



BEARBEITUNGSNACHWEIS

Art der Dokumentation: Baugrundgutachten

Kurztitel: Sanierung Zscheilaer Straße, 2. Bauabschnitt

Bearbeitungszeitraum: Juli 2024

Auftragsnummer: 3-1093-24

Auftraggeber: Dr.-Ing. Heinrich Ingenieurgesellschaft mbH
Ammonstraße 70
01067 Dresden

Land: Freistaat Sachsen

Kommune: Meißen

Karten:

- Topographische Karte Ausgabe N; M 1:10.000
Blatt 4846-NO; Meißen, 1. Aufl. 2008
- Geologische Karte von Sachsen, M 1 : 25.000
Section Meißen, Blatt Nr. 48, 3. Aufl. 1927

Text: 1 Band mit 23 Blatt, 6 Anlagen mit 26 Blatt

Bearbeiter: Dipl.-Geol.-Ing. A. Benthin
M.Sc.-Geol. C. Pleyer
Dipl.-Geol. J. Brückner

Datum: 31.07.2024



Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung / Aufgabenstellung	5
2.	Untersuchungsgebiet und Bauvorhaben.....	5
3.	Durchgeführte technische Arbeiten.....	6
4.	Zusammenfassende Darstellung der Baugrundverhältnisse	8
5.	Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten.....	10
6.	Grundwasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit.....	12
7.	Erdbebengefährdung	13
8.	Bergbaulich-montangeologische Situation.....	13
9.	Baugrundeignung - Kanalbau.....	13
10.	Baugrundeignung - Fahrbahn	15
11.	Ergebnisse und Auswertung der Asphaltuntersuchung nach RuVA-StB 01	17
12.	Ergebnisse und Auswertung der Analyse nach EBV und TR-LAGA.....	17
13.	Hinweise zur Bauausführung	20
14.	Gewinnbarkeit der auszuhebenden Schichten	22
15.	Schlussbemerkungen	23

Titelbild: Übersichtsaufnahme des 2. Bauabschnittes der Zscheilaer Straße,
Blickrichtung von „Zscheilaer Straße 79“ nach Südwesten, Foto: GIAB 10.07.2024



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1:** Topografische Übersichtskarte; Maßstab 1:10.000; Plangrundlage /5/
- Anlage 2:** Geologische Übersichtskarte; Maßstab 1:10.000; Plangrundlage /6/
- Anlage 3-1:** Luftbildplan des Untersuchungsgebietes mit Darstellung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:1.250; Plangrundlage, /7, 8/
- Anlage 3-2:** Lageplan des Untersuchungsgebietes mit Darstellung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:1.250; Plangrundlage, /7, 8/
- Anlage 4:** Schichtenverzeichnisse der durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 1/24 bis RKS 8/24; Maßstab 1:15
- Anlage 5:** Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen nach RuVA StB 01
- Anlage 6-1:** Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung
- Anlage 6-2:** Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen nach TR-LAGA

Quellen:

- /1/ DIN-Taschenbuch 36; "Erd- und Grundbau"; Neuauflage, Beuth 2014
- /2/ DIN-Taschenbuch 75; "Erdarbeiten, Verbau-, Ramm-, Einpress-, Untertagebauarbeiten", 2016
- /3/ DIN-Taschenbuch 113; "Erkundung und Untersuchung des Baugrundes"; 12. Aufl. / Beuth 2014
- /4/ ZTVE-StB 01 "Zus. Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau"
- /5/ Topographische Karte Nr. 4846-NO; Meißen, Ausg. 2008
- /6/ Geologische Karte Nr. Blatt 4846 (48), Meißen, 3. Auflage, 1927, M 1:25.000
- /7/ Geoportal Sachsen, abgerufen im Juli 2024
- /8/ Planungsunterlagen zum Bauvorhaben, vom AG bereitgestellt
- /9/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RstO, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Infrastrukturmanagement“, Ausgabe 2012
- /10/ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, 09. Juli 2021



1. Veranlassung / Aufgabenstellung

Das Geologische Ingenieurbüro Andreas Benthin wurde von der Dr.-Ing. Heinrich Ingenieurgesellschaft mbH mit der Erarbeitung eines Baugrundgutachtens für das Bauvorhaben **"Sanierung Zscheilaer Straße, 01662 Meißen"** beauftragt.

Um eine wirtschaftliche und technisch sinnvolle Planung und Bauausführung zu gewährleisten, sind Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes sowie Kennwerte der vorhandenen Böden erforderlich.

Folgende Schwerpunkte werden gutachterlich bewertet:

- Untersuchungsgebiet und Bauvorhaben
- Baugrundverhältnisse
- Grundwasserverhältnisse
- Baugrundeignung
- Tragfähigkeit und Setzungsverhalten
- Hinweise zur Bauausführung
- Gewinnbarkeit
- Deklarationsanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (2023) und RuVA-StB 01
- Bergbauliche Situation

Untersuchungen zur Altlastensituation war nicht Teil der Aufgabenstellung.

