DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

OBERMEYER
Infrastruktur GmbH & Co. KG
Herr Dipl.-Ing. Matthias Klein
Zur Gießerei 18
76227 Karlsruhe

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
43.8755	P8755b260113_Rev04	Kor/Hel	Esslingen	13.01.2026

Umbau der Verkehrsstation Wilferdingen-Singen

- Baugrundgutachten und Umwelttechnisches Gutachten –

Rev04

Auftrag vom 10.06.2022

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, https://www.dr-spang.de
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

Niederlassungen: 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Hahnstraße 40, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
30655 Hannover, Leo-Sympher-Promenade 65, Tel. (0511) 132 291-50, Fax 132 291-90, hannover@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 29, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14482 Potsdam, Walter-Klausch-Straße 25, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de
A-6330 Kufstein, Salurnerstraße 22, Tel. +43 (5372) 23 20-00, Fax 23 20-20, kufstein@dr-spang.at

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDEDB430
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN

INHALT **SEITE**

1.	**ALLGEMEINES**	**6**
1.1	Projekt	6
1.2	Auftrag	6
1.3	Unterlagen	7
1.4	Untersuchungen	10
2.	**GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE**	**12**
2.1	Morphologie, Vegetation und Bebauung	12
2.2	Baugrund	12
2.3	Hydrogeologie / Grundwasser	15
2.4	Bodenmechanische Laborversuche	22
2.5	Umwelttechnische Untersuchungen	24
2.5.1	Bewertungsgrundlage Schwarzdecke	26
2.5.2	Bewertung Schwarzdecke	27
2.5.3	Bewertungsgrundlage Bodenaushub	28
2.5.4	Bewertung Bodenaushub	30
2.5.5	Entsorgung / Abfallschlüssel	32
2.6	Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften	33
3.	**TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE**	**34**
3.1	Klassifizierung für bautechnische Zwecke	34
3.2	Bodenkennwerte	35
3.3	Felsmechanische Kennwerte	36
3.4	Homogenbereiche	37
3.4.1	Allgemeines	37
3.4.2	DIN 18 300 Erdarbeiten	38
3.4.3	DIN 18 301 Bohrarbeiten	40
3.4.4	DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	42
3.4.5	DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	43
4.	**FOLGERUNGEN**	**44**
4.1	Gründung	44
4.1.1	Bahnsteige	44

INHALT **SEITE**

4.1.2 Gründung Bahnsteigdächer 44
4.1.3 Aufzüge, Treppen und Personenunterführung 45
4.2 Baugrube 46
4.2.1 Aufzüge 48
4.3 Grundwasserhaltung 48
4.4 Nachbarbebauung 49
4.5 Geotechnische Kategorie 50

5. EMPFEHLUNGEN 50
5.1 Gründung der Bahnsteige 50
5.1.1 Flachgründung der Bahnsteige und Bahnsteigdächer 50
5.2 Gründung der Aufzüge 53
5.2.1 Flachgründung der Aufzüge 53
5.2.2 Tiefgründung der Aufzüge 54
5.3 Baugruben 56
5.4 Wasserhaltung / Abdichtung 60
5.5 Versickerungsfähigkeit und Entwässerung 61
5.6 Sonstige Empfehlungen 62

6. ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan, 1 : 200.000 (2)
Anlage 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 250 (2)
Anlage 3: Geotechnischer Schnitt 1 : 500 (2)
Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (1)
Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
Anlage 4.2: Bohrsondierungen (BS) (12)
Anlage 4.3: Schwere Rammsondierung (DPH) (13)
Anlage 4.4: Kernbohrungen (BK) (1)
Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche (11)
Anlage 6: Kernfotos (3)
Anlage 7: Chemische Analytik (1)
Anlage 7.1: Probenahmeprotokoll (11)

INHALT **SEITE**

Anlage 7.2: Prüfbericht (14)
Anlage 7.3: Auswertung Boden und Schwarzdecke (16)
Anlage 7.4: Auswertung Betonaggressivität Wasser (1)
Anlage 7.5: Auswertung Stahlaggressivität Wasser (2)
Anlage 8: Auswertung Pumpversuch (8)
Anlage 9: Lageplan mit Grundwasserstandmessungen (1)

INHALT **SEITE**

Änderungshistorie

Rev.	Datum	Bearbeitender	Notiz
02	09.07.2025	Kor	Anpassung Grundwasserstände und Bauwasser-stand
03	21.10.2025	Kor	Einarbeitung Wasserstände aus hydrogeologischer Erkundung Enzkreis Mappe 1 und 2. Änderungen in blauer Schrift.
04	22.12.2025	Kor	Einarbeitung Grundwasserdaten aus Archiv LGRB und seitens DB InfraGO AG erhobener Daten.

1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

An der Verkehrsstation Wilferdingen-Singen sind folgende Umbaumaßnahmen geplant:

- Neubau Hausbahnsteig Gleis 1 in konventioneller Bauweise mit 212 m Länge
- Neubau Mittelbahnsteig Gleis 2/3 in konventioneller Bauweise mit insgesamt 280 m Länge
- Neubau Bahnsteigdach/Treppeneinhausung
- Erneuerung der Bahnsteigausstattung
- Erneuerung der Beleuchtungsanlage
- Neubau Aufzüge zur PU Hausbahnsteig und Mittelbahnsteig

Die Planung der Umbaumaßnahme erfolgt durch OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG.im Auftrag der DB Station & Service AG. Die Verkehrsstation Wilferdingen-Singen liegt an der Strecke Karlsruhe - Mühlacker bei km 12,421. Der Bahnhof besteht aus einem Hausbahnsteig und einem Mittelbahnsteig. Im Bf liegt eine Streckenführung mit 8 Gleisen vor. Die Strecke ist elektrifiziert.

Die Lage der Verkehrsstation Wilferdingen-Singen kann dem Übersichtsplan in Anlage 1 entnommen werden. Die Lage der Bahnsteige, des Bahnhofsgebäudes und der Personenunterführung kann dem Lageplan in Anlage 2 entnommen werden.

1.2 Auftrag

Für die geplante Erneuerung der Bahnsteige an der Verkehrsstation Wilferdingen-Singen wurde die Dr. Spang GmbH mit einer orientierenden Baugrunduntersuchung durch OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG beauftragt. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung sind in einem Baugrundgutachten zusammenzufassen und zu bewerten. Zusätzlich soll ein Untersuchungsbericht für ein Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept durchgeführt werden.

Auf Basis unseres Angebots A 43.17372 vom 08.04.2022 wurde von der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG mit Schreiben vom 01.06.2022 der Dr. Spang GmbH der Auftrag erteilt, die entsprechenden Leistungen auszuführen.

1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

[U 1] **Projektauftrag Verkehrsstation Wilferdingen-Singen, Strecke 4200, Projektnummer G.011605180;** Kerstin Käster (I.SP-SW-IM), DB Station & Service AG.

[U 2] **Geologie von Baden-Württemberg, 5. Auflage;** O.F. Geyer / M.P. Gwinner, Schweizerbart Stuttgart, 2011.

[U 3] **Geologische Karte von Baden-Württemberg, 1:50.000;** Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Abfrage vom 11.01.2023.

[U 4] **Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg;** Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg i. Br., 2005.

[U 5] **Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte von Baden-Württemberg;** Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Abfrage vom 11.01.2023.

[U 6] **Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg;** https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de, Abfrage vom 11.01.2023.

[U 7] **Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen**, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stand: Mai 2012.

[U 8] **Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit;** Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 14. Oktober 2019.

[U 9] **BMU-Hinweise zur AVV: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU);** Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001.

[U 10] Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV); Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken, Bundesregierung, 09.07.2021.

[U 11] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau – RuVa-StB 01; Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 15. Dezember 2004.

[U 12] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch; Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg, März 2010.

[U 13] TRGS 551: Technische Regeln für Gefahrstoffe, Teer, und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material; Bundesministerium für Arbeit und Soziales, August 2015.

[U 14] KrWG: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG); Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz sowie Bundesamt für Justiz, 24.02.2012, zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 G v. 20.07.2017.

[U 15] Altlastenverdachtsflächenauskunft: Station Wilferdingen; Deutsche Bahn AG, DB Immobilien, München, 19.01.2023.

[U 16] Anlage Fläche zum Teilstandortbericht Teilstandort Bf. Wilferdingen-Singen Fläche WS 6; Deutsche Bahn AG, DB Immobilien, München, 19.01.2023.

[U 17] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau – RuVa-StB 01; Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 15. Dezember 2004.

[U 18] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch; Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg, März 2010.

[U 19] TRGS 551: Technische Regeln für Gefahrstoffe, Teer, und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material; Bundesministerium für Arbeit und Soziales, August 2015.

[U 20] Umbau der Verkehrsstation Wilferdingen-Singen, Übersichtslageplan; Obermeyer Infrastruktur GmbH, Karlsruhe, 23.11.22.

[U 21] Bohrprofile umliegender Bohrungen und Grundwassermessstellen, Archiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 23.06.2023

[U 22] Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Hydrogeologische Grundkarte, Enzkreis, Mappe 1, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2004.

[U 23] Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Grundwassserhaushalt, Enzkreis, Mappe 2, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2008

[U 24] Entwurf zum Neubau einer Fußwegunterführung mit Bahnsteigzugängen auf Bf Wilferdingen, Deutsche Bundesbahn, 01.03.1974.

[U 25] Bf Wilferdingen Fußwegunterführung Beleuchtung, Deutsche Bundesbahn, 16.05.1974.

[U 26] Brunnenanlage Ihle, Remchingen, Flst. 4052 und 5741, Maßstab 1: 100, Ingenieurbüro für Bauwesen Karl Leonhard, 19.03.1979.

[U 27] Orientierende Untersuchung Standort 7061, Taberg Planungsbüro, August 2000 in Auszügen.

[U 28] Untergrunduntersuchungen auf dem Lagerplatz Nr. 4 der Deutschen Bahn AG an Bahnhof Wilferdingen, Dipl.Geol. G.Hafner + Partner, 25.04.1996.

[U 29] Ergänzende Gefahrverdachtserkundung auf dem Gelände der Deutschen Bahn AG (Flurstück-Nr. 4542) in 75196 Remchingen, Arbeitsgemeinschaft Boden- und Grundwasserschutz, Waldemar Rommel, 25.10.2002.

[U 30] Durchgängigkeitsmaßnahme Pfinz: Wehr Remchingen – Singen / Fischaufstiegsanlage km 44,60 – Baugrunderkundung und Gründungsberatung, Dr. Ing. Orth GmbH, 25.02.2016.

[U 31] Wehr an der Pfinz km 44,60, Remchingen-Singen, Grundwasserhydraulische Berechnungen, Dr. Ing. Orth GmbH, 25.02.2016.

[U 32] Strukturmaßnahmen an der Pfinz, Machbarkeitsstudie Wehrniederlegung Remchingen-Singen, Pumpversuch GWM 869, Hettmannsperger Bohrgesellschaft mbH, 29.05.2019.

[U 33] Ehemaliges Sägewerksgelände Brodbeck, Remchingen, Beurteilung der Auswirkung einer Grundwasserabsenkung im Rahmen einer Wehrniederlegung an Pfinz /Kämpfelbach, Dr.-Ing. Hansjörg Fader, 21.101.2019.

[U 34] Bohrprofile, Ausbaupläne, Flurstück 5234 Wilferdingen-Singen, Seidler Consulting 15.01.2024.

[U 35] Pressemitteilung zu Wehr Remchingen, Regierungspräsidium Karlsruhe, 17.09.2020.

[U 36] Auskunft zu ehemaligem Streichwehr Familie Köber in der Pfinz, E-Mail des Regierungspräsidium Karlsruhe bp, 27.10.2025.

1.4 Untersuchungen

Zwischen dem 20.02. und dem 15.03.2023 wurden 12 Kleinrammbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schappen-Ø 40 – 60 mm) und 12 Schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22 476-2 bis in eine maximale Tiefe von 9,00 m unter Geländeoberfläche (GOF) ausgeführt. Zudem wurde

auf dem Hausbahnsteig eine Kernbohrung (BK) bis in eine Tiefe von 15,0 m u. GOF ausgeführt. Die Kernbohrung wurde im Bereich der Lockerböden im Rammkernbohrverfahren und im Bereich des Festgesteines im Seilkernbohrverfahren nach DIN EN ISO 22475 ausgeführt.

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 (Boden) / 14 689 (Fels) geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anlage 4.2 dargestellt. Die Schweren Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 4.3 enthalten. Das Bohrprofil der Kernbohrung ist dem Gutachten als Anlage 4.4 beigefügt.

Aufschlussbezeichnung	**Ansatzhöhe**	**Endteufe**	
	[m NHN]	**[m NHN]**	**[m u. GOF]**
BS 1	155,68	147,08	8,60
BS 2	155,67	148,47	7,20
BS 3	155,73	148,63	7,10
BS 4	155,83	148,73	7,10
BS 5	155,38	148,78	6,60
BS 6	155,66	150,47	5,20
BS 7	155,55	148,65	6,90
BS 8	155,61	148,81	6,80
BS 9	155,59	148,69	6,90
BS 10	155,70	149,30	6,40
BS 11	155,79	149,99	5,80
BS 12	155,85	150,05	5,80
DPH 1	155,68	146,88	8,80
DPH 2	155,67	148,37	7,30
DPH 3	155,73	148,53	7,20
DPH 4	155,83	148,63	7,20
DPH 5a	155,38	153,98	1,40
DPH 5b	155,38	146,38	9,00
DPH 6	155,66	150,26	5,40
DPH 7	155,55	148,15	7,40
DPH 8	155,61	148,11	7,50
DPH 9	155,59	148,49	7,10
DPH 10	155,70	148,6	7,10
DPH 11	155,79	149,39	6,40

Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe	Endteufe	
DPH 12	155,85	148,85	7,00
BK 1	155,80	140,60	15,20

Tabelle 1.4-1: Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse und Höhe

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen in Anlage 3 und der Tabelle 1.4-1 zu entnehmen.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung

Das untersuchte Gebiet befindet sich auf dem Gelände des Bahnhofes Wilferdingen-Singen. Das Gelände des Bahnhofes ist weitestgehend als eben zu bezeichnen. Die Geländehöhe im untersuchten Bereich liegt bei ca. 155 m NHN.

Geotechnisch relevante Vegetation (Feuchteanzeiger, Verformungsanzeiger, etc.) wurde auf dem Gelände nicht beobachtet.

Im Zuge der Erneuerung und Verlängerung der Bahnsteige wird eine bestehende Personenunterführung (PU) erneuert. Im westlichen Bereich des Haus- und des Mittelbahnsteiges sollen Aufzüge als zusätzlicher Zugang zur PU hergestellt werden.

2.2 Baugrund

Nach der geologischen Karte [U 3] stehen im Projektgebiet unterhalb der im Bahnhofsbereich befindlichen Auffüllungen (qhy) der Auelehm (Lf) oder Löss (Lol) an. Unterhalb des Löss stehen die Gesteine des Unteren Muschelkalks (mu) an.

Der Auelehm besteht aus einem sandigen, humosen, lokal anmoorigen Schluffton in brauner bis braungrauer Farbe. Der im Bereich des Bahnhofes anstehende Löss tritt als schwach feinsandiger Schluff mit einer gelblichen Färbung in Erscheinung. Bei den Gesteinen unteren Muschelkalks handelt es sich um Schluffsteine mit Dolomit- und Kalksteinbänken.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht-mächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Bodenart / Farbe	Konsistenz / Lage-rungsdichte
1a	Auffüllung (rollig)	0,2 – 4,1	Kies, (schwach) sandig, lokal schwach schluffig / braun, grau	locker – dicht
1b	Auffüllung (bindig)[1)]	0,2 – 3,0	Ton, schwach bis stark schluffig, (schwach) sandig, schwach bis stark kiesig / braun, grau, schwarz	weich – steif
2	Auelehm[1)]	0,2 – 5,2	Ton, (stark) schluffig, sandig, kiesig, lokal (stark) organisch / grau, braun, schwarz, rotbraun	breiig – steif
3	Löss[1)]	2,1 – 6,0	Schluff, schwach bis stark sandig, (schwach) tonig / gelb, braun	breiig – halbfest
4	Unterer Muschel-kalk[1)]	0,4 – 6,7	Schluffstein, Dolomit-stein / grau, gelb	-

1) nicht in allen Bohrungen erkundet

Tabelle 2.2-1: Schematischer Baugrundaufbau

Der erkundete Schichtaufbau entspricht stratigraphisch den Angaben der geologischen Karte [U 1].

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte des Bodens sowie der Zustandsform sind Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm^2) nach DIN EN ISO 22 476-2 ausgeführt worden. Mit der Rammsonde wird u.a. die in Tabelle 2.2-1 angegebene Lagerungsdichte / Konsistenz abgeschätzt.

Unterhalb des Grundwasserspiegels werden insbesondere bei grobkörnigen Böden trotz gleicher Lagerungsdichte geringere Eindringwiderstände gemessen. Bei den bindigen Böden ist zudem die

Lagerungsstörung beim Rammvorgang zu berücksichtigen, die eine geringere Konsistenz vortäuscht als der ungestörte Boden tatsächlich aufweist. In diesem Fall ist die Konsistenz aus der Bohrgutansprache zuverlässiger, auch wenn diese zwangsläufig ebenfalls gestört ist. Dies wurde bei der Angabe der Lagerungsdichte und Konsistenz berücksichtigt. Weiterhin werden die Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laborversuchen berücksichtigt.

Schicht 1a – Auffüllung rollig: Die rolligen Auffüllungen der Schicht 1a bestehen aus schwach sandigen bis sandige, lokal schwach schluffigen Kiesen in brauner bis grauer Farbe. Die rolligen Auffüllungen sind locker bis dicht gelagert. Die rolligen Auffüllungen wurden in allen Kleinrammbohrungen mit Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 4,1 m erkundet. In den rolligen Auffüllungen wurde neben Gleisschotter auch Schlacke und Ziegelbruch festgestellt.

Bei den Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde wurden in den rolligen Auffüllungen überwiegend Schlagzahlen N_{10} = 5 – 15 festgestellt, die auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung hindeuten. Lokal wurden Schlagzahlen zwischen N_{10} = 1 und 63 festgestellt.

Schicht 1b – Auffüllung bindig: Die bindigen Auffüllungen wurden in allen Kleinrammbohrungen bis auf BS 5, BS 7 und BS 11 mit Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 3,0 m angetroffen. Die bindigen Auffüllungen traten als schwach bis stark schluffiger, schwach sandiger bis sandiger, schwach bis stark kiesiger Ton in Erscheinung. An dem Bohrgut wurde eine weiche bis steife Konsistenz festgestellt.

Bei der Rammsondierung mit der schweren Rammsonde wurden in den bindigen Auffüllungen Schlagzahlen N_{10} = 1 – 5 festgestellt, die auf eine breiige bis weiche Konsistenz hindeuten. Am Bohrgut wurde hingegen eine Bandbreite von weich bis steif bestimmt, die als zuverlässiger eingestuft wird.

Schicht 2 – Auelehm: Der Auelehm wurde den Kleinrammbohrungen bis auf BS 5, BS 6 und BS 12 mit Mächtigkeiten von 2,6 m bis 3,8 m angetroffen. Bei dem Auelehm handelt es sich um einen schluffigen bis stark schluffigen, sandigen, kiesigen, lokal organischen bis stark organischen Ton in brauner, grauer, schwarzer oder rotbrauner Farbe.

Die Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde ergaben in dem Auelehm überwiegend Schlagzahlen von N_{10} = 1 – 5, die auf eine steife bis feste Konsistenz breiige bis weiche Konsistenz

hindeuten. Am Bohrgut wurde eine weiche Zustandsform festgestellt. Durch den Rammvorgang kommt es bei bindigen Böden erfahrungsgemäß zu Gefügestörungen, die zu geringe Schlagzahlen ergeben. Der Auelehm wird daher als weicher Baugrund eingestuft.

Schicht 3 – Löss: Der Löss wurde in allen Kleinrammbohrungen bis auf BS 5b, BS 6 und BS 12 mit Mächtigkeiten von 2,1 m bis 6,0 m angetroffen. Der Löss trat als schwach bis stark sandiger, schwach toniger bis toniger Schluff in Erscheinung. Der Löss war überwiegend nass.

Im Löss wurden typische Schlagzahlen N_{10} = 5 – 10 bei den Rammsondierungen ermittelt, die einer weichen bis steifen Zustandsform entsprechen. Die mit den Rammsondierungen ermittelte Zustandsform stimmt weitgehend mit den am Bohrgut ermittelten Zustandsformen überein. Liegt der Löß wassergesättigt vor kann er bei Erschütterungen oder dynamischer Belastung jedoch aufgrund der geringen Kohäsion rasch in eine breiige Konsistenz übergehen.

Schicht 4 – Unterer Muschelkalk: Der Untere Muschelkalk wurde in Form von Schluff-, Kalk- und Dolomitsteinen erkundet. In der Kernbohrung BK 1 wurde der Untere Muschelkalk ab einer Tiefe von 7,6 m u. GOK angetroffen. Die Endteufen der Rammsondierungen geben mit Schlagzahlen N_{10} > 100 die Oberkante des Felses wieder.

Im oberen Bereich liegt bis 9,9 m Tiefe u. GOK ein laminierter stark bis mäßig verwitterter (W2-W3 nach DIN EN ISO 14689) Tonstein mit sehr geringer bis geringer Druckfestigkeit (R0 – R1 nach DIN EN ISO 14689) und schwacher Kornbindung vor. Darunter folgt ein schwach verwitterter bis frisch Schluff- und Dolomitstein (W0-W1 nach DIN EN ISO 14689). Der Schluffstein ist kleinstückig zerfallen und weist eine sehr geringe bis geringe Druckfestigkeit (R0 – R1 nach DIN EN ISO 14689) auf. Die Kornbindung wird als schwach eingestuft. Der Dolomitstein in einer Tiefe von 14,1 m bis zu Endteufe von BK 1 ist weist eine geringe bis mäßig hohe Druckfestigkeit (R2 – R3 nach DIN EN ISO 14689) und eine mäßige Kornbindung auf. Die Ton- und Schluffsteine sind als veränderlich feste Gesteine einzustufen.

2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

Während der Erkundung wurde Wasser angetroffen. Die angetroffenen Wasserstände sind in Tabelle 2.3-1 zusammengefasst.

Bohrung	Datum	Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NHN]	Wasser angebohrt [m u. Ansatzpunkt]	Wasser angebohrt [m NHN]
BK 1	13.03.2023	155,80	2,30	153,50
BS 1	15.03.2023	155,58	2,50	153,08
BS 2	15.03.2023	155,67	2,50	153,17
BS 3	14.03.2023	155,73	3,10	152,63
BS 4	14.03.2023	155,83	2,80	153,03
BS 6	14.03.2023	155,67	0,70	154,97
BS 8	21.02.2023	155,61	6,80	148,81

Tabelle 2.3-1: Angetroffene Wasserstände während der Baugrunderkundung

In der Schicht 2 und 3 ist mit Schichtwasservorkommen zu rechnen. Grundwasser wurde in der Bohrung BK 1 im Bereich der Auffüllung festgestellt. Die Schichten 2 und 3 sind als gering durchlässige Grundwasserstauer bis Grundwassergeringleiter einzustufen. In der Schicht 4 ist mit einem gering bis mittel ergiebigen Kluftgrundwasservorkommen zu rechnen.

Bei den in **Tabelle 2.3-1** aufgeführten Wasserständen kann es sich auch um aufgestautes Sickerwasser und Schichtwasser handeln. In den sandig-kiesigen Bereichen des Auelehms und Schicht 4 ist ein halbgespannter Grundwasserleiter ausgebildet. Der in umliegenden Grundwassermessstellen gemäß [U 21] eingemessene Wasserstand entspricht den Wasserständen, die in den Kleinrammbohrungen festgestellt wurden.

Weiterhin wurden Grundwasserspiegelmessung in Kleinrammbohrungen, Kernbohrungen und Grundwassermessstellen im nahen Umfeld ausgewertet. Es ergaben sich hierbei folgende Ergebnisse:

- In [U 24] und [U 25] ist ein Schnitt der geplanten PU enthalten in dem auch Profile von 2 Bohrungen an beiden Enden der PU enthalten sind. Die Planung der PU stammt aus dem Jahr 1974. In den Bohrprofilen ist am Südende der PU Schichtwasser in 3,3 m Tiefe u. GOK und Grundwasser in 6,3 m Tiefe u. GOK ausgewiesen. Am Nordende der PU ist ein Wasserspiegel in 4 m und Grundwasser in 5,6 m Tiefe u. GOK angegeben. Da die absolute Höhe der Bohransatzpunkte

über NN nicht angegeben ist, können auch keine absoluten Höhen der Wasserspiegel angegeben werden.

- In [U 26] sind Ausbaupläne eines Förderbrunnens und eines Schluckbrunnens auf dem Grundstück Dieselstraße 21 (Flurstücke 4042 und 5741) enthalten. Die Brunnen sind demnach ca. 210 m südöstlich vom Südende der PU entfernt. Aus dem Ausbauplan kann der Ruhewasserspiegel mit 7 m u. GOK entnommen werden. Die Geländeoberkante weist eine Kote von 162,5 m NHN auf, so dass der Ruhewasserspiegel bei 155,5 m NHN liegt.

- In [U 27] ist eine orientierende Untersuchung der früheren Gleisanlagen und Flächen unmittelbar nördlich der Bf Wilferdingen-Singen enthalten. Im Zuge der Untersuchungen wurden Schneckenbohrungen bis 2 m Tiefe ausgeführt, bei denen kein Grundwasser festgestellt wurde. Entsprechend der vorangegangenen historischen Erkundung soll der Grundwasserflurabstand bei 4 bis 5 m liegen.

- In [U 28] ist die technische Altlastenerkundung eines Lagerplatzes mittels fünf Kleinrammbohrungen enthalten. Der Lagerplatz befand sich ebenfalls im Bereich der früheren Gleisanlage nördlich des Bf Wilferdingen Singen. In zwei der fünf Kleinrammbohrungen wurde das Grundwasser in 3,8 m Tiefe u. GOK angetroffen.

- Für die in [U 29] dokumentierte Gefahrverdachtserkundung wurden im Bereich der ehemaligen Gleisanlage nördlich des Bf Wilferdingen-Singen drei Kleinrammbohrungen mittels Rammpegeln zu Grundwassermessstellen DN50 ausgebaut. Als Grundwasserleiter sind Bachablagerungen der Pfinz und des Kämpfelbaches ausgewiesen, die ineinander verzahnt vorliegen. Bei den Bohrarbeiten am 30.09.2002 wurde das Grundwasser in 3 m Tiefe bei ca. 152 m NHN erbohrt. Am 8.10.2002 wurde eine Stichtagmessung an den Grundwassermessstellen ausgeführt, bei der der Grundwasserspiegel zwischen 153,23 und 153,76 m NHN lag. Es ergibt sich eine nördliche Grundwasserfließrichtung. Der in den Grundwassermessstellen eingemessene Grundwasserspiegel liegt ca. 1,2 bis 1,8 m tiefer als der in den Bohrungen festgestellte Grundwasserspiegel, obwohl zwischen den Bohrungen und der Stichtagsmessung nur 1 Woche verstrichen ist.

- In [U 30] ist eine Baugrunduntersuchung für eine Fischaufstiegsanlage am Wehr Remchingen-Singen an der Pfinz nach der Mündung des Kämpfelbaches enthalten. Die hierfür ausgeführten

Kern- und Kleinrammbohrungen liegen ca. 430 m nordwestlich des westlichen Ende des Bahnsteiges. Das Grundwasser wurde im Bereich von ca. 147 bis 147,5 m NHN erbohrt und stieg auf ca. 148 bis 149 m NHN an.

- In [U 34] sind Bohrprofile, Ausbaupläne und ein Grundwassergleichenplan für das ca. 110 m südlich des Südendes der PU gelegene Gelände Remchinger Straße 3 enthalten. Am 16.01.2024 lag der Grundwasserspiegel zwischen 153,1 und 153,4 m NHN. Aus der Stichtagmessung ergab dich ein Grundwasserfließrichtung nach NordNordOst.

- In [U 31] sind Grundwasserspiegelmessungen im Umfeld eines Wehres an der Pfinz aus dem Jahr 2018 sowie eine Prognose zur Auswirkung auf das Grundwasserregime für den Fall, dass das Wehr rückgebaut wird, enthalten. Der überwiegende Teil der Grundwassermessstellen liegt ca. 250 bis 450 m nordwestlich der PU im Bf Wilferdingen. Im Jahr 2018 lagen die Grundwasserstände dieser Messstellen zwischen 150,59 und 151,92 m NHN. Die Grundwassermessstell auf dem ehemaligen Sägewerksgelände der Fa. Brodbeck lieg nur ca. 150 m nordwestlich des Nordendes der PU. Dort wurde am 04.05.2018 ein Wasserstand von 151,81 m NHN und bei der Bohrung im Jahr 1995 ein Grundwasserstand von 151,8 m NHN gemessen. Das Wehr wird entsprechend [U 35] erneuert, um Grundwasserspiegelabsenkungen, die sich im Fall eines Rückbaues des Wehr gemäß [U 33] im Nahbereich von Pfinz und Kämpfelbach einstellen würden, zu vermeiden.

- In [U 32] ist die Dokumentation und die Auswertung eines Pumpversuches an einer Grundwassermessstelle auf dem ehemaligen Sägewerksgelände der Fa. Brodbeck enthalten. Leider liegt kein Lageplan und Ausbauplan der Grundwassermessstelle an der der Pumpversuch ausgeführt wurde bei. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Pumpversuch an dem Aufschluss 7017/867 aus dem Archiv des LGRB ausgeführt wurde. Entsprechend dem uns vorliegenden Bohrprofil aus dem Archiv des LGRB liegt ein freier Grundwasserspiegel vor. Die Auswertung wurde für gespannte Grundwasserverhältnisse vorgenommen. Die Grundwasserganglinie des Pumpversuches entspricht einem halbgespannten Grundwasserleiter. Die entsprechende Auswertung des Pumpversuches für einen halbgespannten Aquifer ist in der Anlage 8 enthalten. Wir haben den zweiten Teil des langsamen Wiederanstieges nach Theis für einen halbgespannten Grundwasserleiter ausgewertet, der die Durchlässigkeit des oberen gering durchlässigen Grundwasserleiters der Schicht 2 wiedergibt. Es ergibt sich eine Transmissivität T = 1,93 x 10 -4 m/s² und eine hydraulische Durchlässigkeit k_f = 2,18 m/s.

- Beim Bau eines provisorischen Bahnsteiges im Bf Wilferdingen-Singen im April 2025 wurde das Grundwasser freigelegt. Das Wasserspiegel lag ungefähr 1 m unter der Schienenoberkante.

Entsprechend [U 22] und [U 23] ist in dem Unteren Muschelkalk und dem darunter lagernden Buntsandstein mit artesisch gespanntem Grundwasser zu rechnen. Der Druckspiegel liegt entsprechend [U 23] bei ca. 160 m NHN für den Unteren Muschelkalk und ebenfalls bei ca. 155 m NHN für den Buntsandstein, was ca. 5 m über der Geländeoberkante (GOK) liegt. Bei der Bohrung BK 1, die in den Unteren Muschelkalk abgeteuft wurde, ist kein artesisch gespanntes Grundwasser festgestellt worden. In der Bohrung ist ein freier, ungespannter Grundwasserspiegel in 2,3 m Tiefe u. GOK eingemessen worden.

Das Vorkommen von artesisch gespanntem Grundwasser bezieht sich auf 4 Trinkwasserbrunnen des Zweckverbandes Alb-Pfinz in Wilferdingen und Nöttingen, die in Tiefe von 46,3 m bis 61,0 m u. GOK ausgebaut sind und Grundwasser im Buntsandstein erschließen. Diese Trinkwasserbrunnen liegen ca. 2 km südlich des Bf Wilferdingen-Singen. Für die Grundwassermessstellen die 300 m westlich des Bf Wilferdingen und ca. 1 km östlich des Bf Wilferdingen liegen und im Unteren Muschelkalk und Buntsandstein ausgebaut sind, sind in [U 22] Grundwasserflurabständen von > 2 m ausgewiesen.

Bei den in **Tabelle 2.3-1** aufgeführten Wasserständen kann es sich auch um aufgestautes Sickerwasser und Schichtwasser handeln. In den sandig-kiesigen Bereichen des Auelehms und Schicht 4 ist ein halbgespannter Grundwasserleiter ausgebildet. Der in umliegenden Grundwassermessstellen gemäß [U 21] eingemessene Wasserstand entspricht den Wasserständen, die in den Kleinrammbohrungen festgestellt wurden.

Auffällig sind jedoch stark schwankende Grundwasserspiegel zwischen den einzelnen Aufschlüssen der verschiedener Erkundungskampagnen. Die Vorflutsituation ist gekennzeichnet durch die Pfinz, die im Westen von Süd nach Nord fließt und den im Norden von Ost nach West fließenden Kämpfelbach, der ca. 250 m nordwestlich des Bf Wilferdingen-Singen in die Pfinz mündet. Die vorliegenden Grundwasserspiegelhöhe sind jeweilige Einzelmessungen die auf einen längeren Zeitraum verteilt sind. Die vorliegenden Grundwasserstandmessungen sind in dem Lageplan in Anlage 9 mit Datum

verzeichnet. Es muss von einen nach Norden bzw. Nordwesten gerichteten Grundwasserfließrichtung ausgegangen werden.

Die Bewertung der Grundwasserstände wurde nach DIN EN 1997-2, 3.6.3 auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorgenommen. Grundwassermessstellen bei denen der Wasserstand über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet ist, sind gemäß [U 21] in greifbarer Entfernung nicht vorhanden, sodass auf entsprechende Messdaten nicht zurückgegriffen werden konnte. Da zuverlässige Daten von Langzeitmessungen für den unmittelbaren Bereich des geplanten Bauwerks fehlen, ist es erforderlich, den Bemessungswasserstand und den Bauwasserstand vorsichtig auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen abzuschätzen. Aufgrund neuer Erkenntnisse aus der aktuell laufenden Baumaßnahme, wird der **Bauwasserstand** (der während der Bauzeit zu erwartende höchste Wasserstand) auf 158,0 m NHN bei km 12,990 und mit 153,9 NHN bei km 12,3 und der **Bemessungswasserstand** (der während der voraussichtlichen Nutzungs- bzw. Lebensdauer zu erwartende höchste Wasserstand) auf 158,5 m NHN bei km 12,990 und mit 154,4 m NHN bei km 12,3 im Baugrund angegeben.

Der mittlere Grundwasserhöchststand wird mit 154,9 m NHN bei km 12,7 angegeben. Nach Westen fällt der mittlere Grundwasserhöchststand auf 154,2 m NHN bei km 12,3 ab.

Wir empfehlen für eine abschließende Beurteilung der Grundwasserspiegelangaben im Bereich des Bf Wilferdingen, den Bau einer Grundwassermessstelle. In der Messstelle und an umliegenden Messstellen sollte der Grundwasserstand mittels Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet werden. In der Grundwassermessstelle wird die Ausführung eines Pumpversuches empfohlen.

Darüber hinaus können aufgrund von Durchlässigkeitsunterschieden Stauwasserhorizonte bis in Höhe der Geländeoberfläche auftreten. Diese weisen in der Regel eine geringe Ergiebigkeit auf und bluten bei Anschnitt relativ schnell aus.

Aufgrund der schwachen Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Auffüllungen (Schicht 1b) und bindigen Ablagerungen des Auelehms (Schicht 2) und Löss (Schicht 3) ist in Abhängigkeit von Dauer und Intensität von Niederschlägen saisonal auch oberhalb des Grundwasserspiegels bis in Höhe der GOF mit Schicht- und Sickerwasserzutritten zu rechnen.

Für Fragen der Abdichtung und der Materialbeanspruchung mit Wasser (Beanspruchung wasserempfindlicher Böden, Angriffsgrad, etc.) ist der maßgebliche Wasserstand bzw. die Wasserwechselzone auch aufgrund der zu erwartenden Stau- und Schichtwässer bis auf Höhe GOF anzusetzen.

Soweit durch rückstaufreie Drainagemaßnahmen der Aufstau bzw. die Einwirkung von Wasser an den jeweiligen Bauwerken/Bauteilen wirkungsvoll verhindert wird, kann der Bemessungswasserstand auf die jeweilige Rohroberkante der Drainage abgesenkt werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Schicht- und Grundwasser in der Regel nicht dauerhaft drainiert werden darf.

Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tabelle 2.3-2 angegeben.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich[1)]
1a	Auffüllung (rollig)	$5x10^{-3}$ – $1x10^{-6}$	schwach durchlässig bis stark durchlässig
1b	Auffüllung (bindig)	$1x10^{-6}$ - $5x10^{-8}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2	Auelehm	$1x10^{-6}$ - $5x10^{-9}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
3	Löss	$1x10^{-5}$ - $5x10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
4	Unterer Muschelkalk	$1x10^{-5}$ - $5x10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

Tabelle 2.3-2: Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten

Aus Grundwasserproben wurden Untersuchungen zum Betonangriffsgrads nach DIN 4030 ausgeführt (siehe Anlage 7.4). Das Grundwasser ist nach DIN 4030 als nicht aggressiv eingestuft.

Zusätzlich wurde eine Wasserprobe auf die nach der DIN 50 929 geforderten Analysenparameter zur Feststellung des Metallangriffsgrads untersucht. Im Ergebnis ist von einer sehr geringen Mulden- und Lochkorrosion und einer sehr geringen Flächenkorrosion von unlegierten Stählen an der Wasser-/Luftgrenze auszugehen.

Zur Untersuchung der Beton- und Stahlaggressivität des Bodens wurden die drei Proben Agg. 1, Agg. 2 und Agg. 3 genommen. Die Probe Agg. 2 entstammt der Kleinrammbohrung BS12 aus einer

Tiefe von 0,8 m bis 1,9 m u. GOK. Die beiden weiteren Proben entstammen der Kernbohrung BK1. Die Probe Agg.1 wurde aus dem Bereich von 0,1 m bis 1,5 m u. GOK genommen, die Probe Agg. 3 aus dem Bereich von 1,5 m bis 6,3 m u. GOK.

An den drei Bodenproben Agg. 1, Agg. 2 und Agg. 3 wurden Untersuchungen zum Betonangriffsgrad nach DIN 4030 ausgeführt und alle drei wurden nach DIN 4030 als nicht aggressiv eingestuft (s. Anlage 7.3.3).

Zusätzlich wurden an den Proben Agg. 1 und Agg. 3 auch zum Metallangriffsgrad Untersuchungen nach DIN 50 929 ausgeführt (s. Anlage 7.3.4). Im Ergebnis ist gemäß DIN 50 929/T. 3, Tab. 2) das Material von Agg. 1 in Bodenklasse Ib einzustufen und gilt somit als schwach aggressiv und das Material von Agg. 3 in Bodenklasse II einzustufen, womit es als aggressiv gilt. Gemäß DIN 50929/T.3, Tab. 2 ist für das Material von Agg. 1 eine geringe Mulden- und Lochkorrosion sowie eine sehr geringe Flächenkorrosion zu erwarten, für das Material von Agg. 2 eine mittlere Mulden- und Lochkorrosion sowie eine geringe Flächenkorrosion.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur detaillierten bodenmechanischen Bewertung des anstehenden Bodens sowie zur Klassifizierung und Festlegung der Bodenkennwerte von der Dr. Spang GmbH an ausgewählten Bodenproben die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt.

- 6 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12 (Anlage 5.3)
- 1 x Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128 (Anlage 5.5)
- 2 x Bestimmung der Durchlässigkeit
- 1 x Einaxialer Druckversuch nach DIN 18 141-1 (Anlage 5.22)

Der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchungen zu entnehmen.

Auf-schluss	Tiefe [m]	Schicht	Boden-art	w_n [%]	w_L [%]	I_P [%]	I_c [-]	Konsistenz	Boden-gruppe[1)]
BS 6	1,9 – 2,9	2	T, s‘, o	76,2	94,5	47,2	0,39	breiig	OT
BS 12	3,1 – 4,5	2	T, s‘, o+	145,3	204,5	93,8	0,60	weich	OT
BK 1	5,2 – 6,3	3	U,s‘	25,8	26,4	6,5	0,10	breiig	ST, UL
BS 2	1,6 – 2,6	3	T, u+, s‘	20,8	27,1	7,6	0,83	steif	ST, TL
BS 4	1,4 – 2,4	3	U, s‘	20,9	26,2	4,1	1,02	halbfest	UL, SU
BS 10	0,8 – 3,5	3	T, u+, s‘	22,9	27,2	7,2	0,60	weich	ST

w_n = natürlicher Wassergehalt; w_L = Wassergehalt an der Fließgrenze; I_P = Plastizitätsindex, I_c = Konsistenzzahl
1) DIN 18 196

Tabelle 2.4-1: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchungen stimmen weitestgehend mit den Ergebnissen der Bohrgutansprache überein. Die breiige Zustandsform der Probe des wassergesättigten Löss aus der Kernbohrung BK 1 ist auf Erschütterungen des fast kohäsionslosen Schluffes zurückzuführen. Ohne Erschütterungen durch den Bohrvorgang dürfte eine zumindest weiche Zustandsform vorliegen.

Der nachstehenden Tabelle ist das Ergebnis der Untersuchung des Glühverlustes zu entnehmen.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v_{Gl} [%]
BS 12	3,1 – 4,5	2	T, s‘, o*	23,9

Tabelle 2.4-2: Organische Bestandteile nach DIN 18 128

Der Glühverlust der Probe aus dem Auelehm weist auf einen mäßigen organischen Anteil hin. Zum Teil ist der Glühverlust von ca. 24 % nicht nur auf den organischen Anteil sondern auch auf Kristallwasser der Tone zurückzuführen.

Zur Ermittlung der Festigkeit der im Untergrund des Bahnhofes Wilferdingen-Singen anstehenden Gesteins wurde an einer Gesteinsprobe aus der Kernbohrung BK 1 die einaxiale Druckfestigkeit untersucht. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des einaxialen Druckversuchs.

Bohrung / Probe	Schicht	Tiefe [m]	Gesteinsart	Verwitte-rungs-grad [-]	Rohdichte [kg/m³]	E-Modul Gebirge [MN/m²]	Druckfes-tigkeit [MPa]
BK 1 / K 2	4	13,8 – 14,0	Sandstein / Schluffstein	W0 – W1	2,653	4.817	31,6

Tabelle 2.4-3: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Nur wenige Kernstücke eigneten sich aufgrund der Abmessungen für die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit. Die an dem Kern ermittelte einaxiale Druckfestigkeit stellt insofern ein Spitzenwert dar.

2.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den Kleinrammbohrungen BS1 bis BS12 und der Kernbohrung BK1 wurden insgesamt 48 Einzelproben für umwelttechnische Untersuchungen entnommen.

Für den westlichen Bereich des Mittelbahnsteigs wurde im Tiefenbereich von 0,1 – 1,9 m u. GOK aus den Kleinrammbohrungen BS1 und BS2 eine Bodenmischprobe zusammengestellt (MP1).

Zudem wurde eine weitere Bodenmischprobe im zentralen Bereich des bestehenden Mittelbahnsteigs aus dem Tiefenbereich von 0,1 – 3,3 m u. GOK aus den Kleinrammbohrungen BS3 und BS4 zusammengestellt (MP2).

Eine weitere Mischprobe wurde im Bereich der Schadstoffverdachtsfläche aus den Kleinrammbohrungen BS5 und BS12 in einer Tiefe von 0,0 bis 1,4 m u. GOK zusammengestellt (MP3).

Aus den Kleinrammbohrungen BS10, BS11 und BS12 wurde für die Tiefe von 0,0 – 1,9 m u. GOK außerdem eine Mischprobe für den östlichen Bereich des Hausbahnsteigs zusammengestellt (MP4), ebenso wie aus den Kleinrammbohrungen BS7, BS8 und BS9 für eine Tiefe von 0,0 – 2,0 m u. GOK für den westlichen Bereich des Hausbahnsteigs (MP5).

Für den westlichsten Bereich der Bahnsteige wurde aus der Kleinrammbohrung BS1 und der Kernbohrung BK1 aus einer Tiefe von 1,9 – 7,6 m eine weitere Mischprobe zusammengestellt (MP6).

Alle Mischproben wurde hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit untersucht. Die Mischproben wurden gemäß den Parameter- und Analyseumfängen der Tab. 3 der Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) [U 10] untersucht. Die ErsatzbaustoffV tritt am 01. August 2023 zur Verwertung mineralischer Abfälle in Kraft, welche den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken reguliert und die VwV Bodenverwertung ersetzen wird. Bodenproben aus Auffüllungshorizonten werden gemäß dem Parameterumfang der Zuordnungsklasse BM-0* untersucht, wohingegen die Proben aus gewachsenen Bodenschichten gemäß der Zuordnungsklasse BM-0 untersucht werden.

Zudem wurden zwei Proben aus dem Belag der Bahnsteige bei BK1 (SD1) und BS1 (SD2) nach den Vorgaben der RuVA-StB [U 11] untersucht.

Die nachstehende Tabelle 2.5-1 gibt eine Übersicht über die Herkunft, die Zusammenstellung und den Analyseumfang der einzelnen Laborproben. Die dazugehörigen Probenahmeprotokolle liegen dem Bericht als Anlage 7.1 bei.

Probenbezeichnung	Kleinrammbohrung / Entnahmebereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Material	Analytik
MP1	BS1 & BS2; Aufzug Mittelbahnsteig	0,1 – 1,9	Auffüllung	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]
MP2	BS3 & BS4; zentr. Mittelbahnsteig	0,1 – 3,3	Auffüllung	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]
MP3	BS5 & BS12; östl. Haus- & Mittelbahnsteig	0,0 – 1,4	Auffüllung	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]
MP4	BS10, BS11 & BS12; östlicher Hausbahnst.	0,0 – 1,9	Auffüllung	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]
MP5	BS7, BS8 & BS9; westlicher Hausbahnst.	0,0 – 2,0	Auffüllung	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]
MP6	BK1 & BS1; Haus- & Mittelbahnst.	1,9 – 7,6	Erdaushub	ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10]

Probenbe-zeichnung	Kleinrammbohrung / Entnahmebereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Material	Analytik
SD1	BK1; westlicher Hausbahnst.	0,0 – 0,10	Schwarzdecke	RuVA-StB [U 11]
SD2	BS1 westlicher Mittelbahnst.	0,0 – 0,10	Schwarzdecke	RuVA-StB [U 11]

Tabelle 2.5-1: Zusammenstellung und Analyseumfang Laborproben

2.5.1 Bewertungsgrundlage Schwarzdecke

Die RuVA-StB regelt die Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau. Die Beurteilung erfolgt anhand 16 relevanter Einzelparameter nach EPA der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feststoff sowie dem Phenolindex im Eluat. Der Grenzwert für PAK (EPA) im Feststoff liegt hier bei 25 mg/kg. Der Grenzwert für den Phenolindex im Eluat liegt bei 0,1 mg/l. In Abhängigkeit vom PAK-Gehalt und Phenolindex lassen sich für die Straßenausbaustoffe folgende Verwertungsklassen ausweisen:

Verwertungs-klasse	Verwertungsverfahren	PAK-Gehalt im Feststoff [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]
A	Heißmischverfahren Kaltmischverfahren mit/ohne Bindemittel	≤ 25	≤ 0,1
B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel Nachweis erforderlich: PAK (E) < 0,03 mg/l	> 25 (mit teer- / pechtypi-schen Bestandteilen)	≤ 0,1
C	Kaltmischverfahren mit Bindemittel Nachweis erforderlich: PAK (E) < 0,03 mg/l Phenolindex (E) < 0,1 mg/l	Wert ist anzugeben	> 0,1

Tabelle 2.5-2: RuVA - Verwertungsklassen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Beseitigung

Zur Beurteilung des karzinogenen Potenzials der teer-/pechtypischen Bestandteilen der Schwarzdecken wird der Einzelparameter Benz(a)pyren der PAK herangezogen. Gemäß der technischen Re-

gel für Gefahrstoffe (TRGS) 551 [U 13], sind Schwarzdecken mit einem Benz(a)pyren-Gehalt von ≥ 50 mg/kg als „Gefahrstoff“ zu kennzeichnen.

