

Chemnitz, 21. Mai 2025

## Ergebnisbericht Baugrund- und Abfalluntersuchung

Reg.-Nr. / Proj.-Nr.	09117 – 180	32768 / 40963
Bauherr	 <b>CHEMNITZ</b> KULTURHAUPTSTADT EUROPAS 2025 <b>Stadt Chemnitz Tiefbauamt</b>	
Bauvorhaben	Radweg Wüstenbrand – Küchwald / BA2.0 Stadt Chemnitz	
Teilobjekt	BW 3 km 10.419 / Chemnitz, Schafldreiberweg	

Untersuchungsstufe : Hauptuntersuchung  
Geotechnische Kategorie : vor / nach der Erkundung: GK 3  
Bearbeiter : Dipl.-Ing. J. Weinhold  
Tel.: 0371 53012-14 / E-Mail: [weinhold@eckert-chemnitz.de](mailto:weinhold@eckert-chemnitz.de)  
Inhalt : 27 Seiten Text  
4 Anlagen mit 41 Blatt

  
ppa. Dipl.-Ing. J. Weinhold  
ö.b.u.v. Sachverständiger (IK Sachsen)  
für Baugrunduntersuchungen und Gründungen



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Anlageverzeichnis	3
Verzeichnis der verwendeten Unterlagen	3
1 Aufgabenstellung	5
2 Feststellungen	8
2.1 Standort / Baumaßnahme	8
2.2 Erkundungsergebnisse	8
2.2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse	8
2.2.2 Baugrundverhältnisse	9
2.2.3 Hydrogeologie	10
2.3 Laborergebnisse	10
2.3.1 Bodenmechanik	10
2.3.2 Abfall	11
2.4 Besonderheiten	16
2.5 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung	16
3 Schlussfolgerungen	17
3.1 Allgemeine Einschätzung	17
3.1.1 Verlängerung des Durchlasses	17
3.1.2 Neubau Rampe	18
3.1.3 Neubau Stützwände	20
3.2 Bemessungskennwerte	21
3.2.1 Bodenmechanische Kennwerte	21
3.2.2 Kennwerte für Verpress-/Mikropfähle	21
3.3 Homogenbereiche (VOB/C 2019 – 2023)	22
3.4 Wasserhaltung	23
3.5 Böschungen	23
3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe	24
3.6.1 Abfallrechtliche Belange	24
3.6.2 Bodenmechanische Eignung	26
4 Abschließende Bemerkungen	27

## Anlageverzeichnis

1.1		Lageplan mit Aufschlussansatzpunkten	Maßstab 1 :	200
1.2		Ideal: ingenieurgeologische Schnitte	Maßstab 1 :	100
2.1.1	bis 2.1.7	Schichtenprofile der Rammkernsondierungen	Maßstab 1 :	50
2.2.1	bis 2.2.3	Schichtenprofile der Handschürfe	Maßstab 1 :	10
2.3.1	und 2.3.2	Rammprofile der Schweren Rammsondierungen	Maßstab 1 :	75
3.1	1 Blatt	Labor – Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 - 4, einschließlich natürlicher Wassergehaltes n. DIN EN ISO 17892-1		
3.2	1 Blatt	Labor – Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892 - 12		
3.3	8 Blatt	Labor – abfallchemische Analysen nach EBV, Anl. 1, Tab. 3 und teilweise erweitert nach DepV		
4	17 Blatt	Fotodokumentation der Aufschlüsse vor Ort		

## Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

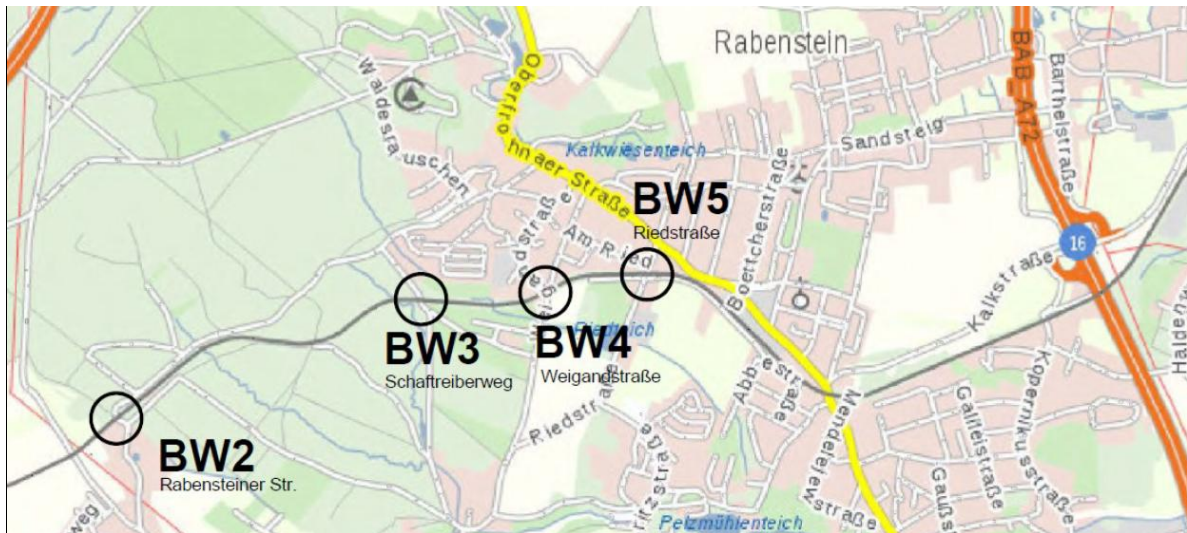
/ 1 /		Aufgabenstellung mit Leistungsbeschreibung und Aufforderung Angebotsabgabe		
/ 2 /	Ingenieurbüro ECKERT GmbH	Angebot nach Ausschreibung Nr.: 32768 / 40963 vom 21.11.2024		
/ 3 /		Auftrag, 25.11.2024		
/ 4 /	Öffentlicher Versorgungsträger, 18.12.2024 – 17.01.2025	Leitungsbestandspläne / Erlaubnisscheine für Erdarbeiten bzw. Aufgrabungen		
/ 5 /		Lageplan (pdf-/dwg-Datei), 06.01.2025	Maßstab 1 :	500
/ 6 /	Ingenieurbüro ECKERT GmbH	Messungs- und Erkundungsarbeiten vor Ort vom 26.02. bis 06.03.2025		
/ 7 /	Eurofins Umwelt Ost GmbH, 31.03. – 17.04.2025	- Untersuchung nach EBV, Anl. 1, Tab. 3, BM-0* u. BG-0* (Schütteleluat)		
/ 8 /	Ingenieurbüro ECKERT GmbH, 31.03. – 16.04.2025	- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 - 4, einschließlich der natürlichen Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 - Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892 - 12		
/ 9 /	Geologische Spezialkarte der Königreichs Sachsen Blatt 95 / Hohenstein-Limbach / 1901		Maßstab 1 :	25.000
/ 10 /	Landesvermessungsamt Sachsen – Topographische Karte Blatt 5142 / Hohenstein-Ernstthal / 2001		Maßstab 1 :	25.000