2. Untersuchungsgebiet und Bauvorhaben

Lage (vgl. Anl. 1):

- Meißen, Gemarkung Niederfähre m. Vorbrücke
- Geländehöhe ca. 104 m bis 107 m ü. NHN /7, 8/

Bauvorhaben:

- Sanierung Zscheilaer Straße, 2. Bauabschnitt

3. Durchgeführte technische Arbeiten

Die technischen Arbeiten zur Untergrunderkundung für den 2. Bauabschnitt wurden am 10.07.2024 ausgeführt. Die Gesamtlänge des Bauabschnittes beträgt ca. 520 m und verläuft vom Kreuzungsbereich Zscheilaer Straße / Gustav-Graf-Straße in nordöstliche Richtung bis zum Kreuzungsbereich Zscheilaer Straße / Proschwitzer Weg / Joachimstal.

Insgesamt wurden entsprechend des Gesamtumfanges der Aufgabenstellung und aufgrund der geotechnisch-hydrogeologischen Komplexität der Untergrundverhältnisse 8 Stck. Rammkernsondierungen (RKS) Ø DN = 60 - 36 mm bis maximal 3,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft (vgl. Bild 1-4).

Die Darstellung dieser Erkundungsergebnisse erfolgt in Schichtenverzeichnissen / Bohrprofilen nach DIN 4022 und DIN 4023 und ist in Anlage 4 ersichtlich.



Bild 1: Abteufen der RKS 1/24 im Bereich der Zscheilaer Straße 35,
Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 2: Abteufen der RKS 2/24 im Bereich der Zscheilaer Straße 45,
Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 3: Abteufen der RKS 6/24 im
Bereich Zscheilaer Straße 69
Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 4: Durchführung der RKS 8/24
Kreuzungsbereich Zscheilaer Straße /
Proschwitzer Weg / Joachimstal
Foto: GIAB 10.07.2024

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen sind im Lageplan (Anlage 3) verzeichnet. Nach Beendigung der Erkundungsarbeiten wurden die Rammkernsondierungen auf einen Höhenbezugspunkt (HBZ) nivelliert.

Als HBZ diente die Deckeloberkante eines Abwasserschachtes im Kreuzungsbereich Zscheilaer Straße / Grundstraße / Gartenstraße im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes mit einer fiktiven, örtlichen Höhe von 100,00 m (öH). Die folgende Tabelle 1 zeigt die Daten der Aufschlüsse im Überblick:



Tabelle 1: Aufschlussdaten vom 10.07.2024

Aufschluss	Endteufe in m (GOK)	Ansatzhöhe in m öH	Endteufe in m öH
RKS 1/24	3,00	102,24	99,24
RKS 2/24	2,80	101,45	98,65
RKS 3/24	2,90	100,67	99,77
RKS 4/24	2,80	100,25	97,45
RKS 5/24	2,70	99,97	97,27
RKS 6/24	2,70	99,50	96,80
RKS 7/24	3,00	99,87	96,87
RKS 8/24	3,00	102,22	99,22
HBZ	--	100,00	--

4. Zusammenfassende Darstellung der Baugrundverhältnisse

Geologisches Profil am Standort I6/: - Auffüllung über Auensedimenten der Elbe und Granit

Erkundetes Profil am Standort: (vgl. Anl. 4)

Schicht	Teufe	Lithologie	Beimengungen/Eigenschaften	Farbe
Schicht: ①	max. - 0,15 m	Asphalt / Pflaster	Deckschicht	sw, rgr
Schicht: ②	max. - 1,50 m	Auffüllung	Sand-Kies-Gemisch, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach steinig bis steinig locker bis dicht, feucht, natürliche Erdstoffe, Ziegel-/Betonbruch, Kohlereste, frostempfindlich	br, dbr, dgrbr
Schicht: ③	max. - 2,90 m	Flusssande der Elbe	Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig mitteldicht bis dicht, feucht mittel bis stark frostempfindlich	br
Schicht: ④	max. - 3,00 m	Flusskiese der Elbe	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig mitteldicht bis dicht, feucht, mittel frostempfindlich	br
Schicht: ⑤	max. - 3,00 m	Auenlehme der Elbe	Schluff, sandig, bis stark sandig, schwach kiesig weich bis steif, feucht bis nass, tlw. muffiger Geruch, stark frostempfindlich	br - dgr
Schicht: ⑥	ab - 2,90 m	Fels (verw.) - Granit	sandig, kiesig mitteldicht bis dicht, schwach feucht bis feucht, nicht bis mittel frostempfindlich	grbr

Aufgrund nicht vorhandener baugrundtechnischer Relevanz erfolgte keine geotechnische Bewertung der Schicht des Asphaltes bzw. der Granitpflastersteine (Schicht ①). Diese sind im Zuge der Baumaßnahme zu entfernen. Die Asphaltdecke ist an den Aufschlusspunkten zwischen 5 cm und 8 cm mächtig.

