

Umbau Bf. Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 Bahn-km 55,780 bis km 58,810

Baugrund- und Gründungsgutachten

Auftraggeber › DB InfraGO AG
DB RegioNetz Infrastruktur GmbH
Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC
Elisenstraße 30
63739 Aschaffenburg

GTU-Projektnummer › 1521075_1

Datum › 23.01.2024

Bearbeiter › Dipl.-Ing. Andreas Tröger
Aileen Schubert, M.Sc.

P:\15 Geotechnik\1521\1521075 BF Markelsheim\Nebenauftrag Querungen\Gutachten\1521075_1 Gutachten_Nachtrag Querungen.docx

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 › Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben.....	4
1.1 › Veranlassung	4
1.2 › Unterlagen.....	4
1.3 › Bauvorhaben	5
2 › Art und Umfang der Untersuchungen.....	5
2.1 › Felduntersuchungen	5
2.2 › Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
2.3 › Chemische Laboruntersuchungen	8
3 › Baugrund	9
3.1 › Geologischer Überblick.....	9
3.2 › Beschreibung der angetroffenen Bodenarten	10
3.3 › Hydrogeologische Verhältnisse	12
3.4 › Geotechnische Kenngrößen	13
3.5 › Bautechnische Eigenschaften der Bodenarten.....	14
4 › Folgerungen für die Baumaßnahmen	15
4.1 › Empfehlungen für die Querungen	15
4.2 › Sicherung von Start- und Zielgruben	17
5 › Hinweise und Empfehlungen.....	18

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Übersichtskarte

Anlage 1.2 Lageplan mit Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse

Anlage 2 Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Anlage 3 Ergebnisse der Laborversuche

Anlage 3.1 Übersichtstabelle

Anlage 3.2 Korngrößenverteilungen

Anlage 3.3 Zustandsgrenzen

Anlage 4 Homogenbereiche

Anlage 4.1 Übersichtstabelle

Anlage 4.2 Körnungsbänder

Anhang Dokumentation der Baugrunderkundungen

Anhang A Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen

Anhang B Protokolle der schweren Rammsondierungen

Anhang C Chemische Analyse

1 > Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben

1.1 > Veranlassung

Die DB InfraGO AG, Regionalbereich I.IRNI-WFB-FC, plant als Nachtragsuntersuchung im Zuge des Umbaus Bf Markelsheim an der Strecke 4953 von km 55,780 bis km 58,810 die Errichtung von neun Gleis- und Straßenquerungen sowie die Untersuchung des Schotters an der Strecke 4953 von km 53,232 bis km 53,933. In diesem Gutachten werden die Gleis- und Straßenquerungen betrachtet. Die Untersuchung des Schotters erfolgt in einem separaten Gutachten.

Die GTU Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover, wurde mit der Bestellung 0016 / WFD / 13102422 zur Durchführung von Baugrunderkundungen, der Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen und der Erstellung von einem Geotechnischen Bau- und Gründungsgutachten für die geplanten Gleis- und Straßenquerungen beauftragt.

Das vorliegende Gutachten dokumentiert und bewertet die Untersuchungsergebnisse für die Gleis- und Straßenquerungen.

1.2 > Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen, Richtlinien und Vorschriften für Erd- und Grundbau wurden zur Bearbeitung dieses Gutachtens folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Angabe der zu untersuchenden Gleis- und Straßenquerungen mit Angaben der Standort in Bahn-km, erhalten per E-Mail am 26.04.2024 von der. DB Engineering & Consulting GmbH, München
- [U2] Kartenviewer LGRB, Baden-Württemberg Regierungspräsidium Freiburg, Geologische Karte 1:50.000, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
- [U3] Kartenviewer LGRB, Baden-Württemberg Regierungspräsidium Freiburg, Verkarstungen, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
- [U4] Daten- und Kartendienst der LUBW, Überflutungsflächen, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

1.3 > Bauvorhaben

Die DB InfraGO AG plant nach Unterlage [U1] auf der Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 zwischen Bad Mergentheim und Igersheim sechs Kabelquerungen, darunter drei Gleis- und drei Straßenquerungen. Die GTU Ingenieurgesellschaft mbH wurde mit den Baugrunduntersuchungen und der Gutachtenerstellung für die Querungen beauftragt.

Für die Gleis- und Längsverrohrungen ist im Gleisbereich eine Überdeckung (Abstand Schwellenoberkante – Rohrscheitel) von mindestens 1,5 m einzuhalten. Da keine Ausführungsvariante vorgegeben ist wird hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten eine Ausführung der Kabelquerungen im Durchpressverfahren betrachtet.

Weitere Angaben zum geplanten Bauvorhaben lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

2 > Art und Umfang der Untersuchungen

2.1 > Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im Rahmen der geplanten Erneuerung wurden im Zeitraum vom 07.10. – 10.10.2024 12 Kleinbohrungen gemäß DIN EN ISO 22 475-1 sowie 12 schwere Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht.

An den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse wurden vorab Handschürfe zur Sicherstellung der Kabel- und Leitungsfreiheit durchgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann der Anlage 1.2 entnommen werden.

Eine Übersicht über die durchgeführten Aufschlüsse bietet die nachfolgende Tabelle 1.

Umbau Bf. Markelsheim, Querungen Strecke 4953, Bahn-km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten > GTU 1521075_1

Tabelle 1 Zusammenstellung der durchgeführten Baugrundaufschlüsse

Aufschluss		Bahn-km	Querungsart	Bahnseite	Datum	Ansatz- höhe [m NHN]	Endteufe [m u GOK]
Art	Nr.						
Kleinbohrung DIN EN ISO 22475-1	BS 1	58,265	Gleisquerung	Bahnrechts	09.10.2024	205,11	5,00
	BS 2			Bahnlinks	09.10.2024	205,15	5,00
	BS 3	58,480	Gleisquerung	Bahnrechts	09.10.2024	204,73	4,60 ¹⁾
	BS 4			Bahnlinks	08.10.2024	204,06	4,60 ¹⁾
	BS 5	58,538	Gleisquerung	Bahnrechts	08.10.2024	204,91	5,00
	BS 6			Bahnlinks	08.10.2024	204,57	5,00
	BS 7	55,780	Straßenquerung	Bahnlinks	10.10.2024	208,80	5,00
	BS 8	55,803		Bahnlinks	10.10.2024	209,23	5,00
	BS 9	58,508	Straßenquerung	Bahnlinks	08.10.2024	205,12	5,00
	BS 10	58,518		Bahnlinks	09.10.2024	204,92	3,70 ¹⁾
	BS 11	58,790	Straßenquerung	Bahnrechts	07.10.2024	204,90	5,00
	BS 12	58,810		Bahnrechts	07.10.2024	204,78	5,00
schwere Ramm- sondierung DIN EN ISO 22476-2	DPH 1	58,265	Gleisquerung	Bahnrechts	09.10.2024	205,11	5,00
	DPH 2			Bahnlinks	09.10.2024	205,15	5,00
	DPH 3	58,480	Gleisquerung	Bahnrechts	09.10.2024	204,73	4,80 ¹⁾
	DPH 4			Bahnlinks	08.10.2024	20,06	4,60 ¹⁾
	DPH 5	58,538	Gleisquerung	Bahnrechts	08.10.2024	204,91	5,00
	DPH 6			Bahnlinks	08.10.2024	204,57	5,00
	DPH 7	55,780	Straßenquerung	Bahnlinks	10.10.2024	208,80	5,00
	DPH 8	55,803		Bahnlinks	10.10.2024	209,23	5,00
	DPH 9	58,508	Straßenquerung	Bahnlinks	08.10.2024	205,12	5,00
	DPH 10	58,518		Bahnlinks	09.10.2024	204,919	3,50 ¹⁾
	DPH 11	58,790	Straßenquerung	Bahnrechts	07.10.2024	204,90	5,00
	DPH 12	58,810		Bahnrechts	07.10.2024	204,78	5,00

¹⁾ Abbruch wegen Geräteauslastung

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Anlage 2 graphisch als Bohrprofile und Sondierdiagramme dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse (nach Feld- und Handansprache) sowie die Rammprotokolle der schweren Rammsondierungen sind zusätzlich im Anhang enthalten (Anhang A: Schichtenverzeichnisse, Anhang B: Rammprotokolle).

2.2 › Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den Kleinbohrungen wurden gestörte Bodenproben (GP) entnommen und im bodenmechanischen Labor der GTU visuell begutachtet. An ausgewählten Proben aus repräsentativen Schichtbereichen wurden zur Feststellung der bodenmechanischen Eigenschaften bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

Eine Übersicht der Laborversuche enthält die Anlage 3.1. Die Korngrößenverteilungen sind in der Anlage 3.2 dargestellt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche werden zur Verifizierung der organoleptischen Ansprache in die in Anlage 2 dargestellten Bohrprofile aufgenommen. Die im Anhang A beigefügten Schichtenverzeichnisse beinhalten lediglich die unkorrigierte Feldansprache.

2.3 > Chemische Laboruntersuchungen

Zur orientierenden, abfalltechnischen Einstufung wurden aus den beprobten Bodenschichten Proben entnommen und Mischproben gebildet. Die nachstehende Tabelle 2 führt die untersuchten Proben sowie den gewählten Untersuchungsumfang auf.

Tabelle 2 Übersicht der untersuchten Proben

Name der Probe	Enthaltene Proben	Tiefe [m]	Materialart	Untersuchung
MP 1	BS 1, GP 1-2 BS 2, GP 1-2	0,0 – 2,4 0,0 – 2,2	Sand/Kies	EBV Anl.1 Tab.3 BM-F0* / BG-F0*
MP 2	BS 3, GP 2 BS 4, GP 1-2	0,9 – 2,0 0,0 – 1,7	Ton	
MP 3	BS 5, GP 2-3 BS 6, GP 2-3	1,2 – 3,8 1,2 – 3,7	Ton	
MP 4	BS 7, GP 1 BS 8, GP 1	0,0 – 0,6 0,0 – 0,7	Sand/Kies	
MP 5	BS 9, GP 1-2 BS 10, GP 1-2	0,0 – 2,1 0,0 – 1,6	Sand/Kies	
MP 6	BS 11, GP 2-3 BS 12, GP 3-4	1,2 – 3,9 2,5 – 5,0	Ton	
MP 7	BS 1, GP 3 BS 2, GP 3	2,2 – 3,6 2,4 – 3,7	Ton	Beton- und Stahlaggressivität mit Einstufung (Boden)
MP 8	BS 3, GP 3-4 BS 4, GP 3-4	2,0 – 4,3 1,7 – 4,1	Ton	
MP 9	BS 5, GP 4 BS 6, GP 4	3,8 – 5,0 3,7 – 5,0	Ton	
MP 10	BS 7, GP 2-3 BS 8, GP 2-3	0,6 – 3,5 0,7 – 3,5	Sand/Kies	
MP 11	BS 9, GP 3-4 BS 10, GP 3-4	2,1 – 4,9 1,6 – 3,4	Ton	
MP 12	BS 11, GP 4	3,9 – 5,0	Ton	

Die Laborproben wurden zur Analyse an die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Hildesheim verschickt. Die Prüfberichte der chemischen Untersuchungen sowie die detaillierten Auswertungen der einzelnen Proben sind in Anhang C.1 und C.2 beigelegt.

Die kontaminationsrelevanten Parameter der chemischen Untersuchungen sind in der Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Probe	Materialklasse	Maßgeblicher Parameter	gefährlicher Abfall	AVV Abfallschlüssel
MP 1	BM-F1	el. Leitfähigkeit = 460 µS/cm	nein	17 05 04
MP 2	BM-F2	Σ PAK = 6,56 mg/kg	nein	
MP 3	BM-F0*	TOC = 2 Vol.-%	nein	
MP 4	BM-F1	el. Leitfähigkeit = 370 µS/cm	nein	
MP 5	BM-F2	Σ PAK = 8,19 mg/kg	nein	
MP 6	BM-0*	-	nein	

Das untersuchte Bodenmaterial der Mischprobe MP 9 nach DIN 4030-1 ist als schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1) einzustufen. Die weiteren Mischproben weisen keine erhöhten Werte auf und sind somit als nicht betonangreifend (Expositionsklasse < XA1) einzustufen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Mischproben MP 7 bis MP 9 und MP 11 bis MP 12 ist unter Berücksichtigung der Bewertungszahl Z1 (Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen) nach DIN 50929-3 als mittel einzustufen, während die Korrosionswahrscheinlichkeiten der Mischprobe MP 10 als niedrig einzustufen sind.

3 › Baugrund

3.1 › Geologischer Überblick

Der Bereich des geplanten Neubaus besteht gemäß den uns vorliegenden geologischen Karten (Unterlage [U2][U1]) regionalgeologisch aus Auelehmen über unterem Muschelkalk (Festgestein) bzw. deren Verwitterungsprodukten.

Die anstehenden oberen Bodenschichten sind im Bereich von Bahnanlagen und kreuzender Wege in der Regel durch Abtragung, Umlagerung und Durchmischung in ihrer ursprünglichen Form verändert und werden meist von künstlichen Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzungen bedeckt.

Nach der Unterlage [U3] liegt das Bauvorhaben innerhalb eines Karbonatkarst-Gebiets.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß dem Eurocode 8 (DIN EN 1998) „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“ nicht in einer Erdbebenzone.

3.2 › Beschreibung der angetroffenen Bodenarten

Die Benennung und die Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgt anhand der in situ bzw. der im Labor vorgenommenen Bodenansprache sowie anhand der Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche. Dabei werden sowohl die Korngrößenverteilungen als auch das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenarten berücksichtigt.

Im Bereich der Querungen wurden unterhalb einer locker gelagerten sandig, kiesigen Auffüllung mit wechselnden schluffigen Beimengungen überwiegend steife Tone mit schluffigen und wechselnden sandigen Nebenanteilen erkundet, die von schluffigen Sanden oder Kiesen über- bzw. unterlagert werden. Lokal fehlen die Sande und Kiese. Im Bereich der Straßenquerung bei rd. Bahn-km 55,800 wurden nur die Sande und Kiese erkundet.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die erkundeten Böden überwiegend stark frostempfindlich und sehr wasserempfindlich sowie empfindlich gegenüber dynamischen Lasten (z.B. aus dem Baubetrieb) sind.

Für die im Rahmen dieses Projekts durchzuführenden erdstatischen Berechnungen kann von den in den nachfolgenden Tabellen angegebenen, vereinfachten Baugrundverhältnissen ausgegangen werden.

Tabelle 4 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Straßenquerung km 55,780 bis km 55,803

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte
[m unter GOK]	[m NHN]		
0,6 – 0,7	208,20 – 208,53	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
3,5	205,30 – 205,73	schluffiger Sand	mitteldicht, dicht
5,0 (Endteufe)	203,80 – 204,23	Kies	mitteldicht, ab 4,3 m dicht

¹⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

Tabelle 5 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Gleisquerung km 58,265

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz
[m unter GOK]	[m NHN]		
1,1 – 1,3	203,85 – 204,01	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
2,2 (nur in BS 1)	202,91	schluffiger Sand	locker – mitteldicht
3,6 – 3,7	201,45 – 201,51	Ton	steif
5,0 (Endteufe)	200,11 – 200,15	Kies	locker – mitteldicht, mitteldicht

²⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

Tabelle 6 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Gleisquerung km 58,480

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz
[m unter GOK]	[m NHN]		
0,9 (nur in BS 3)	203,83	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
4,1 – 4,3	196,96 – 200,43	Ton	steif
4,6 (Endteufe)	196,46 – 200,13	Fels	-

³⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

Tabelle 7 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Straßenquerung km 58,508 – km 58,518

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz
[m unter GOK]	[m NHN]		
0,7	204,22 – 204,42	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
1,6 – 2,1	203,02 – 203,32	schluffiger Sand	mitteldicht, dicht
3,4 – 4,9	200,22 – 201,22	Ton	steif
3,7 – 5,0 (Endteufe)	200,12 – 201,22	Fels	-

⁴⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

Tabelle 8 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Gleisquerung km 58,538

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz
[m unter GOK]	[m NHN]		
1,2	203,37 – 203,71	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
5,0 (Endteufe)	199,57 – 199,91	Ton	steif

⁵⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

Tabelle 9 Vereinfachter Baugrundaufbau für die Straßenquerung km 58,790 – km 58,810

Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz
[m unter GOK]	[m NHN]		
1,2	203,58 – 203,7	sandig, kiesige Auffüllung	locker ¹⁾
2,5 (nur in BS 12)	202,28	Kies	locker – mitteldicht
5,0 (Endteufe)	199,78 – 199,90	Ton	steif

⁶⁾ Böden innerhalb der Vorschachtstrecke und keine Ergebnisse der DPH, somit Lagerungsdichte angenommen

3.3 > Hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden durch die Grundwasserstände, den Geländeverlauf sowie die anstehenden Bodenarten und deren Schichtenfolge bestimmt.

Während der Aufschlussarbeiten im Oktober 2024 wurde nur in den Bohrungen BS 1 und BS 2 (GQ 58,265), sowie BS 7 und BS 8 (SQ 55,803) in Tiefen von rd. 3,7 m bzw. 3,9 m (rd. 201,2 m NHN bis 205,3 m NHN) angetroffen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den im offenen Bohrloch eingemessenen Grundwasserstand nicht um den ausgepegelten Grundwasserstand handelt. Der im offenen Bohrloch eingemessene Grundwasserstand ist daher mit Unsicherheiten behaftet.

In und nach niederschlagsreichen Jahreszeiten ist mit einem Anstieg des Grundwassers zu rechnen und es muss mit einem verstärkten Auftreten von Stauwasser und Schichtwasser auf dem Ton sowie mit einem erhöhten Wasserdargebot aus Tagwässern gerechnet werden.

Gemäß der vorliegenden Hochwasserschutzkarte von Baden-Württemberg [U4] befindet sich der Untersuchungsbereich der Querungen km 58,810 und km 58,790 innerhalb der Überflutungsfläche HQ Extrem. Die Querungen km 55,780 und km 55,803 liegen innerhalb der Überflutungsfläche HQ 100. Die übrigen Querungen befinden sich außerhalb von Überflutungsflächen. Alle Querungen verlaufen außerhalb von Wasserschutzgebieten.

3.4 > Geotechnische Kenngrößen

Für die im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahme durchzuführenden erdstatischen Berechnungen können die in Tabelle 10 angegebenen charakteristischen Werte der bodenmechanischen Kenngrößen verwendet werden.

Die Festlegung der Bodenkenngrößen erfolgte anhand der im bodenmechanischen Labor der GTU Ingenieurgesellschaft vorgenommenen Bodenansprache und der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche bzw. deren Bewertung und Interpretation. Gleichzeitig werden die Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten berücksichtigt.

Tabelle 10 Geotechnische Kenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenart	Lagerungs-dichte/ Konsistenz	Wichte		Scherparameter			Steife-modul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	
Sandige, kiesige Auffüllung	locker	18	10	30	0 – 2	-	20 – 30
schluffiger Sand	locker – mitteldicht	18	10	30 – 32,5	1 – 3	-	25 - 35
	mitteldicht	19	11	32,5	1 – 3	-	30 - 40
	dicht	20	12	35	1 – 3	-	50 - 60
Kies	locker – mitteldicht	19	11	32,5	0 - 2	-	20 – 40
	mitteldicht	20	11	35	0 - 2	-	50 – 70
	dicht	20	11	37,5	0 - 2	-	70 – 100
Ton	steif	20	11	22,5	8 – 12	80 – 110	6 – 8
Fels	-	22	12	25	40	> 200	> 150

Der Steifemodul ist spannungsabhängig und somit sowohl von der Tiefe als auch von der Einwirkung (Bauwerkslast) abhängig.

3.5 › Bautechnische Eigenschaften der Bodenarten

Zur bautechnischen Klassifizierung und zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich der Erd- und Gründungsarbeiten sind in Tabelle 11 die Bodengruppen nach DIN 18 196 und die Homogenbereiche nach DIN 18 300 (Erdarbeiten), DIN 18 304 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten) und DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten) angegeben. Bei der Einteilung in Homogenbereiche werden sowohl die bodenmechanischen Laborversuche als auch die bodenmechanischen Kenngrößen berücksichtigt.

Eine zusammenfassende Übersicht der Homogenbereiche mit der Angabe ihrer Eigenschaften und Kennwerte ist in der Anlage 4 dargestellt. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit der angetroffenen Bodenschichten verwendet werden können.

Tabelle 11 Bodengruppen und Homogenbereiche

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Homogenbereich		
		DIN 18 300	DIN 18304	DIN 18319
sandig, kiesige Auffüllung	[SU*], [GU], [GU*]	Erd-1 ¹⁾	RRP-1	Rohr-1
Schluffiger Sand	SU*	Erd-2 ²⁾	RRP-2	Rohr-2
Kies	GU, GU*	Erd-3 ¹⁾		
Ton	TM, lokal TL	Erd-4 ²⁾	RRP-3	Rohr 3

¹⁾ Lokal (Bodengruppe [SU*], [GU*], GU*) stark frostempfindlich und empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischen Beanspruchungen

²⁾ stark frostempfindlich und empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischen Beanspruchungen

Die Böden der Homogenbereiche Erd-1 und Erd-3 sind lokal (Bodengruppe [SU*], [GU*], GU*) und die Homogenbereiche Erd-2 und Erd-4 grundsätzlich stark frostempfindlich und sehr empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung, z.B. durch den Baubetrieb, und neigen zum Aufweichen. Dies ist bei der Planung der Erdarbeiten zu beachten.

Im Homogenbereich RRP-1 ist von einer leichten Rammbarkeit auszugehen. Der Homogenbereich RRP-2 ist in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte leicht bis mittelschwer (locker – mitteldichte Lagerung), mittelschwer (mitteldichte Lagerung) bzw. schwer bis sehr

schwer (dichte Lagerung) rammbaar und der Homogenbereich RRP 3 mittelschwer bis schwer rammbaar.

Die beschriebene Rammbaarkeit beruht auf Erfahrungswerten und schließt die Einschätzungen und Erfahrungen von Fachfirmen bei der Durchführung von Rammarbeiten in ähnlichen Böden nicht aus. Für die Auswahl der Rammgeräte und des Rammgutes sind Fachfirmen heranzuziehen und ggf. Proberammungen auszuführen.

4 › Folgerungen für die Baumaßnahmen

Die Baumaßnahmen und der Untergrund sind nach aktuellem Planungsstand der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2) nach DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12 zuzuschreiben.

Das Gutachten gilt nur für den in Kapitel 1.3 beschriebenen Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Sondervorschläge und Planungsänderungen sind im Rahmen einer zusätzlichen Begutachtung bzw. geotechnischen Beratung zu prüfen und zu beurteilen.

4.1 › Empfehlungen für die Querungen

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme ist von einer Durchpressung bzw. Durchörterung der Querungen mit einer Mindestüberdeckung von rd. 1,5 m in geschlossener Bauweise mit Start- und Zielgruben auszugehen.

In Tabelle 12 sind die Folgerungen für die Baumaßnahme hinsichtlich des Baugrunds im Bereich der Durchpressungen in einer Tiefe von 1,5 m unter SO (Gleisquerung) bzw. GOK (Straßenquerungen), die Korrosionsbeurteilung und die zu erwartenden Setzungen zusammengestellt.

Freies Grundwasser ist im Bereich der Durchpressungen nicht zu erwarten, nach und während Niederschlägen ist jedoch mit Stauwasser zu rechnen.

Tabelle 12 Folgerungen für die Baumaßnahme

Querung	vorliegender Baugrund bei 1,5 m unter SO/GOK	Korrosionsbelastung	Setzungen nach Schwerle [cm]
SQ km 55,780 – 55,803	schluffiger Sand, mitteldicht, lokal dicht	niedrig	< 0,5
GQ km 58,265	sandig/ kiesige Auffüllung, locker im Übergang zu steifem Ton bzw. schluffigem Sand, locker - mitteldicht	mittel	< 0,5
GQ km 58,480	Ton, steif	mittel	0,5
SQ 58,508 – 58,518	schluffiger Sand, mitteldicht, lokal dicht	mittel	< 0,5
GQ 58,538	sandig/ kiesige Auffüllung, locker im Übergang zu steifem Ton	mittel	< 0,5
SQ 58,790 – 58,810	Kies, locker-mitteldicht bzw. Ton, steif	mittel	< 0,5

Die Start- bzw. Zielgrube sind ggf. je nach Tiefenlage zu sichern, siehe nachfolgendes Kapitel.

Weitere Informationen zum geplanten Vortriebsverfahren lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

Für die Durchführung der Rohrvortriebsarbeiten sind die Ausführungen der Ril 836.4505, Kap. 3, der DIN 18 319 sowie das Arbeitsblatt ATV A 125, DWA-A 125 und A 161 zu beachten.

Der Tragfähigkeitsnachweis für Rohre kann entfallen, wenn diese den Bemessungstabellen der Ril 877.2203, Anhänge A01 bis A04 entsprechen.

Herstellungsbedingte Setzungen infolge Überschnitt, Bodenverlust und allgemeiner Auflockerung sind abhängig von der Überdeckung und dem Vortriebsverfahren und können auch bei ordnungsgemäßer Durchführung der Arbeiten nicht ausgeschlossen werden. Bei dem Rohrvortrieb wurde nach dem Verfahren von SCHERLE (1977) bei einem maximalen Außendurchmesser des Rohrs von 0,4 m die Setzungen ermittelt, und in der Tabelle 12 zusammengestellt.