Gemäß dem Hinweis zur Verwendung der AVV (Abfall-Verzeichnis-Verordnung) des Bundesministeriums für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit ist kohlenteerhaltige Straßenaufbruch mit einem Gehalt an Stoffgemischen wie Teer von ≥ 1.000 mg/kg und/oder einem Gehalt an Benzo(a)pyren ≥ 50 mg/kg als gefährlicher Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01*) einzustufen. Die Konzentrationsgrenzen sind dabei auf den einzustufenden Abfall selbst (Originalsubstanz) zu beziehen, d. h. auf das Gemisch aus Bindemittel und Gestein.

In Baden-Württemberg ist ergänzend hierzu der Leitfaden für den Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch [U 12] und die Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit [U 8] zu beachten. Demnach ist zusätzlich zu einem Gehalt von Benzo(a)pyren ≥ 50 mg/kg auch ab einem PAK-Gehalt ≥ 200 mg/kg der Straßenaufbruch als gefährlicher Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01*) einzustufen und entsprechend zu entsorgen.

2.5.2 Bewertung Schwarzdecke

Die Beprobung der Schwarzdecke im Bereich der Kernbohrung BK1 und der Kleinrammbohrung BS1 ergab eine Einstufung des Ausbauasphalts in die **Verwertungsklasse A** nach [U 11]. Das Untersuchungsergebnis ist in Tabelle 2.5-3 zusammengefasst.

Probe	Material	Einstufungsgrundlage	Einstufung nach RuVA-StB	Schadstoffe		Einstufung Gefährlichkeit nach AVV	AVV-Nr.
				Parameter	Gehalt		
SD1	Schwarzdecke	RuVA-StB 01/05	VK A, teerfreier Asphalt	-	-	nicht gefährlich	17 03 02
SD2	Schwarzdecke	RuVA-StB 01/05	VK A, teerfreier Asphalt	-	-	nicht gefährlich	17 03 02

Tabelle 2.5-3: Analysenergebnisse und Einstufung nach RuVA-StB 01/05

Der Ausbauasphalt ist demnach teerfrei und kann als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wiederverwertet werden.

2.5.3 Bewertungsgrundlage Bodenaushub

Die Ersatzbaustoffverordnung regelt die Anforderungen für die Herstellung und das Inverkehrbringen von Ersatzbaustoffen, die Untersuchung und Probenahme von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und Baggergut sowie die Anforderungen und die Verwendung der mineralischen Ersatzbaustoffe.

Als Ersatzbaustoffe (MEB) gelten sowohl industriell hergestellte Stoffe (z.B. Hochofenschlacke HOS, Hüttensand HS oder Gleisschotter GS etc.) als auch Bodenmaterial/Baggergut und Gleisschotter. Die Ersatzbaustoffverordnung definiert dabei unterschiedliche Materialklassen, die den Ersatzbaustoffen zugeordnet werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die MEB-Klassen für Bodenmaterial und Baggergut aufgelistet.

Beschreibung	Materialklassen
Bodenmaterial mit bis zu 10 Vol.-% mineralischen Fremdanteilen	BM - 0, BM - 0*, BG - 0, BG - 0*
Bodenmaterial mit bis zu 50 Vol.-% mineralischen Fremdanteilen	BM - FO*, BM - F1, BM - F2 BM - F3 BG - FO*, BG - F1, BG - F2 BG - F3

Tabelle 2.5-4: Übersicht der Materialklassen für Bodenmaterial

In der ErsatzbaustoffV sind Einbautabellen vorgegeben, die je nach Materialklasse unterschiedliche Einbaumöglichkeiten in technische Bauwerke zulassen. In der ErsatzbaustoffV sind die Konfigurationen wie folgt festgelegt:

Konfiguration der Grundwasser-deckschicht	ungünstig	günstig	
	Sand oder Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
grundwasserfreie Sickerstrecke	für RC-1, BM-0, BM-0*, Bm-F0*, BM-F1, BG-0, BG-F0*, BG-F1, GS-0, Gs-1, SWS-1, CUM-1, HOS-1, HS, SKG: ≥ 0,1 - 1 m für alle anderen MEB ≥ 0,5 -1 m jeweils zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m	für alle MEB: > 1 m zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m	für alle MEB: > 1 m zuzügliche eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m

Tabelle 2.5-5: Konfiguration der Grundwasserdeckschichten gemäß ErsatzbaustoffV [U 10]

In der Anlage 2 der ErsatzbaustoffV, geben die Tabellen 5 bis 8 die 17 möglichen Einbauweisen für Bodenmaterial und Baggergut vor. Dabei unterscheidet sich die Zulässigkeit für den Einbau gemäß den Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht.

Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht											
außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen								
ungünstig		günstig	günstig								
-	Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasservorrang-gebiete				
			HSG III		HSG IV						
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton			
1	2	3	4		5		6				

Tabelle 2.5-6: Übersicht der zu prüfenden Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht

Die Einstufung in **gefährliche und nicht gefährliche Abfälle** anhand der festgestellten Schadstoffkonzentrationen erfolgt in Baden-Württemberg gemäß den Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit [U 8].

2.5.4 Bewertung Bodenaushub

Die Gegenüberstellung der Analyseergebnisse mit den Materialwerten der ErsatzbaustoffV Tab. 3 ist in Anlage 7.3.1 zusammengestellt. Der Prüfbericht des Labors ist in Anlage 7.2 enthalten. Die Analyseergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 2.5-7 zusammengefasst.

Probe	**Entnahme-bereich/ Material**	**Einstu-fungs-grund-lage**	**Einstufung nach Er-satzbau-stoffV**	**Schadstoffe**		**Einstu-fungsge-fährlich-keit nach AVV**	**AVV-Nr.**
				Parameter	Gehalt		
MP1	Auffüllung; Aufzug Mit-telbahnsteig	Ersatz-baustoffV	BM-F3	Quecksilber	3,69 mg/kg	-	17 05 04
MP2	Auffüllung; zentr. Mittel-bahnsteig	Ersatz-baustoffV	>BM-F3	Quecksilber	5,75 mg/kg	-	17 05 04
MP3	Auffüllung; östl. Haus- & Mittelbahnst.	Ersatz-baustoffV	>BM-F3	Zink TOC	1.690 mg/kg 5,6 M.-%	-	17 05 04
MP4	Auffüllung; östlicher Hausbahnst.	Ersatz-baustoffV	BM-0	-	-	-	17 05 04
MP5	Auffüllung; westlicher Hausbahnst.	Ersatz-baustoffV	BM-F3	Quecksilber	1,34 mg/kg	-	17 05 04

Probe	Entnahme-bereich/ Material	Einstu-fungs-grund-lage	Einstufung nach Er-satzbau-stoffV	Schadstoffe		Einstu-fungsge-fährlich-keit nach AVV	AVV-Nr.
				Parameter	Gehalt		
MP6	Erdaushub; Aufzüge Haus- & Mit-telbahnst.	Ersatz-baustoffV	BM- 0	-	-	-	17 05 04

Tabelle 2.5-7: Übersicht der zu prüfenden Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht

Die Auffüllung im Bereich des zentralen und östlichen Hausbahnsteigs aus dem Tiefenbereich 0,0 – 1,9 m u. GOK (**MP4**) sowie der Erdaushub unterhalb der Auffüllung im Bereich des Aufzugs am Mittelbahnsteig aus dem Tiefenbereich 1,9 – 7,6 m u. GOK (**MP6**) wurden nach der ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10] in die Materialklasse **BM-0** eingestuft.

Die Auffüllung im Bereich des Aufzugs am Mittelbahnsteig aus dem Tiefenbereich 0,1 – 1,9 m Tiefe u. GOK (**MP1**) sowie die Auffüllung im Bereich des Aufzugs am Hausbahnsteig aus dem Tiefenbereich 0,0 – 2,0 m u. GOK (**MP5**) wurde nach der ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10] aufgrund eines erhöhten Quecksilber-Wertes von 3,69 mg/kg respektive 1,34 mg/kg in die Materialklasse **BM-F3** eingestuft.

Die Auffüllungen im zentralen und im östlichen Bereich des Mittelbahnsteigs aus dem Tiefenbereich 0,1 – 3,3 m u. GOK (**MP2**) respektive 0,0 – 1,4 m u. GOK (MP3) wurden nach der ErsatzbaustoffV Tab. 3 [U 10] aufgrund eines erhöhten Quecksilber-Wertes von 5,75 mg/kg (**MP3**) bzw. erhöhten Zink-Wertes von 1690,0 mg/kg und eines erhöhten TOC-Gehalts von 5,6 M.-% (MP3) in die Materialklasse **>BM-F3** eingestuft.

2.5.5 Entsorgung / Abfallschlüssel

In der nachfolgenden Tabelle werden für die anstehende Entsorgung Abfallschlüssel nach EWC/AVV vorgeschlagen. Die vorläufige Einstufung der Materialien erfolgte auf Grundlage vorliegender Altgutachten, organoleptischer Ansprachen und der durchgeführten chemischen Untersuchungen.

Material	**AVV-Schlüssel**	**Abfallbezeichnung EWC (2001) / AVV**
Schwarzdecke Verwertungsklasse A	17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
Bodenaushub BM-0, BM-F3, >BM-F3 mineralische Fremdanteile < 10 Vol. % bis 50 %	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen

Tabelle 2.5-8: Abfallschlüsselnummern der anfallenden Materialien

Grundsätzlich sind Abfälle zu vermeiden und es ist eine Wiederverwertung vor Ort anzustreben. Entstandene Abfälle sind möglichst der Verwertung zuzuführen. Ist dies unmöglich muss der Abfall entsprechend KrWG §15 beseitigt werden. Für die ordnungsgemäße Entsorgung sind die nötigen Genehmigungen (Entsorgungsnachweise, vereinfachte Entsorgungsnachweise) bei den zuständigen Behörden durch den Auftraggeber / -nehmer einzuholen.

Es handelt sich hierbei um eine orientierende abfalltechnische Untersuchung im potentiellen Aushubbereich der Baumaßnahme als Grundlage für die Ausschreibung der Entsorgung. Aufgrund des stichpunktartigen Charakters der Untersuchung und des langen Zeitraumes zwischen der Untersuchung und der Ausführung der Baumaßnahme, können die Ergebnisse nicht zur Entsorgung der Aushubmassen bei der Baumaßnahme herangezogen werden.

Aufgrund der Inhomogenität von Auffüllungen und dem vorliegenden Untersuchungsraster, kann nicht ausgeschlossen werden, dass lokal vorhandene Hotspots von der Untersuchung nicht erfasst wurden oder dass Abweichungen zu den Ergebnissen der umwelttechnischen Untersuchungen bei den Aushubmaßnahmen auftreten werden.

Es wird daher empfohlen, beim Aushub Haufwerke von max. 500 m³ Größe zu bilden und an Mischproben der Haufwerke Deklarationsanalysen für die Beurteilung der Entsorgung auszuführen. Beim Rückbau des bestehenden Gebäudes ist darauf zu achten, dass die Bausubstanz von anstehendem Erdreich getrennt und vollständig entfernt wird. Verbleiben Bauschuttreste vom Rückbau im Erdaushub ist damit zu rechnen, dass dadurch erhöhte Bodenentsorgungskosten anfallen.

In der Ausschreibung sollten Positionen für Einbauklassen B-0 bis >B-F3 nach ErsatzbaustoffV [U 10] sowie DKI und DK II nach Deponieverordnung aufgenommen werden.

2.6 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Projektgebiet in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Das Projektgebiet ist in die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz) einzugruppieren.

Der Projektstandort ist nach der RStO 12 der Frosteinwirkungszone F 1 zuzuordnen.

Gemäß [U 6] befindet sich das Projektgebiet außerhalb von Natur- und Landschaftsschutzgebieten.

Entsprechend [U 5] besteht im Projektgebiet die Gefahr vor Setzungen aufgrund bindiger kompressibler Lockergesteine sowie die Gefahr von Setzungen und Hebungen aufgrund jahreszeitlicher Volumenänderungen. Im Bereich des Bahnhofes Wilferdingen-Singen herrscht laut [U 5] eine Verkarstungsgefährdung in Form von Karbonatkarst. Dies bezieht sich auf die Kalk- und Dolomitsteine des Unteren Muschelkalkes. Bekannte oder vermutete Verkarstungsstrukturen sind im Bereich des Bahnhofes jedoch [U 5] nicht kartiert.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Kenntnissen u.a. aus Archivunterlagen lassen sich die im Projektgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Schicht-Nr.	Bodenart[6)]	Klassifizierung nach DIN		Frostempfindlichkeit[2)]	Verdichtbarkeit[3)]
		18 196	18 300[1)]		
1a	Auffüllung (rollig)	GW, GI	3 – 5[5)]	F1 – F2	V1
1b	Auffüllung (bindig)	TL, TM, TA	4 – 5 (2)[4)]	F2 – F3	V3
2	Auelehm	TL, TM, OT	4 – 5 (2)[4)]	F2 – F3	V3
3	Löss	UL, ST*, SU*	4 (2)[4)]	F2 – F3	V 2 - V3[5)]
4	Unterer Muschelkalk	Fels	6 – 7	-	-

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen
5) der Löss liegt teilweise wassergesättigt vor. Nasser Löss ist nicht verdichtbar.
6) Bezeichnung nach DIN 4023

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

Die Angabe der Boden- und Felsklassen der Tabelle 3.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 3xx (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 3.4 Homogenbereiche vorgenommen.

Die **Rammbarkeit** der Bodenschichten für Spundwände, Stahlträger und Rammpfähle ist wie in der nachfolgenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen. In den Auffüllungen muss wegen Steinen mit schwerer Rammfähigkeit oder auch fehlender Rammfähigkeit gerechnet werden. Bei schwer rammbaren Böden und Böden die Rammhindernisse enthalten (siehe Tabelle 3.1-2) ist die

Rammbarkeit ggf. nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich. Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Einbindetiefe Zusatzmaßnahmen wie z.B. Lockerungsbohrungen oder Austauschbohrungen erforderlich werden. Dies ist im Zuge der weiteren Planung und bei der Ausschreibung zu beachten.

Schicht-Nr.	Boden	Rammbarkeit[1)]
1a	Auffüllung (rollig)	mittelschwer – nicht rammbar[2)]
1b	Auffüllung (bindig)	leicht – mittelschwer
2	Auelehm	leicht – mittelschwer
3	Löss	leicht – mittelschwer
4	Unterer Muschelkalk	nicht rammbar

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag
2) Genesebedingt sind Steine / Gerölle bzw. feste Kalkstein- und Dolomitbänke vorhanden

Tabelle 3.1-2: Rammbarkeit der anstehenden Schichten

Bindige Böden (z.B. der Löss, Schicht 3) können bei Wassersättigung und Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, etc.) in eine fließende Bodenart übergehen.

3.2 Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden γ_k [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ_k' [kN/m³]	Reibungswinkel φ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m²]	Undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m²]	Steifemodul $E_{s,k}$[1)] [MN/m²]
1a	Auffüllung (rollig)	20	10	32,5	0	0	50 – 80

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden γ_k	Wichte unter Auftrieb γ_k'	Reibungswinkel φ_k'	Kohäsion c_k'	Undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$	Steifemodul $E_{s,k}$ [1)]
1b	Auffüllung (bindig)	18	8	25	5	20 - 100	6 – 10
2	Auelehm	18	8	25	5	20 - 100	6 – 10
3	Löss, weich - steif	18	8	27,5	0 – 5	10 - 80	8 – 12
	Löss, halbfest	19	9	27,5	10	60 - 150	10 – 15

1) Ermittlung des Steifemoduls $E_{S,k}$ für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m²

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

Der Auelehm (Schicht 2) weist im oberen Bereich häufig eine weiche Konsistenz auf, daher darf auf den oberen 2 m nur der untere Wert der angegebenen Bandbreite der Scherfestigkeit (φ_k‘, c_k‘) angesetzt werden. Darunter darf bis zur Schichtunterkante der obere Wert der Bandbreite angesetzt werden.

3.3 Felsmechanische Kennwerte

Für das im Baufeld anstehende Festgestein lassen sich die folgenden charakteristischen Kennwerte angeben.

Schicht-Nr.	Felsart	Wichte feuchtes Gebirge γ_k [kN/m³]	Reibungs-Winkel φ_k‘ [°]	Kohäsion c_k‘ [kN/m²]	Einax. Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²]	E-Modul Gebirge E_k [MN/m²]
4	Tst, Ust, Dst	24	27,5 [1)]	≤0	2 – 25	2.000 – 5.000

1) für Scherbeanspruchung auf Trennflächen

Tabelle 3.3-1: Charakteristische felsmechanische Kennwerte

3.4 Homogenbereiche

3.4.1 Allgemeines

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche nur dann berücksichtigt, wenn Sie eine offensichtliche Auswirkung auf das Bauverfahren/Baugerät haben oder den Aufwand beim Arbeiten mit diesen Stoffen beeinflussen. Dies wurde immer dann unterstellt, wenn es sich um gefährlichen Abfall nach der AVV handelt. Sofern eine umwelttechnische Belastung sich im Wesentlichen nur auf die Entsorgungskosten auswirkt, wurde keine Unterteilung in den Homogenbereichen ausgewiesen. Es wird empfohlen die Entsorgung in solchen Fällen über eigene Positionen in der Ausschreibung zu regeln.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.4-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

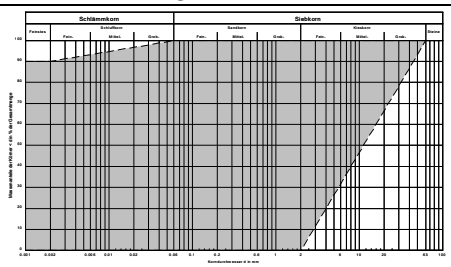
Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	natürliche Dichte / Feuchtdichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c‘	DIN EN ISO 17 892-10
	Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizitätszahl I_P	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenzzahl I_C	DIN EN ISO 17 892-12
	bezogene Lagerungsdichte I_D	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil v_{gl}	DIN 18 128
	Bodengruppe	DIN 18 196
	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579
Felsmechanik	Dichte / Feuchtdichte	DIN EN ISO 17 892-2
	Verwitterung und Veränderungen/Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14 689
	einaxiale Druckfestigkeit	DIN 18 141-1
	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14 689
	Öffnungsweite und Kluftfüllung von Trennflächen	DIN EN ISO 14 689
	Abrasivität	DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“

Tabelle 3.4-1: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

3.4.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird.

Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung. Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In der nachfolgenden Tabelle 3.4-2 und der Tabelle 3.4-3 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben. Es wird davon ausgegangen, dass der Aushub maximal bis in eine Tiefe von 3 m u. GOK erfolgt, sodass nur bis in diese Tiefe Homogenbereiche für Erdarbeiten ausgewiesen werden.

Eigenschaft / Kennwert	**Homogenbereiche**
	Erd-A
Schicht Nr.	1a, 1b, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Auelehm, Löss
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 < 40 < 20 < 10
natürliche Dichte [g/cm³]	1,6 – 2,2
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 300
Wassergehalt w_n [%]	5 – 50
Plastizitätszahl I_P	0 – 80
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 – 1,5 / breiig – fest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	0 – 1 / locker - dicht/
organischer Anteil v_{gl} / Bezeichnung[1)]	2 - > 20 / schwach organisch – stark organisch
Bodengruppe	UL, UM, UA, TL, TM, TA, SE, SW, SU, SU*, ST, ST*, GW, GU, GU*, GT, GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

Tabelle 3.4-2: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

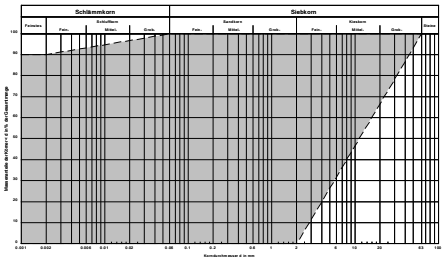
Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-B
Schicht Nr.	4
ortsübliche Bezeichnung	Unterer Muschelkalk
Benennung von Fels	Schluffstein, Tonstein, Sandstein, Kalkstein, Dolomitstein
Dichte [g/cm³]	2,0 – 2,7
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	veränderlich bis nicht veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²]	0 – 250
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	Fallrichtung: Fallwinkel: Trennflächenabstand: 10 – 200 mm Gesteinskörper [1)]

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689

Tabelle 3.4-3: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten im Festgestein

3.4.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

Für die Pfahlgründung / eine Rückverankerung eines Verbaus können für die Bohrarbeiten die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.4-4 und Tabelle 3.4-5 verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die erforderlichen Bohrungen durch Großbohrgeräte ausgeführt werden.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Bohr-A
Schicht Nr.	1a, 1b, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Auelehm, Löss
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]	

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Bohr-A
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 < 40 < 20 < 10
Kohäsion c‘ [kN/m²]	< 50
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 300
Wassergehalt w_n [%]	5 –50
Plastizitätszahl I_P	0 – 80
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 – 1,5 / breiig – fest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	0 – 1 / locker - dicht/
LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)]	0 – 500 / nicht abrasiv - abrasiv
Bodengruppe	UL, UM, UA, TL, TM, TA, SE, SW, SU, SU*, ST, ST*, GW, GU, GU*, GT, GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke
3) Begriffe Empfehlung Nr. 24 des Arbeitskreises 3.3 – Versuchstechnik Fels – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.

Tabelle 3.4-4: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Bohr-B
Schicht Nr.	4
ortsübliche Bezeichnung	Unterer Muschelkalk
Benennung von Fels	Schluffstein, Tonstein, Sandstein, Kalkstein, Dolomitstein
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	mäßig verwittert – frisch / nicht veränderlich - veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²]	0 – 150
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	Fallrichtung: Fallwinkel: Trennflächenabstand: 10 – 200 mm Gesteinskörper [1)]

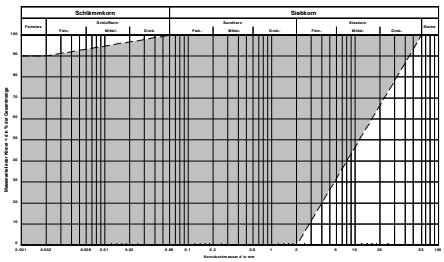
Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Bohr-B
Cerchar-Abrasivitätsindex CAI [-] / Bezeichnung[2)]	/

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689
2) Begriffe Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises 3.3 – Versuchstechnik Fels – der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.

Tabelle 3.4-5: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten im Festgestein

3.4.4 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.4-6 und Tabelle 3.4-7 verwendet werden. Die Einteilung in Homogenbereiche gilt dabei für ein Rammgerät mit starrer Führung und schwerem Rammbär oder Vibrator. Für ein Anbaugerät an den Hydraulikarm eines Baggers (z.B. bei gleisgebundenen Arbeiten an ein 2-Wege-Gerät) sind z. T. nur um mehrere Meter geringere Rammtiefen möglich. Die Homogenbereiche sind für einen solchen Einsatz neu einzuteilen.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Ramm-A
Schicht Nr.	1a, 1b, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Auelehm, Löss
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 < 40 < 20 < 10
Wassergehalt w_n [%]	5 –50
Plastizitätszahl I_P	0 – 80
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 – 1,5 / breiig – fest

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Ramm-A
bezogene Lagerungs-dichte I_D / Bezeichnung[1)]	0 – 1 / locker - dicht/
Bodengruppe	UL, UM, UA, TL, TM, TA, SE, SW, SU, SU*, ST, ST*, GW, GU, GU*, GT, GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

Tabelle 3.4-6: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Ramm-B
Schicht Nr.	4
ortsübliche Bezeichnung	Unterer Muschelkalk
Benennung von Fels	Schluffstein, Tonstein, Sandstein, Kalkstein, Dolomitstein
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²]	0 – 250

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689

Tabelle 3.4-7: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten im Festgestein

3.4.5 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschieben und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden
Bodengruppe nach DIN 18 915	3, 4, 5
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 < 10 < 5 < 5

Tabelle 3.4-8: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

4. FOLGERUNGEN

4.1 Gründung

4.1.1 Bahnsteige

Angaben zur Gründungssohle liegen uns nicht vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass ein Regelaufbau nach Ril 813.0201 für die Bahnsteigkantenbetonfertigteile eingehalten werden soll.

Die frostsichere Gründung des Bahnsteiges muss unter Berücksichtigung des Frosteinwirkungsgebietes bei mindestens 0,8 m unter GOK liegen. Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass für die Herstellung des Bahnsteiges der Einsatz von Bahnsteigfertigteilen vorgesehen wird. Die Gründungssohle für die Fertigteile liegt bei einer ungefähren Tiefe von 1 m u. SOK.

Treten die Auffüllungen (Schicht 1) in Form von Kiesen auf, sind diese grundsätzlich als Gründungshorizont geeignet. Auffüllungen mit einem hohen Anteil an **bindiger Matrix** sind **nicht als Gründungshorizont** geeignet. Sollten im Bereich der Gründungssohle der **Auelehm (Schicht 2) oder der Löss (Schicht 3)** anstehen, sind diese aufgrund der angetroffenen leichtplastischen Eigenschaften nur **mit Zusatzmaßnahmen als Gründungshorizont geeignet**.

Zusatzmaßnahmen zur Baugrundverbesserung sind in den beiden letztgenannten Fällen zwingend erforderlich. Dies kann durch einen Bodenaustausch unterhalb der Gründung aus frostsicherem, gut verdichtbarem, rolligem, steinfreiem Material (Bodenklasse nach DIN 18 196: GW, SW, GI, SI) erfolgen. Der Bodenaustausch muss, um den Lastabtrag zu gewährleisten, einen seitlichen Überstand mindestens in Auftragsstärke aufweisen.

4.1.2 Gründung Bahnsteigdächer

In frostsicherer Tiefe von 0,8 m liegt im Bereich der Bahnsteigdächer die Schicht 1 zumeist in geringer Restmächtigkeit vor. Darunter folgen die Schichten 2 oder 3. Der Baugrund im Bereich der Bahnsteigdächer ist als gering bis mittel tragfähig und deutlich setzungsempfindliche einzustufen. Eine Flachgründung kann mittels Bodenaustausch ausgeführt werden. Alternativ kann eine Tiefgründung ausgeführt werden.

4.1.3 Aufzüge, Treppen und Personenunterführung

Hinsichtlich der dauerhaft sicherzustellenden Gebrauchstauglichkeit der Aufzüge dürfen nur sehr geringe Setzungen und insbesondere keine Schiefstellungen / Verkantungen auftreten.

Entsprechend der vorliegenden Planung [U 20] liegt die Gründungssohle der Aufzüge in einer Tiefe von 149,5 m NHN. Im Bereich der geplanten Gründungstiefe der Aufzüge steht entsprechend der Ergebnisse der Baugrunderkundung der Löss (Schicht 3) an. Der Löss ist, sofern eine mindestens steife Zustandsform vorliegt, für die aufzunehmenden Lasten grundsätzlich ausreichend tragfähig jedoch auch setzungsempfindlich. Sollte der Löss im Bereich der Gründungssohle in weicher Zustandsform vorliegen, so ist dieser gegen frostsicheres, gut verdichtbares, rolliges, steinfreies Material (Bodenklasse nach DIN 18 196: GW, SW, GI, SI) auszutauschen.

Die Ausführung einer Flachgründung ist für die Aufzugsanlage grundsätzlich möglich. Da aufgrund der zu erwartenden Setzungsbeträge, die sich erst über längere Zeiträume einstellen und möglichen Schiefstellungen durch Setzungsdifferenzen die Gebrauchstauglichkeit gefährdet werden kann, sind für eine Flachgründung ein Teilbodenaustausch erforderlich. Um die erforderliche Tragfähigkeit zu erreichen ist wahrscheinlich ein Bodenaustausch ≥ 0,3 m mit Überstand in Auftragsstärke erforderlich. Diese Maßnahme bedingt wiederum eine Baugrube, die aufgrund der Tiefe und der gegebenen örtlichen Situation verformungsarm zu verbauen ist.

Alternativ empfiehlt sich eine Tiefgründung der Aufzugschächte.

Die Frostsicherheit der Aufzüge ist bei Gründungstiefen > 5 m nach DIN 1054, Ziffer 7.1(2) (Gründungstiefe ≥ 0,8 m u. GOK) gewährleistet.

Für die Tiefgründung des Aufzugsschachts bieten sich als Ausführungsvarianten grundsätzlich **Mikropfähle** oder **Schraubpfähle** an. Bohrpfähle werden vorrausichtlich aufgrund der hohen Baustelleneinrichtungskosten für die Maßnahme nicht wirtschaftlich. Für Rammpfähle ist das Einbringverfahren (Einrammen oder Einvibrieren) mit Vibrationen oder Erschütterungen verbunden, welche die wassergesättigten, z.T. leicht plastischen bindigen Böden (Schicht 2 + 3) beim Rammvorgang erheblich negativ beeinflussen können und Schäden an Bestandsgebäuden verursachen können. Für letztere beiden Varianten werden daher im Folgenden keine Ausführungsempfehlungen gegeben.

Mikropfähle sind Kleinbohrverpresspfähle mit Durchmessern von weniger als 30 cm nach DIN EN 14199, bei denen der Lastabtrag vorwiegend über Mantelreibung in den Baugrund erfolgt. Mikropfähle können durch Bohren, Rammen, Pressen oder Vibrieren eingebracht werden. Die innere Tragfähigkeit wird durch ein Stahltragglied gewährleistet, um den Verbund zum anstehenden Boden zu gewährleisten wird mit Zementmörtel nachverpresst. Mikropfähle können mit relativ kleinen und leichten Bohrgeräten auch unter beengten Platzverhältnissen hergestellt werden, die Herstellung erfolgt lärm- und erschütterungsarm. Ein Lastabtrag über Mantelreibung in die Schicht 4 ist mit Mikropfählen umsetzbar, Horizontallasten müssen über schräg gestellte Mikropfähle abgetragen werden. Ein setzungsärmerer Lastabtrag über den Spitzenwiderstand ist mit Mikropfählen nicht umsetzbar.

Weitere Varianten einer Tiefgründung sind **Schraubpfähle**. Auch bei diesen Pfahltypen wird die Last überwiegend über die Mantelreibung setzungsarm abgeführt. Durch die volle Verdrängung ist eine Auflockerung des Bodens ausgeschlossen. Schraubpfähle werden erschütterungsarm hergestellt werden. Durch den rauen oder spiralförmigen Pfahlschaft wird eine hohe Mantelreibung aktiviert.

Die o.g. Feststellungen und Folgerungen treffen auf für die Gründung des Neubaues der Treppen und des Abschnittes der Unterführung zu.

4.2 Baugrube

Für den Bereich der Bahnsteig-Neubauten werden Baugruben mit einer Sohltiefe von ca. 1,3 m u. SOK erforderlich. Die Baugruben können bei ausreichenden Platzverhältnissen prinzipiell frei geböscht werden. Da unmittelbar angrenzend die Bahnhofsgleise verlaufen wird entsprechend der Regelung der DIN 4124 und Ril 836 Modul 43 ein Baugrubenverbau bzw. zumindest eine Schotterhaltung benötigt.

Ein Baugrubenverbau für die Herstellung der Bahnsteige ist als Gleislängsverbau zur Sicherstellung einer ungestörten Gleislage erforderlich. Zum Gleis hin ist ein geeigneter zugelassener Gleislängsverbau zur Sicherstellung einer ungestörten Gleislage herzustellen oder das benachbarte Gleis vorübergehend stillzulegen.

Baugruben können nach DIN 4124 bis 1,25 m ohne Sicherungen (ungeböscht und unverbaut) hergestellt werden. In steifen oder halbfesten bindigen Böden sowie bei Fels darf bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel β ≤ 45° abgeböscht oder durch Teilverbau gesichert wird. Beide Maßnahmen (Kopfböschung und teilweiser Verbau) sind nur bis zu einer Baugrubentiefe von 1,75 m zulässig.

Mit und ohne Sicherungen der Baugrube ist ein lastfreier Streifen ≥ 0,6 m an der Böschungsschulter einzuhalten. In Abhängigkeit unmittelbarer Einwirkungen aus Baumaschinen oder Vergleichbarem können lastfreie Streifen ≥ 2,0 m erforderlich werden. Sind tiefere Baugruben notwendig, ist ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich. Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann auch eine geböschte Baugrube mit den in Tabelle 4.2-1 enthaltenen Böschungswinkeln hergestellt werden. Für Baugruben mit einer Tiefen von mehr als 5 m ist auf jeden Fall ein statischer Nachweis der Standsicherheit zu führen (DIN 4124).

Bezeichnung	Schicht	Böschungswinkel β [°]
nichtbindige oder weiche bindige Böden	1a+b, 2, 3	≤ 45
mindestens steife bindige Böden	1b, 2, 3	≤ 60
Fels	4	≤ 80[1)]

[1)] bei günstigem Trennflächengefüge

Tabelle 4.2-1: zulässige Böschungswinkel ohne Standsicherheitsnachweis

Gemäß DIN 4124 sind bei geböschten Baugruben bei rolligen oder weichen bindigen Böden Böschungsneigungen von maximal 45° und bei bindigen mindestens steifen Böden Neigungen von 60° zugelassen. Auch bei diesen Böschungsneigungen sind lokale Ausbrüche nicht auszuschließen, ggf. ist flacher zu böschen. Die Voraussetzungen sind zudem die Wasserfreiheit der Böschung sowie ein Oberflächenschutz (Abdeckung). Außerdem sind die einschränkenden Vorgaben für freie Böschungen der DIN 4124 zu beachten.

Zudem ist die Gründungssituation des Bestands zu beachten. Neben bestehenden Fundamenten darf nicht unter der Gründungssohle der Bestandsfundamente ohne Sicherung geschachtet oder die

Bestandsfundamente auf voller Länge frei gelegt werden. Die Randbedingungen der DIN 4123 sind zu beachten.

Der **Aushub** für die Gründung der Bahnsteige erfolgt überwiegend in den Bodenklassen 3 bis 5 (Schicht 1 – 3).

4.2.1 Aufzüge

Für die Aufzugsschächte sind ca. 6,0 bis 6,2 m tiefe Baugruben erforderlich. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist die Ausführung geböschter Baugruben nur bei dem Aufzug am Hausbahnsteig möglich. Für Baugruben mit einer Tiefe > 5 m wird nach DIN 4124 ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Grundsätzlich ist dabei sowohl ein Spundwandverbau als auch ein Trägerbohlverbau ausführbar.

Am Mittelbahnsteig wird ein Baugrubenverbau für die Aufzuggrube aufgrund der angrenzenden Gleise in jedem Fall erforderlich. Grundsätzlich ist dabei sowohl ein Spundwandverbau als auch ein Trägerbohlverbau ausführbar.

Bezüglich der Eignung eines **Spundwandverbaus** sind Einschränkungen der Rammbarkeit innerhalb der Schichte 4 anzuführen bzw. zu erwarten. Insbesondere ist darüber hinaus davon auszugehen, dass Bauwerkshinterfüllungen der Bestandsbauwerke **nicht rammbar** sind. Eine Rückverankerung des Verbaus in den Auffüllungen und den bindigen Abfolgen (Schicht 2 und 3) ist aufwändig.

Aufgrund des hohen Grundwasserstandes und der nur bedingt möglichen Grundwasserabsenkung wird ein wasserdichte Verbau mittels einer Spundwand oder einer überschnittenen Bohrpfahlwand empfohlen. Im Bereich der Schicht 4 sind Austauschbohrungen bei Ausführung einer Spundwand einzuplanen.

4.3 Grundwasserhaltung

Die Ausführung einer wasserdichten Baugrube oder eine geschlossene Grundwasserhaltung ist bei den Bahnsteigumbauten nicht erforderlich. Die Aushubsohlen liegen voraussichtlich oberhalb des Bauwasserstandes gemäß Kapitel 2.3.

Das Auftreten von unterschiedlich stark ausgeprägten Schichtwässern und nicht abfließendem Oberflächenwasser ist zusätzlich zu erwarten. Für die Erdarbeiten und Baugruben oberhalb des Bauwasserstandes ist eine offene Restwasserhaltung mittels Pumpensümpfen vorzuhalten.

Die Baugrubensohlen der Aufzugschächte liegen unter dem Bauwasserstand. Auf der Basis der vorliegenden Unterlagen ist eine Baugrube mit Grundwasserhaltung oder eine wasserdichte Baugrube bei den Aufzügen auszuführen. Es ist jedoch mit einem Zutritt von aufgestauten Sickerwasser und Schichtenwasser beim Aushub der Gruben der Aufzugsschächte zu rechnen. Infolge des Wasserzutrittes ist mit instabilen Baugrubenwänden zu rechnen.

Es kann ein wasserdichter Baugrubenverbau mit einer wasserdichten Sohle ausgeführt werden. Bei Ausführung eines durchlässigen Baugrubenverbaues (z.B. Träger-Bohl-Verbau) ist mit Problemen beim Einbau der Ausfachung infolge des Zutrittes des aufgestauten Sickerwassers und Schichtenwassers zu rechnen.

Bei Ausführung eines wasserdichten Verbaues ist eine offene (Rest-) Wasserhaltung mit Pumpensümpfen vorzuhalten, um anfallendes Niederschlags- und Schlosswasser abzuleiten.

4.4 Nachbarbebauung

Ein Einfluss der Baumaßnahmen auf benachbarte Bauwerke ist vor allem bei den Arbeiten an den Bahnsteigen zu erwarten. Hier sind Maßnahmen zu ergreifen, um eine Beeinflussung der Gleislage zu verhindern bzw. diese ist baubegleitend zu überwachen.

Es ist davon auszugehen, dass die Baugrube nicht im Lastabtragbereich des Empfangsgebäudes liegt.

Bei der Anlage von Baugruben und Ausschachtungen im Bereich von Bestandsgebäuden und Gleisanalgen sind die Regelungen der DIN 4123 und der Ril 836 zu beachten.

Im Baufeld befindliche Leitungen sind zu sichern und ggf. zu verlegen.

4.5 Geotechnische Kategorie

Unter Berücksichtigung der Komplexität der Gründungsarbeiten und der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen wird das Bauwerk in die geotechnische Kategorie 2 nach Normenhandbuch EC 7 eingeordnet.

5. EMPFEHLUNGEN

5.1 Gründung der Bahnsteige

5.1.1 Flachgründung der Bahnsteige und Bahnsteigdächer

Die Bahnsteige und Bahnsteigdächer sind frostfrei in einer Tiefe von 0,8 m u. SOK zu gründen. Bei dieser Tiefenlage kommen die Fundamente des Bahnsteigs in den Auffüllungen (Schicht 1a und 1b) oder dem Auelehm (Schicht 2) bzw. dem Löss (Schicht 3) zum Liegen. Diese Schichten sind in Abhängigkeit der Konsistenz und Plastizität **nur bedingt** als Gründungshorizont geeignet. Es wird daher zur Vereinheitlichung der Tragfähigkeit ein 0,6 m mächtiger **Bodenaustausch** unterhalb der Gründung empfohlen. Das Erdplanum ist vor Einbau des Bodenaustauschs nachzuverdichten.

Der Bodenaustausch unter einer Flachgründung hat mit einem seitlichen Überstand zu erfolgen der mindestens die Mächtigkeit des Bodenaustauschs beträgt. Das Erdplanum ist in entsprechender Tiefe anzulegen. Es ist ein gut verdichtbares, rolliges, steinfreies Material (Bodenklasse nach DIN 18 196: GW, SW, GI, SI) einzusetzen. Das Material ist nach ZTVE-StB 17, Ziffer 4.3.2, auf D_{pr} = 100 % zu verdichten. Der Einbau hat lagenweise erfolgen. Eine erste Lage von 0,10 m ist einzuwalzen, darauf sind Lagen von maximal 0,30 m einzubauen und statisch zu verdichten. Ab 0,3 m über Erdplanum darf auch dynamisch verdichtet werden. Die Verdichtung des Bodenaustauschs muss durch Überwachungsversuche durch uns gewährleistet werden. Der erforderliche Bodenaustausch ist filterfest an den bindigen Boden anzuschließen, bei einer Gesteinskörnung 0/45 ist dies in baupraktisch ausreichendem Umfang gegeben.

Die Verdichtung des Bodenaustauschs muss durch Überwachungsversuche durch uns gewährleistet werden. Bei günstigen Witterungsverhältnissen kann ggf. auch durch Einwalzen von Schroppen

in den bindigen Böden eine ausreichende Tragfähigkeit erzielt werden. Das Austauschmaterial sollte nur schwach durchlässig sein.

Das Erdplanum für den Bodenaustausch ist mit einem geeigneten Quergefälle (≥ 3%) idealerweise in einem Dachprofil herzustellen, um eine funktionierende Planumsdrainage zu gewährleisten. Der Aushub ist, um Auflockerungen des Planums möglichst gering zu halten mit gerader Schneide herzustellen. Das Erdplanum darf nicht befahren werden und es darf nur rückschreitend gearbeitet werden. Bindiger Boden in der Gründungssohle muss mindestens steife Konsistenz aufweisen und darf nicht aufgeweicht sein. Nichtbindige Auffüllungen in der Gründungssohle müssen mindestens eine mitteldichte Lagerung aufweisen. Vorhandene Steine in der Auffüllung sind zu entfernen und durch geeignetes Material auszugleichen. Ein Vernässen von bindigen Bodenschichten durch Niederschlagswasser ist zu vermeiden, aufgeweichte und aufgelockerte Bereiche sind abzutragen.

Die Vorgaben für einen Standardboden nach ISEB BSK30 sind mit dem o.g. Bodenaustausch gegeben.

Die Bahnsteige und die Bahnsteigdächer können über flach auf dem oben genannten Bodenaustausch gegründet werden. Für die Streifenfundamente der Bahnsteige kann in Abhängigkeit von der Breite der Fundamente und der Einbindetiefe ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gemäß Tabelle 5.1-1 angesetzt werden. Für die quadratischen Einzelfundamente der Bahnsteigdächer kann in Abhängigkeit von der Breite der Fundamente und der Einbindetiefe ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gemäß **Tabelle 5.1-2** angesetzt werden

Die Setzungen werden dabei auf ein Maximalmaß von 2 cm begrenzt. Der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstands berücksichtigt einen Bodenaustausch von 0,6 m. Die in Tabelle 5.1-1 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands gelten für eine Vorbemessung.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b‘					
[m]	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	265	270	275	290	270	250
1,0	360	365	370	320	280	260
1,5	450	470	390	330	290	270

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11

Tabelle 5.1-1: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in Schicht 1, 2 oder 3 auf Gründungspolster unter Berücksichtigung von Grundwasser

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b‘					
[m]	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	300	305	310	315	320	325
1,0	400	405	410	415	420	425
1,5	500	505	510	515	520	525

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11

Tabelle 5.1-2: Bemessungswert des Sohlwiderstands für quadratische Einzelfundamente in Schicht 1, 2 oder 3 auf Gründungspolster unter Berücksichtigung von Grundwasser

Die in der vorstehenden Tabellen angegebenen Bemessungswerte basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen ≤ 2 cm und den bodenmechanischen Kennwerten entsprechend der Tabelle 3.2-1. Es wurde von einem Horizontallastanteil H/V ≤ 0,2 und von max. 25 % veränderlichen Lasten, sowie einem zentrischen Lasteintrag ausgegangen.

Die Gründung ist in frostfreier Tiefe mindestens 0,8 m unter Geländeoberfläche vorzusehen.

Für die Sohlplatte auf dem wie oben beschrieben hergestellten Gründungsplanum kann für die statische Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren für **Vorentwurfszwecke** ein Bettungsmodul

von $k_{s,k}$ = 5 MN/m³ angesetzt werden. Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern maßgeblich von der Größe der Lastfläche, der Belastung und der Laststellung abhängig. Daher stellt der angegebene Bettungsmodul lediglich einen Schätzwert dar und ist im Zuge der Planung anhand von Setzungsberechnungen zu überprüfen. Im Bereich der Plattenränder darf der Bettungsmodul auf einem Randstreifen von 2 m mit dem 3-fachen Wert angesetzt werden. Im Bereich eines konzentrierten Lasteintrags (Einzelstützen, innenliegende Wände) darf der doppelte Bettungsmodul angesetzt werden.

5.2 Gründung der Aufzüge

5.2.1 Flachgründung der Aufzüge

Die Aufzüge werden voraussichtlich frostfrei in einer Tiefe von ca. 6,0 m u. SOK zu gründen. Bei dieser Tiefenlage kommt die Gründungssohle der Aufzüge in dem dort steifen Löss (Schicht 3) zum Liegen. Diese Schicht ist in Abhängigkeit der Konsistenz und Plastizität **nur bedingt** als Gründungshorizont geeignet. Es wird daher zur Vereinheitlichung der Tragfähigkeit ein 0,3 m mächtiger **Bodenaustausch** unterhalb der Gründung empfohlen. Das Erdplanum ist vor Einbau des Bodenaustauschs statisch nachzuverdichten.

Der Aushub in den bindigen Bodenschichten ist mit gerader Schneide herzustellen, um Auflockerungen des Planums möglichst gering zu halten. Böden mit nicht mindestens steifer Konsistenz sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch einen Bodenaustausch aus einem gut verdichtbaren rolligen Boden (Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18196) zu ersetzen. Die Verdichtung von 100 % der einfachen Proctordichte ist dabei durch einen geotechnischen Sachverständigen nachzuweisen. Sollte der Löss im Bereich der Gründungstiefe nicht mindestens steif sein, ist unterhalb des Bodenaustausches eine Lage Schroppen statisch einzudrücken.

Der Bodenaustausch ist lagenweise in je 1 bis 2 Übergängen mit einem mittelschweren Verdichtungsgerät statisch zu verdichten; von einer Verdichtung mit Vibrationsgeräten ist aufgrund der umgebenden Bebauung und der überwiegend anstehenden bindigen Böden abzuraten.

Die Aufzüge können auf dem oben genannten Bodenaustausch gegründet werden:

Bei den **Aufzügen** kann ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ = 290 kN/m²** angesetzt werden. Die Setzungen betragen ca. 1 cm bei Ausnutzung des vorgenannten Bemessungswertes des Sohlwiderstandes.

Die in den vorstehenden angegebenen Bemessungswerte basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz der bodenmechanischen Kennwerten entsprechend der Tabelle 3.2-1. Es wurde von einem Horizontallastanteil H/V ≤ 0,2 und von max. 25 % veränderlichen Lasten, sowie einem zentrischen Lasteintrag ausgegangen.

