

Landratsamt Erzgebirgskreis
Abteilung 3 – Umwelt, Verkehr und Sicherheit
Herr Vogler
Robert-Koch-Straße 16 A
08340 Schwarzenberg

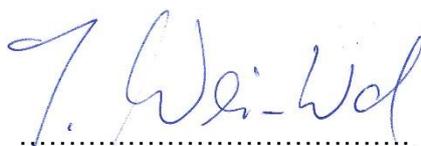
Chemnitz, 01. Oktober 2024

Ergebnisbericht

Baugrund-, Bauwerk- und Abfalluntersuchung

Reg.-Nr. / Proj.-Nr.	08344 – 11	32585 / 40659
Bauherr	 LANDRATSAMT ERZGEBIRGSKREIS	
Bauort	Grünhain-Beierfeld OT Waschleithe, K 9113	
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06 ASB 5442803 NK 5442018 – 5442061 Stat. 2.176	

Untersuchungsstufe : Hauptuntersuchung
Geotechnischen Kategorie : GK 2 (vor der Erkundung) / GK 2 (nach der Erkundung)
Bearbeiter : Dipl.-Ing. (BA) T. Seidel
Tel.: (03 71) 5 30 12 - 42 / E-Mail: seidel@eckert-chemnitz.de
Inhalt : 60 Seiten Text
5 Anlagen mit 75 Blatt


.....
Prokurist


.....
Bearbeiter

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis	3
Verzeichnis der verwendeten Unterlagen	4
1 Aufgabenstellung und durchgeführte Untersuchungen	6
2 Feststellungen	11
2.1 Standort	11
2.2 Erkundungsergebnisse	11
2.2.1 Regionalgeologie, allg. Baugrundverhältnisse, Bodenschichten	11
2.2.2 Baugrundverhältnisse	13
2.2.3 Hydrogeologie	16
2.2.4 Bauwerksbestand Brückenbauwerk	17
2.2.5 Radiologie – Radiometrische Feldmessungen	20
2.3 Laborergebnisse	21
2.3.1 Bodenmechanische Analysen	21
2.3.2 Abfalltechnische Analysen	22
2.3.3 Grundwasseruntersuchung	34
2.3.4 Laboruntersuchungen Bauwerksbestand	36
2.4 Besonderheiten	37
2.5 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse zur Aufgabenstellung	38
3 Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Hinweise	39
3.1 Allgemeine Einschätzung und Hinweise	39
3.1.1 Ersatzneubau Brückenbauwerk	39
3.1.2 Fahrbahnwiederherstellung	42
3.2 Bemessungskennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen	44
3.2.1 Bodenmechanische Kennwerte	44
3.2.2 Sohlwiderstand	44
3.2.3 Bemessungskennwerte Bauwerksbestand	45
3.3 Homogenbereiche	45
3.4 Wasserhaltung	47
3.5 Böschungen / Verbau	49
3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe	51
3.6.1 Abfallrechtliche Belange	51
3.6.2 Bodenmechanische Eignung	58
3.7 Radiologie – Radiometrische Feldmessungen	59
4 Abschließende Bemerkungen	60

Anlagenverzeichnis

1.1	1 Blatt	Lageplan mit Aufschlussansatzpunkte	Maßstab	1 :	100
2.1	6 Blatt	Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse von "KB" (Rotationskernbohrung)	Maßstab	1 :	50
2.2	6 Blatt	Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse von "DKB" (Diamantkernbohrung)	Maßstab	1 :	10
3.1	2 Blatt	Laborbericht Kornverteilungsanalyse nach DIN EN ISO 17892 – 4			
3.2	5 Blatt	Prüfbericht Wasseranalyse (Gewässer) nach DIN 4030 und nach DIN 50929			
3.3	4 Blatt	Prüfbericht Wasseranalyse (Bohrloch) nach DIN 4030 und nach DIN 50929			
3.4	2 Blatt	Prüfbericht Abfalluntersuchung Straßenbelag (Ausbauasphalt) nach RuVA-StB 01/05			
3.5	9 Blatt	Prüfbericht Abfalluntersuchung Boden nach LAGA TR Boden, Tabelle 1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogr.) nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3			
3.6	5 Blatt	Prüfbericht Abfalluntersuchung Bauschutt nach LAGA TR Bauschutt (Komplettuntersuchungsprogramm mit CO ₂ -Begasung) nach EBV, Anlage 1, Tabelle 1 (mit CO ₂ -Begasung)			
3.7	6 Blatt	Prüfbericht Fels (Druckfestigkeit) und Bauwerksbestand (Druckfestigkeit, Mörtelart und Mischungsverhältnis)			
3.8	6 Blatt	Prüfbericht Fels (Abrasivität)			
4	3 Blatt	Messprotokolle Trassenmessung Ortsdosisleistung (ODL) / Messpunktraster 10 m			
5	22 Blatt	Fotodokumentation der Aufschlüsse vor Ort			

Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- / 1 / Landratsamt Erzgebirgskreis – Abt. 3 Umwelt, Verkehr und Sicherheit, Herr Vogler
Anfrage per Mail vom 22.03.2024
- / 2 / Landratsamt Erzgebirgskreis (Bereitstellung Daten):
- Unterlage "K 9113 Überbauerneuerung Brücke BW 6
Waschleithe Aufgabenstellung Eckert.pdf", 05.03.2024 ----
 - Unterlage "LV Baugrund K 9113 Brücke BW 06
Waschleithe.pdf", 05.03.2024 ----
 - Unterlage "Prüfbericht_2023E.pdf", 23.11.2023 ----
 - Unterlage "A0_neu.pdf", 24.04.2024 Maßstab 1 : 50
 - Unterlage "Waschleithe K9113neu.dxf", 24.04.2024 Maßstab 1 : ----
- / 3 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Angebot nach Ausschreibung Nr. 32585 / 40659 vom 09.04.2024
→ Versand per Mail am 09.04.2024
- / 4 / Landratsamt Erzgebirgskreis – Abt. 3 Umwelt, Verkehr und Sicherheit, Herr Herold
Auftragsbestätigung per Post vom 11.04.2024 / Eingang am 12.04.2024
- / 5 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH und andere
Erkundungsarbeiten vor Ort am 15. bis 29.07.2024
- / 6 / Versorgungsträger
Leitungsbestandspläne / Erlaubnisscheine für Erdarbeiten bzw. Aufgrabungen
- / 7 / Vermessungsverwaltung des Freistaates Sachsen
Auszug aus dem Liegenschaftskataster
- / 8 / Geologische Spezialkarte von Sachsen
Blatt 137 / Section Schwarzenberg-Aue / 1896 Maßstab 1 : 25.000
- / 9 / Freistaat Sachsen – Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen
Geoportal Sachsenatlas – interaktive Karte, Abruf 26.09.2024
- Sächsische Hohlraumkarte
 - Naturschutzgebiete in Sachsen
 - Wasserschutz- / Überschwemmungsgebiete in Sachsen
 - amtliche GW-Messtellen in Sachsen
- / 10 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH – bodenmechanisches Labor
- / 11 / Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Chemnitz – abfalltechnisches Labor
- Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-039260-01 vom 23.07.2024
 - Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-039862-01 vom 25.07.2024
 - Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-044544-01 vom 19.08.2024
 - Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-044600-01 vom 19.08.2024
 - Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-046612-01 vom 28.08.2024
 - Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-046612-02 vom 04.09.2024
- / 12 / Sächsische BauprÜf Edelman GmbH – materialtechnisches Labor
- Prüfberichtsnummer: B-2024-057-420 vom 19.09.2024 / Eingang 20.09.2024

- / 13 / TU Bergakademie Freiberg – Institut für Geotechnik – Professur für Gebirgs- u. Felsmechanik/Felsbau – felsmechanisches Labor
- Prüfberichtsnummer: 24/020 vom 30.08.2024 / Eingang 30.08.2024
- / 14 / Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV, Ausfertigungsdatum 10.12.2001 / Stand 30.06.2020
- / 15 / Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung
Ausfertigungsdatum 09.07.2021 / ausgegeben 16.07.2021
- / 16 / Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG),
Ausfertigungsdatum 17.03.1998 / Stand 27.09.2017

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV),
Ausfertigungsdatum 12.07.1999 / Stand 19.06.2020
- / 17 / Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAGA TR Boden-11/04 und LAGA TR Bauschutt-11/97
- / 18 / Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01, Ausgabe 2005)
- / 19 / Sächsisches Umweltministerium (SMUL)
Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial, 09.01.2020
- / 20 / Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln
Richtlinien und Merkblätter zum Straßenbau
- / 21 / Büroeigenes Archiv inkl. bodenmechanische Analogiekennwerte, DIN, sonstige Regelwerke, Fachliteratur, öffentlich zugängliche Medien usw.

1 Aufgabenstellung und durchgeführte Untersuchungen

Baumaßnahme / Aufgabenstellung

Das Landratsamt Erzgebirgskreis – Abteilung 3 Umwelt, Verkehr und Sicherheit beabsichtigt eine Erneuerung des Überbaus des vorhandenen Brückenbauwerkes BW 06. Das Bauwerk liegt innerorts und überführt die K 9113 in Richtung S 269 Langenberg/Schwarzenberg diagonal über das Fließgewässer "Oswaldbach". Den Abschluss auf der Oberstromseite bildet eine neue Betonkappe. Unterstrom sind über dem Bachlauf nach dem Gewölbe für den Fahrbahnbereich Betonelemente für einen breiten Gehweg angebaut worden.

Detaillierte Planunterlagen zum geplanten Umfang der Baumaßnahme lagen dem Unterzeichner nicht vor. Demnach wird für die Gutachtenerstellung primär von einer Sanierung / Instandsetzung und nur sekundär von einem vollständigen Ersatzneubau des Brückenbauwerkes ausgegangen.

In Vorbereitung der weiteren Planung bestand die Aufgabe, im Bereich des geplanten Neubaus eine Baugrund-, Bauwerk- und Abfalluntersuchung vorzunehmen. Die nachfolgende, geotechnische Berichterstattung sollte folgende maßgebende Inhalte und Angaben enthalten:

- Erkundung der Baugrundverhältnisse und hydrologischen Verhältnisse und Auswertung der Aufschlussresultate (DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 14689)
- Dokumentation / Auswertung der Aufschlussresultate (DIN 4023)
- zeichnerische Darstellung in maßgebenden ingenieurgeologischen Schnitten mit Angaben zur Baugrundsichtung und den hydrogeologischen Verhältnissen
- Baugrundmodell und Klassifikation Baugrundsichten (DIN 18196 / DIN 18300)
- Angabe maßgebender geotechnischer Bemessungskennwerte
- Hinweise zu den Erd- und Tiefbauarbeiten (Wasserhaltung, Böschungen, Verbau, etc.)
- Bewertung von Ausbaustoffen hinsichtlich Eignung als Baustoff
- Bewertung von Ausbaustoffen hinsichtlich Abfallrecht (LAGA TR Boden, EBV, DepV, RuVA-StB 01/05)

Gemäß des übergebenen Leistungsverzeichnisses wurde für die Angebotserstellung folgender Untersuchungsaufwand vertraglich vereinbart:

- 6 x Rotationskernbohrungen ("KB"),
Teufe: bis 6,0 m
- 8 x Diamantkernbohrung ("DKB") horizontal und vertikal zur Bauwerkserkundung,
Teufe: bis 0,75 m
- Probenentnahme von Asphalt, Böden, Wasser, Bauwerk
- ODL-Messungen an den Aufschlusspunkten ("KB")
- DL-Messungen an den Aufschlusspunkten ("KB")
- Einmessen aller Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe
- fotodokumentarische Aufnahmen der Aufschlussansatzpunkte

Die Aufschlüsse waren mittels Feldansprache nach geologischen, bodenmechanischen und baupraktischen Kriterien zu dokumentieren. Zur genaueren Bestimmung der einzelnen Böden wurde gemäß des übergebenen Leistungsverzeichnisses folgender Untersuchungsaufwand hinsichtlich bodenmechanischer Laboranalysen vertraglich vereinbart:

- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 2 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
- 0 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 / DIN 18122-1
- 1 x Bestimmung Glühverlust nach DIN EN 17685-1

Weiter wurde gemäß des übergebenen Leistungsverzeichnisses folgender Untersuchungsaufwand hinsichtlich chemischen Laboranalysen vertraglich vereinbart:

- 2 x Laboruntersuchungen an Grund-/Sickerwasser sowie Bachwasser nach DIN 4030 und DIN 50929
- 2 x Laboruntersuchung von Ausbauasphalt nach RuVA-StB 01/05 auf teer-/pechstämmige Komponenten des Bindemittels (PAK + Phenol)
- 6 x Laboruntersuchung von Böden nach LAGA TR Boden, Tabelle II.1.2-1 → Mindestuntersuchungsprogramm
- 4 x Laboruntersuchung von Böden nach Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3
- 4 x Laboruntersuchung von Bauschutt nach LAGA TR Bauschutt, Tabelle II.1.4-5 und -6 → Komplettuntersuchungsprogramm mit CO₂– Begasung
- 0 x Laboruntersuchung von Bauschutt nach Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 1 → Komplettuntersuchungsprogramm mit CO₂– Begasung
- 2 x ergänzende Laboruntersuchungen an Böden / Bauschutt nach DepV bei Grenzwertüberschreitung nach LAGA TR Boden oder Bauschutt / nach DepV bei Grenzwertüberschreitung nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

Weiter wurde gemäß des übergebenen Leistungsverzeichnisses folgender Untersuchungsaufwand hinsichtlich materialtechnischer und felsmechanischer Laboranalysen vertraglich vereinbart:

- 6 x Bestimmung der Druckfestigkeit von Mauerwerk / Mörtel / Fels
- 2 x Bestimmung der Mörtelart und des Mischungsverhältnisses
- 2 x Bestimmung der Abrasivität

Durchgeführte Untersuchungen

Nach Beauftragung durch den Bauherrn, dem Einholen der Schachtscheine sowie der Rückläufe der verkehrsrechtlichen Anordnung seitens der genehmigenden Behörden, wurden vom 15. bis 29.07.2024 die Erkundungsarbeiten vor Ort durch nachfolgend genannte Firmen:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| - Sicherungsleistungen | GÖBAU GmbH |
| - KB inkl. Probenahme | Tobias Grimm Geotestbohrtechnik |
| - DKB inkl. Probenahme | Bohr & Erkundungstechnik Chemnitz |
| - Aufnahme der Bohrkerne | Ingenieurbüro ECKERT GmbH |
| - Einmessarbeiten | Ingenieurbüro ECKERT GmbH |

mit folgendem Umfang ausgeführt:

- 6 x Rotationskernbohrungen ("KB"),
Teufe: bis 6,0 m
- 6 x Diamantkernbohrung ("DKB") horizontal und vertikal zur Bauwerkserkundung,
Teufe: bis 2,0 m
- Probenentnahme von Asphalt, Böden, Wasser, Bauwerk
- ODL-Messungen an den Aufschlusspunkten ("KB")
- DL-Messungen an den Aufschlusspunkten ("KB")
- Einmessen aller Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe
- fotodokumentarische Aufnahmen der Aufschlussansatzpunkte

Die Rotationskernbohrungen (KB) und Diamantkernbohrungen (DKB) wurden unmittelbar ab Geländeoberkante der bestehenden Fahrbahn / Bauwerksoberkante ausgeführt. Nach der Probenentnahme wurden die Bohrungen fachgerecht verfüllt und verdichtet, sowie der Deckenschluss mit Kaltasphaltemischgut ausgeführt.

Alle Aufschlüsse wurden vor Ort mittels Feldansprache nach geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Kriterien aufgenommen sowie in Schichtenverzeichnissen dokumentiert (→ Anlagen 2). Den Aufschlüssen wurden, getrennt nach den einzelnen Schichten, zahlreiche Einzelproben des gebundenen sowie ungebundenen Straßenoberbaus, der Auffüllung sowie der natürlich gewachsenen Böden entnommen.

Nach nochmaliger Bemusterung erfolgte gemäß den organoleptischen Befunden der Proben, vertragsgemäß das Zusammenstellen maßgebender Einzel- und Mischproben sowie die Analysen im Labor.

Die chemischen Laboruntersuchungen wurden dabei in nachfolgendem Umfang durch das akkreditierte Labor *Eurofins Umwelt Ost GmbH – Niederlassung Chemnitz* ausgeführt:

- 2 x Laboruntersuchungen an Grund-/Sickerwasser sowie Bachwasser nach DIN 4030 und DIN 50929
- 1 x Laboruntersuchung von Ausbauasphalt nach RuVA-StB 01/05 auf teer-/pechstämmige Komponenten des Bindemittels (PAK + Phenol)
- 3 x Laboruntersuchung von Böden nach LAGA TR Boden, Tabelle II.1.2-1 → Mindestuntersuchungsprogramm
- 3 x Laboruntersuchung von Böden nach Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 3
- 1 x Laboruntersuchung von Bauschutt nach LAGA TR Bauschutt, Tabelle II.1.4-5 und -6 → Komplettuntersuchungsprogramm mit CO₂– Begasung
- 1 x Laboruntersuchung von Bauschutt nach Ersatzbaustoffverordnung EBV, Anlage 1, Tabelle 1 → Komplettuntersuchungsprogramm mit CO₂– Begasung
- 1 x ergänzende Laboruntersuchungen an Böden / Bauschutt nach DepV bei Grenzwertüberschreitung nach LAGA TR Boden oder Bauschutt / nach DepV bei Grenzwertüberschreitung nach Ersatzbaustoffverordnung EBV

Die bodenmechanischen Laboranalysen wurden im büroeigenen Labor des Unterzeichners in folgendem Umfang ausgeführt:

- 6 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 6 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
- 0 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 / DIN 18122-1

Die materialtechnischen und felsmechanischen Laboranalysen wurde durch die *Sächsische BauprÜf Edelman GmbH* in folgendem Umfang ausgeführt:

- 7 x Bestimmung der Druckfestigkeit von Mauerwerk / Mörtel / Fels
- 2 x Bestimmung der Mörtelart und des Mischungsverhältnisses
- 2 x Bestimmung er Abrasivität

Die felsmechanischen Laboranalysen wurden durch die *TU Bergakademie Freiberg – Institut für Geotechnik – Professur für Gebirgs- u. Felsmechanik/Felsbau* in folgendem Umfang ausgeführt:

- 2 x Bestimmung er Abrasivität

Abschließend wurden die Aufschlussansatzpunkte vor Ort mittels GPS-Technik georeferenziert nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Aufschlussansatzpunkte können dem Lageplan (→ *Anlage 1*) und die Höhen sowie die Ost- / Nordwerte den Schichtenverzeichnissen (→ *Anlage 2*) entnommen beziehungsweise zusammenfasst auf das oben aufgeführte Teilobjekt beschränkt in nachfolgender Tabelle zur Veranschaulichung betrachtet werden:

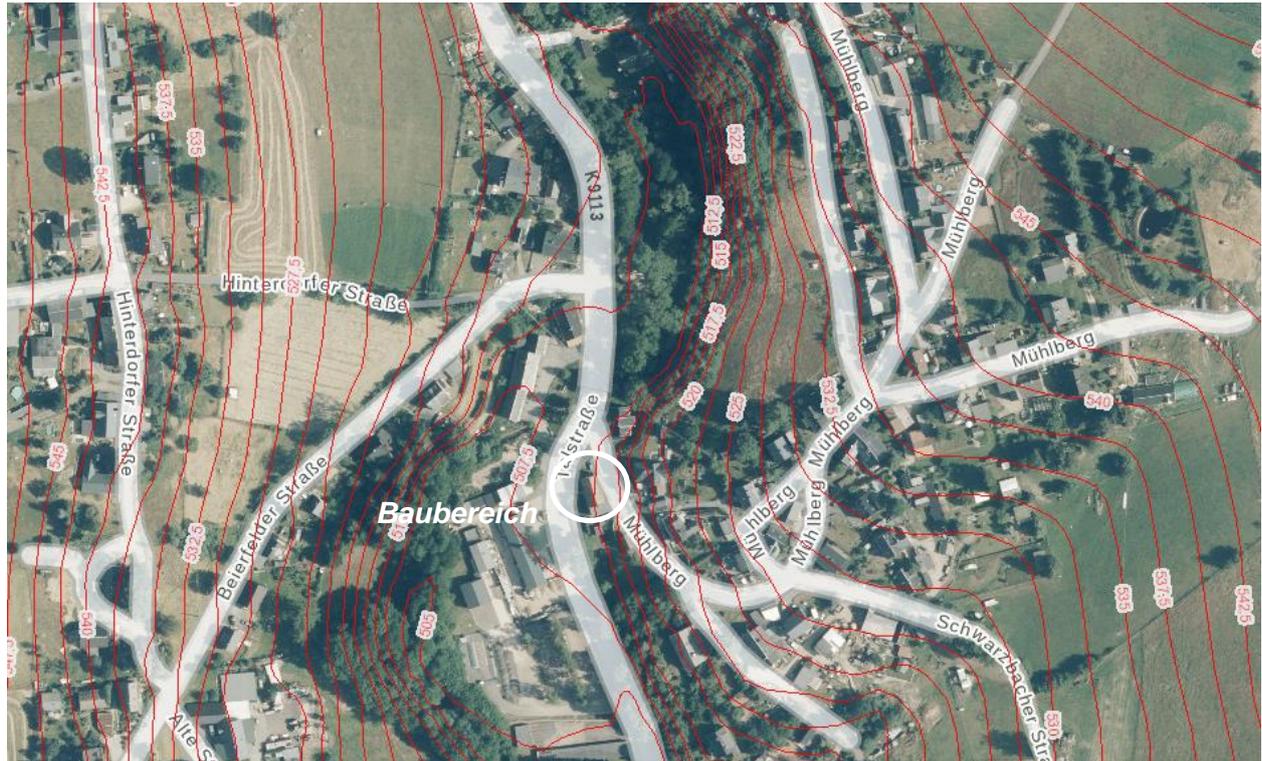
Aufschluss	Ostwert	Nordwert	Höhe DHHN 92	Höhe DHHN2016	Bemerkungen
			<i>gemessen</i>	<i>berechnet</i>	
KB 1	33346400,95	5603359,58	509,36	509,38	
KB 2	33346400,60	5603357,62	509,33	509,35	
KB 3	33346404,96	5603359,36	509,41	509,43	
KB 4	33346404,83	5603353,60	509,43	509,44	
KB 5	33346399,03	5603351,40	509,31	509,32	
KB 6	33346402,94	5603350,90	509,41	509,42	
DKB VI	33346399,73	5603354,62	509,31	509,32	
DKB VII	33346404,99	5603356,40	509,41	509,42	

Bezugssystem Plangrundlage: ETRS89_UTM33/ DHHN2016 (Planverfasser: LRA Erzgebirgskreis)
 Bezugssystem IB Eckert: ETRS89_UTM33/ DHHN92

2 Feststellungen

2.1 Standort

Das Bauwerk liegt innerorts und überführt die K 9113 in Richtung S 269 Langenberg/Schwarzenberg diagonal über das Fließgewässer "Oswaldbach". Den Abschluss auf der Oberstromseite bildet eine neue Betonkappe. Unterstrom sind über dem Bachlauf nach dem Gewölbe für den Fahrbahnbereich Betonelemente für einen breiten Gehweg angebaut worden.



Auszug aus "GEOPORTAL Sachsenatlas" des Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) vom 26.09.2024

Geländebeschaffenheit	:	Tal- / Flussaue → im Gesamten leicht nach Süden abfallende Hanglage
Geländennutzung	:	Verkehrsflächen, Grünflächen, Wasserfläche
Geländehöhe	:	ca. 505 ... 510 m DHHN2016

2.2 Erkundungsergebnisse

2.2.1 Regionalgeologie, allg. Baugrundverhältnisse, Bodenschichten

Aus regionalgeologischer Sicht liegt der baubereich in der Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Antiklinale, genauer gesagt in der Teilstruktur Schwarzenberger Kuppel. Dementsprechend besteht der oberflächennahe Festgesteinshorizont des Untersuchungsgebietes, infolge der Erkundungsergebnisse, unseren regionalgeologischen Erfahrungen sowie nach Auswertung geologischer Spezialkarten, aus kristallinen Schiefen des Erzgebirges in Form vorherrschend Glimmerschiefer und Gneisglimmerschiefer (nachfolgend vereinfacht Glimmerschiefer) an. Lokal tritt das Intrusivgestein Granit auf.

In den Festgesteinen können erfahrungsgemäß lokale gebirgstektonische Störungssysteme in Form von Gangstrukturen auftreten. Diese weisen vornehmlich Mineralisationen von Quarz und Eisenverbindungen (Limonit) auf, wobei teilweise Nebengesteinsbruchstücke in diese Strukturen integriert sind. Mitunter liegt ein leicht kavernöser Charakter in diesen Gangstrukturen vor. Solche mineralisierten Gangspalten und Mobilisate sind gegenüber dem umgebenden Festgestein deutlich druckfester und abrasiver. Das Auftreten zuvor genannter Anomalien ist wahrscheinlich. Aus unseren regionalen Erfahrungen können die Schiefer mit Quarzknuern durchzogen sein beziehungsweise kommt lokal begrenzt ein Quarzitschiefer vor.

Mit Hilfe der ausgeführten Baugrundaufschlüsse konnte der Übergang zum Felshorizont lokal erreicht werden. Dieser ist als

- oberflächlich bereichsweise **zersetzt bis vollständig verwitterter Glimmerschiefer** (*nicht erkundet*)
- nachstehend **mäßig verwitterter bis frischer Glimmerschiefer**

zu konkretisieren. Auf Grund von Verwitterungsprozessen ist der Felshorizont zuoberst als zersetzt bis vollständig verwittert zu bezeichnen und als Lockergestein zu behandeln. Mit zunehmender Teufe nimmt der Verwitterungsgrad von stark über mäßig bis schwach verwittert ab und erreicht in größerer Teufe einen frischen Zustand, sodass in größeren Teufen die Schichten als Festgestein zu bezeichnen sind. Aus regionalen Erfahrungen und Archivunterlagen weist der oberflächennahe Felsbereich lokal unterschiedliche Verwitterungserscheinungen auf, das heißt je nach Verwitterungsresistenz und tektonischer Beanspruchung können relativ tiefreichende sandig-kiesige bis sandig-grusige Zersatzzonen rasch mit aufragenden, nahezu unverwitterten "Felsklippen" wechseln. Charakteristisch für dieses Gestein im Oberflächenbereich sind unterschiedlich starke Verwitterungszonen bis vollständiger Zersatz. Bereichsweise kann diese beschriebene oberflächennahe Zersatzzone bedingt der beschriebenen Kuppel-Mulden-Struktur jedoch ausbleiben.

Überdeckt wird der anstehende Felshorizont vorwiegend von unterschiedlich mächtigen Lockergesteinsschichten aus unterschiedlich mächtigen, fluviatilen Sedimenten des Fließgewässers in Form von

- **Bachschotter** in Bodengruppe GU, GU* mit einem lokal schwankenden Stein- / Geröllanteil

Im Grenzbereich zwischen Talhang und Talau und/oder in Bereichen von Talhängen wird der anstehende Felshorizont anstelle der fluviatilen Sedimente vorwiegend von unterschiedlich mächtigen Lockergesteinsschichten aus unterschiedlich mächtigen, gravitativ umgelagerten Verwitterungsprodukten (Solifluktsdecke) überdeckt, im vorliegenden in Form von

- **Hangschutt** in Bodengruppe GU, GU*

Im Grenzbereich zwischen Talhang und Talau können sich fluviatile Ablagerungen und Solifluktsmaterial erfahrungsgemäß verzahnen. Lokal können auch in höheren Geländeniveaus Bachsedimente eines Fließgewässers auftreten. Diese sind als Ablagerungen einer Niederterrasse zu interpretieren.

Einheitlich werden die natürlich gewachsenen Böden, vor allem im Bereich Fahrbahn und Bereich Bauwerkshinterfüllung, durch unterschiedlich mächtigen, in der Zusammensetzung schwankenden anthropogenen **Auffüllungen** in Bodengruppe [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] – [UM] (*ungebundene Tragschichten des Straßenoberbaus, evtl. Leitungsgrabenverfüllungen, Hinterfüllung des Bauwerkes*) überdeckt, bevor im Fahrbahnbereich die Schichten des gebundenen Straßenoberbaus (*Asphalt*) und außerhalb des Fahrbahnbereiches die Schichten des Mutterbodens unterschiedlicher Mächtigkeit den oberen Abschluss bilden.

2.2.2 Baugrundverhältnisse

ungebundene Tragschicht

nicht bis gering wasserempfindlich
Frostempfindlichkeitsklasse: F 2
Lagerung: mitteldicht – dicht
Bodengruppe nach DIN 18196: [GU]

Auffüllung / Felsaushub / Hinterfüllung mit Beimengungen von Bauschutt

gering bis erhöht wasserempfindlich
Frostempfindlichkeitsklasse: F 2 – F 3
Lagerung: mitteldicht
Konsistenz der bindigen Anteile: steif – halbfest
Bodengruppe nach DIN 18196: [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] – [UM]
Störstoffe: Ziegel

Bachsotter

gering bis mäßig wasserempfindlich
Frostempfindlichkeitsklasse: F 2 – F 3
Lagerung: mitteldicht
Konsistenz der bindigen Anteile: weich
Bodengruppe nach DIN 18196: GU, GU*

Hangschutt

gering bis erhöht wasserempfindlich
Frostempfindlichkeitsklasse: F 2 – F 3
Lagerung: mitteldicht – dicht
Konsistenz der bindigen Anteile: halbfest
Bodengruppe nach DIN 18196: GU, GU*

Fels (Glimmerschiefer), zersetzt bis vollständig verwittert

Baugrundsichtung mittels Erkundungstechnik nicht erkundet – erfahrungsgemäß jedoch bereichsweise vorhanden.

Fels (Glimmerschiefer), stark verwittert bis frisch

Mit Hilfe der KB 1 bis KB 5 wurde Glimmerschiefer in den Verwitterungsstufen stark verwittert bis frische aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich um klüftiges Gestein, wodurch im Bohrkern größtenteils Kernscheiben bis Kernstücke und untergeordnet Kerne vorliegen. Es ist davon auszugehen, dass oberflächennah je nach Verwitterungsresistenz und tektonischer Beanspruchung sowohl vollständig verwitterte als auch stark bis schwach verwitterte sowie frische Bereiche des Festgesteins auftreten können. Charakteristisch für dieses Gestein im Oberflächenbereich sind unterschiedlich starke Verwitterungszonen bis vollständiger Zersatz.

