Datum
22.12.2025

Aktenzeichen
IGG25.018.0

Vertretungsberechtigt:
Dr.-Ing. Jörg Holzhäuser
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:	Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495
Projekt-Nr.:	IGG25.018.0
Auftraggeber:	DB InfraGO AG Regionalbereich Südwest Schwarzwaldstraße 82 76137 Karlsruhe
Ort, Datum:	Walldorf, 22.12.2025/vb/ar-whi

Inhalt **Seite**

1 Veranlassung und Auftrag 5
2 Verwendete Unterlagen 5
3 Lage und geplante Baumaßnahme 6
4 Geologisch-hydrogeologischer Überblick und Erdbebenzone 7
4.1 Geologisch-hydrogeologischer Überblick 7
4.2 Erdbebenzone 8
5 Untersuchungsprogramm 9
5.1 Geländeuntersuchungen 9
5.1.1 Kampfmittelerkundung 9
5.1.2 Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen) 9
5.1.3 Rammsondierungen 9
5.1.4 Einmessungen 9
5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen 10
5.3 Abfalltechnische Untersuchungen 10
5.4 Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität 10
6 Untersuchungsergebnisse 11
6.1 Geologischer Aufbau und Schichtenbeschreibung 11
6.1.1 Gleisschotter / Gleiskörper 11
6.1.2 Oberflächenbefestigung 11
6.1.3 Auffüllungen 11
6.1.4 Auenablagerungen 11
6.1.5 Flussablagerungen 11
6.1.6 Mitteljura 12
6.2 Hydrogeologische Verhältnisse 12
6.2.1 Wasserschutzgebiete, Überflutungsflächen 12
6.2.2 Grundwasserverhältnisse 12
6.2.3 Bemessungsgrundwasserstände 13
6.2.4 Durchlässigkeit des Untergrundes 14
6.3 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität 15
6.4 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche 16
7 Bodenmechanische Kennwerte 18
8 Baugrundmodell 20
9 Erneuerung Durchlass 20
9.1 Baugrundbeurteilung 20

9.2 Gründungsempfehlungen Durchlass 21
10 Baugrubensicherung und Wasserhaltung 23
10.1 Frei geböschte Baugruben 23
10.2 Verbau 25
10.3 Wasserhaltung / Grundwasserentspannung 26
11 Hinweise zur Bauausführung 27
12 Umwelt- und abfalltechnische Bewertung 28
12.1 Vorschriften, Verordnungen, Handlungshilfen 28
12.2 Abfallrechtliche Einstufung 29
12.3 Allgemeine und spezifische Hinweise 29
12.3.1 Hinweise zur Wiederverwertung bei der Baumaßnahme 29
12.3.2 Hinweise zur Entsorgung 30
12.3.3 Weitere allgemeine Hinweise 30
13 Schlussbemerkung 31

A n l a g e n

1.1	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1 : 250
2	Ingenieurgeologisches Geländeprofil, M 1 : 50
3.1-2	Fotodokumentation Baugelände und Untersuchungspunkte
4.1	Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborergebnisse
4.2-3	Bestimmung der Zustandsgrenzen (Atterberg)
4.4	Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes
5.1	Prüfberichte Labor Dr. Graner 2563695(A) und 2563696(A) vom 22.12.2025 (Beton- und Stahlaggressivität)
5.2-3	Einordnung Betonaggressivität nach DIN 4030-1 und Stahlaggressivität nach DIN 50929-3 (Boden)
6.1	Prüfberichte Labor Dr. Graner 2563695X und 2563696X vom 03.12. und 04.12.2025
6.2-3	Auswertung der Analysenergebnisse und abfallrechtliche Einstufung
7.1-2	Protokoll Grundbruch-/ Setzungsberechnungen
8.1-6	Kennwerte der Schichten für Homogenbereiche
9	Protokoll punktuelle Kampfmittelfreimessungen (Fa. WST, Eppelheim)

1 Veranlassung und Auftrag

Die DB InfraGO AG, Regionalbereich Südwest, plant die Erneuerung des Durchlasses an der DB-Strecke 4000 Mannheim Hbf – Basel bei km 42,495 in Bad Schönborn.

Auf der Grundlage des Rahmenvertrages Nr. 92350754 wurde die Ingenieurgemeinschaft GEOTECHNIK von der DB InfraGO AG, Regionalbereich Südwest, Karlsruhe beauftragt, für dieses Bauvorhaben Baugrund- und Bodenuntersuchungen durchzuführen und zu begleiten sowie ein geotechnisches Gutachten mitsamt orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen zur Einstufung von potentiell anfallendem Aushubmaterial zu erstellen.

Für die Erneuerung des Durchlasses wurde von der Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik, Walldorf bereits eine hydrogeologische / hydrologische Stellungnahme ([U4]) erstellt.

2 Verwendete Unterlagen

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

[U1] Ern. eines Durchlasses bei BF Bad Schönborn Strecke 4000 in Bahn-km 42,495, Draufsicht, Schnitte, Details, Projektnr. DB: G.016267092, Aufsteller: IB Hahn, Plochingen, Entwurfsplan 15.09.2025

[U2] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung, Heidelberg / Bruchsal, DB-Strecke 4000, km 19,1-51,9, Aktenzeichen 16-1115.8/ HD-3830, Schreiben des Kampfmittelbeseitigungsdienstes, Stuttgart vom 12.05.2022 inkl. Anlage Blatt 20

[U3] Lageplan TK 4000 Mannheim – Basel – Konstanz, km 41,920 – km 42,481 Bf Bad-Schönborn Süd, M 1 : 1.000, Aufsteller: DB Kommunikationstechnik GmbH, Stand: 02.2006

[U4] Hydrogeologische / hydrologische Stellungnahme für die Erneuerung eines Durchlasses in Bad Schönborn (OT Bad Langenbrücken), Strecke 4000, Bahn-km 42,495, Bad Schönborn, IGG25.018.0, Aufsteller: Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik, Walldorf, Datum: 05.09.2025 inkl. aller dort aufgeführten Unterlagen

[U5] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M. 1 : 50.000, Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer GeoLa GK50, https://maps.lgrb-bw.de/ [abgerufen am 27.11.2025]

[U6] Daten- und Kartendienst der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/ [letzter Abruf am 27.11.2025]

[U7] Daten- und Kartendienst der LUBW 4.0 Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, https://umweltdaten.lubw.baden-wuerttemberg.de/ [letzter Abruf am 27.11.2025]

[U8] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer (2007)

3 Lage und geplante Baumaßnahme

Der zu erneuernde Durchlass liegt bei km 42,495 an der DB-Strecke 4000 Mannheim Hbf – Basel in Bad Schönborn. Er befindet sich ca. 500 m südlich des Bahnhofs Bad Schönborn-Süd in der Ortslage von Langenbrücken auf dem Gemeindegebiet von Bad Schönborn.

Die Lage der Baumaßnahme kann der nachfolgenden Abb. 1 sowie dem Übersichtslageplan in Anlage 1.1 entnommen werden.

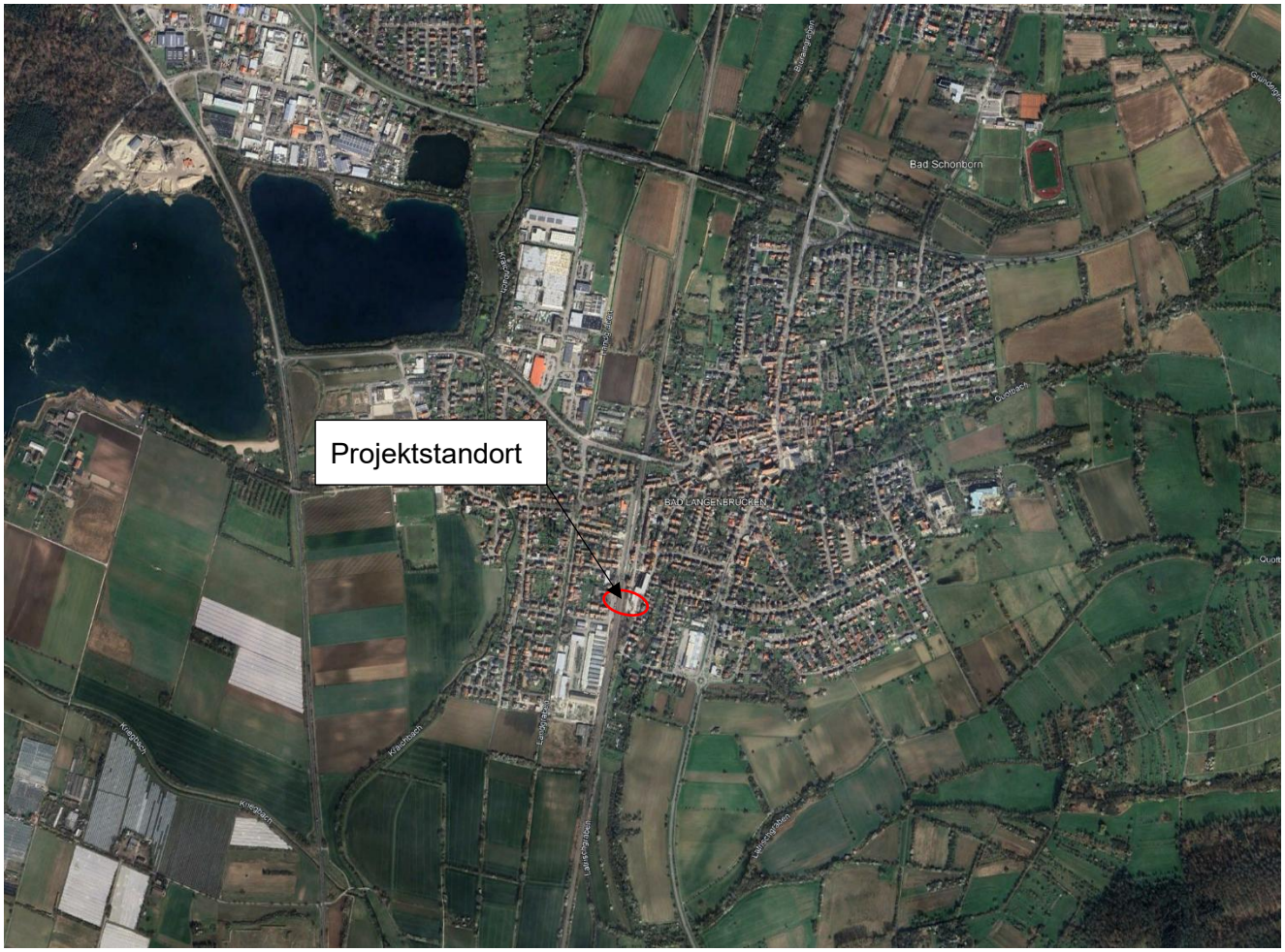


Abb. 1 Lageplan mit eingetragenem Projektstandort (Quelle: Google Earth)

Das Umfeld des Durchlasses ist rundherum von gewerblich und wohnbaulich genutzten Flächen umgeben. Die Bahntrasse verläuft geländegleich.

Es ist die Erneuerung des Durchlasses in alter Lage auf dem Gelände der DB geplant. Nach [U4] würde ein Kreisprofil mit mindestens DN 700 benötigt werden. Aufgrund der Bestandsabmessungen ist daher eine Verrohrung des Durchlasses nicht möglich. Nach den vorliegenden Informationen soll ein Rechteckrahmen ausgeführt werden.

Über den zu erneuernden Durchlass wird anfallendes Niederschlagswasser von östlich der Bahnstrecke 4000 abgeleitet. Der Durchlass ist sowohl im Zulauf als auch im Auslauf an die Regenwasserkanalisation angeschlossen und entwässert die an den Regenwasserkanal angeschlossenen Verkehrsflächen sowie die angeschlossenen Flächen der angrenzenden Grundstücke (vgl. Ausführungen in [U4]). Ein- und Auslauf des Durchlasses befinden sich außerhalb der Grundstücke der DB.

Gemäß [U1] und [U4] liegt im Bestand am Einlauf ein Plattendurchlass vor, der auf einer Länge von rd. 1,5 m aus einer Rahmenkonstruktion aus Beton besteht. Im weiteren Verlauf geht die Rahmenkonstruktion (leicht abknickend) in einen gemauerten Plattendurchlass aus Naturstein über. Das gemauerte Rahmenprofil weist nach [U1] eine Breite von 58 cm und eine Höhe von 60 cm auf.

Der Auslauf des Durchlasses befindet sich unterhalb eines Parkplatzes. Von dort ist der Durchlass als (umgekehrtes) Eiprofil 70/110 auf einer Länge von rd. 9,7 m ausgebildet. Hiervon befinden sich rd. 2,3 m auf Bahngelände.

4 Geologisch-hydrogeologischer Überblick und Erdbebenzone

4.1 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Naturräumlich liegt das Untersuchungsgebiet am Ostrand der östlichen Randscholle des Oberrheingrabens im Bereich der sogenannten Kinzig-Murg-Rinne. Diese stellt das heute verlandete, ehemalige Flussbett eines eiszeitlichen Gewässers (Kinzig-Murg-Fluss) dar. Ca. 150 m westlich befindet sich der Landgraben, ca. 300 m westlich fließt der Kraichbach.

Die Geländehöhen im Bereich des Durchlasses wurden im Zuge der Geländeerkundungen eingemessen (vgl. auch Kap. 5.1.4). Das Gelände an den Erkundungspunkten liegt bei rd. 109,8 m+NHN (KRB 1) und rd. 109,3 m+NHN (KRB 2). Nach [U1] beträgt die Geländehöhe im Bereich des Einlaufs rd. 109,7 m+NHN und im Bereich des Auslaufs rd. 109,1 m+NHN. Das Gelände fällt von Osten nach Westen hin ab. Die jetzige Schienenoberkante liegt nach [U1] bei etwa 109,7 m+NHN.

Gemäß [U1] liegt die Schachtsohle im Einlaufbereich bei 107,92 m+NHN und die Sohle des Eiprofils im Auslaufbereich bei 107,38 m+NHN.

Laut der geologischen Karte [U5] wird der Untergrund im Projektgebiet von holozänen Auenlehmen gebildet. Darunter folgen pleistozäne Flussablagerungen sowie die Festgesteine des Mitteljura. Die natürlich gewachsenen Böden sind im Bereich des Durchlasses von Auffüllungen überlagert bzw. ersetzt worden.

Auf Grundlage der durchgeführten Geländeuntersuchungen (vgl. nachfolgende Kapitel) sowie der Informationen aus der geologischen Karte (vgl. [U5]) wird der Untergrund im Untersuchungsbereich bis zur erkundeten Tiefe von oben nach unten geologisch wie folgt aufgebaut:

- Gleisschotter / Gleiskörper (nicht erkundet)
- Oberflächenbefestigung (bereichsweise Asphalt)
- Auffüllungen (z.T. Tragschichten)
- Auenablagerungen
- Flussablagerungen
- Mitteljura, vollständig bis stark verwittert

Der Grundwasserstand wurde zum Untersuchungszeitpunkt in einer Tiefe zwischen rd. 1,5 m und 2,6 m unter Geländeoberkante (u. GOK) angetroffen bzw. bei rd. 107,2 m+NHN bzw. rd. 107,8 m+NHN eingemessen. Die Grundwasserfließrichtung ist generell nach Nordwesten in Richtung des Vorfluters Rhein gerichtet.

Der Bereich des Durchlasses befindet sich nach [U7] außerhalb von Wasserschutzgebieten sowie nach [U6] außerhalb von Überflutungsflächen, jedoch in einem Bereich möglicher Änderungen /Fortschreibung.

4.2 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1/NA (EC 8), vormals DIN 4149:2005-04, und unter Berücksichtigung von der im Jahre 2005 eingeführten „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ ist für das Baugebiet die nachfolgende Einteilung vorzunehmen:

- Erdbebenzone 0
- Geologische Untergrundklasse R
- Baugrundklasse B

Nach DIN EN 1998-1/NA:2023-11 ist für das Baugebiet weiterhin nachfolgende Einteilung vorzunehmen:

- Geologische Untergrundklasse T
- Baugrundklasse B
- $S_{aP,R}$ -Wert 0,8139 m / s^2 (im Mittel)

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländeuntersuchungen

5.1.1 Kampfmittelerkundung

Zur Kampfmittelfreigabe der geplanten Untersuchungspunkte wurden im Vorfeld der Erkundung Schneckenbohrungen mit anschließender Freimessung der Bohrlöcher mittels Magnetometer durchgeführt. Die zugehörigen Protokolle der Fa. WST GmbH, Eppelheim sind als Anlage 9 beigefügt.