- / 11 / LfULG Sachsen, interaktive Karten, Abruf 07.05.2025
  - Sächsische Hohlraumkarte
  - Historische Messtischblätter
  - Schutzgebiete in Sachsen
  - FFH und SPA-Gebiete in Sachsen
  - Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Sachsen
  - GW-Messstellen in Sachsen
- / 12 / Helmholtz-Zentrum Potsdam / Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
  - interaktive Karte mit Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen, 07.05.2025
- / 13 / Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses  
(Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV), 10. Dezember 2001
- / 14 / Bundesbodenschutzgesetz; 17.03.1998 / Bundesbodenschutzverordnung; 12.07.1999
- / 15 / Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (EBV), zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung  
Ausfertigungsdatum 09.07.2021 / ausgegeben 16.07.2021
- / 16 / Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln  
Richtlinien und Merkblätter zum Straßenbau
- / 17 / Thuro / Singer / Käsling / Bauer  
Abrasivitätsuntersuchungen an Lockergesteinen im Hinblick auf die Gebirgsbildung  
29. Baugrundtagung, 27.-29. Sept. 2006 (Bremen), Seite 283 – 290  
Beckhaus / Thuro  
Abrasivität in der Großbohrtechnik - Versuchstechnik und praktische Erfahrungen  
30. Baugrundtagung, 24.-27. Sept. 2008, Dortmund, Seite 171 – 180
- / 18 / bodenmechanische Analogiekennwerte und weitere Unterlagen büroeigenes Archiv,  
DIN, sonstige Regelwerke, Fachliteratur, öffentlich zugängliche Medien usw.

## 1 Aufgabenstellung

### Baumaßnahme / Aufgabenstellung

Die Stadt Chemnitz plant den Bauabschnitt 2.0 des Premiumradweges "Wüstenbrand - Küchwald". Dabei sind Umbauten an 4 Bahnbrücken notwendig.



Quelle: Leistungsbeschreibung Baugrundgutachten \ Bauwerke im Zuge des 2. Bauabschnittes zur Planung  
Umbau Bahntrasse 6635 zum Premiumradweg Wüstenbrand – Küchwald

### **Der vorliegenden Ergebnisbericht umfasst das BW 3 – Brücke Schafreiberweg.**

Für die Erstellung des Bauwerksentwurfes wird eine Geotechnische Erkundung mit Angabe von Homogenbereichen für Erdbau, sowie Beschreibung der Lagerungsdichte und Abstufung der Bodenschichten zur Gründung von Stützwänden als Verlängerung der Flügelwände im Brückenbereich. Weiter ist der Bau einer seitlichen Anrampung an den bestehenden Bahndamm vorgesehen, um den Premiumradweg an das örtliche Wegenetz anzuschließen. Darüber hinaus sind Aussagen für eine umweltanalytische Einschätzung der Böden / Baustoffe nach der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) vorzunehmen.

Gemäß der Aufgabenstellung soll der Ergebnisbericht folgende maßgebende Inhalte / Angaben enthalten:

- Untersuchung des vorhandenen Gesamtaufbaus der ehemaligen Bahntrasse
- Auswertung der Aufschlussergebnisse (DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 14689)
- Dokumentation der Aufschlüsse (DIN 4023)
- Aussagen zur Tragfähigkeit in der Gründungssohle von Stützbauwerken und Angaben für den Bau der seitlichen Anrampung an den bestehenden Bahndamm
- allgemeine Hinweise zum Erd- und Tiefbau
- Angabe aller maßgebender geotechnischer Bemessungskennwerte
- Schadstoffuntersuchung der Böden nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV)
- Klassifikation der Baugrundsichten (DIN 18196)
- Einteilung in Homogenbereiche (DIN 18300)

An Hand der Leistungsbeschreibung wurde folgender Leistungsumfang kalkuliert:

- 1 x Schotterschurf auf OK Bauwerk
- 1 x Diamantkernbohrung vertikal Brückenscheitel
- 2 x Schotterschürfe hinter Widerlager (neben Rammkernsondierung)
- 2 x Rammkernsondierung hinter Widerlager, Teufe: 10,0 m oder Ende Sondierfähigkeit
- 2 x Rammsondierung hinter Widerlager, Teufe: 10,0 m oder  $N_{10} \geq 90$
- 1 x Handschurf neue Rampe
- 2 x Rammkernsondierung neue Rampe, Teufe: 5,0 m oder Ende Sondierfähigkeit
- 1 x Rammkernsondierung Gewölbehinterfüllung, Teufe: 2,0 m oder Ende Sondierfähigkeit
  
- 1 x Untersuchung Grund-/Schichtenwasser nach DIN 4030 + DIN 50929
- 3 x Untersuchung EBV Boden bis 10 Vol.% min. Fremdbest. Anl.1 Tab.3
- 1 x Untersuchung EBV, Anl. 1, Tab. 1 - RC 1-3
- 1 x Untersuchung DepV - Ergänzung für EBV < BM-F3 / BG-F3
- 1 x Untersuchung RuVA-StB 01/05 - Brückendichtung
  
- 6 x Bestimmung Wassergehalt (Wn) nach DIN EN ISO 17892 - 1
- 2 x Bestimmung Fließ- / Ausrollgrenze (Wz) nach DIN EN ISO 17892 - 12
- 3 x Bestimmung Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 - 4

#### Durchgeführte Untersuchungen

Nach Auftragserteilung, dem Einholen der Schachtscheine und Vorlage der aktuellen Pläne (⇒ /3/ bis /5/) wurden am 26.02.2025 die Erkundungs- und Messarbeiten vor Ort durch die Ingenieurbüro ECKERT GmbH ausgeführt. Nach Information des AG wurde bekannt, dass die anzuschüttende Rampe gegenüber den ersten Planunterlagen verschoben wurden, so dass am 06.03.2025 zusätzliche Aufschlüsse abgeteuft werden mussten. Insgesamt wurde folgender Untersuchungsumfang ausgeführt.

- 1 x Schotterschurf (Sch) auf OK Bauwerk, einschl.  
1 x Diamantkernbohrung (DKB) vertikal Brückenscheitel
- 2 x Schotterschürfe (Sch) hinter Widerlager, einschl.  
2 x Rammkernsondierung (RKS), Teufe: 5,30 m bzw. 5,50 m
- 2 x Schwere Rammsondierung (DPH) hinter Widerlager, Teufe: 7,30 m bzw. 9,50 m
- 2 x Handschürfe (HS) neue Rampe (alter + neuer Standort)
- 4 x Rammkernsondierung (RKS) neue Rampe (alter + neuer Standort), Teufe: 2,25 ... 5,10 m
- 1 x Rammkernsondierung Gewölbehinterfüllung, Teufe: 0,90 m

Die Rammkernsondierungen (RKS) und die Schweren Rammsondierung (DPH) mussten infolge des Felshorizontes bzw. vereinzelt infolge eines Rammhindernisses (Stein, Beton, o.ä.) am Ende der Sondierfähigkeit abgebrochen werden. In den Anlagen 2.1 wird dies mit „kein weiteres sondieren mögl.“ dokumentiert. Nach der Probenentnahme wurden die Schürfe mit Hilfe des seitlich gelagerten Aushubes verfüllt und verdichtet.

Alle Aufschlüsse wurden vor Ort mittels Feldansprache nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen, sowie in Schichtenverzeichnissen dokumentiert (⇒ Anlagen 2).

Weiter wurden, unter Einbeziehung des vorliegenden Lageplanes, vor Ort die Aufschlussansatzpunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Als Lagebezug diente die Brücke vor Ort und als Höhenbezug der Fuß eines Wanderwegweisers (⇒ Anlage 4-Blatt 17). Die genaue Lage der Aufschlussansatzpunkte und des Höhenbezugspunktes sind dem Lageplan (⇒ Anlage 1.1) zu entnehmen.

