

Datum
28.02.2024

Aktenzeichen
IGG23.004.0

Vertretungsberechtigt:
Dr.-Ing. Jörg Holzhäuser
Dipl.-Ing. Univ. Max Scheuerer
Dipl.-Ing. Dudley White

**INGENIEURGEMEINSCHAFT
RV GEOTECHNIK**
c/o
hs|g HAGELAUER+SCHEUERER
GeoConsult GmbH
Bunsenstr. 1
69190 Walldorf

T +49 6227 65312-0
E info@ig-geotechnik.de
W: www.ig-geotechnik.de

Geotechnisches Gutachten

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Erneuerung Gleisbrücken
Gleis 15 und Gleis 16

Projekt-Nr.: IGG23.004.0

Auftraggeber: DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt(M) Hbf
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main

Ort, Datum: Walldorf, 28.02.2024/vb/fw-whi-ar

Kompetenzen:



Dr.-Ing. Jörg Holzhäuser

Dipl.-Ing. Univ. Max Scheuerer

Dipl.-Ing. Dudley White

Qualitätsmanagement:

- von der IHK Karlsruhe öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Tunnelbau, insb. maschinelle Verfahren und Rohrvortrieb
- vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannter Gutachter im Sachgebiet Geotechnik, Tätigkeitsbereich Tunnelbau

- von der IHK Pfalz öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunduntersuchungen,
Erdbau, Grundbau

- von der IHK Pfalz öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrund

Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015

Gesellschafter der IG RV GEOTECHNIK

HIC Holzhäuser Ingenieur Consult GmbH, Ludwig-Erhard-Str. 2, 76275 Ettlingen
hs|g HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH, Bunsenstraße 1, 69190 Walldorf

IG RV Geotechnik

Bankverbindung: Volksbank Kraichgau
SWIFT-BIC: GENODE61WIE
IBAN: DE94672922000045852601
USt-Id Nr.: DE343662918
Steuernummer: 32067/70211

Inhalt	Seite
1 Veranlassung und Auftrag.....	5
2 Verwendete Unterlagen.....	5
3 Lage und geplante Baumaßnahme	7
4 Geologisch-hydrogeologischer Überblick	9
5 Untersuchungsprogramm.....	10
5.1 Geländeuntersuchungen	10
5.1.1 Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen).....	10
5.1.2 Schürfe.....	10
5.1.3 Rammsondierungen	10
5.1.4 Einmessungen	11
5.1.5 Entnahme Materialproben Aufsichtsgebäude.....	11
5.2 Abfalltechnische Untersuchungen.....	11
5.3 Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität.....	12
5.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	12
6 Untersuchungsergebnisse.....	13
6.1 Geologischer Aufbau und Schichtenbeschreibung	13
6.1.1 Oberflächenbefestigung.....	13
6.1.2 Auffüllungen	13
6.1.3 Flussablagerungen	14
6.1.4 Miozän	14
6.2 Hydrogeologische Verhältnisse.....	15
6.2.1 Wasserschutzgebiete, Überflutungsflächen	15
6.2.2 Grundwasserverhältnisse	15
6.2.3 Bemessungsgrundwasserstände	15
6.2.4 Durchlässigkeit des Untergrundes.....	18
6.3 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität.....	19
6.4 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche.....	20
7 Bodenmechanische Kennwerte.....	22
8 Baugrundmodell.....	24
9 Bauwerksgründung	24
9.1 Baugrundbeurteilung und allgemeine Gründungsempfehlungen	24
9.2 Geotechnische Kategorie und Anforderungsklasse	27
9.3 Erdbebenzone	27
9.4 Streifenfundamente	27

9.5	Bohrpfähle	29
9.6	Verpresste Mikropfähle	30
9.7	Neubau Tiefbahnsteig 15/16 und Bahnsteig 16/17	31
9.8	Ober-, Unterbaukonstruktion und Hinterfüllung	32
10	Baugrubensicherung und Wasserhaltung.....	32
10.1	Frei geböschte Baugruben	32
10.2	Allgemeines	34
10.3	Gebohrte / Einbetonierte Bohlträger	35
10.4	Spundwände, Fertigrammpfähle	35
10.5	Rückverankerung	37
10.5.1	Allgemeines	37
10.5.2	Verpressanker.....	37
10.5.3	Verpresste Mikropfähle	37
10.6	Wasserhaltung	38
11	Hinweise zur Bauausführung	38
12	Umwelt- und abfalltechnische Bewertung.....	40
12.1	Vorschriften, Verordnungen, Handlungshilfen	40
12.2	Abfallrechtliche Einstufung	41
12.2.1	Asphalt	41
12.2.2	Beton.....	41
12.2.3	Boden.....	42
12.2.4	Gleisschotter	42
12.2.5	Materialproben	43
12.3	Allgemeine und spezifische Hinweise	45
13	Schlussbemerkung.....	47

Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1 : 200
- 2.1-2 Ingenieurgeologische Geländeprofile 1 und 2, M 1 : 100
- 3.1-4 Darstellungen der Schürfe
- 4.1-25 Fotodokumentation Baugelände und Untersuchungspunkte
- 5 Zusammenstellung bodenmechanische Laborergebnisse
- 6.1-2 Korngrößenanalysen (Körnungslinien)
- 6.3-5 Bestimmung der Zustandsgrenzen
- 6.6-7 Bestimmung des natürlichen Wassergehalts
- 7 Grundbruch-/Setzungsberechnungen
- 8.1-12 Probenahmeprotokolle
- 9.1 Prüfberichte Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH 6754988 und 6754990 vom 23.02.2024 (Beton- und Stahlaggressivität Boden)
- 9.2 Einordnung Betonaggressivität nach DIN 4030-1 und Stahlaggressivität nach DIN 50929-3 (Boden)
- 10.1 Prüfbericht Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH 6711480 vom 26.01.2024 mit Probenbegleitprotokoll vom 19.12.2023 und Labor Competenza GmbH 23-11-0500 – D-172566 vom 29.11.2023 und NC38043 / 2023/1127/3189-3194 vom 30.11.2023 (Asphalt, Beton, Boden, Gleisschotter, Abdichtungen Gleis und Materialproben Aufsichtsgebäude)
- 10.2-7 Auswertung der Analysenergebnisse und abfallrechtliche Einstufung (Asphalt, Beton, Boden, Gleisschotter, Fugenmaterial Mauerwerk)
- 11.1-3 Kennwerte der Schichten für Homogenbereiche

1 Veranlassung und Auftrag

Die DB Station&Service AG plant im Rahmen des Projekts „Erneuerung Post- und Personentunnel“ am Hauptbahnhof Frankfurt (Main) die Erneuerung der Gleisbrücken an Gleis 15 und Gleis 16 inkl. Tiefbahnsteig 15/16 über den Post- und Personentunnel sowie den Rückbau des Aufsichtsgebäudes auf Bahnsteig 16/17.

Auf der Grundlage des Rahmenvertrages Nr. 92300189 wurde die Ingenieurgesellschaft GEOTECHNIK von der DB Station&Service AG, Frankfurt am Main beauftragt, für dieses Bauvorhaben Baugrund- und Bodenuntersuchungen zu begleiten und durchzuführen sowie ein geotechnisches Gutachten mit samt orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen zur Einstufung von potentiell anfallendem Aufbruch- und Aushubmaterial und Untersuchungen von Materialproben auf Schadstoffbelastungen zu erstellen.

2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des Gutachtens standen neben den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien, Normen usw. folgende Unterlagen und Quellen zur Verfügung:

- [U1] Kurzvorstellung Projekt Erneuerung Gleisbrücken 15/16 am HBF FFM, DB Netze, 31.10.2022, Frankfurt am Main
- [U2] Hauptbahnhof Frankfurt (Main) Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16, Vorplanung; Aufsteller: Vössing Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main
- Lageplan Gesamt; Anlage 8.1.2; M 1 : 1.000; Stand: 31.03.2023
 - Bestandsplan; Draufsicht, Grundriss, Schnitte; Anlage 8.2.1; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
 - Abbruchplan; Draufsicht, Grundriss, Schnitte; Anlage 8.2.2; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
 - Bauwerksplan; Draufsicht, Grundriss, Schnitte; Anlage 8.2.3; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
 - 50Hz- und TK-Anlagen Bauzustand; Grundrissplan; Anlage 8.4.2.1; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
 - 50Hz- und TK-Anlagen Endzustand; Grundrissplan; Anlage 8.4.2.2; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
 - Einspeiseschema Elektrotechnik; Hauptstrangschemata; Anlage 8.4.2.3; ohne Maßstab; Stand: 31.03.2023
 - Lageplan Mobilfunk; Lageplan TK / EEA; Anlage 8.4.3.1; M 1 : 100; Stand: 31.03.2023
- [U3] Erläuterungsbericht Vorplanungsheft „Erneuerung der Gleisbrücken Gleis 15 und 16, Strecke 3900 km 199,5, Kassel – Frankfurt/Main Hbf“ der Vössing Ingenieurgesellschaft mbH vom 30.03.2023
- [U4] BoVEK-Kurzkonzept „Erneuerung der Gleisbrücken 15 und 16 über den Post- und Personentunnel, Frankfurt am Main Hbf., Strecke 3900, km 199,5“ der Vössing Ingenieurgesellschaft mbH,

Frankfurt am Main vom 13.03.2023

- [U5] Fotodokumentation „Erneuerung Post- und Personentunnel, Frankfurt Hauptbahnhof, Giesbrücken Gleis 15 und Gleis 16“; Aufsteller: Vössing Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main, Datum: 17.03.2023
- [U6] Baugrund- und Gründungsgutachten mit abfallrechtlicher Bewertung „Erneuerung der Bahnsteige im Hbf Frankfurt/M.“ der IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt/Weinstr. vom 29.02.2012
- [U7] Geologische Übersichtskarte von Hessen, M 1 : 300.000, 5., überarbeitete, digitale Ausgabe; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, August 2007
- [U8] Geologie Viewer des Hessisches Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), (geologie.hessen.de), letzter Zugriff am: 03.11.2023
- [U9] HWRM-Viewer des Hessisches Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), (hwrn.hessen.de), letzter Zugriff am: 03.11.2023
- [U10] GruSchu des Hessisches Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), (gru-schu.hessen.de), letzter Zugriff am: 03.11.2023
- [U11] Landesgrundwasserdienst des Hessisches Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), (<https://lgsd.hessen.de>), letzter Zugriff am: 06.11.2023
- [U12] Regeleinbau IseB BLG 7601, DB Station & Service AG, M. 1 : 20, Oktober 2018
- [U13] IseB BSK 9600; Bahnsteigkantenfertigteile BSK-Bauweise 960 mm über SO; Baustandard der DB Station&Service AG, Berlin; Ausgabe vom 01.04.2020

3 Lage und geplante Baumaßnahme

Die geplante Baumaßnahme befindet sich im Hauptbahnhof Frankfurt am Main an der Strecke 3900 Kassel – Frankfurt/Main Hbf und betrifft die Bahnhofsgleise 15 und 16. Der Kreuzungspunkt des Personentunnels liegt bei km 199,5.

Die Lage der Untersuchungsfläche kann der nachfolgenden Abb. 1 sowie dem Übersichtslageplan in Anl. 1.1 entnommen werden.

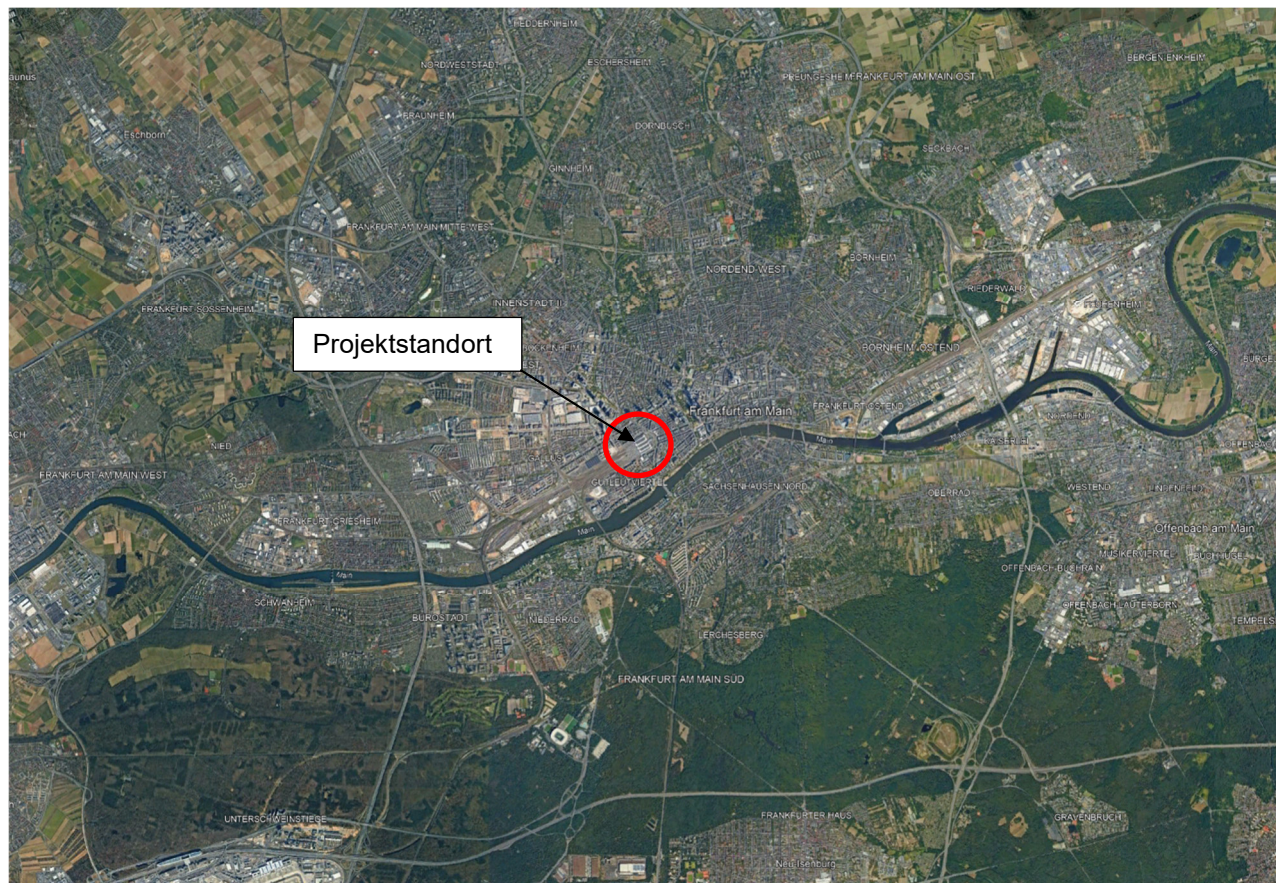


Abb. 1 Lageplan mit eingetragenem Projektstandort

Es ist die Erneuerung der Gleisbrücken an Gleis 15 und Gleis 16 inkl. Tiefbahnsteig 15/16 über den Post- und Personentunnel sowie der Rückbau des Aufsichtsgebäudes auf Bahnsteig 16/17 im Hauptbahnhof Frankfurt am Main geplant.

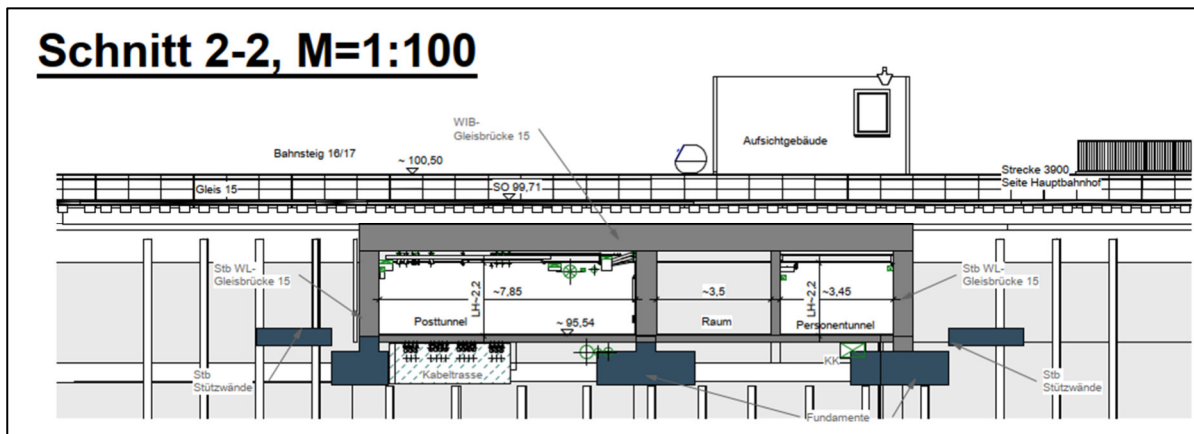


Abb. 2 Schnitt durch den Bestand [U2]

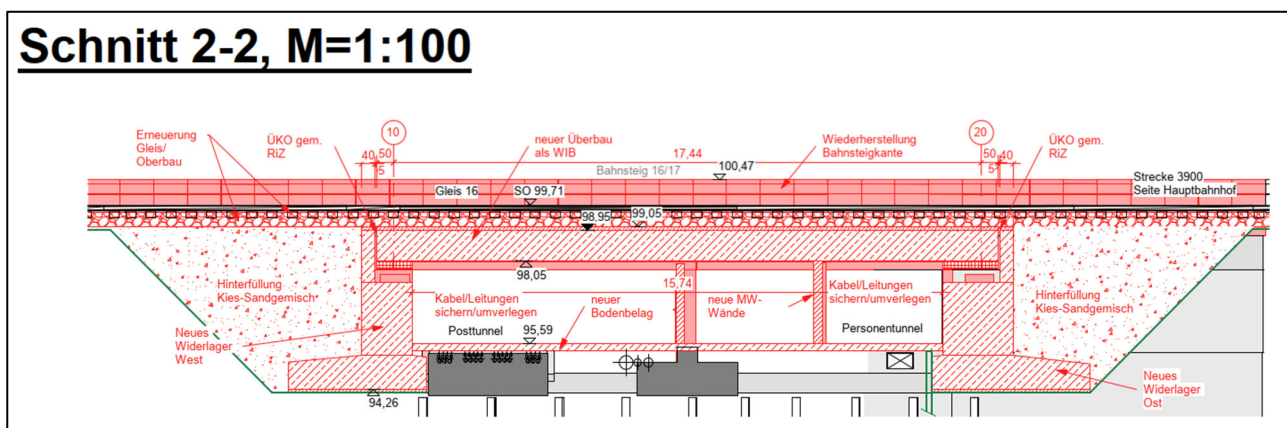


Abb. 3 Schnitt durch den geplanten Neubau [U2]

Der bestehende Post- und Personentunnel besteht aus einem 4-feldrigen Gewölbe aus Ziegelmauerwerk aus dem Jahr 1887, das bereits im Posttunnel Schäden aufweist und mit Stützen abgefangen wird. Nach [U3] ist die Erneuerung mit einfeldrigen Überbauten mit einer Spannweite von ca. 17,5m vorgesehen. Die Gründungssohle der flachgegründeten Widerlager liegt bei 94,3 m+NN und korrespondiert mit der Gründung der vorhandenen Gewölbebrücken. Aufgrund der auf dem Tiefbahnsteig liegenden Hallendachgründungen werden die Widerlager der Gleisbrücken 15 und 16 getrennt hergestellt.

Über dem Personentunnel befindet sich auf dem Bahnsteig 16/17 ein Aufsichtsgebäude, welches im Jahr 1980 fertiggestellt wurde und nun rückgebaut werden soll.

Die Höhe des Tiefbahnsteigs 15/16 liegt nach [U2] im Bereich der zu erneuernden Gleisbrücken bei rd. 100 m+NN, die SO liegt bei rd. 99,7 m+NN. Der Fußboden der Post- und Personentunnel befinden sich auf einer Höhe von rd. 95,5 m+NN.

4 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Naturräumlich befindet sich das Untersuchungsgelände am nördlichen Rand der Oberrheinischen Tiefebene südöstlich des Taunus. Es liegt am Main, welcher rd. 500 m südöstlich des Projektstandortes fließt.

Der Hauptbahnhof Frankfurt am Main liegt im Stadtteil Gallus in dicht bebautem Gebiet.

Nach der geologischen Übersichtskarte [U7] und dem Geologie Viewer [U8] sind am Projektstandort quartäre Ablagerungen des Mains sowie miozäne Ablagerungen aus Karbonatbänken und Tonen („Frankfurter Ton“) zu erwarten.

Auf Grundlage der durchgeführten Geländeuntersuchungen (vgl. nachfolgende Kapitel) sowie der Informationen aus geologischen Karten (vgl. [U7], [U8]) wird der Untergrund im Untersuchungsbereich von oben nach unten geologisch wie folgt aufgebaut:

- Oberflächenbefestigung (Pflaster, Asphalt, Beton)
- Künstliche Auffüllungen
- Flussablagerungen des Mains
- Miozän („Frankfurter Ton“)

Das Grundwasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt in 08/2023 und 10/2023 in den kiesig-sandig ausgebildeten Flussablagerungen angetroffen (vgl. Kap. 6.2). Unterhalb dieses quartären Grundwasserleiters sind in Frankfurt zudem weitere Grundwasserstockwerke in den tertiären Schichten durch die Wechsellagerung unterschiedlich stark durchlässiger Schichten ausgebildet. Das Grundwasser kann im tertiären Grundwasserleiter daher auch gespannt sein. Durch Klüfte in den Karbonatbänken des Frankfurter Tons kann Grundwasser zirkulieren, sodass sowohl die einzelnen tertiären Grundwasserleiter, ebenso wie die quartären Sande und Kiese, in Verbindung stehen können.

Das Baugelände befindet sich nach [U9] und [U10] außerhalb von amtlich festgelegten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten. Nach [U9] liegt das Projektgebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländeuntersuchungen

5.1.1 Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen)

Zur Baugrunderkundung wurden am 27.08.2023 zwei Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen, KRB 1 und KRB 2) bis jeweils 8,0 m Tiefe auf dem Tiefbahnsteig 15/16 niedergebracht. Des Weiteren wurde auf der Ebene des Post-/Personentunnels am 04.10.2023 eine weitere Baugrundbohrung (Kleinrammbohrung, KRB 3) bis in eine Tiefe von 6,0 m ausgeführt. Die ebenfalls auf dieser Ebene geplante Kleinrammbohrung KRB 4 wurde zweimal angesetzt, konnte jedoch aufgrund von angetroffenen Bohrhindernissen (Sandstein, Beton) nicht durchgeführt werden.

An den Erkundungspunkten wurde zur Vermeidung von Schäden an Kabeln und Leitungen händisch vorgeschachtet.

Die Lage der Bohrungen geht aus dem Lageplan in Anlage 1.2 und aus der Fotodokumentation in Anlage 4 hervor.

Die geologische und bodenmechanische Schichtenansprache erfolgte durch unser Büro. Für weitere Laboruntersuchungen wurden aus den Bohrungen repräsentative gestörte Bohrproben entnommen.

5.1.2 Schürfe

Zur Erkundung der Gründungssituation der Hallendachstütze wurde am 26.08.2023 neben dieser ein Schurf durchgeführt (SCH 1).

Weiterhin wurden am 26.08.2023 Schürfe zur Erkundung der Bahnsteigkanten am Rande der Gleise 15 und 16 sowie mittig in den Gleisen Schotterschürfe zur Gewinnung von Probenmaterial des Gleisschotters ausgeführt (SCH 1 bis SCH 12). Im Zuge der Schürfe wurde zudem die bei den Schürfen SCH 4 und SCH 5 angetroffene Abdichtung beprobt.

Die Lage der Schürfe geht aus dem Lageplan in Anlage 1.2 und aus der Fotodokumentation in Anlage 4 hervor. Die Ergebnisse der Schürfe sind zeichnerisch in Anlage 3 dargestellt.

5.1.3 Rammsondierungen

Zur Beurteilung des Tragfähigkeits- und Verformungsverhaltens sowie zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Böden in situ wurde am 27.08.2023 und 04.10.2023 neben den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 3 jeweils eine Rammsondierung mit der Schweren Rammsonde DPH (DPH 1 – DPH 3) bis in eine Tiefe von maximal 10,5 m niedergebracht. DPH 3 musste aufgrund erhöhter Sondierwiderstände in 6,7 m Tiefe abgebrochen werden. Die geplante DPH 4 konnte aufgrund der angetroffenen Hindernisse (Sandstein, Beton) nicht durchgeführt werden (vgl. Kap. 5.1.1)

Die Rammdiagramme sind in den ingenieurgeologischen Geländeprofilen (Anlage 2.1-2) neben den zugehörigen Bohrungen aufgetragen.

5.1.4 Einmessungen

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt dienten die in [U2] angegebenen Höhen.

5.1.5 Entnahme Materialproben Aufsichtsgebäude

Zur Schadstoffuntersuchung von Materialien des Aufsichtsgebäudes wurden am 05.10.2023 verschiedene Materialproben genommen (Anstrich Stahlstützen, Abdichtung Fenster und Stahlstütze zu Mauerwerk, Fugenmaterial Mauerwerk, Bodenbelag und Anstrich innen). Die Entnahme der Materialien ist in den Probenahmeprotokollen in Anlage 8 sowie der Fotodokumentation in Anlage 4 dokumentiert.

5.2 Abfalltechnische Untersuchungen

Im Zuge der Baumaßnahme fällt Aushubmaterial in Form von Gleisschotter und Boden sowie Abbruchmaterial in Form von Asphalt und Beton (Böden Post-/Personentunnel) an. Des Weiteren fallen im Zuge des Rückbaus Materialien des Aufsichtsgebäudes an. Die Beprobung dieser Materialien erfolgte im Rahmen der Erkundungsarbeiten. Die Probenahmeprotokolle können der Anlage 8 entnommen werden.

Zur orientierenden abfallrechtlichen Einstufung wurden aus den betreffenden Materialien (Misch-)Analyseproben gebildet und im Labor chemisch analysiert. Die Zusammenstellung der untersuchten Proben mitsamt untersuchtem Parameterumfang geht aus nachfolgender Tab. 1 hervor:

Tab. 1 Zusammensetzung der (Misch-)Proben mit Parameterumfang

Probe	Schichten		Parameterumfang
	Aufschluss	Tiefe [m]	
KRB 3-Asphalt	KRB 3	0,0 – 0,03	RuVA-StB + PAK (Eluat) nach EBV
Beton	KRB 3	0,03 – 0,35	RC nach EBV, Anlage 1, Tabelle 1, Spalten 3-5
	KRB 4	0,0 – 0,16	
Boden	KRB 1	0,07 – 8,0	Boden nach EBV, Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6 + pH-Wert, DIN4030 + DIN50929-3
	KRB 2	0,07 – 8,0	
	KRB 3	0,35 – 3,5	
Gleisschotter Gleis 15 ¹⁾	SCH 2 SCH 3 SCH 5	0 – 0,55 u. SOK 0 – 0,55 u. SOK 0 – 0,58 u. SOK	Gleisschotter nach EBV, Anlage 1, Tabelle 2 + MKW, PAK, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink (Feststoff) + ergänzend DepV

Probe	Schichten		Parameterumfang
	Aufschluss	Tiefe [m]	
Gleisschotter Gleis 16 ¹⁾	SCH 8 SCH 10 SCH 11	0 – 0,64 u. SOK 0 – 0,65 u. SOK 0 – 0,65 u. SOK	Gleisschotter nach EBV, Anlage 1, Tabelle 2 + MKW, PAK, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink (Feststoff)
Abdichtung SCH 4	SCH 4	0,55 u. SOK	Asbest, PAK (Feststoff)
Abdichtung SCH 5	SCH 5	0,90 u. SOK	Asbest, PAK (Feststoff)
Anstrich Stahlstützen	Aufsichtsgebäude	-	Asbest, Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Zink (Feststoff)
Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk	Aufsichtsgebäude	-	Asbest, PCB ₇ (Feststoff)
Fugenmaterial Mauerwerk	Aufsichtsgebäude	-	Feststoffparameter nach LAGA Bauschutt
Bodenbelag	Aufsichtsgebäude	-	Asbest, PCB ₇ (Feststoff)
Anstrich innen	Aufsichtsgebäude	-	Asbest, Blei, Zink (Feststoff)
¹⁾ Gesamtschotterprobe aufgrund für Analyse unzureichend vorhandener Feinfraktion.			

Die Proben, die u.a. auf Asbest untersucht werden sollten, wurden auftragsgemäß an das Labor Competenza GmbH, Fürth übersendet, die restlichen Proben (Asphalt, Beton, Boden, Gleisschotter, Fugenmaterial Mauerwerk) wurden an das Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Herten übersendet. Die zugehörigen Prüfberichte 6711480 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH sowie 23-11-0500 – D-172566 und NC38043 / 2023/1127/3189-3194 des Labors Competenza GmbH sind als Anl. 10.1 beigefügt.

5.3 Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität

Zur Untersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität wurde die aus den Bodenproben hergestellte Mischprobe „Boden“ (vgl. Tab. 1) im Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH gemäß Parameterumfang der DIN 4030 und DIN 50929-3 untersucht. Die zugehörigen Prüfberichte 6754988 und 6754990 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH sind als Anl. 9.1 beigefügt.

5.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An repräsentativen Bohrproben wurden folgende Laboruntersuchungen durchgeführt (vgl. Anlagen 5 und 6):

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Geologischer Aufbau und Schichtenbeschreibung

Der erkundete geologische Schichtaufbau ist in zwei ingenieurgeologischen Geländeprofilen (Anl. 2.1-2) dargestellt. Die Schnittlage der Profile geht aus dem Lageplan in Anl. 1.2 hervor.

Der Schichtaufbau ist wie folgt zu charakterisieren:

6.1.1 Oberflächenbefestigung

Die Bohrungen KRB 1 und KRB 2 liegen auf dem Tiefbahnsteig 15/16. Dort liegen zuoberst Pflastersteine mit einer Dicke von 7 cm vor.

KRB 3 wurde auf der Ebene des Post-/Personentunnels durchgeführt. Dort wurde eine rd. 3 cm mächtige Asphaltschicht sowie darunter eine 32 cm mächtige Betonschicht angetroffen. Zwischen Asphalt- und Betonschicht liegt eine Art Gummimatte als Trennschicht.

6.1.2 Auffüllungen

In allen Bohrungen wurden unterhalb der Oberflächenbefestigung künstliche Auffüllungen angetroffen. Je nach Lage im Baufeld besitzen diese Mächtigkeiten zwischen wenigen bis hin zu mehreren Metern. Es handelt sich bei den Auffüllungen vor allem um Bauwerkshinterfüllungen der bestehenden Gleisbrücken.

Bei KRB 1 und KRB 2 wurde unterhalb des Pflasters eine wenige Zentimeter mächtige Schicht aus Splitt angetroffen. Darunter sowie bei KRB 3 unterhalb der Betonschicht folgen überwiegend sandig-kiesige Böden, die teilweise keine und teilweise (stark) feinkornhaltige Nebenbestandteile oder sogar feinkörnige Böden enthalten. Bereichsweise wurden in den Böden feinkörnige Linsen angetroffen. Die feinkörnigen Böden/Linsen besitzen überwiegend eine weiche Konsistenz. Mineralische Fremdbestandteile wurden vereinzelt in Form von Beton-, Ziegel-, Asphalt-, Kohle und Fliesenbruchstücken sowie im oberen Bereich Schotter vorgefunden. Größtenteils scheinen die Auffüllungen aus lokal vorkommenden Böden (Flussablagerungen des Mains) zu bestehen, weshalb bei fehlenden Fremdbestandteilen in den Böden eine Unterscheidung zu den natürlich anstehenden Böden schwer und nicht zweifellos frei möglich ist.

In den Auffüllungen können Steine enthalten sein. Darauf deuten Beobachtungen der Bohrfirma bei den Vorschachtungen sowie Spitzen in den Rammdiagrammen hin.

Auf Grundlage der Rammsondierergebnisse sind die grob- bis gemischtkörnigen Böden überwiegend als locker sowie locker bis mitteldicht, im tieferen Bereich auch als mitteldicht bis dicht gelagert zu beurteilen.

6.1.3 Flussablagerungen

Unterhalb der Auffüllungen wurden bis ca. 92 m+NHN die Flussablagerungen des Mains angetroffen, die bodenmechanisch aus sandig-kiesigen Böden bestehen. Wie in vorangehendem Kapitel bereits beschrieben, sind die Flussablagerungen vermutlich als Hinterfüllung verwendet worden, sodass eine Abgrenzung zu den darüberliegenden Auffüllungen nur schwer und nicht zweifelsfrei möglich ist.

Spitzen in den Rammdiagrammen deuten auch in den Flussablagerungen auf das Vorkommen von Steine hin.

Bei KRB 3, die auf der tiefer liegenden Ebene des Post-/Personentunnels ausgeführt wurde, folgen unterhalb den sandig-kiesigen Böden bis ca. 90,7 m+NHN Gemische aus (schwach) feinkornhaltigen Sanden und feinkörnigem Boden von weicher Konsistenz. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse können diese Schichten geologisch nicht eindeutig zugeordnet werden. Die generelle Ausbildung der Böden spricht grundsätzlich für ein fluviatiles Ablagerungsmilieu, weshalb die Böden dem Schichtkomplex der Flussablagerungen zugeordnet wurden. Im Hinblick auf die Zielsetzung der Erstellung eines aussagekräftigen Baugrundmodells für die hier betreffende Fragestellung, kann auf eine weitere Differenzierung der Schichten verzichtet werden.

Auf Grundlage der Rammsondiererergebnisse sind die Flussablagerungen als mitteldicht bis dicht gelagert zu beurteilen.

6.1.4 Miozän

Als unterster natürlicher Schichtkomplex wurden bei KRB 3 die Schichten des Miozäns aufgeschlossen. Bodenmechanisch wurden teilweise schwach sandige und schwach kiesige feinkörnige Böden von dunkelgrauer bis grünlicher Farbe angetroffen. Die Konsistenzen liegen im Bereich steifer (bis halbfester) Konsistenz. In den Tonen wurden teilweise Kalksteinbruchstücke angetroffen. Bei den Böden handelt es sich um den sogenannten „Frankfurter Ton“.

6.2 Hydrogeologische Verhältnisse

6.2.1 Wasserschutzgebiete, Überflutungsflächen

Das Baugelände befindet sich nach [U9] und [U10] außerhalb von amtlich festgelegten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten. Nach [U9] liegt das Projektgebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten.

6.2.2 Grundwasserverhältnisse

Zum Untersuchungszeitpunkt im August und Oktober 2023 wurden bei den direkten und bis ins Grundwasser reichenden Baugrundaufschlüssen die nachfolgend dargestellten Grundwasserstände festgestellt (Tab. 2). Es ist anzumerken, dass die angegebenen Wasserstände der Kleinrammbohrungen KRB auf Beobachtungen der Bohrfirma in den offenen unverrohrten Bohrlöchern (Bohrloch zugefallen, Verlässlichkeit der Bodenproben) beruhen und daher mit gewissen Ungenauigkeiten (einige cm bis dm) behaftet sind.

Tab. 2 Grundwasserstand in den Bohrungen im August und Oktober 2023

Bohrung	Bohransatzhöhe [m+NHN]	Datum	Grundwasserstand	
			[m u. GOK]	[m+NHN]
KRB 1	99,99	27.08.2023	7,30	92,69
KRB 2	99,99		7,50	92,49
KRB 3	95,52	04.10.2023	3,20	92,32
Mittelwert (gerundet)				92,5

Der Grundwasserstand unterliegt sowohl jahreszeitlichen als auch langperiodischen Schwankungen, so dass auch mit niedrigeren oder höheren Grundwasserständen gerechnet werden muss. Auch können nach langanhaltenden starken Regenfällen Schicht- und/oder Sickerwässer im Untergrund nicht ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Nähe zum Main ist mit einer direkten Beeinflussung der Grundwasserstände durch das Oberflächengewässer zu rechnen.

6.2.3 Bemessungsgrundwasserstände

Zur Abschätzung der maximalen Grundwasserstände im Baufeld wurde eine (Internet-) Recherche (u. a. [U10], [U11]) durchgeführt. Hierzu wurden die Daten der in den Abbildungen Abb. 4 und Abb. 5 sowie Tab. 3 aufgeführten umliegenden amtlichen Grundwassermessstellen ausgewertet.