Die Schichten der mitteldicht bis dicht gelagerten Flusssande und -kiese bzw. der steifen Auenlehme (Schicht ③, Bkl. 3-4) wurden in Teufenbereichen von 0,50 m unter GOK erkundet und spielen für das Bauvorhaben an den nachgewiesenen Stellen der Erkundung eine „tragende Rolle“.

Die Schichten verlaufen entsprechend der Geländemorphologie etwa hangparallel. Aufgrund wechselnder Flussläufe und der Wechsellagerung zwischen Flusssanden, -kiesen und Auenlehmen kann die Lithologie lateral stark differieren. Durch die mitteldicht gelagerten Flusssande sind im gesamten Untersuchungsgebiet eher günstige Baugrundverhältnisse vorhanden. Die Gründungssohle der zu sanierenden Fahrbahn befindet sich innerhalb der Auensedimente (Schichten ③).

Der anfallende Aushub kann für Geländeregulierungsmaßnahmen wiederverwendet werden (vgl. Kap.11, 12 und 14).



Bild 5: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit Granitpflaster und künstlicher Auffüllung (0,00 m - 0,50 m)
Foto: GIAB 10.07.2024

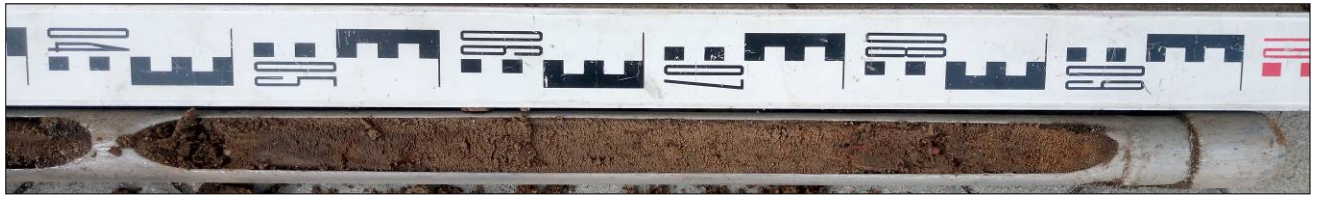


Bild 6: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit künstlicher Auffüllung (0,50 m - 1,00 m), Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 7: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit künstlicher Auffüllung und Übergang in die Flusssande der Elbe (1,00 m - 1,50 m), Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 8: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit Flusssanden der Elbe (1,50 m - 2,00 m), Foto: GIAB 10.07.2024

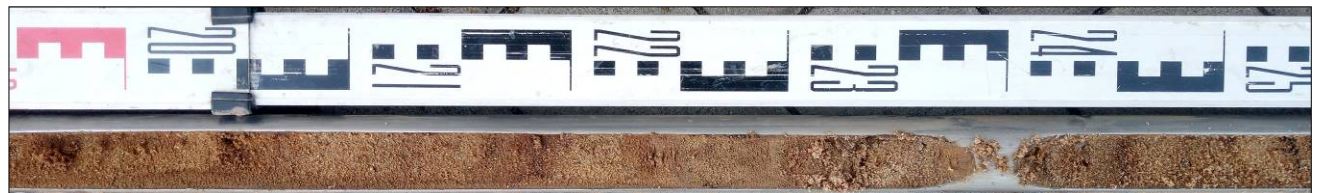


Bild 9: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit Flusssanden der Elbe (2,00 m - 2,50 m), Foto: GIAB 10.07.2024



Bild 10: Sondeninhalt der RKS 1/24 mit Flusssanden und Übergang in Flusskiese der Elbe (2,50 m - 3,00 m), Foto: GIAB 10.07.2024

5. Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt eine zusammenfassende Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten. Die Asphaltdecke und die Granitpflaster werden dabei nicht genauer betrachtet.



Tabelle 2: Mächtigkeit, Bodenart (DIN 18196) und Bodenklasse (DIN 18300) der angetroffenen Schichten

Schicht- nummer	Benennung	Mächtigkeit (m)	Bodenart DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Frostempfind- lichkeit ZTVE-StB
②	Auffüllung	bis 1,45	[GU / SU / SU*]	3	F 1 - F 3
③	Flusssande der Elbe	bis 1,40*	SU / SU*	3 - 4	F 2 - F 3
④	Flusskiese der Elbe	bis 0,40*	GU	3	F 2
⑤	Auenlehme der Elbe	bis 1,80*	UL / UM / SU*	4	F 3
⑥	Fels (verw.) - Granit	-	Zv	6 - 7	F 1

¹⁾ Zur Ermittlung der Bodenart nach DIN 18196 wurden keine Klassifizierungsversuche ausgeführt.