Den Aufschlüssen wurden, getrennt nach den einzelnen Schichten, zahlreiche Einzelproben entnommen und nach nochmaliger Bemusterung im büroeigenen Labor erfolgte das Zusammenstellen repräsentativer Einzel- und Mischproben sowie die Durchführung nachfolgend genannter Laboruntersuchungen.

chemische Untersuchungen (*Eurofins Umwelt Ost GmbH*)

- 3 x Untersuchung EBV Boden bis 10 Vol.% min. Fremdbest. Anl.1 Tab.3
- 1 x Untersuchung DepV - Ergänzung für EBV > BM-F3 / BG-F3

Mit Hilfe der Aufschlüsse konnte kein Wasser angeschnitten werden, so dass eine Probenentnahme mit anschließender Analyse nach DIN 4030 und DIN 50929 entfallen musste. Am mit Hilfe der DKB 5 gezogenen Bohrkern war eine Dichtung (vermutlich Teer gemäß auffälligem Geruch) erkennbar. Eine Separierung der Dichtung vom Bohrkern aus Beton, einschließlich getrennter Analyse nach RuVA und EBV Bauschutt (RC1-RC3) war nicht möglich, d.h. auch diese Analysen mussten entfallen.

bodenmechanische Untersuchungen (*Ingenieurbüro Eckert GmbH*)

- 3 x Bestimmung Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 – 4, einschließlich Wassergehalt (W<sub>n</sub>) nach DIN EN ISO 17892 - 1
- 1 x Bestimmung Fließ- / Ausrollgrenze (W<sub>z</sub>) nach DIN EN ISO 17892 - 12

## **2 Feststellungen**

### **2.1 Standort / Baumaßnahme**

Das Untersuchungsgebiet liegt im Waldgebiet südlich des Totensteins, im Chemnitzer Stadtteil Grüna, an der nordwestlichen Peripherie von Chemnitz.

Aus morphologischer Sicht liegt der Standort an einem in südliche Richtung geneigten Talhang. Das Brückenbauwerk überspannt den Schafreiberweg, der zwischen den Talmulden des Goldbaches im Westen und des Riedbaches im Osten liegt. Der durch die neue Rampe zu überbauende, und damit zu verlängernde Durchlass ist dem Goldbach zuzuordnen. Die an den Wiederlagern angrenzende Bahntrasse liegt zumeist auf einer unterschiedlich hohen Dammschüttung.

Geländebeschaffenheit : Hanglage – Talmulde Goldbach  
Bahntrasse auf Dammschüttungen

Geländenutzung : ehemalige Bahntrasse

Geländehöhe : ca. 355 ... 361 m

### **2.2 Erkundungsergebnisse**

#### **2.2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse**

Regionalgeologisch liegt der Standort am nordwestlichen Rand des Werdau-Hainichener Troges. Diese Molassesenke des variskischen Gebirges ist mit Gesteinen des Rotliegenden (Perm) gefüllt. Im tieferen Untergrund des Baufeldes herrscht erfahrungsgemäß eine Wechsellagerung aus lockergesteinsähnlich zersetzten bis vollständig verwitterten Sedimenten des Schluff- und Sandsteines, sowie des Porphyrtuffes vor. Mit zunehmender Teufe ist eine Verringerung des Verwitterungsgrades zu erwarten.

Weiter nordwestlich schließt sich der Schiefermantel des Sächsischen Granulitgebirges an. Hier dominiert ein Heller Glimmerschiefer der oberflächennah ebenfalls meist vollständig verwittert, d.h. lockergesteinsähnlich ansteht. Mit zunehmender Teufe bzw. auch direkt oberflächennah nimmt der Verwitterungsgrad meist sehr rasch ab.

Über den Schichten des Rotliegenden lagern als regional umgelagerte Verwitterungsprodukte des Glimmerschiefers zumeist pleistozäne bis holozäne Solifluktionsdecken des angrenzenden Hanges, wie Hanglehm und/oder Hangschutt.

Zuoberst werden die Baugrundsichten durch unterschiedlich mächtige, in der Zusammensetzung schwankende anthropogene Auffüllungen (Dammschüttung, Bauwerkshinterfüllung, Konstruktionsschichten der Bahntrasse, etc.) überlagert.

Die Dammschüttungen bestehen nahezu ausschließlich aus regionaltypischem Bodenaushub, die mit unterschiedlich mächtigem Gleisschotter (Mineralgemisch) überlagert sind.

## 2.2.2 Baugrundverhältnisse

Mit Hilfe der Aufschlüsse konnten folgende Schichten erkundet werden:

### Oberbau ehemalige Gleistrasse (hinter Widerlager)

0,00 m	- 0,40 ... 0,65 m	Gleisschotter	
		Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht
		Bodengruppe:	[GI] – [GU]

### Oberbau ehemalige Gleistrasse (Bereich BW 3)

0,00 m	- 0,50 m	Gleisschotter	
		Lagerungsdichte:	locker
		Bodengruppe:	[GI] – [GU]

### Auffüllungen (Dammschüttung)

Kies bis Grobkies, ± sandig, ± schluffig, teilweise schwach tonig

.....

Sand, ± kiesig, meist ± schluffig, meist schwach tonig

.....

Schluff, stark sandig, schwach kiesig, teilweise schwach tonig, teilweise mit schwachen organischen Beimengungen

(regionaltypischer Bodenaushub, auf der Böschungsoberfläche mit Gleisschotter vermischt, lokal Kiessand [Gewölbeüberschüttung])

durchschnittlich bis stark wasserempfindlich

Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht

Konsistenz (bindige Anteile): steif bis halbfest \ lokal weich

Bodengruppe: [GU\*] – [GU] – [GI] / [ST\*] – [SU\*] – [SU] – [SW] / [TL] – [OU]

Mächtigkeit (erkundet): 3,60 m bis 4,70 m

### Hanglehm

Schluff, sandig, schwach tonig mit schwachen organischen Beimengungen

durchschnittlich wasserempfindlich

Konsistenz: halbfest

Bodengruppe: TL – TM

Mächtigkeit (erkundet): 0,55 m

### Fels (Rotliegendes) – Schluff- / Sandstein

Schluff, tonig, ± sandig

.....

Sand, ± schluffig, schwach tonig

durchschnittlich bis stark wasserempfindlich

Konsistenz: halbfest bis fest \ lokal steif

Lagerungsdichte: mitteldicht bis dicht

Bodengruppe: TM – TA – UA – TL / ST\* – SU

Mächtigkeit (erkundet): 0,05 m bis 1,60 m

Weitere Einzelheiten zu Korngrößen, Schichtenaufbau, Konsistenz, Lagerungsdichte usw. sind der Anlag 1.2, den Anlagen 2 bzw. den Anlagen 3.1 und 3.2 zu entnehmen.

### 2.2.3 Hydrogeologie

Offene Gewässer: Westlich der Brücke, im Bereich der geplanten Rampe, quert der Goldbach in einem Durchlass die Bahnstrecke.

Ein hydrologisches Gutachten liegt nicht vor. Mit Hilfe der Aufschlüsse konnten zum Zeitpunkt der Erkundung vom 26.02. bis 06.03.2025 kein Wasser angeschnitten werden.

Aufgrund der geomorphologischen Verhältnisse kann sich erfahrungsgemäß nur in der unmittelbaren Talmulde des Goldbaches ein räumlich begrenzter, mit dem Oberflächenwasser des Bachlaufes korrespondierender Grundwasserhorizont ausbilden.

In den Bereichen hinter den Widerlagern ist dagegen nicht mit einem geschlossenen Grundwasserhorizont zu rechnen. Hier können lediglich temporär und lokal begrenzte Sicker- bzw. Schichtenwässer auftreten.

