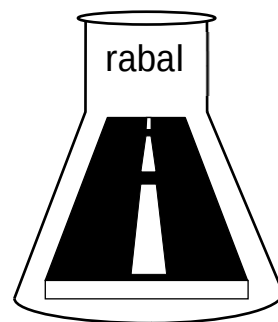


Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP Stra 15

	A	BB	BE	C	D	Fachgebiet						
	Räden, einschließl. Bodenverbesserungen	Straßenbau- bitumen und gebrauchsfertige Polymer-modifizierte Bitumen	Räumen- emulsionen, Fluxbitumen	Fugen- füllstoffe	Gesteins- körnungen	Fahrhahn- decken aus Beton, Betontrag- schichten	Oberflächen- behandlungen, Dünne Asphalt- deckschichten in Kaltbauweise, Dünne Asphalt- deckschichten in Heißbauweise auf Verfestigung	Asphalt	Tragschich- ten mit hydroli- schen Bindemitteln, Bodenver- festigungen	Schichten ohne Binde- mittel sowie Bau- stoffgemische und Boden- material für den Erdbau	Geokunst- stoffe im Erdbau	
Anwendungs- bereich	ZTV E-StB	ZTV Asphalt- StB, ZTV BEA-StB	ZTV Asphalt- StB, ZTV BEA-StB, ZTV Beton-StB	ZTV Fug-StB	ZTV SoB-StB, ZTV Pflaster-StB, ZTV Beton-StB, ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB, ZTV BEB-StB	ZTV Beton-StB	ZTV BEA-StB	ZTV Asphalt- StB, ZTV BEA-StB	ZTV Beton-StB, ZTV E-StB	ZTV SoB-StB, ZTV E-StB, ZTV Pflaster- StB	ZTV E-StB	
Prüfungsart												
0					D0 ²⁾							
1	A1								H1	I1		
2							F2			I2		
3	A3	BB3	BE3		D3			G3	H3	I3		
4	A4	BB3	BE4		D4				H4	I4		

²⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G SoB-StB unterliegen.



Untersuchungsbefund-Nr.: 10-059/22-E1 vom 28.10.2025

Auftraggeber:

Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
Landratsamt
Postfach 100253/54
01782 Pirna

Bauvorhaben:
K 8768 Ausbau in Sürßen 2. TA
Neubau Stützwand

Ergänzende Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen

Der Untersuchungsbefund 10-059/22-E1 umfasst 36 Seiten und die Anlagen-Nr. 1 bis 6.

Kieler Str. 41 a
01109 Dresden
Tel.: 03 51 / 880 08 95
Fax: 03 51 / 880 08 98

Bankverbindung:
Sparkasse Meißen
BLZ: 850 550 00
Konto - Nr.: 30 11 05 90 03

Sitz der Gesellschaft:
Dresden
Amtsgericht Dresden
HRB 12 758

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Torsten Gleitz
Dr.-Ing. Lutz Langhammer

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung und Baumaßnahme
2. Geologische und hydrologische Situation
3. Erkundungsmethoden und -ergebnisse
4. Bodenklassifikation, Baugrundsichtungen und Bodeneigenschaften
5. Baugrundeignungen, Gründungsempfehlungen und Bemessungsangaben
6. Deklarationsuntersuchungen
7. Wasseranalysen
8. Schlussbemerkungen

Unterlagen:

[1]

Lageplan der Baumaßnahme, Aufgabenstellung: Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge und Ingenieurbüro Kühnel; Pirna, 08/2025

[2]

Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Maßstab 1:25.000, Nr. 83 Blatt Pirna, Leipzig, 1913

[3]

Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen, Maßstab 1:50.000, Blatt 2668 Dresden, Freiberg, 1994

[4]

Lithofazieskarten Quartär, Maßstab 1:50.000, Blatt 2668 Dresden, ZGI Berlin, 1975

[5]

Hydrogeologische Karte der DDR (Karte der Hydroisohypsen, Karte der Grundwassergefährdung), Maßstab 1:50.000, Blatt 1209-3/4, ZGI Berlin, 1984

[6]

RStO 12/24; Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, Fassung 2024; FGSV Köln

[7]

ZTV E-StB 17; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017; FGSV Köln

[8]

ErsatzbaustoffV – Ersatzbaustoffverordnung: Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; Berlin; 09.07.2021

[9]

Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Mitteilungen der LAGA 32, 05/2019

[10]

Verordnung zur Umsetzung des europäischen Abfallverzeichnisses (Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV); Drucksache Deutscher Bundestag 14/7091, 10.10.2001

[11]

Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 16/2015; Regelungen zur Verwertung von Straßenbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen in Bundesfernstraßen; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; Bonn, 11.09.2015

[12]

Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle; hier: Bodenmaterial – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 27.09.2006; Zur Anwendung von: „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Teil II: Technische Regeln für die Verwertung – 1.2 Bodenmaterial), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 05.11.2004

[13]

RuVA-StB 01; Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, Fassung 2005

[14]

DIN 1054:2021-04: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; Ausgabe April 2021, Beuth Verlag GmbH Berlin

[15]

Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ – EA Pfähle – 2. Auflage 2012; Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Wilhelm Ernst & Sohn

[16]

UB 10-059/22; Bauvorhaben: K 8767 / K 8768 Sürßen – Gorknitz, Grundhafter Ausbau und Instandsetzung; Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen; rabal-Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden; 25.08.2022

1. Aufgabenstellung und Baumaßnahme

Die rabal-Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH erhielt im August 2025 vom Landratsamt des Landkreises Sächsische Schweiz-Osterzgebirge den Auftrag zu ergänzenden Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen für den Neubau einer Stützwand an der K 8768 in Sürßen entsprechend den in der Anlage 1 enthaltenen Baugrenzen. [1]

In Höhe Sürßen Haus-Nr. 1 bis 2 verläuft direkt nordöstlich der Fahrbahn auf einer Länge von ca. 65 m der Sürßenbach, dessen fahrbahnseitige Uferböschung mit Betonrasengitterplatten bzw. mit Gabionen befestigt ist. Die Fahrbahn ist in diesem Bereich mit einem Stahlgeländer auf Betonsockel zum Bach hin gesichert. Aufgrund der Schäden am Betonsockel des Geländers (s. Ausführungen in [16]) ist hier der Ersatzneubau einer Stützwand geplant [1].

Die Fahrbahn der K 8768 ist im Untersuchungsbereich mit bituminösen Schichten befestigt. Die OK der Fahrbahnbefestigung fällt hier von Süd nach Nord von ca. 225,50 m DHHN2016 auf ca. 224,00 m DHHN2016 ab. Die Bachsohle liegt im Bereich des Auslaufrohres vom Teich bei ca. 2,20 m unter OK Fahrbahn (223,00 m DHHN2016) und am nördlichen Ende des Geländers bei ca. 3,00 m unter OK Fahrbahn (221,00 m DHHN2016).

In Ergänzung zu den Untersuchungen in [16] wurden für die Baugrunderkundung drei Rotationskernbohrungen abgeteuft.

Die in dem vorliegenden Bericht dokumentierten Untersuchungen umfassen die Ansprache der vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten, die Bodenklassifikation, die Bestimmung der Felseigenschaften, die Baugrundsichtung sowie die Beurteilung der Eigenschaften und der bautechnischen Eignung der Schichten für die geplanten Baumaßnahmen. Des Weiteren sind Angaben zur hydrologischen Situation, zu Homogenbereichen nach DIN 18300, zur Bemessung, Gründungsempfehlungen sowie Hinweise zur Bauausführung enthalten.

Weiterhin werden im vorliegenden Bericht die Ergebnisse der Deklarationsuntersuchungen dargestellt. Diese umfassen die Bestimmung der umweltrelevanten Kennwerte der Ausbaustoffe gemäß der der Ersatzbaustoffverordnung [8]. An einer Wasserprobe erfolgte die Bestimmung der Betonaggressivität und der Stahlkorrosivität des Grundwassers.

2. Geologische und hydrologische Situation

Das Bauvorhaben liegt im Bereich der mittelsächsischen Überschiebung, an welcher die Gesteine des Elbtalschieferkomplexes auf die Gneise des „erzgebirgischen“ Grundgebirges überschoben sind. Eingeschaltete Eruptivgesteine stellen einen südlichen Ausläufer des Meißner Syenit-Monzonit-Massivs dar. Das Bauvorhaben liegt unmittelbar im Bereich der Kontaktzone um diese Eruptivgesteine (Dohnaer Granit, Weesensteiner Grauwacke), durch welche die Gesteine kontaktmetamorph verändert wurden. Zudem sind die Eruptivgesteine von Carinaten-Plänen der Oberen Kreidezeit durchzogen bzw. überprägt. [2]

An der Oberfläche der Festgesteine ist mit dem Auftreten von Schichten aus Felsersatz mit unterschiedlichen Verwitterungsstufen zu rechnen. Die Festgesteine werden im Bereich der Bachaue von geringmächtigen holozänen Ablagerungen (Auelehm, Auesand, Auekies) überlagert.

In der Wasserführung ist zu unterscheiden zwischen:

- einer Wasserführung im Fels des Grundgebirges und der ihm aufsitzenden Klüfte und Gänge sowie
- einer Wasserführung / Schichtwasser in und auf den holozänen Sedimenten der Bachaue.

Im unmittelbaren Bereich des Sürßenbaches wird der Grundwasserstand vom Wasserstand im Bach beeinflusst.

Mit Schichten- und Sickerwasser ist in Abhängigkeit von der Niederschlagssituation und der Schneeschmelze lokal und zeitweise insbesondere auf den bindigen Baugrundsichten zu rechnen.

3. Erkundungsmethoden und -ergebnisse

In Ergänzung zu den Untersuchungen in [16] wurden zur Ansprache der vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten sowie zur Entnahme von Proben für die Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen im Untersuchungsbereich drei Rotationskernbohrungen (RKB 51 bis RKB 53) bis zu einer Tiefe von max. 12,60 m unter GOK abgeteuft.