Hinweis: Die Kampfmittelfreigabe bezieht sich nur auf den unmittelbaren Nahbereich der Bohrstandorte und stellt keine flächenhafte kampfmitteltechnische Freimessung der gesamten Baufläche dar.

5.1.2 Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen)

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden im November 2025 zwei Baugrundbohrungen (Kleinrammbohrungen, KRB 1 und KRB 2) bis maximal 6,4 m u. GOK niedergebracht.

Beide Bohrungen mussten aufgrund von erhöhten Bohrwiderständen vor Erreichen der geplanten Endtiefe abgebrochen werden.

Die Lage der Bohrungen geht aus dem Lageplan in Anlage 1.2 und aus der Fotodokumentation in Anlage 3 hervor.

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

5.1.3 Rammsondierungen

Zur Beurteilung des Tragfähigkeits- und Verformungsverhaltens sowie zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Böden in situ wurde neben beiden Kleinrammbohrungen jeweils eine Rammsondierung mit der Schweren Rammsonde DPH bis in eine Tiefe von maximal 5,6 m u. GOK niedergebracht.

Die Rammdiagramme sind im ingenieurgeologischen Geländeprofil (Anlage 2) neben den zugehörigen Bohrungen aufgetragen.

5.1.4 Einmessungen

Die Aufschlusspunkte wurden mittels hochgenauem GPS nach Lage und Höhe (m+NHN, DHHN 16) eingemessen. Da die verwendeten Planunterlagen ([U1]) sich auf das Höhenbezugssystem DHHN 92 beziehen, wurden die Höhen der Aufschlusspunkte in dieses System umgerechnet. Auch beziehen sich sämtliche im vorliegenden Gutachten angegebenen Höhen auf dieses Höhensystem.

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An repräsentativen Bohrproben wurden folgende Laboruntersuchungen durchgeführt (vgl. Anlage 4):

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

5.3 Abfalltechnische Untersuchungen

Zur orientierenden abfallrechtlichen Einstufung wurden aus den potentiell anfallenden Aushubböden Mischproben gebildet. Hierbei wurde zwischen den Auffüllungen („MP-Auffüllungen“) und den natürlichen Auenablagerungen („MP-Auenablagerungen“) unterschieden. Aufgrund der Lage der KRB 2 im Parkplatz außerhalb des Bahngeländes, wurde der hier oberflächennah vorliegende Asphalt sowie die darunter angetroffene Tragschicht nicht bei den abfalltechnischen Untersuchungen berücksichtigt.

Die Proben wurden an das Labor Dr. Graner & Partner, München zur chemischen Analyse übergeben. Die Zusammenstellung der untersuchten Proben mitsamt gewähltem Parameterumfang geht aus nachfolgender Tab. 1 hervor.

Tab. 1 Zusammensetzung der Mischproben mit Parameterumfang

Probe	Schichten		Parameterumfang
	Aufschluss	Tiefe [m]	
MP-Auffüllungen	KRB 1 KRB 2	0,00 – 1,50 0,50 – 1,40	Boden nach EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte 6 (BM-0*) + pH-Wert (im Gesamtkorn) + Herbizide und AMPA nach EBV, Anlage 1, Tab. 4
MP-Auenablagerungen	KRB 1 KRB 2	1,50 – 3,30 1,40 – 3,30	Boden nach EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte 6 (BM-0*) + pH-Wert

Die zugehörigen Prüfberichte des Labors Dr. Graner & Partner, München 2563695X und 2563696X vom 03.12. und 04.12.2025 sind als Anlage 6.1 beigefügt.

5.4 Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität

Zur Untersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität wurden die aus den Bodenproben hergestellten Mischproben (vgl. Tab. 1) im Labor Graner & Partner, München gemäß Parameterumfang der DIN 4030 und DIN 50929-3 untersucht.

Die zugehörigen Prüfberichte des Labors Dr. Graner & Partner, München 2563695(A) und 2563696(A) vom 22.12.2025 sind als Anlage 5.1 beigefügt.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Geologischer Aufbau und Schichtenbeschreibung

Der erkundete geologische Schichtaufbau ist in einem ingenieurgeologischen Geländeprofil (Anlage 2) dargestellt. Die Schnittlage ist dem Lageplan in Anlage 1.2 zu entnehmen.

Der diesem Bericht zugrunde liegende Schichtaufbau ist wie folgt zu charakterisieren:

6.1.1 Gleisschotter / Gleiskörper

Der Durchlass quert die Bahnstrecke 4000. Neben den beiden Richtungsgleisen Gleis 1 und Gleis 2 liegt zudem westlich das „alte“ Gleis 3 vor. Im Bereich der Gleise ist Gleisschotter vorhanden. Aufgrund der Lage der Bohrungen außerhalb des Gleiskörpers wurde dieser nicht erkundet.

6.1.2 Oberflächenbefestigung

KRB 2 wurde auf dem Parkplatz ausgeführt. Es liegt eine Asphaltdecke mit einer Mächtigkeit von 15 cm vor.

6.1.3 Auffüllungen

Unterhalb der Asphaltdecke bei KRB 2 folgen bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK sandig-kiesige Böden, welche die Funktion einer Tragschicht besitzen.

Darunter sowie ab der Oberfläche bei KRB 1 liegen bis in eine Tiefe von 1,4 m bzw. 1,1 m u. GOK stark feinkornhaltige sandig-kiesige Böden mit vereinzelten Fremdbestandteilen (Ziegel-, Asphalt-, Schlacke-, Kohlebruchstücke) vor. Bei KRB 1, die im begrünten Bereich ausgeführt wurde, sind zudem Wurzeln enthalten. Ein ausgeprägter humoser Oberboden wurde nicht vorgefunden. Bei KRB 1 folgt bis in eine Tiefe von 1,5 m u. GOK ein schwach kiesiger Sand. Vermutlich handelt es sich um An-/Aufschüttungen.

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen deuten überwiegend auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung der Auffüllungen hin.

6.1.4 Auenablagerungen

Unter den Auffüllungen folgen in beiden Bohrungen bis in eine Tiefe von 3,3 m u. GOK holozäne Auenablagerungen des ehemaligen Kinzig-Murg-Flusses. Bodenmechanisch liegen feinkörnigen Böden in Form von mittel- bis ausgeprägt plastischen Tonen vor. Die Konsistenzen liegen im Bereich weich bis steif, zuunterst auch im Bereich weich bis breiig.

6.1.5 Flussablagerungen

Unterhalb der Auenablagerungen liegen pleistozäne Flussablagerungen des ehemaligen Kinzig-Murg-Flusses vor. In den Bohrungen bestehen diese aus (stark) feinkornhaltigen sandig-kiesigen Böden. Der Schichtkomplex wurde bis in eine Tiefe von 4,9 m u. GOK angetroffen.

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen deuten auf eine mitteldichte Lagerung der gemischtkörnigen Böden hin.

6.1.6 Mitteljura

Als unterster Schichtkomplex wurden bis zur Endtiefe beider Bohrungen die Schichten des Mitteljura angetroffen. Diese können nach [U5] der Opalinuston-Formation zugeordnet werden. Im unverwitterten Zustand bestehen diese nach [U5] aus dunkelfarbigen feingeschichteten Tonsteinen, welche zur Obergrenze hin zunehmend feinsandig ausgebildet sein können. In die Tonsteine sind (feinsandige) Kalksteinbänke eingeschaltet.

In den Bohrungen liegen die Schichten in vollständig bis stark verwittertem Zustand (Verwitterungsstufe 3-4 (stark verwittert bis vollständig verwittert) nach DIN EN ISO 14689-1) vor.

Bodenmechanisch liegen (stark) feinkornhaltige Feinsande mit teilweise schwach kiesigen Nebenbestandteilen vor. Die Zwischenmittel wurden zwischen steif und fest angesprochen.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen sind die gemischtkörnigen Böden mindestens dicht gelagert.

Im Bereich der verwitterten Schichten des Mitteljura mussten die Bohrungen aufgrund erhöhter Bohrwiderstande abgebrochen werden.

Im Bereich unterhalb der Bohrabbrüche ist der Übergang zu den weniger stark verwitterten Schichten (Verwitterungsstufe 0-2 (frisch, schwach bis mäßig verwittert) nach DIN EN ISO 14689-1) zu erwarten.

6.2 Hydrogeologische Verhältnisse

6.2.1 Wasserschutzgebiete, Überflutungsflächen

Nach [U7] befindet sich das Projektareal außerhalb von Wasserschutzgebieten bzw. Wasserschutzgebietszonen. Des Weiteren liegt es nach [U6] außerhalb von Überflutungsflächen; jedoch in einem Bereich möglicher Änderungen / Fortschreibung.

6.2.2 Grundwasserverhältnisse

Zum Erkundungszeitpunkt im November 2025 wurden in den bis zu 6,4 m tiefen Aufschlüssen die in Tab. 2 dargestellten Grundwasserstände festgestellt. Es ist anzumerken, dass die angegebenen Wasserstände auf Lichtlotmessungen der Bohrfirma nach Abschluss der Bohrung in den offenen unverrohrten Bohrlöchern beruhen und hierbei gewisse Ungenauigkeiten (wenige cm) nicht ausgeschlossen werden können.

Tab. 2 Grundwasserstände in den Bohrungen im November 2025

Bohrung	Bohransatzhöhe [m+NHN] [1)]	Datum	Grundwasserstand	
			[m u. GOK]	[m+NHN] [1)]
KRB 1	109,76	21.11.2025	2,61	107,15
KRB 2	109,26		1,50	107,76
			Mittelwert, gerundet	***107,5***

[1)] DHHN92.

Nach [U8] liegt das Projektgebiet im äußersten Randbereich des Oberrheingrabens. Das oberste, relevante Grundwasserstockwerk ist der sogenannte „Obere Grundwasserleiter (OGWL)“, welcher von den grobklastischen Abfolgen der sogenannten „Oberen kiesig-sandigen Abfolge (OksA), früher als „Oberes Kieslager (OKL)“ bezeichnet, gebildet wird. Durch das in vergleichsweise geringer Tiefe anstehende Festgestein weist der OGWL im Projektgebiet nur eine sehr geringe Mächtigkeit auf.

Aufgrund der sehr geringen Wasserdurchlässigkeit der Auenablagerungen liegt das Grundwasser in gespannten Verhältnissen vor. Der eingemessene Grundwasserstand liegt innerhalb der feinkörnigen Auenablagerungen oberhalb der besser durchlässigen kiesigen Schichten. Durch die Bohrungen fand eine Entspannung der Grundwasserverhältnisse statt und das Grundwasser stieg in den Bohrungen bis auf einen teilentspannten Druckwasserspiegel an. Aufgrund der einmaligen Messung des Wasserstands nach Abschluss der Bohrungen, muss dieser nicht dem Ruhegrundwasserspiegel entsprechen. Dieser kann auch oberhalb des eingemessenen Druckwasserspiegels liegen.

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

Ggf. kann es aufgrund des Kraichbachs zu einer Beeinflussung der Grundwasserstände durch die Oberflächengewässer kommen.

6.2.3 Bemessungsgrundwasserstände

Zur Abschätzung der maximalen Grundwasserstände im Baufeld wurde eine (Internet-) Recherche (u.a. [U7], [U8]) durchgeführt. Demnach liegen westlich der Baumaßnahme in der Umgebung amtliche Grundwassermessstellen mit abrufbaren Daten vor.

Durch die randliche Lage des Durchlasses im Oberrheingraben eignen sich die deutlich weiter in Richtung Grabenmitte liegenden Grundwassermessstellen nicht zur Übertragung der Grundwasserstände auf das Baufeld.

Der im Rahmen der Erkundung festgestellte Grundwasserstand stellt lediglich eine Momentaufnahme dar. Somit liegen keine Daten zum langfristigen Verlauf der Grundwasserstände vor. Entsprechend sind, bei dem vorliegenden Kenntnisstand, nur eingeschränkte Aussagen zu den maximal zu erwartenden Grundwasserständen möglich.

Nach den Erkundungsergebnissen liegt das Grundwasser in gespannten Verhältnissen vor. In den Bohrungen stieg das Grundwasser bis zu einem teilentspannten Druckwasserspiegel bis auf 1,5 m u. GOK an. Im Mittel liegt das Grundwasser nach den Einmessungen im Rahmen der Erkundung bei 107,5 m+NHN. Die eingemessenen Grundwasserstände müssen nicht dem Ruhegrundwasserspiegel entsprechen.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage sollte ein **Bemessungsgrundwasserstand für den Endzustand** im Bereich der Geländeoberfläche angenommen werden.

Um einen fundierten **Bemessungswasserstand während der Bauzeit** abschätzen zu können, liegen aktuell lediglich die Wasserstände innerhalb der Bohrungen vor. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse kann als Grundlage für die weiteren Planungen zum Beispiel ein Wasserstand von GW_{Bau} = 108,0 m+NHN angenommen werden. Es ist zu bemerken, dass dieser Wert mit großen Unsicherheiten behaftet ist und je nach Sicherheitsbedürfnis des Bauherrn planer-/bauherrenseits noch angepasst werden kann. Bei Bedarf sind Grundwassermessstellen zu errichten und regelmäßig auszuwerten.

Eine Beeinflussung der Baumaßnahme durch Grundwasser ist auf Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse, unter Berücksichtigung der bestehenden Geländeverhältnisse, der voraussichtlichen Aushubtiefen sowie der Grundwasserstände voraussichtlich gegeben.

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. 3 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN 18130.

Tab. 3 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der aufgeschlossenen Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130-1:1998-05 [1]
GI SE	1 x 10^{-4} bis 1 x 10^{-3}	stark durchlässig
SE, GU	1 x 10^{-6} bis 1 x 10^{-4}	durchlässig
GU*, SU*	1 x 10^{-8} bis 1 x 10^{-6}	schwach durchlässig
TL, TM, TA	< 1 x 10^{-7}	(sehr) schwach durchlässig
[1)] Hinweis: Nur Informativ, DIN wurde zwischenzeitlich zurückgezogen		

Nach dem aktuellen Arbeitsblatt DWA 138-1 sollten für eine vollständige Versickerung Versickerungsanlagen in Lockergesteinen (bei ausreichendem Grundwasserflurabstand) geplant werden, deren k_f-Werte bei > $1x10^{-6}$ m/s liegen. Bei einem größeren Flächenangebot ist u.U. eine Versickerung auch bei geringerer Durchlässigkeit möglich. Bei Durchlässigkeiten > $1x10^{-3}$ m/s ist im Einzelfall das Erfordernis von Maßnahmen zum Stoffrückhalt zu prüfen.

Die Ril 836 stellt im Vergleich zum Arbeitsblatt DWA 138-1 höhere Anforderungen an die Durchlässigkeit. Demnach steht nach Ril 836 versickerungsfähiger Untergrund an, wenn Böden einen k_f -Wert von ≥ $1 \cdot 10^{-5}$ m/s aufweisen.

6.3 Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität

Zur Feststellung/Untersuchung des Bodens auf Beton- und Stahlaggressivität wurden zwei Bodenmischproben hergestellt und gemäß DIN 4030 und DIN 50929-3 im Labor Dr. Graner, München analysiert (vgl. Kap. 5.4).

Die Analyseberichte sind als Anlage 5.1, die Beurteilungen nach DIN 4030 und nach DIN 50929-3 als Anlage 5.2-3 beigefügt.

Die Untersuchungsergebnisse der Beton- und Stahlaggressivität sind in der nachfolgenden Tab. 4 zusammengefasst.