Für die Sohlplatte auf dem wie oben beschrieben hergestellten Gründungsplanum kann für die statische Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren für **Vorentwurfszwecke** ein Bettungsmodul von $k_{s,k}$ = 5 MN/m^3 angesetzt werden. Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern maßgeblich von der Größe der Lastfläche, der Belastung und der Laststellung abhängig. Daher stellt der angegebene Bettungsmodul lediglich einen Schätzwert dar und ist im Zuge der Planung anhand von Setzungsberechnungen zu überprüfen. Im Bereich der Plattenränder darf der Bettungsmodul auf einem Randstreifen von 2 m mit dem 3-fachen Wert angesetzt werden. Im Bereich eines konzentrierten Lasteintrags (Einzelstützen, innenliegende Wände) darf der doppelte Bettungsmodul angesetzt werden.

5.2.2 Tiefgründung der Aufzüge

Alternativ ist im Allgemeinen auch eine Tiefgründung über Pfähle möglich. Die Pfähle sind bis in ausreichend tragfähigen Baugrund zu führen. Für die Ableitung von Bohrpfahlwiderständen ohne Probebelastungen wird in der EA-Pfähle eine Pfahleinbindung von mindestens 2,5 m in den tragfähigen Boden gefordert. Dies ist ab einer Einbindung von 2,5 m in die Schicht 4 gegeben.

In Festgestein mit einer einaxialen Mindestdruckfestigkeit von $q_u \geq 5$ MN/m² kann die Einbindung auf 0,5 m reduziert werden. Die Mindestdruckfestigkeit von $q_u \geq 5$ MN/m² liegt nicht vor, weshalb die minimale Einbindung nicht auf 0,5 m reduziert werden darf.

Für eine Tiefgründung der Aufzugsschächte bietet sich eine Ausführung mit **Mikropfählen** an, vorausgesetzt die erforderlichen Lasten können über die Mantelreibung in den Schichten 4 und soweit dies der Pfahltyp zulässt über Spitzendruck in Schicht 4 setzungsarm abgetragen werden. Bei einer

Einbindung der Mikropfähle in Schicht 4 darf nur die Mantelreibung in Schicht 4 angesetzt, werden da die Mantelreibung in den Lockerböden nicht aktiviert wird.

Schicht	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m²]
2	55
3	20
4	200

Tabelle 5.2-1: Charakteristische Pfahlmantelreibung für Mikropfähle

Die charakteristische horizontale Pfahlbettung $k_{s,k}$ kann nach EC 7, Abschnitt 7.7.3, über den charakteristischen Steifemodul $E_{s,k}$ und den Pfahlschaftdurchmesser D_s zu $k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$ ermittelt werden. Für $D_s > 1{,}0$ m darf $D_s = 1{,}0$ m abgesetzt werden. Für $E_{s,k}$ können die in Tabelle 3.2-1 angegebenen Werte $E_{s,k}$ angesetzt werden. Bei der Ermittlung des Bettungsmoduls ist für jede Tiefenlage zu prüfen, ob der ermittelte örtliche Pressungswert an keiner Stelle die im ebenen Fall berechneten Erdwiderstandspannung überschreitet, $\sigma_{h,k} \leq e_{ph,k}$. Außerdem darf der seitliche Bodenwiderstand nicht größer angesetzt werden, als es der Bemessungswert des räumlichen Erdwiderstandes für den Anteil der Einbindetiefe bis zum Drehpunkt (Verschiebungsnullpunkt) zulässt, $B_{h,d} \leq E^r_{ph,d}$. Bzgl. des Nachweises der horizontalen Pfahlbettung sind auch die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle) zu beachten.

Der Bettungsverlauf sollte erst 1 m unter Gelände einsetzen und linear ab 1 m u. GOF auf einer Strecke von 3 m ansteigen von 0 MN/m³ bis auf den für diese Schicht zutreffenden Wert. Für alle tiefer liegenden Schichten wird der Bettungsverlauf konstant mit dem abgeschätzten Bettungsmodul der jeweiligen Schicht festgelegt. Bettungssprünge im Lockergestein sind durch Übergänge auszugleichen. Im Übergang zum Fels sind Bettungssprünge zu erwarten.

Da entsprechend [U 22] und [U 23] im Unteren Muschelkalk und darunter lagernden Buntsandstein artesisch gespanntes Grundwasser vorkommen kann, sollte die Bohrtiefe nicht deutlich tiefer als bei der Bohrung BK 1 gewählt werden. Bei BK 1 wurde der Grundwasserstand in 2,3 m Tiefe u. GOK festgestellt, obwohl die Bohrung den Unteren Muschelkalk erreichte.

5.3 Baugruben

Für die Gründung der neuen Bahnsteige werden Baugruben entlang der Gleise mit einer Aushubtiefe bis ca. 1,0 m unter Schwellenoberkante (SwO) erforderlich. Diese fallen demnach in den Sicherungsbereich 2 nach Ril 836.4305 und sind entsprechend zu sichern. Geeignete Maßnahmen zur Sicherstellung einer ungestörten Gleislage sind einzusetzen oder das benachbarte Gleis ist vorübergehend stillzulegen.

Eine abschnittsweise Abgrabung ohne Sicherung im Pilgerschrittverfahren ist aufgrund der nicht vorhandenen Kohäsion der Schicht 1a nicht zulässig.

Bei Baugrubentiefen bis 0,75 m u. SwO können Schotterhalterungen ohne statischen Nachweis mit rückwärtiger Verankerung durch Rundstähle nach Ril 836.4305 eingesetzt werden.

Bei Baugrubentiefen bis 1,0 m u. SwO kann eine Schotterverklebung entsprechend Ril 836.4305 ohne statischen Nachweis eingesetzt werden.

Für andere Konstruktionen, Baugruben im Sicherungsbereich 3 nach Ril 836.4305 und Baugrubentiefen > 1 m unter SwO sind zum Gleis hin statisch nachgewiesene Stützkonstruktionen nach den Maßgaben aus Ril 836.4301 und Ril 836.4305 auszuführen. Weiterhin sind die Vorgaben der DIN 4124 und der DIN 4123 zu beachten.

Beim Aushub ist zu beachten, dass feinkörnige Böden (Schicht 1b, 2 und 3) witterungsempfindlich und bei erhöhten Wassergehalten stark bewegungsempfindlich sind. Diese Böden können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung und mechanischer Beanspruchung aufweichen und sich verflüssigen. Der Boden ist dann nicht wieder einbaufähig und auch nicht mehr tragfähig. Dynamische Beanspruchungen dieser Böden sind zu vermeiden. Der Aushub muss rückschreitend erfolgen. Das Aushubgerät ist grundsätzlich mit einer Grabenschaufel (Baggerschaufel mit gerader Schneide) auszurüsten. Damit lässt sich die Aushubsohle weitgehend ohne Störung des Baugrundes herstellen. Die Baugrubensohlen dürfen nicht befahren werden und sind unverzüglich abzudecken bzw. zu überbauen, um die anstehenden Böden vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Aufgeweichte Bereiche sind vollständig aus der Aushubsohle zu entfernen und gegen ein rolliges, gut verdichtbares, steinfreies Material, (Bodengruppen nach DIN 18 196: GW, SW, SI, GI oder Tragschichtmaterial, z. B. 0/45 gemäß ZTV SoB-StB) auszutauschen.

Die bindigen Böden sind überwiegend gut lösbar, aber schlecht verdichtungsfähig und frostempfindlich. Sie sind für einen Wiedereinbau ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung) i.d.R nicht geeignet, außer es können Sackungen (z.B. in Grünflächen) hingenommen werden.

Trägerbohlwände mit Holzausfachung dürfen nur für kurzzeitige Zwecke eingesetzt werden. Bei Trägerbohlwänden im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten darf die freie Standhöhe in rolligen Böden maximal 1,5 Bohlenhöhen und in bindigen Böden maximal 2,5 Bohlenhöhen, aber maximal 0,5 m betragen. Gemäß Ril 836.4302, Abs 7 (4) und (5) ist die freie Standhöhe während der Herstellarbeiten kontinuierlich, d. h. unter ständiger Anwesenheit eines qualifizierten Vertreters der Bauüberwachung während der Herstellung, insbesondere Abgrabarbeiten, zu überwachen. Holzbohlen sind im Zuge der Verfüllung von Baugruben vollständig auszubauen. Entstandene Hohlräume sind zu verfüllen. Freie Standhöhen von mehr als einer Bohlenbreite während des Verdichtens von Hinterfüllungen sind nicht zulässig.

Für die von den Bahnsteigen an die PU anbindenden Aufzüge wird ein wasserdichter Baugrubenverbau (Spundwandkasten oder überschnittene Bohrpfahlwand) empfohlen. Spundwände können in Schicht 4 nur mittels Austauschbohrungen eingebracht werden.

Bei Ausführung eines wasserdurchlässigen Verbaues (Träger-Bohl-Verbau) ist mit Verzögerung der Arbeiten und geringen Abstichtiefen bis zum Einbau der Ausfachung zu rechnen, da mit temporären Zutritten von aufgestauten Sickerwasser und Schichtenwasser in die Baugrube zu rechnen ist.

Der wasserdichte Spundwandbau kann im Bereich des Anschlusses an die PU bzw. an die Aufzüge nicht durchgängig ausgeführt werden. Um eine ausreichende Abdichtung zu gewährleisten ist in diesen Bereichen eine Abdichtung durch Injektionen von Dichtungsstoffen (z.B. Weichgel, Silikaltgel oder Zementsuspension). Prinzipiell kann die Abdichtung auch mit dem Düsenstrahlverfahren (alternative Bezeichnung HDI-Verfahren) ausgeführt werden, bei dem eine hohe Festigkeit der behandelten Bodenbereiche erreicht wird. Das Düsenstrahlverfahren ist technisch deutlich aufwändiger als die o.g. Injektionen.

Anschließend ist sofort eine Sauberkeitsschicht einzubauen. Die Bewehrung der Sohlplatte ist fertig von oben in die Grube einzulassen, anschließend ist die Sohlplatte zu betonieren. Danach können die Wände des Aufzugschachtes betoniert werden. Es ist im weiteren Planungsverlauf zu prüfen, ob eine örtliche Unterfangung der Unterführung selbst erforderlich ist. Die Vorschriften der DIN 4123

und 4124 sind zu beachten. Im Einzelfall wäre zu prüfen, in wie weit ein Baugrubenverbau unter Zuhilfenahme der vorhandenen Wände der Unterführung möglich bzw. sinnvoll ist.

Die Baugrubenverbauten sind in Abhängigkeit der zulässigen Verformung rückzuverhängen oder auszusteifen. Die charakteristischen Mantelreibungen für zweifach nachverpresste Anker der relevanten Schichten kann der folgenden Tabelle entnommen werden

Schicht	charakteristischer Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²]
2	60
3	80
4	250

1) mit doppeltem Nachverpressen

Tabelle 5.3-1: Charakteristische Mantelreibung für Verpressanker zur Vorbemessung

Die Tragfähigkeit von Ankern mit Verpressstrecken in den Auffüllungen ist mit Untersuchungsprüfungen festzulegen. Jeder Bauwerksanker ist einer Abnahmeprüfung zu unterziehen. Die Regelungen insbesondere des Normenhandbuchs EC 7, der DIN EN 1537 und der DIN SPEC 18 537 sind zu beachten.

Um einen verformungsarmen Verbau zu erreichen, sind die Steifen einer Aussteifung zumindest kraftschlüssig zu verkeilen oder die Verpressanker auf mindestens 80 % der charakteristischen Beanspruchung im Bauzustand vorzuspannen und festzulegen.

Aufgrund der an die Baugrube angrenzenden Verkehrsflächen und Versorgungsleitungen ist der Baugrubenverbau auf erhöhten aktiven Erddruck (0,5 x e_a + 0,5 x e_0) zu bemessen. Die bodenmechanischen Rechenwerte für die Standsicherheitsberechnungen des Baugrubenverbaus können Tabelle 3.2-1 entnommen werden. Für die Bemessung einer Verbauwand darf der Wandreibungswinkel für Bohrträgerwände, Spundwände und Bohrpfahlwände höchstens mit $|\delta_{a/p}| = 2/3\ \varphi_k'$ angesetzt werden, für Schlitzwände höchstens mit $|\delta_{a/p}| = 1/2\ \varphi_k'$.

Für den Nachweis des vertikalen Lastabtrags von Verbauwänden dürfen für Spundwände und Stahlbohlträger die Kennwerte der Tabelle 5.3-2 verwendet werden. Der Ansatz dieser Tabellenwert setzt

voraus, dass im wesentlichen nur Erddruck (+ großflächige Baustellenlasten) auf die Verbauwand wirken und keine setzungsempfindliche Bebauung im Einflussbereich der Verbauwand vorhanden ist (vertikale Setzung und damit Verformung der Wand kann zugelassen werden).

Für die Ermittlung der charakteristischen Mantelwiderstände nach EAB, sind im Bereich zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt der Verbauwand bei Ermittlung der Mantelreibung die Mantelflächen nach EAB, Bild EB 85-1 in Ansatz zu bringen. Im Bereich unterhalb des theoretischen Fußpunkts darf bei Ermittlung der Mantelreibung die umlaufende Abwicklungsfläche in Ansatz gebracht werden.

Die angegebenen Werte gelten für schlagend oder drücken eingebrachte Profile. Für vibrierend eingebrachte Profile sind die angegebenen charakteristischen Kennwerte auf 75 % abzumindern.

Wenn die Vertikalverformung der Wand begrenzt werden soll (z.B. bei Nutzung als Auflager für Hilfsbrücken) oder eine Verformung der Wand aufgrund nahe gelegener, setzungsempfindlicher Bebauung nicht zugelassen werden kann, dürfen die Kennwerte der Tabelle 5.3-2 nicht verwendet werden. Es sind dann die Kennwerte für Stahlrammpfähle zu verwenden.

Die volle Tragfähigkeit wird insbesondere in bindigen Böden erst nach einer gewissen Ruhezeit erreicht und ist nicht sofort nach Einbringung der Spundbohlen verfügbar.

Schicht	**Spitzendruck $q_{b,k}$ Spundwände und Bohlträger [kN/m²]**	**Mantelreibung $q_{s,k}$ Spundwände [kN/m²]**	**Mantelreibung $q_{s,k}$ Bohlträger [kN/m²]**
2	1.000	15	20
3	1.000	15	20
4	2.500	35	50

Tabelle 5.3-2: Charakteristische Kennwerte für Spundwände und Bohlträger

Sollte eine Rückverhängung der Baugrubensohle der Aufzüge und Personenunterführung erforderlich werden, kann dies mittels Mikropfählen erfolgen. Die charakteristischen Mantelreibungen der Mikropfähle können der Tabelle 5.2-1 entnommen werden.

5.4 Wasserhaltung / Abdichtung

Die Baugruben der Bahnsteigerneuerungen können mit einer offenen Wasserhaltung zur Beherrschung von Niederschlagswasser geplant werden.

Die Baugrubensohlen der Aufzüge liegen deutlich unterhalb des Bauwasserstandes, so dass hier ebenfalls eine Wasserhaltung oder eine wasserdichte Baugrube erforderlich werden. Aufgrund des o.g. Zutritt von aufgestauten Sickerwasser, Schichtenwasser bzw. Grundwasser in die Baugrube wird daher ein wasserdichter Baugrubenverbau mittels einer Spundwand (Vorbohren ist einzuplanen) oder einer überschnittenen Bohrpfahlwand und Unterwasserbetonsohle empfohlen. Eine Wasserhaltung kann aufgrund der gering durchlässigen Deckschichten, die nur langsam entwässern, zu einer Verzögerung beim Bauablauf führen.

Das Einbringen von Baustoffen in das Grundwasser und eine Wasserhaltung sind wasserrechtliche Tatbestände, weshalb für den Bau der Aufzüge eine wasserrechtliche Genehmigung durch die zuständige Untere Wasserbehörde erforderlich wird.

Falls eine Wasserhaltung ausgeführt werden sollte, wird der Bau einer Grundwassermessstelle, mehrerer Beobachtungspegel und die Ausführung eines Pumpversuches empfohlen, um eine ausreichende Datenbasis für die hydraulische Dimensionierung der Wasserhaltung zu erhalten.

Gemäß Ril 836.4302 sind ausreichend dimensionierte und instandhaltungsarme Anlagen zur Bauwerksentwässerung vorzusehen, sofern die Stützbauwerke nicht zur Aufnahme von Wasserdrücken vorgesehen und bemessen werden sollen.

Für eine Abdichtung von erdberührten Bauteilen mit bahnenförmigen und flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen wurde auf Basis der bislang zum Projekt vorliegenden Information die Wassereinwirkungsklassen abgeleitet. Die endgültige Festlegung der Wassereinwirkungsklasse ist nach DIN 18 533 vom Planer festzulegen. Erdberührte Bauteile in einem Baugrund mit hoher Wasserdurchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$ m/s) sind bei einem Mindestabstand von 50 cm zum Bemessungswasserspiegel gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E gemäß DIN 18 533, abzudichten. Zur Einstufung in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E ist es auch erforderlich, dass die Arbeitsraumverfüllung aus Böden mit hoher Wasserdurchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$

m/s) erfolgt. Sofern eine dauerhaft funktionsfähige Drainage eingebaut wird, ist der Ansatz der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E auch bei gering durchlässigen Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) ausreichend. Bauteile, die in gering durchlässigen Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) bis maximal 3 m einbinden, und alle Bauteile mit einer Grundwassereinwirkung von bis zu 3 m, sind in die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gemäß DIN 18 533 einzuordnen. Alle anderen Bauteile, auf die ein (Stau-)Wasserdruck von mehr als 3 m wirken kann, sind entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten. Für erdüberschüttete Decken, die mindestens 30 cm über dem Bemessungswasserstand liegen, ist die Wassereinwirkungsklasse W3-E anzusetzen.

Es ist auch eine Ausführung gemäß DAfStb-Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Beton) möglich. Es wird darauf hingewiesen, dass Beton zwar undurchlässig für Wasser in flüssiger Zustandsform, nicht jedoch diffusionsdicht für Wasserdampf ist. Je nach den Anforderungen an die Untergeschossräume (geringe Luftfeuchtigkeit bei hochwertiger Nutzung) sind bei Verwendung von WU-Beton zusätzliche Maßnahmen zur Trockenhaltung (z. B. Diffusionssperren, Klimatisierung) erforderlich.

Das Sichern der Arbeiten gegen Niederschlagswasser und ihrer Beseitigung, inkl. das Fassen und geordnete Ableiten von anfallenden Sickerwässern ist gemäß DIN 18 299 als Nebenleistung anzusehen.

5.5 Versickerungsfähigkeit und Entwässerung

Auf Grundlage der Durchlässigkeitsbeiwerte der durchweg anstehenden Schicht 3 von $k_f < 1 \times 10^{-9}$ sind die Schichten als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig einzustufen.

Nach den einschlägigen Regelwerken (DWA Arbeitsblatt A138) wird eine Versickerung nur bis zu k_f-Werten von1 x 10^{-6} m/s empfohlen. Aufgrund der niedrigen Durchlässigkeiten der anstehenden Bodenschichten ist eine Entwässerung durch **Versickerung nicht möglich**.

5.6 Sonstige Empfehlungen

Vor Herstellung der Gründungselemente ist der anstehende Baugrund und die Gründungssohle gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs.4.3.1 (1)P durch uns zu kontrollieren und abzunehmen.

Für die angrenzende bestehende Bebauung und für die wahrscheinlich im Nahbereich der Baumaßnahme vorhandenen Leitungen / Kanäle sowie die Verkehrsflächen wird eine Beweissicherung vor dem Beginn und nach Abschluss der Baumaßnahme empfohlen.

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

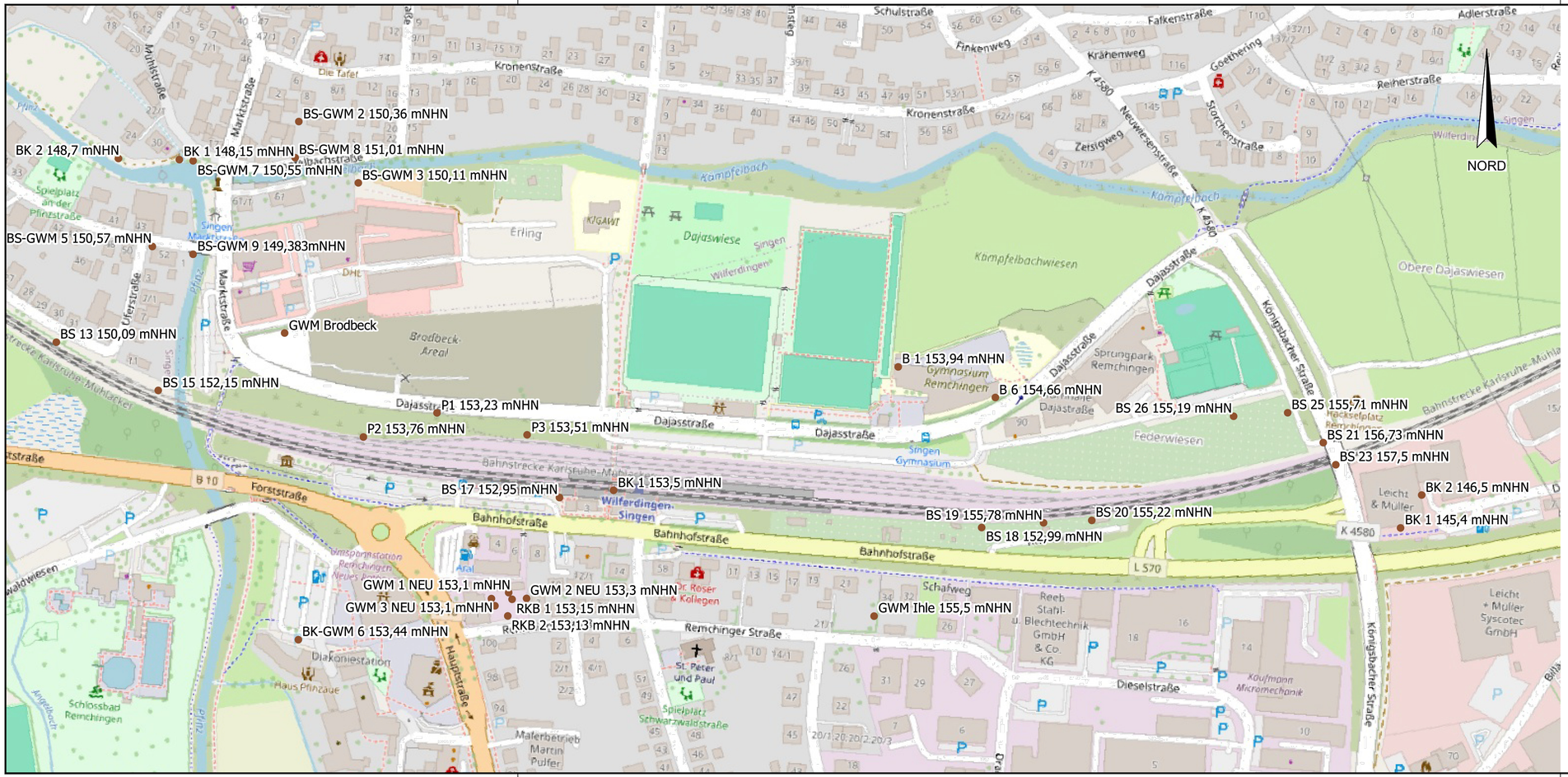
i.V. i.V. (gezeichnet)

Dipl.-Geol. Peter Kordeuter
(Senior Experte)

Hannes Helmle, M. Sc.
(stellv. Abteilungsleiter)

Verteiler:

- OBERMEYER, Herr Dipl.-Ing. Matthias Klein, Frau Mersmann, Herr Glück, Frau Kellner, Karlsruhe, 1 x per Mail an <matthias.klein@obermeyer-group.com>, < corinna.mersmann@obermeyer-group.com>, <maximilian.glueck@obermeyer-group.com>, < angelika.kellner@obermeyer-group.com>
- DB InfraGO AG, Frau Schaber, Herrn Schuster, Köln, 1 x per E-Mail an <annette.a.schaber@deutschebahn.com>, <juergen.schuster-extern@deutschebahn.com>
- Dr. Spang GmbH, Esslingen, 1 x



Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Eberhard-Bauer-Straße 32, 73734 Esslingen/Neckar
Telefon: 0711 / 351 30 49 - 0 • Fax: 0711 / 351 30 49 - 19
Email: esslingen@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200

Lageplan Bohrungen mit Grundwasserspiegelhöhe

Baugrunderkundung

Gezeichnet:	Kai	Entworfen:	Hel
Geprüft:	Kor	Datum:	13.01.2026
Plan-Nr.:	43.8755/ 9	Proj.-Nr.:	43.8755
Maßstab:	1:3000	Anlage:	9

\\svr-essling-05.drspanggmbh.local\cad_es\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.9_LP.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 9

V:\P43875 5 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.1.1_ÜLP.dwg
Ansichtsfenster : Anl.1.1

DR. SPANG

Übersichtslageplan

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	43.8755
Plan Nr.:	43.8755/ 1.1
Datum:	23.01.2023
Maßstab:	1:200.000
Gezeichnet:	Kai
Geprüft:	Kor

AUFTRAGGEBER:
Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

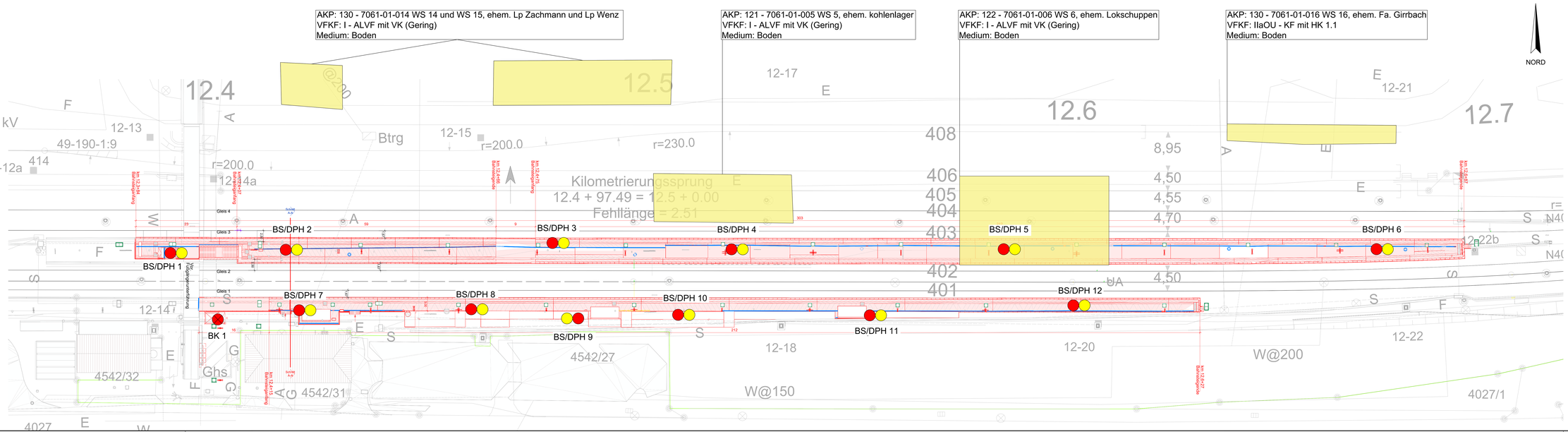
PROJEKT:
Obermeyer
Bf Wilferdingen Str. 4200
Baugrunderkundung

AKP: 130 - 7061-01-014 WS 14 und WS 15, ehem. Lp Zachmann und Lp Wenz
VFKF: I - ALVF mit VK (Gering)
Medium: Boden

AKP: 121 - 7061-01-005 WS 5, ehem. kohlenlager
VFKF: I - ALVF mit VK (Gering)
Medium: Boden

AKP: 122 - 7061-01-006 WS 6, ehem. Lokschuppen
VFKF: I - ALVF mit VK (Gering)
Medium: Boden

AKP: 130 - 7061-01-016 WS 16, ehem. Fa. Girrbach
VFKF: IIaOU - KF mit HK 1.1
Medium: Boden



Legende:

- BS Kleinrammbohrung
- DPH schwere Rammsondierung
- BK Kernbohrung

Historische Erkundung (HE)
ALVF: Altlastenverdachtsfläche
VK: Verdachtskategorie

ALVF mit VK "gering"

Plangrundlage: OBERMEYER Infrastruktur GmbH Karlsruhe (Stand 11/2022)

Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Eberhard-Bauer-Str. 32, 73734 Esslingen/Neckar
Telefon +49 / (0) 711 / 351 3049 -0 • Fax +49 / (0) 711 / 351 30 49 - 19
Email: esslingen@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

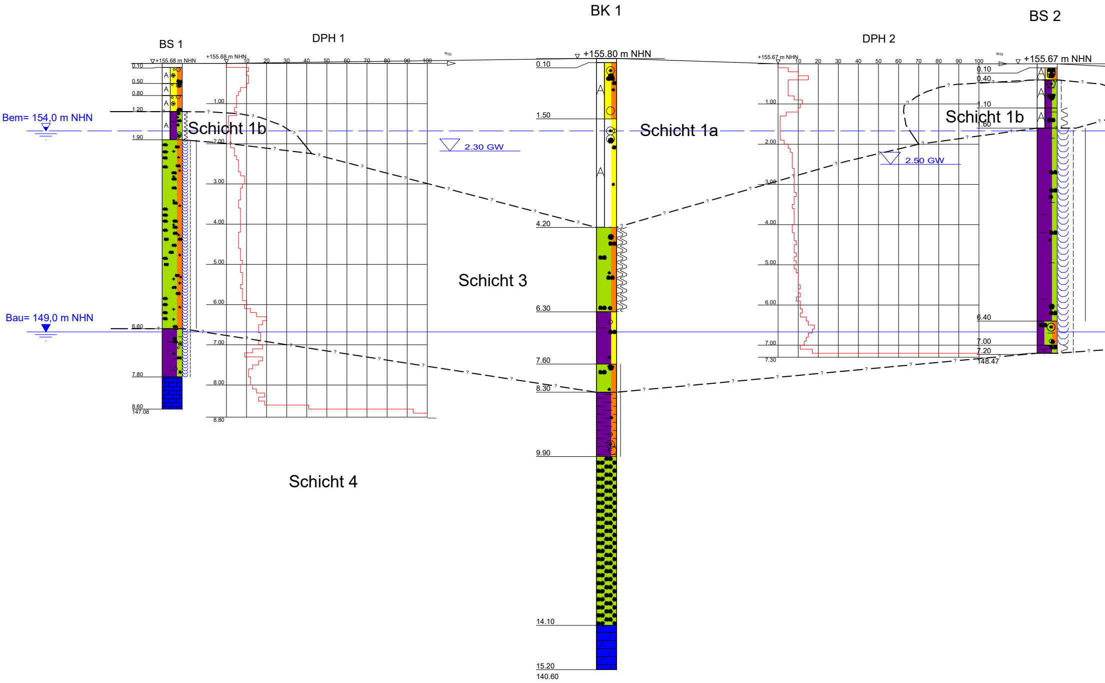
Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200

Lageplan

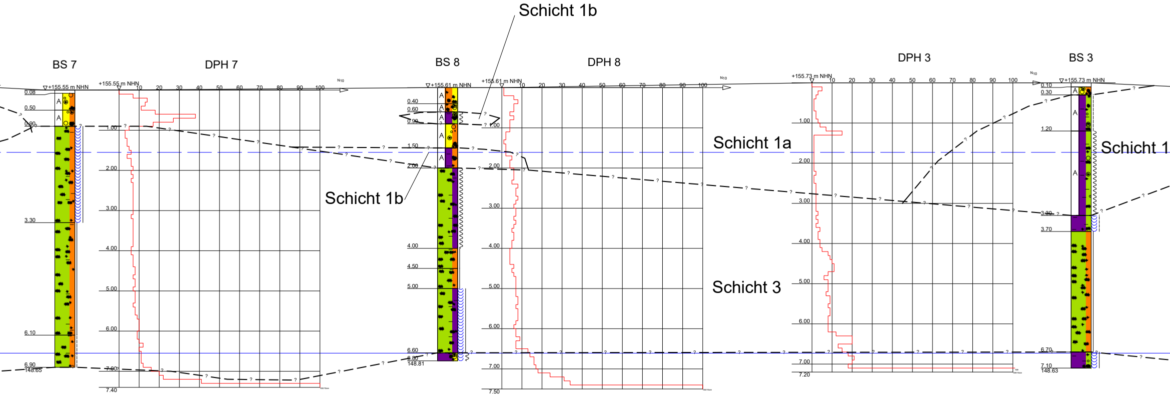
Baugrunderkundung

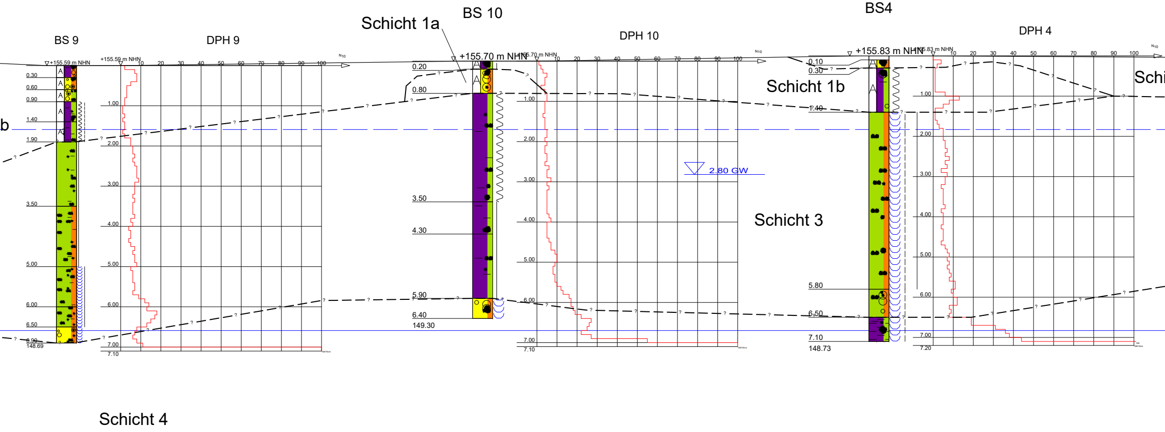
Gezeichnet:	Kai	Entworfen:	Hat
Geprüft:	Kor	Datum:	21.03.2023
Plan-Nr.:	43.8755/ 2.1	Proj.-Nr.:	43.8755
Maßstab:	1:250	Anlage:	2.1

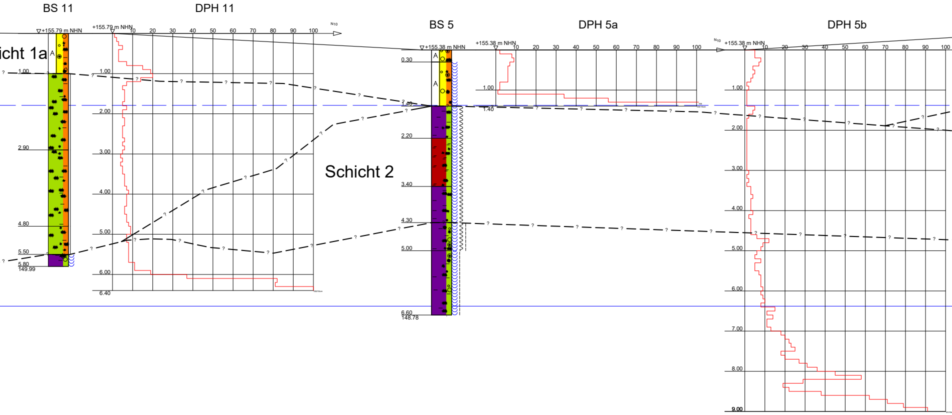
V:\43-8755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Breuer\Geschichte\PE\BS_Anl.2.1_LP.dwg
Plotdatum: 21.03.2023


BS 1
DPH 1
BK 1
DPH 2
BS 2
+155.68 m NHN
+155.80 m NHN
+155.67 m NHN
Bem= 154,0 m NHN
Bau= 149,0 m NHN
Schicht 1b
Schicht 1a
Schicht 3
Schicht 4
2.30 GW
2.50 GW
0.10
0.50
0.80
1.20
1.90
6.60
7.80
8.60
147.08
1.50
4.20
6.30
7.60
8.30
9.90
14.10
15.20
140.60
0.40
1.10
1.60
6.40
7.00
7.20
148.47
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
8.80
7.30
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
N10
A
?

V:\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.3_LS.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 3.1


Schicht 1b
BS 7
DPH 7
BS 8
DPH 8
DPH 3
BS 3
+155.55 m NHN
+155.55 m NHN
+155.61 m NHN
+155.61 m NHN
+155.73 m NHN
+155.73 m NHN
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
N10
0.08
0.50
0.90
3.30
6.10
6.90
148.65
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.40
0.40
0.60
0.90
1.50
2.00
4.00
4.50
5.00
6.60
6.80
148.81
7.50
Schicht 1b
Schicht 1a
Schicht 3
7.20
0.10
0.30
1.20
3.30
3.70
6.70
7.10
148.63
Schicht 1
A
?


BS 9
DPH 9
Schicht 1a
BS 10
DPH 10
BS4
DPH 4
Schicht 1b
Schi
b
Schicht 3
Schicht 4
+155.59 m NHN
+155.70 m NHN
+155.83 m NHN
0.30
0.60
0.90
1.40
1.90
3.50
5.00
6.00
6.50
6.90
148.69
0.20
0.80
3.50
4.30
5.90
6.40
149.30
0.10
0.30
1.40
5.80
6.50
7.10
148.73
2.80 GW
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
N_{10}
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.10
7.20
A
?


BS 11
DPH 11
BS 5
DPH 5a
DPH 5b
icht 1a
Schicht 2
+155.79 m NHN
+155.38 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A
1.00
2.00
2.90
3.00
4.00
4.80
5.00
5.50
5.80
149.99
6.00
6.40
0.30
1.40
2.20
3.40
4.30
6.60
148.78
7.00
8.00
9.00
?

Schicht-Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN 18 196	18 300[1]	Frostempfindlichkeit[2]	Verdichtbarkeit[3]
1a	Auffüllung (rollig)	GW, GI	3 – 5[5]	F1 – F2	V1
1b	Auffüllung (bindig)	TL, TM, TA	4 (2)[4]	F3	V3
2	Auelehm	TL, TM, OT	4 (2)[4]	F2 – F3	V3
3	Löss	UL, ST*, SU*	4 (2)[4]	F2 – F3	V3
4	Unterer Muschelkalk	Fels	6 – 7	-	-

1) gemäß DIN 18 300:2012-09

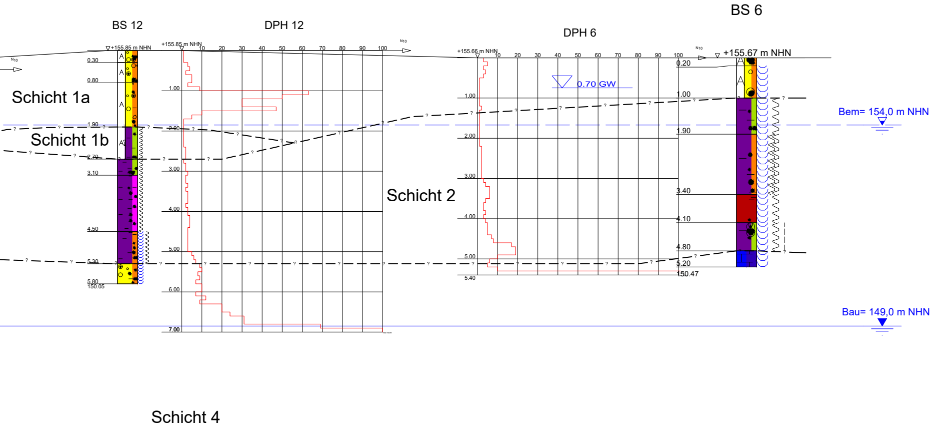
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar

4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen

5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt

6) Bezeichnung nach DIN 4023


BS 12
DPH 12
DPH 6
BS 6
▽+155.85 m NHN
+155.85 m NHN
+155.66 m NHN
▽ +155.67 m NHN
N10
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 2
Schicht 4
0.30
0.80
1.90
2.70
3.10
4.50
5.30
5.80
150.05
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
5.40
0.70 GW
0.20
1.00
1.90
3.40
4.10
4.80
5.20
150.47
A
?
Bem= 154,0 m NHN
Bau= 149,0 m NHN

Legende:

— — ? — Schichtgrenze

Bem Bemessungswasserstand

Bau Bauwasserstand

Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

DR. SPANG

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Eberhard-Bauer-Straße 32, 73734 Esslingen/Neckar
Telefon: 0711 / 351 30 49 - 0 • Fax: 0711 / 351 30 49 - 19
Email: esslingen@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

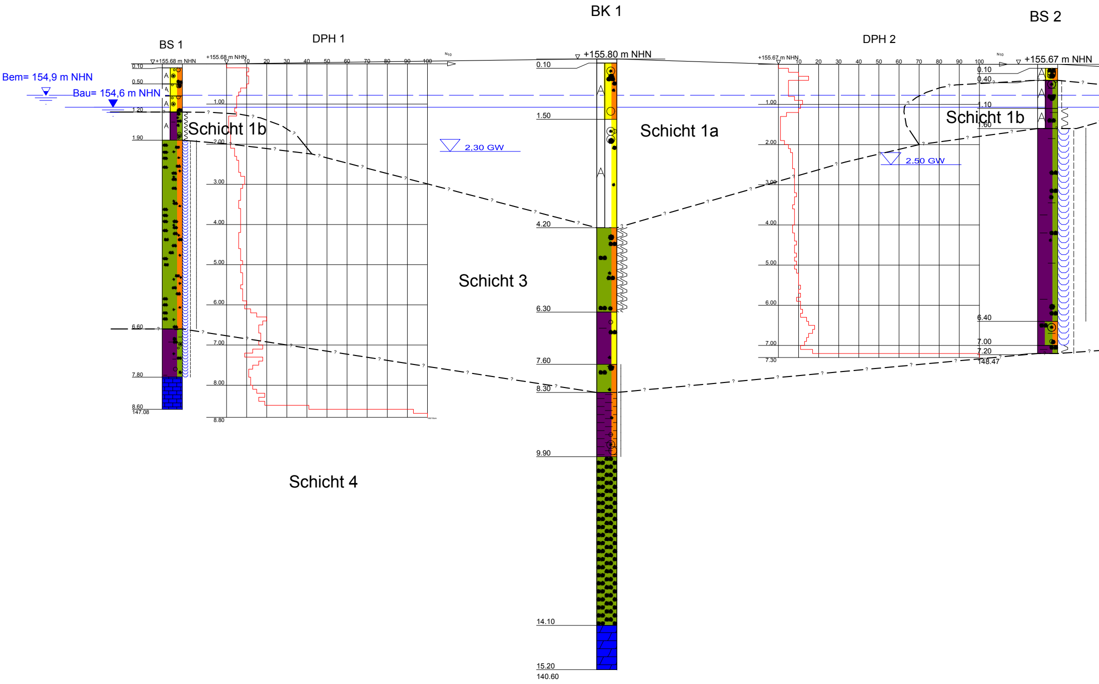
Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200

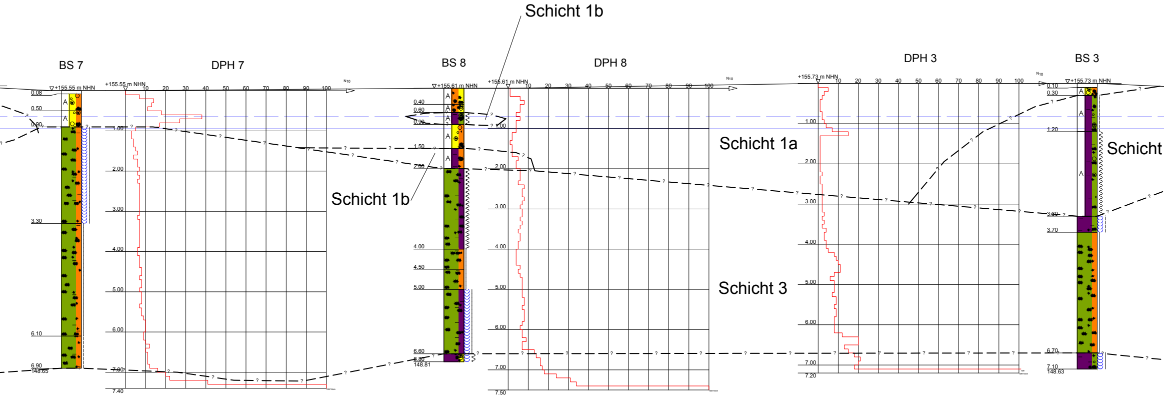
Geotechnischer Längsschnitt

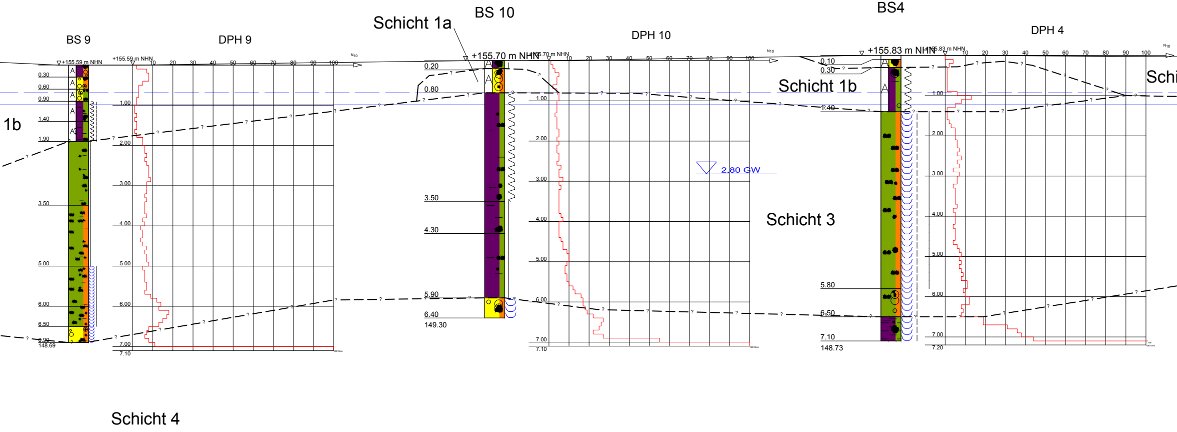
Baugrunderkundung

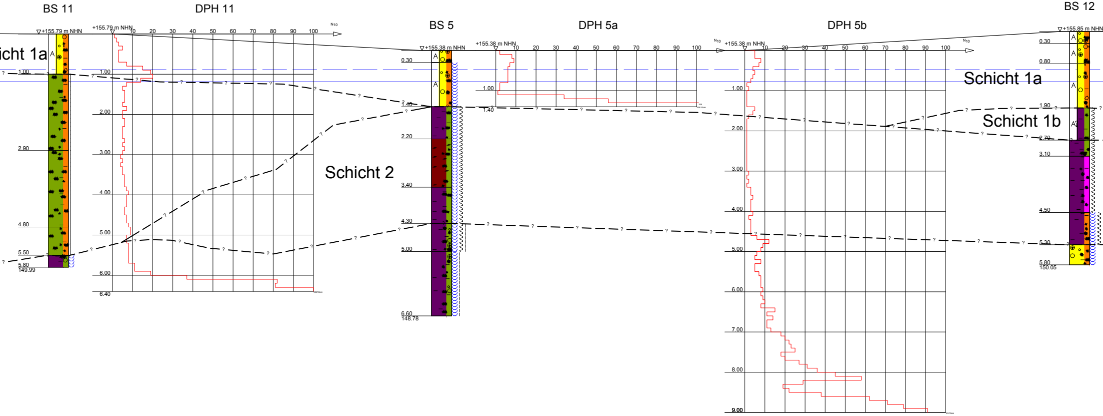
Gezeichnet:	Kai	Entworfen:	Hel
Geprüft:	Mö	Datum:	04.05.2023
Plan-Nr.:	43.8755/ 3.1	Proj.-Nr.:	43.8755
Maßstab:	1:50	Anlage:	3.1


BK 1
BS 2
BS 1
DPH 1
DPH 2
+155.80 m NHN
+155.67 m NHN
+155.68 m NHN
+155.68 m NHN
+155.67 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Bem= 154,9 m NHN
Bau= 154,6 m NHN
Schicht 1b
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 3
Schicht 4
2.30 GW
2.50 GW
0.10
0.50
1.20
1.90
6.60
7.80
8.60
147.08
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
8.80
0.10
1.50
4.20
6.30
7.60
8.30
9.90
14.10
15.20
140.60
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.30
0.10
0.40
1.10
1.60
6.40
7.00
7.20
148.47
?