In der Anlage 1 ist die Lage der Aufschlusspunkte grafisch dargestellt. Die Bohrprofile und die Schichtenverzeichnisse sind in der Anlage 2 enthalten. In der Fotodokumentation in Anlage 3 sind die entnommenen Bohrkern e ersichtlich. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN2016)	Schi.	Schichtung
RKB 51 Fahrbahn, südlicher Bau- bereich	0,00-0,08 (225,35-225,27) 0,08-0,75 (225,27-224,60) 0,75-4,00 (224,60-221,35) 4,00-4,70 (221,35-220,65) 4,70-5,50 (220,65-219,85) 5,50-6,00 (219,85-219,35) 6,00-7,70 (219,35-217,65) ab 7,70 (217,65) 9,60 (215,75) 2,50 (222,85)	51.1 51.2 51.3 51.4 51.5 51.6 51.7 51.8	0,08 m Auffüllung: Bituminöse Befestigung 0,67 m Auffüllung: Packlage 3,25 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und organischen Beimengungen 0,70 m Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig und organ. Beimengungen 0,80 m Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schwach kiesig mit organischen Beimengungen 0,50 m Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig 1,70 m Felszersatz: Kies, sandig, schluffig auf Fels, angewittert bis verwittert Ende der Bohrung bei –9,60 m unter GOK Grundwasser bei –2,50 m unter GOK aufgeschlossen!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN2016)	Schi.	Schichtung
RKB 52 Fahrbahn, mittlerer Bau- bereich	0,00-0,16 (224,88-224,72) 0,16-0,60 (224,72-224,28) 0,60-1,80 (224,28-223,08) 1,80-3,00 (223,08-221,88) 3,00-4,50 (221,88-220,38) 4,50-4,75 (220,38-220,13) 4,75-5,60 (220,13-219,28) 5,60-6,50 (219,28-218,38) 6,50-11,00 (218,38-213,88) ab 11,00 (213,88) 12,60 (212,28) 2,40 (222,48)	52.1 52.2 52.3 52.4 52.5 52.6 52.7 52.8 52.9 52.10	0,16 m Auffüllung: Bituminöse Befestigung 0,47 m Auffüllung: Packlage 1,20 m Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% 1,20 m Felsersatz: Schluff, tonig, feinsandig 1,50 m Felsersatz: Schluff, sandig, kiesig 0,25 m Fels, angewittert 0,85 m Felsersatz: Schluff, sandig, kiesig 0,90 m Fels, verwittert bis angewittert 4,50 m Fels, stark verwittert, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, stark schluffig, sandig auf Fels, angewittert Ende der Bohrung bei –12,60 m unter GOK Grundwasser bei –2,40 m unter GOK aufgeschlossen!
RKB 53 Grün- fläche, nördlicher Bau- bereich	0,00-0,15 (223,86-223,71) 0,15-2,70 (223,71-221,16) 2,70-4,00 (221,16-219,86) ab 4,00 (219,86) 6,00 (217,86) 3,20 (220,66)	53.1 53.2 53.3 53.4	0,15 m Auffüllung: Feinsand, stark schluffig, schwach kiesig mit Wurzelresten 2,55 m Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% 1,30 m Fels, verwittert bis angewittert auf Fels, angewittert bis verwittert Ende der Bohrung bei –6,00 m unter GOK Grundwasser bei –3,20 m unter GOK aufgeschlossen!

Tab. 1: Ansprache der Schichten der Rotationskernbohrungen

Von allen Schichten wurden Einzelproben für bodenmechanische Untersuchungen bzw. für die Deklarationsuntersuchungen entnommen. Bei den Aufschlüssen ist die Schichtenfolge:

- **Auffüllungen/Hinterfüllungen bis zu Tiefen unter OKG von min. 1,80 m bis max. 4,00 m**
- **auf Auelehmen und Auesanden (nur bei RKB 51 aufgeschlossen!)**
- **auf Felsersatz (Pläner-, Grauwacke- bzw. Granodioritzersatz)**
- **auf Fels (Pläner, Grauwacke bzw. Granodiorit), verwittert bis angewittert**

aufgeschlossen worden.

Grundwasser wurde bei den Untersuchungen in folgenden Tiefen **angetroffen**:

RKB 51: Grundwasser bei –2,50 m unter GOK (222,85 m DHHN2016) angetroffen

RKB 52: Grundwasser bei –2,40 m unter GOK (222,48 m DHHN2016) angetroffen

RKB 53: Grundwasser bei –3,20 m unter GOK (220,66 m DHHN2016) angetroffen

Wasserstand im Bach in Höhe RKB 51: –2,10 m unter OK Fahrbahn (ca. 223,10 m DHHN2016)

Wasserstand im Bach in Höhe RKB 53: –2,90 m unter OK Fahrbahn (ca. 221,10 m DHHN2016)

4. Bodenklassifikation, Baugrundsichtungen, Bodeneigenschaften

4.1 Korngrößenverteilungen

Korngrößenverteilungen wurden mittels Nasssiebanalysen an folgenden Proben von relevanten Baugrundsichten bestimmt:

Labor-Probe 51-267: Felsersatz: Kies, sandig, schluffig
aus RKB 51, Schicht 51.7, Tiefe: 6,00-7,70 m

Labor-Probe 51-268: Fels, stark verwittert, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, stark schluffig, sandig
aus RKB 52, Schicht 52.9, Tiefe: 6,50-11,00 m

Der Verlauf der Kornverteilungslinien ist in der Anlage 4.1 enthalten. In der Tabelle 2a erfolgt für die Baugrundsichten eine Bodenbenennung nach der DIN 18196 und eine Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach den ZTV E-StB 17 [7]. Bodenmechanische Berechnungswerte können der Tabelle 3a entnommen werden.

Labor-Probe	Bezeichnung	Anteil < 0,063 mm [M.-%]	Anteil < 2,0 mm [M.-%]	Cu/Cc	Benennung	F1/F2/ F3
51-267	Felsersatz: Kies, sandig, schluffig aus RKB 51, Schicht 51.7, Tiefe: 6,00-7,70 m	10,8	31,3	- / -	GU	F2
51-268	Fels, stark verwittert, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, stark schluffig, sandig aus RKB 52, Schicht 52.9, Tiefe: 6,50-11,00 m	38,0	59,8	- / -	GU*	F3

Tab. 2a: Bodenklassifikation der untersuchten Baugrundsichten

4.2 Bestimmung der Eigenschaften vom Fels

Aus den im verwitterten bis angewitterten Festgestein entnommenen Bohrkernen wurden zylindrische Probekörper hergestellt und daran die in der folgenden Tabelle 2b angegebenen Druckfestigkeiten und Rohdichten (Einzelergebnisse s. Prüfzeugnis 5509 der HTW Dresden in Anlage 4.2) ermittelt.

- RKB 51, Bohrkern aus Schicht 51.8; Tiefe: 8,30-8,40 m unter GOK (Grauwacke)
RKB 52, Bohrkern aus Schicht 52.6; Tiefe: 4,60-4,70 m unter GOK (Pläner)
RKB 52, Bohrkern aus Schicht 52.8; Tiefe: 5,80-5,90 m unter GOK (Grauwacke)
RKB 52, Bohrkern aus Schicht 52.10; Tiefe: 11,60-11,70 m unter GOK (Granodiorit)
RKB 53, Bohrkern aus Schicht 53.4; Tiefe: 4,60-4,70 m unter GOK (Granodiorit)

Bohrkern Schicht Entnahmetiefe Material Zylinder	Einheit	RKB 51 Schicht 51.8 8,30-8,40 m Grauwacke	RKB 52 Schicht 52.6 4,60-4,70 m Pläner	RKB 52 Schicht 52.8 5,80-5,90 m Grauwacke	RKB 52 Schicht 52.10 11,60-11,70 m Granodiorit	RKB 53 Schicht 53.4 4,60-4,70 m Granodiorit
Rohdichte	[g/cm ³]	2,901	1,916	2,513	2,654	2,665
Druckfestig- keit	[MN/m ²]	74,5	78,7	99,6	131,1	168,5

Tab. 2b: Druckfestigkeiten an Festgesteinskernen

Bewertung:

Die an den unterschiedlichen Festgesteinsproben ermittelten Werte weisen **starke Schwankungen** auf, entsprechen aber insgesamt **hohen bis sehr hohen Gesteinsfestigkeiten**. Die Prüfungen erfolgten jedoch an einzelnen kompakten Bohrkernen aus dem angewitterten Fels. Insofern sind **im verwitterten Festgesteinsverband aufgrund des teilweise starken Zersatzes niedrigere Druckfestigkeiten zu erwarten, die bei der Gesamtbetrachtung zur Gesteinsfestigkeit – zum Beispiel beim Ansatz der Druckfestigkeit als Ausgangswert für Pfahlsplizendruck und Pfahlmantelreibung – berücksichtigt werden müssen.**

4.3 Baugrundsichtung/Baugrundregelprofil

Es kann folgende **idealisierte Baugrundsichtung (Baugrundregelprofile)** für den Untersuchungsbereich angesetzt werden:

Baugrundregelprofil für den südlichen Baubereich:

(Bohrung RKB 51, Bezugsordinate 225,35 m DHHN2016)

bis etwa 4,00 m unter GOK (bis etwa 221,35 m DHHN2016): Auffüllungen:

- bituminöse Schichten als Befestigungen der Fahrbahn
- Packlagen als ungebundene Tragschichten der Fahrbahn, eingeschätzte dichte Lagerung
- mit Recyclaten durchsetzte Schluffe (Baugrubenverfüllung Auslauf Durchlass); weich- bis steifplastische Konsistenz – im Grundwasser!

von etwa 4,00 m bis etwa 4,70 m unter GOK (bis etwa 220,65 m DHHN2016): Auelehme:

- stark feinsandige, schwach mittelsandige Schluffe mit organischen Beimengungen; weich- bis steifplastische Konsistenz – im Grundwasser!

von etwa 4,70 m bis etwa 5,50 m unter GOK (bis etwa 219,85 m DHHN2016): Auesande:

- schwach grobsandige, schwach kiesige Fein- bis Mittelsande mit organischen Beimengungen; entsprechend dem Ergebnis der Schweren Rammsondierung: eingeschätzte lockere Lagerung – im Grundwasser!

von etwa 5,50 m bis etwa 7,70 m unter GOK (bis etwa 217,65 m DHHN2016): Felszersatz (Grauwackezersatz):

- stark kiesige, schluffige Sande; eingeschätzte mitteldichte bis dichte Lagerung (5,50-6,00 m)
- sandige, schluffige Kiese; eingeschätzte dichte Lagerung (6,00-7,70 m)

von etwa 7,70 m bis 9,60 m unter GOK (Endtiefe Bohrung RKB 51, bis etwa 215,75 m DHHN2016): angewitterte bis verwitterte Festgesteine (Grauwacke):

- Festgesteine, angewittert bis verwittert, klüftig; hohe Gesteinsfestigkeit; Trennflächenabstände 2 cm bis max. 40 cm

Baugrundregelpprofil für den mittleren Baubereich:

(Bohrung RKB 52, Bezugsordinate 224,85 m DHHN2016)

bis etwa 1,80 m unter GOK (bis etwa 223,05 m DHHN2016): Auffüllungen:

- bituminöse Schichten als Befestigungen der Fahrbahn
- Packlagen als ungebundene Tragschichten der Fahrbahn; eingeschätzte dichte Lagerung
- mit Recyclaten durchsetzte Schluffe; steifplastische Konsistenz

von etwa 1,80 m bis etwa 4,50 m unter GOK (bis etwa 220,35 m DHHN2016): Felszersatz (Plänerzersatz):

- tonige, feinsandige Schluffe; steifplastische bis halbfeste Konsistenz – z. T. im Grundwasser!
- sandige, kiesige Schluffe; weich- bis steifplastische Konsistenz – im Grundwasser!

