausreichend hohe Tragfähigkeit im Bereich der Gehwege. Die Forderung beträgt hier $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$.

Tabelle 7 – Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen Gehweg – OF Planum

Aufschlus s Nr.	Ansatztiefe [m u. OF Straße]	s_{max} [mm]	E_{v1} [MN/m ²]	E_{v2} [MN/m ²]	s_{mittel} [mm]	E_{vd} [MN/m ²]	Prüfschicht
Schurf 2	0,45	26,34	-	-	5,50	4,09	Schluff, stark sandig
Schurf 3	0,30	-	-	-	0,42	53,9	Sand, schwach schluffig

Die im Horizont OF Planum ermittelten Werte im Bereich der Gehwege genügen nicht durchgehend den Anforderungen nach RStO 12. Im Bereich des Schurfes 2 musste

die Tragfähigkeitsmessung mit dem statischen Plattendruckgerät auf Grund der zu hohen Setzung abgebrochen werden.

Die gemessenen E_{vd} -Werte mit dem leichten Fallgewichtsgerät liegen in Höhe OF Planum zwischen 4,1 MN/m² und 53,3 MN/m².

Der ermittelte Werte im Horizont OF Planum im Bereich des Schurfes 3 genügt den Anforderung gemäß RStO 12. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht werden kann.

Im Bereich des Schurfes 2 liegt der ermittelte E_{vd} – Wert deutlich unterhalb der Anforderung. Es ist zu beachten, dass der in Höhe OF Planum erkundete Boden mit einem hohen 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 8 – Bodenkennwerte ungebundenen Tragschicht – Schicht 2

Bezeichnung	ungeb. Tragschicht	
untersuchte Bodenprobe	Schurf 4 / Probe 3+4	Schurf 2 / Probe 2
Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	0,23 – 0,50	0,12 – 0,45
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Sand, kiesig, schwach schluffig	Mittelkies, grobkiesig, schwach sandig, schwach feinkiesig
Bodengruppe DIN 18196	GU/GT	GW
Kornanteil $d < 0,063$ mm [%]	9,2	1,4
Kornanteil $d < 2$ mm [%]	51,6	8,8
Kornanteil $d < 31,5$ mm [%]	80,6	95,5
Ungleichförmigkeitszahl $C_u = d_{60}/d_{10}$	54,6	7,9
Durchlässigkeitsbeiwert (k_r -Wert) nach Beyer [m/s]	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$5,7 \cdot 10^{-2}$

Tabelle 9 – Bodenkennwerte Schluff – Schicht 3

Bezeichnung	Schluff	Auffüllung (Schluff)
untersuchte Bodenprobe	Schurf 1 / Probe 4	Schurf 4 / Probe 5
Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	0,55 - 1,10	0,50 – 1,00
Homogenbereich / Schicht	Untergrund (Schluff)/3	Untergrund (Schluff)/3
Bodenart nach DIN 14688-1 / DIN 4022	Schluff, tonig, schwach fein- bis schwach mittelsandig, schwach feinkiesig	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach fein- bis schwach mittelkiesig
Anteil $d < 16,0$ mm [%]	100	100
Anteil $d < 2,0$ mm [%]	92,9	82,8
Anteil $d < 0,063$ mm [%]	64,6	43,0
Anteil $d < 0,002$ mm [%]	20,8	12,1
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach USB/Bialas [m/s]	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$7,8 \cdot 10^{-8}$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	15,6	13,2
korrigierter Wassergehalt w_k [%]	17,0	16,5
Ausrollgrenze w_p [%]	14,2	13,0
Fließgrenze w_L [%]	27,1	23,4
Plastizitätsindex I_p [%]	12,9	10,4
Überkornanteil [%]	15,4	33,0
Konsistenzindex I_c / Zustand	0,78 / steif	0,98 / steif (0,67 / weich)
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL	TL
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 / Bild 2	F3 (sehr frostempfindlich)	F3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	V3 (schwer bis sehr schwer verdichtbar)	V3 (schwer bis sehr schwer verdichtbar)

Tabelle 10 – natürliche Wassergehalte

Aufschluss	Entnahmetiefe	Bodenart	natürlicher Wassergehalt
	[m u. Ansatz]		[%]
Schurf 1	1,10 – 1,40	Sand, schluffig, fein- bis mittelkiesig	14,1
Schurf 2	0,45 – 1,20	Schluff, stark sandig, schwach feinkiesig	13,8

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 11 – Einteilung Homogenbereiche / Kennwerte n. DIN 18300