Bei der Querung von Gleisen sind die Grenzwerte der zulässigen Gleislageänderungen vor Beginn der Arbeiten durch den zuständigen Fachdienst der DB mitzuteilen. Vor, während und nach den Vortriebsarbeiten ist die Gleislage bis zum Abklingen der Setzungen

vermessungstechnisch zu überwachen. Nachstopfungen sind nicht auszuschließen.

Die Ergebnisse der Korrosionsbelastung des Bodens ergaben überwiegend eine mittlere Korrosionsbelastung des Bodens. Bei mittlerer Korrosionsbelastung ist gemäß RIL 836, Modul 836.4501, Abs. 2 (2) für aggressiven Boden ein Abrostungszuschlag von ≥ 4 mm zu berücksichtigen oder alternativ Korrosionsschutzmaßnahmen wie z.B. eine Feuerverzinkung o.ä. vorzusehen.

4.2 › Sicherung von Start- und Zielgruben

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen, und die Start- und Zielbaugrube außerhalb des Druckbereiches der Eisenbahnverkehrslasten (außerhalb Sicherungsbereich 2 bzw. 3) liegen können die Baugruben grundsätzlich geböscht ausgeführt werden.

Bei der Böschungsherstellung sind die Vorgaben der DIN 4124 uneingeschränkt zu beachten. Die Standsicherheit von Baugrubenwänden ist in allen Bauzuständen und unter allen Witterungsbedingungen zu gewährleisten. Unbelastete Baugruben-böschungen (bis maximal 5 m Höhe, über Grundwasser) können nach DIN 4124 mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit darf hierbei ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden.

Parallel zu den Grubenwänden ist ein mind. 0,6 m breiter, waagerechter Schutzstreifen vorzusehen. Dieser ist während des gesamten Offenstehens von Aushub, Maschinen, Baumaterial o.ä. lastfrei zu halten.

Gemäß DIN 4124 sind frei abgeböschte Graben- und Grubenwände vollflächig und überlappend mit witterungsbeständigen Planen/Folien während des gesamten Offenstandes gegen nachteilige Witterungseinflüsse (Niederschlag, Austrocknung, Frost) zu schützen.

Anfallendes Oberflächenwasser ist so abzuführen, dass die Standsicherheit der Böschungen nicht beeinträchtigt wird. Der Sicherheitsabstand von Fahrzeugen zur Böschungskante ist gemäß DIN 4124 einzuhalten. Eine offene Wasserhaltung ist hier ausreichend.

Steht nicht genügend Raum zur Verfügung um die Baugruben unter Einhaltung der Vorgaben der DIN 4124 frei abgeböschte herzustellen bzw. liegen die Baugruben im Sicherungsbereich 2 bzw.

3 oder ist wegen der Durchpressung der Rohre eine Abstützung der Druckpresse erforderlich, so sind die betreffenden Baugrubenwände zu verbauen.

Die Nachweise für den Baugrubenverbau sind für alle maßgebenden Bauzustände und Lastfälle gesondert zu erbringen. Für die Bemessung erforderlicher Baugrubenverbauten ist der vereinfachte Baugrundaufbau nach Tabelle 4 bis Tabelle 9, die bodenmechanischen Kenngrößen entsprechend Tabelle 10, sowie für die Ausführung eines verformungsarmen Verbaus der erhöhte aktive Erddruck anzusetzen. Dieser ist in Abhängigkeit von den zulässigen Verformungen des Verbaus entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 6.Auflage 2021 zu berücksichtigen.

5 › Hinweise und Empfehlungen

Es gelten nur die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Normen „Weißdruck“ bzw. der „Stand der Technik“.

Generell sind für die Erdarbeiten die Bestimmungen der ZTV E-StB 17 bzw. der Ril 836 zu beachten. Auf einige Punkte wird nachfolgend besonders hingewiesen.

Die Eigenschaften des Baugrunds dürfen durch die Arbeitsvorgänge und die eingesetzten Geräte nicht nachteilig verändert werden. Aufgeweichte oder durch den Baubetrieb unbrauchbar gewordene Böden im Bereich des Planums sind auszutauschen, auszutrocknen oder zu verbessern.

Gefrorene Böden sind weder zu überbauen noch als Baustoff zu verwenden.

Das Gutachten gilt nur für den vorliegenden Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Sondervorschläge, gründungstechnische Detailfragen und Planungsänderungen sind im Rahmen einer zusätzlichen Begutachtung bzw. geotechnischen Beratung zu prüfen bzw. zu beurteilen.

Umbau Bf. Markelsheim, Querungen Strecke 4953, Bahn-km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten > GTU 1521075_1

Für die Erdarbeiten sind generell die Bestimmungen der DB Richtlinie 836 sowie der ZTV E-StB 17¹ zu beachten. Die Eigenschaften des Baugrunds dürfen durch die Arbeitsvorgänge und die eingesetzten Geräte nicht nachteilig verändert werden. Aufgeweichte oder durch den Baubetrieb unbrauchbar gewordene Böden im Bereich des Planums sind auszutauschen, auszutrocknen oder zu verbessern.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den durchgeführten Baugrund-erkundungen nur um punktuelle Aufschlüsse handelt. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu. Es ist daher nicht auszuschließen, dass kleinräumig Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen vorliegen können, die dem Gutachter umgehend anzuzeigen sind. Die Einbauempfehlungen sind dann ggf. entsprechend anzupassen.

Hannover, 23.01.2025

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

 Digital
unterschrieben von
Andreas Tröger
Datum: 2025.01.24
17:41:04 +01'00'

ppa. Dipl.-Ing. Andreas Tröger
Abteilungsleiter

gez. i.A. Aileen Schubert, M.Sc.
Projektingenieurin

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2017

Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anlage 1

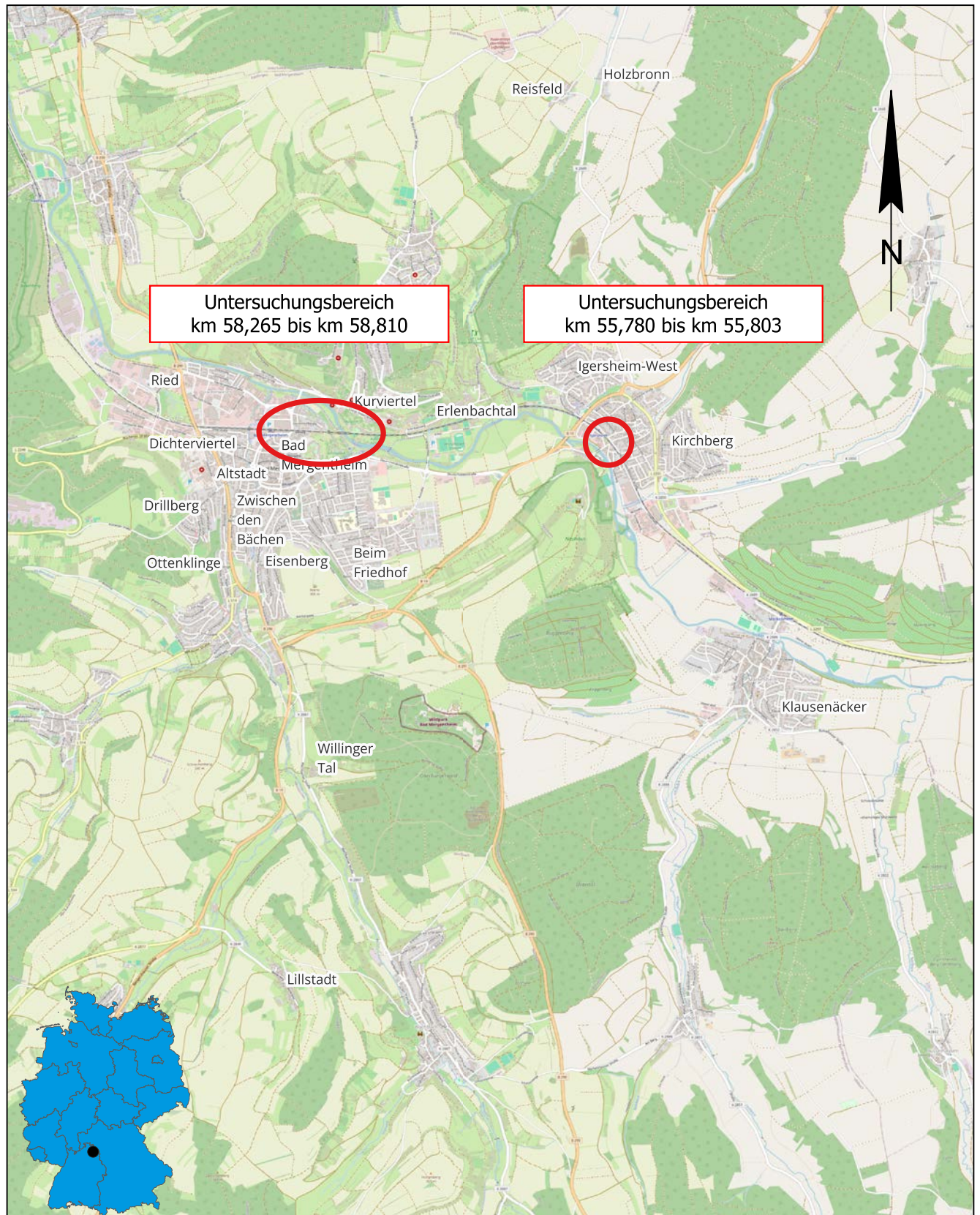
Pläne

- | | |
|------------|---|
| Anlage 1.1 | Übersichtskarte |
| Anlage 1.2 | Lageplan mit Ansatzpunkten der
Baugrundaufschlüsse |

Übersichtskarte

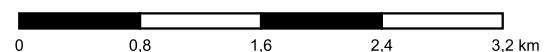
Projekt: Umbau Bf. Markelsheim
 Nachtrag Querungen - Strecke 4953 km 55,780 bis km58,810
 Baugrund- und Gründungsgutachten

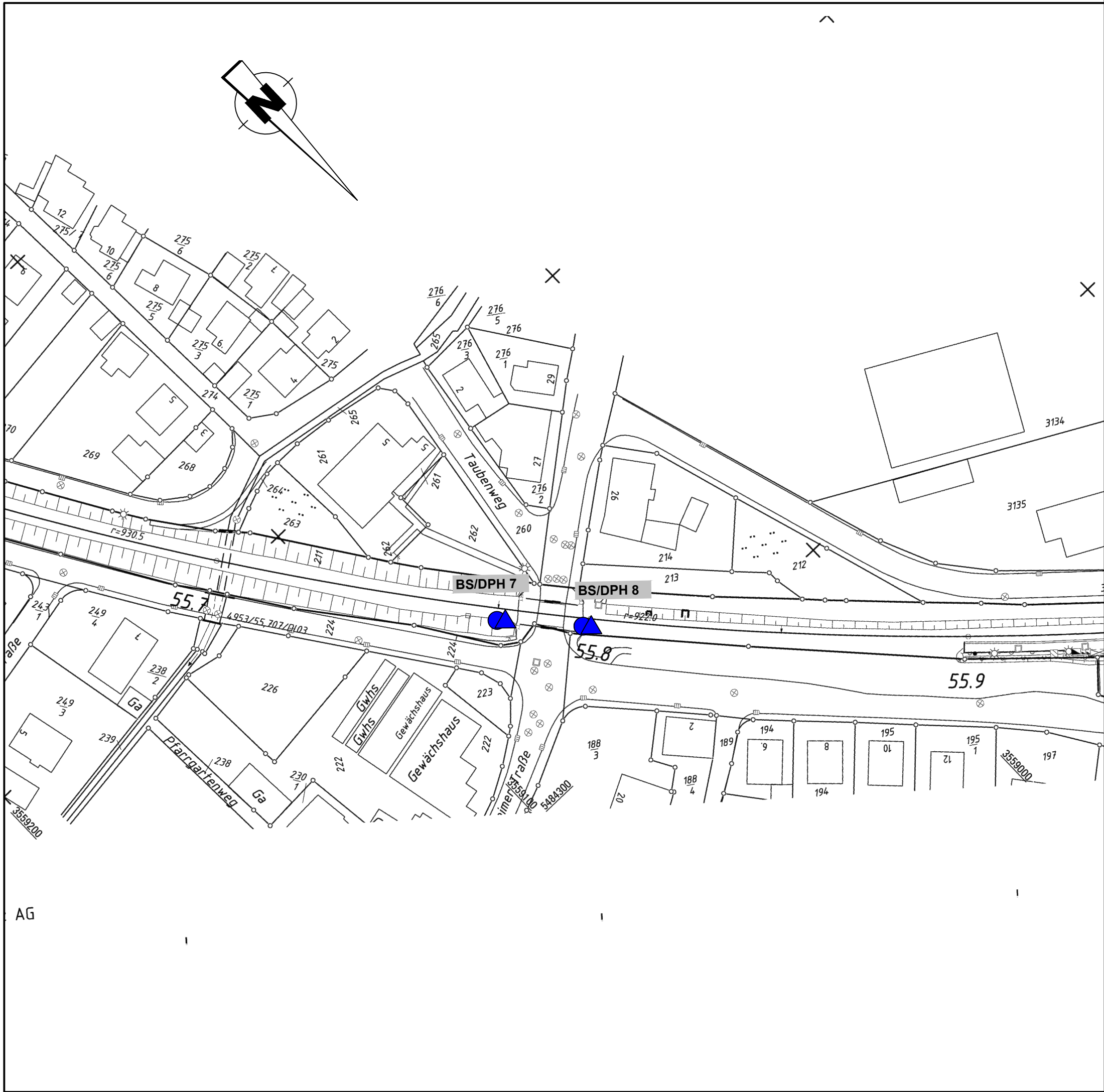
GTU 1521075_1



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Maßstab 1:50000





Legende

- BS

Kleinbohrung - Gleisquerungen
- BS

Kleinbohrung - Straßenquerungen
- DPH

Schwere Rammsondierung - Gleisquerungen
- DPH

Schwere Rammsondierung - Straßenquerungen



GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Sahlkamp 149
30179 Hannover
Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25
e-mail: gtu.hannover@gtu-online.de

	Datum	Name
bearbeitet	10/2024	Tröger
gezeichnet	10/2024	Alshiz
geprüft:		

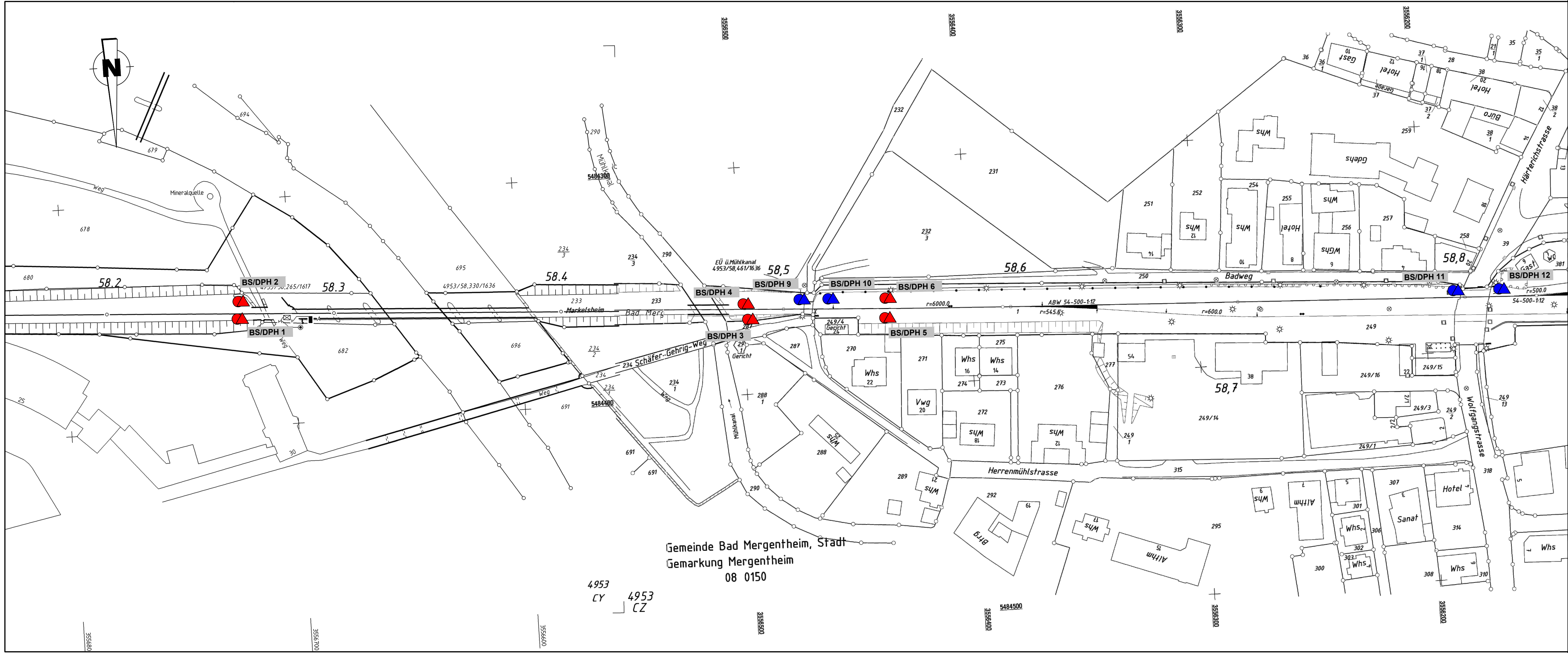
Auftraggeber: DB InfraGO AG
DB RegioNetz Infrastruktur GmbH
Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC
Elisenstraße 30
63739 Aschaffenburg

Anlage 1.2
Blatt-Nr.: 1/2
GTU 1521075_1

Umbau Bf. Markelsheim
Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

nachgeprüft
Lageplan mit Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse
Maßstab 1 : 1000

Baugrund- und Gründungsgutachten



Legende

BS

Kleinbohrung - Gleisquerungen

BS

Kleinbohrung - Straßenquerungen

DPH

Schwere Rammsondierung - Gleisquerungen

DPH

Schwere Rammsondierung - Straßenquerungen

GTU

Ingeniergesellschaft

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25

e-mail: gtu.hannover@gtu-online.de

	Datum	Name
bearbeitet	10/2024	Tröger
gezeichnet	10/2024	Alshiz
geprüft:		

Auftraggeber:

DB InfraGO AG

DB RegioNetz Infrastruktur GmbH

Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC

Elisenstraße 30

63739 Aschaffenburg

Anlage

1.2

Blatt-Nr.:

2/2

GTU

1521075_1

Datum

Zeichen

Umbau Bf. Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Baugrund- und Gründungsgutachten

nachgeprüft

Lageplan mit Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse

Maßstab 1 : 1000

Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

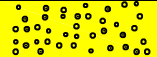
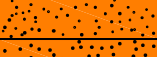
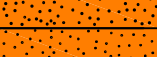
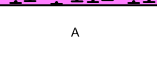
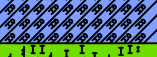
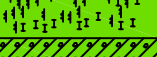
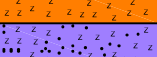
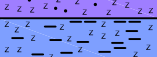
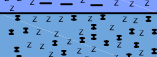
Anlage 2

Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Legende der verwendeten Kurzzeichen und Signaturen

nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN 4023:2006-02

Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichnungen nach DIN 4023

Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengungen			Zeichen
KIES	kiesig	G	g	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	
SAND	sandig	S	s	
Grobsand	grobsandig	gS	gs	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	
Feinsand	feinsandig	fS	fs	
Schluff		U	u	
Ton		T	t	
Torf, Humus		H	h	
Mudde		F		
Auffüllung		A		A
Steine		X	x	
Mutterboden		Mu		Mu
Geschiebelehm		Lg		
Geschiebemergel		Mg		
Löß		Lö		
Lößlehm		Löl		
Klei, Schlick		Kl		
Sandstein		Sst		
Tonstein		Tst		
Mergelstein		Mst		
Kalkstein		Kst		

Grundwasserstände und Probenarten

▼ NN +118.0
22.11.02

Ruhewasserstand in einem
ausgebauten Bohrloch

▼ 118.0
(22.11.02)

Grundwasserstand nach
Beendigung der Bohrung

▽ 118.0
(22.11.02)

Grundwasseroberfläche am
22.11.02 in 118,0 m unter Gelände
angebohrt

↑ 118.0
(22.11.02)

Anstieg des Grundwassers

Konsistenz des Bodens nach DIN 4023

	klüftig
	fest
	halbfest - fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	breiig - weich
	breiig

Hauptanteile werden mit großen, Nebenteile mit kleinen Buchstaben aufgeführt

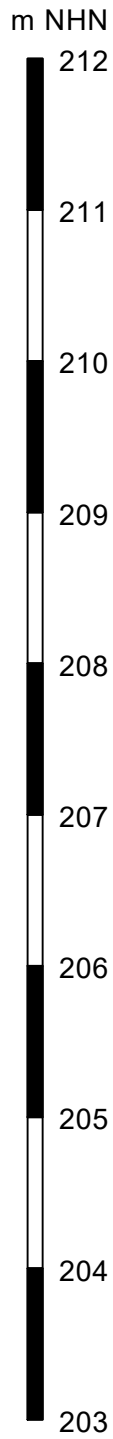
Beispiel: Umfang bzw. Einfluß des Nebenteils

s* (stark sandig), s (sandig), s' (schwach sandig)

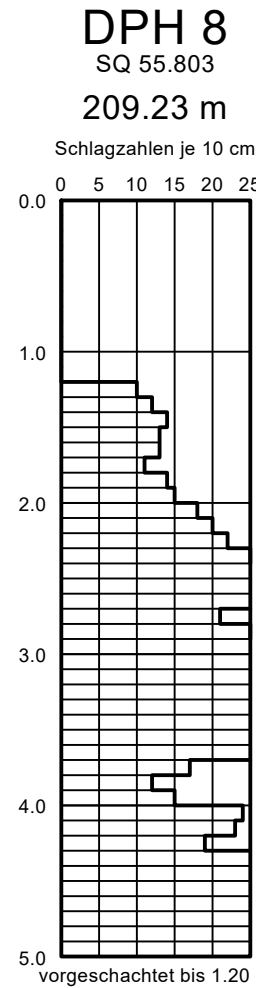
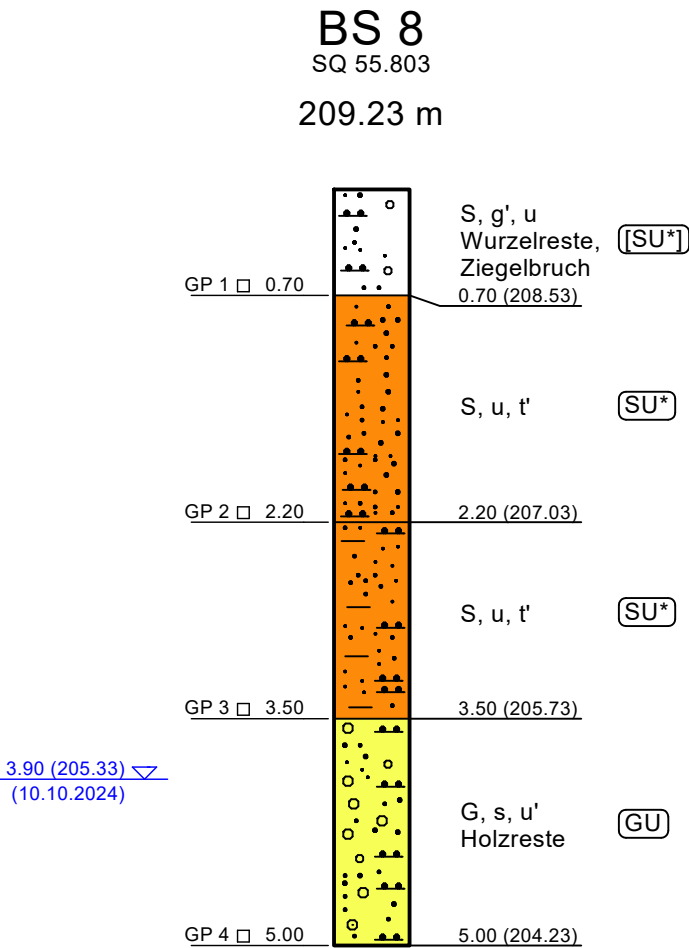
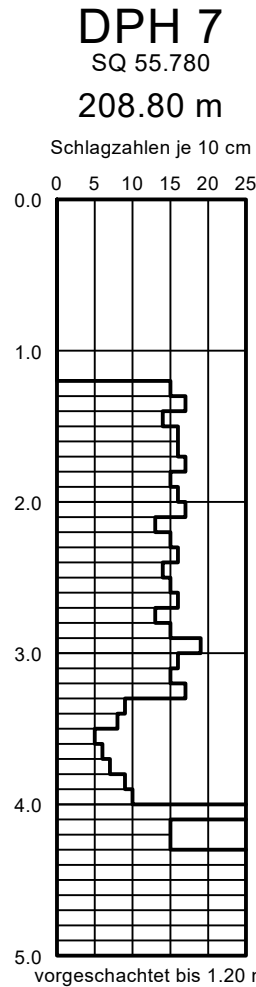
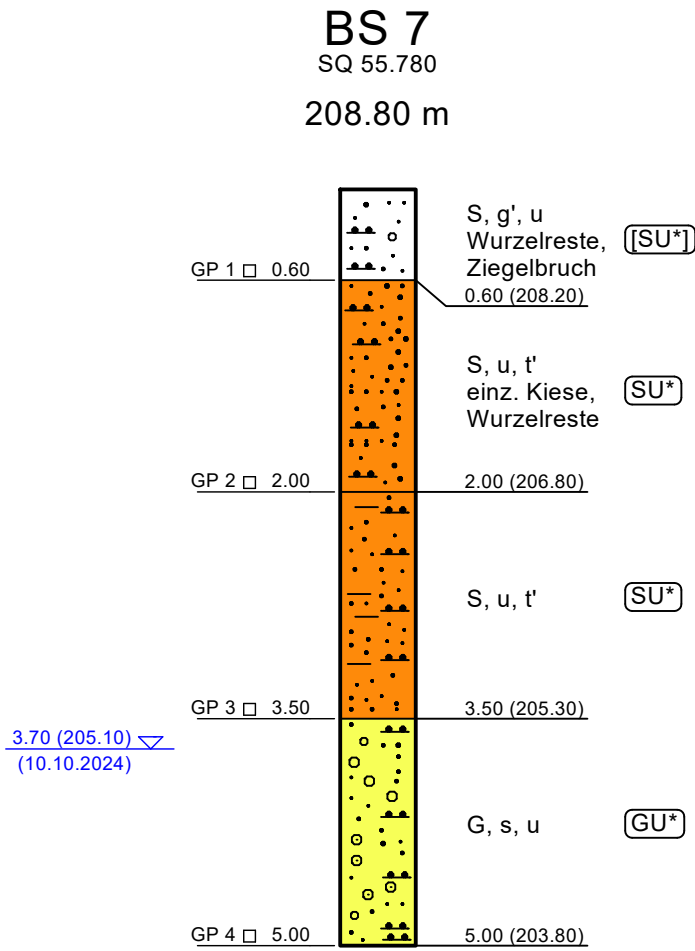
Beispiel für Benennung:

fs, ms*, g, u' (Feinsand, stark mittelsandig, kiesig, schwach schluffig)

Straßenquerung km 55.780 - 55.803 r.d.B.



