INGENIEURBÜRO
ECKERT GmbH
Geotechnische Untersuchungen und Planungen
Vom Sächsischen Oberbergamt anerkannter Sachverständiger für Böschungen

Geotechnische Untersuchungen
- Baugrund- und Gründungsberatung
- Hydrogeologie/Versickerungen
- Abfall- und Altlastuntersuchungen
- Standsicherheitsgutachten
- Erdstoff- und Verdichtungsprüfungen
- Radiologische Untersuchungen (ODL)

Geotechnische Planungen
- Altbergbausicherung
- Böschungs- und Hangsicherungen
- Wasserhaltungen
- Erd- und Grundbaustatik

Ingenieurbüro ECKERT GmbH • Crusiusstraße 7 • 09120 Chemnitz

Ingenieurbüro Schulze & Rank
Ingenieurgesellschaft mbH
Herrn Welker
Kaßbergstraße 41
09112 Chemnitz

Chemnitz, 06. Dezember 2010

Geotechnischer Bericht

Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen nach DIN 4020
Abfalluntersuchungen nach LAGA TR Boden und RuVA-StB 01

Reg.-Nr. / Proj.-Nr.	**08459 – 06** **15059 / 17348**
Bauherr	**Freistaat Sachsen** **Straßenbauamt Chemnitz** **Hans-Link-Straße 4** **09131 Chemnitz**
Vorhaben	**Ausbau S 54 – Los 3 / Grundhafter Straßenausbau mit Ersatzneubau des Durchlasses** **in Crimmitschau, Leipziger Straße**

Untersuchungsstufe	:	Hauptuntersuchung	
Geotechnische Kategorie	:	vor der Erkundung	GK 2
		nach der Erkundung	GK 2
Bearbeiter	:	Dipl.-Ing. J. Weinhold Tel.: 0371 53012–14 / E-Mail: weinhold@eckert-chemnitz.de	
Inhalt	:	48 Seiten Text	
		4 Anlagen mit 53 Blatt	

Dipl.-Ing. J. Weinhold
(Prokurist)

INGENIEURKAMMER SACHSEN
11 275
BERATENDER INGENIEUR

Inhaltsverzeichnis

Anlageverzeichnis 3

Verzeichnis der verwendeten Unterlagen 3

1 Aufgabenstellung 5

1.1 Bauvorhaben 5

1.2 Durchgeführte Untersuchungen 5

2 Feststellungen 8

2.1 Standort 8

2.2 Baugrundverhältnisse 9

2.2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse 9

2.2.2 Erkundungsergebnisse 9

2.2.3 Verdichtungsmessungen 14

2.3 Laborergebnisse – Bodenmechanik 14

2.4 Laborergebnisse – Abfall 15

2.5 Hydrogeologische Verhältnisse 37

2.6 Besonderheiten 39

2.7 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung 40

3 Schlussfolgerungen 41

3.1 Allgemeine Hinweise / Gründungsempfehlungen 41

3.1.1 Ersatzneubau Durchlass 41

3.1.2 Ausbau der Verkehrsflächen 42

3.2 Sohldruck, Setzungsverhalten 44

3.3 Bodenklassen nach DIN 18 300 44

3.4 Bodenmechanische Kennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen 45

3.5 Wasserhaltung 46

3.5.1 Wasserhaltung – Bauzustand 46

3.5.2 Wasserhaltung – Endzustand 46

3.6 Böschungen / Verbau 47

3.7 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe 48

3.7.1 Abfallrechtliche Belange 48

3.7.2 Bodenmechanische Eignung 50

4 Abschließende Bemerkungen 50

Anlageverzeichnis

1.1			Lageplan mit Aufschlussansatzpunkte	Maßstab	1 :	500
1.2			Ideal. Ingenieurgeologischer Schnitt – Straße	Maßstab	1 :	500 / 50
1.3			Ideal. Ingenieurgeologischer Schnitt – Durchlass	Maßstab	1 :	50
2.1.1	bis	2.1.4	Schichtenprofile KB	Maßstab	1 :	100
2.2.1	bis	2.2.11	Schichtenprofile A + RKS und RKS	Maßstab	1	50
2.3.1	bis	2.3.3	Schichtenprofile S	Maßstab	1 :	10
3.1		2 Blatt	Laborergebnisse zur Untersuchung des Grund- und Oberflächenwassers nach DIN 4030 + DIN 50929			
3.2		5 Blatt	Laborergebnisse zur Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Sieb-/ Schlämmanalyse)			
3.3		2 Blatt	Laborergebnisse zur Untersuchung der Schwarzdecke nach RuVA-StB 01			
3.4		8 Blatt	Laborergebnisse zur Bodenuntersuchung nach LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1			
3.5		1 Blatt	Ergebnisse Verdichtungsprüfungen mit dyn. Fallplatte TP BF – StB, Teil B 8.3			
4		14 Blatt	Fotodokumentation der Aufschlüsse vor Ort			

Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

/ 1 / Ingenieurbüro Schulze & Rank Ingenieurgesellschaft mbH
Beratung mit Erörterung der Aufgabenstellung, 08.07.2010

/ 2 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH; Ortsbegehung 12.07.2010

/ 3 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH; Honorarangebot Nr.: 15059 / 17348

/ 4 / Ingenieurbüro Schulze & Rank Ingenieurgesellschaft mbH
Auftrag

/ 5 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Erarbeitung eines Leistungsverzeichnisses mit Baubeschreibung für die Erkundungsarbeiten, 15. – 16.07.2010

/ 6 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Aufforderung zur Angebotsabgabe über Baugrunderkundung und Laboruntersuchungen, 16.07.2010

/ 7 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Vergabebewertung zu den Erkundungsarbeiten, 28.07.2010

/ 8 / Straßenbauamt Chemnitz
Zuschlagsschreiben für Baugrunderkundung und Laboruntersuchungen an den Bieter Lutz Grimm Geotestbohrtechnik, 25.08.2010

/ 9 / Versorgungsträger, Leitungsbestandspläne / Erlaubnisscheine für Erdarbeiten bzw. Aufgrabungen 27.08. – 17.09.2010

/ 10 / Stadtverwaltung Crimmitschau – Straßenverkehrsbehörde, 10.09. + 01.10. + 19.10.2010
Verkehrsrechtliche Anordnung gemäß §§ 44 – 45 StVO

/ 11 / Lutz Grimm Geotestbohrtechnik

Aufschlussergebnisse vor Ort, 21.09. – 19.10.2010

/ 12 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Probenvorbereitung und Probenzusammenstellung für die Laboruntersuchungen, 22.10. – 02.11.2010

/ 13 / Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH & Co KG, 18.10 – 04.11.2010
- Wasseranalysen nach DIN 4030 und DIN 50929
- Laborergebnisse zur Untersuchung von Schwarzdecken nach RuVA-StB 01
- Laborergebnisse zur Untersuchung von Böden nach LAGA TR Boden

/ 14 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH, 29.10 – 09.11.2010
- Laborergebnisse zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123

/ 15 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Geotechnischer Bericht „Ausbau S 54 – Los 1 / Ersatzneubau der SÜ über die DB Netz AG Strecke 6362 Leipzig – Hof (L-H) in Crimmitschau, Leipziger Straße“, 01.12.2010

/ 16 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Geotechnischer Bericht „Ausbau S 54 – Los 2 / Brücke über die Pleiße in Crimmitschau, Leipziger Straße“, 26.11.2010

/ 17 / Ingenieurbüro Schulze & Rank Ingenieurgesellschaft mbH

Lage- und Höhenplan – Variante 4 (pdf, dxf-Datei)	Maßstab	1 :	500
Bauwerksplan – Phase Vorentwurf (dxf-Datei)	Maßstab	1 :	100
Höhenplan – Phase Vorentwurf	Maßstab	1 :	500 / 50

/ 18 / Geologische Specialkarte der Königreichs Sachsen
Blatt 93 / Meerane-Crimmitschau / 1904 — Maßstab 1 : 25.000

/ 19 / Landesvermessungsamt Sachsen – Topographische Karte
Blatt 5140 / Crimmitschau / 2003 — Maßstab 1 : 25.000

/ 20 / Sächsisches Oberbergamt, Sächsische Hohlraumkarte, interaktive Karte, Abruf 24.11.2010

/ 21 / LfULG Sachsen: Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Sachsen, Datenbestand 12/2002: interaktive Karte, Abruf 24.11.2010

/ 22 / LfULG Sachsen: Schutzgebiete in Sachsen: interaktive Karte, Abruf 24.11.2010

/ 23 / LfULG Sachsen: FFH und SPA-Gebiete in Sachsen: interaktive Karte, Abruf 24.11.2010

/ 24 / LfULG Sachsen: Grundwassermessstellen: interaktive Karte, Abruf 24.11.2010

/ 25 / Bundesbodenschutzgesetz; 17.03.1998 / Bundesbodenschutzverordnung; 12.07.1999

/ 26 / Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses (Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV), 10. Dezember 2001

/ 27 / Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 06.11.2004

/ 28 / Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV), 27.04.2009

/ 29 / Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln
Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechhaltigen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA – StB 01/05)

/ 30 / büroeigenes Archiv / DIN

1 Aufgabenstellung

1.1 Bauvorhaben

Das Straßenbauamt Chemnitz plant im Crimmitschauer Ortsteil Frankenhausen den Ausbau der S 54 auf einer Länge von ca. 400m. Neben dem grundhaften Ausbau der Verkehrsfläche ist auch der Ersatzneubau einer Straßenüberführung (SÜ) über die DB Netz AG Strecke 6362 Leipzig – Hof (L-H), der Ersatzneubau einer Brücke über die Pleiße und der Ersatzneubau eines Durchlass vorgesehen.
Zur weiteren Planung des Bauvorhabens ist eine Baugrunduntersuchung gemäß DIN 4020, mit abfallspezifischer Analytik und gezielter Bauwerksuntersuchung im Bestand (Widerlager der bestehenden Brücken) notwendig.

Die Baugrunduntersuchungen wurden durch den AG in folgende 3 Lose gegliedert:

1. Ersatzneubau der SÜ über die DB Netz AG Strecke 6362 Leipzig – Hof (L-H), einschließlich angrenzender Verkehrsflächen
2. Ersatzneubau der Brücke über die Pleiße, einschließlich angrenzender Verkehrsflächen
3. Grundhafter Straßenausbau mit Ersatzneubau des Durchlasses

Der vorliegende Geotechnische Bericht gilt für das Los 3 - Grundhafter Straßenausbau mit Ersatzneubau des Durchlasses -.

Die Ergebnisse zum Ausbau der Verkehrsflächen im Bereich der Lose 1 und 2 (⇨ /15/ + /16/) wurden in den vorliegenden Bericht übernommen.

1.2 Durchgeführte Untersuchungen

Unter Einbeziehung des zuständigen Planungsbüros wurde folgender Untersuchungsaufwand vereinbart:

Baugrunderkundung

- Kleinbohrung (Rammkernsondierung), 8 m bzw. Ende Sondierfähigkeit	2 Stück
- Straßenaufbruch, 0,6 m x 0,6 m, Tiefe 0,5-0,8 m	3 Stück
- Verdichtungsprüfung auf ungebundener Tragschicht und auf dem; Straßenplanum mit Fallgewicht ZFG 02	6 Stück
- Kleinbohrung (Rammkernsondierung), 2,5 m – in Straßenaufbruch	3 Stück
- Straßenaufbruch, 0,3 m x 0,3 m, Tiefe 0,5-0,8 m, Probe Brückendichtung	1 Stück
- Handschurf, 0,2 m x 0,2 m, Tiefe 0,25-0,35 m – im Bankett	1 Stück
- Diamantkernbohrungen in vorh. Widerlager, horizontal, Länge 2-4m einschl. Schließen mit Beton	2 Stück
- Entnahme, Verpackung und Beschriftung von Wasserproben	1 Stück
- Entnahme, Verpackung und Beschriftung von Bodenproben (schichtweise) Proben der Schwarzdecke	
- Fotodokumentation	
- Einmessen aller Bohransatzpunkte nach Lage (Bandmaß) und Höhe (Nivellier), sowie Darstellung im Lageplan	

Chemische Analysen

- Wasseranalyse nach DIN 4030 und DIN 50929 — 1 Stück
- Laboruntersuchung von Schwarzdecke nach RuVA-StB 01 — 3 Stück
- Laboruntersuchungen nach LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1, (11/2004) — 4 Stück
  (Mindestuntersuchung auf unspezif. Verdacht, zzgl. Chlorid und Sulfat im Eluat)
- *Bedarfsposition mit GP*
  Zulage Bodenuntersuchung nach LAGA TR Boden
  Untersuchung Boden nach Parametervorgaben der DepV
  (vom 27.04.2009) — 4 Stück

Bodenmechanische Analysen

- Laboruntersuchungen zum Korngrößenverteilung nach DIN 18123 — 2 Stück
  (Sieb-/ Schlämmanalyse)

Nach Beauftragung der Bohr- und Laborleistungen durch des SBA Chemnitz und Abschluss aller Vorbereitungsarbeiten (⇨ /9/ + /10/) wurden die Aufschlüsse vor Ort im Zeitraum vom 21.09. – 19.10.2010 ausgeführt.

