



BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Baugrundgutachten

Auftraggeber:

Stadt Rödental
Bauamt
Bürgerplatz 1
96472 Rödental

Auftragnehmer:

k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Werrastraße 126
98673 Eisfeld

Bearbeiter: M.Sc. Kai Schröder

Sachsenbrunn, 11.09.2026

Die vorliegende Dokumentation umfasst 38 Seiten Text und 7 Anlagen. Die Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Die vollständige oder auszugsweise Weitergabe ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verfassers gestattet.

Art der Unterlage: Baugrundgutachten

Projekt: BW 20130 Rödenbrücke am Damm
96472 Rödental

Lage: Bundesland: Bayern
Landkreis: Coburg
Stadt: Rödental
Gemarkung: Mönchröden
Flurst.-Nr.: 147, 148, 409

Standort: Stadt Rödental
Bauamt
Bürgerplatz 1
96472 Rödental

Auftragnehmer:


k2p umwelt-geologie GmbH T 03686/61848-40
Sachsenbrunn · Werrastr. 126 F 03686/61848-39
98673 Eisfeld M info@k2p-geo.de

Angebot: A 64/2026 vom 18.03.2026

Sachsenbrunn, 11.09.2026



M.Sc. (Geow.) K. Schröder
Geschäftsführer

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkung	6
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
1.2	Leistungsumfang	6
1.3	Projektbeteiligte	7
1.4	Projektspezifische Unterlagen	7
2	Kurzcharakteristik des Vorhabens	8
3	Geologische und Hydrogeologische Situation	8
4	Feld- und Laboruntersuchungen	10
4.1	Felduntersuchungen	10
4.2	Laboruntersuchungen	12
4.2.1	Bodenmechanik	12
4.2.2	Umweltchemische Analytik	13
4.2.3	Bauchemische Analytik	17
5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	18
5.1	Baugrundverhältnisse	18
5.2	Bodenmechanische Kennwerte	26
5.3	Grundwasserverhältnisse	27
6	Bautechnische Beurteilung	28
7	Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen	31
8	Bau- und Gründungstechnische Schlussfolgerungen	33
8.1	Baugrundmodell	33
8.2	Hinweise zur Gründung	34
8.3	Allgemeine Hinweise	37
9	Sonstige Hinweise	38

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht Aufschlusspunkte	11
Tabelle 2: Zusammenstellung der Asphalt-Schichtdicken in [cm]	11
Tabelle 3: Zusammenfassung Bodenmechanik	13
Tabelle 4: Zusammenstellung der untersuchten Asphaltproben	14
Tabelle 5: Einstufung der Asphaltproben	14
Tabelle 6: Verwertungsmöglichkeiten Asphalt	14
Tabelle 7: Einordnung Asphalt nach EBV und DepV	15
Tabelle 8: Zusammenstellung der untersuchten Bodenmischproben	16
Tabelle 9: Ergebnisse und abfallfachliche Einstufung	16
Tabelle 10: Beurteilung der Stahlaggressivität von Wasser	17
Tabelle 11: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 2	19
Tabelle 12: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3	20
Tabelle 13: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4.1	21
Tabelle 14: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4.2	22
Tabelle 15: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.1	23
Tabelle 16: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.2	24
Tabelle 17: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.3	25
Tabelle 18: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 6	26
Tabelle 19: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)	27
Tabelle 20: Messung der Wasserstände im Aufschluss	28
Tabelle 21: Bautechnische Klassifizierung	29
Tabelle 22: Einschätzung von Ramm-, Rüttel-, Press- und Bohrarbeiten	30
Tabelle 23: Zulässige Böschungswinkel in Anlehnung an DIN 4124	31
Tabelle 24: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ und σ_{zul} - Schicht 4.2, Einbindetiefe 1,00 m	34
Tabelle 25: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ und σ_{zul} - Schicht 4.2, Einbindetiefe 2,50 m	35
Tabelle 26: Erfahrungswerte zur Pfahlbemessung - Mikropfähle (RKS 1/26 nördl. Widerlager)	36
Tabelle 27: Erfahrungswerte zur Pfahlbemessung - Mikropfähle (RKS 2/26 südl. Widerlager)	37

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Auszug aus [U4] mit Untersuchungsgebiet (schwarzes Rechteck).....	9
Abbildung 2: Asphaltbohrkerne P 2-1, SP 2-1 und P 3-1	12

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Lage des Untersuchungsgebietes
Anlage 2:	Lageskizze mit Aufschlusspunkten
Anlage 3:	Profildarstellung der Aufschlüsse
Anlage 4:	Protokolle Bodenmechanik
Anlage 5:	Laborprüfberichte Umweltchemie
Anlage 6:	Laborprüfbericht Beton- und Stahlaggressivität
Anlage 7:	Schematischer Baugrundschnitt

1 Vorbemerkung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die *Büro für Strukturmechanik GmbH* plant im Auftrag der Stadt Rödental den Ersatzneubau der Fußgängerbrücke über die Röden im Zuge der Straße „Damm“ im Rödentaler Ortsteil Mönchröden.

Ziel ist es, die Brücke auf Streifenfundamenten oder flach gegründete Kämpfer, ggf. mit Magerbetonunterfütterung, aufzulagern. Aufgrund der umliegenden Bebauung ist alternativ eine Ausführung von Mikropfählen (z. B. Fa. Ischebeck, Ned ca. 150 kN) in Betracht zu ziehen. Für die weitere Planung der Gründung wird ein Bodengutachten erforderlich.

Die Beauftragung für eine Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens erfolgte mit elektronischem Schriftverkehr vom 26.06.2026 über die *Büro für Strukturmechanik GmbH*. Der Beauftragung liegt das Angebot A 64/2026 vom 18.03.2026 zugrunde. Abweichend von der Anfrage vom 04.03.2026 wurden nach Rücksprache zwischen Planer und dem Bauamt der Stadt Rödental Rammkernsondierungen statt rotierender Aufschlussbohrungen beauftragt.