^{*)} Mächtigkeiten können lateral stark schwanken

Erdstatische Kennwerte

Für den anstehenden Boden im relevanten Bereich können die in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellten bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden. Die Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen sowie Nachweise und wurden anhand von Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen bzw. Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. Die erdstatischen Nachweise sind ebenfalls mit den Mittelwerten der Tabelle 2 zu führen.

Tabelle 3: Erdstatische Kennwerte der angetroffenen Böden bzw. Felsbereiche (n. DIN 1055 Bl. 2, DIN 4094)

Schicht Nr.	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte [kN/m ³] erdfeucht u. Auftrieb		Reibungs- winkel φ [°]	Kohäsion drän. undrain. c' [kN/m ²] c_u		Steifemodul E_s [MN/m ²]
		γ	γ'				
② Auffüllung	locker - dicht	17,5	9,5	30,0	-	-	20 - 50
③ Flusssande der Elbe	mitteldicht- dicht	18,0	10,0	32,5	-	-	40 - 60
④ Flusskiese der Elbe	mitteldicht - dicht	18,5	10,5	32,5	-	-	50 - 80
⑤ Auenlehme der Elbe	weich - steif	17,0	9,0	27,5	2	10	2 - 15
⑥ Fels (verw.) - Granit	dicht	21,5	12,5	35,0	-	-	80 - 200



6. Grundwasserverhältnisse / Versickerungsfähigkeit

Mit den Bohrungen wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten kein freies Grundwasser erkundet. Aufgrund der feinkörnigen Zusammensetzung der Flusssande und Auenlehme sind gespannte hydrologische Verhältnisse und das Auftreten von Schichtwasser nicht gänzlich auszuschließen.

Im geschichteten Baugrund ist besonders im zeitigen Frühjahr nach der Schneeschmelze, nach einer regenreichen Periode oder nach intensiven Niederschlägen das Auftreten von schicht-bezogenem Wasser möglich.

Nach DIN 18130 wird die Wasserdurchlässigkeit von Böden in fünf Klassen eingestuft. Der Asphalt ist wasserundurchlässig. Die künstlichen Auffüllungen können als wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig angesehen werden. Die Auensedimente sind aufgrund des hohen Feinkornanteils als schwach wasserdurchlässig zu charakterisieren. Der verwitterte Granit ist als schwach wasserdurchlässig einzuschätzen.

Anstehender Fels im tieferen Untergrund fungiert in Abhängigkeit vorhandener Klüftung zumeist als Grundwasserstauer.

Oberflächenwasser wird vor allem auf der Asphaltdecke, Hang- und Sickerwasser wird vor allem in den Auffüllungen sowie den Schichtgrenzen hangparallel abfließen.

Die Aggressivität der auftretenden Hangsickerwässer gegen Beton (DIN 4030) und Stahl ist aufgrund von Erfahrungswerten aus der Umgebung als schwach bis nicht angreifend einzuschätzen.

Durchlässigkeit (abgeschätzt):

- Schicht ①: Der Asphalt besitzt Durchlässigkeiten von $k_f \approx 10^{-10}$ bis 10^{-11} m/s.
- Schicht ②: Die Auffüllungen besitzen Durchlässigkeitswerte k_f zwischen 10^{-5} und 10^{-6} m/s.
- Schicht ③: Die Flusssande besitzen k_f -Werte von 10^{-6} - 10^{-7} m/s.
- Schicht ④: Die Flusskiese besitzen Durchlässigkeitswerte k_f von 10^{-6} - 10^{-7} m/s.
- Schicht ⑤: Der Auenlehm besitzt Durchlässigkeitswerte k_f von 10^{-7} - 10^{-8} m/s.
- Schicht ⑥: Der verwitterte Fels besitzt Durchlässigkeitswerte k_f von 10^{-6} - 10^{-7} m/s.

7. Erdbebengefährdung

Das Bauvorhaben liegt gemäß DIN EN 1998-1 /NA:2011-01, Bild NA. 1. und dem nationalen Anhang der DIN 4149:2005-04 (Probabilistische Erdbebenzonenkarte und geologischer Untergrundklassen) in der Erdbebenzone 0 und ist der Untergrundklasse R zuzuordnen.

8. Bergbaulich-montangeologische Situation

In Sachsen ist über Jahrhunderte ein umfänglicher Bergbau betrieben worden. In einem Umkreis von ca. 800 m um das Untersuchungsgebiet befinden sich keine Gebiete mit Hohlraumverdacht nach § 8 der SächsHohlVO. Der nächstgelegene Bereich mit Verdacht auf unterirdische Hohlräume befindet sich westlich des Untersuchungsgebietes (vgl. Bild 11).