Da am Standort gleichzeitig alle 3 Lose bearbeitet wurden, erfolgte eine fortlaufende Nummerierung der Aufschlüsse. Für das Los 3 sind die Aufschlüsse der Nummern 1 bis 6 maßgebend.
Das Einmessen der Aufschlussansatzpunkte erfolgte durch das Bohrunternehmen. Als Lagebezug diente die vorhandene Bebauung und als Höhenbezug verschiedene Kanaldeckel im Untersuchungsgebiet, unter Verwendung der im Lageplan (⇨ /17/) angegebenen Höhen.
Da in den uns übergebenen Planunterlagen kein Höhenbezugssystem (HN, DHHN, NN, etc.) angegeben ist, musste im vorliegenden Bereicht ebenfalls darauf verzichtet werden.

Die Aufbrüche, Rammkernsondierungen und der Handschurf wurden vor Ort, die Kernbohrungen und Diamantkernbohrungen hingegen im büroeigenen Labor des Unterzeichners bodenmechanisch, geologisch und/oder bautechnisch aufgenommen. Zusätzlich erfolgte an den Bohrkernen eine fotografische Dokumentation.

Die entnommenen Boden- und Bauwerksproben wurden hinsichtlich bodenmechanischer, chemischer und materialtechnischer Laboruntersuchungen vertragsgemäß zu folgenden repräsentativen Einzel- und Mischproben zusammengestellt.

Laboranalytik – Bodenmechanik

Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Sieb-/Schlämmanalyse)

KV 6 ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße (S 54)
Einzelproben: 4/4

KV 7 ungeb. Tragschicht – Mittelmühlstraße (K 9378)
Einzelproben: 1/3; 1/4

Laboranalytik – Abfall

Teergehaltsbestimmung (PAK + Phenol), gemäß RuVA-StB 01

SD 9: Schwarzdecke – Leipziger Straße (S 54)
Einzelproben: 4/1; 4/2; 4/3; 6/1; 6/2; 6/3

SD 10: Schwarzdecke – Mittelmühlstraße (K 9378)
Einzelproben: 1/1; 1/2

LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1 (unspezifischer Verdacht)

Bod 10: ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße (S 54)
Einzelproben: 4/4; 4/5; 6/4; 6/5; 6/6

Bod 11: ungeb. Tragschicht – Mittelmühlstraße (K 9378)
Einzelproben: 1/3; 1/4; 1/5

Bod 12: Bankett – S 54
Einzelproben: 5/1; 5/2

Bod 13: Auffüllungen
Einzelproben: 1/6; 2/1; 3/1; 4/6; 6/7

Bod 14: natürlich gewachsene Böden
Einzelproben: 1/7; 2/2; 2/3; 2/4; 2/5; 3/2; 3/3; 3/4; 3/5; 4/7; 4/8; 6/8

Die erste Ziffer der Bodenprobenbezeichnung beschreibt die Aufschlussnummer und die zweite eine fortlaufende Nummerierung der jeweils entnommenen Proben. Für die Materialproben aus den Widerlagern wurde zusätzlich die jeweilige Entnahmetiefe, gemessen von der Vorderkante der Widerlager (Gleisseite), angegeben.

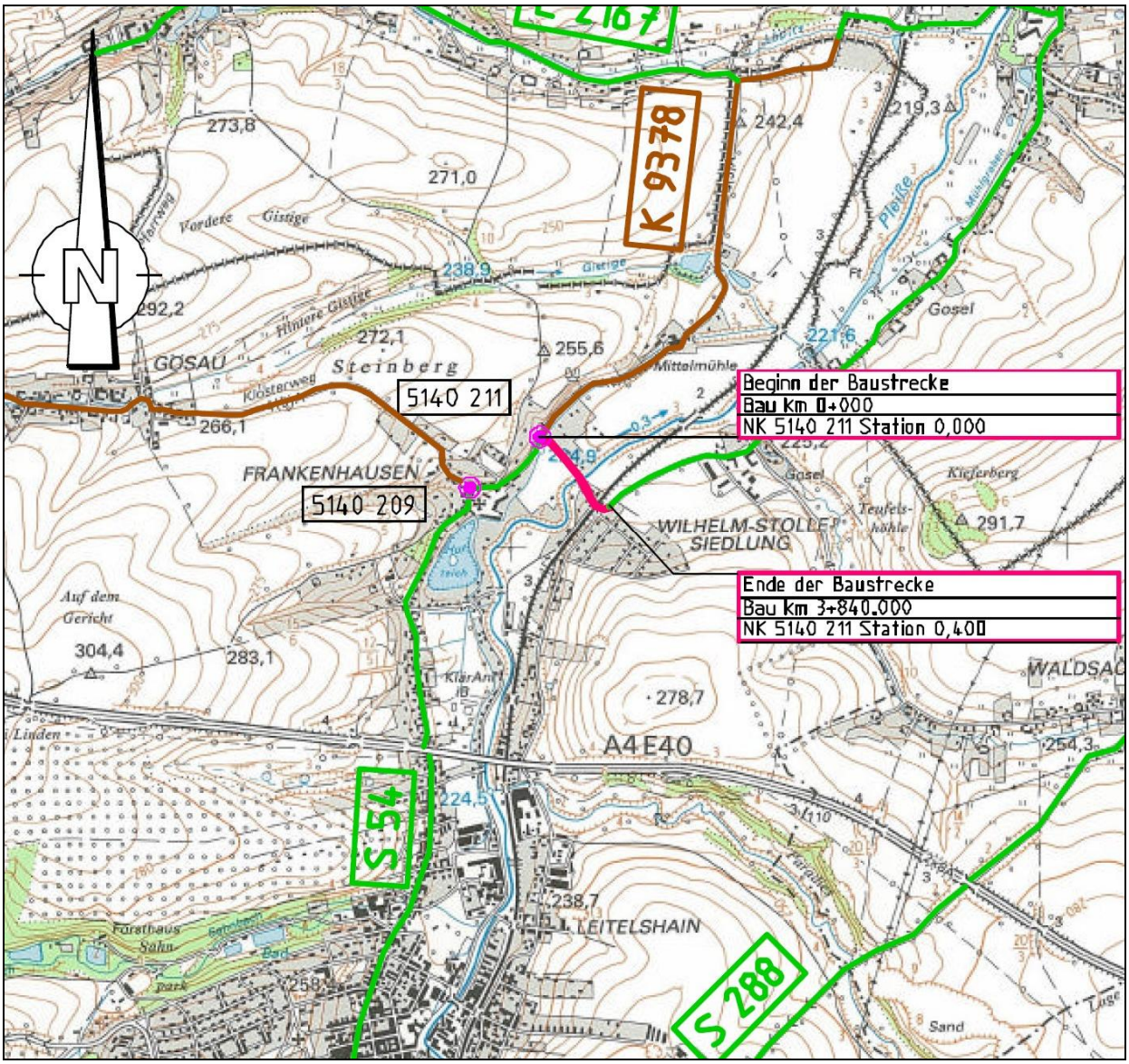
Zum Zeitpunkt der Erkundung konnte lediglich in den Rotationskernbohrungen Wasser angetroffen werden. Der RKS 2 wurde eine Wasserprobe entnommen und labortechnisch nach DIN 4030 und DIN 50929 untersucht.

Die Ausführung der materialtechnischen Untersuchungen erfolgte im Labor der Sächsischen Bauprüf Edelmann GmbH, während alle chemischen Analysen im Labor Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH & Co KG durchgeführt wurden.
Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden im büroeigenen Labor des Unterzeichners ausgeführt.

2 Feststellungen

2.1 Standort

Die Baumaßnahme befindet sich im Crimmitschauer Ortsteil Frankenhausen, nördlich der BAB A 4 gelegen.



Morphologisch handelt sich bei dem Standort um die pleistozäne bis holozäne Talaue der Pleiße.

Geländebeschaffeinheit	:	Talaue der Pleiße mit Übergang in den westlichen Talhang
Geländenutzung	:	öffentliche Verkehrsfläche (Staatsstraße 54)
Geländehöhe	:	ca. 225 m HN bis 230 m HN

2.2 Baugrundverhältnisse

2.2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse

Der Standort befindet sich, regionalgeologisch betrachtet, im Werdau-Hainichener Trog (Erzgebirgisches Becken). Nördlich grenzt die Zeitz-Schmöllner Senke an diese Formation an. Dabei greifen die Triasablagerungen der Zeitz-Schmöllner Senke im Bereich der so genannten Crimmitschauer Pforte auf Richtung Westen zu auskeilende Rotliegendsedimente des Werdau-Hainichener Trogs über. In der Talaue der Pleiße wurden, infolge der Tiefenerosion, die ehemals zuoberst vorkommenden Ablagerungen des Unteren Buntsandsteines (Trias) abgetragen, während diese Ablagerungen in den seitlichen Talhängen noch anzutreffen sind.

Entsprechend den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen am Standort zuoberst die Schichten des Oberen Zechstein (Perm), speziell die „bunten Letten“, mit Plattendolomit durchzogen, an. Es handelt sich hierbei um diagnetisch verfestigte Lockergesteine und sind bodenmechanisch dem Übergangsbereich vom Fest- zum Lockergestein zuzuordnen.
In größeren Tiefen ist erfahrungsgemäß der Übergang zu den Schichten des Oberen Rotliegenden (Perm) zu erwarten.

Die als Grundgebirge zu bezeichnenden Schichten des Oberen Zechsteins bzw. des darunter folgenden Oberen Rotliegenden werden am Standort von pleistozänen Talablagerungen der Pleiße in Form von Terrassenschotter, Terrassensand und Terrassenlehm überlagert. Infolge der ständig wechselnden Sedimentationsbedingungen kommen diese Schichten oftmals horizontal und vertikal absetzig sowie in Wechsellagerung vor.
Da die Gleistrasse in einem Geländeeinschnitt liegt, stehen die natürlich gewachsenen Böden bis in das Planum der Staatsstraße an.

Im Hinterfüllbereich der vorhandenen Brücke folgen erfahrungsgemäß über den natürlich gewachsenen Böden unterschiedlich mächtige, ebenfalls horizontal und vertikal absetzig anstehende, anthropogene Auffüllungen.
Die oberen Baugrundschichten bestehen im Bereich der Staatsstraße 54 aus dem ungebundenen und gebundenen Straßenoberbau, während außerhalb der Verkehrsflächen ein unterschiedlich mächtiger Mutterboden vorherrscht.