In den ausgeführten, felsmechanischen Untersuchungen wurde eine **Felsdruckfestigkeit** von 24,0 N/mm² ermittelt, wobei nach Sichtung der Bruchbilder und Bruchflächen eher von der Gebirgsdruckfestigkeit zu sprechen ist, da der Probekörper entlang vorhandener Trennflächen gebrochen war.

Bei Untersuchungen der Felsdruckfestigkeit muss zwingend zwischen der Gebirgsdruckfestigkeit und Gesteinsdruckfestigkeit differenziert werden. Bei niedrigeren Werten um 60 N/mm² ist eher von der Gebirgsdruckfestigkeit zu sprechen, da die Bruchlinien an geologisch vorgezeichneten Trennflächen verlaufen. Höhere Werte um 120 ... 140 N/mm² spiegeln dagegen eher die Gesteinsdruckfestigkeit wider. Diese wird gemäß unseren regionalen Erfahrungen und einschlägiger Fachliteratur in der Größenordnung um 40 – 80 N/mm² (*stark bis mäßig verwittert*) und 70 – 200 N/mm² (*schwach verwittert bis frisch*) liegen. Lokal verquarzte Bereiche weisen meist eine noch höhere Gesteinsdruckfestigkeit um 150 – 350 N/mm² auf. Die in der Natur anstehenden Gesteine können, besonders rechtwinklig zur Schieferung des Gesteins, wesentlich höhere Druckfestigkeit aufweisen. Des Weiteren liegt das Gestein in der Natur im eingespannten Zustand vor, sodass sich feine Haarrisse, die im Laborversuch zu niedrigen Druckfestigkeiten führen, beim Bohren oder Lösen kaum günstig auswirken. Außerdem haben die Schieferungsflächen hinsichtlich der Druckfestigkeiten einen erheblichen Einfluss. Die wechselnden und veränderlichen Festigkeiten bis hin zum frischen Fels sowie eingelagerte, verschieden große Quarzknuern sowie quarzitischer Partien (mineralisierten Gangspalten und Mobilisate) sind gegenüber dem umgebenden Festgestein deutlich druckfester und abrasiver.

Labortechnisch wurden an mehreren Kernproben ein **Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)** von 1,43 ... 2,44 ermittelt. Das labortechnisch beprobte Festgestein ist somit anhand der Messergebnisse in den Bereich "abrasiv" bis "stark abrasiv" einzugliedern. Es sind jedoch auch Bereiche mit "extrem abrasiv" nicht auszuschließen. Solche Schwankungen begründeten sich vor allem auch aus den wechselhaften gesteinsphysikalischen Eigenschaften.

Gemäß den vorliegenden Erkundungsergebnissen, den büroeigenen Archivunterlagen sowie regionalen Erfahrungen des Unterzeichners ist der bis zur Endteufe aufgeschlossene Felshorizont nach DIN EN ISO 14689-1:2018-05 beziehungsweise "Merkblatt über das Bauen mit und im Fels" (M Fels, Ausgabe 2015) der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen wie folgt zu beschreiben:

Gesteinsart:	metamorph	
Druckfestigkeit:	mäßig hoch	(25 – 50 N/mm ²)
	<i>bis</i>	
	sehr hoch	(100 – 250 N/mm ²)
	<i>lokal</i>	
Trennflächenabstände:	außerordentlich hoch	(mehr als 250 N/mm ²)
	60 – 200 mm	→ engständig
	<i>bis</i>	
	600 – 2.000mm	→ weitständig
Gesteinskörperform:	rhombisch bis vielflächig	
Öffnungsweite d. Trennflächen:	≤ 0,1 mm	→ sehr eng
	<i>bis</i>	
	0,25 – 0,50 mm	→ teilweise offen
Rauigkeit der Trennflächen:	wellig, rau	
	<i>bis</i>	
	stufig, glatt	
Verwitterungsgrad:	stark verwittert	→ Stufe: 3
	<i>bis</i>	
	frisch	→ Stufe: 0
Veränderlichkeit unter Wasser:	veränderlich	→ Grad: 2
	<i>bis</i>	
	nicht veränderlich	→ Grad: 1

Weitere Einzelheiten zu Schichtenaufbau, Lagerungsdichte, Konsistenz, Kornverteilung usw. sind den Anlagen 2 und Anlage 3.1 zu entnehmen.

2.2.3 Hydrogeologie

Offene Gewässer: Unterquerend des betreffenden Bauwerks fließt ein offenes Fließgewässer 2. Ordnung namens "Oswaldbach".

Ein hydrogeologisches Gutachten liegt dem Verfasser nicht vor. Grundwasser wurde an den Ausführungstagen der durchgeführten Aufschlüsse innerhalb der Erkundungstiefe bereichsweise angetroffen. Daher konnte eine Wasserprobe des Bodenwassers für eine Laboranalyse nach DIN 4030 sowie DIN 50929 (Beton- und Stahlaggressivität) entnommen werden.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung am 15. bis 29.07.2024 wurden innerhalb der Aufschlüsse folgende Wasseranschnitte erkundet:

Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe	Wasserstand nach Bohrende		Bemerkungen
			DHHN2016	unter GOK	
KB 1	17.07.2024	509,38 m	2,85 m	506,53 m	
KB 2	15.07.2024	509,35 m	-	-	
KB 3	29.07.2024	509,43 m	-	-	
KB 4	16.07.2024	509,44 m	-	-	
KB 5	15.07.2024	509,32 m	-	-	
KB 6	16.07.2024	509,42 m	2,90 m	506,52 m	
DKB VI	15.07.2024	509,32 m	-	-	
DKB VII	16.07.2024	509,42 m	-	-	

Anhand der Erkundungsergebnisse und unseren büroeigenen Archivunterlagen, sowie in Verbindung mit den örtlichen Verhältnissen beziehungsweise in Anbetracht der Nähe zum Fließgewässer, steht das gemessene Grundwasser etwa im Niveau des Wasserspiegels im Bach an. Die Wasserstände stehen dementsprechend im hydrodynamischen Zusammenhang, sodass bei höherer Wasserführung im Gewässer auch der Grundwasserstand ansteigt und teils darüber liegt.

Der in größeren Tiefen anstehende Felshorizont stellt den liegenden GW-Stauer dar, während die lokal vorhandenen Bereiche Bachschotter / Talschotter sowie stark sandige Partien im Felsersatz als Wasserleiter fungiert. Ergänzend wiesen die mit Hilfe der Baugrundaufschlüsse aufgeschlossenen Böden vereinzelt eine weich bis steife Konsistenz bzw. eine erhöhte Bodenfeuchte auf, sodass oberhalb des Grundwassers zusätzlich, meist jahreszeitlich abhängig, mit Sicker- sowie lokal auch mit Schichtwasser zu rechnen ist. Das Aufkommen und die Intensität ist abhängig vom veränderlichen Wasserdargebot und durch Wechsel von Niederschlags- und Trockenperioden sowie den Zeitpunkten von Schneeschmelzen schwankend.

Weiterhin gilt festzuhalten, dass die erkundeten hydrogeologischen Verhältnisse jahreszeitlich und witterungsabhängig bedingten Schwankungen unterliegen, so dass diese nur temporäre Zustände zum Zeitpunkt der Erkundung (*Stichtagsmessung*) beschreiben und daher nicht als Bemessungswasserstände angesetzt werden können.

Gemäß der Unterlage /09/ sind am Baufeld beziehungsweise im Bereich der unmittelbaren Umgebung keine amtlichen GW-Messstellen vorhanden, sodass keine ergänzenden Aussagen zum HHW oder NW gemacht werden können.

2.2.4 Bauwerksbestand Brückenbauwerk

Vom bestehenden Brückenbauwerk sind Bestandsunterlagen in Form von Skizzen vorhanden. Bei dem vorhandenen Brückenbauwerk als Einfeldkonstruktion handelt es sich um die Konstruktionsart 1-Feld-Naturstein-Gewölbe.

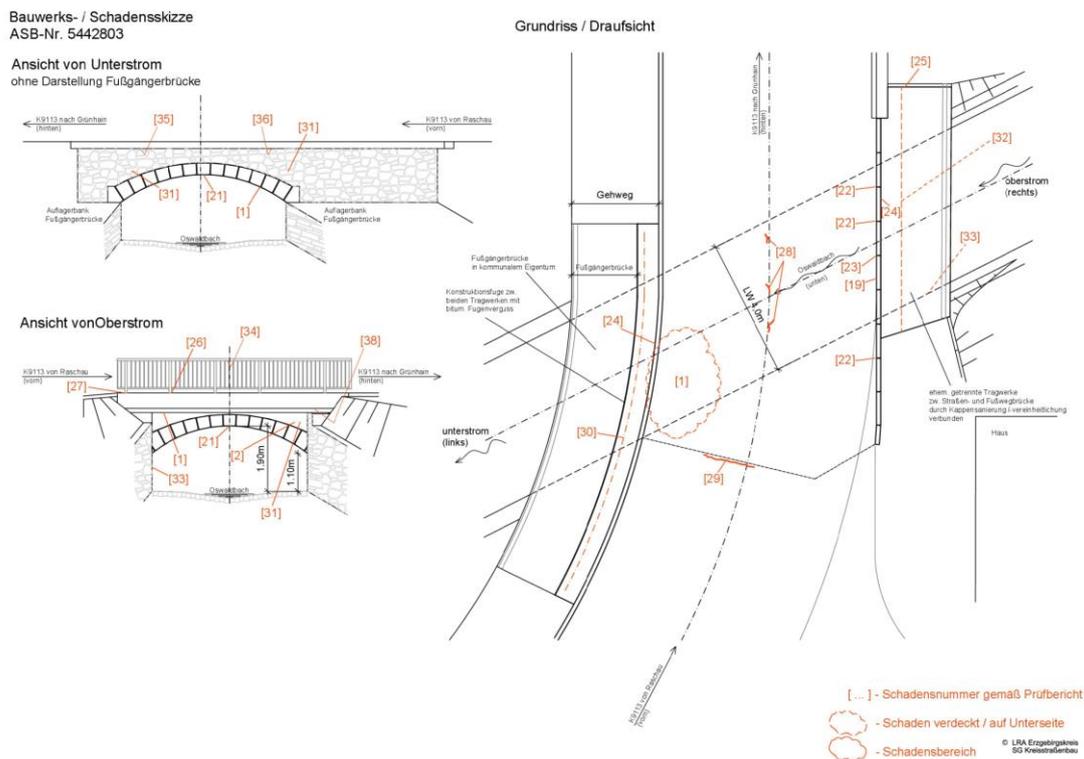


Abbildung aus Prüfbericht 2023 E 5442803 / "5442803_BW-SCHADENSSKIZZE_2023" / Druck vom 23.11.2023

Anhand der visuellen Begutachtung des Bauwerks vor Ort im Rahmen der Baugrunduntersuchung und der Brückenprüfung im Prüfbericht 2023 E, weist die Brücke unter anderem folgende nennenswerte Schäden auf, welche die Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen:

- Sinterbildungen am Gewölbe
- Schäden / Hohlstellen an Wandungen
- Durchfeuchtungen, zum Teil mit Ausblühungen / Aussinterungen
- Längs- und Querrisse

Als Zustandsnote im Gesamtzustand folgte eine 2,9 – Schadensbeseitigungen sind umgehend bis mittelfristig empfohlen (vgl. Prüfbericht 2023 E vom 23.11.2023).

Mittels 6 Diamantkernbohrungen sollte die Widerlagergeometrie, deren Gründung sowie die Materialbeschaffenheit erkundet werden. Dabei ließ sich folgende Schichtstärke / Beschaffenheit ermitteln:

Straßenbelag / Scheitel – Unterstrom – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. VI

Schichtenaufbau	bis 0,12 m → Schwarzdecke bis 0,30 m → Auffüllung (ungebundene Tragschicht, packlageähnlich) bis 0,70 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	0,70 m
Ansatz Aufschluss	vertikal
Mauerart (DIN 1053)	Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Fugen	innere → mehrheitlich geschlossen äußere → an Bohrung nicht feststellbar
Ansatzpunkt Lage	gemäß Lageplan
Ansatzpunkt Höhe	509,32 m DHHN2016

Straßenbelag / Scheitel – Oberstrom – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. VII

Schichtenaufbau	bis 0,18 m → Schwarzdecke bis 0,40 m → Auffüllung (ungebundene Tragschicht, packlageähnlich) bis 0,80 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	0,80 m
Ansatz Aufschluss	vertikal
Mauerart (DIN 1053)	Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Fugen	innere → mehrheitlich geschlossen äußere → an Bohrung nicht feststellbar
Ansatzpunkt Lage	gemäß Lageplan
Ansatzpunkt Höhe	509,42 m DHHN2016

Widerlager – in Fließrichtung links – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. I

Schichtenaufbau	bis 1,20 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	1,20 m
Ansatz Aufschluss	horizontal
Mauerart (DIN 1053)	Mauerwerk / Beton
Fugen	innere → vereinzelt porös, mehrheitlich geschlossen äußere → meist geschlossen
Ansatzpunkt Lage	1,80 m von Außenkante Widerlager i.R. BW-Mitte
Ansatzpunkt Höhe	0,85 m über OK Bachsohle

Widerlager – in Fließrichtung links – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. V

Schichtenaufbau	bis 1,40 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	1,40 m
Ansatz Aufschluss	horizontal
Mauerart (DIN 1053)	Mauerwerk / Beton
Fugen	innere → kaum vorhanden äußere → meist geschlossen
Ansatzpunkt Lage	1,00 m von Außenkante Widerlager i.R. BW-Mitte
Ansatzpunkt Höhe	0,80 m über OK Bachsohle

Widerlager – in Fließrichtung rechts – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. II

Schichtenaufbau	bis 1,40 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	1,40 m
Ansatz Aufschluss	horizontal
Mauerart (DIN 1053)	Mauerwerk / Beton
Fugen	innere → teilweise geschlossen und porös, teilweise nicht vorhanden äußere → meist geschlossen
Ansatzpunkt Lage	2,00 m von Außenkante Widerlager i.R. BW-Mitte
Ansatzpunkt Höhe	0,70 m über OK Bachsohle

Widerlager – in Fließrichtung rechts – Diamantkernbohrung (DKB) Nr. IV

Schichtenaufbau	bis 2,00 m → Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Bohrtiefe Aufschluss	2,00 m
Ansatz Aufschluss	horizontal
Mauerart (DIN 1053)	Mauerwerk / Beton
Fugen	innere → vereinzelt porös, mehrheitlich geschlossen äußere → meist geschlossen
Ansatzpunkt Lage	1,80 m von Außenkante Widerlager i.R. BW-Mitte
Ansatzpunkt Höhe	0,65 m über OK Bachsohle

Weitere Einzelheiten zu Schichtenaufbau usw. sind der *Anlage 2.2* und *Anlage 5* zu entnehmen.

2.2.5 Radiologie – Radiometrische Feldmessungen

Entlang der geplanten Trasse wurden im Abstand von 10 m Messungen der **Ortsdosisleistung (ODL)** durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Protokollen zusammengefasst und graphisch dargestellt (→ *Anlage 4*).

Zur Bewertung der radiometrischen Feldmessungen existieren keine gesetzlich oder untergesetzlich festgelegten Referenzwerte. Expositionsgrenzen nach Strahlenschutzgesetz sind hier nicht übertragbar. Bei ODL-Messungen gelten Aktivitäten von **ODL \geq 170nSv/h** als Orientierung beziehungsweise als Schwellenwert für radioaktiv kontaminierte Materialien oder Flächen. Diese Größe wird im Regelfall auch bei Sanierungsmaßnahmen oder Ausbauten von radioaktiv kontaminierten Baustoffen als Ziel definiert.

Dabei gilt festzuhalten, dass die Messwerte ODL entlang der Trasse abgesehen von einem Wert einheitlich unterhalb des Orientierungswertes von 170 nSv/h lagen.

An den Aufschlüssen wurden Messungen der **Ortsdosisleistung (ODL)** durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den Schichtenverzeichnissen (→ *Anlagen 2*) für jeden Messpunkt bzw. Aufschlusspunkt aufgenommen.

Zur Bewertung der radiometrischen Feldmessungen existieren keine gesetzlich oder untergesetzlich festgelegten Referenzwerte. Expositionsgrenzen nach Strahlenschutzgesetz sind hier nicht übertragbar. Bei ODL-Messungen gelten Aktivitäten von **ODL \geq 170nSv/h** als Orientierung beziehungsweise als Schwellenwert für radioaktiv kontaminierte Materialien oder Flächen. Diese Größe wird im Regelfall auch bei Sanierungsmaßnahmen oder Ausbauten von radioaktiv kontaminierten Baustoffen als Ziel definiert.

Dabei gilt festzuhalten, dass die Messwerte ODL an den Aufschlussstellen mehrheitlich unterhalb des Orientierungswertes von 170 nSv/h lagen. Lediglich 3 von 8 Messstellen zeigten eine geringfügige Überschreitung (Maximalwert: 220 nSv/h).

An und innerhalb der Aufbrüche wurden ergänzend Messungen zur **Dosisleistung (DL)** durchgeführt (→ *Anlagen 2*). Bei letzterem werden entgegen der ODL-Messungen im definierten Halbraum DL-Messungen direkt im Straßenaufbruch in direkter Nachbarschaft zum Straßenbaustoff ausgeführt. Der vom Messgerät erfasste Halbraum ist gegenüber der Definition ODL erheblich verkleinert, sodass sich im Regelfall deutlich höhere Aktivitäten einstellen.

Auch für diese Werte existieren keine konkreten Referenzwerte, sodass einschlägige Erfahrungen heranzuziehen sind. Nach Erfahrungen anhand zahlreicher Abgleiche von DL-Messreihen mit Laborergebnissen kann zumeist ab **DL \geq \approx 400...450 nSv/h** mit Überschreitungen strahlenschutztechnischer Grenzwerte gerechnet werden. Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass auch Werte **DL $>$ 300 nSv/h** bei vorliegendem, erfahrungsgemäß radiologisch auffälligem Material gegebenenfalls Grenzwerte überschreiten.

Nachfolgende Tabelle zur Veranschaulichung der an bzw. in den Aufschlüssen ermittelten Messwerte:

Aufschluss	ODL	DL			
	[nSv/h]	[nSv/h]			
	Messwert	Tiefe	Messwert	Tiefe	Messwert
	[nSv/h]	[m u. OKG]	[nSv/h]	[m u. OKG]	[nSv/h]
KB 1	130	0,00	180		
KB 2	160	0,00	150		
KB 3	150	0,00	130		
KB 4	220	0,00	160		
KB 5	140	0,00	150		
KB 6	180	0,00	170		
DKB VI	150	0,00	190		
DKB VII	170	0,00	160		

2.3 Laborergebnisse

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

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

2.3.1 Bodenmechanische Analysen

Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1

Die in Anlage 3.1 als Sieblinien dargestellten Ergebnisse zur Untersuchung von Zusammensetzungen der Korngrößen nach DIN EN ISO 17892 - 4 sind wie in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt zu bewerten:

Proben	Ton	Schluff	\sum Anteile < 0,063	Sand	Kies	Steine	k_f ¹⁾	W_n	Bodengruppe
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[m/s]	[%]	DIN EN ISO 17892 - 4
KV 01 – EP "1/6" Hinterfüllung	1,4	8,4	9,8	19,5	58,1	12,6	Nicht bestimmbar	5,8	[GU]
KV 02 – EP "1/7" Bachsotter	0,8	7,7	8,4	25,6	66,0	----	Nicht bestimmbar	8,8	GU
KV 03 – EP "2/5" Felsaushub	0,9	9,7	10,7	21,0	55,6	12,8	2×10^{-5}	3,1	[GU]
KV 04 – EP "4/4" ungeb. Tragschicht	0,7	8,3	8,9	12,1	79,0	----	Nicht bestimmbar	3,2	[GU]
KV 05 – EP "4/6" Bachsotter	3,4	14,8	18,2	29,7	52,1	----	2×10^{-6}	10,3	GU

Proben	Ton [%]	Schluff [%]	\sum Anteile < 0,063 [%]	Sand [%]	Kies [%]	Steine [%]	k_f ¹⁾ [m/s]	W_n [%]	Bodengruppe DIN EN ISO 17892 - 4
KV 06 – EP "6/5" Hinterfüllung	1,6	16,1	17,8	21,3	50,9	10,1	1 x 10 ⁻⁵	10,4	[GU*]

¹⁾ k_f – Wert gemittelt nach Hazen, Beyer, Kaubisch, Seiler, USBR, Sehlheim, etc.

Generell ist darauf zu verweisen, dass bei aus RKS-Aufschlüssen entnommenen Bodenproben das Probenmaterial nur bis zur Korngröße der Mittelkiesfraktion sicher erfasst und ausgebracht werden kann. Grobkiesanteile sind lediglich mit gewissen Einschränkungen gewinnbar. Gehalte an Steinen und Blöcken bleiben generell unberücksichtigt. Deren Relevanz ist nach örtlichen Erfahrungen abzuschätzen.

2.3.2 Abfalltechnische Analysen

Abfalluntersuchung Straßenbelag (Ausbauasphalt)

Abfalldeklarationen erfolgten nach RuVA-StB 01/05 (*Umweltverträglichkeitsprüfung Ausbauasphalt*) auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phenolindex.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse der Laborprüfberichte des analytischen Labors aus Anlage 3.4 mit den Grenzwerten der Zuordnung nach den betreffenden Regelwerken ausgewertet:

Ausbauasphalte					
	Einzelproben:	Prüfberichts- nummer / Proben- nummer:	Analytik		Zuordnung zu Verwertungsklassen nach RuVA 01/05
			\sum PAK [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	
Ru 1	1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 3/1, 3/2, 3/3, 4/1, 4/2, 5/1, 5/2, 5/3, 6/1, 6/2, 6/3	AR-24-FR- 044544-01 / 124125560	10	< 0,01	A

Erläuterung:

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

Abfalluntersuchung Boden

Mit dem 01.08.2023 tritt im Abfallrecht die "Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Abfallverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung" (sogenannte Mantelverordnung) in Kraft und ersetzt die Regelungen der LAGA (LAGA M20) sowie zahlreiche länderspezifische Regelungen. So sollen bundeseinheitliche und rechtsverbindliche Grundlagen für das Recycling mineralischer Abfälle und deren Einsatz in technischen Bauwerken sowie Umweltstandards für die Verfüllung von Abgrabungen und Tagebauen geschaffen werden. Darüber hinaus soll der Einsatz mineralischer Ersatzbaustoffe und das Recycling gesteigert werden.

Auf Grund geänderter labortechnischer Verfahren bei der Analyse ist eine direkte Übertragung der Laborergebnisse nach LAGA nicht auf die neuen Verordnungen möglich.

Nach derzeitigen Kenntnissen der zuständigen Behörden und Abfallverwerter sind bei Wegfall der LAGA auch die entsprechenden Zulassungen mancher Entsorger nicht mehr zutreffend / verlieren ihre Gültigkeit. Dabei gibt es allerdings nach derzeitigen Kenntnissen eine "Diskrepanz" zwischen Entsorgern, welche vereinfacht gesagt nach Abfallrecht oder nach Bergrecht eingestuft sind. Bei Letzteren handelt es sich beispielsweise um Steine-Erden-Tagebaue (Steinbrüche in der Region), welche zum Großteil bergrechtlich zugelassenen sind und unter Aufsicht des OBA stehen. Wie lange und bei welchen Entsorgern somit noch eine Annahme nach LAGA möglich ist, ist nach derzeitigen Kenntnissen ungewiss. Somit kann zum Zeitpunkt der Bauarbeiten sowohl noch die LAGA als auch die EBV als Annahmekriterium gelten – in Abhängigkeit des Entsorgers (Steine-Erden-Tagebaue).

Da die Umsetzung der Baumaßnahme nach dem 01.08.2023 angesetzt ist, wären demnach theoretisch Untersuchungen nach EBV (Ersatzbaustoffverordnung) ratsam. Da jedoch ungewiss ist, welcher bergrechtlich zugelassene Entsorger (Steine-Erden-Tagebaue) bis zu welcher Frist noch die LAGA TR Boden als Annahmekriterium besitzt, kann somit zum Zeitpunkt der Bauarbeiten sowohl noch die LAGA als auch die EBV als Annahmekriterium gelten.

Daher empfehlen wir für das weitere Vorgehen, die im Angebot ausgeschriebenen Untersuchungen nach LAGA TR Boden durchzuführen. Diese werden durch Untersuchungen nach EBV (Ersatzbaustoffverordnung) ergänzt, sodass bei der Ausschreibung seitens des Bieters beide Annahmekriterien verpreist werden können, was zur Kosten- und Planungssicherheit beiträgt. Es kann somit auf die zum jeweiligen Entsorgungszeitpunkt in Abhängigkeit des jeweiligen Entsorgers gültigen Annahmekriterien eingegangen werden. In Absprache mit dem Auftraggeber und Bauherren wird eine parallele Untersuchung nach beiden Prüfprogrammen angestrebt.

Da sich kein Anfangsverdacht darstellte, konnten die Abfalldeklarationen des Bodenmaterials anhand von Mischprobenanalytik erfolgen. In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse der Laborprüfberichte des analytischen Labors sowie deren Ergebnisse aus Anlage 3.5 mit den Grenzwerten der Zuordnung nach den betreffenden Regelwerken ausgewertet:

- **Seiten 24 – 27** aus Anlage 3.5 **nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) und DepV**
- **Seiten 28 – 31** aus Anlage 3.5 **nach LAGA TR Boden und DepV**

MP 1		ungebundene Tragschicht				Probennummer: 124125517			
Einzelproben: 1/5, 2/4, 3/4, 4/3, 6/4									
Parameter		Einheit	Analytik	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²⁾	BM-0* BG-0* ³⁾	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Trockenmasse	Feststoff	Ma.-%	97,1						
Mineral. Fremdbestandteile	Feststoff	Vol.-%		bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
pH-Wert ⁴⁾	Eluat	--	9,6			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit ⁴⁾	Eluat	µS/cm	134		350	350	500	500	2.000
Sulfat	Eluat	mg/l	7,3	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	450	450	1.000
Arsen	Feststoff	mg/kg	93,1	20	20	40	40	40	150
Arsen	Eluat	µg/l	89		8 (13)	12	20	85	100
Blei	Feststoff	mg/kg	41	70	140	140	140	140	700
Blei	Eluat	µg/l	3		23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	Feststoff	mg/kg	2,6	1	1 ⁶⁾	2	2	2	10
Cadmium	Eluat	µg/l	< 0,3		2 (4)	3	3	10	15
Chrom _{gesamt}	Feststoff	mg/kg	45	60	120	120	120	120	600
Chrom _{gesamt}	Eluat	µg/l	1		10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	Feststoff	mg/kg	95	40	80	80	80	80	320
Kupfer	Eluat	µg/l	7		20 (41)	30	110	170	320
Nickel	Feststoff	mg/kg	44	50	100	100	100	100	350
Nickel	Eluat	µg/l	1		20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,08	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Quecksilber ¹²⁾	Eluat	µg/l	< 0,1		0,1				
Thallium	Feststoff	mg/kg	0,2	1,0	1,0	2	2	2	7
Thallium ¹²⁾	Eluat	µg/l	< 0,2		0,2 (0,3)				
Zink	Feststoff	mg/kg	249	150	300	300	300	300	1.200
Zink	Eluat	µg/l	20		100 (210)	150	160	840	1.600
TOC	Feststoff	Ma.-%	1,6	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5
KW, C ₁₀ – C ₄₀	Feststoff	mg/kg	240		600	600	600	600	2.000
KW, C ₁₀ – C ₂₂	Feststoff	mg/kg	< 40		300	300	300	300	1.000
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	1,8	0,3					
PAK ₁₅ ⁹⁾	Eluat	µg/l	2,01		0,2	0,3	1,5	3,8	20
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	Feststoff	mg/kg	13,8	3	6	6	6	9	30
Naphthalin u. Methyl-naphthaline, gesamt	Eluat	µg/l	0,140		2				
PCB ₆ und PCB-118	Feststoff	mg/kg	0,005	0,05	0,10				
PCB ₆ und PCB-118	Eluat	µg/l	n.b.		0,01				
EOX ¹¹⁾	Feststoff	mg/kg	< 1,0	1	1				

Gesamtbewertung / Materialwerte **BM-F3 / BG-F3 nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3**

Kommentar: maßgebende Parameter: Arsen, Cadmium, Kupfer, PAK₁₆ im Feststoff und Arsen im Eluat.

^{1) - 12)} Fußnoten entsprechend Erläuterungen in EBV, Anlage 1, Tabelle 3.
 n.b. labortechnisch nicht bestimmbar / n.n. labortechnisch nicht nachweisbar

MP 2		Auffüllung / Hinterfüllung				Probennummer: 124125518			
Einzelproben: 1/6, 2/5, 2/6, 3/5, 3/6, 4/4, 4/5, 5/4, 5/5, 6/5									
Parameter		Einheit	Analytik	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²⁾	BM-0* BG-0* ³⁾	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Trockenmasse	Feststoff	Ma.-%	90,8						
Mineral. Fremdbestandteile	Feststoff	Vol.-%		bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
pH-Wert ⁴⁾	Eluat	--	10,6			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit ⁴⁾	Eluat	µS/cm	651		350	350	500	500	2.000
Sulfat	Eluat	mg/l	50	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	450	450	1.000
Arsen	Feststoff	mg/kg	67,7	20	20	40	40	40	150
Arsen	Eluat	µg/l	140		8 (13)	12	20	85	100
Blei	Feststoff	mg/kg	109	70	140	140	140	140	700
Blei	Eluat	µg/l	< 1		23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	Feststoff	mg/kg	2,1	1	1 ⁶⁾	2	2	2	10
Cadmium	Eluat	µg/l	< 0,3		2 (4)	3	3	10	15
Chrom _{gesamt}	Feststoff	mg/kg	28	60	120	120	120	120	600
Chrom _{gesamt}	Eluat	µg/l	12		10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	Feststoff	mg/kg	75	40	80	80	80	80	320
Kupfer	Eluat	µg/l	17		20 (41)	30	110	170	320
Nickel	Feststoff	mg/kg	33	50	100	100	100	100	350
Nickel	Eluat	µg/l	< 1		20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,16	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Quecksilber ¹²⁾	Eluat	µg/l	< 0,1		0,1				
Thallium	Feststoff	mg/kg	0,3	1,0	1,0	2	2	2	7
Thallium ¹²⁾	Eluat	µg/l	< 0,2		0,2 (0,3)				
Zink	Feststoff	mg/kg	404	150	300	300	300	300	1.200
Zink	Eluat	µg/l	< 10		100 (210)	150	160	840	1.600
TOC	Feststoff	Ma.-%	1,3	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5
KW, C ₁₀ – C ₄₀	Feststoff	mg/kg	190		600	600	600	600	2.000
KW, C ₁₀ – C ₂₂	Feststoff	mg/kg	140		300	300	300	300	1.000
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	38	0,3					
PAK ₁₅ ⁹⁾	Eluat	µg/l	29,3		0,2	0,3	1,5	3,8	20
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	Feststoff	mg/kg	720	3	6	6	6	9	30
Naphthalin u. Methyl-naphthaline, gesamt	Eluat	µg/l	1,59		2				
PCB ₆ und PCB-118	Feststoff	mg/kg	0,005	0,05	0,10				
PCB ₆ und PCB-118	Eluat	µg/l	0,0005		0,01				
EOX ¹¹⁾	Feststoff	mg/kg	< 1,0	1	1				

Gesamtbewertung / Materialwerte > BM-F3 / BG-F3 nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3

Kommentar: maßgebende Parameter: PAK₁₆ im Feststoff und Arsen, PAK₁₅ im Eluat.