Die vorliegenden Erkundungsergebnisse stellen einen temporären Zustand zum Zeitpunkt der Erkundung dar und können folglich nicht als Bemessungswasserstand angesetzt werden.

Nach der Unterlage /11/ sind im Umfeld der Baumaßnahme keine amtlichen Grundwassermessstellen vorhanden, so dass keine weiteren Angaben möglich sind.

## 2.3 Laborergebnisse

Nach Auswertung der Erkundungsarbeiten wurden durch den Unterzeichner maßgebende Einzel- und Mischproben zusammengestellt und anschließend bodenmechanische, sowie chemische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Die Probenbezeichnung kann den Anlagen 2 und die Laborergebnisse den Anlagen 3 entnommen werden. Die erste Ziffer beschreibt dabei die Aufschlussnummer, während die zweite eine fortlaufende Nummerierung der Proben je Aufschluss darstellt.

### 2.3.1 Bodenmechanik

#### Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 + nat. Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Proben	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Kies [%]	Steine [%]	W <sub>n</sub> [%]	k <sub>f</sub> <sup>1)</sup> [m/s]	Bodengruppe DIN EN ISO 17892-4
KV 1 (154) – EP: 30/2 (Auffüllung – Damm)	2	17	11	70	--	11,8	8 • 10 <sup>-8</sup>	GU*
KV 2 (155) – EP: 31/2 (Auffüllung – Damm)	2	15	18	65	--	6,8	9 • 10 <sup>-6</sup>	GU*
KV 3 (156) – EP: 31/3 (Auffüllung – Damm)	10	43	27	20	--	14,7	6 • 10 <sup>-9</sup>	U

<sup>1)</sup> - k<sub>f</sub> – Wert gemittelt nach Hazen, Beyer, Kaubisch, Seiler, USBR, Seelheim, etc.

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Ausroll- und Fließgrenze)

Proben		nat. Wasser- gehalt	Plastizitätsbereich			Boden- gruppe nach Casagrande
Nr.	Bezeichnung		Ausroll- grenze	Fließ- grenze	Bemerkung	
w <sub>z</sub> 1 (157)	Rotliegendes EP: 29/2	22,5 %	30,7 %	54,8 %	durchschnittlich wasserempfindlich	UA – TA

**2.3.2 Abfall**

Vertragsgemäß wurden Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3 durchgeführt, die seit 08.08.2023 die Regelungen der LAGA (LAGA M20) sowie zahlreiche länderspezifische Regelungen außer Kraft setzt.

Infolge Überschreitung der Materialklasse BM-F3 / BG-F3 musste die Mischprobe des Gleisschotters weiterführend nach Deponieverordnung (DepV) analysiert werden.

In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse der Laborprüfberichte des analytischen Labors mit den Grenzwerten der Zuordnung nach den betreffenden Regelwerken ausgewertet:









## **2.4 Besonderheiten**

### Altbergbau / Untergrundschwächen

Nach der Unterlage /11/ liegt der Standort gemäß § 2 Abs.1 der Sächsischen Hohlraumverordnung (Sächs.HohlrVO) außerhalb eines Hohlraumverdachtsgebietes. Das Einholen einer bergbaulichen Stellungnahme beim Sächsischen Oberbergamt ist nicht erforderlich. Andere Untergrundschwächen wie Auslaugungen und Verkarstungen sind auf Grund der geologischen Verhältnisse im Baubereich auszuschließen.

### Schutzzonen

Nach der Unterlage /11/ liegt das Baufeld im LSG „Rabensteiner Wald – Pfaffenberg“ (C 11).

### Erdbeben

Nach der Unterlage /12/ ist **Chemnitz** der **Erdbebenzone 0** zuzuordnen.

### Abfall

Gemäß Auftragserteilung erfolgten labortechnische Untersuchungen an den in den Aufschlüssen angetroffenen Substraten. Die Untersuchungsergebnisse sind den Punkten 2.3.2 und 3.6.1, sowie der Anlage 3.3 des vorliegenden Ergebnisberichtes zu entnehmen.

### Wasserrecht

Während der Baumaßnahme ist zumindest im Bereich der Verlängerung des Durchlasses ein Grundwasseranschnitt nicht auszuschließen. Im Rahmen der weiteren Planung sollte mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden, ob das Vorhaben einer Wasserrechtlichen Erlaubnis nach Sächsischem Wassergesetz bzw. Wasserhaushaltsgesetz bedarf.

Die bauzeitliche Ableitung von anfallendem Wasser (z.B. Niederschlagswasser, Sicker-/Schichtenwasser) in eine Vorflut ist erfahrungsgemäß bei den Betreibern / Eigentümern der Vorflut (Kanal, Gewässer, etc.) genehmigungspflichtig.

### Nachbarbebauungen u.ä.

Im Rahmen der weiteren Planung ist zu prüfen, ob während der Baumaßnahme am angrenzenden Bestand Sicherungsmaßnahmen etc. erforderlich werden.

Weiter wird darauf hingewiesen, dass Einflüsse, welche im Extremfall zu Schäden am angrenzenden Bestand führen, nicht vollständig auszuschließen sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn starke Erschütterungen (z.B. Abbruch-, Verdichtungsarbeiten, etc.) wirken. Zur Vermeidung späterer Streitigkeiten und insbesondere zur Abwehr ungerechtfertigter Forderungen sollte vor Beginn der Bauarbeiten eine Dokumentation des Istzustandes (Beweissicherung) ausgeführt werden.

## **2.5 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung**

Es kann eingeschätzt werden, dass die durchgeführten Untersuchungen für die Bewältigung der Aufgabenstellung (⇒ Punkt 1) ausreichend sind.

### **3 Schlussfolgerungen**

#### **3.1 Allgemeine Einschätzung**

##### **3.1.1 Verlängerung des Durchlasses**

Unter Beachtung der anstehenden Baugrundverhältnisse, sowie der endgültig zu erwartenden Verlegetiefen und Nennweiten, sind im Rahmen der weiteren Planung bzw. Bauausführung entsprechende statische Nachweise (Rohrstatik, etc.) durchzuführen. Es wird nachfolgend von einer offenen Verlegung ausgegangen.

In der Rohrgrabensohle stehen Schichten des Rotliegenden an, deren Konsistenz zwischen steif und halbfest, lokal fest, schwankt und die Lagerungsdichte als mitteldicht bis dicht zu bezeichnen ist.

Die Tragfähigkeitsverhältnisse können für den geplanten Rohrleitungsbau als ausreichend bis gut bezeichnet werden. Bei lokalen Aufweichungen (z.B. zusitzende Grund-, Sicker- bzw. Schichtenwässer oder Niederschläge) der bindigen bis gemischtkörnigen Böden (Konsistenz weich bis breiig) ist, abhängig von der Rohrnennweite und Rohrmaterial, ein 20 ... 40 cm mächtiger Bodenaustausch zu empfehlen. Als Austauschmaterial können bei einem trockenen Rohrgraben Mineralstoffgemische, wie z.B. eine Vorabsiebung 0/40 ... 0/60 mm, gebrochenes Korn, mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand, oder Unterbeton in Frage kommen. Bei Wasserzufluss zum Rohrgraben ist die Verwendung von fließfähigem Beton, der ggf. unter Wasser abbinden muss, zu empfehlen.