2.2.2 Erkundungsergebnisse

Die in den Aufschlüssen erkundet Bodenschichten können folgendermaßen zusammengefasst werden:

Straßenoberbau – Leipziger Straße (S 54)

0,00 m	-	0,13 … 0,26 m	Schwarzdecke (2 bis 4 Schichten – im Mittel 3)
0,13 … 0,26 m	-	0,29 … 0,70 m	ungebundene Tragschicht (Schotter, untergeordnet Kiessand) dicht gelagert; gering wasserempfindlich (6 … 10 % Anteile < 0,063 mm Korngröße) Bodengruppe [GW] – [GU]
0,29 … 0,45 m	-	0,42 … 0,45 m	Packlager (nur lokal erkundet) nicht wasserempfindlich Bodengruppe --
		0,42 … 0,70 m	Oberbau

Straßenoberbau – Mittelmühlenstraße (K 9378)

0,00 m	-	0,10 m	Schwarzdecke (2 Schichten)
0,10 m	-	0,40 m	ungebundene Tragschicht (Schotter) dicht gelagert; gering wasserempfindlich (4 … 6 % Anteile < 0,063 mm Korngröße) Bodengruppe [GW]
0,40 m	-	0,60 m	Packlager nicht wasserempfindlich Bodengruppe --
		0,60 m	Oberbau

Straßenoberbau – Ponitzer Straße (S 54)

0,00 m	-	0,20 m	Schwarzdecke (2 Schichten)
0,20 m	-	0,29 m	ungebundene Tragschicht (Schotter) dicht gelagert; gering wasserempfindlich (5 … 7 % Anteile < 0,063 mm Korngröße) Bodengruppe [GW] – [GU]
0,29 m	-	0,40 m	Packlager nicht wasserempfindlich Bodengruppe --
		0,40 m	Oberbau

Straßenoberbau – Ponitzer Straße (kommunal)

0,00 m	-	0,17 m	Schwarzdecke (2 Schichten)
0,17 m	-	0,48 m	ungebundene Tragschicht (Schotter und Mineralgemisch aus Diabas, Granulit, Granit) mitteldicht bis dicht gelagert gering wasserempfindlich (7 … 9 % Anteile < 0,063 mm Korngröße) Bodengruppe [GU]
		0,48 m	Oberbau

Auffüllung / Bankett

stark sandiger bis sandiger, überwiegend schwach schluffiger Fein- bis Mittelkies
(Splitt, Kiessand und Mineralgemisch, lokal mit Schotter vermischt)
locker bis mitteldicht gelagert
gering wasserempfindlich
Bodengruppe [GE] – [GW] / [GU]
Mächtigkeit (erkundet) 0,32 m

Auffüllungen

sandiger, mittel- und feinkiesiger Grobkies
(regionaltypischer Felsaushub, teilweise mit Schotter vermischt)
dicht gelagert
nicht wasserempfindlich
Bodengruppe [GE] – [GW]
Mächtigkeit (erkundet) 0,65 m

schluffiger bis stark schluffiger, kiesiger und Sand bis Feinsand
(regionaltypischer Bodenaushub, teilweise mit Schlacke- und Holzreste, sowie Folie bzw. Styropor vermischt)
locker bis mitteldicht gelagert
bindige Anteile weich bis steife Konsistenz
durchschnittlich bis stark wasserempfindlich
Bodengruppe [GU] / [SU] – [SU*]
Mächtigkeit (erkundet) 0,30 m – 2,55 m

sandiger, überwiegend kiesiger bis stark kiesiger, Schluff, lokal mit organischen Beimengungen
(regionaltypischer Bodenaushub, lokal mit Kies, Schlacke- und Ziegelreste vermischt)
steif bis weiche, lokal breiige Konsistenz
erhöht wasserempfindlich
Bodengruppe [UL] – [OU]
Mächtigkeit (erkundet) 0,18 m – 1,50 m

sandiger, mittelkiesiger, schluffiger Feinkies
bis
mittelsandiger, kiesiger Feinsand
(regionaltypischer Bodenaushub, Splitt, Schlacke, Formsand, Aschereste)
mitteldicht bis dicht gelagert
durchschnittlich wasserempfindlich
Bodengruppe [GU] / A
Mächtigkeit (erkundet) 0,20 m – 0,40 m

Auelehm

feinsandiger bis stark feinsandiger, überwiegend toniger, teilweise mittelsandiger, lokal mittelkiesiger Schluff
weich bis steife Konsistenz
erhöht wasserempfindlich
(bei Wassersättigung neigt dieser Boden zum Ausfließen → Bodenklasse 2)
Bodengruppe TM – TL / UL – UM
Mächtigkeit (erkundet) 0,70 m – 2,30 m

Terrassenlehm

stark feinsandiger bis feinsandiger, überwiegend schwach toniger bis toniger, teilweise schwach mittelsandiger, teilweise schwach mittelkiesiger Schluff, vereinzelt mit organischen bis schwach organischen Beimengungen
steif bis weiche Konsistenz
gering bis durchschnittlich wasserempfindlich
Bodengruppe TM – TL / UL – UM / OU – OT
Mächtigkeit (erkundet) 2,60 m – 7,40 m

Schwemmsand

feinkiesiger, schluffiger Sand, teilweise mit org. Beimengungen
mitteldicht gelagert
bindige Anteile weich bis breiige Konsistenz
sehr stark wasserempfindlich
(bei Wassersättigung neigt dieser Boden zum Ausfließen → Bodenklasse 2)
Bodengruppe SU
Mächtigkeit (erkundet) 0,40 m

Terrassensand

schluffiger, mittelsandiger Feinsand
mitteldicht gelagert
stark bis sehr stark wasserempfindlich
(bei Wassersättigung neigt dieser Boden zum Ausfließen → Bodenklasse 2)
Bodengruppe SU
Mächtigkeit (erkundet) 0,30 m

Flussschotter

sandiger, stark bis schwach schluffiger, teilweise steiniger Kies
mitteldicht bis locker gelagert
bindige Anteile weiche Konsistenz
durchschnittlich bis stark wasserempfindlich
Bodengruppe GU – GU* / GI
Mächtigkeit (erkundet) 0,40 m – 2,35 m

Terrassenschotter

sandiger bis stark sandiger, schluffiger, überwiegend schwach toniger Kies bis Mittelkies
mitteldicht bis dicht gelagert
bindige Anteile steife Konsistenz
erhöht bis stark wasserempfindlich
Bodengruppe GT* – GT / GU
Mächtigkeit (erkundet) 0,10 m – 1,35 m

Schieferton (Zechstein)

überwiegend toniger, überwiegend feinsandiger, teilweise mittelkiesiger Schluff
steif bis halbfeste Konsistenz
gering bis durchschnittlich wasserempfindlich
Bodengruppe TM – TA / UM
Mächtigkeit (erkundet) 0,25 m – 1,80 m

zersetzter Fels (Dolomit – Zechstein)

teilweise schluffiger, teilweise schwach sandiger bis sandiger Kies bis Mittelkies
mitteldicht gelagert
bindige Anteile weich bis steife Konsistenz
erhöht wasserempfindlich
Bodengruppe GE – GU
Mächtigkeit (erkundet) 0,50 m – 1,10 m

zersetzter Fels (Schluffstein – „Bunte Letten“ des Zechsteins)

toniger, feinsandiger Schluff
halbfeste Konsistenz
gering bis durchschnittlich wasserempfindlich
Bodengruppe TM – TA
Mächtigkeit (erkundet) 6,70 m – 8,20 m

Fels, entfestigt verwittert bis angewittert (Dolomit – Zechstein)

Mit Hilfe der Rotationskernbohrungen (KB) konnte in größeren Teufen der teilweise im Schluffstein bzw. Schieferton eingelagerte Dolomit als Felshorizont aufgeschlossen werden. Die Bohrkerne waren stückig zerbohrt bzw. in Kernscheiben mit Dicken zwischen 1 cm und 10 cm zerfallen. Aus regionalen Erfahrungen wird der gesamte Gesteinskörper durch eine Vielzahl von Nebenkluft- und Diagonalkluftsystemen durchzogen, welche innerhalb der Bohrungen nicht zweifelsfrei ermittelt werden konnten.
Eine labortechnische Bestimmung gesteinspezifischer Parameter war nicht Vertragsgegenstand. In der Fachliteratur schwanken die Angaben zur Druckfestigkeit des Dolomites zwischen 15 – 70 N/mm² (entfestigt verwittert), bzw. zwischen 70 – 140 N/mm² (angewittert).
Gemäß „Merkblatt über die Felsgruppenbeschreibung für Bautechnische Zwecke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen ist der bis zur Endteufe erkundete Fels wie folgt zu beschreiben.

- karbonatisches Gestein (KA)
- Verwitterungsgrad:
  zuoberst entfestigt (VE)
  mit zunehmender Teufe angewittert (VA)
- Abstand, Neigung und Richtung der Haupttrennflächen war in den Bohrungen nicht bestimmbar

Fels, entfestigt verwittert (Schluffstein – „Bunte Letten“ des Zechsteins)

Auch der Schluffstein konnte mit Hilfe der Rotationskernbohrungen (KB) aufgeschlossen werden. Der Bohrkern war vollständig und überwiegend in dünne Kernscheiben, lokal auch stückig zerfallen. Eine labortechnische Bestimmung gesteinspezifischer Parameter war nicht Vertragsgegenstand. In der Fachliteratur schwanken die Angaben zur Druckfestigkeit zwischen 5 – 25 N/mm² (entfestigt verwittert). Lokal können auch verkieselte Bereiche anstehen, deren Festigkeiten Werte von 80 – 150 N/mm² aufweisen können.
Gemäß „Merkblatt über die Felsgruppenbeschreibung für Bautechnische Zwecke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen ist der bis zur Endteufe erkundete Fels wie folgt zu beschreiben.

- feinkörniges Sedimentgestein (SF)
- Verwitterungsgrad:
  entfestigt (VE)
  unterhalb der Erkundungstiefe angewittert (VA)
- Abstand, Neigung und Richtung der Haupttrennflächen war in den Bohrungen nicht bestimmbar

Weitere Einzelheiten zu Korngrößen, Schichtenaufbau, Konsistenz, Lagerungsdichte usw. sind den Anlagen 1.2., 1.3 und 2, sowie 3.2 zu entnehmen.

2.2.3 Verdichtungsmessungen

Im Rahmen des vorliegenden Ergebnisberichtes bzw. den Archivunterlagen /15/ und /16/ wurde die vorhandene Resttragfähigkeit auf der ungebundenen Tragschicht, sowie auf dem Planum in einem Straßenaufbruch ermittelt.

Die genauen Ergebnisse können der Anlage 3.5 entnommen werden.

Aufschluss	Prüfpunkt	E_{vd} [MN/m²]	E_{v2} [MN/m²][1)]
A/RKAS 4 (S 54)	ungeb. Tragschicht [GU]	98,7	ca. 180
	Planum [SU*]	49,6	ca. 70
A/RKAS 6 (S 54)	ungeb. Tragschicht [GW]	86,9	ca. 170
	Planum [SU]	40,3	ca. 60
A/RKAS 7 (S 54)	ungeb. Tragschicht [GI]	52,2	ca. 100
	Planum [SU*]	44,4	ca. 65
A/RKAS 16 (S 54)	ungeb. Tragschicht [GW] – [GU]	117,8	ca. 200
	Planum [UL]	50,9	ca. 45
A/RKAS 26 (S 54)	ungeb. Tragschicht [GW] – [GU]	86,5	ca. 150
	Planum TM	37,8	ca. 30
A/RKAS 1 (K 9378)	ungeb. Tragschicht [GW]	64,8	ca. 120
	Planum [GW]	69,4	ca. 120
A/RKAS 24 (kommunal)	ungeb. Tragschicht [GU]	85,9	ca. 140
	Planum TM	31,3	ca. 25

[1)] - Die Umrechnung erfolgte in Abhängigkeit der angetroffenen Böden und anhand von Erfahrungswerten zur Korrelation zwischen dynamischen und statischen Verformungsmodul.

2.3 Laborergebnisse – Bodenmechanik

Im büroeigenen Labor des Unterzeichners erfolgte für die ungebundenen Tragschichten eine nochmalige organoleptische Bemusterung der einzelnen Proben, das Teilen dieser Proben, die Zusammenstellung repräsentativer Einzel- und Mischproben (⇨ Pkt. 1.2) und die Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123.

Die Probenbezeichnung kann den Anlagen 2 und die einzelnen Laborergebnisse den Anlagen 3.2 entnommen werden.