1.2 Leistungsumfang

Der ausgeführte Erkundungsumfang beinhaltet nachfolgende Leistungen:

- | | |
|----------------|--|
| Feldarbeiten: | 3 x Rammkernsondierung (RKS) |
| | 2 x Schwere Rammsondierung (DPH) |
| | Probenahme Boden / Grundwasser |
| Laborarbeiten: | 1 x Bestimmung der Betonaggressivität DIN 4030 |
| | 1 x Bestimmung der Stahlaggressivität DIN 50929 |
| | 2 x Nasssiebungen nach DIN EN ISO 17892-4 |
| | 3 x komb. Sieb-/Schlammanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 |
| | 1 x Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12 |
| | 1 x Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1 |
| | 2 x Glühverlustbestimmung nach DIN EN 17685-1 |
| | 1 x Asphaltuntersuchung PAK und Phenolindex |
| | 2 x Analytik Ersatzbaustoffverordnung, Anlage 1, Tabelle 3 (BM-0*) |

Die Aufgabenstellung umfasst folgende Schwerpunkte:

Ausarbeitung: Geologische und hydrogeologische Situation
Darstellung der Aufschlüsse in Lage und Profil
Schichtprofile
Aussagen über Schadstoffbelastung des best. Straßenoberbaues und des Untergrundes
Angabe der Bodenkennwerte
Angaben der Bodenklassen / Homogenbereiche gem. DIN 18300

1.3 Projektbeteiligte

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens wirkten folgende Projektbeteiligte zusammen:

Auftraggeber: Stadt Rödental
Bauamt
Bürgerplatz 1
96472 Rödental
Ansprechperson: Herr Arnold

Planung: Büro für Strukturmechanik GmbH
Mohrenstraße 4
96450 Coburg
Ansprechperson: Herr Wutschka

Baugrund: k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Werrastraße 126
98673 Eisfeld
Ansprechperson: Herr Schröder

Bei der Vorbereitung der Baugrunduntersuchung wurden im Rahmen der Spartenklärung und der Bohranzeigen ferner die örtlichen Versorger sowie die zuständigen Behörden einbezogen.

1.4 Projektspezifische Unterlagen

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien, in ihrer jeweils gültigen Fassung, folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Angebotsanfrage via E-Mail vom 04.03.2026, *Büro für Strukturmechanik GmbH*
- [U2] Übersichtsplan Fußgängerbrücke (Bestand), BW 20130 Rödenbrücke am Damm 96472 Rödental, Maßstab 1 : 50 / 100 / 500, *Büro für Strukturmechanik GmbH*, Stand 28.01.2026
- [U3] Übersichtsplan Fußgängerbrücke HEB180 lang, BW 20130 Rödenbrücke am Damm 96472 Rödental, Maßstab 1 : 50 / 100 / 500, *Büro für Strukturmechanik GmbH*, Stand 23.02.2026
- [U4] Digitale Geologische Karte von Bayern (digGK25) 1 : 25.000, Blatt 5632 (Neustadt b. Coburg)
- [U5] Umweltatlas des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), Digitale Geologische Karte 1 : 25.000 (dGK25) und Digitale Hydrogeologische Karte 1 : 100.000 (dHK100), Stand 07.09.2026
- [U6] Hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 50.000, Blatt L 5732 Sonneberg
- [U7] Bayernatlas, Geoportal Bayern, Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Stand 07.09.2026

2 Kurzcharakteristik des Vorhabens

Das Projektgebiet befindet sich im Ortsteil Mönchröden, im Nordosten der Stadt Rödental (vgl. Anlage 1). Das Brückenbauwerk überspannt den Fluss Röden und verläuft parallel zur Straße Damm, welche die Mönchrödener Straße im Norden und die Rothinestraße im Süden verbindet.

Die Bestandsbrücke ist laut [U2] etwa 16,50 m lang und 2,70 m breit. Aufgrund der vorhandenen Bauwerksschäden ist die Brücke gegenwärtig für den öffentlichen Fußgängerverkehr gesperrt.

Der Ersatzneubau soll auf Streifenfundamenten oder flach gegründete Kämpfer, ggf. mit Magerbetonunterfütterung, aufgelagert werden. Aufgrund der umliegenden Bebauung (insbesondere die unmittelbar östlich angrenzende Straßenbrücke) ist alternativ eine Ausführung von Mikropfählen (z. B. Fa. Ischebeck, Ned ca. 150 kN) in Betracht zu ziehen.

3 Geologische und Hydrogeologische Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich, regionalgeologisch betrachtet, im Triasvorland des Thüringer Schiefergebirges im rezenten Flusstal der Röden.

Der tiefere Untergrund ist nach [U4] und [U5] stratigraphisch dem Mittleren Buntsandstein zuzuweisen. Wie die Abbildung 1 zeigt, streicht nördlich der Röden die Hardeggen-Formation (smH) aus. Die anstehenden Gesteine werden petrographisch als mittelkörniger und teils verkieselter, gebankter bis dickbankiger Sandstein mit hellviolettbrauner, rotbrauner, weißgrauer oder grüngrauer Farbe beschrieben. Die Sandsteine führen lokal Dolomit- und Chalcedonknollen sowie rotbraune Tonsteinschluffsteinklasten und -lagen. Südlich der Röden streicht die Solling-Formation (smSC) aus, die petrographisch als feinkörniger, gebankter bis dickbankiger Sandstein mit weiß- bis

grüngrauer und violettgrauer Farbe charakterisiert wird. Das Festgestein ist an der Oberfläche zu sandigem, klein- bis grobstückigem Sandsteinschutt oder ganz zu Sand verwittert.

Der Festgesteinshorizont wird von quartären Lockergesteinen (vgl. Abbildung 1) pleistozänen bis holozänen Alters überlagert. Es handelt sich zum einen um weitläufige Ausstriche von sandig-schluffigem Auelehm über Sand- und Kiesablagerungen (qhl,L). Zum anderen sind in [U5] Fließerde („fl) aus sandigem Lehm und polygenetische Talfüllungen aus teils kiesigem Lehm und Sand ausgewiesen.

Das Areal ist, aufgrund der Nutzungshistorie und vergangener baulicher Aktivitäten, anthropogen geprägt.