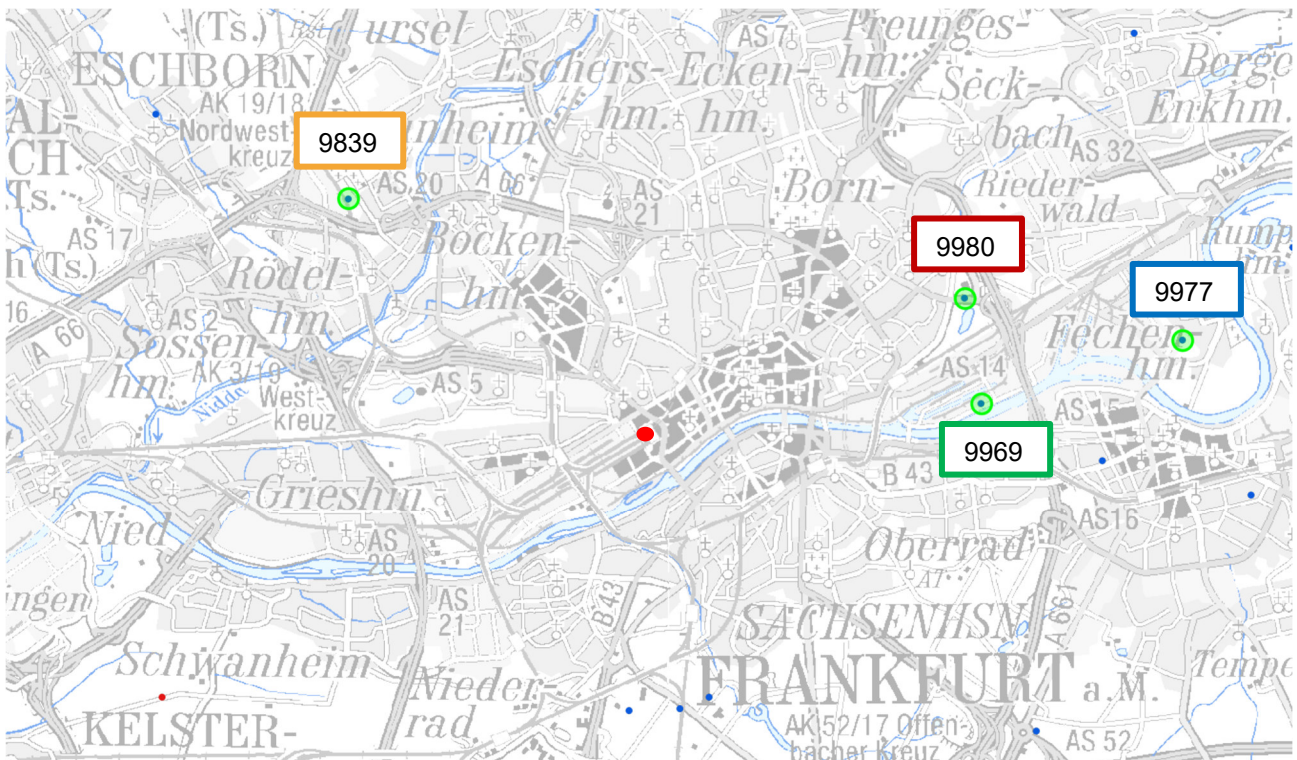


Abb. 4 Auszug aus GW-Datenbank des HLNUG ([U11]); roter Punkt = Baufeld

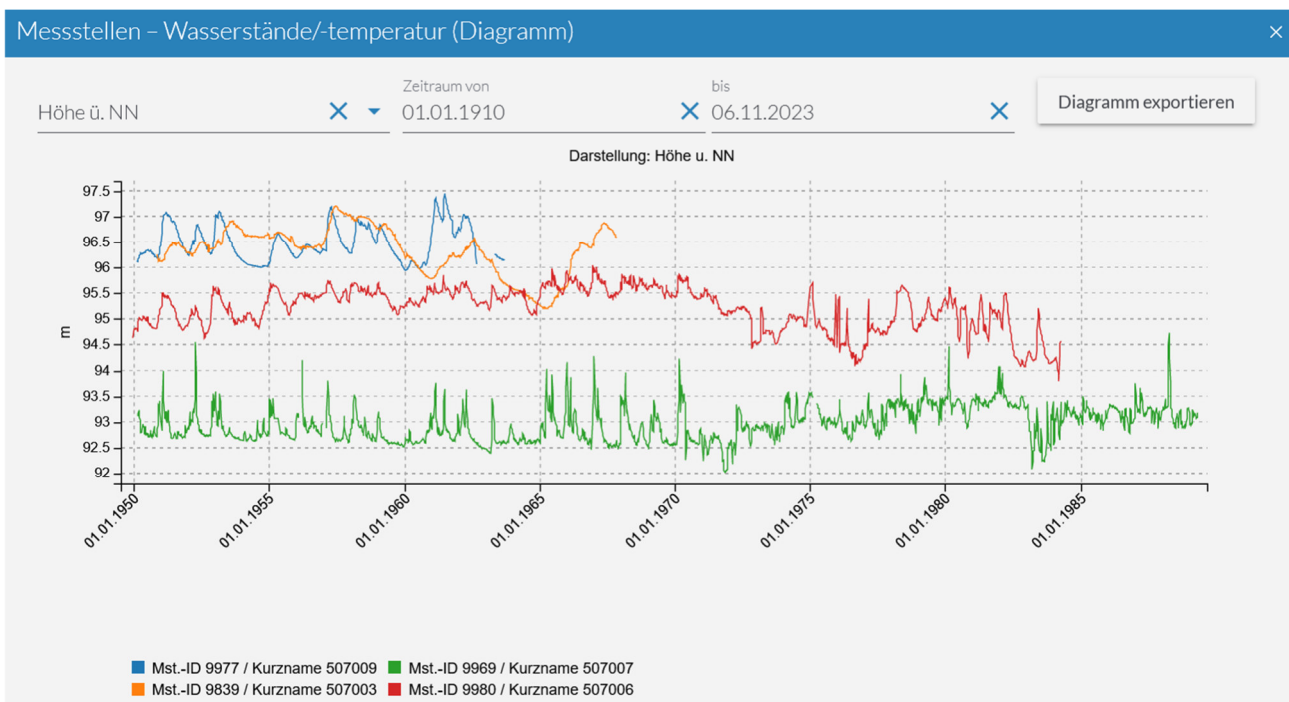


Abb. 5 Wasserstände aus GW-Datenbank des HLNUG ([U11])

Tab. 3 Daten der in der Umgebung des Baufelds vorhandenen Grundwassermessstellen

Name	Lage zum Bau- gebiet	Beobachtungs- zeitraum	maximaler Grundwasser- stand [m+NN] (Datum)	minimaler Grundwasser- stand [m+NN] (Datum)	Schwankungs- breite [m]
FRANKFURT 507007 (9969)	ca. 4,7 km NO	Februar 1950 – 24.04.1989	94,73 (04.04.1988)	92,01 (01.11.1971)	2,72
FRANKFURT 507006 (9980)	ca. 4,8 km NO	Dezember 1949 – 02.04.1984	96,04 (12.12.1966)	93,79 (12.03.1984)	2,25
RÖDELHEIM 507003 (9839)	ca. 5,2 km NW	November 1950 – 30.10.1967	97,2 (10.06.1957)	95,2 (15.02.1965)	2,0
FECHENHEIM 507009 (9977)	ca. 7,6 km NO	Februar 1950 – 06.09.1963	97,45 (16.06.1961)	95,49 (15.01.1960)	1,51

Die Auswertung der amtlichen Grundwassermessstellen zeigt, dass keine Grundwassermessstellen mit abrufbaren Daten in näherer Umgebung des Baufelds vorhanden sind, die Daten der in weiterer Umgebung befindlichen Grundwassermessstellen keine langfristigen Messungen bis in die Gegenwart aufweisen und keine Grundwassermessstelle abstromig des Baufelds vorhanden ist. Entsprechend sind, bei den vorliegenden Daten, nur eingeschränkte Aussagen zu den maximal zu erwartenden Grundwasserständen möglich.

Eine Abschätzung des maximalen Grundwasserstands kann hauptsächlich nur auf Grundlage der Grundwasserstandsdaten aus den 50er- bis späten 80er-Jahren sowie der im Zustrom des Baufelds liegenden Grundwassermessstellen erfolgen, womit eine Übertragung der höchsten Grundwasserstände auf das Baufeld nur schwer möglich ist.

Für die Abschätzung des maximalen Grundwasserstands wurde von einem generellen Grundwasserstroms Richtung Main und Rhein ausgegangen.

Bei einem Mainhochwasser ist eine Umkehr der Fließrichtung möglich. Zudem kann durch die innerstädtische unterirdische Bebauung, welche bis in den Frankfurter Ton einbinden kann, der Grundwasserleiter im Quartär nicht mehr zusammenhängend sein. Des Weiteren können durch Klüfte in den Karbonatbänken des Frankfurter Tons Verbindungen zwischen tertiärem Grundwasserleiter und quartärem Grundwasserleiter bestehen.

Unter Zugrundelegung der oben genannten Annahmen kann aus den vorliegenden Daten ein maximaler Grundwasserstand um rd. 94,0 m+NN abgeschätzt werden. Dieser Wert ist jedoch mit sehr hohen Unsicherheiten behaftet.

Aufgrund der hohen Unsicherheiten bei der Ermittlung des maximalen Grundwasserstand kann der Bemessungswasserstand für den Endzustand mit **HGW = 95,0 m+NN** angenommen werden.

Um einen fundierten Bemessungswasserstand während der Bauzeit abschätzen zu können, liegen aktuell lediglich die eingemessenen Wasserstände innerhalb der Bohrungen vor, welche aber bei den durchgeführten Kleinrammbohrungen aufgrund der fehlenden Verrohrung nur bedingt für eine Beurteilung geeignet sind. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse kann beispielsweise ein Wasserstand von $\text{GW}_{\text{Bau}} = 93,5 \text{ m} + \text{NN}$ angenommen werden. Es ist zu bemerken, dass dieser Wert mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Aufgrund saisonaler Schwankungen sind auch höhere oder niedrigere Grundwasserstände möglich. In den amtlichen Grundwassermessstellen betrugen diese jahreszeitlichen Schwankungen bis in die späten 80er-Jahre bis zu rd. 1,8 m. Je nach Sicherheitsbedürfnis des Bauherrn kann der bauzeitliche Grundwasserstand planer-/bauherrenseits noch angepasst werden kann. Bei Bedarf sind (temporäre) Grundwassermessstellen einzurichten und regelmäßig auszuwerten.

6.2.4 Durchlässigkeit des Untergrundes

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die im Baugelände aufgeschlossenen und in den vorhergehenden Abschnitten eingehend beschriebenen Böden wurden mit Hilfe von Näherungsformeln bzw. von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwerte von den abgeschätzten mehr oder weniger stark abweichen können. In der nachfolgenden Tab. 4 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN EN ISO 17892-11.

Tab. 4 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der aufgeschlossenen Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130-1:1998-05 ¹⁾
GE, GI, SI, SE	1×10^{-4} bis 1×10^{-3}	stark durchlässig
GU, SU, ST	1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	durchlässig
SU*, ST*	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	schwach durchlässig
UL, TL, TM, TA	$< 1 \times 10^{-7}$	(sehr) schwach durchlässig
¹⁾ zurückgezogen		

6.3 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität

Zur Feststellung/Untersuchung des Bodens auf Beton- und Stahlaggressivität wurde eine Bodenmischprobe hergestellt und gemäß DIN 4030 und DIN 50929-3 im Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH analysiert (vgl. Kap. 5.3).

Die Analyseberichte sind als Anlage 9.1, die Beurteilungen nach DIN 4030 und nach DIN 50929-3 als Anlage 9.2 beigefügt.

Die Mischprobe „Boden“ liegt gemäß DIN 4030 unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA 1 und ist damit als nicht betonangreifend zu bewerten.

Anhand der Analyseergebnisse ist die Mischprobe gemäß DIN 50929-3 der Bodenklasse Ia mit sehr niedriger Korrosionsbelastung zuzuordnen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion sowie für Flächenkorrosion lässt sich als sehr gering abschätzen. Die Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit ergibt, sowohl für freie Korrosion in Bezug auf die Bodenprobe als auch in Bezug auf umgebende Böden, eine Abtragsrate von 0,005 mm/a und eine max. Eindringrate von 0,03 mm/a. Die Wirksamkeit der Kathode bei Belüftungselementen ist als sehr stark zu beurteilen. Die Bodenmischprobe ergibt eine sehr gute Güte der Decksicht auf feuerverzinkten Stählen.

6.4 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Die angetroffenen Schichtkomplexe können bodenmechanisch und erdbautechnisch wie folgt klassifiziert werden (Tab. 5).

Tab. 5 Bodenklassifizierung, Homogenbereiche

Schichtkomplex	Boden- gruppe	Boden- klasse	Boden- klasse	Homogenbereiche			Frost- empfindlich- keitsklasse	Verdichtbar- keitsklasse
	DIN 18196	DIN 18300 (2012) ⁶⁾	DIN 18301 (2012)	Erd- arbeiten	Bohr- arbeiten	Ramm-/ Rüttel- arbeiten		
				DIN 18300 (2015)	DIN 18301 (2015)	DIN 18304 (2015)	ZTV E-StB 17	ZTVE- Kommentar
Auffüllungen	[GE], [GI], [SI], [GU], [SU-ST]	3	BN 1	E1 ⁴⁾⁵⁾	B1 ¹⁾³⁾	R1 ¹⁾	F1-F2	V1 ²⁾
	[SU*-UL], [SU*], [ST*]	4 ¹⁾	BN 2, BB 2 ¹⁾	E2 ¹⁾			F3	V2-V3
	[TL], [TM]	4 ¹⁾	BB 2 ¹⁾				F3	V3
Fluss- ablagerungen	GI, SI, SE, SU	3	BN 1	E1 ⁴⁾⁵⁾	B2 ¹⁾³⁾	R2 ¹⁾	F1-F2	V1 ²⁾
	SU*, TM	4 ¹⁾	BN 2, BB 2 ¹⁾	E2 ¹⁾			F3	V2-V3
Miozän	TA	5 ¹⁾	BB 2(-3) ¹⁾	E3 ¹⁾	B2 ¹⁾³⁾	R2 ¹⁾	F2	-

¹⁾ Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz teilweise bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufuhr in die Bodenklasse 2, BB1 bzw. in einen anderen Homogenbereich, z. B. E4, B3 bzw. R3 übergehen.

²⁾ u.U erst nach Aufbereitung (z. B. Aussortieren, Brechen) der Steine.

³⁾ Verrohrte oder suspensionsgestützte Bohrverfahren erforderlich, bei unverrohrten Bohrverfahren Trennung zwischen feinkörnigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden erforderlich.

⁴⁾ Bis 10 % Feinkornanteil, ansonsten E2

⁵⁾ enthalten die Böden mehr als 30 Gew.-% Steine (Gerölle) von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt (~ Kugel mit Ø 0,6 m), fallen sie in einen anderen Homogenbereich z.B. E5, B4 bzw. R4

⁶⁾ nur Informativ

Die vorgenannte und in den geologischen Geländeprofilen in Anl. 2.1-2 schichtenweise für die Gewerke Erd-, Bohr- und Ramm-/Rüttelarbeiten dargestellte Einteilung in **Homogenbereiche** ist als Vorschlag zu verstehen. Die letztendliche Einstufung ist vom Ausschreiber auf Grundlage weiterer Randbedingungen (u. a. vorgesehene Bauverfahren usw.) gegebenenfalls nach Rücksprache mit dem Baugrund-sachverständigen vorzunehmen.

In Anl. 11.1-3 sind für die Homogenbereiche der Gewerke Erd-, Bohr- und Ramm-/Rüttelarbeiten (E, B und R) die Kennwerte für relevante Parameter tabellarisch aufgeführt.

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tab. 6 zu erfüllen.

Die Verwendung von Recyclingmaterial ist grundsätzlich möglich. Die Einbaukriterien sind in der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) geregelt. Abhängig von Einbauweise (Bauwerkshinterfüllung, Grabenverfüllung, ungebundene Tragschicht, o.ä.) und Materialqualität des RC-Baustoffs (RC-1, RC-2 oder RC-3) ist ein Einbau zulässig oder nicht. Bei Abweichung von den in der EBV definierten Einbauweisen kann im Einzelfall eine Genehmigung durch die zuständige Behörde erfolgen.

Bei Verwendung von Recyclingmaterial wird auf die einschlägigen umweltrelevanten Richtlinien und Vorschriften besonders hingewiesen.

Tab. 6 Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196	grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlammkornanteil ($d \leq 0.063$ mm)	≤ 5 M.-% (grobkörnig); ≤ 10 M.-% (gemischtkörnig)
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98$ % bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100$ %
Steinanteil ($d \geq 63$ mm)	≤ 10 M. %
Größtkorndurchmesser d_{max}	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{GI}	≤ 3 M. %
Proctordichte ρ_{Pr}	≥ 1800 kg/m ³
Einbau und Verdichtung	Lagenweise
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 – 21 kN/m ³
Scherwinkel φ'_k	$\geq 35^\circ$
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 98 % (97 %) der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 1,0 m darunter sind $D_{Pr} \geq 100$ % zu erreichen. **Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100$ % gefordert.**

Die der Bodenklasse 3 bzw. dem Homogenbereich E1 zugeordneten nicht bis schwach feinkornhaltigen Böden können grundsätzlich für geotechnische Zwecke wiederverwendet werden. Fremdbestandteile, Wurzeln oder Steine müssen ggf. aussortiert werden.

Die gemischtkörnigen Böden mit Feinkornanteilen von > 10 % (SU*, ST*, z. T. GU, SU, ST) sowie die feinkörnigen Böden (UL, TL, TM, TA) der Homogenbereiche E2 und E3 erfüllen nicht die Anforderungen nach Tab. 6 und sind daher ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht für eine Wiederverwendung für bautechnische Zwecke geeignet. Inwieweit eine Separation wirtschaftlich und baupraktisch sinnvoll ist, kann erst während der Bauausführung entschieden werden.

7 Bodenmechanische Kennwerte

Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahmen und Baugruben einschließlich eventuellem Verbau können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tab. 7 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für erste erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache und auf Grund unserer Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. An ausgewählten Bodenproben wurden Laborversuche durchgeführt, so dass die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen geotechnischen Kenngößen weiter verifiziert werden konnten.

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den charakteristischen Werten der Tab. 7 zu führen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Konsistenzen (bindige Böden) bzw. Lagerungsdichten (nicht bindige Böden). Ohne Rücksprache mit dem Baugrundgutachter gelten für erdstatische Berechnungen die jeweils ungünstigeren Grenzwerte.

Tab. 7 Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart	Boden-gruppe DIN 18196	Konsis-tenz/ Lage-rungs-dichte	Wichte, erdfeucht	Scherfestigkeit			Steifemodul
				γ/γ'	φ'_{k}	c'_{k}	c_u	$E_{s,\text{k}}$ (Mittelwert $E_{s,\text{k,m}}$)
				[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
Auffüllun-gen	Kies / Sand, sand-/kieshal- tig, teils fein- kornhaltig, teils Steine	[GE], [GI], [SI], [GU], [SU-ST]	locker mitteldicht dicht	18 (10) 20 (11) 21 (12)	30,0 – 32,5 32,5 – 35,0 35,0 – 37,5	0 0 0	0 0 0	30 – 40 (35) 50 – 60 (55) ≥ 80 (100)
	Sand, fein- kornhaltig, teils kieshal- tig, teils Steine	[SU*-UL], [SU*], [ST*]	locker mitteldicht dicht	19 (9) 20 (10) 21 (11)	27,5 30,0 30,0	0 0 0	0 0 0	3 – 10 (7) 5 – 20 (12) 15 – 30 (20)
	Ton, schluffig, sandig, teils kiesig	[TL], [TM]	weich	19 (9)	25 – 27,5	1	2 - 5	3 - 5 (4)
Flussabla-gerungen	Kies / Sand, sand-/kieshal- tig, teils schwach schluffig	GI, SI, SE, SU	mitteldicht dicht	19 (10) 20 (11)	32,5 – 35,0 35,0 – 37,5	0 - 3 0 - 3	0 0	40 – 60 (50) 60 - 120 (80)
	Sand, schluf- fig / Ton/Schluff , sandig	SU*, TM	locker / weich	20 (10)	30,0	0 - 5	0 - 20	3 - 10 (6)
Miozän	Ton, teils schwach san- dig / kiesig, Kalkstein- bruchstücke	TA	steif-halb- fest	19 (9)	20,0	20	40 - 80	20 – 60 (35)

8 Baugrundmodell

Unter Einbezug der unter Kapitel 6 dargestellten Baugrundverhältnisse kann für die Gründung der Gleisbrücke sowie für eventuelle Verbauten folgendes vereinfachtes Baugrundmodell angenommen werden:

Tab. 8 Vereinfachtes Baugrundmodell (OK Tiefbahnsteig 15/16) $\approx 100,0 \text{ m+NHN}$

Schicht-komplex	Konsistenz/ Lagerungsdichte	Schichtunterkante [m]	Schichtunterkante [m+NHN]
Auffüllungen	locker	$\sim 6,2$	$\sim 93,8$
Flussablagerungen	mitteldicht	$\sim 9,3$	$\sim 90,7$
Miozän	steif-halbfest	$\geq 9,3$	$\leq 90,7$

9 Bauwerksgründung

9.1 Baugrundbeurteilung und allgemeine Gründungsempfehlungen

Wie aus den ingenieurgeologischen Geländeprofilen in Anl. 2 hervorgeht, folgen unter den Auffüllungen quartäre Flussablagerungen, welche von Tonen des Miozäns unterlagert werden.

Die Auffüllungen bestehen aus überwiegend sandig-kiesige Böden, die teilweise (stark) feinkornhaltige Nebenbestandteile oder sogar feinkörnige Böden enthalten. Bereichsweise wurden in den Böden feinkörnige Linsen mit weichen Konsistenzen angetroffen.

Die Lagerungsdichte kann überwiegend als locker sowie locker bis mitteldicht, im tieferen Bereich auch als mitteldicht bis dicht beschrieben werden.

Unterhalb der Auffüllungen wurden bis ca. 92 m+NHN mitteldicht bis dicht gelagerte Flussablagerungen des Mains angetroffen, die bodenmechanisch aus sandig-kiesigen Böden bestehen. Eine exakte Abgrenzung zu den darüber liegenden Auffüllungen ist teilweise nur schwer möglich. Des Weiteren wurden in Teilbereichen unterhalb den sandig-kiesigen Böden bis ca. 90,7 m+NHN Gemische aus (schwach) feinkornhaltigen Sanden und feinkörnigem Boden von weicher Konsistenz angetroffen.

Als unterster natürlicher Schichtkomplex wurden die Schichten des Miozäns aufgeschlossen, welche sich als schwach sandige und schwach kiesige feinkörnige Böden von dunkelgrauer bis grünlicher Farbe mit steifer bis halbfester Konsistenz beschreiben lassen. In den Tonen wurden teilweise Kalksteinbruchstücke angetroffen.

Unter Zugrundelegung der oben aufgeführten Umstände ist nach derzeitigem Kenntnisstand eine Gründung mittels Streifenfundamenten innerhalb der Flussablagerungen grundsätzlich möglich. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die verzögert eintretenden Setzungen im Bereich der anstehenden Tone gelegt werden.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass der Untergrund des Miozäns aufgrund der Randbedingungen (Zugänglichkeit und damit einhergehende kleinräumige Erkundungsverfahren etc.) nicht ausreichend erkundet werden konnte, so dass keine fundierte Aussage über örtlich eingelagerte Rammhindernisse (Kalksteinbänke) gemacht werden kann. Generell sind in die Frankfurter Tone Einlagerungen von Kalksandlagen, Dolomit- und Kalksteinbänke sowie Muschel- und Algenkalkkriffen anzutreffen. Die Kalk- und Dolomitsteinbänke, die im Frankfurter Ton eingelagert sind, besitzen in der Regel eine Dicke von wenigen Dezimetern bis mehr als 2 m. Die Klüftigkeit ist hierbei sehr unterschiedlich geprägt. Die horizontale Ausdehnung kann stark variieren.

Die Gründungssohle des geplanten Neubaus liegt gemäß [U2] in einer Tiefe von ca. 94,26 m+NHN und somit innerhalb der Flussablagerungen. Die Fundamente weisen hierbei Abmessungen von ca. 4,0 m – 4,7 m (Breite) x 4,0 m – 6,5 m (Länge) auf. Die Einbindetiefe liegt bei ca. 1,0 m.

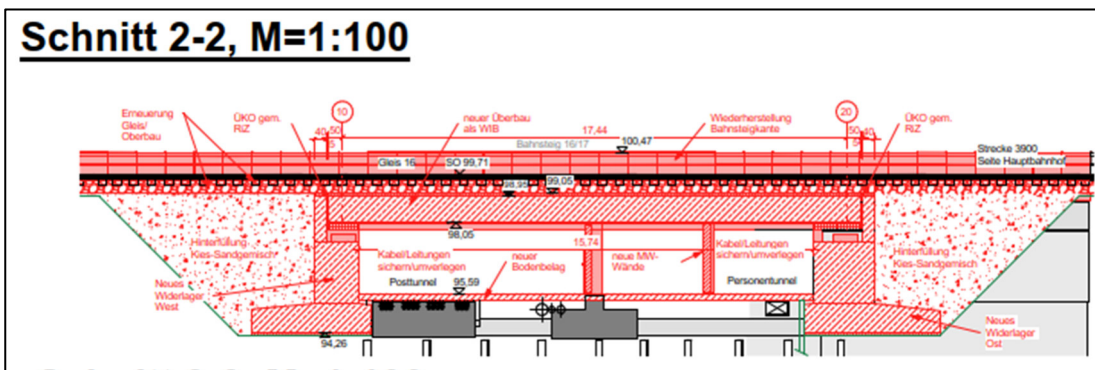


Abb. 6 Schnitt durch den geplanten Neubau [U2]

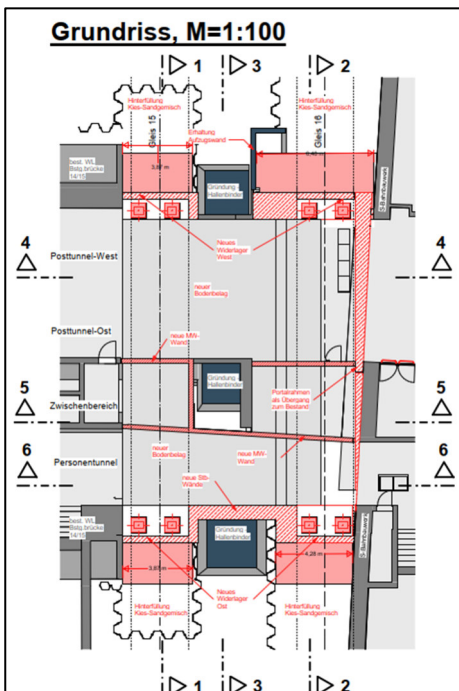


Abb. 7 Grundriss des geplanten Neubaus [U2]

Sollten die für ein flach gegründetes Bauwerk zu erwartenden Setzungen in einem für das Bauwerk nicht mehr verträglichen Bereich liegen, sind alternative Gründungskonzepte zu untersuchen. Vorliegender Bericht enthält Angaben zu Bohrpfählen und Mikropfählen, auf deren Grundlage eine Tiefgründung dimensioniert werden kann.

Sollte eine Tiefgründung weiter in Betracht gezogen werden, so sind im nächsten Schritt anhand konkreter Gründungsplanungen eine Überprüfung der angegebenen Tragfähigkeitswerte erforderlich. Hierbei ist auch eine Setzungsabschätzung vom geotechnischen Sachverständigen vorzunehmen und mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Ebenfalls ist aufgrund der nicht ausreichende Erkundungstiefe eine Nacherkundung durchzuführen.

Generell müssen bei deutlichen Abweichungen von den nachfolgend getroffenen Annahmen die tatsächlich zu erwartenden Setzungen mit Kenntnis der genauen Lasten im Rahmen der Ausführungsstatik unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gründungstiefe, Bodenpressungen und verschiedenen Lastfälle berechnet werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind von einem Sachverständigen für Geotechnik in einem geotechnischen Entwurfsbericht zu bewerten.

Die Verifizierung der Baugrundverhältnisse, das Festlegen von Bodenaustauschmaßnahmen und generell die Abnahme der Gründungssohlen durch den Baugrundsachverständigen werden empfohlen.

9.2 Geotechnische Kategorie und Anforderungsklasse

Die Baumaßnahme ist nach derzeitigem Kenntnisstand in die Geotechnische Kategorie GK 2 - 3 nach EC 7 einzustufen. Die endgültige Festlegung der geotechnischen Kategorie erfolgt im geotechnischen Entwurfsbericht.

9.3 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1/NA (EC 8) und unter Berücksichtigung von [U8] ist für das Baugebiet die nachfolgende Einteilung vorzunehmen:

- Erdbebenzone 0
- Geologische Untergrundklasse S
- Baugrundklasse B-C

9.4 Streifenfundamente

Für die Planung von Streifenfundamenten kann auf Grundlage von Setzungs- und Grundbruchberechnungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in Abhängigkeit der Setzungen s entsprechend der nachfolgenden Tab. 9 angesetzt werden. Er gilt für eine Gründung im Schichtkomplex „Flussablagerungen“ mit einer Mindesteinbindetiefe von $d \geq 1,0$ m (ca. 94,25 m+NHN). Die endgültige Größe sowie die zugehörigen Bemessungswerte des Sohldruckes $\sigma_{E,d}$ der geplanten Gründungskörper sind derzeit nicht bekannt.

Folgender Lastansatz wurde bei den Berechnungen gewählt:

- Last (Q)/Gesamtlast (Q+G) = 0,5.

Tab. 9 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente, BS-P

Bemessungskriterium	d [m]	Fundamentbreite b [m] (Länge l = 6,5 m)		
		4,0	4,6	5,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s \leq 1$ cm	$\geq 1,0$	155	145	140
Mittleres Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m ³]		11	10,5	10,5
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s \leq 2$ cm		280	265	250
Mittleres Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m ³]		10	9,5	9

Die Berechnungsergebnisse in Form von ausführlichen Plots/Protokollen sind als Anlage 7 angehängt.

Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sind im Sinne des EC 7 zu interpretieren, d. h. sie gelten für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P). Eine Erhöhung der o. g. Werte ist nicht zulässig. Bei Einwirkung von horizontalen Kräften H sind Abminderungen vorzunehmen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den genannten Werten nicht um die aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11 handelt. Die zulässigen Bodenpressungen können durch Division mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen (hier für den angesetzten Fall BS-P und $Q / (Q + G) = 0,5$) ermittelt werden.

Die Setzungsdifferenzen betragen bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung maximal 50 % der Gesamtsetzungen. Die angegebenen Setzungsdifferenzen sind auf eine Länge von 6,5 m zu verstehen. Zirka 50 % der angegebenen Setzungen treten als Sofortsetzungen auf. Bis zum endgültigen Abschluss der Setzungen können mehrere Monate vergehen.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass eine Bewertung der Verträglichkeit der möglichen Setzungen und Setzungsdifferenzen seitens des Tragwerkplaners anhand der zulässigen Verformungsbeschränkungen vorzunehmen ist. Es ist zu beachten, dass die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes die durch eine gegenseitige Beeinflussung der Fundamente oder durch Setzungen infolge von Arbeiten / Aufschüttungen im Gleisbereich etc. auftretende Mitnahmesetzungen nicht berücksichtigen.

Die Gründungssohlen sind im Zuge der Bauausführung auf ihre Eignung zu prüfen und vom geotechnischen Sachverständigen abzunehmen.

9.5 Bohrpfähle

Für Bohrpfähle nach DIN-EN 1997 bzw. DIN 1054 und EA Pfähle können die in Tab. 10 aufgeführten charakteristischen Werte für den Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ sowie die Mantelreibung $q_{s,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie gemäß DIN 1054, Anhang B, DIN 4014, 7.1.4 bzw. EA Pfähle bei nicht vorliegender Pfahlprobelastung vorläufig für Vorbemessungen angesetzt werden.

Tab. 10 Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ bei Bohrpfählen

Schicht	Schicht-UK [m+NHN]	Hauptbodenart	Lagerungsdichte	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²] ²⁾
Auffüllungen	~ 93,8	Sand / Kies	locker	- ¹⁾	- ¹⁾
Flussablagerungen	~ 90,7	Sand / Kies	mitteldicht	0,07	2,1
Miozän	≤ 90,7	Tone	steif-halbfest	0,04	0,8
¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar ²⁾ Mindestdicke des tragfähigen Bodens unterhalb des Pfahlfußes ist zu beachten					

Bei den o. g. Werten handelt es sich um Grenzwerte, die nach DIN 1054 und EA Pfähle mit entsprechenden (Teil-)Sicherheiten abzumindern sind. Die Mindesteinbindetiefe in die tragfähige Schicht beträgt 2,5 m. Die Dicke der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche muss mindestens drei Pfahlfußdurchmesser bzw. mind. 1,5 m betragen und in diesem Bereich muss $q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$ bzw. $c_{u,k} = 100 \text{ kN/m}^2$ nachgewiesen werden.

Sollte die Mindestdicke der tragfähigen Schicht unterhalb des Pfahlfußes unterschritten werden, so ist ein Nachweis gegen Durchstanzen zu führen sowie nachzuweisen, dass der darunter liegende Boden das Setzungsverhalten nicht maßgeblich beeinflusst.

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Pfahlgruppen wird auf die EA-Pfähle verwiesen.

Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Bettungsmodulverteilung im Baugrund richtet sich nach der EAB und EA Pfähle. Näherungsweise darf der Bettungsmodul dabei aus dem Steifemodul $E_{s,k}$ abgeleitet werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Einzelpfählen und durchlaufenden Wänden.

Bei Einzelpfählen kann für den Bettungsmodul bei Verschiebungen kleiner 2 cm und kleiner 0,03 D folgender Ansatz gewählt werden:

$$k_s = E_{s,k}/D \quad \text{für } D \leq 1,0 \text{ m, sonst } k_s = E_{s,k}/1 \text{ m}$$

Für Wände gilt näherungsweise der Ansatz:

$$k_s = E_{s,k}/t_B \quad \text{mit } t_B = \text{erfasste Einbindetiefe}$$

Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem Erdwiderstand verglichen werden. Hierbei ist ein entsprechender, auch von der zulässigen Verformung abhängiger Sicherheitsbeiwert, zu berücksichtigen. Die angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Bemessung der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Bettungsmodulverfahren lediglich bei der Ermittlung der Biegemomente hinreichend genaue Ergebnisse liefert. Das Bettungsmodulverfahren reagiert bei der Berechnung der Pfahlverschiebungen - im Gegensatz zur Biegemomentberechnung - sehr empfindlich auf Veränderungen des Bettungsmoduls. Es wird daher empfohlen, zur Bestimmung der Pfahlkopfverschiebungen nicht das Bettungsmodulverfahren zu verwenden. Geeigneter sind Berechnungen nach der Methode der Finiten Elemente (FEM) bzw. die Bestimmung der Pfahlkopfverschiebungen mit Hilfe einer horizontalen Pfahlprobebelastung.

Als Alternative zu einer Gründung mittels Bohrpfählen kann auch die Möglichkeit einer Tiefgründung z.B. mittels Mikropfählen oder Fertigrammpfählen geprüft werden.

9.6 Verpresste Mikropfähle

Für die Bemessung und Ausführung von verpressten Mikropfählen gilt die DIN-EN 1997, EA Pfähle, (DIN 4128), DIN 1054 bzw. DIN EN 14199.

Die zulässige Pfahlbelastung ist aufgrund von Probebelastungen festzulegen. Die Probebelastungen sollen mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden. Werden Bauwerkspfähle als Probepfähle verwendet, so ist nachzuweisen, dass sie unter der Prüflast keine Verringerung ihrer Tragfähigkeit erleiden.

Die Vorbemessung verpresster Mikropfähle kann auf Grundlage der nachfolgend in Tab. 11 aufgeführten Pfahlmantelreibungswerte erfolgen.

Tab. 11 Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle

Schicht	Schicht-UK [m+NHN]	Haupt- bodenart	Lagerungsdichte	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen	~ 93,8	Sand / Kies	locker	- ¹⁾
Fluss- ablagerungen	~ 90,7	Sand / Kies	mitteldicht	0,16
Miozän	≤ 90,7	Tone	steif-halbfest	0,07
¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar				

Die Bemessungs-Mantelreibungswerte ergeben sich nach Teilung des Grenzmantelreibungswertes durch die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN-EN 1997 und DIN 1054. Durch Probebelastungen können die o. a. Werte u. U. noch erhöht werden.

Bei der Dimensionierung von Mikropfahlgruppen sind Abminderungen gem. EA Pfähle zu beachten. Auf die unterschiedliche Anzahl an Prüfungen für Druck- bzw. Zugpfähle wird hingewiesen (vgl. EA Pfähle).

Bei Ausführung der Mikropfähle für dauerhafte Zwecke sind entsprechende Maßnahmen zum Schutz vor Korrosion zu beachten. Die Zulässigkeit unverroht hergestellter Systeme ist zu prüfen.