Homogenbereich	A		
Bezeichnung	ungeb. Tragschicht	grobkörnige Auffüllung / schluffiger Sand	bindige Auffüllung / Schluff
Schichtunterkante bzgl. Ansatz [m]	0,45 – 0,60	0,90 – 1,10	1,00 – 1,40
Schichtdicke [m]	0,25 – 0,52	0,30	0,50 – 0,75
Schicht	2	3 / 5	3 / 4
Bodengruppen n. DIN 18 196	GW, GU, GT	[SU], [ST], [SU*], [ST*]	TM, TL
Masseanteil Tonkorn [%]	0 bis 15	0 bis 10	0 bis 20
Masseanteil Schluffkorn [%]	10 bis 30	0 bis 15	20 bis 70
Masseanteil Sandkorn [%]	0 bis 90	0 bis 90	15 bis 70
Masseanteil Kieskorn [%]	0 bis 80	0 bis 70	0 bis 20
Masseanteil Steine u. Blöcke ¹ [%]	0 bis 60	0 bis 30	0 bis 30
Masseanteil große Blöcke ² [%]	< 1	< 10	< 10
Dichte feucht [g/cm ³]	1,9 – 2,3	1,9 – 2,3	1,9 – 2,1
undrain. Scherfestigkeit [kN/m ²]	0 bis 15	0	15 - 100
Wassergehalt [%]	2 – 10	3 - 15	10 – 30
Konsistenz	n.b.	n.b.	weich – steif
Konsistenzzahl I _c [%]	n.b.	n.b.	0,6 – 1,0
Plastizität	ohne	ohne bis leicht	leicht bis mittel
Plastizitätszahl I _p [%]	n.b.	n.b.	10 - 20
Lagerungsdichte I _D [-]	0,5 – 1,0	0,15 – 0,65	n.b.
organischer Anteil [%]	< 3	≤ 5	< 5
Frostempfindlichkeit ³	F1	F2 – F3	F3
Wasserdurchlässigkeit	durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	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.

¹ Korndurchmesser 63 bis 630 mm,

² Korndurchmesser > 630 mm (nicht erkundet)

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

2.9 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

2.9.1 Untersuchungsprogramm

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

Tabelle 12 – Untersuchungsprogramm

MP Nr.	Entnahmestelle	Material	Prüfbericht Nr.
Untersuchung des Asphaltes auf Teerhaltigkeit nach RuVA-StB 01 (PAK nach EPA im Original und Eluat sowie Phenolindex im Eluat)			
MP 1	Sch. 1 / Pr. 1	Asphalt	1515217 - 596458
MP 2	Sch. 4 / Pr. 1	Asphalt	1515217 - 596459
Untersuchung der Materialproben nach TL-Gestein StB 2004			
MP 3	Sch. 1 / Pr. 3	Tragschicht	1515218 - 596460
MP 4	Sch. 2 / Pr. 2	Tragschicht	1515218 – 596461
MP 5	Sch. 3 / Pr. 2+3	Tragschicht	1515218 – 596462
MP 6	Sch. 4 / Pr. 3+4	Tragschicht	1515218 – 596463
Untersuchung der Bodenproben nach TR LAGA 2004, Tab. II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm)			
MP 7	Sch. 1 / Pr. 4	anstehender Boden	1515219 – 596471
MP 8	Sch. 2 / Pr. 3	anstehender Boden	1515219 – 596472
MP 9	Sch. 3 / Pr. 4	anstehender Boden	1515219 – 596473
MP 10	Sch. 4 / Pr. 5	anstehender Boden	1515219 – 596474

2.9.2 Untersuchungsergebnisse und abfalltechnische Einschätzung

In der nachfolgenden Tabelle sind die auffälligen Parameter aus der chemischen Analyse aufgeführt. Die vollständigen Analysenberichte befinden sich in der Anlage 6 zu diesem Bericht.

Eine grafische Darstellung der abfalltechnischen Einschätzung ist ebenfalls im Gutachten (Anlage 6) enthalten.