\\svr-essling-05.drspanggmbh.local\cad_es\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.3_LS.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 3.1

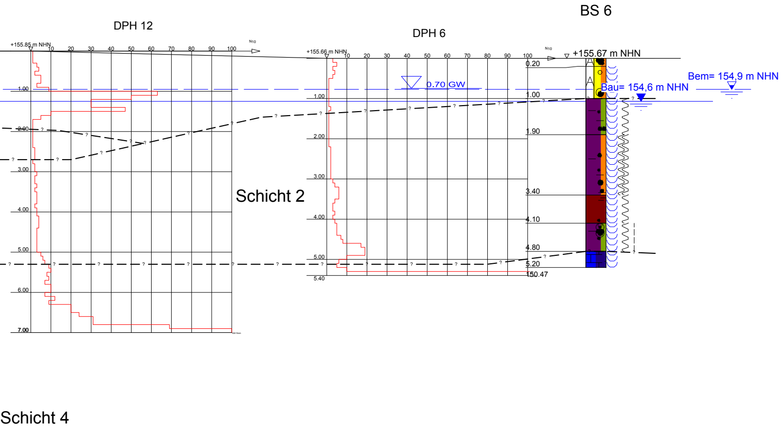

Schicht 1b
BS 7
DPH 7
BS 8
DPH 8
DPH 3
BS 3
+155.55 m NHN
+155.55 m NHN
+155.61 m NHN
+155.61 m NHN
+155.73 m NHN
+155.73 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
0.08
0.50
0.90
3.30
6.10
6.90
148.65
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.40
0.40
0.60
0.90
1.50
2.00
4.00
4.50
5.00
6.60
6.80
148.81
7.50
7.20
0.10
0.30
1.20
3.30
3.70
6.70
7.10
148.63
A
Schicht 1b
Schicht 1a
Schicht 3
Schicht
?


BS 9
DPH 9
Schicht 1a
BS 10
DPH 10
BS4
DPH 4
Schi
1b
Schicht 1b
Schicht 3
Schicht 4
+155.59 m NHN
+155.59 m NHN
+155.70 m NHN
+155.70 m NHN
+155.83 m NHN
+155.83 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
0.30
0.60
0.90
1.40
1.90
3.50
5.00
6.00
6.50
6.90
148.69
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.10
0.20
0.80
3.50
4.30
5.90
6.40
149.30
2.80 GW
7.10
0.10
0.30
1.40
5.80
6.50
7.10
148.73
7.20
A
?


BS 11
DPH 11
BS 5
DPH 5a
DPH 5b
BS 12
+155.79 m NHN
+155.79 m NHN
+155.38 m NHN
+155.38 m NHN
+155.38 m NHN
+155.85 m NHN
N10
icht 1a
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 2
1.00
2.90
4.80
5.50
5.80
149.99
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
6.40
0.30
1.40
2.20
3.40
4.30
5.00
6.60
148.78
1.00
1.40
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
0.30
0.80
1.90
2.70
3.10
4.50
5.30
5.80
150.05
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A
?

Schicht-Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN		Frostempfindlichkeit$^{2)}$	Verdichtbarkeit$^{3)}$
		18 196	18 300$^{1)}$		
1a	Auffüllung (rollig)	GW, GI	3 – 5$^{5)}$	F1 – F2	V1
1b	Auffüllung (bindig)	TL, TM, TA	4 (2)$^{4)}$	F3	V3
2	Auelehm	TL, TM, OT	4 (2)$^{4)}$	F2 – F3	V3
3	Löss	UL, ST*, SU*	4 (2)$^{4)}$	F2 – F3	V3
4	Unterer Muschelkalk	Fels	6 – 7	-	-

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023



BS 6
DPH 12
DPH 6
+155.85 m NHN
+155.66 m NHN
+155.67 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
5.40
0.70 GW
0.20
1.00
1.90
3.40
4.10
4.80
5.20
150.47
Bau= 154,6 m NHN
Bem= 154,9 m NHN
?
Schicht 2
Schicht 4

Legende:

— — ? —	Schichtgrenze
▽ Bem	Bemessungswasserstand
▼ Bau	Bauwasserstand

Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

DR. SPANG

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Eberhard-Bauer-Straße 32, 73734 Esslingen/Neckar
Telefon: 0711 / 351 30 49 - 0 • Fax: 0711 / 351 30 49 - 19
Email: esslingen@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

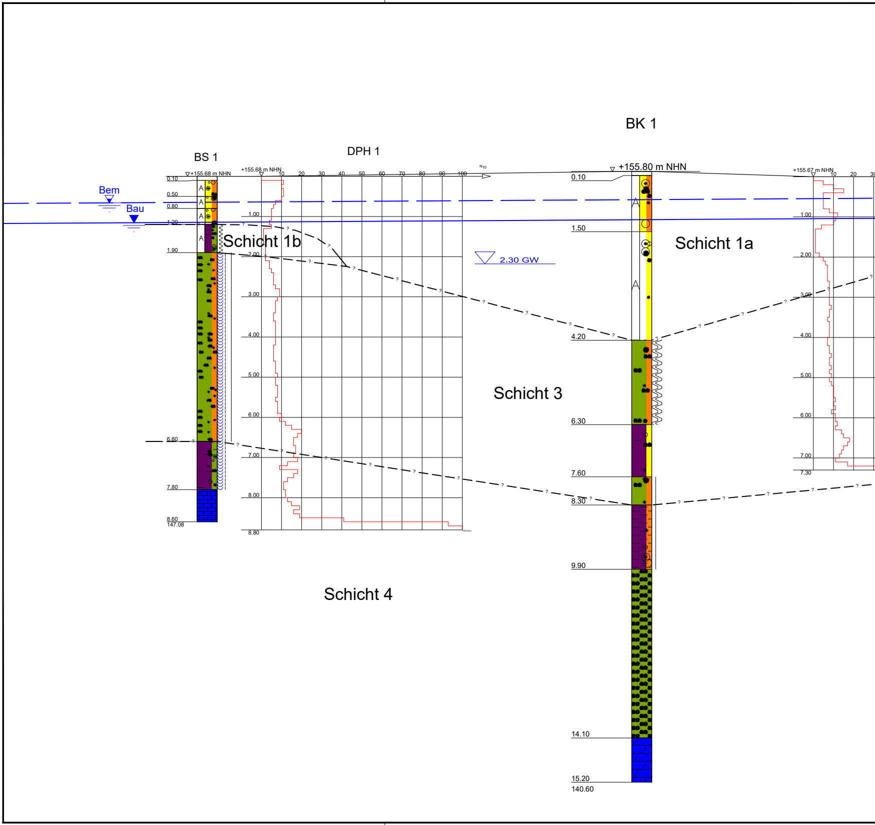
Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200

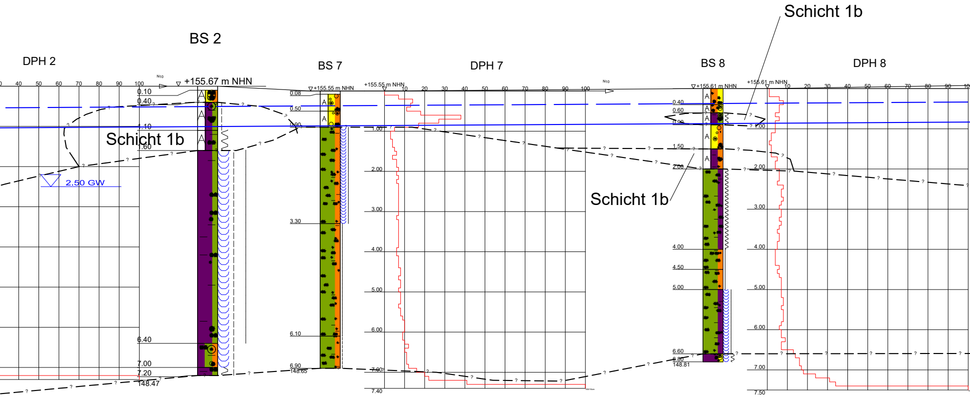
Geotechnischer Längsschnitt

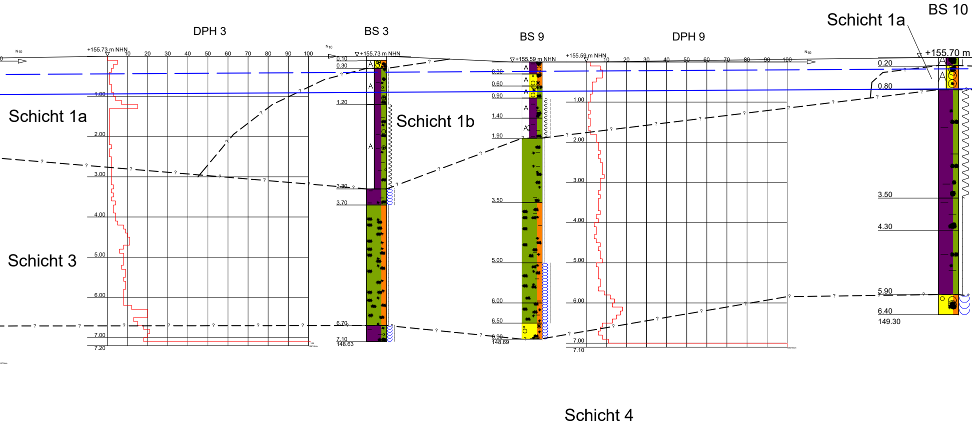
Baugrunderkundung

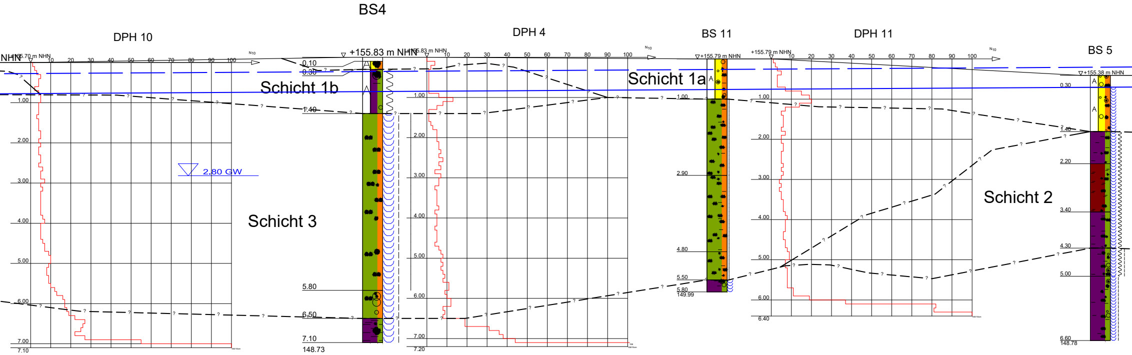
Gezeichnet:	Kai	Entworfen:	Hel
Geprüft:	Mö	Datum:	04.05.2023
Plan-Nr.:	43.8755/ 3.1	Proj.-Nr.:	43.8755
Maßstab:	1:50	Anlage:	3.1

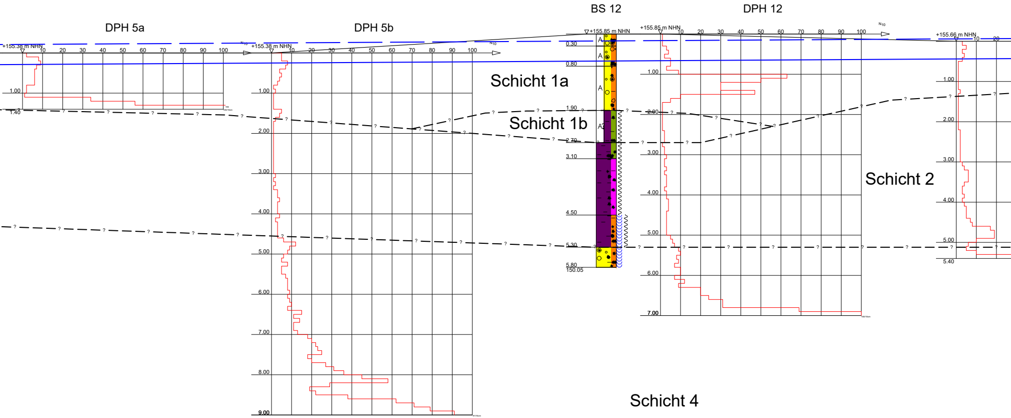

BS 1
DPH 1
BK 1
Bem
Bau
▽+155.68 m NHN
+155.68 m NHN
▽ +155.80 m NHN
+155.67 m NHN
N10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
0.10
0.50
0.80
1.20
1.90
6.60
7.80
8.60
147.08
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
8.80
1.50
4.20
6.30
7.60
8.30
9.90
14.10
15.20
140.60
7.30
2.30 GW
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 3
Schicht 4

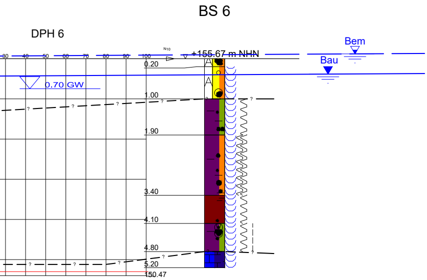
V:\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.3_LS.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 3.1


Schicht 1b
BS 2
DPH 2
BS 7
DPH 7
BS 8
DPH 8
+155.67 m NHN
+155.55 m NHN
+155.55 m NHN
+155.61 m NHN
+155.61 m NHN
N10
Schicht 1b
2.50 GW
Schicht 1b
0.10
0.40
1.10
1.60
6.40
7.00
7.20
148.47
0.08
0.50
0.90
3.30
6.10
6.90
148.65
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.40
0.40
0.60
0.90
1.50
2.00
4.00
4.50
5.00
6.60
6.80
148.81
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.50
A
?


DPH 3
BS 3
BS 9
DPH 9
BS 10
Schicht 1a
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 3
Schicht 4
+155.73 m NHN
+155.73 m NHN
+155.59 m NHN
+155.59 m NHN
+155.70 m
148.63
148.69
149.30
0.10
0.30
1.20
3.30
3.70
6.70
7.10
0.30
0.60
0.90
1.40
1.90
3.50
5.00
6.00
6.50
6.90
0.20
0.80
3.50
4.30
5.90
6.40
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
7.20
7.10
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100


DPH 10
BS4
DPH 4
BS 11
DPH 11
BS 5
NHN
+155.70 m NHN
+155.83 m NHN
+155.83 m NHN
+155.79 m NHN
+155.79 m NHN
+155.38 m NHN
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 2
Schicht 3
2.80 GW
0.10
0.30
1.40
5.80
6.50
7.10
148.73
1.00
2.90
4.80
5.50
5.80
149.99
0.30
1.40
2.20
3.40
4.30
5.00
6.60
148.78
7.10
7.20
6.40


DPH 5a
DPH 5b
BS 12
DPH 12
+155.38 m NHN
+155.38 m NHN
+155.85 m NHN
+155.85 m NHN
+155.66 m NHN
N_{10}
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Schicht 1a
Schicht 1b
Schicht 2
Schicht 4
0.30
0.80
1.00
1.40
1.90
2.00
2.70
3.00
3.10
4.00
4.50
5.00
5.30
5.40
5.80
150.05
6.00
7.00
8.00
9.00
A
?


BS 6
DPH 6
30
40
50
60
70
80
90
100
N10
+155.67 m NHN
Bem
Bau
0.20
0.70 GW
1.00
1.90
3.40
4.10
4.80
5.20
150.47

Schicht-Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN 18 196	18 300[1]	Frostempfindlichkeit[2]	Verdichtbarkeit[3]
1a	Auffüllung (rollig)	GW, GI	3 – 5[5]	F1 – F2	V1
1b	Auffüllung (bindig)	TL, TM, TA	4 (2)[4]	F3	V3
2	Auelehm	TL, TM, OT	4 (2)[4]	F2 – F3	V3
3	Löss	UL, ST*, SU*	4 (2)[4]	F2 – F3	V3
4	Unterer Muschelkalk	Fels	6 – 7	-	-

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023

Legende:

— — — ? —	Schichtgrenze
▽ Bem	Bemessungswasserstand
▼ Bau	Bauwasserstand

Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

DR. SPANG

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Eberhard-Bauer-Straße 32, 73734 Esslingen/Neckar
Telefon: 0711 / 351 30 49 - 0 • Fax: 0711 / 351 30 49 - 19
Email: esslingen@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200

Geotechnischer Längsschnitt

Baugrunderkundung

Gezeichnet:	Kai	Entworfen:	Hel
Geprüft:	Mö	Datum:	04.05.2023
Plan-Nr.:	43.8755/ 3.1	Proj.-Nr.:	43.8755
Maßstab:	1:50	Anlage:	3.1

Probeentnahme:

- ☐ gestörte Probe (G= Glas, B= Becher, E= Eimer)
- ■ Ungestörte Probe/ Sonderprobe (UP / SP)
- ☒ Kernprobe (K)

Nebenanteile:

z.B. s', t':	schwach
z.B. S, T:	stark

Kalkgehalt:

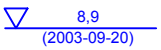
k°	kalkfrei
k^{+}	kalkhaltig
k^{++}	stark kalkhaltig

Grundwasser:

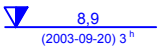
Grundwasserstand:

a) Bemessungswasserstand

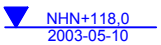
b) Bauwasserstand



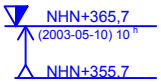
Grundwasser angebohrt



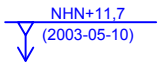
Grundwasserstand nach Bohrende



Ruhewasserstand



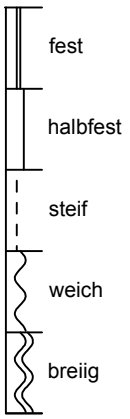
Grundwasser-anstieg



Wasser versickert

naß

Konsistenz:



Trennflächen:

K:	Klüftung
SS:	Schichtung
SF:	Schieferung

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0:	frisch (unverwittert)	
W 1:	schwach verwittert	( ) schwach verwittert
W 2:	mäßig verwittert	(( )) mäßig bis stark verwittert
W 3:	stark verwittert	
W 4:	vollständig verwittert	z zersetzt
W 5:	zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

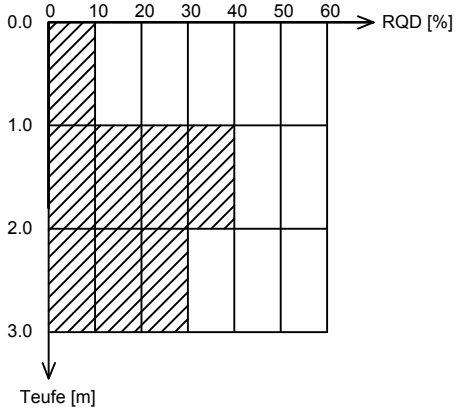
R 0:	außerordentlich gering (0,6 - 1,0 MPa)
R 1:	sehr gering (1 - 5 MPa)
R 2a:	gering (5 - 12,5 MPa)
R 2b:	mäßig schwach (12,5 - 25 MPa)
R 3:	mäßig hoch (25 - 50 MPa)
R 4:	hoch (50 - 100 MPa)
R 5:	sehr hoch (100 - 250 MPa)
R 6:	außerordentlich hoch (>250 MPa)

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

sKb:	schlechte Kornbindung
mKb:	mäßige Kornbindung
gKb:	gute Kornbindung
sgKb:	sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10\text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



DR. SPANG

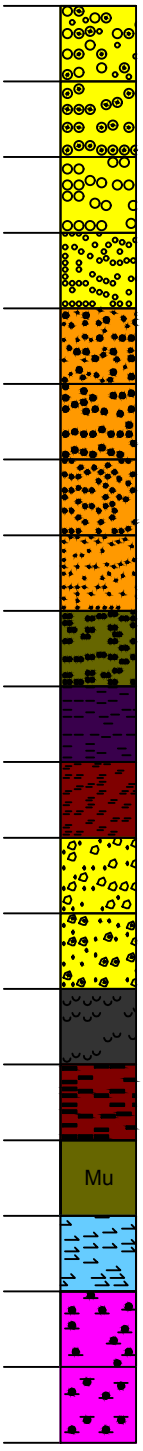
Zeichenerläuterung

Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.8755
Plan Nr.:	43.8755/ 4.1
Rev. Stand:	17.02.2022

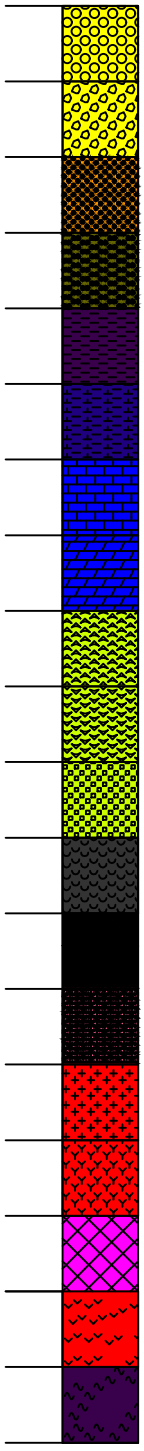
V:\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.4_ZE01_ZE02.dwg
Ansichtsfenster : Zeichenerläuterung 1-2

Hauptbodenarten:



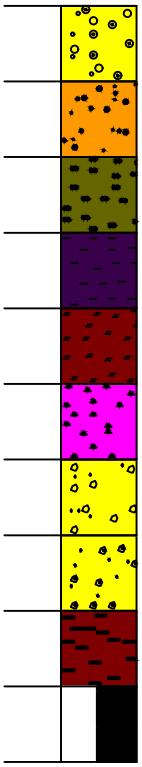
- Kies, G
- Grobkies, gG
- Mittelkies, mG
- Feinkies, fG
- Sand, S
- Grobsand, gS
- Mittelsand, mS
- Feinsand, fS
- Schluff, U
- Ton, T
- Torf, Humus, H
- Steine, X
- Blöcke, Y
- vulkanische Aschen, V
- Braunkohle, Bk
- Mutterboden, Mu
- Wiesenkalk, Wk
- Mudde (Faulschlamm), F
- Klei, Schlick

Felsarten:



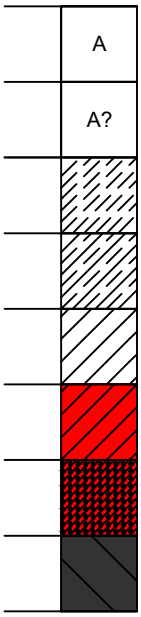
- Konglomerat, Ko
- Brekzie, Br
- Sandstein, Sst
- Schluffstein, Ust
- Tonstein, Tst
- Mergelstein, Mst
- Kalkstein, Kst
- Dolomitstein, Dst
- Anhydrit, Ahst
- Gips, Gyst
- Salzgestein, Sast
- verfestigte vulkan. Aschen, Vst
- Steinkohle, Stk
- Quarzit, Q
- Vulkanite (z.B. Basalt), Vu
- Plutonite (z.B. Granit), Pl
- Ganggesteine (z.B. Quarzgang), GGst
- massige Metamorphite (z.B. Diabas, Gneis), Mem
- blättrige Metamorphite (z.B. Schiefer), Meb

Nebenbodenarten:



- kiesig, g
- sandig, s
- schluffig, u
- tonig, t
- torfig, humos, h
- organisch, o
- steinig, x
- mit Blöcken, y
- mit Braunkohleeinschlüssen, bk
- mit Steinkohleeinschlüssen, stk

Sonstige Signaturen:



- Auffüllung, A
- Auffüllung?, A?
- Beton (unbewehrt)
- Beton (bewehrt)
- Mauerwerk
- Ziegelmauerwerk
- Hinterpackung Tunnelschale
- Lockermasse

Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

DR. SPANG

Zeichenerläuterung

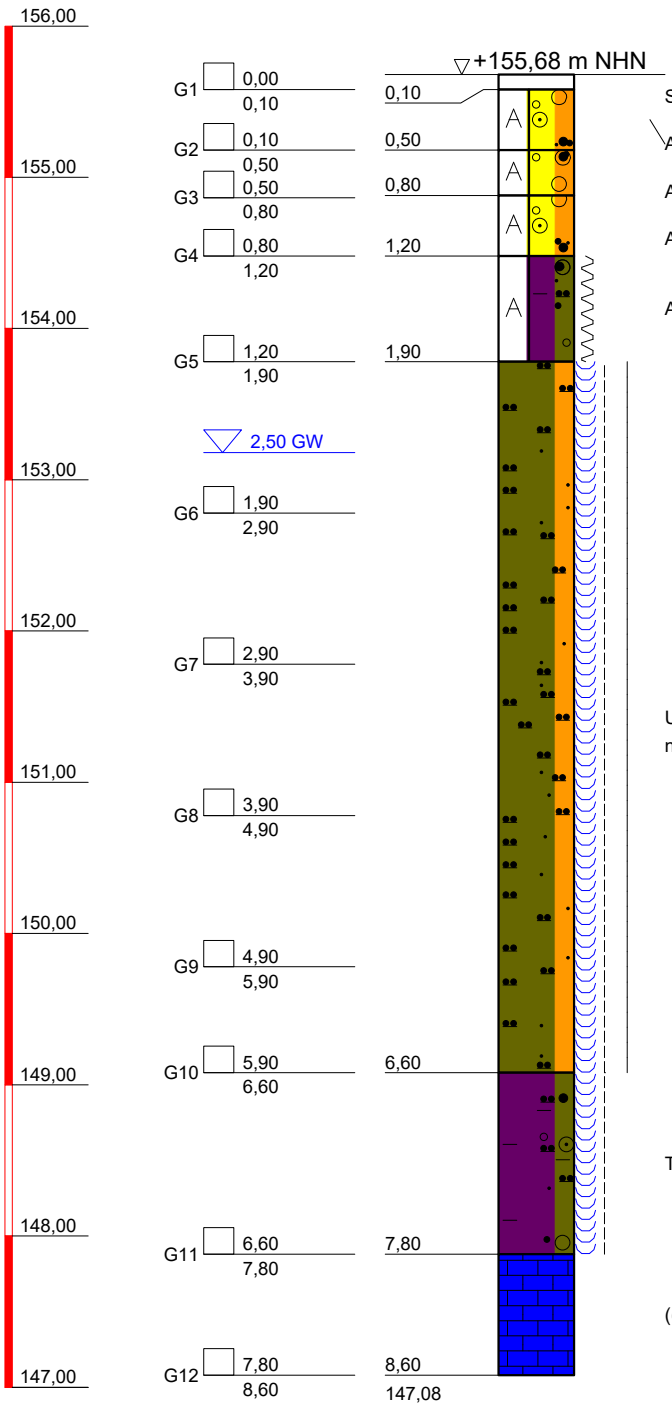
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	43.8755
Plan Nr.:	43.8755/ 4.1
Rev. Stand:	17.02.2022

V:\P438755 Obermeyer Bf Wilferdingen Str. 4200\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\P8755_Anl.4_ZE01_ZE02.dwg
Ansichtsfenster : Zeichenerläuterung 2-2

+ m NHN

BS 1



Schwarzdecke, schwarz

A (G, s), stark kalkhaltig, erdfeucht, kantig, G=Kst,Schotter, grau

A (G, s), kalkfrei, erdfeucht, kantig, G=Sst-Bruch, rot

A (G, s'), kalkfrei, erdfeucht, G=Flusskies, grau

A (T, $\bar{u}$, s, g), kalkhaltig, weich, (TL), G=Flusskies,Sst-Bruch, grau,braun

U, fs, kalkhaltig, feucht bis nass, steif bis halbfest, (UL), ab 2,5 m u. GOK nass, gelb,braun

T, $\bar{u}$, s, g, nass, steif, (TL), G=Kst(gerundet) , Flusskies, grau,braun

((Kst)), kalkhaltig, mürbe, gelb,braun

kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
DB Bf Wilferdingen-Singen
Strecke 4200; km 12,3

Auftraggeber:
DB Station & Service AG

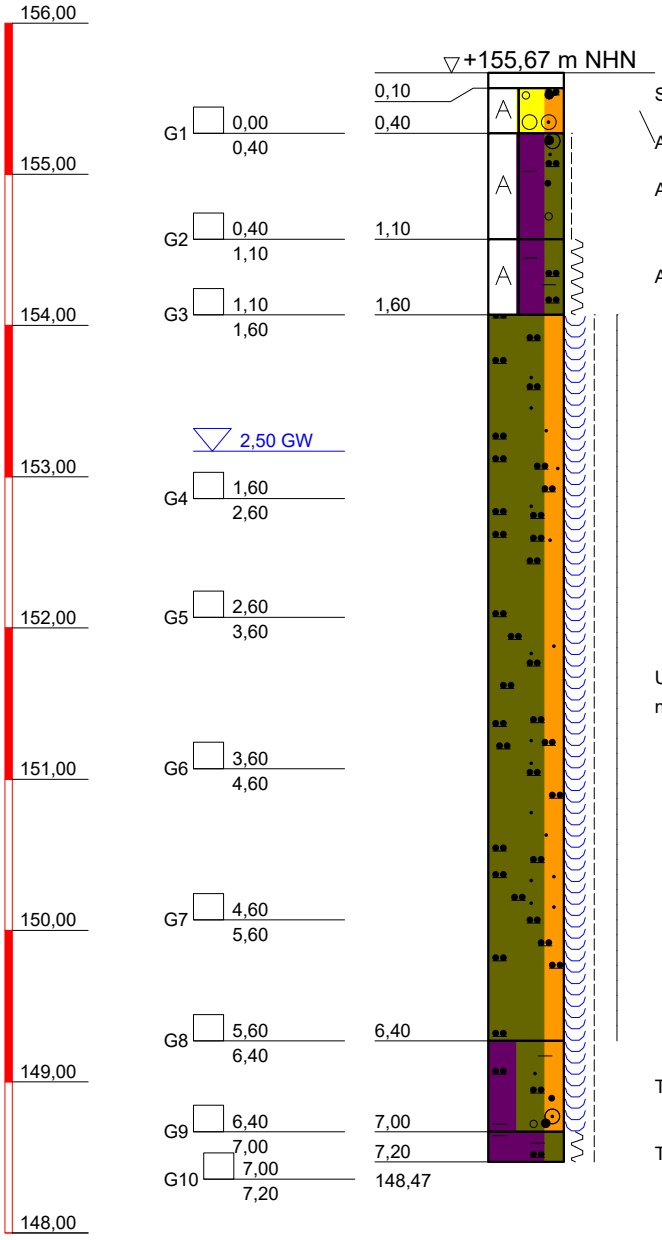
KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage:	4.2 BS1
Projekt-Nr:	44.9173
Datum:	15.03.2023
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS1.BOP

+ m NHN

BS 2



Schwarzdecke, schwarz

A (G, s, u'), kalkhaltig, erdfeucht, G=Kst-Schotter, Flusskies, grau,braun

A (T, $\bar{u}$, s, $\bar{g}$), kalkfrei, erdfeucht, steif, (TL), G=Sst-Stücke,SD, rot-schwarz

A (T, $\bar{u}$), kalkfrei, erdfeucht, weich, (TL), grau-braun

U, fs, kalkhaltig, feucht bis nass, steif bis halbfest, (UL), ab 2,5 m u. GOK nass, gelb,braun

T, U, s, g, kalkhaltig, nass, steif, (TL), (TM), G=Kst-Stücke,gerundet, braun

T, u, kalkhaltig, erdfeucht, weich bis steif, mürb, grau-braun

kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
DB Bf Wilferdingen-Singen
Strecke 4200; km 12,3

Auftraggeber:
DB Station & Service AG

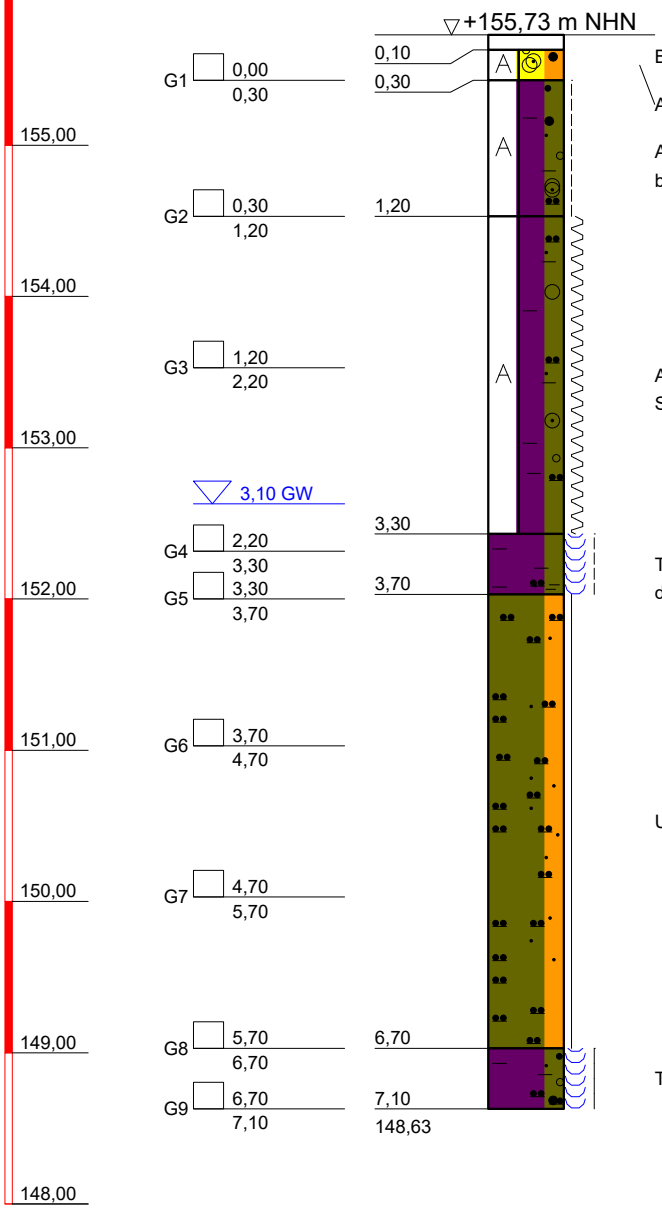
KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage:	4.2 BS 2
Projekt-Nr:	44.9173
Datum:	15.03.2023
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS2.BOP

+ m NHN

BS 3

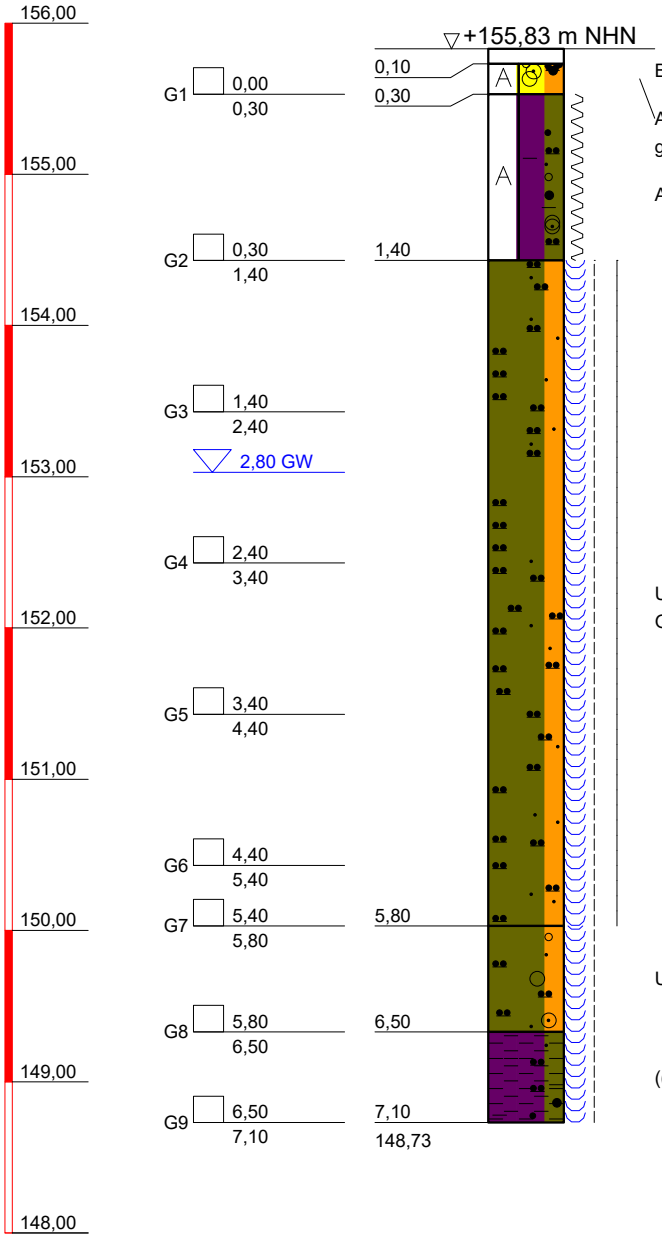


kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 3 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS3.BOP

BS4



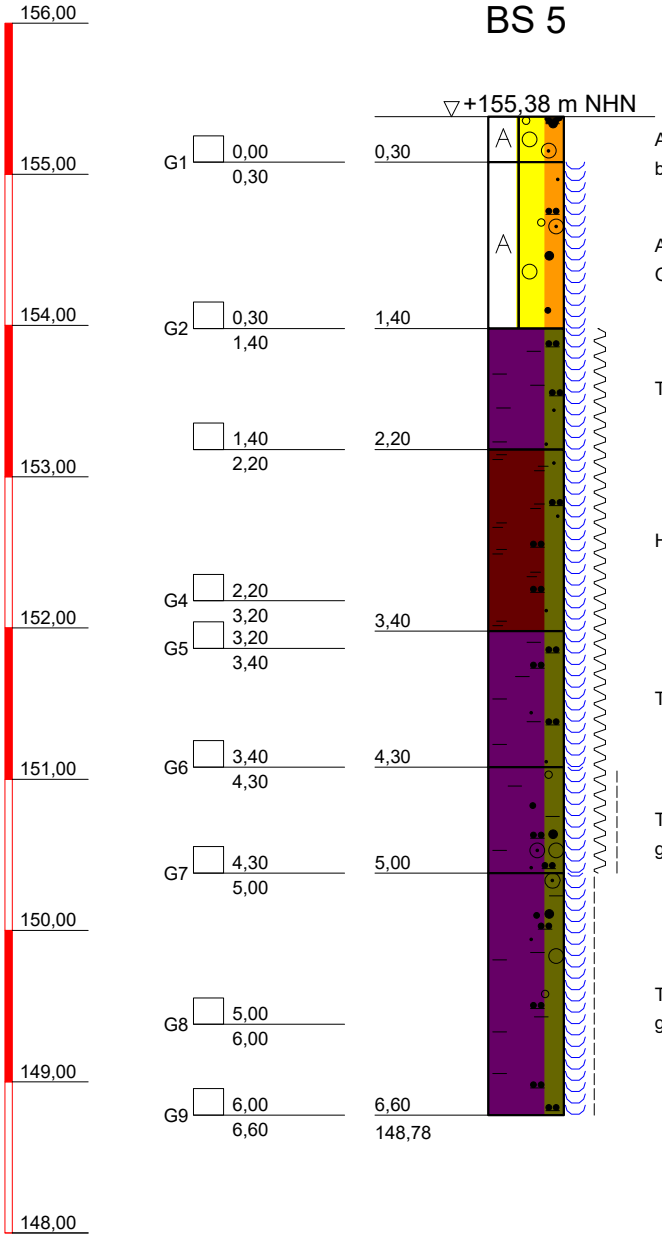
kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 4 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS4.BOP

+ m NHN

BS 5



A (G, s, u', h), kalkfrei, erdfeucht, kantig, G=Schlacke,Gleisschotter, braun,grau

A (G, s, u), kalkfrei, erdfeucht bis nass, kantig, G=Sst-Stücke; ab 0,5 m u. GOK nass, rot,braun

T, u, fs, kalkhaltig, nass, weich, (TL), (TM), grau

H, u, fs, kalkhaltig, nass, weich, dunkelbraun

T, u, fs, nass, weich, (TL), grau

T, u, s, g', stark kalkhaltig, nass, weich bis steif, G=Kst-Stücke,Flusskies, gelb,braun

T, u, s, g, stark kalkhaltig, nass, steif, (TL), g = Kst-Stücke, gelb, braun, grau

kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
DB Bf Wilferdingen-Singen
Strecke 4200; km 12,3

Auftraggeber:
DB Station & Service AG

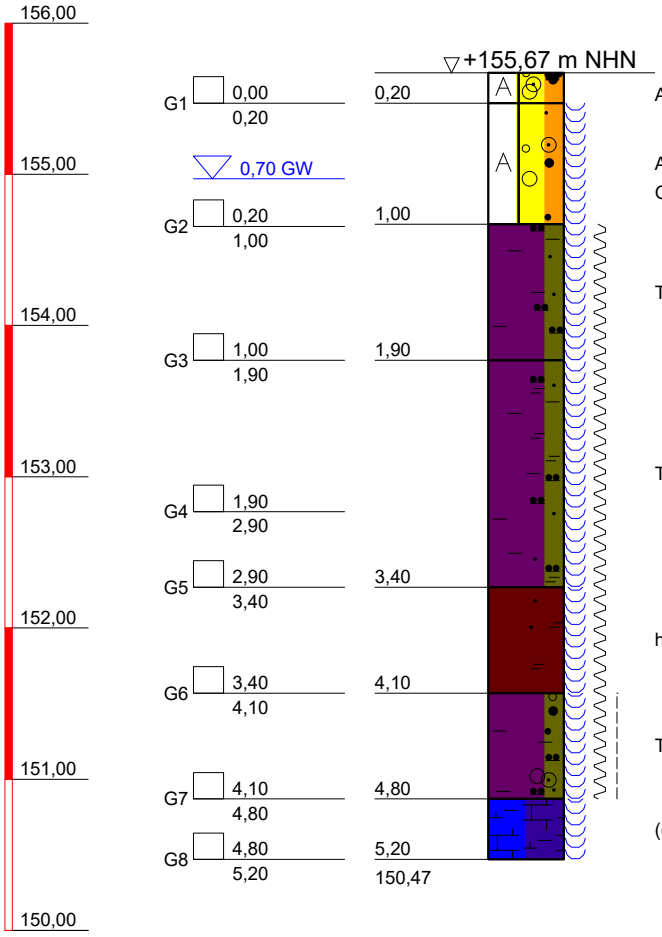
KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage:	4.2 BS 5
Projekt-Nr:	44.9173
Datum:	14.3.2023
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS5.BOP

+ m NHN

BS 6



A (G, s, u, h), kalkfrei, erdfeucht, kantig, G=Gleisshotter, braun,grau

A (G, s), kalkfrei, erdfeucht bis nass, kantig, G=Schlacke; ab 0,7 m u. GOK nass, grau,schwarz

T, u̲, fs, kalkhaltig, nass, weich, (TL)

T, u̲, fs, h̲, kalkhaltig, nass, weich, (TL) (OT), braun

h, fs, stark kalkhaltig, nass, weich, (UL), Holzreste, grau

T, u̲, s, g, stark kalkhaltig, nass, weich bis steif, (TL), G=Kst-Stücke, grau

((Kst)), ((Mst)), stark kalkhaltig, nass, mürbe, grau-braun

kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
DB Bf Wilferdingen-Singen
Strecke 4200; km 12,3

Auftraggeber:
DB Station & Service AG

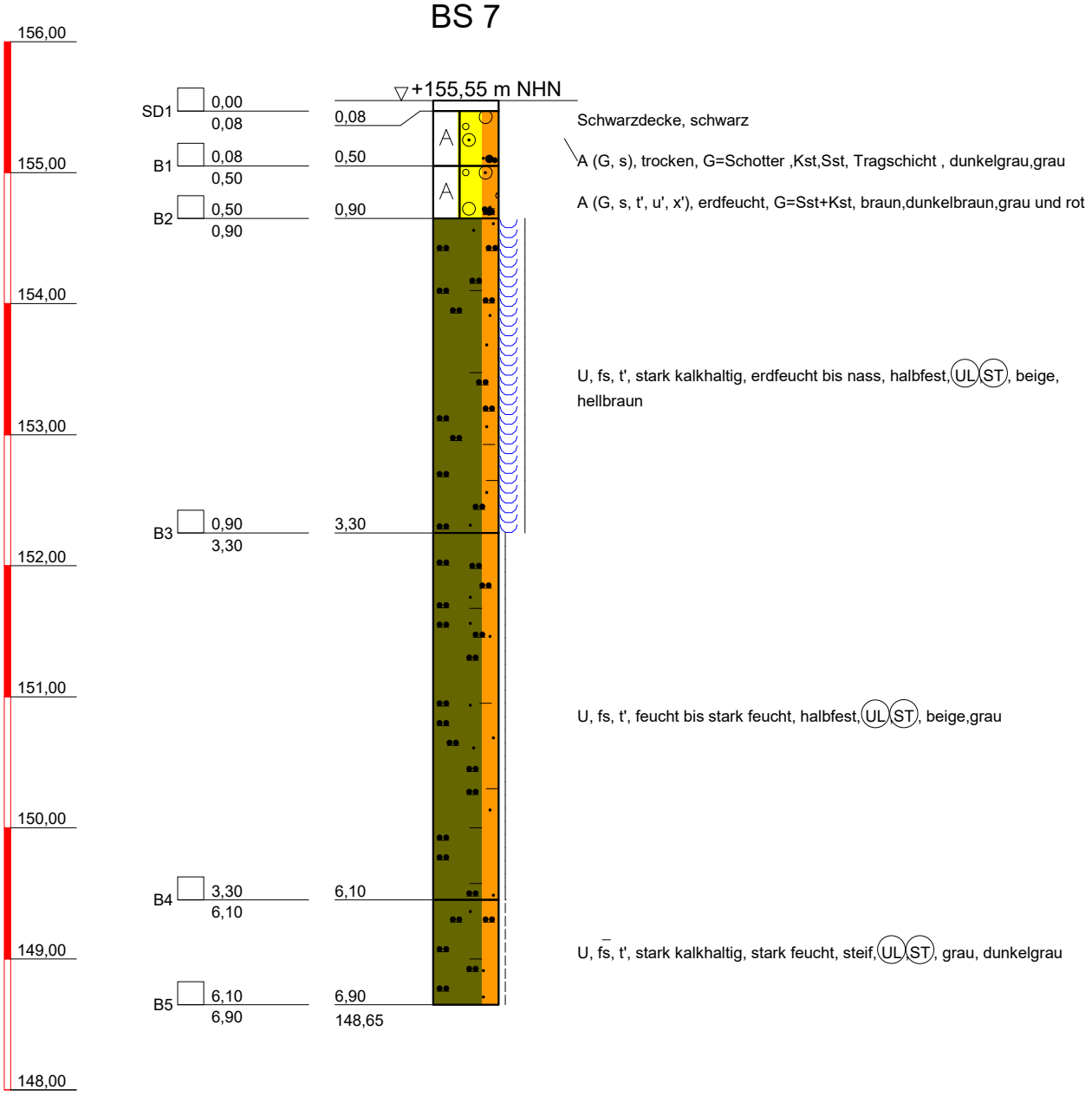
KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage:	4.2 BS 6
Projekt-Nr:	44.9173
Datum:	14.3.2023
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Br