Tab. 4 Zusammenfassung der Ergebnisse der untersuchten Bodenproben nach DIN 4030 (Betonaggressivität) und DIN 50929-3 (Stahlaggressivität)

Mischprobe	Beurteilung nach DIN 4030	Beurteilung nach DIN 50929-3					
	Expositions-klasse	Boden-klasse	Korrosions-belastung	Mulden- u. Loch-korrosion	Flächen-korrosion	Wirksamkeit der Kathode	Güte der Deckschicht
MP-Auffüllungen	< XA 1 (nicht beton-angreifend)	III	hoch	hoch	mittel	sehr stark [1)]	befriedigend
MP-Auen-ablagerungen	< XA 1 (nicht beton-angreifend)	III	hoch	hoch	mittel	sehr stark [1)]	befriedigend

[1)] Wirksamkeit der Anode

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	Bodenklasse (nur informativ)		Homogenbereiche			Frost-empfindlich-keitsklasse	Verdichtbar-keitsklasse
				Erd-arbeiten	Bohr-arbeiten	Ramm-/ Rüttel-arbeiten		
	DIN 18196	DIN 18300 (2012)	DIN 18301 (2012)	DIN 18300 (2015)	DIN 18301 (2015)	DIN 18304 (2015)	ZTV E-StB 17	ZTVE-Kommentar
Auffüllungen	[GI], [SE]	3	BN 1	E1 [3]	B1 [1) 2)]	R1 [1)]	F1	V1
	[GU*], [SU*]	4 [1)]	BN 2 [1)], (BB 2)	E2 [1)]			F3	V2
Auen-ablagerungen	TM ; TA	4; 5 [1)]	BB 2 [1)]				F3; F2	V3; -
		2 [1)]	BB 1 [1)]	E5 [1)]	B4 [1) 2)]	R4 [1)]		
Fluss-ablagerungen	GU	3	BN 1	E1 [3]	B1 [1) 2)]	R1 [1)]	F1-F2	V1
	GU*	4 [1)]	BN 2 [1)], (BB 2)	E2 [1)]			F3	V2
Mitteljura (vollständig bis stark verwittert)	Verwitterter Tonstein (SU*, SU*-TL)	4 [1)]	BN 2, BB 2-3 [1)] (BS 1-4)	E3 [1)]	B2 [1) 2)]	R2 [1)]	F3	V2-V3 [4)]
		6 [1)]	BN 2, BB 4 [1)] (BS 1-4)	E4 [1)]	B3 [1) 2)]	R3 [1)]		

[1)] Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz teilweise bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen und in die Bodenklasse 6, BB 4 bzw. in einen anderen Homogenbereich, z.B. E4, B3 bzw. R3 übergehen, Wasserzufuhr lässt sie in die Bodenklasse 2, BB1 bzw. in einen anderen Homogenbereich, E5, B4 bzw. R4 übergehen.

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

[3)] Bis 10 % Feinkornanteil, ansonsten E2.

[4)] u.U. erst nach Aufbereitung (z.B. Aussortieren, Brechen) der Steine / Blöcke.

[5)] enthalten die Böden mehr als 30 Gew.-% Steine/Blöcke von über 63 mm Korngröße bis zu 0,1 m³ Rauminhalt (~ Kugel mit Ø 0,3 m bis 0,6 m), fallen sie in einen anderen Homogenbereich z.B. E6, B5 bzw. R5.

Die vorgenannte, schichtenweise für die Gewerke Erd-, Bohr- und Rammarbeiten dargestellte Einteilung in **Homogenbereiche** ist als Vorschlag zu verstehen. Die letztendliche Einstufung ist vom Objektplaner / Ausschreiber auf Grundlage weiterer Randbedingungen (u. a. vorgesehene Bauverfahren usw.) und gegebenenfalls nach Rücksprache mit dem Baugrundsachverständigen vorzunehmen.

Bei entsprechender abfallrechtlicher Einstufung empfehlen wir als Zusatz zum Homogenbereich die jeweils maßgebende abfallrechtliche Einstufung (z.B. E2/BM-0).

In Anlage 8.1-6 sind für die Homogenbereiche der Gewerke Erd-, Bohr- und Rammarbeiten (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.a.) 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.

Tab. 6 Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196	**grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU**
Schlämmkornanteil (d ≤ 0.063 mm)	≤ 5 M.-% (grobkörnig); ≤ 10 M.-% (gemischtkörnig)
Ungleichförmigkeitszahl U	U ≥ 3 für D_{Pr} ≥ 98 % bzw. U ≥ 7 für D_{Pr} ≥ 100%
Steinanteil (d ≥ 63 mm)	≤ 10 M. %
Größtkorndurchmesser d_{max}	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{Gl}	≤ 3 M. %
Proctordichte ρ_{Pr}	≥ 1800 kg/m³
Einbau und Verdichtung	Lagenweise
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 – 21 kN/m³
Scherwinkel φ'_k	≥ 35°
Kohäsion c'_k	0 kN/m²

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

Die der Bodenklasse 3 bzw. dem Homogenbereich E1 zugeordneten feinkornfreien bzw. schwach feinkornhaltigen Böden bis 10 % Feinkornanteil können grundsätzlich für geotechnische Zwecke wiederverwendet werden. Fremdbestandteile, Wurzeln oder Steine / Blöcke müssen ggf. aussortiert werden.

Die gemischtkörnigen Böden mit Feinkornanteilen von > 10 % (hier: GU*, SU* und z.T. GU) und die feinkörnigen Böden (TL, TM, TA) der Homogenbereiche E2, E3 und E4 erfüllen nicht die Anforderungen nach Tab. 6 und sind daher ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht für eine

Wiederverwendung für bautechnische Zwecke geeignet. Inwiefern 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 Verbau können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tab. 7 aufgeführten Bodenkenngrößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die 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 Kenngrößen 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 Baugrundkenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart	Boden-gruppe DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungs-dichte	Wichte, erdfeucht	Scherfestigkeit			Steifemodul
				γ/γ'	φ'_k	c'_k	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
				[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[MN/m²]
Auffüll-ungen	Kiese und Sande	[SE], [GI]	locker	18 (10)	32,5	0	0	20 – 30
			mitteldicht	19 (11)	35,0	0	0	40 – 50
	Kiese und Sande, st. schluffig, schw. tonig	[GU*], [SU*]	locker – mitteldicht (steif)	20 (10)	30,0	0 – 1	0 – 5	15 – 25
Auenab-lagerungen	Ton, schluffig, z.T. sandhaltig	TM ; TA	steif – weich	19 (9)	22,5 – 25,0	5 – 15	10 – 50	2 – 4
			weich – breiig	18 (8)	20,0 – 22,5	0	0 – 5	1 – 3
Flussab-lagerungen	Kiese, sandhaltig, schw. schluffig	GU	mitteldicht	20 (11)	35,0	0	0	60 – 80
	Kiese, schluff- und z.T. tonhaltig	GU*	mitteldicht	21 (11)	30,0	0 – 5	5 – 10	20 – 40
Mitteljura (vollständig bis stark verwittert)	Tonstein verwittert zu Feinsand / Ton / Schluff, z.T. kieshaltig (Verwitterungsstufe 3-4) [1)]	SU*, SU*-TL	dicht (steif bis fest)	21 (11)	30,0 [2)]	5 – 20 [2)]	20 – 50 [2)]	≥ 50

[1)] Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1

[2)] Die Scherfestigkeitsparameter schwanken je nach Zusammensetzung, Verwitterungsgrad, Trennflächengefüge und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen.

8 Baugrundmodell

Unter Einbezug der in Kapitel 6 dargestellten Baugrundverhältnisse kann für die Erneuerung des Durchlasses sowie für eventuelle Verbauten folgendes vereinfachtes Baugrundmodell angenommen werden:

Tab. 8 Vereinfachtes Baugrundmodell, Durchlass Bad Schönborn km 42,495, SO = rd. 109,77 m+NHN (nach [U1])

Schicht-komplex	Konsistenz/ Lagerungsdichte	Schichtunterkante [m u. SO]	Schichtunterkante [m+NHN] [1)]
Auffüllungen	locker – mitteldicht	~ 1,7	~ 108,1
Auenablagerungen	steif – weich	~ 3,3	~ 106,5
	weich – breiig	~ 3,6	~ 106,2
Flussablagerungen	mitteldicht	~ 5,2	~ 104,6
Mitteljura	dicht	~ ab 5,2	~ ab 104,6
[1)] DHHN92.			

9 Erneuerung Durchlass

9.1 Baugrundbeurteilung

Wie aus dem ingenieurgeologischen Geländeprofil in Anlage 2 hervorgeht, besteht der Baugrund aus einer Schichtabfolge von Auffüllungen, Auenablagerungen, Flussablagerungen und den verwitterten Schichten des Mitteljura. Die Auffüllungen sind locker bis mitteldicht gelagert. Die Auenablagerungen setzten sich aus feinkörnigen Böden von steifer bis weicher, im tieferen Bereich auch weicher bis breiiger Konsistenz zusammen. Die Flussablagerungen bestehen aus gemischtkörnigen Böden mit unterschiedlich hohen Feinkorngehalten und weisen eine mitteldichte Lagerung auf. Die verwitterten Schichten des Mitteljura bestehen aus feinsandig-feinkörnigen Böden in mindestens dichter Lagerung bzw. steifen bis festen Konsistenzen. In diesem Tiefenbereich mussten die Sondierungen abgebrochen werden.

Die bereichsweise locker gelagerten Auffüllungen und die feinkörnigen Auenablagerungen werden als setzungsempfindlich eingestuft.

Die gemischtkörnigen Flussablagerungen sowie die Schichten des Mitteljura hingegen stellen einen weniger setzungsempfindlichen Baugrund dar und sind generell zum Abtrag von Lasten geeignet.

Die Baumaßnahme ist nach derzeitigem Kenntnisstand in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach EC 7 einzustufen. GK 3 liegt vor, falls die Auenablagerungen durchstoßen werden (bspw. bei Bauhilfskonstruktionen). Die maßgebende Geotechnische Kategorie ist im Rahmen der weiteren Planung zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

9.2 Gründungsempfehlungen Durchlass

Über die geplante Art der Gründung liegen zum jetzigen Zeitpunkt keine Unterlagen vor. Daher sind die im Folgenden getätigten Aussagen eher allgemeiner Natur. Im Zuge der und sind im Zuge der fortschreitenden Planung sind diese zu überprüfen und anzupassen.

Gemäß [U1] und den vorliegenden Informationen ist die Erneuerung des Durchlasses in alter Lage auf dem Gelände der DB mittels eines Rechteckrahmen geplant. Aufgrund des Bestandsabmessungen ist eine Verrohrung mit einem Kreisprofil im erforderlichen Durchmesser (mindestens DN 700) nicht möglich.

Rohrdurchlässe mit einem Außendurchmesser von d_a >1,0 m müssen, Rohrdurchlässe mit d_a < 1,0 m sollen gemäß Ril 836.4502 eine Mindestüberdeckung von $h_ü$ = 1,5 m aufweisen. Für Rohrdurchlässe mit d_a < 1,0 m ist bei biegesteifen Rohren und Einhaltung der Dicke der Bodenüberdeckung h_B ≥ 1,0 x d_a und h_B ≥ 0,5 m eine Reduzierung der Überdeckungshöhe möglich.

Rahmenartige Durchlässe sollen gemäß Ril 836.4502 ebenfalls eine Mindestüberdeckung von $h_ü$ = 1,5 m aufweisen. Im Ausnahmefall muss bei geringeren Überdeckungshöhen durch eine ausreichende Verdichtung und angepasste Geometrie (Keilform) des Hinterfüllbereiches gewährleistet werden, dass Gleislagestörungen vermieden werden.

Der Durchlass befindet sich im Frosteinwirkungsgebiet I. Dementsprechend ist eine frostsichere Einbindetiefe von ≥ 0,8 m bei der Gründung einzuhalten.

Für die Hinterfüllung sind die Angaben der Ril 836.4501, Ril 836.4502 sowie der ZTVE-StB 17 zu beachten. Gräben sind bei der Herstellung von Durchlässen in offener Bauweise so zu verfüllen, dass keine Beeinträchtigungen der Gleislage entstehen. Durchlässe sind nach den Anforderungen des Moduls 836.4102 für den Unterbau unter Gleisen zu hinterfüllen und zu überschütten. Für Querungen in Form von Rohrleitungen sind die Vorgaben der ZTVE-StB 17 für den Leitungsbau insbesondere für Rohrauflager und Hinterfüllung bzw. Überschüttung zu beachten.

Für das Leitungsauflager muss die Grabensohle nach ZTVE-StB 17 eben und frei von Steinen sein. Zudem muss das Leitungsauflager eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Hierzu wird im vorliegenden Fall ein Bodenaustausch erforderlich.

Der Durchlass besteht derzeit gemäß [U1] und [U4] am Einlauf aus einem Plattendurchlass, der auf einer Länge von rd. 1,5 m aus einer Rahmenkonstruktion aus Beton besteht. Im weiteren Verlauf geht die Rahmenkonstruktion (leicht abknickend) in einen gemauerten Plattendurchlass aus Naturstein über. Der Auslauf des Durchlasses befindet sich unterhalb eines Parkplatzes. Von dort ist der Durchlass als (umgekehrtes) Eiprofil 70/110 auf einer Länge von rd. 9,7 m ausgebildet. Hiervon befinden sich rd. 2,3 m auf Bahngelände.

Die Überdeckung in Bezug zur SO beträgt nach [U1] ca. 1,2 m, die Sohle des Durchlasses liegt rd. 2,4 m unter SO (Höhenkote rd. 107,3 m+NHN). Die Einbindetiefe des Durchlasses in den Untergrund beträgt im Mittel ca. 2,0 m u. GOK.

Den Erkundungsergebnissen zufolge kommt die Sohle des Durchlasses in den mittel- bis ausgeprägt plastischen Tonen mit weicher und steifer Konsistenz zu liegen, welche für eine Gründung ungeeignet sind. Der Ton ist im Auflagerbereich des Durchlasses durch einen Bodenaustausch von mindestens 0,5 m zu ersetzten.

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 Mindesteinbindetiefe von $d \geq 2{,}2$ m und Anordnung eines Bodenaustauschs mit qualifiziertem Ersatzboden (vgl. Tab. 6) von mindestens 0,5 m. Der Winkel der Lastausbreitung ist beim Einbau der Austauschmassen mit 45° zu berücksichtigen.

Folgender Lastansatz wurde bei den Berechnungen gewählt:

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

Tab. 9 Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ Streifenfundament, Durchlass Bad Schönborn km 42,495

Bemessungskriterium	**Einbinde-tiefe**	**Boden-austausch**	**Fundamentbreite [m]**					
[kN/m²]	**[m]**	**[m]**	**1,0**	**1,2**	**1,4**	**1,6**	**1,8**	**2,0**
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für s ≤ 1 cm	2,0	0,50	95	90	80	75	75	70
Mittlerer Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]			6,8	6,2	5,8	5,5	5,3	5,1
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für s ≤ 2 cm			190	175	160	155	145	140
Mittlerer Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]			6,6	6,1	5,7	5,4	5,1	4,9
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für s ≤ 3 cm			280	255	240	225	215	205
Mittlerer Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]			6,6	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8

Die Berechnungsprotokolle können der Anlage 7 entnommen werden.

Etwa 50% der Setzungen stellen sich als Sofortsetzungen ein, bis zum vollständigen Abklingen der restlichen Setzungen können mehrere Monate vergehen. Die über dem Durchlass verlaufenden Gleise sind in Bezug auf ihre Lage zu überwachen und erforderlichenfalls (mehrfach) nachzustopfen.

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 10 m zu verstehen.

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 Setzungen infolge von Arbeiten / Aufschüttungen am Bahndamm etc. auftretenden Mitnahmesetzungen nicht berücksichtigen.

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

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 geböscht werden:

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

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 Abb. 2).

Bild 1 Sicherungsbereiche 1 bis 3 und deren geometrische Abgrenzung

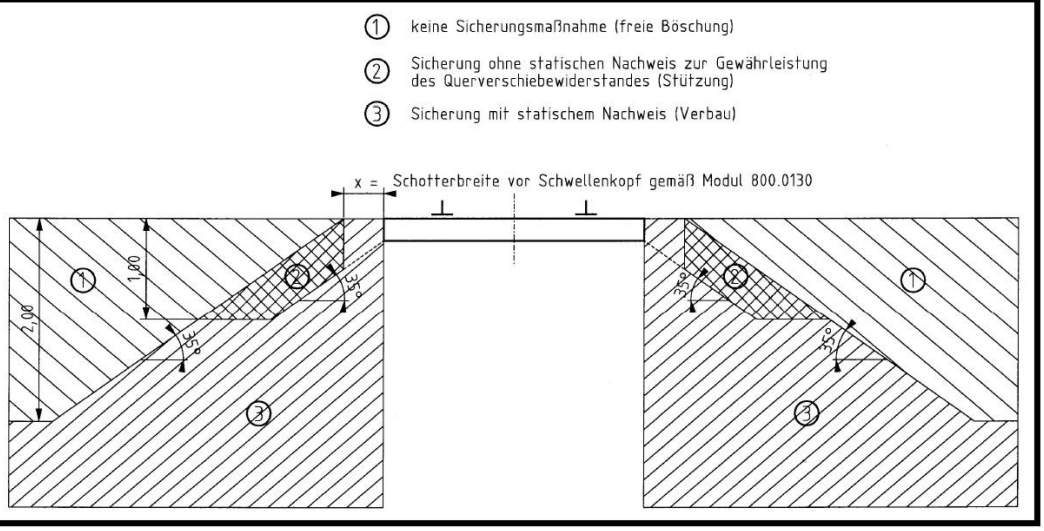


Abb. 2 Sicherungsbereiche nach Ril 836.4305

Die Anwendung der Bereichsbegrenzungen nach Abb. 2 sind mit geotechnischen und sonstigen Randbedingungen verknüpft, die einzuhalten sind. So müssen innerhalb des Einflussbereiches der Abgrabung mindestens steife bindige Böden anstehen.