Auf Grundlage der Ergebnisse von Probelastungen können die genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

9.7 Neubau Tiefbahnsteig 15/16 und Bahnsteig 16/17

Im Allgemeinen werden Bahnsteige mittels standardisierter Bahnsteigkantenfertigteile (BSK-Bauweise) gegründet. Im Vorliegenden Fall ist laut Bauwerksplan [U2] nur die Wiederherstellung der Bahnsteigkante zu Gleis 16 am Bahnsteig 16/17 mittels BSK-Fertigteilen vorgesehen. Der Tiefbahnsteig wird gemäß den Schnitten 4-4, 5-5 und 6-6 aus [U2] als Trog zwischen den Gleisen 15 und 16 errichtet. Die Ränder des Trogs bilden hierbei die neuen Bahnsteigkanten (vgl. Abb. 8).

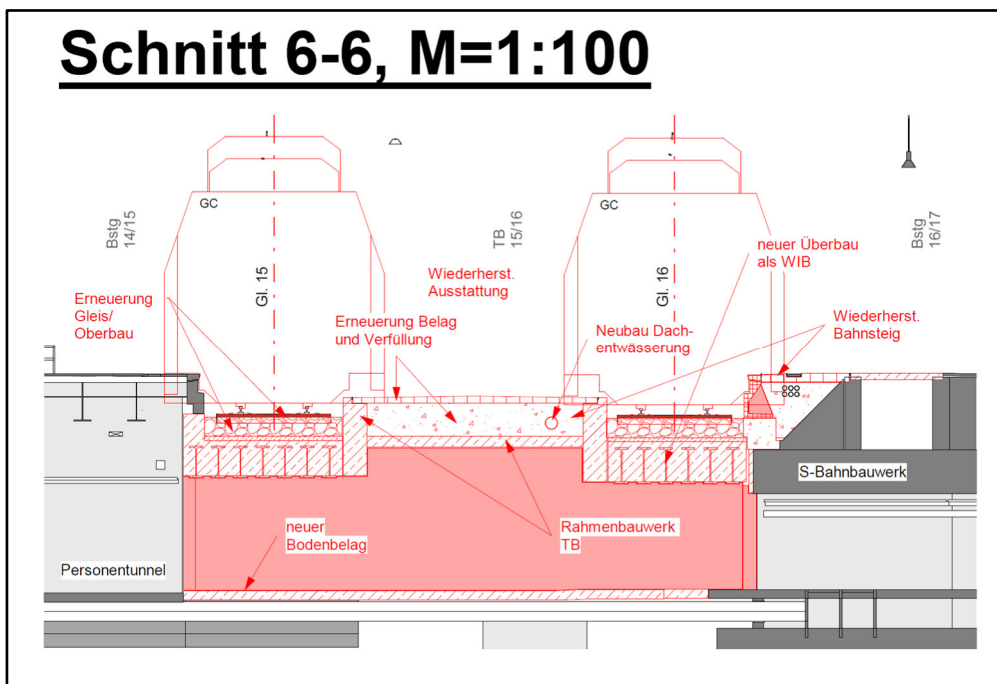


Abb. 8 Bauwerksplan Tiefbahnsteig, Schnitt 6-6 aus [U2]

Gemäß Bauwerksplan [U2] liegt die OK des neuen Tiefbahnsteigs bei 99,95 m+NHN, die SO des Gleises 15 bei 99,77 m+NHN und die SO des Gleises 16 bei 99,71 m+NHN, wodurch sich eine Bahnsteighöhe von 0,18 m bzw. 0,24 m über SO ergibt.

Der Lastabtrag der BSK-Fertigteile am Bahnsteig 16/17 erfolgt innerhalb von aufgefüllten Kiessanden. Bei Verwendung von gut verdichtbarem, nicht frostempfindlichem Material (GW/GI Böden gemäß Tabelle 6 dieses Gutachtens) sind somit die Anforderungen an den Regeleinbau nach IseB BSK erfüllt.

9.8 Ober-, Unterbaukonstruktion und Hinterfüllung

Bei der Oberbaukonstruktion der Bahnsteigkanten wird von einer Pflastersteinbauweise nach IseB BLG [U12] ausgegangen. Diese setzt sich i.d.R. aus 8 cm Pflastersteinen, 4 cm Splittbettung und ca. 28 cm Trag- und Frostschutzschicht zusammen, wodurch sich ein 40 cm dicker, frostsicherer Aufbau ergibt. Auf OK Tragschicht ist ein statischer Verformungsmodul von mind. $EV2 \geq 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Am Tiefbahnsteig erfolgt demnach eine Verfüllung ab OK Rahmenbauwerk bei ca. 99,05 m+NHN bis ca. 99,85 m+NHN (=UK Splittbettung). Am Bahnsteig 16/17 wird empfohlen die Hinterfüllung gemäß der Vorgabe der Einbaueinweisung [U13] auszuführen.

Für die Tragschicht, Frostschutzschicht und die Hinterfüllung der Bahnsteigkante sind Baustoffgemische zu verwenden, die einem wasserdurchlässigem, frostunempfindlichem Korngemisch nach ZTVE-StB für Kies und Schottertragschichten entsprechen. Einzubauendes Material sollte im Vorfeld auf seine Eignung geprüft werden.

10 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

10.1 Frei geböschte Baugruben

Für frei geböschte Baugrubenwände gilt grundsätzlich die DIN 4124: Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau. Unbelastete Kurzzeitböschungen (oberhalb des GW-Spiegels) bis 5 m Höhe können wie nachfolgend beschrieben geböschert werden:

- rollige, gemischt- und feinkörnige Böden (Konsistenzen weich, weich-steif) $\beta \leq 45^\circ$
- feinkörnige Böden (Konsistenz mindestens steif) $\beta \leq 60^\circ$

Die Voraussetzungen der DIN 4124 sind zu beachten. Auf der Böschungskrone ist ein lastfreier Streifen von 1,0 m Breite (bei Fahrzeugen bis max. 12 t) bzw. 2,0 m Breite (bei Fahrzeugen bis max. 40 t) sicher zu stellen.

In jedem Fall sind im Einflussbereich von Gleisen die Sicherungsbereiche nach Ril 836.4305 einzuhalten (vgl. nachfolgende Abbildung 9).

10.2 Allgemeines

Ist ein Abböschten der Baugruben aufgrund beengter Platzverhältnisse und/oder der Grundwasserverhältnisse nicht möglich, muss verbaut werden.

Die Verbauwand ist entsprechend der statischen Erfordernisse zu bemessen. Es wird auf die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen (EC 7 – DIN-EN 1997, DIN 1054, EAB, Fachbuch „Baugruben“ von WEISSENBACH und HETTLER usw.) verwiesen. Die horizontale Bettung der Verbauträger kann entsprechend den Angaben der EAB (EB102) berechnet werden. Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem abgeminderten Erdwiderstand verglichen werden.

Bei der Herstellung des Verbaus sind gebohrte Systeme generell den geramnten / gerüttelten / einvibrierten Systemen vorzuziehen, um Setzungen bzw. Sackungen an der Bestandsbebauung oder Verkehrsflächen zu minimieren. Des Weiteren werden bei geramnten / gerüttelten / einvibrierten Systemen Einbringhilfen erforderlich.

Je nach Anforderungen an die Verformungen wird empfohlen, den Verbau auf den erhöhten aktiven Erddruck $E = (E_0 + E_a)/2$ zu bemessen. Bei hohen Anforderungen an die Verformungsarmut sollte auf den Erdruchdruck bemessen werden. Bei unmittelbarer Grenzbebauung sollte auf den Erdruchdruck bemessen werden. Darüber hinaus können die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile oder Aussteifungen verringert werden.

Eine sorgfältige Planung und Bemessung des Verbaus und anderer temporärer Bauhilfskonstruktionen wird angezeigt. Die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“) sind zu beachten.

Die Baugruben sind nach Fertigstellen der Bauwerke mit Ersatzboden nach Tab. 6 schrittweise mit dem Rückbau des Verbaus zu verfüllen und zu verdichten. Die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand muss unabhängig von der Verbauart sichergestellt sein. Es darf keine „klaffende Fuge“ zurückbleiben.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich im Zuge von Rammarbeiten Setzungen an den direkt angrenzenden Bahnanlagen einstellen können.

10.3 Gebohrte / Einbetonierte Bohlträger

Einbetonierte Träger können analog zu Bohrpfählen dimensioniert werden. Die entsprechenden Hinweise zur Ausführung sowie die charakteristischen Werte für Mantelreibung und Spitzendruck können dem Kapitel 9.5 entnommen werden.

10.4 Spundwände, Fertigrammpfähle

Unter Einbeziehung der in der EAB festgelegten Angaben können für gerammte Spundwände im Grenzzustand die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ und den Spitzendruck $q_{b,k}$ angenommen werden.

Tab. 12 Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach EAB für Spundwandprofile

Schicht	Schicht-UK (Mittelwert) [m+NHN]	Lagerungsdichte / Konsistenz	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen	~ 93,8	locker	- ¹⁾	- ¹⁾
Flussablagerungen ²⁾	~ 90,7	mitteldicht	0,03	10,0
Miozän ²⁾	≤ 90,7	steif-halbfest	0,01	1,1
¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar ²⁾ Unter Umständen nicht rammbär bzw. Lockerungsbohrungen erforderlich bei eingelagerten Kalksteinbänken				

Die nachfolgende Tabelle enthält die $q_{s,k}$ - und $q_{b,k}$ -Werte für gerammte Träger nach EA-Pfähle.

Tab. 13 Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach EA Pfähle für Fertigrammpfähle aus StB und SpB

Schicht	Schicht-UK (Mittelwert) [m+NHN]	Lagerungsdichte / Konsistenz	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²] ³⁾
Auffüllungen	~ 93,8	locker	- ¹⁾	- ¹⁾
Flussablagerungen ²⁾	~ 90,7	mitteldicht	0,06	5,3
Miozän ²⁾	≤ 90,7	steif-halbfest	0,03	0,6

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar

²⁾ Unter Umständen nicht rammbär bzw. Lockerungsbohrungen erforderlich bei eingelagerten Kalksteinbänken

³⁾ Mindestdicke des tragfähigen Bodens unterhalb des Pfahlfußes ist zu beachten

Werden die Spundbohlen bzw. Bohlträger eingerüttelt, müssen die o. g. Grenzwerte auf 75 % abgemindert werden. Zusätzlich sollten bei der Ausführung von Lockerungsbohrungen die angegebenen Werte mit dem Fachplaner bzw. einem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden. Es wird empfohlen die letzten Meter gerammt herzustellen.

Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach DIN 1054 mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind.

Die Dicke der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche muss mindestens fünf Pfahlersatzfußdurchmesser bzw. mind. 1,5 m betragen und in diesem Bereich muss $q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$ bzw. $c_{u,k} = 100 \text{ kN/m}^2$ nachgewiesen werden.

Sollte die Mindestdicke der tragfähigen Schicht unterhalb des Pfahlfußes unterschritten werden, so ist ein Nachweis gegen Durchstanzen zu führen sowie nachzuweisen, dass der darunter liegende Boden das Setzungsverhalten nicht maßgeblich beeinflusst.

Des Weiteren wird auf die Modellfaktoren für Pfahlsplitzendruck und Pfahlmantelreibung der EA-Pfähle hingewiesen.

Die gerammten Bohlträger müssen mit Rücksicht auf die vorhandene Infrastruktur (und eventuell vorhandener Leitungen) möglichst erschütterungsfrei eingebracht werden.

10.5 Rückverankerung

10.5.1 Allgemeines

Zur Aussteifung des Verbaus sind u. U. Rückverankerungen erforderlich, die grundsätzlich als Verpressanker nach DIN EN 1537 oder als verpresste Mikropfähle nach DIN EN 14199 ausgeführt werden können.

Prinzipiell sind in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik Eignungs- und Abnahmeprüfungen durchzuführen.

Auf Grundlage der Ergebnisse von Probelastungen können die in den Kapiteln 10.5.2 und Kapitel 10.5.3 genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

10.5.2 Verpressanker

Für die Bemessung können bei einer Rückverankerung nach Ostermeyer in Abhängigkeit von der Verpresskörperlänge l_0 und der Lage im Baugrund in die folgende Tabelle angeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ angesetzt werden.

Tab. 14 Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ für Verpressanker ($\varnothing 100 - 150$ mm) nach Ostermeyer ¹⁾

Schicht	Schicht-UK (Mittelwert) [m+NHN]	Lagerungsdichte / Konsistenz	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²] $l_0 = 6$ m
Auffüllungen	~ 93,8	locker	- ¹⁾
Flussablagerungen	~ 90,7	mitteldicht	0,2
Miozän	≤ 90,7	steif-halbfest	0,18
¹⁾ mit mehrfacher Nachverpressung			
²⁾ Anforderungen an die Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt			

10.5.3 Verpresste Mikropfähle

Charakteristische Bemessungswerte und weiterführende Hinweise für verpresste Mikropfähle können dem Kapitel 9.6 entnommen werden.

10.6 Wasserhaltung

Ausgehend von einem Bauwasserstand bei $GW_{\text{Bau}} = 93,5 \text{ m} + \text{NHN}$, binden die Baugruben für das Brückenbauwerk nicht in den geschlossenen Grundwasserspiegel (Gründungssohle = $94,25 \text{ m} + \text{NHN}$) ein. Die Wasserhaltung beschränkt sich demnach auf die Beseitigung von anfallendem Sicker-, Schichten- und Tagwasser und kann daher bei Bedarf in Form einer offenen Wasserhaltung, beispielsweise mit Hilfe von Pumpensumpf und Dränleitungen (außerhalb der Gründungssohle), erfolgen.

Es ist jedoch zu bemerken, dass der genannte bauzeitliche Wasserstand mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Je nach Sicherheitsbedürfnis des Bauherrn kann der bauzeitliche Grundwasserstand planer-/bauherrenseits noch angepasst werden kann. Bei Bedarf sind (temporäre) Grundwassermessstellen einzurichten und regelmäßig auszuwerten.

Das Restrisiko für Hochwasserzustände des Mains und damit verbundene hohe Grundwasserstände sind im Bauzustand nicht kalkulierbar, da Hochwasserereignisse über das gesamte Jahr möglich sind.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Entnahme von Grundwasser grundsätzlich genehmigungsbedürftig ist.

11 Hinweise zur Bauausführung

- Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen sind die Platzverhältnisse, die Verkehrssituation, die vorhandene Bebauung etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Bebauung und Umwelt erwarten lassen.
- Lockere oder aufgeweichte Horizonte unter einer Flachgründung sind zu beseitigen (Sohlabnahmen, gegebenenfalls Nachverdichtung oder Austausch mit Ersatzboden).
- Um Schäden zu vermeiden, die durch die Baumaßnahme im Bereich der bestehenden Bebauung / Bauwerken und Infrastruktur entstehen, wird empfohlen, Geräte und Bauweisen zu wählen, die bei der Durchführung ein Minimum an Erschütterungen verursachen. Hierfür eignen sich Verdichtungsgeräte, die optimal auf Schüttstärke und Körnung der zu verdichtenden Massen abgestimmt sind, sowie Verdichten mit hoher Frequenz und kleiner Amplitude. In Bereichen mit unmittelbarer Nachbarbebauung sollte ausschließlich statisch verdichtet werden.
- Grundsätzlich ist die DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“) zu beachten. Bei ungünstigen Randbedingungen und sensiblem Umfeld ist gegebenenfalls eine Überschreitung der im Teil 3 der DIN 4150 angegebenen Anhaltswerte der Schwinggeschwindigkeiten durch Erschütterungsmessungen zu überprüfen.
- Bei unsachgemäßer Bauausführung sind Schäden an Bauwerken, Verkehrsflächen, Leitungen usw. nicht auszuschließen. Wir empfehlen daher, eine Beweissicherung vor und nach den Bauarbeiten durchzuführen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Betroffenen gerecht zu werden.

- Aushub darf eine Tagesleistung nicht überschreiten, um durch Witterungseinfluss bedingte, ungünstige Wassergehaltsänderungen zu vermeiden. Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind vor Durchfeuchtung und vor Austrocknung zu schützen.
- Der Aushubhorizont, bzw. jede Schüttlage ist unmittelbar zu verdichten. Sämtliche Arbeiten sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu überwachen. Die Art der Prüfungen sowie der Prüfungsumfang sind in der ZTVE-StB 17 geregelt.
- Während der Erdarbeiten ist besonders auf Witterungseinflüsse und dadurch bedingte Wassergehaltsänderungen der Erdstoffe zu achten. Bei nasser Witterung oder Frost wird dringend empfohlen, die Erdarbeiten einzustellen.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der EA-Pfähle, EAB, ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 12 sowie der jeweils gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien (auch der DB AG) zu beachten.

12 Umwelt- und abfalltechnische Bewertung

12.1 Vorschriften, Verordnungen, Handlungshilfen

Zur abfallrechtlichen Zuordnung des Aufbruch- und Aushubmaterials wurden folgende Verordnungen, Vorschriften und Hinweise berücksichtigt:

- [V1] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021, geändert mit BGBl. Jahrgang 2023 Teil I Nr. 186 vom 13.07.2023
- [V2] Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021
- [V3] Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist
- [V4] Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Land Hessen – Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand: 01.09.2018
- [V5] Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist
- [V6] Mitteilung 32 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen (LAGA-PN 98), Stand: Mai 2019
- [V7] RuVA-StB 01: Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pech-haltigen Bestandteilen sowie der Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, 2001/2005
- [V8] Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts, Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Stand: 28.02.2019
- [V9] Richtlinie 880.4010 Schotter aus Gleisbaustellen / Umgang mit mineralischen Materialien der DB Netz AG, Version 2.0, gültig ab 01.08.2023
- [V10] Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, Stand: 06.11.1997 (LAGA-TR, Boden/Bauschutt)

12.2 Abfallrechtliche Einstufung

12.2.1 Asphalt

Die bei KRB 3 entnommene Asphaltprobe (Probendaten vgl. Tab. 1, Kap. 5.2) wurde auf ihren Gehalt an teerstämmigen Bestandteilen untersucht. Hierzu wurden der PAK-Gehalt und der Phenolindex bestimmt. Der zugehörige Prüfbericht 6711480 vom 26.01.2024 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH ist in Anl. 10.1 beigelegt.

Die Bewertungsmatrix und abfallrechtlichen Einstufungen sind als Anl. 10.2 beigelegt. Die Untersuchungsergebnisse und abfallrechtlichen Einstufungen sind nachstehend in Tab. 15 aufgeführt.

Tab. 15 Abfallrechtliche Einstufungen der Asphaltdecke

Probe	PAK-Geh.		Phenol-index µg/l	Zuordnung nach RuVA-StB [V7]	Zuordnung nach EBV [V1] / DepV [V3]		Einstufung nach Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ [V4]	Abfallschlüssel AVV/EWC [V5]	Einstufung siehe Anlage
	mg/kg	µg/l							
KRB 3-Asphalt	1,84	2,95	< 10	A	RC-1	DK 0	nicht teerhaltig	170302	10.2

12.2.2 Beton

Die Mischprobe des Betons aus KRB 3 und KRB 4 (Probendaten vgl. Tab. 1, Kap. 5.2) wurde gemäß Parameterumfang der EBV ([V1]), Anlage 1, Tabelle 1, Spalten 3-5 (RC1 - RC3) untersucht. Der zugehörige Prüfbericht 6711480 vom 26.01.2024 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH ist in Anl. 10.1 beigelegt.

Anhand der Analysenergebnisse wurde die untersuchte Mischprobe des Betons abfallrechtlich gemäß [V1], [V3] und [V5] eingestuft. Die Bewertungsmatrix und abfallrechtliche Einstufung sind als Anl. 10.3 beigelegt. Die Ergebnisse sind in Tab. 16 zusammengefasst.

Tab. 16 Abfallrechtliche Einstufung des untersuchten Betons

Mischprobe	Relevante(r) Parameter	Abfallrechtliche Einstufung		Abfallschlüssel AVV/EWC [V5][V5]	Einstufung siehe Anlage
		gem. [V1]	gem. [V3]		
Beton	-	RC-1	DK I ¹⁾	170101	10.3

¹⁾ DK-Einstufung resultiert aus DepV [V3], § 6, Absatz 1a. Eine gesonderte Untersuchung der Einstufungs-Parameter nach DepV [V3] ist hierbei nicht erforderlich. Ggf. kann bei Untersuchung aber eine niedrigere Einstufung resultieren.

In der Mischprobe liegt ein erhöhter Messwert der elektrischen Leitfähigkeit vor. Bei diesem Parameter handelt es sich gemäß EBV [V1], Anlage 1, Tabelle 1, Fußnote 2 um einen stoffspezifischen Orientierungswert, der nicht einstufigsrelevant wird. Für RC-Material, bei dem es sich um frisch gebrochenes, reines Betonmaterial handelt, können nach EBV [V1], §10, Absatz 5 die Materialwerte „pH-Wert“ und „elektrische Leitfähigkeit“ unberücksichtigt bleiben, wenn die Materialwerte für Sulfat und die übrigen

Materialwerte für Recycling-Baustoffe der jeweiligen Materialklasse nach Anlage 1 Tabelle 1 eingehalten werden.

12.2.3 Boden

Die Bodenmischprobe (Probendaten vgl. Tab. 1, Kap. 5.2) wurde gemäß Parameterumfang der EBV ([V1]), Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6 (BM-0*/BG-0*) untersucht. Der zugehörige Prüfbericht 6711480 vom 26.01.2024 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH ist in Anl. 10.1 beigelegt.

Anhand der Analysenergebnisse wurde die untersuchte Bodenmischprobe abfallrechtlich gemäß [V1], [V3] und [V5] eingestuft. Die Bewertungsmatrix und abfallrechtliche Einstufung sind als Anl. 10.4 beigelegt. Die Ergebnisse sind in Tab. 17 zusammengefasst.

Tab. 17 Orientierende abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischprobe

Mischprobe	Relevante(r) Parameter	Abfallrechtliche Einstufung		Abfallschlüssel AVV/EWC [V5]	Einstufung siehe Anlage
		gem. [V1]	gem. [V3]		
Boden	PAK (Eluat)	BM-F1 ¹⁾	DK 0 ²⁾	170504	10.4
¹⁾ Verwendete Bodenart zur BM-0-Einstufung: Lehm (vgl. [V1], Anhang 1, Tabelle 3). ²⁾ DK-Einstufung resultiert aus DepV [V3], § 6, Absatz 1a. Eine gesonderte Untersuchung der Einstufungs-Parameter nach DepV [V3] ist hierbei nicht erforderlich.					

Bei der Mischprobe liegt ein leicht erhöhter Messwert des pH-Werts vor. Dieser ist vermutlich auf in den Böden enthaltene Betonanteile zurückzuführen und wird gemäß EBV [V1], Anlage 1, Tabelle 3, Fußnote 4 nicht einstufigsrelevant.

Der einstufigsrelevante PAK-Gehalt im Eluat ist vermutlich auf die in den Auffüllungen teilweise angetroffen Asphaltbruchstücke zurückzuführen.

12.2.4 Gleisschotter

Je nach Bauverfahren fallen unterschiedliche Gleisschotterfraktionen bei der Entsorgung an, welche nach [V9] entsprechend im Labor zu analysieren sind.

Da keine Informationen zum geplanten Ausbauverfahren vorliegen, sind nach [V9] Feinfraktion (0 - < 31,5 mm) sowie Gesamtfraction (0 – 63 mm) zu analysieren. Bei der Probenahme konnte aufgrund des sehr geringen Anteils der Feinfraktion keine separate Probe dieser entnommen werden, weshalb pro Gleis (Gleis 15 und Gleis 16) jeweils eine Gesamtschotterprobe entnommen und im Labor analysiert wurde.

Bei der optischen Begutachtung des anfallenden Schottermaterials wurden keine erkennbaren organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt. Der Gleisschotter war durchgehend von grauer bis graubrauner Farbe. Geruchlich war das Schottermaterial unauffällig.

Entsprechend der angetroffenen Verhältnisse ist keine explizite nutzungsrelevante Verschmutzung des Schotters erkennbar. Es handelt sich demnach bei dem Gleisschotter um Material ohne Belastung nach organoleptischem Befund.

Die Mischproben des Gleisschotters (Probendaten vgl. Tab. 1, Kap. 5.2) wurden gemäß Parameterumfang der EBV ([V1]), Anlage 1, Tabelle 2 sowie auf die Feststoffparameter MKW, PAK, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink untersucht.

Aufgrund der resultierenden Einstufung der Probe „Gleisschotter Gleis 15“ als „> GS-3“ gemäß EBV [V1], wurde die Probe ergänzend auf die Parameter der DepV [V3] analysiert, um eine fundierte Grundlage für die weitere Planung und Ausschreibung zu erhalten.

Der zugehörige Prüfbericht 6711480 vom 26.01.2024 mit Probenbegleitprotokoll vom 19.12.2023 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH ist in Anl. 10.1 beigefügt.

Anhand der Analysenergebnisse wurden die untersuchten Mischproben des Gleisschotters abfallrechtlich gemäß [V1], [V3] und [V5] eingestuft. Die Bewertungsmatrizen und abfallrechtlichen Einstufungen sind als Anl. 10.5-6 beigefügt. Die Ergebnisse sind in Tab. 18 zusammengefasst.

Tab. 18 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Gleisschotterproben

Mischprobe	Kornfraktion	Relevante(r) Parameter	Abfallrechtliche Einstufung		Abfallschlüssel AVV/EWC [V5]	Einstufung siehe Anlage
			gem. [V1]	gem. [V3]		
Gleisschotter Gleis 15	Gesamtschotter	PAK (Eluat)	> GS-3	DK 0	170508	10.5
Gleisschotter Gleis 16	Gesamtschotter	PAK (Eluat)	GS-2	DK I ¹⁾	170508	10.6

¹⁾ DK-Einstufung resultiert aus DepV [V3], § 6, Absatz 1a. Eine gesonderte Untersuchung der Einstufungs-Parameter nach DepV [V3] ist hierbei nicht erforderlich. Ggf. kann bei Untersuchung aber eine niedrigere Einstufung resultieren.

Die (stark) erhöhten PAK-Gehalte im Eluat sind vermutlich auf die teilweise im Gleis angetroffenen PAK-haltigen Abdichtungen zurückzuführen (vgl. Kap. 12.2.5).

12.2.5 Materialproben

Die Materialproben der Abdichtungen im Gleis sowie die des Aufsichtsgebäudes wurden auf typische, mit den einzelnen Stoffen korrespondierende Schadstoffparameter untersucht (Probendaten und Parameterumfang vgl. Tab. 1, Kap. 5.2). Die zugehörigen Prüfberichte 6711480 vom 26.01.2024 des Labors SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH („Fugenmaterial Mauerwerk“) sowie 23-11-0500 – D-172566 vom 29.11.2023 und NC38043 / 2023/1127/3189-3194 vom 30.11.2023 des Labors Competenza GmbH sind in Anl. 10.1 beigefügt.

Abdichtungen Gleis

Die Analysenergebnisse der Abdichtungen im Gleis zeigen PAK-Gehalte von 31,7 mg/kg („Abdichtung SCH 4“) und 113 mg/kg („Abdichtung SCH 5“).

Bei beiden Proben („Abdichtung SCH 4“ und „Abdichtung SCH 5“) wurde kein Asbest nachgewiesen. Bei den Materialien handelt es sich nach [V4] bei einer Entsorgung um nicht gefährlichen Abfall, die dem Abfallschlüssel 170302 nach [V5] zuzuordnen sind.

Materialproben Aufsichtsgebäude

Die auf Asbest untersuchten Materialproben des Aufsichtsgebäudes („Anstrich Stahlstützen“, „Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk“, „Bodenbelag“, „Anstrich innen“) weisen alle einen negativen Befund auf. Es wurde in keiner der Proben Asbest nachgewiesen.

Die weiteren Analysenergebnisse der Probe **„Anstrich Stahlstützen“** zeigen mit 24.900 mg/kg sehr hohe Blei-, mit 2.920 mg/kg sehr hohe Cadmium- und mit 3.160 mg/kg sehr hohe Zink-Gehalte an. Diese hohen Gehalte stammen vermutlich von den, unter dem obersten grauen Anstrich vorliegenden älteren orange-, gelb- und grünfarbenen Anstrichen (z.B. „Bleimennige“, „Cadmiumgelb“ und „Zinkgrün“), welche auch auf Bild 39 der Anl. 4 zu erkennen sind. Bei Tätigkeiten mit den Materialien sind die einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten (u.a. TRGS 505). Bei einer Entsorgung des Anstrichs oder der gesamten, unbehandelten Stahlstützen handelt es sich nach [V4] um gefährlichen Abfall. Der Anstrich selbst ist dem Abfallschlüssel 080117* (Abfälle aus der Farb- oder Lackentfernung, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten), die unbehandelten Stahlstützen als Gesamtes dem Abfallschlüssel 170409* (Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind) nach [V5] zuzuordnen. Sofern eine Entfernung des Anstrichs stattfindet, können die behandelten Stahlstützen dem Abfallschlüssel 170405 (Eisen und Stahl) zugeordnet werden.

Die Probe **„Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk“** wurde auf PCB untersucht. Die Analyseergebnisse zeigen mit 39.100 mg/kg sehr hohe Gesamt-PCB-Gehalte an. Bei einer Entsorgung handelt es sich bei dem Material nach [V4] um gefährlichen Abfall, der dem Abfallschlüssel 170902* (Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten) nach [V5] zuzuordnen ist.

Die Probe **„Bodenbelag“** wurde ebenso auf PCB untersucht. Alle untersuchten Kongenere liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Das Material ist bei einer Entsorgung dem Abfallschlüssel 170904 nach [V5] zuzuordnen.

In den Analysenergebnissen der Probe **„Anstrich innen“** wurden Gehalte von Blei und Zink nachgewiesen. Die Messwerte liegen deutlich unterhalb der Gefährlichkeitsgrenzwerte nach [V4]. Es handelt sich bei einer Entsorgung demnach um nicht gefährlichen Abfall, der dem Abfallschlüssel 170904 nach [V5] zuzuordnen ist.

Bei der Probe **„Fugenmaterial Mauerwerk“** wäre für die Bewertung einer möglichen Entsorgung eine Betrachtung der RC-Materialwerte nach EBV sinnvoll. Die Menge des vorliegenden Probenmaterials ist für diesen Analyseumfang jedoch bei Weitem nicht ausreichend und weiteres nicht ohne Weiteres aus den Fugen entnehmbar. Es wurden daher ersatzweise die Feststoffparameter nach der „ehemaligen“ LAGA Bauschutt analysiert. Dieser Untersuchungsumfang war mit der vorliegenden Probemenge möglich. Die hierbei erhaltenen Ergebnisse besitzen unseres Erachtens, unter den gegebenen Randbedingungen, eine ausreichende Qualität für eine möglichst aussagekräftige Beurteilung im Hinblick

auf die hier maßgebenden planerischen Fragestellungen (orientierende Aussage als Grundlage der weiteren Planung).

Anhand der Analysenergebnisse wurde die untersuchte Materialprobe abfallrechtlich gemäß [V10], [V4] und [V3] eingestuft. Die Bewertungsmatrix mit den untersuchten Parametern und der damit möglichen abfallrechtlichen Einstufung ist als Anl. 10.7 beigelegt.

Die Analyseergebnisse zeigen einen deutlich erhöhten PCB-Gehalt, der bei einer Bewertung nach der ehemaligen LAGA Bauschutt [V10] und dem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ [V4] zu einer Einstufung in „> Z 2“ bzw. nach DepV [V3] und Verfahrenshilfe [V8] in DK II führt. Die restlichen untersuchten Feststoffparameter weisen mit Ausnahme der Kohlenwasserstoffe keine relevanten erhöhten Gehalte auf.

Der hohe PCB-Gehalt ist vermutlich auf den Anstrich bzw. die Farbe am Material zurückzuführen. Aufgrund des geringen Anteils des Anstrichs an der Gesamtprobe des Fugenmaterials, ist davon auszugehen, dass der Anstrich alleine deutlich höhere PCB-Gehalte aufweist. Die Analyseergebnisse lassen vermuten, dass diese den Gefährlichkeitsgrenzwert des Gesamt-PCB nach [V4] überschreiten.

Der erhöhte Messwert der Kohlenwasserstoffe ist u.E. ebenfalls auf den Anstrich bzw. die Farbe zurückzuführen.

Im Sinne des Vermischungsverbots gefährlicher Abfälle sowie dem allgemeinen Grundsatz der Verwertung, sollte eine Trennung von Anstrich und restlichem Fugenmaterial bzw. Mauerwerk stattfinden.

Bei einer Abtrennung des Anstrichs vom übrigen Fugenmaterial / Mauerwerk, ist vermutlich nur der Anstrich selbst als gefährlicher Abfall zu entsorgen. Dieser ist dem Abfallschlüssel 080117* nach [V5] zuzuordnen.

Das restliche Fugenmaterial ist anhand der untersuchten Parameter unauffällig. Aufgrund der geringen Probenmenge konnte keine Analyse im Eluat erfolgen, weshalb keine Information über den bei dem vorliegenden Material vermutlich relevanten Parameter Sulfat vorliegt. Sollten keine weiteren Informationen über das Material vorliegen, kann für die weitere Planung auf der sicheren Seite liegend von einer Einstufung in RC-3 gemäß EBV [V1], Anlage 1, Tabelle 1 ausgegangen werden. Ohne den Anstrich ist das restliche Fugenmaterial, vorbehaltlich weiterer Analyseergebnisse, bei einer Entsorgung dem Abfallschlüssel 170107 nach [V5] zuzuordnen.

12.3 Allgemeine und spezifische Hinweise

Hinweise zur Wiederverwertung bei der Baumaßnahme

Im Hinblick auf eine hochwertige Nutzung der bei der Maßnahme anfallenden Materialien sowie allgemeiner Schonung der vorliegenden Ressourcen, sollten diese, soweit baupraktisch möglich, wieder vor Ort verwertet werden. In Bezug auf die geotechnische Eignung zur Wiederverwertung wird auf Kap. 6.4 des vorliegenden Gutachtens verwiesen. Aus umwelttechnischer Sicht kann der anfallende Bodenaushub auf Grundlage der Regelungen der BBodSchV [V2] wieder einer

Verwertung bei der Maßnahme zugeführt werden. Voraussetzung ist der Einbau in einer vergleichbaren Tiefenlage und Einbausituation.

Auch ist ein Einbau in technischen Bauwerken nach Vorgaben der EBV [V1] zulässig (vgl. EBV [V1], Anlage 2 und 3). Gegebenenfalls einzuhaltende Grundwasserabstände sind hierbei zu beachten. Ebenfalls sind die Anforderungen an Untersuchungen der EBV [V1] zu beachten (üblicherweise Deklaration über Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 [V6]), welche die hier durchgeführten orientierenden Untersuchungen nicht erfüllen.

Hinweise zur Entsorgung

Sollten anfallende Materialien vor Ort nicht verwertet werden, wird eine Entsorgung erforderlich. Für die Verwertung außerhalb der Baumaßnahme, wird die umwelttechnische Eignung zur Verwertung in technischen Bauwerken in der EBV [V1] geregelt. Hier sind, abhängig von Materialzusammensetzung und -qualität sowie Einbauort, Einsatzmöglichkeiten in definierten Einbauweisen dargestellt.

Neben dem Einbau in einem technischen Bauwerk ist grundsätzlich auch das Auf- oder Einbringen auf oder in den Boden außerhalb technischer Bauwerke denkbar (z.B. Landschaftsbau, landwirtschaftliche Flächen, u.a.). Die hierfür maßgeblichen Regelungen sind der BBodSchV [V2] zu entnehmen. Je nach zukünftigem Nutzungszweck ergeben sich gesonderte Anforderungen, die einzelfallspezifisch zu prüfen sind.

Bei einer Entsorgung sind die einschlägigen Dokumentationspflichten zu beachten. In diesem Zusammenhang wird auf die Ausführungen der EBV [V1] verwiesen.

Sollte eine Verwertung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar sein, kann das Material auf eine Deponie verbracht werden. Hierbei sind die Anforderungen der DepV [V3] zu beachten.

Weitere allgemeine Hinweise

Wir weisen darauf hin, dass sich die Analysenergebnisse jeweils auf (Misch-) Proben aus den punktuellen Bohrproben beziehen und lokal auch abweichende und ggf. höhere Belastungen nicht ausgeschlossen werden können. Treten im Zuge der Baumaßnahme, neben den bereits im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen festgestellten Auffälligkeiten, weitere geruchlich auffällige oder sonstige verdächtige Materialien auf, sind diese zu separieren und gesondert zu untersuchen.

Aufgrund des punktuellen Charakters der Aufschlüsse und der angetroffenen vergleichsweise heterogenen Zusammensetzung der Auffüllungen, können die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung derselben nicht als repräsentativ für den gesamten Schichtkomplex angesehen werden. Eine Entsorgung auf Grundlage der vorliegenden abfalltechnischen Vorerkundung ist daher vermutlich nicht möglich. Es wird somit eine Deklaration über ergänzende in-situ Beprobungen im Vorfeld der Maßnahme oder Beprobungen des auf Haufwerken gelagerten Aushubs nach Vorgaben des LAGA-Merkblatts PN 98 [V6] notwendig.