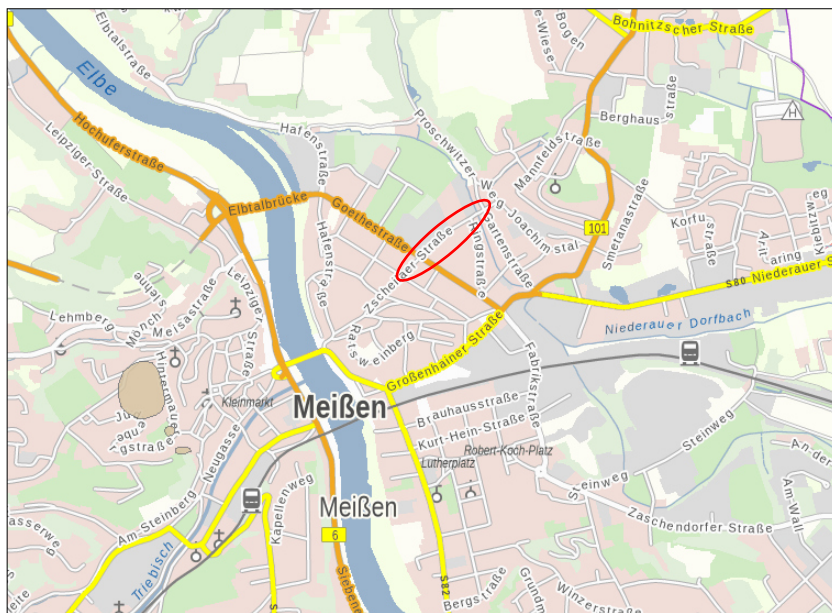


Bild 11: Ausschnitt aus der Topographischen Karte mit Darstellung der Gebiete mit Hohlraumverdacht nach § 8 der SächsHohlVO (braun) und Markierung des Untersuchungsgebietes (rot). Quelle: /7/

9. Baugrundeignung - Kanalbau

Der betreffende Bauabschnitt erstreckt sich über eine Länge von etwa 520 m und verläuft vom Kreuzungs-bereich Zscheilaer Straße / Gustav-Graf-Straße in nordöstliche Richtung bis zum Kreuzungsbereich Zscheilaer Straße / Proschwitzer Weg / Joachimstal.



Wie bereits in Kap. 4 erwähnt, sind im Untersuchungsgebiet trotz differierender Untergrundverhältnisse eher günstige Trageigenschaften des Untergrundes vorhanden. Bei eventuellen Kanalsanierungen ist aufgrund der mächtigen Auensedimente davon auszugehen, dass die Grabensohle im Bereich der Flusssande, -kiese und Auenlehme liegt (vgl. Anlage 4). Aufgeweichte, wassergesättigte Auenlehme sind für die Gründung nicht geeignet.

Die Baugrundverhältnisse lassen eine Ausführung der Bettung gemäß DIN EN 1610 als Bettungstyp 2 und 3 zu. Bei der Verlegung der Kanäle wird die Anwendung von Geotextilien oder Filterkies zur Sicherung der Leitungszone empfohlen.

Um die Gefahr von Schäden am Rohr und Setzungen zu reduzieren, sollte die untere Bettungsschicht unter dem Rohrschaft mindestens 150 mm dick sein, um Lastkonzentrationen zu vermeiden (Bettungstyp 1). Die Dicke der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen und sollte das 1,5-fache des vorhandenen Größtkorns nicht unterschreiten. Sie muss aus dem gleichen Material wie die untere Bettungsschicht hergestellt werden.

Die Tragfähigkeit des Rohraufagers ist mittels dynamischer Plattendruckversuche nach TP BF-StB nachzuweisen. Das erforderliche Prüfziel ist nach den statischen Vorgaben zu bestimmen.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Materialien enthalten, die größer sind als:

- 22 mm bei $DN \leq 200$
- 40 mm bei $DN > 200$ bis $\leq DN 600$

Die Abdeckung sollte eine Mächtigkeit von 30 cm nicht unterschreiten. Es ist sicherzustellen, dass die Baustoffe sorgfältig, auch im Bereich der Rohrzwicke und Anbohrungen, verdichtet werden. Die Grabenverfüllung (Hauptverfüllung) ist lagenweise (Schüttlage max. 0,30 m) entsprechend den Richtlinien des Kanalbaues zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung der Kanalgrabenverfüllung ist lagenweise durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB zu prüfen. Baustoffe der Hauptverfüllung müssen frei von rohrschädigenden Materialien sein (z.B. Überkorn, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen >75 mm, Eis und Schnee).

Die Mindestgrabenbreiten ergeben sich nach DIN EN 1610 in Abhängigkeit der Grabentiefe und der Nennweite der Rohre. Tabelle 4 und 5 zeigen diese Daten im Überblick.