Werden die Randbedingungen nicht eingehalten, sind Standsicherheitsnachweise zu führen. U. U. werden Stützmaßnahmen oder Stützkonstruktionen erforderlich.

Für die Bereiche, in denen keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind, ist eine freie Böschung möglich (z. B. Bereich 1 der Abb. 2).

Ist damit zu rechnen, dass die Standsicherheit einer nicht verbauten Wand durch Wasser, Trockenheit, Frost oder ähnliches gefährdet ist, so sind entweder die freigelegten Flächen gegen derartige Einflüsse zu sichern (Abdecken mit Folie o. ä.) oder die Wandhöhe bzw. die Böschungsneigung entsprechend zu verringern. Ab 3 m Böschungshöhe sollte eine Zwischenberme von mind. 1,0 m Breite vorgesehen werden. Für eventuell aufgeweichte (v. a. breiig-, breiig-weiche) Schichten werden deutlich flachere Böschungsneigungen erforderlich.

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

10.2 Verbau

Ist ein Abböschen der Baugrube bzw. des bestehenden Bahndamms aufgrund beengter Platzverhältnisse und/oder der Grundwasserverhältnisse nicht möglich, muss verbaut werden.

Die wirtschaftlich erfahrungsgemäß günstigste Verbauart stellt ein Trägerbohlverbau dar. Alternativ kann auch ein Spundwandverbau erfolgen.

Bei der Bemessung ist neben den üblichen statischen Nachweisen für den Verbau die Sicherheit gegenüber einem hydraulischen Versagen der Baugrubensohle („hydraulischer Grundbruch“) zu beachten.

Die zur Berechnung des auf die Verbauwand wirkenden Erddruckes notwendigen bodenmechanischen Kenngrößen können der Tab. 7 entnommen 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 gerammten / gerüttelten / einvibrierten Systemen vorzuziehen, um Setzungen bzw. Sackungen an der Bestandsbebauung oder Verkehrsflächen zu minimieren. Sollte Einrammen unter Bahnbetrieb erwogen werden, sollte dieses in Kombination mit Erschütterungsmessungen und fachlich kompetenter Begleitung erfolgen. Einvibrierte Systeme sollten bei den gegebenen Randbedingungen nicht eingesetzt werden. Bei erforderlicher Einbindung in den Schichtkomplex „Mitteljura“ (ab rd. 104,6 m+NHN) ist mit Schwierigkeiten beim Einbringen gerammter / gerüttelter Verbauelemente zu rechnen.

Der Verbau kann auf den aktiven Erddruck bemessen werden, wenn an die Verformbarkeit keine besonderen Anforderungen gestellt werden. 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 Erdruhedruck bemessen werden. Bei unmittelbarer Grenzbebauung sollte auf den Erdruhedruck 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 temporarer Bauhilfskonstruktionen wird angezeigt. Die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“) sind zu beachten.

Die Baugruben sind nach Fertigstellen des Bauwerks 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 im direkt angrenzenden Bahndamm einstellen können.

10.3 Wasserhaltung / Grundwasserentspannung

Zur Trockenhaltung der Baugruben werden voraussichtlich Maßnahmen notwendig. Ausgehend von dem in Kap. 6.2.3 angenommene Bauwasserstand bei GW_{Bau} = 108,0 m+NHN und einer Gründungssohle bei ca. 107,3 m+NHN erfolgt eine Einbindung in den Druckgrundwasserspiegel. Grundsätzlich sind höhere, aber auch niedrigere Wasserstände möglich.

Unter Berücksichtigung des empfohlenen und in der Berechnung (vgl. Kapitel 9.2) angesetzten Bodenaustauschs von 0,5 m liegt die Baugrubensohle innerhalb der feinkörnigen sehr schwach durchlässigen Auenablagerungen, lediglich 0,6 m oberhalb der besser durchlässigen Flussablagerungen. Aufgrund der vorliegenden gespannten Grundwasserverhältnisse besteht die Gefahr des hydraulischen Grundbruchs.

Neben der Bemessung von Wasserhaltungsmaßnahmen sind im Rahmen des Baugrubenaushubs bzw. des Verbaus auch die Nachweise der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch und Auftrieb zu führen.

Um einem hydraulischen Grundbruch entgegenzuwirken und den Druckwasserspiegel zu senken, wird eine Grundwasserentspannung empfohlen.

Diese kann mit Hilfe von Brunnen, ggf. (in Abstimmung mit einem Spezialtiefbauer) auch mit Spulfilter /Vakuumlanzen durchgeführt werden. Beim Einsatz von Spulfilter / Vakuumlanzen sind diese fachgerecht ohne Auflockerung des Untergrundes einzubringen. Die Anlagen zur Grundwasserentspannung müssen generell filterstabil zum anstehenden Boden ausgebildet werden. Es dürfen keinesfalls Feinteile ausgespült werden. Um dies zu erkennen, ist an geeigneter Stelle ein Sandfang vorzusehen. Sollten Feinteile ausgespült werden (Trübung des geforderten Grundwassers, Sandablagerungen im Sandfang), ist mit möglichen Suffosionserscheinungen im Untergrund zu rechnen, die zu Setzungen führen können. Die Wasserhaltung ist dann sofort einzustellen und zu sanieren.

Die zur Dimensionierung einer Wasserhaltung maßgebenden Wasserdurchlässigkeiten sind im Kap. 6.2.4 genannt.

Wässer innerhalb der Auenablagerungen können aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der anstehenden Böden über offene Restwasserhaltungen kontrolliert werden.

Das (Grund)wasser kann beispielsweise über Flächensauger (die nachträglich zu verdämmen sind) in eine seitlich der Bauteile verlaufende Sammelleitung geführt und über Pumpensümpfe abgeleitet werden. Die Dränleitungen sind erforderlichenfalls in einen Dränschotter zu legen, welcher zur Herstellung der Filterstabilität mit einem Geotextil umhüllt wird.

Wir weisen darauf hin, dass nach dem Wasserhaushaltsgesetz für jede Grundwasserentnahme eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen ist.

Die Baugruben sind grundsätzlich vor zulaufendem Oberflächenwasser zu schützen.

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.
- 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, Gleisen, 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. Die vorhandenen feinkörnigen Böden sind äußerst witterungsempfindlich und verlieren bei Einwirkung von Niederschlägen oder Frost weiter an Tragfähigkeit. Eine Befahr- oder Begehbarkeit ist dann kaum mehr gegeben.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der 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 umwelt- und abfallrechtlichen Bewertung des potenziellen 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 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist

[V4] Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand Mai 2012

[V5] Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 14.06.2019 zu Einstufung von Abfällen nach Gefährlichkeit; Az. 8973.10/35

[V6] 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

[V7] 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

[V8] LABO-Vollzugshilfe zu §§ 6 – 8 BBodSchV, Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden; Stand: 10.08.2023

12.2 Abfallrechtliche Einstufung

Anhand der Analysenergebnisse (vgl. Anlage 6.1) wurden die untersuchten Bodenmischproben abfallrechtlich gemäß [V1], [V3] und [V6] eingestuft. Die Bewertungsmatrizen und abfallrechtlichen Zuordnungen sind als Anlage 6´.2 und 6.3 beigefügt. Die Ergebnisse sind in Tab. 10 zusammengefasst.

Tab. 10 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischproben

Mischprobe	Relevante(r) Parameter	Abfallrechtliche Einstufung		Abfallschlüssel AVV/EWC [V6]	Einstufung siehe Anlage
		gem. [V1]	gem. [V3]		
MP-Auffüllungen	Quecksilber (Feststoff)	BM-F3 [1)]	DK I [2)]	17 05 04	6.2
MP-Auenablagerungen	-	BM-0 [1)]	DK 0 [2)]	17 05 04	6.3

[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. Ggf. kann bei Untersuchung aber eine niedrigere Einstufung resultieren.

12.3 Allgemeine und spezifische Hinweise

12.3.1 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. In diesem Zusammenhang wird die Berücksichtigung der LABO-Vollzugshilfe [V8] empfohlen. Sofern ein Einbau unter abweichenden Bedingungen stattfinden soll, ist die Zustimmung der zuständigen Behörde einzuholen. Im Falle des als BM-0 eingestuften Materials bestehen keine besonderen Beschränkungen.

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. Auch ist zu beachten, dass mit den durchgeführten orientierenden Untersuchungen die Anforderungen der EBV [V1] an Untersuchungen (üblicherweise Deklaration über Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 [V7]) nicht vollkommen erfüllt werden, weshalb die ermittelten Einstufungen nicht unmittelbar als Grundlage für eine entsprechende Verwertung zu Grunde gelegt werden können.

12.3.2 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.

Neben den genannten Verwertungsmöglichkeiten besteht derzeit für eine Übergangszeit von wenigen Jahren in der Praxis noch die Möglichkeit einer Verwertung nach den „alten“ Regelungen der LAGA M20 Boden bzw. VwV Boden (z.B. Verfüllung von Steinbrüchen o.ä.). Entsprechend kann, je nach Marktlage, im Rahmen der Bauausführung eine (ergänzende) Betrachtung dieses Entsorgungswegs sinnvoll sein.

12.3.3 Weitere allgemeine Hinweise

Wir weisen darauf hin, dass sich die Analysenergebnisse jeweils auf Mischproben aus den punktuellen Bohrproben beziehen und lokal auch abweichende und ggf. höhere Belastungen nicht ausgeschlossen werden können. Treten im Zuge der Baumaßnahme geruchlich auffällige oder sonstige verdächtige Materialien auf, sind diese zu separieren und gesondert zu untersuchen.

Aufgrund des punktuellen Charakters der Aufschlüsse und der 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 [V7] notwendig.

13 Schlussbemerkung

Die DB InfraGO AG, Regionalbereich Südwest, plant die Erneuerung des Durchlasses an der DB-Strecke 4000 Mannheim Hbf – Basel bei km 42,495 in Bad Schönborn.

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 22.12.2025



Dipl.-Ing. Dudley White	M.Sc. Alexander Rode	M.Sc. Vanessa Belafi
Geschäftsführender Gesellschafter	Projektleiter	Projektbearbeiterin

Anlagen



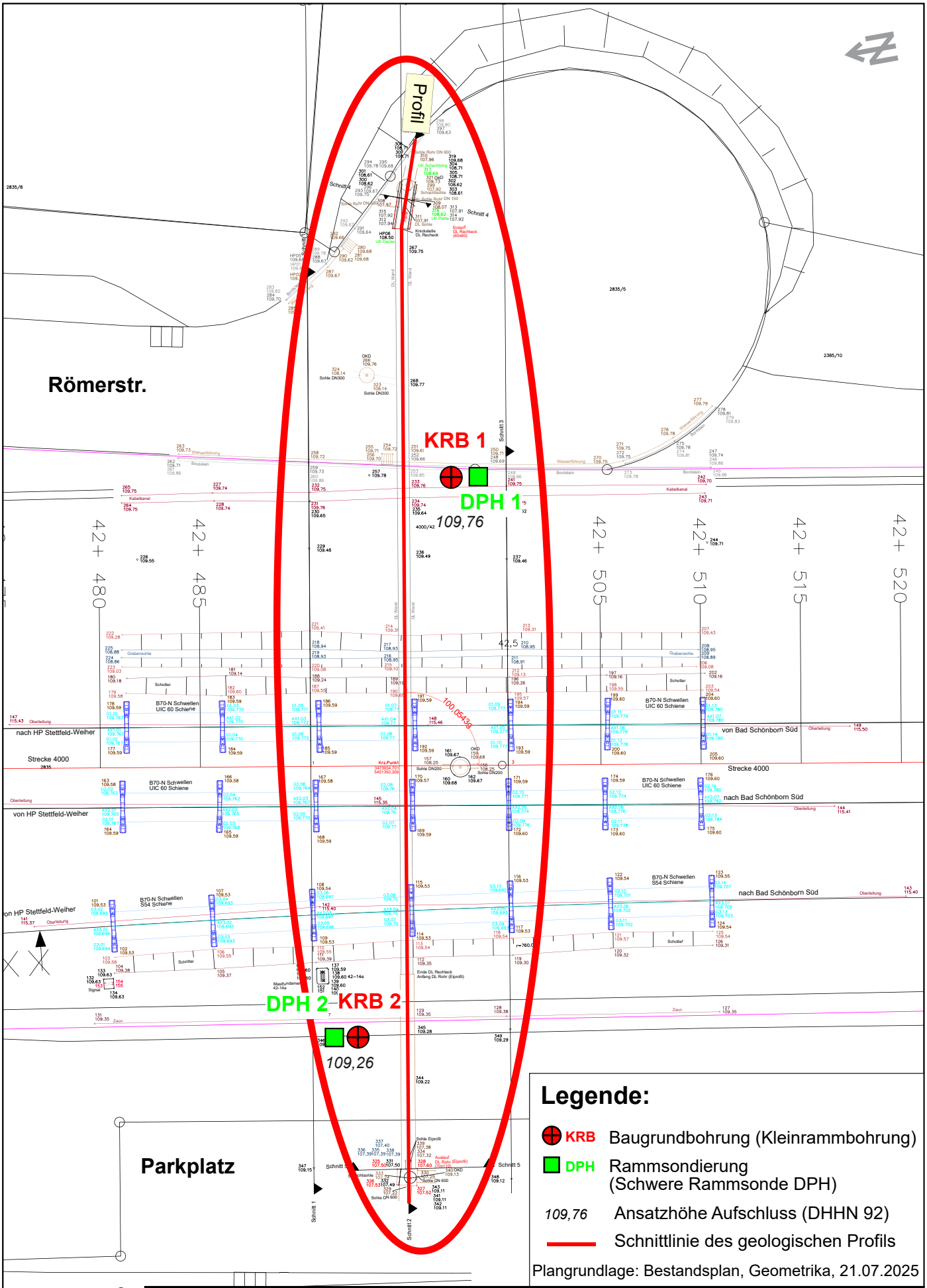
Projekt-Nr.: IGG25.018.0	**Anlage-Nr.: 1.1**	Auftraggeber: DB InfraGO AG, RB Südwest	
Erstellt: 25.11.2025	Name: vb	Geprüft: ar	Geändert:

Maßstab:
1 : 25.000

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU
hsg hagelauer+scheuerer geoconsult
Ingenieurgemeinschaft
RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER
GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf
info@ig-geotechnik.de
www.ig-geotechnik.de

Projekt: Durchlass Bad Schönborn, Strecke 4000, km 42,495

Übersichtslageplan

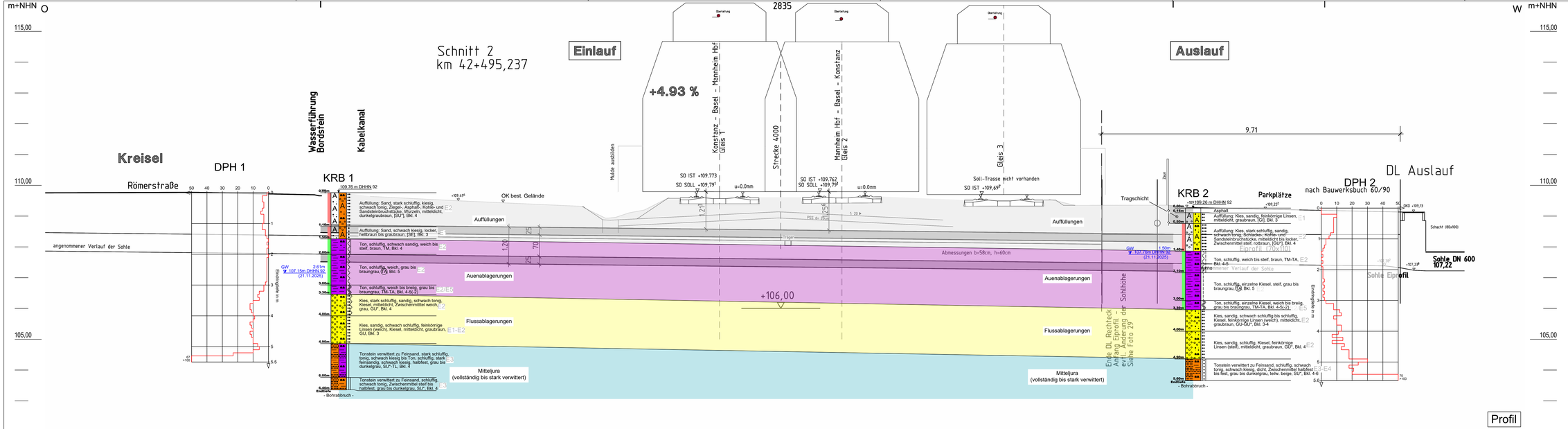


Legende:

- KRB — Baugrundbohrung (Kleinrammbohrung)
- DPH — Rammsondierung (Schwere Rammsonde DPH)
- *109,76* — Ansatzhöhe Aufschluss (DHHN 92)
- Schnittlinie des geologischen Profils

Plangrundlage: Bestandsplan, Geometrika, 21.07.2025

Projekt-Nr.: IGG25.018.0	**Anlage-Nr.: 1.2**	Auftraggeber: DB InfraGO AG, RB Südwest	
Erstellt: 25.11.2025	Name: vb	Geprüft: ar	Geändert:
Maßstab: 1 : 250	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	**Projekt: Durchlass Bad Schönborn, Strecke 4000, km 42,495**	
		Lageplan Durchlass bei km 42,495	



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN:

KRB	Baugrundbohrung (Kleinrammbohrung)	E1	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015 (hier: für Gewerk Erdarbeiten) vgl. Tabelle 5 in Text und Anlage 8
DPH	Rammsondierung (Schwere Rammsonde DPH)		

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER:

Grundwasserstand nach Ende der Bohrung

vermuteter Verlauf der Schichtgrenze

BODENARTEN:

Mutterboden		Mu	
Steine	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf		H	
	organisch		o

Abfallrechtliche Zuordnung (EBV):
- BM-0 / DK 0
- BM-F3 / DK I

KORNGRÖSSENBEREICH: f fein, m mittel, g grob

NEBENANTEILE: , schwach (< 15 %); - stark (ca. 30-40 %)

KONSISTENZ: ⋮ weich, ⋮ steif, ⋮ halbfest

LAGERUNGSDICHTE: ⋮ locker, ⋮ mitteldicht, ⋮ dicht

RAMMDIAGRAMM
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe
Tiefe (m)

RAMMSONDE NACH DIN EN ISO 22476-2

	schwer
Spitzendurchmesser	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	15.0 cm²
Gestängedurchmesser	3.2 cm
Rammbärgewicht	50.0 kg
Fallhöhe	50.0 cm

Bodengruppen nach DIN 18 196:

z.B. (V) leicht plastische Schluffe (nach Laborversuchen) UL Erfahrungswert

PROJEKTBEZEICHNUNG:
Durchlass Bad Schönborn
Strecke 4000, km 42,495

PLANBEZEICHNUNG:
Geologisches Profil
(Grundlage: G.016267092 Entwurfsplanung, Schnitt A-A, IB Hahn,15.09.2025)

Gezeichnet:	be	Maßstab:	1 : 50 / 1 : 50	Anlage-Nr:	2
Geprüft:	vb	Datum:	05.12.2025	Proj.-Nr.:	IGG25.018.0

AUFTRAGGEBER:
DB InfraGO AG
Regionalbereich Südwest
Schwarzwaldstraße 82
76137 Karlsruhe

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

HSG-Proj.-Nr.: HSG25.xxx.0



Bild 1: Lage von KRB 1 und DPH 1 (Blickrichtung W) (21.11.2025)



Bild 2: Lage von KRB 1 und DPH 1 (Blickrichtung W) (21.11.2025)

Projekt-Nr.: IGG25.018.0	**Anlage-Nr.: 3.1**	Auftraggeber: DB InfraGO AG	
Erstellt: 26.11.2025	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU hsg hagelauer+scheuerer geoconsult	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	**Projekt: Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495** Fotodokumentation



Bild 3: Lage von KRB 2 und DPH 2 (Blickrichtung O) (21.11.2025)

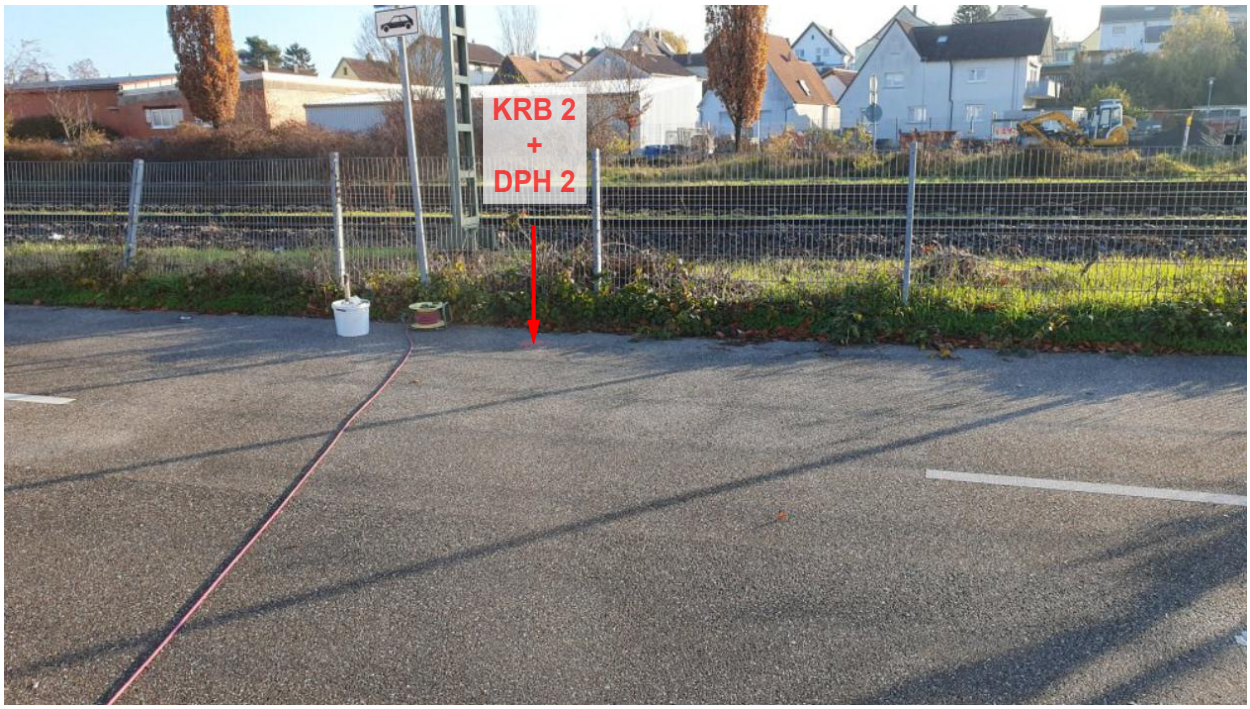


Bild 4: Lage von KRB 2 und DPH 2 (Blickrichtung O) (21.11.2025)

Projekt-Nr.: IGG25.018.0	**Anlage-Nr.: 3.2**	Auftraggeber: DB InfraGO AG	
Erstellt: 26.11.2025	Name: be	Geprüft: vb	Geändert:
Maßstab: o.M.	HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU hsg hageluer+scheuerer geoconsult	Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH Bunsenstraße 1 69190 Walldorf info@ig-geotechnik.de www.ig-geotechnik.de	**Projekt: Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495** Fotodokumentation

Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage:	4.1
Proj.-Nr.:	IGG25.018.0
Stand:	28.11.2025
Bearbeiter:	vb

Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborergebnisse

Projekt: **Durchlass Bad Schönborn, Strecke 4000, km 42,495**

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: Fließgrenze w_L (%)	Konsistenz. Grenzen: Ausrollgrenze w_P (%)	Konsistenz. Grenzen: Plastizitätszahl I_P	Konsistenzzahl I_C	Zustandsform: fl = flüssig, b = breiig, w = weich, st = steif, hf = halbfest, f =fest	Glühverlust V_{gl} (%)
KRB 1	2,0 - 3,0	g	n.b.	n.b.	n.b.	4.2	n.b.	n.b.	TA	32,9	56,3	18,8	37,6	0,62	w	n.b.
KRB 2	2,1 - 3,0	g	n.b.	n.b.	n.b.	4.3	n.b.	n.b.	TA	23,1	51,6	18,9	32,7	0,87	st	n.b.

hagelauer+scheuerer geoconsult

Bestimmung der Plastizität

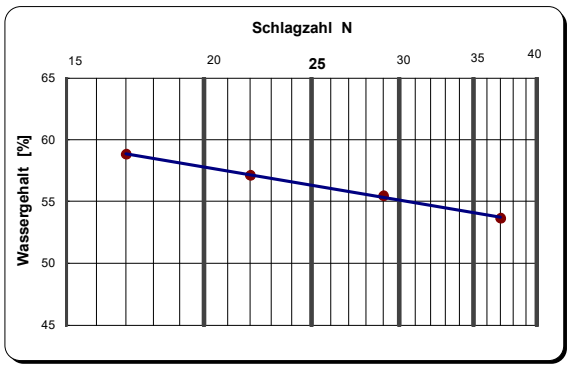
nach DIN EN ISO 17892-12

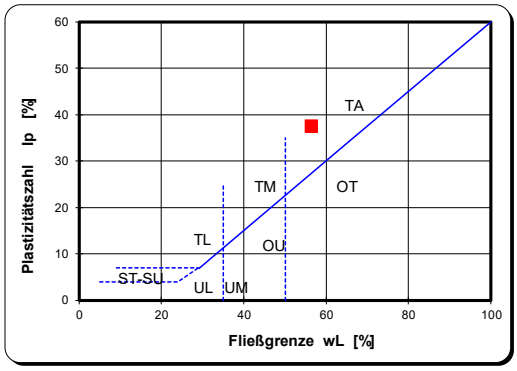
Casagrande-Verfahren

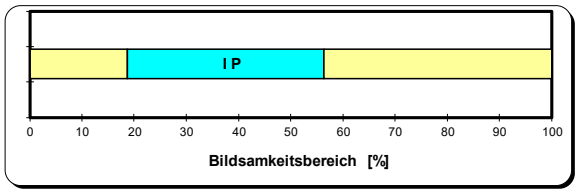
Labor-Bezeichnung	**KRB 1_ 0200**	Projektkür.:	**IGG 25.018.0**	**Anlage: 4.2**

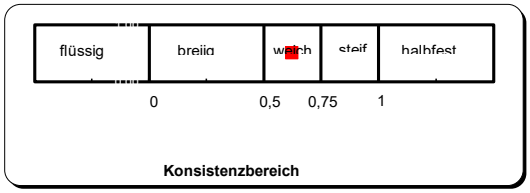
Allgemeines

Projekt	**Durchlass Bad Schönborn**	ausgeführt von	rg	am	27.11.25
Entnahmestelle	**KRB 1**	ausgewertet von	rg	am	28.11.25
Tiefe [m] u. GOK	2,00 - 3,00				
Entnahme am	21.11.25 durch WST	Bemerkung			









Mehrpunktmethode		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Tara -Nummer	Nr.	a	b	c	d	A	B	C
Schlagzahl	N	37	29	22	17		-	-
Feuchte Probe + Behälter	g	30,46	26,56	27,86	27,12	22,69	27,90	19,69
Trockene Probe + Behälter	g	25,87	21,76	22,75	22,06	21,39	26,72	18,70
Behälter	g	17,32	13,11	13,81	13,46	14,43	20,45	13,43
Masse des Wassers m_w	g	4,59	4,80	5,11	5,06	1,30	1,18	0,99
Masse der tr. Probe m_d	g	8,55	8,65	8,94	8,60	6,96	6,27	5,27
Wassergehalt $w_N = (m_w/m_d)100$	%	53,68	55,49	57,16	58,84	18,68	18,82	18,79

		nat.Wasserg.	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Liquiditätszahl	Einpunkt
Bodenklasse	**Bodenart**	**w_n**	**w_L**	**w_P**	**I_p**	**I_c**	**I_L**	**x**
DIN 18 196	DIN 4022				(w_L-w_P)	$(w_L-w_n)/(w_L-w_P)$	$1-I_C$	wn(N/25)^x
		[%]	[%]	[%]	[%]			
TA		**32,94**	**56,34**	**18,76**	**37,6**	**0,623**	**0,38**	

Anteil < 0,4 mm = K [%]= **97,9**

weich

hagelauer+scheuerer geoconsult

Bestimmung der Plastizität

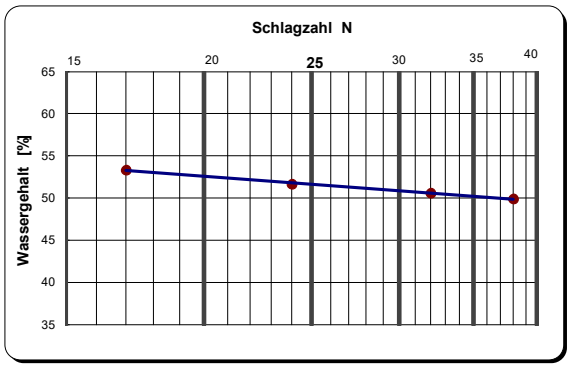
nach DIN EN ISO 17892-12

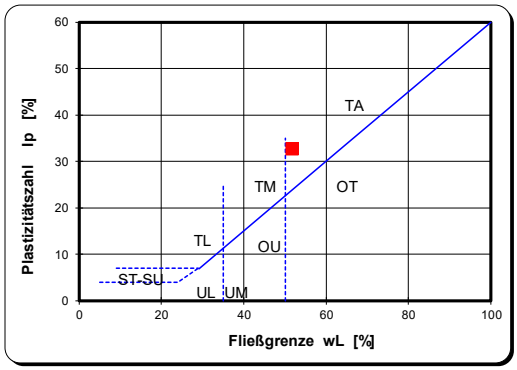
Casagrande-Verfahren

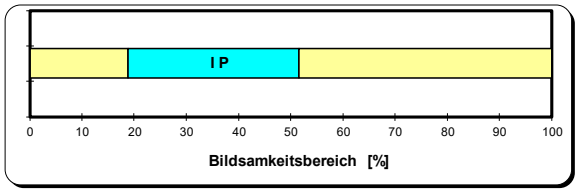
Labor-Bezeichnung	**KRB 2_ 0210**	Projektkür.:	**IGG 25.018.0**	**Anlage: 4.3**

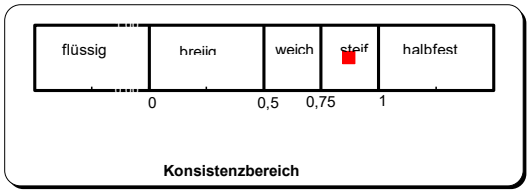
Allgemeines

Projekt	**Durchlass Bad Schönborn**	ausgeführt von	rg	am	27.11.25
Entnahmestelle	**KRB 2**	ausgewertet von	rg	am	28.11.25
Tiefe [m] u. GOK	2,10 - 3,00				
Entnahme am	21.11.25 durch WST	Bemerkung			









Mehrpunktmethode		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Tara -Nummer	Nr.	a	b	c	d	A	B	C
Schlagzahl	N	38	32	24	17		-	-
Feuchte Probe + Behälter	g	26,77	26,34	32,71	28,95	26,80	21,09	25,49
Trockene Probe + Behälter	g	22,65	21,94	27,48	23,76	25,66	19,85	24,51
Behälter	g	14,40	13,24	17,36	14,03	19,61	13,49	19,16
Masse des Wassers m_w	g	4,12	4,40	5,23	5,19	1,14	1,24	0,98
Masse der tr. Probe m_d	g	8,25	8,70	10,12	9,73	6,05	6,36	5,35
Wassergehalt $w_N = (m_w/m_d)100$	%	49,94	50,57	51,68	53,34	18,84	19,50	18,32

		nat.Wasserg.	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Liquiditätszahl	Einpunkt
Bodenklasse	**Bodenart**	**w_n**	**w_L**	**w_P**	**I_p**	**I_c**	**I_L**	**x**
DIN 18 196	DIN 4022				(w_L-w_P)	$(w_L-w_n)/(w_L-w_P)$	$1-I_C$	wn(N/25)^x
		[%]	[%]	[%]	[%]			
TA		**23,10**	**51,64**	**18,89**	**32,7**	**0,871**	**0,13**	