13 Schlussbemerkung

Die DB Station&Service AG plant im Rahmen des Projekts „Erneuerung Post- und Personentunnel“ am Hauptbahnhof Frankfurt (Main) die Erneuerung der Gleisbrücken an Gleis 15 und Gleis 16 inkl. Tiefbahnsteig 15/16 über den Post- und Personentunnel sowie den Rückbau des Aufsichtsgebäudes auf Bahnsteig 16/17.

In diesem Zusammenhang wurden von der Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK Baugrunderkundungen mit begleitenden Feld- und Laboruntersuchungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde dieses Geotechnische Gutachten ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Planung und Bauausführung der geplanten Baumaßnahme gemacht.

Bei der Bauausführung ist ein fachgerechtes Arbeiten wichtig. Während der Erd- und Tiefbauarbeiten wird ggf. eine weitere baubegleitende geo-/abfalltechnische Überwachung des Projektes (Abnahmen, Verdichtungskontrollen, Beprobungen usw.) durch den Baugrundsachverständigen erforderlich.

Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und –ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte sind nicht auszuschließen. Sollten während der Bauarbeiten andere Baugrundverhältnisse als diesem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, ist die Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können. Bei Planungsänderungen ist der Baugrundgutachter ebenfalls zu verständigen.

Sollten bei den Tiefbauarbeiten Unklarheiten bezüglich der angetroffenen Baugrundverhältnisse auftreten, steht unser Büro für Abstimmungen und Erläuterungen gerne zur Verfügung.

Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK

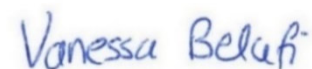
Walldorf, den 28.02.2023



Dipl.-Ing. Dudley White
Geschäftsführender Gesellschafter

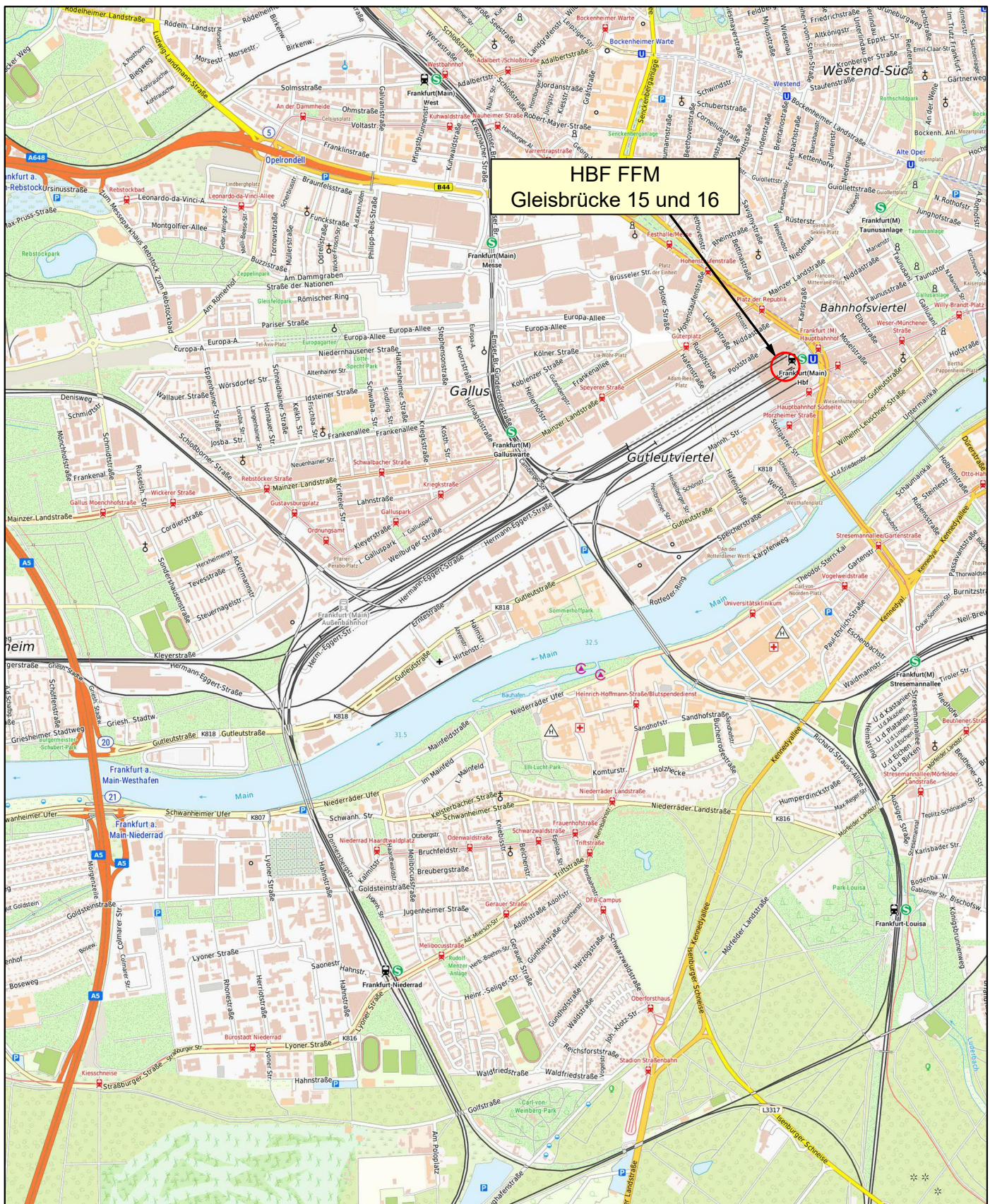


Dipl.-Ing. Frauke Weihofen
Projektbearbeiterin



M.Sc. Vanessa Belafi
Projektbearbeiterin

Anlagen

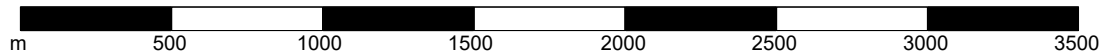


Kartengrundlage:

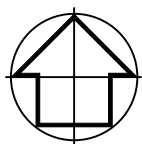
TopPlusOpen

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2021

Datenquellen: https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf



Maßstab
1:25000



Projekt-Nr.: IGG23.004.0

Erstellt: 08.11.2023

Maßstab:

1 : 25.000



Anlage-Nr.: 1.1

Name: be

Ingenieurgesellschaft
RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHUEUER
GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf
info@ig-geotechnik.de
www.ig-geotechnik.de

Auftraggeber: DB Station&Service AG

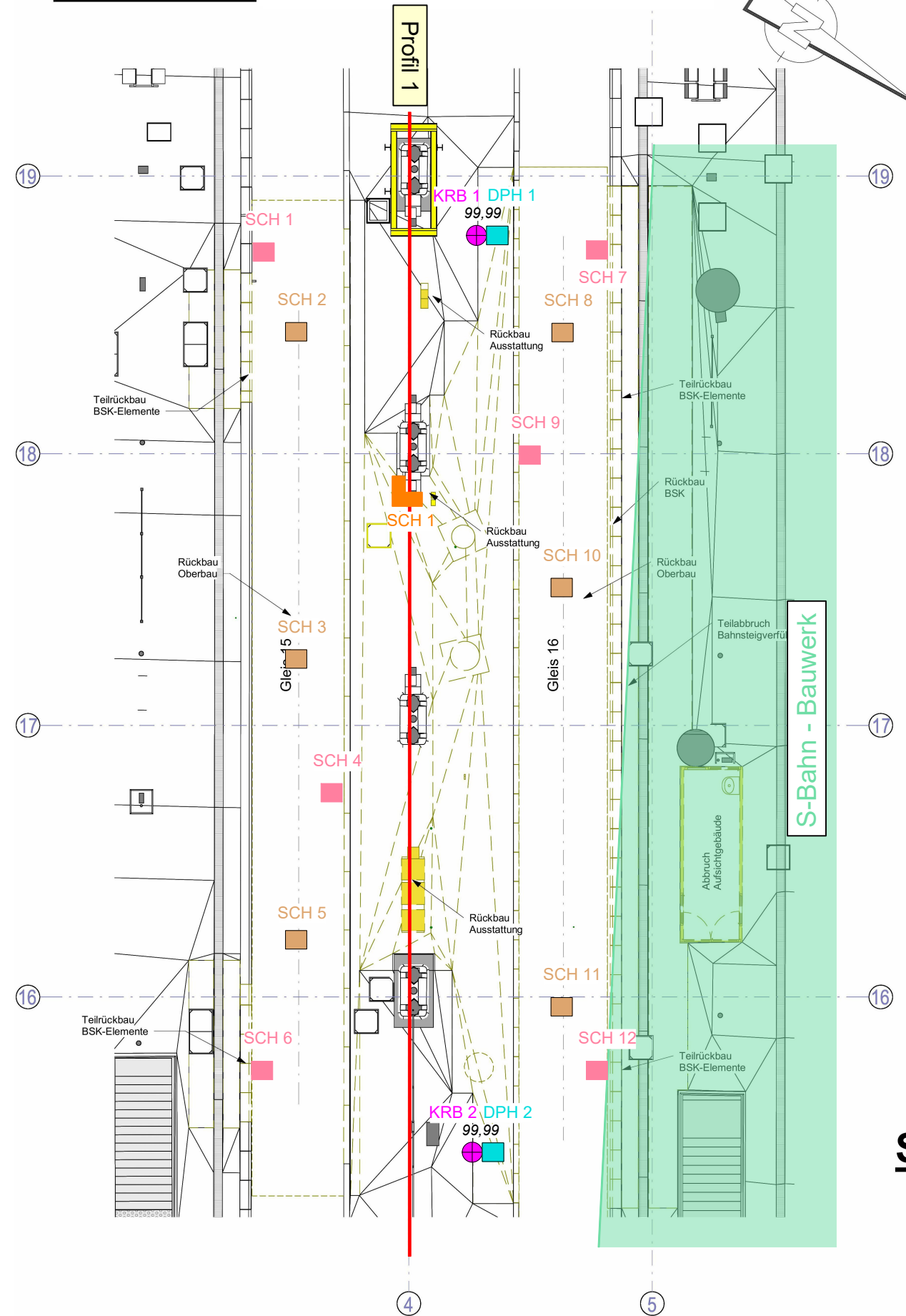
Geprüft: vb

Geändert:

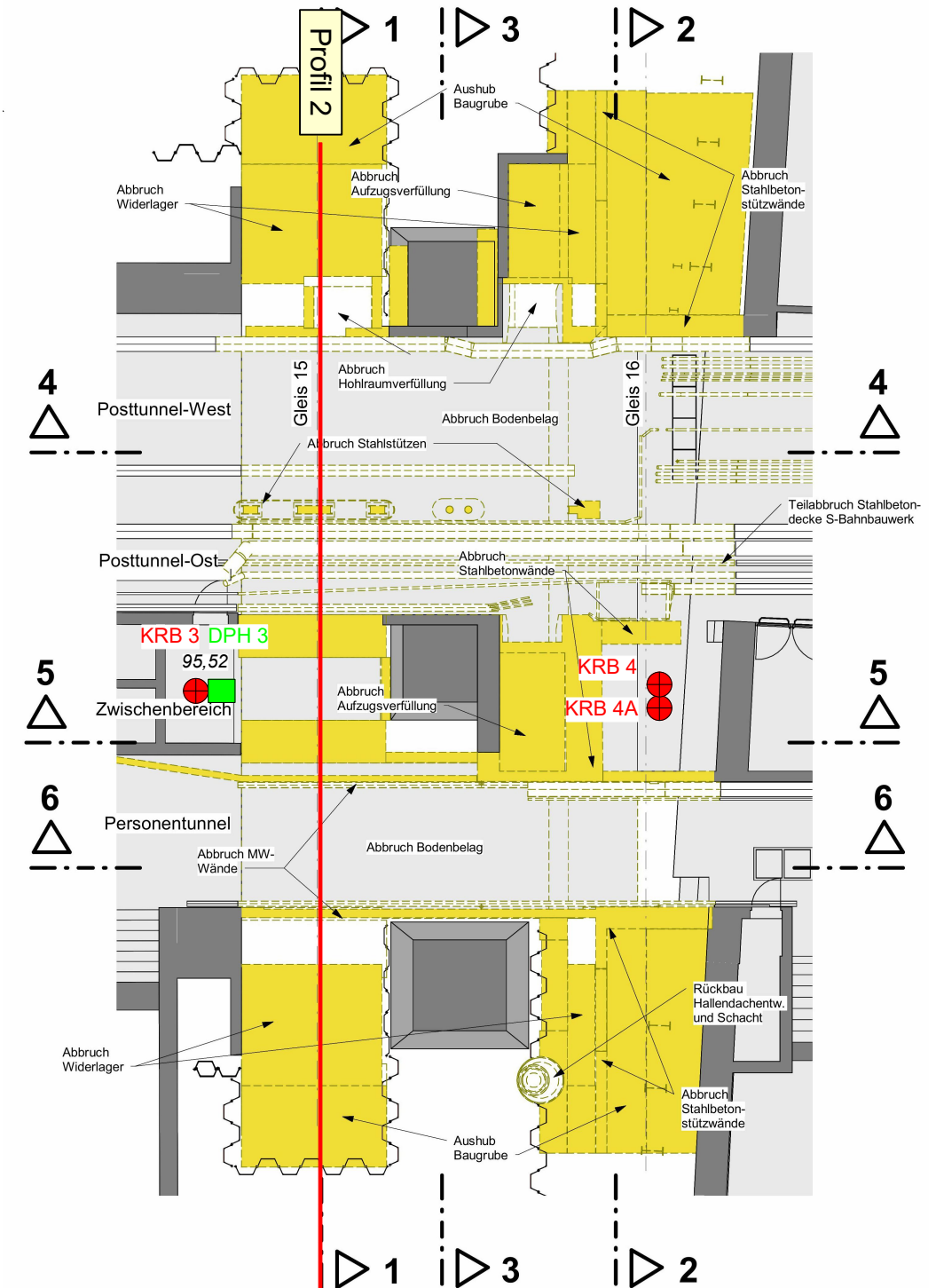
Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16

Übersichtslageplan

Draufsicht (Ebene Bahnsteige/Gleise)

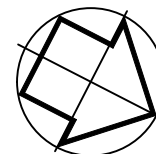



Grundriss (Ebene Post-/Personentunnel)



Legende:

- | | |
|--|--|
| ● KRB Kleinrammbohrung Bahnsteig | ● KRB Kleinrammbohrung auf Ebene Post-/Personentunnel |
| ■ DPH Rammsondierung (Schwere Rammsonde DPH) Bahnsteig | ■ DPH Rammsondierung (Schwere Rammsonde DPH) auf Ebene Post-/Personentunnel |
| ■ SCH Handschurf im Gleis | |
| ■ SCH Schurf Bahnsteigkante | |
| ■ SCH Suchschurf Bahnsteig an Hallendachstütze | |
| | 99,99 Ansatzhöhe Aufschluss (m+NHN) |
| | — Schnittlinie des geologischen Profils |



Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 1.2		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 16.08.2023		Name: be		Geprüft: whi	Geändert:
Maßstab:		 <p>Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de</p>		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16	
1 : 200				Lage der Untersuchungspunkte	

m+NHN SW
110,00

NO m+NHN
110,00

105,00

105,00

100,00

100,00

95,00

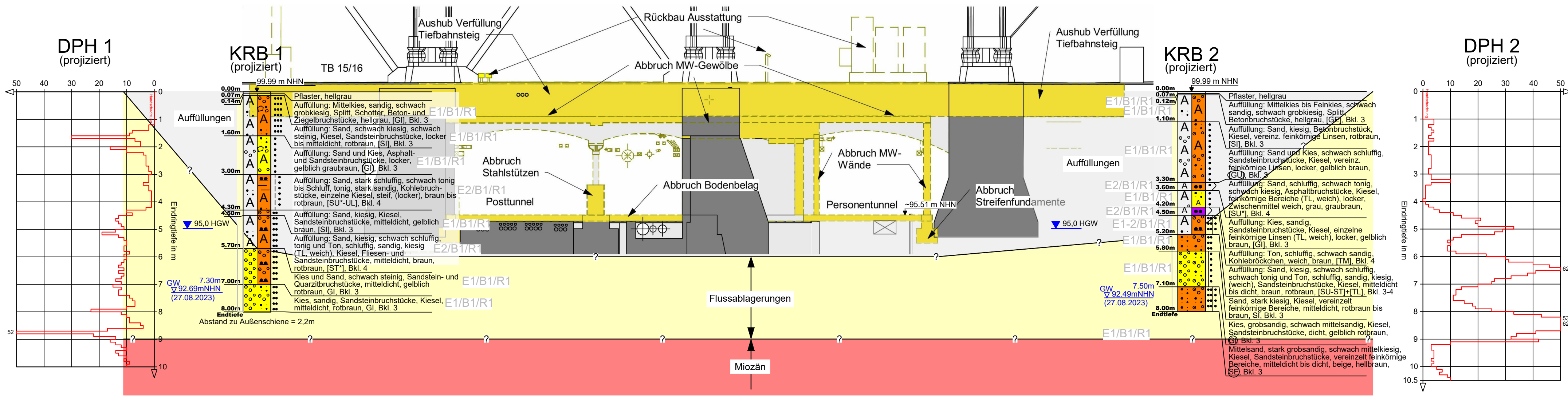
95,00

90,00

90,00

85,00

85,00



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)
UNTERSUCHUNGSTELLEN:
KRB Baugrundbohrung (Kleinrammbohrung) E1/B1/R1 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015 (hier: für Gewerk Erd-, Bohr- und Ramm-/Rüttelarbeiten) vgl. Tabelle 5 in Text und Anlage 11
DPH Rammsondierung (Schwere Rammsonde DPH)

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER:
▽ Grundwasser angetroffen
▼ HGW Höchster GW-Stand (Bemessungsgrundwasserstand)
— ? — vermuteter Verlauf der Schichtgrenze

BODENARTEN:

Mutterboden		Mu	Mu	Abfallrechtliche Zuordnung (EBV): BM-F1
Steine	steinig	X x		
Kies	kiesig	G g		
Sand	sandig	S s		
Schluff	schluffig	U u		
Ton	tonig	T t		
Torf	organisch	H o		

KORNGRÖSSENBEREICH: f fein, m mittel, g grob
RAMMDIAGRAMM: Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

NEBENANTEILE: schwach (< 15 %), stark (ca. 30-40 %)
KONSISTENZ: } weich, l steif, l halbfest
LAGERUNGSDICHTE: • locker, • mitteldicht, • dicht
Bodengruppen nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe (nach Laborversuchen), UL Erfahrungswert

PROJEKTBEZEICHNUNG:
HBf FFM Gleisbrücke 15 und 16

PLANBEZEICHNUNG:
Ingenieurgeologisches Profil 1 (Ebene Bahnsteige/Gleise)
(Grundlage: HBf Frankfurt (Main), Schnitt 3-3, Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16, Vössing Ingenieurgesellschaft mbH, Stand 31.03.2023)

Gezeichnet: be	Maßstab: 1 : 100 / 1 : 100	Anlage-Nr. 2.1
Geprüft: vb	Datum: 20.12.2023	Proj.-Nr.: IGG23.004.0

AUFTRAGGEBER:
DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt(M) Hbf
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main

AUFTRAGNEHMER:
Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf
Tel. 06227 / 65312-0 info@ig-geotechnik.de
Fax. 06227 / 65312-99 www.ig-geotechnik.de

PLANVERFASSER:
HAGELAUER+SCHEUERER
GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf

hsgeotechnik
hagelauer+scheuerer
geoconsult
HSG-Proj.-Nr.: HSG23.016.0

Profil 1

85,00

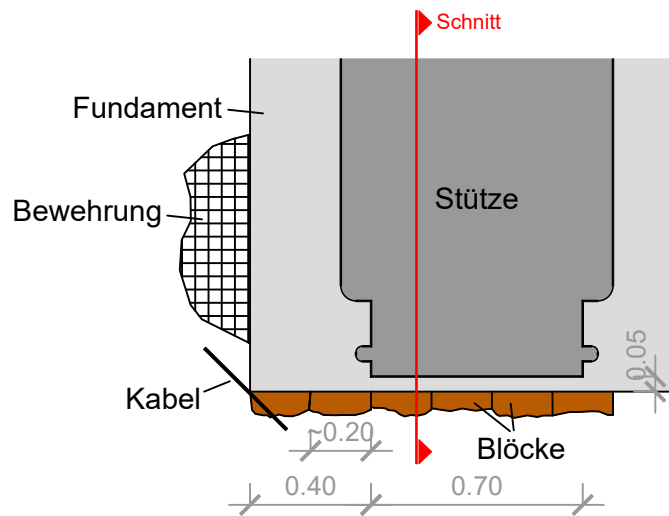
85,00

Profil 2

hs|g
hagelauer+scheuerer
geoconsult
HSG-Proj.-Nr.: HSG23.016.0

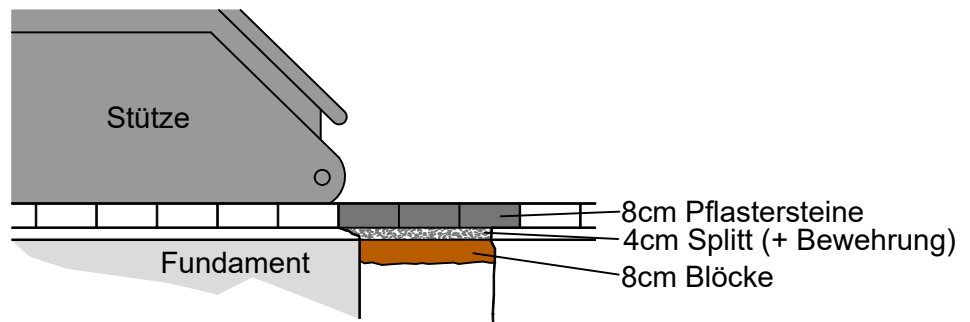
1


Hallendachstütze; Draufsicht Schurf 1



2

Hallendachstütze; Schnitt Schurf 1

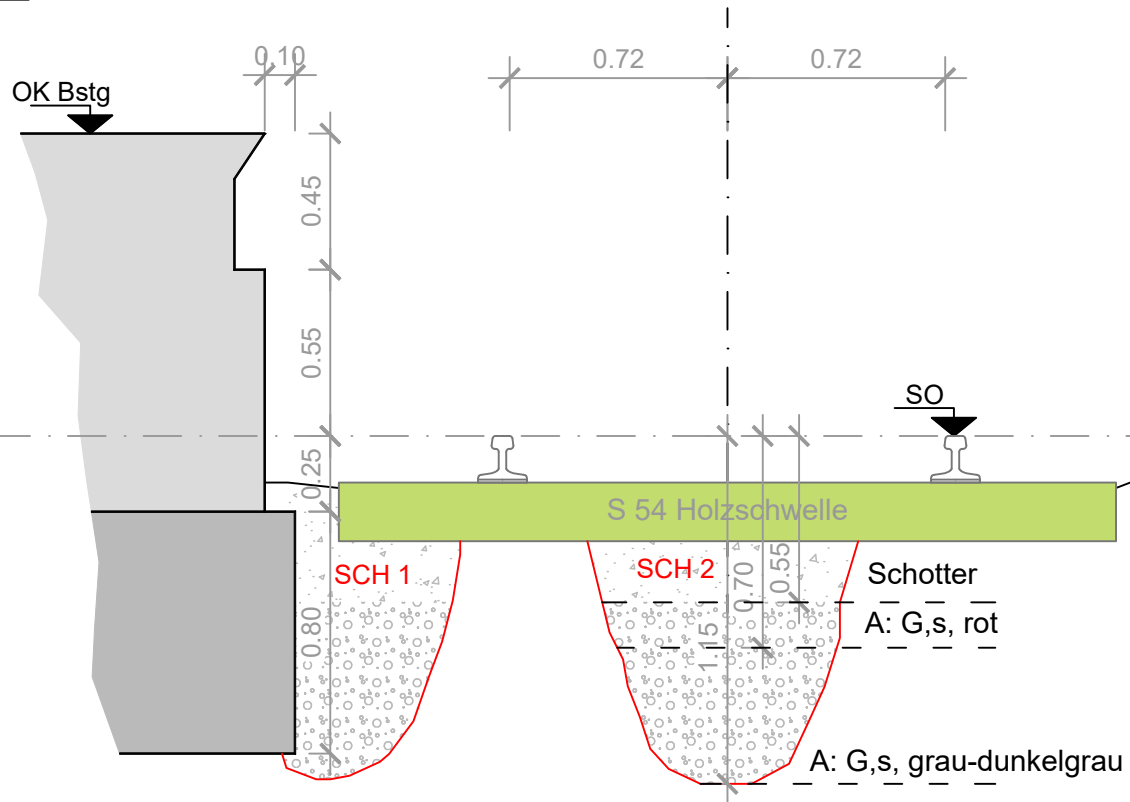


Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 3.1	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 11.09.2023	Name: be	Geprüft: fw	Geändert:
Maßstab: 1:25	  hagelauer+scheuerer <small>geoconsult</small>	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	
		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16	
		Schurf 1 an Hallendachstütze	

3

Bahnsteig; Schurf 1 und Schurf 2

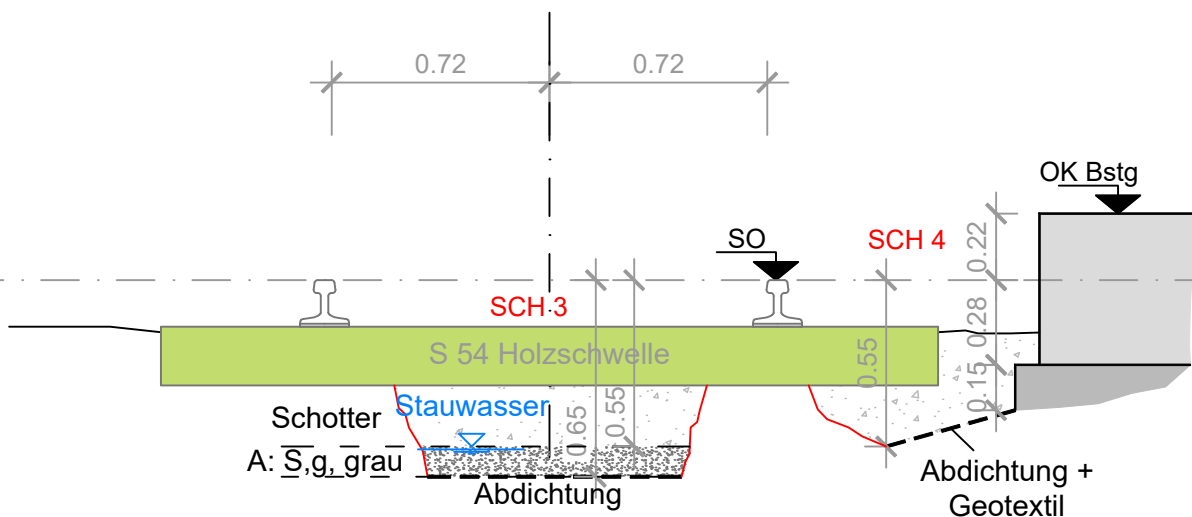
Gleis 15




4

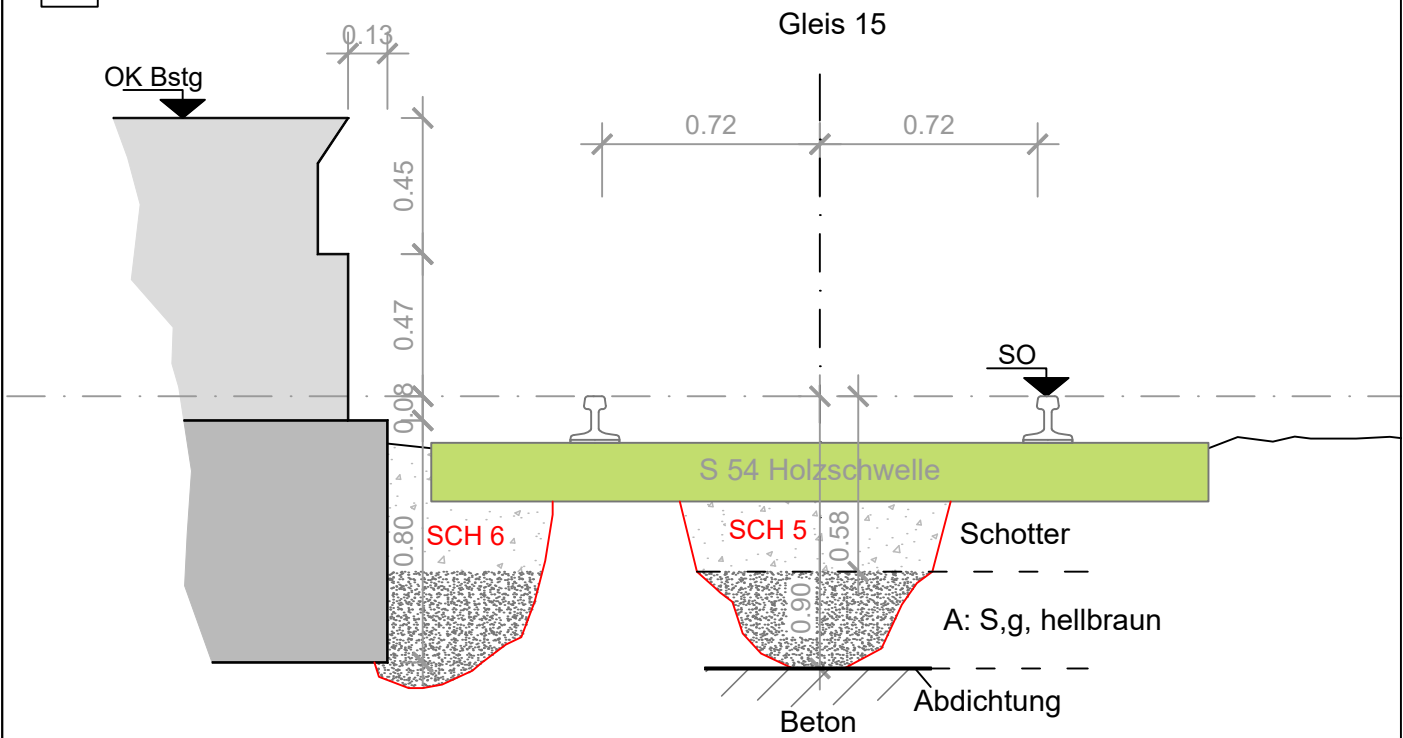
Bahnsteig; Schurf 3 und Schurf 4

Gleis 15

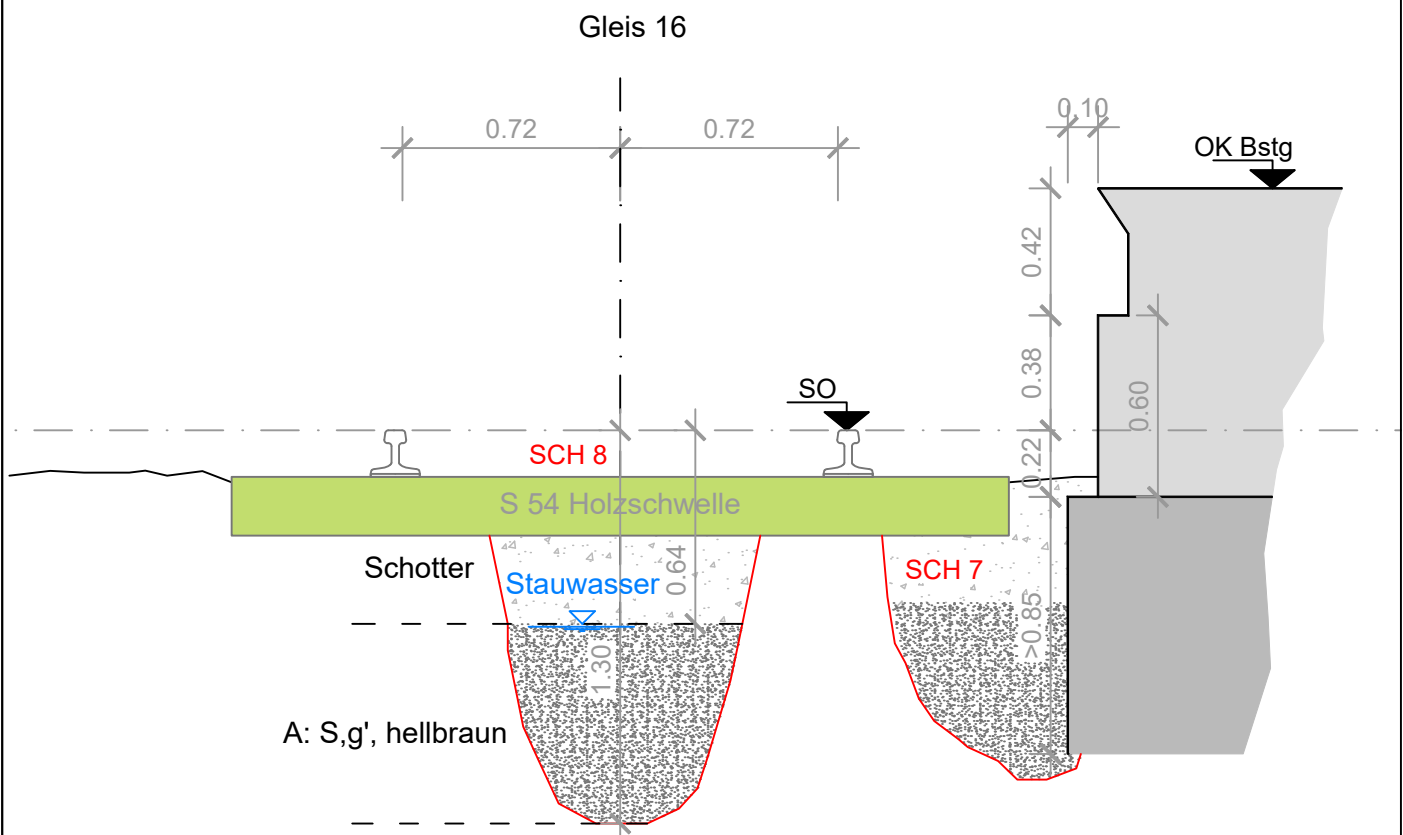


Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 3.2	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 11.09.2023	Name: be	Geprüft: fw	Geändert:
Maßstab: 1:25	  Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Schürfe Bahnsteigkante und Gleis	

5 Bahnsteig; Schurf 5 und Schurf 6



6 Bahnsteig; Schurf 7 und Schurf 8



Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 3.3	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 11.09.2023	Name: be	Geprüft: fw	Geändert:
Maßstab: 1:25	  Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Schürfe Bahnsteigkante und Gleis	

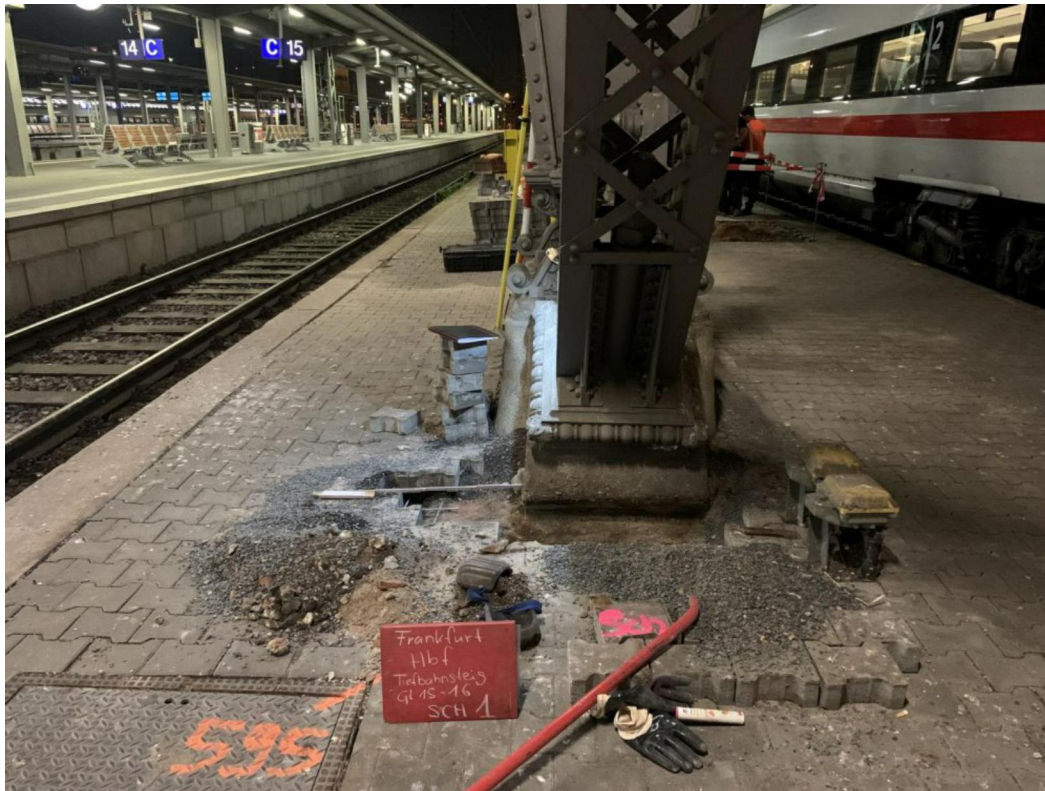


Bild 1: Lage von SCH 1 an Hallendachstütze (Blickrichtung SW) (25.08.2023)