Tabelle 13 – Untersuchungsergebnisse

MP-Nr.	Deklarationsergebnis (auffällige Schadstoffe)	abfalltechnische Einschätzung	Abfall- schlüssel/ ASN nach AVV
Asphalt Die Bewertung der Asphaltproben erfolgte nach der RuVA-StB 01.			
MP 1, Sch 1 (Asphalt)	PAK: n.n. B(a)P: <0,050 (NWG) Phenolindex: < 0,01 mg/l	Ausbaustoff teerfrei und ohne Einschränkungen verwertungsfähig (Verwertungsklasse A).	17 03 02 Bitumengemisch
MP 2, Sch 4 (Asphalt)	PAK: 1,13 mg/kg TS B(a)P: <0,050 (NWG) Phenolindex: < 0,01 mg/l		
Materialproben Die Bewertung der Materialproben erfolgte nach der LAGA-Bauschutt (Z-Werte, Tab. II. 1.4-5 und Tab. II. 1.4-6), den VHEB (W-Werte) und gem. TL-Gestein StB 2004 (RW-Richtwerte).			
MP 3, Sch 1 (Tragschicht)	Arsen: 0,013 mg/l (geringfügige Überschreitung)	Bausubstanzverwertung gemäß Z 1.2 / W 1.2 / RC-2	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten
MP 4, Sch 2 (Tragschicht)	keine auffälligen Schadstoffgehalte	Bausubstanzverwertung gemäß Z 0 / W 1.1 / RC-1	
MP 5, Sch 3 (Tragschicht)	keine auffälligen Schadstoffgehalte		
MP 6, Sch 4 (Tragschicht)	keine auffälligen Schadstoffgehalte		
Boden Die Bewertung der Bodenproben erfolgte nach der TR LAGA 2004, Tab. II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm)			
MP 7, Sch 1 (anst. Boden)	Arsen: 0,076 mg/l Chrom: 0,264 mg/l Nickel: 0,14 mg/l	Bodenverwertung gemäß > Z 2	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten
MP 8, Sch 2 (anst. Boden)	Arsen: 0,100 mg/l Chrom: 0,263 mg/l Nickel: 0,18 mg/l	Bodenverwertung gemäß > Z 2	
MP 9, Sch 3 (anst. Boden)	keine auffälligen Schadstoffgehalte	Bodenverwertung gemäß Z 0	
MP 10, Sch 4 (anst. Boden)	Sulfat: 28,2 mg/l Arsen: 0,018 mg/l Chrom: 0,020 mg/l	Bodenverwertung gemäß Z 1.2	

n.n. ... nicht nachzuweisen

Gemäß den Angaben des Prüfberichtes ist der Asphalt durchgehend teerfrei und kann der Verwertungsklasse A zugeordnet werden. Asphalt der Verwertungsklasse A kann als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wieder eingesetzt werden. Eine Verwendung im Kaltmischverfahren mit und ohne Bindemittel ist ebenfalls möglich.

Der im Schurf 1 innerhalb der Tragschicht etwas erhöhte Arsenwert im Eluat kann mit einer geringfügigen Überschreitung eingestuft werden.

Der anstehende Boden ist im Bereich des Schurfes 1 (Fahrbahn) und 2 (Gehweg) der Bodenverwertungsklasse > Z2 auf Grunde des erhöhten Arsen-, Chrom- und Nickelgehalt im Eluat zuzuordnen. Der Boden im Bereich des Schurfes 3 ist in die Zuordnungsklasse Z 0 und der des Schurfes 4 (Fahrbahn) in die Zuordnungsklasse Z 1.2 einzugruppieren.

Bedeutung der Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden:

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

2.9.3 Abschätzung der Entsorgungsmerkmale

Der Asphalt gehört der Abfallschlüsselnummer ASN 170302 (Bitumengemisch, teerfrei) an und ist ohne Einschränkung verwertungsfähig. Er kann der Klasse A zugeordnet werden. Das Tragschichtmaterial ist der ASN 170504 (Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten) zuzuordnen. Trotz der geringfügigen Überschreitung der Arsenwerte im Eluat bei der Mischprobe MP7 kann das Tragschichtenmaterial insgesamt der Verwertungsklasse RC – 1 nach TL-Gestein zugeordnet werden.

Der Untergrund (Schicht 3) ist auf Grund der erhöhten Eluatwerte für Arsen, Chrom und Nickel überwiegend der Schadstoffklasse > Z2 zuzuordnen.

Gegenüber mit Schadstoffen unbelasteten Materialien werden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Entsorgungsmehrkosten abgeschätzt (NETTO-Angaben, ohne Ausbau und Transport).