Anteil < 0,4 mm = K [%]= **89,4**

steif

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
Glühverlust nach DIN 18128
Kalkgehalt nach DIN 18129

Anlage: 4.4

Projekt **Durchlass Bad Schönborn** Projektkürzel: **IGG 25.018.0**

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Labor Nr.		KRB 1_0200	KRB 2_0210
Entnahmestelle		KRB 1	KRB 2
Tiefe u. GOK	m	2,00 - 3,00	2,10 - 3,00
Entnahme	am	21.11.24	21.11.24
Durchgeführt	am	26.11.24	26.11.24
$m_f + m_b$	g	165,53	190,07
$m_t + m_b$	g	144,41	169,53
m_b	g	80,30	80,63
m_w	g	21,12	20,54
m_t	g	64,11	88,90
w_n	%	**32,94**	**23,10**

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Labor Nr.			
Entnahmestelle			
Tiefe u. GOK	m		
Entnahme	am		
Durchgeführt	am		
$m_f + m_b$	g		
$m_t + m_b$	g		
m_b	g		
m_w	g		
m_t	g		
w_n	%		

Glühverlust DIN 18128

Labor Nr.			
Entnahmestelle			
Tiefe u. GOK	m		
Entnahme	am		
Durchgeführt	am		
$G_{tr.}$ + Tara	g		
$G_{geglüht}$ + Tara	g		
Tara	g		
A - B	g		
A - C	g		
GL_ Verlust	%		
Mittel	%		

Kalkgehalt DIN 18129

Lab- Nr.			
Entnahmestelle			
Tiefe u. GOK	m		
Entnahme	am		
Durchgeführt	am		
mt	g		
T	°C		
P	Torr		
V_f	cm³		
V_0	cm³		
CO_2	g		
CO_3	%		
$CaCO_3$	%		
Mittel	%		

Anlage 5.1

(12 Seiten)

Prüfberichte Untersuchung Beton- und Stahlaggressivität (Dr. Graner & Partner GmbH, München)

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 22.12.2025

Prüfbericht 2563695

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 22.12.2025

Prüfauftrag:

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2563695
Datum: 22.12.2025

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695-001
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren	
Trockenrückstand	73	%		DIN EN 14346: 2007-03	
Chlorid (im Heißwasserauszug nach DIN 4030)	36	mg/kg TS	25	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfat (im Salzsäureauszug nach DIN 4030)	u.d.B.	mg/kg TS	500	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfid	28	mg/kg TS	0,1	DIN 4030-2: 2024-07 und DIN EN 1744-1: 2013-03	*
Säuregrad nach Baumann-Gully	19	ml/kg TS	2	DIN 4030	

Ergänzung zu Prüfbericht 2563695

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

B. Grundmann, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 22.12.2025

Prüfbericht 2563695A

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 22.12.2025

Prüfauftrag:

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695A-001
Material:	Feststoff, Fraktion < 5 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren	
Anteil < 5 mm	88,7	%			
pH-Wert (Suspension in CaCl2-Lösung)	7,7			DIN EN 15933: 2012-11	
Trockenrückstand	74	%		DIN EN 14346: 2007-03	
Säurekapazität (pH 4,3)	9,9	mmol/kg TS	0,4	DIN 38409-7: 2005-12	
Basekapazität	u.d.B.	mmol/kg TS	0,5	DIN 38409-7: 2005-12	
Sulfat (im Salzsäureauszug)	u.d.B.	mmol/kg TS	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Chlorid (im wässrigen Auszug)	0,37	mmol/kg TS	0,2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfat (im wässrigen Auszug)	0,74	mmol/kg TS	0,09	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Neutralsalze c(Cl) + 2 c(SO4)	1,9	mmol/kg TS		berechnet	
Sulfid	34	mg/kg TS	0,1	DIN 4030-2: 2024-07 und DIN EN 1744-1: 2013-03	*

Ergänzung zu Prüfbericht 2563695A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

B. Grundmann, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 22.12.2025

Prüfbericht 2563696

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 22.12.2025

Prüfauftrag:

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2563696
Datum: 22.12.2025

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696-001
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren	
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346: 2007-03	
Chlorid (im Heißwasserauszug nach DIN 4030)	33	mg/kg TS	25	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfat (im Salzsäureauszug nach DIN 4030)	u.d.B.	mg/kg TS	500	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfid	12	mg/kg TS	0,1	DIN 4030-2: 2024-07 und DIN EN 1744-1: 2013-03	*
Säuregrad nach Baumann-Gully	5,4	ml/kg TS	2	DIN 4030	

Ergänzung zu Prüfbericht 2563696

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.



B. Grundmann, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 22.12.2025

Prüfbericht 2563696A

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 22.12.2025

Prüfauftrag:

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2563696A
Datum: 22.12.2025

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696A-001
Material:	Feststoff, Fraktion < 5 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren	
Anteil < 5 mm	74,8	%			
pH-Wert (Suspension in CaCl2-Lösung)	7,9			DIN EN 15933: 2012-11	
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346: 2007-03	
Säurekapazität (pH 4,3)	5,8	mmol/kg TS	0,4	DIN 38409-7: 2005-12	
Basekapazität	u.d.B.	mmol/kg TS	0,5	DIN 38409-7: 2005-12	
Sulfat (im Salzsäureauszug)	u.d.B.	mmol/kg TS	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Chlorid (im wässrigen Auszug)	0,24	mmol/kg TS	0,2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Sulfat (im wässrigen Auszug)	0,70	mmol/kg TS	0,09	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	
Neutralsalze c(Cl) + 2 c(SO4)	1,6	mmol/kg TS		berechnet	
Sulfid	12	mg/kg TS	0,1	DIN 4030-2: 2024-07 und DIN EN 1744-1: 2013-03	*

Ergänzung zu Prüfbericht 2563696A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

B. Grundmann, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage 5.2.1

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 InfraGO AG	Auftrags-Nr: IGG25.018.0
Bauvorhaben: Durchlass Bad Schönborn	Probe-Nr: 2563696-001
Art des Bodens: Auffüllungen	Bezeichnung des Bodens: MP-Auffüllungen
Entnahmestelle: Bohrloch KRB 1 und KRB 2 (z. B. Bohrloch, Schürfe)	Entnahmetiefe: 0,0 – 1,5 m Entnahmemenge: -
Entnahmezeit:	Entnahmedatum: 21.11.2025

2. Erweiterte Angaben

Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort:
(z. B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)

Bahngelände bzw. Parkplatz neben Bahngelände

Walldorf, 21.11.2025
Ort, Datum

WST GmbH
Probenehmer

Probeneingang: 26.11.2025
Labor: Dr. Graner, München

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1		
		chemisch schwach angreifend	chemisch mäßig angreifend	chemisch stark angreifend
	Expositionsklasse	**XA1**	**XA2**	**XA3**
Sulfat (SO_4^{2-}) a)	< 500 mg/kg TS	≥ 2.000 und ≤ 3.000 b)	> 3.000 b) und ≤ 12.000	> 12.000 und ≤ 24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	5,4 ml/kg TS	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-}) c)	12 mg/kg TS	-	-	-
Chlorid (Cl^-)	33 mg/kg TS	-	-	-

a) Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10^{-5} m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

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.

c) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S^{2-} / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

3. Beurteilung

Die durch die Mischprobe „MP-Auffüllungen“ repräsentierten Böden sind hinsichtlich ihrer Betonaggressivität als nicht angreifend einzustufen.

Walldorf, 22.12.2025
Ort, Datum

A. Roele
Prüfer

Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage: 5.2.2
Stand: 22.12.2025
Bearbeiter: vb/ar

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

Allgemeine Angaben

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Bauvorhaben: Durchlass Bad Schönborn
Art des Bodens: Auffüllungen
Entnahmestelle: KRB 1 und KRB 2
Auftrags-Nr.: IGG25.018.0
Probe-Nr.: 2563696A-001
Bezeichnung des Bodens: MP-Auffüllungen
Entnahmedatum: 21.11.2025

Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
	Bodenproben			
Z_1	Bodenart	Massenanteile in %		
	- Bindigkeit		< 10	+4
			10 bis 30	+2
			30 bis 50	0
			50 bis 80	-2
			> 80	-4
	- Verunreinigungen	**x** [2]		**-12**
Z_2	spezifischer elektrischer Bodenwiderstand	Ωm		
			> 500	+4
			200 bis 500	+2
		x [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	-		
			> 9	+2 [1]
		7,9	6 bis 9	**0**
			4 bis 6	-1
			< 4	-3
Z_5	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Alkalität $K_{S\,4,3}$		> 1000	+3
			200 bis 1000	+1
		5,8	< 200	**0**
Z_6	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Acidität $K_{B\,7,0}$	**< 0,5**	< 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	mg/kg		
	(Sulfid-Gehalt)		< 5	0
			5 bis 10	-3
		12	> 10	**-6**
Z_8	Sulfat-Gehalt	mmol/kg		
		< 2	< 2	**0**
			2 bis 5	-1
			> 5 bis 10	-2
			> 10	-3
Z_9	Neutralsalze	mmol/kg		
	(Chlorid- und Sulfat-Gehalt im wässrigen Auszug)	**0,94**	< 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

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
Z_{11}	Bodenhomogenität horizontal anhand Bodenwiederstandsprofil	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_2\| < 2$	**0**
			$2 \le \|\Delta Z_2\| \le 3$	-2
			$\|\Delta Z_2\| > 3$	-4
Z_{12}	Bodenhomogenität vertikal	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_2\| < 2$	**0**
			$2 \le \|\Delta Z_2\| \le 3$	-1
			$\|\Delta Z_2\| > 3$	-2
Z_{13}	Bodenhomogenität - Bettung	-		
		x [2]	homogen	**0**
			inhomogen	-6
Z_{14}	Bodenhomogenität - unterschiedliche pH-Werte	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_4\| < 1,5$	**0**
			$\|\Delta Z_4\| \ge 1,5$	-6
Z_{15}	Anwesenheit von Fremdkathoden	V		
			< - 0,5	0
			-0,5 bis -0,4	-3
			-0,4 bis -0,3	-8
			> -0,3	-10

[1] Nur bei homogener Bettung. Bei inhomogener Bettung (unterschiedliche pH-Werte) gilt Z_{14}.

[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 = -20**

Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

$B_1 = B_0 + Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} + Z_{14}$ **B_1 = -20**

B_0- bzw. B_1-Werte	Bodenklasse aufgrund der B_0-Werte	Korrosionsbelastung aufgrund der B_0-Werte	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1-Werte: Mulden- und Lochkorrosion	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1-Werte: 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: **III** **Mulden- und Lochkorrosion:** **hoch**
Korrosionsbelastung: **hoch** **Flächenkorrosion:** **mittel**

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): **0,06** **max. Eindringrate (mm/a):** **0,4**
Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):
Abtragsrate (mm/a): **0,06** **max. Eindringrate (mm/a):** **0,4**

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 = -18**

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

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

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 = -6**

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: befriedigend

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage 5.3.1

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 InfraGO AG	Auftrags-Nr: IGG25.018.0
Bauvorhaben: Durchlass Bad Schönborn	Probe-Nr: 2563695-001
Art des Bodens: Feinkörnige Böden (Auenablagerungen)	Bezeichnung des Bodens: MP-Auenablagerungen
Entnahmestelle: Bohrloch KRB 1 und KRB 2 (z. B. Bohrloch, Schürfe)	Entnahmetiefe: 1,4 – 3,3 m Entnahmemenge: -
Entnahmezeit:	Entnahmedatum: 21.11.2025

2. Erweiterte Angaben

Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort:
(z. B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)

Bahngelände bzw. Parkplatz neben Bahngelände

Walldorf, 21.11.2025
Ort, Datum

WST GmbH
Probenehmer

Probeneingang: 26.11.2025
Labor: Dr. Graner, München

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]	< 500 mg/kg TS	≥ 2.000 und ≤ 3.000 [b]	> 3.000 [b] und ≤ 12.000	> 12.000 und ≤ 24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	19 ml/kg TS	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-}) [c]	28 mg/kg TS	-	-	-
Chlorid (Cl^-)	36 mg/kg TS	-	-	-

a) Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10^{-5} m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

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.

c) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S^{2-} / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

3. Beurteilung

Die durch die Mischprobe „MP-Auenablagerungen“ repräsentierten Böden sind hinsichtlich ihrer Betonaggressivität als nicht angreifend einzustufen.

Walldorf, 22.12.2025
Ort, Datum

A. Roele
Prüfer

Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage: 5.3.2
Stand: 22.12.2025
Bearbeiter: vb/ar

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

Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	DB InfraGO AG	Auftrags-Nr.:	IGG25.018.0
Bauvorhaben:	Durchlass Bad Schönborn	Probe-Nr.:	2563695A-001
Art des Bodens:	Feinkörnige Böden (Auenablagerungen)	Bezeichnung des Bodens:	MP-Auenablagerungen
Entnahmestelle:	KRB 1 und KRB 2	Entnahmedatum:	21.11.2025

Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
	Bodenproben			
Z_1	Bodenart	Massenanteile in %		
	- Bindigkeit		< 10	+4
			10 bis 30	+2
			30 bis 50	0
			50 bis 80	-2
		x [2]	> 80	**-4**
	- Verunreinigungen			-12
Z_2	spezifischer elektrischer Bodenwiderstand	Ωm		
			> 500	+4
			200 bis 500	+2
		x [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 %		
			< 20	0
		x [2]	> 20	**-1**
Z_4	pH-Wert	-		
			> 9	+2 [1]
		7,7	6 bis 9	**0**
			4 bis 6	-1
			< 4	-3
Z_5	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Alkalität $K_{S\,4,3}$		> 1000	+3
			200 bis 1000	+1
		9,9	< 200	**0**
Z_6	Pufferkapazität	mmol/kg		
	- Acidität $K_{B\,7,0}$	**< 0,5**	< 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	mg/kg		
	(Sulfid-Gehalt)		< 5	0
			5 bis 10	-3
		34	> 10	**-6**
Z_8	Sulfat-Gehalt	mmol/kg		
		< 2	< 2	**0**
			2 bis 5	-1
			> 5 bis 10	-2
			> 10	-3
Z_9	Neutralsalze	mmol/kg		
	(Chlorid- und Sulfat-Gehalt im wässrigen Auszug)	**1,11**	< 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**

Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik
c/o HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1
69190 Walldorf

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage: 5.3.2
Stand: 22.12.2025
Bearbeiter: vb/ar

Angaben zur Beurteilung von Erdböden

Z	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwertbereiche	Bewertungszahl
Z_{11}	Bodenhomogenität horizontal anhand Bodenwiederstandsprofil	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_2\| < 2$	**0**
			$2 \le \|\Delta Z_2\| \le 3$	-2
			$\|\Delta Z_2\| > 3$	-4
Z_{12}	Bodenhomogenität vertikal	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_2\| < 2$	**0**
			$2 \le \|\Delta Z_2\| \le 3$	-1
			$\|\Delta Z_2\| > 3$	-2
Z_{13}	Bodenhomogenität - Bettung	-		
		x [2]	homogen	**0**
			inhomogen	-6
Z_{14}	Bodenhomogenität - unterschiedliche pH-Werte	-		
		x [2]	$\|\Delta Z_4\| < 1,5$	**0**
			$\|\Delta Z_4\| \ge 1,5$	-6
Z_{15}	Anwesenheit von Fremdkathoden	V		
			< - 0,5	0
			-0,5 bis -0,4	-3
			-0,4 bis -0,3	-8
			> -0,3	-10

[1] Nur bei homogener Bettung. Bei inhomogener Bettung (unterschiedliche pH-Werte) gilt Z_{14}.