von etwa 4,50 m bis etwa 4,75 m unter GOK (bis etwa 220,10 m DHHN2016): angewitterte Festgesteine (Pläner):

- Festgesteine, angewittert; hohe Gesteinsfestigkeit

von etwa 4,75 m bis etwa 5,60 m unter GOK (bis etwa 219,25 m DHHN2016): Felszersatz (Grauwackerzersatz):

- sandige, kiesige Schluffe; steifplastische bis halbfeste Konsistenz

von etwa 5,60 m bis etwa 6,50 m unter GOK (bis etwa 218,35 m DHHN2016): verwitterte bis angewitterte Festgesteine (Grauwacke):

- Festgesteine, steinig, verwittert bis angewittert, klüftig; hohe Gesteinsfestigkeit; Trennflächenabstände 3 cm bis max. 25 cm

von etwa 6,50 m bis etwa 11,00 m unter GOK (bis etwa 213,75 m DHHN2016): stark verwitterte Festgesteine (Granodiorit):

- stark schluffige, sandige Fein- bis Mittelkiese; eingeschätzte dichte Lagerung

von etwa 11,00 m bis 12,60 m unter GOK (Endtiefe Bohrung RKB 52, bis etwa 212,25 m DHHN2016): angewitterte Festgesteine (Granodiorit):

- Festgesteine, angewittert, klüftig; sehr hohe Gesteinsfestigkeit; Trennflächenabstände 10 cm bis max. 55 cm

Baugrundregelpprofil für den nördlichen Baubereich:

(Bohrung RKB 53, Bezugsordinate 223,85 m DHHN2016)

bis etwa 2,70 m unter GOK (bis etwa 221,15 m DHHN2016): Auffüllungen:

- stark schluffige, schwach kiesige Feinsande mit Wurzelresten; eingeschätzte locker Lagerung
- mit Recyclaten durchsetzte Schluffe; steifplastische Konsistenz

von etwa 2,70 m bis etwa 4,00 m unter GOK (bis etwa 219,85 m DHHN2016): verwitterte bis angewitterte Festgesteine (Granodiorit):

- Festgesteine, steinig, verwittert bis angewittert, klüftig; hohe Gesteinsfestigkeit; Trennflächenabstände 0 cm bis max. 20 cm

von etwa 4,00 m bis 6,00 m unter GOK (Endtiefe Bohrung RKB 53, bis etwa 217,85 m DHHN2016): angewitterte bis verwitterte Festgesteine (Granodiorit):

- Festgesteine, angewittert bis verwittert, klüftig; sehr hohe Gesteinsfestigkeit; Trennflächenabstände 3 cm bis max. 30 cm

Ergänzungen zu den Baugrundregelpprofilen:

Aufgrund der Baugrundsituation sind Schwankungen der in den Baugrundregelpprofilen aufgeführten Schichtgrenzen möglich. Schwankungen der Mächtigkeiten von Auelehmen und Auesanden sowie von zersetzten Festgesteinen sind nicht auszuschließen. Schichtübergänge und Schichtverzahnungen – innerhalb des Felszersatzes und im Übergang zu den Festgesteinen – sind möglich. Im Bereich der Festgesteine sind **starke Schwankungen im Zersatz- und Verwitterungsgrad** mit unterschiedlichen Mächtigkeiten von zersetzten und verwitterten Festgesteinen vorhanden. Auch die Oberfläche der Festgesteine insgesamt kann schwanken.

4.4 Berechnungswerte und Homogenbereiche der Auffüllungs- und Baugrundsichtungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Felduntersuchungen sind den einzelnen Auffüllungs- und Baugrundsichten folgende Berechnungswerte entsprechend der Tabelle 3a zuzuordnen. Die in der Tabelle 3a enthaltenen Werte sind Rechenwerte, die u. a. unter Nutzung gesicherter korrelativer Beziehungen aus den erdstoffphysikalischen Kennwerten abgeleitet werden.

Kennwert	Dimen- sion	Auffüllungen (Packlagen)	Auffüllungen (Schluffe, mit RC)	Auelehme	Auesande
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	-	5-6	4	4	3
Bodengruppe nach DIN 18196	-	X	UL, TL	TL	SU, SE
Wichte γ	[kN/m ³]	21-22	18-19	18-19	19-20
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10,5-11	8-9	8-9	9-10
wirksamer Reibungswinkel φ'	[°]	33-35	25-28	23-27	28-30
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	0	1-3	3-5	0
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	-	5-15	5-10	10-20
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	$1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$

Kennwert	Dimen- sion	bindiger Felsersatz (Pläner, Grauwacke)	sandig-kiesiger Felsersatz / Fels, stark verwittert (Grauwacke, Granodiorit)	Fels, verwittert bis angewittert (Pläner, Grauwacke, Granodiorit)
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	-	4-5	5-6, 6	6-7, 7
Bodengruppe nach DIN 18196	-	TL, TM	GU, GU*, SU, SU*, (X)	X, Y
Wichte γ	[kN/m ³]	19-20	20-22	22-24
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	9-10	10-11	-
wirksamer Reibungswinkel φ'	[°]	24-28	30-35	33-36
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	5-10	0-3	0-4
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	10-30	30-60	50-150
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-8}$	nur in Klüften und Kluftzonen durchlässig

Tab. 3a: Berechnungswerte der Auffüllungs- und Baugrundsichten

Bei der Ausschreibung der Bauleistungen „Erdarbeiten“ (Lösen und Laden) nach der DIN 18300:2016, „Bohrarbeiten“ nach der DIN 18301:2016 bzw. „Rammarbeiten“ nach der DIN 18304:2016 können den aufgeschlossenen Auffüllungs- und Baugrundsichten - bei Ansatz einer Geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN 4020 für die Baumaßnahme - die in Tabelle 3b angegebenen Homogenbereiche mit den zugehörigen Kennwerten zugeordnet werden.

Ortsübliche Bezeichnung / Kennwert	Auffüllungen (Packlagen)	Auffüllungen (Schluffe, mit RC)	Auelehme	Auesande
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	L1	L2	L2	L3
Homogenbereich nach DIN 18301:2016	B1	B2	B2	B3
Homogenbereich nach DIN 18304:2016	R1	R2	R2	R2
Bodengruppen nach DIN 18196	X	UL, TL	TL	SU, SE
Korngrößenverteilung (M.-%)	Feinkorn: 0-3, Sand: 5-10, Kies: 10-20, Steine: 70-80	Feinkorn: 60-75, Sand: 15-30, Kies: 5-10, Steine: 0	Feinkorn: 65-80, Sand: 25-35, Kies: 0-5, Steine: 0	Feinkorn: 1-10, Sand: 80-90, Kies: 5-15, Steine: 0
Massenanteil Steine, Blöcke (M.-%)	Steinanteil: 70-80, keine Blöcke	Steinanteil: 0, keine Blöcke	Steinanteil: 0, keine Blöcke	Steinanteil: 0, keine Blöcke
Dichte ρ (kg/m ³)	2.100-2.200	1.800-1.900	1.800-1.900	1.900-2.000
undrainierte Scher- festigkeit c_u (kN/m ²)	nicht erforderlich	20-50	30-50	nicht erforderlich
Wassergehalt w (M.-%)	1-3	18-22**	20-25**	1-5**
Konsistenz (-)	nicht erforderlich	weich- bis steifplastisch	weich- bis steifplastisch	nicht erforderlich
Lagerungsdichte (-)	dicht	nicht erforderlich	nicht erforderlich	locker
Organischer Anteil als Glühverlust (Vol.-%)	0-1	1-5	1-5	1-4
wirksame Kohäsion c' (kN/m ²)	0	1-3	3-5	0
Abrasivität: LCPC- LAK (g/t)	1.000-1.250 stark abrasiv	50-200 kaum bis schwach abrasiv	50-150 kaum bis schwach abrasiv	200-500 schwach abrasiv bis abrasiv

** Bemerkung: im Grundwasser 25-40 M.-%!

Ortsübliche Bezeichnung / Kennwert	bindiger Felsersatz (Pläner, Grauwacke)	sandig-kiesiger Felsersatz / Fels, stark verwittert (Grauwacke, Granodiorit)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	L4	L5
Homogenbereich nach DIN 18301:2016	B4	B5
Homogenbereich nach DIN 18304:2016	R3	R4
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM	GU, GU*, SU, SU*, (X)
Korngrößenverteilung (M.-%)	Feinkorn: 65-90, Sand: 10-30, Kies: 0-15, Steine: 0-5	Feinkorn: 10-40, Sand: 20-50, Kies: 30-70, Steine: 0-20
Massenanteil Steine, Blöcke (M.-%)	Steinanteil: 0-5, keine Blöcke	Steinanteil: 0-20, keine Blöcke
Dichte ρ (kg/m ³)	1.900-2.000	2.000-2.200
undrainierte Scher- festigkeit c_u (kN/m ²)	60-150	nicht erforderlich
Wassergehalt w (M.-%)	15-22**	3-12**
Konsistenz (-)	steif bis halbfest	nicht erforderlich
Lagerungsdichte (-)	nicht erforderlich	mitteldicht bis dicht
Organischer Anteil als Glühverlust (Vol.-%)	0-1	0-1
wirksame Kohäsion c' (kN/m ²)	5-10	0-3
Abrasivität: LCPC- LAK (g/t)	50-150 kaum bis schwach abrasiv	750-1.250 stark abrasiv

** Bemerkung: im Grundwasser 25-35 M.-%!

Ortsübliche Bezeichnung / Kennwert	Fels, verwittert bis angewittert (Pläner, Grauwacke, Granodiorit)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	L6
Homogenbereich nach DIN 18301:2016	B6
Homogenbereich nach DIN 18304:2016	nicht rammbaar
Bodengruppe nach DIN 18196	X, Y
Benennung von Fels	Fels, steinig
Dichte ρ (kg/m ³)	2.200-2.400
Einaxiale Druckfestigkeit (MN/m ²)	ca. 70-170*
Gesteinskörperform	rhombisch bis plattig
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand	Trennflächenrichtung: diffus, Trennflächenabstand: 0 cm bis 60 cm
Verwitterungsgrad	verwittert bis angewittert (z. T. mit Verwitterungszonen)
Klüftigkeit	klüftig bis stark klüftig
Abrasivität: CAI (-)	1,5-5,0** stark abrasiv bis extrem abrasiv

* Bemerkung: im verwitterten Festgesteinsverband geringer

**...anhand von Erfahrungswerten

Tab. 3b: Kennwerte für Homogenbereiche

Hinweis: Der Pläner weist formell nur eine geringe Abrasivität und damit nur einen niedrigen Verschleiß der Bohrwerkzeuge auf. Erfahrungsgemäß kann es jedoch aufgrund des hohen Feinstkornanteils des Pläners beim Bohren mit Wasserspülung zu einer Verklebung des Bohrgestänges im Baugrund und damit zu einem erheblich höheren Bohraufwand kommen. Dazu kommt die Wechsellagerung zwischen unterschiedlichen Festgesteinsarten sowie zwischen festem (angewittert) und bindig verwittertem Festgestein, was ggf. den Einsatz verschiedener Bohrwerkzeuge bedingt.