Bild 2: SCH 1 an Hallendachstütze (25.08.2023)


Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.1	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEUER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 3: SCH 1 an Hallendachstütze (25.08.2023)



Bild 4: SCH 1 an Hallendachstütze (25.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.2		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be		Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab:	HIC <small>GEOTECHNIK UND TUNNELBAU</small> hsg <small>hagelauer+scheuerer geconsult</small>	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16	
o.M.				Fotodokumentation	



Bild 5: Lage von SCH 1 Bahnsteigkante (Blickrichtung S) (26.08.2023)



Bild 6: SCH 1 Bahnsteigkante (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.3	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 7: Lage von SCH 2 Gleis (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 8: SCH 2 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.4	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab:	 <p>Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de</p>	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16		
o.M.				
Fotodokumentation				



Bild 9: Lage von SCH 3 Gleis (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 10: SCH 3 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.5	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

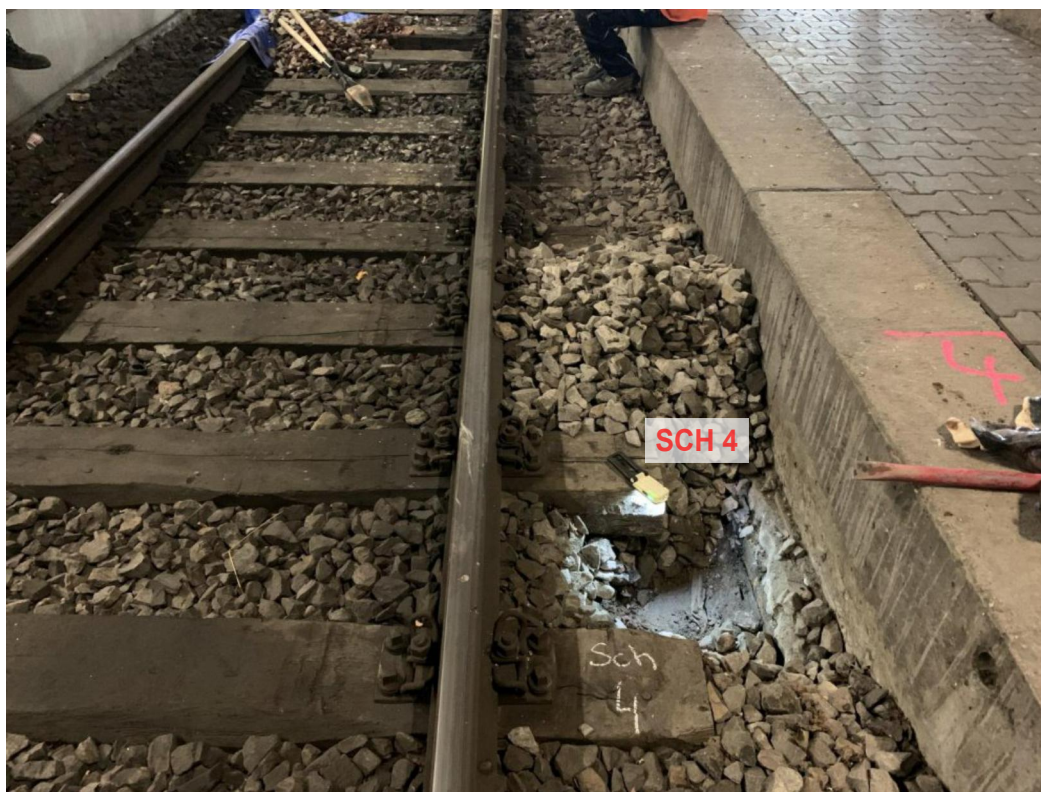


Bild 11: Lage von SCH 4 Bahnsteigkante (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 12: SCH 4 Bahnsteigkante (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.6	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

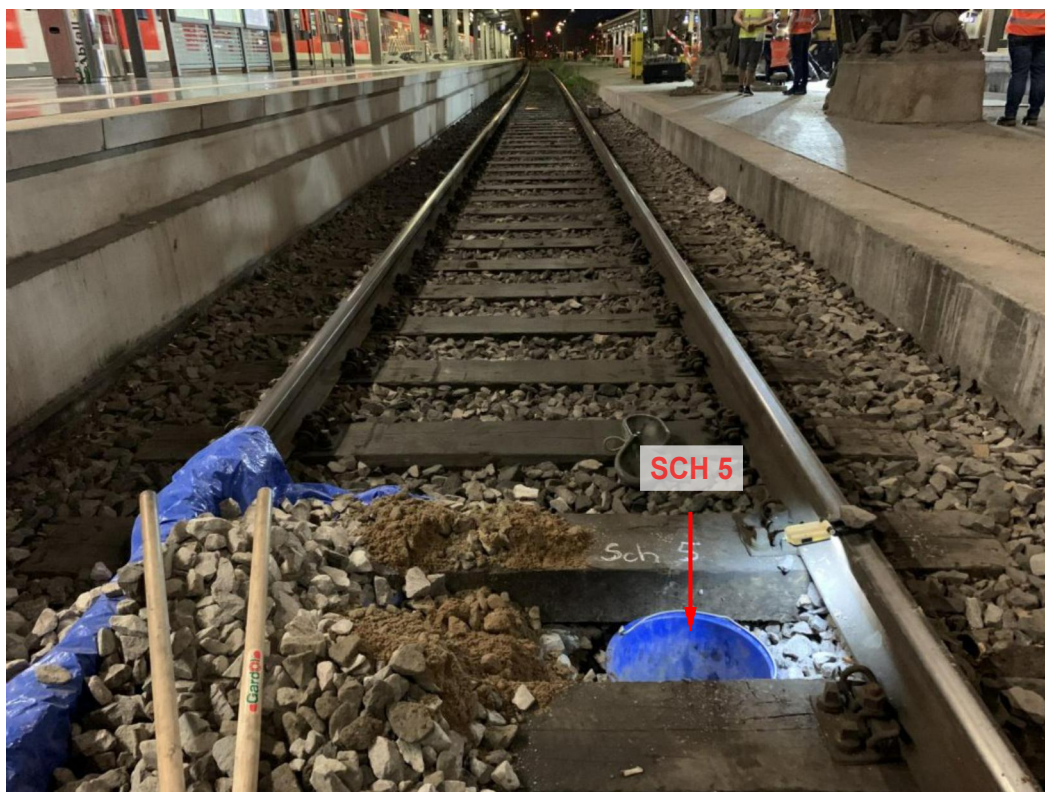


Bild 13: Lage von SCH 5 Gleis (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 14: SCH 5 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.7	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

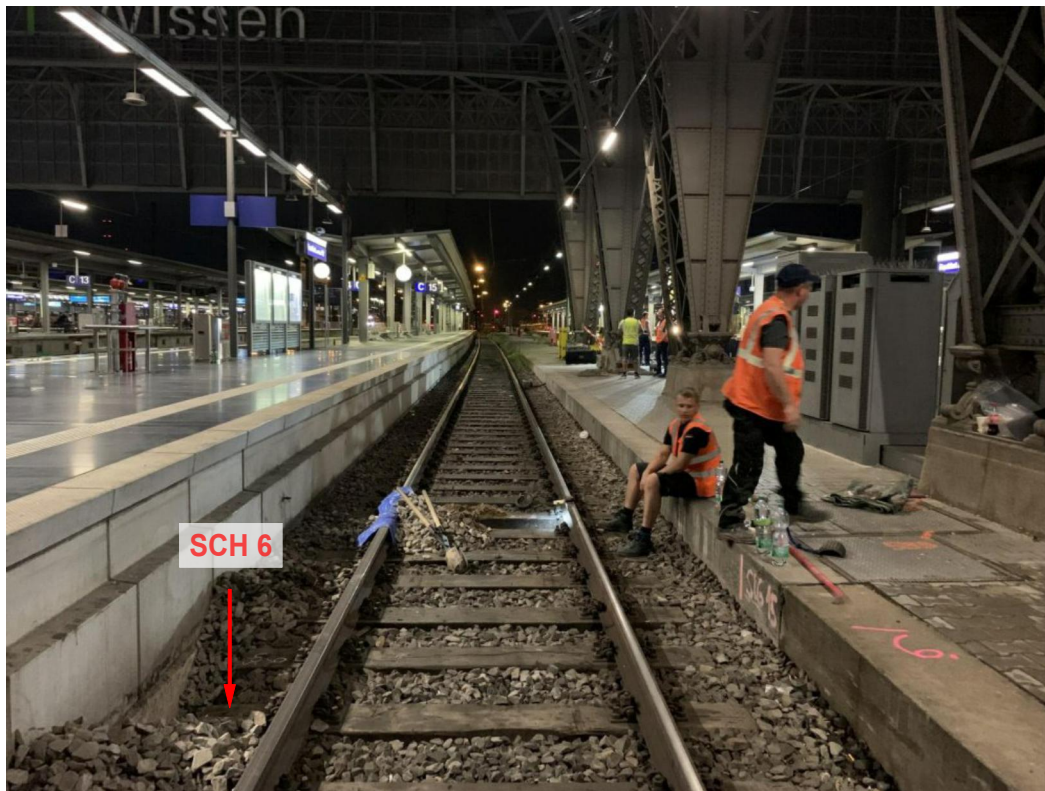


Bild 15: Lage von SCH 6 Bahnsteigkante (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 16: SCH 6 Bahnsteigkante (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.8	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	
Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de			



Bild 17: Lage von SCH 7 Bahnsteigkante (Blickrichtung NO) (26.08.2023)



Bild 18: SCH 7 Bahnsteigkante (26.08.2023)


Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.9	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	  	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 19: Lage von SCH 8 Gleis (Blickrichtung NO) (26.08.2023)



Bild 20: SCH 8 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.10	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 21: Lage von SCH 9 Bahnsteigkante (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 22: SCH 9 Bahnsteigkante (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.11	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

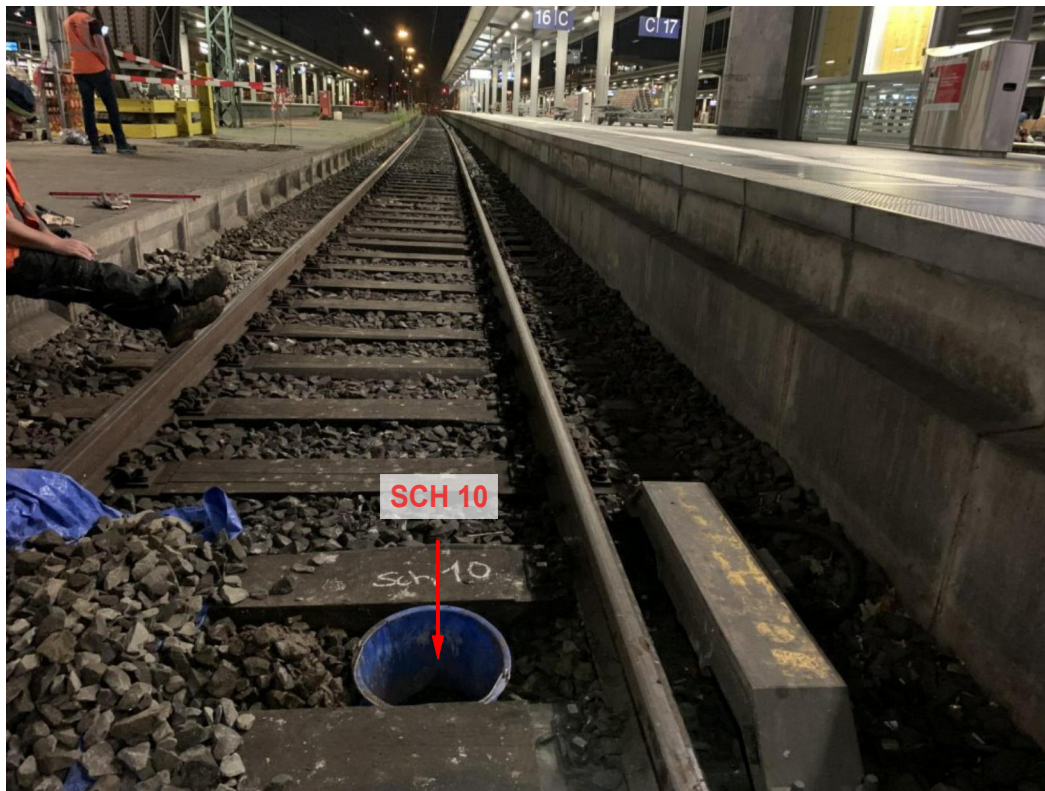



Bild 23: Lage von SCH 10 Gleis (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 24: SCH 10 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.12	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

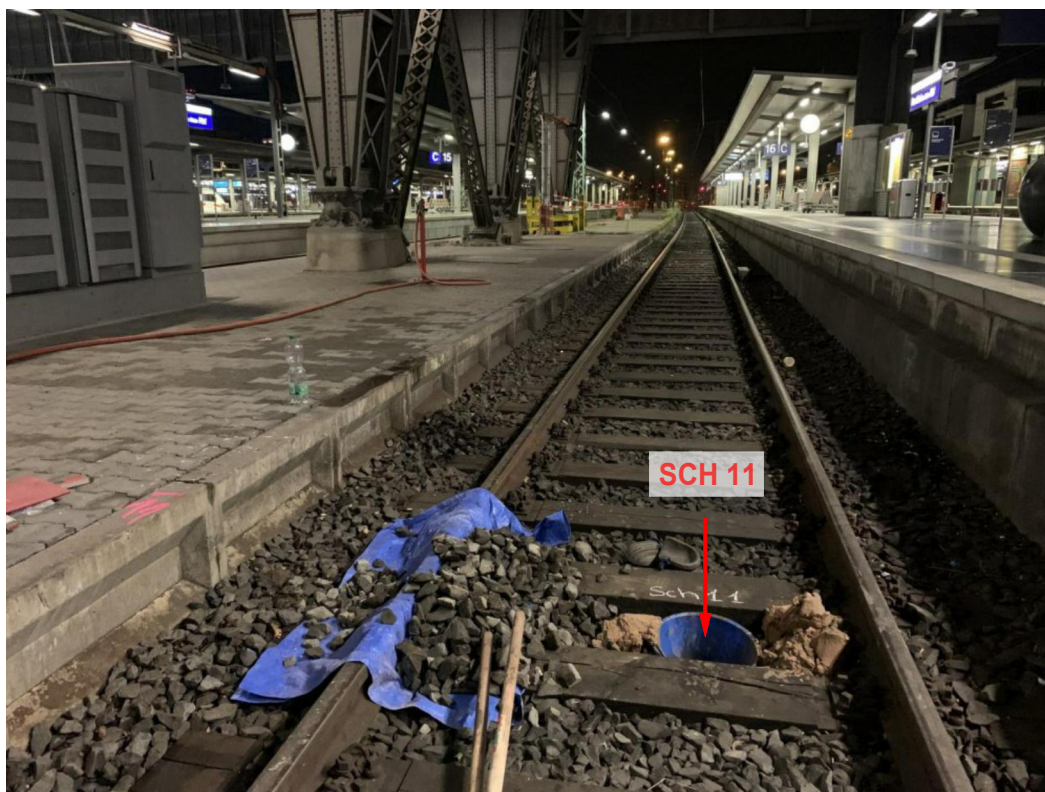


Bild 25: Lage von SCH 11 Gleis (Blickrichtung SW) (26.08.2023)



Bild 26: SCH 11 Gleis (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.13	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

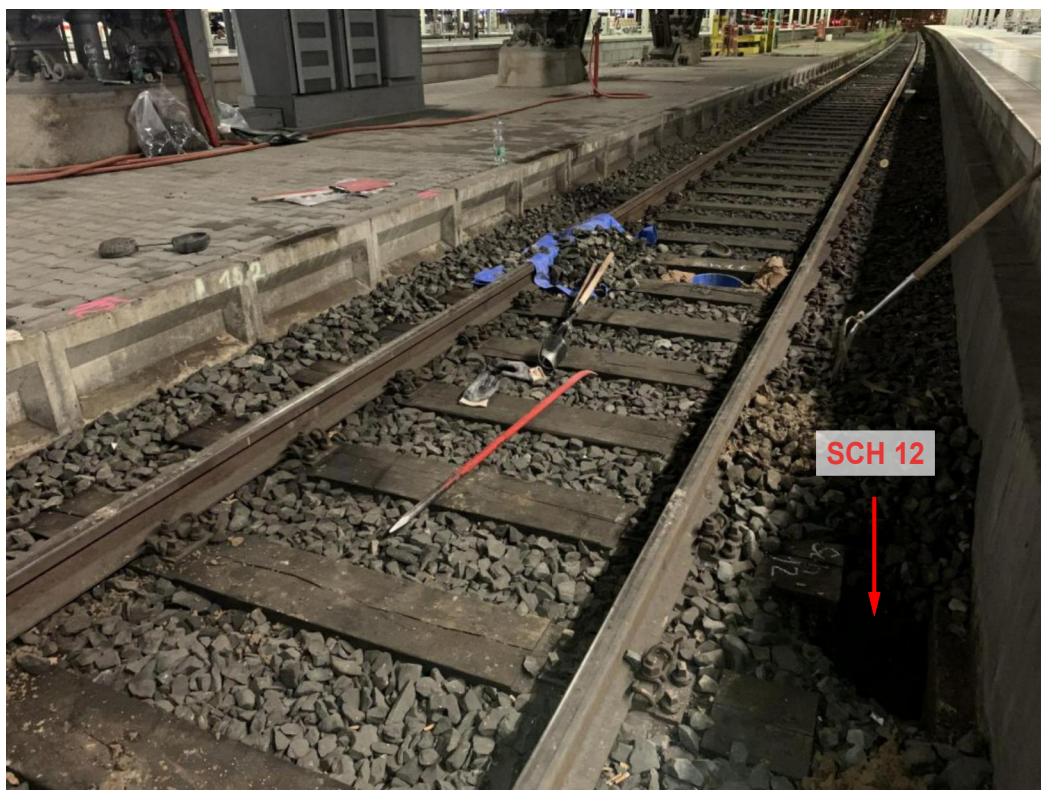


Bild 27: Lage von SCH 12 Bahnsteigkante (Blickrichtung SW) (26.08.2023)

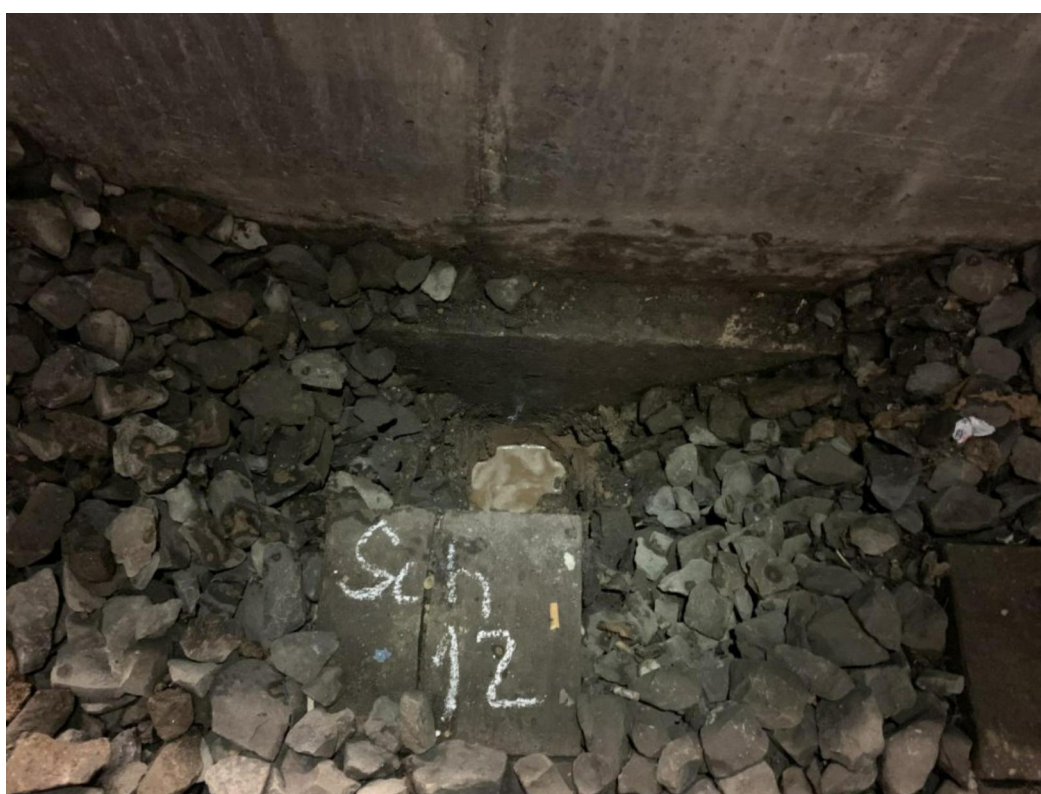


Bild 28: SCH 12 Bahnsteigkante (26.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.14	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

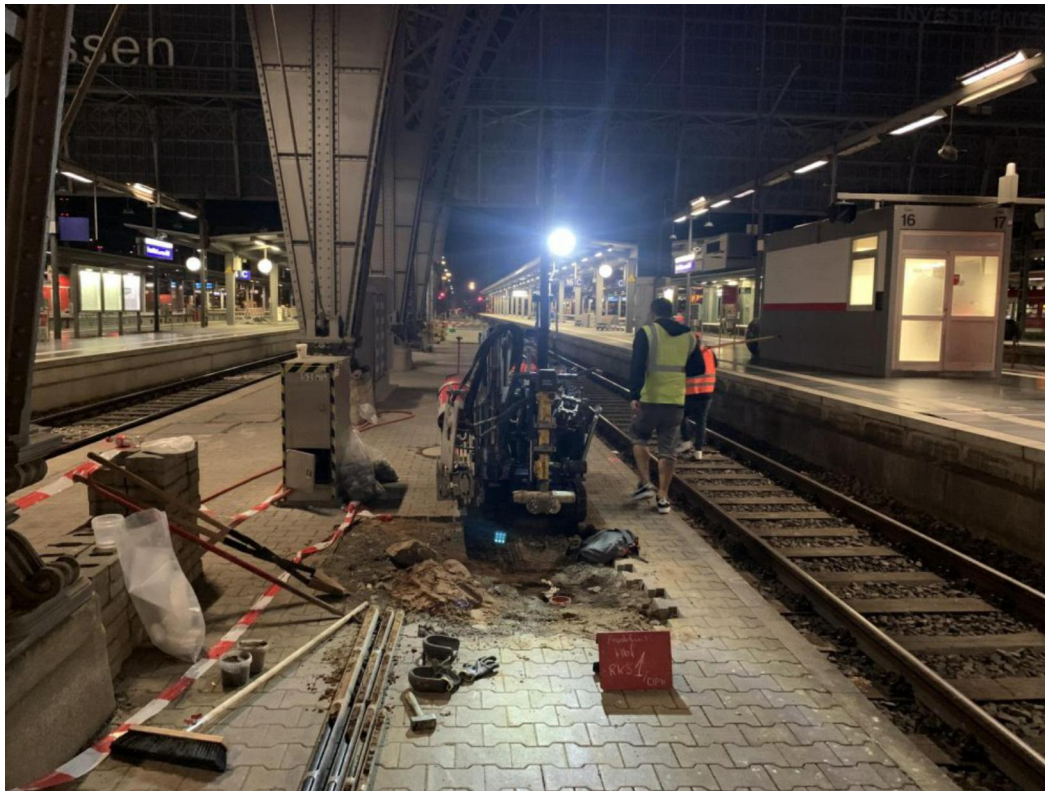


Bild 29: Lage von KRB 1 + DPH 1 (Blickrichtung SW) (27.08.2023)

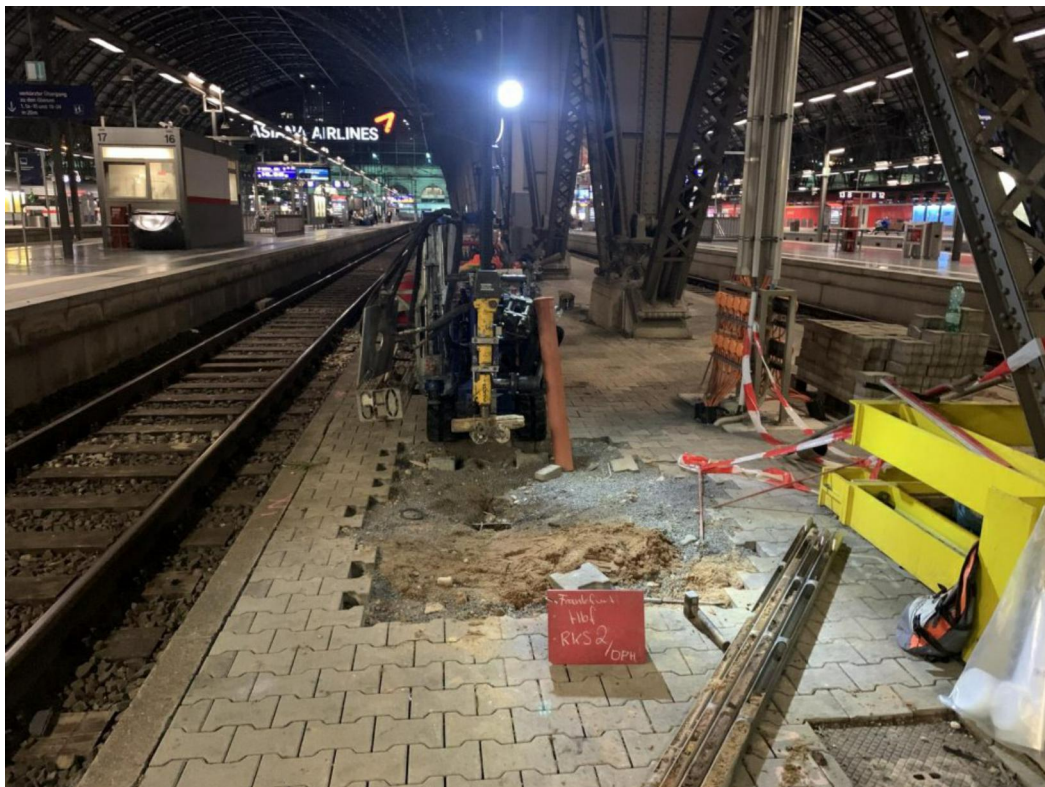



Bild 30: Lage von KRB 2 + DPH 2 (Blickrichtung NO) (27.08.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.15	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

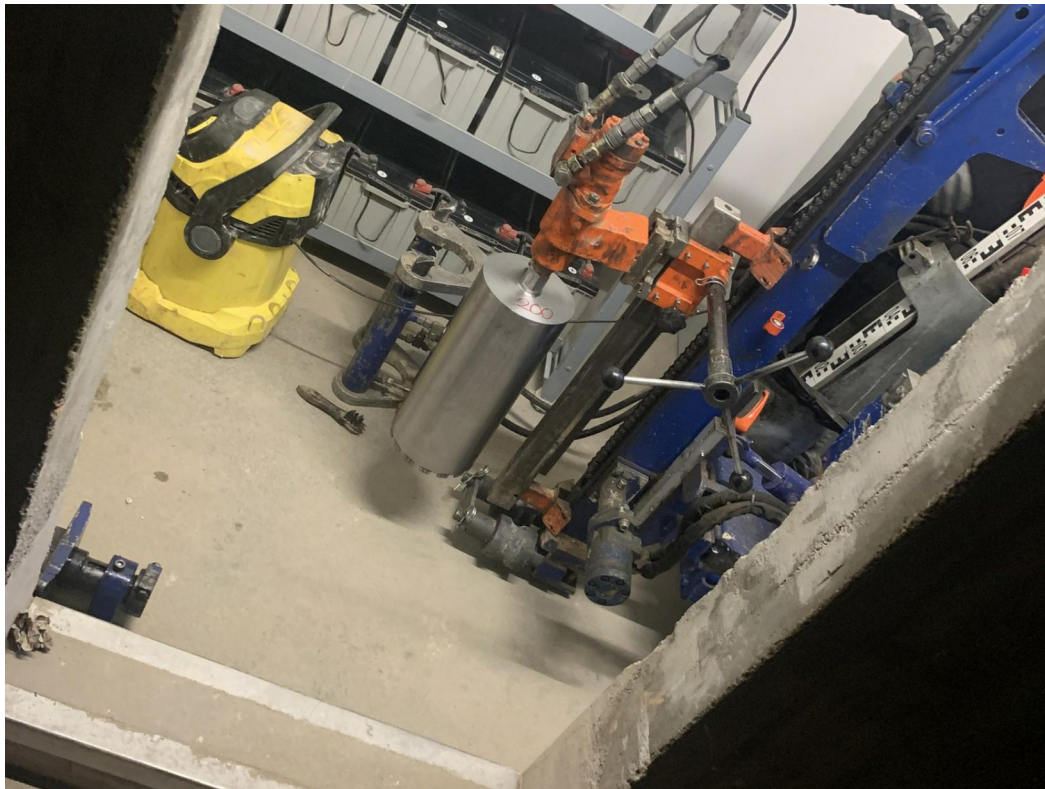


Bild 31: Lage von KRB 3 + DPH 3 (Blickrichtung NO) (04.10.2023)

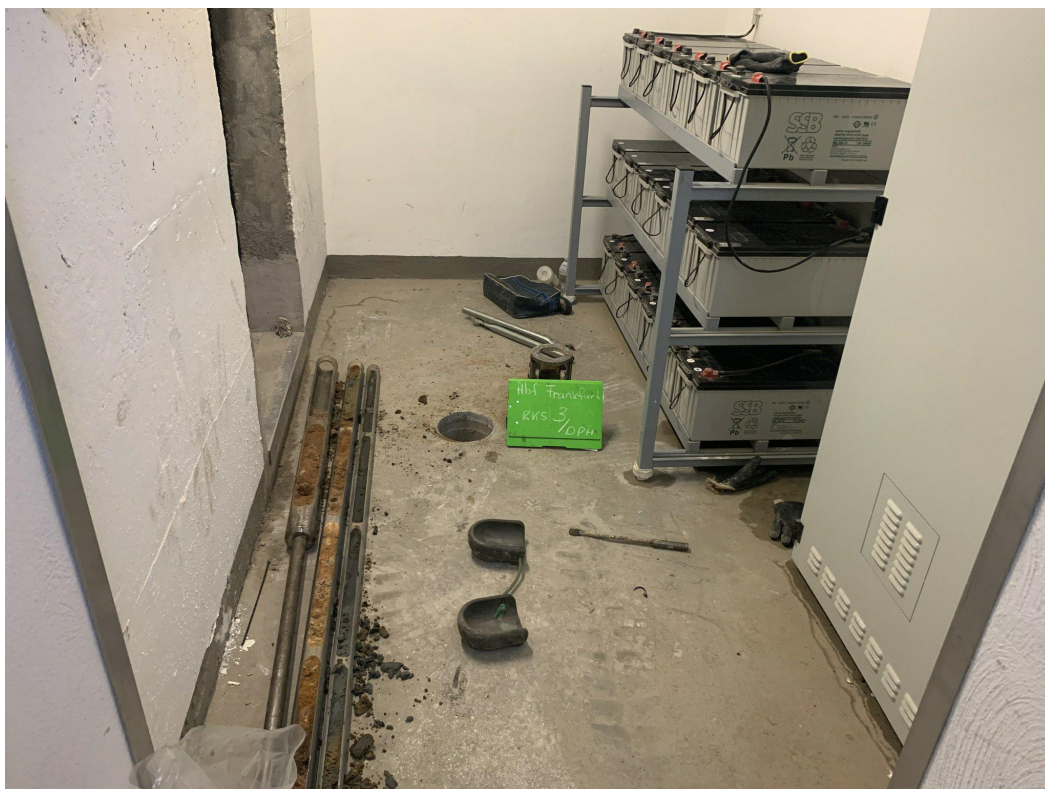



Bild 32: Lage von KRB 3 + DPH 3 (Blickrichtung SO) (04.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.16	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 hsg <small>hagelauer+scheuerer geconsult</small>	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	
Ingenieurgesellschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEUER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de			

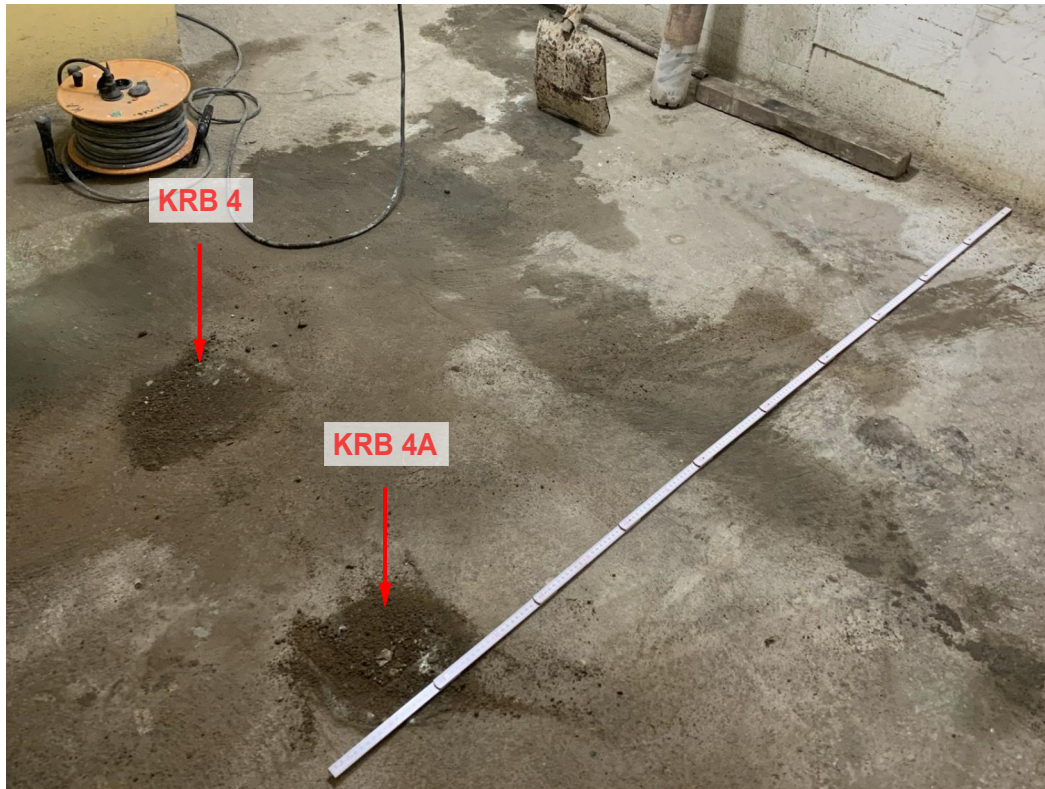



Bild 33: Lage von KRB 4 + KRB 4A (Blickrichtung W) (04.10.2023)



Bild 34: Detailaufnahme vom Bohrhindernis (04.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.17		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be		Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	