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS6.BOP

+ m NHN

BS 7

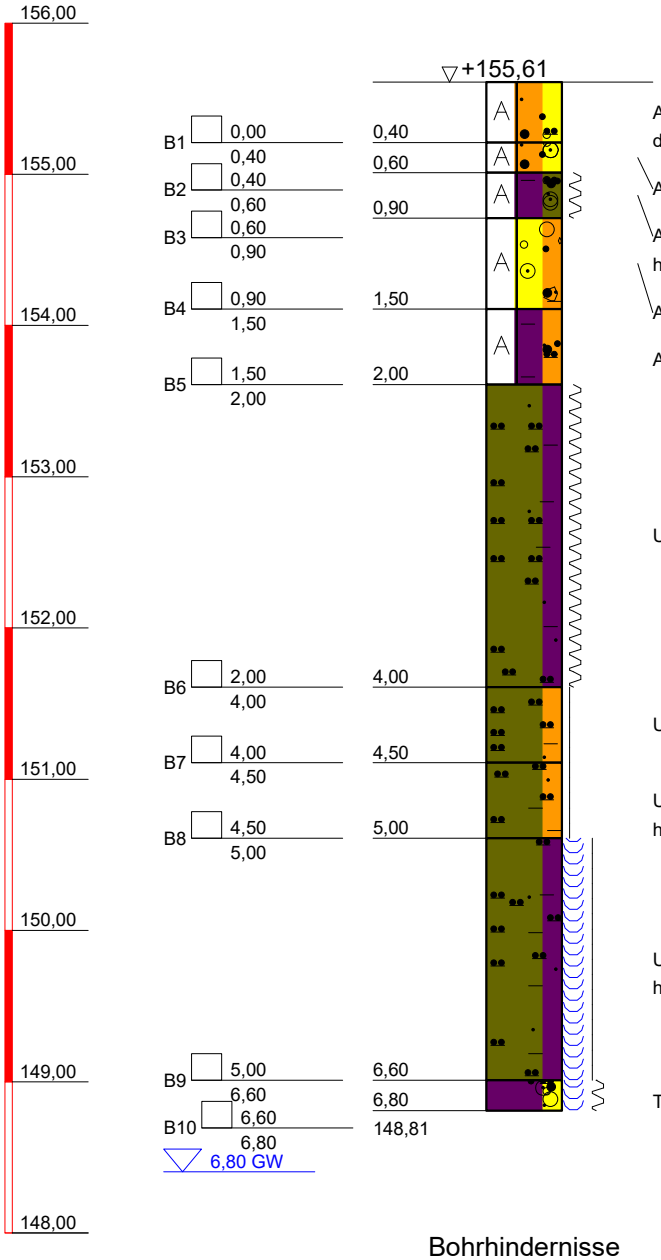


kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 7 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Wie/DiC

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS7.BOP

BS8



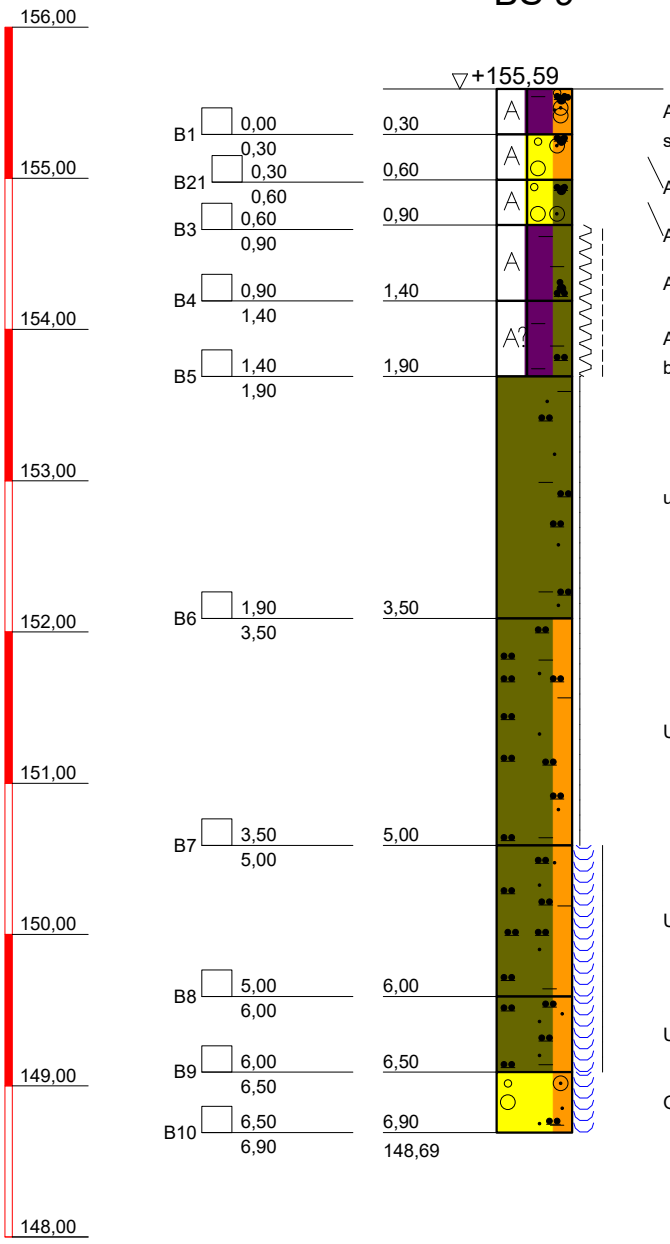
Bohrhindernisse

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 8 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 21.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Olba

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS8.BOP

GOK

BS 9



A (T, s, u', g'), kalkhaltig, erdfeucht, G=Flusskies,schotter, dunkelbraun, schwarz

A (G, s, u'), kalkhaltig, trocken bis erdfeucht, G = Sst, dunkelbraun-rot

A (G, u, s', t'), erdfeucht, G=Schotter, hellbraun,beige

A (T, u, s'), kalkfrei, erdfeucht, weich bis steif, (TL), braun

A?, T, u, kalkfrei, erdfeucht, weich bis steif, (TL) (TM), braun,hellbraun, beige

u, t', fs, stark kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, (UL), beige , hellbraun

U, fs', t', stark kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, (UL) (ST), beige,grau

U, fs, t', nass, halbfest, (ST) (UL), beige , grau

U, fs, t', nass, halbfest, beige,grau,dunkelgrau

G, fs, u, t', nass, G=Sst,Kst , eckig angerundet

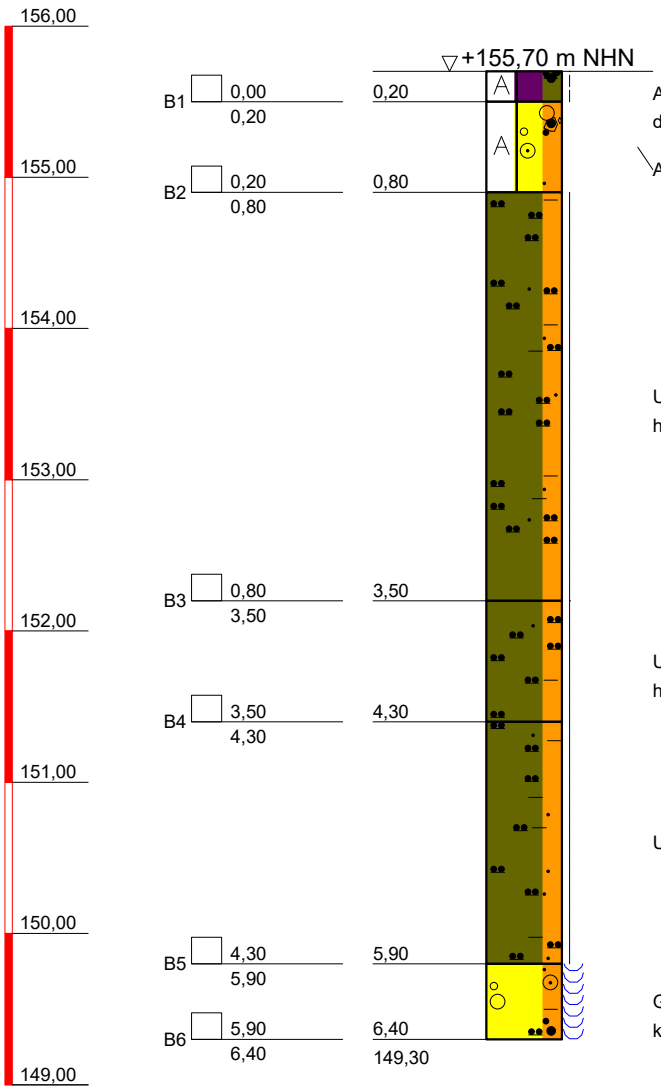
Bohrhindernisse

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200 Auftraggeber: DB Netz AG	Anlage: 4.2 BS 9 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Olba

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS9.BOP

+ m NHN

BS 10

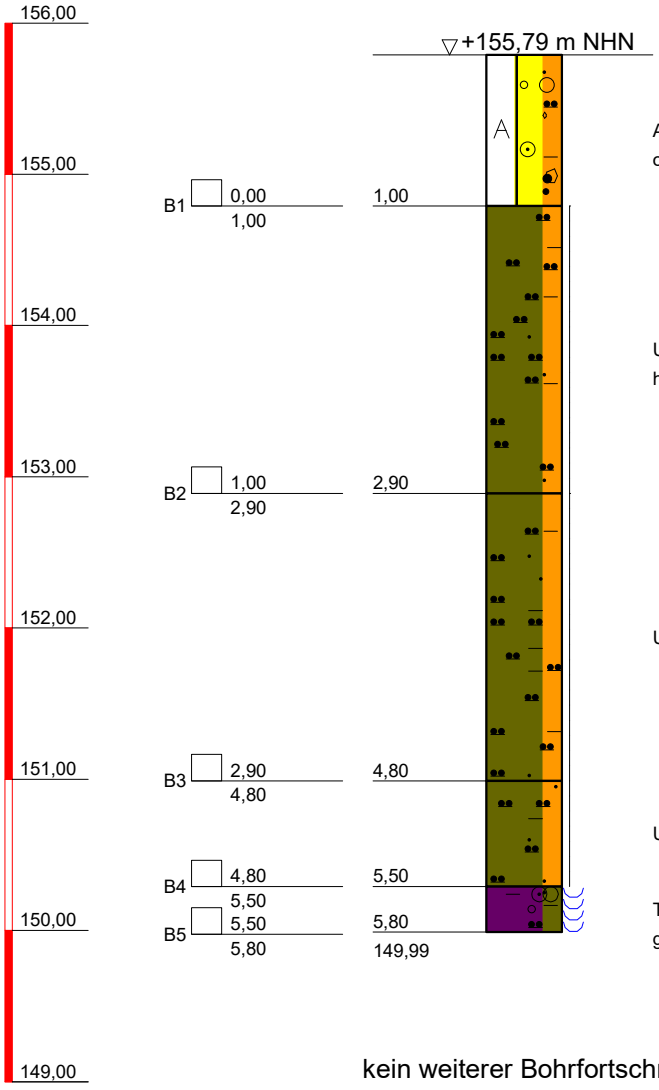


kein weiterer Bohrfortschritt

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 10 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Wie/DiC

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS10.BOP

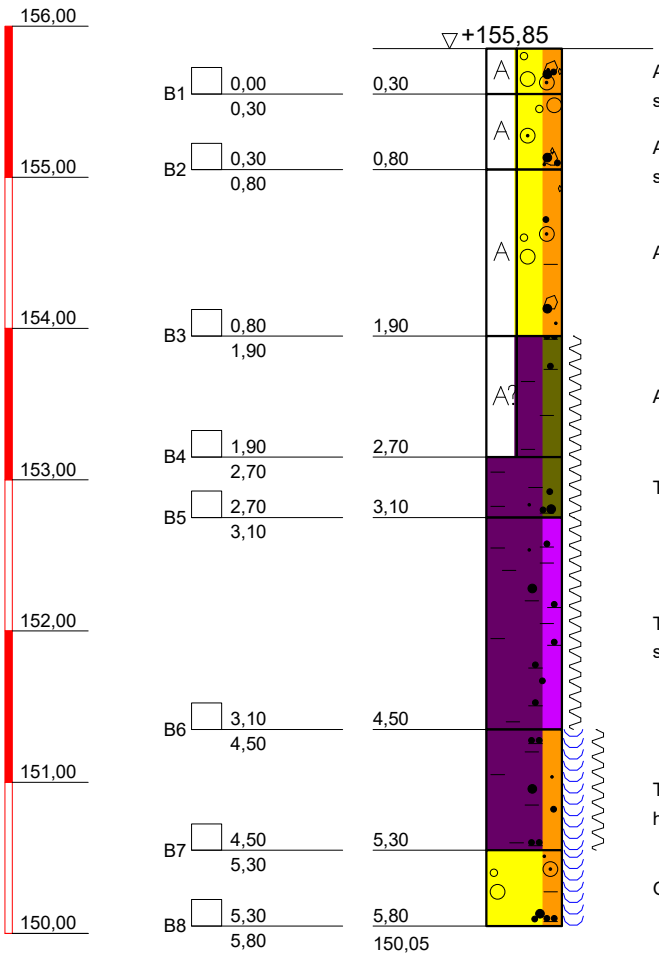
BS 11



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.2 BS 11 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	KLEINRAMMBOHRUNG	Bearbeiter: Wie/DiC

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS11.BOP

BS 12



A (G, s̄, x'), kalkhaltig, erdfeucht, G=schotter,ziegel,pflanzenreste, schwarz

A (G, s̄, x'), stark kalkhaltig, erdfeucht, G=schotter,ziegel,pflanzenreste, schwarz,dunkelbraun

A (G, s, t', x'), kalkhaltig, erdfeucht, G=schotter,ziegel, dunkelbraun

A?, T, ū, ō, kalkfrei, erdfeucht, weich, (TL) (TA), dunkelgrau,oliv

T, ū, s', kalkfrei, feucht, weich, (TL), pflanzenreste, dunkelbraun

T, ō, s', kalkfrei, stark feucht, weich, (TL), pflanzenreste, dunkelbraun, schwarz

T, s̄, u, stark kalkhaltig, stark feucht bis nass, weich, (ST) (UL), grau, hellgrau,beige

G, s̄, u', t', kalkhaltig, nass, hellbraun,beige

Bohrhindernisse

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
DB Bf Wilferdingen-Singen
Strecke 4200; km 12,3

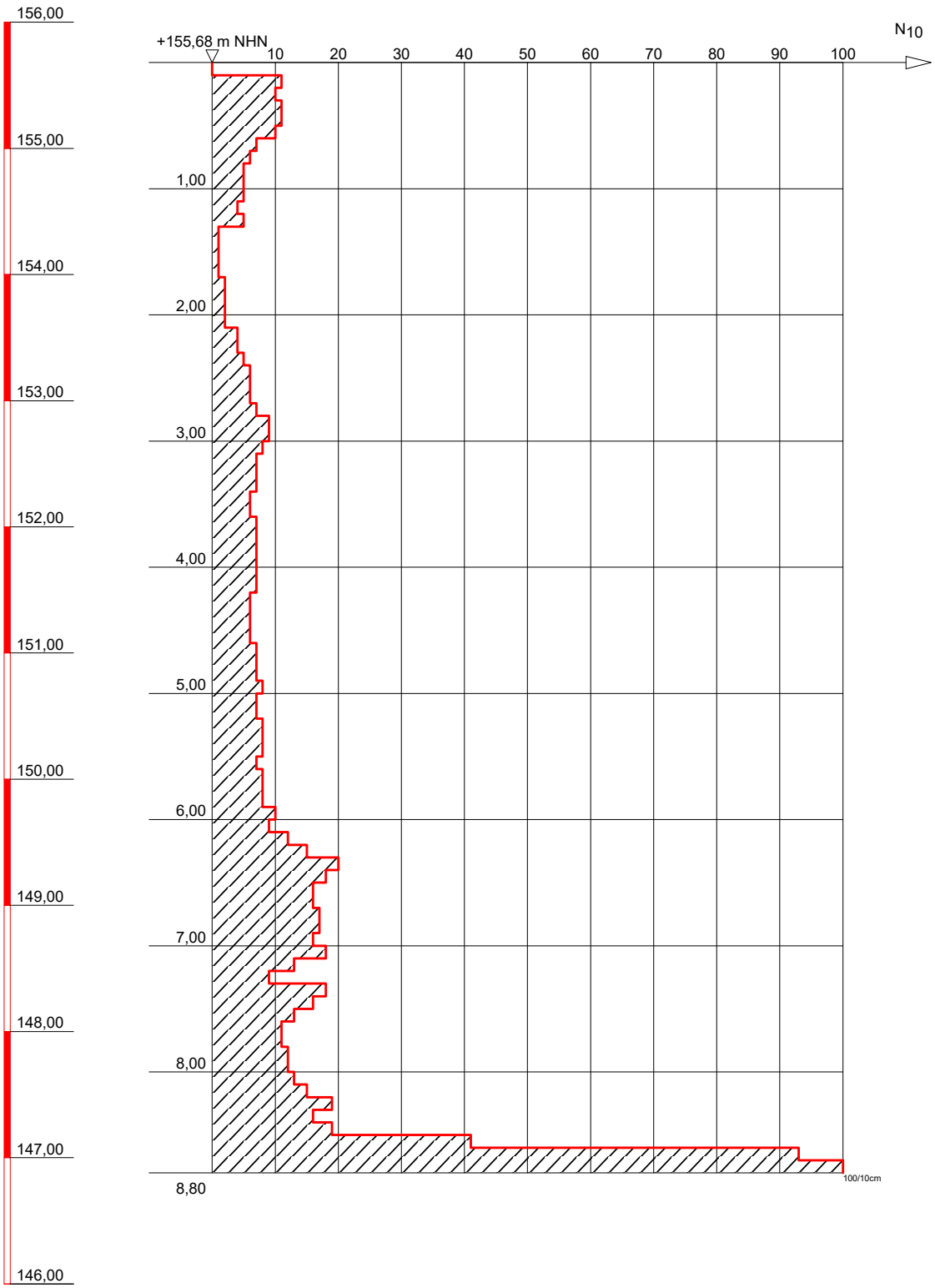
Auftraggeber:
DB Station & Service AG

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage:	4.2 BS 12
Projekt-Nr:	43.9173
Datum:	23.02.2023
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Olba

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\BS\P9173_ANL_4.2_BS12.BOP

DPH 1

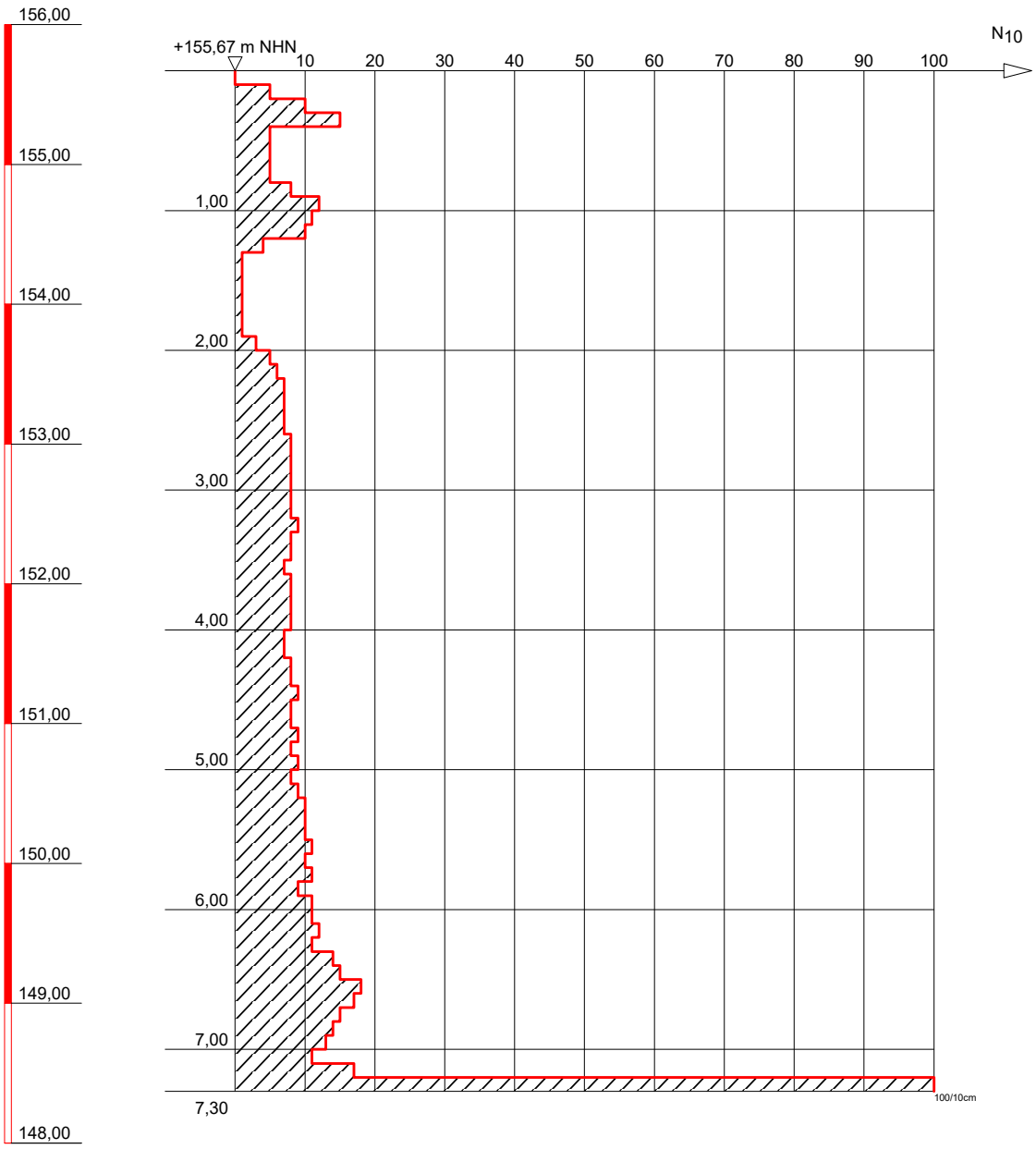


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen STrecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 1 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 15.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH1.bop

DPH 2

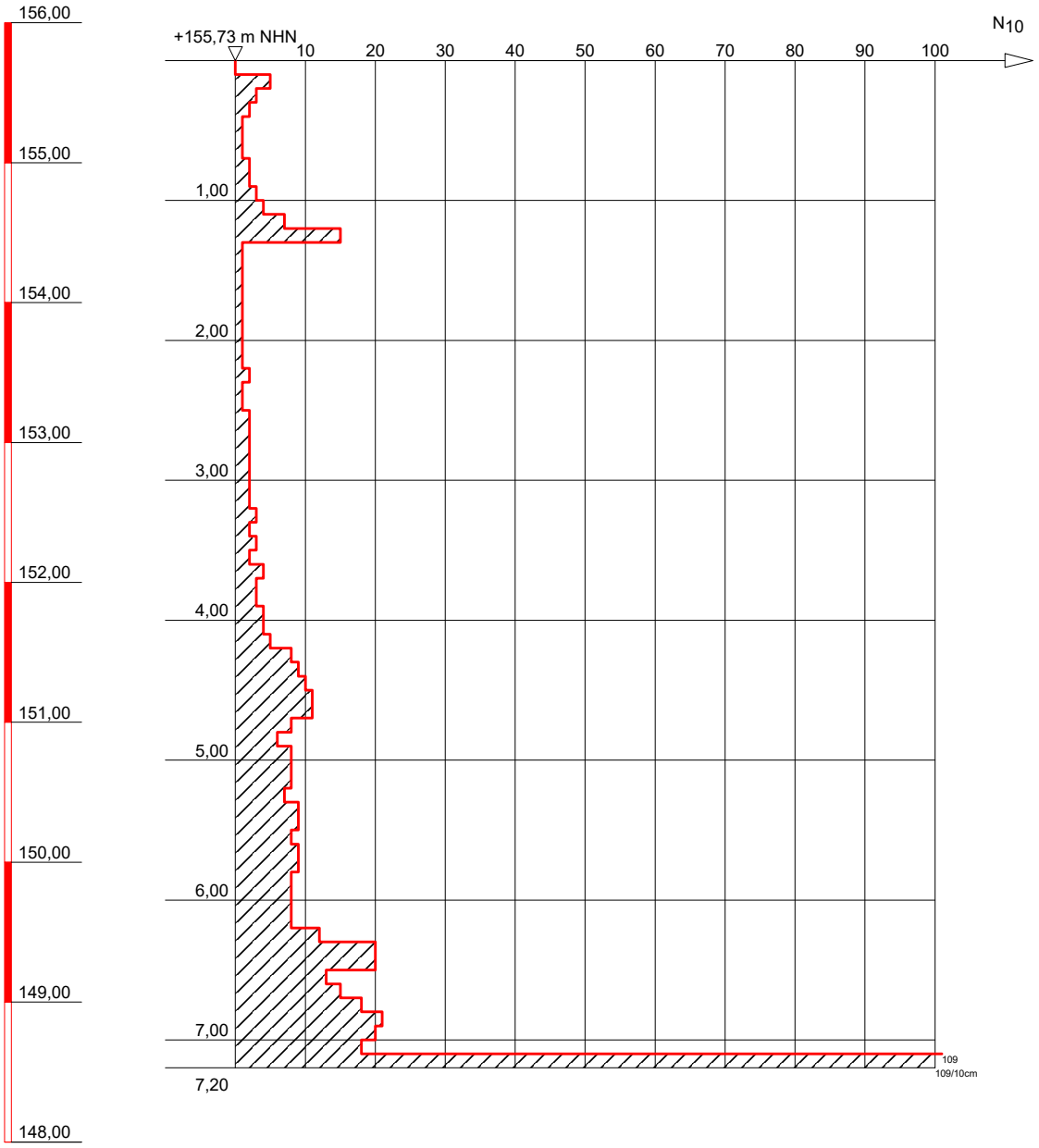


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen & Singen STrecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 2 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 15.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH2.bop

DPH 3

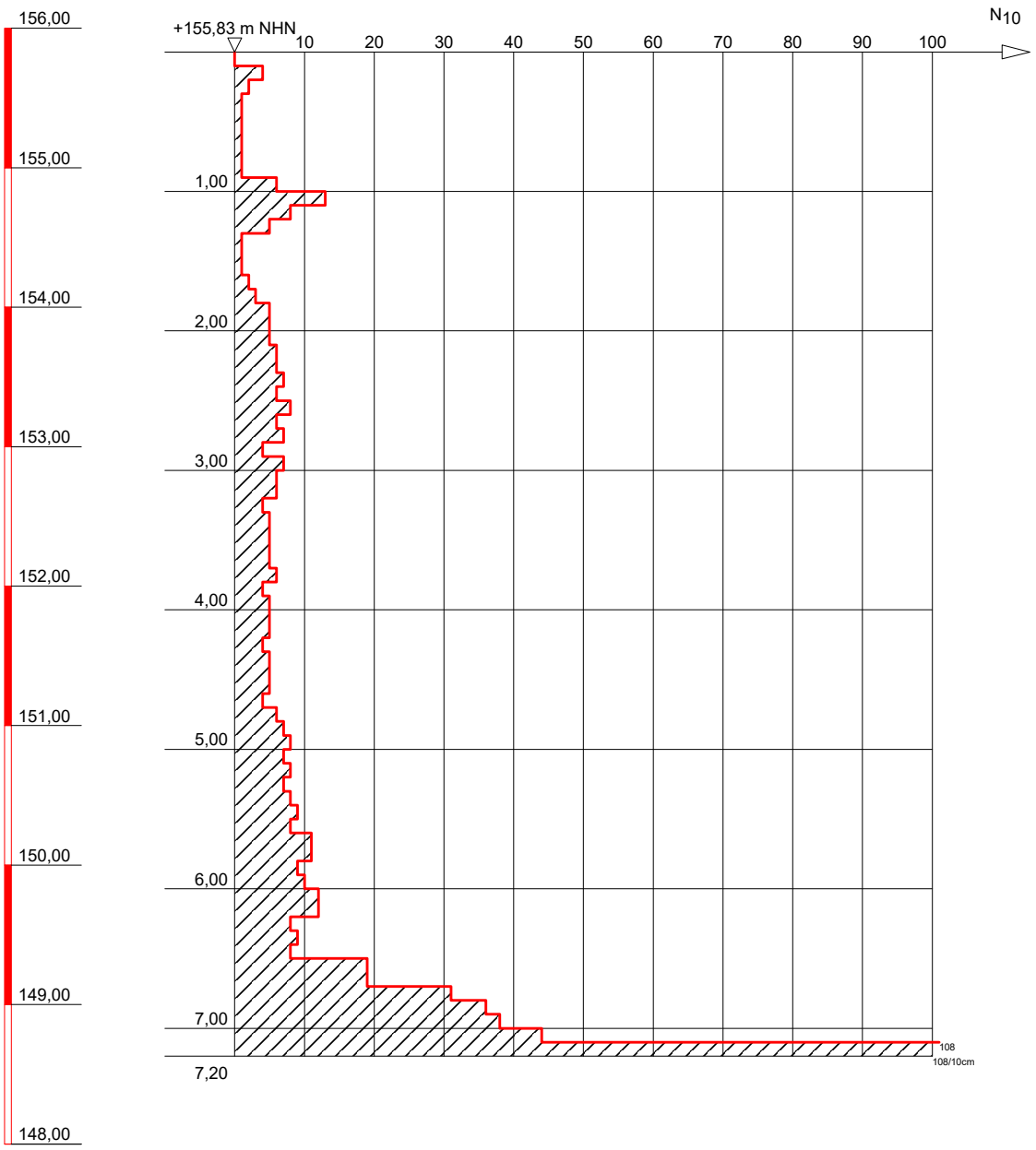


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 3 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 15.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH3.bop

DPH 4



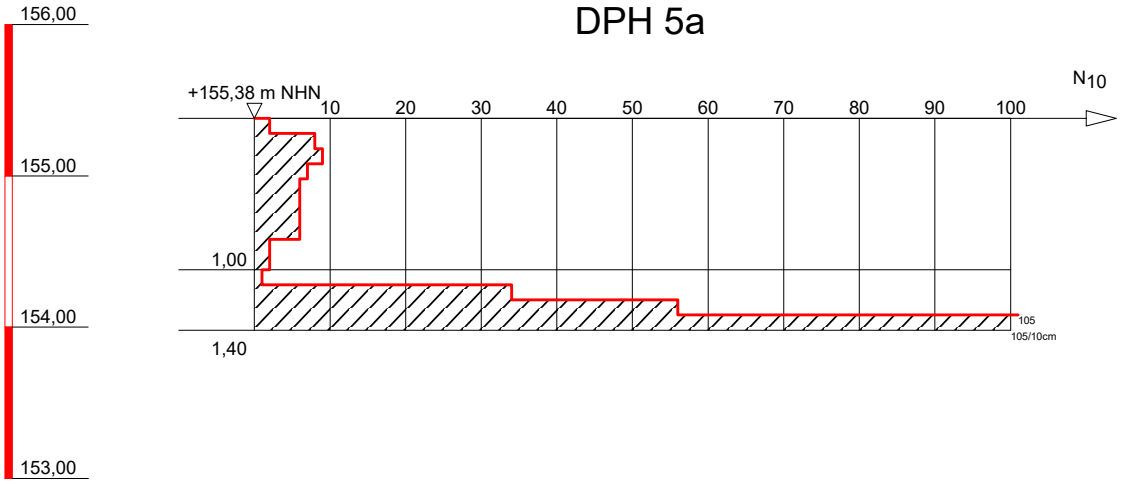
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 4 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH4.bop

+ m NHN

DPH 5a



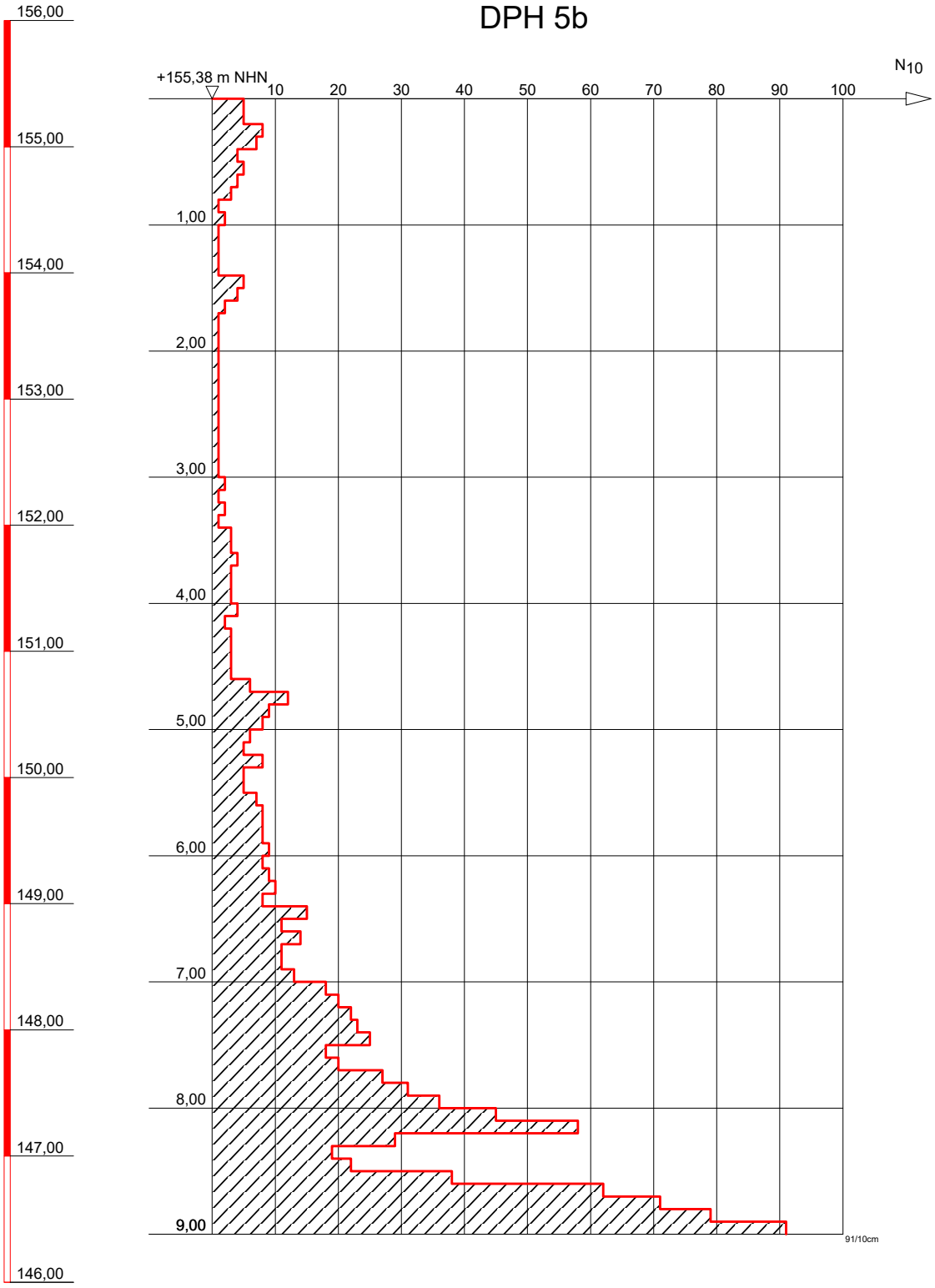
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 5a Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH5a.bop

+ m NHN

DPH 5b



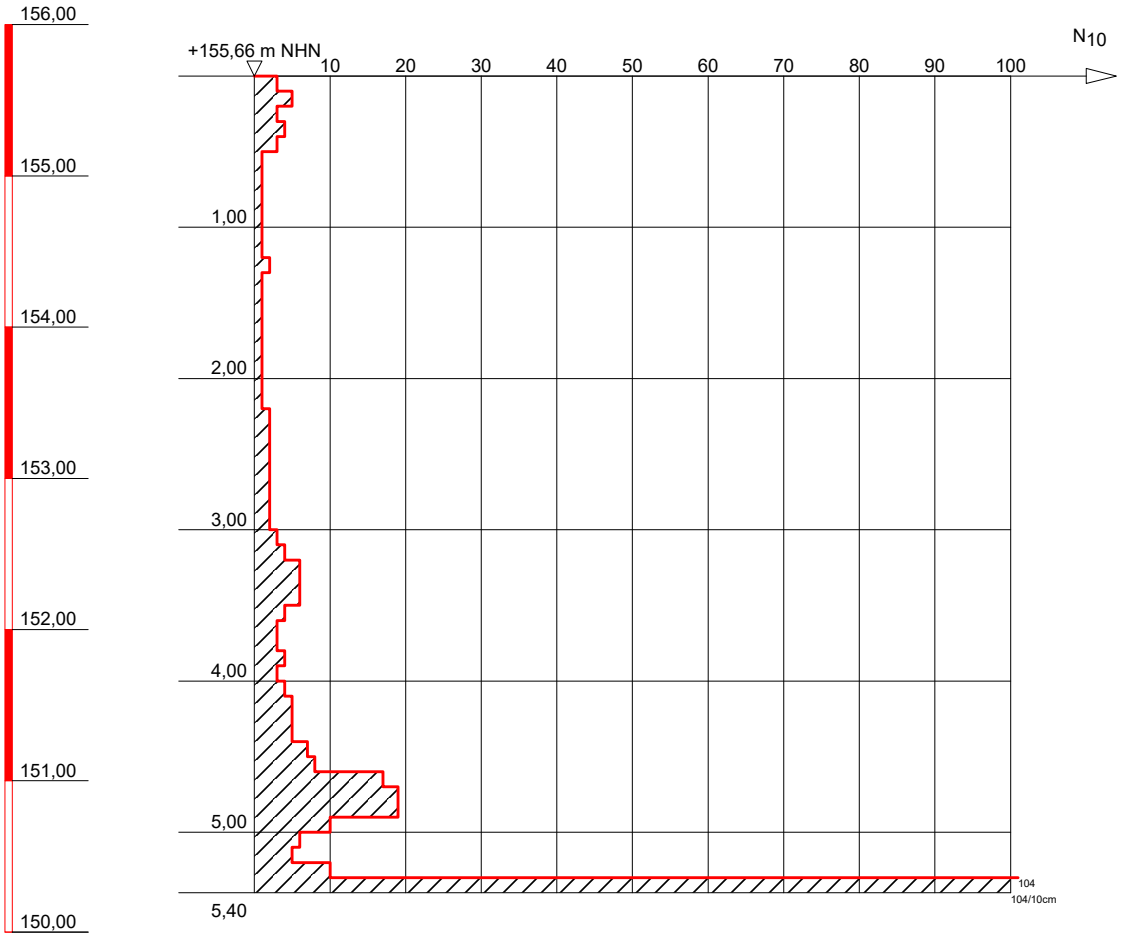
Endteufe erreicht

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 5b Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH5b.bop

+ m NHN

DPH 6



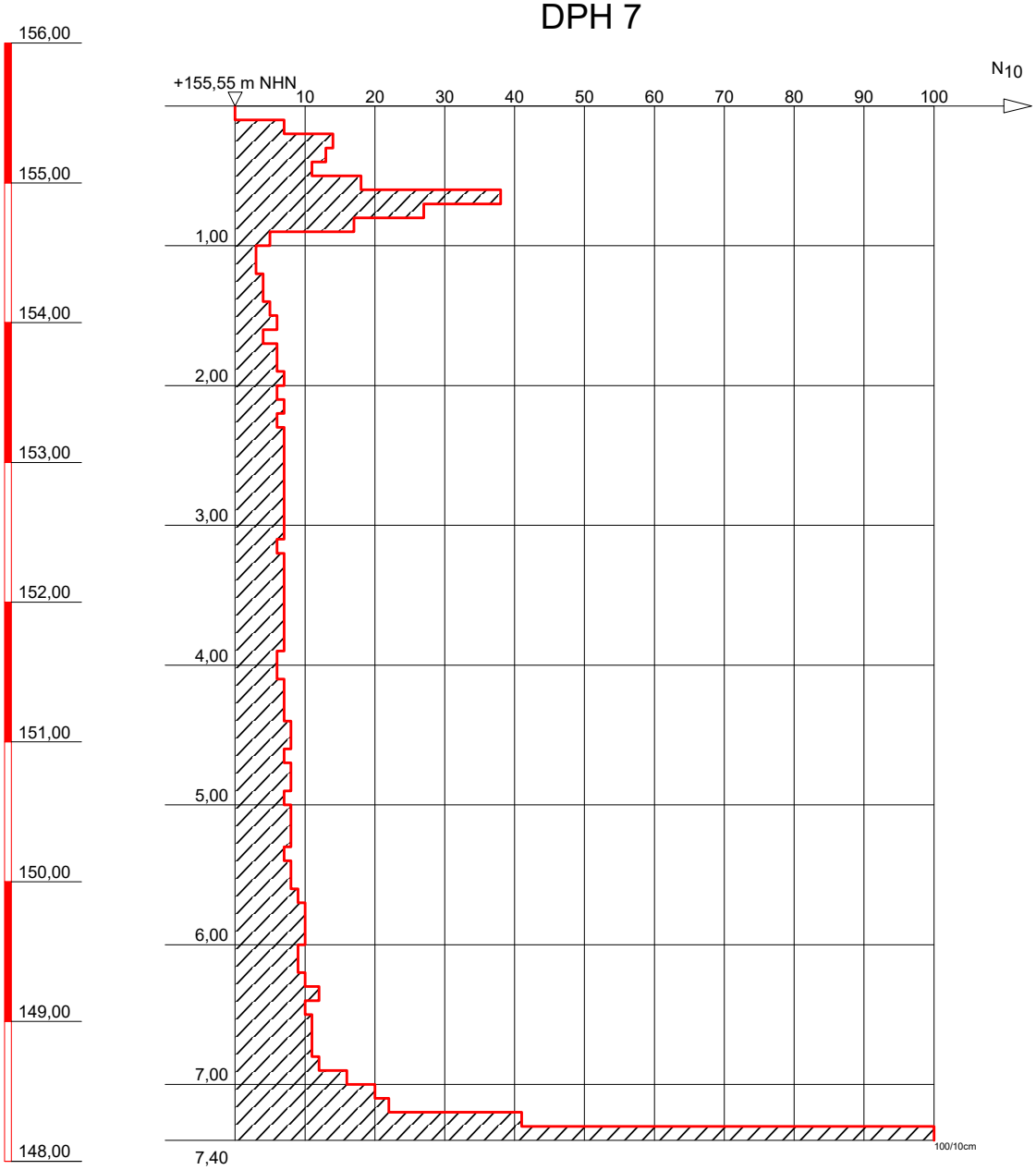
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 6 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 14.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH6.bop

+ m NHN

DPH 7



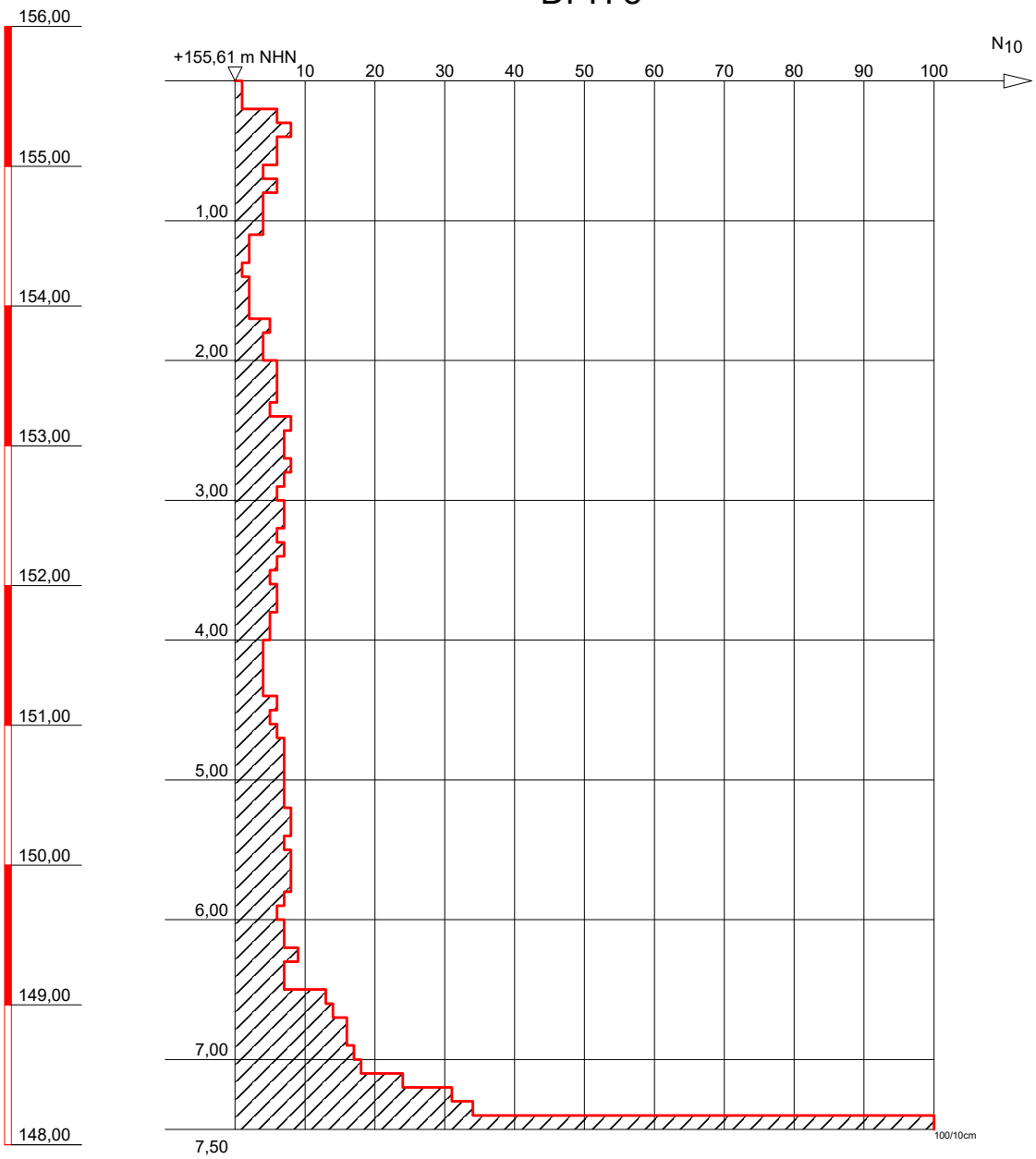
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 7 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH7.bop