Tabelle 4: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Nennweite (DN) des Rohres (DIN EN 1610)

Mindestgrabenbreite (OD + x) in m			
Verbauter Graben		Unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta < 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 bis ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 bis ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
> 700 bis ≤ 1.200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1.200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40
ANMERKUNG: Bei den Angaben OD + x entspricht x/2 dem Mindestabstand zwischen Rohr und Grabenwand oder dem Grabenverbau, falls vorhanden.			
OD Außendurchmesser in m			
β der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale			

Tabelle 5: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe (DIN EN 1610)

Grabentiefe in m	Mindestgrabenbreite in m
< 1,00	keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
> 1,75 $\leq 4,00$	0,90
> 4,00	1,00

Setzungsverhalten:

Die Zusammendrückbarkeit der Auensedimente (**Schicht ③ & ④**) ist als **gering** einzuschätzen; eventuelle Setzungen verlaufen $\pm$ gleichmäßig und klingen während der Bauphase / Erstbelastung ab.

10. Baugrundeignung - Fahrbahn

Von entscheidender Bedeutung für die Herstellung der Verkehrsflächen ist die Belastungsklasse sowie die Verkehrsbelastung. In der Regel ist die dimensionierungsrelevante Beanspruchung für die Zuordnung zu einer Belastungsklasse gemäß Tabelle 6 zugrunde zu legen.

Tabelle 6: Dimensionierungsrelevante Beanspruchung und zugeordnete Belastungsklasse /9/

Dimensionierungsrelevante Beanspruchung Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.	Belastungsklasse
über 32	Bk100
über 10 bis 32	Bk32
über 3,2 bis 10	Bk10
über 1,8 bis 3,2	Bk3,2
über 1,0 bis 1,8	Bk1,8
über 0,3 bis 1,0	Bk1,0
bis 0,3	Bk0,3

Für Hauptgeschäfts- bzw. örtliche Geschäftsstraßen ergeben sich aufgrund der Straßenkategorien (HS IV, ES IV) Belastungsklassen von Bk1,8 bis Bk10. Aufgrund temporärer Befahrung mit schwereren Fahrzeugen ist aus gutachterlicher Sicht die Belastungsklasse Bk10 anzustreben.

Die Dimensionierung des Unterbaus ist entscheidend von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig. Aufgrund des nicht bis mittel frostempfindlichen Syenitzersatzes im Untergrund ist die Mächtigkeit auf 0,75 m (Frosteinwirkzone II) festzulegen.

Der Boden muss weiterhin, bezüglich des Verdichtungsgrades die Anforderung der ZTV SoB-StB an Frostschuttschichten erfüllen. Die Gesamtmächtigkeit des Straßenoberbaues ist gemäß RStO 12 - Tafel 1 planungsseitig festzulegen. Die Prüfung der Tragfähigkeit des Erdplanums und der Trag-schicht ist durch dynamische und statische Plattendruckversuche gem. TP-BF T. B 8.3-300 bzw. DIN 18134 in einem geeigneten Raster zu prüfen (Prüfziel: Erdplanum $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$, OK Frost-schuttschicht $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$). Der typische Regelaufbau ist in Bild 13 schematisch dargestellt.

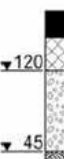
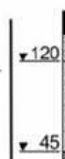
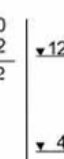
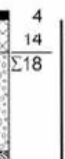
Zelle	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
	Dicke des frostsich. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
1	Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4
	Asphalttragschicht	22	18	14	12	16	14	10
	Frostschuttschicht	Σ34	Σ30	Σ26	Σ22	Σ20	Σ18	Σ14
	Dicke der Frostschuttschicht	-	25 ³ 35 45 55	29 ³ 39 49 59	-	33 ³ 43 53 25 ³ 35 45 55	27 37 47 57	21 31 41 51

Bild 12: Ausschnitt der Tafel 1: Bauweise mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- F3-Untergrund mit Markierung der vermutlich erforderlichen Belastungsklasse (rot) /9/



11. Ergebnisse und Auswertung der Asphaltuntersuchung nach RuVA-StB 01

Zur Präzisierung des organoleptischen Befundes wurde eine Asphaltprobe als Mischprobe auf den Gehalt an teer- und pechhaltigen Bestandteilen untersucht (siehe Tabelle 7). Der Prüfbericht 2024P403510/1 des Labors GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH vom 23.07.2024 mit den Ergebnissen der Feststoffanalyse ist dem Gutachten als Anlage 5 beigefügt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Untersuchung nach RuVA StB-01

Probe-Nr.	PAK-Gehalt in mg/kg	Phenolindex in mg/l	Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01	Verwertungsverfahren nach RuVA-StB 01
MP 1/24	3,8	<0,01	A	4.1 (4.2 / 4.3)

¹⁾ n.n - nicht nachweisbar, da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Der Asphalt wird entsprechend RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zugeordnet. Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A kann sowohl im Heißmischverfahren (Verwertungsverfahren 4.1) als auch im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln (Verwertungsverfahren 4.2) oder ohne Bindemittel (Verwertungsverfahren 4.3) verwertet werden. Eine Verwertung durch das höherwertige Heißmischverfahren ist anzustreben.