Nachstehende Tabelle fasst alle Laborergebnisse der im Rahmen des vorliegenden Berichtes hergestellten Aufschlüsse, sowie alle Ergebnisse aus /15/ und /16/.

Proben	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Kies [%]	Steine [%]	k_f [1)] [m/s]	Kornform Oberfläche	Bodengruppe n. DIN 18123
KV 1 (607) (S 54)	2	4	12	82	--	$1 \bullet 10^{-4}$	kubisch - säulig; Oberfläche: rau	GU
KV 4 (615) (S 54)	2	8	18	72	--	$2 \bullet 10^{-5}$	kubisch - säulig; Oberfläche: rauh	GU
KV 6 (622) (S 54)	1	5	11	83	--	$4 \bullet 10^{-2}$	kubisch - säulig; Oberfläche: rau	GU
KV 7 (623) (K 9378)	--	5	22	68	5	$9 \bullet 10^{-2}$	kubisch - säulig; Oberfläche: rau	GW
KV 2 (608) (kommunal)	2	6	19	73	--	$8 \bullet 10^{-5}$	kubisch - säulig; Oberfläche: rau	GU

1) - k_f - Wert gemittelt nach Kaubisch und Seiler

2.4 Laborergebnisse – Abfall

Im büroeigenen Labor erfolgte eine nochmalige organoleptische Bemusterung der einzelnen Proben, das Teilen der Proben getrennt nach Aufkommen und die Zusammenstellung zu repräsentativen Einzel- und Mischproben (⇨ Pkt. 1.2). Die anschließende Analytik wurde im Labor *Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH & Co KG* ausgeführt.

Die Probenbezeichnung kann den Anlagen 2 und die einzelnen Laborergebnisse den Anlagen 3.3 und 3.4 entnommen werden. Die erste Ziffer der Probenbezeichnung beschreibt dabei die Aufschlussnummer und die zweite eine fortlaufende Nummerierung der Proben.

In den folgenden Tabellen wurden alle Laborergebnisse der im Rahmen des vorliegenden Berichtes hergestellten Aufschlüsse, sowie alle Ergebnisse aus /15/ und /16/ ausgewertet.

gebundener Oberbau

Die nachfolgende Tabelle vergleicht die Befunde lt. Prüfbericht des analytischen Labors mit den Grenzwerten der Zuordnung in Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 (2005).

Parameter	Dim.	Grenzwerte nach RuVA-StB 01/05 A	B	C
∑ EPA PAK	mg/kg	≤ 25	> 25	- -
Phenolindex	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1	> 0,1

Probe Nr.:	Bereich	Labor-Nr.:	Analytik PAK [mg/kg]	Analytik Phenol-index [mg/l]	Zuordnung zu Verwertungsklassen nach RuVA 01/05
SD 9	Schwarzdecke (Leipziger Str. – S 54)	32586/520/01	n.b.	< 0,01	A (Heißmischverfahren)
SD 7	Schwarzdecke (Leipziger Str. – S 54)	32585/520/01	22,7	0,02	
SD 1	Schwarzdecke (Leipziger Str. – S 54)	32584/520/01	n.b.	< 0,01	
SD 2	Schwarzdecke *obere Schichten* (Ponitzer Str. – S 54)	32584/520/02	n.b.	< 0,01	
SD 4	Schwarzdecke (Ponitzer Str. – komm)	32584/520/04	n.b.	< 0,01	
SD 3	Schwarzdecke *lokal untere Schicht* (Ponitzer Str. – S 54)	32584/520/03	180	0,06	B (Kaltmischverfahren mit Bindemittel) [1)]
SD 10	Schwarzdecke (Mittelmühlenstr.)	32586/520/02	45,7	< 0,01	
SD 5	Schwarzdecke (Ponitzer Str. – komm)	32584/520/05	892	0,24	C (Kaltmischverfahren mit Bindemittel) [1)]

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar
[1)] – Nur zulässig, wenn im Rahmen einer Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzewerte gemäß RuVA-StB 01, Tab 2 eingehalten werden.

ungebundener Oberbau / Böden

Bei dem auszuhebenden ungebundenen Straßenoberbau wurde von einer Verwertung im Rahmen bodenähnlicher Anwendungen ausgegangen und daher, analog zu den übrigen Böden, als Prüfprogramm LAGA TR Boden 11/2004, Parameterumfang Tabelle II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm für unspezifischen Verdacht) gewählt. Das Prüfprogramm ist anwendbar, da für die aufgeschlossenen Böden keine spezifischen Verdachtsmomente auszuhalten sind.
Im Ergebnis der Laboruntersuchungen überschritten verschiedene Mischproben die Einbauklasse Z 2, so dass vertragsgemäß eine weiterführende Analytik gemäß DepV erfolgte.

Die nachfolgenden Tabellen vergleichen die Befunde lt. Prüfbericht des analytischen Labors mit den Grenzwerten der Zuordnung in Einbauklassen [Z] nach TR LAGA, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3 (Boden, Feststoff + Eluat) bzw. mit den Grenzwerten der Zuordnung in Einbauklassen [Z] nach AbfAblV bzw. DepV. Maßgebende Parameter sind hervorgehoben.

Bod 10	**ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/03**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,85**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**68**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**12,9**	10	45	150
Blei	mg/kg	**7,6**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**21,2**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**30,1**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**47,2**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**53,7**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**9,03**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**182**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**19**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**27**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**14**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**3**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 1.2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: Sulfat in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 11	**ungeb. Tragschicht – Mittelmühlenstr. Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/04**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,5**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**52**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**6,52**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**0,48**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**180**	10	45	150
Blei	mg/kg	**74,4**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**49,2**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**89,2**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**61,5**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,08**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**112**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,7**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**199**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**< 5**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**16**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**< 2**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**< 0,2**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**< 1**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**2**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**< 0,02**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**> Z 2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: Arsen in TS

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 11	ungeb. Tragschicht – Mittelmühlenstr. Los 3	Labor-Nr.: 32586/520/04

Laborbefund nach LAGA TR Boden und DepV			Deponieklassen nach DepV und Einbauklassen n. LAGA TR Boden		
Eluatprüfungen					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**DK I / Z 3**	**DK II / Z 4**	**DK III / Z 5**
TOC	Ma-%	**1,5**	1 [1)]	3 [2)]	6 [2)]
extrah. lipoph. Stoffe	% TS	**0,1**	0,4	0,8	4
pH-Wert	--	**8,7**	5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	4,0 – 13,0
DOC	mg/l	**4,3**	50	80	100
Phenole	mg/l	**< 0,01**	0,2	50	100
Arsen	mg/l	**0,016**	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	**< 0,002**	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	**< 0,0002**	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	**0,002**	1	5	10
Nickel	mg/l	**< 0,001**	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	**< 0,0002**	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	**< 0,01**	2	5	20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	**< 0,005**	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	**0,36**	5	15	50
Barium	mg/l	**< 0,2**	5	10	30
Chrom, $_{gesamt}$	mg/l	**< 0,001**	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	**0,007**	0,3	1	3
Antimon	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,05	0,7
Abdampfrückstand (180°C)	% TS	**0,12**	3	6	10

Kommentar: maßgebender Parameter: TOC

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Deponieklasse II Z 4 nach LAGA TR Boden**

[1)] Überschreitungen zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden

Bod 6	**ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße Los 2**	**Labor-Nr.: 32585/520/03**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,2**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**69**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**3,48**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**0,25**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**71,4**	10	45	150
Blei	mg/kg	**11,3**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**22,2**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**22,7**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**19,8**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**72,1**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**9,32**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**153**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**12**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**30**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**2**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: Arsen in TS und Arsen in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 1	**ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße und Ponitzer Str. (S 54)** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/07**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,4**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**110**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**38,9**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**2,56**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**9,2**	10	45	150
Blei	mg/kg	**10,1**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**23,6**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**19,2**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**22,8**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**40,3**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,51**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**142**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**11**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**11**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**4**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**< 2**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**< 0,2**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**< 1**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**2**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**< 0,02**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**> Z 2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: ∑ EPA PAK in TS

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 1	**ungeb. Tragschicht – Leipziger Straße und Ponitzer Str. (S 54)** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/07**

Laborbefund nach LAGA TR Boden und DepV			**Deponieklassen nach DepV und Einbauklassen n. LAGA TR Boden**		
Eluatprüfungen					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**DK I / Z 3**	**DK II / Z 4**	**DK III / Z 5**
TOC	Ma-%	**1,4**	1 [1)]	3 [2)]	6 [2)]
extrah. lipoph. Stoffe	% TS	**0,4**	0,4	0,8	4
pH-Wert	--	**8,51**	5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	4,0 – 13,0
DOC	mg/l	**5,4**	50	80	100
Phenole	mg/l	**0,01**	0,2	50	100
Arsen	mg/l	**0,004**	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	**< 0,002**	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	**< 0,0002**	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	**0,002**	1	5	10
Nickel	mg/l	**< 0,001**	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	**< 0,0002**	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	**< 0,01**	2	5	20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	**< 0,005**	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	**0,48**	5	15	50
Barium	mg/l	**< 0,2**	5	10	30
Chrom, $_{gesamt}$	mg/l	**< 0,001**	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	**0,004**	0,3	1	3
Antimon	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,05	0,7
Abdampfrückstand (180°C)	% TS	**0,012**	3	6	10

Kommentar: maßgebender Parameter: TOC

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Deponieklasse II** **Z 4 nach LAGA TR Boden**

[1)] Überschreitungen zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden

Bod 2	**ungeb. Tragschicht – Ponitzer Straße (kommunal)** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/08**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**			
Feststoffprüfungen (TS)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**		**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,8**	0,5 (1,0) [2]	1,5		5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600		2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300		1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]		10
∑ EPA PAK	mg/kg	**7,31**	3	3 (9) [4]		30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**0,32**	0,3	0,9		3
Arsen	mg/kg	**19,1**	10	45		150
Blei	mg/kg	**32,9**	40	210		700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3		10
Chrom-gesamt	mg/kg	**27,7**	30	180		600
Kupfer	mg/kg	**25,2**	20	120		400
Nickel	mg/kg	**28,3**	15	150		500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5		5
Zink	mg/kg	**67,6**	60	450		1.500
Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,25**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**123**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**10**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**22**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**4**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**2**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600
Gesamtbewertung / Einbauklasse			**Z 1.2 nach LAGA – Boden**			

Kommentar: maßgebende Parameter: ∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren in TS und Sulfat in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 3	**Bankett – S 54** **Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/05**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**			
Feststoffprüfungen (TS)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**		**Z 2**
TOC	Ma-%	**2,3**	0,5 (1,0) [2]	1,5		5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**67**	---	600		2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300		1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]		10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]		30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9		3
Arsen	mg/kg	**52,9**	10	45		150
Blei	mg/kg	**18,7**	40	210		700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3		10
Chrom-gesamt	mg/kg	**20,5**	30	180		600
Kupfer	mg/kg	**17,8**	20	120		400
Nickel	mg/kg	**22,7**	15	150		500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5		5
Zink	mg/kg	**58,4**	60	450		1.500
Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**7,25**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**25,7**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**19,0**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**140**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**< 2**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**< 0,2**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**< 1**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**5**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**< 0,2**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**> Z 2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: Arsen in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 3	**Bankett – S 54** **Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/05**

Laborbefund nach LAGA TR Boden und DepV			**Deponieklassen nach DepV und Einbauklassen n. LAGA TR Boden**		
Eluatprüfungen					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**DK I / Z 3**	**DK II / Z 4**	**DK III / Z 5**
TOC	Ma-%	**2,3**	1 [1)]	3 [2)]	6 [2)]
extrah. lipoph. Stoffe	% TS	**0,4**	0,4	0,8	4
pH-Wert	--	**7,25**	5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	4,0 – 13,0
DOC	mg/l	**5,72**	50	80	100
Phenole	mg/l	**< 0,01**	0,2	50	100
Arsen	mg/l	**0,140**	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	**< 0,002**	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	**< 0,0002**	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	**0,005**	1	5	10
Nickel	mg/l	**< 0,001**	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	**< 0,0002**	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	**< 0,01**	2	5	20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	**< 0,005**	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	**0,16**	5	15	50
Barium	mg/l	**< 0,2**	5	10	30
Chrom, $_{gesamt}$	mg/l	**< 0,001**	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	**0,002**	0,3	1	3
Antimon	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,05	0,7
Abdampfrückstand (180°C)	% TS	**0,040**	3	6	10