^{1) - 12)} Fußnoten entsprechend Erläuterungen in EBV, Anlage 1, Tabelle 3.
 n.b. labortechnisch nicht bestimmbar / n.n. labortechnisch nicht nachweisbar

MP 2 – Fortsetzung		Auffüllung / Hinterfüllung			Probennummer: 124125518				
Laborbefund nach Deponieverordnung				Zuordnungswerte [Z] von Deponieklassen nach DepV					
Nr.	Parameter	Dim.	Analytik	Geologische Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungs- schicht
1.01	Glühverlust	Ma-%	3,6	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	--
1.02	TOC	Ma-%	1,3	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	--
2.01	BTEX	mg/kg	n.a.	≤ 1	≤ 6	--	--	--	--
2.02	PCB	mg/kg	n.a.	≤ 0,02	≤ 1	--	--	--	--
2.03	KW, C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	240	≤ 100	≤ 500	--	--	--	--
2.04	Σ EPA PAK	mg/kg	720	≤ 1	≤ 30	--	--	--	≤ 5
2.05	Benzo[a]pyren	mg/kg	38	--	--	--	--	--	≤ 0,6
2.06	Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	n.a.	--	--	--	--	--	--
2.07	extrahierbare lipophile Stoffe	Ma-%	n.a.	--	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	--
2.08	Blei	mg/kg	109	--	--	--	--	--	≤ 140
2.09	Cadmium	mg/kg	2,1	--	--	--	--	--	≤ 1,0
2.10	Chrom _{gesamt}	mg/kg	28	--	--	--	--	--	≤ 120
2.11	Kupfer	mg/kg	75	--	--	--	--	--	≤ 80
2.12	Nickel	mg/kg	33	--	--	--	--	--	≤ 100
2.13	Quecksilber	mg/kg	0,11	--	--	--	--	--	≤ 1,0
2.14	Zink	mg/kg	404	--	--	--	--	--	≤ 300
3.01	pH-Wert	--	10,6	6,5-9	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	≤ 6,5-9
3.02	DOC	mg/l	2,3	--	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	--
3.03	Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	--
3.04	Arsen	mg/l	0,078	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
3.05	Blei	mg/l	< 0,001	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
3.06	Cadmium	mg/l	< 0,0003	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
3.07	Kupfer	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
3.08	Nickel	mg/l	< 0,001	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
3.09	Quecksilber	mg/l	< 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,0002
3.10	Zink	mg/l	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,1
3.11	Chlorid	mg/l	25	≤ 10	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500	≤ 2.500	≤ 10
3.12	Sulfat	mg/l	11	≤ 50	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 5.000	≤ 50
3.13	Cyanid _{frei}	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	--
3.14	Fluorid	mg/l	< 2,0	--	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	--
3.15	Barium	mg/l	0,002	--	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	--
3.16	Chrom _{gesamt}	mg/l	0,002	--	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
3.17	Molybdän	mg/l	0,003	--	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	--
3.18a	Antimon	mg/l	0,002	--	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	--
3.19	Selen	mg/l	< 0,001	--	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	--
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	< 150	400	400	3000	6000	10000	--
3.21	el. Leitfähigkeit	μS/cm	228	--	--	--	--	--	≤ 500
Deponieklasse			DK II nach Deponieverordnung (DepV)						
Maßgebende Parameter:			Glühverlust, TOC.						
n. b. = nicht bestimmbar			n. n. = nicht nachweisbar			< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze		n. a. = nicht analysiert	

MP 3	natürlich gewachsene Böden	Probennummer: 124125519
-------------	-----------------------------------	--------------------------------

Einzelproben: 1/7, 4/6, 6/6, 6/7

Parameter		Einheit	Analytik	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²⁾	BM-0* BG-0* ³⁾	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Trockenmasse	<i>Feststoff</i>	Ma.-%	87,8						
Mineral. Fremd- bestandteile	<i>Feststoff</i>	Vol.-%		bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
pH-Wert ⁴⁾	<i>Eluat</i>	--	8,3			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit ⁴⁾	<i>Eluat</i>	µS/cm	174		350	350	500	500	2.000
Sulfat	<i>Eluat</i>	mg/l	11	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	450	450	1.000
Arsen	<i>Feststoff</i>	mg/kg	55,8	20	20	40	40	40	150
Arsen	<i>Eluat</i>	µg/l	6		8 (13)	12	20	85	100
Blei	<i>Feststoff</i>	mg/kg	73	70	140	140	140	140	700
Blei	<i>Eluat</i>	µg/l	< 1		23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	<i>Feststoff</i>	mg/kg	3,0	1	1 ⁶⁾	2	2	2	10
Cadmium	<i>Eluat</i>	µg/l	< 0,3		2 (4)	3	3	10	15
Chrom _{gesamt}	<i>Feststoff</i>	mg/kg	55	60	120	120	120	120	600
Chrom _{gesamt}	<i>Eluat</i>	µg/l	< 1		10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	<i>Feststoff</i>	mg/kg	62	40	80	80	80	80	320
Kupfer	<i>Eluat</i>	µg/l	1		20 (41)	30	110	170	320
Nickel	<i>Feststoff</i>	mg/kg	56	50	100	100	100	100	350
Nickel	<i>Eluat</i>	µg/l	< 1		20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	<i>Feststoff</i>	mg/kg	< 0,07	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Quecksilber ¹²⁾	<i>Eluat</i>	µg/l	< 0,1		0,1				
Thallium	<i>Feststoff</i>	mg/kg	< 0,2	1,0	1,0	2	2	2	7
Thallium ¹²⁾	<i>Eluat</i>	µg/l	< 0,2		0,2 (0,3)				
Zink	<i>Feststoff</i>	mg/kg	340	150	300	300	300	300	1.200
Zink	<i>Eluat</i>	µg/l	< 10		100 (210)	150	160	840	1.600
TOC	<i>Feststoff</i>	Ma.-%	0,1	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5
KW, C ₁₀ – C ₄₀	<i>Feststoff</i>	mg/kg	< 40		600	600	600	600	2.000
KW, C ₁₀ – C ₂₂	<i>Feststoff</i>	mg/kg	< 40		300	300	300	300	1.000
Benzo(a)pyren	<i>Feststoff</i>	mg/kg	n.n.	0,3					
PAK ₁₅ ⁹⁾	<i>Eluat</i>	µg/l	0,005		0,2	0,3	1,5	3,8	20
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	<i>Feststoff</i>	mg/kg	n.b.	3	6	6	6	9	30
Naphthalin u. Methyl- naphthaline, gesamt	<i>Eluat</i>	µg/l	n.b.		2				
PCB ₆ und PCB-118	<i>Feststoff</i>	mg/kg	0,010	0,05	0,10				
PCB ₆ und PCB-118	<i>Eluat</i>	µg/l	n.b.		0,01				
EOX ¹¹⁾	<i>Feststoff</i>	mg/kg	< 1,0	1	1				

Gesamtbewertung / Materialwerte	BM-F3 / BG-F3 nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3
--	--

Kommentar: maßgebende Parameter: Arsen, Cadmium, Zink im Feststoff.

^{1) - 12)} Fußnoten entsprechend Erläuterungen in EBV, Anlage 1, Tabelle 3.

n.b. labortechnisch nicht bestimmbar / n.n. labortechnisch nicht nachweisbar

MP 1	ungebundene Tragschicht	Probennummer: 124125517
-------------	--------------------------------	--------------------------------

Einzelproben: 1/5, 2/4, 3/4, 4/3, 6/4

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-%	1,6	0,5 ²⁾	1,5	5	
KW-Index, C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	240	---	600	2.000	
KW-Index, C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg	< 40	100	300	1.000	
EOX	mg/kg	< 1,0	1	3 ³⁾	10	
Arsen	mg/kg	93,1	15	45	150	
Blei	mg/kg	41	70	210	700	
Cadmium	mg/kg	2,6	1	3	10	
Chrom _{gesamt}	mg/kg	45	60	180	600	
Kupfer	mg/kg	95	40	120	400	
Nickel	mg/kg	44	50	150	500	
Quecksilber	mg/kg	< 0,07	0,5	1,5	5	
Zink	mg/kg	249	150	450	1.500	
∑ EPA PAK	mg/kg	13,8	3	3 [Z 1.1] ⁴⁾ 9 [Z 1.2] ⁴⁾	30	
Benzo[a]pyren	mg/kg	1,8	0,3	0,9	3	

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	9,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	94	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	5,1	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	4,5	20	20	50	200
Arsen	µg/l	52	14	14	20	60 ⁵⁾
Blei	µg/l	< 1	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{gesamt}	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: TOC, Arsen, ∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren im Feststoff und Arsen im Eluat.

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

MP 2	Auffüllung / Hinterfüllung	Probennummer: 124125518
-------------	-----------------------------------	--------------------------------

Einzelproben: 1/6, 2/5, 2/6, 3/5, 3/6, 4/4, 4/5, 5/4, 5/5, 6/5

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 ²⁾	1,5	5	
KW-Index, C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	190	---	600	2.000	
KW-Index, C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg	140	100	300	1.000	
EOX	mg/kg	< 1,0	1	3 ³⁾	10	
Arsen	mg/kg	67,7	15	45	150	
Blei	mg/kg	109	70	210	700	
Cadmium	mg/kg	2,1	1	3	10	
Chrom _{gesamt}	mg/kg	28	60	180	600	
Kupfer	mg/kg	75	40	120	400	
Nickel	mg/kg	33	50	150	500	
Quecksilber	mg/kg	0,11	0,5	1,5	5	
Zink	mg/kg	404	150	450	1.500	
∑ EPA PAK	mg/kg	720	3	3 [Z 1.1] ⁴⁾	9 [Z 1.2] ⁴⁾	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	38	0,3	0,9	3	

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	10,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	228	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	25	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	11	20	20	50	200
Arsen	µg/l	78	14	14	20	60 ⁵⁾
Blei	µg/l	< 1	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{gesamt}	µg/l	2	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: ∑ EPA PAK, Benzo[a]pyren im Feststoff und Arsen im Eluat.

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

MP 2 – Fortsetzung		Auffüllung / Hinterfüllung			Probennummer: 124125518				
Laborbefund nach Deponieverordnung				Zuordnungswerte [Z] von Deponieklassen nach DepV					
Nr.	Parameter	Dim.	Analytik	Geologische Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungs- schicht
1.01	Glühverlust	Ma-%	3,6	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	--
1.02	TOC	Ma-%	1,3	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	--
2.01	BTEX	mg/kg	n.a.	≤ 1	≤ 6	--	--	--	--
2.02	PCB	mg/kg	n.a.	≤ 0,02	≤ 1	--	--	--	--
2.03	KW, C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	240	≤ 100	≤ 500	--	--	--	--
2.04	Σ EPA PAK	mg/kg	720	≤ 1	≤ 30	--	--	--	≤ 5
2.05	Benzo[a]pyren	mg/kg	38	--	--	--	--	--	≤ 0,6
2.06	Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	n.a.	--	--	--	--	--	--
2.07	extrahierbare lipophile Stoffe	Ma-%	n.a.	--	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	--
2.08	Blei	mg/kg	109	--	--	--	--	--	≤ 140
2.09	Cadmium	mg/kg	2,1	--	--	--	--	--	≤ 1,0
2.10	Chrom _{gesamt}	mg/kg	28	--	--	--	--	--	≤ 120
2.11	Kupfer	mg/kg	75	--	--	--	--	--	≤ 80
2.12	Nickel	mg/kg	33	--	--	--	--	--	≤ 100
2.13	Quecksilber	mg/kg	0,11	--	--	--	--	--	≤ 1,0
2.14	Zink	mg/kg	404	--	--	--	--	--	≤ 300
3.01	pH-Wert	--	10,6	6,5-9	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	≤ 6,5-9
3.02	DOC	mg/l	2,3	--	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	--
3.03	Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	--
3.04	Arsen	mg/l	0,078	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
3.05	Blei	mg/l	< 0,001	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
3.06	Cadmium	mg/l	< 0,0003	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
3.07	Kupfer	mg/l	< 0,005	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
3.08	Nickel	mg/l	< 0,001	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
3.09	Quecksilber	mg/l	< 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,0002
3.10	Zink	mg/l	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,1
3.11	Chlorid	mg/l	25	≤ 10	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500	≤ 2.500	≤ 10
3.12	Sulfat	mg/l	11	≤ 50	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 5.000	≤ 50
3.13	Cyanid _{frei}	mg/l	< 0,005	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	--
3.14	Fluorid	mg/l	< 2,0	--	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	--
3.15	Barium	mg/l	0,002	--	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	--
3.16	Chrom _{gesamt}	mg/l	0,002	--	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
3.17	Molybdän	mg/l	0,003	--	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	--
3.18a	Antimon	mg/l	0,002	--	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	--
3.19	Selen	mg/l	< 0,001	--	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	--
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	< 150	400	400	3000	6000	10000	--
3.21	el. Leitfähigkeit	μS/cm	228	--	--	--	--	--	≤ 500
Deponieklasse			DK II nach Deponieverordnung (DepV)						
Maßgebende Parameter:			Glühverlust, TOC.						
n. b. = nicht bestimmbar			n. n. = nicht nachweisbar			< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze		n. a. = nicht analysiert	

MP 3	natürlich gewachsene Böden	Probennummer: 124125519
-------------	-----------------------------------	--------------------------------

Einzelproben: 1/7, 4/6, 6/6, 6/7

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-%	0,1	0,5 ²⁾	1,5		5
KW-Index, C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	< 40	---	600		2.000
KW-Index, C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg	< 40	100	300		1.000
EOX	mg/kg	< 1,0	1	3 ³⁾		10
Arsen	mg/kg	55,8	15	45		150
Blei	mg/kg	73	70	210		700
Cadmium	mg/kg	3,0	1	3		10
Chrom _{gesamt}	mg/kg	55	60	180		600
Kupfer	mg/kg	62	40	120		400
Nickel	mg/kg	56	50	150		500
Quecksilber	mg/kg	< 0,07	0,5	1,5		5
Zink	mg/kg	340	150	450		1.500
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 [Z 1.1] ⁴⁾	9 [Z 1.2] ⁴⁾	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	n.n.	0,3	0,9		3

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	6,0-12,0	5,5-12,0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	48	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	1,9	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	2,4	20	20	50	200
Arsen	µg/l	4	14	14	20	60 ⁵⁾
Blei	µg/l	< 1	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom _{gesamt}	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 im Feststoff.

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

Abfalluntersuchung Bauschutt

Da die Umsetzung der Baumaßnahme nach dem 01.08.2023 angesetzt ist, wären demnach theoretisch Untersuchungen nach EBV (Ersatzbaustoffverordnung) ratsam. Da jedoch ungewiss ist, welcher bergrechtlich zugelassene Entsorger (Steine-Erden-Tagebaue) bis zu welcher Frist noch die LAGA TR Boden als Annahmekriterium besitzt, kann somit zum Zeitpunkt der Bauarbeiten sowohl noch die LAGA als auch die EBV als Annahmekriterium gelten.

Daher empfehlen wir für das weitere Vorgehen, die im Angebot ausgeschriebenen Untersuchungen nach LAGA TR Boden durchzuführen. Diese werden durch Untersuchungen nach EBV (Ersatzbaustoffverordnung) ergänzt, sodass bei der Ausschreibung seitens des Bieters beide Annahmekriterien verpreist werden können, was zur Kosten- und Planungssicherheit beiträgt. Es kann somit auf die zum jeweiligen Entsorgungszeitpunkt in Abhängigkeit des jeweiligen Entsorgers gültigen Annahmekriterien eingegangen werden. In Absprache mit dem Auftraggeber und Bauherren wird eine parallele Untersuchung nach beiden Prüfprogrammen angestrebt.

Da sich kein Anfangsverdacht darstellte, konnten die Abfalldeklarationen anhand von Mischprobenanalytik erfolgen. In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse der Laborprüfberichte des analytischen Labors sowie deren Ergebnisse aus Anlage 3.5 mit den Grenzwerten der Zuordnung nach den betreffenden Regelwerken ausgewertet:

- **Seiten 32** aus Anlage 3.6 nach **Ersatzbaustoffverordnung (EBV)**
- **Seiten 33** aus Anlage 3.6 nach **LAGA TR Boden**

Bsch 1	Bruchsteinmauerwerk Widerlager					Probennummer: 124124288
Einzelproben: Bruchstücke						
Parameter	Einheit	Analytik	RC-1	RC-2	RC-3	
pH-Wert ¹⁾	<i>Eluat</i>	--	12,1	6 – 13	6 – 13	
el. Leitfähigkeit ²⁾	<i>Eluat</i>	µS/cm	1.410	2.500	3.200	
Sulfat	<i>Eluat</i>	mg/l	21	600	1.000	
PAK ₁₅ ³⁾	<i>Eluat</i>	µg/l	n.b.	4,0	8,0	
PAK ₁₆ ⁴⁾	<i>Feststoff</i>	mg/kg	0,480	10	15	
Chrom _{gesamt}	<i>Eluat</i>	µg/l	22	150	440	
Kupfer	<i>Eluat</i>	µg/l	1	110	250	
Vanadium	<i>Eluat</i>	µg/l	< 2	120	700	
Gesamtbewertung / Materialwerte			RC-1 nach EBV, Anlage 1, Tabelle 1			
Kommentar: maßgebende Parameter: ----						
^{1) - 12)} Fußnoten entsprechend Erläuterungen in EBV, Anlage 1, Tabelle 1. n.b. labortechnisch nicht bestimmbar n.n. labortechnisch nicht nachweisbar * abweichende Einstufung → vgl. ergänzende Hinweise unter Punkt 3.6.1 – Abfallrechtliche Belange						

Bsch 1			Bruchsteinmauerwerk Widerlager				Labor-Nr.: 124124288		
Einzelproben: Bruchstücke									
Laborbefund			Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach TR LAGA-Bauschutt 11/1997				Einbaukonfigurationen [W] Baustoffrecycling Sachsen 01/2006		
Feststoffprüfungen (TS)									
Parameter	Dim.	Analytik	Zuordnungswert				Einbaukonfiguration		
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	W 1.1	W 1.2	W 2
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg	< 40	100	300	500	1.000	--	--	--
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	< 40	100	300	500	1.000	300 (600)	500 (600)	1.000 (2.000)
EOX	mg/kg	< 1,0	1	3	5	10	3	5	10
Arsen	mg/kg	24,4	20	30	50	150	--	--	--
Blei	mg/kg	38	100	200	300	1.000	--	--	--
Cadmium	mg/kg	1,2	0,6	1	3	10	--	--	--
Chrom _{gesamt}	mg/kg	18	50	100	200	600	--	--	--
Kupfer	mg/kg	17	40	100	200	600	--	--	--
Nickel	mg/kg	13	40	100	200	600	--	--	--
Quecksilber	mg/kg	< 0,07	0,3	1	3	10	--	--	--
Zink	mg/kg	99	120	300	500	1.500	--	--	--
PCB	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1
Σ EPA PAK	mg/kg	0,280	1	5	15	75	5 (10)	15 (25)	25
Eluatprüfungen (EL)									
Parameter	Dim.	Analytik	Zuordnungswert				Einbaukonfiguration		
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	W 1.1	W 1.2	W 2
pH-Wert ohne CO ₂ -Begasung mit CO ₂ -Begasung	-- --	11,6	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5	7-12,5 7-12,5
el. Leitfähigkeit ohne CO ₂ -Begasung mit CO ₂ -Begasung	µS/cm µS/cm	1.120 595	500 500	1.500 1.500	2.500 2.500	3.000 3.000	1.500 1.500	2.500 2.500	3.000 3.000
Chlorid	mg/l	29	10	20	40	150	100	200	300
Sulfat	mg/l	25	50	150	300	600	240	300	600
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	10	50	100	20	50	100
Arsen	µg/l	1	10	10	40	50	10	40	50
Blei	µg/l	< 1	20	40	100	100	25	100	100
Cadmium	µg/l	< 0,3	2	2	5	5	5	5	5
Chrom _{gesamt}	µg/l	23	15	30	75	100	50	75	100
Kupfer	µg/l	< 5	50	50	150	200	50	150	200
Nickel	µg/l	< 1	40	50	100	100	50	100	100
Quecksilber	µg/l	< 0,2	0,2	0,2	1	2	1	1	2
Zink	µg/l	< 10	100	100	300	400	500	500	500
Bewertung LAGA – Bauschutt / Baustoffrecycling Sachsen			Z 1.2				W 1.1		
Maßgebende Parameter:			Cadmium im Feststoff und Chlorid im Eluat.				----		
n. b. = nicht bestimmbar			n. n. = nicht nachweisbar				< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze		

2.3.3 Grundwasseruntersuchung

Wasseranalyse nach DIN 4030 (Betonaggressivität)	
Probenbezeichnung	Analyseergebnis (→ vgl. Anlage 3.2)
WP Bachwasser Entnahmedatum: 16.07.2024 Entnahmetiefe: Probennummer: 124111781	schwach betonangreifend Nach EN 206-1 liegt eine Expositionsklasse XA1 vor.

Es handelt sich um eine temporäre Erhebung. Erfahrungsgemäß ist der Chemismus oberflächennaher Grundwasserführungen in Mittelgebirgstälern veränderlich.

Für die Einschätzungen der Korrosivität gegenüber Stahl (DIN 50929) wurden die Angaben des Labors um die Kennwerte für Wasserart (N_1), Lage des Objektes (N_2), und Objekt/Wasser-Potential (N_7) ergänzt.

Bewertungszahlen Korrosivität Grundwasser gegenüber Stahl (DIN 50929)		
Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe bei freier Korrosion im Unterwasserbereich	$W_0 =$	- 4,0
Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze	$W_1 =$	- 5,0
Elementbildung mit Fremdkathoden	$W_E =$	- 7,0
feuerverzinkte Stähle Unterwasserbereich	$W_D =$	+ 3,0
feuerverzinkte Stähle Wasser-Luft-Grenze	$W_L =$	- 3,0

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten (DIN 50929)		
Bereich	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Unterwasserbereich	gering	sehr gering
Wasser-Luft-Grenze	mittel	gering
Elementbildung mit Fremdkathoden	hoch	mittel

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929)		
Bereich	Abtragsrate ω (100 a) [mm/a]	maximale Eindringrate $\omega_{L,max}$ (30 a) [mm/a]
Unterwasserbereich	0,02	0,10
Wasser-Luft-Grenze	0,05	0,20
Elementbildung mit Fremdkathoden	0,05	0,30

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen (DIN 50929)		
Art der Korrosion	Unterwasserbereich W_D	Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze W_L
Güte der Deckschicht	sehr gut	gut

Die Beurteilung von Korrosionswahrscheinlichkeiten weiterer metallischer Werkstoffe ist bedarfsweise nach DIN 50929 durchzuführen.

Wasseranalyse nach DIN 4030 (Betonaggressivität)

Probenbezeichnung	Analyseergebnis (→ vgl. Anlage 3.3)
WP 1 aus KB 1 Entnahmedatum: 15.07.2024 Entnahmetiefe: 2,85 m unter GOK Probenummer: 124111183	schwach betonangreifend Nach EN 206-1 liegt eine Expositionsklasse XA1 vor.

Es handelt sich um eine temporäre Erhebung. Erfahrungsgemäß ist der Chemismus oberflächennaher Grundwasserführungen in Mittelgebirgstälern veränderlich.

Für die Einschätzungen der Korrosivität gegenüber Stahl (DIN 50929) wurden die Angaben des Labors um die Kennwerte für Wasserart (N_1), Lage des Objektes (N_2), und Objekt/Wasser-Potential (N_7) ergänzt.

Bewertungszahlen Korrosivität Grundwasser gegenüber Stahl (DIN 50929)

Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe bei freier Korrosion im Unterwasserbereich	$W_0 =$	- 0,7
Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze	$W_1 =$	- 1,7
Elementbildung mit Fremdkathoden	$W_E =$	- 7,0
feuerverzinkte Stähle Unterwasserbereich	$W_D =$	+ 5,0
feuerverzinkte Stähle Wasser-Luft-Grenze	$W_L =$	- 1,0

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten (DIN 50929)

Bereich	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Unterwasserbereich	hoch	mittel
Wasser-Luft-Grenze	gering	sehr gering
Elementbildung mit Fremdkathoden	hoch	mittel

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929)

Bereich	Abtragsrate ω (100 a) [mm/a]	maximale Eindringrate $\omega_{L,max}$ (30 a) [mm/a]
Unterwasserbereich	0,10	0,50
Wasser-Luft-Grenze	0,02	0,10
Elementbildung mit Fremdkathoden	0,05	0,30

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen (DIN 50929)

Art der Korrosion	Unterwasserbereich W_b	Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze W_L
Güte der Deckschicht	sehr gut	gut

Die Beurteilung von Korrosionswahrscheinlichkeiten weiterer metallischer Werkstoffe ist bedarfsweise nach DIN 50929 durchzuführen.

2.3.4 Laboruntersuchungen Bauwerksbestand

Aus den Kernen der Diamantkernbohrungen wurden maßgebende Proben des Bauwerksbestands entnommen und labortechnisch mit nachfolgend zusammengestellten Ergebnissen untersucht:

Bestimmung der Druckfestigkeiten am Bauwerksbestand

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe [m]	Druckfestigkeit [N/mm ²]	
KB 2	2 / 7	1,75 – 2,00	11,6	Bruchsteinmauerwerk
KB 3	3 / 7	2,00 – 2,25	16,1	Bruchsteinmauerwerk
DKB I	I / 1	0,00 – 0,30	22,1	Bruchsteinmauerwerk
DKB IV	IV / 1	0,00 – 0,35	87,9	Bruchsteinmauerwerk
DKB VI	VI / 3	0,35 – 0,60	37,4	Bruchsteinmauerwerk
DKB VII	VII / 3	0,45 – 0,80	36,9	Bruchsteinmauerwerk

Bestimmung der Mörtelart, Bindemittel und Mörtelgruppe:

Aufschluss	Probe	Entnahmetiefe [m]	Bindemittel	Mischungsverhältniss Zement : Kalk : Zuschlag	Mörtelgruppe "MG"
KB 2	2/8	2,35 – 2,45	Zementmörtel	1 : 0 : 4	III
DKB VI	VI / 4	0,60 – 0,75	Zementmörtel	1 : 0 : 5	III

Gemäß der Bestimmung des Mischungsverhältnisses im Laborbericht kann gemäß DIN 1053-1:1996-11, Tabelle A.1 für die Nachrechnung eine Einteilung in Mörtelgruppe **MG III** angesetzt werden.

2.4 Besonderheiten

Altbergbau

Nach der Unterlage /09/ liegen das Vorhabens außerhalb eines Gebietes, in dem mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 2 Abs. 1 der Sächsischen Hohlraumverordnung (Sächs.HohlrVO) zu rechnen ist. Im Rahmen der weiteren Planung ist somit aus gutachterlicher Sicht keine bergbauliche Stellungnahme des Sächsischen Oberbergamtes in Freiberg erforderlich.

Schutzzonen

Nach der Unterlage /09/ sind Schutzzonen wie Naturpark, LSG, NSG, Biosphärenreservat, FFH-Gebiete, LRT-Fläche, LRT-Linie, Wasserschutzgebiete, festgesetzte Überschwemmungsgebiete (UEG) oder Ausweisungen in der "Hochwassergefahrenkarte" aus der interaktiven Karte als nicht vorhanden abzuleiten.

Wasserrecht

In Abhängigkeit der Ausbauvariante (Ersatzneubau oder Instandsetzung) und Bautechnologie wird im Zuge der Baumaßnahme möglichenfalls Grund- und Oberflächenwasser angeschnitten sowie Arbeiten in und am Gewässer "Oswaldbach" durchgeführt. Es ist damit im weiteren Planungsprozess zu prüfen, ob das Vorhaben einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach Sächsisches Wassergesetz bzw. Wasserhaushaltgesetz bedarf.

Bauzeitlich gehobenes Wasser (zum Beispiel Grund-, Oberflächen-, Niederschlags- oder Schichten- / Sickerwasser) aus der Bauzeitwasserhaltung bedarf einer Ableitung in eine Vorflut, was bei den Betreibern / Eigentümern der Vorflut (Kanal, Gewässer, etc.) genehmigungspflichtig zu beantragen ist.

Erdbeben

Nach dem Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ am Helmholtz-Zentrum Potsdam, ist **Waschleithe (PLZ: 08340) in Sachsen**, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur

- **Erdbebenzone 0** sowie
- **Untergrundklasse R** zuzuordnen.

Nachbarbebauungen

Im Einflussbereich des Brückenbauwerks befinden sich unter anderem eine öffentliche Verkehrsfläche. Angrenzenden Gebäude, dessen Gründungsverhältnisse dem Unterzeichner unbekannt sind, liegen hingegen meist weit genug außerhalb des Einflussbereiches der Baumaßnahme entfernt, sodass eine Gefährdung als überwiegend gering eingeschätzt wird, ohne diese vollständig ausschließen zu können.