[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 = -13**

Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

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

B_0- bzw. B_1-Werte	Bodenklasse aufgrund der B_0-Werte	Korrosionsbelastung aufgrund der B_0-Werte	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1-Werte: Mulden- und Lochkorrosion	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1-Werte: 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: **III** **Mulden- und Lochkorrosion:** **hoch**
Korrosionsbelastung: **hoch** **Flächenkorrosion:** **mittel**

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): **0,02** **max. Eindringrate (mm/a):** **0,2**
Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):
Abtragsrate (mm/a): **0,02** **max. Eindringrate (mm/a):** **0,2**

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 = -10**

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

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

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 = -6**

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: befriedigend

Anlage 6.1

(12 Seiten)

Prüfberichte Untersuchung Boden
(Dr. Graner & Partner GmbH, München)

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 03.12.2025

Prüfbericht 2563695X

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 03.12.2025
Prüfauftrag:	EBV BM 0*

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18601-01-00

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Prüfbericht: 2563695X
Datum: 03.12.2025

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695X-001a
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	84,4	%		
Trockenrückstand	80	%		DIN EN 14346: 2007-03
Arsen	u.d.B.	mg/kg TS	1	DIN EN 16170: 2017-01
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN 16170: 2017-01
Chrom	40	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Kupfer	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Nickel	30	mg/kg TS	0,5	DIN EN 16170: 2017-01
Quecksilber	0,22	mg/kg TS	0,06	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Zink	61	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
TOC	0,67	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,33	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK nach EBV	0,035	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695X-001a
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,008	DIN EN 16167: 2019-06
Summe PCB nach EBV	n.n.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695X-001b
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2015-12)				
pH-Wert	8,0			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	320	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Sulfat	33	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	3	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	6	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	6	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,03	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,06	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Phenanthren	0,0088	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Anthracen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Pyren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Summe PAK (15) nach EBV	0,0258	µg/l		berechnet
Naphthalin	0,041	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
2-Methylnaphthalin	0,025	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
1-Methylnaphthalin	0,043	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Summe Naphthaline nach EBV	0,109	µg/l		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auenablagerungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563695X-001b
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2015-12)				
PCB Nr. 28	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 52	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 101	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 153	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 138	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 180	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 118	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
Summe PCB nach EBV	n.n.	µg/l		berechnet

Ergänzung zu Prüfbericht 2563695X

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

S. Blau, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Ansprechpartner:

Birgit Grundmann
+49 (0) 7254 98542-40
b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
+49 (0) 7254 98542-41
s.blau@labor-graner.de

Johannes Metzger
+49 (0) 7254 98542-44
j.metzger@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Bunsenstraße 1

69190 Walldorf

Waghäusel, 04.12.2025

Prüfbericht 2563696X

Auftraggeber:	HAGELAUER+SCHEUERER GeoConsult GmbH
Projektleiter:	Frau Belafi
Auftraggeberprojekt:	IGG25.018.0 Durchlass Bad Schönborn
Probenahmedatum:	21.11.2025
Probenahme durch:	WST
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	26.11.2025
Zeitraum der Prüfung:	26.11.2025 - 04.12.2025
Prüfauftrag:	EBV BM 0*

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18601-01-00

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696X-001a
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil < 2 mm	77,1	%		
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346: 2007-03
Arsen	13	mg/kg TS	1	DIN EN 16170: 2017-01
Blei	31	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Cadmium	0,54	mg/kg TS	0,1	DIN EN 16170: 2017-01
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Kupfer	21	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Nickel	13	mg/kg TS	0,5	DIN EN 16170: 2017-01
Quecksilber	2,3	mg/kg TS	0,06	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
Zink	96	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16170: 2017-01
TOC	1,3	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,33	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	0,033	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	0,017	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	0,15	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	0,057	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	0,46	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	0,40	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	0,37	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	0,32	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	0,57	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	0,18	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	0,35	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	0,29	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	0,12	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	0,30	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK nach EBV	3,627	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696X-001a
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 16167: 2019-06
Summe PCB nach EBV	n.n.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696X-001b
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2015-12)				
pH-Wert	7,9			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Leitfähigkeit	410	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Sulfat	61	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	3	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	6	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	6	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,03	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,06	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Acenaphthylen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Acenaphthen	0,011	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Phenanthren	0,022	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Anthracen	0,011	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Fluoranthen	0,036	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Pyren	0,025	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benz(a)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Chrysen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(a)pyren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Summe PAK (15) nach EBV	0,13475	µg/l		berechnet
Naphthalin	0,020	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
2-Methylnaphthalin	0,0092	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
1-Methylnaphthalin	u.d.B.	µg/l	0,0085	DIN 38407-39: 2011-09
Summe Naphthaline nach EBV	0,03345	µg/l		berechnet

Probenbezeichnung:	MP-Auffüllungen
Probenahmedatum:	21.11.2025
Labornummer:	2563696X-001b
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion

	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 19529: 2015-12)				
PCB Nr. 28	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 52	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 101	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 153	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 138	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 180	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
PCB Nr. 118	u.d.B.	µg/l	0,0009	DIN 38407-37: 2013-11
Summe PCB nach EBV	n.n.	µg/l		berechnet
Atrazin	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Bromacil	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Dimefuron	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Diuron	u.d.B.	µg/l	0,03	DIN 38407-36: 2014-09
Ethidimuron	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Flazasulfuron	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Flumioxazin	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Simazin	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Thiazafluron	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36: 2014-09
Glyphosat	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN ISO 16308: 2017-09
AMPA	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN ISO 16308: 2017-09

Ergänzung zu Prüfbericht 2563696X

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (https://labor-graner.de/unternehmen.html).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.



S. Blau, Kundenbetreuung

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage: 6.2
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

Projekt: Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Parameter	Einheit	MP-Auffüllungen		Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)					
		Messwert	Material-wert	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	13	BM-0	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	31	BM-0	70	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	0,54	BM-0	1	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	17	BM-0	60	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	21	BM-0	40	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	13	BM-0	50	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	**2,3**	**BM-F3**	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	96	BM-0	150	300	300	300	300	1200
TOC	Masse-%	1,3	BM-F0*	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg	< 0,33	BM-0	1	1				
KW (C10-C22)	mg/kg	< 50	BM-0		300	300	300	300	1000
KW (C10-C40)	mg/kg	< 50	BM-0		600	600	600	600	2000
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,35	BM-0*	0,3					
PAK_{16}	mg/kg	3,627	BM-0*	3	6	6	6	9	30
PCB_7	mg/kg	n.n.	BM-0	0,05	0,1				
Im Eluat:									
pH-Wert	(-)	7,9	BM-0			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	410	BM-F1		350	350	500	500	2000
Arsen	µg/l	< 2,5	BM-0		13	12	20	85	100
Blei	µg/l	< 2,5	BM-0		43	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 0,5	BM-0		4	3,0	3,0	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	< 3	BM-0		19	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	< 6	BM-0		41	30	110	170	320
Nickel	µg/l	< 6	BM-0		31	30	30	150	280
Quecksilber	µg/l	< 0,03	BM-0		0,1				
Thallium	µg/l	< 0,06	BM-0		0,3				
Zink	µg/l	< 10	BM-0		210	150	160	840	1600
PAK_{15}	µg/l	0,13475	BM-0		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin u. Methyl-naphthaline (ges.)	µg/l	0,03345	BM-0		2				
PCB_7	µg/l	n.n.	BM-0		0,01				
Sulfat	mg/l	61	BM-0	250	250	250	450	450	1000
Atrazin	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,4	0,5	1,3
Bromacil	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,2	0,3	0,4
Diuron	µg/l	< 0,03	BM-0			0,1	0,1	0,2	0,3
Glyphosat	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,6	2,2	4,0
AMPA	µg/l	< 0,05	BM-0			2,5	2,5	2,5	4,0
Simazin	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,6	1,2	4,0
Dimefuron	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,7	1,0	4,0
Flazasulfuron	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,7	1,0	4,0
Flumioxazin	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,7	1,0	4,0
Ethidimuron	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,7	1,0	4,0
Thiazafluron	µg/l	< 0,05	BM-0			0,2	0,7	1,0	4,0
resultierende Zuordnung gemäß EBV		**BM-F3**							

Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar

einstufungsbestimmender Parameter

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

Zuordnung nach: Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 186) geändert worden ist

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Anlage: **6.3**
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 03.12.2025
Bearbeiter: vb

Projekt: Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495

Analyseergebnisse mit abfallrechtlicher Einstufung sowie Materialwerte

Parameter	Einheit	MP-Auenablagerungen		Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)					
		Messwert	Material-wert	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	< 1	BM-0	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	11	BM-0	70	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	0,15	BM-0	1	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	40	BM-0	60	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	15	BM-0	40	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	30	BM-0	50	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	0,22	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	61	BM-0	150	300	300	300	300	1200
TOC	Masse-%	0,67	BM-0	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg	< 0,33	BM-0	1	1				
KW (C10-C22)	mg/kg	< 50	BM-0		300	300	300	300	1000
KW (C10-C40)	mg/kg	< 50	BM-0		600	600	600	600	2000
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,01	BM-0	0,3					
PAK_{16}	mg/kg	0,035	BM-0	3	6	6	6	9	30
PCB_7	mg/kg	n.n.	BM-0	0,05	0,1				
Im Eluat:									
pH-Wert	(-)	8,0	BM-0			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	320	BM-0		350	350	500	500	2000
Arsen	µg/l	< 2,5	BM-0		13	12	20	85	100
Blei	µg/l	< 2,5	BM-0		43	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 0,5	BM-0		4	3,0	3,0	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	< 3	BM-0		19	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	< 6	BM-0		41	30	110	170	320
Nickel	µg/l	< 6	BM-0		31	30	30	150	280
Quecksilber	µg/l	< 0,03	BM-0		0,1				
Thallium	µg/l	< 0,06	BM-0		0,3				
Zink	µg/l	< 10	BM-0		210	150	160	840	1600
PAK_{15}	µg/l	0,0258	BM-0		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin u. Methyl-naphthaline (ges.)	µg/l	0,109	BM-0		2				
PCB_7	µg/l	n.n.	BM-0		0,01				
Sulfat	mg/l	33	BM-0	250	250	250	450	450	1000
resultierende Zuordnung gemäß EBV		**BM-0**							

Bemerkungen: n.n. nicht nachweisbar
einstufungsbestimmender Parameter
verwendete Bodenart zur BM-0 - Einstufung: Lehm, Schluff (vgl. EBV, Anlage 1, Tabelle 3)

Zuordnung nach: Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 186) geändert worden ist

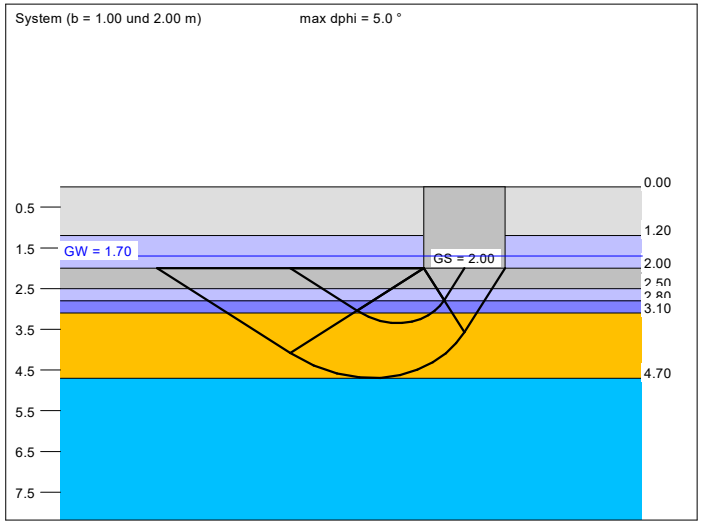
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	30.0	0.0	0.00	20.0	Auffüllungen
	19.0/9.0	22.5	5.0	0.00	3.0	Auenabl., w-st.
	22.0/12.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Bodenaustausch
	19.0/9.0	22.5	5.0	0.00	3.0	Auenabl., w-st.
	18.0/8.0	20.0	0.0	0.00	2.0	Auenabl., w-br.
	21.0/11.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Flussablagerungen
	21.0/11.0	30.0	5.0	0.00	50.0	Mitteljura

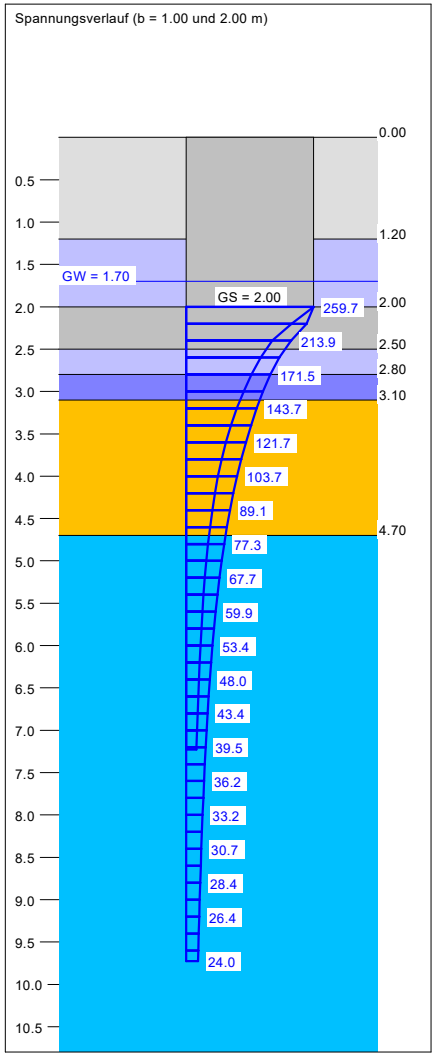
Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

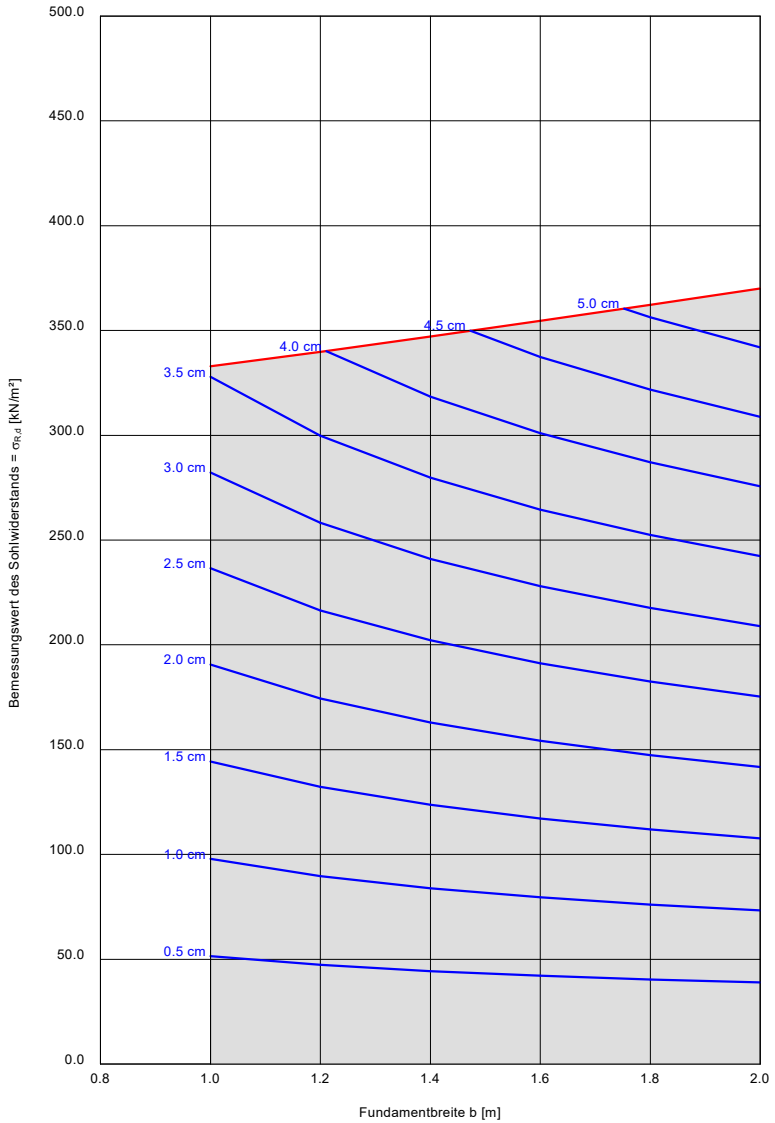
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 2.00 m
OK Fundament [m über Gelände] = : 0.00
Grundwasser = 1.70 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen





Einbindetiefe d = 2,0 m u. GOK



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]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	1.00	333.0	333.0	233.7	3.56	25.0 *	0.87	10.51	36.20	7.23	3.35
10.00	1.20	339.7	407.7	238.4	3.98	25.0 *	0.73	10.49	36.20	7.79	3.62
10.00	1.40	347.1	486.0	243.6	4.37	25.0 *	0.62	10.51	36.20	8.32	3.88
10.00	1.60	354.6	567.3	248.8	4.74	25.0 *	0.54	10.53	36.20	8.81	4.15
10.00	1.80	362.2	652.0	254.2	5.09	25.0 *	0.48	10.56	36.20	9.28	4.42
10.00	2.00	370.0	740.1	259.7	5.43	25.0 *	0.44	10.58	36.20	9.73	4.69