Tabelle 14 – Entsorgungsmengen Mehrkostenabschätzung

Bereich	Schurf 1, vor Rathausgalerie
Abfallart	ASN nach AVV: 170504 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten
Länge	ca. 150 m (abgeschätzt)
Breite	ca. 12 m (abgeschätzt)
Tiefe	0,1 m Aushub
Kubatur	ca. 180 m ³
Dichte	ca. 2 t/m ³
Menge	ca. 360 t
Klassifizierung	LAGA > Z 2
Einzelpreis	40 €/t
Gesamtpreis	ca. 14.400 €

2.9.4 Generelle Anforderungen an den Rückbau

Die Rückbautechnologie aus abfallrechtlicher Sicht ist mit allen Beteiligten zu erarbeiten bzw. abzustimmen. Die Arbeiten dürfen nur durch Fachfirmen, zugelassene Beförderer (BefErlV), 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. Nichtkontaminiertes 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.

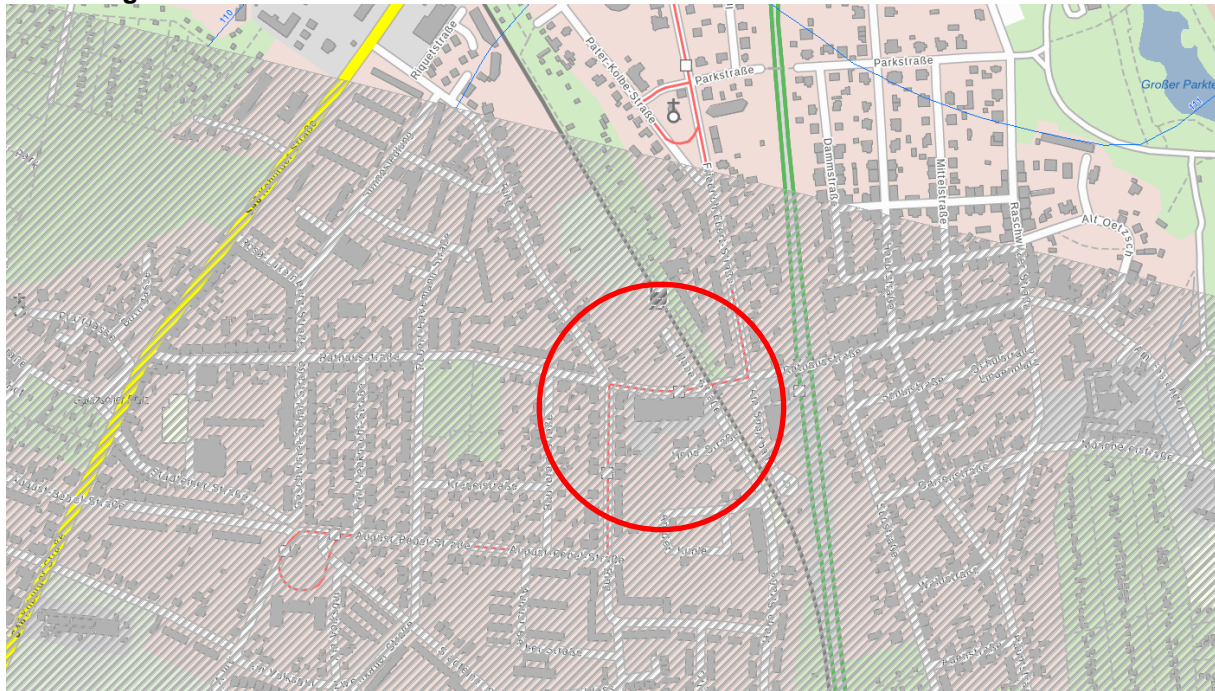
2.10 Hydrologische Verhältnisse

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

Straße durchgängig Entwässerungseinrichtungen vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet liegt zentral zwischen den ehemaligen Tagebaugebieten des heutigen Cospudener und des Markkleeberger Sees. Der Grundwasserflurabstand ist durch den ehemaligen Bergbaubetrieb nicht eindeutig festlegbar.

Abbildung 1 – Karte Grundwasserflurabstand



Es sind gemäß Kartenlage keine Grundwassermessstellen im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes vorhanden.

Es ist nicht mit Grundwasser im gründungsrelevanten Bereich der Straße und des Gehweges zu rechnen.

TEIL III: EMPFEHLUNGEN

3.1 Ausbauempfehlung Straßenbau

3.1.1 Fahrbahnbereich

Im o.g. Untersuchungsabschnitt handelt es sich gemäß den fernmündlichen Angaben um eine Hauptgeschäftsstraße. Gemäß Aufgabenstellung ist von einer Belastungsklasse **Bk 1,8** 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 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 1,8**:

Tabelle 15 – Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 1,8

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
<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 Gradienten</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
Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus Frostempfindlichkeitsklasse F3 (Geschiebe, sandiger Schluff):		60 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus Σ =		60 cm

Die derzeit vorhandene Schichtdicke des frostsicheren Straßenoberbaues (von OK Asphalt bis UK Tragschicht) entspricht mit 0,50 – 0,55 m nicht den Anforderungen gemäß RStO 12. Das untersuchte, vorhandene Frostschuttschichtmaterial im Fahrbahnbereich kann als gering frostempfindlich und gut verdichtbar eingestuft werden. Der Untergrund unterhalb der vorhandenen Frostschuttschicht ist stark aufweichungsgefährdet und gering tragfähig.