Gleichzeitig sind im Einflussbereich des Bauwerkes (parallel oder unterquerend) verschiedene Ver- und Entsorgungsleitungen vorhanden, welche die notwendigen Arbeiten am Bauwerk beeinflussen und beeinträchtigen.

Abschließend gilt jedoch zu beachten, dass auch beim Einsatz bestgeeigneter Technologien und bautechnischer Verfahrensweisen sowie sorgfältigen Ausführungen ein entsprechendes Restrisiko für Schäden am umgebenden Bauwerksbestand immer gegeben ist. Dieses gilt insbesondere dann, wenn benachbarte Gründungen freigelegt oder deren erforderliche statische Einbindetiefe in den Baugrund verringert wird bzw. starke Erschütterungen (*z.B. Abbrucharbeiten des bestehenden Bauwerks, Aufbruch- und Verdichtungsarbeiten, Auflockerungsarbeiten im Felshorizont, etc.*) wirken oder die statisch erforderliche Einbindetiefe der benachbarten Gründungen (auch bauzeitlich) nicht gewährleistet werden kann. Im Interesse der Vermeidung späterer Streitigkeiten und besonders zur Abwehr unberechtigter Forderungen wird eine vorlaufende Beweissicherung zur Dokumentation des Istzustandes umgebender Bauten, Anlagen und Flächen vor Beginn der Bauausführung empfohlen. Mit in die Beweissicherung einbezogen werden sollte auch vom Baustellenverkehr über den Allgemeingebrauch hinaus beanspruchter öffentlicher Verkehrsraum.

2.5 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse zur Aufgabenstellung

Die durchgeführten Untersuchungen sowie Ergebnisse können als zur Bewältigung der unter Punkt 1 beschriebenen Aufgabenstellung genügend eingeschätzt werden. Die abgefragten Schlussfolgerungen und Empfehlungen sind grundsätzlich ableitbar.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Aufschlüsse immer Stichproben im Boden oder Fels darstellen. Sie ermöglichen für die dazwischen liegende Bereiche mittels Interpolation gewonnene Wahrscheinlichkeitsaussagen über die prognostisch zu erwartenden Verhältnisse. Gleichlautend zur geotechnischen Wertung handelt es sich bei Probenahmen für Abfalluntersuchungen ebenfalls um Stichproben. Schon aus Kostengründen kann nicht jeder einzelnen erkundeten Schicht bzw. jedem Substrat durch analytische Belege nachgegangen werden. Verschiedenste Mineralpartikel und Substanzen sind wechselnd anthropogen und geogen bedingt unregelmäßig in Böden verteilt. Daher streuen die Konzentrationen der durch abfalltechnische Prüfparameter erfassten Komponenten. Die Labormesswerte können je nach konkreten Orten von Probenahmen gegenüber den vorliegenden Ergebnissen nach oben oder unten abweichen. Hierbei sind auch die der Größenordnung von Spurenanalytik entsprechenden Grenzwerte abfalltechnischer Zuordnungen überschreitende Befunde möglich.

Aus genannten Gründen sollten zur Minimierung des Baugrundrisikos baubegleitende Untersuchungen / Baugrundabnahmen während der Bauphase beauftragt und ausgeführt werden. Gleiches gilt für baubegleitende Abfalluntersuchungen. Es wird aus gutachterlicher Sicht angeraten, **baubegleitende Untersuchungen im direkten Auftrag des Bauherrn zu vergeben und ausführen zu lassen**. Wird dies nicht befolgt, sollten unbedingt bauseits vorgelegte Befunde auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft werden. Bei Unstimmigkeiten wäre eine Schiedsuntersuchung anzuraten.

3 Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Hinweise

3.1 Allgemeine Einschätzung und Hinweise

3.1.1 Ersatzneubau Brückenbauwerk

Ein ingenieurgeologischer Schnitt als idealisierte Darstellung der prognostischen Baugrundverhältnisse sowie schematische Veranschaulichung des bestehenden Brückenbauwerkes kann bedingt fehlender Vermessungs- und Planunterlagen des Bestands-BW nicht angefertigt werden. Vom Bestands-BW existieren lediglich schematische Skizzen, woraus kein geometrischer Lage- und Höhenbezug abgeleitet werden kann. Wird in weiteren Planungsfortschritt das Bestands-BW vollständig geometrisch aufgemessen, so kann im Nachgang ein ingenieurgeologischer Schnitt angefertigt werden.

Zustandsfeststellung

Bei dem vorhandenen Brückenbauwerk als Einfeldkonstruktion handelt es sich um die Konstruktionsart 1-Feld-Naturstein-Gewölbe. Dabei kann anhand der Schichtenprofile (Rotationskernbohrungen durch die Widerlager) gemutmaßt werden, dass die vorhandene Brücke auf Fels (vollständig bis schwach verwittert) beziehungsweise einer unterhalb angeordneten, geringmächtigen "Sauberkeitsschicht" aus einem kiesig-sandigen Material gegründet wurde. Die Tragfähigkeitseigenschaften der anstehenden Böden können für den Lastabtrag allgemein als ausreichend beurteilt werden.

Als regional übliche frostsichere Einbindetiefe gilt 1,2 m. Eine Ermittlung, inwieweit die vorhandene Konstruktion diese frostsicher Gründungstiefe erfüllt, konnte nicht ausgeführt werden.



Einschätzung und Beurteilung

Detaillierte Planunterlagen und Angaben zum geplanten Umfang der Baumaßnahme lagen dem Unterzeichner auch auf Nachfrage nicht vor. Demnach wird für die Gutachtenerstellung von einem vollständigen Ersatzneubau des Brückenbauwerkes in gleicher Lage wie der Bestand ausgegangen, jedoch auch die Variante Sanierung / Instandsetzung betrachtet:

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und unseren Erfahrungen ist eine **Sanierung der Bogenbrücke** denkbar. Genauere Aussagen müssen jedoch die im Rahmen der weiteren Planung noch zu führenden statischen Nachweise liefern.

Geht man daher nicht von einem Neubau, sondern von Sanierungsarbeiten aus, so kann das Bestandsbauwerk bis auf den vorhandenen Brückenbogen rückgebaut und mit einer neuen Brückenplatte überspannt werden. Dabei könnte die vorhandene Gewölbebrücke als verlorene Schalung genutzt und durch einen neuen Stahlbetonüberbau versehen werden.

Wird also nur der Oberbau erneuert, käme das Neubauteil auf einem von heutigen Vorgaben abweichenden Unterbau zur Ausführung. Diese Einschätzung bezieht sich nicht nur auf den gegenwärtigen Zustand, sondern muss besonders im Hinblick auf den Standzeitraum des Neubauteils gewichtet werden. Es ist davon auszugehen, dass sich die Tragfähigkeiten des Bestandes mit zunehmender Zeitdauer allmählich verringern. Dem stehen mit Sicherheit zukünftig steigende Belastungsansprüche gegenüber.

Beim Teilabbruch einzelner Bauteile ist ein schonendes Verfahren mittels Seil- und/oder Diamantsägen beziehungsweise manuellen Abbruchhämmern zu wählen, um die verbleibenden Bauteile nicht zu schädigen. Insbesondere bei einem eventuellen Teilabbruch der Stirnmauer, welche offensichtlich nicht getrennt vom Widerlager errichtet wurde, ist dies zu beachten. Von der Verwendung von Baggeranbaugeräten wird dringend abgeraten, da hierbei mit nicht tolerierbaren Beschädigungen an der Bausubstanz zu rechnen ist.

Das gegebenenfalls freigelegte Gewölbe / die Hinterfüllbereiche der angrenzenden Flügelwände sollten gänzlich neu abgedichtet werden. Dabei ist ebenfalls zu prüfen, ob eventuell vorhandene Entwässerungseinrichtungen funktionieren und/oder ob ein Neubau erforderlich wird.

Sollte die Brückenkonstruktion entsprechend den Ergebnissen der noch ausstehenden statischen Nachweisführung nicht ausreichend tragfähig sein, ist beispielsweise eine Ertüchtigung mittels Verpresspfähle, Einbau einer tragen Platte auf dem vorhandenen Gewölbe oder ein vollständiger Brückenneubau möglich.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die erkundeten Baugrundsichten im Pkt. 2.2.1 teilweise als wasserempfindlich charakterisiert wurden. Bei Zunahme von Wassergehalten der Böden kann es je nach Kornzusammensetzung zu Aufweichungen kommen. Dies zieht Tragfähigkeitsverluste nach sich und reduziert die bautechnische Wiederverwertbarkeit. Einflüsse durch Niederschlag oder Grundwasser können Abweichungen gegenüber den erkundeten Verhältnissen bedingen. Gegebene Abhängigkeiten vom Witterungsverlauf und Wasserständen stellen Unwägbarkeiten dar. Als weiterer bzw. überlagernder Einflussfaktor sind mögliche bauseitige Beanspruchungen aufzuführen.

Bei einem **Ersatzneubau** handelt es sich wahrscheinlich um eine Einfeld-Konstruktion, sodass das Bauwerk als setzungsunempfindlich eingestuft werden kann. Dabei gilt zu beachten, dass beim Rückbau der vorhandenen Brücke alle Gründungselemente bis mindestens 0,5 m unter Gründungsniveau restlos rückzubauen sind.

Als regional übliche frostsichere Einbindetiefe gilt 1,2 m. Eine Reduzierung dieses Wertes unter Beachtung der vorhandenen Grundwasserwärme ist auf 1,0 m möglich. Bei Fundamentabtreppungen ist ein Winkel von max. 32° einzuhalten.

Der oberflächennah anstehende Bachschotter sowie unterlagernde Hangschutt / Felsersatz in mindestens mitteldichter Lagerung / mindestens steifer Konsistenz der bindigen Anteile beziehungsweise Festgesteinshorizont, stellen einen geeigneter Lastboden dar, wodurch sich die Umsetzung des Ersatzneubaus in Flachgründung anbietet (*Abhängig der endgültigen Gründungstiefe sowie den im Rahmen der Planung / Bauausführung noch zu führenden grundbaustatischen Nachweisen*). Abgesehen von Bauteilen des rückzubauenden Bestands, können im Gründungsniveau (unterhalb der Gewässersohle) insbesondere restliche Partien von Bachschotter mit hohem, stark aufgeweichtem Feinkornanteil oder Schwemmsand- / Auelehm-Linsen vorliegen (*weich bis breiige Konsistenz*). Diese sind, falls vorhanden, operativ auszukoffern und durch Unterbeton (fließfähig) zu ersetzen. Ein Anteil Mehraushub und Betoneinsatz sollte daher vorsorglich Bestandteil des LV sein. Außerdem kann das lokale Vorhandensein eines stark schwankenden Anteils an Steinen beziehungsweise gerundeten Geröllen innerhalb des Bachschotters im Flusslauf selbst und/oder im Randbereich (Ufer) nicht ausgeschlossen werden.

Fehlstellen oder aufgeweichte Bereiche in der Gründungssohle, die zum Beispiel infolge Wasserzutritts während der Bauausführung zusätzlich entstehen können, müssen ebenfalls ausgekoffert und durch Unterbeton (fließfähig) ersetzt werden.

Für die Bauausführung ergeht der Hinweis, dass Gründungssohlen (*Abhängig von endgültiger Gründungstiefe*) möglichst sauber hergestellt werden müssen. Bauschuttreste vom Brückenabbruch sind sorgfältig zu beraumen. Infolge eines schwankenden Stein- und/oder Geröllanteils im Bachschotter beziehungsweise den zu entfernenden Bauwerksresten kann eine raue, unebene Baugrubensohle entstehen. Damit verbunden ist der Einbau eines unterschiedlich mächtigen Ausgleichsbetons (fließfähig) einzukalkulieren, mit dem gleichzeitig eine sicher begehbare Arbeitsebene geschaffen wird.

Es ist weiter zu beachten, dass Wassereinflüsse durch Niederschlag oder Grundwassernähe die Konsistenz des Feinkornanteils gemischtkörniger Substrate beziehungsweise bindiger Böden rasch verändern können, was zu Abweichungen von den Erkundungsergebnissen führen kann. Dies bedeutet Tragfähigkeitsverluste beziehungsweise Verluste geeigneter Lastböden sowie Herabsetzungen von bautechnischen Eignungen der Wiederverwertbarkeit. Es bestehen somit Abhängigkeiten von Witterungsverlauf und Grundwasserständen, wie mehrfach beschrieben. Als weiterer bzw. überlagernder Einflussfaktor sind bauseitige Beanspruchungen aufzuführen. Wie festzustellen ist, herrschte zum Zeitpunkt der Feldarbeiten ein vermindertes Wasserdargebot. Die Verhältnisse sind daher als ausgesprochen günstig zu charakterisieren. Im Bauzeitraum kann sich in Abhängigkeit der zu dieser Zeit dominierenden Witterung eine abweichende, deutlich ungünstigere Situation herausstellen.

Auf die unter *Punkt 2.5 – Einschätzung der Untersuchungsergebnisse zur Aufgabenstellung* empfohlenen Abnahmen von Gründungssohlen sowie geotechnische Baubegleitung durch einen Baugrundingenieur ist nochmals zu verweisen.

3.1.2 Fahrbahnwiederherstellung

Der Ausbau der Verkehrsflächen stellt eine einfache und wenig setzungsempfindliche Baumaßnahme dar. Nach der Frostzonenkarte der RStO 12 liegt der Baustandort im Bereich der **Frosteinwirkungszone III**. Die Mächtigkeit des neuen Straßenoberbaus ergibt sich desgleichen nach RStO 12 sowie unter anderem aus der planerisch abzuleitenden Belastungsklasse.

Zustandsfeststellung

Wie im *Punkt 2.2.2 – Baugrundverhältnisse* aufgeführt, fallen die im bestehenden Verkehrsflächenplanum anstehenden Böden in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 – F 3. Aus geotechnischer Sicht sollte letzte als einheitlicher Ansatz angenommen werden.

Straßenoberbau – Bestand

0,00 m	-	0,10 ... 0,20 m	gebundener Straßenoberbau (Schwarzdecke)
0,10 ... 0,20 m	-	0,30 ... 0,40 m	Auffüllung (ungebundene Tragschicht, lokal packlageähnlich) mitteldicht – dicht gelagert

0,30 ... 0,40 m Oberbau Bestand

anschließend

*Auffüllung (Felsaushub) / Hinterfüllung /
Widerlager → vgl. Punkt 2.2.2*

Im Bestand besitzt die betroffene Straße einen etwa 30 ... 40 cm mächtigen Oberbau, wovon 10 ... 20 cm eine Asphaltbefestigung darstellen.

Allgemeine Einschätzung

Im Rahmen der weiteren Planung ist mit dem Straßenbaulastträger der erforderliche Straßenoberbau abzustimmen, da der vorhandene Oberbau nicht einheitlich den einschlägigen Vorschriften beziehungsweise allgemein anerkannten Regeln der Technik (wie RStO 12 bzw. ZTV-E StB 17) entspricht.

Aus geotechnischer Sicht ist für die Verkehrsfläche im unmittelbaren Hinterfüllbereich des Brückenbauwerks zum einen ein grundhafter Ausbau sowie zum anderen ein vollgebundener Oberbau im Tiefenbau ausführbar. Aus gutachterlicher Sicht ist der grundhafte Ausbau als Vorzugsvariante zu betrachten, da der Hinterfüllbereich ohnehin neu geschüttet und aufgebaut wird, sodass bei fachgerechtem Einbau und gut abgestuftem Material im neu entstehenden Planum keine zusätzlichen Arbeiten zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich sind / werden. Des Weiteren ist der Straßenbelag des Brückenbauwerks nahezu "starr" und erleidet erfahrungsgemäß kaum Hebungen und/oder Setzungen des im Jahresverlauf immer wiederkehrenden Frost-Tau-Wechsels, sodass auch die angrenzende Verkehrsfläche aus gutachterlicher Sicht frostsicher ausgebaut werden sollte.

Bei Ausführung des Straßenoberbaus nach aktuell gültiger Vorschrift (RStO 12/24 und andere) hinsichtlich Tragfähigkeits- und Frostsicherheitsanforderungen kann jedoch das Problem auftreten, dass die Fahrbahnwiederherstellung sowie der Überbau des Brücken-BW eine zu hohe "Steifigkeit" im Gegensatz zum umgebenden / bestehenden Straßenoberbau besitzen. Die Folge können ungleichmäßige beziehungsweise unterschiedliche Straßenhebungen und/oder -setzungen des im Jahresverlauf immer wiederkehrenden Frost-Tau-Wechsels im Vergleich Fahrbahnwiederherstellung zu umgebender Straße sein. Abhilfe kann aus gutachterlicher Sicht ein "Übergangsbereich" zwischen Verkehrsfläche Hinterfüllbereich zu Verkehrsfläche Altbestand als abweichende Bauweise zur aktuell gültigen Vorschrift unter Außerachtlassung der Frostsicherheit und der erforderlichen Mächtigkeit Straßenoberbau, welche sich an die Bestandsbedingungen der Straße anpasst, erzielen.

Der letztendliche Variantenentscheid, vor allem auch Hinsichtlich einer eventuellen zur aktuell gültigen Vorschrift abweichenden Bauweise, sollte im weiteren Planungsfortschritt durch den zuständigen Planer geprüft und durch den Straßenbaulastträger bestätigt / freigegeben werden.

Der Straßenraum ist erfahrungsgemäß durch zahlreiche, unterirdisch verlegte Ver- und Entsorgungsleitungen geprägt. Damit sind neben den erkundeten auch andere Baugrundverhältnisse (*zumeist anthropogene Auffüllungen der Leitungsgräben*) zu erwarten. Im künftigen Planum können daher kurzräumig wechselnde Verhältnisse (*natürlich gewachsene Böden, vorhandene bzw. einzubauende Leitungsgrabenverfüllungen*) vorliegen.

Abschließend wird für die Bauausführung noch einmal angemerkt, dass die Tragfähigkeit entsprechend den geforderten Verdichtungswerten (*Verformungsmodul*) der ZTV E-StB 17, mit geeigneten Prüfverfahren, wie statische Lastplatte und zusätzlich mittels Fallplatte, nachzuweisen ist.

3.2 Bemessungskennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen

3.2.1 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdbaustatische Berechnungen können die nachfolgenden Werte angesetzt werden:

Bodenart		Kurzzeichen DIN 18 196	$\gamma_n^{(1)}$	φ'	c'	E_s	Frostempf.
[--]		[--]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[--]
Auffüllungen / ungebundene Tragschichten	mitteldicht – dicht (bindige Ant.: steif – halbfest)	[GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] – [UM]	19 – 20 (20)	30 – 32 (31)	1 – 4 (2)	10 – 15 (10)	F 2 – F 3
Bachschotter	mitteldicht (bindige Ant.: weich)	GU, GU*	21 – 22 (21)	33 – 36 (35)	2 0 im GW-Bereich	22 – 30 (25)	F 2 – F 3
Hangschutt	mitteldicht – dicht (bindige Ant.: halbfest)	GU, GU*	18 – 20 (19)	34 – 36 (35)	2 0 im GW-Bereich	30 – 40 (35)	F 2 – F 3
Fels (Glimmerschiefer), zersetzt bis vollständig verwittert	Nicht erkundet – nur Erfahrungswerte		20 – 22 (22)	24 – 26 (25)	8 – 16 (12)	30 – 60 (45)	F 2 – F 3
Fels (Glimmerschiefer), stark bis mäßig verw.		----	25 – 27	40	20 – 35	80 – 300	----
Fels (Glimmerschiefer), schwach verw. bis frisch		----	26 – 28	45	30 – 50	300 – 1.000	----

Die **fett** gedruckten Kennwerte gelten als Berechnungswerte!
 Im Wassereinflussbereich ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

3.2.2 Sohlwiderstand

Für die Ausführung einer Gründung in Form von Einzel- oder Streifenfundamenten kann bei der Gründung folgender Sohlwiderstand (EC 7 / DIN 1054:2021-04) angesetzt werden:

- Bachschotter / Hangschutt,
 mind. mitteldichte Lagerung / mind. steife Konsistenz $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$
- Fels (Glimmerschiefer), zersetzt bis vollständig verwittert
 mind. mitteldichte Lagerung / mind. steife Konsistenz $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$

Der Einfluss des GW-Horizontes wurde dabei bereits berücksichtigt, sodass keine weitere Reduzierung der Kennwerte vorgenommen werden muss.

Im Rahmen der weiteren Planung ist insbesondere durch den verantwortlichen Statiker zu prüfen, ob die Voraussetzungen vereinfachter Nachweise in Regelfällen laut DIN 1054:2021-04, Punkt A 6.10.1, A (1) c bis g gegeben sind. Alternativ müssten Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch und Gleiten sowie ein Nachweis der Setzungen erfolgen. Aus geotechnischer Sicht dürften die Rahmenbedingungen für einen vereinfachten Nachweis über den Sohlwiderstand im Sinne DIN 1054:2021-04 Pkt. A 6.10.1, A (1), a + b gegeben sein.

3.2.3 Bemessungskennwerte Bauwerksbestand

Druckfestigkeiten am Bauwerksbestand – Mauerfestigkeit

Anhand der vorliegenden Erkundungs- und Laborergebnisse (→ vgl. Punkt 2.2.5 und 2.3.4 sowie Anlage 3.7), sowie der DIN 1053-100:2007-09, Tabelle B.3 kann für das verputzte Bruchsteinmauerwerk eine charakteristische Druckspannung von $f_k^a \approx 2,88 - 3,36 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden. Hierbei erfolgte bereits eine Verminderung um 20 % begründet durch Fugendicken über 40 mm.

3.3 Homogenbereiche

In den folgenden Aufstellungen werden die Baugrundsichten in Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2019-09 – Erdarbeiten eingeteilt. Die ausgewiesenen Kennwerte sind anhand der Feldansprachen, aus den Ergebnissen der Laboruntersuchungen, über Analogiedaten sowie durch Heranziehung von Erfahrungswerten und in der einschlägigen Fachliteratur enthaltenen Angaben abgeleitet worden.

Der außerhalb der Verkehrsfläche / umliegend des Brückenbauwerkes zu erwartende **Mutterboden** bildet unabhängig vom Zustand vor dem Lösen einen eigenen Homogenbereich und ist nach der DIN 18320:2019-09 als **Homogenbereich A** zu klassifizieren. Dabei kann eine Bodengruppe OU – OH nach DIN 18196, bzw. eine Bodengruppe 1 nach DIN 18915 zugeordnet werden. Der Steinanteil liegt zwischen 1 M-% und 5 M-%, während Blöcke nur sehr vereinzelt vorkommen können.

Weiterhin gilt, dass Maßnahmen wie der Aufbruch gebundener Tragschichten von Verkehrsflächen sowie der Rückbau von Bausubstanz, Einbauten, Leitungen, das Roden von Wurzelstubben usw. nicht mit den nachfolgend genannten Homogenbereichen definiert ist. Derartige Arbeiten sind als gesonderte Leistungen auszuweisen, wofür im LV der Ausschreibung entsprechende Positionen zu vereinbaren sind.

Nachfolgend sind die weiteren Baugrund- bzw. Bodenschichten anhand bodenmechanischer / abfalltechnischen Charakteristiken in weitere Homogenbereiche zusammengefasst:

Homogenbereiche für Boden (DIN 18300:2019-09)			
	B	C 1	C 2 ⁴⁾
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung (ungebundene Tragschicht, Auffüllung / Felsaushub / Hinterfüllung mit Beimengungen von Bauschutt) → vgl. Punkt 2.2.2	nat. gew. Böden (Bachschotter, Hangschutt) Fels (Glimmerschiefer in zersetzt – vollst. verw.) → vgl. Punkt 2.2.2	nat. gew. Böden (Bachschotter, Hangschutt) Fels (Glimmerschiefer in zersetzt – vollst. verw.) → vgl. Punkt 2.2.2
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] – [UM]	GU, GU*	GU, GU*
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 [mm]	< 0,063 mm: 0 % ... 85 %	< 0,063 mm: 5 % ... 85 %	< 0,063 mm: 0 % ... 85 %
Anteil Steine [M.-%] Anteil Blöcke [M.-%] Anteil große Blöcke [M.-%] nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 80 ≤ 35 ≤ 5	≤ 80 ≤ 30 ≤ 5	≤ 80 ≤ 30 ≤ 5
Dichte ρ nach DIN EN ISO 17892-2 [g/cm³]	1,7 ... 2,0	1,8 ... 2,2	1,8 ... 2,2
undr. Scherfestigkeit c _u nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 [kN/m²]	Bindige Anteile: 75 ... 300	Bindige Anteile: 40 ... 300	Bindige Anteile: < 10 ... 200
Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1 [M.-%]	1 ... 25	5 ... 45	5 ... 85
Konsistenzzahl I _c nach DIN 18122-1	Bindige Anteile: 0,75 ... > 1,00	Bindige Anteile: 0,50 ... 1,00	Bindige Anteile: < 0,25 ... 0,75
Plastizitätszahl I _p nach DIN 18122-1	----	Bindige Böden: 0,02 ... 0,30	Bindige Böden: 0,01 ... 0,30
Lagerungsdichte I _D nach DIN EN ISO 14688-2 [%]	35 ... 85 (mitteldicht – dicht)	35 ... 85 (mitteldicht – dicht)	15 ... 85 (locker – dicht)
organischer Anteil nach DIN 18128 [M.-%]	2 ... 15	2 ... 15	2 ... 15
Zuordnungsklassen n. LAGA TR Boden ³⁾	Z 2 ... > Z 2	Z 2	
Einbauklasse n. EBV ³⁾	BM-F3 / BG-F3 ... > BM-F3 / BG-F3	BM-F3 / BG-F3	
Zuordnungsklassen n. DepV ³⁾	DK II	----	

- ¹⁾ Erfahrungswerte, da Laboruntersuchungen nicht beauftragt oder nicht erkundet
²⁾ Laborergebnis von ausgewählten Proben, Schwankungen sind nicht ausgeschlossen
³⁾ mögliche Abfalleinstufung → *Punkt 2.3.2 und Punkt 3.6.1*
⁴⁾ gilt bei Wassersättigung, d.h. für unter (Grund-)Wasser gewonnenen Aushub (ehemals "fließende Bodenarten")
 n.b. - nicht bestimmt

Analog zur ehemaligen Bodenklasse 2 nach VOB-C DIN 18300:2012-09 ("fließende Bodenart") kann der Homogenbereich C 2 als Zulage zum Homogenbereich C 1 in das Leistungsverzeichnis der Ausschreibung aufgenommen werden.

Homogenbereiche für Fels (DIN 18300:2019-09)		
	D 1	D 2
ortsübliche Bezeichnung	Fels (<i>Glimmerschiefer</i>) stark bis mäßig verwittert	Fels (<i>Glimmerschiefer</i>) schwach verwittert bis frisch
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1		
Genetische Einheit	metamorph	
Geologische Struktur	geschiefert	
Korngröße	fein- bis mittelkörnig	
mineral. Zusammensetzung	hauptsächlich Quarz, Glimmer, Feldspat	
Porenanteil [Vol.-%]	5,0 – 1,0	2,0 – 0,2
Gesteinskörperform	tafelförmig, rhombisch bis vielflächig	
Dichte ρ nach DIN EN ISO 17892-2 [g/cm ³]	2,2 ... 2,5	2,5 ... 2,7
Verwitterung / Veränderungen unter Wasser	zerfallen – verfärbt / veränderlich – nicht veränderlich	verfärbt – frisch / nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm ²]	40 – 80 <i>verquarzte Bereiche 80 – 300</i>	70 – 150 <i>verquarzte Bereiche 80 – 300</i>
Trennflächen DIN EN ISO 14689-1		
Richtung	n.b.	
Abstand	engständig bis weitständig	
Zuordnungsklassen n. LAGA TR Boden ³⁾	n.b.	
Einbauklasse n. EBV ³⁾	n.b.	
Zuordnungsklassen n. DepV ³⁾	n.b.	

¹⁾ Erfahrungswerte, da Laboruntersuchungen nicht beauftragt oder nicht erkundet

²⁾ Laborergebnis von ausgewählten Proben, Schwankungen sind nicht ausgeschlossen

³⁾ mögliche Abfalleinstufung → Punkt 2.3.2 und Punkt 3.6.1

n.b. - nicht bestimmt

3.4 Wasserhaltung

Wasserhaltung – Bauzustand Brückenbauwerk

Im Bereich des Brückenbauwerks ist, ergänzend zum Oberflächengewässer des Fließgewässers, ganzheitlich mit einem Anschnitt des Wasserhorizontes sowie jahreszeitlich zusätzlich mit Sicker- / Schichtwasser sowie Niederschlagswasser zu rechnen.

Weiterhin wird für den Bau eine bauzeitliche Verrohrung des Gewässerlaufes notwendig. Vorzugsweise bieten sich dafür eine bauzeitliche Verrohrung mit Fangedamm am Oberstrom gelegenen Bauanfang an.

Zusätzlich sollte die Baugrube auf einer größeren Fläche ausgehoben werden, um außerhalb der zu errichtenden Fundamente entsprechende Entwässerungsgräben einschließlich ausgebauter Pumpensümpfe anlegen zu können. Diese offene Wasserhaltungsanlage sollte betriebsbereit vorgehalten und bei Bedarf unverzüglich eingesetzt werden. Weiterhin sollten alle Einrichtungen der Bauwasserhaltung gegen das Einschwemmen von Feinkorn mit Filtervlies 0,2 mm Öffnungsweite geschützt werden. Die Pumpen beziehungsweise alle Maßnahmen für die Wasserhaltung sind ausreichend zu dimensionieren und sollten so ausgeschrieben werden, dass im Bedarfsfall die Leistungsfähigkeit der Wasserhaltungsanlage, in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse, schnell angepasst werden kann. Die Wasserhaltungsarbeiten müssen bis zum Erreichen einer hinreichenden Auftriebssicherheit des Bauwerks kontinuierlich betrieben werden.