Hinsichtlich der **Scherfestigkeit, Verformbarkeit und Frostsicherheit** werden die Auffüllungs- und Baugrundsichten allgemein wie folgt beurteilt:

Die ungebundenen Tragschichten (Packlagen) der Fahrbahn sowie der sandig-kiesige Felsersatz und der Fels weisen eine hohe Scherfestigkeit und eine geringe Verformbarkeit auf. Die Auesande sind durch eine mittlere Scherfestigkeit und mittlere Verformbarkeit gekennzeichnet. Die aufgefüllten Schluffe, die Auelehme und der bindige Felsersatz besitzen eine geringe Scherfestigkeit und eine hohe Verformbarkeit.

Die ungebundenen Tragschichten (Packlagen) der Fahrbahn und die Auesande sind nach den ZTV E-StB 17 [7] als nicht frostempfindlich (F1-Böden) einzustufen. Der sandig-kiesige Felsersatz ist als gering bis mittel bzw. als sehr frostempfindlich (F2- bzw. F3-Böden) einzuschätzen. Die aufgefüllten Schluffe, die Auelehme und der bindige Felsersatz sind sehr frostempfindlich (F3-Böden).

4.5 Bautechnische Eignung der Auffüllungs- und Baugrundsichten

Auffüllungen (Packlagen):

Die **ungebundenen Tragschichten (Packlagen) der Fahrbahn** können aus bautechnischer Sicht **für einen Bodenaustausch oder zur Bauwerkshinterfüllung** bei entsprechender Umweltverträglichkeit (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) **wiederverwendet** werden.

Die vorhandenen ungebundenen Tragschichten entsprechen erfahrungsgemäß nicht den Anforderungen an ein Frostschutz-/Tragschichtmaterial nach den TL SoB-StB 20 und sind somit für einen Wiedereinbau als Tragschichten im Oberbau der Fahrbahn nicht geeignet!

Auffüllungen (Schluffe, mit Recyclaten durchsetzt) und Auelehme:

Die **im Untersuchungsgebiet aufgefüllten, z. T. mit Recyclaten durchsetzten Schluffe und die Auelehme** sind als **F3-Böden** nach den ZTV E-StB 17 einzustufen und aus bautechnischer Sicht **für eine Wiederverwendung ungeeignet**. Anfallende Aushubmassen sind entsprechend der Deklarationen (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens in [16]) zu **entsorgen**.

Für eine mögliche Flachgründung der Stützwand sind die bindigen Auffüllungs- und Baugrundsichten nicht geeignet. Sie sind vollständig auszubauen und durch ein Gründungspolster bzw. eine Magerbetonschicht zu ersetzen.

Für die Bemessung einer Tiefgründung der neuen Stützwand können die bindigen Auffüllungs- und Baugrundsichten nicht angesetzt werden.

Die **bindigen Schichten** neigen im freiliegenden Planum bei Wasserzutritt zum Aufweichen. Die Sohlbereiche und Baugrubenwände sind vor Durchfeuchtungen zu schützen. **Aufgeweichte Schichten dürfen nicht überbaut werden. Diese sind zusätzlich auszutauschen.**

Auesande:

Die im Untersuchungsgebiet **anstehenden Auesande** sind als **F1-Böden** nach den ZTV E-StB 17 einzustufen und aus bautechnischer Sicht **zur Bauwerkshinterfüllung geeignet**.

Für eine mögliche Flachgründung der Stützwand sind die Auesande aufgrund ihrer lockeren Lagerung nicht geeignet. Sie sind vollständig auszubauen und durch ein Gründungspolster bzw. eine Magerbetonschicht zu ersetzen.

Aufgrund der eingeschätzten, größtenteils lockeren Lagerung der Auesande können diese für die Bemessung einer Tiefgründung der neuen Stützwand nicht angesetzt werden.

bindiger Felsersatz (Pläner- und Grauwackeersatz):

Der im Untersuchungsgebiet anstehende bindige Felsersatz ist als **F3-Böden** nach den ZTV E-StB 17 einzustufen und aus bautechnischer Sicht **für eine Wiederverwendung ungeeignet**. Anfallende Aushubmassen sind entsprechend der Deklarationen (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens in [16]) zu **entsorgen**.

Für eine mögliche Flachgründung der Stützwand ist der bindige Felsersatz nicht geeignet. Er ist vollständig auszubauen und durch ein Gründungspolster bzw. eine Magerbetonschicht zu ersetzen.

Der insbesondere im mittleren Baubereich anstehende schluffige Felsersatz kann für die Bemessung einer Tiefgründung der neuen Stützwand aufgrund seiner z. T. weichen Konsistenz erst ab einer Tiefe von ca. 4,50 m unter OK Fahrbahn angesetzt werden.

sandig-kiesiger Felsersatz (Grauwacke- und Granodioritzersatz):

Für eine mögliche Flachgründung der Stützwand ist der sandig-kiesige Felsersatz nicht relevant.

Der im Untersuchungsgebiet anstehende sandig-kiesige Felsersatz ist für die Bemessung einer Tiefgründung der neuen Stützwand relevant und als Gründungsschicht für Pfähle geeignet.

Fels, verwittert bis angewittert (Pläner, Grauwacke, Granodiorit):

Für eine mögliche Flachgründung der Stützwand ist der verwitterte bis angewitterte Fels nicht relevant.

Der im Untersuchungsgebiet anstehende verwitterte bis angewitterte Fels ist für die Bemessung einer Tiefgründung der neuen Stützwand relevant und als Gründungsschicht für Pfähle geeignet.

Allgemeine Hinweise:

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeiten der **im Gründungsbereich der Stützwand** vorhandenen bindigen Auffüllungs- und Baugrundsichten sind in diesen Schichten **Entwässerungsmaßnahmen (Drainagen) erforderlich.**

Hinsichtlich der **Lösbarkeit und Bohrbarkeit** sind im Bereich des Untersuchungsgebietes für die aufgeschlossenen Auffüllungsschichten (mit Ausnahme der Steine der Packlage) sowie für die anstehenden Auelehme, Auesande und den bindigen Felszersatz keine Schwierigkeiten zu erwarten. **Erhöhte Aufwendungen sind für das Lösen und Bohren des sandig-kiesigen Felszersatzes (bis Bodenklasse 6) sowie des darunter liegenden verwitterten bis angewitterten Felses (Bodenklasse 6-7 bzw. 7) einzuplanen.**

Der Pläner weist beim Bohren formell nur eine geringe Abrasivität und damit nur einen niedrigen Verschleiß der Bohrwerkzeuge auf. Erfahrungsgemäß kann es jedoch aufgrund des hohen Feinstkornanteils des Pläners beim Bohren mit Wasserspülung zu einer Verklebung des Bohrgestänges im Baugrund und damit zu einem erheblich höheren Bohraufwand kommen. Dazu kommt die Wechsellagerung zwischen unterschiedlichen Festgesteinsarten (Pläner, Grauwacke, Granodiorit) sowie zwischen festem (angewittertem) und bindig verwittertem Festgestein, was ggf. den Einsatz verschiedener Bohrwerkzeuge bedingt.

Die aufgeschlossenen Auffüllungsschichten sowie die anstehenden Auelehme, Auesande und der bindige Felszersatz sind rammbaar. Schwer bzw. nicht rammbaar sind der sandig-kiesige Felszersatz (bis Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012) und der darunter anstehende verwitterte bis angewitterte Fels (bis Bodenklasse 7).

Für die Auffüllungs- und Baugrundsichten sind die in Tabelle 3b für die jeweiligen Bauverfahren angegebenen Homogenbereiche zu berücksichtigen.

5. Baugrundeignungen, Gründungsempfehlungen und Bemessungsangaben

5.1 Standort und Baugrundeignungen

Hinsichtlich der Baugrundverhältnisse ist das **Untersuchungsgebiet** für die geplanten Baumaßnahmen **bedingt geeignet**.

Aufgrund der in der Gründungssohle für eine Flachgründung der Stützwand und darunter (z. T. bis 5,50 m unter GOK) anstehenden bindigen bzw. locker gelagerten, nicht ausreichend tragfähigen Auffüllungs- und Baugrundsichten sowie der ungünstigen Wasserverhältnisse (dicke Gründungspolster sowie große Baugruben mit wasserdichtem Baugrubenverbau und Wasserhaltung erforderlich) kann eine **Flachgründung der Stützwand nicht empfohlen** werden.

Es wird die nach [1] geplante **Gründungsvariante der neuen Stützwand als Tiefgründung auf verpressten Mikropfählen in den Festgesteinen empfohlen** und im vorliegenden geotechnischen Bericht weiter betrachtet.

Entsprechend der Erkundungsergebnisse ist aufgrund der Tragfähigkeiten und der Einbindung der Pfähle die **Gründung innerhalb Schichten des Felszersatzes mit mitteldichter bis dichter Lagerung bzw. der verwitterten bis angewitterten Festgesteine erforderlich**.

Die Schichten aus Auffüllungen, Auelehmen, Auesanden und bindigem Felsersatz sind als Gründungsschichten für die Bohrpfähle sowie für den Ansatz von Pfahlmantelreibungen – beim bindigen Felsersatz in Baufeldmitte erst ab ca. 4,50 m Tiefe – nicht geeignet. Dabei wurden die Tragfähigkeiten der Schichten, die Schichtdicken, die Wechsellagerung und die entsprechend des Vorschriftenwerkes erforderliche Einbindung der Pfähle berücksichtigt.

Hinsichtlich der Übertragung von Horizontalkräften sind die Schichten aus locker gelagerten Auffüllungen, Auesanden und aus Auelehmen nicht geeignet. Zersetzte Festgesteine mit steifplastischer bis halbfester Konsistenz bzw. mit mitteldichter bis dichter Lagerung sind geeignet.

In der Anlage 6 ist die Grenze zwischen tragfähigen und nicht tragfähigen Schichten in einem Längsschnitt dargestellt.