Kommentar: maßgebender Parameter: TOC, extrah. lipoph. Stoffe

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Deponieklasse II** **Z 4 nach LAGA TR Boden**

[1)] Überschreitungen zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden

Bod 7	**Bankett – S 54** **Los 2**	**Labor-Nr.: 32585/520/04**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,2**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**75**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**11,4**	10	45	150
Blei	mg/kg	**28,4**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**24,9**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**92,6**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**27,5**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**90,6**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,56**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**54,6**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**< 5**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**14**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**6**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 1.1 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: TOC, Arsen, Kupfer, Nickel, Zink in TS und Arsen in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 3	**Bankett – S 54** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/09**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,5**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**197**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**61,6**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**4,65**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**34,5**	10	45	150
Blei	mg/kg	**19,4**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**31,6**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**17,7**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**19,5**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**53,9**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**7,87**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**46,8**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**< 5**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**21**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**< 2**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**< 0,2**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**< 1**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**4**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**< 0,2**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**> Z 2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: ∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren in TS

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 3	**Bankett – S 54** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/09**

Laborbefund nach LAGA TR Boden und DepV			**Deponieklassen nach DepV und Einbauklassen n. LAGA TR Boden**		
Eluatprüfungen					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**DK I / Z 3**	**DK II / Z 4**	**DK III / Z 5**
TOC	Ma-%	**1,5**	1 [1)]	3 [2)]	6 [2)]
extrah. lipoph. Stoffe	% TS	**0,7**	0,4	0,8	4
pH-Wert	--	**7,87**	5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	4,0 – 13,0
DOC	mg/l	**11**	50	80	100
Phenole	mg/l	**< 0,01**	0,2	50	100
Arsen	mg/l	**0,021**	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	**< 0,002**	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	**< 0,0002**	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	**0,004**	1	5	10
Nickel	mg/l	**< 0,001**	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	**< 0,0002**	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	**< 0,01**	2	5	20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	**< 0,005**	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	**0,58**	5	15	50
Barium	mg/l	**< 0,2**	5	10	30
Chrom, $_{gesamt}$	mg/l	**< 0,001**	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	**0,001**	0,3	1	3
Antimon	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	**< 0,001**	0,03	0,05	0,7
Abdampfrückstand (180°C)	% TS	**0,002**	3	6	10

Kommentar: maßgebender Parameter: TOC, extrah. lipoph. Stoffe

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Deponieklasse II** **Z 4 nach LAGA TR Boden**

[1)] Überschreitungen zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden

Bod 8	**Auffüllungen** **Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/06**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1	**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**

Feststoffprüfungen (TS)

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0 [1]	Z 1	Z 2
TOC	Ma-%	**0,5**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**8,0**	15	45	150
Blei	mg/kg	**32,0**	70	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	1	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**39,2**	60	180	600
Kupfer	mg/kg	**25,2**	40	120	400
Nickel	mg/kg	**14,2**	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	**50,3**	150	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	**6,98**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**102**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**19**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**---**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**---**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**---**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 0 nach LAGA – Boden**

Kommentar: ---

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm/Schluff“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 8	**Auffüllungen** **Los 2**	**Labor-Nr.: 32585/520/05**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,5**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**0,62**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**9,4**	15	45	150
Blei	mg/kg	**32,4**	70	210	700
Cadmium	mg/kg	**0,40**	1	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**31,7**	60	180	600
Kupfer	mg/kg	**36,9**	40	120	400
Nickel	mg/kg	**22,1**	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,11**	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	**120**	150	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,73**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**120**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**16**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**---**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**---**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**---**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 0 nach LAGA – Boden**

Kommentar: ---

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm/Schluff“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 4	**Auffüllungen** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32584/520/10**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**1,3**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**2,11**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**0,18**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**20,7**	10	45	150
Blei	mg/kg	**27,7**	40	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	0,4	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**30,7**	30	180	600
Kupfer	mg/kg	**37,9**	20	120	400
Nickel	mg/kg	**31,1**	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,05**	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	**71,7**	60	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**7,77**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**213**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**7**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**50**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**1**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**< 1**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**2**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**< 1**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**< 10**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 1.2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: Sulfat in EL

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 9	**natürlich gewachsene Böden** **Los 3**	**Labor-Nr.: 32586/520/07**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,4**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, $C_{10} – C_{40}$	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, $C_{10} – C_{22}$	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**5,7**	15	45	150
Blei	mg/kg	**6,9**	70	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	1	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**25,0**	60	180	600
Kupfer	mg/kg	**21,6**	40	120	400
Nickel	mg/kg	**20,0**	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,06**	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	**49,6**	150	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**7,14**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**92,9**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**15**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**---**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**---**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**---**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 0 nach LAGA – Boden**

Kommentar: ---

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm/Schluff“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 9	**natürlich gewachsene Böden** **Los 2**	**Labor-Nr.: 32585/520/06**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,4**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**4,27**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**0,15**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**10,5**	15	45	150
Blei	mg/kg	**5,3**	70	210	700
Cadmium	mg/kg	**0,41**	1	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**21,1**	60	180	600
Kupfer	mg/kg	**26,8**	40	120	400
Nickel	mg/kg	**17,3**	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	**0,09**	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	**48,8**	150	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**8,48**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**104**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**16**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**< 10**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**---**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**---**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**---**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 1.2 nach LAGA – Boden**

Kommentar: maßgebende Parameter: ∑ EPA PAK in TS

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm/Schluff“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

Bod 5	**natürlich gewachsene Böden** **Los 1**	**Labor-Nr.: 32585/520/11**

Laborbefund nach LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1			**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**		
Feststoffprüfungen (TS)					
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0** [1]	**Z 1**	**Z 2**
TOC	Ma-%	**0,4**	0,5 (1,0) [2]	1,5	5
KW-Index, C_{10} – C_{40}	mg/kg	**< 50**	---	600	2.000
KW-Index, C_{10} – C_{22}	mg/kg	**< 50**	100	300	1.000
EOX	mg/kg	**< 1**	1	3 [3]	10
∑ EPA PAK	mg/kg	**n.b.**	3	3 (9) [4]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	**< 0,05**	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	**9,2**	15	45	150
Blei	mg/kg	**7,1**	70	210	700
Cadmium	mg/kg	**< 0,2**	1	3	10
Chrom-gesamt	mg/kg	**27,3**	60	180	600
Kupfer	mg/kg	**13,9**	40	120	400
Nickel	mg/kg	**27,6**	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	**< 0,05**	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	**49,8**	150	450	1.500

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	**Dim.**	**Analytik**	**Z 0**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
pH-Wert	--	**6,85**	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	**118**	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	**17**	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	**18**	20	20	50	200
Arsen	µg/l	**---**	14	14	20	60 [5]
Blei	µg/l	**---**	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	**---**	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	**---**	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	**---**	20	20	60	100
Nickel	µg/l	**---**	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	**---**	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	**---**	150	150	200	600

Gesamtbewertung / Einbauklasse	**Z 0 nach LAGA – Boden**

Kommentar: ---

[1] maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm/Schluff“
[2] Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
[3] bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
[4] Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden
[5] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/ l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

2.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Hydrogeologische Verhältnisse

Offene Gewässer : Talaue der Pleiße mit Mühlgraben

Ein hydrogeologisches Gutachten, und somit Angaben zum NHW bzw. HHW der Pleiße und/oder des GW, liegt dem Unterzeichner nicht vor. Nach amtlicher Recherche (⇨ /24/) ist im Baubereich bzw. der weiteren Umgebung kein GW-Pegel vorhanden.
Zum Zeitpunkt der Erkundung konnte in den Rotationskernbohrungen an den Bauwerken über die Pleiße bzw. über die Gleisanlagen der DB Netz AG, sowie in den Rammkernsondierungen am Mühlgraben Wasser angetroffen werden. Die übrigen Aufschlüsse waren frei von GW-Anschnitten, insbesondere weil diese über dem GW-Horizont enden (⇨ Anlage 1.2).

Wegen der geomorphologischen Verhältnisse hat sich am Baustandort ein geschlossener GW-Horizont ausgebildet, der mit dem Oberflächenwasser der Pleiße korrespondiert und zusätzlich durch hangseitig zusitzende Hangsicker- und/oder Hangschichtenwässer gespeist wird (⇨ Anlage 1.2). Der GW-Horizont verläuft dabei i.a. parallel zum Vorfluter und bleibt auf die unmittelbare Talaue beschränkt.
Als Grundwasserleiter fungieren der Fluss- und Terrassenschotter, sowie der Fluss- und Terrassensand. Lokal begrenzt können auch sandige Partien des Auelehmes bzw. der Felszersatz grundwasserführend sein.
Entlang der gesamten Trasse werden die wasserführenden Schichten großflächig durch Aue- bzw. Terrassenlehm überlagert. Insbesondere bei Hochwasserführung der Pleiße und dem damit verbundenen Grundwasseranstieg, können temporär leicht gespannte Verhältnisse entstehen. Nur im Bereich der Widerlager am BW 3 (Brücke über die Pleiße) kann eine lokale Entspannung über die Auffüllungen stattfinden.
Die Schichten des Zechsteins stellen den liegenden GW-Stauer dar. Wasserwegsamkeiten sind hierin allenfalls über offene Klüfte und Spalten möglich. Ein in diesen Wasserwegsamkeiten des Felsens ausbildendes Wasserreservoir, ist als Bergwasser bzw. Kluftwasser zu bezeichnen. Da innerhalb des Felshorizontes mit Spülung (Fremdwasser) gebohrt werden muss, konnten in den Kernbohrungen derartige Wässer nicht nachgewiesen werden.

Die erkundeten Wasserhorizonte stellen einen temporären Zustand dar und können folglich nicht als Bemessungswasserstand angesetzt werden.

Auswertung der Laborergebnisse – Wasseranalyse

Im Bereich des geplanten Mühlgrabendurchlasses erfolgte vertragsgemäß eine Wasserprobenentnahme aus dem angetroffenen Grundwasserhorizont (RKS 2) mit anschließender Laboruntersuchung nach DIN 4030 und DIN 50929. Detaillierte Ergebnisse können den Anlagen 3.1 entnommen werden.
Die Angaben des Labors wurden um die Kennwerte für Wasserart (N_1), Lage des Objektes (N_2), und Objekt / Wasser-Potential (N_7) ergänzt.

- *Einschätzung der Betonaggressivität des Wassers nach DIN 4030*

Nach der Untersuchung vom 24.09.2010 ist das Grundwasser, entsprechend der **DIN 4030**, als **schwach betonangreifend** (Grund 253 mg/l Sulfat) einzustufen.
Nach **DIN EN 206-1** liegt die **Expositionsklasse XA1** vor.
Alle wasserberührten Betonbauteile sollten gegen schwach betonangreifende Wässer (sulfatbeständig) widerstandsfähig sein.

• *Einschätzungen der Korrosivität gegenüber Stahl entsprechen der DIN 50929*

Die Angaben des Labors wurden um die Kennwerte für Wasserart (N_1), Lage des Objektes (N_2), und Objekt / Wasser-Potential (N_7) ergänzt. Die Angaben des Labors wurden um die Kennwerte für Wasserart, Lage des Objektes und Objekt / Wasser-Potential ergänzt.

I unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

a) freie Korrosion :

$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3 / N_4$ (7)
$W_0 = - 1,00$

b) Korrosion an der Wasser / Luft - Grenze :

$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 * N_3$ (8)
$W_1 = - 1,00$

Entsprechend der DIN 50929, Tabelle 7 ist folgende Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen in Wässern zu erwarten:

Art der Korrosion	**freie Korrosion** W_0	**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze** W_1
Mulden- und Lochkorrosion	gering	gering
Flächenkorrosion	sehr gering	sehr gering

Richtwerte zur Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929, Tabelle 8)

Bewertungszahl-summen	**Abtragungsrate** ω **(100 a) [mm/a]**	**maximale Eindringrate** $\omega_{L,max}$ **(30 a) [mm/a]**	**Bemerkung**
W_0 - und W_1 - Werte			
≥ 0	0,01	0,05	örtl. Korrosion überwiegt im Wasser-/Luft-Wechsel-bereich, die $\omega_{L,max}$ - Werte nehmen zeitlich ab
- 1 bis - 4	**0,02**	**0,1**	
- 5 bis - 8	0,05	0,2	
< - 8	0,1	0,5	

c) Elementbildung mit Fremdkathoden :

$W_E = N_3 + N_6 + N_7$ (9)
$W_E = - 10,0$

Entsprechend der DIN 50929, Tabelle 4 ist folgende Korrosionswahrscheinlichkeit bei Elementbildung mit Fremdkathoden zu erwarten:

W_E – Werte	Korrosionswahrscheinlichkeit für	
	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
- 10	sehr hoch	erhöht

II feuerverzinkte Stähle

a) Unterwasserbereich :

$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$ (10)
$W_D = - 1,00$

b) Korrosion an der Wasser / Luft - Grenze :

$W_L = W_D + M_2$ (11)
$W_L = - 1,00$

Die Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen erfolgt entsprechend DIN 50929, Tabelle 5:

Art der Korrosion	Unterwasserbereich W_D	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze W_L
Güte der Deckschicht	gut	gut

Die Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit anderer, nicht genannter, metallischer Werkstoffe kann anhand der vorliegenden Laborergebnisse und nach DIN 50929 durchgeführt werden.

2.6 Besonderheiten

Altbergbau / Untergrundschwächen

Gemäß der Unterlage /20/ liegt der Standort außerhalb von Hohlraumverdachtsgebieten. Eine bergbauliche Stellungnahme muss daher nicht eingeholt werden.

Untergrundschwächen, wie Auslaugungen und Verkarstungen, können im Bereich der anstehenden Dolomite nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Wasserrecht

Im Zuge der Baumaßnahme zum Neubau des Durchlasses kann temporär Grundwasser angeschnitten werden (⇨ Pkt. 2.5 bzw. Anlage 1.3). Im rahmen der weiteren Planung ist mit der zuständigen Behörde abzuklären, ob das Vorhaben einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach Sächsisches Wassergesetz bzw. Wasserhaushaltgesetz bedarf.

Das Einleiten von bauzeitlich gehobenem Wasser (auch zusitzende Niederschlagswässer) in einen Vorfluter ist genehmigungspflichtig.

Erdbeben

Gemäß der Bekanntmachung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Änderung der Liste der eingeführten Technischen Baubestimmungen (LTB), veröffentlicht im Sächsischen Amtsblatt Nr. 28 vom 10.07.2008, sind sowohl für das Stadtgebiet Crimmitschau als auch für die **Gemarkung Frankenhause** die **Erdbebenzone 1** maßgebend. Beim Bau der Brücke sollten entsprechende Vorkehrungen hinsichtlich seismischer Gefährdung beachtet werden.

Nach DIN 4149:2005-04 gilt für den Standort eine **Geologische Untergrundklasse T** und im Gründungsbereich ist eine **Baugrundklasse C** anzusetzen.

Schutzzonen

Das Vorhaben befindet sich nach der Unterlage /21/ nicht im Einflussbereich ausgewiesener Wasserschutzgebiete.

Nach der Unterlage /22/ grenzt das Untersuchungsgebiet an das LSG „Sahngebiet“ (C 57), während gemäß Unterlage /23/ im Baubereich keine FFH- und/oder SPA-Gebiete bekannt sind.

Abfall

Gemäß Auftragserteilung erfolgte die labortechnische Untersuchung der angetroffenen Böden, des ungebundenen Oberbaus der Verkehrsfläche und des Banketts seitlich der Verkehrsfläche nach dem Parameterumfang LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1 (Mindestuntersuchung bei unspezif. Verdacht).
Zusätzlich erfolgte am gebundenen Oberbau der Verkehrsfläche eine labortechnische Untersuchung hinsichtlich möglichen Teergehalts nach RuVA-StB 01.
Alle Ergebnisse sind den Punkten 2.4 und 3.7.1 des vorliegenden Berichtes zu entnehmen.

Nachbarbebauungen

Die Baumaßnahme wird teilweise von ein- bis mehrgeschossigen Gebäuden tangiert (⇨ Anlage 1.1). Die Gründungsverhältnisse dieser Gebäude sind dem Unterzeichner nicht bekannt. Im Rahmen der weiteren Planung ist zu prüfen, ob und in welchem Umfang die Nachbarbebauung beeinflusst wird und welche entsprechenden Schutzmaßnahmen eventuell zu ergreifen sind.
Es ist zu beachten, dass auch bei sorgsamster Ausführung der Arbeiten, Einflüsse welche im Extremfall zu Schäden am Bestand führen, nicht ausgeschlossen werden können. Dieses gilt insbesondere dann, wenn starke Erschütterungen (z.B. Verdichtungsarbeiten, Einbau von Verbau, etc.) wirken.
Es empfiehlt sich, zur Vermeidung späterer Streitigkeiten und insbesondere der Abwehr ungerechtfertigter Forderungen die Ausführung einer Dokumentation des Istzustandes (Beweissicherung) vor Beginn der Bauarbeiten zu beauftragen.

2.7 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung

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

3 Schlussfolgerungen

3.1 Allgemeine Hinweise / Gründungsempfehlungen

3.1.1 Ersatzneubau Durchlass

Für den Durchlass ist nach derzeitigem Planungsstand sowohl ein Rohrdurchlass DN 500 mm bis 1000 mm bzw. ein Stahlbetonrahmenbauwerk LW 1,50 m und LH 1,75 m geplant. Während das Stahlbetonrahmenbauwerk mittels einer Flachgründung in den Untergrund abgesetzt wird, erfolgt die Verlegung des Rohrdurchlasses gemäß den Vorgaben in der DIN EN 1610.
Das Bauwerk weist in der Achse des Bachlaufes eine Länge von ca. 14 m auf.

Nach den vorliegenden Konstruktionsangaben ist der Durchlass als setzungsempfindlich einzustufen.

Auf Grund der geodätischen Höhe des Baustandortes und den im Untergrund anstehenden, frostempfindlichen Böden ist eine frostsichere Einbindetiefe von 0,8 m ausreichend. Für einen ggf. erforderlichen Abtreppungswinkel der Fundamente ist ein Wert von maximal 27° einzuhalten.

Da der Neubau nahezu in gleicher Lage zum bestehenden Rohrdurchlass erfolgt, richtet sich die endgültige Gründungstiefe auch nach den vorhandenen Gründungskörper, welche vollständig abgebrochen werden sollten.

In der zu erwartenden Gründungssohle steht ein Auelehm weicher, teils weich bis steifer Konsistenz an. Die Tragfähigkeitsverhältnisse für den Bau eines Rahmendurchlasses sind unzureichend, so dass ein Mehraushub erforderlich wird.
Wegen des lokal zu erwartenden GW-Zuflusses muss ein mindestens 25 … 30 cm mächtiger Bodenaustausch aus Beton vorgesehen werden. Die Verwendung von Mineralstoffgemischen ist wegen der unter dem einzubauenden Polster anstehenden, fast wassergesättigten Böden nicht zu empfehlen, da keine ausreichende Verdichtung zu erzielen ist.

Nach dem Baugrubenaushub muss auf eine Nachverdichtung der Gründungssohle verzichtet werden, um den anstehenden, erhöht wasserempfindlichen Auelehm nicht weiter aufzuweichen. Zum Baugrubenaushub ist eine Glattschaufel zu verwenden, mit dessen Hilfe die Baugrubensohle sauber abgezogen werden kann.
Zusätzlich ist die Baugrubensohle unverzüglich nach erfolgtem Aushub mit einem Schutzbeton / Unterbeton abzudecken, was gleichzeitig mit dem erforderlichen Einbau des Unterbetons erfolgen kann.

Treten stark aufgeweichte Bereiche in der Baugrubensohle auf, so ist unter dem Betonpolster lokal ein Grobschlag 60/200 mm vibrationslos in den Untergrund einzuarbeiten. Anschließend erfolgt auf diesem technologisch „verbesserten“ Untergrund der Einbau des Unterbetons.

Für einen Rohrdurchlass liegt nach DIN EN 1610 eine Bettungszone Typ 1 vor. Als Bettungsschichten können Mineralstoffgemische (gebrochenes Korn oder Rundkorn) oder Beton zum Einsatz kommen.

3.1.2 Ausbau der Verkehrsflächen

Dammverbreiterung

Im Rahmen der Baumaßnahme ist eine Verbreiterung der Verkehrsfläche vorgesehen. Da sich die Gradiente allgemein in Dammlage befindet, ist dabei teilweise eine Dammverbreiterung zu notwendig, da eine Versteilung der vorhandenen Böschung meist zu instabilen Randbereichen in der Verkehrsfläche, mit den dafür typischen Senkungen und Rissen, führt.

Zur Verbreiterung des Dammkörpers sind, entsprechend der Hinweise in der ZTVE-StB 09, die seitlich vorhandenen Böschungen treppenartig anzuschneiden, um eine ausreichende Verzahnung zwischen vorhandener und neu zu errichtender Dammschüttung sicherzustellen. In der künftigen Dammbasis steht von Bauanfang bis zum BW 3 eine locker bis mitteldicht dicht gelagerte Auffüllung an. Vom BW 3 bis zum Bauende werden die Baugrundverhältnisse durch Aue- und Terrassenlehme weicher, teils weich bis steifer Konsistenz bestimmt.

Die vorhandenen Auffüllungen weisen, eine Nachverdichtung der Dammbasis unter Voraussetzung eines nahezu optimalen Wassergehaltes vorausgesetzt, eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Gleiches gilt für einen Aue- bzw. Terrassenlehm steifer Konsistenz.

Lokal begrenzt und/oder witterungsbedingt weisen die bindigen Böden eine weiche Konsistenz auf, die nicht mehr als ausreichend tragfähig einzustufen sind. Hier ist in der Dammbasis ein mindestens 25 … 35 cm mächtiges Kiespolster, bestehend aus einer Vorabsiebung bzw. einem Wandkies 0/60 mm bis 0/100 mm mit max. 15 Ma-% Feinanteilen, einzubauen. Dabei sollte die unterste Lage nur statisch und die oberste Lage dynamisch verdichtet werden.

Anschließend kann von der Dammbasis ausgehend mit dem Aufbau der Dammverbreiterung begonnen werden. Hierfür sollte vorzugsweise eine Vorabsiebung bzw. ein Wandkies 0/40 mm bis 0/60 mm mit max. 10 … 12 Ma-% Feinanteilen verwendet werden.
Alternativ können auch ausreichend verdichtbare Aushubmassen der Region, welche ggf. zusätzlich mit Bindemittel verbessert oder verfestigt werden, Verwendung finden, wenn durch den Bauausführenden die Verdichtbarkeit nachgewiesen wird.
Als Verdichtungsanforderungen sind die Werte der ZTVE-StB 09, Pkt. 4.3.2 maßgebend.

Straßenausbau

Der geplante Ausbau der Verkehrsfläche stellt eine einfache und wenig setzungsempfindliche Baumaßnahme dar. Der Baustandort liegt, gemäß der Frostzonenkarte des Freistaates Sachsen (04/1995) in der Frosteinwirkungszone II.

Entsprechend der ZTVE-StB 09 ist eine Beurteilung der Wasserverhältnisse im Untergrund nicht mehr relevant. Nach der ZTVE-StB 94/97, Pkt. 2.3.3.3. und den vorliegenden Erkundungsergebnissen kann von günstigen Wasserverhältnissen ausgegangen werden.
Die Dicke des erforderlichen Oberbaus ist nach den Kriterien der RStO 01 zu wählen.

Im Verkehrsflächenplanum sind unterschiedliche Baugrundverhältnisse zu erwarten.