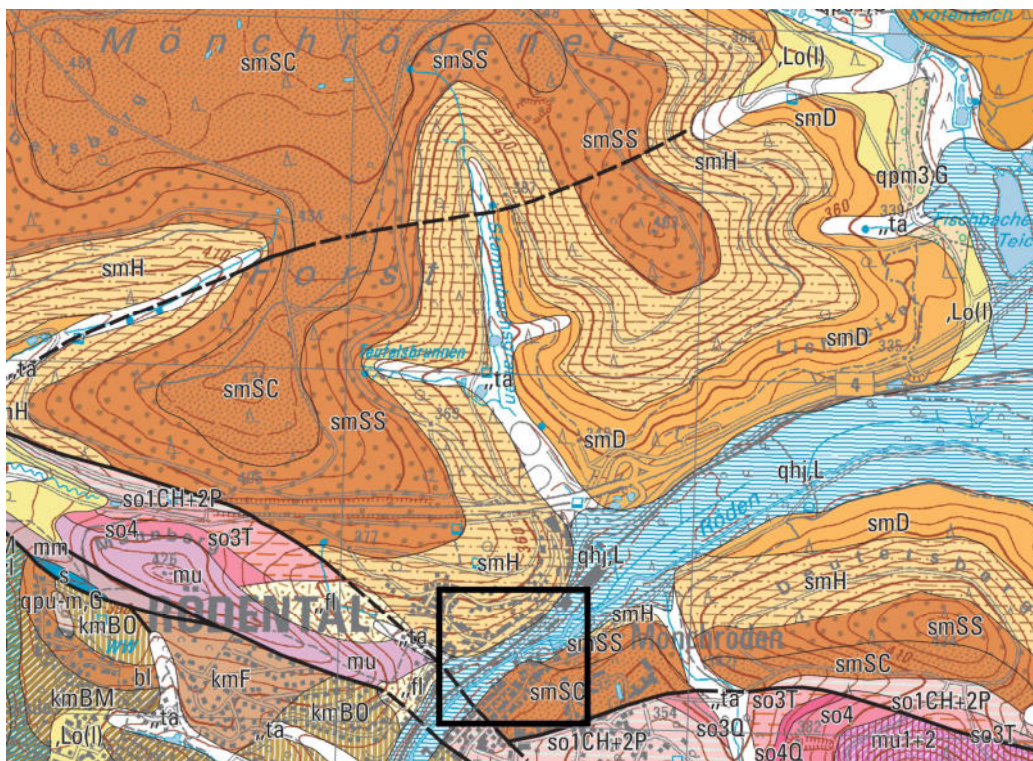


Abbildung 1: Auszug aus [U4] mit Untersuchungsgebiet (schwarzes Rechteck)

Das Bauwerk überspannt die Röden, die den örtlichen Hauptvorfluter darstellt. Die bestehende Fundamentierung und Widerlager liegen unmittelbar im Uferbereich nördlich und südlich des Flusslaufs.

Die Sandsteine des Mittleren Buntsandstein sind als regional bedeutender Kluft- und Porengrundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Trennflächendurchlässigkeit zu betrachten. Die Höhe der Grundwassergleichen wird in [U5] und [U6] mit 310 m NHN bis 320 m NHN angegeben. Daten langzeitlicher Grundwasserstandsmessungen liegen dem Bearbeiter für den konkreten Standort nicht vor.

Die pleistozänen und holozänen Talfüllungen sind als oberflächennaher Grundwasserleiter zu beschreiben. Sie stehen in erster Linie in Verbindung zu den rezenten Vorflutern, wobei der Grundwasserflurabstand i.d.R. mit dem Wasserstand der Gewässer korreliert.

Der Standort liegt aufgrund seiner unmittelbaren Gewässernähe innerhalb der ausgewiesenen Hochwassergefahrenflächen für $HQ_{\text{häufig}}$ (HQ_{10}), HQ_{100} und HQ_{extrem} und ist damit grundsätzlich als hochwassergefährdet einzustufen. Die amtlichen Gefahrenkarten in [U5] und [U7] weisen für diesen Gewässerabschnitt entsprechende Überflutungsbereiche aus. Bei einer örtlichen Gewässersohle von etwa 312,9 m NHN und unter Einbeziehung des rund 700 m unterstrom gelegenen Pegels Mönchröden, für den bei einem HQ_{100} -Ereignis ein Wasserstand von 310 cm über Pegelnullpunkt angegeben wird, erscheint für den Standort ein HQ_{100} -Wasserspiegel von überschlägig etwa 315,3 m NHN plausibel. Dies entspricht einer Wassertiefe von rund 2,40 m über der Gewässersohle. Für $HQ_{\text{häufig}}$ ist ein etwas niedrigerer, für HQ_{extrem} ein entsprechend höherer Wasserspiegel zu erwarten. Der genannte Wert ist als fachliche Abschätzung und nicht als amtlicher Bemessungswasserspiegel zu verstehen, welcher ggf. bei der zuständigen Behörde einzuholen ist.

Für die Brücke ist in [U7] indes jeweils ein Brückenstatus für HQ_{100} - und HQ_{extrem} -Ereignisse hinterlegt. Der Brückenstatus gibt Auskunft darüber, ob eine Brücke bei einem Hochwasserereignis jeweils beeinträchtigt und eventuell nicht mehr passierbar ist. Im konkreten Fall wird der Status „nicht eingestaut“ ausgewiesen, was bedeutet, dass das Wasser sowohl bei HQ_{100} als auch bei HQ_{extrem} Ereignisse ungehindert unter der Brücke durchfließen kann und die Brücke trotz Hochwasser passierbar bleibt.

Der Standort liegt laut [U7] außerhalb von Heilquellen- und Trinkwasserschutzgebieten.

4 Feld- und Laboruntersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Der Baugrund wurde am 31.07.2026 mit insgesamt drei Rammkernsondierungen (RKS 1/26 bis RKS 3/26) und zwei Schweren Rammsondierungen (DPH 1/26 und DPH 2/26) bis max. 10,40 m u. GOK erkundet. Die Sondierung RKS 2/26 musste aufgrund eines Hindernisses bei 4,40 m u. GOK abgebrochen werden. Der Ansatzpunkt wurde lateral versetzt und eine weitere Sondierung (RKS 3/26) abgeteuft.