5.2 Bemessungsangaben für eine Tiefgründung der Stützwand

Gründung auf verpressten Mikropfählen (Kleinverpresspfähle):

Die Pfahllängen und Gründungstiefen für der **Gründung der neuen Stützwand auf verpressten Mikropfählen** ergeben sich ausschließlich aus der Bemessung der Pfähle mit Ansatz der Pfahlmantelreibungen. Ein zusätzlicher Pfahlspitzendruck darf nicht angesetzt werden. Eine **Mindesteinbindung von 2,50 m in den tragfähigen Schichten** wird jedoch empfohlen. Die **Einbindung der verpressten Mikropfähle** sollte **in die tragfähigen Schichten des Felsersatzes mit mitteldichter bis dichter Lagerung bzw. steifplastischer bis halbfester Konsistenz sowie in den verwitterten bis angewitterten Fels** erfolgen. Für die Empfehlung zur Gründungstiefe ist außerdem die Lage der Pfahloberkante (Pfahlrost) zu berücksichtigen. Nach [1] wird von einer **Pfahloberkante bei ca. 1,50 m unterhalb der Fahrbahnoberkante** ausgegangen. Bei Ansatz der Mindestpfahllänge von 2,50 m in den tragfähigen Schichten ergeben sich aufgrund der Erkundungsergebnisse und der zu erwartenden Schichtenfolgen folgende **Gründungstiefen für die Mikropfähle**:

Bereich Süd (RKB 51): ca. 8,00 m unter OK Fahrbahn (entspricht ca. 217,30 m DHHN2016)

Bereich Mitte (RKB 52): ca. 7,00 m unter OK Fahrbahn (entspricht ca. 217,90 m DHHN2016)

Bereich Nord (RKB 53): ca. 5,20 m unter OK Fahrbahn (entspricht ca. 218,70 m DHHN2016)

Unabhängig von den empfohlenen Gründungstiefen und Pfahllängen sind aufgrund der Struktur und der unterschiedlichen Verwitterungsbereiche des Felsersatzes **Schwankungen innerhalb der Gründungsschichten möglich**. Aufgrund des möglichen lokalen Auftretens von aufgelockerten Bereichen in den Gründungsschichten ist beim Abteufen der Pfähle generell zu beachten, dass die Pfähle in möglichst **einheitlichen dicht gelagerten Felsersatzschichten bzw. im Fels** abgesetzt werden. Ggf. vorhandene aufgelockerte Bereiche in den Gründungen sind mit den Pfählen noch zu durchfahren. Somit sind bereichsweise Erhöhungen der Gründungstiefen nicht auszuschließen. Die endgültige Festlegung der Gründungstiefen sollte deshalb im Zuge der Pfahlbohrungen unter Beachtung der Angaben und Festlegungen im Bericht unter Hinzuziehung eines Sachverständigen erfolgen.

Die nachfolgenden **Berechnungswerte / Berechnungsprofile** in den Tabellen 4 **für die Bemessung von Pfahlgründungen auf verpressten Mikropfählen** auf der Grundlage von Erfahrungswerten ergeben sich aus der Auswertung der Rotationskernbohrungen RKB 51, RKB 52 und RKB 53. Als Berechnungsgrundlage gelten die Angaben in der DIN 1054:2021-04 [16]. Hinsichtlich des Ansatzes von Erfahrungswerten bei axial beanspruchten Pfählen wird in der DIN 1054:2021-04 auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA- Pfähle verwiesen. Für den Ansatz der nachfolgenden Erfahrungswerte wird auf die aktuelle Ausgabe der EA-Pfähle, Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA-Pfähle, 2. Auflage 2012 [15] Bezug genommen.

Für der **Gründung der neuen Stützwand auf verpressten Mikropfählen** sind die Erfahrungswerte für Pfahlmantelreibung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit in nichtbindigen und in bindigen Lockergesteinen in der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.9.4, Tabellen 5.29 und 5.30 sowie im Fels und in felsähnlichen Böden in der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.6.3, Tabellen 5.16, 5.18 und 5.19 enthalten [15]. Die Schichten aus Felszersatz werden aufgrund des Aufbaus und der Eigenschaften den Lockergesteinen zugeordnet. Die in den Tabellen 5.29 und 5.30 angegebenen Erfahrungswerte für die Bruchwerte der Pfahlmantelreibung sind für verpresste Mikropfähle mit einem Durchmesser von $D_s \leq 0,30$ m anzusetzen und gelten nur für den Ausnahmefall, dass keine Pfahlprobelastungen ausgeführt werden.

Die für die Bemessung angesetzten Werte sind durch **Pfahlprobelastungen** zu überprüfen und zu präzisieren.

Berechnungsprofil 1: Baubereich Süd (RKB 51)

Bezugsordinate für das Berechnungsprofil: OK Fahrbahn mit Ordinate 225,30 m DHHN2016

Tiefe unter Fahrbahn- oberkante	Ordinaten in m DHHN2016	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung in kN/m²
bis ca. 4,00 m	bis ca. 221,30	Auffüllungen Schluffe, weich- bis steifplastische Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 4,00 m bis ca. 4,70 m	von 221,30 bis ca. 220,60	Auelehme, weich- bis steifplastische Konsistenz (im Wasser)	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 4,70 m bis ca. 5,50 m	von 220,60 bis ca. 219,80	Auesande, größtenteils lockere Lagerung (im Wasser)	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 5,50 m bis ca. 7,70 m	von ca. 219,80 bis ca. 217,60	sandig-kiesiger Felsersatz (Grauwacke), mitteldichte bis dichte Lagerung	230
von ca. 7,70 m bis 9,60 m (Endtiefe des Aufschlusses)	von ca. 217,60 bis 215,70	Fels (Grauwacke), angewittert bis verwittert	800

Tab. 4a: Berechnungswerte für Pfahlgründungen auf verpressten Mikropfählen, Baubereich Süd

Berechnungsprofil 2: Baubereich Mitte (RKB 52)

Bezugsordinate für das Berechnungsprofil: OK Fahrbahn mit Ordinate 224,90 m DHHN2016

Tiefe unter Fahrbahn- oberkante	Ordinaten in m DHHN2016	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung in kN/m²
bis ca. 1,80 m	bis ca. 223,10	Auffüllungen Schluffe, weich- bis steifplastische Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 1,80 m bis ca. 4,50 m	von 223,10 bis ca. 220,40	bindiger Felszersatz (Pläner), überwiegend weich- bis steifplastische Konsistenz (im Wasser)	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 4,50 m bis ca. 4,75 m	von 220,40 bis ca. 220,15	Fels (Pläner), angewittert	500
von ca. 4,75 m bis ca. 5,60 m	von ca. 220,15 bis ca. 219,30	bindiger Felszersatz (Grauwacke), steifplastische bis halbfeste Konsistenz	70
von ca. 5,60 m bis ca. 6,50 m	von ca. 219,30 bis ca. 218,40	Fels (Grauwacke), verwittert bis angewittert	700
von ca. 6,50 m bis ca. 11,00 m	von ca. 218,40 bis ca. 213,90	sandig-kiesig verwitterter Fels (Granodiorit), dichte Lagerung	230
von ca. 11,00 m bis 12,60 m (Endtiefe des Aufschlusses)	von ca. 213,90 bis 212,30	Fels (Granodiorit), angewittert	1.000

Tab. 4b: Berechnungswerte für Pfahlgründungen auf verpressten Mikropfählen, Baubereich Mitte

Berechnungsprofil 3: Baubereich Nord (RKB 53)**Bezugsordinate** für das Berechnungsprofil: OK Fahrbahn mit Ordinate 223,90 m DHHN2016

Tiefe unter Fahrbahn- oberkante	Ordinaten in m DHHN2016	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung in kN/m²
bis ca. 2,70 m	bis ca. 221,20	Auffüllungen Schluffe, weich- bis steifplastische Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantelreibung möglich
von ca. 2,70 m bis ca. 4,00 m	von 221,20 bis ca. 219,90	Fels (Granodiorit), verwittert bis angewittert	700
von ca. 4,00 m bis 6,00 m (Endtiefe des Aufschlusses)	von ca. 219,90 bis 217,90	Fels (Granodiorit), angewittert bis verwittert	1.000

Tab. 4c: Berechnungswerte für Pfahlgründungen auf verpressten Mikropfählen, Baubereich Nord

Anmerkungen zu den Berechnungsprofilen:

Bei der Gründung der verpressten Mikropfähle in den verwitterten bis angewitterten Festgesteinen ist noch mit **geringen Setzungen** der Pfähle zu rechnen. Diese geringen Setzungen resultieren aus den angesetzten Gesteinsfestigkeiten in Verbindung mit dem Auftreten von klüftigen bis stark klüftigen Festgesteinen und von Klüftzonen in den Festgesteinen. Diese Setzungen des Pfahles rechtfertigen einen Ansatz der Mantelreibungen für die Pfahlbemessung aus Sicht der Baugrundverhältnisse. Aufgrund der Unterschiede in den Druckfestigkeiten innerhalb der Festgesteine (Verwitterungsgrad, Klüftigkeit, Wechsellagerung) sind geringe Unterschiede in den Pfahlsetzungen möglich. Dies sollte ggf. bei der konstruktiven Ausführung der Gründungen und des Bauwerkes berücksichtigt werden.

Hinsichtlich des **Nachweises der Knicksicherheit** für Pfähle ist davon auszugehen, dass im südlichen Baubereich bis etwa 5,50 m unter OK Fahrbahn, im mittleren Baubereich bis etwa 4,50 m unter OK Fahrbahn und im nördlichen Baubereich bis etwa 2,70 m unter OK Fahrbahn weiche bzw. lockere Schichten auftreten können, für welche die Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undrainierten Bodens einen Wert von $c_{u,k} < 10 \text{ kN/m}^2$ aufweisen kann.

5.3 Allgemeine Hinweise

Die **bindigen Schichten** neigen im freiliegenden Planum bei Wasserzutritt zum Aufweichen. Die Sohlbereiche und Baugrubenwände sind vor Durchfeuchtungen zu schützen. **Aufgeweichte Schichten dürfen nicht überbaut werden. Diese sind zusätzlich auszutauschen.**

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeiten der **im Gründungsbereich des Pfahlkopfbalkens / der Stützwand** vorhandenen bindigen Auffüllungs- und Baugrundsichten sind in diesen Schichten **Entwässerungsmaßnahmen (Drainagen) erforderlich.**

Für die bis in Tiefen von max. 1,70 m unter OK Fahrbahn geplanten Baugrubensohlen / Gründungssohlen der Stützwand sind hinsichtlich des Grundwassers bei Niedrig- und Mittelwasserbedingungen für die Bauausführung entsprechend der Erkundungsergebnisse und der vorliegenden Unterlagen **keine besonderen Maßnahmen erforderlich.**

Es ist jedoch insbesondere bei Starkregenereignissen oder in Tauperioden mit erhöhten Mengen an **Schicht- und Sickerwässern** sowie mit Staunässe und erhöhter Erdfeuchte zu rechnen. Bei der Bauausführung anfallendes Niederschlags- und mögliches Schicht- oder Sickerwasser, welches nicht versickern kann, ist mit einer **offenen Wasserhaltung** in den Baugruben ordnungsgemäß zu fassen und abzuführen.

Die Bauwerkselemente sind für einen möglichen Hochwasserfall auftriebssicher – auch während der Bauphase – herzustellen. Angaben zur Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Wasser in Abschnitt 7. des Berichtes enthalten.