Vom Bauanfang bis zur Brücke über die Pleiße (BA – SÜ Pleiße) stehen im Planum grob- und gemischtkörnige bis lokal feinkörnige Böden (Auffüllungen), d.h. Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und F 3, an.
Von der Brücke über die Pleiße bis zum Bauende (SÜ Pleiße – BE) werden die Baugrundverhältnisse im Planum durch feinkörnige Böden (Terrassenlehm, untergeordnet Auffüllungen), d.h. überwiegend Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3, bestimmt.

Entsprechend den Forderungen der ZTVE-StB 09 ist im Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.
Im Ergebnis der stichprobenartig durchgeführten Verdichtungsprüfungen schwanken die ermittelten Werte zwischen $E_{v2} = 80$ MN/m² und $E_{v2} = 200$ MN/m², während im Planum Werte von $E_{v2} = 50 \ldots 60$ MN/m² (BA – SÜ Pleiße) bzw. von $E_{v2} = 20 \ldots 45$ MN/m² (SÜ Pleiße – BE) zu erwarten sind.

Die Tragfähigkeitsverhältnisse gemäß der ZTVE-StB 09 sind im Abschnitt BA – SÜ Pleiße allgemein ausreichend, während im Abschnitt SÜ Pleiße – BE die geforderten Werte nicht erreicht werden. Lokal begrenzte und temporäre Aufweichungen, z.B. hervorgerufen durch zusitzende Niederschläge, sind nicht auszuschließen, Diese bedingen eine Verringerung der vorhandenen Tragfähigkeiten.
Zusätzlich muss noch auf die durchschnittliche bis hohe Wasserempfindlichkeit der anstehenden Böden im Erdplanum hingewiesen werden. Ein Befahren des Planums ist, unter Beachtung der Witterungsverhältnisse, auf ein Minimum zu beschränken oder gänzlich zu vermeiden.

Von Stat. 0+000 bis 0+245, einschließlich der Einmündung Mittelmühlenstraße würde i.a. eine gezielte Nachverdichtung, unter Berücksichtigung eines nahezu optimalen Wassergehaltes, ausreichen. Bei stärkeren Aufweichungen wird lokal begrenzt ein ca. 20 … 25 cm mächtiger Bodenaustausch erforderlich.
Von Stat. 0+270 bis 0+420, einschließlich Anbindung der kommunalen Ponitzer Straße, würde ein kompletter, ca. 30 … 40 cm mächtiger Bodenaustausch notwendig werden.

Als Austauschmassen eignen sich eine Vorabsiebung bzw. ein Wandkies 0/40 mm bis 0/60 mm mit max. 12 Ma-% Feinanteile im eingebauten Zustand bzw. zertifizierte Mineralstoffgemische 0/45 mm bis 0/56 mm.
Auch die lokale Verwendung einer ca. 15 cm bis 25 cm mächtigen HGT ist denkbar.

Im Zusammenhang mit der geplanten Verbreiterung der gesamten Verkehrsfläche und dem erforderlichen Schutz des zumeist wasserempfindlichen Planums gegen Aufweichungen, sollte jedoch vorzugsweise eine Bodenverfestigung des gesamten Planums mit Bindemittel erfolgen. Nach derzeitigem Kenntnisstand muss mit einer Zugabe von ca. 3 Ma-% bis 5 Ma-% Bindemittel gerechnet werden.
Aus baugrundtechnischer und bodenmechanischer Sicht ist der Mischbinder dem Weißfeinkalk vorzuziehen, da dieser nicht nur dem Bodengemisch das überschüssige Wasser entzieht und somit den Boden erst verdichtbar macht, sondern auch für eine Frühfestigkeit sorgt. Nachteilig wirkt sich die beschränkte Verarbeitungszeit (i.a. $\leq$ 2 Stunden) aus.
Entsprechend der beim Erdbau allgemein wechselnden Witterung, z.B. lang anhaltender Niederschlag bzw. längere Trockenperioden, ist eine schwankende Bindemittelzugabe zu erwarten. Dies erfordert während der Bauausführung entsprechende Eignungsnachweise, welche durch den AN auszuführen sind. Die Festigkeit des behandelten Bodens darf 5 N/mm² nicht übersteigen, da sonst ein Kerben der Oberfläche notwendig werden kann.
Aus unseren Erfahrungen wird das Anlegen einer Probefläche zur endgültigen Festlegung der einzelnen Schichten und Verdichtungsübergänge, sowie der erforderlichen Bindemittelgehalte als vorteilhaft angesehen und sollte daher Verwendung finden.

Vor dem Einbau des frostsicheren Oberbaus ist das Planum seitlich zu neigen, glatt abzuwalzen und die Tragfähigkeit entsprechend den geforderten Verformungsmoduli der ZTVE-StB 09, mit geeigneten Prüfverfahren, wie statische Lastplatte und zusätzlich mittels Fallplatte, nachzuweisen.

3.2 Sohldruck, Setzungsverhalten

Als Baugrund für die Gründung des Durchlasses ist der Auelehm weicher, teils weich bis steifer Konsistenz, einschließlich des erforderlichen Bodenaustausches (⇨ Pkt. 3.1.1) zu beurteilen. In Anlehnung an die DIN 1054:2005-01 kann, unter Beachtung der unter Pkt. 3.1.1 gegebenen Hinweise, ein maximal zulässiger mittlerer Sohldruck von **σ = 120 kN/m²** angesetzt werden.

Im Rahmen der weiteren Planung ist insbesondere durch den verantwortlichen Statiker zu prüfen, ob, entsprechend der DIN 1054:2005-01, Pkt. 7.7.1, (1), c bis e der Ansatz von aufnehmbaren Sohldruck in einfachen Fällen gerechtfertigt ist, oder ob der Nachweis nach den Grenzzuständen GZ 1B und GZ 2 erfolgen muss.
Aus baugrundtechnischer Sicht sind die Voraussetzungen für einen vereinfachten Nachweis über Sohldruck (vgl. DIN 1054:2005-01 Pkt. 7.7.1, (1), a + b) erfüllt.

Entsprechend der Konstruktion muss im Rahmen der weiteren statischen Berechnungen festgelegt werden, ob der Ansatz von aktivem Erddruck oder von erhöhtem aktivem Erddruck notwendig ist. Ggf. ist auch auf Verdichtungserddruck zu bemessen.
Die anstehenden Baugrundverhältnisse (Terrassenlehm, Terrassenschotter) berechtigen den rechnerischen Ansatz von aktivem Erddruck.

3.3 Bodenklassen nach DIN 18 300

Nach der DIN 18300 (Erdarbeiten) werden die vorliegenden Schichten (ohne Straßenaufbruch und vorhandene Bauteile) in folgende Bodenklassen eingeteilt.

Bodenart	DIN 18300
Auffüllungen	3 – 4 / 5 [1)]
Aue-, Terrassenlehm	4 / 2 [2)]
Schwemm-, Terrassensand	3 / 2 [2)]
Terrassenschotter	3 – 4 / 2 [2)]
Flussschotter, zersetzter Fels (Dolomit – Zechstein)	3 – 4 / 5 [1)]
Schieferton (Zechst.)	4
zersetzter Fels (Schluffstein – Zechstein)	4 – 5
Fels, entfestigt verwittert – angewittert (Dolomit – Zechstein)	6 – 7
Fels, entfestigt verwittert (Schluffstein – Zechstein)	6 – 7

[1)] bei Steinanteil von < 30 Masse-% mit Rauminhalt 0,01 – 0,1 m³ → Bodenklasse 5,
bei Steinanteil von > 30 Masse-% mit Rauminhalt 0,01 – 0,1 m³ → Bodenklasse 6
bei Steinanteil von mit Rauminhalt > 0,1 m³ → Bodenklasse 7
[2)] bei Wassersättigung

Das Bergen von Wurzelstubben, Mauer- und Fundamentreste, vorhandener Leitungsbestand, sowie der Straßenaufbruch (insbesondere Packlager) bzw. Bauwerksabbruch ist nicht mit der Bodenklassenverteilung nach DIN 18300 definiert. Hierzu sind im LV der Ausschreibung entsprechende Positionen zu vereinbaren.

3.4 Bodenmechanische Kennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen

Für erdstatische Berechnungen können für die hier vorliegenden Bodenschichten die in der Tabelle angegebenen Werte in Ansatz gebracht werden. Im Weiteren zeigt die Tabelle für die einzelnen Bodenschichten die entsprechenden Frostempfindlichkeits- und Bodenklassen.

1		2	3	4	5	6	7
Bodenart		**Kurzzeichen DIN 18 196**	**γ_n 1)**	**φ'**	**c**	**E_s**	**Frost-empf.**
[--]		**[--]**	**[kN/m³]**	**[°]**	**[kN/m²]**	**[MN/m²]**	**[--]**
Auffüllungen (ungeb. Oberbau)		[GU] / [GW] / [GI]	19 – 20	34 – 36	0	45 – 90	F 2
Auffüllungen (Bankett)		[GE] – [GW] [GU]	18 – 19	32 – 34	0	30 – 40	F 2 – F 1
Auffüllungen		[GE] – [GW] / [GU] / A / [SU] – [SU*]	18 – 20	30 – 32	1 / 2 2)	25 – 35	F 2 – F 3
Auffüllungen	weich – steif	[UL] – [OU]	18 – 20	24 – 26	2 / 4 2)	8 – 13	F 3
Auelehm	weich – steif	TM – TL / UL – UM	19 – 20	24 – 26	5 / 8 2)	9 – 12	F 3
Terrassen-lehm	steif – weich	TM – TL / UL – UM / OU – OT	20 – 21	23 – 24	7 / 9 2)	10 – 12	F 3
Schwemm-, Terrassensand		SU	19 – 21	29 – 32	0	20 – 30	F 2
Fluss-, Terrassenschotter		GT* – GT / GU – GU* / GI	20 – 21	31 – 33	2 / 4 2)	30 – 35	F 2 – F 3
Schieferton (Zechst.)	steif – halbfest	TM – TA / UM	20 – 21	23 – 25	7 / 12 2)	14 – 19	F 3
zersetzter Fels (Dolomit – Zechstein)		GE – GU	20 – 21	34 – 36	3 / 5 2)	40 – 50	F 2
zers. Fels (Schluffstein – Zechstein)	halbfest	TM – TA	21 – 22	22 – 24	12 / 15 2)	20 – 35	F 3
Fels, entfestigt verwittert – angewittert (Dolomit – Zechstein)		---	23 – 24	41 – 44	25 – 30	800 – 900	F 2
Fels, entfestigt verwittert (Schluffstein – Zechstein)		---	23 – 24	34 – 36	18 – 25	120 – 200	F 3 – F 2

1) Im Wassereinflussbereich ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

2) kapillare Kohäsion – gilt nur für Nachweise von bauzeitlichen Böschungen, wenn diese vor Austrocknung bzw. zusätzlichem Wasserzutritt geschützt werden.

3.5 Wasserhaltung

3.5.1 Wasserhaltung – Bauzustand

Während der Bauzeit sollte der Mühlgraben außer Betrieb genommen werden. Alternativ muss ein provisorischer Rohrdurchlass vorgesehen werden.
Zusätzlich wird empfohlen, die Baugrube auf einer größeren Fläche auszuheben, um außerhalb der zu errichtenden Fundamente (einschl. Arbeitsraum für Schalung, etc.) entsprechende Entwässerungsgräben, incl. ausgebauter Pumpensümpfe, anlegen zu können. Unter Verwendung von schwimmergesteuerten Pumpen ist diese offene Wasserhaltung zu betreiben. Die Pumpen sind ausreichend zu dimensionieren bzw. mehrstufig auszulegen, um in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse, die Leistungsfähigkeit der Wasserhaltungsanlage schnell anpassen zu können.
Unmittelbar nach dem Baugrubenaushub sollte die Gründungssohle durch einen Schutz-/ Unterbeton abgedeckt werden, was im Zusammenhang mit dem erforderlichen Bodenaustausch (⇨ Pkt. 3.1.1) erfolgen kann. Bei ständigem Wasserzutritt zur Baugrube sollte der Beton vorzugsweise unter Wasser erhärten, um ein Entmischen des Frischbetons durch das ständig zu pumpende Wasser in der Wasserhaltung zu verhindern.
Die Wasserhaltungsarbeiten sind bis zum Erreichen einer ausreichenden Auftriebssicherheit kontinuierlich zu betreiben. Weiterhin sind die Hinweise im Pkt. 2.5 – *Wasserrecht* – zu beachten.