Bei stark zusetzenden Niederschlägen beziehungsweise Hochwasserführung des unterquerenden Fließgewässers sowie dem in Zusammenhang ansteigenden Grundwassers, ist ein Überfluten der Baustellen zu erwarten. Für den Fall von Hochwasserlagen sind rechtzeitige Vorkehrungen, wie Sicherungen oder Beräumung der Baustelle zu planen und im Bedarfsfall umzusetzen. Die Arbeiten müssen in einem solchen Fall dabei meist unterbrochen werden, was bei der Bauzeitenplanung zu beachten ist und gegebenenfalls zu zusätzlichen Leistungen nach Wiederaufnahme der Arbeiten (*Trockenlegung der Baugrube, Säuberung des Unterbetons...*) führt.

Ergänzend sind die Hinweise im *Punkt 2.4 – Wasserrecht* zu beachten. Dabei ist hinsichtlich der in diesem Punkt angesprochenen wasserrechtlichen Genehmigung zu beachten, dass auch die Ableitung des gehobenen Wassers mit der unteren Wasserbehörde zu klären ist. Entsprechend sollte die Einleitung mit Benennung der Einleitstelle Bestandteil des Antrags auf wasserrechtliche Bewilligung sein. Ob die Behörde Vorgaben zu Einleitparametern trifft und deren bauzeitliche Überwachung fordert ergibt sich aus dem Bescheid. Darin enthaltene Vorgaben sollten zur Umsetzung eventueller behördlicher Forderungen in der Leistungsbeschreibung enthalten sein.

Für den Einbau des Schutz- / Unterbetons wird empfohlen, die Wasserhaltungsanlage temporär außer Betrieb zu nehmen, sodass der Beton unter Wasser aushärten kann. Dies stellt gleichzeitig sicher, dass nach dem Einbau des Frischbetons des Unterbetons kein Zementleim in den angrenzenden Bach gelangen kann / gepumpt werden kann. Nach dem Abbinden des Betons kann die Wasserhaltung wieder in Betrieb genommen und die Baugrube ausgepumpt werden. Bei einer Einleitung in das Gewässer sind insbesondere der maximal zulässige pH-Wert zu beachten, um einen möglichen Schaden am Fischbestand zu vermeiden. Erfahrungsgemäß folgt nach der Betonage ein deutlich erhöhter pH-Wert, so dass dieser zuvor gegebenenfalls neutralisiert werden muss.

Wasserhaltung – Endzustand Brückenbauwerk

Die Entwässerung und Abdichtung des Bauwerkes sollte, entsprechend den Empfehlungen der RIZ-ING Was 7 und der ZTVE-StB 17 erfolgen. Die im Gründungsbereich anstehenden Baugrundsichten sind allgemein grundwasserdurchströmt, sodass auf den Bau von Grundleitungen einschließlich Betonsockel verzichtet werden kann. Auch der Einbau eines "schwerdurchlässigen Bodens" unterhalb der Drainage kann dabei entfallen.

Zum Abschluss des Bauvorhabens sind alle Installationen für Bauzeitwasserhaltungen außer Betrieb zu nehmen und rückzubauen beziehungsweise zu verschließen. Analog zur Bauzeitwasserhaltung ist die Auftriebssicherheit von Bauteilen während aller Bauzustände sowie nach Fertigstellung des Bauwerks innerhalb dessen Standzeitraums zu gewährleisten. Im Übergangsbereich Gewässersohle Ersatzneubau zu Bestand Gewässersohle im Ein- und Auslaufbereich sollte die Grabensohle befestigt werden, um einen ausreichenden Kolkenschutz gewährleisten zu können.

Wasserhaltung – Endzustand Verkehrsfläche

Das Verkehrsflächenplanum sollte mit Längs- und Quergefälle angelegt sowie durch Anordnung einer Planumsdrainage entwässert werden. Zum Schutz gegen das Einschwemmen von Feinkorn ist eine Verlegung der Dränleitungen in Kiespackungen sowie Umhüllung derselben mit Filtervlies 0,2 mm Öffnungsweite zu empfehlen.

Bedingt fehlender Planungsunterlagen wird aus Erfahrungen vorangegangener Projekte sowie in Anbetracht der Bestandssituation davon ausgegangen, dass die Oberflächenentwässerung gemäß RAS-Ew über seitliche Rinnen und Einläufe realisiert und dem örtlichen Abwassernetz zugeführt wird.

3.5 Böschungen / Verbau

Baugrubenböschungen

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

In Anlehnung an o.g. Vorschriften werden für kurzzeitige Böschungen bis 3 m Höhe nachstehende Böschungsneigungen empfohlen:

Böschungsneigungen	Kategorie	Wassereinfluss	Betreffende Bodenart	
$\beta = 15^\circ \dots 25^\circ$	Lockergestein	direkt zuströmendes Grundwasser	alle Bodenarten	
$\beta = 25^\circ \dots 30^\circ$		im GW-Horizont	alle Bodenarten	
$\beta = 35^\circ \dots 45^\circ$		über dem GW-Stand		bindige Böden weicher Konsistenz / Auffüllungen
$\beta = 50^\circ \dots 60^\circ$				bindige Böden ab steifer Konsistenz / Bachschotter / Hangschutt / Fels (zersetzt bis vollst. verwittert)
$\beta = 55^\circ \dots 80^\circ$				Festgestein

Größere Baugrubentiefen oder steilere Böschungsneigungen sind durch Standsicherheitsberechnungen nachzuweisen. Weiter sind die Baugrubenböschungen gegen Austrocknung beziehungsweise Durchfeuchtung zu schützen. Dazu bietet sich beispielsweise ein Abdecken mittels Folien an.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Baugrubenböschungsneigungen von mehreren Einflussfaktoren, wie zum Beispiel Wasseranfall, klimatische Einflüsse, Trennflächengefüge im Felshorizont etc. abhängen, sodass letztendlich der Bauleiter operativ auf der Baustelle entscheiden muss. Dazu ist gegebenenfalls ein Baugrundsachverständiger zu konsultieren.

Baugruben- und Grabenverbau

ist bei den Platzverhältnissen vor Ort nicht zwingend erforderlich.

Alternativ kann beim Brückenneubau, in Abhängigkeit des Maßnahmenumfangs, beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau Verwendung finden. Die Verbauträger sind dabei in Bohrungen einzustellen, da ein rammendes oder vibrierendes Verfahren ungeeignet ist. Damit verbunden ist auch die Verwendung eines Spundwandverbaus nicht möglich, da zum einen keine ausreichende Einspanntiefe und zum anderen mögliche Schäden am umgebenden Bauwerksbestand zu erwarten ist.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der weiteren Planung bzw. Bauausführung entsprechende statische Nachweise des Verbaus zu führen sind.

Bleibende Böschungen / Dammböschungen

sind im Rahmen dieser Baumaßnahme als Geländeangleichungen denkbar. Für niedrige Böschungen bis maximal 2 m Höhe können Neigungen von $\leq 1 : 1,5$ vorgeschlagen werden. Böschungen bis maximal 4 m Höhe können mit einer Neigung von $\leq 1 : 1,8$ ausgeführt werden. Im Bereich eines ständig schwankenden Wasserspiegels sind erfahrungsgemäß maximale Böschungsneigungen von $1 : 2,5$ bis $1 : 3,0$ möglich oder es erfolgt eine Böschungsbefestigung mit Wasserbaupflaster oder Steinschüttung. Größere Böschungsneigungen bzw. Böschungshöhen sind durch Standsicherheitsberechnungen nachzuweisen.

Voraussetzung für genannte Böschungsneigungen ist der Einsatz von gemischtkörnigen Bodenmaterial oder bindigen Substraten in wenigstens steifer Konsistenz. Die aufgeführten Empfehlungen gelten als global, also für Böschungsbruch standsicher. Für Andeckungen von Mutterboden besteht bis zur Einstellung einer genügenden Durchwurzelung eine entsprechende Erosionsanfälligkeit und die Gleitsicherheit ist bei ungünstigem Witterungsverlauf nicht gegeben.

Auch bei den relativ flachen Neigungen kann es zu Fehlstellen kommen. Meist entstehen diese kurz nach der Profilierung. Aufwand für Nachsorgemaßnahmen sollte daher einkalkuliert und in der Leistungsbeschreibung ausgewiesen werden. Die Alternative wäre beispielsweise anstelle Mutterbodenauftrag Anspritzbegrünung, was sich für das Vorhaben jedoch als unwirtschaftlich darstellen dürfte.

3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe

3.6.1 Abfallrechtliche Belange

Abfalluntersuchung Straßenbelag (Asphalt) nach RuVA-StB 01/05

Material	Verwertungs- klasse RuVA-StB 01	Abfallschlüssel- nummer AVV	Verwertung
Asphalt Verkehrsfläche Ru 1	A	17 03 02 Bitumengemische	Heiß- / Kaltmisch- verfahren mit oder ohne Bindemittel jedoch vorzugsweise Heißmischverfahren

Ergänzende Hinweise:

Schwarzdeckeaufbruch wurde in Verwertungsklasse A nach RuVA-StB gestuft. Die Fraktion ist gemäß KrWG möglichst hochwertig zu verwerten. Vorzugsweise kommt nach RuVA-StB 01/05 Heißmischverfahren in Frage.

Abfalluntersuchung Boden nach LAGA TR Boden

Material	Zuordnungsklassen LAGA TR Boden DepV	Abfallschlüsselnummer AVV
ungebundene Tragschicht Mischprobe "MP 1" aus Einzelproben: 1/5, 2/4, 3/4, 4/3, 6/4	Z 2 (TOC, Arsen, Σ EPA PAK, Benzo[a]pyren im Feststoff und Arsen im Eluat)	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten oder 17 05 06 Baggergut, dass keine gefährlichen Stoffe enthält
Auffüllung Mischprobe "MP 2" aus Einzelproben: 1/6, 2/5, 2/6, 3/5, 3/6, 4/4, 4/5, 5/4, 5/5, 6/5	> Z 2 (Σ EPA PAK, Benzo[a]pyren im Feststoff und Arsen im Eluat) DK II (Glühverlust, TOC)	
natürlich gewachsene Böden Mischprobe "MP 3" aus Einzelproben: 1/7, 4/6, 6/6, 6/7	Z 2 (Arsen im Feststoff)	

Ergänzende Hinweise:

Entsprechend der Angaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gilt bei der Wiederverwendung von Bodenaushub vor Ort das Verschlechterungsverbot, also Verwertung nur auf gleich hoch oder höher belasteter Auflage. Erfolgt keine bauliche Verwertung, ist der Abfall im Sinne Beseitigung an eine hierfür zugelassene Entsorgungs- bzw. Verwertungsanlagen anzudienen. Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse basieren auf den in der LAGA - TR Boden und DepV enthaltenen Parameterlisten als für Bodenmaterial und Baggergut allgemein übliche abfalltechnische Prüfprogramme. Für eventuell aufgrund von anderweitigen Annahmekriterien der gewählten Verwerter bzw. Entsorger erforderliche Nachuntersuchungen, stehen beim analytischen Labor wie unter *Punkt 1* genannt bis spätestens 01 / 2025 Rückstellproben zur Verfügung.

Der Baubereich innerhalb der Talaue ist als **hydrogeologisch ungünstig** zu bezeichnen, was den Einbau von Böden der Einbauklassen Z 0 bis Z 1.1 ermöglichen würde. Erfolgt keine bautechnische Verwertung der Aufbruch- oder Aushubmassen vor Ort, können diese zur Beseitigung einem entsprechend der LAGA-Einstufung zugelassenen Entsorgungs- bzw. Verwertungsunternehmen angedient werden. Hierzu ergeht der Hinweis, dass bei Bieteranfragen die kompletten Untersuchungsergebnisse der abfalltechnischen Prüfungen zur Verfügung gestellt werden sollten. Die alleinige Ausweisung der abfallrechtlichen Zuordnung genügt für die Findung des effizientesten Verwertungs- oder Entsorgungsweges im Allgemeinen nicht. Eventuell können die durchgeführten Deklarationen nicht ausreichen. Verschiedene Entsorger bzw. Verwerter fordern gemäß ihrer behördlichen Zulassung Deklarationen nach anderweitigen Prüfprogrammen oder fragen zusätzliche Parameter ab. Ergänzend sollte beachtet werden, dass gegebenenfalls bis zum Bauzeitpunkt / Zeitpunkt des Anfalls der zu entsorgenden Massen, anderweitige gesetzliche oder untergesetzliche Regelungen in Kraft gesetzt sein können. Die Anwendbarkeit der getroffenen Einstufungen ist daher zum Zeitpunkt der Abfallerzeugung zu prüfen.

Inwieweit **bauschutthaltige Auffüllung** eher als Boden oder als Bauschuttgemisch betrachtet wird, liegt in der Beurteilung des Entsorgers, welcher unbedingt einbezogen werden muss. Verbunden damit kann auch eine Abfallschlüsselnummer **AVV 17 01 07** (*Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, welche keine gefährlichen Stoffe enthalten*) erforderlich werden.

Falls die Erdarbeiten innerhalb eines Wasserhorizontes ausgeführt werden, wird von einzelnen Behörden sowie Abfallverwertern auch eine Abfallschlüsselnummer **AVV 17 05 06** (*Baggergut, das keine gefährlichen Stoffe enthält*) gefordert. Weiterhin zu beachten sind Besonderheiten beim Transport des Abfalls. Stark durchnässte oder wassergesättigte Aushubstoffe weisen erfahrungsgemäß eine weiche bis breiige Konsistenz auf. Entsprechend können Straßentransporte nur durch geeignete tiefe Wannen erfolgen. Mögliche Verfahrensweisen sind jedoch abhängig vom konkret gewählten Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg. Als üblichste Varianten sind beispielsweise Aufhaldungen zur Austrocknung zu nennen.

Zur endgültigen Deklaration der zur Entsorgung tatsächlich anfallenden Massen werden baubegleitende Abfalluntersuchungen am Haufwerk empfohlen. Es wird aus gutachterlicher Sicht angeraten, **baubegleitende Untersuchungen im direkten Auftrag des Bauherren zu vergeben und ausführen zu lassen**. Wird dies nicht befolgt, sollten unbedingt bauseits vorgelegte Befunde auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft werden. Bei Unstimmigkeiten wäre eine Schiedsuntersuchung anzuraten.

Abfalluntersuchung Boden nach EBV

Material	Materialklassen Ersatzbaustoffverordnung DepV	Abfallschlüsselnummer AVV
ungebundene Tragschicht Mischprobe "MP 1" aus Einzelproben: 1/5, 2/4, 3/4, 4/3, 6/4	BM-F3 / BG-F3 (Arsen, Cadmium, Kupfer, PAK ₁₆ im Feststoff und Arsen im Eluat)	17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten oder 17 05 06 Baggergut, dass keine gefährlichen Stoffe enthält
Auffüllung Mischprobe "MP 2" aus Einzelproben: 1/6, 2/5, 2/6, 3/5, 3/6, 4/4, 4/5, 5/4, 5/5, 6/5	> BM-F3 / BG-F3 (PAK ₁₆ im Feststoff und Arsen, PAK ₁₅ im Eluat) DK II (Glühverlust, TOC)	
natürlich gewachsene Böden Mischprobe "MP 3" aus Einzelproben: 1/7, 4/6, 6/6, 6/7	BM-F3 / BG-F3 (Arsen, Cadmium, Zink im Feststoff)	

Ergänzende Hinweise:

Entsprechend der Angaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gilt bei der Wiederverwendung von Bodenaushub vor Ort das Verschlechterungsverbot, also Verwertung nur auf gleich hoch oder höher belasteter Auflage. Erfolgt keine bauliche Verwertung, ist der Abfall im Sinne Beseitigung an eine hierfür zugelassene Entsorgungs- bzw. Verwertungsanlagen anzudienen. Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse basieren auf den in der EBV, Anlage 1, Tabelle 3 und DepV enthaltenen Parameterlisten als für Bodenmaterial und Baggergut allgemein übliche abfalltechnische Prüfprogramme. Für eventuell aufgrund von anderweitigen Annahmekriterien der gewählten Verwerter bzw. Entsorger erforderliche Nachuntersuchungen, stehen beim analytischen Labor wie unter *Punkt 1* genannt bis spätestens 01 / 2025 Rückstellproben zur Verfügung.

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

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

zu beachten. In diesen Tabellen sind in Abhängigkeit der Materialklassen verschiedene Einbauweisen (zulässig und unzulässig) aufgeführt. Die Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht in Abhängigkeit der grundwasserfreien Sickerstrecke kann, unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung angeschnittenen Wasserhorizonte / hydrogeologischen Verhältnisse, als **ungünstige** eingestuft werden. Weiterhin ist zu prüfen, ob die Lage des Baufeldes / Baubereiches / Einbauort des Materials innerhalb oder außerhalb von Wasserschutzbereichen liegt.

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

- Bodenmaterial der Klasse 0, 0*, F0* oder F1 (BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1)
→ Deponieklasse 0
- Baggergut der Klasse 0, 0*, F0* oder F1 (BG-0, BG-0*, BG-F0*, BG-F1)
→ Deponieklasse 0
- Bodenmaterial der Klasse F2 oder F3 (BM-F2, BM-F3)
→ Deponieklasse I
- Baggergut der Klasse F2 oder F3 (BG-F2, BG-F3)
→ Deponieklasse I

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

Weiterhin ergeht der Hinweis, dass bei Bieteranfragen die kompletten Untersuchungsergebnisse der abfalltechnischen Prüfungen zur Verfügung gestellt werden sollten. Die alleinige Ausweisung der abfallrechtlichen Zuordnung genügt für die Findung des effizientesten Verwertungs- oder Entsorgungsweges im Allgemeinen nicht. Eventuell können die durchgeführten Deklarationen nicht ausreichen. Verschiedene Entsorger bzw. Verwerter fordern gemäß ihrer behördlichen Zulassung Deklarationen nach anderweitigen Prüfprogrammen oder fragen zusätzliche Parameter ab. Ergänzend sollte beachtet werden,

dass gegebenenfalls bis zum Bauzeitpunkt / Zeitpunkt des Anfalls der zu entsorgenden Massen, anderweitige gesetzliche oder untergesetzliche Regelungen in Kraft gesetzt sein können. Die Anwendbarkeit der getroffenen Einstufungen ist daher zum Zeitpunkt der Abfallerzeugung zu prüfen.

Inwieweit **bauschutthaltige Auffüllung** eher als Boden oder als Bauschuttgemisch betrachtet wird, liegt in der Beurteilung des Entsorgers, welcher unbedingt einbezogen werden muss. Verbunden damit kann auch eine Abfallschlüsselnummer **AVV 17 01 07** (*Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, welche keine gefährlichen Stoffe enthalten*) erforderlich werden.

Falls die Erdarbeiten innerhalb eines Wasserhorizontes ausgeführt werden, wird von einzelnen Behörden sowie Abfallverwertern auch eine Abfallschlüsselnummer **AVV 17 05 06** (*Baggergut, das keine gefährlichen Stoffe enthält*) gefordert. Weiterhin zu beachten sind Besonderheiten beim Transport des Abfalls. Stark durchnässte oder wassergesättigte Aushubstoffe weisen erfahrungsgemäß eine weiche bis breiige Konsistenz auf. Entsprechend können Straßentransporte nur durch geeignete tiefe Wannen erfolgen. Mögliche Verfahrensweisen sind jedoch abhängig vom konkret gewählten Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg. Als üblichste Varianten sind beispielsweise Aufhaldungen zur Austrocknung zu nennen.

Zur endgültigen Deklaration der zur Entsorgung tatsächlich anfallenden Massen werden baubegleitende Abfalluntersuchungen am Haufwerk empfohlen. Es wird aus gutachterlicher Sicht angeraten, **baubegleitende Untersuchungen im direkten Auftrag des Bauherren zu vergeben und ausführen zu lassen**. Wird dies nicht befolgt, sollten unbedingt bauseits vorgelegte Befunde auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft werden. Bei Unstimmigkeiten wäre eine Schiedsuntersuchung anzuraten.

Abfalluntersuchung Bauschutt nach LAGA TR Bauschutt

Material	Zuordnungsklassen LAGA Bauschutt Recyclingerglass Sachsen	Abfallschlüsselnummer AVV
<p>Bruchsteinmauerwerk Mischprobe "Bsch 1" aus Einzelproben: Bruchstücke</p>	<p>Z 1.2 (Cadmium im Feststoff und Chlorid im Eluat) W 1.1 (----)</p>	<p>17 05 04 Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten oder 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen</p>

Ergänzende Hinweise:

Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse basieren auf den in der LAGA - TR Bauschutt, dem Recyclingerlass Sachsen und DepV enthaltenen Parameterlisten. Für eventuell aufgrund von anderweitigen Annahmekriterien der gewählten Verwerter bzw. Entsorger erforderliche Nachuntersuchungen, stehen beim analytischen Labor wie unter *Punkt 1* genannt bis spätestens 01 / 2025 Rückstellproben zur Verfügung. Es sollte beachtet werden, dass gegebenenfalls bis zum Bauzeitpunkt für Recyclingbaustoffe anderweitige gesetzliche oder untergesetzliche Regelungen in Kraft gesetzt sein können. Die Anwendbarkeit der getroffenen Einstufungen nach LAGA und sächsischem Regelwerk ist daher zum Zeitpunkt der Abfallerzeugung zu prüfen.

Wie die Analyse zeigt, sind die Parameter *pH-Wert* und *elektrische Leitfähigkeit* einmal ohne sowie als zusätzliche Prüfung mit Begasung durch CO₂ gemessen worden. Dies begründet sich aus dem Sachstand, dass analytische Prüfungen von Beton oft erhöhte bis sehr hohe elektrische Leitfähigkeiten sowie teilweise auch sehr basische pH-Werte ergeben. Als Ursache hoher elektrischer Leitfähigkeiten kommen gelöste Hydrate des Calciumoxids in Betracht. Diese Verbindungen sind gewöhnliche Bestandteile von Beton. Bei Anwesenheit von Kohlendioxid (Luft) werden die Calciumoxidhydrate in Carbonate umgewandelt und dabei neutralisiert. Das Brechen des Probenmaterials für Elutionsversuche bedingt die Schaffung neuer Oberflächen. An diesen setzt die Carbonatisierung ein. Dieser Sachstand ist allgemein bekannt, sodass der Parameter elektrische Leitfähigkeit nicht als alleiniges Kriterium herangezogen werden sollte. Analytisch kann eine solche temporär erhöhte elektrische Leitfähigkeit durch Begasung des Probenmaterials mit CO₂ umgangen werden. Wenn zutreffend liegen die unter CO₂ erhobenen Messwerte signifikant unter den Ergebnissen der gleichen Prüfung ohne Begasung. Für die betrachtete Probe kann dies bestätigt werden. Der pH-Wert ist deutlich, die elektrische Leitfähigkeit signifikant niedriger. Entsprechend wird für die Abfalldeklarationen das günstigere Ergebnis zum Ansatz gebracht. Eine solche Prüfung ist jedoch nicht als regelwerksbezogene Methodik vorgegeben. Dies kann zu Unstimmigkeiten führen. Erfolgen Analysen unter abweichenden Verfahren, also Abfalldeklaration im Rahmen vorlaufender Untersuchungen mit CO₂-Begasung, dementsgegen Eingangskontrolle eines Verwerter durch ein anderes Labor ohne diese Methodik, sind die Ergebnisse strittig. In mehreren Bundesländern geben landesspezifische Regelwerke zum Umgang mit Recyclingmaterial die Prüfung unter CO₂-Begasung vor. Der Freistaat Sachsen folgte dieser Praxis bisher leider nicht. Als Alternative empfiehlt das zuständige SMUL die aufbereiteten Proben erst nach Abklingen der chemisch-physikalischen Reaktionsprozesse, also Wartezeiten um 3 - 4 Wochen, zu analysieren.

Abfalluntersuchung Bauschutt nach EBV

Material	Materialklassen nach EBV, Anlage 1, Tab. 1	Abfallschlüsselnummer AVV
<p>Bruchsteinmauerwerk</p> <p>Mischprobe "Bsch 1" aus Einzelproben: Bruchstücke</p>	<p>RC-1 (----)</p>	<p>17 05 04</p> <p>Boden und Steine, die keine gefährlichen Stoffe enthalten</p> <p>oder</p> <p>17 01 07</p> <p>Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen</p>

Ergänzende Hinweise:

Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse basieren auf den in der EBV, Anlage 1, Tabelle 1 und DepV enthaltenen Parameterlisten als für geregelte Ersatzbaustoffe ohne Gleisschotter, Bodenmaterial und Baggergut allgemein übliche abfalltechnische Prüfprogramme. Für eventuell aufgrund von anderweitigen Annahmekriterien der gewählten Verwerter bzw. Entsorger erforderliche Nachuntersuchungen, stehen beim analytischen Labor wie unter *Punkt 1* genannt bis spätestens 01 / 2025 Rückstellproben zur Verfügung.

Weiterhin ergeht der Hinweis, dass bei Bieteranfragen die kompletten Untersuchungsergebnisse der abfalltechnischen Prüfungen zur Verfügung gestellt werden sollten. Die alleinige Ausweisung der abfallrechtlichen Zuordnung genügt für die Findung des effizientesten Verwertungs- oder Entsorgungsweges im Allgemeinen nicht.

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

- Tabelle 1 für Recycling-Baustoff der Klasse 1 (RC-1)
- Tabelle 2 für Recycling-Baustoff der Klasse 2 (RC-2)
- Tabelle 3 für Recycling-Baustoff der Klasse 3 (RC-3)

zu beachten. In diesen Tabellen sind in Abhängigkeit der Materialklassen verschiedene Einbauweisen (zulässig und unzulässig) aufgeführt. Die Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht in Abhängigkeit der grundwasserfreien Sickerstrecke kann, unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung angeschnittenen Wasserhorizonte / hydrogeologischen Verhältnisse, als **ungünstig** eingestuft werden. Weiterhin ist zu prüfen, ob die Lage des Baufeldes / Baubereiches / Einbauort des Materials innerhalb oder außerhalb von Wasserschutzbereichen liegt.

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

- Recycling-Baustoff der Klasse 1, 2 oder 3 (RC-1, RC-2 oder RC-3)
→ Deponieklasse I

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

Zur endgültigen Deklaration der zur Entsorgung tatsächlich anfallenden Massen werden baubegleitende Abfalluntersuchungen am Haufwerk empfohlen. Es wird aus gutachterlicher Sicht angeraten, **baubegleitende Untersuchungen im direkten Auftrag des Bauherren zu vergeben und ausführen zu lassen**. Wird dies nicht befolgt, sollten unbedingt bauseits vorgelegte Befunde auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft werden. Bei Unstimmigkeiten wäre eine Schiedsuntersuchung anzuraten.

3.6.2 Bodenmechanische Eignung

In diesem Kapitel wird die rein bautechnische Eignung von Aushubfraktionen bezüglich Verwertungen bei Baumaßnahmen betrachtet. Darüber hinaus sind die unter dem vorangegangenen Punkt 3.6.1 beschriebenen abfallrechtlichen Kriterien zu beachten.

Mutterbodenschichten sind gesondert aufzunehmen. Sie können beispielweise als Andeckung zur Verwertung kommen.

Innerhalb der **Auffüllungen und Hinterfüllungen** können, in der Intensität abweichend, von den vorliegenden Erkundungsergebnissen, ein stark schwankender Anteil an Steinen, Blöcken und/oder anderen Resten wie Bauschutt nicht ausgeschlossen werden. Diese Aushubmassen sind für einen verdichteten Wiedereinbau ungeeignet und müssen von der Baustelle abtransportiert werden oder sie werden zu Auffüllzwecken in Bereichen ohne Verdichtungsanforderungen (z.B. Grünflächen) verwendet.

In Bereich mit hohen Verdichtungsanforderungen (z.B. Planumbereich Verkehrsfläche) ist ein Einbau bis maximal 40 cm unter dem Planum möglich. Darüber sollten Fremdbaustoffe, wie beispielsweise eine Vorabsiebung aus regionalen Steinbrüchen mit einer Körnung von 0/40 ... 0/60 mm, einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% Verwendung finden. Beim Einbau von Aushub- bzw. Austauschmaterial sind generell größere Steine vollständig mit feinkörnigem Material zu umhüllen beziehungsweise Steine mit einem Durchmesser $\geq 0,20$ m auszutauschen. Alternativ können auch komplett Austauschmassen, wie zuvor beschrieben, eingebaut werden.

Bachschotter, Hangschutt sowie Fels kann in Bereichen mit Verdichtungsanforderungen, nicht aber als Frostschutzmaterial, wieder eingebaut werden, wenn dieser vor Wasseraufnahme bei der Zwischenlagerung geschützt wird. Dieser ist allerdings nur dann geeignet, wenn dieser kleinstückig und im Körnungsband gut abgestuft anfällt. Dies wird meist der Fall sein, sodass bei annähernd optimalem Wassergehalt eine Wiederverwendung möglich ist. Der Feinkornanteil darf jedoch nicht zu hoch und besonders nicht aufgeweicht sein. Erfahrungsgemäß können die genannten Böden einen sehr hohen oder gar aufgeweichten Feinkorngehalt aufweisen. Solche Fraktionen sowie eventuelle Partien von **Auelehm / Schwemmsand** sind zur Verwertung unter Tragfähigkeitsvorgaben kaum geeignet und müssen ausgehalten werden. Dies setzt eine entsprechende Erfahrung und Umsicht der Bauausführung voraus. Bei zu feuchtem Material reduziert sich die Verdichtbarkeit rasch. Somit ist die Verfügbarkeit geeigneter Aushubfraktionen stark vom Witterungsverlauf als Unwägbarkeit abhängig.

Allgemeine Voraussetzung für bautechnische Verwertungen von Aushub ist, dass das Material Wassergehalte im Bereich des Optimums aufweist. Dies erfordert einerseits Schutzmaßnahmen gegen Wasserzutritte bei Zwischenlagerungen wie beispielsweise Abdeckungen. Aus diesem Grund sollten zum Wiedereinbau vorgesehene Aushubmassen bei der Zwischenlagerung vor zusätzlichen Wasseraufnahmen geschützt werden. Bei zu trockenen Einbaumassen, z.B. Austauschmassen, ist bei Bedarf ein entsprechendes Wässern vorzusehen. Entsprechender Aufwand sollte in der Leistungsbeschreibung ausgewiesen sein. Weitere Einschränkungen können sich bei zu grobem Material sowie durch Anteile Steine und Blöcke ergeben. Somit ist durchnässter Aushub wie beispielsweise **unter Grundwasser gewonnene Böden** auszuhalten oder müssen abtrocknen.