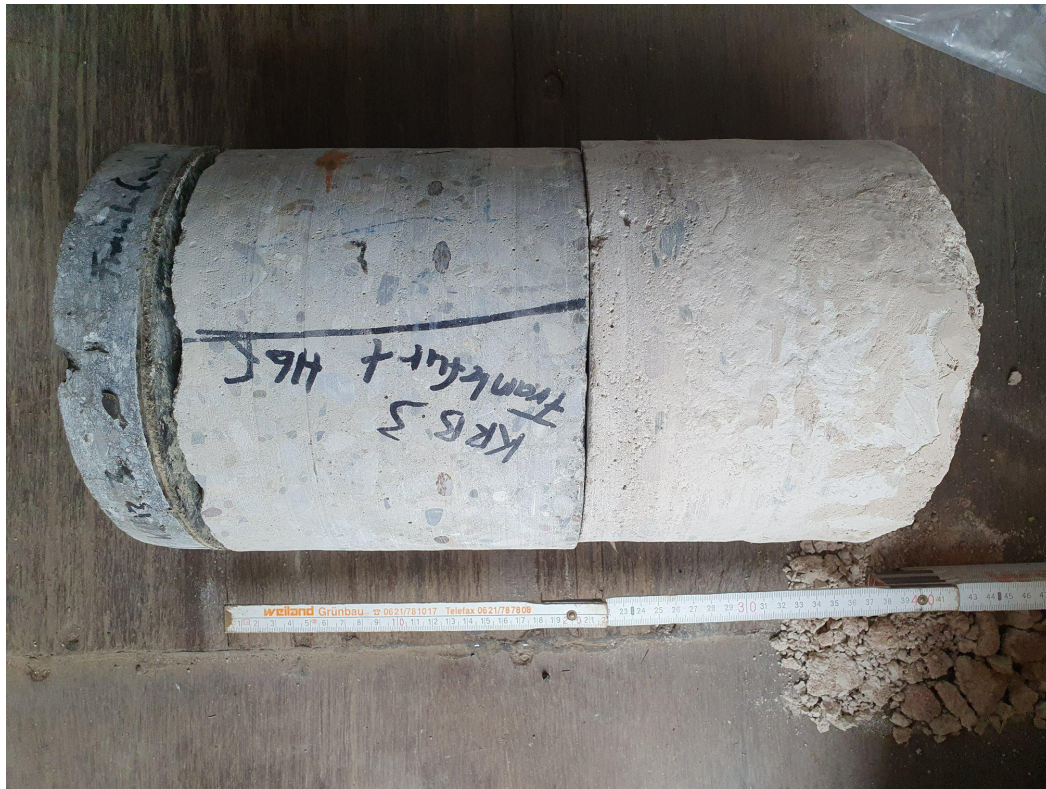


Bild 35: Bohrkern KRB 3 (07.11.2023)

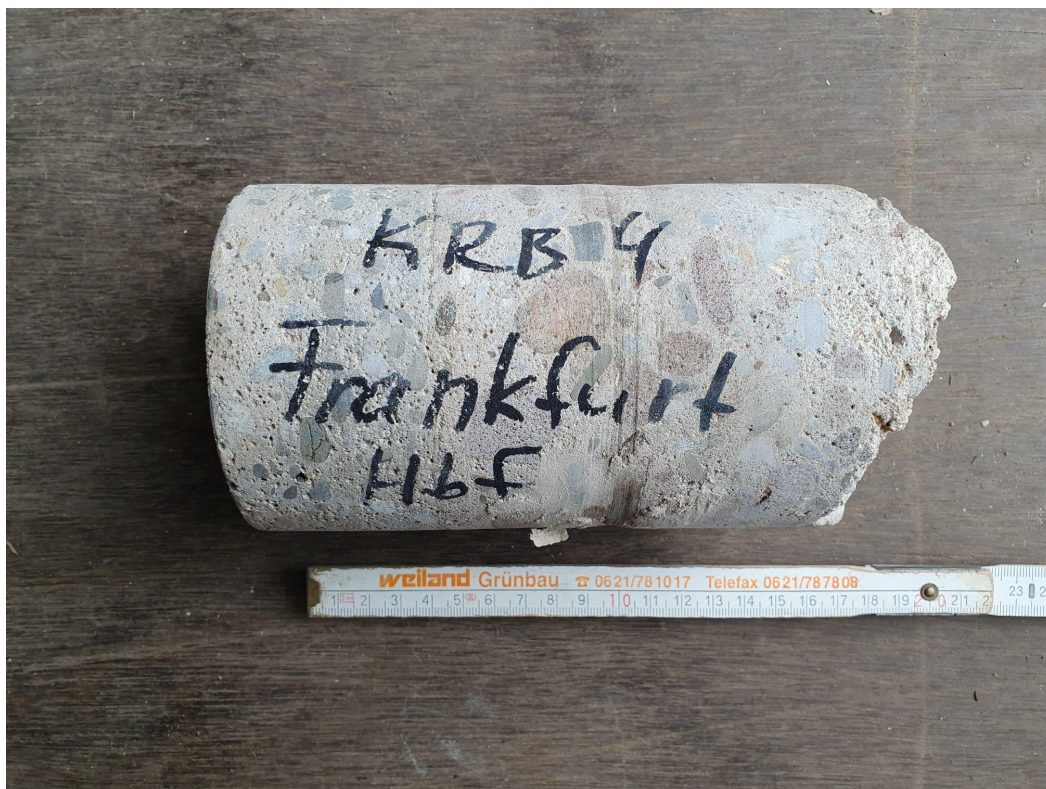


Bild 36: Bohrkern KRB 4 (07.11.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.18		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be		Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 37: Aufsichtsgebäude (Blickrichtung W) (05.10.2023)



Bild 38: Detail Probenahmestelle Anstrich Stahlstützen (Blickrichtung W) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.19	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	HIC <small>GEOTECHNIK UND TUNNELBAU</small> hsg <small>hagelauer+scheuerer geococonsult</small>	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	
		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 39: Detail Probenahmestellen Anstrich Stahlstützen (Blickrichtung NW) (05.10.2023)



Bild 40: Detail Probenahmestelle Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk (Blickrichtung N) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.20	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 41: Probenahmestellen Fugenmaterial Mauerwerk (Blickrichtung SW) (05.10.2023)



Bild 42: Detail Probenahmestelle Fugenmaterial Mauerwerk (Blickrichtung SW) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.21	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	
		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 43: Probenahmestellen Fugenmaterial Mauerwerk (Blickrichtung SW) (05.10.2023)



Bild 44: Detail Probenahmestelle Fugenmaterial Mauerwerk (Blickrichtung SW) (05.10.2023)


Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.22		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be		Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 45: Probenahmestelle Bodenbelag (Blickrichtung SW) (05.10.2023)



Bild 46: Detail Probenahmestelle Bodenbelag (Blickrichtung SW) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.23		Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be		Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHUEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 47: Probenahmestelle Anstrich Innen Haus (Blickrichtung NO) (05.10.2023)



Bild 48: Detail Probenahmestelle Anstrich Innen Haus (Blickrichtung NO) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0	Anlage-Nr.: 4.24	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	 Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation	



Bild 49: Detail Probenahmestelle Anstrich Innen Haus (Blickrichtung O) (05.10.2023)



Bild 50: Detail Probenahmestelle Anstrich Innen Haus (Blickrichtung SO) (05.10.2023)

Projekt-Nr.: IGG23.004.0		Anlage-Nr.: 4.25	Auftraggeber: DB Station&Service AG	
Erstellt: 09.11.2023		Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.		Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de		Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16 Fotodokumentation

Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborergebnisse

Projekt:

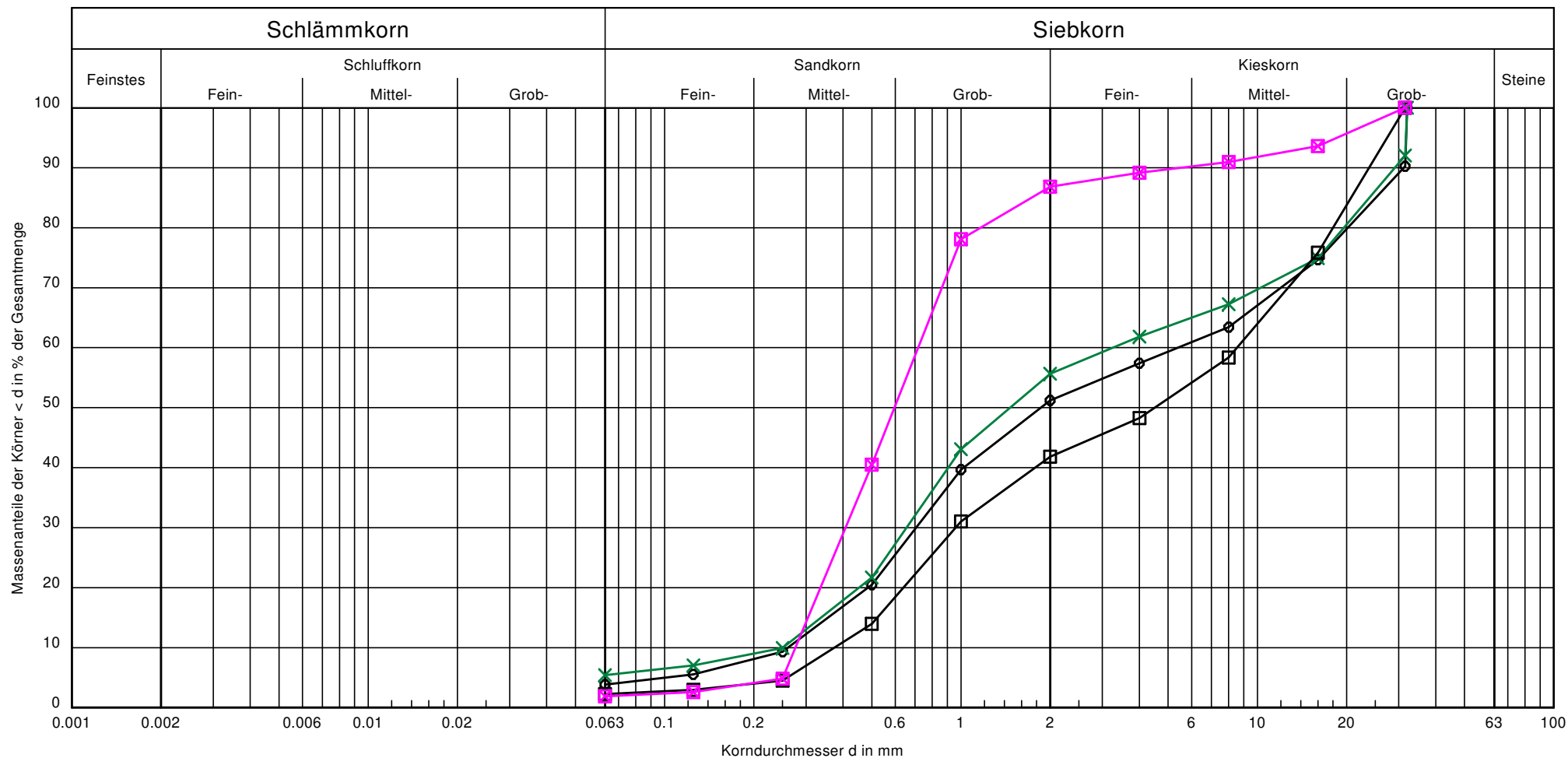
HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16

Aufschluss	Entnahmetiefe / Schicht in m	Probenart UP=ungestört, g=gestört	Bodenart (Benennung nach DIN 4022)	Bodenart nach DIN 4022	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Kornverteilung / Konsistenzgrenze siehe Anlage	Tonanteil (< 0,002 mm) in %	Ungleichförmigkeitszahl U = d ₆₀ /d ₁₀	Klassifizierung nach DIN 18196/DIN 18122	Natürlicher Wassergehalt w	Konsistenz- Grenzen			Konsistenzzahl L _c	Zustandsform: fl = flüssig, b = breig, w = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest	Glühverlust V _{gl} (%)
											Fließgrenze w _L (%)	Ausrollgrenze w _P (%)	Plastizitätszahl I _p			
KRB 1	1,6 - 3,0	g	Sand und Kies	S/G	Sa/Gr	6.1	n.b.	20,7	GI	7,28	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KRB 2	1,1 - 3,3	g	Sand und Kies, schwach schluffig	S/G,u'	siSa/Gr	6.1	n.b.	13	GU	5,83	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KRB 2	5,8 - 7,1	g	Kies, grobsandig, schwach mittelsandig	G,gs,ms'	msacsaGr	6.1	n.b.	22,8	GI	3,29	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KRB 2	7,1 - 8,0	g	Mittelsand, stark grobsandig, schwach mittelkiesig	mS,gs*,mg*	mgrcsa MSa	6.1	n.b.	2,6	SE	11,7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KRB 3	3,5 - 4,4	g	Sand, schluffig, schwach kiesig	S,u,g'	grsiSA	6.2	1,6	16,7	SU*	16,7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KRB 3	3,5 - 4,4	g	n.b.	n.b.	n.b.	6.3	n.b.	n.b.	TM	27,9	46,2	16,6	29,6	0,62	w	n.b.
KRB 3	4,8 - 5,8	g	n.b.	n.b.	n.b.	6.4	n.b.	n.b.	TA	34,6	70,4	26,3	44,1	0,81	st	n.b.
KRB 3	5,8 - 6,0	g	n.b.	n.b.	n.b.	6.5	n.b.	n.b.	TA	28,2	78,1	25,4	52,7	0,95	st(-hf)	n.b.

Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Erneuerung HBF FFM Gleisbrücke 15-16
Projektnummer: IGG23.004.0
Probe entommen am: 27.08.2023
Art der Entnahme: gestört



Signatur:				
Prüfungs-Nr.:	2311 001	2311 002	2311 003	2311 004
Arbeitsweise:	Nass-/Trockensiebung	Nass-/Trockensiebung	Nass-/Trockensiebung	Nass-/Trockensiebung
Entnahmestelle:	KRB 1	KRB 2	KRB 2	KRB 2
Tiefe:	1,6-3,0m	1,1-3,3m	5,8-7,1m	7,1-8m
Bodengruppe:	GI	GU	GI	SE
Bodenart:	S, G	S, G, u'	G, gs, ms'	mS, gs, mg'
Frostsicherheit:	F1	F1	F1	F1
k [m/s] (Beyer):	-	$4.4 \cdot 10^{-4}$	-	$7.6 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /3.8/47.4/48.8	- /5.4/50.2/44.3	- /2.3/39.6/58.2	- /1.9/85.0/13.2
Cu/Cc:	20.7/0.4	13.0/0.5	22.8/0.3	2.6/0.8

Bemerkungen:

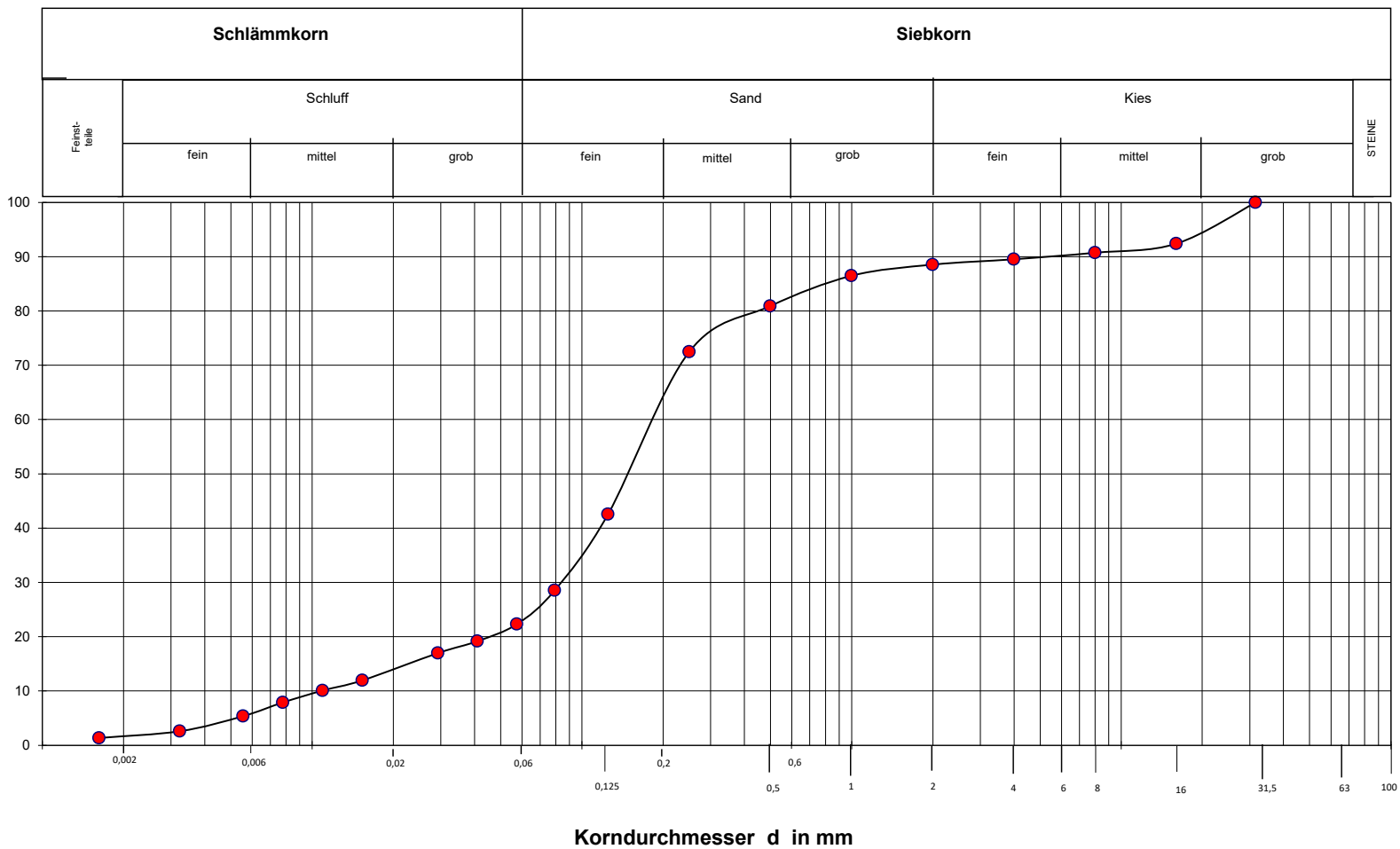
Anlage:
6.1

Arbeitsweise: Kombiniert

Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16

Projekt-Nr.: IGG23.004.0
Datum: 06.11.2023

Bearbeiter: Whi
Art der Entnahme: gestört



Proben- bezeichnung	Entnahme- datum	Farb- legende	Bodengruppe	Bodenart	Bodenart	w_n	d_{60}	d_{30}	d_{10}	C_u	C_c	k_f	k_f	Fraktionsanteile
			DIN 18196	DIN 4023	DIN EN ISO 14688-1									T / U / S / G
[·] / [m]						[%]	[mm]	[mm]	[mm]	[1]	[1]	[m/sec]	[m/sec]	[%]:
KRB 3 3,5 - 4,4	04.10.2023	● — ●	SU*	S,u,g'	grsiSa	16,7	0,18	0,08	0,01	16,7	3,5	6,97E-07	2,97E-06	1,6 / 22,3 / 64,7 / 11,4

Bestimmung der Plastizität

nach DIN EN ISO 17892-12

Casagrande-Verfahren

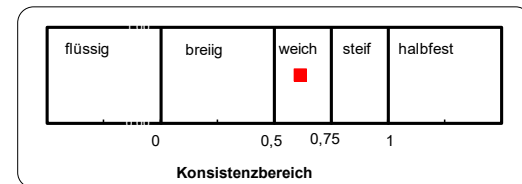
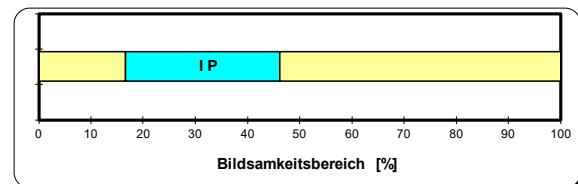
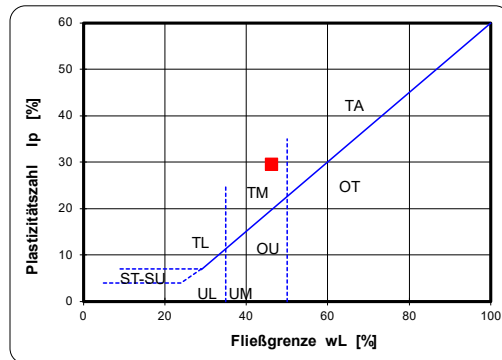
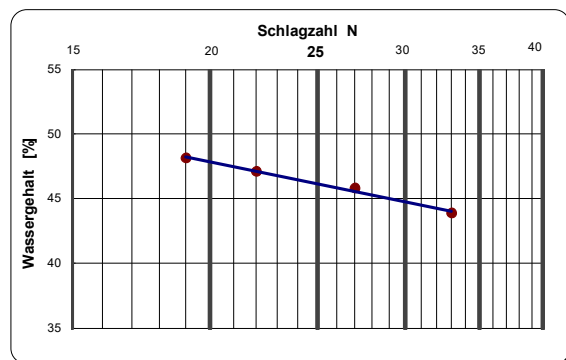
Labor-Bezeichnung

KRB 3 Projektkür.: **IGG23.004.0**
_0350

Anlage 6.3

Allgemeines

Projekt	HB FFM Gleisbrücke 15 und 16		ausgeführt von		am	03.11.23
Entnahmestelle	KRB 3		ausgewertet von		am	04.11.23
Tiefe [m] u. GOK	3,50 - 4,40					
Entnahme am	04.10.23	durch	VK-Erkundungen	Bemerkung	organische Bodenlinsen in diesem Bereich	



Mehrpunktmethode		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Tara -Nummer	Nr.	a	b	c	d	A	B	C
Schlagzahl	N	33	27	22	19	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter	g	27,87	28,23	27,95	31,96	18,76	25,68	20,58
Trockene Probe + Behälter	g	23,76	23,52	23,63	27,44	18,01	24,74	19,70
Behälter	g	14,40	13,25	14,47	18,06	13,40	19,17	14,44
Masse des Wassers	g	4,11	4,71	4,32	4,52	0,75	0,94	0,88
Masse der tr. Probe	g	9,36	10,27	9,16	9,38	4,61	5,57	5,26
Wassergehalt $w_N = (m_w/m_d) \cdot 100$	%	43,91	45,86	47,16	48,19	16,27	16,88	16,73

Bodenklasse	Bodenart	nat. Wasserg.	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Liquiditätszahl	Einpunkt
DIN 18 196	DIN 4022	w_n	w_L	w_P	I_p	I_c	I_L	x
		[%]	[%]	[%]	$(w_L - w_P)$	$(w_L - w_n) / (w_L - w_P)$	$1 - I_c$	$w_n(N/25)^x$
TM		27,93	46,19	16,63	29,6	0,62	0,38	

Anteil < 0,4 mm = K [%] = **80,35**

weich

Bestimmung der Plastizität

nach DIN EN ISO 17892-12

Casagrande-Verfahren

Labor-Bezeichnung

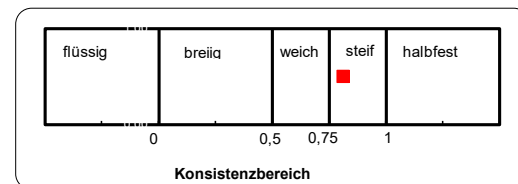
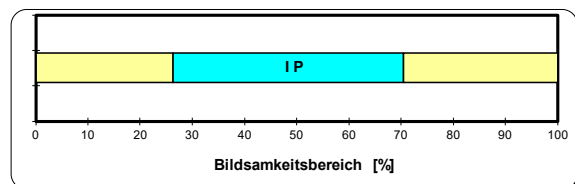
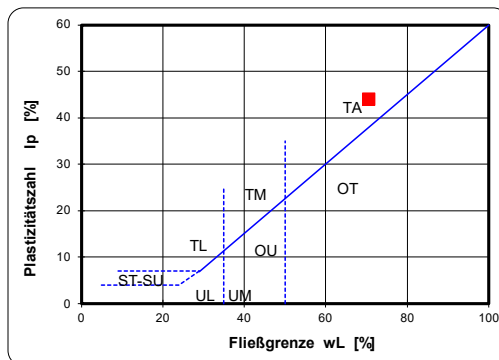
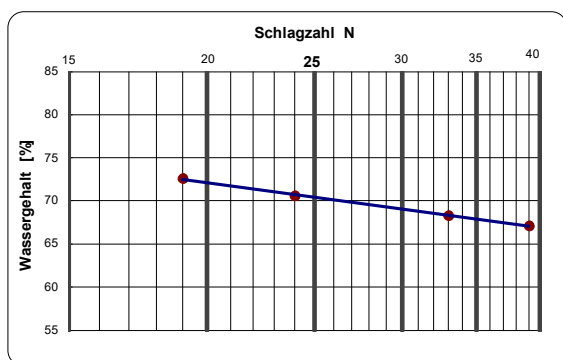
KRB 3
_0480

Projektkür.: IGG23.004.0

Anlage 6.4

Allgemeines

Projekt	HB FFM Gleisbrücke 15 und 16	ausgeführt von		am	03.11.23
Entnahmestelle	KRB 3	ausgewertet von		am	04.11.23
Tiefe [m] u. GOK	4,80 - 5,80				
Entnahme am	04.10.23	durch	VK-Erkundungen	Bemerkung	



Mehrpunktmethode		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Tara -Nummer	Nr.	a	b	c	d	A	B	C
Schlagzahl	N	39	33	24	19	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter	g	27,53	32,06	26,65	28,25	17,55	18,52	18,85
Trockene Probe + Behälter	g	21,98	25,91	21,19	22,18	16,75	17,57	17,71
Behälter	g	13,71	16,91	13,46	13,82	13,75	13,97	13,32
Masse des Wassers	g	5,55	6,15	5,46	6,07	0,80	0,95	1,14
Masse der tr. Probe	g	8,27	9,00	7,73	8,36	3,00	3,60	4,39
Wassergehalt $w_N = (m_w/m_d) \cdot 100$	%	67,11	68,33	70,63	72,61	26,67	26,39	25,97

Bodenklasse	Bodenart	nat. Wasserg.	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Liquiditätszahl	Einpunkt
DIN 18 196	DIN 4022	w_n	w_L	w_P	I_p	I_c	I_L	x
		$[\%]$	$[\%]$	$[\%]$	$(w_L - w_P)$	$(w_L - w_P) / (w_L - w_P)$	$1 - I_c$	$w_n(N/25)^x$
TA		34,57	70,44	26,34	44,1	0,81	0,19	

Anteil < 0,4 mm = K [%] = **99,0**

steif

Bestimmung der Plastizität

nach DIN EN ISO 17892-12

Casagrande-Verfahren

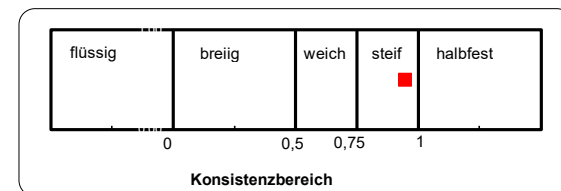
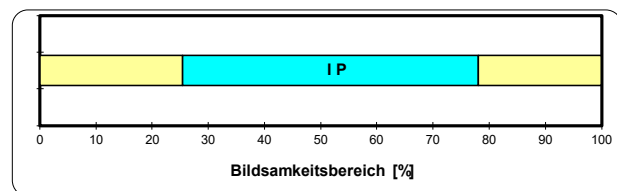
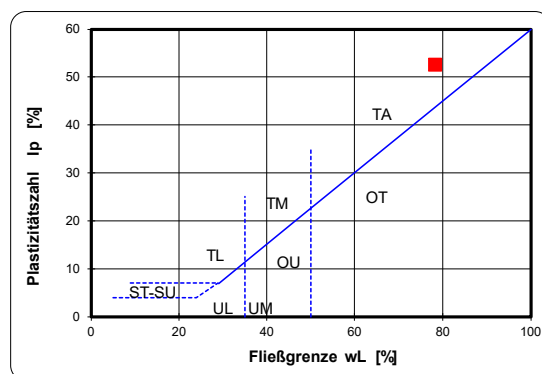
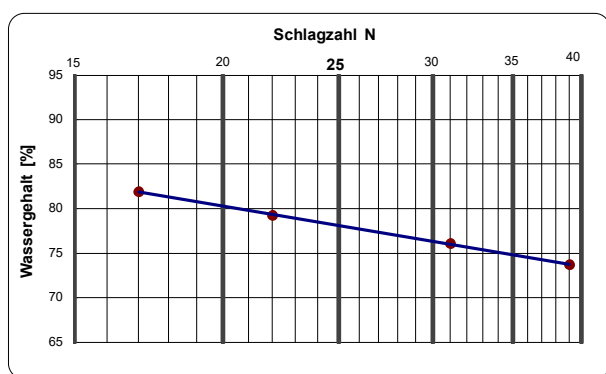
Labor-Bezeichnung

KRB 3 Projektkür.: IGG 23.004.0
_0580

Anlage 6.5

Allgemeines

Projekt	HBFFM Gleisbrücke 15 und 16	ausgeführt von		am	03.11.23
Entnahmestelle	KRB 3	ausgewertet von		am	04.11.23
Tiefe [m] u. GOK	5,80 - 6,00				
Entnahme am	04.10.23	durch	VK-Erkundungen	Bemerkung	



Mehrpunktmethode		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Tara -Nummer	Nr.	a	b	c	d	A	B	C
Schlagzahl	N	39	31	22	17	-	-	-
Feuchte Probe + Behälter	g	31,41	26,37	30,77	26,10	17,97	24,22	18,37
Trockene Probe + Behälter	g	25,43	20,64	25,29	20,44	17,26	23,26	17,38
Behälter	g	17,32	13,11	18,38	13,53	14,44	19,53	13,48
Masse des Wassers	m _w	5,98	5,73	5,48	5,66	0,71	0,96	0,99
Masse der tr. Probe	m _d	8,11	7,53	6,91	6,91	2,82	3,73	3,99
Wassergehalt w _N = (m _w /m _d)100	%	73,74	76,10	79,31	81,91	25,18	25,74	25,38

Bodenklasse	Bodenart	nat. Wasserg.	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Liquiditätszahl	Einpunkt
DIN 18 196	DIN 4022	w _n	w _L	w _P	I _p	I _c	I _L	x
		(%)	(%)	(%)	(w _L -w _P)	(w _L -w _n)/(w _L -w _P)	1-I _c	w _n (N/25) ^x
TA		28,22	78,12	25,43	52,7	0,95	0,05	

Anteil < 0,4 mm = K [%] = **99,0**

steif (-halbfest)

Bestimmung des Wassergehaltes					
durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1					
Projekt - Nr: IGG23.004.0				Entnahmeart:	gestört
Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15-16				Entnahme am:	27.08.2023
Ausgf. durch: be		Datum: 02.11.2023		durch:	VK
Labornummer:	2311_001	2311_002	2311_003	2311_004	
Entnahmestelle (km):	KRB 1	KRB 2	KRB 2	KRB 2	
Entnahmetiefe [m]:	1,6-3,0	1,1-3,3	5,8-7,1	7,1-8,0	
Behälter Nr.	S2	S4	S1	S6	
Feuchte Probe + Behälter m+mb [g]	1549,17	1855,33	1279,15	1058,98	
Trock. Probe + Behälter md + mb [g]	1490,12	1790,47	1259,98	1018,89	
Behälter mb [g]	678,62	678,68	678,08	676,60	
Wasser (ma+mb)-(md+mb)=mw [g]	59,05	64,86	19,17	40,09	
Trockene Probe md [g]	811,5	1111,79	581,9	342,29	
Wassergehalt w=(mw/md).100 [%]	7,28	5,83	3,29	11,71	
Labornummer:					
Entnahmestelle (km):					
Entnahmetiefe [m]:					
Behälter Nr.					
Feuchte Probe + Behälter m+mb [g]					
Trock. Probe + Behälter md + mb [g]					
Behälter mb [g]					
Wasser (ma+mb)-(md+mb)=mw [g]					
Trockene Probe md [g]					
Wassergehalt w=(mw/md).100 [%]					
Labornummer:					
Entnahmestelle (km):					
Entnahmetiefe [m]:					
Behälter Nr.					
Feuchte Probe + Behälter m+mb [g]					
Trock. Probe + Behälter md + mb [g]					
Behälter mb [g]					
Wasser (ma+mb)-(md+mb)=mw [g]					
Trockene Probe md [g]					
Wassergehalt w=(mw/md).100 [%]					
Labornummer:					
Entnahmestelle (km):					
Entnahmetiefe [m]:					
Behälter Nr.					
Feuchte Probe + Behälter m+mb [g]					
Trock. Probe + Behälter md + mb [g]					
Behälter mb [g]					
Wasser (ma+mb)-(md+mb)=mw [g]					
Trockene Probe md [g]					
Wassergehalt w=(mw/md).100 [%]					

Anlage: 6.7

Projekt **HB FFM Gleisbrücke 15 und 16**

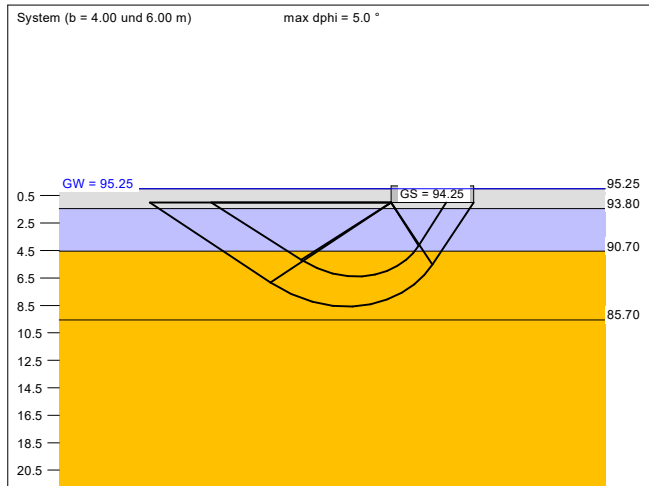
Projektkürzel: **IGG23.004.0**

Wassergehalt **DIN EN ISO 17892-1**

Labor Nr.		KRB 3 _0350	KRB 3 _0350	KRB 3 _0480	KRB 3 _0580								
Entnahmestelle		KRB 3	KRB 3	KRB 3	KRB 3								
Tiefe u. GOK	m	3,50 - 4,40	3,50 - 4,40	4,50 - 5,80	5,80 - 6,0								
Entnahme	am	04.10.23	04.10.23	04.10.23	04.10.23								
Durchgeführt	am	02.11.23	02.11.23	02.11.23	02.11.23								
$m_l + m_b$	g	383,95	102,10	117,43	92,07								
$m_l + m_b$	g	340,60	97,15	104,66	86,92								
m_b	g	80,70	79,43	67,72	68,67								
m_w	g	43,35	4,95	12,77	5,15								
m_l	g	259,90	17,72	36,94	18,25								
w_n	%	16,68	27,93	34,57	28,22								

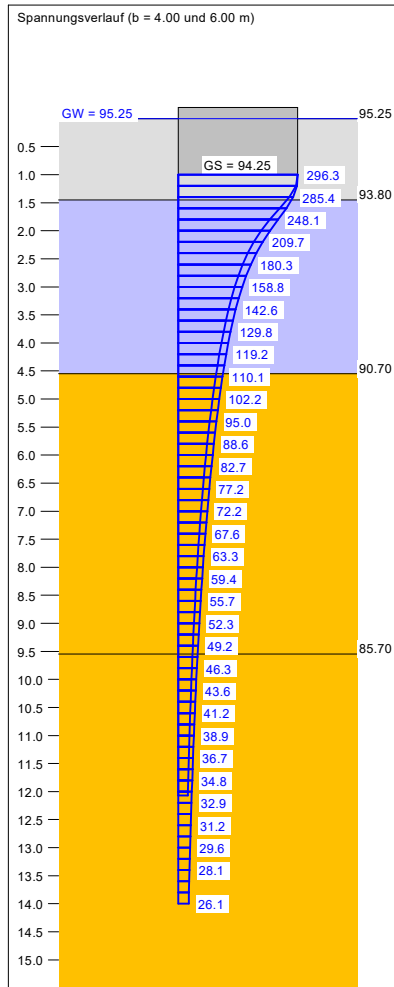
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Auffüllungen
	19.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Flussablagerungen md
	19.0	9.0	20.0	20.0	20.0	0.00	Tone stf-halbf.
	19.0	9.0	20.0	20.0	42.0	0.00	Tone stf-halbf.