Die Lage der Aufschlusspunkte orientiert sich an den Widerlagern der bestehenden Fußgängerbrücke unter Berücksichtigung der vorhandenen Leitungslagen. Die Sondierpunkte wurden nach Fertigstellung der Feldarbeiten lage- und höhenmäßig mittels NESTLE GNPS-42 eingemessen und in Anlage 2 skizziert. Die entsprechenden Schichtenprofile sind der Anlage 3 zu entnehmen. Eine zusammenfassende Übersicht ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht Aufschlusspunkte

Aufschluss-nummer	Datum	Rechtswert ¹⁾	Hochwert ¹⁾	Höhe ²⁾ [m NHN]	Endtiefe [m u. GOK]	Lage
RKS 1/26 DPH 1/26	31.07.2026	646503,067	5574211,836	317,134	8,70 10,40	Widerlager Nord
RKS 2/26	31.07.2026	646510,410	5574196,364	316,963	4,40	Widerlager Süd
RKS 3/26 DPH 2/26	31.07.2026	646510,077	5574195,996	316,926	7,60 10,40	Widerlager Süd

¹⁾ ETRS89 UTM zone 32N ²⁾ Höhensystem DHDN height-GCG2016

Die durch die Sondierungen entstandenen Bohrlöcher wurden nach Abschluss der Arbeiten mit Tonpellets verfüllt.

Zur Herstellung der Bohrfreiheit und Probenahme wurde der bestehende, gebundene Oberbau im Bereich des südlichen Widerlagers mittels Kernbohrung (Ø 60 mm) durchörtet. Die einzelnen Abmessungen sind zusammenfassend in Tabelle 2 aufgeführt. Die Ansatzpunkte der Sondierungen RKS 1/26 und DPH 1/26 liegt auf einer unbefestigten Fläche, weshalb an dieser Stelle kein Bohrkern gewonnen wurde. Eine eindeutige Unterteilung in Deck- und Tragschichten ist erkennbar. Die Proben waren organoleptisch unauffällig. Die Schichtstärke beträgt 12,0 cm. Die gewonnenen Bohrkern sind fotodokumentarisch in Abbildung 2 festgehalten.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Asphalt-Schichtdicken in [cm]

P 2-1 (RKS 2/26)	Schichtdicke	P 3-1 (RKS 3/26)	Schichtdicke
Tragschicht	3,5	Tragschicht	3,5
Deckschicht	8,5	Deckschicht	8,5
Gesamt:	12,0	Gesamt:	12,0
SP 2-1 (DPH 2/26)	Schichtdicke		
Tragschicht	3,5		
Deckschicht	8,5		
Gesamt:	12,0		

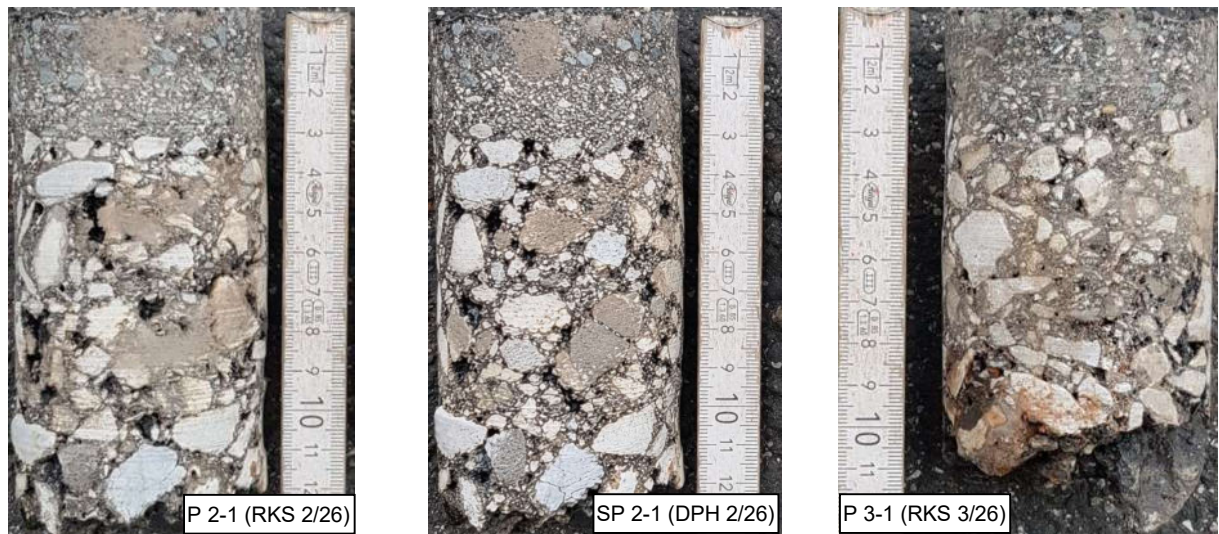


Abbildung 2: Asphaltbohrkerne P 2-1, SP 2-1 und P 3-1

4.2 Laboruntersuchungen

Aus den Bohrungen wurden schichtenweise gestörte Bodenproben (Güteklasse 3-4 nach DIN EN 1997-2:2010-10) entnommen, die der Handansprache dienen. Die gewonnenen Bodenproben werden im Probenarchiv der *k2p umwelt-geologie GmbH* für mindestens sechs Monate für weitere Untersuchungen vorgehalten.

Darüber hinaus wurde aus der Sondierung RKS 1/26 am 31.07.2026 eine Grundwasserprobe (WP-1) mittels Probenschöpfer aus einer Tiefe von ca. 2,00 m u. GOK entnommen, anhand derer die bauchemischen Eigenschaften des Grundwassers untersucht wurden.

4.2.1 Bodenmechanik

An ausgewählten Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor der *Erdbaulabor Leipzig GmbH* die in Tabelle 3 aufgeführten Versuche durchgeführt. Die Versuche dienen der Klassifizierung der Böden und der Ableitung von Kennwerten. Die entsprechenden Versuchsprotokolle sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 3: Zusammenfassung Bodenmechanik