+ m NHN

DPH 8



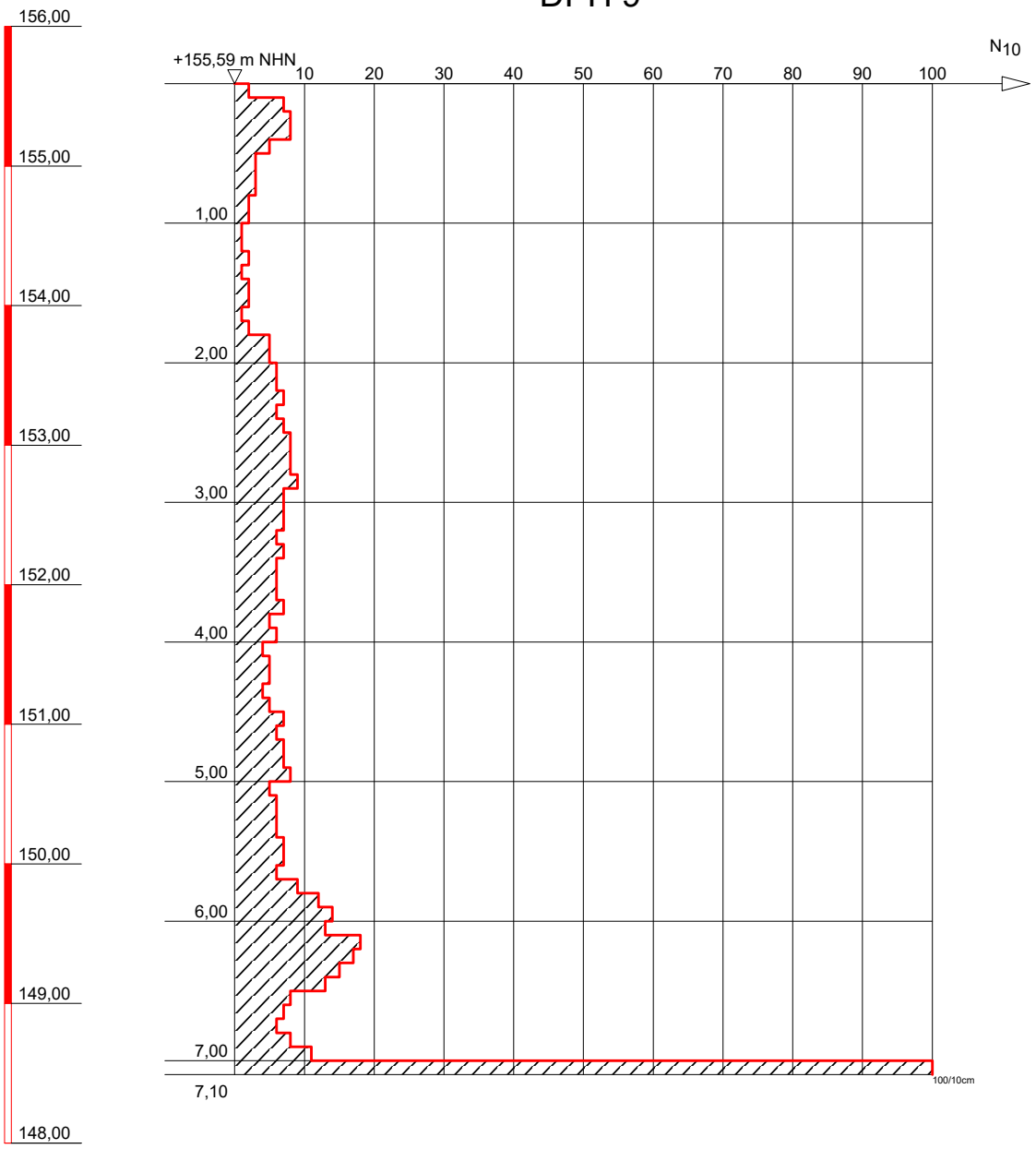
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 8 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 21.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH8.bop

+ m NHN

DPH 9

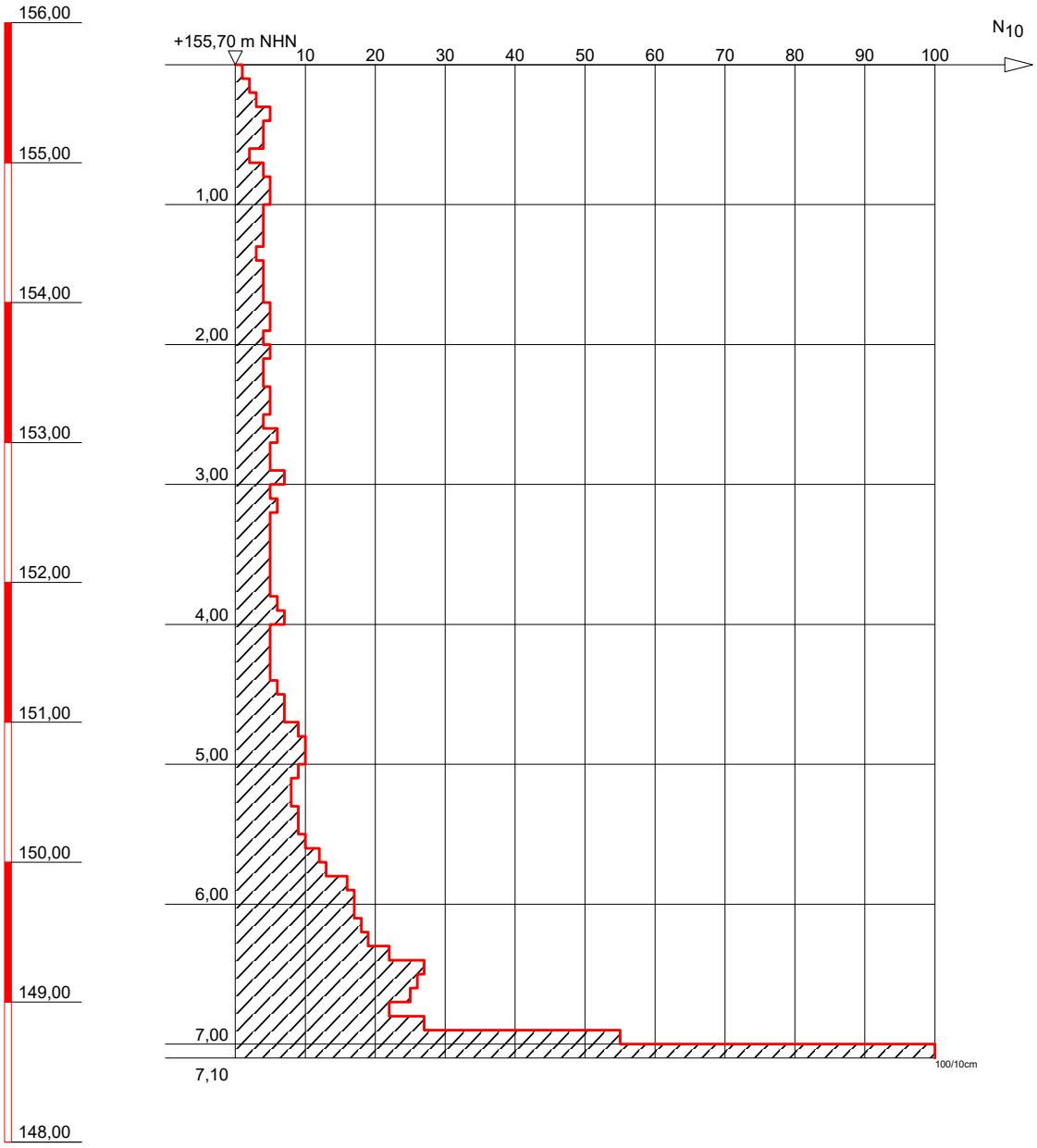


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 9 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 21.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH9.bop

DPH 10

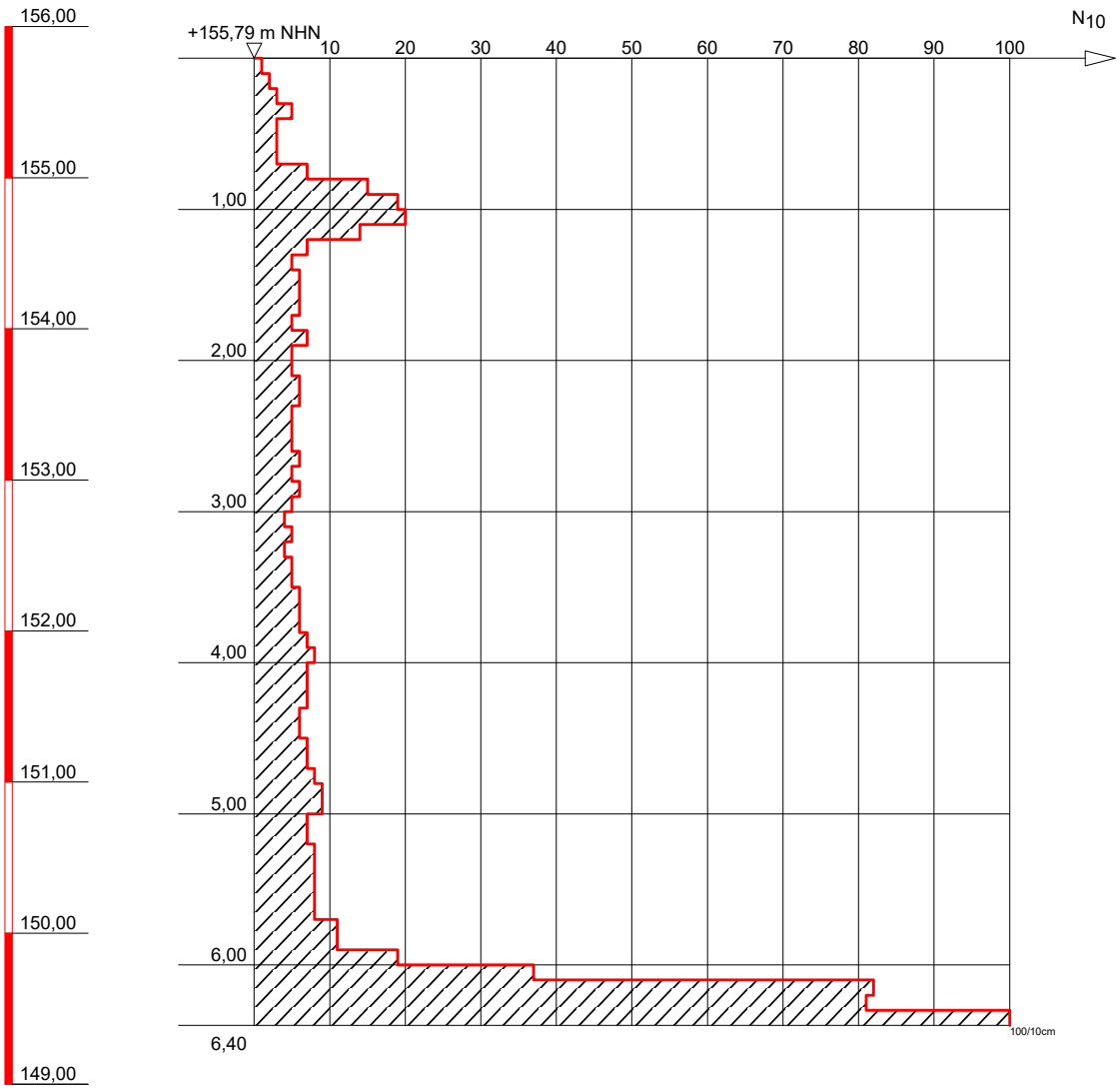


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 10 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 21.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH10.bop

DPH 11

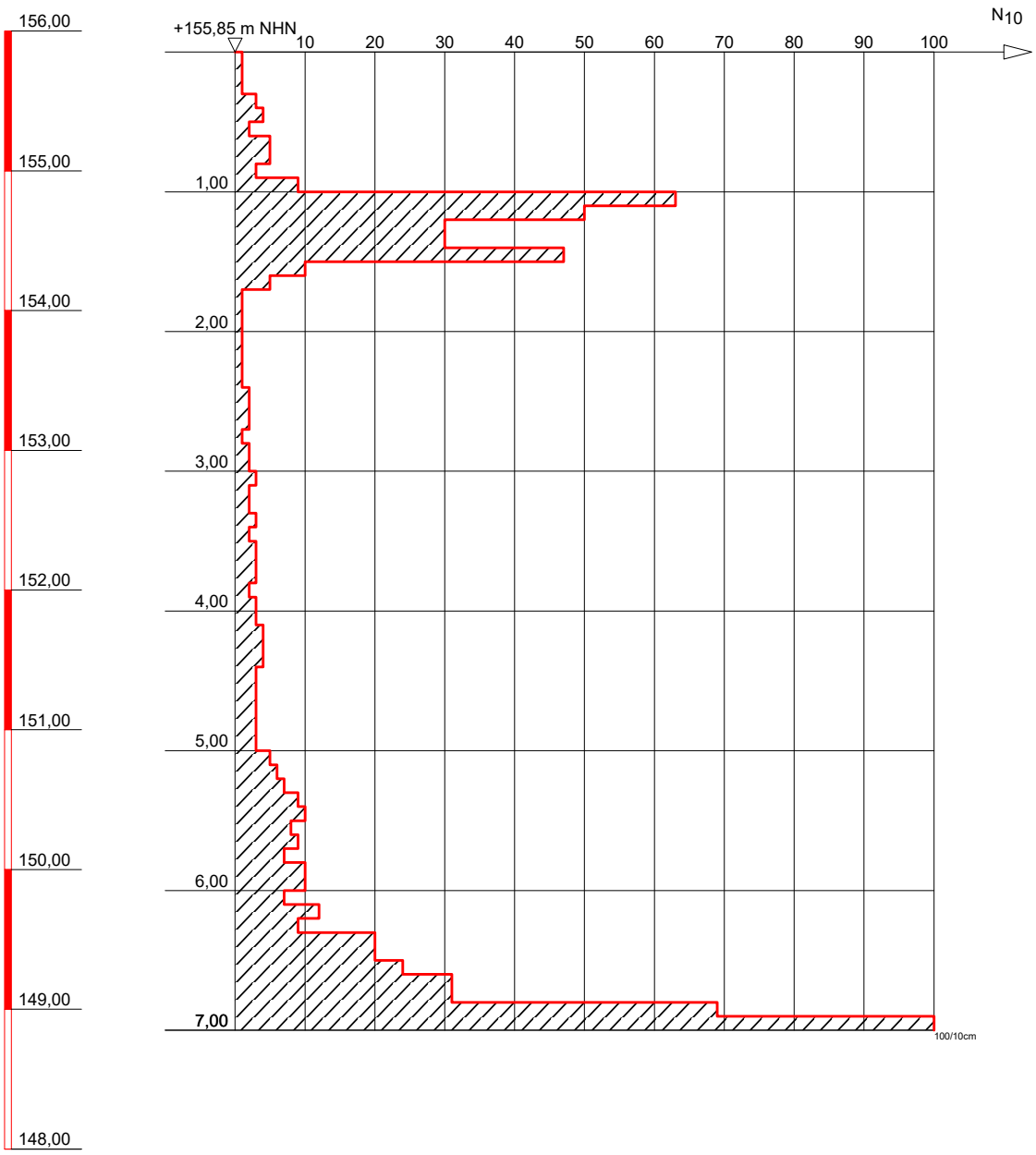


Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 Auftraggeber: DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 11 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH11.bop

DPH 12



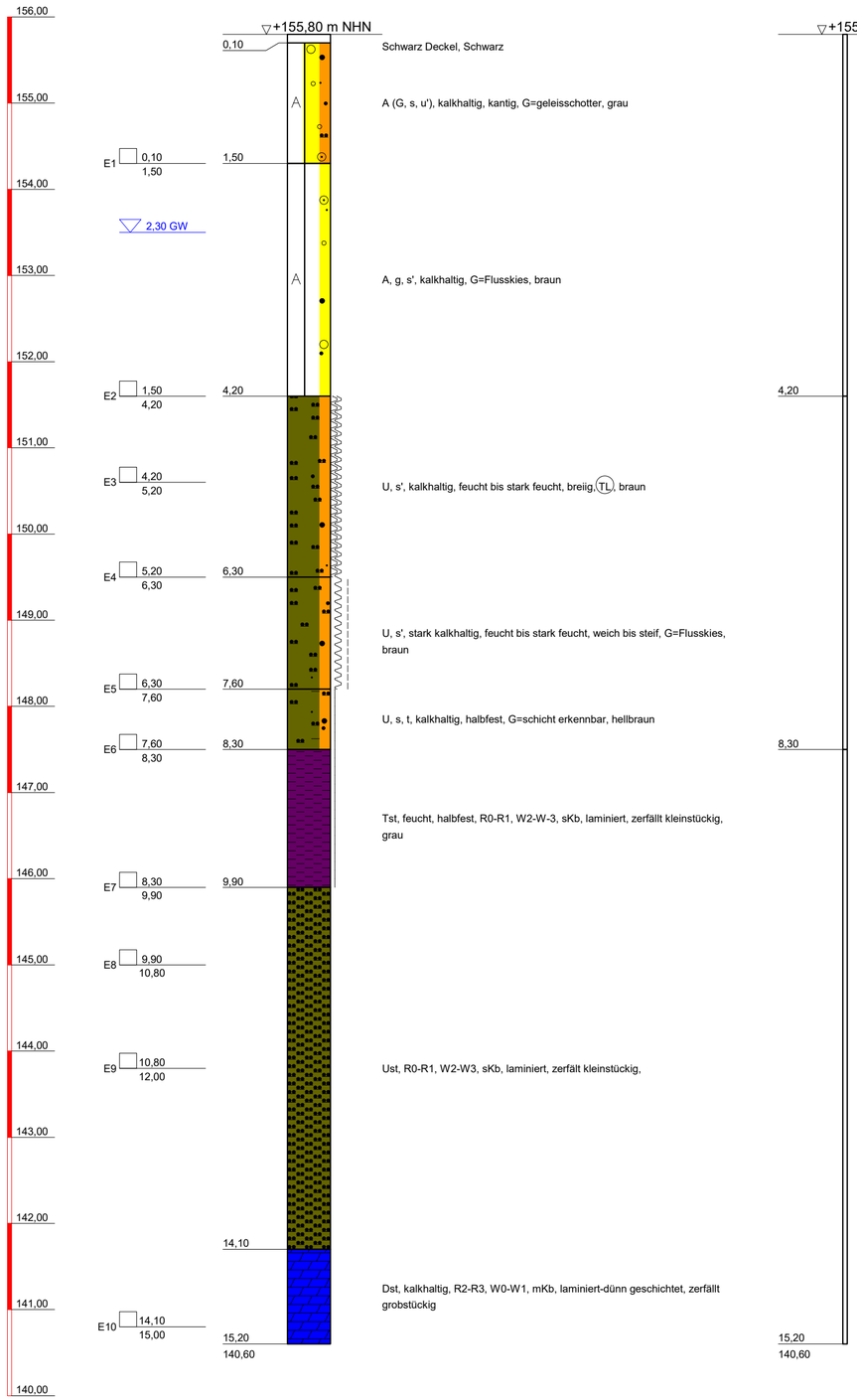
Sonde steht auf

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** DB Bf Wilferdingen-Singen Strecke 4200; km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.3 - DPH 12 Projekt-Nr: 43.9173 Datum: 22.02.2023 Maßstab: 1 : 50
	SCHWERE RAMMSONDIERUNG	Bearbeiter: Olb

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3\Geotechnik\Erkundung\DPx\P9173_Anl.4.3_DPH12.bop

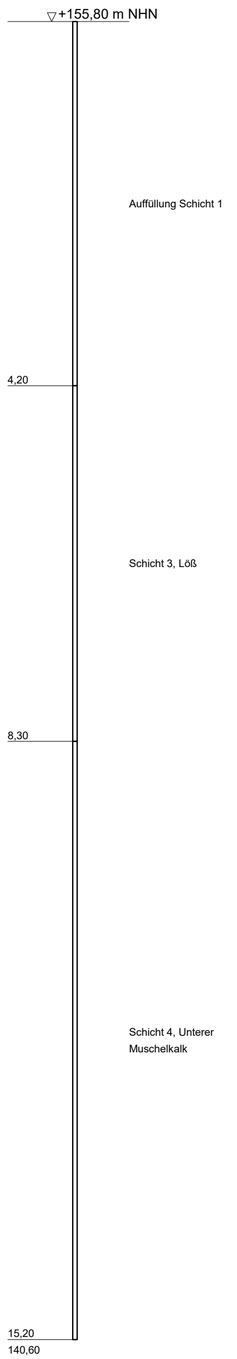
+ m NHN

BK 1

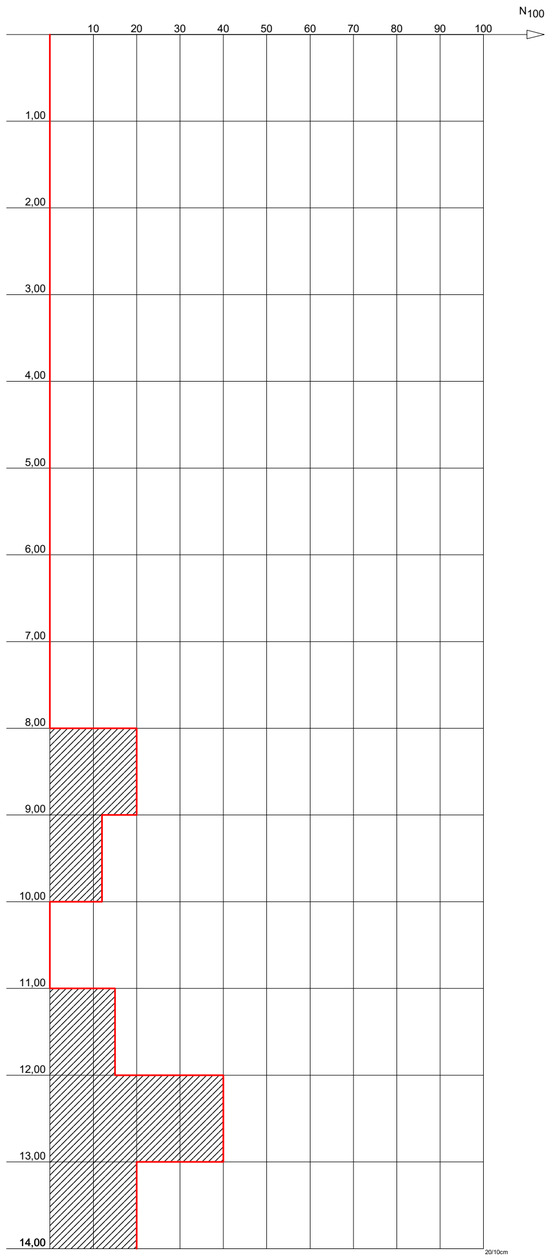


kein weiterer Bohrfortschritt

Stratigrafie



RQD



DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	**Bauvorhaben:** Verkehrsstation Wilferdingen-Singen Strecke 4200, km 12,3 **Auftraggeber:** DB Station & Service AG	Anlage: 4.4 BK1 Projekt-Nr: 44.9173 Datum: 13.03.2023 Maßstab: 1 : 50
	KERNBOHRUNG	Bearbeiter: Hel

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - U:\PROJEKTE\P9100-9199\P9173 DB BF WILFERDINGEN STRECKE 4200 KM 12,3\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\BK\P9173_ANL_4.4_BK1.BOP

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.3

Projektnr.: P 44.9173

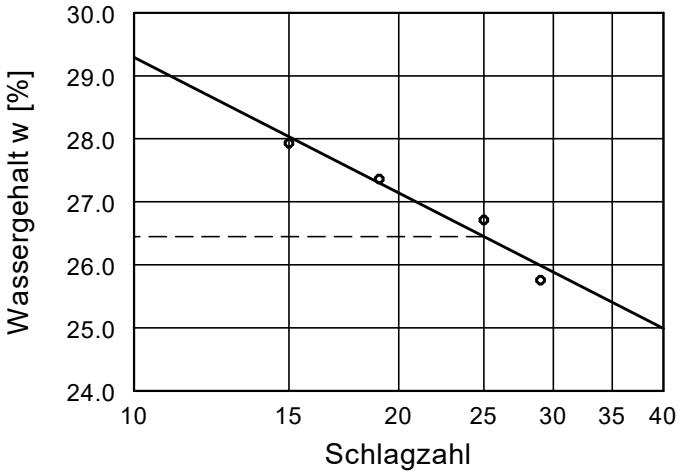
Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

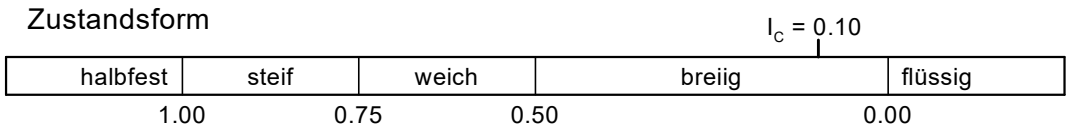
Bearbeiter: Lbb

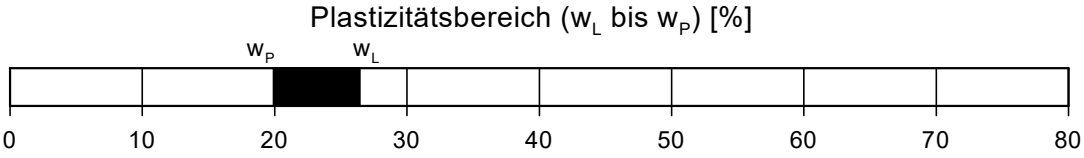
Datum: 08.05.23

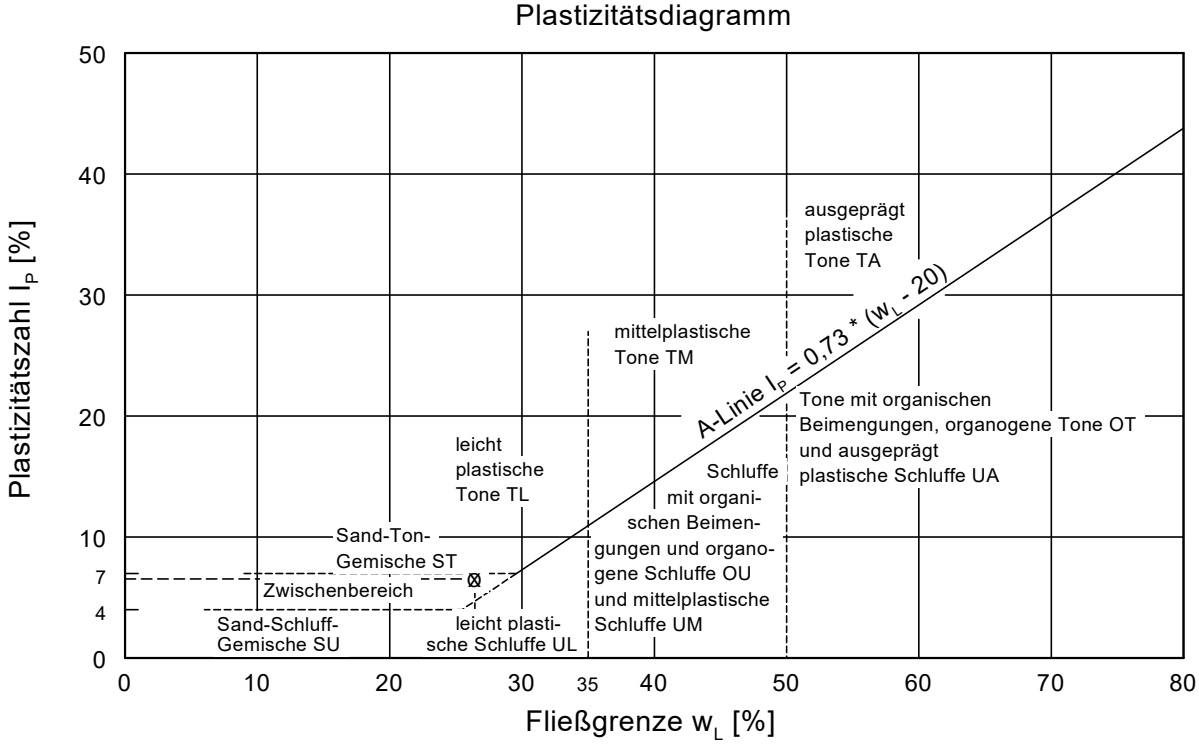
Entnahmestelle: BK 1
Tiefe: 5,2 - 6,3
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: U, s'
Probe entnommen am: 13.03.23



Wassergehalt w =	25.8 %
Fließgrenze w_L =	26.4 %
Ausrollgrenze w_P =	19.9 %
Plastizitätszahl I_P =	6.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.10







Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.3

Projektnr.: P 44.9173

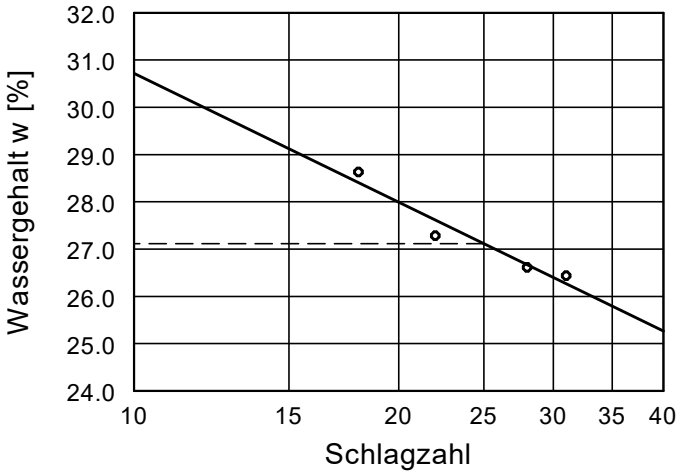
Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

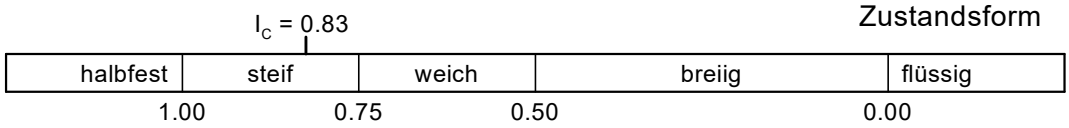
Bearbeiter: Ska

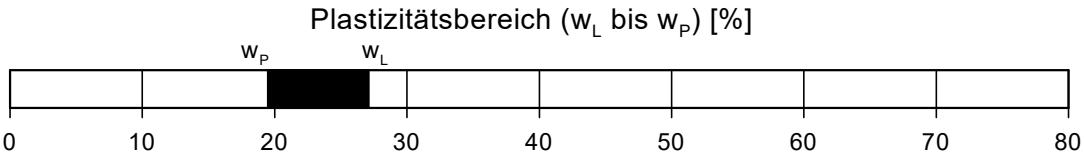
Datum: 05.05.23

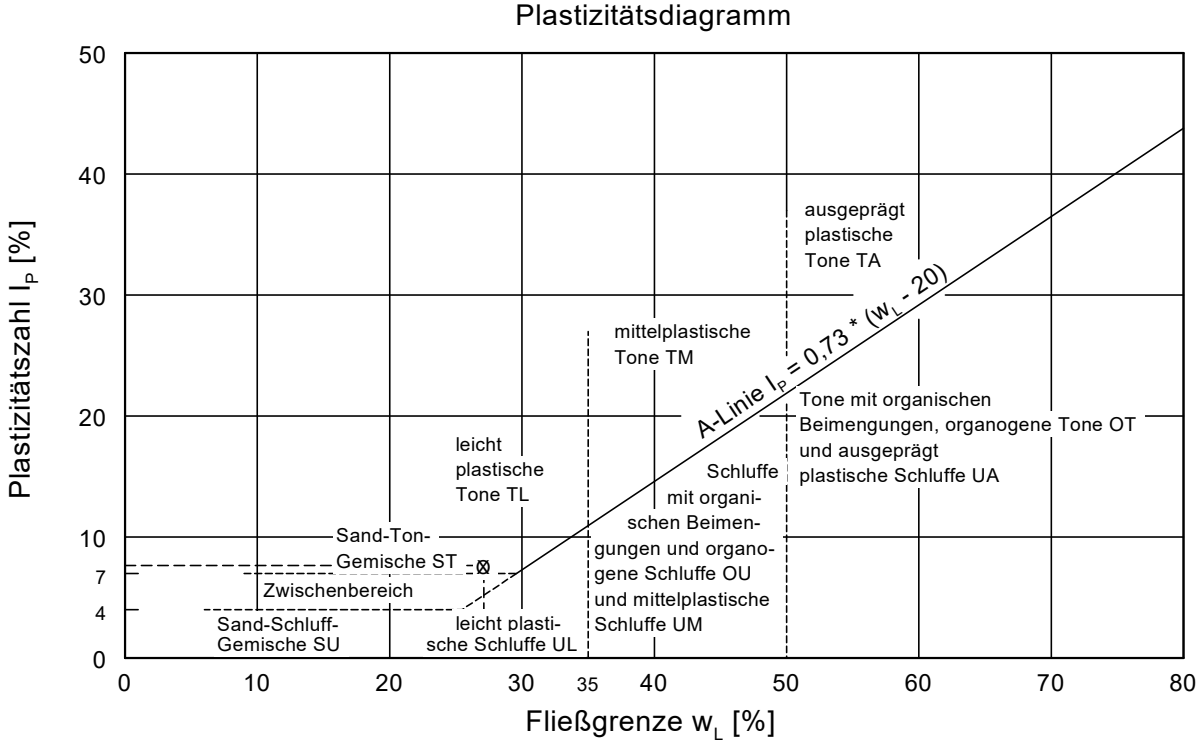
Entnahmestelle: BS 2
Tiefe: 1,6 - 2,6
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, $\bar{u}$, s'
Probe entnommen am: 15.03.23



Wassergehalt w =	20.8 %
Fließgrenze w_L =	27.1 %
Ausrollgrenze w_P =	19.5 %
Plastizitätszahl I_P =	7.6 %
Konsistenzzahl I_C =	0.83







Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.3

Projektnr.: P 44.9173

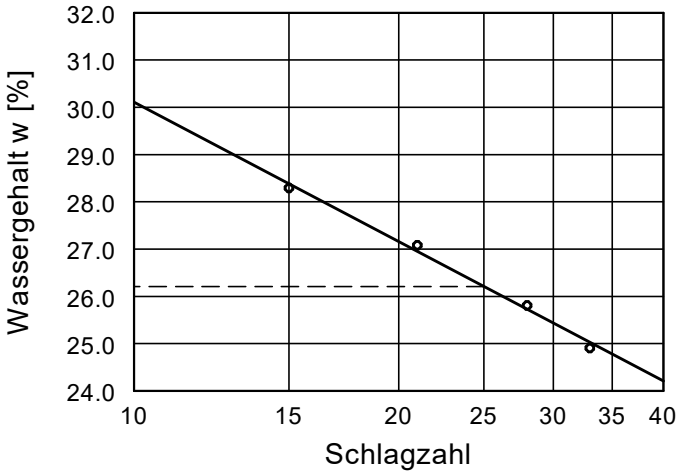
Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

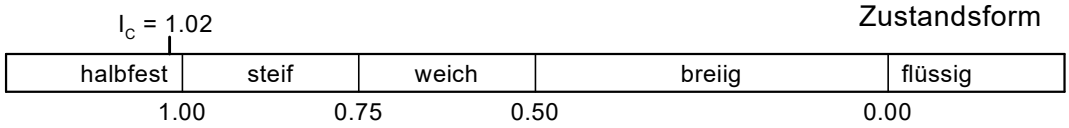
Bearbeiter: Süm

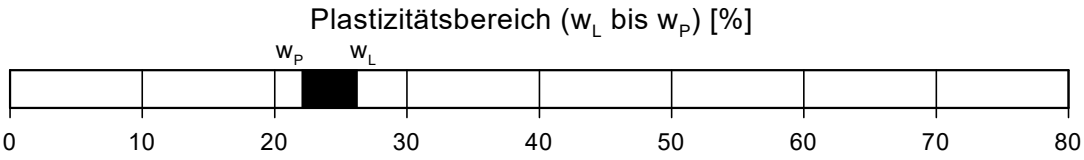
Datum: 08.05.23

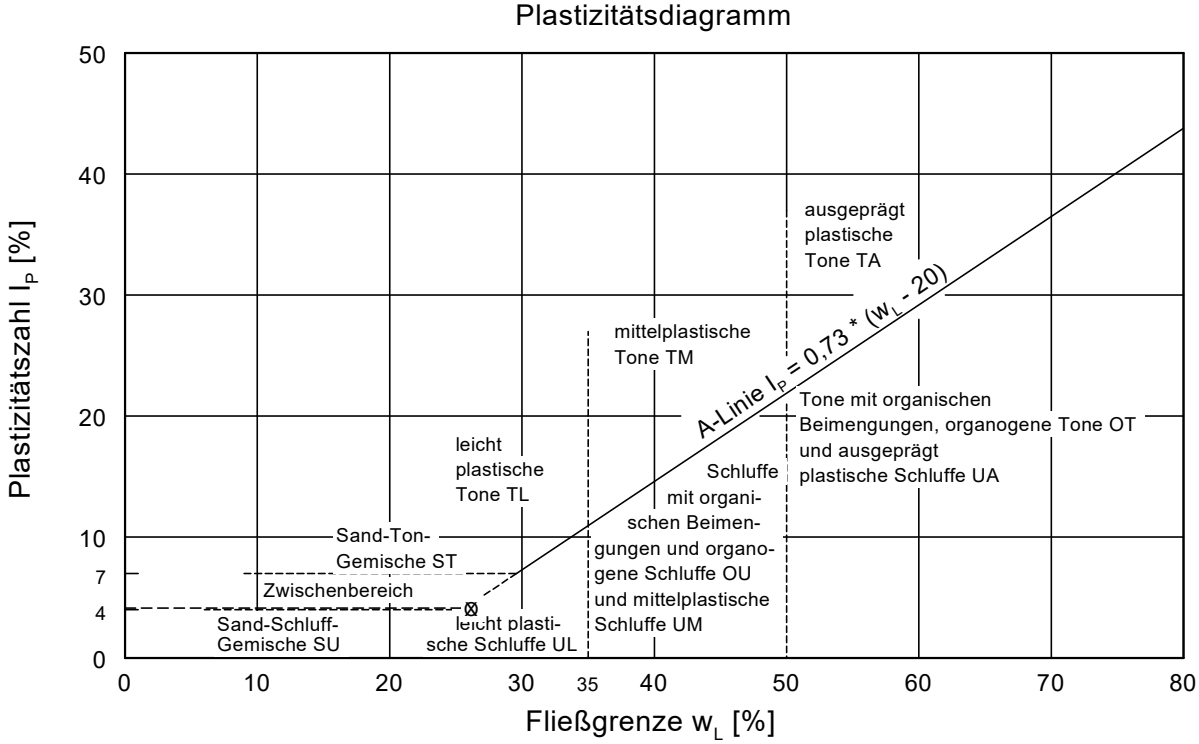
Entnahmestelle: BS 4
Tiefe: 1,4 - 2,4
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: U, s'
Probe entnommen am: 14.03.23



Wassergehalt w =	20.9 %
Fließgrenze w_L =	26.2 %
Ausrollgrenze w_P =	22.1 %
Plastizitätszahl I_P =	4.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.02
Anteil Überkorn ü =	5.0 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	22.0 %







Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

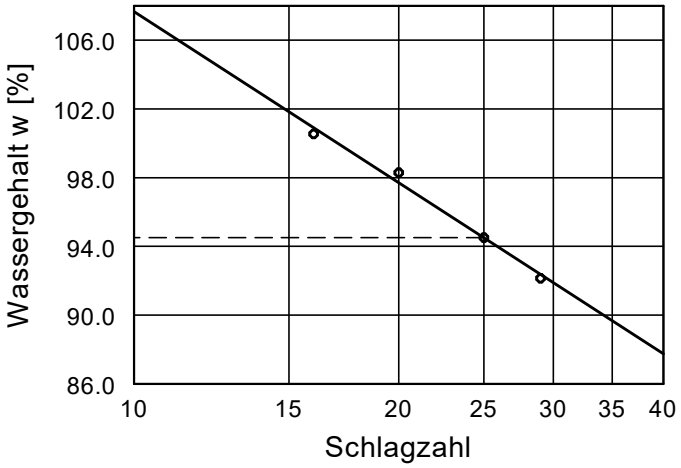
Anlage: 5.3
Projektnr.: P 44.9173

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

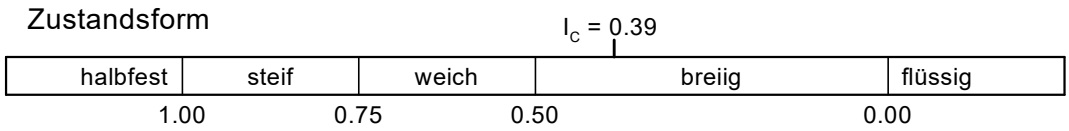
DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

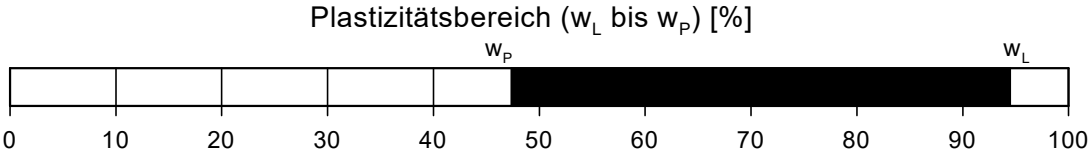
Bearbeiter: Lbb Datum: 08.05.23

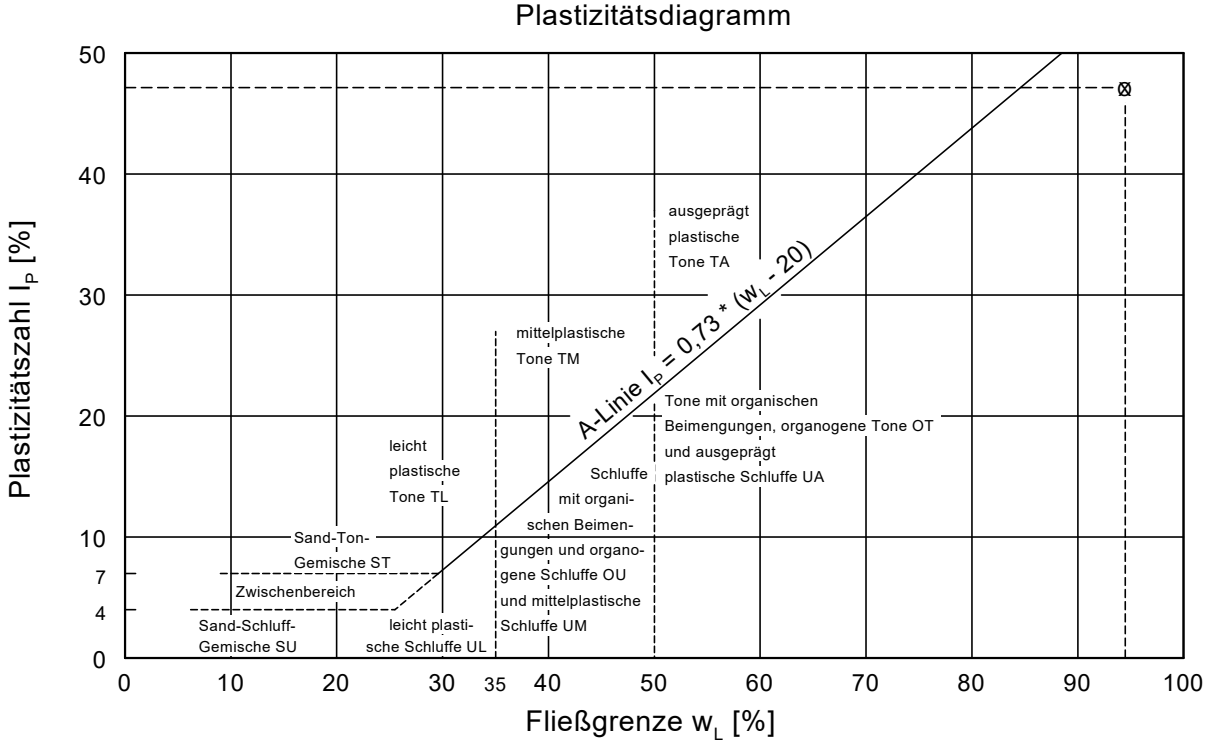
Entnahmestelle: BS 6
Tiefe: 1,9 - 2,9
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, s', o
Probe entnommen am: 13.03.23



Wassergehalt w =	76.2 %
Fließgrenze w_L =	94.5 %
Ausrollgrenze w_P =	47.3 %
Plastizitätszahl I_P =	47.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.39







Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

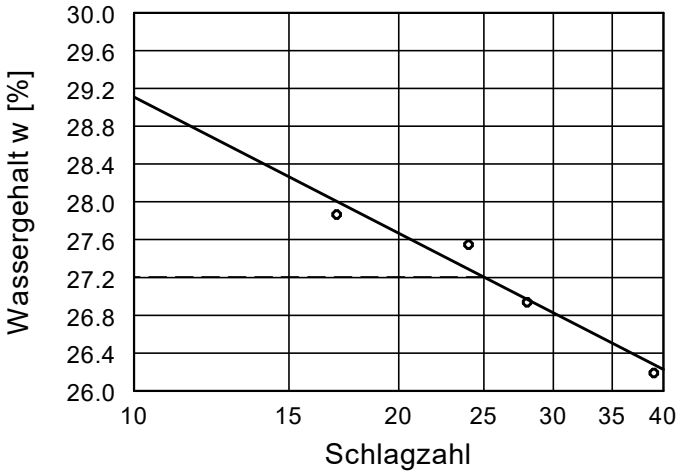
Anlage: 5.3
Projektnr.: P 44.9173

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

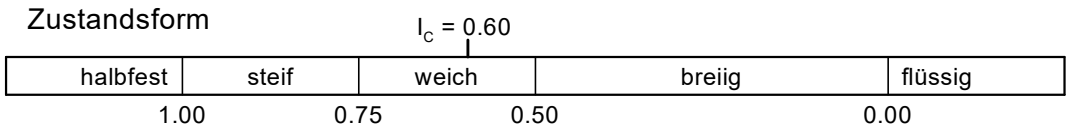
DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