Baugruben können unter einem Böschungswinkel $\leq 45^\circ$ bzw. im Bereich der steifen Lehme und des Felsersatzes unter einem Böschungswinkel von 60° frei geböscht werden jeweils bei Einhaltung des lastfreien Streifens von $\geq 1,00$ m. Bei anderen Randbedingungen, bei halbseitiger Verkehrsführung und bei Grabentiefen $> 1,75$ m sind **Verbaumaßnahmen** nach der DIN 4124 (z. B. Plattenverbau-systeme) vorzusehen. Ein **Rammen des Verbaus** ist im dicht gelagerten Felsersatz bzw. im Fels **nicht zu empfehlen**, da mit Rammproblemen und erheblichen Erschütterungen beim Rammen zu rechnen ist.

Es sind **Stand sicherheitsnachweise** für die Baugrubenwände erforderlich. Liegen die Baugruben im Lastausbreitungsbereich von Bauwerken (ggf. Voruntersuchungen zur Gründungsart und Gründungstiefe durchführen!), so ist die Grubenwand bis zur Baugrubensohle zu sichern. Es ist die Einleitung eines **Beweissicherungsverfahrens vor Beginn der Baumaßnahme** zu empfehlen.

Für Erddruckberechnungen sind für die anstehenden Baugrundschichten die Berechnungswerte aus der Tabelle 3a (Baugrundkennwerte und Berechnungswerte) in Abschnitt 4.4 des Berichtes gültig. Als Berechnungsprofile können die Baugrundregelprofile in Abschnitt 4.3 des Berichtes angesetzt werden.

Zur **Verfüllung der Baugruben und zur Hinterfüllung der Stützwand** sind neben den im Bauvorhaben anfallenden Packlagen abgestufte Böden bzw. Gesteinskorngemische mit einem Größtkorn von 16 bis 63 mm zu verwenden, mit denen neben den Anforderungen an den Verdichtungsgrad in den verschiedenen Tiefenlagen auf der OK Verfüllung (ca. OK Planum der Fahrbahnbefestigungen) ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m² erreicht wird.

Für das vorgenannte geeignete Aushubmaterial und für anzulieferndes Fremdmaterial (wie Gesteinskorngemische: Brechkorngemische 0/22 bis 0/56 mm, z. B. Frostschutzmaterial nach TL SoB-StB 20) können die nachfolgenden Berechnungswerte angenommen werden:

Kennwert	Dimension	Frostschutzmaterial (Fremdmaterial nach TL SoB-StB 20)	Aushubmaterial (Packlagen)
Wichte γ	[kN/m ³]	20 – 22	21 – 22
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10 – 11	10,5 – 11
Innerer Reibungswinkel φ'	[°]	35 – 36	33 – 35
Kohäsion c'	[kN/m ²]	0	0

Tab. 5: Berechnungswerte für Hinterfüllungen

Voraussetzungen für die Anwendung der vorgenannten Berechnungswerte für Hinterfüllungen sind:

- lagenweiser Einbau der Gesteinskorngemische im erdfeuchten Zustand
- lagenweise und gleichmäßige Verdichtung auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,00$

Für den Ansatz des Erddruckes und des Wandreibungswinkels kann bei Einhaltung der Forderungen zu den Hinterfüllungen ausgegangen werden von:

- konsolidiertem Baugrund
- Wandreibungswinkel = $2/3$ des Inneren Reibungswinkels φ' (DIN 1055, Abs. 8.0./9.0. und DIN 4085, Abs. 5.1.2).

6. Deklarationsuntersuchungen

Von den für die geplante Baumaßnahme relevanten Auffüllungsschichten erfolgte eine Bestimmung der Klassen nach Ersatzbaustoffverordnung [8]. Folgende Mischprobe (MP) wurde in Anlehnung an die LAGA PN 98 [9] gebildet und mit nachstehendem Untersuchungsauftrag an die ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden (Prüfzeugnis 25/4018_01/01; siehe Anlage-Nr. 5) übergeben.

Bestimmung der EBV-Klassen (BM-Fx) für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (bis 50 Vol.-%) nach [8]:

MP 51: Auffüllungen (Packlagen) aus Schichten 51.2 + 52.2

In der Tabelle 6 werden die Ergebnisse der chemischen Analysen – die ermittelten EBV-Klassen nach [8] – zusammengefasst.

Probe	Bezeichnung	EBV-Klasse	Wesentliche Überschreitungen
MP 51	Auffüllungen (Packlagen) aus Schichten 51.2 + 52.2	BM-F1	BM-F1: Arsen (Eluat) BM-F1: Summe PAK (Eluat)

Tab. 6: BM-Fx-Klassen nach der Ersatzbaustoffverordnung [8]

Bewertung:

Die **im Untersuchungsgebiet in der Fahrbahn aufgefüllten Packlagen der Mischprobe MP 51** entsprechen den Anforderungen an ein **Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1) nach der EBV [8]**. Die für einen **Wiedereinbau zulässigen Einbauweisen sind der Tab. 6 in Anlage 2 der EBV [8] zu entnehmen**. Für eine Entsorgung gilt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) nach AVV [10].

Weitere Hinweise:

Die weiteren **im Bereich der geplanten Stützwand vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundschichten der Mischprobe MP 5 aus [16]** entsprechen den Anforderungen an einen **Zuordnungswert Z0 [12]** nach LAGA-TR Boden. Für die Entsorgung gilt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) nach AVV [10].

Der Phenolindex und der PAK-Anteil liegen für **die Asphaltschichten der Fahrbahnbefestigungen im Bereich vor dem Bachgeländer der Probe B 3 aus [16]** unter den Grenzwerten für eine eingeschränkte Wiederverwertung. Die Asphaltschichten sind damit in die **Verwertungsklasse A** (Ausbauasphalt) nach [13] einzuordnen. Damit kann das Ausbaumaterial als Zusatzmaterial für die Herstellung von Heißmischgut (Zuführung zu einer Asphaltmischanlage) wieder verwendet werden. Es gilt der Abfallschlüssel 17 03 02 (Bitumengemische) nach AVV [10].

7. Wasseranalysen

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und der Stahlkorrosivität des Wassers wurde eine Wasserprobe aus der Bohrung RKB 52 entnommen und zur chemischen Analyse an die ERGO-Umweltinstitut GmbH (Prüfzeugnis 25/4018_01/01, siehe Anlage 5) übergeben. Die Analysen ergaben für die nachstehende Probe folgende wesentlichen Ergebnisse:

WP 51: Grundwasser aus RKB 52 vom 19.08.2025

Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030, Teil 1:

Wesentliche Parameter	Einheit	WP 51: Grundwasser aus RKB 52 vom 19.08.2025
pH-Wert	[-]	7,09
Magnesium	mg/l	15,8
Ammonium	mg/l	0,61
Sulfat	mg/l	44
kalklösende Kohlensäure	mg/l	23,5
Beton- angriffsgrad	-	XA1

Tab. 7a: Wesentliche Ergebnisse der Wasseranalysen zur Beurteilung der Betonaggressivität

Das **Grundwasser der Probe WP 51** ist als schwach betonangreifend (**Expositionsklasse XA1**) einzustufen. **Für Betonelemente sind demzufolge besondere Schutzmaßnahmen nach der DIN 1045, Teil 2 erforderlich.**

Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929, Teil 3:

Wesentliche Parameter	Einheit	WP 51: Grundwasser aus RKB 52 vom 19.08.2025
Chlorid	mol/m ³	5,15
Sulfat	mol/m ³	0,46
Säurekapazität	mol/m ³	5,50
Calcium	mol/m ³	1,72

Tab. 7b: Wesentliche Ergebnisse der Wasseranalysen zur Beurteilung der Stahlkorrosivität

Anhand der Parameter der Tab. 7b lassen sich nach der DIN 50929, Teil 3 Bewertungsziffern ermitteln, mit welchen für die Betrachtungsfälle „Freie Korrosion im Unterwasserbereich“ bzw. „Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze“ die Bewertungszahlsummen W_0 bzw. W_1 zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen in Wasser bestimmt werden können.

Für das **Grundwasser der WP 51** ergibt sich jeweils eine Bewertungszahlsumme **$W_0 = -2$ und $W_1 = -5$** .

Für den Betrachtungsfall „**Freie Korrosion im Unterwasserbereich**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** als „gering“ und die einer **Flächenkorrosion** als „sehr gering“ eingeschätzt werden.

Für den Betrachtungsfall „**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** als „mittel“ und die einer **Flächenkorrosion** als „gering“ eingeschätzt werden.

8. Schlussbemerkungen

Die durchgeführten Untersuchungen repräsentieren die vorhandenen **Baugrundverhältnisse** verfahrensbedingt **nur punktuell**, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen nicht ausgeschlossen werden können. Begründete Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen sind dem Auftraggeber anzuzeigen. Die **Deklaration der Ausbaustoffe** dient in erster Linie **zur Orientierung für die Planung und Ausschreibung der Baumaßnahme**. Sie kann aber – in Abstimmung mit dem Auftraggeber – bei der Bauausführung für die Wiederverwertung bzw. Entsorgung der tatsächlich anfallenden Aushubmassen verwendet werden, wenn der Bodenaushub entsprechend der Mischprobenbildung des vorliegenden Gutachtens erfolgt. Die Mischproben, welche für die Deklarationsuntersuchungen gebildet wurden, können dann als repräsentativ für die Gesamtmenge der im Bauvorhaben anfallenden Aushubmassen angesehen werden.

rabal

Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH

(Dipl.-Ing. (FH) D. Hoffmann)
- Bearbeiter -

(Dr.-Ing. T. Gleitz)
- Stellv. Prüfstellenleiter -

Anlage 1 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

Lage der Aufschlusspunkte

Anlage 2 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse

Rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.1 Bericht: 10-059/22 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 8768 Ausbau in Sürßen 2. TA - Neubau Stützwand							
Bohrung Nr. RKB 51					Blatt 3		
					Datum: 20.08.2025		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
0.08	a) Bituminöse Befestigung			Nassbohrung d = 220 mm trocken	KP	51.1	0.00 -0.08
	b)						
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) schwarz				
	f) Fahrbahn-befestigung	g) Auffüllung	h) i)				
0.75	a) Auffüllung: Packlage, geschüttet (Steine, kiesig, schwach sandig)			Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht	GP	51.2	0.08 -0.75
	b)						
	c) Steine kantig	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Tragschicht	g) Auffüllung	h) i)				
4.00	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit org. Beimengungen			Trockenbohrung d = 150 mm Grundwasser bei 2.50 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	51.3	0.75 -4.00
	b) RC: Ziegel-, Keramik- und kohlige Reste						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
4.70	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig mit org. Beimengungen			Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht bis feucht	GP	51.4	4.00 -4.70
	b)						
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) graubraun				
	f) Auelehm	g) Holozän	h) i)				
5.50	a) Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen			Trockenbohrung d = 150 mm feucht bis nass	GP	51.5	4.70 -5.50
	b)						
	c) Kiese größtenteils rund	d) mittel zu bohren	e) graubraun				
	f) Auesand	g) Holozän	h) i)				