SO km 55.800
209.29 m NHN



GTU
Ingenieurgesellschaft

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Sahikamp 149
30179 Hannover
Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25
e-mail: gtu.hannover(at)gtu-online.de

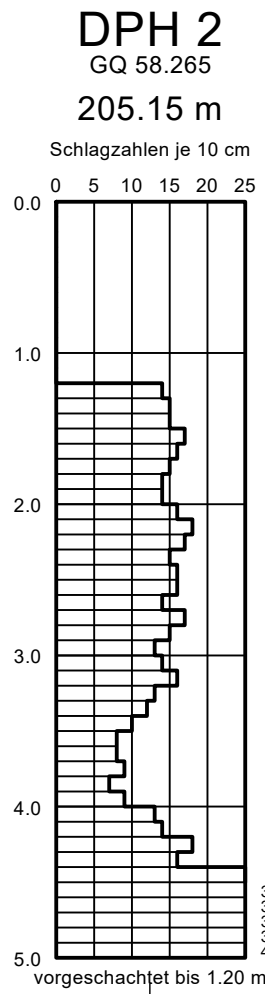
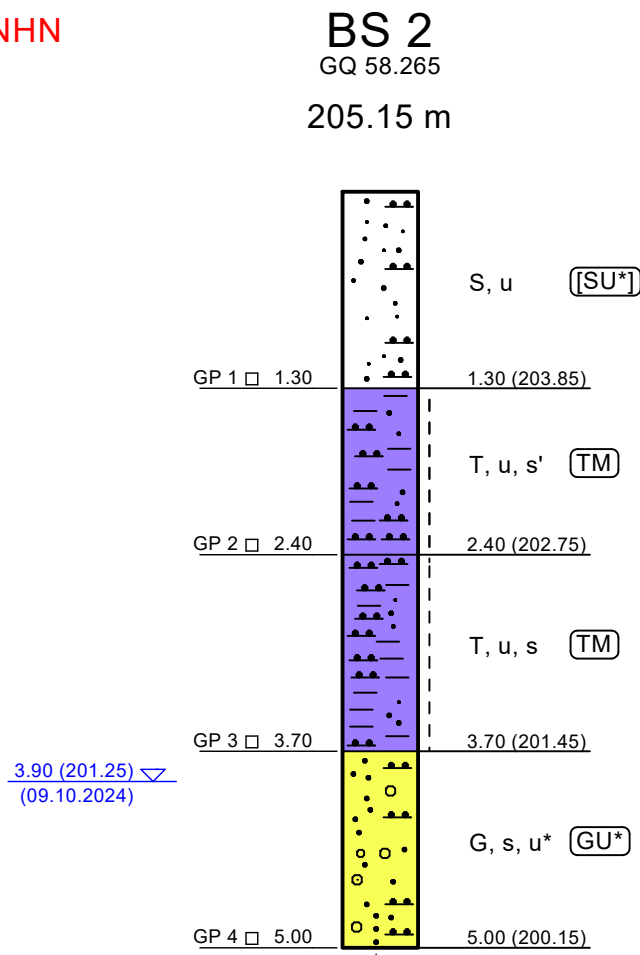
Datum		Name
bearbeitet	10/2024	Tröger
gezeichnet	10/2024	Alshiz
geprüft:		

Auftraggeber: DB InfraGO AG DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC Elisenstraße 30 63739 Aschaffenburg		Anlage 2	
		Blatt-Nr.: 1/6	
		GTU 1521075_1	
		Datum	Zeichen
Umbau Bf. Markelsheim Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 Baugrund- und Gründungsgutachten		nachgeprüft	
		Darstellung der Baugrundaufschlüsse Maßstab in der Höhe: M 1 : 50	

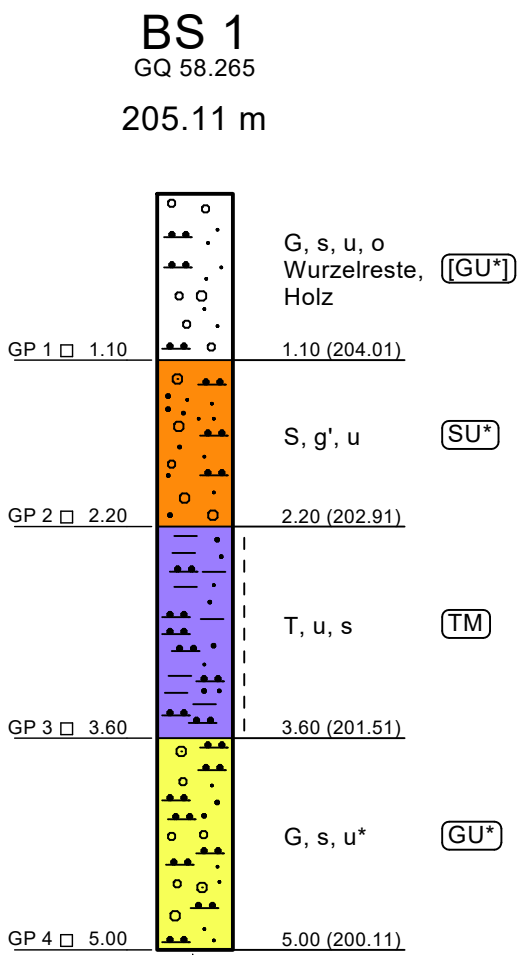
Gleisquerung km 58.265



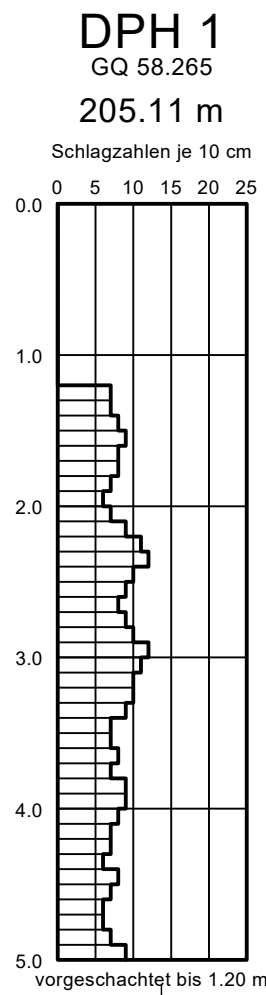
SO
205.82 m NHN
↓



2.71 m



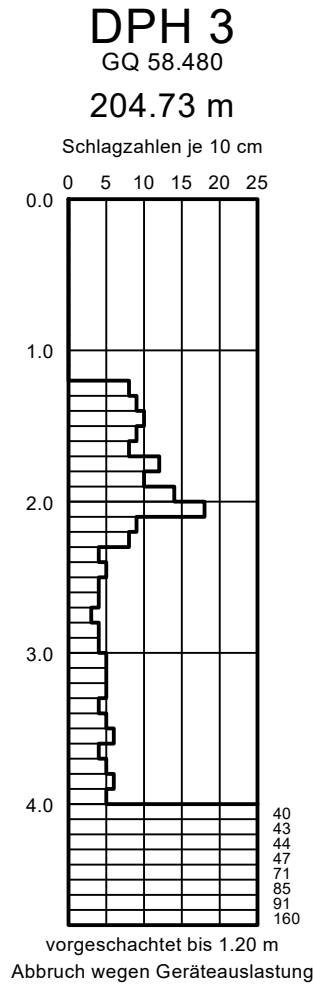
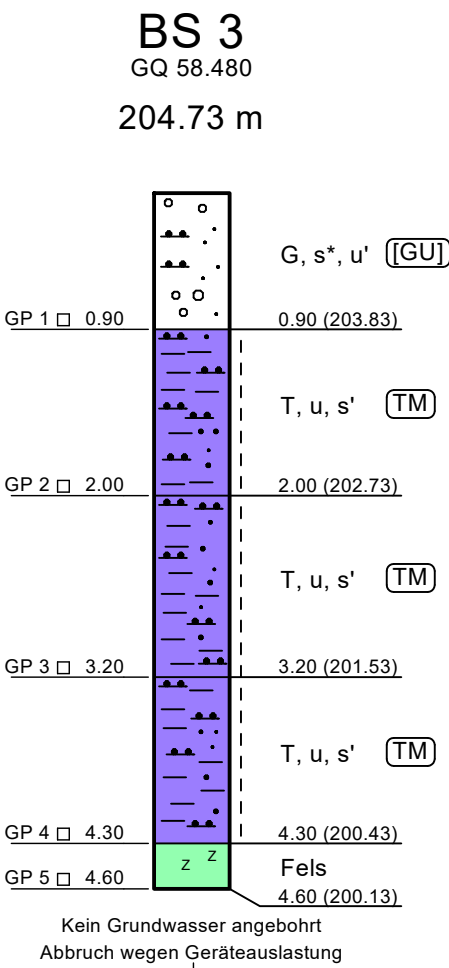
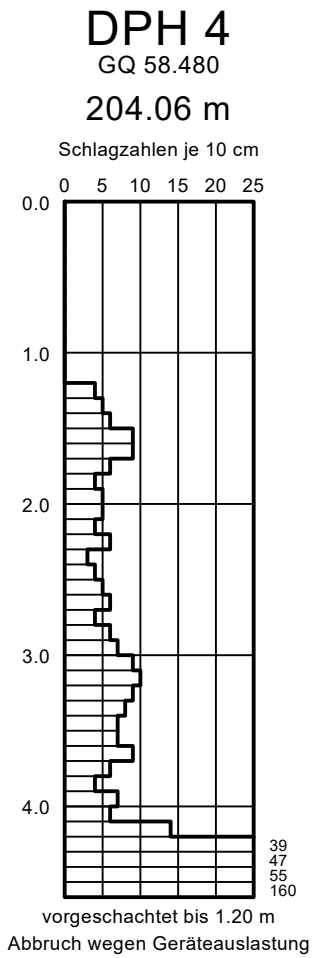
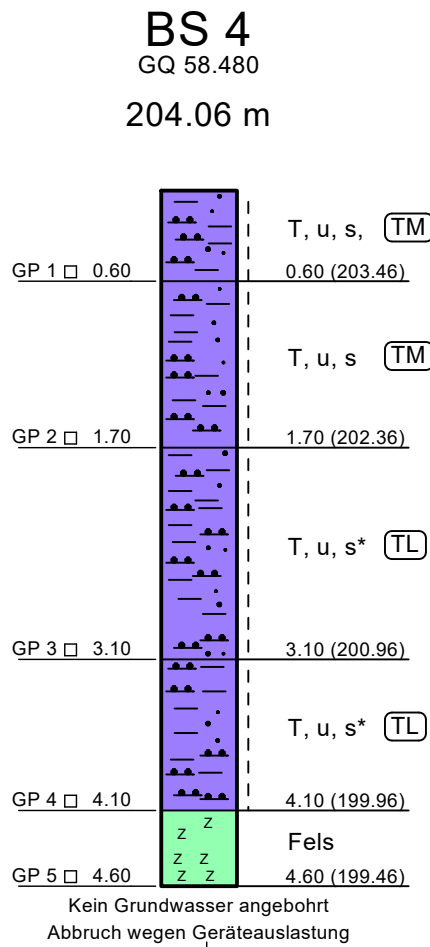
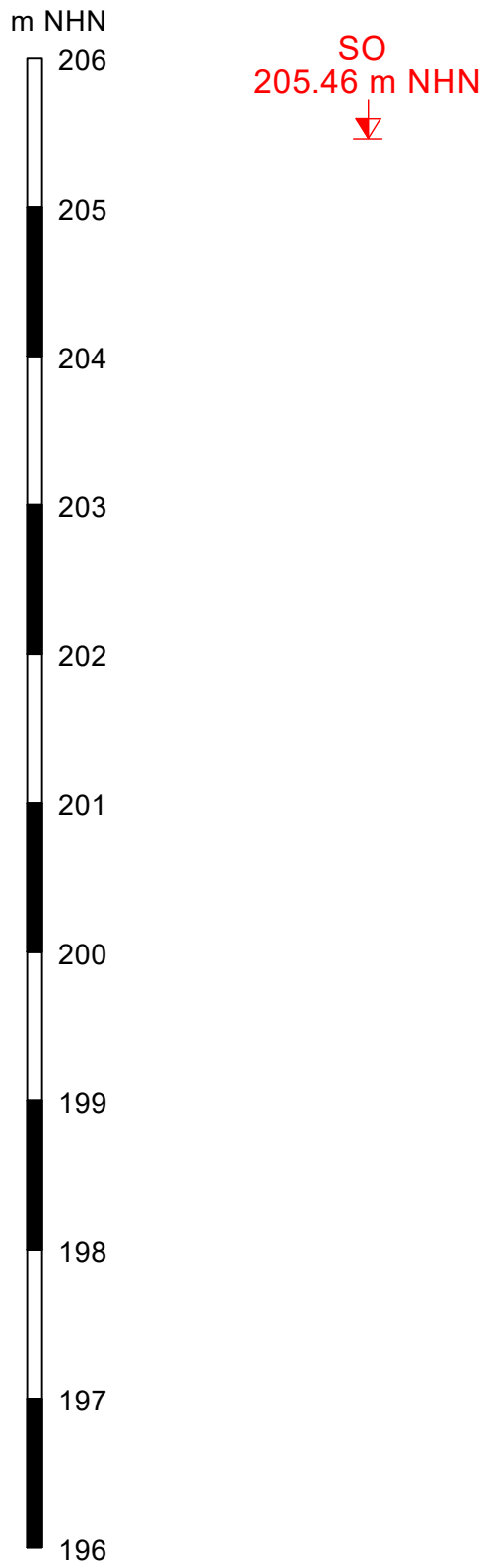
2.41 m



 Ingenieurgesellschaft	Datum		Name
	bearbeitet	10/2024	Tröger
	gezeichnet	10/2024	Alshiz
	geprüft:		

Auftraggeber: DB InfraGO AG DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC Elisenstraße 30 63739 Aschaffenburg		Anlage 2	
		Blatt-Nr.: 2/6	
		GTU 1521075_1	
		Datum	Zeichen
Umbau Bf. Markelsheim Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 Baugrund- und Gründungsgutachten		nachgeprüft	
		Darstellung der Baugrundaufschlüsse	

Gleisquerung km 58.480

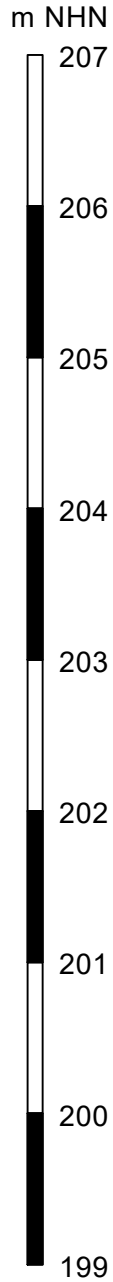


2.63 m

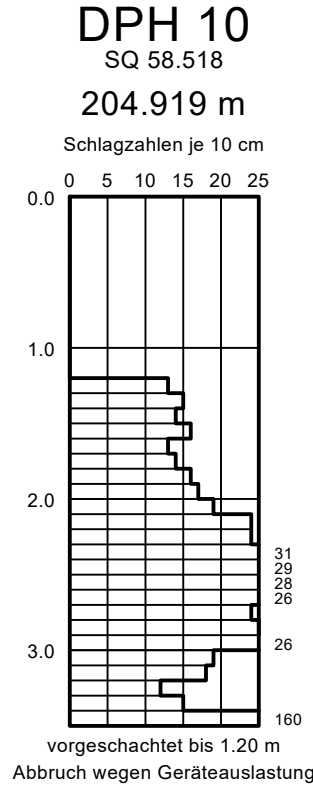
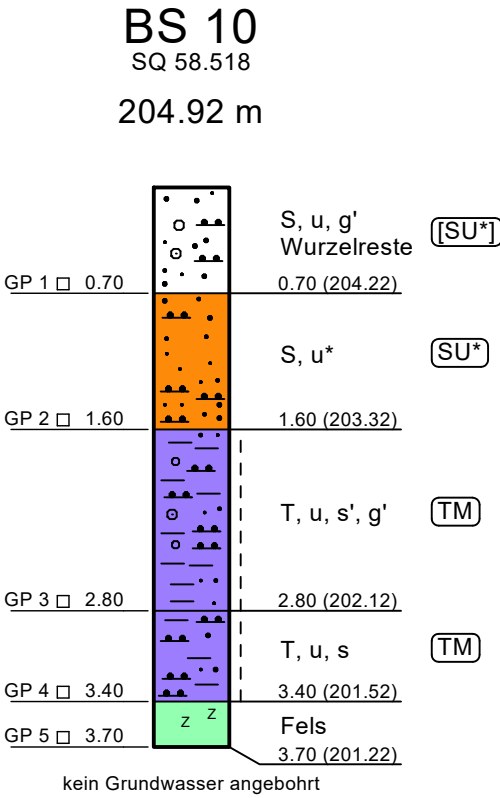
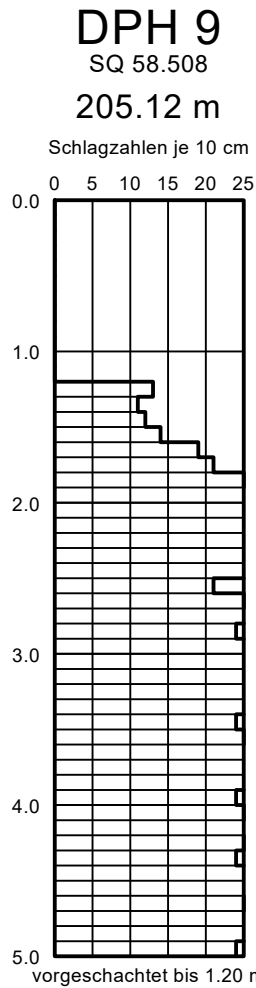
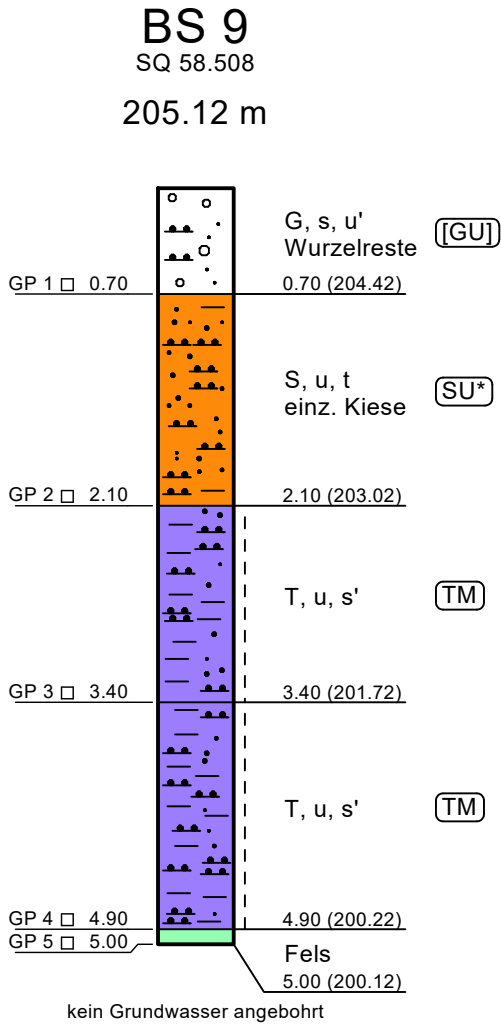
2.76 m

 Ingenieurgesellschaft	GTU Ingenieurgesellschaft mbH Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25 e-mail: gtu.hannover(at)gtu-online.de		
	Datum Name		
	bearbeitet	10/2024	Tröger
	gezeichnet	10/2024	Alshiz
		geprüft:	

Auftraggeber: DB InfraGO AG DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC Elisenstraße 30 63739 Aschaffenburg	Anlage 2	
	Blatt-Nr.: 3/6	
	GTU 1521075_1	
	Datum	Zeichen
Umbau Bf. Markelsheim Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 Baugrund- und Gründungsgutachten	nachgeprüft	
	Darstellung der Baugrundaufschlüsse	
	Maßstab in der Höhe: M 1 : 50	



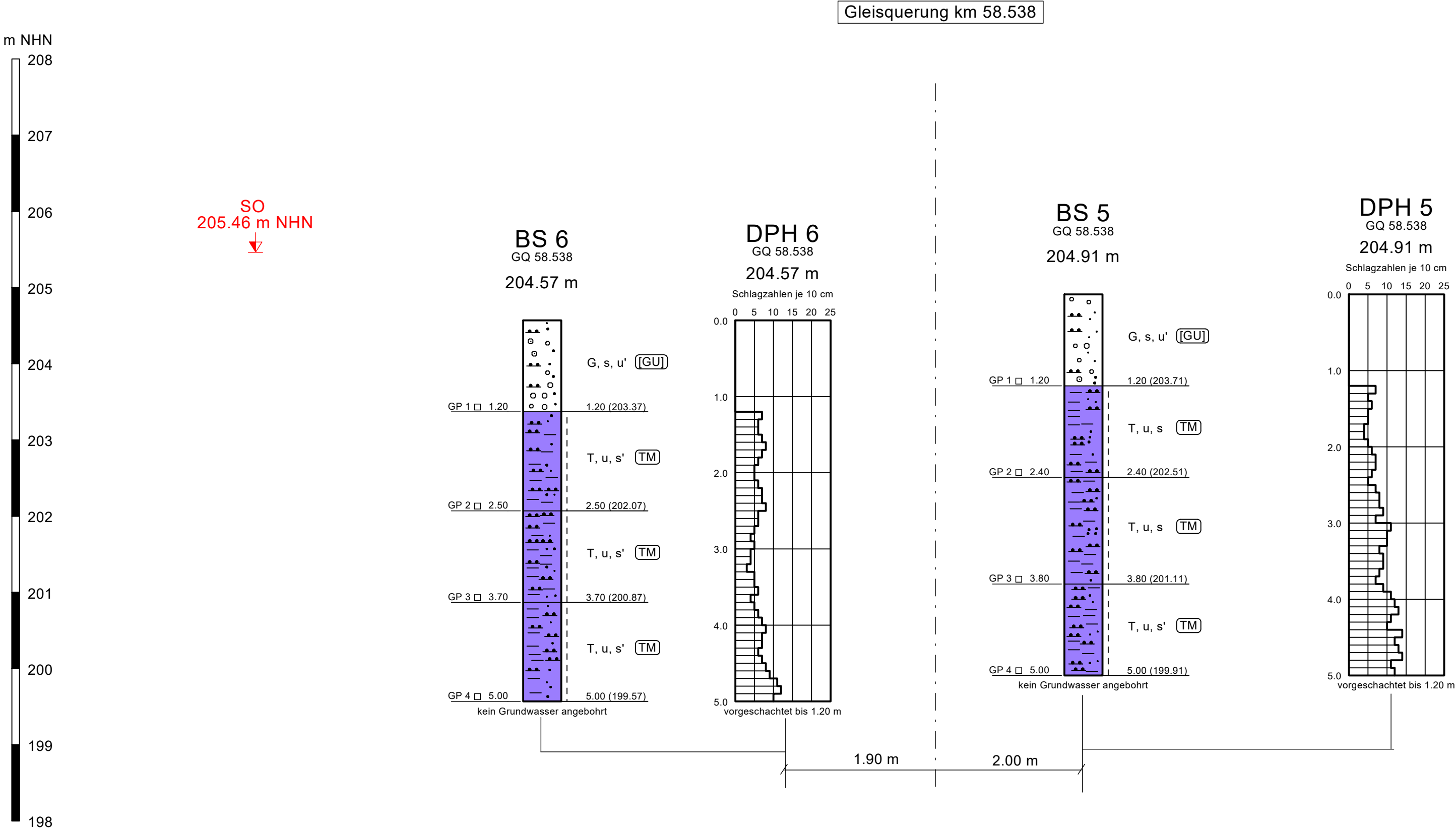
SO km 58.500
205.46 m NHN



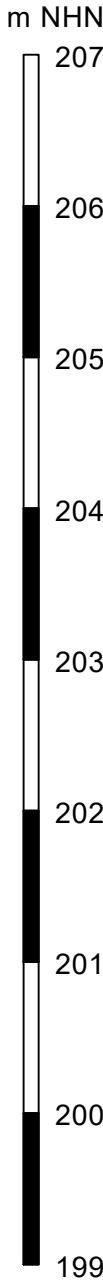
GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Sahlkamp 149
30179 Hannover
Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25
e-mail: gtu.hannover(at)gtu-online.de