Proben-Nr.:	P 1-3	P 1-6	P 1-7	P 2-4	P 3-6	P 3-8
Prüfberichts-Nr.:	P228-26-1 P228-26-1a	P228-26-3 P228-26-3a P228-26-8	P228-26-2 P228-26-2a	P228-26-6 P228-26-7	P228-26-4 P228-26-4a	P228-26-5 P228-26-5a P228-26-9
Aufschluss-Nr.:	RKS 1/26	RKS 1/26	RKS 1/26	RKS 2/26	RKS 3/26	RKS 3/26
Tiefe [m u. GOK]:	1,00 - 2,00	4,00 - 6,50	6,50 - 8,00	1,00 - 2,00	3,00 - 4,00	5,00 - 7,50
Prüfverfahren ¹⁾ :	B)	B) D)	B)	A) + C)	B)	B) D)
Schicht:	4.2	5.1	5.2	4.1	4.2	5.3
Wassergehalt w [%]:	n.b.	n.b.	n.b.	16,5	n.b.	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl U [-]:	-	24,9	-	n.b.	154,5	77,6
Krümmungszahl C _c [-]:	-	3,6	-	n.b.	13,7	13,4
Feinkornanteil < 0,063 mm [%]:	21	12	10	> 40	24	21
Fließgrenze w _L [%]:	-	-	-	30,8	-	-
Ausrollgrenze w _P [%]:	-	-	-	16,6	-	-
Plastizitätszahl I _p [%]:	-	-	-	14,2	-	-
Konsistenzzahl I _c [-]:	-	-	-	0,63	-	-
Zustandsform:	-	-	-	weich	-	-
k _r -Wert [m/s]:	-	2,4 · 10 ⁻⁵	-	n.b.	7,7 · 10 ⁻⁷	4,8 · 10 ⁻⁵
Glühverlust [Ma.-%]:	n.b.	3,4	n.b.	n.b.	n.b.	2,2
Benennung nach DIN 4022:	S, u, mg'	S, u', mg'	S, mg, u', fg'	U, s, t, g'	S, t', u', g'	mS, u, gs, g', fs'
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*	SU	SU	TL	SU*	SU*

¹⁾ A) DIN EN ISO 17892-1

B) DIN EN ISO 17892-4

C) DIN EN ISO 17892-12

D) DIN EN 17685-1

Es wird darauf hingewiesen, dass der Steinanteil (63 mm bis 200 mm) in den bodenmechanischen Untersuchungen aufgrund des Aufschlussverfahrens unterrepräsentiert ist.

4.2.2 Umweltchemische Analytik

- Asphaltuntersuchungen

Zur Ermittlung des PAK- und Phenolgehaltes wurde, im Auftrag der *k2p umwelt-geologie GmbH*, die Bohrkernprobe P 2-1 durch das Labor der *CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG* untersucht.

Eine Unterteilung in Deck- und Tragschicht wurde nicht vorgenommen. Eine Zusammenstellung der untersuchten Proben ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der untersuchten Asphaltproben

Probenbezeichnung	Aufschlussnummer	Probenart	Tiefe [m]	Bemerkung
P 2-1	RKS 2/26	Einzelprobe (gesamt)	0,00 - 0,12	organoleptisch unauffällig

Die umwelttechnische Bewertung des gebundenen Oberbaus erfolgt auf Grundlage des Merkblattes 3.4/1: „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“ (LfU, 03/2019) sowie der RuVA-StB 01 (Fassung 2005). Die darin angegebenen Verwertungsklassen ermöglichen eine entsprechende Zuordnung von Verwertungsverfahren für den Straßenaufbruch. Die Resultate der chemischen Analysen sowie eine Einordnung in Verwertungsklassen ist in Tabelle 5 aufgeführt. Der dazugehörige Laborprüfbericht 2635074 ist in Anlage 5 beigelegt.

Tabelle 5: Einstufung der Asphaltproben

Probenbezeichnung	PAK-Gehalt [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Einteilung	AVV-Nummer
P 2-1	0,43	< 0,03	Ausbauasphalt Verwertungsklasse A (RuVA-StB)	17 03 02

Das untersuchte Asphaltmaterial kann vorläufig als Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen deklariert werden.

In Tabelle 6 werden entsprechende Hinweise zu Aufbereitung, Verwertung und Lagerung gem. LfU-Merkblatt 3.4/1 aufgeführt.

Tabelle 6: Verwertungsmöglichkeiten Asphalt

Einzelprobe	Aufbereitung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung
		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie	
P 2-1	Heißmischverfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	AwSV: siehe Nr. 4.2.3 BlmSchG: siehe Nr. 4.3.1

Das Probenmaterial ist bezugnehmend auf die analysierten Parameter PAK und Phenolindex (keine vollständige Analyse), nach Deponieverordnung und Ersatzbaustoffverordnung wie folgt einzustufen (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Einordnung Asphalt nach EBV und DepV

Probenbezeichnung	Abfallfachliche Einstufung	
	EBV	DepV (2021)
P 2-1	RC-1	DK 0

Der gebundene Oberbau wurde nur stichprobenhaft untersucht. Es ist naturgemäß nicht auszuschließen, dass lokale Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen auftreten können.

- Abfallfachliche Untersuchungen Aushub

Die abfallfachliche Bewertung besitzt den Charakter einer Voruntersuchung. Auf die Notwendigkeit abschließender abfallfachlicher Deklarationen der mineralischen Abfallarten aus dem Haufwerk nach LAGA PN 98 und DepV wird hingewiesen, um über Entsorgung und Wiederverwertung der Aushubmaterialien entscheiden zu können. Da es sich um eine Voruntersuchung als Grundlage einer Ausschreibung von Bauleistungen handelt, werden für die abfallfachliche Bewertung der einzelnen Homogen-bereiche bzw. Horizonte die quantitativ vorgegebenen Grenz- bzw. Materialwerte herangezogen („Worst case“). Herabstufungen in niedrigere Zuordnungsklassen sind mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde abzustimmen.

Für die abfallfachliche Bewertung wurden zwei Mischproben aus den gewonnenen Einzelproben hergestellt und durch das Labor der *CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG* hinsichtlich einer potentiellen Schadstoffbelastung analysiert. Die Auswertung erfolgte nach der Ersatzbaustoffverordnung (EBV 2021, Stand 07/2023). Die Analytik erfolgte bei allen Proben im Feinkornanteil (< 2,00 mm) und mit einem Eluatverhältnis von 2 : 1.