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

hagelauer+scheuerer geoconsult

Streifenfundamente, GS = ca. 2,0m u. GOK auf 0,50m BA, BS-P

Berechnungsgrundlagen: DIN 4017, DIN 4019, DIN 1054 u. EC 7

Projekt: Erneuerung Durchlass Bad Schönborn

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Datum: 09.12.2025
Bearbeiter: vb
Projekt-Nr.: IGG25.018.0
Anlage: 7.1

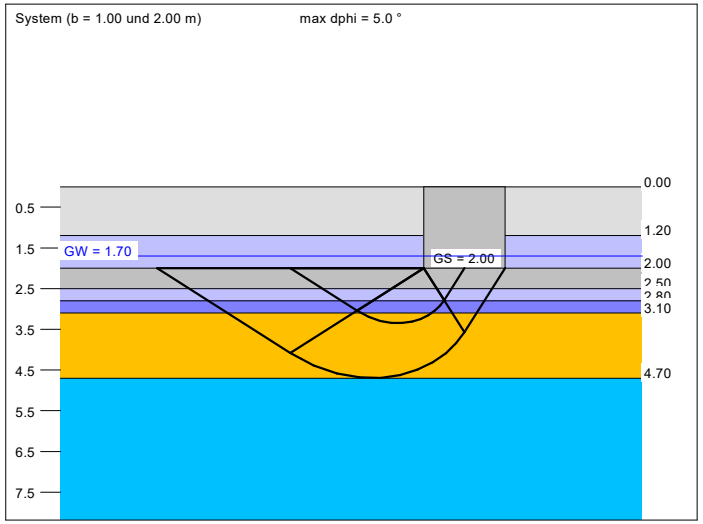
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	30.0	0.0	0.00	20.0	Auffüllungen
	19.0/9.0	22.5	5.0	0.00	3.0	Auenabl., w-st.
	22.0/12.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Bodenaustausch
	19.0/9.0	22.5	5.0	0.00	3.0	Auenabl., w-st.
	18.0/8.0	20.0	0.0	0.00	2.0	Auenabl., w-br.
	21.0/11.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Flussablagerungen
	21.0/11.0	30.0	5.0	0.00	50.0	Mitteljura

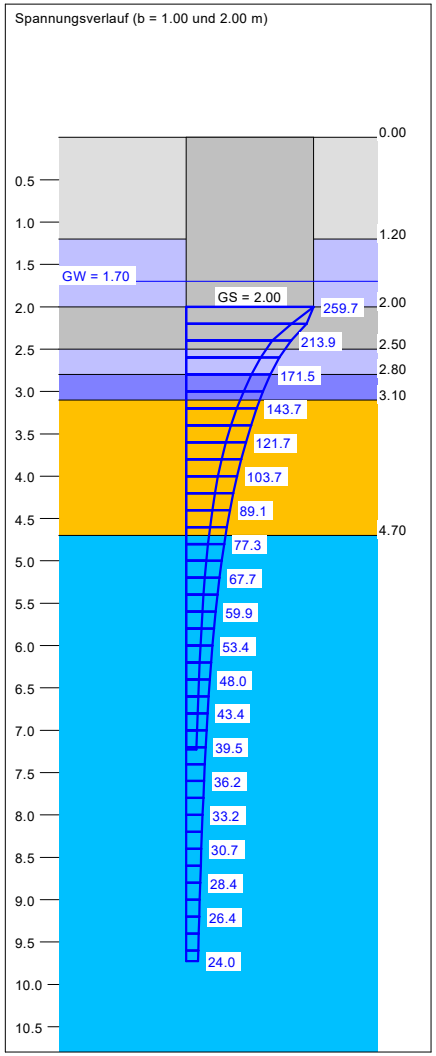
Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)}$ = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G

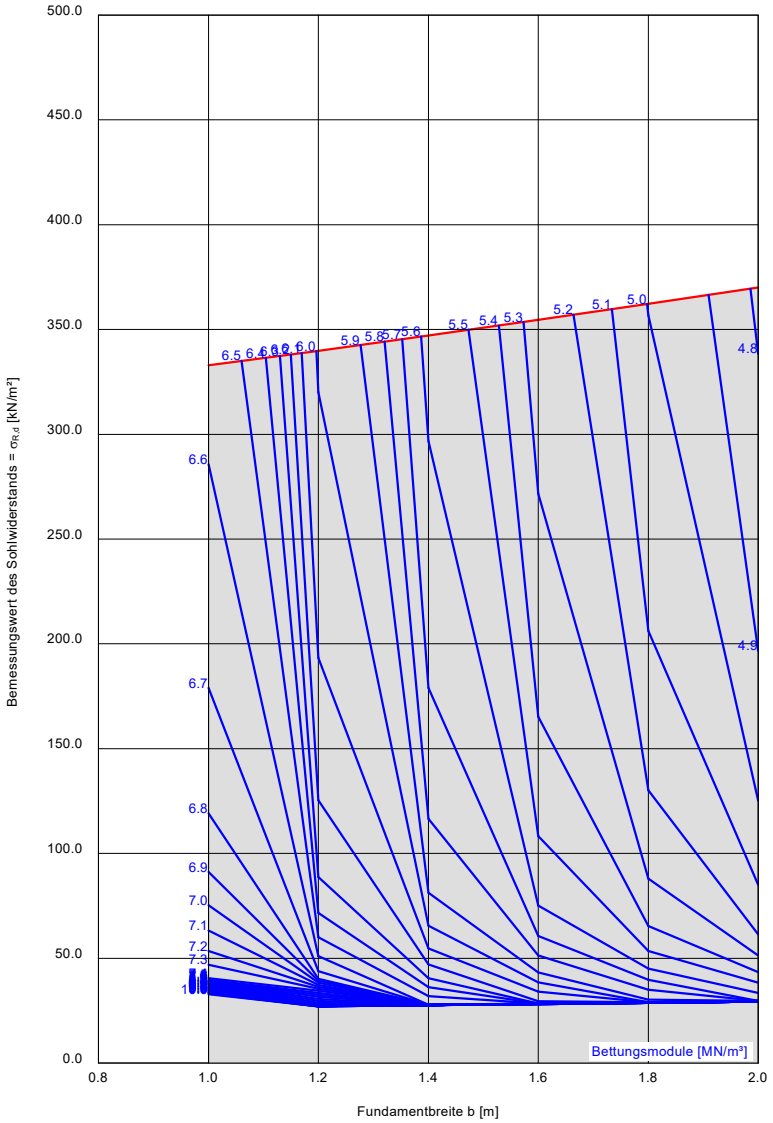
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 2.00 m
OK Fundament [m über Gelände] = : 0.00
Grundwasser = 1.70 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Bettungsmodule





Einbindetiefe d = 2,0 m u. GOK



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]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	1.00	333.0	333.0	233.7	3.56	25.0 *	0.87	10.51	36.20	7.23	3.35
10.00	1.20	339.7	407.7	238.4	3.98	25.0 *	0.73	10.49	36.20	7.79	3.62
10.00	1.40	347.1	486.0	243.6	4.37	25.0 *	0.62	10.51	36.20	8.32	3.88
10.00	1.60	354.6	567.3	248.8	4.74	25.0 *	0.54	10.53	36.20	8.81	4.15
10.00	1.80	362.2	652.0	254.2	5.09	25.0 *	0.48	10.56	36.20	9.28	4.42
10.00	2.00	370.0	740.1	259.7	5.43	25.0 *	0.44	10.58	36.20	9.73	4.69

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

hagelauer+scheuerer geoconsult

Streifenfundamente, GS = ca. 2,0m u. GOK auf 0,50m BA, BS-P

Berechnungsgrundlagen: DIN 4017, DIN 4019, DIN 1054 u. EC 7

Projekt: Erneuerung Durchlass Bad Schönborn

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Datum: 09.12.2025
Bearbeiter: vb
Projekt-Nr.: IGG25.018.0
Anlage: 7.2

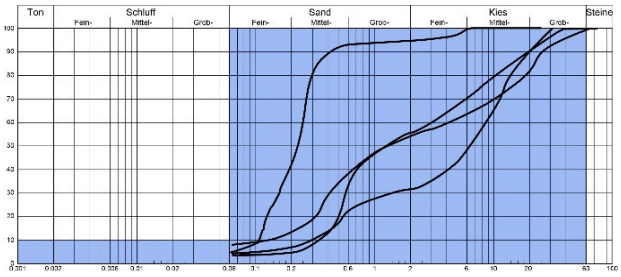
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich E1

Anlage 8.1

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Auffüllungen, Flussablagerungen (schwach feinkornhaltig)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% Blöcke: 0% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196 [1] bei > 10% Feinkornanteil E2	GI, SE, GU[1]
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,7 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 kPa
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	-
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	locker - mitteldicht ($0{,}15 \leq I_D \leq 0{,}65$)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 3 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-

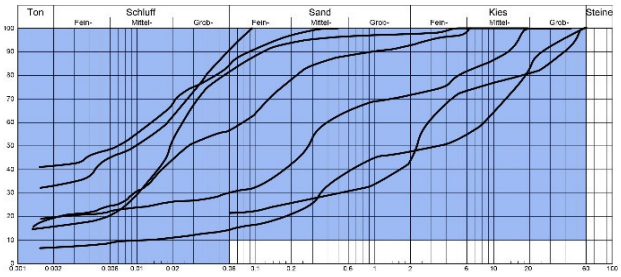
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich E2

Anlage 8.2

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Auffüllungen, Auenablagerungen, Flussablagerungen (feinkornhaltig bis feinkörnig)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% Blöcke: 0% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196 [1] bei ≤ 10% Feinkornanteil E1	GU[1], GU*, SU*, TM, TA z.T. Steine
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,7 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 40 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 150 kPa
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 - 35 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	0 - 55
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,5 - 1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	locker - mitteldicht ($0{,}15 \leq I_D \leq 0{,}65$)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 6 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-

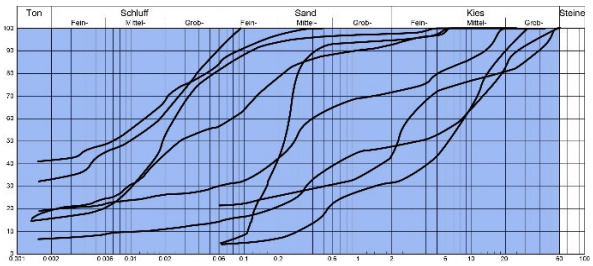
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich B1 und R1

Anlage 8.3

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Auffüllungen, Auenablagerungen, Flussablagerungen (nicht feinkornhaltig bis feinkörnig)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% Blöcke: 0% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196	GI, SE, GU, GU*, SU*, TM, TA
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,7 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 40 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 150 kPa
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 - 35 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	0 - 55
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,5 - 1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	locker - mitteldicht ($0,15 \leq I_D \leq 0,65$)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 6 %
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

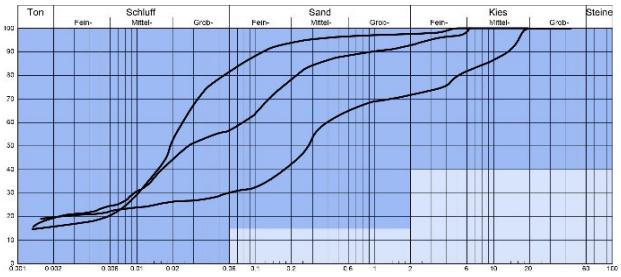
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich E3, B2, R2

Anlage 8.4

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Mitteljura (vollständig bis stark verwittert, steif bis halbfest)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% - 100% Blöcke: 0% - 100% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	feinsandiger Tonstein
Bodengruppe nach DIN 18196	(SU*, SU*-TL)
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,9 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 10 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 100 kPa
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 - 30 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	0 - 20
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,75 - > 1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	steif bis halbfest
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	dicht ($0{,}65 \leq I_D$)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
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)	0 - 500 g/t

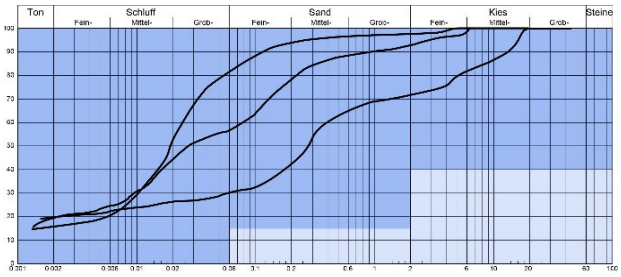
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich E4, B3, R3

Anlage 8.5

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Mitteljura (vollständig bis stark verwittert, fest)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% - 100% Blöcke: 0% - 100% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	feinsandiger Tonstein
Bodengruppe nach DIN 18196	(SU*, SU*-TL)
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,9 - 2,2 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 25 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 150 kPa
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 - 20 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	0 - 20
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	fest
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	dicht ($0{,}65 \leq I_D$)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
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)	0 - 500 g/t

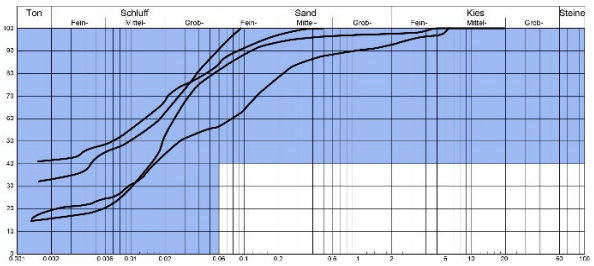
Projekt: Durchlass Bad Schönborn
Projekt Nr.: IGG25.018.0
Datum: 04.12.2025
Bearbeiter: vb

HIC GEOTECHNIK UND TUNNELBAU

hsg hagelauer+scheuerer geoconsult

Kennwerte der Schichten für Homogenbereich E5, B4, R4

Anlage 8.6

Name der Schichten / ortsübliche Bezeichnung	**Auenablagerungen (feinkörnig, breiig)**
Korngrößenverteilung mit Körnungslinien nach DIN EN ISO 18123 Gültigkeitsbereich nach DIN 18196 exemplarische Sieblinien aus früheren HSG-Projekten	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-2	Steine: 0% Blöcke: 0% große Blöcke: 0%
mineralogische Zusammensetzung Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM, TA
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,6 - 2,1 g/cm³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis 3	0 - 5 kPa
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, 18136 oder 18137-2	0 - 20 kPa
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	> 30 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	15 - 55
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0 - 0,5
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	breiig
Lagerungsdichte Def. Nach DIN EN ISO 14688-2, Best. nach DIN 18126	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	DPH (vgl. Rammdiagramme)
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 6 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-
Abrasivität nach NF P18-579 bzw. Thuro/Käßling (2009)	0 - 200 g/t

Anlage 9

(3 Seiten)

Protokolle Kampfmittelsondierungen Erkundungspunkte (WST GmbH, Eppelheim)

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14253-01-00

WST - GmbH (Reg. MA HRB 335840) Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen GmbH *****

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung

Auftraggeber	hS/g geoconsult	**Datum**	04.12.2025
Projekt:	BV Durchlass Bad Schönborn, Str. 4000, km 42,495	**WST-Proj.-Nr**	2511C1
		AG Proj.Nr	HSG25.039.0

eingesetztes Personal:		
Name		
Plachky, Marcus (§20 SprengG.)		

Bohrlochsondierung:	Tiefenorientierte Messung mittels Magnetometer Typ Ebinger 120LW			
Sondierpunkt	**Bohrtiefe [m]**	**Messtiefe [m]**	**Datum**	**Bemerkungen**
KS 1 (RKS/DPH1)	6,0	6,0	21.11.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 2 (RKS/DPH2)	6,0	6,0	21.11.2025	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben

Bemerkungen:
Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen
Kampfmittelsondierung (Radius </= 0,7m). Die Freigabe gilt nicht für Kabel und Leitungen!

Bestätigung der Angaben:	
Eppelheim, den 04.12.2025	M. Plachky
	Marcus Plachky

MAGNETO® 3.00 DE 03.00-11/00 - 512807 - WST GmbH

Auftraggeber: hS/g geoconsult
Projekt: BV Durchlass Bad Schönborn, Str. 4000, km 42,495
WST Proj. - Nr.: 2511C1
Bearbeiter: Clewe/Plachky
Datum: 21.11.2025

WST - Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen GmbH
WST - GmbH
Reg. MA 336840
*****

Kampfmittel - Erkundung

MAGNETO® 3.00 DE 03.00-11/00 - 512807 - WST GmbH

Auftraggeber: hS/g geoconsult
Projekt: BV Durchlass Bad Schönborn, Str. 4000, km 42,495
WST Proj. - Nr.: 2511C1
Bearbeiter: Clewe/Plachky
Datum: 21.11.2025