Im Bereich des Verkehrsflächenplanums werden keine zusätzlichen Aufwendungen erwartet, vorausgesetzt das Planum wird statisch abgewalzt, seitlich geneigt und eine Planumsentwässerung, z.B. über das Bankett, vorgesehen.

3.5.2 Wasserhaltung – Endzustand

Die Hinterfüllung eines Rahmenbauwerkes sollte mit Hilfe von Drainagen entwässert werden (⇨ Anlage 1.3 / Längsschnitt B-B). Die Verwendung von Geotextilien als Trennvliese verlängert dabei die Nutzungsdauer der Drainagen.
Entsprechend RiZ-ING WAS 7 wird unterhalb der Drainage zumeist der Einbau von „schwerdurchlässigem Boden“ vorgegeben, was einem gemischtkörnigen bis schwach bindigen Boden entspricht. Erfahrungsgemäß ist der verdichtete Einbau dieser Böden nicht oder nur sehr schwer möglich. Neben der Verwendung von mit Bindemittel verbesserten Böden, ist auch eine HGT, Flüssigboden oder Magerbeton möglich.

Beim Bau eines Rohrdurchlasses sind keine Aufwendungen für eine Wasserhaltung im Endzustand notwendig. Die vorzugsweise zu verwendende Grabenverfüllung aus grob- bis gemischtkörnigen Bodenmaterial übernimmt quasi die Funktion einer Längsdrainage.

Das Planum der Verkehrsfläche ist seitlich zu neigen und über das Bankett zu entwässern. Die Oberflächenentwässerung kann ebenfalls dezentral über das Bankett in die seitlich angrenzenden Flächen erfolgen, vorausgesetzt es liegt eine entsprechende Zustimmung der einzelnen Grundstückseigentümer vor.
Alternativ kann auch eine geschlossene Entwässerung über Einläufe und Rohrleitungen erfolgen. Auch hierfür wird i.d.R. eine behördliche Einleitgenehmigung erforderlich.

3.6 Böschungen / Verbau

Bleibende Böschungen
können ohne besonderen Standsicherheitsnachweis, in Abhängigkeit der Böschungshöhen, folgendermaßen gestaltet werden:

$h \leq 2{,}00$ m $\Rightarrow$ 1 : 1,8
$h \leq 4{,}00$ m $\Rightarrow$ 1 : 2,2

Eine Böschungsneigung von 1 : 3 oder flacher ist im Bereich ständiger Wasserschwankungen erforderlich. Alternativ kann hier eine Befestigung mit Wasserbaupflaster oder ähnlichem vorgenommen werden.
Für größere und/oder steilere Böschungen sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.

Um Erosionsschäden zu vermeiden, sollten die Böschungen nach der Profilierung sofort mit Mutterboden überdeckt und begrünt werden. Eventuell entstehende Erosionsrinnen sind sofort wieder zu verfüllen und zu begrünen. Das Abrutschen des Mutterbodens auf der Böschungsoberfläche kann wirksam unterbunden werden, wenn zuvor z.B. eine Krallmatte oder ähnliches verlegt wird. Auch die Sicherung des Mutterbodens gegen Erosion durch aufgelegte und befestigte, verrottbare Geotextilien, z.B. Jutematten o.ä., ist vorteilhaft.

Baugrubenböschungen
sind unter Beachtung der DIN 18 300 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 werden für kurzzeitige Böschungen bis 5 m Höhe nachstehende Böschungsneigungen empfohlen:

$\beta = 60°$ für Böden oberhalb des GW-Horizontes
$\beta = 25° \ldots 30°$ für Böden im GW-Horizont

Größere oder steilere Böschungen sind durch Standsicherheitsberechnungen nachzuweisen.

Im Bereich des der Baugrube direkt zuströmenden Grundwassers ist lediglich eine sehr flache Baugrubenböschung von $\beta = 20° \ldots 25°$ möglich.

Es wird darauf hingewiesen, dass die genannten Baugrubenböschungsneigungen von mehreren Einflussfaktoren, wie z.B. Wasseranfall, klimatische Einflüsse, etc. abhängen, so dass letztendlich der Bauleiter operativ auf der Baustelle entscheiden muss. Dazu ist ggf. ein Baugrundsachverständiger zu konsultieren.

Baugrubenverbau
ist anhand der Platzverhältnisse vor Ort nicht zwingend erforderlich.

Sollte die Aufrechterhaltung eines zumindest einspurigen Verkehrs im Baustellenbereich sowie eine Begrenzung der zu erwartenden Aushubmassen angestrebt werden, ist ein Verbau notwendig.
Unter Beachtung der geplanten Bauwerksgröße kann ein ausgespreizter Grabenverbau verwendet werden. Ein statischer Nachweis muss im Rahmen der Planung bzw. Bauausführung noch erfolgen.

3.7 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe

3.7.1 Abfallrechtliche Belange

Zur Eignung der zu erwartenden Aufbruch- und Aushubmassen wurden, gemäß Aufgabenstellung, chemische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse sind dem Punkt 2.4, den Anlagen 3.3 bzw. 3.4, sowie den Unterlagen /15/ und /16/ zu entnehmen und werden in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Material	Zuordnungs-klasse LAGA TR Boden Deponieklasse	Verwertungs-klasse RuVA-StB 01	Abfallschlüssel-nummer AVV	Verwertung
Schwarzdecke **(Leipziger Str. – S 54)** ***Schwarzdecke obere Schichten*** **(Ponitzer Str. – S 54)** **(Ponitzer Str. – komm)**	---	**A**	**17 03 02** Bitumengemische	Heiß- / Kaltmisch-verfahren mit oder ohne Bindemittel
Schwarzdecke untere Schicht **(Ponitzer Str. – S 54)**	---	**B**		Kaltmischverfahren mit Bindemittel [1)]
Schwarzdecke **(Mittelmühlenstr.)**	---			
Schwarzdecke **(Ponitzer Str. – komm)**	---	**C**		Kaltmischverfahren mit Bindemittel [1)]
ungebundener Straßenoberbau Los 1 **(Leipziger Str. – S 54)** **(Ponitzer Str. – S 54)**	**Z 4 / DK II** (∑ EPA PAK, TOC in TS)	---	**17 05 03*** Boden und Steine die gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen außerhalb des Standortes auf entsprechend zugel. Flächen (Deponien)
ungebundener Straßenoberbau Los 1 **(Ponitzer Str. – komm)**	**Z 1.2** (∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren in TS und Sulfat in EL)	---	**17 05 04** Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen vor Ort oder auf zugel. Flächen außerhalb des Standortes
ungebundener Straßenoberbau Los 2	**Z 2** (Arsen in TS und Arsen in EL)	---		
ungebundener Straßenoberbau Los 3	**Z 1.2** (Sulfat in EL)	---		
ungebundener Straßenoberbau Los 3 **(Mittelmühlenstr.)**	**Z 4 / DK II** (Arsen, TOC in TS)	---	**17 05 03*** Boden und Steine die gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen außerhalb des Standortes auf entsprechend zugel. Flächen (Deponien)
Bankett – S 54	**Z 4 / DK II**	---	**17 05 03***	Auffüllmassen

Material	Zuordnungs-klasse LAGA TR Boden Deponieklasse	Verwertungs-klasse RuVA-StB 01	Abfallschlüssel-nummer AVV	Verwertung
Los 1	(∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren, extrah. lipoph. Stoffe, TOC in TS)		Boden und Steine die gefährlichen Stoffe enthalten	außerhalb des Standortes auf entsprechend zugel. Flächen (Deponien)
Bankett – S 54 Los 2	**Z 1.1** (TOC, Arsen, Kupfer, Nickel, Zink in TS und Arsen in EL)	---	**17 05 04** Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen vor Ort oder außerhalb des Standortes
Bankett – S 54 Los 3	**Z 4 / DK II** (Arsen in EL, extrah. lipoph. Stoffe, TOC)	---	**17 05 03*** Boden und Steine die gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen außerhalb des Standortes auf entsprechend zugel. Flächen (Deponien)
Auffüllung Los 1	**Z 1.2** (Sulfat in EL)	---	**17 05 04** Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen vor Ort oder auf zugel. Flächen außerhalb des Standortes
Auffüllung Los 2	**Z 0**	---		
Auffüllung Los 3	**Z 0**	---		
nat. gewachsene Böden Los 1	**Z 0**	---		
nat. gewachsene Böden Los 2	**Z 1.2** (∑ EPA PAK in TS)	---		
nat. gewachsene Böden Los 3	**Z 0**	---		

[1)] – Nur zulässig, wenn im Rahmen einer Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzewerte gemäß RuVA-StB 01, Tab 2 eingehalten werden.

Entsprechend den Angaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gilt bei der Wiederverwendung von Bodenaushub vor Ort das Verschlechterungsverbot.

Abweichend von den angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen. Im Rahmen der weiteren Planung sollten daher die zuständige Abfallbehörde und mögliche Verwerter einbezogen werden.

Auf Grund der schwankenden Ergebnisse im Bereich der ungebundenen Tragschichten und des Bankettes wird eine baubegleitende Analyse am Haufwerk vorgeschlagen. Im LV sollten beide Verwertungswege vorgegeben und preislich angefragt werden.

3.7.2 Bodenmechanische Eignung

Für Baugrubenverfüllungen im Bereich öffentlicher Verkehrsflächen müssen gut verdichtungsfähige Aushubmassen verwendet werden.

Die zu erwartenden Aushubmassen am Durchlasse sind als feinkörnig zu bezeichnen. Erfahrungsgemäß ist das zu erwartende Bodengemisch als erhöht wasserempfindlich einzustufen und besitzt i.a. einen erhöhten Wassergehalt, der eine Verdichtung von $D_{pr} \leq 95$ % erwarten lässt.
Um die zu erwartenden Aushubböden verwenden zu können, müssen diese mit Bindemittel (ca. 4 … 6 Ma-%) verbessert oder verfestigt werden.

Alternativ können auch Austauschmassen, wie Vorabsiebung bzw. Wandkies 0/40 mm bis 0/60 mm, mit einem Feinkornanteil von max. 12 Ma-% im eingebauten Zustand bzw. zertifizierte Mineralstoffgemische 0/45 mm – 0/56 mm, verwendet werden.

Beim Einbau von Aushub- bzw. Austauschmaterial sind generell größere Steine vollständig mit kleinkörnigem Material zu umhüllen, bzw. Steine mit einem Durchmesser ≥ 0,20 m auszutauschen. Im Winter ist darauf zu achten, dass kein gefrorener Boden eingebaut wird.

Eine ausreichende Verdichtung innerhalb der Baugrubenverfüllung sowie auf dem Verkehrsflächenplanum gemäß ZTVE-StB 09 ist zu fordern und auf der Baustelle, entsprechend dem Baufortschritt, zu überwachen (Verdichtungsprüfungen).

4 Abschließende Bemerkungen

Die Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse wurde auf der Basis der Vorkenntnisse, örtlicher Erfahrung und Informationen aus den in der Angebotsphase vorliegenden Unterlagen durch den Unterzeichner vorgeschlagen und durch den AG beauftragt.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Aufschlüsse nur Stichproben im Boden oder Fels darstellen. Sie ermöglichen für die dazwischen liegenden Bereiche Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den zu erwartenden Verhältnissen.

Hinsichtlich der Minimierung des Baugrundrisikos, welches sich bereits u.a. aus den vorgenannten Wahrscheinlichkeitsaussagen für den Bauherrn ergibt sollten während der Bauphase Baugrundabnahmen durch einen Sachverständigen ausgeführt werden. Auch die DIN 1054 (01/2003) empfiehlt derartige Abnahmen.
Gleichzeitig werden bei der Verwendung einer Tiefgründung stichprobenartige Abnahmen empfohlen, um die aus den Erkundungsergebnissen abgeleiteten Bemessungswerte zu kontrollieren

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

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