Die Probe *MP-1* repräsentiert den bestehenden, ungebundenen Oberbau (Schicht 2) und künstliche Auffüllungen aus Tiefen zwischen 0,00 m u. GOK und 3,00 m u. GOK im Umgriff des nördlichen Widerlagers. Es handelt sich vornehmlich um natürliche schluffig-sandige Böden mit lokal wechselnden Kies- und Steinanteilen (Natursteinbruchstücke, Schotter). Nennenswerte Mengen an mineralischen Fremdbestandteilen waren mit Ausnahme von untergeordneten Anteilen an Ziegelbruch nicht zu erkennen. Die Mischprobe *MP-2* umfasst die Sondierungen RKS 2/26 und RKS 3/26 im Bereich des südlichen Widerlagers. Die Mischprobe beinhaltet Material aus dem bauschuttbehafteten ungebundenen Oberbau zwischen 0,12 m u. GOK und 1,00 m u. GOK. Der bewertungsrelevante Fremdstoffanteil der Mischprobe *MP-2* wird in Summe auf 10 - 50 Vol.-%

geschätzt. Eine tabellarische Zusammenfassung der zur Analyse freigegebenen Mischproben aus dem untersuchten Abschnitt zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8: Zusammenstellung der untersuchten Bodenmischproben

Mischproben-Nr.:	MP-1	MP-2
Einzelproben-Nr.:	P 1-1, P 1-2, P 1-4	P 2-2, P 2-3, P 3-2, P 3-3
Aufschluss-Nr.:	RKS 1/26	RKS 2/26, RKS 3/26
Lage:	nörtl. Widerlager	südl. Widerlager
Probentiefe [m]:	0,00 - 3,00	0,12 - 1,00
Bodenhorizont:	Schicht 2, Schicht 4.1, Schicht 4.2	Schicht 3, Schicht 4.1
Homogenbereich:	E.2 / B.2 + E.4 / B.4	E.3 / B.3 + E.4 / B.4
Anteil Fremdbestandteile [Vol.-%]:	< 10	10 - 50
Untersuchungsumfang:	EBV, Anlage 1 Tabelle 3, Spalte 3-6	EBV, Anlage 1 Tabelle 3, Spalte 3-6

Die Resultate der chemischen Untersuchung und die entsprechende abfallfachliche Einstufung sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Die detaillierten Ergebnisse der Untersuchungen sind den Laborprüfberichten 2635075 und 2635076 in Anlage 5 zu entnehmen. In Tabelle 9 sind ferner Hinweise zur Entsorgung / Verwertung sowie die entsprechenden Abfallschlüsselnummern zugeordnet.

Tabelle 9: Ergebnisse und abfallfachliche Einstufung

Bewertungsmaßstab:	MP-1	MP-2
Ersatzbaustoffverordnung (EBV) Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6	BM-0	> BM-F3
Parameter mit Grenzwertüberschreitung:	Elektrische Leitfähigkeit: 899 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(1)}$	Σ PAK EPA: 44,5 mg/kg Benzo(a)pyren: 3,5 mg/kg Elektrische Leitfähigkeit: 899 $\mu\text{S}/\text{cm}^{(1)}$ Σ PAK o. Naphthaline: 1,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ Arsen: 18 $\mu\text{g}/\text{l}$
Verwertung / Entsorgung	EBV, Anlage 2, Tabelle 5 ²⁾	nicht als klassifizierter Ersatzbaustoff nach EBV verwertbar → Entsorgung erforderlich
Deponieverordnung (DepV)	DK 0³⁾	(DK I)⁴⁾
Abfallschlüsselnummer (AVV)	17 05 04	17 01 07

¹⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert, bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen

²⁾ bei Wiederverwertung sind die jeweiligen Standortbedingungen zu prüfen

³⁾ bei ordnungsgemäß nach EBV klassifiziertes Material

⁴⁾ Analytik nach DepV erforderlich

Aufgrund der in Tabelle 9 zusammengefassten Schadstoffgehalte der Mischprobe *MP-2* können weitergehende Anforderungen hinsichtlich altlastenrechtlicher Belange, beispielsweise Freimessungen im Zuge des Aushubs oder weiterführende Untersuchungen, nicht ausgeschlossen werden.

Es wird empfohlen, den vorgesehenen Verbleib überschüssiger Bodenmassen frühzeitig festzulegen und die Anforderungen des jeweiligen Abnehmers vor Beginn der Erdarbeiten abzustimmen. Es wird darauf hingewiesen, dass während der Bauausführung abschließende abfallfachliche Deklarationen des mineralischen Aushubs aus dem Haufwerk nach LAGA PN 98 erforderlich werden können, um über Entsorgung und Wiederverwertung der Aushubmaterialien entscheiden zu können.

4.2.3 Bauchemische Analytik

Im Rahmen der Erkundung am 31.07.2026 wurde mit allen Sondierungen Grundwasser festgestellt (vgl. Kap. 5.3). Die Sondierung RKS 1/26 wurde als temporäre Messstelle mittels PE-Rohr ausgebaut, da die instabile Bohrlochwandung den Kontakt zum Grundwasser wiederholt verhindert hat. Aus einer Tiefe von ca. 2,00 m u. GOK wurde die Grundwasserprobe WP-1 entnommen und hinsichtlich Betonaggressivität gem. DIN 4030 und Stahlaggressivität nach DIN 50929-3 im Labor der *CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG* analysiert. Die Ergebnisse der Laboruntersuchung (Prüfbericht 2635071) sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Nach Auswertung der bauchemischen Analysen ist die Wasserprobe hinsichtlich ihrer Betonaggressivität wie folgt einzuschätzen:

WP-1: **nicht angreifend (XA0)**

Die Auswertung des Grundwassers (*WP-1*) hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit ist der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Beurteilung der Stahlaggressivität von Wasser

Probenbezeichnung	Lage	Werte W_0 / W_D bzw. W_1 / W_L	Güte der Deckschichten	Korrosionswahrscheinlichkeit	
				Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
WP -1	Unterwasserbereich (W_0 / W_D)	0,3 / 6	sehr gut	sehr gering	sehr gering
	Wasser/Luft-Grenze (W_1 / W_L)	-0,7 / 6	sehr gut	gering	sehr gering

5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

5.1 Baugrundverhältnisse

Die Baugrundverhältnisse am Standort werden auf Grundlage ihrer genetischen und stratigraphischen Zuordnung sowie ihrer jeweiligen Funktion in fünf Haupteinheiten gegliedert. In Abhängigkeit von ihrer boden- und ingenieurgeologischen Charakteristik werden diese weiter in die nachfolgenden Schichten unterteilt:

- Schicht 1: **Schwarzdecke**
- Schicht 2: **Ungebundener Oberbau**
- Schicht 3: **Boden-Bauschutt-Gemisch**
- Schicht 4: **Auffüllungen**
 - Schicht 4.1: **Feinkörnige Auffüllungen**
 - Schicht 4.2: **Gemischtkörnige Auffüllungen**
- Schicht 5: **Auesedimente**
 - Schicht 5.1: **Sand, locker**
 - Schicht 5.2: **Sand, mitteldicht**
 - Schicht 5.3: **Sand-Schluff-Gemisch**
- Schicht 6: **Sandsteinersatz (Mittlerer Buntsandstein)**

Die Klassifizierung der Lockergesteine gemäß DIN EN ISO 14688-1 erfolgt bei grob- und gemischtkörnigen Böden nach der Korngrößenverteilung und bei feinkörnigen Böden nach den bestimmenden plastischen Eigenschaften. Zusätzlich wird bei gemischtkörnigen Böden die Unterscheidung des Feinkorns nach Ton- und Schluffkorn sowohl nach der Korngröße als auch den plastischen Eigenschaften gewichtet. Es ist anzumerken, dass bereits ab Feinkornggehalten von ca. 15 - 20 % diese zunehmend die Bodeneigenschaften dominieren. Hinsichtlich der Kurzzeichen werden die gebräuchlichen Bezeichnungen nach DIN 4022 weiterverwendet.