Berechnungsgrundlagen:	$\gamma_{R,v} = 1.40$	$\gamma_{(G,Q)} = 1.365$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Norm: EC 7	$\gamma_G = 1.35$	Oberkante Gelände = 95.25 m	— Sohldruck
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	$\gamma_Q = 1.50$	Gründungssohle = 94.25 m	— Setzungen
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Anteil Veränderliche Lasten = 0.100	Grundwasser = 95.25 m	
Streifenfundament (a = 6.50 m)	$\gamma_{(G,Q)} = 0.100 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.100) \cdot \gamma_G$	Grenztiefe mit p = 20.0 %	

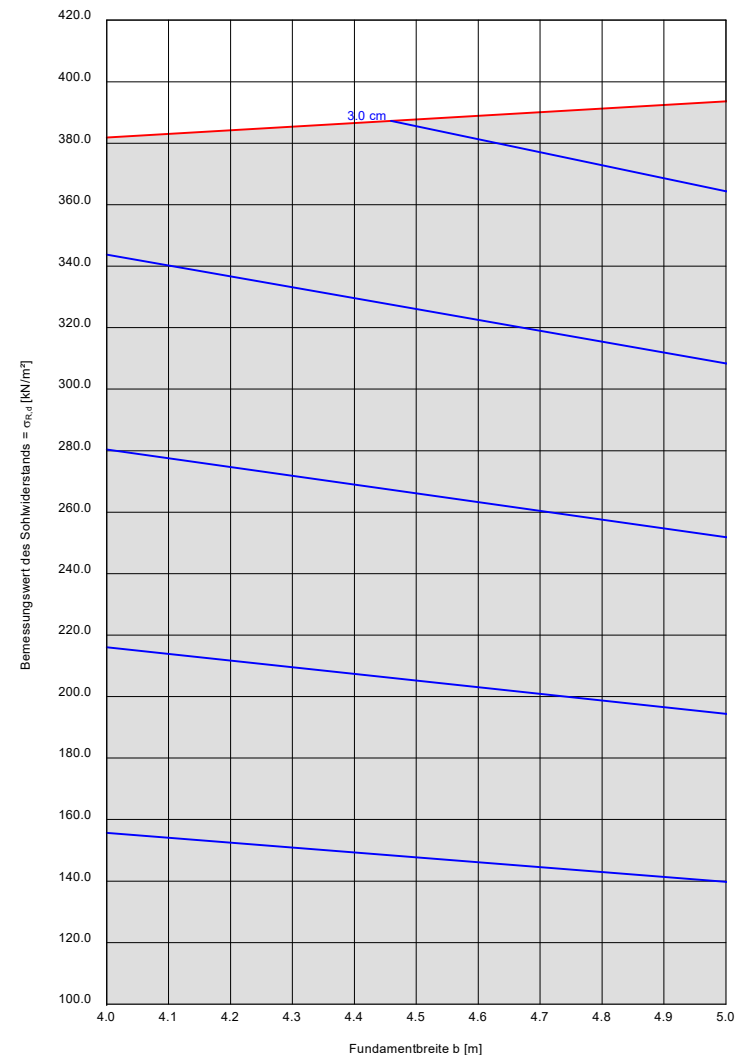


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_{U_0} [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
6.50	4.00	381.9	1527.5	279.8	2.80	25.0 *	9.68	9.80	10.00	12.07	6.38
6.50	5.00	393.6	1967.9	288.3	3.26	23.7 *	11.43	9.70	10.00	13.10	7.48
6.50	6.00	404.4	2426.7	296.3	3.68	22.8 *	12.66	9.62	10.00	14.00	8.58

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.36) = \sigma_{R,k} / 1.91$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.10

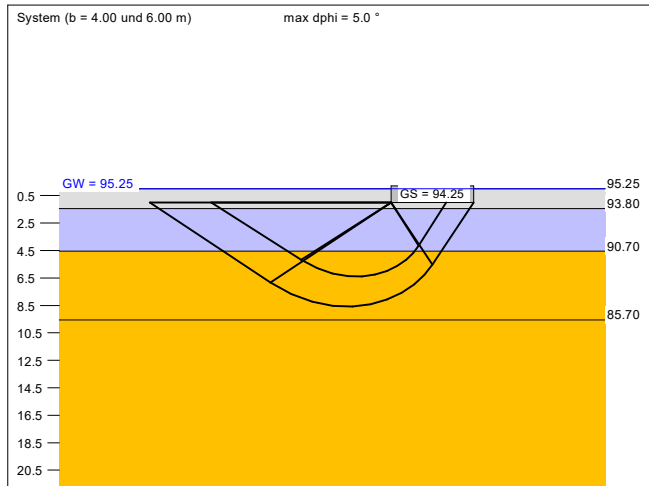


Mindesteinbindetiefe d = 1,0 m



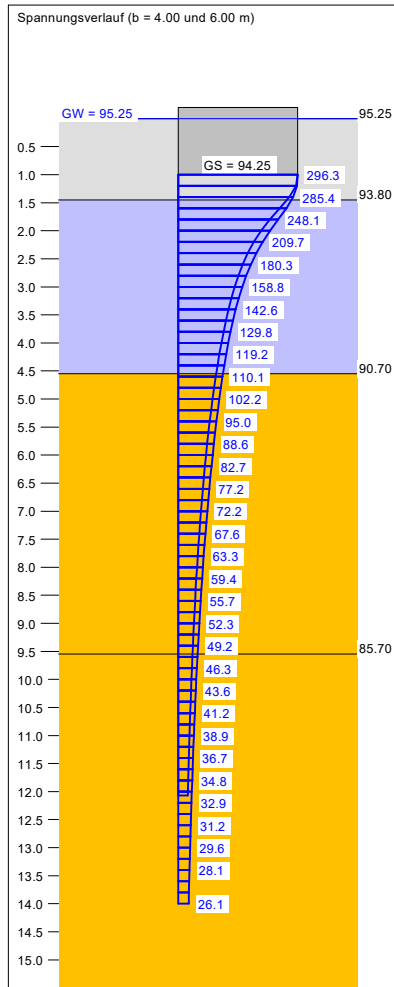
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Auffüllungen
	19.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Flussablagerungen md
	19.0	9.0	20.0	20.0	20.0	0.00	Tone stf-halbf.
	19.0	9.0	20.0	20.0	42.0	0.00	Tone stf-halbf.

Berechnungsgrundlagen:	$\gamma_{R,v} = 1.40$	$\gamma_{(G,Q)} = 1.365$	Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Norm: EC 7	$\gamma_G = 1.35$	Oberkante Gelände = 95.25 m	— Sohlbruck
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	$\gamma_Q = 1.50$	Gründungssohle = 94.25 m	— Bettungsmodule
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Anteil Veränderliche Lasten = 0.100	Grundwasser = 95.25 m	
Streifenfundament (a = 6.50 m)	$\gamma_{(G,Q)} = 0.100 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.100) \cdot \gamma_G$	Grenztiefe mit p = 20.0 %	

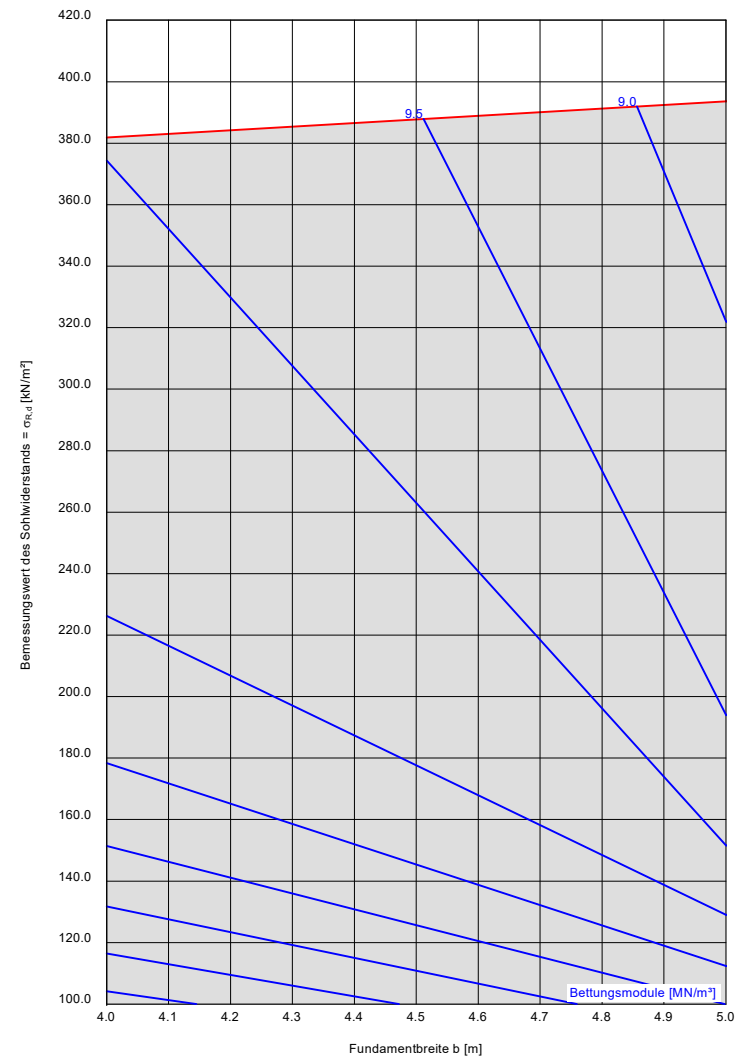


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
6.50	4.00	381.9	1527.5	279.8	2.80	25.0 *	9.68	9.80	10.00	12.07	6.38
6.50	5.00	393.6	1967.9	288.3	3.26	23.7 *	11.43	9.70	10.00	13.10	7.48
6.50	6.00	404.4	2426.7	296.3	3.68	22.8 *	12.66	9.62	10.00	14.00	8.58

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.36) = \sigma_{R,k} / 1.91$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.10



Mindesteinbindetiefe d = 1,0 m



Probenahmeprotokoll – KRB 3-Asphalt

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung,
Baugrunderkundung
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 04.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
- 9 Untersuchungsstelle: SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 45699 Herten

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Asphalt, dunkelgrau
organoleptisch unauffällig
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Kernbohrgerät

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung über Kernbohrung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: Brechen

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Lageplan in Anl. 1.2 und Fotodokumentation in Anl. 4.18

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Beton

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15
und Gleis 16 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung,
Baugrunderkundung
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 04.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15 und Gleis 16
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
- 9 Untersuchungsstelle: SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 45699 Herten

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Beton, hellgrau, unauffällig
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Kernbohrgerät

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung über Kernbohrung

16 Anzahl der Einzelproben: 2 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 2 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: Brechen

19 Probentransport und -lagerung: PE-Eimer

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Lageplan in Anl. 1.2 und Fotodokumentation in Anl. 4.16-4.18

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Boden

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Tiefbahnsteig Gleis 15/16 und
Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung,
Baugrunderkundung
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 27.08. und 04.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Tiefbahnsteig 15/16 und Ebene Post-/Personentunnel unter Gleis 15
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
- 9 Untersuchungsstelle: SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 45699 Herten

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: mineralischer Boden: Kies-Sand-Gemische, teilweise feinkornhaltig, teilweise schwach steinig, rotbraun, braun, graubraun, gelblich, Fremdbestandteile: geschätzt < 10 % Schotter, Beton-, Asphalt-, Kohle-, Fliesen-, Ziegelbruchstücke
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Kleinrammbohrgerät

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung über Kleinrammbohrungen

16 Anzahl der Einzelproben: 20 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 20 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: Homogenisieren

19 Probentransport und -lagerung: PE-Eimer

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Lageplan in Anl. 1.2 und Fotodokumentation in Anl. 4.15 und 4.16

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Abdichtung SCH 4

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Bahnsteigkante an Tiefbahnsteig Gleis 15 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung,
Bahnsteigerkundung
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 26.08.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Bahnsteigkante an Tiefbahnsteig Gleis 15 unterhalb Gleisschotter
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: PAK, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Abdichtung (Dichtungsbahn), schwarz, süßlicher Geruch
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Messer, Handschurf

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung über Handschurf

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Lageplan in Anl. 1.2, Schurfdarstellung in Anl. 3.2 und Fotodokumentation in Anl. 4.6

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Abdichtung SCH 5

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Gleis 15 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung,
Gleiserkundung
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 26.08.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Gleis 15 unterhalb Gleisschotter und Unterbau
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: PAK, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Abdichtung (Dichtungsbahn), schwarz, süßlicher Geruch
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Messer, Handschurf

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung über Handschurf

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Lageplan in Anl. 1.2, Schurfdarstellung in Anl. 3.3 und Fotodokumentation in Anl. 4.7

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Anstrich Stahlstützen

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung /
Schadstoffanalyse aufgrund geplantem Rückbau
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 05.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Stahlstützen am Aufsichtsgebäudes Bahnsteig 16/17
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: Schwermetalle, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Farbsplitter der Stahlstützen, grau, grün, orange, gelb
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Schraubendreher, Abkratzen

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Fotodokumentation in Anl. 4.19 und 4.20

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung /
Schadstoffanalyse aufgrund geplantem Rückbau
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 05.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Abdichtung zwischen Fenster und Stahlstütze zu Mauerwerk am
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: PCB, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Abdichtung (Fugendichtmasse), grau
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Messer

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Fotodokumentation in Anl. 4.20

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Fugenmaterial Mauerwerk

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung /
Schadstoffanalyse aufgrund geplantem Rückbau
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 05.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Fugenmaterial des Mauerwerks am Aufsichtsgebäude Bahnsteig
16/17
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
- 9 Untersuchungsstelle: SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 45699 Herten

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Mörtel / Bauschutt, grau, tlw. weiß, rot, grün
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Meißel

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Braunglas

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Fotodokumentation in Anl. 4.21 und 4.22

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Bodenbelag

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung /
Schadstoffanalyse aufgrund geplantem Rückbau
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 05.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Bodenbelag im Innenraum des Aufsichtsgebäudes Bahnsteig 16/17
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: PCB, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Fußbodenbelag (PVC) mit Kleber-/Ausgleichmasse, weiß, hellgrau
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Messer, Abbrechen

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelproben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Fotodokumentation in Anl. 4.23

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Probenahmeprotokoll – Anstrich innen

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Veranlasser / Auftraggeber: | Betreiber / Betrieb: |
| | DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt (M) Hbf | |
| 2 | Landkreis / Ort / Straße: | Objekt / Lage: |
| | Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main | Hauptbahnhof Frankfurt (Main)
Aufsichtsgebäude Bahnsteig 16/17 |
- 3 Grund der Probenahme: Orientierende abfalltechnische Untersuchung /
Schadstoffanalyse aufgrund geplantem Rückbau
- 4 Probenahmetag / Uhrzeit: 05.10.2023
- 5 Probenehmer / Dienststelle / Firma: Fa. VK-Erkundungen, Bad Bergzabern
- 6 Anwesende Personen: -
- 7 Herkunft des Abfalls (Anschrift): Innenwand des Aufsichtsgebäudes Bahnsteig 16/17
- 8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: Schwermetalle, Asbest
- 9 Untersuchungsstelle: Competenza GmbH, 90763 Fürth

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

- 10 Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Anstrich der Innenwand, weiß
- 11 Gesamtvolumen / Form der Lagerung: - / in situ
- 12 Lagerungsdauer: -
- 13 Einflüsse auf das Abfallmaterial (z.B. Witterung, Niederschläge): keine
- 14 Probenahmegerät und -material: Messer

15 Probenahmeverfahren: in situ-Beprobung

16 Anzahl der Einzelproben: 1 Mischproben: 1 Sammelpuben: keine
Sonderproben (Beschreibung):

17 Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 1 (vgl. Tab. 1 im Geotechnischen Gutachten)

18 Probenvorbereitungsschritte: -

19 Probentransport und -lagerung: Plastiktüte

20 Vor-Ort-Untersuchung: keine

21 Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: keine

22 Topographische Karte als Anhang? ja ☐ nein ☒

23 Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte; Straße; Gebäude u.s.w.):

vgl. Fotodokumentation in Anl. 4.24 und 4.25

24 Ort: Walldorf

Unterschrift(en): i.A. *Vanessa Belaf*

Datum: 30.11.2023

Anwesende / Zeugen:

Vordruck 880.4010.02 (angepasst)
Protokoll zur Entnahme von Altschotterproben
☒ Zutreffendes bitte ankreuzen

Auftraggeber: DB Station&Service AG Großprojekt Frankfurt (M) Hbf

Taunusstraße 45-47, 60329 Frankfurt am Main

Vorgangs-Nr.: IGG23.004.0

Vorhabensbezeichnung: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücke Gleis 15 und Gleis 16

Zu beprobendes Objekt

z. B. Gleis, Weiche, Strecke km: Gleis 15

Ergebnis der Vorerhebung: ☒ offensichtlich unbelastet ☐ erkennbar belastet*

***erkennbar belastete Fläche** (Gleis, Weiche, Haltebereich):

 Länge: _____ Breite: _____ ☐ s. Skizze
 von km: _____ bis km: _____

Probe Nr.	Probenart	Masse	Untersuchungsziel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Laborprobe hergestellt aus Einzelproben (über die Sammelprobe) von je 2,0 kg abgesiebte Schotter-Feinanteile der Körnunggröße 0-31,5 mm (Quadratlochsiebung) <input type="checkbox"/> hergestellt aus 5 Einzelproben je 1 km Gleislänge <input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben Gleislänge: m <input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben der Probenahmepunkte 1, 2, 3, (4) aus der Weiche <input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben aus Haufwerk von ca. m ³	2 kg aus <input type="checkbox"/> Horizont (a)/b <input type="checkbox"/> Horizont c 2 kg aus <input type="checkbox"/> Haufwerk	<input type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Gesamtschotterprobe (0-63 mm) hergestellt aus3..... Einzelprobenkg aus <input checked="" type="checkbox"/> Horizont a+b <input type="checkbox"/> Haufwerk	<input type="checkbox"/> Bestimmung der Kornverteilung <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sonstige Probe hergestellt aus Einzelproben _____ _____kg aus <input type="checkbox"/> Horizont a <input type="checkbox"/> Horizont b <input type="checkbox"/> Horizont c <input type="checkbox"/> Haufwerk	<input type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung <input type="checkbox"/> sonstiges: _____ _____ _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sonstige Probe hergestellt aus Einzelproben _____ _____kg aus <input type="checkbox"/> Randweg/ Randbereich <input type="checkbox"/> Asphalt	_____ _____ _____

☒ eingetragen im Lageplan

GS*** – Entnahmepunkt Gesamtschotterprobe

sonstige:

Seite 2 von 2

Vordruck 880.4010.02 (angepasst)

Protokoll zur Entnahme von Altschotterproben

☒ Zutreffendes bitte ankreuzen

Auftraggeber: DB Station&Service AG Großprojekt Frankfurt (M) Hbf

Taunusstraße 45-47, 60329 Frankfurt am Main

Vorgangs-Nr.: IGG23.004.0

Vorhabensbezeichnung: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücke Gleis 15 und Gleis 16

Zu beprobendes Objekt

z. B. Gleis, Weiche, Strecke km: Gleis 16

Ergebnis der Vorerhebung: ☒ offensichtlich unbelastet ☐ erkennbar belastet*

***erkennbar belastete Fläche** (Gleis, Weiche, Haltebereich):

 Länge: _____ Breite: _____ ☐ s. Skizze
 von km: _____ bis km: _____

Probe Nr.	Probenart	Masse	Untersuchungsziel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Laborprobe hergestellt aus Einzelproben (über die Sammelprobe) von je 2,0 kg abgesiebte Schotter-Feinanteile der Körnunggröße 0-31,5 mm (Quadratlochsiebung)	2 kg aus <input type="checkbox"/> Horizont (a)/b <input type="checkbox"/> Horizont c	<input type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> hergestellt aus 5 Einzelproben je 1 km Gleislänge		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben Gleislänge: m		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben der Probenahmepunkte 1, 2, 3, (4) aus der Weiche		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> hergestellt aus Einzelproben aus Haufwerk von ca. m ³	2 kg aus <input type="checkbox"/> Haufwerk	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Gesamtschotterprobe (0-63 mm) hergestellt aus3..... Einzelprobenkg aus <input checked="" type="checkbox"/> Horizont a+b <input type="checkbox"/> Haufwerk	<input type="checkbox"/> Bestimmung der Kornverteilung <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sonstige Probe hergestellt aus Einzelproben _____ _____kg aus <input type="checkbox"/> Horizont a <input type="checkbox"/> Horizont b <input type="checkbox"/> Horizont c <input type="checkbox"/> Haufwerk	<input type="checkbox"/> Bestimmung der chemischen Belastung <input type="checkbox"/> sonstiges: _____ _____ _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sonstige Probe hergestellt aus Einzelproben _____ _____kg aus <input type="checkbox"/> Randweg/ Randbereich <input type="checkbox"/> Asphalt	_____ _____ _____

Herkunft / Probenahmeort (Entnahmestellen der Einzelproben):

☒ eingetragen im Lageplan

Entnahmepunkt (EP)		Bet- tungs- stärke* m	Entnahmetiefe				Δ SOK – SwOK** m	mechanische Reinigungs- fähigkeit Schotter		GS***
			Schotter m u. SwOK	Schotter + Boden (Unterbau) m u. SwOK	Boden (Unterbau) m u. SwOK	Boden (Randweg) m u. GOK		ja	nein	
1	SCH 8	0,46	0,0-0,46		0,46-1,12		0,18			X
2	SCH 10	0,47	0,0-0,47		-		0,18			X
3	SCH 11	0,47	0,0-0,47		0,47->1,22		0,18			X
4										
5										
durchschnittliche Entnahmetiefe:										

*Bettungsstärke** *gemessen ab Schwellenoberkante (Mitte Schwelle)*

 $\Delta \text{SOK} - \text{SwOK}^{**}$ – Differenz Schienenoberkante – Schwellenoberkante (Mitte Schwelle)

GS*** – Entnahmepunkt Gesamtschotterprobe

Fotos: EP 1: siehe Anl. 4.10 EP 2: siehe Anl. 4.12

EP 3: siehe Anl. 4.13

EP 5:

sonstige:

Schwellenart: Holz

Entnahmetag / Entnahmezeit: 27.08.2023

Organoleptische Auffälligkeiten: ☒ nein ☐ ja (Beschreibung): _____

Nr. des Siebes zur Abtrennung Schotter-Feinanteile (KG 31,5 mm) vor Ort:

Bemerkungen / Sonstiges (ggf. auf gesondertem Blatt): _____

Probe wird untersucht bei: SGS Institut Fresenius GmbH **Übergabedatum:** 30.11.2023

Probenehmer:

Name: Hr. Kwerom

Telefon: _____

Firma: ☒ IG Geotechnik ,

Niederlassung Walldorf

☐ _____

Unterschrift: j.A.

INSTITUT FRESENIUS GmbH · Am Technologiepark 10 · 45699 Herten

DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt(M) Hbf
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main

Prüfbericht 6754988
Auftrags Nr. 6824411
Kunden Nr. 10225936

Herr Georgios Malioukas
Telefon +49 2366/305-600
Georgios.malioukas@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS
GmbH
Am Technologiepark 10
45699 Herten

Herten, 23.02.2024

Ihr Auftrag/Projekt: G.011511031

Ihr Bestellzeichen: 0011 / PPP / 12573139

Ihr Bestelldatum: 21.11.2023

Hbf Frankfurt am Main/Gleis- und Bahnsteigbrücke 15/16

Prüfzeitraum vom 07.12.2023 bis 16.01.2024

Erste laufende Probennummer 231211458

Probeneingang am 30.11.2023

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Georgios Malioukas
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo
Customer Service

Seite 1 von 3

Proben durch IF Kurier abgeholt Matrix: Boden

Probennummer 231211458
Bezeichnung Boden

Eingangsdatum 30.11.2023

Parameter	Einheit		BG	Methode	Lab
-----------	---------	--	----	---------	-----

Untersuchungsergebnisse

**Bodenuntersuchungen n.
DIN 4030**

Säuregrad n. Baumann-Gully	mL/kg	-	2	DIN 4030-2	*
Sulfat	mg/kg	153	3	DIN 4030-2	*
Sulfid	mg/kg	< 3	3	DIN 4030-2	*
Chlorid	mg/kg	<50	50	DIN 4030-2	*

Aufgrund des ermittelten pH-Wert von > 8,2
erfolgt keine Bestimmung von Säuregrad.

*Fremdvergabe, SGS Analytics Markkleeberg

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden

DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 16502	2014-11
DIN ISO 22036	2009-06
DIN 38405-27 (D27)	2017-10
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11465	1996-12

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs-group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

INSTITUT FRESENIUS GmbH · Am Technologiepark 10 · 45699 Herten

DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt(M) Hbf
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main

Prüfbericht 6754990
Auftrags Nr. 6824411
Kunden Nr. 10225936

Herr Georgios Malioukas
Telefon +49 2366/305-600
Georgios.malioukas@sgs.com

Industries & Environment
SGS INSTITUT FRESENIUS
GmbH
Am Technologiepark 10
45699 Herten

Herten, 23.02.2024

Ihr Auftrag/Projekt: G.011511031

Ihr Bestellzeichen: 0011/PPP/12573139

Ihr Bestelldatum: 21.11.2023

Hbf Frankfurt am Main/Gleis- und Bahnsteigbrücke 15/16

Prüfzeitraum vom 07.12.2023 bis 22.02.2024

Erste laufende Probennummer 231211458

Probeneingang am 30.11.2023

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Georgios Malioukas
Customer Service

i.A. Dr Dennis Mo
Customer Service

Seite 1 von 3

G.011511031
0011/PPP/12573139

Prüfbericht Nr. 6754990
Auftrag 6824411

Seite 2 von 3
23.02.2024

Proben von Ihnen übersendet

Matrix: Boden

Probenummer

231211458

Bezeichnung

Boden

27.08.+04.10.2023

Eingangsdatum

30.11.2023

Parameter

Einheit

BG

Methode

Lab

Untersuchungsergebnisse

Bodenuntersuchungen n. DIN 50929

Trockensubstanz	%	83,5	0,1	DIN ISO 11465	*
Wassergehalt	%	16,5	0,1	DIN ISO 11465	*
pH-Wert		10,0	0,1	DIN ISO 10390	*
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	380	50	in Anl. an DIN 38409	*
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	-	50	in Anl. an DIN 38409	*
Sulfat (salzsauer Auszug)	mmol/kg	1,6	0,1	DIN EN ISO 11885	*
Sulfat (Stahlaggr.)	mmol/kg	2,5	0,05	DIN EN ISO 10304-1:	*
Chlorid (Stahlaggr.)	mmol/kg	0,91	0,05	DIN EN ISO 10304-1:	*
Neutralsalze (wässriger Auszug)	mmol/kg	5,9		berechnet	*
Sulfid im Feststoff	mg/kg	< 3	3	DIN 38 405-D 27	*

*Fremdvergabe, SGS Analytics Markkleeberg

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode

DIN 50929-03	1985-09
DIN ISO 11465	1996-12
DIN ISO 10390	2005-12
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
In Anl. An DIN 38409	2005-12
DIN 38 405-D 27	

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs-group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Prüfungen und Beurteilung von Boden

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von betonangreifendem Boden		Probenahme und Schnellprüfung nach DIN 4030-2		
1. Allgemeine Angaben				
Auftraggeber: DB Station&Service AG, Großprojekt Frankfurt(M) Hbf		Auftrags-Nr: IGG23.004.0		
Bauvorhaben: Hbf Frankfurt (Main) Erneuerung Gleisbrücken Gl. 15 u. Gl. 16		Probe-Nr: 231211458		
Art des Bodens: (A:) Sand und Kies, tlw. feinkornhaltig, tlw. feinkörniger Boden		Bezeichnung des Bodens: Boden		
Entnahmestelle: KRB 1 0,07 - 8,0m, KRB 2 0,07 - 8,0m, KRB 3 0,35-3,5m (z. B. Bohrloch, Schürfe)		Entnahmetiefe: Entnahmemenge:		
Entnahmezeit:		Entnahmedatum: 27.08. u. 04.10.2023		
2. Erweiterte Angaben				
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z. B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald) Tiefbahnsteig und Post-/Personentunnel am Hbf in Frankfurt (Main)				
Walldorf, 04.10.2023 Ort, Datum		VK-Erkundungen Probenehmer		
Probeneingang: 30.11.2023 Labor: SGS Institut Fresenius GmbH		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1		
Bestandteil	Prüfergebnis	chemisch schwach angreifend	chemisch mäßig angreifend	chemisch stark angreifend
	Expositionsklasse	XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO ₄ ²⁻) ^{a)}	153 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000 ^{b)}	> 3.000 ^{b)} und ≤ 12.000	> 12.000 und ≤ 24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	- ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻) ^{c)}	< 3 mg/kg	-	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	< 50 mg/kg	-	-	-
<p>^{a)} Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10⁻⁵ m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.</p> <p>^{b)} Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.</p> <p>^{c)} Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S²⁻ / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.</p>				
3. Beurteilung				
Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA 1.				
Walldorf, 26.02.2024 Ort, Datum		 Prüfer (M.Sc. Vanessa Belafi)		

Angaben zur Beurteilung von Erdböden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929-3

Allgemeine Angaben

Auftraggeber: DB Station&Service AG, Großprojekt Frankfurt(M) Hbf	Auftrags-Nr.: IGG23.004.0
Bauvorhaben: Hbf Frankfurt (Main) Erneuerung Gleisbrücken Gl. 15 u. Gl. 16	Probe-Nr.: 231211458
Art des Bodens: (A:) Sand und Kies, tlw. feinkornhaltig, tlw. feinkörniger Boden	
Entnahmestelle: KRB 1 0,07 - 8,0m, KRB 2 0,07 - 8,0m, KRB 3 0,35-3,5m	Entnahmedatum: 27.08. und 04.10.2023

Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
Bodenproben				
Z ₁	Bodenart	Massenanteile in %		
	- Bindigkeit	x ²⁾	< 10	+4
			10 bis 30	+2
			30 bis 50	0
			50 bis 80	-2
			> 80	-4
	- Verunreinigungen			-12
Z ₂	spezifischer elektrischer Bodenwiderstand	Ωm		
		x ²⁾	> 500	+4
			200 bis 500	+2
			200 bis 50	0
			20 bis 50	-2
			10 bis 20	-4
			< 10	-6
Z ₃	Bodenfeuchte und Bezug für Z ₆ bis Z ₁₀	Massenanteile in %		
		x ²⁾	< 20	0
			> 20	-1
Z ₄	pH-Wert	-		
		10,0	> 9	+2¹⁾
			6 bis 9	0
			4 bis 6	-1
			< 4	-3
Z ₅	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Alkalität K _{S 4,3}		> 1000	+3
		380	200 bis 1000	+1
			< 200	0
Z ₆	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Acidität K _{B 7,0}	-	< 2,5	0
			2,5 bis 5	-2
			5 bis 10	-4
			10 bis 20	-6
			20 bis 30	-8
			> 30	-10
Z ₇	sulfatreduzierende Bakterien (Sulfid-Gehalt)	mg/kg		
		< 3	< 5	0
			5 bis 10	-3
			> 10	-6
Z ₈	Sulfat-Gehalt	mmol/kg		
		1,6	< 2	0
			2 bis 5	-1
			> 5 bis 10	-2
			> 10	-3
Z ₉	Neutralsalze (Chlorid- und Sulfat-Gehalt im wässrigen Auszug)	mmol/kg		
		5,9	< 3	0
			3 bis 10	-1
			10 bis 30	-2
			10 bis 100	-3
			> 100	-4
örtliche Gegebenheiten				
Z ₁₀	Lage des Objektes zum Grundwasser	-		
			nie	0
			immer	-1
		x ²⁾	zeitweise	-2

Angaben zur Beurteilung von Erdböden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929-3

Allgemeine Angaben

Auftraggeber: DB Station&Service AG, Großprojekt Frankfurt(M) Hbf Auftrags-Nr.: IGG23.004.0
Bauvorhaben: Hbf Frankfurt (Main) Erneuerung Gleisbrücken Gl. 15 u. Gl. 16 Probe-Nr.: 231211458
Art des Bodens: (A:) Sand und Kies, tlw. feinkornhaltig, tlw. feinkörniger Boden Bezeichnung des Bodens: Boden
Entnahmestelle: KRB 1 0,07 - 8,0m, KRB 2 0,07 - 8,0m, KRB 3 0,35-3,5m Entnahmedatum: 27.08. und 04.10.2023

Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
Z ₁₁	Bodenhomogenität horizontal anhand Bodenwiderstandsprofil	- x ²⁾	$ \Delta Z_2 < 2$ $2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$ $ \Delta Z_2 > 3$	0 -2 -4
Z ₁₂	Bodenhomogenität vertikal	- x ²⁾	$ \Delta Z_2 < 2$ $2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$ $ \Delta Z_2 > 3$	0 -1 -2
Z ₁₃	Bodenhomogenität - Bettung	- x ²⁾	homogen inhomogen	0 -6
Z ₁₄	Bodenhomogenität - unterschiedliche pH-Werte	- x ²⁾	$ \Delta Z_4 < 1,5$ $ \Delta Z_4 \geq 1,5$	0 -6
Z ₁₅	Anwesenheit von Fremdkathoden	V	< - 0,5 -0,5 bis -0,4 -0,4 bis -0,3 > -0,3	0 -3 -8 -10

1) Nur bei homogener Bettung. Bei inhomogener Bettung (unterschiedliche pH-Werte) gilt Z₁₄.

2) Aufgrund Bodenansprache, örtlicher Einschätzung.