Datum		Name
bearbeitet	10/2024	Tröger
gezeichnet	10/2024	Alshiz
geprüft:		

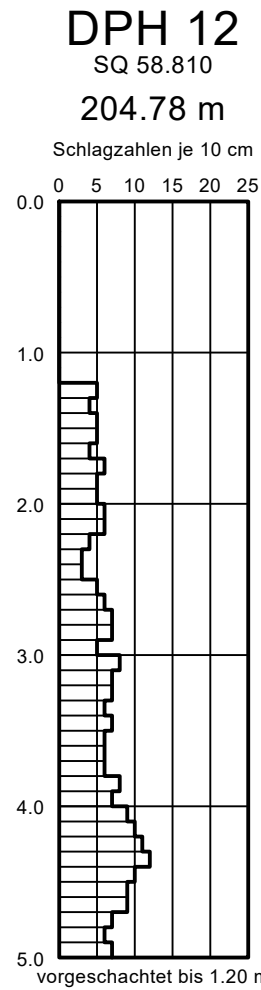
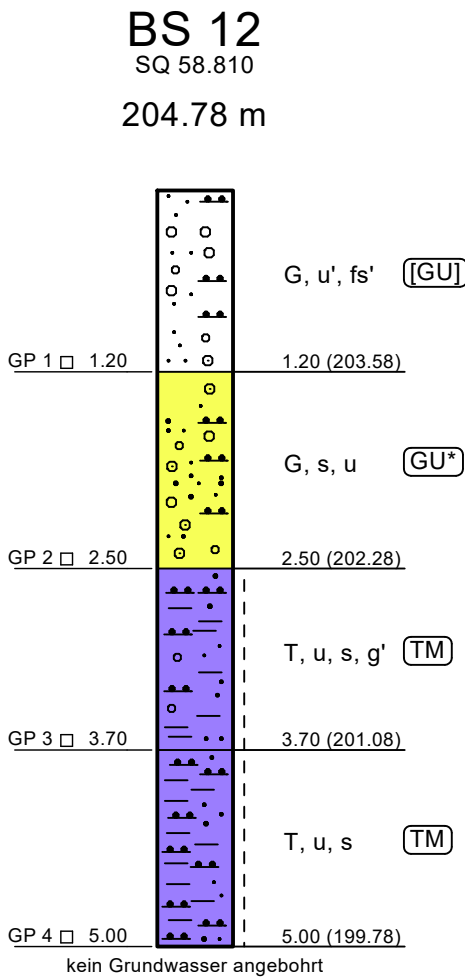
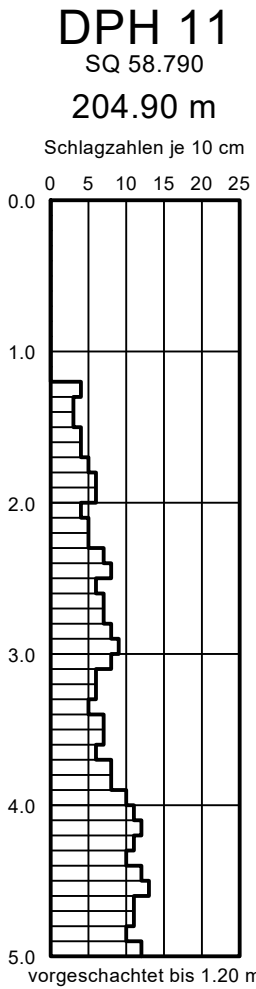
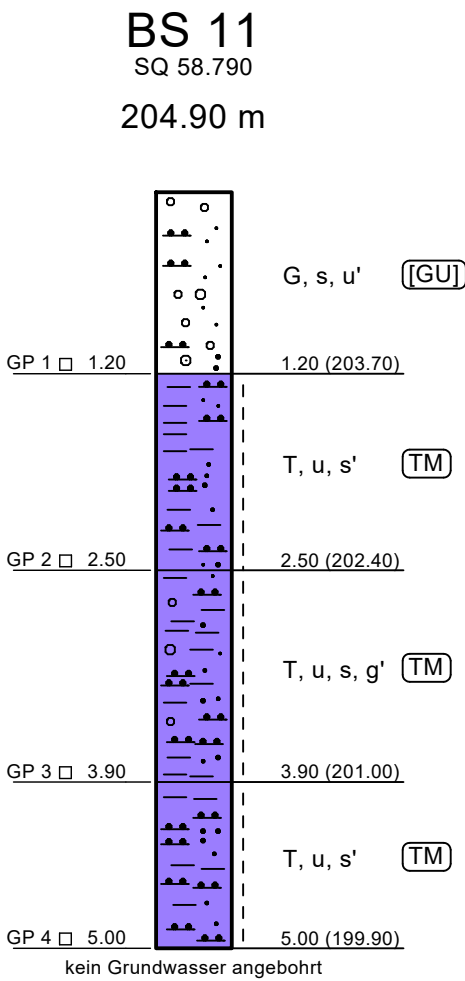
Auftraggeber:	DB InfraGO AG DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC Elisenstraße 30 63739 Aschaffenburg	Anlage 2	
		Blatt-Nr.: 4/6	
		GTU 1521075_1	
		Datum	Zeichen
Umbau Bf. Markelsheim Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 Baugrund- und Gründungsgutachten	nachgeprüft		
	Darstellung der Baugrundaufschlüsse		
	Maßstab in der Höhe: M 1 : 50		



Straßenquerung km 58.790 - 58.810 l.d.B.



SO km 58.810
204.97 m NHN



GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Sahlkamp 149
30179 Hannover
Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25
e-mail: gtu.hannover(at)gtu-online.de

Datum		Name
bearbeitet	10/2024	Tröger
gezeichnet	10/2024	Alshiz
geprüft:		

Auftraggeber: DB InfraGO AG DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Westfrankenbahn I.I-RNI-WFB-FC Elisenstraße 30 63739 Aschaffenburg		Anlage 2	
		Blatt-Nr.: 6/6	
		GTU 1521075_1	
		Datum	Zeichen
Umbau Bf. Markelsheim Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810 Baugrund- und Gründungsgutachten		nachgeprüft	
		Darstellung der Baugrundaufschlüsse	

Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

- | | |
|------------|------------------------|
| Anlage 3.1 | Übersichtstabelle |
| Anlage 3.2 | Korngrößenverteilungen |
| Anlage 3.3 | Zustandsgrenzen |

Übersichtstabelle der bodenmechanischen Laborversuche

Anlage 3.1

Projekt-Nr.: 1521075_1

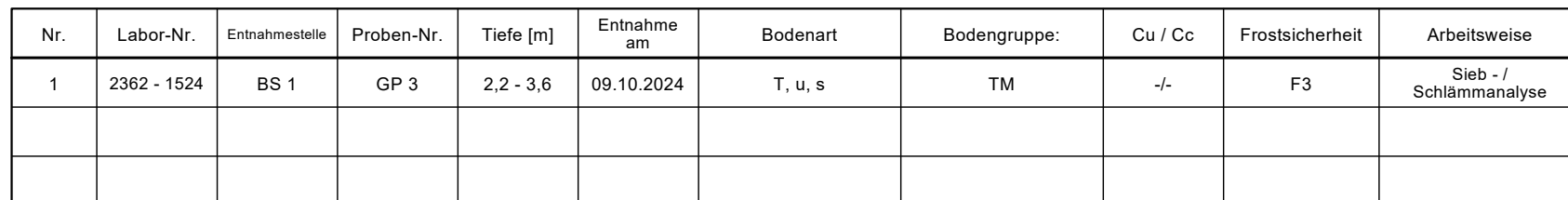
Projektname: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Aufschluß Nr.	Probe	Tiefe [m]	Lab.- Nr.	Bodenart	Boden- gruppe	C _U [-]	C _C [-]	w _n [1]	V _{ca} [1]	V _{gl} [1]	Zustands- grenzen	Kornverteilung Nr.	Art	ρ _f [g/cm³]	ρ _d [g/cm³]
BS 1	GP 3	2,2 - 3,6	2362 - 1524	T, u, s	TM	-	-	0,178				Anl. 3.2.1	SA + KV		
BS 2	GP 2	1,3 - 2,4	2363 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,161				Anl. 3.2.2	SA + KV		
	GP 4	3,7 - 5,0	2364 - 1524	G, s, u*	GU*	756,9	0,0					Anl. 3.2.2	SA + KV		
BS 3	GP 3	2,0 - 3,2	2365 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,189				Anl. 3.2.3	SA + KV		
BS 4	GP 4	3,1 - 4,1	2366 - 1524	T, u, s*	TL	-	-	0,213			Anl. 3.3.1	Anl. 3.2.4	SA + KV		
BS 5	GP 4	3,8 - 5,0	2367 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,242				Anl. 3.2.5	SA + KV		
BS 6	GP 2	1,2 - 2,5	2368 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,232				Anl. 3.2.6	SA + KV		
BS 7	GP 4	3,5 - 5,0	2369 - 1524	G, s, u	GU*	804,0	2,2					Anl. 3.2.7	SA + KV		
BS 8	GP 4	3,5 - 5,0	2370 - 1524	G, s', u'	GU	-	-					Anl. 3.2.8	KV		
BS 9	GP 3	2,1 - 3,4	2371 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,181				Anl. 3.2.9	SA + KV		
	GP 4	3,4 - 4,9	2372 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,215			Anl. 3.3.2	Anl. 3.2.9	SA + KV		
BS 10	GP 3	1,6 - 2,8	2373 - 1524	T, u, s', g'	TM	-	-	0,182				Anl. 3.2.10	SA + KV		
	GP 4	2,8 - 3,4	2374 - 1524	T, u, s	TM	-	-	0,211			Anl. 3.3.3	Anl. 3.2.10	SA + KV		
BS 11	GP 2	1,2 - 2,5	2375 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,184				Anl. 3.2.11	SA + KV		
	GP 3	2,5 - 3,9	2376 - 1524	T, u, s, g'	TM	27,9	1,6	0,241			Anl. 3.3.4	Anl. 3.2.11	SA + KV		
	GP 4	3,9 - 5,0	2377 - 1524	T, u, s'	TM	-	-	0,249				Anl. 3.2.11	SA + KV		
BS 12	GP 2	1,2 - 2,5	2378 - 1524	G, s, u	GU*	1028,1	2,9					Anl. 3.2.12	SA + KV		
	GP 3	2,5 - 3,7	2379 - 1524	T, u, s, g'	TM	-	-	0,245			Anl. 3.3.5	Anl. 3.2.12	SA + KV		
	GP 4	3,7 - 5,0	2380 - 1524	T, u, s	TM	-	-	0,252				Anl. 3.2.12	SA + KV		

Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.1

Datum: 11.11.2024

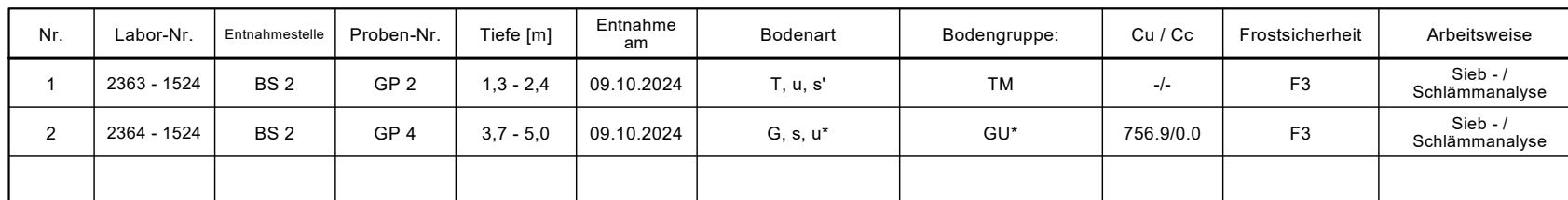
nach DIN EN ISO 17892-4



Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.2

Datum: 11.11.2024

nach DIN EN ISO 17892-4



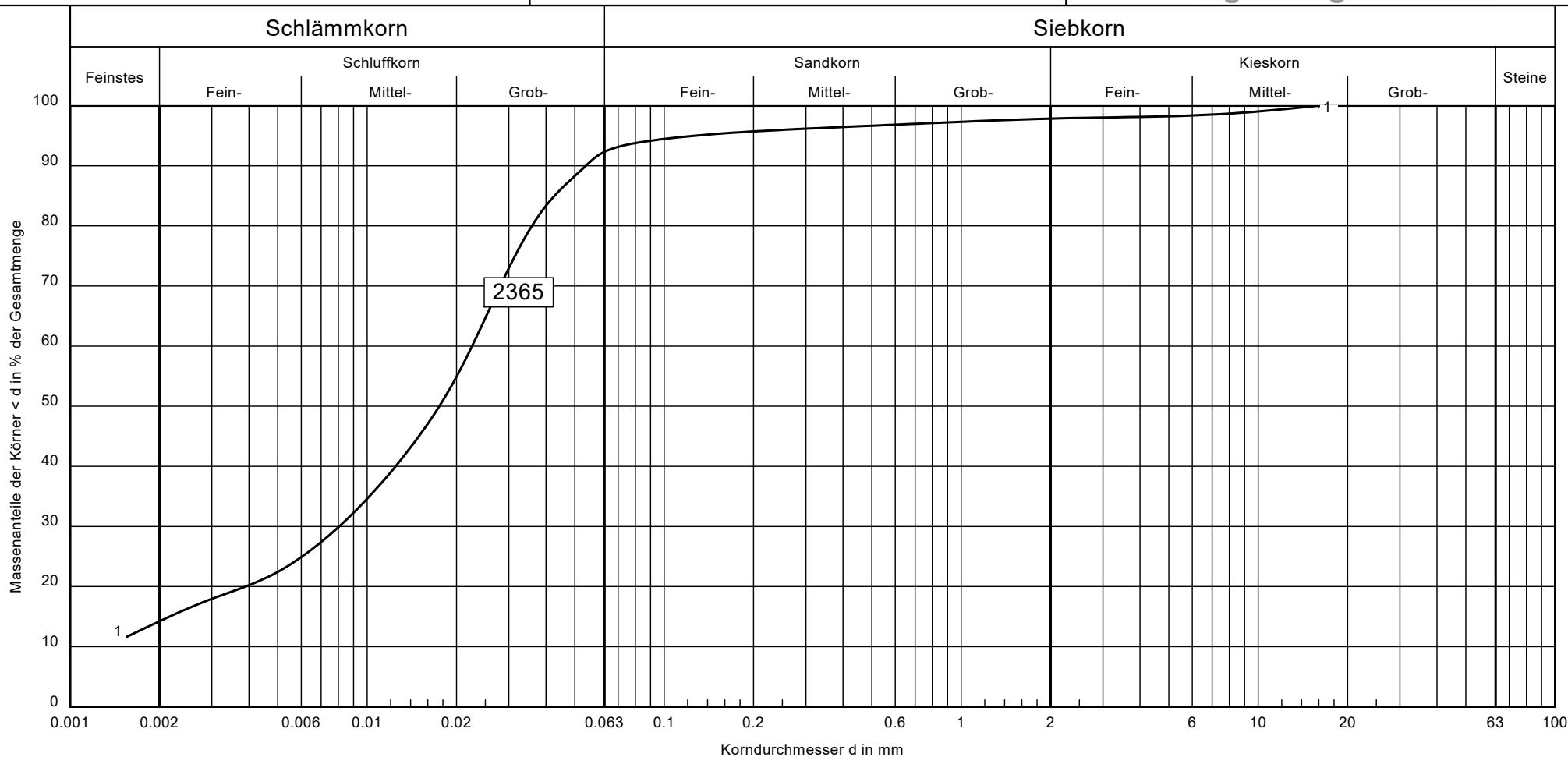
Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.3

nach DIN EN ISO 17892-4



Bearbeiter: AT

Datum: 11.11.2024

[illegible]

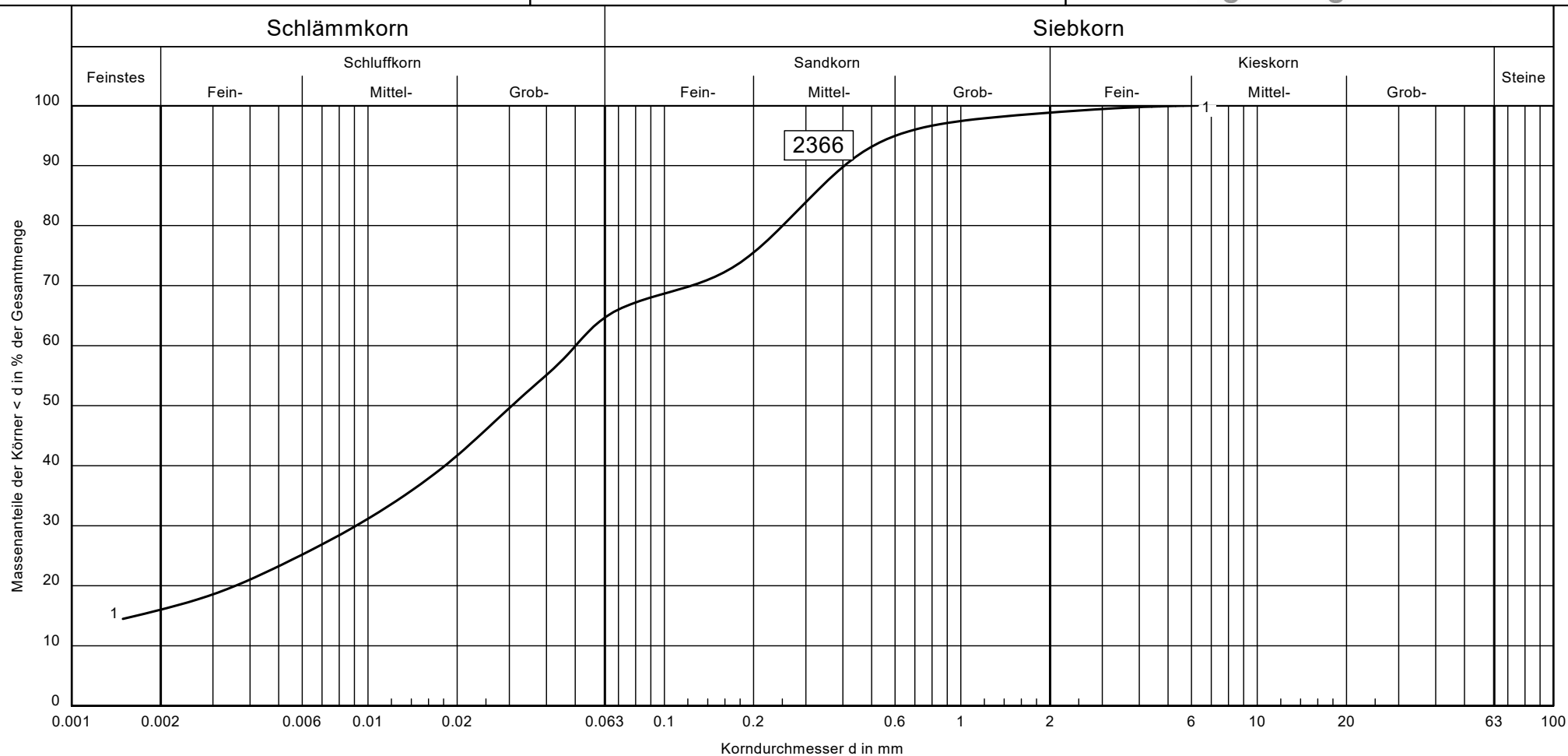
Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.4

nach DIN EN ISO 17892-4



Bearbeiter: AT

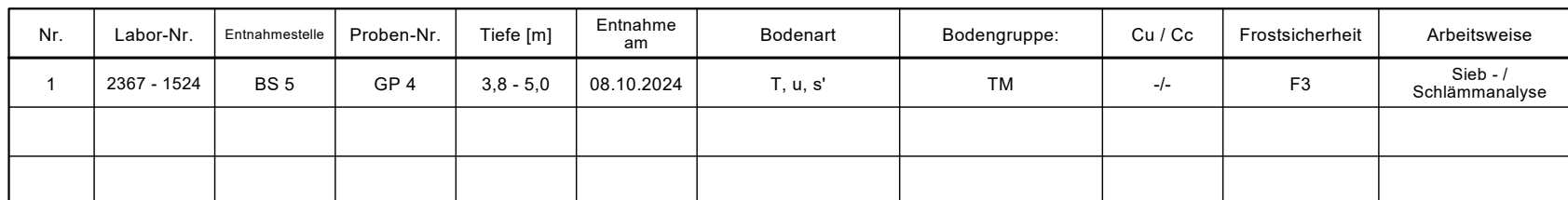
Datum: 11.11.2024

[illegible]

Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.5

Datum: 11.11.2024

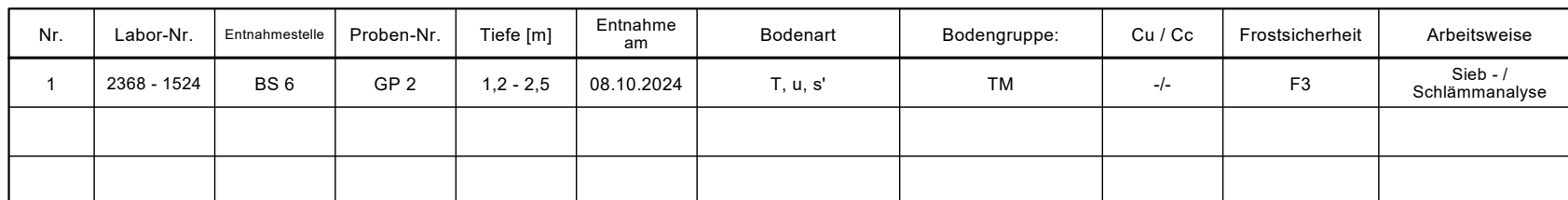
nach DIN EN ISO 17892-4



Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.6

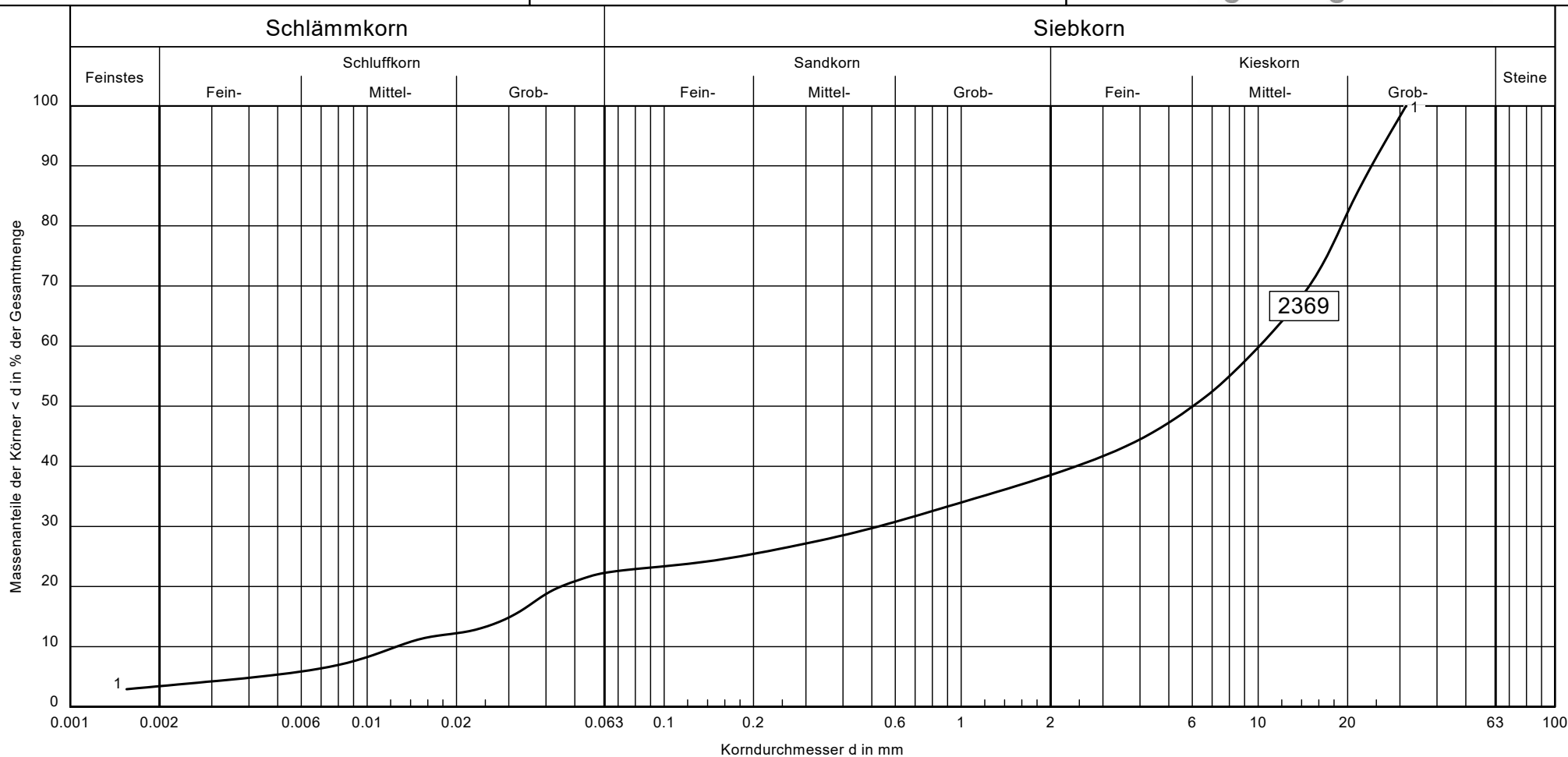
Datum: 11.11.2024

nach DIN EN ISO 17892-4



Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.7

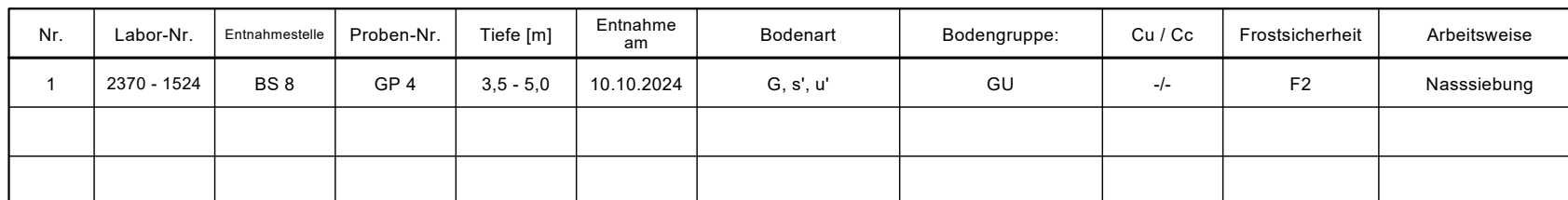
nach DIN EN ISO 17892-4

[illegible]

Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.8

Datum: 11.11.2024

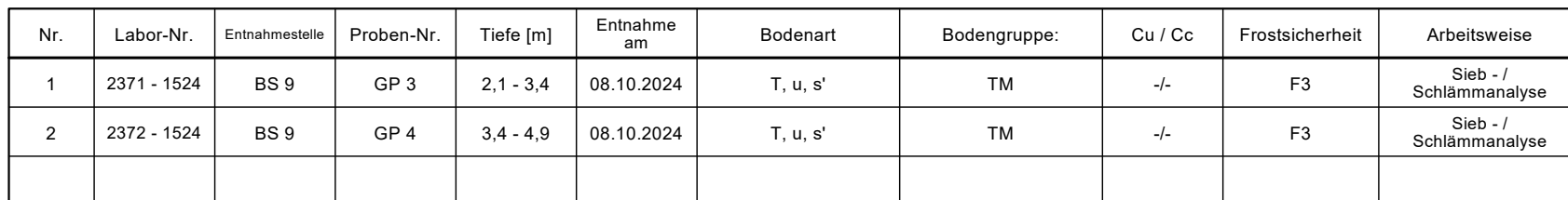
nach DIN EN ISO 17892-4



Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.9

Datum: 11.11.2024

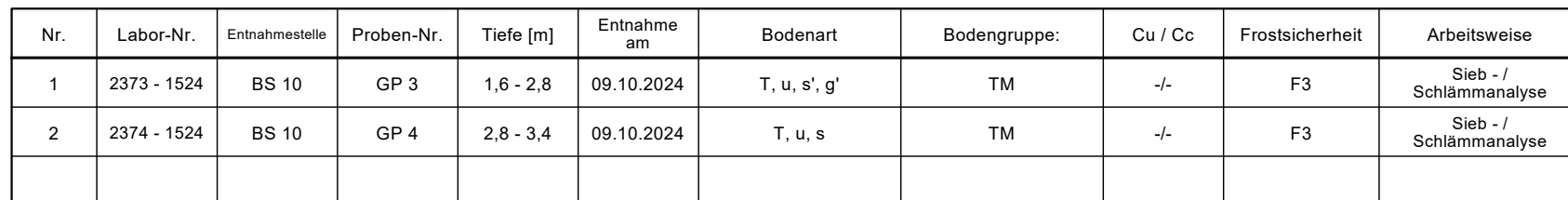
nach DIN EN ISO 17892-4



Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.10

Datum: 11.11.2024

nach DIN EN ISO 17892-4



GTU 1521075_1
Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.11

Bearbeiter: AT

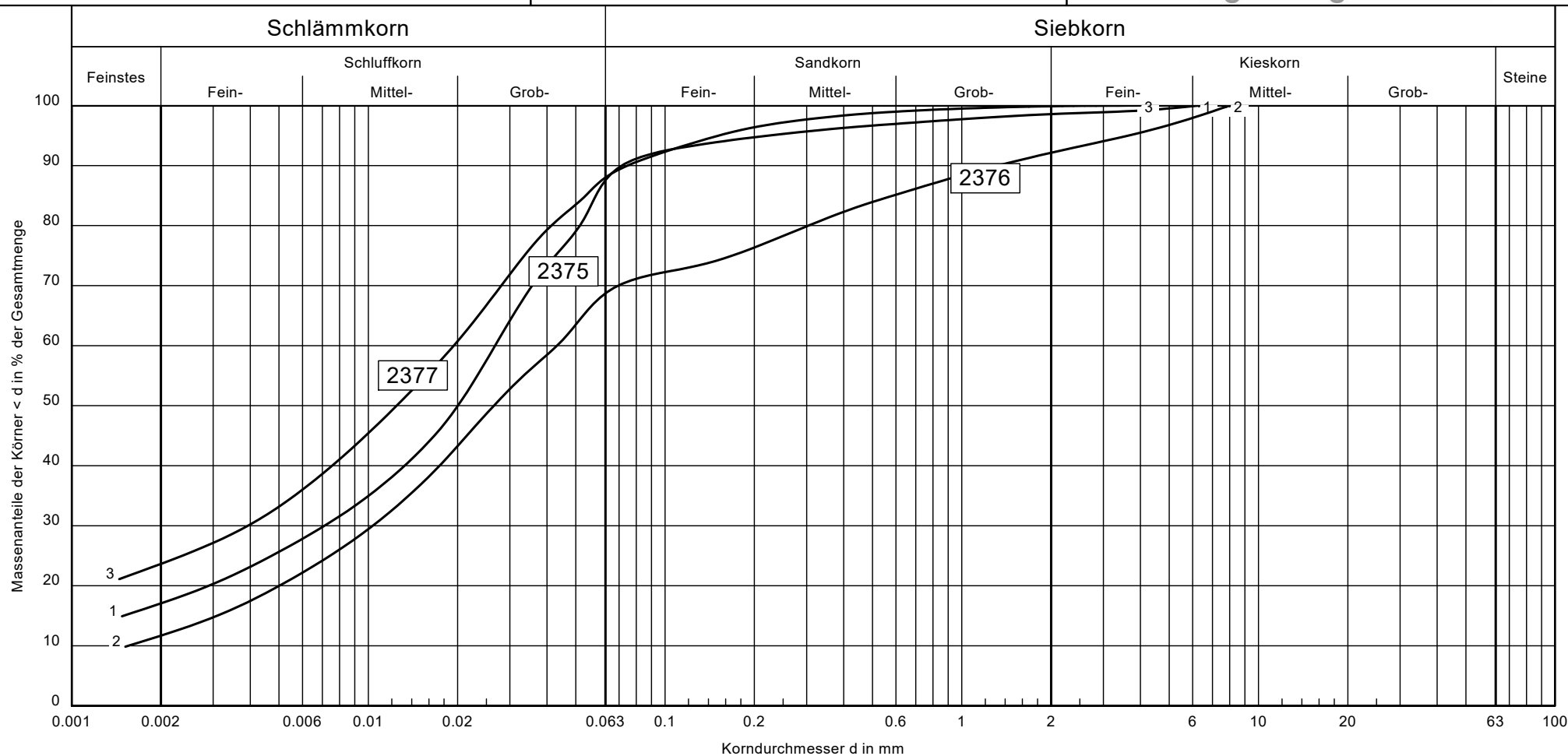
Datum: 11.11.2024

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4



Ingenieurgesellschaft



Nr.	Labor-Nr.	Entnahmestelle	Proben-Nr.	Tiefe [m]	Entnahme am	Bodenart	Bodengruppe:	Cu / Cc	Frostsicherheit	Arbeitsweise
1	2375 - 1524	BS 11	GP 2	1,2 - 2,5	07.10.2024	T, u, s'	TM	-/-	F3	Sieb - / Schlammanalyse
2	2376 - 1524	BS 11	GP 3	2,5 - 3,9	07.10.2024	T, u, s, g'	TM	27.9/1.6	F3	Sieb - / Schlammanalyse
3	2377 - 1524	BS 11	GP 4	3,9 - 5,0	07.10.2024	T, u, s'	TM	-/-	F3	Sieb - / Schlammanalyse

GTU 1521075_1
Umbau Bf Markelsheim, Nachtrag Querungen
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anl. 3.2.12

Bearbeiter: AT

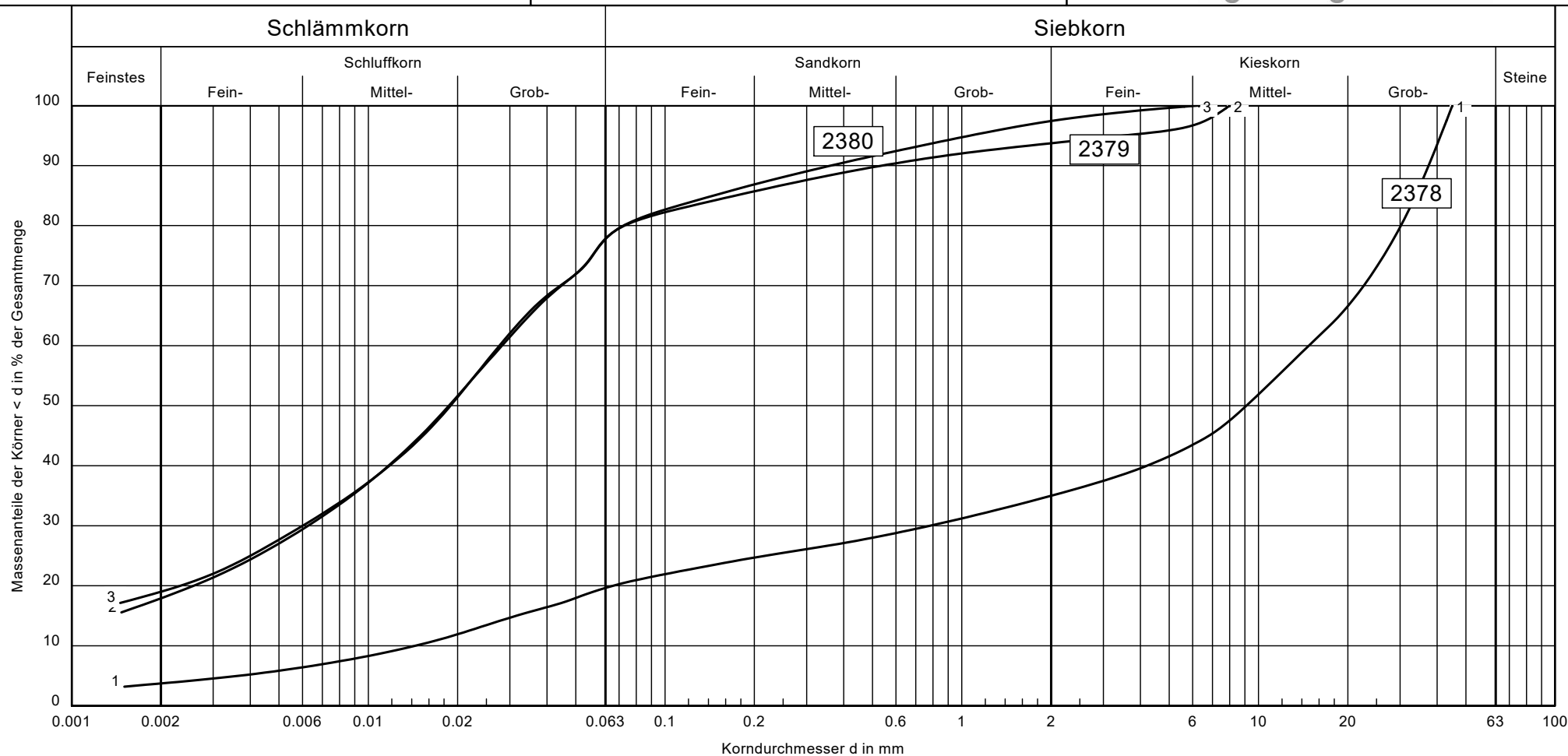
Datum: 11.11.2024

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4



Ingenieurgesellschaft



Nr.	Labor-Nr.	Entnahmestelle	Proben-Nr.	Tiefe [m]	Entnahme am	Bodenart	Bodengruppe:	Cu / Cc	Frostsicherheit	Arbeitsweise
1	2378 - 1524	BS 12	GP 2	1,2 - 2,5	07.10.2024	G, s, u	GU*	1028.1/2.9	F3	Sieb - / Schlammanalyse
2	2379 - 1524	BS 12	GP 3	2,5 - 3,7	07.10.2024	T, u, s, g'	TM	-/-	F3	Sieb - / Schlammanalyse
3	2380 - 1524	BS 12	GP 4	3,7 - 5,0	07.10.2024	T, u, s	TM	-/-	F3	Sieb - / Schlammanalyse

Projekt-Nr.: 1521075_1

Anlage: 3.3.1

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Umbau Bf Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Labor-Nr.: 2366 - 1524

Entnahmestelle: BS 4

Tiefe: 3,1 - 4,1

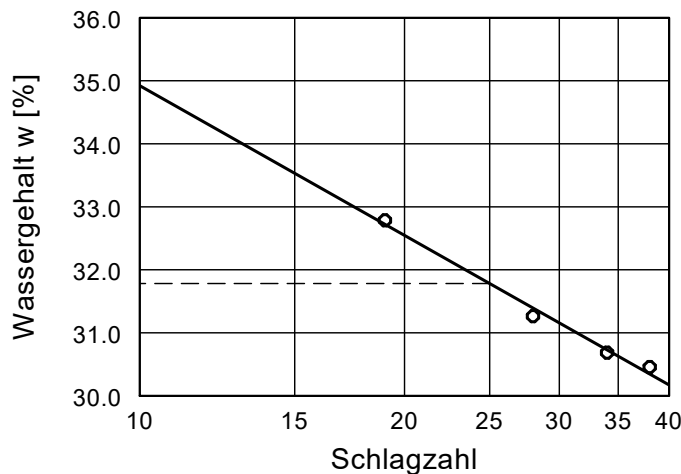
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TL (nach DIN 18196)

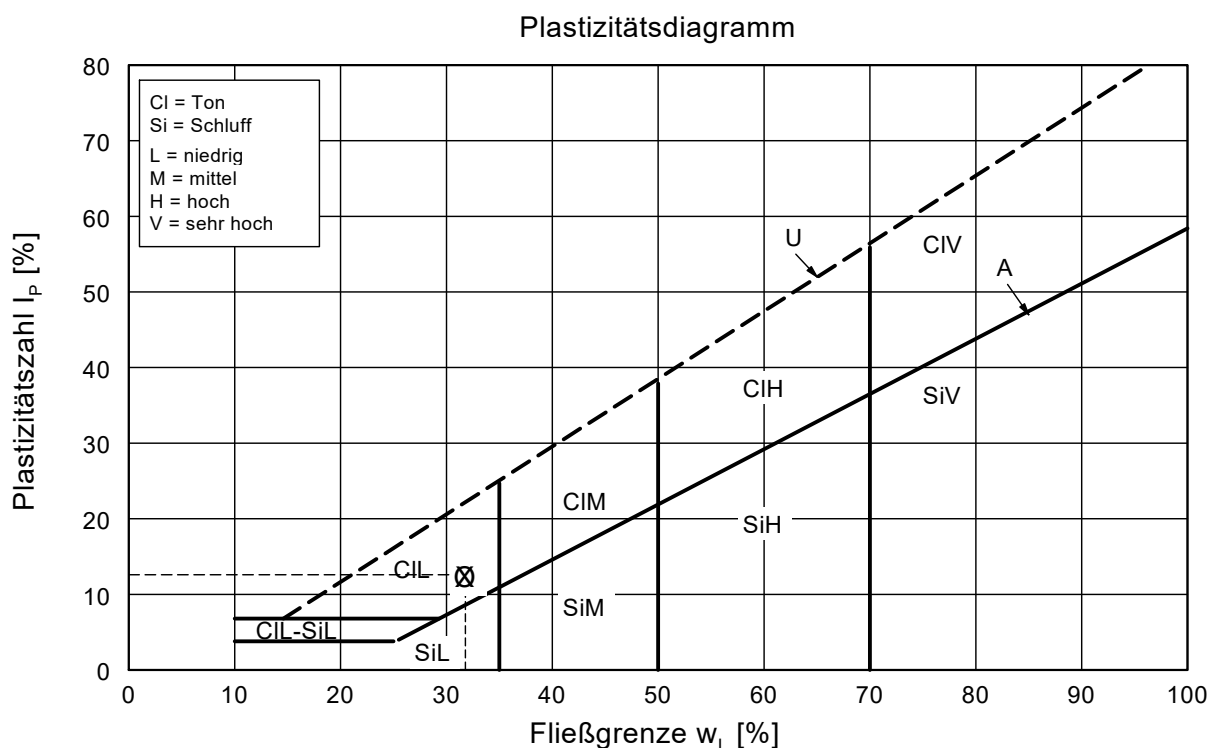
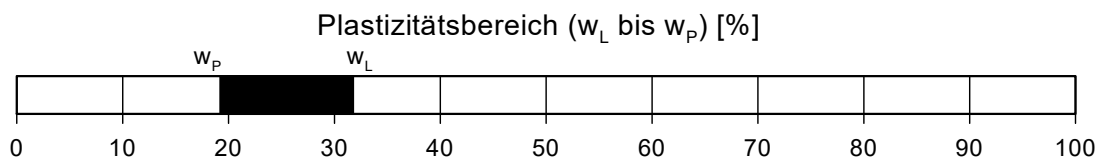
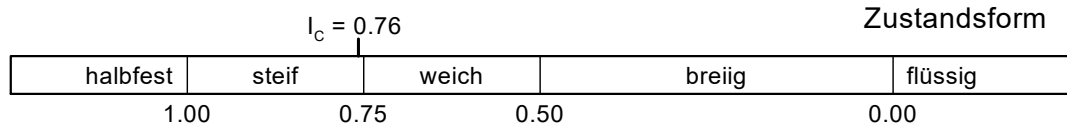
Probe entnommen am: 08.10.2024

Bearbeiter: AT

Datum: 11.11.2024



Wassergehalt $w = 21.3 \%$
Fließgrenze $w_L = 31.8 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 19.2 \%$
Plastizitätszahl $I_P = 12.6 \%$
Konsistenzzahl $I_C = 0.76$
Ungetrocknete Probe = 225.23 g
Entfernte Partikel = 7.86 g
Korr. Wassergehalt = 22.2 %



Projekt-Nr.: 1521075_1

Anlage: 3.3.2

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Umbau Bf Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bearbeiter: AT

Datum: 11.11.2024

Labor-Nr.: 2372 - 1524

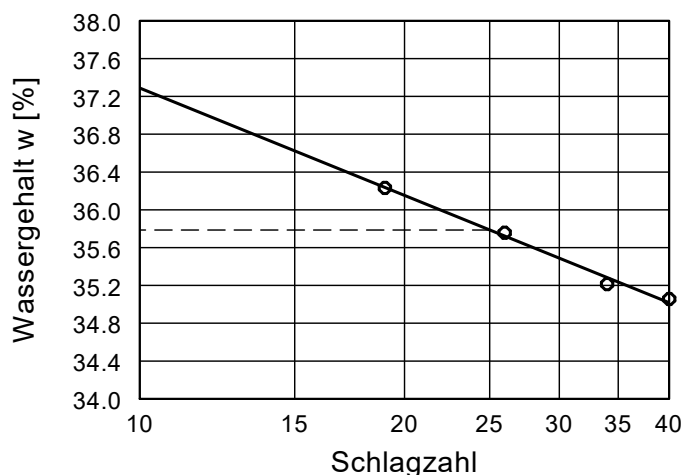
Entnahmestelle: BS 9

Tiefe: 3,4 - 4,9

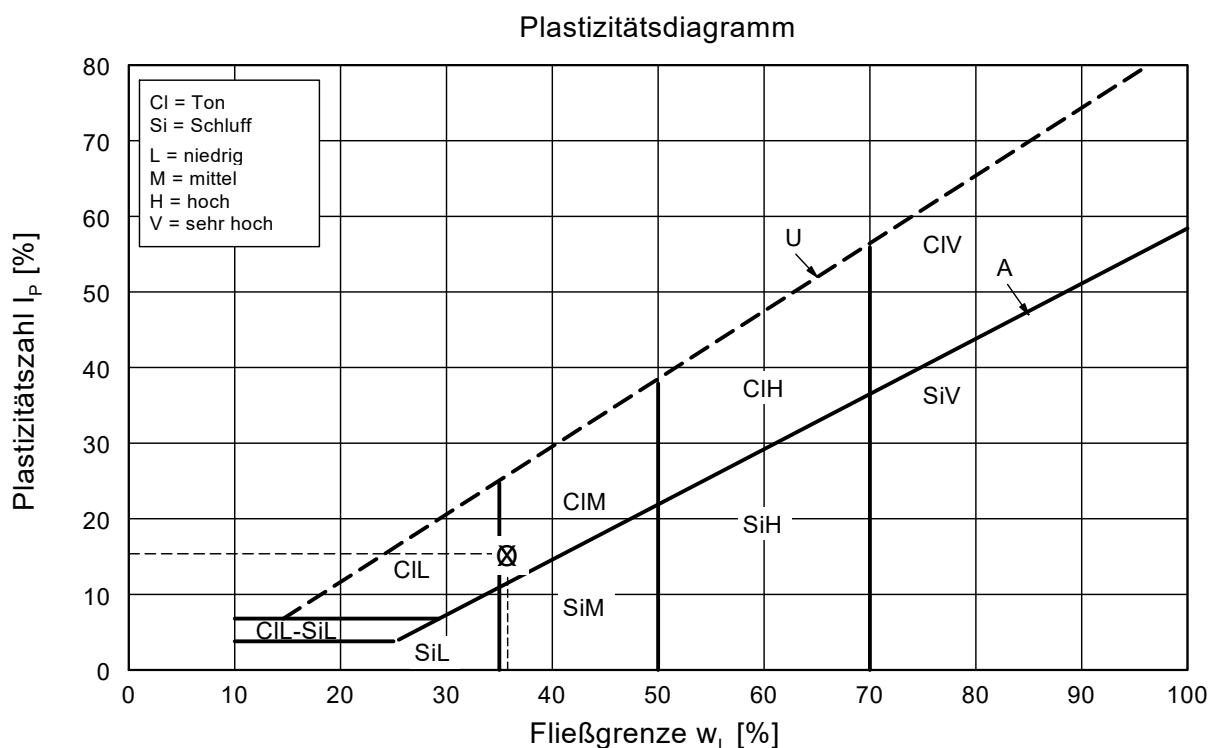
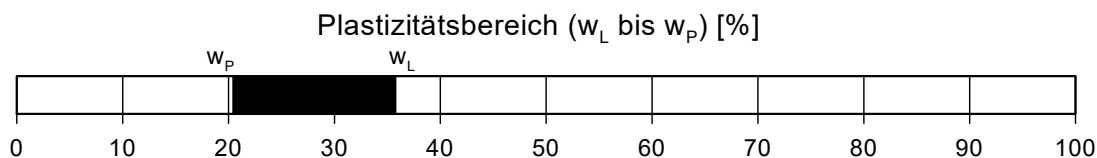
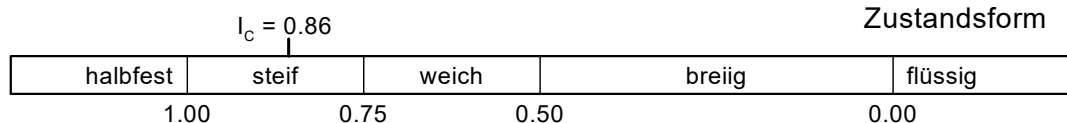
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TM (nach DIN 18196)