Den Schichten werden anhand der Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie auf Grundlage von Analogie- bzw. Erfahrungswerten die nachfolgend beschriebenen bzw. tabellarisch zusammengefassten, bodenmechanischen Eigenschaften und Klassifizierungen zugeordnet. Detaillierte Angaben können den Schichtprofilen in Anlage 3 entnommen werden.

Schicht 1: **Schwarzdecke**

Im Umgriff des bestehenden Bauwerks ist die Geländeoberfläche teilweise in Asphaltbauweise befestigt. Mit den Sondierungen RKS 2/26 und RKS 3/26 sowie der DPH 2/26 wurde die vorhandene Schwarzdecke (Schicht 1) mittels Kernbohrungen durchörtert. Die Mächtigkeit beträgt 0,12 m (vgl. Tabelle 2). An allen Bohrkernen konnte eine deutliche Unterteilung in Trag- und Deckschichten getroffen werden. Die Farbe ist überwiegend dunkelgrau bis schwarzgrau. Die Bohrkerne wiesen keine organoleptischen Auffälligkeiten (z.B. Glanz, Geruch) auf.

Schicht 2: Ungebundener Oberbau

Die Baugrundsicht wurde vermutlich als Schottertrag- bzw. Frostschuttschicht aufgebracht und dient, zumindest lokal, als Oberflächenbefestigung (vgl. RKS 1/26). Sie ist hauptsächlich aus gebrochenem Naturstein mit blaugrauer Farbe aufgebaut. Im Sinne der DIN 4022 handelt es sich um einen schwach schluffigen, schwach sandigen Kies. Die Schichtstärke liegt bei 0,30 m, kann lokal aber auch variieren. Die Lagerung wird nach der Bohrbarkeit und den Schlagzahlen $N_{10} = 2 - 5$ als mitteldicht beschrieben.

Tabelle 11: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 2

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	g, s', u'
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [GW], [GE]
Mächtigkeit [m]	0,30
Farbe	blaugrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	mitteldicht gelagert
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	0 - 15
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	15 - 100
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	10 - 30
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 10
Abrasivität	CAI = 1,0 - 2,0 / abrasiv
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-
Glühverlust [%]	< 3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-6} - 10^{-3} durchlässig
Fremdbestandteile [Vol.-%]	10 - 50 %
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	groß
Verdichtungsfähigkeit	gut
Zusammendrückbarkeit	vernachlässigbar klein
Durchlässigkeit	groß bis mittel
Erosionsempfindlichkeit	gering bis mittel
Frostempfindlichkeit	mittel
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	3 - 5
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 1, + BS 1 - BS 2
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₁

Schicht 3: Boden-Bauschutt-Gemisch

Mit den Sondierungen RKS 2/26 und RKS 3/26 wurden unterhalb der Schwarzdecke Gemische aus Bodenmaterial und Bauschutt (insbesondere Ziegel- und Betonbruch) zwischen 0,12 m u. GOK und 0,50 m u. GOK angetroffen, die den ungebundenen Oberbau des Verkehrswegs im untersuchten

Abschnitt darstellen. Die Farbtöne variieren zwischen grau, graubraun und hellbraun. Die Lagerung wird nach Beurteilung der Bohrbarkeit und den Schlagzahlen $N_{10} = 2 - 9$ der Sondierung DPH 2/26 als locker bis mitteldicht bewertet. Lokale Spitzen können auch auf Steinanteile zurückgeführt werden. Die Kornverteilung wird im Rahmen der Handansprache als sandiger, steiniger und schluffiger Kies beschrieben.

Tabelle 12: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 3

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	g, u, x, s
Bodengruppe nach DIN 18196	A
Mächtigkeit [m]	ca. 0,50
Farbe	grau, graubraun, hellbraun
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker bis mitteldicht gelagert
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	?
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	?
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	> 30 möglich
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 10
Abrasivität	CAI = 1,0 - 2,0 / abrasiv
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-
Glühverlust [%]	?
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	?
Fremdbestandteile [Vol.-%]	Ziegelbruchstücke, Betonbruch
Bautechnische Eigenschaften nach DIN 18196	
Scherfestigkeit	-
Verdichtungsfähigkeit	-
Zusammendrückbarkeit	-
Durchlässigkeit	-
Erosionsempfindlichkeit	-
Frostempfindlichkeit	-
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	3 - 5
Bodenklasse nach DIN 18301	-
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	-

Schicht 4: Auffüllungen

Unter Auffüllungen werden im Projektgebiet anthropogene, fein- bis gemischtkörnige und heterogen zusammengesetzte Erdstoffe zusammengefasst, bei denen es sich nicht direkt um Schottermaterial zur Oberflächenbefestigung handelt. Bei den Auffüllungen handelt es sich maßgeblich um natürliche, ortständige Erdstoffe ohne Fremdbestandteile. Die Einordnung als Auffüllung basiert im Wesentlichen auf der örtlichen und baulichen Situation. Es ist naheliegend, dass die ubiquitären Auffüllungen im Rahmen der Bebaubarmachung des Areals zur Geländeregulierung aufgebracht

wurden oder mehr oder weniger stark durch die Bautätigkeiten anthropogen geprägt wurden. Die kumulative Mächtigkeit schwankt zwischen rund 3,70 m und 4,40 m und entspricht damit in etwa der Höhendifferenz von Flusssohle zu Brückenunterkante. In Abhängigkeit der eigenschaftsbestimmenden Feinkornanteile (bindig / nicht bindig) wird der Horizont nachfolgend in zwei Unterkategorien differenziert.