Abschätzung der Bodenklassen, Korrosionsbelastung und Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen

Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10}$$

$$B_0 = 6$$

Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = B_0 + Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} + Z_{14}$$

$$B_1 = 6$$

B ₀ - bzw. B ₁ - Werte	Bodenklasse	Korrosionsbelastung	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B ₁ -Werte	
	aufgrund der B ₀ -Werte		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	Ia	sehr niedrig	sehr gering	sehr gering
- 1 bis -4	Ib	niedrig	gering	sehr gering
- 5 bis -10	II	mittel	mittel	gering
< - 10	III	hoch	hoch	mittel

Bodenklasse: Ia Mulden- und Lochkorrosion: sehr gering
Korrosionsbelastung: sehr niedrig Flächenkorrosion: sehr gering

Richtwerte zur Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit

Bewertungszahlsummen B ₀ - und B ₁ -Werte	Abtragsrate w (100a) in mm/a	max. Eindringrate w _{L,max} (30a) in mm/a
≥ 0	0,005	0,03
-1 bis -4	0,01	0,05
-5 bis -10	0,02	0,2
< -10	0,06	0,4

Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

Abtragsrate (mm/a): 0,005 max. Eindringrate (mm/a): 0,03

Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

Abtragsrate (mm/a): 0,005 max. Eindringrate (mm/a): 0,03

Angaben zur Beurteilung von Erdböden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929-3

Allgemeine Angaben

Auftraggeber: DB Station&Service AG, Großprojekt Frankfurt(M) Hbf Auftrags-Nr.: IGG23.004.0
Bauvorhaben: Hbf Frankfurt (Main) Erneuerung Gleisbrücken Gl. 15 u. Gl. 16 Probe-Nr.: 231211458
Art des Bodens: (A:) Sand und Kies, tlw. feinkornhaltig, tlw. feinkörniger Boden Bezeichnung des Bodens: Boden
Entnahmestelle: KRB 1 0,07 - 8,0m, KRB 2 0,07 - 8,0m, KRB 3 0,35-3,5m Entnahmedatum: 27.08. und 04.10.2023

Beurteilung der anodischen und kathodischen Wirksamkeit bei Belüftungselementen

Anodische Bereiche (Böden mit $Z_1 \leq 0$):

$$B_A = Z_1 + Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

$$B_A = -$$

Kathodische Bereiche (Böden mit $Z_1 > 0$):

$$B_K = Z_1 - Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7$$

$$B_K = 5$$

B_A - Wert der Anode	B_K -Wert der Kathode	Wirksamkeit von Anode bzw. Kathode
≥ 0	< -4	nicht vorhanden
-1 bis -4	-4 bis -1	schwach
-5 bis -8	0 bis 4	stark
< -8	> 4	sehr stark

Wirksamkeit von Anode bzw. Kathode: sehr stark

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

$$B_D = Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7$$

$$B_D = 5$$

B_D -Wert der Anode	Loch- und Muldenkorrosion
≥ 0	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Güte der Deckschicht: sehr gut

n.n. nicht nachweisbar



INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

DB Station&Service AG
Großprojekt Frankfurt(M) Hbf
Taunusstraße 45-47
60329 Frankfurt am Main

Prüfbericht 6711480
Auftrags Nr. 6824411
Kunden Nr. 10225936

Georgios Malioukas
Telefon +49 2366 305-600
Fax
Georgios.Malioukas@sgs.com



Industries & Environment
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Am Technologiepark 10
D-45699 Herten

Herten, den 26.01.2024

Ihr Auftrag/Projekt: Projekt: G.011511031
Ihr Bestellzeichen: 0011 / PPP / 12573139
Ihr Bestelldatum: 21.11.2023

Hbf Frankfurt am Main/Gleis- und Bahnsteigbrücke 15/16

Prüfzeitraum von 07.12.2023 bis 12.01.2024
erste laufende Probenummer 231211456
Probeneingang am 30.11.2023

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Georgios Malioukas
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo
Customer Service

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 2 von 20
26.01.2024

Probe 231211456

KRB 3-Asphalt
04.10.2023

Eingangsdatum:

30.11.2023

Eingangsart

Probenmatrix

Straßenaufbruch

von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	99,8	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg	0,23	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,36	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK gesamt	mg/kg	1,84		DIN ISO 18287	HE

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,6		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	74	1	DIN EN 27888	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN 38409-16-2	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 3 von 20
26.01.2024

Probe 231211456|EL7

KRB 3-Asphalt

04.10.2023

Eingangsdatum:

30.11.2023

Eingangsart

Probenmatrix

Straßenaufbruch

von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Schüttel eluat 2:1 (EL7)

pH-Wert

9,0

Elektr. Leitfähigkeit
(25°C)

µS/cm

116

1

DIN 19529

HE

DIN EN ISO 10523

HE

DIN EN 27888

HE

PAK im Eluat :

Naphthalin	µg/l	0,02	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	2,0	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	0,16	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	0,57	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	0,22	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	2,97			HE
Summe - nachgewiesene PAK	µg/l	2,97			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 4 von 20
26.01.2024

Probe 231211457

Beton

04.10.2023

Eingangsdatum:

30.11.2023

Eingangsart

Probenmatrix

Bauschutt

von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	95,7	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 5 von 20
26.01.2024

Probe 231211457|EL7

Beton

04.10.2023

Eingangsdatum:

30.11.2023

Eingangsart

Probenmatrix

Bauschutt

von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Schüttteleluat 2:1 (EL7)

pH-Wert

12,3

Elektr.Leitfähigkeit
(25°C)

µS/cm

4290

1

DIN 19529

HE

DIN EN ISO 10523

HE

DIN EN 27888

HE

Sulfat

mg/l

7

1

DIN EN ISO 10304-1

HE

Metalle im Eluat :

Chrom

mg/l

0,015

0,005

DIN EN ISO 11885

HE

Kupfer

mg/l

< 0,005

0,005

DIN EN ISO 11885

HE

Vanadium

mg/l

< 0,005

0,005

DIN EN ISO 11885

HE

PAK im Eluat :

Naphthalin

µg/l

0,39

0,01

DIN 38407-39

HE

Acenaphthylen

µg/l

0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Acenaphthen

µg/l

0,04

0,01

DIN 38407-39

HE

Fluoren

µg/l

0,07

0,01

DIN 38407-39

HE

Phenanthren

µg/l

0,84

0,01

DIN 38407-39

HE

Anthracen

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Fluoranthren

µg/l

0,25

0,01

DIN 38407-39

HE

Pyren

µg/l

0,14

0,01

DIN 38407-39

HE

Benz(a)anthracen

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Chrysen

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Benzo(b)fluoranthren

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Benzo(k)fluoranthren

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Benzo(a)pyren

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Dibenzo(a,h)anthracen

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Benzo(g,h,i)perylene

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Indeno(1,2,3-c,d)pyren

µg/l

< 0,01

0,01

DIN 38407-39

HE

Summe PAK nach EPA

µg/l

1,74

HE

Summe PAK 15

µg/l

1,35

HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 6 von 20
26.01.2024

Probe 231211458

Boden

27.08.+04.10.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Boden

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	94,2	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl ₂)		8,4		ISO 10390	HE
TOC	Masse-% TR	0,3	0,1	DIN EN 15936	HE

Metalle im Feststoff :

Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	3	2	DIN EN 16170	HE
Blei	mg/kg TR	21	2	DIN EN 16170	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN 16170	HE
Chrom	mg/kg TR	8	1	DIN EN 16170	HE
Kupfer	mg/kg TR	7	1	DIN EN 16170	HE
Nickel	mg/kg TR	9	1	DIN EN 16170	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN 16171	HE
Zink	mg/kg TR	24	1	DIN EN 16170	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	13	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

Projekt: G.011511031
 0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
 Auftrag 6824411 Probe 231211458

Seite 7 von 20
 26.01.2024

Probe		Boden			
Fortsetzung		27.08.+04.10.2023			
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
PCB :					
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 8 von 20
26.01.2024

Probe 231211458|EL7

Boden

27.08.+04.10.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Boden

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Schüttteleluat 2:1 (EL7)

pH-Wert		9,7		DIN 19529	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	156	1	DIN EN ISO 10523 DIN EN 27888	HE
Sulfat	mg/l	20	1	DIN EN ISO 10304-1	HE

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	0,007	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,00003	0,00003	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/l	< 0,00006	0,00006	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

PAK im Eluat :

Naphthalin	µg/l	0,012	0,002	DIN 38407-39	HE
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,006	0,002	DIN 38407-39	HE
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,004	0,002	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,050	0,05	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	0,007	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	0,013	0,002	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	0,11	0,002	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	0,007	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	0,21	0,002	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	0,075	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)anthracen	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	0,434			HE
Summe PAK 15	µg/l	0,422			HE
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/l	0,022			HE

Projekt: G.011511031
 0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
 Auftrag 6824411 Probe 231211458EL7

Seite 9 von 20

26.01.2024

Probe		Boden			
Fortsetzung		27.08.+04.10.2023			
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
PCB im Eluat :					
PCB 28	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 52	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 101	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 118	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 138	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 153	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
PCB 180	µg/l	< 0,001	0,001	DIN 38407-2	HE
Summe PCB nachgewiesen	µg/l	-			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 10 von 20
26.01.2024

Probe 231211459

Gleisschotter Gleis 15

26.08.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Schotter

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	99,0	0,1	DIN EN 14346	HE
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	0,6	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	0,4	0,1	DIN EN 15936	HE

Metalle im Feststoff :

Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	4	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	4	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	37	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	31	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	58	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	58	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	37	10	DIN EN 14039	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-% TR	< 0,03	0,03	LAGA KW 04	HE

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag 6824411 Probe 231211459

Seite 11 von 20
26.01.2024

Probe Gleisschotter Gleis 15
Fortsetzung 26.08.2023

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,71	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	1,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,81	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	3,33		DIN ISO 18287	HE

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN EN 15308	HE
Summe 6 PCB	mg/kg TR	-		DIN EN 15308	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,7		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	129	1	DIN EN 27888	HE
DOC	mg/l	3,2	0,5	DIN EN 1484	HE
Chlorid	mg/l	18	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	7	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Fluorid	mg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	82	10	DIN EN 15216	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag 6824411 Probe 231211459

Seite 12 von 20
26.01.2024

Probe Gleisschotter Gleis 15
Fortsetzung 26.08.2023

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Metalle im Eluat :

Antimon	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Arsen	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Barium	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Selen	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 13 von 20
26.01.2024

Probe 231211459|EL7

Gleisschotter Gleis 15

26.08.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Schotter

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Schüttel eluat 2:1 (EL7)

pH-Wert

9,0

Elektr. Leitfähigkeit
(25°C)

µS/cm

401

1

DIN 19529

HE

DIN EN ISO 10523

HE

DIN EN 27888

HE

KW-Index C10-C40

mg/l

< 0,1

0,1

DIN EN ISO 9377-2

HE

PAK im Eluat :

Naphthalin	µg/l	0,016	0,002	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,050	0,05	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	0,37	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	2,8	0,002	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	26	0,002	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	1,5	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	23	0,002	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	4,2	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,004	0,002	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	57,892			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag 6824411 Probe 231211459EL7

Seite 14 von 20

26.01.2024

Probe Gleisschotter Gleis 15
Fortsetzung 26.08.2023

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Pestizide :

Atrazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Bromacil	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Desethylatrazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Dimefuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Diuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Ethidimuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Flazasulfuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Flumioxazin	µg/l	< 0,08	0,08	DIN 38407-36	TS
Hexazinon	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Simazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Terbutylazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Thiazafluron	µg/l	0,08	0,05	DIN 38407-36	TS
AMPA	µg/l	0,49	0,05	DIN ISO 16308	TS
Glyphosat	µg/l	0,34	0,05	DIN ISO 16308	TS

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 15 von 20
26.01.2024

Probe 231211460

Gleisschotter Gleis 16

26.08.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Schotter

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	99,0	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Königswasseraufschluß

Arsen	mg/kg TR	5	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	6	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	38	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kobalt	mg/kg TR	24	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	32	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	45	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	50	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	36	10	DIN EN 14039	HE
------------------	----------	----	----	--------------	----

KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
------------------	----------	------	----	--------------	----

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,73	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,59	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	1,46		DIN ISO 18287	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 16 von 20
26.01.2024

Probe 231211460|EL7

Gleisschotter Gleis 16

26.08.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Schotter

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Eluatuntersuchungen :

Schüttel eluat 2:1 (EL7)

pH-Wert

9,7

Elektr. Leitfähigkeit
(25°C)

µS/cm

138

1

DIN 19529

HE

DIN EN ISO 10523

HE

DIN EN 27888

HE

KW-Index C10-C40

mg/l

< 0,1

0,1

DIN EN ISO 9377-2

HE

PAK im Eluat :

Naphthalin	µg/l	0,009	0,002	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,050	0,05	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	0,10	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	0,67	0,002	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	5,5	0,002	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	0,47	0,002	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	13	0,002	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	5,4	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,014	0,002	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,002	0,002	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	25,165			HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480 Seite 17 von 20
Auftrag 6824411 Probe 231211460EL7 26.01.2024

Probe Gleisschotter Gleis 16
Fortsetzung 26.08.2023

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Pestizide :

Atrazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Bromacil	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Desethylatrazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Dimefuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Diuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Ethidimuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Flazasulfuron	µg/l	< 0,05	0,05	DIN 38407-36	TS
Flumioxazin	µg/l	< 0,08	0,08	DIN 38407-36	TS
Hexazinon	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Simazin	µg/l	0,03	0,02	DIN 38407-36	TS
Terbutylazin	µg/l	< 0,02	0,02	DIN 38407-36	TS
Thiazafluron	µg/l	0,09	0,05	DIN 38407-36	TS
AMPA	µg/l	0,57	0,05	DIN ISO 16308	TS
Glyphosat	µg/l	0,40	0,05	DIN ISO 16308	TS

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag Nr. 6824411

Seite 18 von 20
26.01.2024

Probe 231211461

Fugenmaterial Mauerwerk

05.10.2023

Eingangsdatum: 30.11.2023 Eingangsart: von Ihnen übersendet

Probenmatrix

Bauschutt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	99,4	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Königswasseraufschluß

Arsen	mg/kg TR	3	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	15	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	15	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	9	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	11	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	44	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	910	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,17		DIN ISO 18287	HE

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag 6824411 Probe 231211461

Seite 19 von 20
26.01.2024

Probe Fugenmaterial Mauerwerk
Fortsetzung 05.10.2023

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	0,74	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	1,4	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	1,3	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	0,84	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	0,62	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	0,12	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB	mg/kg TR	3,72		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	5,02			HE

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz	DIN EN 12457-4	HE
-------------	----------------	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 19529	2015-12
DIN 38407-2	1993-02
DIN 38407-36	2014-09
DIN 38407-39	2011-09
DIN 38409-16-2	1984-06
DIN 38414-17	2017-01
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 1484	2019-04
DIN EN 15169	2007-05
DIN EN 15216	2008-01
DIN EN 15308	2016-12
DIN EN 15936	2012-11
DIN EN 16170	2017-01
DIN EN 16171	2017-01
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-10
DIN EN ISO 17294-2	2017-01
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN EN ISO 9377-2	2001-07

Projekt: G.011511031
0011 / PPP / 12573139

Prüfbericht Nr. 6711480
Auftrag 6824411 Probe 231211461

Seite 20 von 20
26.01.2024

DIN ISO 16308	2017-09
DIN ISO 18287	2006-05
ISO 10390	2005-02
LAGA KW 04	2019-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



Probenbegleitprotokoll DepV DIN 19747

Nummer der Feldprobe:
Tag und Uhrzeit der Probenahme:
Probenahmeprotokoll-Nr:

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe):

Probengefäß: Transportbedingungen (z.B. Kühlung):

Größe der Lagerprobe: Volumen [l]: oder Masse [kg]:

Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja ☐ nein ☐
mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 231211459
Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 19.12.2023 13:38:03
Gleisschotter Gleis 15 / 26.08.2023

Gebindeart: PE <input type="checkbox"/>	Braunglas <input type="checkbox"/>	Probenahmeprotokoll: ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>
Methanolvorlage: ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen:
Sortierung: ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung: ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	Art:
Trocknung: ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt:[mm]
Siebung: ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Siebdurchgang:[g]
Bemerkungen zur Probenvorbereitung		Siebrückstand:
		Analyse Siebrückstand <input type="checkbox"/>
		Analyse Durchgang <input type="checkbox"/>
		Analyse Gesamt <input checked="" type="checkbox"/>

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐ cross-riffling ☐
Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: Rückstellprobe: ja ☐ nein ☒ Probenmenge: 3,84g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐ Lufttrocknung ☐
Trocknung 105°C ☒ Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen ☒ schneiden ☐
Endfeinheit: [µm] [µm]
Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐

Datum/Unterschrift: 19.12.2023

Prüfbericht

Prüfung auf Anorganische Fasern in Materialproben gemäß VDI-Richtlinie 3866-5 (2017-06)

Dieser Prüfbericht umfasst 2 Seiten.

Bericht-Nr.:	23-11-05100 – D-172566
Auftrag:	23-11-05100
Auftragsbezeichnung Kunde:	Analytische Untersuchungen im Rahmen DB-Projekt, Maßnahme: HBF FFM Gl.Br 15/16 - Untersuchung Schadstoffproben, Asbest (A235165), Projektnr. G.011511031
Probenahmedatum:	05.10.2023, 26.08.2023
Probenahme durch:	keine Angabe
Probeneingangsdatum:	23.11.2023
Prüfzeitraum:	23.11.2023 - 29.11.2023
Auswertung durch:	Competenza GmbH, Fürth: Philipp Riemath, Tobias Fischer
Analysenmethode:	Rasterelektronenmikroskopie mit gekoppelter energiedispersiver Röntgenmikroanalyse (REM/EDXA)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch Competenza erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Probenahmedaten sind in diesem Fall Angaben/Daten des Auftraggebers und nicht Bestandteil der Akkreditierung der Competenza GmbH.

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 Competenza GmbH.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14469-01-00) aufgeführten Umfang.

Ergebnis der Prüfung:

Probennummer	Prüfplan	Probenbezeichnung	Analysenergebnis	Gehalt	WHO-Fasern ¹ nachweisbar
23-11-05100-001	F-MPAEH	Abdichtung SCH 4	kein Asbest nachgewiesen	-	-
23-11-05100-002	F-MPAEH	Abdichtung SCH 5	kein Asbest nachgewiesen	-	-
23-11-05100-003	F-MPEE	Anstrich Stahlstützen	kein Asbest nachgewiesen	-	-
23-11-05100-004	F-MPAEH	Abdichtung Fenster + Stahlstütze zu Mauerwerk	kein Asbest nachgewiesen	-	-
23-11-05100-005	F-MPAEH	Bodenbelag	kein Asbest nachgewiesen	-	-
23-11-05100-006	F-MPEE	Anstrich innen	kein Asbest nachgewiesen	-	-

¹⁾ Definition WHO-Faser: L > 5µm, D < 3 µm, L:D > 3:1

F-MPAEH **Qualitative Untersuchung von Materialproben auf Asbest gemäß VDI-Richtlinie 3866-5 (2017-06) mit Matrixreduktion durch Heißveraschung, Nachweisgrenze 0,1%**

F-MPEE **Qualitative Untersuchung von Materialproben auf Asbest gemäß VDI-Richtlinie 3866-5 (2017-06), Anhang B, mit Matrixreduktion durch Heißveraschung und Ansäuern, Nachweisgrenze 0,001%**

Fürth – 29.11.2023

Stefan Lausen
- Laborleiter Faseranalytik -

Competenza GmbH • Flößaustrasse 24a • 90763 Fürth

Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK
Bunsenstraße 1

D-69190 Walldorf

Ergebnismitteilung / Vorgangsbeschreibung

über die Prüfung von 6 Materialproben

Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK
Bunsenstraße 1, D-69190 Walldorf

Vorgangs-Nr.: NC38043 / 2023/1127/3189-3194

Objekt: Analytische Untersuchungen im Rahmen DB-Projekt /
Maßnahme: HBF FFM Gl.Br 15/16 - Untersuchung
Schadstoffproben, Asbest (A235165), Projektnr. G.011511031

Probenahmedatum: keine Angabe

Probenahme durch: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 22.11.2023

Auswertung durch: Gefta Umweltlabor GmbH, Berlin (D-PL-19370-01-00)

Bearbeitungszeitraum: 22.11.2023 - 30.11.2023

Analysenmethode: siehe Originalbericht anbei

Umfang dieses Untersuchungsberichtes: 3 Seiten zzgl. Vorgangsbeschreibung (1 Seite)

Die genannten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Der Bericht darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Competenza GmbH teilweise vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Nicht von der Competenza GmbH selbst ausgeführte Analysen werden ausschließlich in einem ebenfalls akkreditierten Partnerlabor in Deutschland durchgeführt.



PRÜFBERICHT

Nr. 2023/1127/3189-3194

Untersuchungsobjekt	NC38043 HPF FFM Gi.Br 15/16
Auftraggeber	Competenza GmbH
Anschrift	Flößstr. 24a 90763 Fürth
Probeneingang	27.11.2023
Beginn der Laboruntersuchung	27.11.2023
Ende der Laboruntersuchung	30.11.2023
Probenanzahl	6 Materialproben angeliefert per Boten
Auftrag	Ermittlung der Gehalte an folgenden Stoffen und Parametern: 2 x PAK 2 x PCB 2 x SM

Umfang dieses Prüfberichtes : 3 Seiten

30.11.2023



Ergebnisse:

Probe	NC38043.1 Abdichtung SCH4	NC38043.2 Abdichtung SCH5
Labor Nr.:	3189	3190
	mg/kg Os.	mg/kg Os.
Naphthalin	8,33	66,90
Acenaphthylen	<BG	6,69
Acenaphthen	<BG	8,82
Fluoren	<BG	0,05
Phenanthren	0,35	5,96
Anthracen	2,83	1,68
Fluoranthren	9,07	16,30
Pyren	4,58	2,61
Benzo(a)anthracen	1,82	1,21
Chrysen	1,28	0,87
Benzo(b)fluoranthren	1,33	0,67
Benzo(k)fluoranthren	0,60	0,33
Benzo(a)pyren	1,08	0,54
Dibenzo(a,h)anthr.	0,08	0,16
Benzo(g,h,i)perylene	0,17	0,18
Indo(1,2,3,c,d)pyren	0,18	0,20
Σ PAK (EPA)	31,7	113

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

	NC38043.3 Anstrich Stahlstützen
Lab. Nr.:	3191
	mg/kg Os.
Arsen	18,1
Blei	24900
Cadmium	2920
Kupfer	310
Zink	3160

	NC38043.6 Anstrich innen
Lab. Nr.:	3194
	mg/kg Os.
Blei	181
Zink	257



Probe	NC38043.4 Abdichtung Fenster+ Stahlstützen zu Mauerwerk	NC38043.5 Bodenbelag
Labor Nr.:	3192	3193
	mg/kg Os.	mg/kg Os.
#28	0,208	< BG
#52	517	< BG
#101	5590	< BG
#153	1250	< BG
#138	417	< BG
#180	43,8	< BG
Summe PCB	7820	< BG
Σ PCB (x 5 n. Laga)	39100	< BG
#118	1100	< BG

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anmerkung

Das Probenmaterial wird 3 Monate lang nach Probeneingang aufbewahrt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Die Messunsicherheiten der verwendeten Methoden werden auf Anfrage mitgeteilt.

¹ = nicht akkreditiertes Verfahren ² = im Unterauftrag vergeben

GEFTA Umweltlabor GmbH



Dipl.-Ing. (FH) Sascha Neuhold
- Geschäftsführer -

Methoden und Bestimmungsgrenzen

Die Bestimmung der Kenndaten erfolgt nach DIN 32645

	Analysenverfahren	Bestimmungsgrenze Feststoff mg/kg
Säureaufschluss	DIN EN 13657: 2003-01	- - -
Arsen	DIN ISO 22036 : 2009-06	1,00
Blei	DIN ISO 22036 : 2009-06	4,00
Cadmium	DIN ISO 22036 : 2009-06	0,10
Chrom	DIN ISO 22036 : 2009-06	3,00
Kupfer	DIN ISO 22036 : 2009-06	3,00
Nickel	DIN ISO 22036 : 2009-06	3,00
Quecksilber	DIN ISO 22036 : 2009-06	0,06
Zink	DIN ISO 22036 : 2009-06	3,00
Zinn	DIN ISO 22036 : 2009-06	3,00
PCB ₇	DIN EN 17322 : 2021-03	0,02
PAK (BaP)	LUA NRW Merkblatt 1 1994	0,15 (BaP 0,04)

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Zuordnungs-/Materialwerte

Analyse des Asphalts

Probenahme am 04.10.2023

Parameter	Einheit	KRB 3-Asphalt				Zuordnungswerte nach "RuVA-StB 01" (2005)			Materialwerte für Recycling-Baustoffe nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)			Zuordnungswerte nach DepV (2021) und Verfahrenshilfe (2019)			
		Messwert	Verwertungs-klasse	Materialwert	Deponie-klasse	A	B	C	RC-1	RC-2	RC-3	DK 0	DK I	DK II	DK III
Im Feststoff:															
PAK (EPA)	mg/kg	1,84	A	RC-1	DK 0	≤ 25	> 25		10	15	20	30	500	1000	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,20	-	-	-										
Im Eluat:															
Phenolindex	µg/l	< 10	A	-	DK 0	≤ 100	≤ 100	> 100				100	200	50000	100000
PAK ₁₅	µg/l	2,95	-	RC-1	-				4,0	8,0	25				
resultierende Zuordnung gemäß RuVA-StB 01		A													
resultierende Zuordnung gemäß EBV		RC-1													
resultierende Zuordnung gemäß DepV		DK 0													

Bemerkungen:

n.n. nicht nachweisbar

einstufungsbestimmender Parameter

Zuordnung nach:

RuVA-StB 01: Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen sowie der Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, 2001/ 2005

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021: Anlage 1, Tabelle 1

Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV, Stand 07/2021): Anhang 3 Tabelle 2

Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts, Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Stand: 28.02.2019

Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Land Hessen – Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand: 01.09.2018

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Analyse des Betons

Probenahme am 04.10.2023

Parameter	Einheit	Beton		Materialwerte für geregelte Ersatzbaustoffe ohne Gleisschotter, Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)		
		Messwert	Materialwert	RC-1	RC-2	RC-3
Im Feststoff:						
PAK ₁₆	mg/kg	n.n.	RC-1	10	15	20
Im Eluat:						
pH-Wert	(-)	12,3	RC-1	6-13	6-13	6-13
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	4290	RC-3 ¹⁾	2500	3200	10000
Chrom (ges.)	µg/l	15	RC-1	150	440	900
Kupfer	µg/l	< 5	RC-1	110	250	500
Vanadium	µg/l	< 5	RC-1	120	700	1350
PAK ₁₅	µg/l	1,35	RC-1	4,0	8,0	25
Sulfat	mg/l	7	RC-1	600	1000	3500
resultierende Zuordnung gemäß EBV		RC-1				

Bemerkungen:

n.n. nicht nachweisbar

einstufungsbestimmender Parameter

¹⁾ pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit sind i.S.d. EBV Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Zuordnung nach:

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021: Anlage 1, Tabelle 1

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Analyse des Bodens

Probenahme am 27.08. und 04.10.2023

Parameter	Einheit	Boden		Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)					
		Messwert	Materialwert	BM-0	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	BM-0	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
Im Feststoff:									
Arsen	mg/kg	3	BM-0	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	21	BM-0	70	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	< 0,2	BM-0	1	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	8	BM-0	60	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	7	BM-0	40	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	9	BM-0	50	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	BM-0	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	< 0,2	BM-0	1,0	1,0	2	2	2	7
Zink	mg/kg	24	BM-0	150	300	300	300	300	1200
TOC	Masse-%	0,3	BM-0	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg	< 0,5	BM-0	1	1				
KW (C10-C22)	mg/kg	< 10	BM-0		300	300	300	300	1000
KW (C10-C40)	mg/kg	13	BM-0		600	600	600	600	2000
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	BM-0	0,3					
PAK ₁₆	mg/kg	n.n.	BM-0	3	6	6	6	9	30
PCB ₇	mg/kg	n.n.	BM-0	0,05	0,1				
Im Eluat:									
pH-Wert	(-)	9,7	BM-F3 ¹⁾			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	156	BM-0		350	350	500	500	2000
Arsen	µg/l	7	BM-0		8	12	20	85	100
Blei	µg/l	< 5	BM-0		23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 1	BM-0		2	3,0	3,0	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	< 5	BM-0		10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	< 5	BM-0		20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	< 5	BM-0		20	30	30	150	280
Quecksilber	µg/l	< 0,03	BM-0		0,1				
Thallium	µg/l	< 0,06	BM-0		0,2				
Zink	µg/l	< 10	BM-0		100	150	160	840	1600
PAK ₁₅	µg/l	0,422	BM-F1		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin u. Methyl-naphthaline (ges.)	µg/l	0,022	BM-0		2				
PCB ₇	µg/l	n.n.	BM-0		0,01				
Sulfat	mg/l	20	BM-0	250	250	250	450	450	1000
resultierende Zuordnung gemäß EBV		BM-F1							

Bemerkungen:

n.n. nicht nachweisbar

einstufungsbestimmender Parameter

verwendete Bodenart zur BM-0 - Einstufung: Lehm, Schluff (vgl. EBV, Anlage 1, Tabelle 3)

¹⁾ pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit sind i.S.d. EBV Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Zuordnung nach:

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021: Anlage 1, Tabelle 3

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 u. Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Analyse des Gleisschotter an Gleis 15

Probenahme am 26.08.2023

Parameter	Einheit	Gleisschotter Gleis 15		Materialwerte für Gleisschotter nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)			
		(Gesamtfraktion)					
		Messwert	Materialwert	GS-0	GS-1	GS-2	GS-3
Im Eluat:							
pH-Wert	(-)	9,0	GS-0	6,5-10	6,5-10	6,5-10	5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	401	GS-0	500	500	500	1000
Atrazin	µg/l	< 0,02	GS-0	0,2	0,7	3,5	14
Bromacil	µg/l	< 0,02	GS-0	0,2	0,4	1,2	5,3
Diuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,1	0,2	0,8	4,6
Glyphosat	µg/l	0,34	GS-1	0,2	1,7	17	27
AMPA	µg/l	0,49	GS-0	2,5	4,5	17	50
Simazin	µg/l	< 0,02	GS-0	0,2	1,5	12	27
Dimefuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Flazasulfuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Flumioxazin	µg/l	< 0,08	GS-0	0,2	2,1	17	27
Ethidimuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Thiazafluron	µg/l	0,08	GS-0	0,2	2,1	17	27
MKW	µg/l	< 100	GS-0	150	160	310	500
PAK ₁₅	µg/l	57,876	> GS-3	0,3	2,3	42	50
resultierende Zuordnung gemäß EBV		> GS-3					

Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar

einstufungsbestimmender Parameter

Zuordnung nach:

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021: Anlage 1, Tabelle 2

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 u. Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Zuordnungswerte

Analyse des Gleisschotter an Gleis 15

Probenahme am 26.08.2023

Parameter	Einheit	Gleisschotter Gleis 15		Zuordnungswerte nach DepV (2021) und Verfahrenshilfe (2019)			
		Messwert	Deponie klasse	DK 0	DK I	DK II	DK III
Im Feststoff:							
KW (C10-C40)	mg/kg	37	DK 0	500	4000	8000	
PAK (EPA)	mg/kg	3,33	DK 0	30	500	1000	
BTEX	mg/kg	n.n.	DK 0	6	30	60	
PCB ₇	mg/kg	n.n.	DK 0	1	5	10	
TOC	Masse-%	0,4	DK 0	1	1	3	6
Glühverlust	Masse-%	0,6	DK 0	3	3	5	10
extrahierbare lipophile Stoffe	Masse-%	< 0,03	DK 0	0,1	0,4	0,8	4
Im Eluat:							
pH-Wert	(-)	8,7	DK 0	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Arsen	µg/l	6	DK 0	50	200	200	2500
Blei	µg/l	< 5	DK 0	50	200	1000	5000
Cadmium	µg/l	< 1	DK 0	4	50	100	500
Chrom (ges.)	µg/l	< 5	DK 0	50	300	1000	7000
Kupfer	µg/l	< 5	DK 0	200	1000	5000	10000
Nickel	µg/l	< 5	DK 0	40	200	1000	4000
Quecksilber	µg/l	< 0,2	DK 0	1	5	20	200
Zink	µg/l	< 10	DK 0	400	2000	5000	20000
Phenolindex	µg/l	< 10	DK 0	100	200	50000	100000
Chlorid	mg/l	18	DK 0	80	1500	1500	2500
Sulfat	mg/l	7	DK 0	100	2000	2000	5000
DOC	mg/l	3,2	DK 0	50	50	80	100
Fluorid	mg/l	< 0,2	DK 0	1	5	15	50
Barium	µg/l	6	DK 0	2000	5000	10000	30000
Molybdän	µg/l	< 10	DK 0	50	300	1000	3000
Antimon	µg/l	< 1	DK 0	6	30	70	500
Selen	µg/l	< 1	DK 0	10	30	50	700
Cyanid, leicht freisetzbar	µg/l	< 2	DK 0	10	100	500	1000
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	82	DK 0	400	3000	6000	10000
resultierende Zuordnung gemäß DepV		DK 0					

Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar
einstufungsbestimmender Parameter

Zuordnung nach: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV, Stand 07/2021): Anhang 3 Tabelle : Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts, Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Stand: 28.02.2019

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 u. Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Analyse des Gleisschotter an Gleis 16

Probenahme am 26.08.2023

Parameter	Einheit	Gleisschotter Gleis 16 (Gesamtfraktion)		Materialwerte für Gleisschotter nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)			
		Messwert	Material- wert	GS-0	GS-1	GS-2	GS-3
Im Eluat:							
pH-Wert	(-)	9,7	GS-0	6,5-10	6,5-10	6,5-10	5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	138	GS-0	500	500	500	1000
Atrazin	µg/l	< 0,02	GS-0	0,2	0,7	3,5	14
Bromacil	µg/l	< 0,02	GS-0	0,2	0,4	1,2	5,3
Diuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,1	0,2	0,8	4,6
Glyphosat	µg/l	0,40	GS-1	0,2	1,7	17	27
AMPA	µg/l	0,57	GS-0	2,5	4,5	17	50
Simazin	µg/l	0,03	GS-0	0,2	1,5	12	27
Dimefuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Flazasulfuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Flumioxazin	µg/l	< 0,08	GS-0	0,2	2,1	17	27
Ethidimuron	µg/l	< 0,05	GS-0	0,2	2,1	17	27
Thiazafluron	µg/l	0,09	GS-0	0,2	2,1	17	27
MKW	µg/l	< 100	GS-0	150	160	310	500
PAK ₁₅	µg/l	25,156	GS-2	0,3	2,3	42	50
resultierende Zuordnung gemäß EBV		GS-2					

Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar
einstufungsbestimmender Parameter

Zuordnung nach: Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) in Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43 vom 09.07.2021: Anlage 1, Tabelle 2

Projekt: Hauptbahnhof Frankfurt (Main), Erneuerung Gleisbrücken Gleis 15 und Gleis 16

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Zuordnungswerte

Analyse des Fugenmaterials Mauerwerk am Aufsichtsgebäude

Probenahme am 05.10.2023

Parameter	Einheit	Fugenmaterial Mauerwerk			Zuordnungswerte nach LAGA "Bauschutt" und Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“				Zuordnungswerte nach DepV und Verfahrenshilfe			
		Mess- wert	Z-Wert	Deponie klasse	Z 0	Z 1		Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
Im Feststoff:												
Arsen	mg/kg	3	Z 0	-	20							
Blei	mg/kg	15	Z 0	-	100							
Cadmium	mg/kg	< 0,2	Z 0	-	0,6							
Chrom (ges.)	mg/kg	15	Z 0	-	50							
Kupfer	mg/kg	9,0	Z 0	-	40							
Nickel	mg/kg	11	Z 0	-	40							
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	Z 0	-	0,3							
Zink	mg/kg	44	Z 0	-	120							
KW (C10-C40)	mg/kg	910	Z 2	DK I	100	300	500	1000	500	4000	8000	
PAK (EPA)	mg/kg	0,17	Z 0	DK 0	1	5 (20)	15 (50)	75 (100)	30	500	1000	
EOX	mg/kg	< 0,5	Z 0	-	1	3	5	10				
PCB ₆	mg/kg	3,72	> Z 2	-	0,02	0,1	0,5	1				
PCB ₇	mg/kg	5,02	-	DK II					1	5	10	
resultierende Zuordnung gemäß LAGA		> Z 2										
resultierende Zuordnung gemäß DepV		DK II										



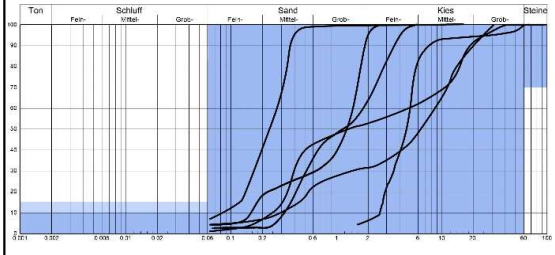
Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar
einstufungsbestimmender Parameter

Zuordnung nach: LAGA Mitteilungen 20, Teil II, Kapitel 1.4 (11/1997): Tabelle II.1.4-5 und -6
Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Land Hessen – Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand: 01.09.2018
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV, Stand 07/2021): Anhang 3 Tabelle 2
Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts, Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, Hessisches Ministerium für Umw
Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Stand: 28.02.2019

Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16
Projekt Nr.: IGG23.004.0
Datum: 07.11.2023
Bearbeiter: vb

Kennwerte der Schichten
für Homogenbereiche E1, B1 und R1



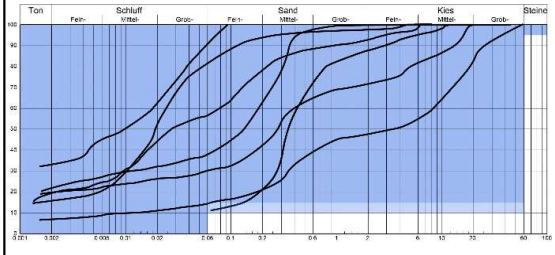
Anlage 11.1

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Flussablagerungen (nicht bis schwach feinkornhaltig)
<p>Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123</p> <p> Gültigkeitsbereich nach DIN 18196</p> <p> exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten</p>	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	≤ 30%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196 ¹⁾ bei > 10% Feinkornanteil E2	GE, GI, GU ¹⁾ , SE, SI, SU ¹⁾ , ST ¹⁾
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,8 - 2,1 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 kPa
undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 kPa
Sensitivität nach DIN 4094-4	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 - 15 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	1*10 ⁻³ - 1*10 ⁻⁶ m/s
Lagerungsdichte Def. nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	locker - dicht
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Kalkgehalt nach DIN EN ISO 18129	-
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 3 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-
Abrasivität nach NF P18-579 bzw. Thuro/Käßling (2009)	125 - 1.250 g/t
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-

Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16
Projekt Nr.: IGG23.004.0
Datum: 07.11.2023
Bearbeiter: vb

Kennwerte der Schichten
für Homogenbereiche E2, B1 und R1

Anlage 11.2


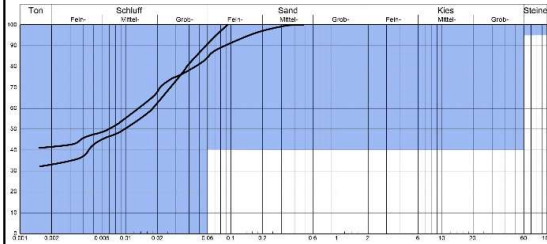
Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Flussablagerungen (feinkornhaltig bis feinkörnig)
<p>Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123</p> <p> Gültigkeitsbereich nach DIN 18196</p> <p> exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten</p>	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	≤ 5%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196 ¹⁾ bei ≤ 10% Feinkornanteil E1	GU ¹⁾ , SU ¹⁾ , ST ¹⁾ , SU*, ST*, UL, TL, TM
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,8 - 2,2 g/cm ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 30 kPa
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 80 kPa
Sensitivität nach DIN 4094-4	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	5 - 35 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	0 - 30
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,5 - 1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	≤ 1*10 ⁻⁴ m/s
Lagerungsdichte Def. nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	locker - dicht
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Kalkgehalt nach DIN EN ISO 18129	-
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 5 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-
Abrasivität nach NF P18-579 bzw. Thuro/Käßling (2009)	0 - 1.250 g/t
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-

Projekt: HBF FFM Gleisbrücke 15 und 16
Projekt Nr.: IGG23.004.0
Datum: 07.11.2023
Bearbeiter: vb

Kennwerte der Schichten

für Homogenbereiche E3, B2 und R2

Anlage 11.3

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	Miozän (feinkörnig)
<p>Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123</p> <p>  </p> <p>  </p>	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	≤ 5%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TA
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,8 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	15 - 40 kPa
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	80 - 120 kPa
Sensitivität nach DIN 4094-4	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	15 - 40 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	25 - 55
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,75 - 1,0 (- >1,0)
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	steif (- halbfest)
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	≤ 1*10 ⁻⁷ m/s
Lagerungsdichte Def. nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	-
Kalkgehalt nach DIN EN ISO 18129	-
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 5 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-
Abrasivität nach NF P18-579 bzw. Thuro/Käßling (2009)	0 - 750 g/t
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-