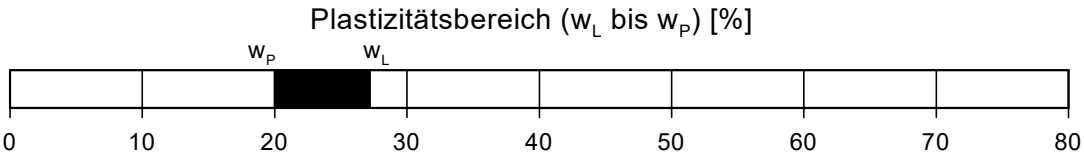
Bearbeiter: Ska Datum: 08.05.23

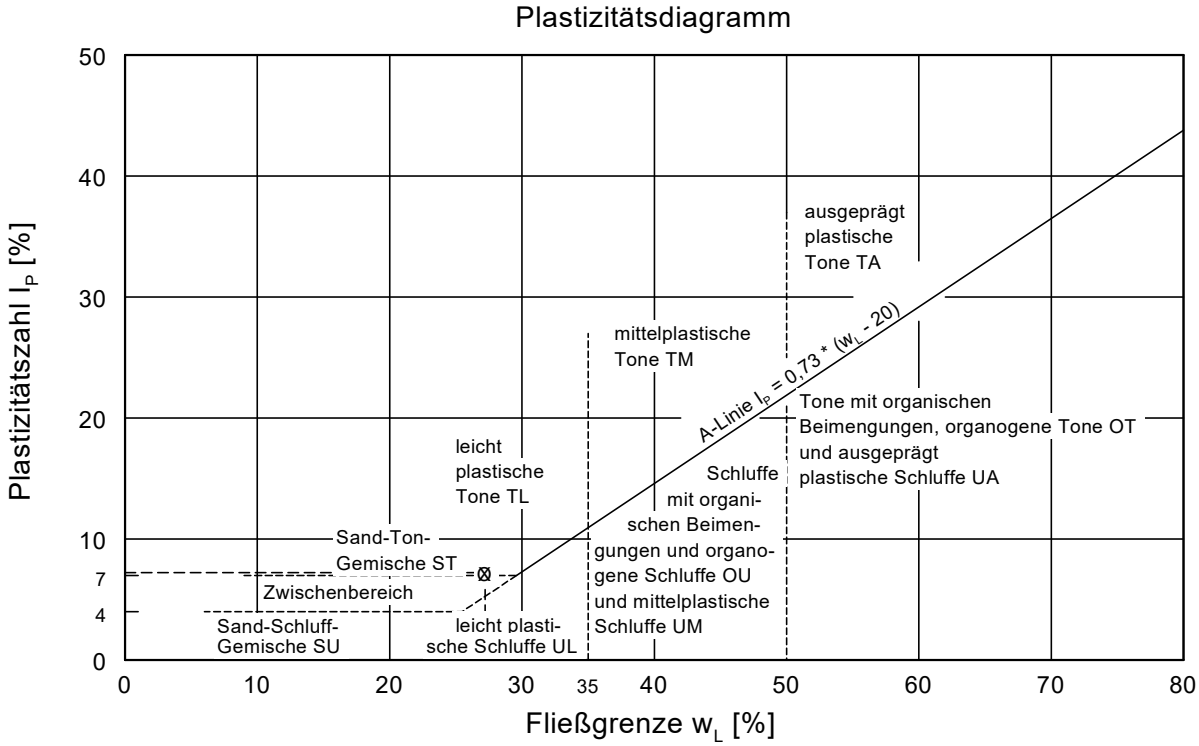
Entnahmestelle: BS 10
Tiefe: 0,8 - 3,5
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, $\bar{u}$, s'
Probe entnommen am: 22.02.23



Wassergehalt w =	22.9 %
Fließgrenze w_L =	27.2 %
Ausrollgrenze w_P =	20.0 %
Plastizitätszahl I_P =	7.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.60







Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

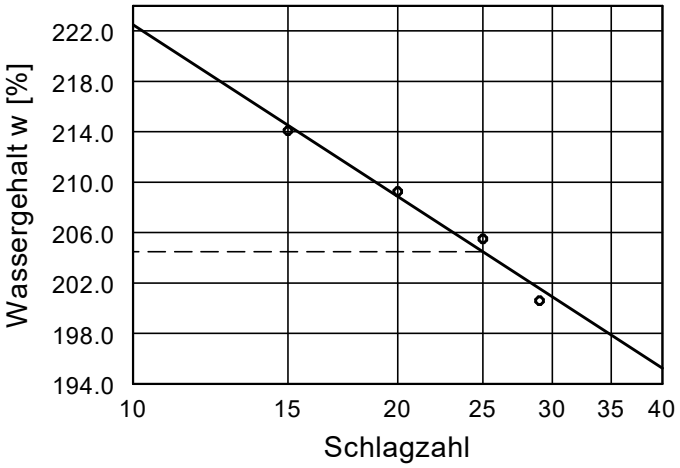
Anlage: 5.3
Projektnr.: P 44.9173

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

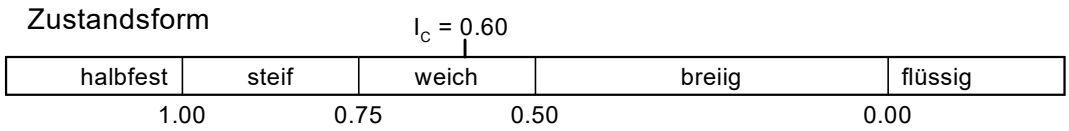
DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

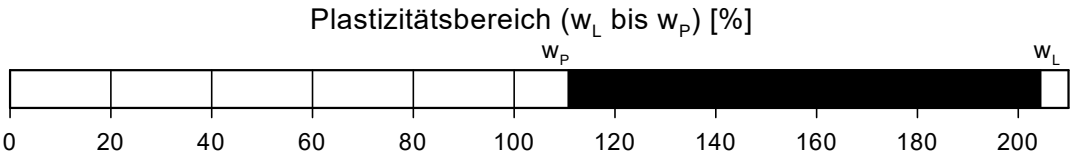
Bearbeiter: Lbb Datum: 08.05.23

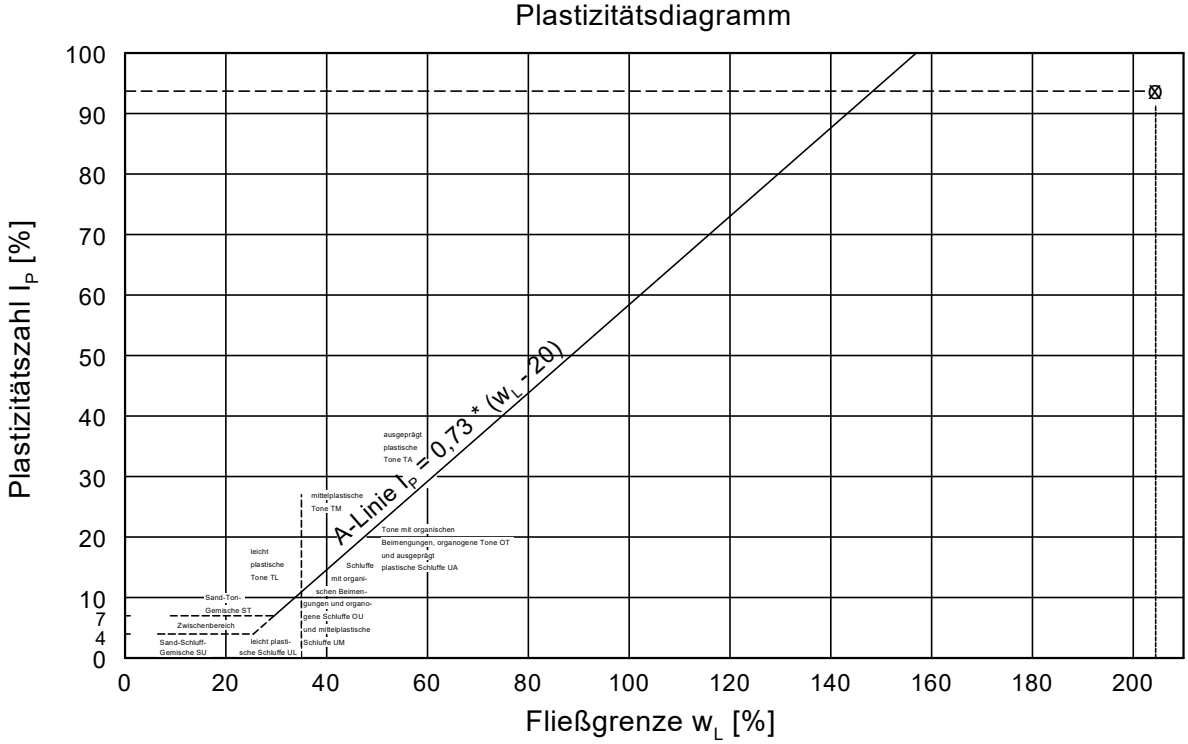
Entnahmestelle: BS 12
Tiefe: 3,1 - 4,5
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, s', $\overline{o}$
Probe entnommen am: 23.02.23



Wassergehalt w =	145.3 %
Fließgrenze w_L =	204.5 %
Ausrollgrenze w_P =	110.7 %
Plastizitätszahl I_P =	93.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.60
Anteil Überkorn ü =	2.0 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	148.3 %







DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.5

Projektnr.: P 44.9173

Glühverlust nach DIN 18 128

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

Bearbeiter: Dia

Datum: 05.05.23

Entnahmestelle: BS 12
Tiefe: 3,1 - 4,5
Bodenart: T, s', $\overline{o}$
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 23.02.23

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	24.49	21.61
Geglühte Probe + Behälter [g]	22.02	19.20
Behälter [g]	14.19	11.46
Massenverlust [g]	2.47	2.41
Trockenmasse vor Glühen [g]	10.30	10.15
Glühverlust Mittelwert [%]	23.86	

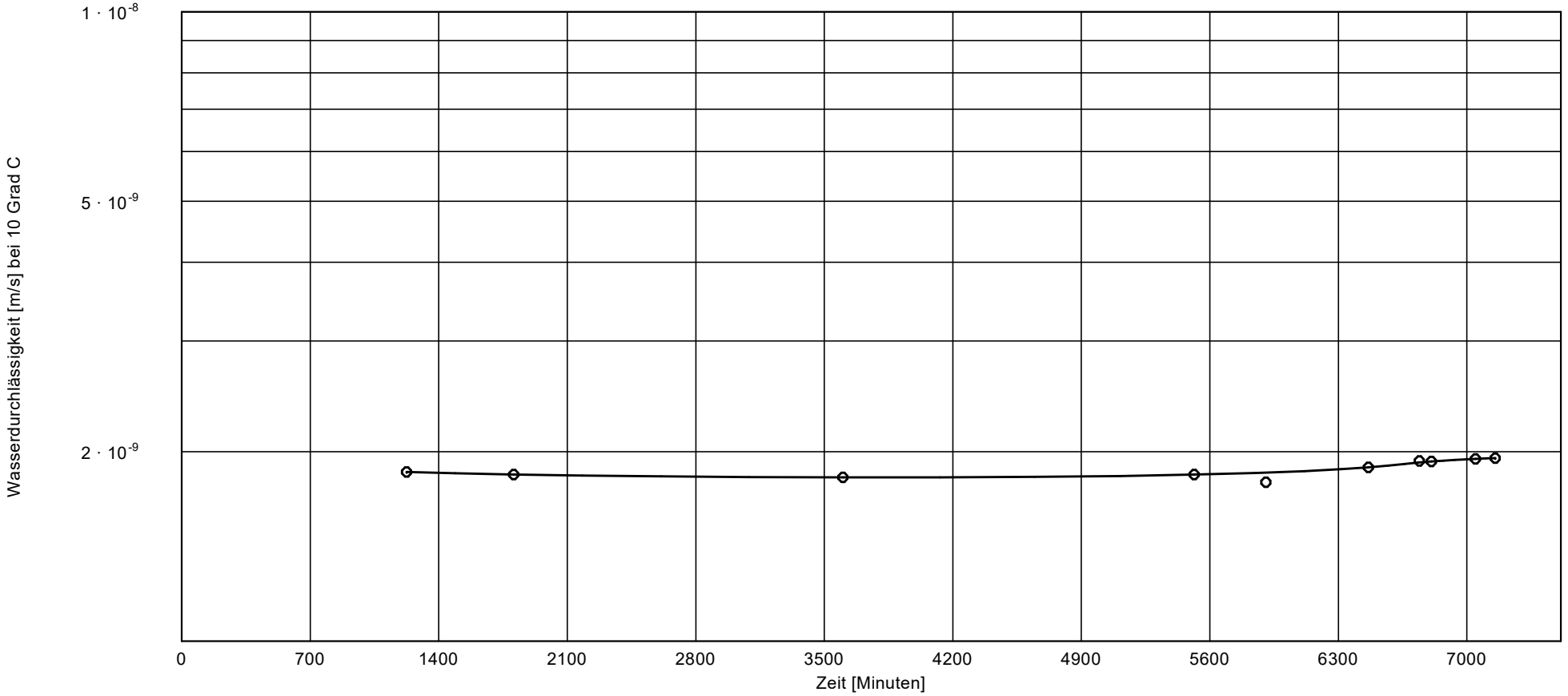
DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Durchlässigkeitsversuch

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

Probe entnommen am: 13.03.23
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-11

Bearbeiter: Klr Datum: 08.05.23



Versuch-Nr.:	
Entnahmestelle:	BK 1
Tiefe:	4,2 - 5,2
Bodenart:	U, s', g'
Länge / Fläche:	1.98 / 50.01
Hydraul. Gefälle:	9.20
Druckhöhe / Gerät:	fallend / Oedometer
k (10°) [m/s]:	$2.0 \cdot 10^{-9}$

Bemerkungen

Anlage: 5.8
Projektnr.: P 44.9173

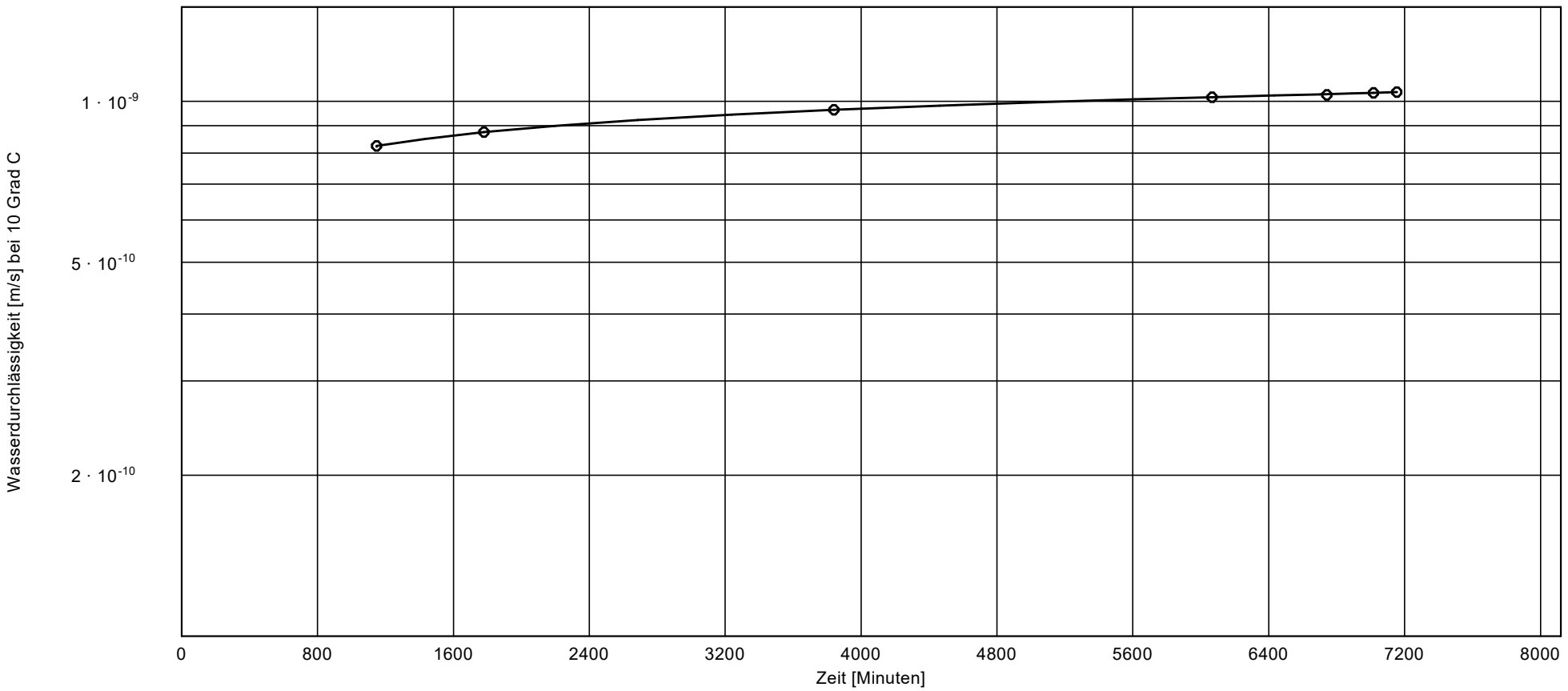
DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bearbeiter: Klr Datum: 11.05.23

Durchlässigkeitsversuch

DB Bf Wilferdingen Strecke 4200 km 12,3

Probe entnommen am: 22.02.23
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-11



Versuch-Nr.:	
Entnahmestelle:	BS 9
Tiefe:	1,9 - 3,5
Bodenart:	U, s'
Länge / Fläche:	1.98 / 50.01
Hydraul. Gefälle:	10.44
Druckhöhe / Gerät:	fallend / Oedometer
k (10°) [m/s]:	$1.0 \cdot 10^{-9}$

Bemerkungen

Anlage: 5.8
Projektnr.: P 44.9173

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Projektnr.: P 44.9173

Anlage: 5.22

Einaxialer Druckversuch

nach DIN 18141-1

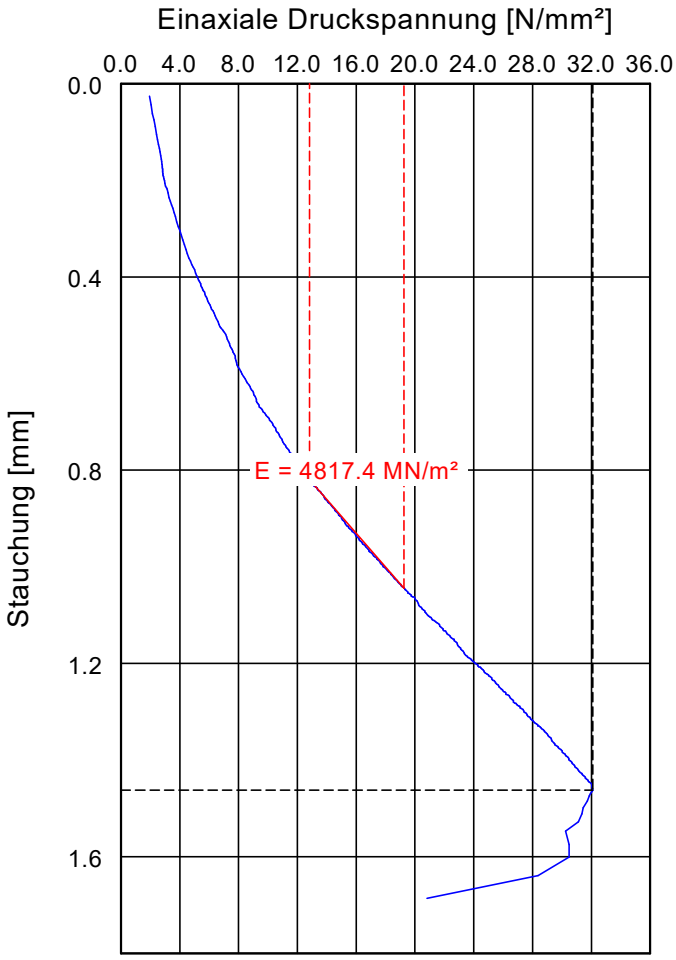
DB Bf Wilferdingen

Strecke 4200 km 12,3

Bearbeiter: Oest

Datum: 09.05.23

Entnahmestelle: BK 1
Tiefe: 13,80 - 14,00
Gestein: Sandstein / Schluffstein
Art der Entnahme: Kernbohrung
Probe entnommen am: 13.03.23



Bruchbild:

Anfangsvolumen [cm³] = 1358.00	Anfangshöhe [mm] = 168.23
Durchmesser [mm] = 101,37	Rohdichte [g/cm³] = 2,653
w (nachher) [%] = 1,3	Lastrate [MPa/s] = 0,066
Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 5000 kN	Verhältnis Länge/Durchmesser: 1,660

abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 31,57

Stauchung [mm] = 1.462
E = 4817.4 MN/m²

VST Wilferdingen-Singen; BK 1 – Endteufe 15,2 m

12

13

14

15

13

14

15

16

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	Projekt: **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS-1 / BS2			
	Entnahmetiefe	0,1 - 1,9 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	15.00			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	98	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	Schwarzdecke	2	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	MP 1			
	Probennummer	MP 1			
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer			
	Probe		Einzelprobe		
		X	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	7			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	S, s, G'			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfrei			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU			
	Farbe	rotbraun			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	inhomogen			
	Korngrößenbereich	T-S			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	Glas			
	Probenmenge	~5kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB Umwelt Labor			
14. Analytik		BM-0*			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 i.A.				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS3 / BS4			
	Entnahmetiefe	0,1 – 3,3 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	15:00			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	95	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	SD, Schlacke, Ziegel	5	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	MP2			
	Probennummer	MP2			
6. Probenehmer	Name	Hel / Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bodenhammer			
	Probe		Einzelprobe		
		X	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	6			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	T, u*, g, s*			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steif			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	TL			
	Farbe	dunkelbraun			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	inhomogen			
	Korngrößenbereich	T – G			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	Glas			
	Probenmenge	~5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB Umwelt Labor			
14. Analytik		BM-0*			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 i.A. Lieff				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	Projekt: **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS 5, BS 12			
	Entnahmetiefe	0,0 - 1,4 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	15:00			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	95	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	Ziegel, Gleisch	5	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	MP3			
	Probennummer	MP3			
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer			
	Probe		Einzelprobe		
		X	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	3			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	fg, s*			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfest			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	GW			
	Farbe	dunkelbraun			
	Geruch	ohne			
	vermutete Schadstoffe				
	Homogenität	homogen			
	Korngrößenbereich	5-8*			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	Glas			
	Probenmenge	ca. 5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB Umwelt Labor			
14. Analytik		BM-0*			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 i. A. Lie				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755				
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200				
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration				
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur				
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS 10, BS 11, BS 12				
	Entnahmetiefe	0,0 - 1,0 m				
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen				
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23				
	Uhrzeit	15:00				
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	95	Vol-%	
			Bauschutt		Vol-%	
		X	Ziegel	5	Vol-%	
	Kennzeichnung der Probe	MP4				
	Probennummer	MP4				
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie				
	Firma	Dr. Spang GmbH				
7. Anwesende / Zeugen	Name					
	Firma					
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer				
	Probe		Einzelprobe			
		X	Mischprobe			
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	6				
	Anzahl Rückstellproben	1				
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	S, s*, g', u', x'				
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steif				
	Kalkgehalt	kalkhaltig				
	Bodengruppe gem. DIN 18196	SW				
	Farbe	hellbraun				
	Geruch	erdig				
	vermutete Schadstoffe	/				
	Homogenität	inhomogen				
	Korngrößenbereich	T - S				
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer				
	Probenmenge	~5 kg				
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/				
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/				
13. Untersuchungslabor		DB-Umweltlabor				
14. Analytik		BM-0*				
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/				
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/				
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/				
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/				
19. Ort / Datum / Unterschrift		14.03.23 i.A.				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS7, BS8, BS9			
	Entnahmetiefe	0,0			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	15.00			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	98	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	Ziegel	2	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	MP5			
	Probennummer	MP5			
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer			
	Probe		Einzelprobe		
		X	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	11			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	T, u*, g, s'			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfest			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	TL			
	Farbe	braun			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	inhomogen			
	Korngrößenbereich	T-G			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	~5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DR-Umwelt-Labor			
14. Analytik		BM-0*			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift		14.03.23 i.A. Lichtl			

DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.1
Datum:	14.03.23
Bearbeiter:	Hel/Lie
Projekt-Nr.:	P43.8755

Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97)

"Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"

Projekt:
Bf Wilferdingen Str. 4200

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BK 1, BS 1			
	Entnahmetiefe	1,9 - 7,6 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	15:00			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	100	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
					Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	MP6			
	Probennummer	MP6			
6. Probenehmer	Name	Fl inov / Hel / Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer/Kernbohrgerät			
	Probe		Einzelprobe		
		X	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	8			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	U, s			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfest			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	UL			
	Farbe	grau			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	homogen			
	Korngrößenbereich	U-S			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB-Umwelt Labor			
14. Analytik		BM-0*			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift		14.03.23 i. A. Hell			

DR. SPANG	**DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH**		**Anlage:**	7.1
			Datum:	14.03.23
			Bearbeiter:	Hel/Lie
			Projekt-Nr.:	P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"			**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**	

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BK 1			
	Entnahmetiefe	0,0 - 0,1 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	13.03.2023			
	Uhrzeit	/			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden		Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	SD	100	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	SD 1			
	Probennummer	SD 1			
6. Probenehmer	Name	F. Linov / Hel / Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Kernbohrgerät			
	Probe	X	Einzelprobe		
			Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	/			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	schwarzdecke			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	stichfest			
	Kalkgehalt	/			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	/			
	Farbe	schwarz			
	Geruch	/			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	homogen			
	Korngrößenbereich	/			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	10 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB-Umweltlabor			
14. Analytik		RuVA Stb			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift		14.03.23 i.A. Lie			

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755				
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200				
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration				
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur				
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS1				
	Entnahmetiefe	0,0 - 0,1 m				
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen				
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23				
	Uhrzeit	/				
5. Probenbezeichnung	Art der Probe			Boden		Vol-%
				Bauschutt		Vol-%
			X	SD	100	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	SD 2				
	Probennummer	SD 2				
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie				
	Firma	Dr. Spang GmbH				
7. Anwesende / Zeugen	Name					
	Firma					
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Asphaltbohrgerät				
	Probe		X	Einzelprobe		
				Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	/				
	Anzahl Rückstellproben	1				
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	schwarzbraun				
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfrei				
	Kalkgehalt	/				
	Bodengruppe gem. DIN 18196	/				
	Farbe	schwarz				
	Geruch	/				
	vermutete Schadstoffe	/				
	Homogenität	homogen				
	Korngrößenbereich	/				
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer				
	Probenmenge	5 kg				
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/				
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/				
13. Untersuchungslabor		DB-Umwelt Labor				
14. Analytik		RuVA Stb				
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/				
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/				
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/				
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/				
19. Ort / Datum / Unterschrift		14.03.23 i.A. Liehl				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755

Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97)
"Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"

Projekt: **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BK 1			
	Entnahmetiefe	0,8 – 1,5 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	/			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	95	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	Steinschotter	5	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	AS. 1			
	Probennummer	AS 1			
6. Probenehmer	Name	Obermeyer / Hel / Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Kernbohrgerät			
	Probe	X	Einzelprobe		
			Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	/			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	A (G, s, u')			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfest			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	GW			
	Farbe	grau			
	Geruch	sandig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	homogen			
	Korngrößenbereich	5 – 80			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	~5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB-Umw.-Labor			
14. Analytik		Beton u. Stahlaggr.			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 ; A. Lieb				

DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	7.1
Datum:	14.03.23
Bearbeiter:	Hel/Lie
Projekt-Nr.:	P43.8755

Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97)
"Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"

Projekt:
Bf Wilferdingen Str. 4200

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BS 12			
	Entnahmetiefe	0,8 - 1,9 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	/			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	X	Boden	98	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
		X	Ziegel	2	Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	AS 2			
	Probennummer	AS 2			
6. Probenehmer	Name	Hel/Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Bohrhammer			
	Probe	X	Einzelprobe		
			Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	/			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	A (S, s, ℊ, x')			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinfrei			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	SW			
	Farbe	dunkelbraun			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	homogen			
	Korngrößenbereich	1-8			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	~5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB-Umwelt/Labor			
14. Analytik		Beton- & Stahlagg.			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 i.A. Lie				

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.1
	Datum: 14.03.23
	Bearbeiter: Hel/Lie
	Projekt-Nr.: P43.8755
Probenahmeprotokoll gem. Richtlinie LAGA-PN 2/78 K (Stand 11/97) "Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen"	**Projekt:** **Bf Wilferdingen Str. 4200**

1. Projektdaten	Projektnummer	P43.8755			
	Projektname	Bf Wilferdingen Str. 4200			
2. Anlaß	Zweck der Probenahme	Deklaration			
	Veranlasser	Obermeyer Infrastruktur			
3. Probenahmestelle	Bezeichnung / Miete etc.	BK 1			
	Entnahmetiefe	1,5 - 6,3 m			
	Ort	Bf Wilferdingen-Singen			
4. Probenahmezeitpunkt	Datum	14.03.23			
	Uhrzeit	/			
5. Probenbezeichnung	Art der Probe	x	Boden	100	Vol-%
			Bauschutt		Vol-%
					Vol-%
	Kennzeichnung der Probe	Agg. 3			
	Probennummer	Agg. 3			
6. Probenehmer	Name	Obermeyer / Hel / Lie			
	Firma	Dr. Spang GmbH			
7. Anwesende / Zeugen	Name				
	Firma				
8. Probenahme:	Entnahmegerät	Kernbohrgerät			
	Probe		Einzelprobe		
		x	Mischprobe		
	Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben)	3			
	Anzahl Rückstellproben	1			
9. Materialbeschreibung	Bezeichnung Bodenart nach DIN 4023	A (U, g*, s')			
	Konsistenz / Kornform / ergänzende Bemerkung	steinig			
	Kalkgehalt	kalkhaltig			
	Bodengruppe gem. DIN 18196	UL			
	Farbe	braun			
	Geruch	erdig			
	vermutete Schadstoffe	/			
	Homogenität	inhomogen			
	Korngrößenbereich	U-g			
10. Probe	Art des Probenahmegefäßes	PE-Eimer			
	Probenmenge	~ 5 kg			
11. Menge des beprobten Materials / Größe Miete		/			
12. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung, Niederschlag, Frost)		/			
13. Untersuchungslabor		DB-Umwelt-Labor			
14. Analytik		Beton- & Stahlagg.			
15. Sonstige Untersuchung (Geotechnik)		/			
16. Beobachtungen bei Probenahme / Transport		/			
17. Probenkonservierung (Ort und Dauer)		/			
18. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme		/			
19. Ort / Datum / Unterschrift	14.03.23 i.A. Lie				

DB Engineering & Consulting GmbH

Umweltservice

Brandenburg-Kirchmöser

Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-20573-01-00

Prüfbericht Nr. 23B00687

Vorgangsbezeichnung:	Bf. Wilferdingen-Singen; Strecke 4200, km 12,3 (umwelttechnische Analyse) (Dr. Spang: P43.8800)
Vorgangsnr. I.TD-O-S:	2300910
Auftraggeber:	DB Station & Service AG RB Südwest I.SP-SW-IV 2 Bahnhofplatz 1 76137 Karlsruhe
Probenehmer:	Dr. Spang GmbH, Esslingen Probenahme außerhalb des o. g. Akkreditierungsbereiches
Prüfungszeitraum:	27.04.2023 - 15.06.2023
Anzahl der Seiten:	7 (+ Anlagen)
Berichtersteller:	Anke Fritzsching

Brandenburg-Kirchmöser, 15.06.2023

Mettler-Altmann, Tabea

Dr. Tabea Mettler-Altmann
Leiterin Umweltlabor (I.TD-O-S(L))

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht genannten Gegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch den Umweltservice oder in dessen Auftrag erfolgte, wird für die Richtigkeit der Probenahme keine Verantwortung übernommen. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Prüfgegenstände wie erhalten.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung durch den Umweltservice nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

Bahntechnikerring 70
14774 Brandenburg-Kirchmöser

Telefon: +49 3381 812-305
Fax: +49 3381 812-408

DB Engineering & Consulting GmbH
Part of DB E.C.O. Group
Sitz der Gesellschaft: Berlin
Amtsgericht:
Berlin-Charlottenburg
HRB: 56 655

USt.-Id.Nr.:
DE 114 139 523

EUREF-Campus 14
Torgauer Straße 12-15
10829 Berlin

Aufsichtsrat:
Frank Miram
(Vorsitzender)

Geschäftsführung:
Niko Warbanoff
(Vorsitzender)
Andrea Bertallot
Stefan Geisperger
Dr. Ulla Kopp
Dr. Carola Hennemann

Deutsche Bank AG Berlin
IBAN: DE78 1007 0000 0046 0006 00
BIC: DEUTDEBBXXX

Postbank Berlin
IBAN: DE51 1001 0010 0152 4101 08
BIC: PBNKDEFF

Auftragsnummer			2300910001	2300910001	2300910001	2300910001	2300910001
Probenummer			**23P09437**	**23P09438**	**23P09439**	**23P09440**	**23P09441**
Probenbezeichnung			**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**	**MP 4**	**MP 5**
Probenart			Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			0,1-1,9	0,1-3,3	0,0-1,4	0,0-1,9	0,0-2,0
Probenahmedatum			14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023
Probeneingang			27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023
Parameter	**Dim.**	**BG**					
Betonaggressivität			--------	--------	--------	--------	--------
Stahlaggressivität			--------	--------	--------	--------	--------
Farbe			rotbraun	dunkelbraun	dunkelbraun	hellbraun	braun
Feuchtigkeit			feucht	feucht	feucht	feucht	feucht
Beschaffenheit			lehmig	lehmig	lehmig	lehmig	lehmig
Sonstige Auffälligkeiten			Steine	Steine	Steine	Steine	Steine
Geruch			erdig	erdig	erdig	erdig	erdig
Bodenart			Sand	Lehm/Schluff	Sand	Lehm/Schluff	Sand
Probenvorbereitung / Siebung (qual.)			Analyse Gesamt-fraktion	Analyse Gesamt-fraktion	Analyse Gesamt-fraktion	Analyse Gesamt-fraktion	Analyse Gesamt-fraktion
Trockenrückstand	%		91,4	79,1	86,6	83,2	83,7
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100	<100	<100
Mobiler KW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100	<100	<100
EOX	mg/kg TS	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TOC	%	0,1	1,7	4,3	5,6	0,2	3,7
PCB (7 Kongenere), Summe **)	µg/kg TS		11	11	11	11	11
PCB 28	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 52	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 101	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 118	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 138	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 153	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 180	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PAK (EPA), Summe **)	mg/kg TS		0,80	2,6	3,0	0,80	0,80
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,16	0,22	<0,10	<0,10
Anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,40	0,45	<0,10	<0,10
Pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,35	0,38	<0,10	<0,10
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,25	0,29	<0,10	<0,10
Chrysen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,28	0,33	<0,10	<0,10
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,23	0,27	<0,10	<0,10
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,12	0,14	<0,10	<0,10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,23	0,25	<0,10	<0,10
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,15	0,21	<0,10	<0,10
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,14	0,17	<0,10	<0,10
Königswasseraufschluss			ja	ja	ja	ja	ja
Arsen	mg/kg TS	3,0	9,0	9,9	14,0	9,1	9,3
Blei	mg/kg TS	3,0	24,3	60,7	91	17,3	52,5
Cadmium	mg/kg TS	0,30	<0,30	<0,30	0,62	<0,30	<0,30
Chrom	mg/kg TS	3,00	18,4	29,0	21,9	23,1	26,3
Kupfer	mg/kg TS	3,00	25,3	33,3	49,3	14,3	49,1
Nickel	mg/kg TS	3,00	18,3	27,2	33,2	21,6	26,2
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	3,69	5,75	2,33	0,19	1,34
Thallium	mg/kg TS	0,060	0,198	0,183	0,497	0,093	0,156
Zink	mg/kg TS	3,00	38,6	73,7	1690	43,2	59,5

Auftragsnummer			2300910001	2300910001	2300910001	2300910001	2300910001
Probenummer			**23P09437**	**23P09438**	**23P09439**	**23P09440**	**23P09441**
Probenbezeichnung			**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**	**MP 4**	**MP 5**
Probenart			Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			0,1-1,9	0,1-3,3	0,0-1,4	0,0-1,9	0,0-2,0
Probenahmedatum			14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023
Probeneingang			27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023
Parameter	**Dim.**	**BG**					
Eluat L/S = 2/1			ja	ja	ja	ja	ja
pH-Wert			8,2	8,1	8,2	8,3	8,0
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		157	186	211	142	160
PCB (7 Kongenere), Summe **)	µg/l		0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
PCB 28	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 52	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 101	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 118	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 138	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 153	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PCB 180	µg/l	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PAK (15), Summe **)			0,119	0,102	0,264	0,130	0,330
Acenaphthylen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,036	<0,010	0,031
Fluoren	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,06	0,013	0,053
Phenanthren	µg/l	0,010	0,034	0,024	0,087	0,04	0,116
Anthracen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	0,02
Fluoranthen	µg/l	0,010	0,02	0,013	0,017	0,017	0,041
Pyren	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,024
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Chrysen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylen	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Naphthalin und Methylnaphthaline, Summe **)	µg/l		0,015	0,015	0,078	0,015	0,042
Naphthalin	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,033	<0,010	0,018
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	<0,010
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,010	<0,010	<0,010	0,029	<0,010	0,019
Sulfat	mg/l	1,50	22,4	9,37	33,5	1,54	4,72
Arsen	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Blei	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cadmium	mg/l	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Chrom	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kupfer	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel	mg/l	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Quecksilber	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Thallium	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,005	<0,005	0,027	0,012	0,013	0,016

Summe **) in Anlehnung an ErsatzbaustoffV § 10, Abs. 4
Hier: Alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wuden mit der Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze eingerechnet. Die analytische Nachweisgrenze wurde nicht berücksichtigt.

Auftragsnummer			2300910001		
Probenummer			**23P09442**		
Probenbezeichnung			**MP 6**		
Probenart			Boden		
Entnahmetiefe [m]			1,9-7,6		
Probenahmedatum			14.03.2023		
Probeneingang			27.04.2023		
Parameter	**Dim.**	**BG**		**Analysenverfahren**	
Betonaggressivität			--------	DIN 4030	F
Stahlaggressivität			--------	DIN 50929 Teil 3	F
Farbe			grau	DIN 19747 2009-07	
Feuchtigkeit			feucht		
Beschaffenheit			lehmig		
Sonstige Auffälligkeiten			Steine		
Geruch			erdig		
Bodenart			Lehm/Schluff		
Probenvorbereitung / Siebung (qual.)			Analyse Gesamt-fraktion		
Trockenrückstand	%		80,5	DIN EN 14346 2007-03	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	DIN EN 14039 in Verbindung mit LAGA KW 04 2005-01 2009-12	
Mobiler KW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TS	100	<100	DIN EN 14039 in Verbindung mit LAGA KW 04 2005-01 2009-12	
EOX	mg/kg TS	1,0	<1,0	DIN 38414-S 17 2017-01	
TOC	%	0,1	0,2	DIN EN 15936 2012-11	F
PCB (7 Kongenere), Summe **)	µg/kg TS		11		
PCB 28	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 52	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 101	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 118	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 138	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 153	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PCB 180	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308 2016-12	
PAK (EPA), Summe **)	mg/kg TS		0,80		
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Fluoren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Chrysen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 18287 2006-05	
Königswasseraufschluss			ja	DIN EN 13657 (Extraktion mit Digiprep) 2003-01	
Arsen	mg/kg TS	3,0	5,0	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Blei	mg/kg TS	3,0	12,2	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Cadmium	mg/kg TS	0,30	<0,30	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Chrom	mg/kg TS	3,00	22,4	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Kupfer	mg/kg TS	3,00	10,6	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Nickel	mg/kg TS	3,00	18,7	DIN EN ISO 11885 2009-09	
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 16772*) 2005-06	
Thallium	mg/kg TS	0,060	<0,060	DIN EN ISO 17294 2017-01	
Zink	mg/kg TS	3,00	31,1	DIN EN ISO 11885 2009-09	

Auftragsnummer			2300910001		
Probenummer			**23P09442**		
Probenbezeichnung			**MP 6**		
Probenart			Boden		
Entnahmetiefe [m]			1,9-7,6		
Probenahmedatum			14.03.2023		
Probeneingang			27.04.2023		
Parameter	**Dim.**	**BG**		**Analysenverfahren**	
Eluat L/S = 2/1			ja	DIN 19529	2015-12
pH-Wert			8,3	DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		185	DIN EN 27888	1993-11
PCB (7 Kongenere), Summe **)	µg/l		0,007		
PCB 28	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 52	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 101	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 118	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 138	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 153	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PCB 180	µg/l	0,002	<0,002	DIN 38407-3	1998-07
PAK (15), Summe **)			0,379		
Acenaphthylen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,010	0,028	DIN 38407-39	2011-09
Fluoren	µg/l	0,010	0,048	DIN 38407-39	2011-09
Phenanthren	µg/l	0,010	0,125	DIN 38407-39	2011-09
Anthracen	µg/l	0,010	0,024	DIN 38407-39	2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,010	0,068	DIN 38407-39	2011-09
Pyren	µg/l	0,010	0,041	DIN 38407-39	2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Chrysen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Benzo(ghi)perylen	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	0,010	<0,010	DIN 38407-39	2011-09
Naphthalin und Methylnaphthaline, Summe **)	µg/l		0,060		
Naphthalin	µg/l	0,010	0,021	DIN 38407-39	2011-09
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,010	0,016	DIN 38407-39	2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,010	0,023	DIN 38407-39	2011-09
Sulfat	mg/l	1,50	6,88	DIN EN ISO 10304-1	2009-07
Arsen	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Blei	mg/l	0,02	<0,02	DIN EN ISO 11885	2009-09
Cadmium	mg/l	0,0015	<0,0015	DIN EN ISO 11885	2009-09
Chrom	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Kupfer	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Nickel	mg/l	0,015	<0,015	DIN EN ISO 11885	2009-09
Quecksilber	mg/l	0,0001	<0,0001	DIN EN ISO 12846*)	2012-08
Thallium	mg/l	0,0001	<0,0001	DIN EN ISO 17294	2017-01
Zink	mg/l	0,005	0,009	DIN EN ISO 11885	2009-09

* Aufschluss mit Kaliumpermanganat/ Hydroxylammoniumchlorid

Summe **) in Anlehnung an ErsatzbaustoffV § 10, Abs. 4
Hier: Alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wuden mit der Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze eingerechnet. Die analytische Nachweisgrenze wurde nicht berücksichtigt.

Auftragsnummer			2300910001	2300910001	2300910001	2300910001	2300910001
Probenummer			**23P09443**	**23P09444**	**23P09445**	**23P09446**	**23P09447**
Probenbezeichnung			**Agg. 1**	**Agg. 2**	**Agg. 3**	**SD 1**	**SD 2**
Probenart			Boden	Boden	Boden	Asphalt	Asphalt
Entnahmetiefe [m]			0,8-1,5	0,8-1,9	1,5-6,3	0,0-0,1	0,0-0,1
Probenahmedatum			14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023	14.03.2023
Probeneingang			27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023	27.04.2023
Bemerkung zur Probe						PAK: matrixbedingt erhöhte Bestimmungs-grenze	PAK: matrixbedingt erhöhte Bestimmungs-grenze
Parameter	**Dim.**	**BG**					
Betonaggressivität			siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	--------	--------
Stahlaggressivität			siehe Anlage	--------	siehe Anlage	--------	--------
Farbe			--------	--------	--------	anthrazit	anthrazit
Feuchtigkeit			--------	--------	--------	feucht	feucht
Beschaffenheit			--------	--------	--------	stückig	stückig
Sonstige Auffälligkeiten			--------	--------	--------	Asphalt	Asphalt
Geruch			--------	--------	--------	Eigengeruch	Eigengeruch
Trockenrückstand	%		--------	--------	--------	99,8	99,0
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		--------	--------	--------	k.S.	k.S.
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Fluoren	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Anthracen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Pyren	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Chrysen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	--------	--------	--------	<1,0	<1,0
Eluat L/S = 10/1			--------	--------	--------	ja	ja
pH-Wert			--------	--------	--------	9,2	9,1
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		--------	--------	--------	153	141
Phenolindex	mg/l	0,01	--------	--------	--------	<0,01	<0,01

Auftragsnummer	
Probenummer	
Probenbezeichnung	
Probenart	
Entnahmetiefe [m]	
Probenahmedatum	
Probeneingang	
Bemerkung zur Probe	

Parameter	Dim.	BG	Analysenverfahren		
Betonaggressivität			DIN 4030		F
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3		F
Farbe			DIN 19747	2009-07	
Feuchtigkeit					
Beschaffenheit					
Sonstige Auffälligkeiten					
Geruch					
Trockenrückstand	%		DIN EN 14346	2007-03	
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS				
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Fluoren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Chrysen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05	
Eluat L/S = 10/1			DIN EN 12457-4	2003-01	
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		DIN EN 27888	1993-11	
Phenolindex	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402-3	1999-12	

Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:

Teilobjekt:

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	2023 / 1288	Reg.-Nr.:	
Entnahmestelle:	Agg. 1	Auftrags-Nr.:	2300910001-O7-6
Probennummer:	23P09443		
Entnahmetiefe:	0,8-1,5m	Art des Bodens:	Kies, schluffig
Entnahmedatum:			
Probenehmer:	Dr. Spang, Esslingen		
Probeneingang:	28.04.2023		

Geländeverhältnisse:
Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO_4^{2-})[1.]	416 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000[2.]	>3.000[2.] und ≤12.000	>12.000 und ≤24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	nn	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})[3.]	< 0,02 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl^-)	142 mg/kg			

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

[2)] 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.

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

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	GU	Entnahmewassergehalt w	8,9 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(++)	Fließgrenze w_L	n.b.
d<2 mm	nb	Plastizitätsgrenze w_P	n.b.
d<0,063 mm	nb	Plastizitätsindex I_P	n.b.
d<0,002 mm	nb	Konsistenzindex I_C	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl U = d_{60} / d_{10}	nb	Korndichte r_S	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	Bemerkungen:	

4. Beurteilung

Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:
XA1 chemisch schwach angreifend
XA2 chemisch mäßig angreifend
XA3 chemisch stark angreifend

Berlin, den 03.05.2023 Bearbeiter: Bischof geprüft:

Betonaggressivität Bodenaufschlämmung **Anlage 5 Blatt 1**

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

nach DIN 50 929, Teil 3

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:
Teilobjekt:
Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.: 2300910001-O7-6

Prüfungs-Nr.: 2023 / 1288
Boden: GU
Entnahmestelle: Probe 23P09443 Agg. 1 t=0,8-1,5m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert-bereiche	Bewertungs-zahl
a)	**Beurteilung der Bodenprobe**			
1	**Bodenart**	Massenanteile in %		Z_1
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil d≤0,063 mm)	**< 15**	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 **+ 2** 0 -2 -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden, Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer etc.			-12
2	**Spezifischer Bodenwiderstand**	Ohm cm		Z_2
		4808	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 **-2** -4 -6
3	**Wassergehalt**	Massenanteile in %		Z_3
		8,9	≤ 20 > 20	**0** -1
4	**pH - Wert**			Z_4
		7,9	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 **0** -1 -3
5	**Pufferkapazität**	mmol/kg		Z_5
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S\ 4,3}$)	**64**	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	**0** + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B\ 7,0}$)	**nn**	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	**0** -2 -4 -6 -8 -10
6	**Sulfid (S^{2-})**	mg/kg		Z_6
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	**0** -3 -6

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:
Teilobjekt:
Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.: 2300910001-O7-6

Prüfungs-Nr.: 2023 / 1288
Boden: GU
Entnahmestelle: Probe 23P09443 Agg. 1 t=0,8-1,5m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis		Messwert-bereiche	Bewertungs-zahl
7	**Neutralsalze (wäßriger Auszug)** $c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$	mmol/kg			Z_7
		4,2		< 3	0
				3 bis 10	**-1**
				> 10 bis 30	-2
				> 30 bis 100	-3
				> 100	-4
8	**Sulfat (SO_4^{2-}, salzsaurer Auszug)**	mmol/kg			Z_8
		4,3		< 2	0
				2 bis 5	**-1**
				> 5 bis 10	-2
				> 10	-3
b)	**Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten**				
9	**Lage des Objektes zum Grundwasser**				Z_9
	Grundwasser: nicht vorhanden				0
	vorhanden				-1
	wechselt zeitlich	**x**	**?**		**-2**
10	**Bodenhomogenität, horizontal**				Z_{10}
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z_2 (nach Zeile 2)	**x**	**?**	$\lvert\Delta Z_2\rvert < 2$	**0**
	von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ_2			$2 \le \lvert\Delta Z_2\rvert \le 3$	-2
	(Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z_2 -Werte gleich " +1 " gesetzt)			$\lvert\Delta Z_2\rvert > 3$	-4
11	**Bodenhomogenität, vertikal**				Z_{11}
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	**x**	**?**	Homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden	**0**
				Inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden.	-6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z_3 - Werten;			$2 \le \lvert\Delta Z_2\rvert \le 3$	-1
	Ermittlg. von $\lvert\Delta Z_2\rvert$ entsprechend Zeile 10			$\lvert\Delta Z_2\rvert > 3$	-2
12	**Objekt / Boden - Potential $U_{Cu/CuSO4}$**	V			Z_{12}
	(zur Feststellung von Fremdkathoden) Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z_{12} = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.	**x**		- 0,5 bis - 0,4	**-3**
				> - 0,4 bis - 0,3	-8
				> - 0,3	-10

Berlin, 03.05.2023 Bearbeiter: Bischof geprüft:

Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:

Teilobjekt:

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	2023 / 1289	Reg.-Nr.:	
Entnahmestelle:	Agg. 2	Auftrags-Nr.:	2300910001-O7-6
Probennummer:	23P09444		
Entnahmetiefe:	0,8-1,9m	Art des Bodens:	Ton, schluffig
Entnahmedatum:			
Probenehmer:	Dr. Spang, Esslingen		
Probeneingang:	28.04.2023		

Geländeverhältnisse:
Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Bestandteil	Prüfergebnis		Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO_4^{2-})[1.]	597	mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000[2.]	>3.000[2.] und ≤12.000	>12.000 und ≤24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	22	ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})[3.]	0,03	mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl^-)	89	mg/kg			

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

[2.] 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.