Probe entnommen am: 08.10.2024



Wassergehalt $w = 21.5 \%$
Fließgrenze $w_L = 35.8 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 20.4 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 15.4 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.86$
Ungetrocknete Probe = 192.77 g
Entfernte Partikel = 7.89 g
Korr. Wassergehalt = 22.6 %



Projekt-Nr.: 1521075_1

Anlage: 3.3.3

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Umbau Bf Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Labor-Nr.: 2374 - 1524

Entnahmestelle: BS 10

Tiefe: 2,8 - 3,4

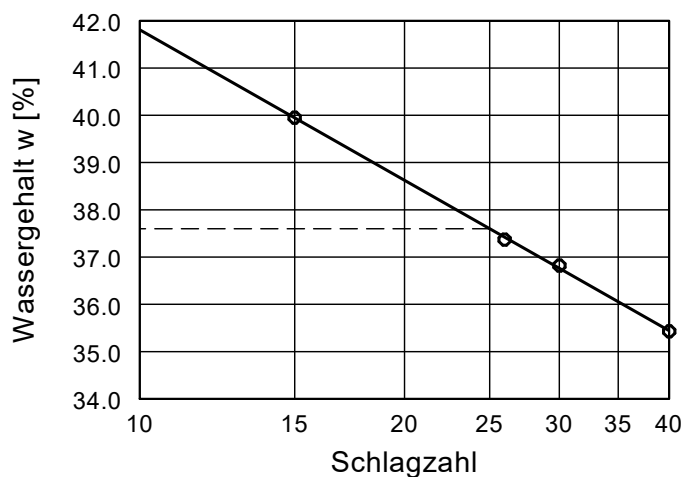
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TM (nach DIN 18196)

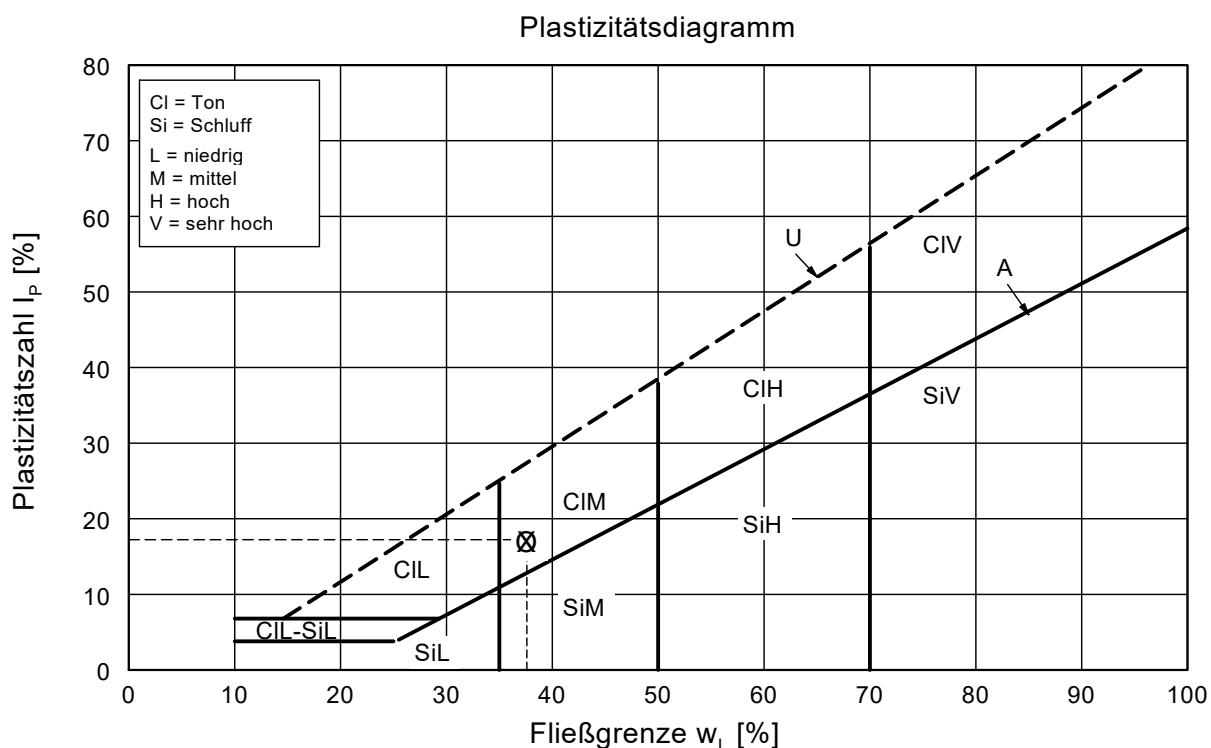
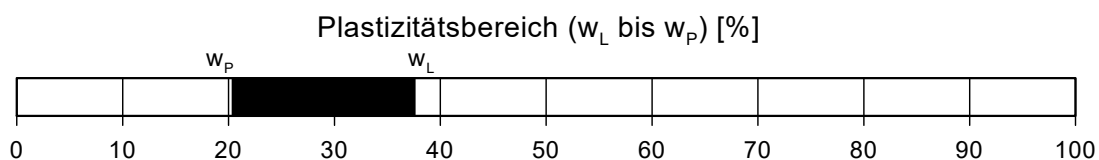
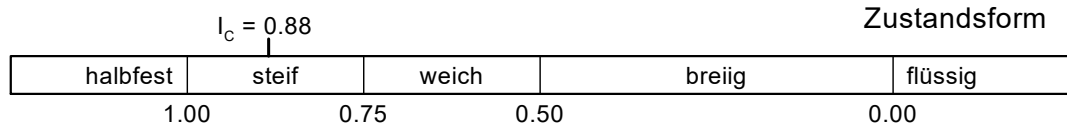
Probe entnommen am: 09.10.2024

Bearbeiter: AT

Datum: 11.11.2024



Wassergehalt $w = 21.0 \%$
Fließgrenze $w_L = 37.6 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 20.4 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 17.2 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.88$
Ungetrocknete Probe = 174.46 g
Entfernte Partikel = 8.66 g
Korr. Wassergehalt = 22.3 %



Projekt-Nr.: 1521075_1

Anlage: 3.3.4

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Umbau Bf Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bearbeiter: AT

Datum: 11.11.2024

Labor-Nr.: 2376 - 1524

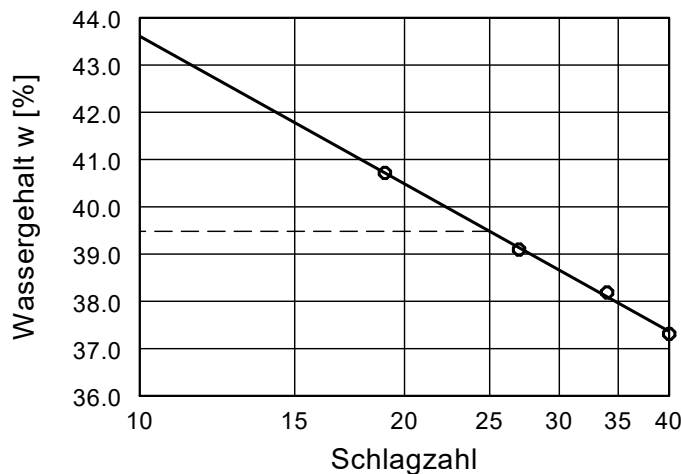
Entnahmestelle: BS 11

Tiefe: 2,5 - 3,9

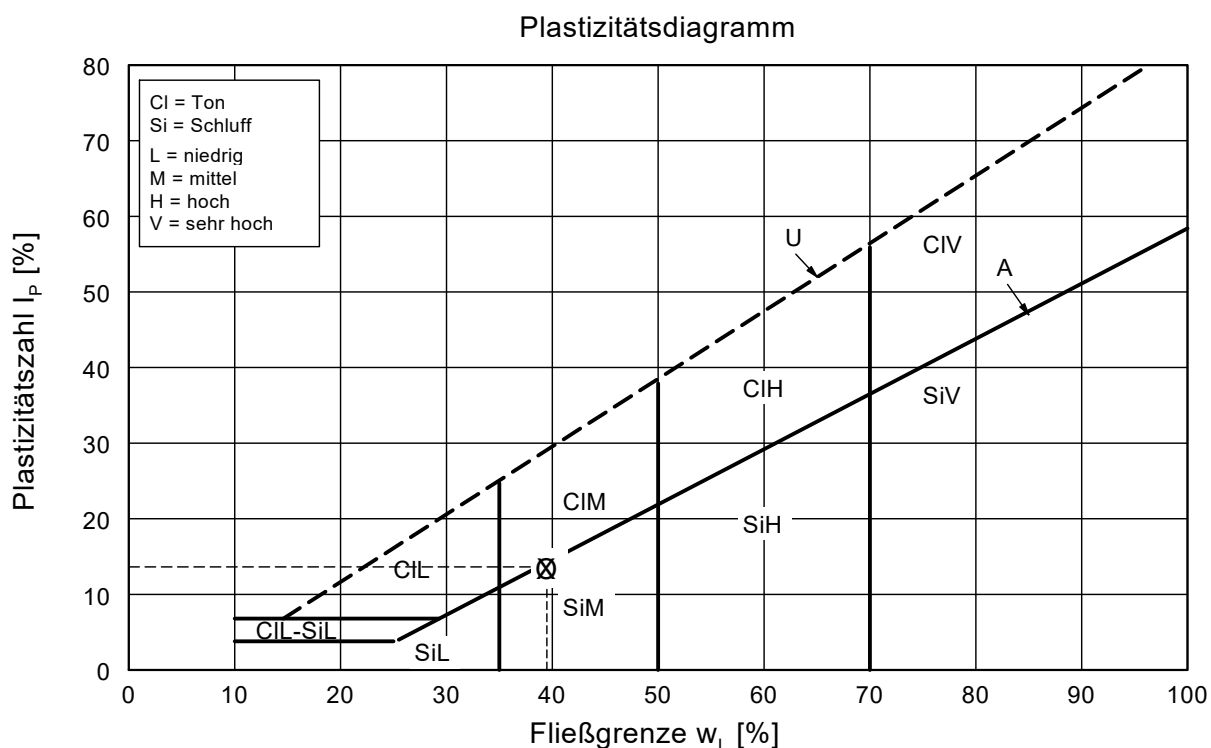
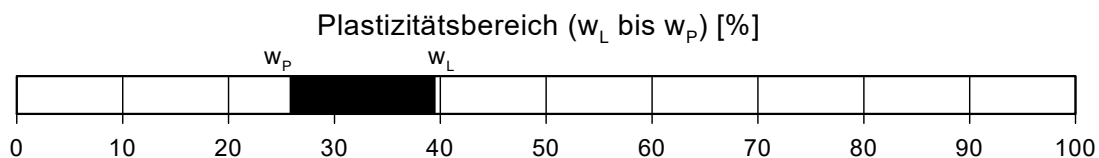
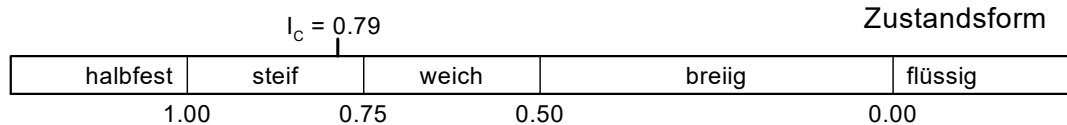
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TM (nach DIN 18196)

Probe entnommen am: 07.10.2024



Wassergehalt $w = 24.1 \%$
Fließgrenze $w_L = 39.5 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 25.8 \%$
Plastizitätszahl $I_P = 13.7 \%$
Konsistenzzahl $I_C = 0.79$
Ungetrocknete Probe = 245.11 g
Entfernte Partikel = 31.91 g
Korr. Wassergehalt = 28.7 %



Projekt-Nr.: 1521075_1

Anlage: 3.3.5

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Umbau Bf Markelsheim

Nachtrag Querungen

Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Labor-Nr.: 2379 - 1524

Entnahmestelle: BS 12

Tiefe: 2,5 - 3,7

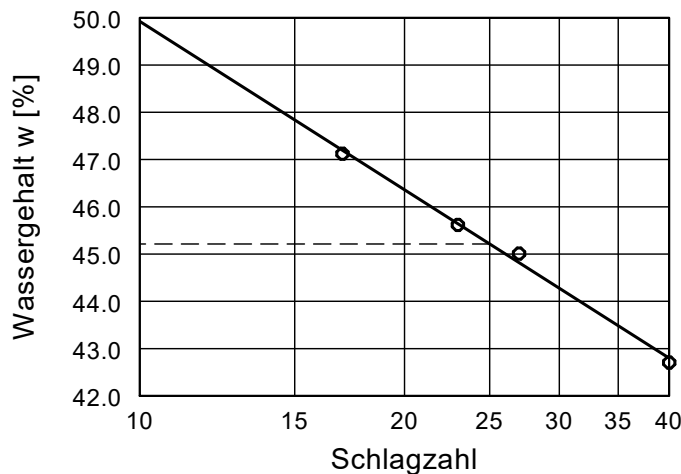
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TM (nach DIN 18196)

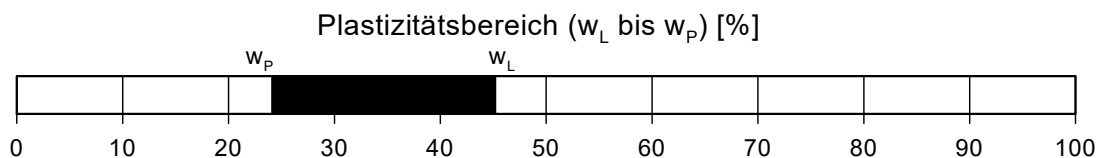
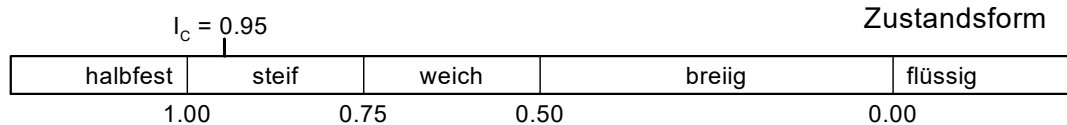
Probe entnommen am: 07.10.2024

Bearbeiter: AT

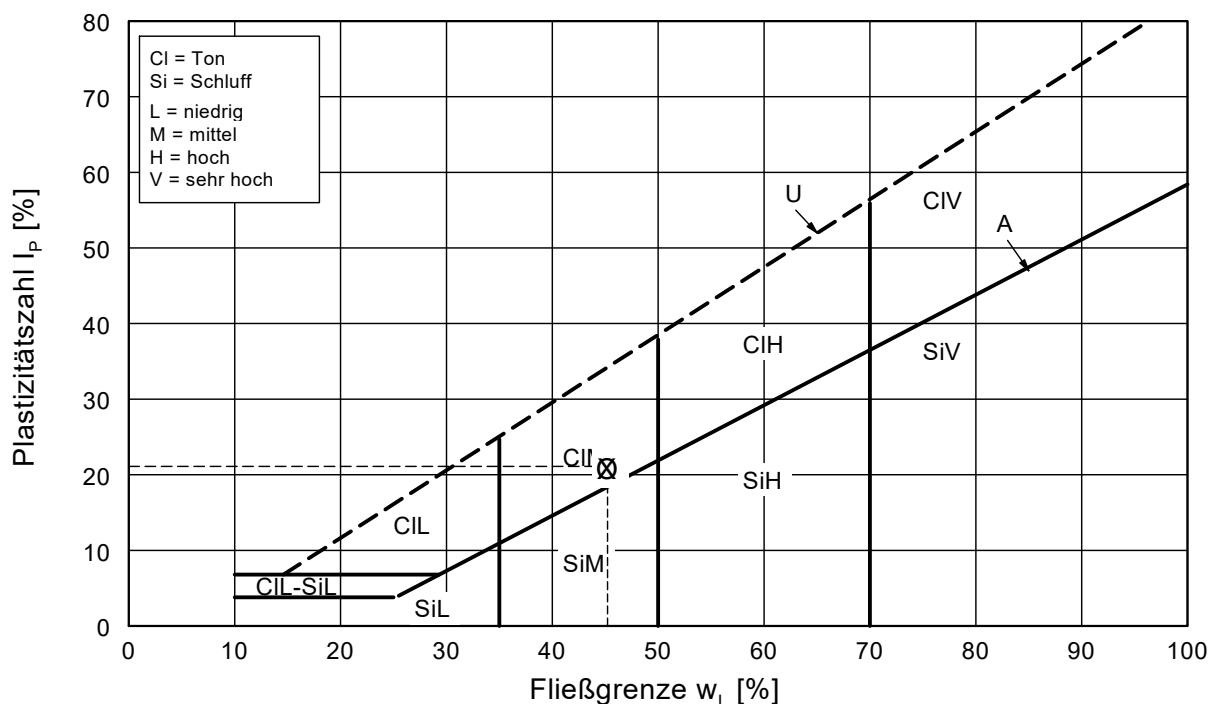
Datum: 11.11.2024



Wassergehalt $w = 24.5 \%$
Fließgrenze $w_L = 45.2 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 24.1 \%$
Plastizitätszahl $I_P = 21.1 \%$
Konsistenzzahl $I_C = 0.95$
Ungetrocknete Probe = 214.16 g
Entfernte Partikel = 4.83 g
Korr. Wassergehalt = 25.2 %



Plastizitätsdiagramm



Anlage 4

Homogenbereiche

Anlage 4.1 Übersichtstabelle

Anlage 4.2 Körnungsbänder

Übersicht Homogenbereiche

Eigenschaften und Kennwerte



Umbau Bf. Markelsheim, Querungen Strecke 4953, Bahn-km 55,780 bis km 58,810

GTU 1521075_1

Eigenschaften / Kennwerte		Erd-1 RRP-1 Rohr-1	Erd-2 RRP-2 Rohr-2	Erd-3 RRP-2 Rohr-2	Erd-4 RRP-3 Rohr-3
Ortsübliche Bezeichnung	[-]	sandig, kiesige Auffüllung	schluffiger Sand	Kies	Ton
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4	[-]	nicht ermittelt	nicht ermittelt	Anlage 4.2.1	Anlage 4.2.2
Anteil Steine und Blöcke DIN 14688-2	[%]	< 5 ¹⁾	< 2 ¹⁾	< 2 ¹⁾	< 2 ¹⁾
Wichte im feuchten Zustand ²⁾ DIN 18125-1 oder -2	[kN/m ³]	17 - 19	18 - 20	19 - 21	18 - 20
Kohäsion ²⁾ DIN 18137-1 bis -3	[kN/m ²]	0 - 2	1 - 3	0 - 2	8 - 12
Undränierete Scherfestigkeit ²⁾ DIN 18137, DIN 18136, DIN 4094-4	[kN/m ²]	-	-	-	80 - 110
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	[%]	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	15 - 25
Konsistenz DIN EN ISO 17892-12	[-]	-	-	-	I _C = 0,75 - 1,0 steif
Plastizität DIN EN ISO 17892-12	[%]	-	-	-	w _L = 30 - 45 I _P = 12 - 22
Lagerungsdichte DIN 14688-2	[-]	locker I _D = 0,15 bis 0,35	locker - mitteldicht, mitteldicht, dicht I _D = 0,25 bis 0,75	locker - mitteldicht, mitteldicht, dicht I _D = 0,25 bis 0,75	-
Organischer Anteil ²⁾ DIN 18128	[%]	< 5	< 2	< 2	< 2
Abrasivität ²⁾ NF P18-579	[g/t]	0 - 500	0 - 500	0 - 500	0 - 500
Bodengruppe DIN 18196	[-]	[SU*], [GU], [GU*]	SU*	GU, GU*	TM, lokal TL

¹⁾ Abgeschätzter Wert, höhere Anteile sind nicht auszuschließen²⁾ kein Laborversuch durchgeführt, sondern aus Erfahrungswerten abgeschätzt

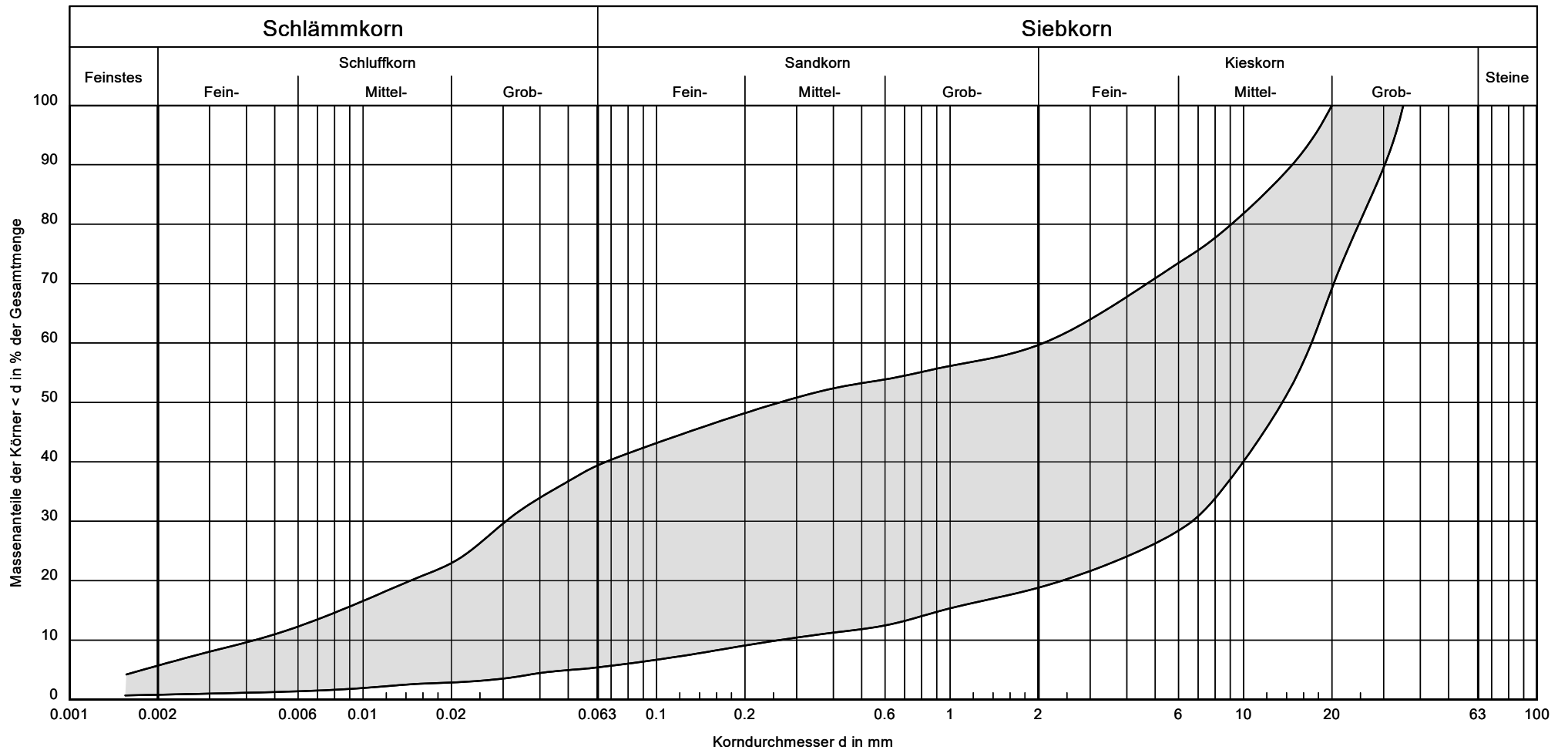
GTU 1521075_1
Umbau Bf. Markelsheim
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anlage 4.2.1