12. Ergebnisse und Auswertung der Analyse nach EBV und TR-LAGA

Die bei Erdarbeiten anfallenden, zu entsorgenden Erdmassen müssen einer Untersuchung nach Ersatzbaustoffverordnung bzw. TR-LAGA unterzogen werden. Nach dieser erfolgt eine Einstufung von Böden in Einbauklassen auf der Basis der Zuordnungswerte.

Aus den Einbauklassen ergeben sich spezielle Anforderungen an die stoffliche Verwertung und den Einbau von Erdstoffen, die in der Ersatzbaustoffverordnung und der TR-LAGA beschrieben und geregelt sind.

Zur Präzisierung des organoleptischen Befundes wurden aus den durchgeführten Rammkernsondierungen zwei Mischproben „MP 2/24 - künstliche Auffüllung“ und „MP 3/24 - natürlicher Untergrund“ entnommen. Diese wurden zur Analyse an das akkreditierte Labor der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH weitergeleitet. Das Material der MP 2/24 wurde nach EBV Anl. 1 Tab. 3 BM-0* / BG-0* (2:1 Schütteleluat), die MP 3/24 nach TR-LAGA Mindestuntersuchungsprogramm untersucht.



Die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchung zeigt Tabelle 8 und 9. Die Prüfberichte 2024P403491/1 und 2024P403513/1 vom 23. bzw. 30.07.2024 mit den ausführlichen Analyseergebnissen sind dem Bericht als Anlage 6-1 und 6-2 beigelegt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Untersuchung nach Ersatzbaustoffverordnung

Parameter	MP 2/24 - künstliche Auffüllung			
	Feststoff		Eluat	
pH-Wert	--	--	8,3	BM-F0*
LF (µS/cm)	--	--	560	BM-F3
Sulfat (mg/l)	--	--	10	BM-0*
	(mg/kg)		(µg/l)	
MKW	<100	BM-0*	--	--
EOX	<1,0	BM-0*	--	--
PCB	n.n.	BM-0*	n.n.	BM-0*
PAK	0,381	BM-0*	0,021	BM-F0*
TOC in %	0,56	BM-0*	--	--
Arsen	12	BM-0*	57	BM-F2
Blei	34	BM-0*	310	BM-F3
Chrom	10	BM-0*	42	BM-F1
Cadmium	0,22	BM-0*	1,5	BM-0*
Kupfer	25	BM-0*	160	BM-F2
Quecksilber	0,12	BM-0*	<0,03	BM-0*
Nickel	10	BM-0*	36	BM-F2
Thallium	<0,1	BM-0*	0,34	>BM-F3
Zink	59	BM-0*	370	BM-F2
Feststoff/Eluat	BM-0*		>BM-F3	
Gesamt	>BM-F3			

Für die Bestimmung der Einbauklassen wurden für die MP 2/24 die Gehalte nach Tab. 3 der ErsatzbaustoffV zugrunde gelegt.
n.n. nicht nachweisbar, Messwert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

Für die untersuchte Mischprobe „MP 2/24 - künstliche Auffüllung“ wurde den Untersuchungsergebnissen zufolge der Materialwert „>BM-F3“ ermittelt. Der ausschlaggebende Parameter ist Gehalt an Thallium im Eluat. Eine Wiederverwertung ist gemäß Ersatzbaustoffverordnung nicht möglich. Das Material ist auf eine Deponie zu verbringen.



Weitere Erdmassen, welche aufgrund der geotechnischen Eigenschaften nicht gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2023) wiederverwertet werden können, müssen in Sachsen einer Untersuchung nach den Technischen Regeln (TR) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) unterzogen werden. Während der Baugrunderkundung wurde festgelegt, den angetroffenen, natürlichen Untergrund wegen des hohen Feinkornanteils nach TR-LAGA zu analysieren.

Nach TR-LAGA erfolgt eine Einstufung von Böden in Einbauklassen auf der Basis der Zuordnungswerte. Aus den Einbauklassen ergeben sich spezielle Anforderungen an die stoffliche Verwertung und den Einbau von Erdstoffen, die in der TR-LAGA beschrieben und geregelt sind.

Tabelle 9: Ergebnisse der Untersuchung nach TR-LAGA Boden

Parameter	MP 3/24 - natürlicher Untergrund			
	Feststoff		Eluat	
pH-Wert	--	--	7,46	Z0
LF (µS/cm)	--	--	123	Z0
Chlorid (mg/l)	--	--	19,0	Z0
Sulfat (mg/l)	--	--	7,2	Z0
	(mg/kg)		(µg/l)	
MKW	<50	Z0	--	--
EOX	<0,33	Z0	--	--
PAK	n.n.	Z0	--	--
TOC in %	0,29	Z0	--	--
Arsen	6,8	Z0	<5	Z0
Blei	14,2	Z0	<1	Z0
Cadmium	<0,30	Z0	<0,4	Z0
Chrom	19,2	Z0	<2	Z0
Kupfer	9,1	Z0	<15	Z0
Nickel	13,4	Z0	<3	Z0
Quecksilber	<0,10	Z0	<0,20	Z0
Zink	40,2	Z0	<30	Z0
Feststoff/Eluat	Z0		Z0	
Gesamt	Z0			