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Blatt 4

Datum:
20.08.2025

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6.00	a) Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig				Trockenbohrung d = 150 mm	GP	51.6	5.50 -6.00
	b)							
	c) Kiese kantig	d) mittel bis schwer zu bohren	e) grau		erdfeucht bis feucht			
	f) Grauwackezersatz	g) Proterozoikum	h)	i)				
7.70	a) Felszersatz: Kies, sandig, schluffig				Trockenbohrung d = 100 mm	GP	51.7	6.00 -7.70
	b)							
	c) Kiese kantig	d) mittel zu bohren	e) rotgrau		erdfeucht			
	f) Grauwackezersatz	g) Proterozoikum	h)	i)				
9.60 Endtiefe	a) Fels, angewittert bis verwittert				Nassbohrung d = 80 mm	KP	51.8	7.70 -9.60
	b) Trennflächen: 2 - 40 cm							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) graubraun		kein Kernverlust			
	f) Grauwacke	g) Proterozoikum	h)	i)				

Rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.2 Bericht: 10-059/22 Az.:					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben												
Bauvorhaben: K 8768 Ausbau in Sürßen 2. TA - Neubau Stützwand												
Bohrung Nr. RKB 52							Blatt 3		Datum: 18./19.08.25			
1	2					3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe							
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalkgehalt							
0.16	a) Bituminöse Befestigung					Nassbohrung d = 150 mm	KP	52.1	0.00 -0.16			
	b)											
	c) hart		d) schwer zu bohren		e) schwarz							
	f) Fahrbahn- befestigung		g) Auffüllung		h) i)							
0.60	a) Auffüllung: Packlage, geschüttet (Steine, kiesig, schwach sandig)					Trockenbohrung d = 150 mm	GP	52.2	0.16 -0.60			
	b)											
	c) Steine kantig		d) schwer zu bohren		e) grau						erdfeucht	
	f) Tragschicht		g) Auffüllung		h) i)							
1.80	a) Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-%					Trockenbohrung d = 150 mm	GP	52.3	0.60 -1.80			
	b) RC: Ziegel- und Betonreste											
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) braun						erdfeucht	
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)							
3.00	a) Felsersatz: Schluff, tonig, feinsandig					Trockenbohrung d = 150 mm	GP	52.4	1.80 -3.00			
	b)											
	c) steif bis halbfest		d) mittel zu bohren		e) hellgrau						Grundwasser bei 2.40 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis feucht	
	f) Plänerersatz		g) Kreide		h) i)							
4.50	a) Felsersatz: Schluff, sandig, kiesig					Trockenbohrung d = 150 mm	GP	52.5	3.00 -4.50			
	b)											
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						erdfeucht	
	f) Plänerersatz		g) Kreide		h) i)							

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung Nr. RKB 52

Blatt 4

Datum:
18./19.08.25

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.75	a) Fels, angewittert				Trockenbohrung d = 100 mm erdfeucht	KP	52.6	4.50 -4.75
	b)							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Pläner	g) Kreide	h)	i)				
5.60	a) Felszersatz: Schluff, sandig, kiesig				Trockenbohrung d = 100 mm erdfeucht	GP	52.7	4.75 -5.60
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Grauwackezersatz	g) Proterozoikum	h)	i)				
6.50	a) Fels, verwittert bis angewittert				Nassbohrung d = 100 mm kein Kernverlust	KP	52.8	5.60 -6.50
	b) Trennflächen: 3 - 25 cm							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Grauwacke	g) Proterozoikum	h)	i)				
11.00	a) Fels, verwittert, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, stark schluffig, sandig				Nassbohrung d = 100 mm kein Kernverlust	GP	52.9	6.50 -11.00
	b)							
	c) Kiese kantig	d) mittel zu bohren	e) grau bis rotgrau					
	f) Granodiorit- zersatz	g) Proterozoikum	h)	i)				
12.60 Endtiefe	a) Fels, angewittert				Nassbohrung d = 100 mm kein Kernverlust	KP	52.10	11.00 -12.60
	b) Trennflächen: 10 - 55 cm							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Granodiorit	g) Proterozoikum	h)	i)				

Rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.3 Bericht: 10-059/22 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 8768 Ausbau in Sürßen 2. TA - Neubau Stützwand							
Bohrung Nr. RKB 53					Blatt 3		
					Datum: 21.08.2025		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
0.15	a) Auffüllung: Feinsand, stark schluffig, schwach kiesig mit Wurzelresten			Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht	GP	53.1	0.00 -0.15
	b)						
	c) Kiese größtenteils kantig	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
2.70	a) Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-%			Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht	GP	53.2	0.15 -2.70
	b) RC: Ziegel- und kohlige Reste						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
4.00	a) Fels, verwittert bis angewittert			Nassbohrung d = 100 mm Grundwasser bei 3.20 m u. GOK angebohrt! kein Kernverlust	KP	53.3	2.70 -4.00
	b) Trennflächen: 0 - 20 cm						
	c) hart	d) mittel bis schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Granodiorit	g) Proterozoikum	h) i)				
6.00 Endtiefe	a) Fels, angewittert bis verwittert			Nassbohrung d = 100 mm kein Kernverlust	KP	53.4	4.00 -6.00
	b) Trennflächen: 3 - 30 cm						
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Granodiorit	g) Proterozoikum	h) i)				

Anlage 3 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

Fotodokumentation



Bild 1: K 8768 Sürßen – Stützwand, RKB 51



Bild 2: K 8768 Sürßen – Stützwand, RKB 52



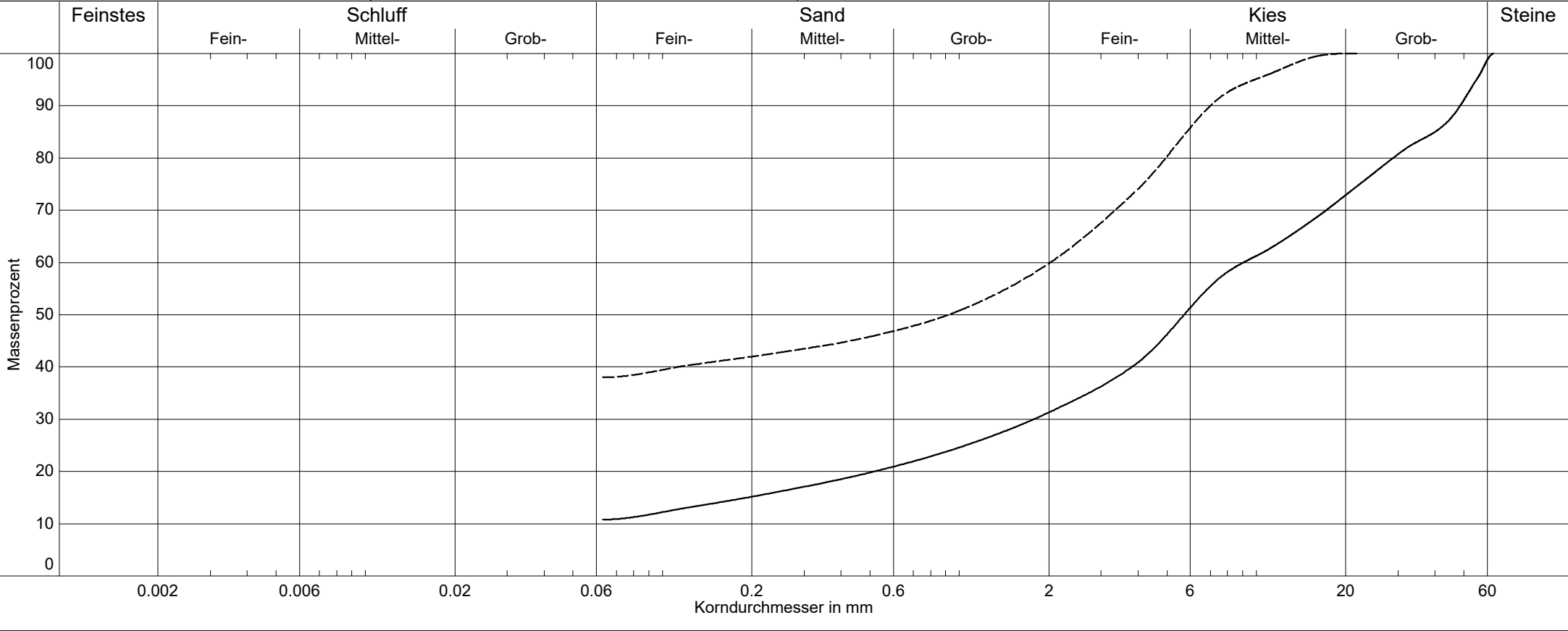
Bild 3: K 8768 Sürßen – Stützwand, RKB 53



Bild 4: K 8768 Sürßen – Stützwand, Bohrkern für Druckfestigkeitsprüfung

Anlage 4 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

**Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
und der Festgesteinsuntersuchungen**



Labornummer	51-267/25	51-268/25			
Entnahmestelle	RKB 51, Schicht 51.7	RKB 52, Schicht 52.9			
Entnahmetiefe	6,00-7,70 m unter GOK	6,50-11,00 m unter GOK			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.8/20.5/68.7 %	0.0/38.0/21.8/40.2 %			
Ungleichförm. Cu	-	-			
Krümmungszahl Cc	-	-			
Bodengruppe	GU	GÜ			
Anteil < 0.063 mm	10.8 %	38.0 %			
Frostempfindl.klasse	F2	F3			
kf nach Kaubisch	1.5E-005 m/s	3.7E-008 m/s			



Prüfzeugnis

rabal - Ingenieurgesellschaft für
 Baustoffprüfungen mbH
 Kieler Str. 41a
 01109 Dresden

Prüfzeichen: 5509

Datum: 2025-10-08

Bestimmung der einachsigen Druckfestigkeit von Naturstein

DIN EN 1926 (2007-03)

Bauvorhaben: K 8768 Ausbau in Sürßen
Material: Naturstein
Probeneingang: 2025-09-30
Prüfkörpervorbereitung: 2025-09-30
Prüfdatum: 2025-10-07
Konditionierung: Trocknung bei 70°C
Belastungsgeschwindigkeit: 0,5 MPa/s

Aufschluss, Probe	Entnahme- tiefe	Abmessungen				Masse	Roh- dichte	Bruch- kraft	Druck- festigkeit
		Durch- messer	Länge	Breite	Höhe				
		<i>d</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>m</i>	ρ_b	F_{max}	<i>R</i>
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[kg/m³]	[kN]	[MPa]
RKB 51, 51.8	8,30 - 8,40	79,8	-	-	78,3	1,134	2.901	372,4	74,5
RKB 52, 52.6	4,60 - 4,70	95,5	-	-	98,6	1,354	1.916	563,8	78,7
RKB 52, 52.8	5,80 - 5,90	95,7	-	-	97,1	1,755	2.513	716,8	99,6
RKB 52, 52.10	11,60 - 11,70	95,7	-	-	94,3	1,802	2.654	943,6	131,1
RKB 52, 53.4	4,60 - 4,70	95,7	-	-	97,2	1,864	2.665	1.212,3	168,5
Mittelwert							2.530		110,5

Die Angaben über Bauwerk, Bauteil und Baustoff wurden vom Auftraggeber übernommen. Das Prüfzeugnis gilt nur in Verbindung mit dem Auftrag und darf nur ungekürzt wiedergegeben werden.
 Das Prüfzeugnis besteht aus 1 Seite.