Bearbeiter: as

Datum: 18.12.2024

Körnungsband

Homogenbereich Erd-3
Kies



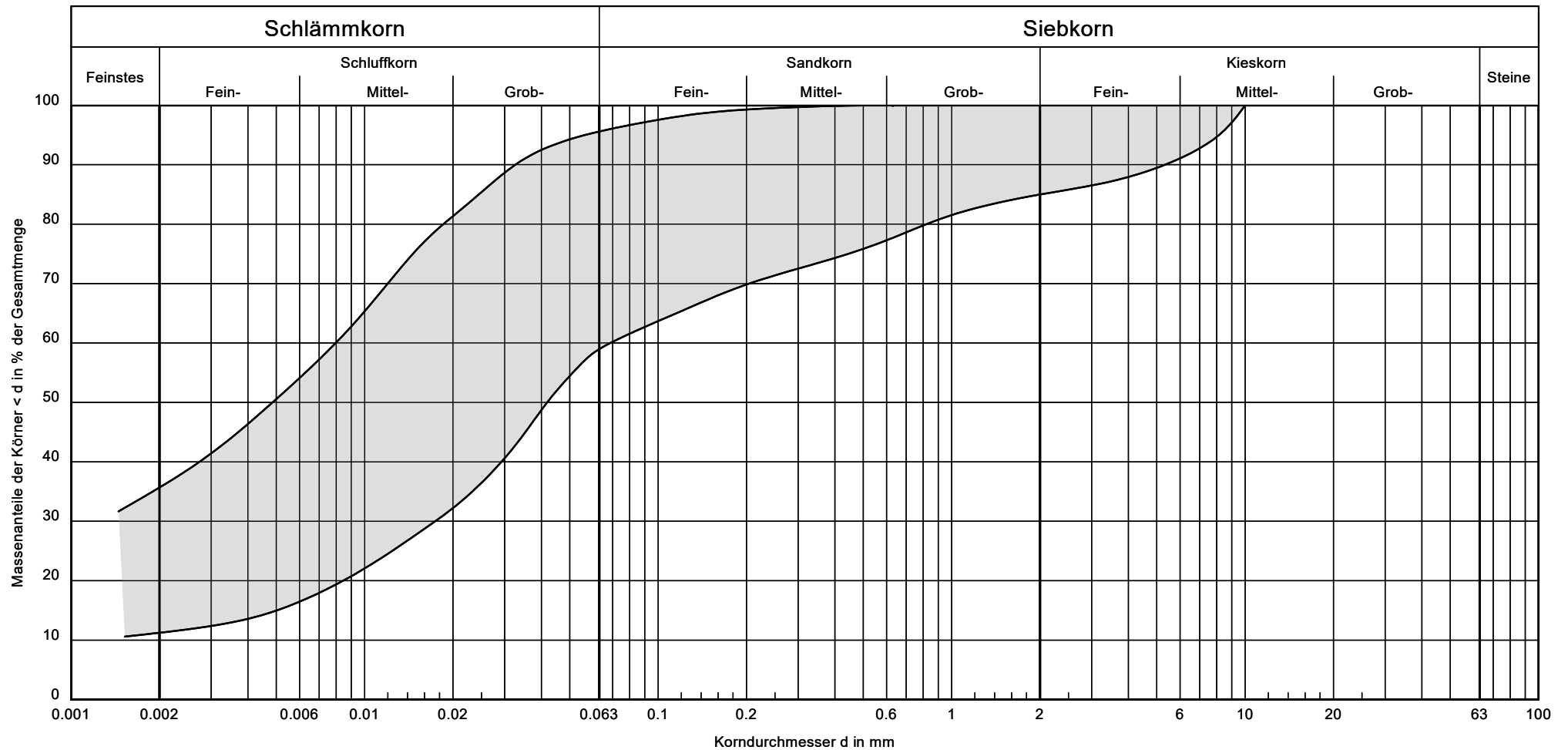
GTU 1521075_1
Umbau Bf. Markelsheim
Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Anlage 4.2.2

Bearbeiter: as

Datum: 18.12.2024

Körnungsband

Homogenbereich Erd-4
Ton



Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anhang

Dokumentation der Baugrunderkundungen

Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anhang A

Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen (unkorrigiert)

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 7 SQ 55.780	/ Blatt: 1	Höhe: 208.80 m NHN	Datum: 10.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Feinsand, schwach kiesig, schluffig				erdfeucht, vorgeschnitten	GP	1	0.60
	b) Wurzelreste, Ziegelbruch							
	c)	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) [SU*]	i) +				
2.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schluffig, tonig				erdfeucht, vorgeschnitten bis 1.20 m	GP	2	2.00
	b) einz. Kiese, Wurzelreste							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i) +				
3.50	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig, tonig				erdfeucht	GP	3	3.50
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i) +				
5.00	a) Kies, sandig, schluffig				nass, gebrochen Grundwasser bei 3.70m angebohrt	GP	4	5.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Kies	g)	h) GU	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
--

Bohrung	BS 8 SQ 55.803	/ Blatt: 1	Höhe: 209.23 m NHN	Datum: 10.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) Feinsand, schwach kiesig, schluffig				erdfeucht, vorgeschachtet	GP	1	0.70
	b) Wurzelreste, Ziegelbruch							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) [SU*]	i) +				
2.20	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schluffig, tonig				erdfeucht, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	2.20
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i) +				
3.50	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig, tonig				erdfeucht	GP	3	3.50
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i) +				
5.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				feucht - nass, gebrochen, Grundwasser bei 3.90m angebohrt	GP	4	5.00
	b) Holzreste							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Kies	g)	h) GE	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 1 GQ 58.265	/ Blatt: 1	Höhe: 205.11 m NHN	Datum: 09.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.10	a) Kies, sandig, schluffig, organisch				erdfeucht - feucht, vorgeschachtet	GP	1	1.10
	b) Wurzelreste, Holz							
	c) gut gerundet	d)	e) grau					
	f) Oberboden	g)	h) [GU*]	i) +				
2.20	a) Feinsand, schwach kiesig, schwach schluffig				erdfeucht, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	2.20
	b) Ziegelreste < 5%							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) [SU]	i) +				
3.60	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig				erdfeucht	GP	3	3.60
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
5.00	a) Kies, schluffig, sandig				nass, Grundwasser bei 3.90m angebohrt	GP	4	5.00
	b) Holzreste							
	c) gut gerundet	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Kies	g)	h) GU*	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
--

Bohrung	BS 2 GQ 58.265	/ Blatt: 1	Höhe: 205.15 m NHN	Datum: 09.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.30	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schluffig				erdfeucht - trocken, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	1	1.30
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) [SU*]	i) +				
2.40	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach tonig				erdfeucht - trocken	GP	2	2.40
	b) einz. Kiese							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) [SU]	i) +				
3.70	a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	3.70
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
5.00	a) Kies, grobsandig, schluffig				nass, Grundwasser bei 3.90m angebohrt	GP	4	5.00
	b)							
	c) gut gerundet	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Kies	g)	h) GU*	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
--

Bohrung	BS 3 GQ 58.480	/ Blatt: 1	Höhe: 204.73 m NHN	Datum: 09.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.90	a) Kies, stark grobsandig, schwach mittelsandig, schwach feinsandig, schwach schluffig				erdfeucht - trocken, vorgeschachtet		GP	1	0.90
	b)								
	c) gut gerundet	d)	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h) GU	i) ++					
2.00	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht - feucht, vorgeschachtet bis 1.20 m		GP	2	2.00
	b) einz. Kiese, Ziegelreste								
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun						
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +					
3.20	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig				erdfeucht		GP	3	3.20
	b) Kernverlust								
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +					
4.30	a) Schluff, grobsandig, mittelsandig, schwach feinsandig				erdfeucht		GP	4	4.30
	b) Kernverlust								
	c) weich	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun						
	f) Schluff	g)	h) UL	i) ++					
4.60	a)				erdfeucht - trocken, kein Grundwasser angetroffen, Abbruch wegen Bohrhindernis		GP	5	4.60
	b) Fels								
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau						
	f) Fels	g)	h)	i) ++					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor
--

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 4 GQ 58.480	/ Blatt: 1	Höhe: 204.06 m NHN	Datum: 08.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, kiesig				erdfeucht, vorgeschachtet	GP	1	0.60
	b) Wurzelreste							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) UL	i) ++				
1.70	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	1.70
	b) Kernverlust							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
3.10	a) Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	3.10
	b) Wurzelreste							
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) hellbraun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
4.10	a) Schluff, tonig, grobsandig, mittelsandig, schwach feinsandig				erdfeucht	GP	4	4.10
	b) Kernverlust							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
4.60	a)				erdfeucht, kein Grundwasser angetroffen, Abbruch wegen Bohrhindernis	GP	5	4.60
	b) Fels							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) +				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 9 SQ 58.508	/ Blatt: 1	Höhe: 205.12 m NHN	Datum: 08.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht - feucht, gebrochen, vorgeschachtet	GP	1	0.70
	b) Wurzelreste							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden - Auffüllung	g)	h) [GU]	i) +				
2.10	a) Feinsand, schluffig, tonig				erdfeucht, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	2.10
	b) einz. Kiese, Kohle							
	c)	d) leicht bohrbar	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h) [SU*]	i) +				
3.40	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht	GP	3	3.40
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
4.90	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht - feucht	GP	4	4.90
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
5.00	a)				trocken, kein Grundwasser angetroffen, Abbruch wegen Bohrhindernis	GP	5	5.00
	b) Fels							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) +				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 10 SQ 58.518	/ Blatt: 1	Höhe: 204.92 m NHN	Datum: 09.10.2024
---------	-----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.70	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht, gebrochen, vorgeschnitten	GP	1	0.70
	b) Wurzelreste							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) [SU*]	i) +				
1.60	a) Sand, stark schluffig				erdfeucht, gebrochen, vorgeschnitten bis 1.20 m	GP	2	1.60
	b) Kohle							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) [SU*]	i) +				
2.80	a) Schluff, tonig, feinsandig, mittelsandig, schwach grobsandig, kiesig				erdfeucht	GP	3	2.80
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) UL	i) +				
3.40	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht	GP	4	3.40
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
3.70	a) Fels				trocken, kein Grundwasser angetroffen, Abbruch wegen Bohrhindernis	GP	5	3.70
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i) +				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung BS 5 GQ 58.538 / Blatt: 1	Höhe: 204.91 m NHN	Datum: 08.10.2024
--	-----------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht, vorgeschatet bis 1.20 m, gebrochen	GP	1	1.20
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU]	i) ++				
2.40	a) Geschiebelehm: Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	2	2.40
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) graudunkelbraun					
	f) Schluff - Geschiebelehm	g)	h) [UL]	i) +				
3.80	a) Geschiebelehm: Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig				erdfeucht - feucht	GP	3	3.80
	b) Ziegelbruch							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) graudunkelbraun					
	f) Geschiebelehm	g)	h) [UL]	i) +				
5.00	a) Geschiebelehm, Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig				erdfeucht - feucht, kein Grundwasser angetroffen	GP	4	5.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Geschiebelehm	g)	h) UL	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 6 GQ 58.538	/ Blatt: 1	Höhe: 204.57 m NHN	Datum: 08.10.2024
---------	----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht, vorgeschatet bis 1.20 m, gebrochen	GP	1	1.20
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU]	i) ++				
2.50	a) Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig				erdfeucht - feucht	GP	2	2.50
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) graudunkelbraun					
	f) Schluff	g)	h) [UL]	i) +				
3.70	a) Geschiebemergel: Schluff, schwach tonig, sandig				erdfeucht - feucht	GP	3	3.70
	b) einz. Kiese, Ziegelbruch							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) graudunkelbraun					
	f) Geschiebemergel	g)	h) [UL]	i) +				
5.00	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig				erdfeucht - feucht, kein Grundwasser angetroffen	GP	4	5.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraunbraun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810

Bohrung	BS 11 SQ 58.790	/ Blatt: 1	Höhe: 204.90 m NHN	Datum: 07.10.2024
---------	-----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht, gebrochen, vorgeschnitten bis 1.20 m	GP	1	1.20
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU]	i) +				
2.50	a) Schluff, tonig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	2	2.50
	b)							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Schluff	g)	h) [UL]	i) +				
3.90	a) Schluff, tonig, schwach sandig				erdfeucht	GP	3	3.90
	b) Kohle							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Schluff	g)	h) [UL]	i) +				
5.00	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht, kein Grundwasser angetroffen	GP	4	5.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt-Nr.: 1521075_1 Anhang A
---	---	---

Vorhaben: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
--

Bohrung	BS 12 SQ 58.810	/ Blatt: 1	Höhe: 204.78 m NHN	Datum: 07.10.2024
---------	-----------------	------------	--------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.20	a) Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig				erdfeucht, gebrochen, vorgeschnitten bis 1.20 m	GP	1	1.20
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU]	i) +				
2.50	a) Geschiebemergel: Kies, sandig, schluffig				erdfeucht, gebrochen	GP	2	2.50
	b)							
	c) gerundet	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) [GU]	i) +				
3.70	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht	GP	3	3.70
	b) Ziegelreste							
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrr	e) graubraun					
	f) Schluff	g)	h) [UL]	i) +				
5.00	a) Schluff, tonig, sandig				erdfeucht	GP	4	5.00
	b) Ziegelreste							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h) [UL]	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

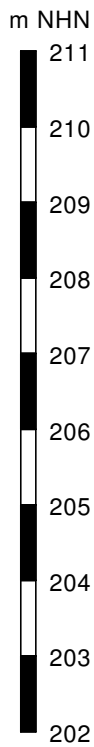
Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anhang B

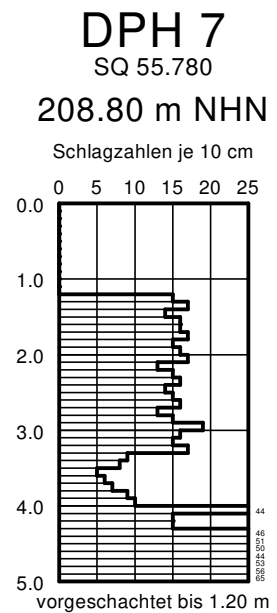
Protokolle der schweren Rammsondierungen

Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 10.10.2024
Sondierart: DPH



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	15
0.20	0	2.70	16
0.30	0	2.80	13
0.40	0	2.90	15
0.50	0	3.00	19
0.60	0	3.10	16
0.70	0	3.20	15
0.80	0	3.30	17
0.90	0	3.40	9
1.00	0	3.50	8
1.10	0	3.60	5
1.20	0	3.70	6
1.30	15	3.80	7
1.40	17	3.90	9
1.50	14	4.00	10
1.60	16	4.10	44
1.70	16	4.20	15
1.80	17	4.30	15
1.90	15	4.40	46
2.00	16	4.50	51
2.10	17	4.60	50
2.20	13	4.70	44
2.30	15	4.80	53
2.40	16	4.90	56
2.50	14	5.00	65



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 10.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN



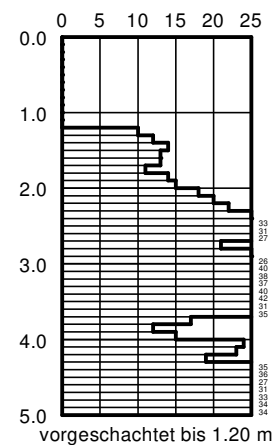
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	31
0.20	0	2.70	27
0.30	0	2.80	21
0.40	0	2.90	25
0.50	0	3.00	26
0.60	0	3.10	40
0.70	0	3.20	38
0.80	0	3.30	37
0.90	0	3.40	40
1.00	0	3.50	42
1.10	0	3.60	31
1.20	0	3.70	35
1.30	10	3.80	17
1.40	12	3.90	12
1.50	14	4.00	15
1.60	13	4.10	24
1.70	13	4.20	23
1.80	11	4.30	19
1.90	14	4.40	35
2.00	15	4.50	36
2.10	18	4.60	27
2.20	20	4.70	31
2.30	22	4.80	33
2.40	25	4.90	34
2.50	33	5.00	34

DPH 8

SQ 55.803

209.23 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

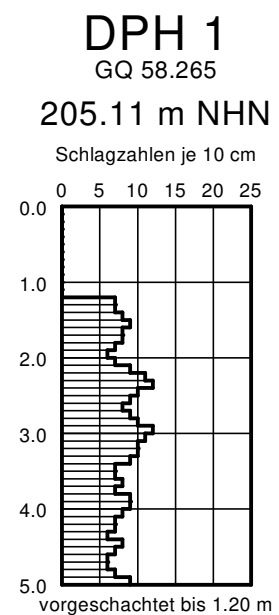


Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 09.10.2024
Sondierart: DPH

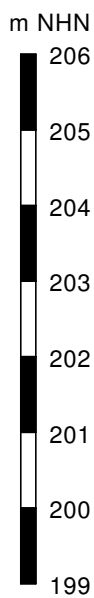


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	9
0.20	0	2.70	8
0.30	0	2.80	9
0.40	0	2.90	10
0.50	0	3.00	12
0.60	0	3.10	11
0.70	0	3.20	10
0.80	0	3.30	10
0.90	0	3.40	9
1.00	0	3.50	7
1.10	0	3.60	7
1.20	0	3.70	8
1.30	7	3.80	7
1.40	7	3.90	9
1.50	8	4.00	9
1.60	9	4.10	8
1.70	8	4.20	7
1.80	8	4.30	7
1.90	7	4.40	6
2.00	6	4.50	8
2.10	7	4.60	7
2.20	9	4.70	6
2.30	11	4.80	6
2.40	12	4.90	7
2.50	10	5.00	9

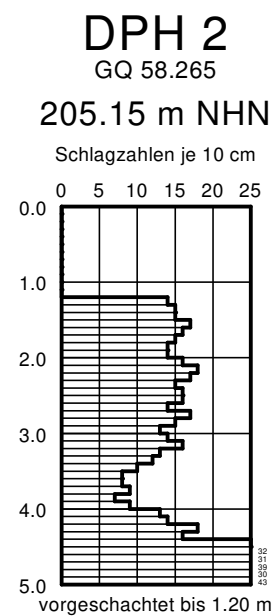


Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 09.10.2024
Sondierart: DPH



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	16
0.20	0	2.70	14
0.30	0	2.80	17
0.40	0	2.90	15
0.50	0	3.00	13
0.60	0	3.10	14
0.70	0	3.20	16
0.80	0	3.30	13
0.90	0	3.40	12
1.00	0	3.50	10
1.10	0	3.60	8
1.20	0	3.70	8
1.30	14	3.80	9
1.40	15	3.90	7
1.50	15	4.00	9
1.60	17	4.10	13
1.70	16	4.20	14
1.80	15	4.30	18
1.90	14	4.40	16
2.00	14	4.50	25
2.10	16	4.60	32
2.20	18	4.70	31
2.30	17	4.80	39
2.40	15	4.90	30
2.50	16	5.00	43

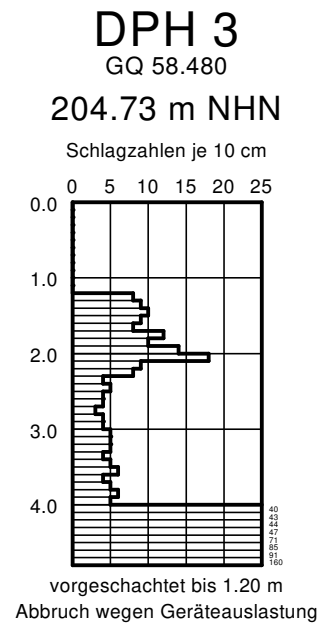


Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 09.10.2024
Sondierart: DPH



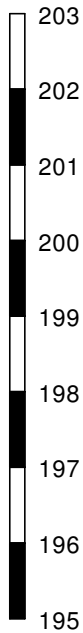
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.50	5
0.20	0	2.60	4
0.30	0	2.70	4
0.40	0	2.80	3
0.50	0	2.90	4
0.60	0	3.00	4
0.70	0	3.10	5
0.80	0	3.20	5
0.90	0	3.30	5
1.00	0	3.40	4
1.10	0	3.50	5
1.20	0	3.60	6
1.30	8	3.70	4
1.40	9	3.80	5
1.50	10	3.90	6
1.60	9	4.00	5
1.70	8	4.10	40
1.80	12	4.20	43
1.90	10	4.30	44
2.00	14	4.40	47
2.10	18	4.50	71
2.20	9	4.60	85
2.30	8	4.70	91
2.40	4	4.80	160



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 08.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN



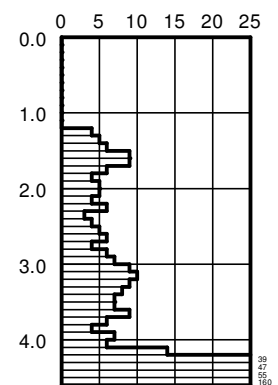
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.40	3
0.20	0	2.50	4
0.30	0	2.60	5
0.40	0	2.70	6
0.50	0	2.80	4
0.60	0	2.90	6
0.70	0	3.00	7
0.80	0	3.10	9
0.90	0	3.20	10
1.00	0	3.30	9
1.10	0	3.40	8
1.20	0	3.50	7
1.30	4	3.60	7
1.40	5	3.70	9
1.50	6	3.80	6
1.60	9	3.90	4
1.70	9	4.00	7
1.80	6	4.10	6
1.90	4	4.20	14
2.00	5	4.30	39
2.10	5	4.40	47
2.20	4	4.50	55
2.30	6	4.60	160

DPH 4

GQ 58.480

201.06 m NHN

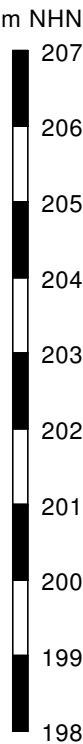
Schlagzahlen je 10 cm



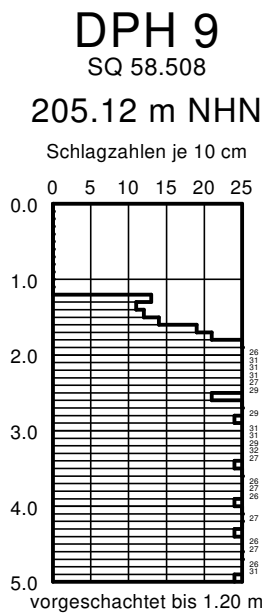
vorgeschachtet bis 1.20 m
Abbruch wegen Geräteauslastung

Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 08.10.2024
Sondierart: DPH

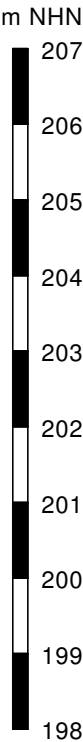


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	21
0.20	0	2.70	25
0.30	0	2.80	29
0.40	0	2.90	24
0.50	0	3.00	31
0.60	0	3.10	31
0.70	0	3.20	29
0.80	0	3.30	32
0.90	0	3.40	27
1.00	0	3.50	24
1.10	0	3.60	25
1.20	0	3.70	26
1.30	13	3.80	27
1.40	11	3.90	26
1.50	12	4.00	24
1.60	14	4.10	25
1.70	19	4.20	27
1.80	21	4.30	25
1.90	25	4.40	24
2.00	26	4.50	26
2.10	31	4.60	27
2.20	31	4.70	25
2.30	31	4.80	26
2.40	27	4.90	31
2.50	29	5.00	24

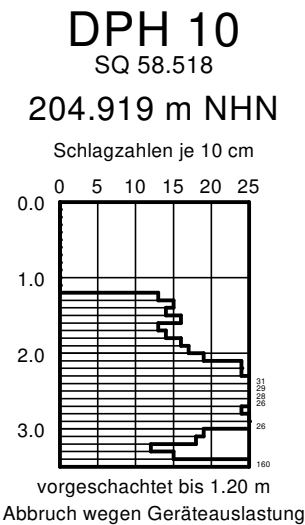


Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 09.10.2024
Sondierart: DPH



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	1.90	16
0.20	0	2.00	17
0.30	0	2.10	19
0.40	0	2.20	24
0.50	0	2.30	24
0.60	0	2.40	31
0.70	0	2.50	29
0.80	0	2.60	28
0.90	0	2.70	26
1.00	0	2.80	24
1.10	0	2.90	25
1.20	0	3.00	26
1.30	13	3.10	19
1.40	15	3.20	18
1.50	14	3.30	12
1.60	16	3.40	15
1.70	13	3.50	160
1.80	14		



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 08.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN



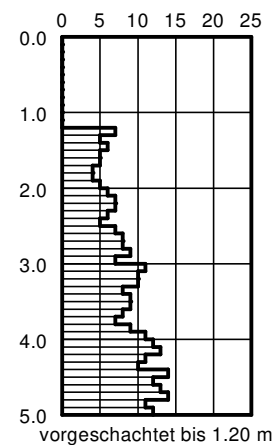
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	7
0.20	0	2.70	8
0.30	0	2.80	8
0.40	0	2.90	9
0.50	0	3.00	7
0.60	0	3.10	11
0.70	0	3.20	10
0.80	0	3.30	10
0.90	0	3.40	8
1.00	0	3.50	9
1.10	0	3.60	9
1.20	0	3.70	8
1.30	7	3.80	7
1.40	5	3.90	9
1.50	6	4.00	11
1.60	5	4.10	12
1.70	5	4.20	13
1.80	4	4.30	11
1.90	4	4.40	10
2.00	5	4.50	14
2.10	6	4.60	12
2.20	7	4.70	13
2.30	7	4.80	14
2.40	6	4.90	11
2.50	5	5.00	12

DPH 5

GQ 58.538

204.91 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 08.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN



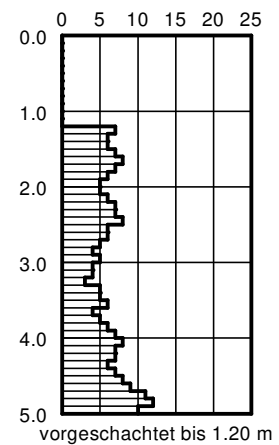
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	6
0.20	0	2.70	6
0.30	0	2.80	5
0.40	0	2.90	4
0.50	0	3.00	5
0.60	0	3.10	4
0.70	0	3.20	4
0.80	0	3.30	3
0.90	0	3.40	5
1.00	0	3.50	5
1.10	0	3.60	6
1.20	0	3.70	4
1.30	7	3.80	5
1.40	6	3.90	6
1.50	6	4.00	7
1.60	7	4.10	8
1.70	8	4.20	7
1.80	7	4.30	7
1.90	6	4.40	6
2.00	5	4.50	7
2.10	5	4.60	8
2.20	6	4.70	9
2.30	7	4.80	11
2.40	7	4.90	12
2.50	8	5.00	10