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

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	TL-TM	Entnahmewassergehalt w	32,2 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(+)	Fließgrenze w_L	n.b.
d<2 mm	nb	Plastizitätsgrenze w_P	n.b.
d<0,063 mm	nb	Plastizitätsindex I_P	n.b.
d<0,002 mm	nb	Konsistenzindex I_C	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl U = d_{60} / d_{10}	nb	Korndichte r_S	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	Bemerkungen:	

4. Beurteilung

Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:
XA1 chemisch schwach angreifend
XA2 chemisch mäßig angreifend
XA3 chemisch stark angreifend

Berlin, den 03.05.2023 Bearbeiter: Bischof geprüft:

Betonaggressivität Bodenaufschlämmung **Anlage 5 Blatt 1**

Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:

Teilobjekt:

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	2023 / 1290	Reg.-Nr.:	
Entnahmestelle:	Agg. 3	Auftrags-Nr.:	2300910001-O7-6
Probennummer:	23P09445		
Entnahmetiefe:	1,5-6,3m	Art des Bodens:	Schluff
Entnahmedatum:			
Probenehmer:	Dr. Spang, Esslingen		
Probeneingang:	28.04.2023		

Geländeverhältnisse:
Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO_4^{2-})[1.]	226 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000[2.]	>3.000[2.] und ≤12.000	>12.000 und ≤24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	nn	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})[3.]	< 0,02 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl^-)	177 mg/kg			

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

[2)] 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.

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

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	UL	Entnahmewassergehalt w	22,9 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(++)	Fließgrenze w_L	n.b.
d<2 mm	nb	Plastizitätsgrenze w_P	n.b.
d<0,063 mm	nb	Plastizitätsindex I_P	n.b.
d<0,002 mm	nb	Konsistenzindex I_C	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl U = d_{60} / d_{10}	nb	Korndichte r_S	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	Bemerkungen:	

4. Beurteilung

Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:
XA1 chemisch schwach angreifend
XA2 chemisch mäßig angreifend
XA3 chemisch stark angreifend

Berlin, den 03.05.2023 Bearbeiter: Bischof geprüft:

Betonaggressivität Bodenaufschlämmung **Anlage 5 Blatt 1**

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

nach DIN 50 929, Teil 3

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:
Teilobjekt:
Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.: 2300910001-O7-6

Prüfungs-Nr.: 2023 / 1290
Boden: UL
Entnahmestelle: Probe 23P09445 Agg. 3 t=1,5-6,3m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert-bereiche	Bewertungs-zahl
a)	**Beurteilung der Bodenprobe**			
1	**Bodenart**	Massenanteile in %		Z_1
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil d≤0,063 mm)	**> 50**	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 **-2** -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden, Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer etc.			-12
2	**Spezifischer Bodenwiderstand**	Ohm cm		Z_2
		6793	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 **0** -2 -4 -6
3	**Wassergehalt**	Massenanteile in %		Z_3
		22,9	≤ 20 > 20	0 **-1**
4	**pH - Wert**			Z_4
		7,8	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 **0** -1 -3
5	**Pufferkapazität**	mmol/kg		Z_5
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S\ 4,3}$)	**68**	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	**0** + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B\ 7,0}$)	**nn**	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	**0** -2 -4 -6 -8 -10
6	**Sulfid (S^{2-})**	mg/kg		Z_6
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	**0** -3 -6

Umwelt- & Geo-Services
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59558

Bauvorhaben:
Teilobjekt:
Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.: 2300910001-O7-6

Prüfungs-Nr.: 2023 / 1290
Boden: UL
Entnahmestelle: Probe 23P09445 Agg. 3 t=1,5-6,3m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis		Messwert-bereiche	Bewertungs-zahl
7	**Neutralsalze (wäßriger Auszug)** $c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$	mmol/kg			Z_7
		2,7		< 3	**0**
				3 bis 10	-1
				> 10 bis 30	-2
				> 30 bis 100	-3
				> 100	-4
8	**Sulfat (SO_4^{2-}, salzsaurer Auszug)**	mmol/kg			Z_8
		2,4		< 2	0
				2 bis 5	**-1**
				> 5 bis 10	-2
				> 10	-3
b)	**Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten**				
9	**Lage des Objektes zum Grundwasser**				Z_9
	Grundwasser: nicht vorhanden				0
	vorhanden				-1
	wechselt zeitlich	**x**	**?**		**-2**
10	**Bodenhomogenität, horizontal**				Z_{10}
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z_2 (nach Zeile 2)	**x**	**?**	$\lvert\Delta Z_2\rvert < 2$	**0**
	von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ_2			$2 \le \lvert\Delta Z_2\rvert \le 3$	-2
	(Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z_2 -Werte gleich " +1 " gesetzt)			$\lvert\Delta Z_2\rvert > 3$	-4
11	**Bodenhomogenität, vertikal**				Z_{11}
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	**x**	**?**	Homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden	**0**
				Inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden.	-6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z_3 - Werten;			$2 \le \lvert\Delta Z_2\rvert \le 3$	-1
	Ermittlg. von $\lvert\Delta Z_2\rvert$ entsprechend Zeile 10			$\lvert\Delta Z_2\rvert > 3$	-2
12	**Objekt / Boden - Potential $U_{Cu/CuSO4}$**	V			Z_{12}
	(zur Feststellung von Fremdkathoden) Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z_{12} = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.	**x**		- 0,5 bis - 0,4	**-3**
				> - 0,4 bis - 0,3	-8
				> - 0,3	-10

Berlin, 03.05.2023 Bearbeiter: Bischof geprüft:

DR. SPANG	**DR. SPANG** **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	7.3.1
		Datum:	22.06.2023
		Bearbeiter und Prüfer:	Lie Kor
		Projekt-Nr.:	P43.8755
	Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Materialwerten für Bodenmaterial der ErsatzbaustoffV	Projekt:	**Bf. Wilferdingen-Singen**

Labornummer		23P09437		23P09438		Materialwerte für Bodenmaterial gemäß **ErsatzbaustoffV** Stand: 16. Juli 2021							
Prüfberichtsdatum		15.06.2023		15.06.2023										
Bezeichnung		**MP1**		**MP2**										
Material		Boden		Boden										
Einzelproben		7		6		**Bodenmaterial**[1] Verwendung in **technischen Bauwerken**								
Tiefe	[m]	0,1-0,9		0,1-3,3										
mineralische Fremdbestandteil	Vol.-%	≤ 10		≤ 10		10	10	10	10	50	50	50	50	50
Art (S|U|T|)		S		U		**S**[2]	**U**[2]	**T**[2]	***[3]	*	-	-	-	-
Parameter		FS	EL	FS	EL	**BM-0**			**BM-0***	**BM-F0***	**BM-F1**	**BM-F2**	**BM-F3**	**> BM-F3**
Spaltenanzahl gem. Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV						3	4	5	6	7	8	9	10	11
bewertungsrelevante Spalten		Spalte 3 - 11		Spalte 3 - 11		bis BM-0*								
pH-Wert[4]			8,2		8,1					6,5-9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit[4]	µS/cm		157,0		186,0				350	350	500	500	2.000	> 2000
Sulfat	mg/l		22,4		9,37	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	450	450	1.000	> 1000
Arsen	mg/kg	9,0		9,9		10	20	20	20	40	40	40	150	> 150
Arsen	µg/l		< 10,0		< 10,0				8 (13)	12	20	85	100	> 100
Blei	mg/kg	24,3		60,7		40	70	100	140	140	140	140	700	> 700
Blei	µg/l		< 20,0		< 20,0				23 (43)	35	90	250	470	> 470
Cadmium	mg/kg	< 0,3		< 0,3		0,4	1	1,5	1[6]	2	2	2	10	> 10
Cadmium	µg/l		< 1,5		< 1,5				2 (4)	3	3	10	15	> 15
Chrom, gesamt	mg/kg	18,4		29,0		30	60	100	120	120	120	120	600	> 600
Chrom, gesamt	µg/l		< 10,0		< 10,0				10 (19)	15	150	290	530	> 530
Kupfer	mg/kg	25,3		33,3		20	40	60	80	80	80	80	320	> 320
Kupfer	µg/l		< 10,0		< 10,0				20 (41)	30	110	170	320	> 320
Nickel	mg/kg	18,3		27,2		15	50	70	100	100	100	100	350	> 350
Nickel	µg/l		< 1,5		< 1,5				20 (31)	30	30	150	280	> 280
Quecksilber	mg/kg	3,69		5,75		0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	> 5
Quecksilber[12]	µg/l								0,1					
Thallium	mg/kg	0,198		0,183		0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	> 7
Thallium[12]	µg/l								0,2 (0,3)					
Zink	mg/kg	38,6		73,7		60	150	200	300	300	300	300	1.200	> 1200
Zink	µg/l		< 5,0		27,0				100 (210)	150	160	840	1600	> 1600
TOC	M.-%	1,7		*4,3*		1[7]	1[7]	1[7]	1[7]	5	5	5	5	> 5
KW (C10 - C22)[8]	mg/kg	< 100,0		< 100,0					300	300	300	300	1.000	> 1000
KW (C10 - C40)[8]	mg/kg	< 100,0		< 100,0					600	600	600	600	2.000	> 2000
Benzo(a)pyren	mg/kg					0,3	0,3	0,3						
PAK$_{15}$[9]	µg/l		0,119		0,102				0,2	0,3	1,5	3,8	20,0	> 20
PAK$_{16}$[10]	mg/kg	0,8		2,6		3	3	3	6	6	6	9	30	> 30
Naphthalin u. Methylnaphthaline	µg/l								2					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	mg/kg					0,05	0,05	0,05	0,1					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	µg/l								0,01					
EOX[11]	mg/kg					1	1	1	1					

AUSWERTUNG für technische Bauwerke	**BM-F3**	**> BM-F3**
Hinweis	Einstufung auf Grundlage der Feinfraktion	Einstufung auf Grundlage der Feinfraktion
angewandte Fußnote:		

Erläuterungen	
n.n.	nicht nachweisbar
n.a.	nicht analysiert
0,00	Werte überschreiten BM-0*

DR. SPANG	**DR. SPANG** **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	7.3.1
		Datum:	22.06.2023
		Bearbeiter und Prüfer:	Lie Kor
		Projekt-Nr.:	P43.8755
	Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Materialwerten für Bodenmaterial der ErsatzbaustoffV	Projekt:	**Bf. Wilferdingen-Singen**

Labornummer		23P09439		23P09440		Materialwerte für Bodenmaterial gemäß **ErsatzbaustoffV** Stand: 16. Juli 2021							
Prüfberichtsdatum		15.06.2023		15.06.2023										
Bezeichnung		**MP3**		**MP4**										
Material		Boden		Boden										
Einzelproben		3		6		**Bodenmaterial**[1] Verwendung in **technischen Bauwerken**								
Tiefe	[m]	0,0-1,4		0,0-1,9										
mineralische Fremdbestandteil	Vol.-%	≤ 10		≤ 10		10	10	10	10	50	50	50	50	50
Art (S|U|T|)		S		U		**S**[2]	**U**[2]	**T**[2]	*[3]	*	-	-	-	-
Parameter		FS	EL	FS	EL	**BM-0**			**BM-0***	**BM-F0***	**BM-F1**	**BM-F2**	**BM-F3**	**> BM-F3**
Spaltenanzahl gem. Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV						3	4	5	6	7	8	9	10	11
bewertungsrelevante Spalten		Spalte 3 - 11		Spalte 3 - 6		bis BM-0*								
pH-Wert[4]			8,2							6,5-9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit[4]	µS/cm		211,0						350	350	500	500	2.000	> 2000
Sulfat	mg/l		33,5		1,54	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	450	450	1.000	> 1000
Arsen	mg/kg	14,0		9,1		10	20	20	20	40	40	40	150	> 150
Arsen	µg/l		< 10,0						8 (13)	12	20	85	100	> 100
Blei	mg/kg	91,0		17,3		40	70	100	140	140	140	140	700	> 700
Blei	µg/l		< 20,0						23 (43)	35	90	250	470	> 470
Cadmium	mg/kg	0,62		< 0,3		0,4	1	1,5	1[6]	2	2	2	10	> 10
Cadmium	µg/l		< 1,5						2 (4)	3	3	10	15	> 15
Chrom, gesamt	mg/kg	21,9		23,1		30	60	100	120	120	120	120	600	> 600
Chrom, gesamt	µg/l		< 10,0						10 (19)	15	150	290	530	> 530
Kupfer	mg/kg	49,3		14,3		20	40	60	80	80	80	80	320	> 320
Kupfer	µg/l		< 10,0						20 (41)	30	110	170	320	> 320
Nickel	mg/kg	33,2		21,6		15	50	70	100	100	100	100	350	> 350
Nickel	µg/l		< 1,5						20 (31)	30	30	150	280	> 280
Quecksilber	mg/kg	2,33		0,19		0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	> 5
Quecksilber[12]	µg/l								0,1					
Thallium	mg/kg	0,497		0,093		0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	> 7
Thallium[12]	µg/l								0,2 (0,3)					
Zink	mg/kg	1690,0		43,2		60	150	200	300	300	300	300	1.200	> 1200
Zink	µg/l		12,0						100 (210)	150	160	840	1600	> 1600
TOC	M.-%	5,6		0,2		1[7]	1[7]	1[7]	1[7]	5	5	5	5	> 5
KW (C10 - C22)[8]	mg/kg	< 100,0							300	300	300	300	1.000	> 1000
KW (C10 - C40)[8]	mg/kg	< 100,0							600	600	600	600	2.000	> 2000
Benzo(a)pyren	mg/kg			< 0,1		0,3	0,3	0,3						
PAK$_{15}$[9]	µg/l		0,264						0,2	0,3	1,5	3,8	20,0	> 20
PAK$_{16}$[10]	mg/kg	3,0		0,8		3	3	3	6	6	6	9	30	> 30
Naphthalin u. Methylnaphthaline	µg/l								2					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	mg/kg			0,011		0,05	0,05	0,05	0,1					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	µg/l								0,01					
EOX[11]	mg/kg			< 1,0		1	1	1	1					

AUSWERTUNG für technische Bauwerke	**> BM-F3**	**BM-0**
Hinweis	Einstufung auf Grundlage der Feinfraktion	
angewandte Fußnote:		

Erläuterungen	
n.n.	nicht nachweisbar
n.a.	nicht analysiert
0,00	Werte überschreiten BM-0*

DR. SPANG	**DR. SPANG** **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	7.3.1
		Datum:	22.06.2023
		Bearbeiter und Prüfer:	Lie Kor
		Projekt-Nr.:	P43.8755
	Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Materialwerten für Bodenmaterial der ErsatzbaustoffV	Projekt:	**Bf. Wilferdingen-Singen**

Labornummer		23P09441		23P09442		Materialwerte für Bodenmaterial gemäß **ErsatzbaustoffV** Stand: 16. Juli 2021							
Prüfberichtsdatum		15.06.2023		15.06.2023										
Bezeichnung		**MP5**		**MP6**										
Material		Boden		Boden										
Einzelproben		11		8		**Bodenmaterial**[1] Verwendung in **technischen Bauwerken**								
Tiefe	[m]	0,0-2,0		1,9-7,6										
mineralische Fremdbestandteil	Vol.-%	≤ 10		≤ 10		10	10	10	10	50	50	50	50	50
Art (S|U|T|)		S		U		**S**[2]	**U**[2]	**T**[2]	*[3]	*	-	-	-	-
Parameter		FS	EL	FS	EL	**BM-0**			**BM-0***	**BM-F0***	**BM-F1**	**BM-F2**	**BM-F3**	**> BM-F3**
Spaltenanzahl gem. Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV						3	4	5	6	7	8	9	10	11
bewertungsrelevante Spalten		Spalte 3 - 11		Spalte 3 - 6		bis BM-0*								
pH-Wert[4]			8,0							6,5-9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit[4]	µS/cm		160,0						350	350	500	500	2.000	> 2000
Sulfat	mg/l		4,72		6,88	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	250[5]	450	450	1.000	> 1000
Arsen	mg/kg	9,3		5,0		10	20	20	20	40	40	40	150	> 150
Arsen	µg/l		< 10,0						8 (13)	12	20	85	100	> 100
Blei	mg/kg	52,5		12,2		40	70	100	140	140	140	140	700	> 700
Blei	µg/l		< 20,0						23 (43)	35	90	250	470	> 470
Cadmium	mg/kg	< 0,3		< 0,3		0,4	1	1,5	1[6]	2	2	2	10	> 10
Cadmium	µg/l		< 1,5						2 (4)	3	3	10	15	> 15
Chrom, gesamt	mg/kg	26,3		22,4		30	60	100	120	120	120	120	600	> 600
Chrom, gesamt	µg/l		< 10,0						10 (19)	15	150	290	530	> 530
Kupfer	mg/kg	49,1		10,6		20	40	60	80	80	80	80	320	> 320
Kupfer	µg/l		< 10,0						20 (41)	30	110	170	320	> 320
Nickel	mg/kg	26,2		18,7		15	50	70	100	100	100	100	350	> 350
Nickel	µg/l		< 1,5						20 (31)	30	30	150	280	> 280
Quecksilber	mg/kg	1,34		< 0,1		0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	> 5
Quecksilber[12]	µg/l								0,1					
Thallium	mg/kg	0,156		< 0,06		0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	> 7
Thallium[12]	µg/l								0,2 (0,3)					
Zink	mg/kg	59,5		31,1		60	150	200	300	300	300	300	1.200	> 1200
Zink	µg/l		16,0						100 (210)	150	160	840	1600	> 1600
TOC	M.-%	3,7		0,2		1[7]	1[7]	1[7]	1[7]	5	5	5	5	> 5
KW (C10 - C22)[8]	mg/kg	< 100,0							300	300	300	300	1.000	> 1000
KW (C10 - C40)[8]	mg/kg	< 100,0							600	600	600	600	2.000	> 2000
Benzo(a)pyren	mg/kg			< 0,1		0,3	0,3	0,3						
PAK$_{15}$[9]	µg/l		0,33						0,2	0,3	1,5	3,8	20,0	> 20
PAK$_{16}$[10]	mg/kg	0,8		0,8		3	3	3	6	6	6	9	30	> 30
Naphthalin u. Methylnaphthaline	µg/l								2					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	mg/kg			0,011		0,05	0,05	0,05	0,1					
PCB$_{(6)}$ und PCB-118	µg/l								0,01					
EOX[11]	mg/kg			< 1,0		1	1	1	1					

AUSWERTUNG für technische Bauwerke	**BM-F3**	**BM-0**
Hinweis	Einstufung auf Grundlage der Feinfraktion	
angewandte Fußnote:		

Erläuterungen	
n.n.	nicht nachweisbar
n.a.	nicht analysiert
0,00	Werte überschreiten BM-0*

DR. SPANG **DR. SPANG** **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	7.3.1
	Datum:	22.06.2023
	Bearbeiter und Prüfer	Lie Kor
	Projekt-Nr.:	P43.8755
Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Materialwerten für Bodenmaterial der ErsatzbaustoffV	Projekt:	**Bf. Wilferdingen-Singen**

Fußnoten und Hinweise:

1) Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

3) Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 und Napthalin und Methylnaphtaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.

4) Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

5) Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

6) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

7) Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

8) Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlange von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfallen – Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

9) PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

10) PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

11) Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

12) Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

Änderung der Deponieverordnung

In § 6 wird nach Absatz 1 folgender Absatz 1a angefügt:

„(1a) Folgende mineralische Ersatzbaustoffe im Sinne von § 2 Nummer 1 der Ersatzbaustoffverordnung vom … [einsetzen: Datum der Ausfertigung und Fundstelle im BGBl.], die als Abfall anfallen und die nach Abschnitt 3 Unterabschnitt 1 der Ersatzbaustoffverordnung güteüberwacht und klassifiziert sind oder nicht aufbereitetes Bodenmaterial und nicht aufbereitetes Baggergut, das nach Abschnitt 3 Unterabschnitt 2 der Ersatzbaustoffverordnung untersucht und klassifiziert ist, gelten ohne Beprobung nach Anhang 4 bei Anlieferung zur Deponie als

1. nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien des Anhangs 3 Nummer 2 für die **Deponieklasse I** einhalten

a) Bodenmaterial der Klasse F2 oder F3 - **BM-F2**, **BM-F3** -,
b) Baggergut der Klasse F2 oder F3 - BG-F2, BG-F3 -,
c) Stahlwerksschlacke der Klasse 1 oder 2 - SWS-1, SWS-2,
d) Hochofenstückschlacke der Klasse 1 oder 2 - HOS-1, HOS-2 -,
e) Hüttensand - HS -,
f) Gießereikupolofenschlacke - GKOS -,
g) Gießereirestsand der Klasse 1 - GRS-1 -,
h) Kupferhüttenmaterial der Klasse 1 oder 2 - CUM-1, CUM-2 -,
i) Steinkohlenkesselasche - SKA -,
j) Braunkohlenflugasche - BFA -,
k) Hausmüllverbrennungsasche der Klasse 1oder 2 - HMVA-1, HMVA-2,
l) Recycling-Baustoff der Klasse 1, 2 oder 3 - RC-1, RC-2, RC-3 -
m) Gleisschotter der Klasse 2 oder 3 - GS-2, GS-3 -

oder

2. als Inertabfälle, die die Zuordnungskriterien des Anhangs 3 Nummer 2 für die **Deponieklasse 0** einhalten

a) Bodenmaterial der Klasse 0, 0*, F0*oder F1 - **BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1** -,
b) Baggergut der Klasse 0, 0*, F0* oder 1 - BG-0, BG-0*, BG-F0*, BG-F1 -,
c) Gleisschotter der Klasse 0 oder 1 - GS-0, GS-1 - und
d) Schmelzkammergranulat - SKG -.

Eine andere Zuordnung der in Satz 1 Nummer 1 und 2 genannten mineralischen Ersatzbaustoffe zu den Deponieklassen kann durch eine Beprobung und

DR. SPANG	**DR. SPANG** **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	7.3.2
		Datum:	22.06.2023
		Bearbeiter und Prüfer:	Lie Kor
		Projekt-Nr.:	P43.8755
Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Grenzwerten der RuVA-StB 01 und CLP-V		Projekt: **Bf. Wilferdingen-Singen**	

						Bewertung der Untersuchungsergebnisse nach **RuVA-StB 01** Ausgabe 2001, Fassung 2005		
Labornummer		23P09446	23P09447					
Datum		15.06.2023	15.06.2023					
Bezeichnung		**SD1**	**SD2**					
Material		Asphalt	Asphalt					
Einzelproben		1	1			Straßenaufbruch		
Mächtigkeit	[m]	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1			**A**	**B**	**C**
Parameter **Feststoff**	Einheit					Heißmischverfahren Kaltmischverfahren mit/ohne Bindemittel	Kaltmischverfahren mit Bindemittel Nachweis erforderlich	Kaltmischverfahren mit Bindemittel Nachweis erforderlich
Σ PAK (16) EPA	[mg/kg]	n.n.	n.n.			≤ 25	> 25	Wert ist anzugeben
Eluat								
Phenolindex	[mg/l]	< 0,01	< 0,01			≤ 0,1	≤ 0,1	> 0,1
AUSWERTUNG Verwertungsklasse		**A**	**A**					

						Grenzwerte nach **Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-V)** des EU Parlaments und Rates Stand 14 Nov. 2020
Parameter **Feststoff**	Einheit					
Benzo-[a]-pyren	[mg/kg]	< 1,0	< 1,0			**> 50 (Gefährlicher Arbeitsstoff)**
AUSWERTUNG **Gefahrstoff**		**unaufällig**	**unaufällig**			

n.n. = nicht nachweisbar

Fußnoten und Hinweise:

Im Falle der Verwertungsklasse B oder C sind bei der Durchführung des Kaltmischverfahren mit Bindemittel die Grenzwerte PAK (Eluat) < 0,03 mg/l im Falle der Verwertungsklasse B bzw.
die Grenzwerte PAK (Eluat) < 0,03 mg/l und < 0,1 mg/l Phenol (Eluat) im Falle der Verwertungsklasse C nach der Vermischung mit Bindemittel zu führen.

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage:	7.3.3
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	23P09443	Auftrags-Nr.:	2300910001
Entnahmestelle:	BK1	Art des Bodens:	Kies, schluffig
Entnahmetiefe:	0,1 -1,5		
Entnahmedatum:	14.03.2023		
Probeneingang:	27.04.2023	Probenehmer:	Filinov/Hel/Lie

2. Bodenanalyse / 3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

	Prüfergebnis		XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO_4^{2-})	416	mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	n.n.	ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})	< 0,2	mg/kg	> 100[1)]	-	-
Chlorid (Cl^-)	142,0	mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
			n.n. - nicht nachweisbar		

4. Beurteilung **nicht aggressiv**

[1)] Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage:	7.3.3
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	23P09444	Auftrags-Nr.:	2300910001
Entnahmestelle:	BS12	Art des Bodens:	Ton, schluffig
Entnahmetiefe:	0,8 - 1,9		
Entnahmedatum:	14.03.2023		
Probeneingang:	27.04.2023	Probenehmer:	Hel/Lie

2. Bodenanalyse / 3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

	Prüfergebnis		XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO_4^{2-})	597	mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	22,0	ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})	0,0	mg/kg	> 100[1)]	-	-
Chlorid (Cl^-)	89,0	mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
			n.n. - nicht nachweisbar		

4. Beurteilung **nicht aggressiv**

[1)] Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:** 7.3.3 **Datum:** 15.06.2023 **Bearbeiter:** Lie **Projekt-Nr.:** P43.8755
Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06	**Projekt:** **Bf. Wilferdingen-Singen**

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	23P09445	Auftrags-Nr.:	2300910001
Entnahmestelle:	BK1	Art des Bodens:	Ton
Entnahmetiefe:	1,5 - 6,3		
Entnahmedatum:	14.03.2023		
Probeneingang:	27.04.2023	Probenehmer:	Filinov/Hel/Lie

2. Bodenanalyse / **3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

	Prüfergebnis		XA 1 (schwach angreifend)	XA 2 (mäßig angreifend)	XA 3 (stark angreifend)
Sulfat (SO_4^{2-})	226	mg/kg	> 2000 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad	n.n.	ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})	< 0,2	mg/kg	> 100[1)]	-	-
Chlorid (Cl^-)	177,0	mg/kg	gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht		
			n.n. - nicht nachweisbar		

4. Beurteilung **nicht aggressiv**

[1)] Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755
Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung	**Projekt:** **Bf. Wilferdingen-Singen**	

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: Agg. 1			**Entnahmetiefe in m: 0,8 - 1,5 m**	
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	**Bodenart**	%		**Z_1 = 2**
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen	x	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 - 2 - 4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	- 12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12
2	**spezifischer Bodenwiderstand**	Ohm cm		**Z_2 = -2**
		4.808	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 - 2 - 4 - 6
3	**Wassergehalt**	%		**Z_3 = 0**
		8,9	≤ 20 > 20	**0** **- 1**
4	**pH- Wert**	-		**Z_4= 0**
		7,9	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 - 1 - 3

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755
Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung	**Projekt:** **Bf. Wilferdingen-Singen**	

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	**Pufferkapazität**	mmol / kg		**Z_{5} = 0**
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S\ 4,3}$)	64	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B\ 7,0}$)	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
6	**Sulfid (S^{2-})**	mg / kg		Z_6 = **0**
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
7	**Neutralsalze (wäßriger Auszug)** **$c(Cl^-) + 2\ c(SO_4^{2-})$**	mmol / kg		**Z_7 = 0**
		4,2	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	**0** **- 1** **- 2** **- 3** **- 4**
8	**Sulfat ($SO4^{2-}$, salzsaurer Auszug)**	mmol / kg		**Z_8 = -3**
		4,3	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	**0** **- 1** **- 2** **- 3**
b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten				
9	**Lage des Objektes zum Grundwasser**			**Z_9 = 0**
		x	GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	**0** **- 1** **- 2**
10	**Bodenhomogenität, horizontal**			**Z_{10} = 0**
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z_2 (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ_2 (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z_2-Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	$\lvert \Delta Z_2 \rvert < 2$ $2 \leq \lvert \Delta Z_2 \rvert \leq 3$ $\lvert \Delta Z_2 \rvert > 3$	**0** **- 2** **- 4**

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	**Bodenhomogenität, vertikal**			**Z_{11} = 0**
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Ein-bettung mit art-gleichem Erdboden, Sand,artverschie-denen korrosiveren Böden	**0**
			inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz,Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	**- 6**
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z_3-Werten; Ermittlung von $\lvert \Delta Z_2 \rvert$ entsprechend Zeile 10		$2 \leq \lvert \Delta Z_2 \rvert \leq 3$	**- 1**
			$\lvert \Delta Z_2 \rvert > 3$	**- 2**
12	Objekt/Boden-Potential $U_{cu/CuSO4}$ (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		**Z_{12} = -3**
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z_{12} = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind	x	- 0,5 bis - 0,4	- 3
			> - 0,4 bis - 0,3	- 8
			> - 0,3	- 10

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage:	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755
Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung	Projekt:	**Bf. Wilferdingen-Singen**

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$ = **-3**

B_0	Bodenklasse	Boden-aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$ = **-3**

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen-korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
Bezeichnung und Bodenart: Agg. 3			**Entnahmetiefe in m: 1,5 - 6,3 m**	
a) Beurteilung einer Bodenprobe				
1	**Bodenart**	%		**Z_1 = -2**
	a) Bindigkeit : Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen	x	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 - 2 - 4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	- 12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			- 12
2	**spezifischer Bodenwiderstand**	Ohm cm		**Z_2 = 0**
		6.793	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 - 2 - 4 - 6
3	**Wassergehalt**	%		**Z_3 = -1**
		22,9	≤ 20 > 20	**0** **- 1**
4	**pH- Wert**	-		**Z_4= 0**
		7,8	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 - 1 - 3

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755
Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung	**Projekt:** **Bf. Wilferdingen-Singen**	

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
5	**Pufferkapazität**	mmol / kg		**Z_{5} = 0**
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S\ 4,3}$)	68	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B\ 7,0}$)	< 0,4	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10
6	**Sulfid (S^{2-})**	mg / kg		Z_6 = **0**
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 - 3 - 6
7	**Neutralsalze (wäßriger Auszug)** **$c(Cl^-) + 2\ c(SO_4^{2-})$**	mmol / kg		**Z_7 = 0**
		2,7	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	**0** **- 1** **- 2** **- 3** **- 4**
8	**Sulfat ($SO4^{2-}$, salzsaurer Auszug)**	mmol / kg		**Z_8 = -1**
		2,4	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	**0** **- 1** **- 2** **- 3**
b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten				
9	**Lage des Objektes zum Grundwasser**			**Z_9 = -2**
			GW nicht vorhanden GW vorhanden GW zeit. wechselnd	**0** **- 1** **- 2**
		x		
10	**Bodenhomogenität, horizontal**			**Z_{10} = 0**
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z_2 (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ_2 (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z_2-Werte gleich "+ 1" gesetzt)	x	$\lvert \Delta Z_2 \rvert < 2$ $2 \leq \lvert \Delta Z_2 \rvert \leq 3$ $\lvert \Delta Z_2 \rvert > 3$	**0** **- 2** **- 4**

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,** **Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:**	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
11	**Bodenhomogenität, vertikal**			**Z_{11} = 0**
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	homogene Ein-bettung mit art-gleichem Erdboden, Sand,artverschie-denen korrosiveren Böden	**0**
			inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz,Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiven Böden	**- 6**
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z_3-Werten; Ermittlung von $\lvert \Delta Z_2 \rvert$ entsprechend Zeile 10		$2 \leq \lvert \Delta Z_2 \rvert \leq 3$	**- 1**
			$\lvert \Delta Z_2 \rvert > 3$	**- 2**
12	Objekt/Boden-Potential $U_{cu/CuSO4}$ (zur Feststellung von Fremdkathoden)	V		**Z_{12} = -3**
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z_{12} = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind	x	- 0,5 bis - 0,4	- 3
			> - 0,4 bis - 0,3	- 8
			> - 0,3	- 10

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage:	7.3.4
	Datum:	15.06.2023
	Bearbeiter:	Lie
	Projekt-Nr.:	P43.8755

Beurteilung von Erdböden nach DIN 50 929, Teil 3

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Projekt:

Bf. Wilferdingen-Singen

Abschätzung der Bodenaggressivität (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 = \mathbf{-6}$$

B_0	Bodenklasse	Boden-aggressivität
≥ 0	Ia	nicht aggressiv
- 1 bis - 4	Ib	schwach aggressiv
- 5 bis -10	II	aggressiv
< - 10	III	stark aggressiv

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 2):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11} = \mathbf{-6}$$

B_1	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen-korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
- 1 bis - 4	gering	sehr gering
- 5 bis -10	mittel	gering
< - 10	hoch	mittel

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:** 7.4 **Datum:** 15.05.2023 **Bearbeiter:** Hel **Projekt-Nr.:** 8755
Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 Teil 1:2008-06	**Projekt:** **Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200**

Bauvorhaben: Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200

Objekt:

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.:	744236	Auftrags-Nr.:	3391732
Entnahmestelle:	BK 1	Art des Wassers:	Schichtenwasser/Grundwasser
Entnahmetiefe:	3,5 m		
Entnahmedatum:	13.03.2023		
Probeneingang:	15.03.2023	Probenehmer:	Herr Filinov
Geländeverhältnisse am Entnahmeort:	eben		

Chemisches Merkmal — **3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

Grundwasser

	Prüfergebnis		XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend	Milieu zu hoch!
pH - Wert			≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0	< 4,0
Magnesium (Mg^{2+})	23,0	mg/l	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung	
Ammonium (NH_4^+)	0	mg/l	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100	> 100
Sulfat (SO_4^{2-})	32	mg/l	≥ 200 bis ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000	> 6000
CO_2 (angreifend)	< 1,0	mg/l	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung	
Sulfid (S^{2-})	< 0,1	mg/l	-	-		

n.n. - nicht nachweisbar

Der schärfste Wert für jedes einzelne Element bestimmt die Klasse.
Wenn **zwei oder mehrere** angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen,
muss die Umgebung der **nächsthöheren Klasse** zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie
für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

4. Beurteilung:	**nicht aggressiv**

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH	Anlage: 7.5
	Datum: 15.05.2023
	Bearbeiter: Hel
	Projekt-Nr.: 8755

Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3

Projekt:

Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200

Bauvorhaben: Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200

Objekt: s.o.

1. Allgemeine Angaben

Analysennummer:	744236		
Entnahmestelle:	BK 1	Art des Wassers:	Grundwasser
Entnahmetiefe:	3,5 m		
Entnahmedatum:	13.03.2023		
Probeneingang:	15.03.2023	Probenehmer:	Hr. Filinov
Geländeverhältnisse am Entnahmeort:		eben	

Nr.	Merkmal und Dimension		Einheit / Prüfergebnisse	Bewertungsziffer für unlegierte Eisen	Bewertungsziffer für verzinkten Stahl
1	**Wasserart**			N_1	M_1
	fließende Gewässer			0	-2
	stehende Gewässer		**x**	**-1**	**1**
	Küste von Binnenseen			-3	-3
	anaerob. Moor, Meeresküste			-5	-5
2	**Lage des Objektes**			N_2	M_2
	Unterwasserbereich		**x**	**0**	**0**
	Wasser/Luft-Bereich			1	-6
	Spritzwasserbereich			0,3	-2
3	**c (Cl-) + 2 c (SO_4^{2-})**		mol/m³	N_3	M_3
		< 1		0	0
		> 1 bis 5	**2,33**	**-2**	**0**
		> 5 bis 25		-4	-1
		> 25 bis 100		-6	-2
		> 100 bis 300		-7	-3
		> 300		-8	-4
4	**Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $_{KS4,3}$)**		mol/m³	N_4	M_4
		< 1		1	-1
		1 bis 2		2	1
		> 2 bis 4		3	1
		> 4 bis 6	**5,0**	**4**	**0**
		> 6		5	-1
5	**c (Ca^{2+})**		mol/m³	N_5	M_5
		< 0,5		-1	0
		0,5 bis 2		0	2
		> 2 bis 8	**3,00**	**1**	**3**
		> 8		2	4
6	**pH - Wert**			N_6	M_6
		< 5,5		-3	-6
		5,5 bis 6,5		-2	-4
		> 6,5 bis 7,0		-1	-1
		> 7,0 bis 7,5		0	1
		> 7,5	**7,9**	**1**	**1**
7	**Objekt/Wasser-Potential U_H**		V	N_7	
	(zur Feststellung der Fremdkathoden)				
		> -0,2 bis -0,1		-2	
		> -0,1 bis 0,0		-5	
		> 0,0		-8	

Probenahme und analytische Bestimmungen nach DIN 50 930, Teil 1

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	**Anlage:** 7.5 **Datum:** 15.05.2023 **Bearbeiter:** Hel **Projekt-Nr.:** 8755
Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3	**Projekt:** **Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200**

Bauvorhaben: Bf Wilferdingen-Singen Str. 4200
Objekt: s.o.

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50 929 / T. 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern

		Bewertungsziffer für unlegierte Eisen		verzinkten Stahl	
1.	Wasserart	N_1	-1	M_1	1
2.	Lage des Objektes	N_2	0	M_2	0
3.	c (Cl^-) + 2 c (SO_4^{2-})	N_3	-2	M_3	0
4.	Säurekapazität	N_4	4	M_4	0
5.	Calcium	N_5	1	M_5	3
6.	pH - Wert	N_6	1	M_6	1
7.	Objekt/Wasser-Potential U_H	N_7			

N1 und N2 basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 7):

				Mulden- und Lochkorrosion	Flächen-korrosion
1.	Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe				
1.1	Freie Korrosion im Unterwasserbereich				
	$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$	**W_0 =**	**2,50**	sehr gering	sehr gering
1.2	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze				
	$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3$	**W_1 =**	**3,50**	sehr gering	sehr gering

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50 929/T. 3, Tab. 8):

				Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindringtiefe W_{Lmax}(30a) in mm/a
1.3	Freie Korrosion im Unterwasserbereich	**W_0 =**	**2,50**	0,01	0,05
1.4	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	**W_1 =**	**3,50**	0,01	0,05

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50 929 / T. 3, Tab. 5):

				Güte der Deckschichten
2.	Feuerverzinkte Stähle			
2.1	Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich			
	$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$	**W_D =**	**5**	sehr gut
2.2	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze			
	$W_L = W_D + M_2$	**W_L =**	**5**	sehr gut

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH

DR. SPANG

Pumpversuch - Messwertprotokoll

Projekt: Bf Wilferdingen Str. 4200

Projekt-Nr: P8755

Auftraggeber: Obermeier

Ort: Wilferdingen-Singen	Pumpversuch: Pumpversuch 1	Pumpbrunnen: GWM 869
Durchgeführt von: 29.05.2019	Versuchsdatum: 10.12.2025	Förderrate: variabel, Ø 0,00060764 [m³/s]
Beobachtungsbrunnen: GWM 869	Ruhewasser [m]: 1,36	Abstand zum Pumpbr. [m]: -

	Zeit [s]	Wasserspiegel [m]	Absenkung [m]
1	0	1,36	0,00
2	60	2,09	0,73
3	120	2,11	0,75
4	180	2,13	0,77
5	240	2,15	0,79
6	300	2,16	0,80
7	360	2,17	0,81
8	420	2,17	0,81
9	480	2,18	0,82
10	540	2,19	0,83
11	600	2,23	0,87
12	900	2,24	0,88
13	1200	2,25	0,89
14	1800	2,25	0,89
15	1860	2,68	1,32
16	1920	2,74	1,38
17	1980	2,75	1,39
18	2040	2,77	1,41
19	2100	2,79	1,43
20	2160	2,80	1,44
21	2220	2,83	1,47
22	2280	2,83	1,47
23	2340	2,85	1,49
24	2400	2,85	1,49
25	2700	2,91	1,55
26	3000	2,95	1,59
27	3300	2,98	1,62
28	3600	3,00	1,64
29	4200	3,04	1,68
30	4800	3,06	1,70
31	5400	3,07	1,71
32	6000	3,085	1,725
33	6600	3,09	1,73
34	7200	3,09	1,73
35	7260	2,19	0,83
36	7320	2,18	0,82
37	7380	2,13	0,77
38	7440	2,11	0,75
39	7500	2,07	0,71
40	7560	2,05	0,69
41	7620	2,03	0,67
42	7680	2,02	0,66
43	7740	2,00	0,64
44	7800	1,98	0,62
45	8100	1,91	0,55
46	8400	1,86	0,50
47	8700	1,83	0,47
48	9000	1,77	0,41
49	9300	1,69	0,33
50	9600	1,64	0,28
51	9900	1,59	0,23
52	10200	1,55	0,19

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und
Umwelttechnik mbH

DR. SPANG

Pumpversuch - Messwertprotokoll

Projekt: Bf Wilferdingen Str. 4200

Projekt-Nr: P8755

Auftraggeber: Obermeier

	Zeit [s]	Wasserspiegel [m]	Absenkung [m]
53	10500	1,48	0,12
54	10800	1,45	0,09
55	11100	1,41	0,05
56	11400	1,39	0,03
57	11700	1,38	0,02
58	12000	1,375	0,015
59	12300	1,37	0,01
60	12600	1,365	0,005
61	12900	1,365	0,005
62	13200	1,36	0,00

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und
Umwelttechnik mbH

DR. SPANG

Pumpversuch - Förderraten

Projekt: Bf Wilferdingen Str. 4200

Projekt-Nr: P8755

Auftraggeber: Obermeier

Ort: Wilferdingen-Singen	Pumpversuch: Pumpversuch 1	Pumpbrunnen: GWM 869
Durchgeführt von: 29.05.2019	Versuchsdatum: 10.12.2025	Förderrate: variabel, Ø 0,00060764 [m³/s]
Beobachtungsbrunnen: GWM 869		Abstand zum Pumpbr. [m]: -

	Zeit [s]	Förderrate [m³/s]
1	1800	0,0003
2	7200	0,0007

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen, Geologie und
Umwelttechnik mbH

DR. SPANG

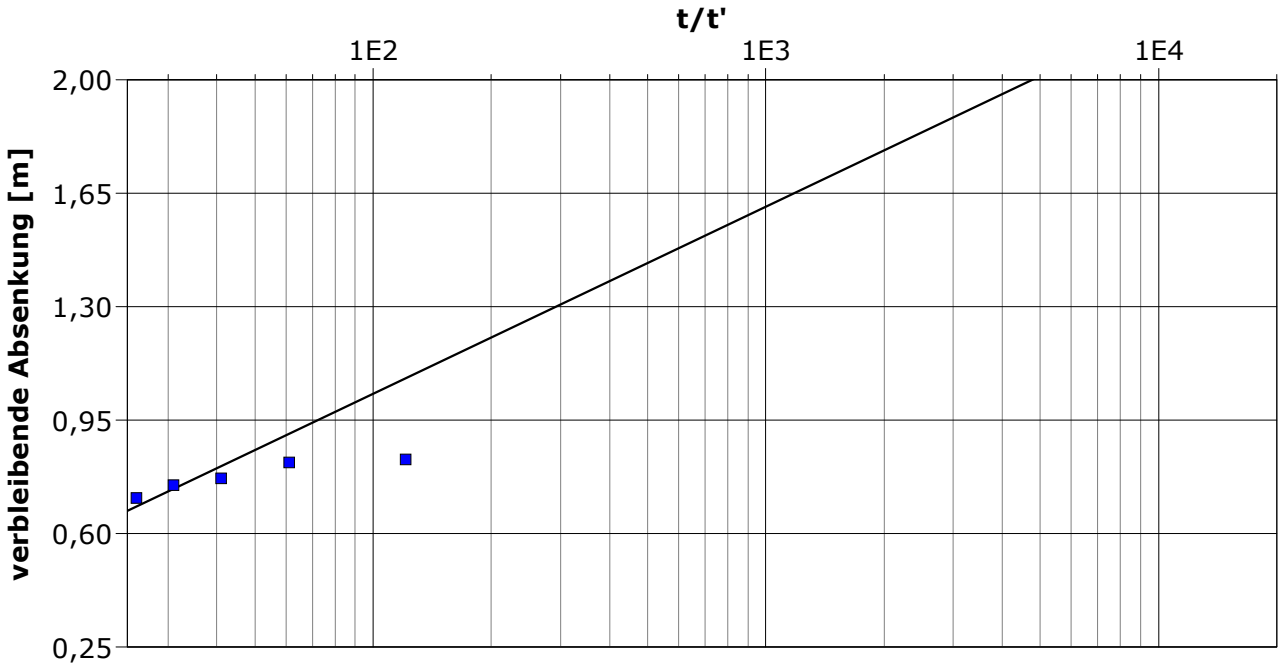
Pumpversuchsauswertung 8

Projekt: Bf Wilferdingen Str. 4200

Projekt-Nr: P8755

Auftraggeber: Obermeier

Ort: Wilferdingen-Singen	Pumpversuch: Pumpversuch 1	Pumpbrunnen: GWM 869
Durchgeführt von: 29.05.2019		Versuchsdatum: 10.12.2025
Bearbeiter: Brü/Kor	Wiederanstieg 2	Datum: 18.12.2025
Aquifermächtigkeit: 8,84 m	Förderrate: variabel, Ø 0,00060764 [m³/s]	



Berechnungsergebnisse nach THEIS & JACOB

Beobachtungsbrunnen	Transmissivity [m²/s]	Hydraul. Durchlässigkeit [m/s]	Abstand zum Pumpbr. [m]	
GWM 869	$1{,}93 \times 10^{-4}$	$2{,}18 \times 10^{-5}$	0,03	