Für die Bestimmung der Z-Werte wurden die Feststoffgehalte für Sand (nach Tab. II.1.2-2 und 1.2-4) zugrunde gelegt. Im Eluat wurden die Eluatkonzentrationen nach Tab. II. 1.2-3 und 1.2-5 ausgewertet.

n.n. - nicht nachweisbar, Messwert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze



Für die untersuchte Mischprobe „MP 3/24 - natürlicher Untergrund“ wurde der Zuordnungswert „Z0 - uneingeschränkter, offener Einbau“ ermittelt. Obwohl ein uneingeschränkter Einbau zulässig ist, ist auf zusätzliche Regelungen bzw. bauphysikalische Anforderungen z.B. im Straßen- und Wasserbau sowie die hygienischen Anforderungen an Kinderspielplätzen und Sportanlagen zu achten.

Die Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gilt für die Bezeichnung von Abfall und die Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit. Auf der Basis der Ergebnisse der geochemischen Laboruntersuchungen wird für das Aushubmaterial die in der folgenden Tabelle 10 aufgeführte AVV-Schlüsselnummer vergeben:

Tabelle 10: Klassifizierung der mineralischen Reststoffe nach AVV

Mineralischer Reststoff	Probe-Nr.	AVV-Schlüssel
Ausbauasphalt	MP 1/24 - Asphalt	17 03 02 ¹⁾
Erdaushub	MP 2/24 - künstliche Auffüllung	17 05 04 ²⁾
	MP 3/24 - natürlicher Untergrund	

¹⁾ 17 03 02 - Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 (kohlenteerhaltige Bitumengemische) fallen

²⁾ 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 (Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten) fallen

13. Hinweise zur Bauausführung

Baugrubenherstellung (DIN 4124 / EN 1610):

- Ab einer Baugrubentiefe von 1,25 m u. GOK ist eine Abböschung der Baugrubenwände unter einem Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ erforderlich.
- Eine offene Wasserhaltung ist bei normalen Witterungsbedingungen aufgrund des hohen Feinkornanteils und des potentiellen Auftretens von Schichtwasser zumindest einzukalkulieren.
- Die Erdarbeiten sind bei trockener Witterung durchzuführen.

Gründung:

- Auf gefrorenem Boden sind keine Gründungs- bzw. Rohrverlegungsarbeiten durchzuführen.
- Aufgeweichte sowie partiell schluffig - tonige Böden im Gründungsbereich sind zu entfernen und durch zertifiziertes, gebrochenes und verwitterungsbeständiges Material (Sande / Kiese / Mineralgemisch) der Körnung 0/32 - 0/56 oder tragfähiges Material (Magerbeton) zu ersetzen.



- Durch den Aushub aufgelockerte Bereiche im Gründungsniveau sind nachzuverdichten, wobei eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 98 \%$ nachgewiesen werden sollte.
- Für den Aushub werden soweit möglich Grabegeräte mit glatter Schneide empfohlen.

Wiederverwendbarkeit:

Tabelle 10: Wiederverwendbarkeit des Erdaushubs

	Auffüllung	Auensedimente	Fels (verw.) - Granit
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB 09)	nicht bis mittel frostempfindlich F 1 - F 2	mittel bis stark frostempfindlich F 2 - F 3	nicht frostempfindlich F 1
Verdichtbarkeitsklasse (ZTVE-StB 09)	V 1 / V 2	V 3	V 1 / V 2
Verwendung	- Geländeausgleich ¹⁾ - Überschüttung von Rohrgräben ¹⁾	- Geländeausgleich ¹⁾ - Überschüttung von Rohrgräben ¹⁾	- Geländeausgleich ¹⁾ - Überschüttung von Rohrgräben ¹⁾
Verdichtungsgerät	Explosionsstampfer, Rüttelplatten, Vibrationswalzen	Explosionsstampfer, Rüttelplatten, Vibrationswalzen	Explosionsstampfer, Rüttelplatten, Vibrationswalzen
Schütthöhe	15 - 20 cm	10 - 15 cm	15 - 20
Zahl der Übergänge	2 - 3	2 - 3	2 - 3

¹⁾ Einbau von feinkörnigen oder humosen Böden nur dort, wo Setzungen keine Rolle spielen oder leicht wieder ausgeglichen werden können. Bei der Verfüllung der Leitungszone ist das Korn >20 mm abzutrennen.

Der Asphalt ist getrennt zu gewinnen und separat zu lagern. Die Verdichtungsfähigkeit der übrigen, zu gewinnenden Aushubmassen ist vom Wassergehalt abhängig, was speziell bei der Ver- und Hinterfüllung der Baugruben und unter Verkehrsflächen beachtet werden muss.