DPH 6

GQ 58.538

204.57 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 07.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN



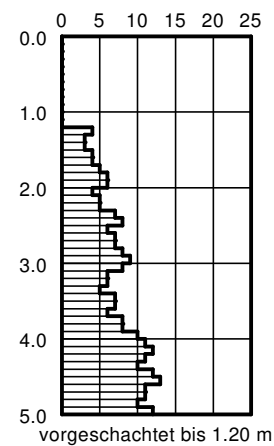
Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	6
0.20	0	2.70	7
0.30	0	2.80	7
0.40	0	2.90	8
0.50	0	3.00	9
0.60	0	3.10	8
0.70	0	3.20	6
0.80	0	3.30	6
0.90	0	3.40	5
1.00	0	3.50	7
1.10	0	3.60	7
1.20	0	3.70	6
1.30	4	3.80	8
1.40	3	3.90	8
1.50	3	4.00	10
1.60	4	4.10	11
1.70	4	4.20	12
1.80	5	4.30	11
1.90	6	4.40	10
2.00	6	4.50	12
2.10	4	4.60	13
2.20	5	4.70	11
2.30	5	4.80	11
2.40	7	4.90	10
2.50	8	5.00	12

DPH 11

SQ 58.790

204.90 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Projekt: Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 07.10.2024
Sondierart: DPH

m NHN

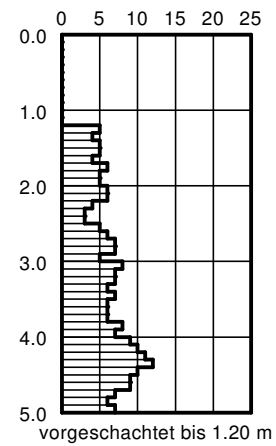


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	2.60	5
0.20	0	2.70	6
0.30	0	2.80	7
0.40	0	2.90	7
0.50	0	3.00	5
0.60	0	3.10	8
0.70	0	3.20	7
0.80	0	3.30	7
0.90	0	3.40	6
1.00	0	3.50	7
1.10	0	3.60	6
1.20	0	3.70	6
1.30	5	3.80	6
1.40	4	3.90	8
1.50	5	4.00	7
1.60	5	4.10	9
1.70	4	4.20	10
1.80	6	4.30	11
1.90	5	4.40	12
2.00	5	4.50	10
2.10	6	4.60	9
2.20	6	4.70	9
2.30	4	4.80	7
2.40	3	4.90	6
2.50	3	5.00	7

DPH 12
SQ 58.810

204.78 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Umbau Bf. Markelsheim, Nachtrag Querungen, Strecke 4953 km 55,780 bis km 58,810
Baugrund- und Gründungsgutachten › GTU 1521075_1

Anhang C

Chemische Analyse

Anhang C.1 Prüfberichte der Chemischen Analyse

Anhang C.2 Auswertung der Chemischen Analyse

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Dinc
Hannoversche Straße 103

30916 Isernhagen



Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Auftraggeber	GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Eingangsdatum	21.10.2024
Projekt	Bad Markelsheim
Material	siehe Tabelle
Auftrag	1521075
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
unsere Auftragsnummer	24605584
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	21.10.2024 - 04.11.2024
Unteraufträge	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Hildesheim, 04.11.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Projektbearbeitung
i. A. L. Knieke

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Unsere AGB sind auf unserer Website (gba-group.com) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 1 von 12 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584	24605584	24605584
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Sand / Kies	Schluff	Schluff	Sand / Kies
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		2,3 Kg	2,7 Kg	2,1 Kg	1,7 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit				
Probenvorbereitung		+	+	+	+
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Aussehen		krümelig/ klumpig	krümelig/ klumpig	klumpig	krümelig/ klumpig
Farbe		braun	braun	braun	braun
Trockenrückstand	Masse-%	85,0	82,6	80,1	80,6
TOC	Masse-% TM	1,2	2,0	1,0	2,7
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50	<50
EOX	mg/kg TM	0,32	0,53	0,42	0,60
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	3,646	6,56	0,959	5,94
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,11	0,27	0,064	0,20
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (ngw.)	<0,050 (n.n.)	<0,050 (ngw.)
Phenanthren	mg/kg TM	0,13	0,29	<0,050 (ngw.)	0,16
Anthracen	mg/kg TM	0,16	0,30	0,069	0,20
Fluoranthren	mg/kg TM	0,60	1,1	0,087	0,79
Pyren	mg/kg TM	0,49	0,85	0,082	0,65
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,33	0,56	0,074	0,53
Chrysen	mg/kg TM	0,33	0,58	0,071	0,55
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,28	0,50	0,077	0,52
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,27	0,50	0,089	0,51
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,34	0,61	0,11	0,65
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,28	0,47	0,10	0,55
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	0,081	0,13	<0,050 (ngw.)	0,15
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,22	0,35	0,086	0,43

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584	24605584	24605584
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Sand / Kies	Schluff	Schluff	Sand / Kies
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		2,3 Kg	2,7 Kg	2,1 Kg	1,7 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit				
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	0,003	0,0015	0,0077	0,003
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	0,0062	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (ngw.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (ngw.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
Aufschluss mit Königswasser					
Arsen	mg/kg TM	6,8	8,0	6,1	6,3
Blei	mg/kg TM	17	39	36	27
Cadmium	mg/kg TM	0,18	0,13	0,24	0,21
Chrom ges.	mg/kg TM	27	27	25	27
Kupfer	mg/kg TM	17	22	25	18
Nickel	mg/kg TM	23	22	21	22
Quecksilber	mg/kg TM	0,16	0,19	0,46	0,25
Thallium	mg/kg TM	<0,10	<0,10	0,13	0,10
Zink	mg/kg TM	58	68	66	63
Eluat 2:1					
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	3,0	3,0	3,0	4,0
pH-Wert		7,9	8,0	7,8	7,8
Leitfähigkeit	µS/cm	460	230	270	370
Sulfat	mg/L	31	2,9	26	7,3
Arsen	µg/L	0,77	1,7	4,7	2,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	2,0	2,3	2,5	4,8
Nickel	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	1,2
Quecksilber	µg/L	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
Thallium	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Zink	µg/L	<10	<10	<10	<10
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,1555	0,06955	0,08875	0,1639

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584	24605584	24605584
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Sand / Kies	Schluff	Schluff	Sand / Kies
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		2,3 Kg	2,7 Kg	2,1 Kg	1,7 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit				
Acenaphthylen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	0,010	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	0,012
Fluoren	µg/L	0,010	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	0,011
Phenanthren	µg/L	0,031	0,017	0,019	0,072
Anthracen	µg/L	0,027	0,0076	0,014	0,0084
Fluoranthren	µg/L	0,017	0,0097	0,012	0,021
Pyren	µg/L	0,013	0,0090	0,010	0,017
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Chrysen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	0,014	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	0,011	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methyl-naphthaline (EBV)	µg/L	0,005	0,005	0,01	0,015
Naphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	0,010	<0,010 (ngw.)
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (n.n.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 101	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 118	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 138	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584	24605584	24605584
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Sand / Kies	Schluff	Schluff	Sand / Kies
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		2,3 Kg	2,7 Kg	2,1 Kg	1,7 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit				
PCB 180	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584
Probe-Nr.		005	006
Material		Sand / Kies	Schluff
Probenbezeichnung		MP 5	MP 6
Probemenge		3,0 Kg	1,4 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Probenvorbereitung		+	+
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	<10,00	<10,00
Aussehen		krümelig/ klumpig	krümelig/ klumpig
Farbe		braun	braun
Trockenrückstand	Masse-%	83,4	80,9
TOC	Masse-% TM	2,5	0,81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50
EOX	mg/kg TM	0,56	0,37
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	8,19	0,399
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,40	0,051
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	0,29	<0,050 (n.n.)
Anthracen	mg/kg TM	0,44	<0,050 (ngw.)
Fluoranthren	mg/kg TM	1,2	<0,050 (ngw.)
Pyren	mg/kg TM	0,97	<0,050 (ngw.)
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,68	<0,050 (ngw.)
Chrysen	mg/kg TM	0,73	<0,050 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,68	<0,050 (ngw.)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,70	0,051
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,79	0,064
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,62	0,058
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	0,17	<0,050 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,47	<0,050 (ngw.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584
Probe-Nr.		005	006
Material		Sand / Kies	Schluff
Probenbezeichnung		MP 5	MP 6
Probemenge		3,0 Kg	1,4 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse		Einheit	
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	0,006	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (ngw.)	<0,0030 (n.n.)
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	8,1	5,6
Blei	mg/kg TM	46	28
Cadmium	mg/kg TM	0,22	0,19
Chrom ges.	mg/kg TM	23	25
Kupfer	mg/kg TM	22	23
Nickel	mg/kg TM	22	21
Quecksilber	mg/kg TM	0,30	0,11
Thallium	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	87	66
Eluat 2:1			
Farbe		farblos	farblos
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	4,0	3,0
pH-Wert		7,9	7,9
Leitfähigkeit	µS/cm	300	220
Sulfat	mg/L	2,2	15
Arsen		µg/L	1,1
Blei		µg/L	<1,0
Cadmium		µg/L	<0,30
Chrom ges.		µg/L	<1,0
Kupfer		µg/L	3,2
Nickel		µg/L	<1,0
Quecksilber		µg/L	<0,030
Thallium		µg/L	<0,050
Zink		µg/L	<10
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	0,1315

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584
Probe-Nr.		005	006
Material		Sand / Kies	Schluff
Probenbezeichnung		MP 5	MP 6
Probemenge		3,0 Kg	1,4 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Acenaphthylen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Acenaphthen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Fluoren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Phenanthren	µg/L	0,035	0,030
Anthracen	µg/L	0,025	0,022
Fluoranthren	µg/L	0,019	0,014
Pyren	µg/L	0,015	0,012
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)
Chrysen	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,0075 (n.n.)	<0,0075 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,0075 (ngw.)	<0,0075 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,005	0,024
Naphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)	0,014
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)	<0,010 (ngw.)
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	0,0024	0,0025
PCB 28	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 101	µg/L	0,0024	0,0025
PCB 118	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)
PCB 138	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584
Probe-Nr.		005	006
Material		Sand / Kies	Schluff
Probenbezeichnung		MP 5	MP 6
Probemenge		3,0 Kg	1,4 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
PCB 180	µg/L	<0,00090 (n.n.)	<0,00090 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Aussehen			visuell ₆
Farbe			organoleptisch ₆
Trockenrückstand		Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 ^a ₆
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a ₅
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₆
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₆
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a ₅
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	berechnet ₆
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a ₆
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 10 von 12 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1
Bad Markelsheim

Parameter	BG	Einheit	Methode
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 6
Farbe			DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 6
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat		FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 6
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 6
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 6
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,030	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,050	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	berechnet 6
Acenaphthylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Acenaphthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Fluoren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Phenanthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benz(a)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Chrysen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(b)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(k)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(a)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Dibenz(a,h)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(g,h,i)perylene	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	berechnet 6
Naphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Summe PCB (7) (EBV)		µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 28	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 52	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 101	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 118	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6

Prüfbericht-Nr.: 2024P608357 / 1

Bad Markelsheim

Parameter	BG	Einheit	Methode
PCB 153	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
PCB 138	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
PCB 180	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 in Verbindung mit der DIN EN 932-2: 1999-03 ^a ₆
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a ₆

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen
Untersuchungslabor: ₆GBA Hildesheim ₅GBA Pinneberg

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Dinc
Hannoversche Straße 103

30916 Isernhagen



Prüfbericht-Nr.: 2024P608358 / 1

Auftraggeber	GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Eingangsdatum	21.10.2024
Projekt	Bad Markelsheim
Material	siehe Tabelle
Auftrag	1521075
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
unsere Auftragsnummer	24605584
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	21.10.2024 - 04.11.2024
Unteraufträge	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Hildesheim, 04.11.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Projektbearbeitung
i. A. L. Knieke

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Unsere AGB sind auf unserer Website (gba-group.com) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P608358 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P608358 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584	24605584	24605584
Probe-Nr.		007	008	009	010
Material		Schluff	Schluff	Schluff	Sand / Kies
Probenbezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9	MP 10
Probemenge		1,4 Kg	1,6 Kg	1,3 Kg	2,3 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit				
Wassergehalt	Masse-%	14,6	17,2	22,3	12,1
pH-Wert Boden (H ₂ O-Susp.)		8,6	8,7	8,7	8,7
Leitfähigkeit (Boden)	µS/cm	280	110	100	130
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	8,2	8,7	10,8	7,2
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfat	mg/L	29	2,1	7,1	2,2
Neutralsalze (wäßr. Auszug) [c(Cl) + 2c (SO ₄)]	mmol/kg TM	10,20	1,30	0,79	1,42
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Eluat gem. DIN 4030/2		+	+	+	+
Chlorid	mg/kg TM	214	48	17	48
Eluat gem. DIN 50929/3					
Chlorid	mg/L	69	10	1,8	11
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mmol/kg TM	12	17	27	7,5
Betonaggressivität					
Sulfat	mg/kg TM	1200	1600	2600	720
Sulfid	mg/kg TM	2,0	2,8	6,2	0,78
Stahlaggressivität					
Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm*m	35,7	90,9	100	76,9

Prüfbericht-Nr.: 2024P608358 / 1

Bad Markelsheim

unsere Auftragsnummer		24605584	24605584
Probe-Nr.		011	012
Material		Schluff	Schluff
Probenbezeichnung		MP 11	MP 12
Probemenge		1,4 Kg	0,7 Kg
Probeneingang		21.10.2024	21.10.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Wassergehalt	Masse-%	16,3	22,1
pH-Wert Boden (H ₂ O-Susp.)		8,6	8,3
Leitfähigkeit (Boden)	µS/cm	100	110
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	8,9	17,3
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0,0	0,0
Sulfat	mg/L	1,5	7,3
Neutralsalze (wäßr. Auszug) [c(Cl) + 2c (SO ₄)]	mmol/kg TM	0,86	0,71
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	<5,0	<5,0
Eluat gem. DIN 4030/2		+	+
Chlorid	mg/kg TM	30	11
Eluat gem. DIN 50929/3			
Chlorid	mg/L	6,5	0,92
Sulfat aus HCl-Auflösung	mmol/kg TM	5,3	17
Betonaggressivität			
Sulfat	mg/kg TM	510	1600
Sulfid	mg/kg TM	<0,50	3,3
Stahlaggressivität			
Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm*m	100	90,9

Prüfbericht-Nr.: 2024P608358 / 1

Bad Markelsheim

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Wassergehalt	0,5	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a ₆
pH-Wert Boden (H ₂ O-Susp.)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a ₆
Leitfähigkeit (Boden)	20	µS/cm	DIN ISO 11265: 1997-06 ^a ₆
Säurekapazität bis pH 4,3		mmol/kg	FG-MA-M 08-002: 2021-11 ^a ₄
Basekapazität bis pH 7,0		mmol/kg	FG-MA-M 08-002: 2021-11 ^a ₄
Sulfat		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Neutralsalze (wäßr. Auszug) [c(Cl) + 2c (SO ₄)]		mmol/kg TM	berechnet ₅
Säuregrad nach Baumann-Gully	5,0	mL/kg TM	DIN EN 16502:2014-11 ^a ₅
Eluat gem. DIN 4030/2			DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
Chlorid		mg/kg TM	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Eluat gem. DIN 50929/3			DIN 50929-3: 2018-03 ₅
Chlorid		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Sulfat aus HCl-Aufschluss		mmol/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₅
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
Sulfat	15	mg/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₅
Sulfid	0,50	mg/kg TM	DIN 38405-27: 2017-10 ^a ₈₁
Stahlaggressivität			DIN 50929-3: 2018-03 ₆
Spezifischer Bodenwiderstand		Ohm*m	berechnet ₆

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen
 Untersuchungslabor: ₆GBA Hildesheim ₄GBA Freiberg ₅GBA Pinneberg ₈₁Thulinst Krauthausen

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								gefährlicher Abfall Niedersachsen	Auswertung		
1	2	3	6	7	8	9	10		MP1		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC		1	1	5	5	5	5	5	1,2	BM-F0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,32	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	3,646	BM-0*	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,34	>BM-0	
PCB ₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	0,003	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	10	20	40	40	40	150	150	6,8	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	40	140	140	140	140	700	700	17	BM-0	ngA
Cadmium	mg/kg	0,4	1	2	2	2	10	10	0,18	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	30	120	120	120	120	600	600	27	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	20	80	80	80	80	320	320	17	BM-0	ngA
Nickel	mg/kg	15	100	100	100	100	350	350	23	BM-0*	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,16	BM-0	ngA
Thallium	mg/kg	0,5	1	2	2	2	7	7	<0,10	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	60	300	300	300	300	1200	1.200	58	BM-0	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		7,9	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		460	BM-F1	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	31	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	0,77	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,03	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	2	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,1555	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methyl-naphthaline, gesamt	µg/l		2						0,005	BM-0*	
PCB ₅ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	n.n.	BM-0*	ngA

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								gefährlicher Abfall Niedersachsen	Auswertung		
1	2	3	6	7	8	9	10		MP2		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC		1	1	5	5	5	5	5	2	BM-F0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,53	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	6,56	BM-F2	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,61	>BM-0	
PCB ₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	0,0015	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	20	20	40	40	40	150	150	8	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	70	140	140	140	140	700	700	39	BM-0	ngA
Cadmium	mg/kg	1	1	2	2	2	10	10	0,13	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	60	120	120	120	120	600	600	27	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	40	80	80	80	80	320	320	22	BM-0	ngA
Nickel	mg/kg	50	100	100	100	100	350	350	22	BM-0	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,19	BM-0	ngA
Thallium	mg/kg	1	1	2	2	2	7	7	<0,10	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	150	300	300	300	300	1200	1.200	68	BM-0	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		8	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		230	BM-0*	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	2,9	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	1,7	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,30	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	2,3	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,06955	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,005	BM-0*	
PCB ₅ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	n.n.	BM-0*	ngA

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								Auswertung			
1	2	3	6	7	8	9	10	gefährlicher Abfall Niedersachsen	MP3		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50			BM-F0*	ngA
TOC		1	1	5	5	5	5	5	2		
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,42	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	0,959	BM-0	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,11	BM-0	
PCB ₈ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	0,0077	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	20	20	40	40	40	150	150	6,1	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	70	140	140	140	140	700	700	36	BM-0	ngA
Cadmium	mg/kg	1	1	2	2	2	10	10	0,24	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	60	120	120	120	120	600	600	25	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	40	80	80	80	80	320	320	25	BM-0	ngA
Nickel	mg/kg	50	100	100	100	100	350	350	21	BM-0	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,46	BM-0*	ngA
Thallium	mg/kg	1	1	2	2	2	7	7	0,13	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	150	300	300	300	300	1200	1.200	66	BM-0	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		7,8	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		270	BM-0*	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	26	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	4,7	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,3	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	2,5	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,08875	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,01	BM-0*	
PCB ₈ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	n.n.	BM-0*	ngA

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								Auswertung			
1	2	3	6	7	8	9	10	gefährlicher Abfall Niedersachsen	MP4		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC		1	1	5	5	5	5	5	2,7	BM-F0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,6	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	5,94	BM-0*	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,65	>BM-0	
PCB ₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	0,003	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	10	20	40	40	40	150	150	6,3	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	40	140	140	140	140	700	700	27	BM-0	ngA
Cadmium	mg/kg	0,4	1	2	2	2	10	10	0,21	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	30	120	120	120	120	600	600	27	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	20	80	80	80	80	320	320	18	BM-0	ngA
Nickel	mg/kg	15	100	100	100	100	350	350	22	BM-0*	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,25	BM-0*	ngA
Thallium	mg/kg	0,5	1	2	2	2	7	7	0,1	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	60	300	300	300	300	1200	1.200	63	BM-0*	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		7,8	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		370	BM-F1	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	7,3	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	2	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,3	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	4,8	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	1,2	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,1639	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,015	BM-0*	
PCB ₅ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,002	BM-0*	ngA

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								Auswertung			
1	2	3	6	7	8	9	10	gefährlicher Abfall Niedersachsen	MP5		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC		1	1	5	5	5	5	5	2,5	BM-F0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,56	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	8,19	BM-F2	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,79	>BM-0	
PCB ₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	0,006	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	10	20	40	40	40	150	150	8,1	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	40	140	140	140	140	700	700	46	BM-0*	ngA
Cadmium	mg/kg	0,4	1	2	2	2	10	10	0,22	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	30	120	120	120	120	600	600	23	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	20	80	80	80	80	320	320	22	BM-0*	ngA
Nickel	mg/kg	15	100	100	100	100	350	350	22	BM-0*	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,3	BM-0*	ngA
Thallium	mg/kg	0,5	1	2	2	2	7	7	<0,1	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	60	300	300	300	300	1200	1.200	87	BM-0*	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		7,9	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		300	BM-0*	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	2,2	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	1,1	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,3	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	3,2	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,1315	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,005	BM-0*	
PCB ₅ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,0024	BM-0*	ngA

Anhang C.2

Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV								Auswertung			
1	2	3	6	7	8	9	10	gefährlicher Abfall Niedersachsen	MP6		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		Analyse- ergebnis	Auswertung Sand	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC		1	1	5	5	5	5	5	0,81	BM-0	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2000	2.000	<100	BM-0*	ngA
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1000	1.000	<50	BM-0*	ngA
EOX	mg/kg	1	1	3	3	3	10	10	0,37	BM-0	ngA
PAK ₁₆	mg/kg	3	6	6	6	9	30	30	0,399	BM-0	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							0,064	BM-0	
PCB ₅ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	1	n.n.	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	20	20	40	40	40	150	150	5,6	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	70	140	140	140	140	700	700	28	BM-0	ngA
Cadmium	mg/kg	1	1	2	2	2	10	10	0,19	BM-0	ngA
Chrom ges.	mg/kg	60	120	120	120	120	600	600	25	BM-0	ngA
Kupfer	mg/kg	40	80	80	80	80	320	320	23	BM-0	ngA
Nickel	mg/kg	50	100	100	100	100	350	350	21	BM-0	ngA
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	5	0,11	BM-0	ngA
Thallium	mg/kg	1	1	2	2	2	7	7	<0,1	BM-0	ngA
Zink	mg/kg	150	300	300	300	300	1200	1.200	66	BM-0	ngA
pH-Wert				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		7,9	BM-0	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		350	350	500	500	2000		220	BM-0*	
Sulfat	mg/l	250	250	250	450	450	1000	1.000	15	BM-0	
Arsen	µg/l		13	12	20	85	100	100	2,8	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		43	35	90	250	470	470	<1,0	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		4	3	3	10	15	15	<0,3	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		19	15	150	290	530	530	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		41	30	110	170	320	320	1,9	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		31	30	30	150	280	280	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber	µg/l		0,1					0	<0,03	BM-0*	ngA
Thallium	µg/l		0,3					0	<0,05	BM-0*	ngA
Zink	µg/l		210	150	160	840	1600	1.600	<10	BM-0*	ngA
PAK ₁₅	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20	20	0,108	BM-0*	ngA
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,024	BM-0*	
PCB ₅ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,0025	BM-0*	ngA

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 007

Probenbezeichnung: MP 7

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	1200	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	2,0	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	214	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 008

Probenbezeichnung: MP 8

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	1600	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	2,8	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	48	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 009

Probenbezeichnung: MP 9

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	2600	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	6,2	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	17	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 010

Probenbezeichnung: MP 10

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	720	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	0,78	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	48	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 011

Probenbezeichnung: MP 11

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	510	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	<0,50	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	30	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 012

Probenbezeichnung: MP 12

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (07/2024), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1 chemisch schwach angreifend	XA2 chemisch mäßig angreifend	XA3 chemisch stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	1600	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	3,3	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	11	mg/kg TM	---	---	---

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

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Die Einstufung in Expositionsklassen erfolgt nach DIN 4030 Teil 1, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 007

Probenbezeichnung: MP 7

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	35,7	Z2 -2
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	14,6	Z3 0
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,6	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	8,2	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	2,0	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	12	Z8 -3
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	10,20	Z9 -2
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-7

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10.

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 008

Probenbezeichnung: MP 8

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	90,9	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	17,2	Z3 0
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,7	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	8,7	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	2,8	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	17	Z8 -3
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	1,30	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-3

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 009

Probenbezeichnung: MP 9

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	100	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	22,3	Z3 -1
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,7	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	10,8	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	6,2	Z7 -3
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	27	Z8 -3
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	0,79	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-7

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 010

Probenbezeichnung: MP 10

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	76,9	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	12,1	Z3 0
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,7	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	7,2	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	0,78	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	7,5	Z8 -2
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	1,42	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-2

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 011

Probenbezeichnung: MP 11

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	100	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	16,3	Z3 0
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,6	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	8,9	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	<0,50	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	5,3	Z8 -2
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	0,86	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-2

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Anlage zu Prüfbericht 2024P608358

Probe-Nr.: 24605584 / 012

Probenbezeichnung: MP 12

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	90,9	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	22,1	Z3 -1
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,3	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	17,3	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	3,3	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	17	Z8 -3
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	0,71	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				-4

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10

Die Einstufung erfolgt nach DIN 50929 Teil 3, während die Analytik der einzelnen Parameter im Labor entsprechend der im Prüfbericht genannten Methoden erfolgte.

Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.