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

Eine ausreichende Verdichtung auf dem Verkehrsflächenplanum ist gemäß ZTV E-StB 17 zu fordern und auf der Baustelle, entsprechend dem Baufortschritt, zu überwachen (*Verdichtungsprüfungen als Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen des AG*).

3.7 Radiologie – Radiometrische Feldmessungen

Zusammenfassend aus den Messergebnissen (→ vgl. Anlagen 2 und 4) sowie den daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen (→ vgl. Punkt 2.2.5) gilt festzuhalten, dass im Baubereich aus gutachterlicher Sicht und derzeitigem Kenntnisstand keine Hinweise auf oberflächennahe verbreitete radioaktiv kontaminierte Tragschicht-komponenten oder sonstige gleichartig belastete anthropogene Aufträge abzulesen sind.

4 Abschließende Bemerkungen

Die Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse wurde durch den Planer innerhalb der Aufgabenstellung "Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes" und des Leistungsverzeichnisses vorgegeben, dem AG beauftrag und durch den Unterzeichner an die Verhältnisse vor Ort angepasst.

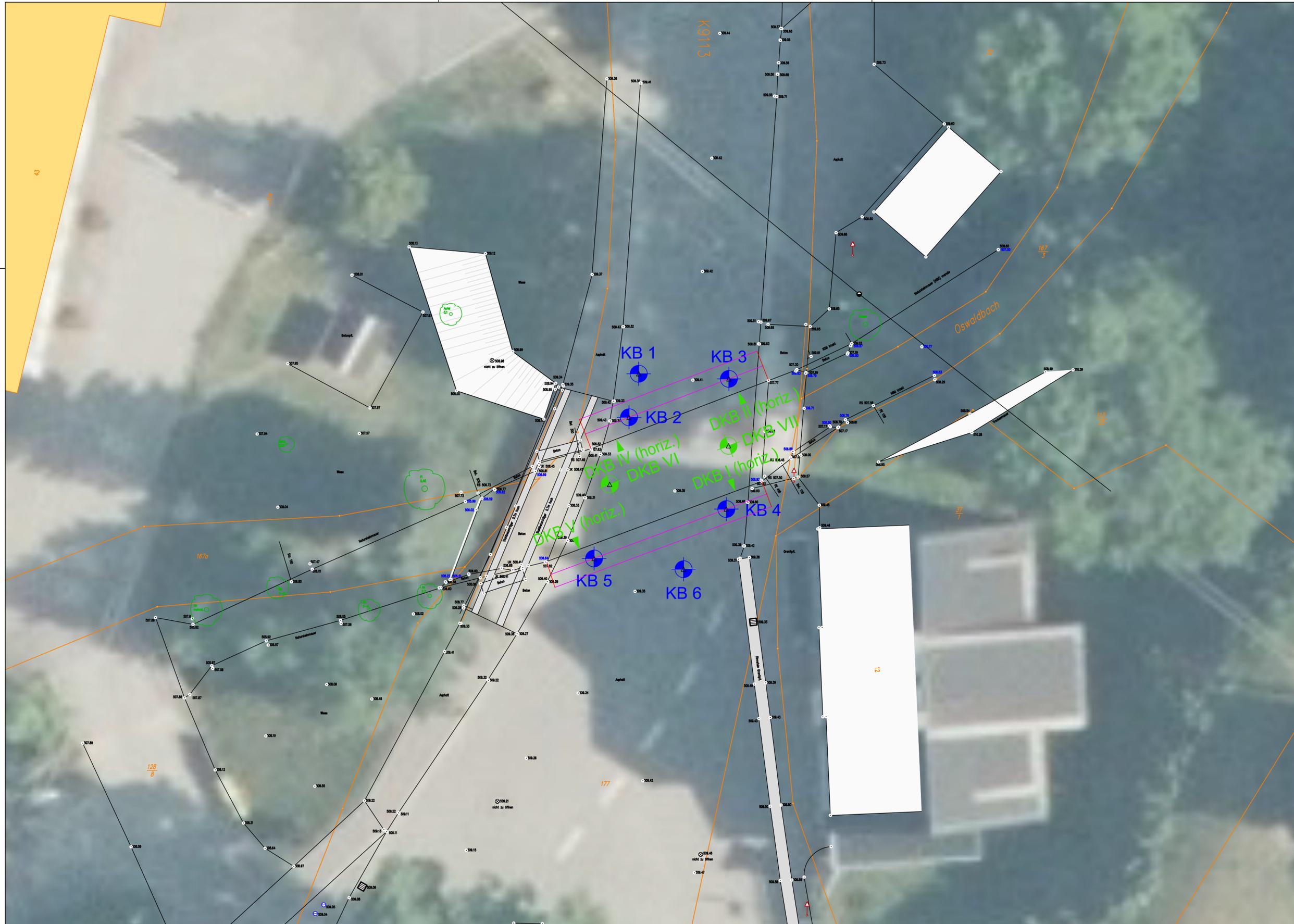
Es wird nochmals betont, dass die Aufschlüsse nur Stichproben im Boden darstellen. Sie ermöglichen für die dazwischen liegenden Bereiche Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den zu erwartenden Verhältnissen. Auch bei Abfalluntersuchungen handelt es sich um Stichproben. Bereits aus Kostengründen kann nicht jedem einzelnen Substrat durch analytische Belege nachgegangen werden. Verschiedenste Mineralpartikel und Substanzen sind wechselnd anthropogen und geogen bedingt unregelmäßig in Böden verteilt. Sie verursachen Streuungen der Konzentrationen von durch abfalltechnische Prüfparameter erfassten Komponenten. Daher unterliegen Labormesswerte je nach konkreten Orten von Probenahmen entsprechenden Schwankungen. Diese können von den vorliegenden Befunden negativ oder positiv abweichen sowie auch die der Größenordnung von Spurenanalytik entsprechenden Grenzwerte abfalltechnischer Zuordnungen überschreiten.

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

Auch wenn nicht besonders aufgeführt, sind alle zum Zeitpunkt der Bauausführung gültigen Vorschriften (DIN, ZTV E-StB, RStO, ATV, LAGA, EBV, etc.) zu beachten und anzuwenden.

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

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



Symbolik:

-  KB Rotationskernbohrung
-  DKB Diamantkernbohrung (vertikal)
-  DKB (horiz.) Diamantkernbohrung (horizontal in Bauwerke)

Planvorlage:

Lage- und Höhenplan
K9113

Gemeinde: Stadt Grünhain-Beierfeld 
 Gemarkung: Waschleithe
 gemessen am: 24.04.2024
 durch: LRA Erzgebirgskreis
 SG Geodienstleistungen
 Thomas Flügel
 Maßstab 1:50
 Höhensystem: DHHN2016
Die Liegenschaftsgrenzen sind nicht lagengenau und dienen nur der Übersicht.

Index	Datum	Änderung

<p>INGENIEURBÜRO ECKERT</p>	<p>Ingenieurbüro Eckert GmbH Crusiusstraße 7 09120 Chemnitz</p>	<p>Telefon : (03 71) 5 30 12 - 0 Fax : (03 71) 5 30 12 - 10 E-Mail : info@eckert-chemnitz.de Internet : www.eckert-chemnitz.de</p>
------------------------------------	---	---

Bauherr Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
 Bauort Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
 Bauvorhaben Überbauernummerung BW 06
 Untersuchung BAUGRUND / ABFALL / BAUWERK

LAGEPLAN MIT AUFSCHLUSSPUNKTEN			
	Signum	Datum	Planvorlage :
Bearbeiter	T. Seidel	08 / 2024	
Gezeichnet	T. Seidel	08 / 2024	
Geprüft	J. Weinhold	08 / 2024	
Reg. / Proj.-Nr.:	08344 - 11 \ 32585 / 40659	Maßstab	1: 100
		Anlage	1.1

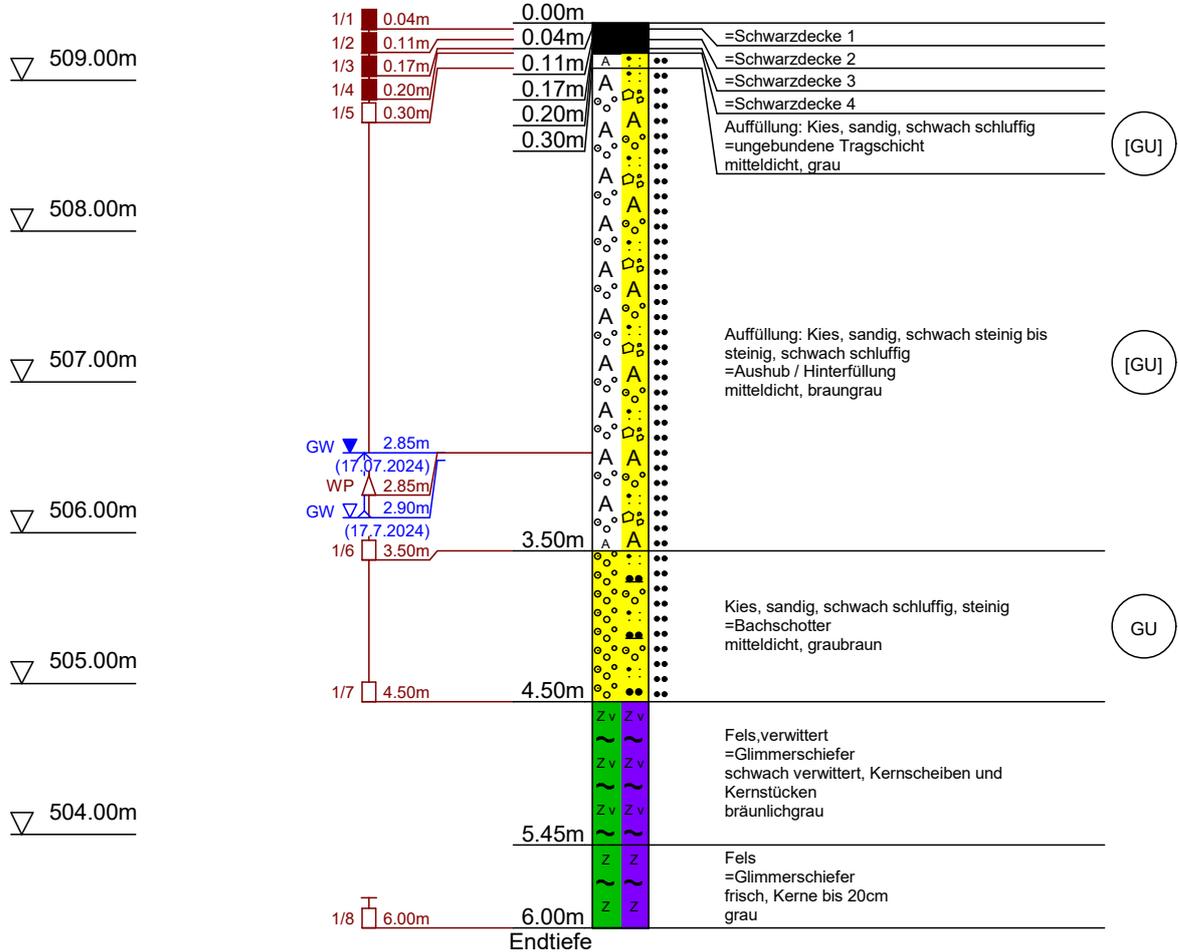
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.1
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346400.95

Nordwert: 5603359.58

KB 1

Ansatzpunkt: 509.38 m DHHN2016



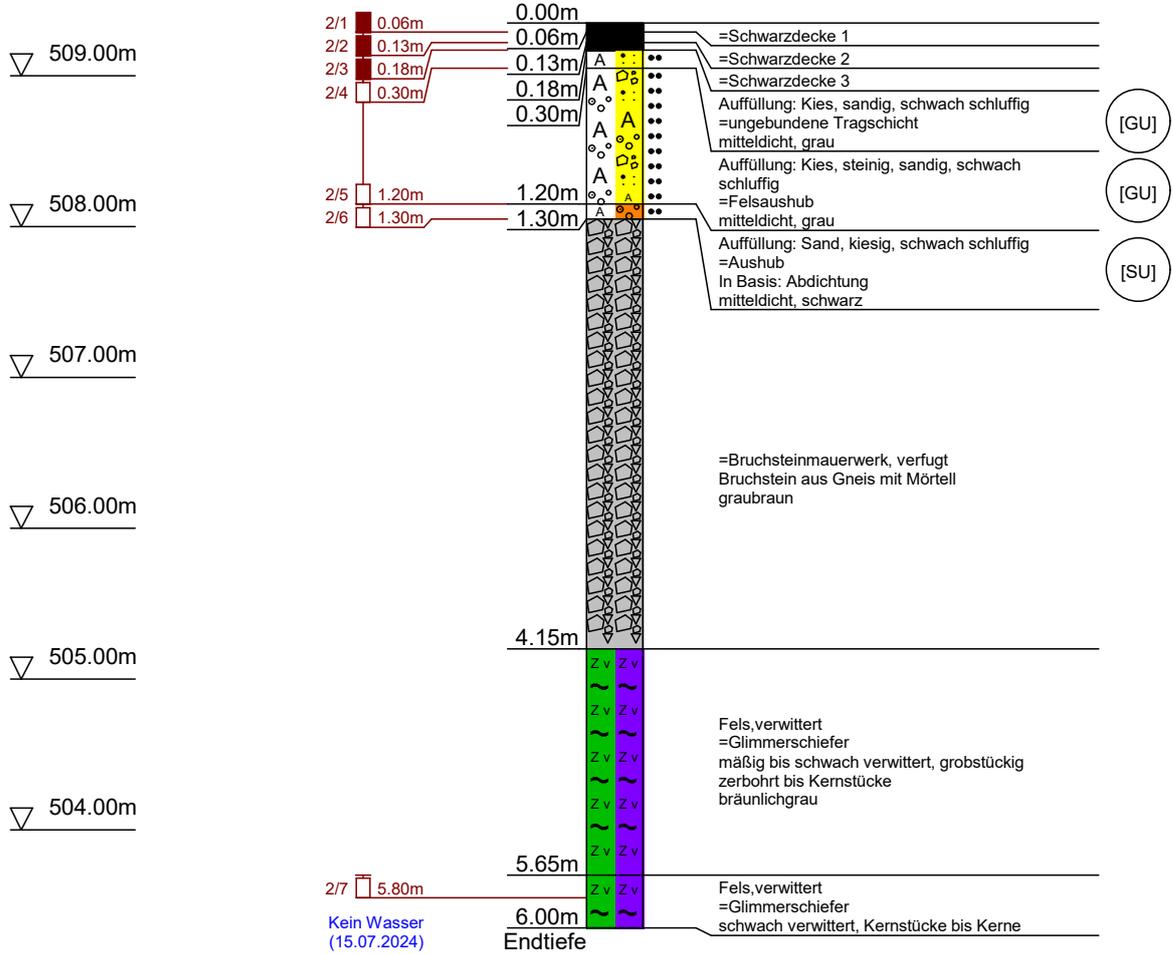
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.2
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346400.60

Nordwert: 5603357.62

KB 2

Ansatzpunkt: 509.35 m DHHN2016



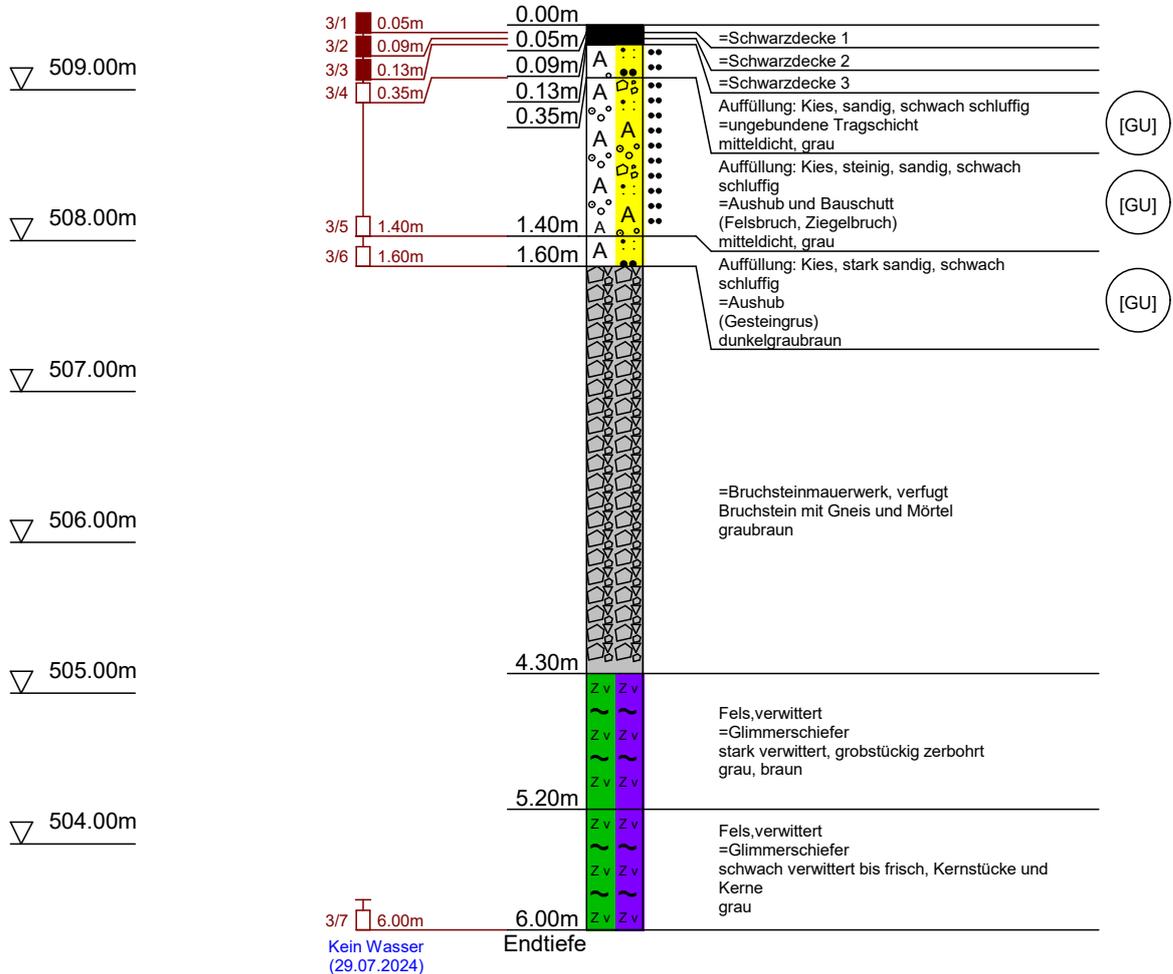
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.3
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346404.96

Nordwert: 5603359.36

KB 3

Ansatzpunkt: 509.43 m DHHN2016



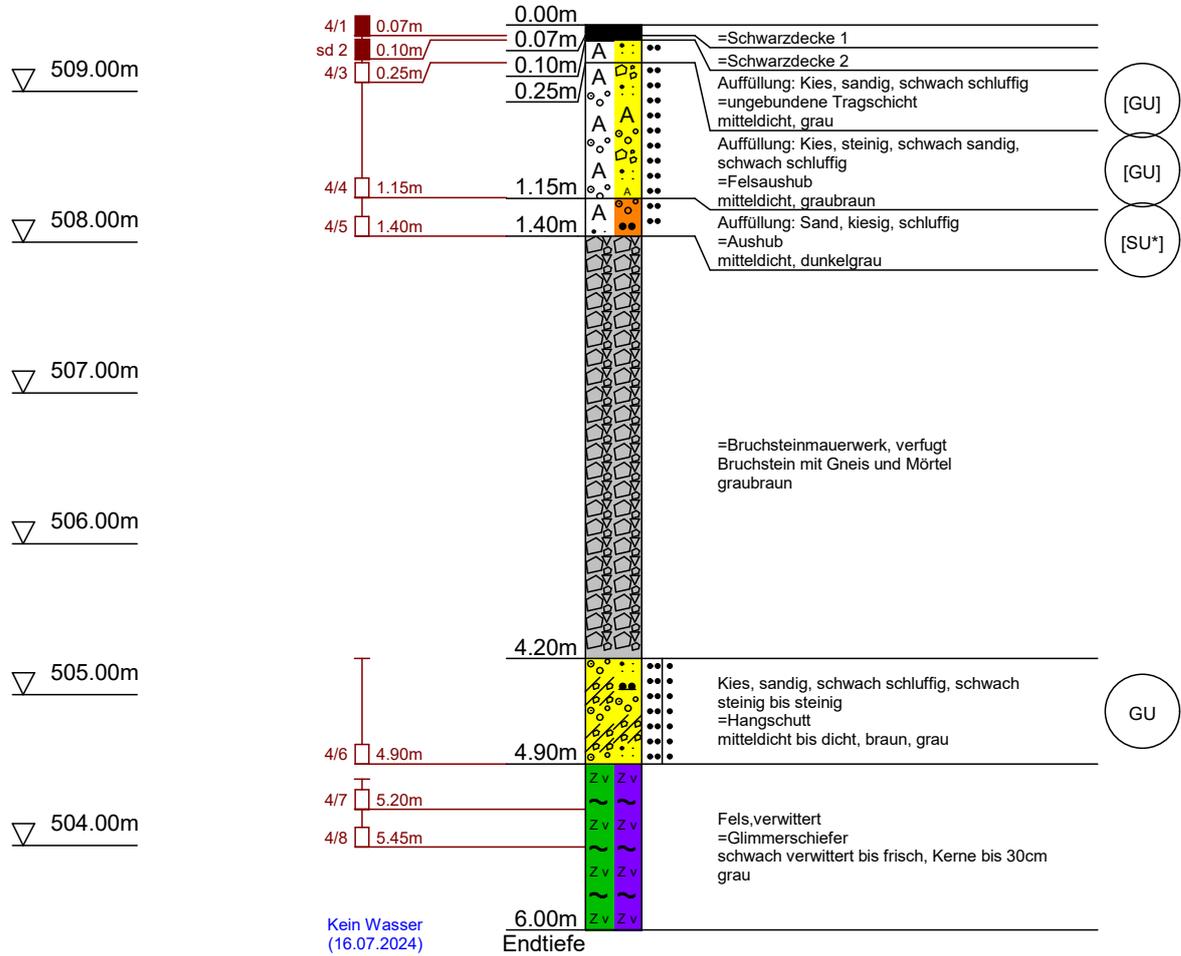
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.4
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346404.83

Nordwert: 5603353.60

KB 4

Ansatzpunkt: 509.44 m DHHN2016



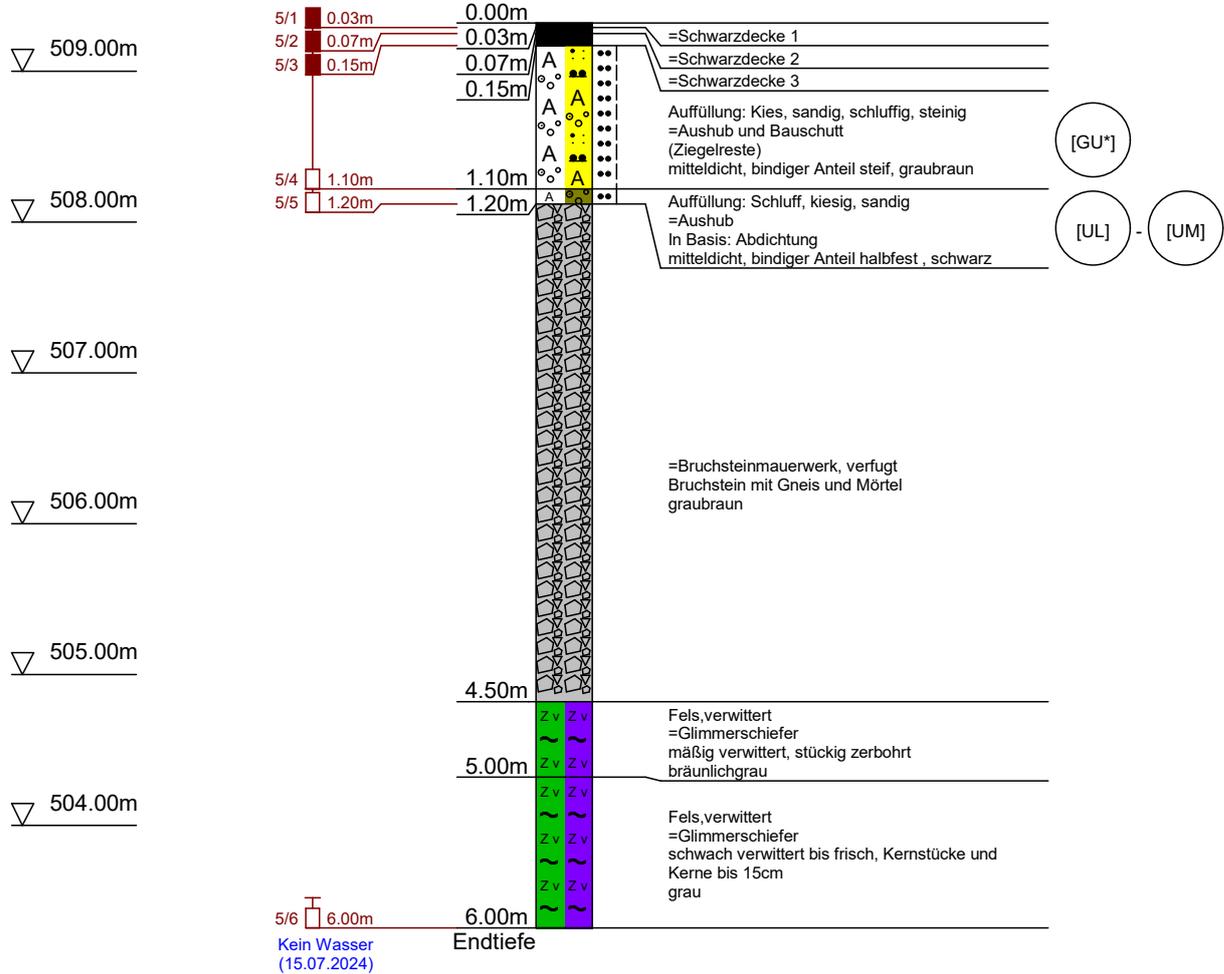
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.5
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346399.03

Nordwert: 5603351.40

KB 5

Ansatzpunkt: 509.32 m DHHN2016



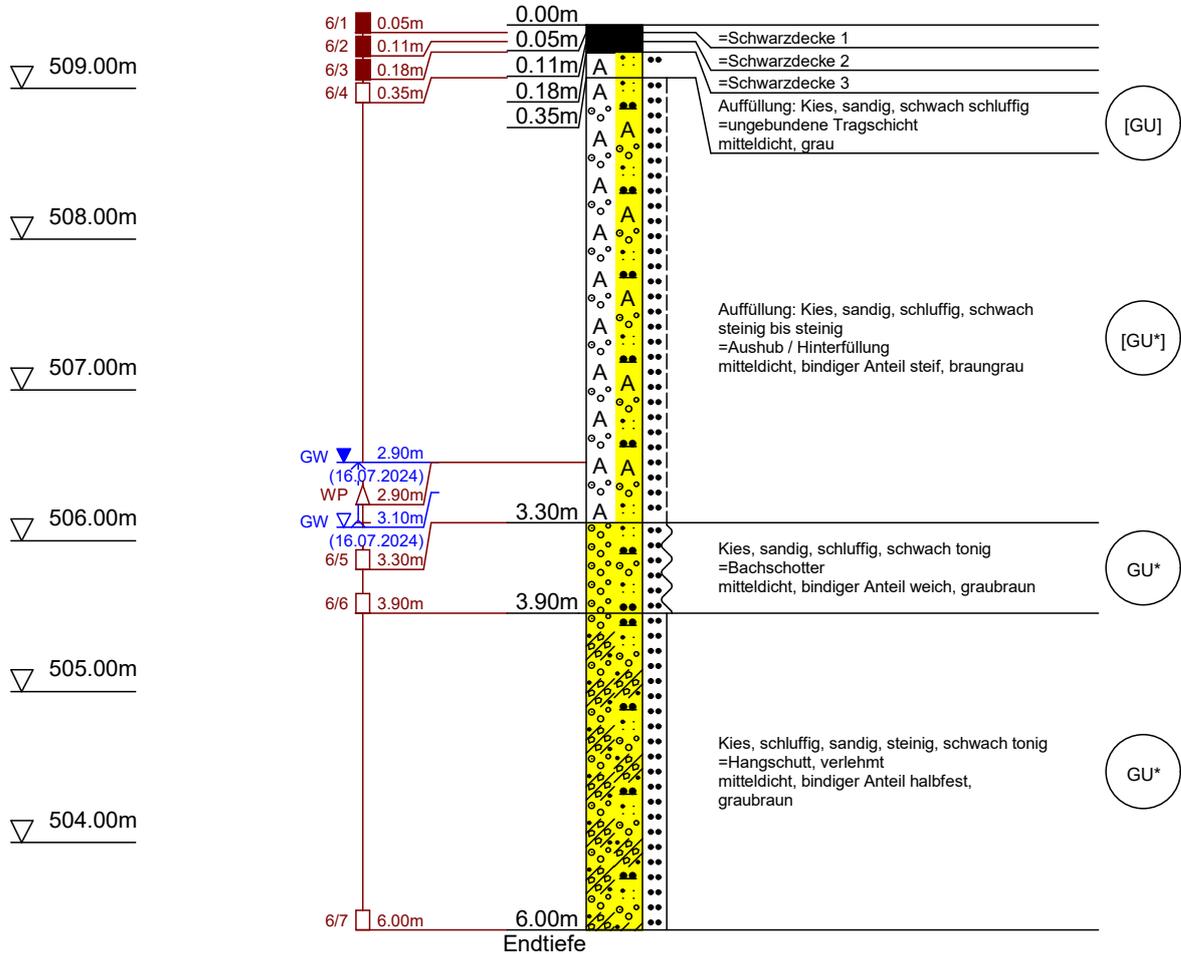
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Grimm/De
Anlage	2.1.6
Maßstab	1: 50

Ostwert: 346402.94

Nordwert: 5603350.90

KB 6

Ansatzpunkt: 509.42 m DHHN2016



Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.1
Maßstab	1: 10

Ostwert:

Nordwert:

DKB I

Ansatzpunkt:GOK

0.00m



=Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Gneis in Mörtellbett, unbewehrt,
Bitumenanhaftung, kleine Poren
fest, hellgrau

1.20m
Endtiefe

Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.2
Maßstab	1: 10

Ostwert:

Nordwert:

DKB II

Ansatzpunkt: GOK

0.00m



=Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Gneisbruchstein in Mörtelbett, unbewehrt,
Mörtel mit Nestern, keine Isolation, Poren bis
3 mm
fest, hellgrau

1.40m
Endtiefe

Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.3
Maßstab	1: 10

Ostwert:

Nordwert:

DKB IV

Ansatzpunkt: GOK

0.00m



=Bruchsteinmauerwerk, verputzt
Gneisbruchstein in Mörtelbett, unbewehrt,
kleine Poren bis 3mm
fest, hellgrau

2.00m
Endtiefe

Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.4
Maßstab	1: 10

Ostwert:

Nordwert:

DKB V

Ansatzpunkt:GOK

0.00m



=Bruchsteinmauerwerk, verfugt
Gneisbruchstein in Mörtellbett, unbewehrt,
Bitumenanhaftung, Poren bis 3 mm
fest, hellgrau

1.40m

Endtiefe

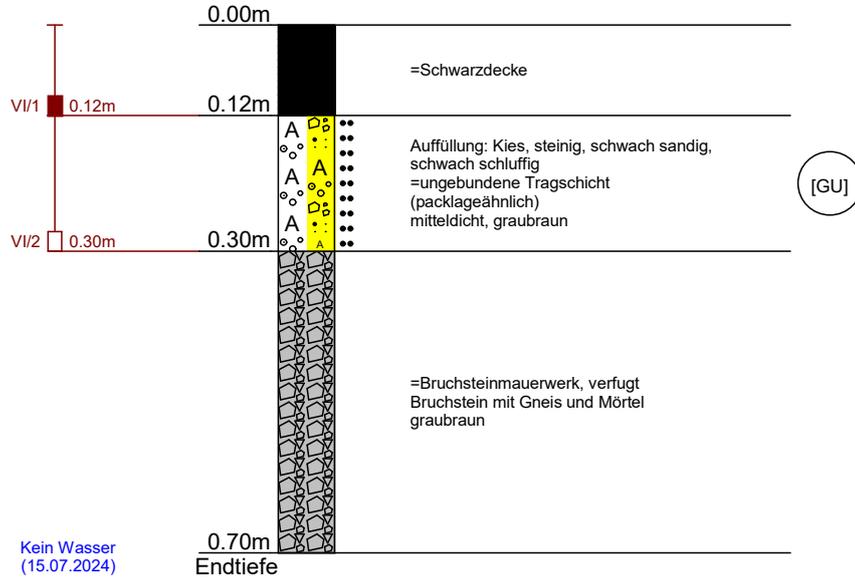
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.5
Maßstab	1: 10

Ostwert: 346399.73

Nordwert: 5603354.62

DKB VI

Ansatzpunkt: 509.32 m DHHN2016



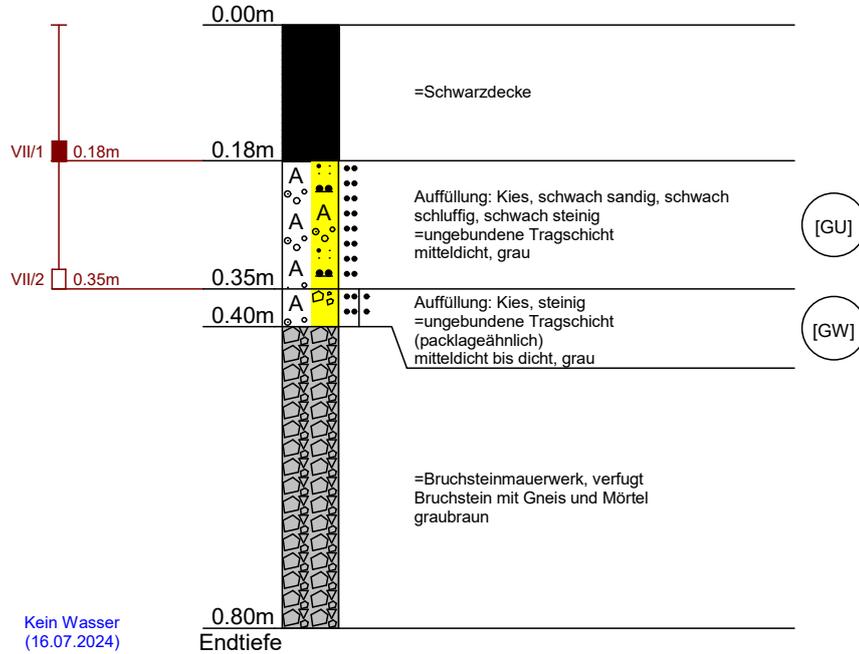
Bauherr	Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg
Bauort	Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113
Bauvorhaben	Überbauerneuerung Brücke BW 06
Reg. / Proj.-Nr.	08344 - 11 \ 32585 / 40659 \ 15.07 - 17.07.2024 - Dre/De
Anlage	2.2.6
Maßstab	1: 10

Ostwert: 346404.99

Nordwert: 5603356.40

DKB VII

Ansatzpunkt: 509.42 m DHHN2016



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Bauherr Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg

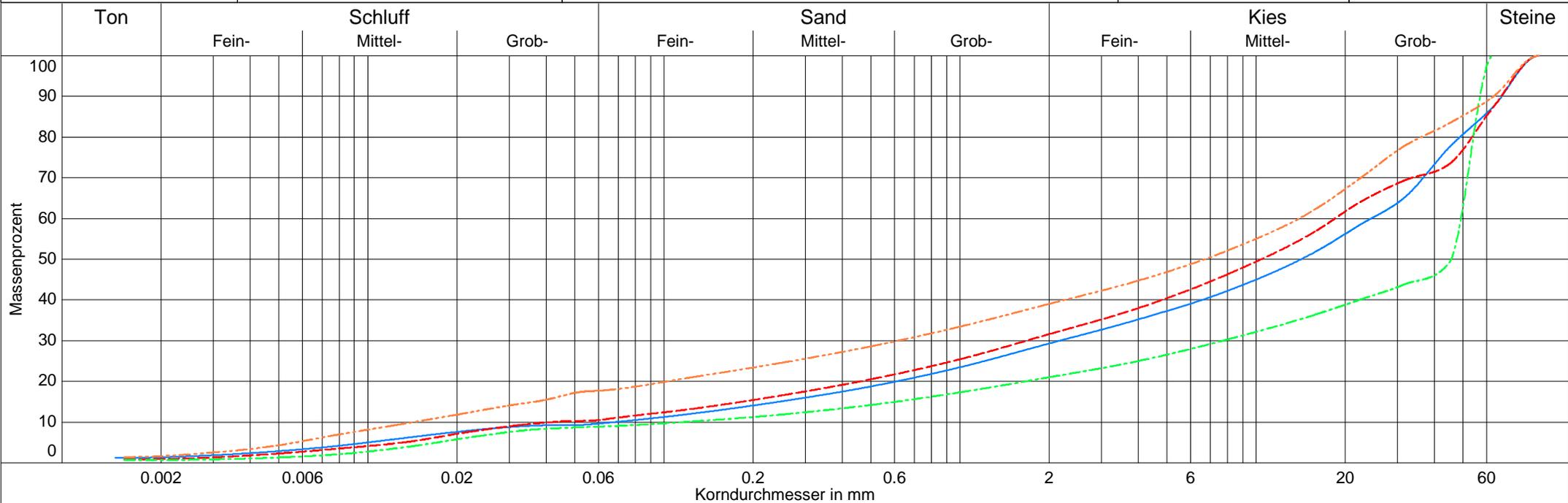
Bauort Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113

Bauvorhaben Überbauerneuerung Brücke BW 06

Reg. / Proj.-Nr. 08344 - 11 \ 32585 / 40659

Datum 27.08.2024

Anlage 3.1.1



Labornummer	— KV 1 (462)	- - - KV 3 (464)	- - - KV 4 (465)	- - - KV 6 (467)
Entnahmestelle	1/6	2/5	4/4	6/5
Entnahmetiefe	0,30 - 3,50 m	0,30 - 1,20 m	0,25 - 1,15 m	0,35 - 3,30 m
Ungleichförm. U	357.9	439.8	424.6	979.3
Krümmungszahl Cc	2.8	3.6	10.5	1.9
Kornform	länglich	länglich	länglich	länglich, plattig
Oberfläche	rau	rau, glatt	rau, glatt	rau
Bodenansprache	Hinterfüllung	Felsaushub	Felsaushub	Hinterfüllung
Bodengruppe	[GU]	[GU]	[GU]	[GU]
d10 / d60	0.068/24.411 mm	0.042/18.437 mm	0.116/49.154 mm	0.014/13.954 mm
Anteil < 0.063 mm	9.8 %	10.7 %	8.9 %	17.8 %
Frostempfindl.klasse	F2	F2	F2	F3
Kornfrakt. T/U/S/G/X	1.4/8.4/19.5/58.1/12.6 %	0.9/9.7/21.0/55.6/12.8 %	0.7/8.3/12.1/79.0 %	1.6/16.1/21.3/50.9/10.1 %
Wassergehalt	5.8 %	3.1 %	3.2 %	10.4 %

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Bauherr Landratsamt Erzgebirgskreis - Abteilung 3, 08340 Schwarzenberg

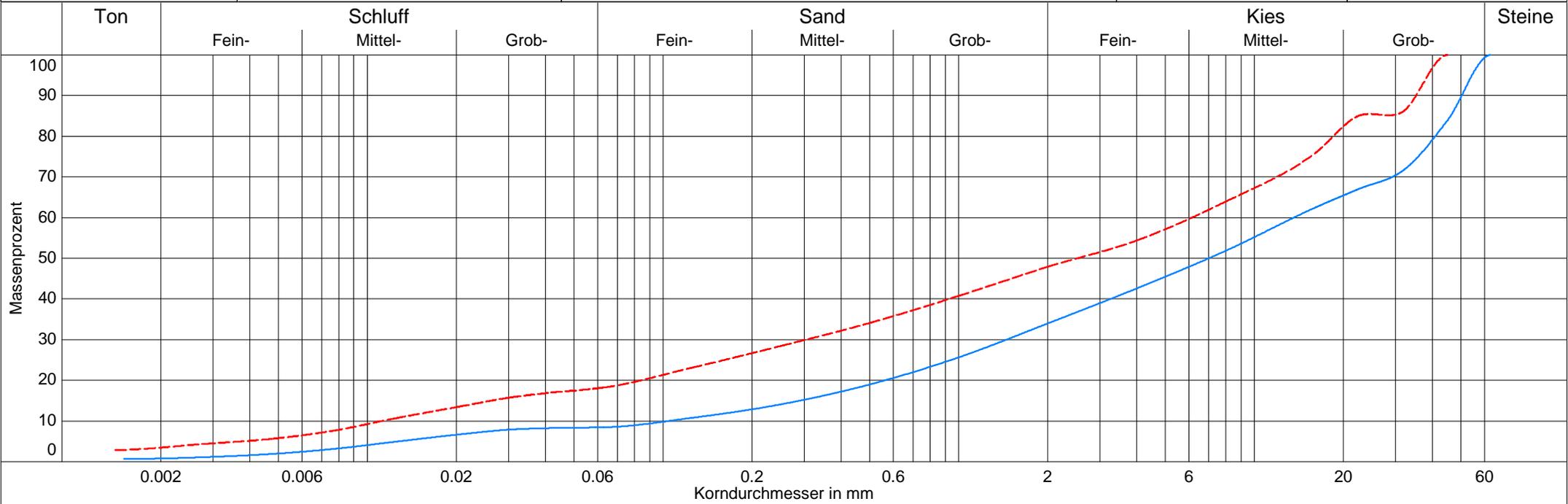
Bauort Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K 9113

Bauvorhaben Überbauerneuerung Brücke BW 06

Reg. / Proj.-Nr. 08344 - 11 \ 32585 / 40659

Datum 27.08.2024

Anlage 3.1.2



Labornummer	— KV 2 (463)	- - - KV 5 (466)
Entnahmestelle	1/7	4/6
Entnahmetiefe	3,50 - 4,50 m	4,20 - 4,90 m
Ungleichförm. U	129.8	547.3
Krümmungszahl Cc	1.5	1.3
Kornform	kubisch	länglich, plattig
Oberfläche	rau, glatt	rau
Bodenansprache	Bachsotter	Hangschutt
Bodengruppe	GU	GU
d10 / d60	0.105/13.574 mm	0.011/6.140 mm
Anteil < 0.063 mm	8.4 %	18.2 %
Frostempfindl.klasse	F2	F3
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.8/7.7/25.6/66.0 %	3.4/14.8/29.7/52.1 %
Wassergehalt	8.8 %	10.3 %

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12431195
Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-039862-01

Auftragsbezeichnung: 32585 / 40659

Anzahl Proben: 1
Probenart: Grundwasser
Probenahmedatum: 16.07.2024
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 19.07.2024
Prüfzeitraum: 19.07.2024 - 24.07.2024

Kommentar: 08344 Grünhain-Beierfeld, OT Waschleithe
K 9113-Brücke Bw 06

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-039862-01.xml
12431195_Bewertung Stahlaggressivität



Annett Keller
Analytical Service Manager
Tel. +49 37133 435612

Digital signiert, 25.07.2024
Annett Keller
Analytical Service Manager

Anlage 3.2, Blatt 3

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probenbezeichnung	Bachwasser
				nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend	BG	Einheit	Probenahmedatum/ -zeit	16.07.2024
										124111781	

Prüfungen auf Betonaggressivität von Wässern

Färbung qualit.	FR	F5	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04	2)							ohne
Trübung (qualitativ)	FR	F5	qualitativ								ohne
Geruch (qualitativ)	FR	F5	DEV B 1/2: 1971	3)							ohne
pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4				7,2 ¹⁾
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12							°C	22,4 ¹⁾
Ammonium	FR	F5	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	< 15	30	60	100	0,06		mg/l	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	FR	F5	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07					0,05		mg/l	< 0,05
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 200	600	3000	6000	1,0		mg/l	25
Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 500				1,0		mg/l	71
Magnesium (Mg)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 300	1000	3000		0,02		mg/l	5,12
Kalkaggressives Kohlendioxid	FR	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	< 15	40	100		5,0		mg/l	24

Prüfungen auf Stahlaggressivität von Wässern

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	2,0
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	0,3
Neutralsalze, berechnet	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	2,6
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR	F5	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12					0,1		mmol/l	0,6
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12							°C	22,4
Calcium (Ca)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,01		mmol/l	0,54

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Geruch, angesäuert (qualitativ)	FR	F5	DEV B 1/2: 1971								ohne
------------------------------------	----	----	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	------

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	FR	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12					0,1		mmol/l	1,6
--	----	----	--------------------------------	--	--	--	--	-----	--	--------	-----

Elemente aus der filtrierten Probe

Calcium (Ca)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,02		mg/l	21,7
--------------	----	----	--------------------------------------	--	--	--	--	------	--	------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Analyse erfolgte nach Probentransport ins Labor. Das Ergebnis kann aufgrund einer erhöhten Messunsicherheit von dem gegebenenfalls bei der Probenahme ermittelten Wert abweichen.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität (DIN 4030).

- ²⁾ Nach Absetzen farblos
³⁾ Kein Geruch

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-24-FR-039862-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur Betonaggressivität (DIN 4030) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichwertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: Bachwasser

Probennummer: 124111781

Test	Parameter	nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend
Kalkaggressives Kohlendioxid (berechnet) mg/l	Kalkaggressives Kohlendioxid	X			

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl
 Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal	Ergebnis	Einheit	Bewertungsziffer für			
				unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart			N 1	M 1	N 1	M 1
	fließende Gewässer			0	-2		
	stehende Gewässer			-1	1		
	Küste von Binnenseen			-3	-3		
	anaerobes Moor, Meeresküste			-5	-5		
2	Lage des Objektes			N 2	M 2	N 2	M 2
	Unterwasserbereich			0	0		
	Wasser/Luft-Bereich			1	-6		
	Spritzwasserbereich			0,3	-2		
3	c(Chlorid)+2c(Sulfat)		mol/m³	N 3	M 3	N 3	M 3
	< 1			0	0		
	> 1 bis 5	2,6		-2	0	-2	0
	> 5 bis 25			-4	-1		
	> 25 bis 100			-6	-2		
	> 100 bis 300			-7	-3		
	> 300			-8	-4		
4	Säurekapazität bis pH 4,3		mol/m³	N 4	M 4	N 4	M 4
	< 1	0,6		1	-1	1	-1
	1 bis 2			2	1		
	> 2 bis 4			3	1		
	> 4 bis 6			4	0		
	> 6			5	-1		
5	c(Ca²⁺)		mol/m³	N 5	M 5	N 5	M 5
	< 0,5			-1	0		
	0,5 bis 2	0,54		0	2	0	2
	> 2 bis 8			1	3		
	> 8			2	4		
6	pH-Wert		-	N 6	M 6	N 6	M 6
	< 5,5			-3	-6		
	5,5 bis 6,5			-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0			-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	7,2		0	1	0	1
	> 7,5			1	1		
7	Objekt/Wasser-Potential U (zur Feststellung der Fremdkathoden)		V	N 7		N 7	
	> -0,2 bis -0,1			-2			
	> -0,1 bis 0,0			-5			
	> 0,0			-8			

Die Auswertung erfolgt nach den Formeln 7 und 8 der DIN 50929 sowie unter Zuhilfenahme der Tabelle 7.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12431003
Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-039260-01

Auftragsbezeichnung: 32585 / 40659, 08344 Grünhain-Beierfeld

Anzahl Proben: 1
Probenart: Grundwasser
Probenahmedatum: 15.07.2024
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 18.07.2024
Prüfzeitraum: 18.07.2024 - 22.07.2024

Kommentar: OT Waschleithe, K 9113-Brücke Bw 06

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-039260-01.xml
12431003_Bewertung Stahlaggressivität

Annett Keller
Analytical Service Manager
Tel. +49 37133 435612

Digital signiert, 23.07.2024
Annett Keller
Analytical Service Manager



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +493641464919
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Marc Hitzke, Axel Ulbricht
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Anlage 3.3, Blatt 2

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probenbezeichnung	KB1 aus 2,85m Tiefe
				nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend	BG	Einheit	Probenahmedatum/ -zeit	15.07.2024
124111183											

Prüfungen auf Betonaggressivität von Wässern

Färbung qualit.	FR	F5	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04	2)							braun
Trübung (qualitativ)	FR	F5	qualitativ								stark
Geruch (qualitativ)	FR	F5	DEV B 1/2: 1971	3)							ohne
pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4				7,4 ¹⁾
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12							°C	21,4 ¹⁾
Ammonium	FR	F5	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	< 15	30	60	100	0,06		mg/l	0,21
Ammonium-Stickstoff	FR	F5	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07					0,05		mg/l	0,16
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 200	600	3000	6000	1,0		mg/l	34
Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 500				1,0		mg/l	97
Magnesium (Mg)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 300	1000	3000		0,02		mg/l	10,7
Kalkaggressives Kohlendioxid	FR	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	< 15	40	100		5,0		mg/l	28

Prüfungen auf Stahlaggressivität von Wässern

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	2,7
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	0,4
Neutralsalze, berechnet	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,1		mmol/l	3,5
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR	F5	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12					0,1		mmol/l	3,1
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12							°C	21,4
Calcium (Ca)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,01		mmol/l	1,33

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Geruch, angesäuert (qualitativ)	FR	F5	DEV B 1/2: 1971								ohne
------------------------------------	----	----	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	------

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	FR	F5	DIN 38404-10 (C10): 2012-12					0,1		mmol/l	4,4
--	----	----	--------------------------------	--	--	--	--	-----	--	--------	-----

Elemente aus der filtrierten Probe

Calcium (Ca)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,02		mg/l	53,4
--------------	----	----	--------------------------------------	--	--	--	--	------	--	------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Analyse erfolgte nach Probentransport ins Labor. Das Ergebnis kann aufgrund einer erhöhten Messunsicherheit von dem gegebenenfalls bei der Probenahme ermittelten Wert abweichen.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität (DIN 4030).

²⁾ Nach Absetzen farblos

³⁾ Kein Geruch

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-24-FR-039260-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur Betonaggressivität (DIN 4030) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: KB1 aus 2,85m Tiefe

Probennummer: 124111183

Test	Parameter	nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend
Kalkaggressives Kohlendioxid (berechnet) mg/l	Kalkaggressives Kohlendioxid	X			

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl
 Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal	Ergebnis	Einheit	Bewertungsziffer für			
				unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart			N 1	M 1	N 1	M 1
	fließende Gewässer			0	-2		
	stehende Gewässer			-1	1		
	Küste von Binnenseen			-3	-3		
	anaerobes Moor, Meeresküste			-5	-5		
2	Lage des Objektes			N 2	M 2	N 2	M 2
	Unterwasserbereich			0	0		
	Wasser/Luft-Bereich			1	-6		
	Spritzwasserbereich			0,3	-2		
3	c(Chlorid)+2c(Sulfat)		mol/m³	N 3	M 3	N 3	M 3
	< 1			0	0		
	> 1 bis 5	3,5		-2	0	-2	0
	> 5 bis 25			-4	-1		
	> 25 bis 100			-6	-2		
	> 100 bis 300			-7	-3		
	> 300			-8	-4		
4	Säurekapazität bis pH 4,3		mol/m³	N 4	M 4	N 4	M 4
	< 1			1	-1		
	1 bis 2			2	1		
	> 2 bis 4	3,1		3	1	3	1
	> 4 bis 6			4	0		
	> 6			5	-1		
5	c(Ca²⁺)		mol/m³	N 5	M 5	N 5	M 5
	< 0,5			-1	0		
	0,5 bis 2	1,3		0	2	0	2
	> 2 bis 8			1	3		
	> 8			2	4		
6	pH-Wert		-	N 6	M 6	N 6	M 6
	< 5,5			-3	-6		
	5,5 bis 6,5			-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0			-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	7,4		0	1	0	1
	> 7,5			1	1		
7	Objekt/Wasser-Potential U (zur Feststellung der Fremdkathoden)		V	N 7		N 7	
	> -0,2 bis -0,1			-2			
	> -0,1 bis 0,0			-5			
	> 0,0			-8			

Die Auswertung erfolgt nach den Formeln 7 und 8 der DIN 50929 sowie unter Zuhilfenahme der Tabelle 7.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12434822

Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-044544-01

Auftragsbezeichnung: Reg.-Nr.: 08344-11 Proj.-Nr.: 32585 / 40659

Anzahl Proben: 1

Probenart: Asphalt

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 07.08.2024

Prüfzeitraum: 07.08.2024 - 16.08.2024

Kommentar: BV: Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K9113
Brücke Bw 06

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-044544-01.xml

Annett Keller
Analytical Service Manager
Tel. +49 37133 435612

Digital signiert, 19.08.2024
Annett Keller
Analytical Service Manager



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		Ru 1
				BG	Einheit	124125560

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	Wert
Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	99,6

PAK aus der Originalsubstanz

Substanz	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	Wert
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,7
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,1
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,2
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,2
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,5
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,5
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,8
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,0
Summe 16 PAK exkl. BG	FR		berechnet		mg/kg TS	10
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	FR		berechnet		mg/kg TS	10

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	Wert
Phenolindex, wasserdampflich	FR	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht nachweisbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-24-FR-046612-01 vom 28.08.2024 aufgrund von Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12434814

Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-046612-02

Auftragsbezeichnung: Reg.-Nr.: 08344 - 11 Proj.-Nr.: 32585 / 40659

Anzahl Proben: 3

Probenart: Boden

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 07.08.2024

Prüfzeitraum: 07.08.2024 - 04.09.2024

Kommentar: Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K9113 , Brücke Bw 06

inkl. Nachuntersuchung der Probe MP2 nach DepV DK I-III.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-046612-02.xml
12434814_Bewertung_EBV
12434814_Bewertung_LAGA TR Boden



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +493641464919
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Christopher Fry, Axel Ulbricht
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Annett Keller
Analytical Service Manager
Tel. +49 37133 435612

Digital signiert, 04.09.2024
Annett Keller
Analytical Service Manager

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	124125517	124125518	124125519
Probenvorbereitung Feststoffe								
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	52,8	57,3	38,3
Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	47,2	42,7	61,7
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)
Probenbegleitprotokoll	FR					-	siehe Anlage	-
Probenmenge inkl. Verpackung	FR	F5	DIN 19747: 2009-07		kg	5,25	13,3	7,97
Fremdstoffe (Art)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07			ja	ja	ja
Fremdstoffe (Anteil)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	FR		Hausmethode	100	g	-	4400	-

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	97,1	90,8	87,8
Aussehen (qualitativ)	FR	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Schotter	Boden ohne Fremdbes- tandteile	Schotter
Farbe qualit.	FR	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			hellbraun	braun	grau
Geruch (qualitativ)	FR	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			ohne	leicht stechend	ohne

Elemente aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	93,1	67,7	55,8
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	93,1	67,7	55,8
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	41	109	73
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	41	109	73
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	2,6	2,1	3,0
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	2,6	2,1	3,0
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	45	28	55
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	45	28	55
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	95	75	62
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	95	75	62
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	44	33	56
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	44	33	56
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,08	0,16	< 0,07
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,11	< 0,07
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2	0,3	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	249	404	340
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	249	404	340

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	124125517	124125518	124125519
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
Glühverlust (550 °C)	FR	F5	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	-	3,6	-
TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,6	1,3	0,1
EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	FR	F5	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	-	0,32	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	140	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	240	190	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	0,33	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾	0,50	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	5,9	n.n. ²⁾
Fuoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	5,9	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,22	68	n.n. ²⁾
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14	12	n.n. ²⁾
Fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,7	200	n.n. ²⁾
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,7	180	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,3	50	n.n. ²⁾
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,1	42	n.n. ²⁾
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,1	52	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,85	19	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,8	38	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,3	21	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,31	4,6	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,2	21	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK exkl. BG	FR		berechnet		mg/kg TS	13,8	720	(n. b.) ³⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	13,8	720	(n. b.) ³⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	FR		berechnet		mg/kg TS	13,8	720	(n. b.) ³⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	13,8	720	(n. b.) ³⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 52	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 101	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	< 0,01	n.n. ²⁾
PCB 153	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 138	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. ²⁾	< 0,01
PCB 180	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	0,005	0,005	0,005
PCB 118	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	< 0,01
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	0,005	0,005	0,010

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	124125517	124125518	124125519

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5		10	FNU	13	< 10	15

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,6	10,4	8,7
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,3	22,8	14,1
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	94	228	48
Wasserlöslicher Anteil	FR	F5	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	-	< 0,15	-
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	FR	F5	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	-	< 150	-

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,6	10,6	8,3
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,5	23,9	24,6
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	134	651	174

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Fluorid	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	2,0	mg/l	-	< 2,0	-
Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	5,1	25	1,9
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,5	11	2,4
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	FR	F5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-	< 0,005	-

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	7,3	50	11

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3
Antimon (Sb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,002	-
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,052	0,078	0,004
Barium (Ba)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,002	-
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,003	-
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	-
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	124125517	124125518	124125519

Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,089	0,140	0,006
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,012	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,007	0,017	0,001
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	FR	F5	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	1,0	mg/l	-	2,3	-
Phenolindex, wasserdampflich	FR	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	-	< 0,01	-

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probennummer	BG	Einheit	124125517	124125518
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	0,06	0,39	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	< 0,03	0,21	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,20	7,1	n.n. ²⁾
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,12	2,3	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,44	0,23	n.n. ²⁾
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,235	1,33	n.n. ²⁾
Fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,43	8,7	n.n. ²⁾
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,30	6,8	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,10	0,78	n.n. ²⁾
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,07	0,80	< 0,01
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,05	0,36	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02	0,14	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,035	0,298	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	0,09	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008	0,020	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	0,12	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	2,07	29,7	0,005
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	2,01	29,3	0,005
1-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,05	1,0	n.n. ²⁾
2-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03	0,20	n.n. ²⁾
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	0,080	1,20	(n. b.) ³⁾
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	0,140	1,59	(n. b.) ³⁾
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12								
PCB 28	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	< 0,001	n.n. ²⁾
PCB 52	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 101	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 153	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 138	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
PCB 180	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ³⁾	0,0005	(n. b.) ³⁾
PCB 118	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾	n.n. ²⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ³⁾	0,0005	(n. b.) ³⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.
- ²⁾ nicht nachweisbar
- ³⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 124125518
Probenbeschreibung MP 2

Probenvorbereitung

Probenehmer keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Anteil): < 0,1 %
Fremdstoffe (Art): nein
Siebrückstand > 10mm: ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe: 4400 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
- **) Zerkleinern mittels Backenbrecher
- ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher
- ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

Ingenieurbüro ECKERT GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12434424

Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-044600-01

Auftragsbezeichnung: Reg.-Nr.: 08344 - 11, Proj.-Nr.: 32585 / 40659

Anzahl Proben: 1

Probenart: Bauschutt / Bausubstanz

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 07.08.2024

Prüfzeitraum: 07.08.2024 - 19.08.2024

Kommentar: Grünhain - Beierfeld OT Waschleithe, K9113 , Brücke Bw 06

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-044600-01.xml

Annett Keller
Analytical Service Manager
Tel. +49 37133 435612

Digital signiert, 19.08.2024
Annett Keller
Analytical Service Manager



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		Bsch 1
				BG	Einheit	124124288

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)
Probenmenge inkl. Verpackung	FR	F5	DIN 19747: 2009-07		kg	5,70
Fremdstoffe (Art)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07			ja
Fremdstoffe (Anteil)	FR	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	91,1
--------------	----	----	--	-----	-------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	24,4
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	38
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	1,2
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	18
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	17
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	13
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	99

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Bsch 1
				BG	Einheit	124124288
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 PAK exkl. BG	FR		berechnet		mg/kg TS	0,280
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	0,480
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	FR		berechnet		mg/kg TS	0,280
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		mg/kg TS	0,480

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 ndl-PCB exkl. BG	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾
PCB 118	FR	F5	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	FR		berechnet		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾

Kenng. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5		10	FNU	22
--	----	----	--	----	-----	----

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			11,6
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	24,8
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	1120

Phys. Kenngr. a. d. 10:1-Schütteluat n. DIN EN 12457-4:2003-01 nach CO2-Begas.

Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	595
------------------------	----	----	----------------------------	---	-------	-----

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Bsch 1
				BG	Einheit	124124288

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			12,1
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	13,9
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	1410

Phys. Kenngr. a. d. 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12 nach CO2-Begasung

Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	702
------------------------	----	----	-------------------------------	---	-------	-----

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	29
Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	25

Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	21
--------------	----	----	--------------------------------------	-----	------	----

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,023
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,022
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Vanadium (V)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	mg/l	< 0,002

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	FR	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	----	------------------------------------	------	------	--------

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		Bsch 1
				BG	Einheit	124124288
PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12						
Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. ²⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ³⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet		µg/l	(n. b.) ³⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.

²⁾ nicht nachweisbar

³⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Prüfbericht B-2024-057-420

Auftraggeber : Ingenieurbüro Eckert GmbH
Crusiusstraße 7
09120 Chemnitz

Auftrag: Prüfung angelieferter Bohrkern auf einaxiale Druckfestigkeit

Objekt : Grünhain-Beierfeld OT Waschleithe, K 9113, Brücke BW 06

Probenlieferung 06.08.2024

Prüfung : durch Herrn Hähnel in der 32.- 38. KW 2024
Die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN EN 12504-1

Ergebnisse

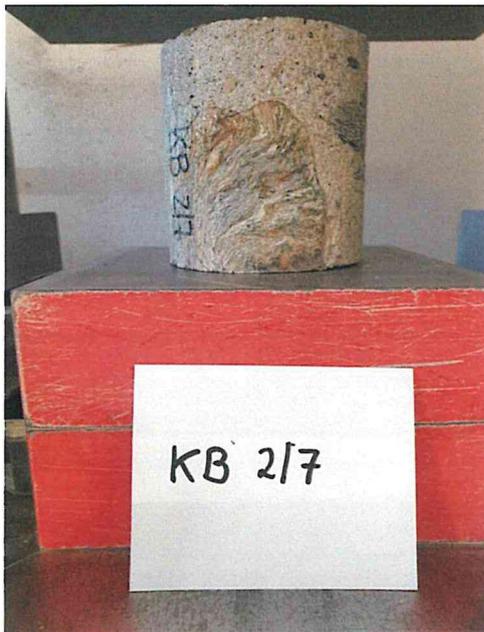
Bestimmung der Druckfestigkeit

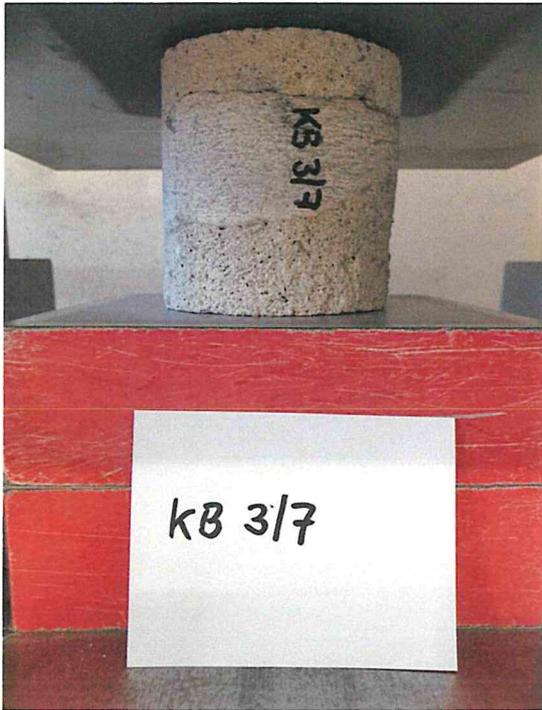
1. Aus den gelieferten Bohrkernen wurden Prüfkörper mit einer ihrem Durchmesser nahezu entsprechenden Länge herausgeschnitten, beidseitig geschliffen und im lufttrockenem Zustand in einer Druckprüfmaschine der Genauigkeitsklasse 1 bis zum Bruch belastet wurde.

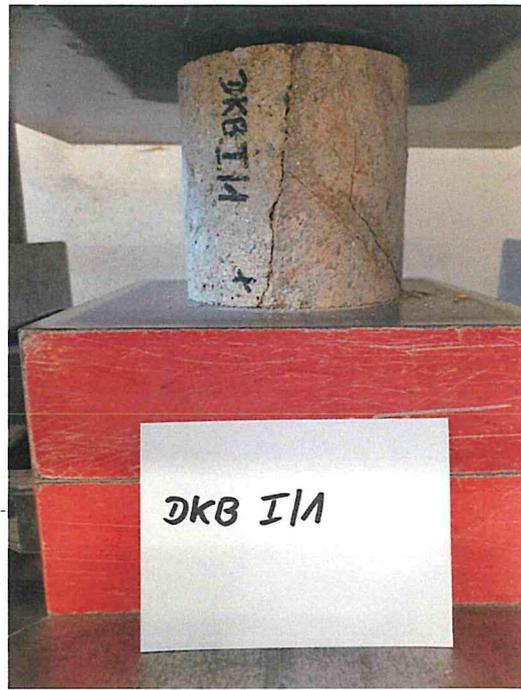
Probennr./ Tiefe (m)	Prüfkörpergeometrie			Masse (g)	Dichte (kg/m³)	Bruchfläche (mm²)	Bruch- kraft (kN)	Druck- festigkeit (N/mm²)
	∅ (mm)	Länge (mm)	Höhe (mm)					
KB 2 2 / 7 1,75-2,00	93,0	93,2	-	1392	2199	6792,9	78,5	11,6
KB 3 3 / 7 2,00-2,25	93,0	94,4	-	1333	2079	6792,9	109,5	16,1
KB 5 5 / 6 5,80-6,00	93,0	94,6	-	1747	2719	6792,9	162,8	24,0
DKB I I / 1 0,00 - 0,30	93,0	92,6	-	1420	2257	6792,9	150,2	22,1

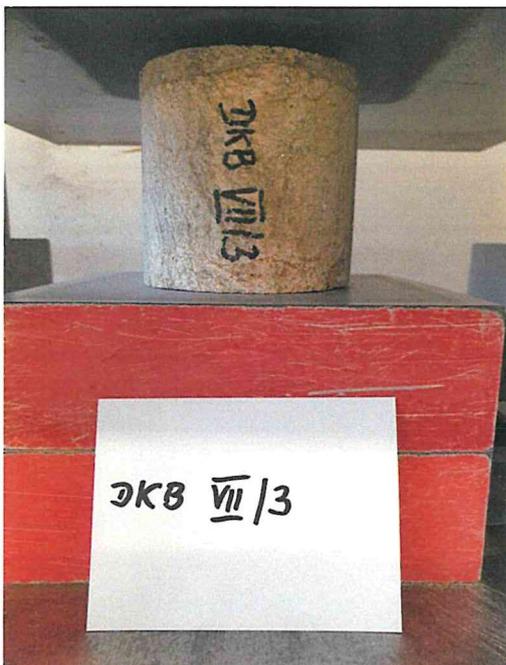
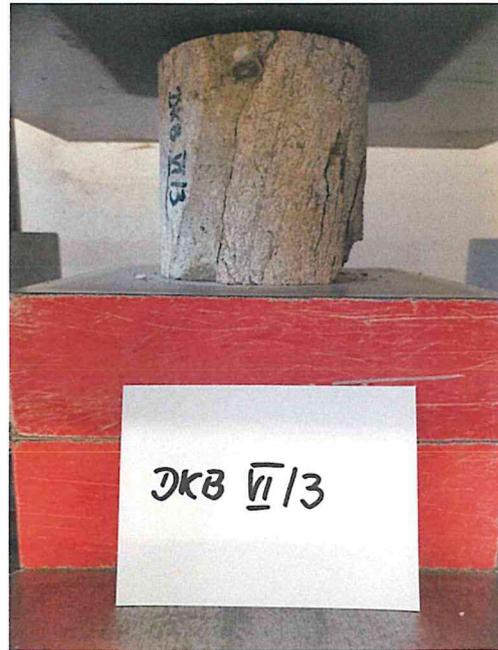
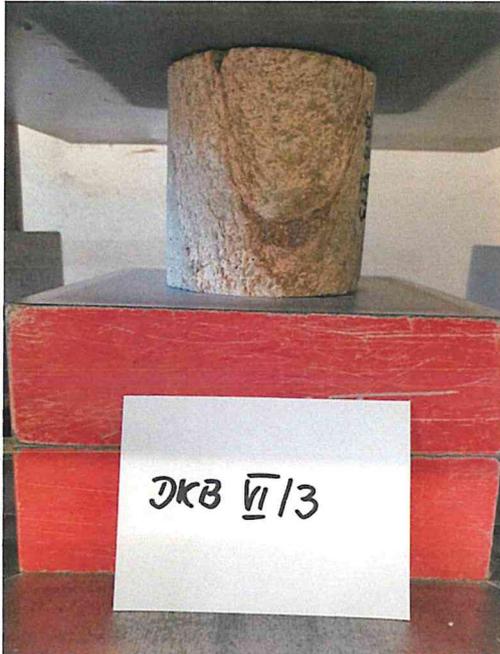
Probennr./ Tiefe (m)	Prüfkörpergeometrie			Masse	Dichte	Bruchfläche	Bruch- kraft	Druck- festigkeit
	∅	Länge	Höhe					
(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(kg/m ³)	(mm ²)	(kN)	(N/mm ²)
DKB IV IV/1 0,00 - 0,35	93,0	90,6	-	1471	2390	6792,9	597,0	87,9
DKB VI VI/3 0,35-0,60	93,0	92,8	-	1422	2256	6792,9	254,1	37,4
DKB VII VII/3 0,45 - 0,80	93,0	87,7	-	1350	2266	6792,9	250,6	36,9

1.1. Prüfkörper vor und nach Druckbelastung









2. Bestimmung Mörtelart und Mischungsverhältnis

Profil Probe	Entnahmetiefe (m)	Mörtelart	Mischungsverhältnis		
			Zement	Kalk	Zuschlag
(-)	(m)	(-)			
KB 2 2/8	2,35 - 2,45	Zementmörtel	1	0	4
DKB VI VI/4	0,60 - 0,75	Zementmörtel	1	0	5

Chemnitz, den 19.09.2024

Sächsische Baupruef
Edelmann GmbH



.....
Dipl.-Ing. T. Edelmann
Prüfstellenleiter



TUBAF

Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

Institut für Geotechnik



Professur für
Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau

Gesteinsmechanisches Labor

Laborbericht

über die Ergebnisse des Cerchar-Tests

Objekt: Grünhain-Beierfeld OT Waschleithe, K9113 Brücke BW 06
Auftraggeber: Ingenieurbüro Eckert GmbH
Auftrag-Nr.: 24/020
Datum: 20.08.2024
Anzahl Seiten: 4 Seiten
Anlagen: 2 - Auswertung Abrasivität nach Cerchar

Freiberg, den 30.08.2024

Dipl.- Ing. Max Friedel
(Leiter Gesteinsmechanisches Labor)

1 Angaben des Auftraggebers

Auftraggeber: Ingenieurbüro Eckert GmbH
Crusiusstr. 7
09120 Chemnitz

Objektbezeichnung: Grünhain-Beierfeld OT Waschleithe, K9113 Brücke BW 06

Probenmaterial: 2 Bohrkernbruchstücke

Herkunft/Teufe: nähere Angaben zum Material, zur Herkunft und Kennzeichnung beim Auftraggeber

2 Angaben der Prüfstelle

Auftrag-Nr.: 24/020

Probenübergabe: 09.08.2024

Datum und Art der Prüfkörperherstellung:
19.08.2024
- Herstellung einer Auflage- und Prüffläche mittels
Diamantwerkzeugen

Anzahl Prüfkörper: 2 Stück

Prüfkörperlagerung bis
Prüfung: lufttrocken

Prüfzeitraum: 20.08.2024

Prüfbedingungen: DGGT-Empfehlung Nr. 23, AK 3.3

Prüfgerät: Cerchar- Prüfgerät Fa. Wille Geotechnik

3 Fotodokumentation



Abbildung 1: KB 1_P 1/8 (5.80-6.00m) - VOR Versuch



Abbildung 2: KB 1_P 1/8 (5.80-6.00m) - NACH Versuch



Abbildung 3: KB 3_P 3/8 (5.80-6.00m) - VOR Versuch

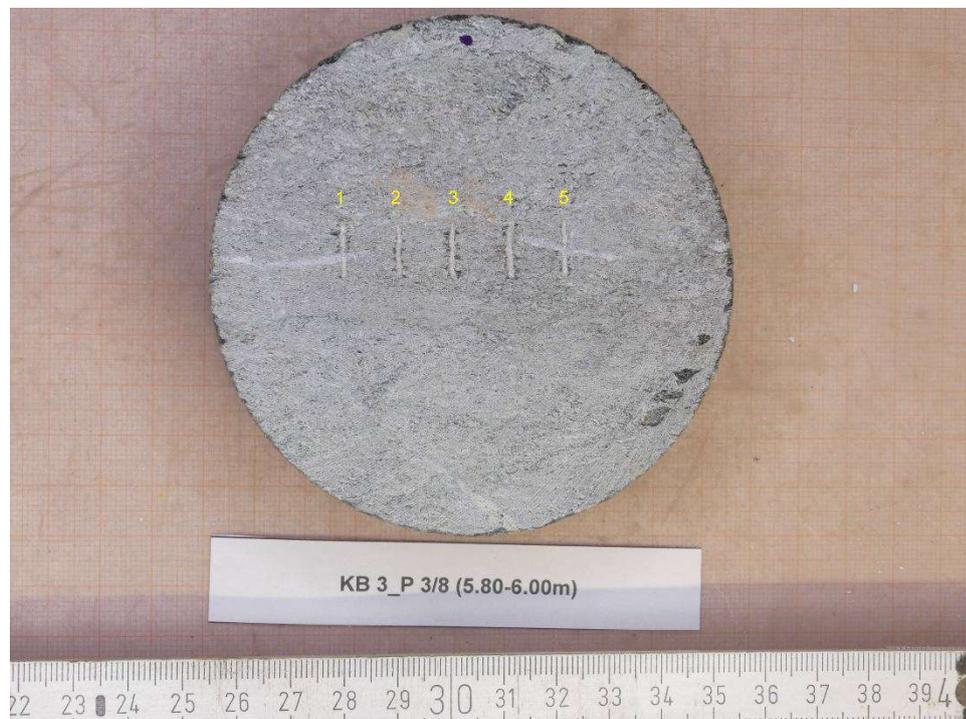


Abbildung 4: KB 3_P 3/8 (5.80-6.00m) - NACH Versuch

Abrasivität nach Cerchar

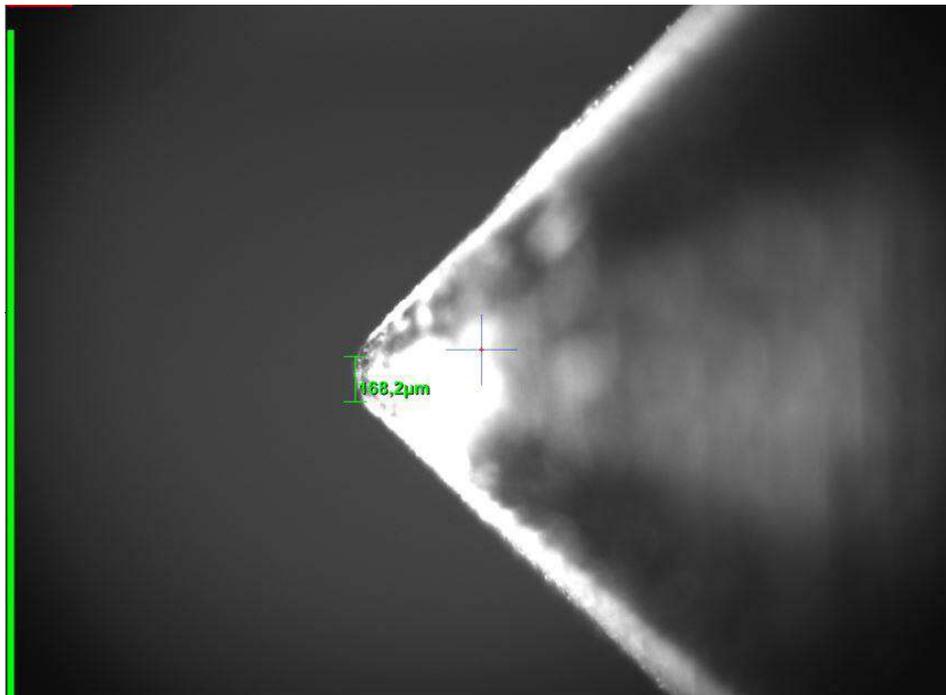
	KB 1_P 1/8 (5.80-6.00m)				
	Stift K1	Stift K2	Stift K3	Stift K4	Stift K5
Bezeichnung Foto	1	2	3	4	5
Messung 1 [μm]	168.2	127.2	160.0	102.6	155.9
Messung 2 [μm]	176.4	139.5	151.8	110.8	143.6
Messung 3 [μm]	135.4	151.8	160.0	123.1	139.5
Messung 4 [μm]	131.3	123.1	172.3	135.4	143.6

Mittelwert über alle Messungen in [mm]: 0.143

Zustand der Prüflfläche: **sägerau**

CAI: **1.43**

Klassifizierung: **niedrig**



Typische Ansicht eines Prüfstiftes für diesen Prüfkörper

Abrasivität nach Cerchar

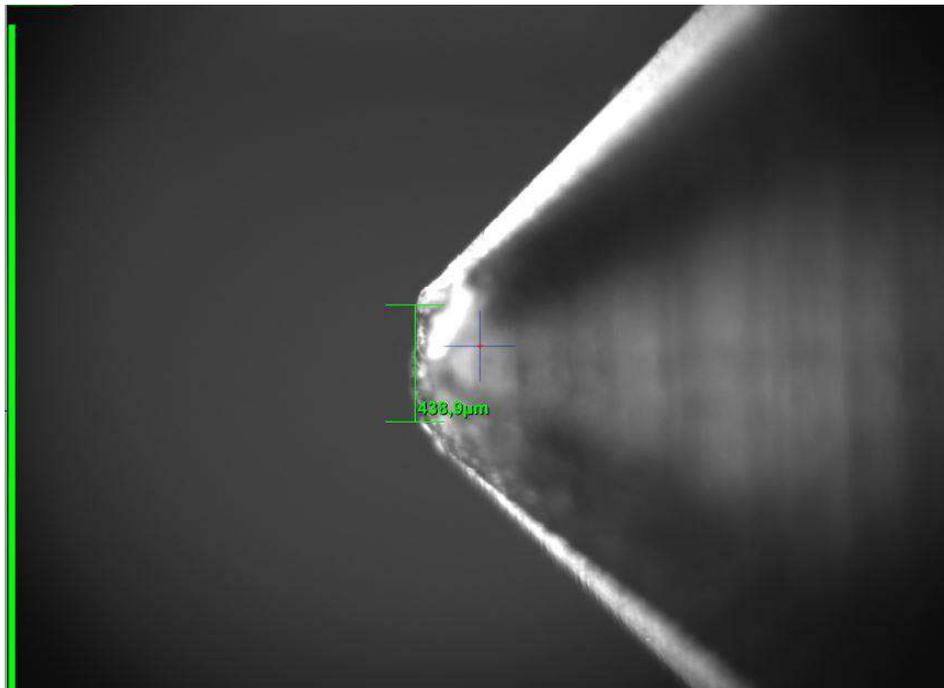
	KB 3_P 3/8 (5.80-6.00m)				
	Stift L1	Stift L2	Stift L3	Stift L4	Stift L5
Bezeichnung Foto	1	2	3	4	5
Messung 1 [μm]	438.9	176.4	155.9	131.3	356.9
Messung 2 [μm]	463.6	196.9	151.8	102.6	340.5
Messung 3 [μm]	472.2	168.2	160.2	131.3	307.9
Messung 4 [μm]	361.0	172.3	168.2	119.0	295.4

Mittelwert über alle Messungen in [mm]: 0.244

Zustand der Prüffläche: **sägerau**

CAI: **2.44**

Klassifizierung: **mittel**

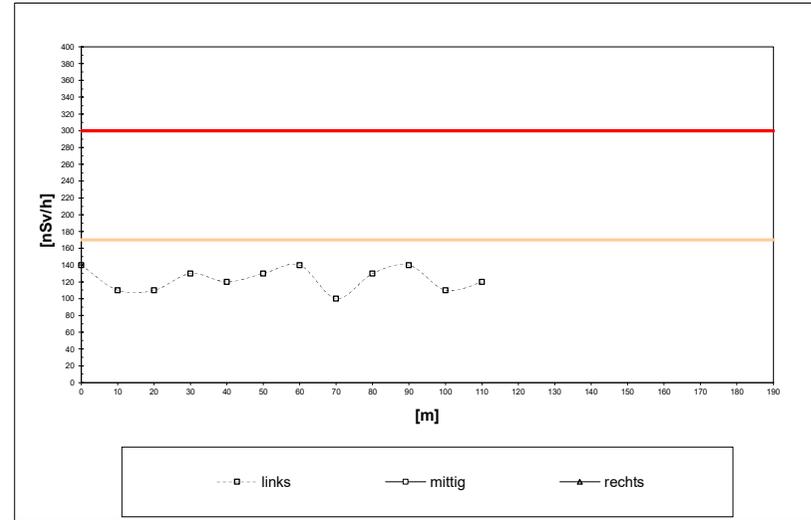


Typische Ansicht eines Prüfstiftes für diesen Prüfkörper

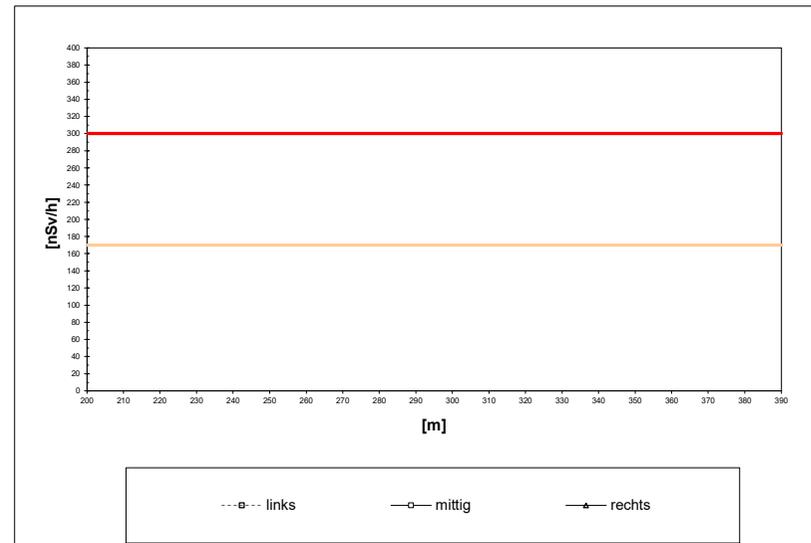
Messergebnisse Ortsdosisleistung (ODL) / Messpunkttraster 10 m - Straßenmessung

Abschnitt: Entlang K9113 Talstraße i.R. Mühlberg (BW Oberstrom)

m	links [nSv/h]	mittig [nSv/h]	rechts [nSv/h]	Gelände [nSv/h]	Bemerkung / Messpunkt Gelände
0	140				Start: Höhe Gullideckel (Einfahrt Hof r.)
10	110				
20	110				Haltestellenhäuschen
30	130				
40	120				Beginn Brücke
50	130				
60	140				Beginn Haus-Nr.12
70	100				
80	130				
90	140				
100	110				
110	120				Ende: Höhe Abfluss
120					daneben 2 Gullideckel auf Mühlberg
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					



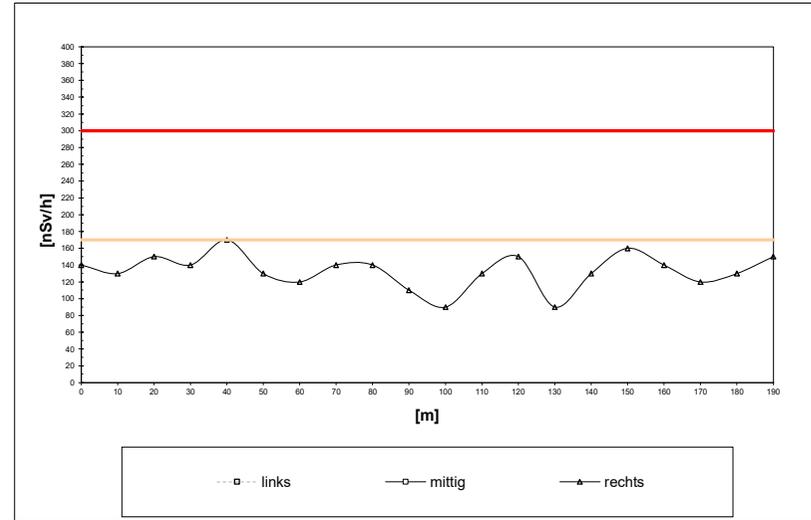
	links [nSv/h]	mittig [nSv/h]	rechts [nSv/h]	Gelände [nSv/h]	
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					
270					
280					
290					
300					
310					
320					
330					
340					
350					
360					
370					
380					
390					
	123	--	--	--	Mittelwert
	140	0	0	0	Höchstwert



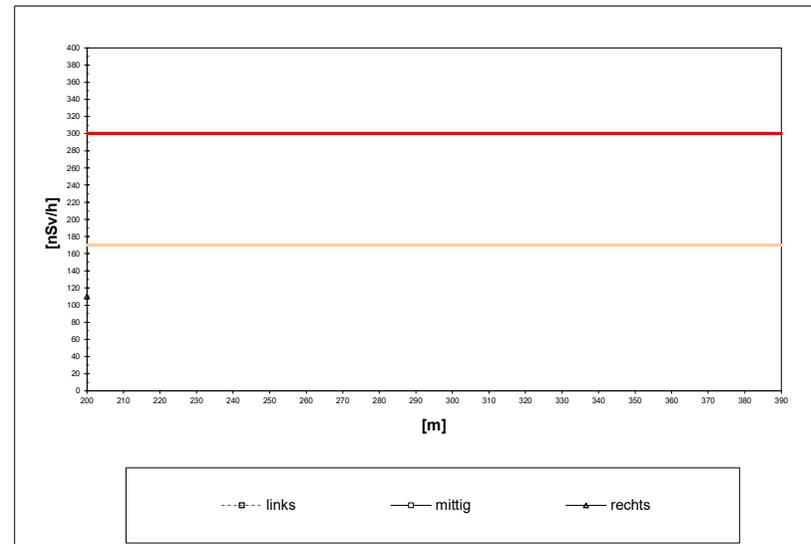
Messergebnisse Ortsdosisleistung (ODL) / Messpunkttraster 10 m - Straßenmessung

Abschnitt: Entlang K9113 Talstraße i.R. Langenberg (BW Unterstrom)

m	links [nSv/h]	mittig [nSv/h]	rechts [nSv/h]	Gelände [nSv/h]	Bemerkung / Messpunkt Gelände
0					
0			140		Start: Höhe Gullideckel (Einfahrt Hof r.)
10			130		Abfluss rechts
20			150		
30			140		
40			170		
50			130		Beginn Brücke
60			120		
70			140		Ende Brücke
80			140		
90			110		
100			90		
110			130		
120			150		Haltestellenhäuschen
130			90		
140			130		
150			160		
160			140		
170			120		
180			130		
190			150		



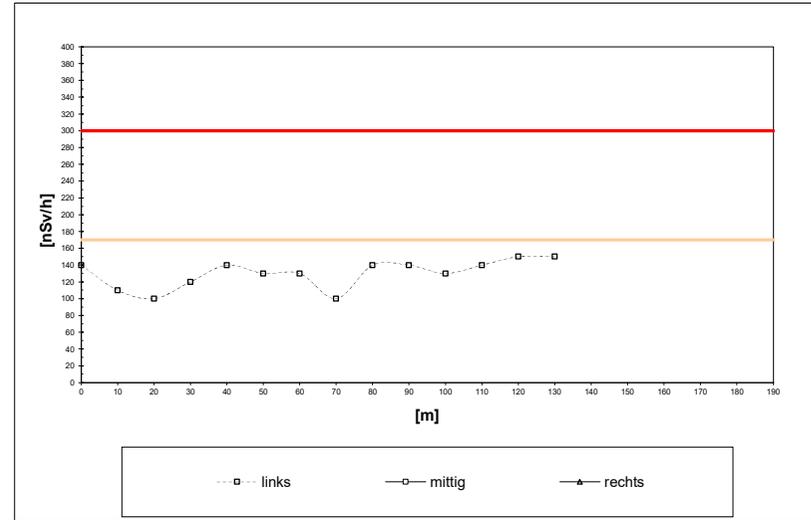
200	[nSv/h]	[nSv/h]	[nSv/h]	[nSv/h]	
200			110		Ende: Abfluss links
210					
220					
230					
240					
250					
260					
270					
280					
290					
300					
310					
320					
330					
340					
350					
360					
370					
380					
390					
	--	--	132	--	Mittelwert
	0	0	170	0	Höchstwert



Messergebnisse Ortsdosisleistung (ODL) / Messpunkttraster 10 m - Straßenmessung

Abschnitt: Entlang Mühlberg i.R. K9113 Talstraße (Innenradius Gabelung)

m	links [nSv/h]	mittig [nSv/h]	rechts [nSv/h]	Gelände [nSv/h]	Bemerkung / Messpunkt Gelände
0	140				Start: Höhe 2 Gullideckel auf Mühlberg
10	110				
20	100				Einfahrt Haus
30	120				Kreuzung Talstraße
40	140				
50	130				
60	130				
70	100				
80	140				
90	140				Abfluss links
100	130				
110	140				
120	150				
130	150				Ende Abfluss links
140					
150					
160					
170					
180					
190					



	200 [nSv/h]	[nSv/h]	[nSv/h]	[nSv/h]	
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					
270					
280					
290					
300					
310					
320					
330					
340					
350					
360					
370					
380					
390					
	130	--	--	--	Mittelwert
	150	0	0	0	Höchstwert