Weiter muss auf erhöhte bis hohe Wasserempfindlichkeit der in den Rohrgrabensohlen anstehenden Böden hingewiesen werden, die bei zusetzenden Wässern rasch zu Aufweichungen, verbunden mit Tragfähigkeitsverlusten, neigen. Auf eine Nachverdichtung der Rohrgrabensohle ist daher zu verzichten und der Rohrgrabenaushub sollte vorzugsweise mit Hilfe einer Glattschaufel erfolgen, um die Rohrgrabensohle glatt abziehen zu können.

Ausgehend von in den Rohrgrabensohlen zu erwartenden Baugrundsichten und deren Tragfähigkeiten, kann für die Leitungsbettungen im Regelfall eine Bettungszone Typ 1 nach DIN EN 1610:2015-12 zum Ansatz kommen.

Zum Herstellen der unteren Bettungszone können, in Abhängigkeit der zu verlegenden Nennweiten, bei einer trockenen Rohrgrabensohle Mineralstoffgemische (*gebrochenes Korn oder Rundkorn*) der entsprechenden Körnung und bei wassergesättigter Rohrgrabensohle ein Beton (fließfähig) verwendet werden.

### **3.1.2 Neubau Rampe**

Die Erkundungsergebnisse wurden in Idealisierten Ingenieurgeologischen Schnitten (⇒ Anlage 1.2) zeichnerisch dargestellt. Erdbaustatische Berechnungen an der Dammböschung waren nicht Vertragsbestandteil, diese müssen im Rahmen der weiteren Planung ausgeführt werden. Nachfolgend sind daher nur allgemeine Hinweise angegeben.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen in der Basis der vorgesehenen Dammanschüttung Schichten des Rotliegenden, steif bis halbfester Konsistenz bzw. mitteldicht bis dichter Lagerung bzw. lokal begrenzt Restschichten eines Hanglehmes, halbfester bis steifer Konsistenz an.

Damit verbunden sind in der Dammbasis ausreichend tragfähige Baugrundverhältnisse vorhanden. Lediglich bei temporär und meist lokal begrenzt der Baugrube zufließenden Wässern (Grund-, Sicker-, Schichten-, Niederschlagswasser) kann es teilweise zu geringmächtigen Aufweichungen kommen, so dass dann ein zumindest lokal begrenzter Bodenaustausch notwendig wird.


Gemäß der vorliegenden Planunterlagen ist der Bau einer „Bewehrten Erde Konstruktion“ vorgesehen, die nach DIN EN 14475:2006-04 und EBGeo-06-2016 auch als „Bewehrte Schüttkörper“ bezeichnet werden können.

Diese Bauweisen bestehen aus mehreren Lagen Geokunststoffen mit dazwischen eingebauten und verdichteten Mineralstoffgemischen oder geeigneten Böden. Die luftseitige Böschung kann mit Panelen, Pflanztrögen, Formsteinen, Stahldrahtgitter, Gabionen, etc. versehen werden oder als ungesicherte, begründete Böschung hergestellt werden.

Die Neigung der Stützkonstruktion, die Abmessungen des gesamten „Erdkörpers“, die Qualitätsangaben der zu verwendenden Geokunststoffe, sowie die Kriterien für die einzubauenden Mineralstoffgemische oder Böden muss im Rahmen der noch auszuführenden erdstatischen Berechnungen (nicht Vertragsbestandteil des vorliegenden Ergebnisberichtes) optimiert und festgelegt werden.

In Abhängigkeit der Frontflächen ist ggf. eine frostsichere Einbindetiefe von 1,0 m zu beachten.

Auf Grund der angetroffenen Verhältnisse wird aus bodenmechanischer Sicht folgende prinzipielle Vorgehensweise empfohlen.

- 1) Mutterboden in der Dammbasis abschieben und Bodenaushub bis mind. 0,5 m unter OK Gelände. Bei Bedarf offene Wasserhaltungsanlage einbauen und betreiben.
- 2) Der vorhandene Bahndamm ist gemäß den Forderungen der ZTV E-StB 17, Pkt. 4.3.1.2, mit dem neuen Damm durch den Einbau von Stufen, Höhe ca. 0,6 m zu verzahnen. Hierzu sind, wie bereits in den Planunterlagen  (⇒ Anlage 1.2) eingezeichnet, vor dem Einbau der Dammschüttung entsprechende Abtreppungen und Bermen vorzusehen.
- 3) In dem ggf. lokal begrenzten Bereichen mit aufgeweichtem Untergrund in der Dammbasis ist vibrationslos ein Grobschlag der Körnung 60/150 mm einzuarbeiten. Die Erfordernis und Abrechnung muss baubegleitend erfolgen.

- 4) Herstellung des Grobplanums in der Dammbasis unter Verwendung einer etwa 20 ... 30 cm mächtigen Vorabsiebung regionaler Steinbrüche der Körnung 0/40 ... 0/60 mm mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand.
- 5) Anschließend erfolgt der lagenweise Einbau der bewehrten Erde unter Verwendung der entsprechenden Geogitterbahnen und der dazugehörigen Mineralgemische, wie Vorabsiebung regionaler Steinbrüche der Körnung 0/60 mm mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand. Das Kornspektrum des einzubauenden Mineralgemisches muss auf die verwendeten Geogitter angepasst sein und den Vorgaben der noch zu führenden Standsicherheitsberechnungen und den Herstellerangaben des Geogitters entsprechen.
- 6) Wenn die Geogitterlagen nur eben hergestellt und nicht jeweils nach oben umgeschlagen werden, ist die Dammschüttung gemäß ZTV E-StB 17, Pkt. 4.3.1.5 über das Sollprofil hinaus zu schütten und zu verdichten, sowie anschließend schonend abzutragen und die endgültige Profilierung der Dammoberfläche vorzunehmen.
- 7) Sollte, wie in den Planunterlagen dargestellt, das Geogitter zur jeweils nächstfolgenden Lage nach oben umgeschlagen werden, ist die Luftseite Böschung durch den Einsatz entsprechender Lehren herzustellen.
- 8) Abschließend kann eine Begrünung der Böschungsoberfläche, unter Verwendung einer Anspritzbegrünung oder dem Verlegen von Begrünungsmatten o.ä. ausgeführt werden. Auf Grund der Steilheit der entstehenden Böschung ist der Auftrag von Mutterboden, einschließlich Begründung, nicht zu empfehlen.