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 1,8 grundsätzlich alle

möglich. Zu beachten ist, dass sich das Planum bei 60 cm Aushub durchgehend im Horizont der Schicht 3 (Schluff/stark schluffiger Sand) befindet.

Auf Grund der ermittelten geringen Tragfähigkeiten im Horizont OF Planum sind Zusatzmaßnahmen in Form von Bodenaustausch, Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung einzuplanen. Diese sind erfahrungsgemäß entsprechend den Untergrundverhältnissen mit einer Dicke von ca. 20-30 cm einzukalkulieren.

Als Alternative zum grundhaften Ausbau kann ein **vollgebundener Oberbau** gewählt werden. Bei der Bauweise mit vollgebundenem Oberbau sollte bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (liegt hier vor) bzw. bei kritischen Wasserverhältnissen auch bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 eine Bodenverfestigung des Untergrundes in einer Mindestdicke von 15 cm gemäß /24/ vorgesehen werden. Diese ist nicht auf die Dicke des Oberbaus anrechenbar. Es ist grundlegend in Höhe OF Planum ein E_{v2} -Modul von 45 MN/m² nachzuweisen. Sollte in Höhe OF Planum = UK Asphalttragschicht die o.g. Anforderung nicht erfüllt werden, werden erfahrungsgemäß Zusatzmaßnahmen in Form von Bodenaustausch, Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung notwendig.

Der Aufbau in vollgebundener Bauweise gemäß Tafel 4, Zeile 1, Belastungsklasse Bk 1,8 der RStO ist folgender:

- 10 cm Asphaltdeckschicht
 - 24 cm Asphalttragschicht.
- 34 cm Gesamtaufbau der gebundenen Asphaltdecke

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

3.1.2 Gehwegbereich

Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Abschnitt 5.2, bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 mindestens 40 cm. Das untersuchte, vorhandene Tragschichtenmaterial im Schurf 3 entspricht einem Tragschichtenmaterial, ist frostsicher und gut verdichtbar.

Gemäß der geltenden Vorschriftenlage und um eine Homogenisierung des Untergrundes zu erzielen ist ein **grundhafter Ausbau** vorzunehmen. Hierbei sind die Bauweisen aus Tafel 6 der RStO grundsätzlich alle möglich. Die ermittelten Tragfähigkeiten im Horizont OF Planum genügen nicht durchgängig den Anforderungen nach RStO 12. Es muss beachtet werden, dass bei einem Aushub von 0,40 m unter OF Gehweg die Schicht 3 unmittelbar angeschnitten wird (Bereich Schurf 2). Dieser Boden ist stark aufweichungsgefährdet und bei weicher bis steifer Konsistenz nur geringtragfähig. Erfahrungsgemäß werden Zusatzmaßnahmen in Form von Bodenaustausch bei entsprechenden Untergrundverhältnissen mit einer Dicke von ca. 20-30 cm notwendig. Im Bereich des Schurfes 3 (Rathausgalerie) wurde erst ab einer Tiefe von 0,60 m unter OF Gehweg die Schicht 3 erkundet. Hier ist unter Umständen kein Bodenaustausch erforderlich.

Grundlegend empfehlen wir im Rahmen einer geotechnischen Vorortbegleitung der Baumaßnahme die genaue Dicke des Bodenaustausches festlegen zu lassen.

3.2 Wasserhaltung

Zur Fassung und Ableitung von anfallendem Niederschlagswasser und von lokal aufstauendem Schichtenwasser nach Starkregen sind Wasserhaltungsmaßnahmen in Form einer offenen Wasserhaltung einzuplanen.

3.3 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Das vorhandene grob- bis gemischtkörnige Material der ungebundenen Tragschicht (Schicht 2) ist aus bautechnischer Sicht als Bodenaustauschmaterial verwendbar. Entsprechend der orientierenden umweltanalytischen Voruntersuchungen bestehen hierfür ebenfalls keine Bedenken.

GCE:



Dipl.-Ing. (FH) Stefan Pampel
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Dirk Palitzsch
Bearbeiter