Dr.-Ing. Thomas Thiel
 Leiter der VMPA-Betonprüfstelle

Anlage 5 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

Ergebnisse der chemischen Analysen

ERGO Umweltinstitut GmbH, Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH

Kieler Str. 41a
01109 Dresden

Prüfbericht Nr. 25/4018_01/01

Ausstellungsdatum des Prüfberichtes: 13.10.2025
Gesamtseitenzahl des Prüfberichtes: 3 Seite(n)
Anlagenzahl des Prüfberichtes: 2 Anlage(n)

Kunden-Nr.: 11564

Auftrags-Nr. des AG:

Bestell-Nr. des AG:

Objekt: BV: K 8768 Ausbau in Sürßen 2. TA – Neubau Stützwand

Beschreibung des Prüfgegenstandes: Untersuchung einer Grundwasserprobe

Prüfauftrag: Prüfung auf Betonaggressivität und Stahlkorrosivität und EBV Boden

Probenahme: durch Auftraggeber

Probeneingang: 30.09.2025

Analysenmethoden:

Die Eluatherstellung für die Untersuchungen nach der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke, vom 9. Juli 2021, erfolgte gem. DIN 19529:2015-12.
Das Eluat wurde bei 10500 g für 50 min zentrifugiert.

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Beschaffenheit		DEV B 1/2: 1971
- Geruch		DEV B 1/2: 1971 *
- Trockenmasse		DIN EN 14346:2007-03
- Arsen	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Cadmium	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chrom-ges	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kupfer	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Quecksilber	Königswasseraufschluss	DIN EN 16175-1:2016-12
- Nickel	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Blei	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Thallium	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Zink	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Kohlenstoff, organisch		DIN 19539:2016-12
- extr. org. Halogenverbindungen (EOX)		DIN 38414 (S 17):2017-01
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C22	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN 14039:2005-01
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C40	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN 14039:2005-01
- PAK nach EPA		DIN ISO 18287:2006-05
- PCB		DIN EN 16167:2012-11
- elektrische Leitfähigkeit	Eluatherstellung	DIN EN 27888 (C 8):1993-11
- pH-Wert	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Arsen	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Cadmium	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Chrom-ges	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Kupfer	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Nickel	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Blei	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Zink	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Sulfat	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- PAK nach EPA	Eluatherstellung, Zentrifugation	DIN 38407 (F 39):2011-09
- Trübung des Filtrates	DIN 19529:2015-12	DIN EN ISO 7027 (C 2):2016-11
- Trübung des Zentrifugates	DIN 19529:2015-12	DIN EN ISO 7027 (C 2):2016-11
- pH-Wert		DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Gesamthärte	Bestimmung von Ca und Mg	DIN 38409 (H 6):1986-01 *
- Karbonathärte		DIN 38409 (H 7):2005-12
- CO ₂ (kalklösend)	vor und nach Zugabe von CaCO ₃ Ca-Messung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Nichtkarbonathärte		
- Säurekapazität bis pH 4,3		DIN 38409 (H 7):2005-12
- Calcium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Magnesium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chlorid		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Ammonium		DIN EN ISO 11732 (E 23):2005-05
- Sulfid		DIN 4030:2008-06
- Sulfat		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Permanganatindex (Oxidierbarkeit)		DIN EN ISO 8467 (H 5):1995-05

(*) nicht akkreditiertes Prüfverfahren; (**) Untersuchung erfolgte durch Nachauftragnehmer

Prüfergebnisse: siehe Anlage(n) zum Prüfbericht 25/4018_01/01

Prüfdatum: vom 30.09.2025 bis 09.10.2025

Bemerkungen:

- Messwerte mit „<“ entsprechen der Bestimmungsgrenze des angewendeten Analysenverfahrens.
- Aufbewahrungszeiten (wenn nicht anders vereinbart):
 - Feststoffproben - drei Monate
 - wässrige Proben - zwei Wochen
 - Altholzproben - sechs Monate
- Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchte(n) Probe(n), wenn der Kunde die Proben selbst genommen hat.
- Der Prüfbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors auszugsweise vervielfältigt werden.
- n. b.: Summe nicht berechnet, da alle Einzelergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

ERGO Umweltinstitut GmbH



Dr. Robert Frind
Laborleiter

**Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke
(Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV), vom 9. Juli 2021**Anlage 1 / Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial ¹ (BM) und Baggergut (BG)

Parameter	Dim.	BM-0 BG-0 Sand ²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton ²	BM-0* BG-0* ³	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	Messwert MP 51 D-25-10-0026	Bewertung
Bodenart		S	L	T		-	-	-	-	S	
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	< 5	-
pH-Wert ⁴						6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	9,7	BM/BG-F3
elektrische Leitfähigkeit ⁴	µS/cm				350	350	500	500	2000	248	BM/BG-F0*
Sulfat	mg/l	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250	450	450	1000	20	BM/BG-0
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	5,94	BM/BG-0
Arsen	µg/l				8 (13)	12	20	85	100	20	BM/BG-F1
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	5,45	BM/BG-0
Blei	µg/l				23 (43)	35	90	250	470	< 3	BM/BG-F0*
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1,00 ⁶	2	2	2	10	0,18	BM/BG-0
Cadmium	µg/l				2 (4)	3,0	3,0	10	15	< 0,5	BM/BG-F0*
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	118	BM/BG-F0*
Chrom, gesamt	µg/l				10 (19)	15	150	290	530	< 3	BM/BG-F0*
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	60,7	BM/BG-F0*
Kupfer	µg/l				20 (41)	30	110	170	320	12	BM/BG-F0*
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	88,5	BM/BG-F0*
Nickel	µg/l				20 (31)	30	30	150	280	< 3	BM/BG-F0*
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,030	BM/BG-0
Quecksilber ¹²	µg/l				0,1						-
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	0,12	BM/BG-0
Thallium ¹²	µg/l				0,2 (0,3)						-
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1200	50,2	BM/BG-0
Zink	µg/l				100 (210)	150	150	840	1600	3	BM/BG-F0*
TOC	M%	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	5	5	5	5	0,13	BM/BG-0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg				300	300	300	300	300	< 20	BM/BG-F0*
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg				600	600	600	600	2000	41	BM/BG-F0*
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3						0,038	BM/BG-0
PAK ₁₅ ⁹	µg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20	0,45	BM/BG-F1
PAK ₁₆ ¹⁰	mg/kg	3,0	3,0	3,0	6,0	6	6	9	30	0,48	BM/BG-0
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l				2,0						-
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1					< 0,02	BM/BG-0
PCB ₆ und PCB-118	µg/l				0,01						-
EOX ¹¹	mg/kg	1	1	1	1					0,05	BM/BG-0

Trübung zentrifugiertes Eluat nach Filtration FNU

7,6

MP 51: Auffüllungen (Packlagen) aus Schichten 51.2 + 52.2

Gesamteinschätzung: BM/BG-F1
auf Grundlage der bestimmten Parameter

Frind
Laborleiter

- ¹⁾ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.
- ²⁾ Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.
- ³⁾ Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methyl-naphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₆ nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5$ %.
- ⁴⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- ⁵⁾ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.
- ⁶⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁷⁾ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- ⁸⁾ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, "Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie", Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- ⁹⁾ PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline.
- ¹⁰⁾ PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- ¹¹⁾ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- ¹²⁾ Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1:2024-07

Parameter	Messwert		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 *)		
	WP 51 D-25-10-0010		XA1	XA2	XA3
Aussehen	farblos, wenig Bodensatz, Schwimm- u. Schwebestoffe vorhanden, keine Schaumbildung		-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne		-	-	-
pH-Wert	7,09	-	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	8	mg/l	-	-	-
Härte	164	mg/l	-	-	-
Hydrogencarbonathärte	154	mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	10	mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	15,8	mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,61	mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	44	mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl ⁻)	183	mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	23,5	mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	< 0,1	mg/l	-	-	-

*) Die Klasse wird durch den ungünstigsten Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die nächsthöhere Expositionsklasse festgelegt werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

Beurteilung:

Das Wasser

ist chemisch schwach angreifend (XA1)

ist chemisch mäßig angreifend (XA2)

ist chemisch stark angreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929-3:2024-05

Parameter	Messwert	
	WP 51 D-25-10-0010	
Chlorid	5,15	mol/m ³
Sulfat	0,46	mol/m ³
Säurekapazität	5,50	mol/m ³
Calcium	1,72	mol/m ³

WP 51: Grundwasser aus RKB 52 vom 19.08.2025

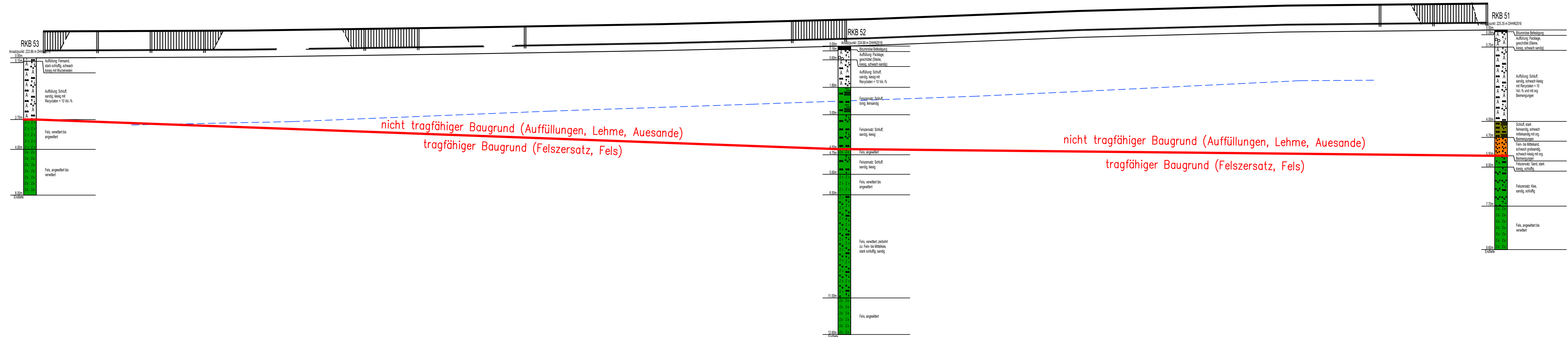

Frind
Laborleiter

Anlage 6 zum UB – Nr.: 10-059/22-E1

Längsschnitt

n. Gorknitz

von Sürßen



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a
01109 Dresden

Auftraggeber:
Landkreis Sächsische Schweiz – Osterzgebirge

UB-Nr.:	10-059/22-E1	Maßstab:
Projekt:		1:100
K 8768 Ausbau in Sürßen		Anlage: 6
2. TA – Neubau Stützwand		Längsschnitt