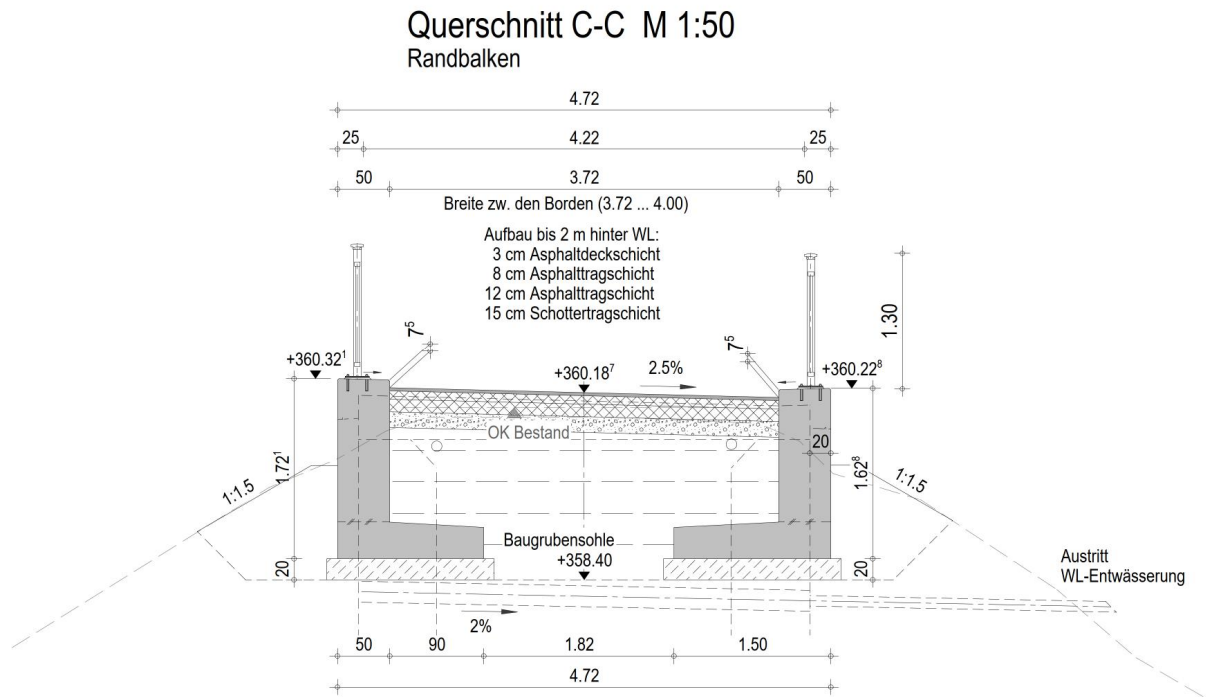
Aus Erfahrungen des Unterzeichners sind für die Dammschüttung Austauschmassen, wie eine Vorabsiebung regionaler Steinbrüche der Körnung 0/40 ... 0/60 mm mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand (Bodengruppe [GU]), zu verwenden. Die endgültige Entscheidung ist im Rahmen der noch zu führenden Standsicherheitsberechnungen und unter Beachtung der Angaben des Lieferanten der Geogitter zu treffen.

Das einzubauende Dammbaumaterial ist lagenweise zu verdichten. In Abhängigkeit des verwendeten Bodens sowie der Lage zum Verkehrsflächenplanum muss gemäß ZTV E-StB 17, Pkt. 4.3, ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} > 97 \dots 100 \%$  erreicht und baubegleitend nachgewiesen werden.

Die endgültigen Schütthöhen der Dammschüttung sind in Abhängigkeit des einzubauenden Bodens und des verwendeten Verdichtungsgerätes festzulegen, sollten jedoch Höhen von 30 cm nicht übersteigen. Ebenso ist die Anzahl der Verdichtungsübergänge auf der Baustelle festzulegen. Hierzu müssen baubegleitend eine entsprechende Anzahl an Probeflächen angelegt werden, um die endgültige Einbautechnologie festlegen zu können. Dies sollte unbedingt in das LV aufgenommen werden.

### 3.1.3 Neubau Stützwände

Zur Einhaltung der für den Radweg erforderlichen Breite sollen hinter den Brückenwiderlagern, parallel zu den Böschungsschultern der vorhandenen Dammschüttung, flach gegründete Winkelstützwände mit einer Ansichtshöhe von bis zu 2,0m errichtet werden.



Quelle: Bauwerksplan – Arbeitsstand 09/2024

Unter Beachtung der vorhandenen Dammböschung und dem im Damm verbauten Material, ist aus Erfahrungen des Unterzeichners davon auszugehen, dass die derzeitigen Dämme nahezu im Grenzgleichgewicht liegen, d.h. eine Änderung des Lasteintrages, unabhängig welcher Art, kann zu Dammrutschungen bzw. Dammbrüchen führen.

In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, die Bemessung der Stützbauwerke durch Standsicherheitsberechnungen der gesamten Böschung zu bestimmen. Ein vereinfachter Nachweis über maximal zulässigen Sohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$  ist nicht möglich.

Für die Aufnahme horizontaler Kräfte zwischen den beiden Winkелеlementen können beispielsweise, wie vom Tragwerksplaner [REDACTED] vorgeschlagen, sogenannte Zerrbalken die beiden Winkелеlemente verbinden. Alternativ können auch schräg angestellte Verpresspfähle zur Aufnahme horizontaler Kräfte Verwendung finden.

### 3.2 Bemessungskennwerte

#### 3.2.1 Bodenmechanische Kennwerte

1		2	3	4	5	6	7
Bodenart		Kurzzeichen DIN 18 196	$\gamma_n$ <sup>1)</sup>	$\varphi'$	$c'$	$E_s$	Frost- empf.
[--]		--]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	--]
Vorabsiebung 0/60 mm	mitteldicht – dicht	[GU]	19 – 21 20	34 – 36 35	1 – 3 2	30 – 40 35	F 2
Auffüllungen (Gleisschotter)	locker – mitteldicht	[GI] – [GU]	18 – 20 19	35 – 37 36	0	20 – 30 25	F 1 – F 2
Auffüllungen (Damm)	locker – dicht	[GU*] – [GU] [GI] / [ST*] – [SU*] [SU] – [SW]	19 – 21 20	34 – 36 35	1 – 3 2	20 – 30 25	F 2 – F 3
	steif	[TL] – [OU]		27 – 29 28	4 – 6 5	10 – 16 13	F 3
Hanglehm	halbfest	TL – TM	20 – 22 21	25 – 27 26	6 – 10 8	25 – 35 30	F 3
Rotliegendes	halbfest – fest mitteldicht – dicht	TM – TA – UA – TL / ST* – SU	21 – 23 22	27 – 30 29	12 – 18 15	30 – 50 40	F 3 – F 2

<sup>1)</sup> Im Wassereinflussbereich ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

#### 3.2.2 Kennwerte für Verpress-/Mikropfähle

In Anlehnung an die EA-Pfähle (2. Auflage, 2012) und Ostermeyer „Tragverhalten und zulässige Gebrauchslast von Einzelankern“ können nachfolgend genannte **Grenzmantelreibungswerte** angesetzt werden. Die Sicherheitsbeiwerte gemäß genannter Vorschriften sind dabei zusätzlich anzuwenden.

– **Grenzmantelreibungswerte (Bruchwert)**

Auffüllung (Damm – mind. 1,5 m Überdeckung) →  $q_{silk} = 0,08 \text{ MN/m}^2$

Hanglehm →  $q_{silk} = 0,15 \text{ MN/m}^2$

Rotliegendes →  $q_{silk} = 0,20 \text{ MN/m}^2$

Aus Erfahrungen wird eine fachgerechte Bauüberwachung, einschließlich stichprobenartige Abnahme des Bohrgutes durch einen Sachverständigen für Geotechnik, empfohlen, um die tatsächlich erforderlichen Pfahllängen festlegen bzw. überprüfen zu können. Während der Bauausführung sind Probelastungsversuche zu empfehlen.

Weiter ist zu beachten, dass infolge Hohlräumen in den Auffüllungen, Mehrmengen an Verpressmörtel nicht auszuschließen sind.

### 3.3 Homogenbereiche (VOB/C 2019 – 2023)

Es wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgend angegebenen Kennwerte sowohl auf die vorliegenden Laborergebnisse als auch auf die regionalgeologischen Erfahrungswerte des Unterzeichners basieren.

Nachfolgend sind die einzelnen Bodenschichten in Homogenbereiche zusammengefasst:

Homogenbereiche (DIN 18300:2019-09 / DIN 18301:2023-09)		
	A	B
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Hanglehm, Rotliegendes; etc.
Bodengruppe nach DIN 18196	[GI] – [GU] / [GU*] – [GU] – [GI] / [ST*] – [SU*] – [SU] – [SW]	TM – TA – UA – TL / ST* – SU
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 [mm]	0 – 60 (< 0,063 mm: 5 ... 65 %)	0 – 40 (< 0,063 mm: 10 ... 90 %)
Anteil Steine [M.-%] Anteil Blöcke [M.-%] Anteil große Blöcke [M.-%] nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 40 ≤ 25 ≤ 5	≤ 30 ≤ 15 ≤ 1
Dichte $\rho_n$ n. DIN EN ISO 17892-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	1,8 ... 2,1	2,0 ... 2,3
undr. Scherfestigkeit $c_u$ n. DIN 4094-4 o. DIN 18136 oder DIN 18137-2 [kN/m <sup>2</sup> ]	20 – 40 [bind. Böden]	60 – 150
Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1 [M.-%]	1 – 30	25 – 50
Konsistenzzahl $I_c$ nach DIN 18122-1	0,50 – > 1,00 (weich – halbfest / fest) [bind. Böden]	
Plastizitätszahl $I_p$ nach DIN 18122-1	0,05 – 0,35 (leicht- bis ausgeprägt plastisch) [bind. Böden]	
Lagerungsdichte $I_D$ nach DIN EN ISO 14688-2 [%]	15 – 85 (locker bis dicht) [nichtbindige bis gemischtkörnige Böden]	
organischer Anteil n. DIN 18128 [M.-%]	0 – 6	0 – 8
Abrasivität $\Rightarrow$ /17/	schwach bis erhöht abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv
Materialklassen nach EBV + DepV <sup>1)</sup>	> BM-F3 / BG-F3 DK I	BM-0 / BG-0
	BM-0* / BG-0*	

<sup>1)</sup> die genauen Materialklassen sind dem Pkt. 2.3.2 und dem Pkt. 3.6.1 zu entnehmen.

n.b. – vertragsgemäß nicht bestimmt

### **3.4 Wasserhaltung**

#### Wasserhaltung – Bauzustand

Während der Baumaßnahme ist ein lokal begrenzter Wasseranschnitt nicht auszuschließen. Während der gesamten Erd- und Tiefbauarbeiten sollten auf der Baustelle Anlagen zu einer offenen Wasserhaltung betriebsbereit vorgehalten und bei Bedarf betrieben werden.

Abschließend wird noch auf die Hinweise im Pkt. 2.4 (Wasserrecht) hingewiesen.

#### Wasserhaltung – Endzustand

Die Bauteile des Durchlasses sind auftriebssicher herzustellen und bauzeitliche Wasserhaltungsanlagen sind außer Betrieb zu nehmen und zu verschließen.

Im Bereich der Dammanschüttung sind keine gesonderten Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich. Das Oberflächenwasser der Verkehrsfläche ist entweder dezentral über die Böschungsoberfläche abzuleiten oder mit Hilfe von Einläufen und Rohrleitungen zu sammeln und einem Vorfluter zuzuleiten.

Die Entwässerung und Abdichtung neu zu errichtender Stützwände sollte entsprechend den Empfehlungen der RIZ-ING; Was 7 und der ZTVE-StB 17, Pkt. 10.7 erfolgen.

### **3.5 Böschungen**

Baugrubenböschungen sind unter Beachtung der DIN 18300 und DIN 4124 herzustellen. Bei Baugrubentiefen über 1,25 m sind die Wände zu böschen oder auszusteifen. Darüber hinaus sollte ein lastfreier Streifen entsprechend der DIN 4124 eingehalten werden.

In Anlehnung an o.g. Vorschriften ist für kurzzeitige Böschungen bis 3 m Höhe eine mittlere Böschungsneigung von  $\beta = 35^\circ \dots 40^\circ$  zu empfehlen. Größere und/oder steilere Böschungen sind mittels Standsicherheitsnachweis zu bemessen.

Die genannten Baugrubenböschungsneigungen hängen dabei von mehreren Einflussfaktoren, wie z.B. Wasseranfall, klimatische Einflüsse, etc. ab, so dass letztendlich der Bauleiter operativ auf der Baustelle entscheiden muss. Dazu ist ggf. ein Baugrundsachverständiger zu konsultieren.

Weiter wird auf den ggf. erforderlichen Schutz der Böschungen nach DIN 4124:2012-01; Pkt. 4.2.9 und 4.2.10 hingewiesen.

Für den Bau der „Bewehrte Erde Konstruktion“ im Bereich der Rampe sind Standsicherheitsnachweise zu führen.

Damit die Böschungen im Bestand verbleiben können, müssen diese, insbesondere im Bereich von neu zu errichtenden Stützelementen, rechnerisch nachgewiesen werden.

Ohne besonderen Standsicherheitsnachweis müssten die Böschungen auf eine Neigung von maximal 1 : 1,8 abgeflacht werden.

Nach der Profilierung sollten die Böschungen sofort begrünt werden, damit mögliche Erosionsschäden an den Böschungen vermieden werden. Eventuell entstehende Erosionsrinnen sind unverzüglich wieder zu verfüllen und zu begrünen.

Wie bereits unter Pkt. 3.1 erwähnt, sollte unter Berücksichtigung der steilen Böschungsneigungen, ingenieurbologische Verfahren, wie z.B. eine Anspritzbegrünung, die Auflage von Begrünungsmatten etc., zur Ausführung kommen. Im Rahmen der weiteren Planung können hierzu entsprechende Fachfirmen konsultiert werden, um eine optimale Begrünung der Dammböschungen ausschreiben zu können.

### 3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushubstoffe

#### 3.6.1 Abfallrechtliche Belange

Bei Ausschreibung und Umsetzung der Baumaßnahmen ist mit baubegleitenden Untersuchungen am Haufwerk zu rechnen.

Material <i>Maßgebende Einzelproben</i>	Materialklassen nach EBV, Anlage 1, Tab. 3	Abfallschlüsselnummer AVV
	Deponieklassen nach DepV	
<b>Gleisschotter</b> (Bod 1 – 4/1 + 5/1 + 6/1 + 7/1 + 9/1 + 10/1 + 30/1 + 31/1)	> <b>BM-F3 / BG-F3</b> (TOC im Feststoff)	<b>17 05 04</b> Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten
	<b>DK I</b> (--)	
<b>Auffüllungen</b> (Bod 2 – EP: 7/2 + 4/3 + 6/2 + 6/3 + 7/2 + 8/1 + 9/2 + 10/2 + 10/3 + 10/4 + 30/2 + 31/2 + 31/3)	<b>BM-0* / BG-0*</b> (Arsen im Feststoff)	
<b>Böden</b> (Bod 3 – EP: 4/4 + 7/3 + 7/4 + 8/2 + 10/5 + 29/1 + 29/2)	<b>BM-0 / BG-0</b> (--)	

Die Einstufung des Gleisschotters in die DK I basiert auf einer Grenzwertüberschreitung des Parameters TOC gemäß Ersatzbaustoffverordnung. Dieser Parameter wird jedoch maßgeblich von Pflanzenreste (Blätter, Wurzeln, etc.) bestimmt, so dass aus Sicht des Unterzeichners eine Besserstufung des Gleisschotters in **BM-F3 / BG-F3** auf Grund der Parameter Arsen und PAK<sub>16</sub> im Feststoff möglich ist. Diese Empfehlung muss im Rahmen der weiteren Planung mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden.

Entsprechend der Angaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gilt bei der Wiederverwendung von Bodenaushub vor Ort das Verschlechterungsverbot, also Verwertung nur auf gleich hoch oder höher belasteter Auflage.

Erfolgt keine bauliche Verwertung, ist der Abfall im Sinne Beseitigung an eine hierfür zugelassene Entsorgungs- bzw. Verwertungsanlagen anzudienen. Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse basieren auf den in der EBV, Anlage 1, Tab. 3 enthaltenen Parameterlisten als für Bodenmaterial und Baggergut allgemein übliche abfalltechnische Prüfprogramme.

Hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken ist die EBV, Anlage 2, Erläuterungen und

- Tabelle 5 für Bodenmaterial der Klassen 0\* (BM-0\*), F0\* (BM-F0\*) und Baggergut der Klassen 0\* (BG-0\*), F0\* (BG-F0\*)
- Tabelle 6 für Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1) und Baggergut der Klasse F1 (BG-F1)
- Tabelle 7 für Bodenmaterial der Klasse F2 (BM-F2) und Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)
- Tabelle 8 für Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3) und Baggergut der Klasse F3 (BG-F3)

zu beachten. In diesen Tabellen sind in Abhängigkeit der Materialklassen verschiedene Einbauweisen (zulässig und unzulässig) aufgeführt.

Die Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht in Abhängigkeit der grundwasserfreien Sickerstrecke kann, unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung angeschnittenen Wasserhorizonte bzw. hydrogeologischen Verhältnisse, im Baufeld als **günstig** eingestuft werden.

Weiterhin ist zu prüfen, ob die Lage des Baufeldes / Baubereiches / Einbauort des Materials innerhalb oder außerhalb von Wasserschutzbereichen liegt. Im Baufeld sind keine WSG bekannt (⇒ Pkt. 2.4).

Erfolgt keine bautechnische Verwertung der Aufbruch- oder Aushubmassen vor Ort, obwohl eine Materialklasse eingehalten wird, ist es gemäß *"Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Abfallverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung"* (sogenannte Mantelverordnung), Artikel 3 – Änderung der Deponieverordnung, § 6, Absatz 1a zulässig, diese ohne weitere Untersuchung auf entsprechend zugelassenen Entsorgungs- bzw. Verwertungsunternehmen / Deponien zu beseitigen, wenn sie nach Abschn. 3 Unterabschn. 1 der Ersatzbaustoffverordnung güteüberwacht und klassifiziert sind. Dies gilt auch für nicht aufbereitetes Bodenmaterial und nicht aufbereitetes Baggergut, welches nach Abschn. 3 Unterabschn. 2 der Ersatzbaustoffverordnung untersucht und klassifiziert ist.

Dabei lässt sich vereinfacht auszugsweise zusammenfassen:

- Bodenmaterial der Klasse 0, 0\*, F0\* oder F1 (BM-0, BM-0\*, BM-F0\*, BM-F1)  
Deponieklasse 0
- Baggergut der Klasse 0, 0\*, F0\* oder F1 (BG-0, BG-0\*, BG-F0\*, BG-F1)  
Deponieklasse 0

- Bodenmaterial der Klasse F2 oder F3 (BM-F2, BM-F3)  
Deponieklasse I
- Baggergut der Klasse F2 oder F3 (BG-F2, BG-F3)  
Deponieklasse I

Vorausgesetzt ist jedoch die Einhaltung der Annahmekriterien und -parameter des jeweiligen Entsorgungs- bzw. Verwertungsunternehmens / Deponie.

Weiterhin ergeht der Hinweis, dass bei Bieteranfragen die kompletten Untersuchungsergebnisse der abfalltechnischen Prüfungen zur Verfügung gestellt werden sollten.

Die alleinige Ausweisung der abfallrechtlichen Zuordnung genügt für die Findung des effizientesten Verwertungs- oder Entsorgungsweges im Allgemeinen nicht. Eventuell können die durchgeführten Deklarationen nicht ausreichen. Verschiedene Entsorger bzw. Verwerter fordern gemäß ihrer behördlichen Zulassung Deklarationen nach anderweitigen Prüfprogrammen oder fragen zusätzliche Parameter ab.

### **3.6.2 Bodenmechanische Eignung**

Die im Baubereich zum Aushub gelangenden Böden sind im Gemisch als gemischtkörnig bis bindig, Bodengruppe [GU] – [SU] / [TL] – [TM], zu bezeichnen. Für eine Verfüllung können die Aushubmassen unter Beachtung eines nahezu optimalen Wassergehaltes wieder verwendet werden.

Alternativ können Austauschmassen, wie beispielsweise eine Vorabsiebung regionaler Steinbrüche der Körnung 0/40 mm bis 0/60 mm, mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand verwendet werden. Auch ein Betonrecycling gleicher Körnung mit max. 5 % Fremdbestandteile (z.B. Ziegel) kann Verwendung finden

Bei der Herstellung der „Bewehrten Erde Konstruktion“ sind für das einzubauende Mineralstoffgemisch die Vorgaben aus den statischen Berechnungen zu beachten.

Die endgültigen Schütthöhen sind in Abhängigkeit des einzubauenden Bodens und des verwendeten Verdichtungsgerätes festzulegen, sollten jedoch Höhen von 30 cm nicht übersteigen. Ebenso ist die Anzahl der Verdichtungsübergänge auf der Baustelle festzulegen. Aus unseren Erfahrungen ist das Anlegen von Probeflächen unbedingt erforderlich und sollte daher in das LV der Ausschreibung aufgenommen werden.

Eine ausreichende Verdichtung, z.B. gemäß Pkt. 3.1.2 bzw. im Sinne der ZTV E-StB 17, ist beim Einbau von Austauschmaterial oder Böden zu fordern und auf der Baustelle, entsprechend dem Baufortschritt, zu überwachen (Verdichtungsprüfungen als Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen des AG).

Beim Einbau von Aushub- bzw. Austauschmaterial sind größere Steine vollständig mit kleinkörnigem Material zu umhüllen bzw. auszutauschen.

Im Winter ist darauf zu achten, dass kein gefrorener Boden eingebaut wird.

## 4 Abschließende Bemerkungen

Die Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse wurde anhand des Leistungsverzeichnis des AG durch den Unterzeichner kalkuliert, durch den AG beauftragt und gemäß der örtlichen Situation durch den Unterzeichner angepasst.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Aufschlüsse nur Stichproben im Untergrund darstellen. Sie ermöglichen Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den zu erwartenden Verhältnissen.

Auch bei Abfalluntersuchungen handelt es sich um Stichproben. Bereits aus Kostengründen kann nicht jedem einzelnen Substrat durch analytische Belege nachgegangen werden. Verschiedenste Mineralpartikel und Substanzen sind wechselnd anthropogen und geogen bedingt unregelmäßig in Böden verteilt. Sie verursachen Streuungen der Konzentrationen von durch abfalltechnische Prüfparameter erfassten Komponenten. Daher unterliegen Labormesswerte je nach konkreten Orten von Probenahmen entsprechenden Schwankungen. Diese können von den vorliegenden Befunden negativ oder positiv abweichen sowie auch die der Größenordnung von Spurenanalytik entsprechenden Grenzwerte abfalltechnischer Zuordnungen überschreiten.

Hinsichtlich der Minimierung des Baugrundrisikos, welches sich bereits u.a. aus den vorgenannten Wahrscheinlichkeitsaussagen für den Bauherrn ergibt, werden Baugrundabnahmen durch einen Sachverständigen während der Bauphase empfohlen.

Werden auf der Baustelle vom Ergebnisbericht abweichende Verhältnisse festgestellt, dann ist der Verfasser unverzüglich zu verständigen.

Sollten sich weitere Fragen ergeben, stehen wir Ihnen gerne mit Informationen zur Verfügung.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_