Schicht 4.1: **Feinkörnige Auffüllungen**

Bei den feinkörnigen Auffüllungen werden die geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften maßgeblich durch die Kornfraktionen Ton und Schluff bestimmt. Im Sinne der DIN 4022 werden die Erdstoffe als schwach kiesiger, toniger, sandiger Schluff zusammengefasst und basierend auf Plastizitätszahl I_P und Fließgrenze w_L die Bodengruppe [TL] zugeordnet. Die Konsistenz wird nach der Handansprache, den Schlagzahlen $N_{10} = 1$ sowie den Laborversuchen als weich bewertet.

Tabelle 13: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4.1

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	U, s, t, g
Bodengruppe nach DIN 18196	[TL]
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich
Mächtigkeit [m]	1,40 - 1,70
Farbe	braun, rotbraun, graubraun
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	> 40
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	30 - 60
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	0 - 10
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 5
Abrasivität	CAI = 0,3 - 0,5 / kaum abrasiv
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 - 20
Glühverlust [%]	< 5
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-9} - 10^{-7} schwach bis sehr schwach durchlässig
Fremdbestandteile [Vol.-%]	< 10
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	mäßig
Verdichtungsfähigkeit	mäßig
Zusammendrückbarkeit	mittel
Durchlässigkeit	sehr gering
Erosionsempfindlichkeit	groß
Frostempfindlichkeit	sehr groß
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	2 / 4
Bodenklasse nach DIN 18301	BB 1 - BB 2 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₃

Schicht 4.2: Gemischtkörnige Auffüllungen

Bei den gemischtkörnigen Auffüllungen werden die geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften zunehmend durch die Kornfraktion Sand bestimmt. Im Sinne der DIN 4022 werden die Erdstoffe als schluffiger, schwach mittelkiesiger bis kiesiger Sand zusammengefasst und die Bodengruppe [SU*] zugeordnet. Die Konsistenz wird nach der Handansprache und den Schlagzahlen $N_{10} = 1 - 4$ als weich bewertet.

Tabelle 14: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 4.2

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	S, u, mg' S, u, g
Bodengruppe nach DIN 18196	[SU*]
Mächtigkeit [m]	2,40 - 3,00
Farbe	braun, rotbraun, ockergrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	15 - 40
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	0 - 40
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	0 - 10
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 5
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 - 20
Abrasivität	CAI = 0,3 - 0,5 / kaum abrasiv
Glühverlust [%]	< 3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-9} - 10^{-6} schwach bis sehr schwach durchlässig
Fremdbestandteile [Vol.-%]	< 10
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	groß
Verdichtungsfähigkeit	mittel
Zusammendrückbarkeit	gering bis mittel
Durchlässigkeit	sehr gering
Erosionsempfindlichkeit	groß
Frostempfindlichkeit	sehr groß
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	4
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 2, BB 1 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₂

Schicht 5: Auesedimente (Quartär)

Ab Tiefen von 4,00 m u. GOK respektive 5,00 m u. GOK wurden gemischtkörnige Sande mit variierenden Feinkornanteilen und teils erhöhten organischen Beimengungen angetroffen. Bedingt durch die angrenzenden Einheiten des Mittleren Buntsandstein und deren Verwitterungsprodukten dominiert die Sandfraktion. Je nach Feinkorn- und Organikanteil und Lagerungsdichte werden die sandigen Auesedimente in drei Untergruppen differenziert.

Schicht 5.1: Sand, locker

Die Baugrundsicht 5.1 umfasst einen humosen, schwach mittelkiesigen, schwach schluffigen Sand, der nach seiner Kornverteilung der Bodengruppe SU zuzuordnen ist. Unter Berücksichtigung des Glühverlustes ist die Bodengruppe OH anzusetzen. Mit maßgebenden Schlagzahlen $N_{10} = 2 - 4$ ist eine lockere Lagerungsdichte zu attestieren.

Tabelle 15: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.1

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	S, u', mg', h
Bodengruppe nach DIN 18196	SU, OH
Mächtigkeit [m]	2,50
Farbe	grau, ockergrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker gelagert
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	5 - 15
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	40 - 100
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	5 - 15
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 10
undrainierte Scherfestigkeit c_u	-
Abrasivität	CAI = 0,3 - 0,5 / kaum abrasiv
Glühverlust [%]	< 5
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	$10^{-7} - 10^{-5}$ schwach durchlässig bis durchlässig
Fremdbestandteile	keine
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	groß
Verdichtungsfähigkeit	mäßig
Zusammendrückbarkeit	mittel
Durchlässigkeit	mittel
Erosionsempfindlichkeit	mittel
Frostempfindlichkeit	groß bis mittel
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 1 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2 - F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₁

Schicht 5.2: Sand, mitteldicht

Die Schicht 5.2 unterscheidet sich von der Schicht 5.1 insbesondere durch einen höheren Mittelkies-Anteil und eine mittlere Lagerungsdichte. Aufgrund der grauen Bodenfarbe sind auch hier organische Beimengungen bis 5 % nicht auszuschließen, weshalb bei der Einstufung in Bodengruppen gem. DIN 18196 sowohl SU als auch OH in Frage kommen. Die Lagerungsdichte ist mit Schlagzahlen $N_{10} = 5 - 12$ als mitteldicht zu bewerten.

Tabelle 16: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.2

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	S, mg, u', fg'
Bodengruppe nach DIN 18196	SU, OH
Mächtigkeit [m]	1,50
Farbe	grau, ockergrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	mitteldicht gelagert
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	5 - 15
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	0 - 60
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	5 - 15
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 10
undrainierte Scherfestigkeit c_u	-
Abrasivität	CAI = 1,0 - 2,0 / abrasiv
Glühverlust [%]	< 5
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-7} - 10^{-5} schwach durchlässig bis durchlässig
Fremdbestandteile	keine
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	groß
Verdichtungsfähigkeit	gut
Zusammendrückbarkeit	mittel
Durchlässigkeit	mittel
Erosionsempfindlichkeit	mittel
Frostempfindlichkeit	groß bis mittel
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 1 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₁

Schicht 5.3: Sand-Schluff-Gemisch

Im Bereich des südlichen Widerlagers nimmt der Feinkornanteil im Niveau der quartären Auesedimente, bedingt durch die feinkörnigeren Sandsteine der anstehenden Solling-Formation, eine dominierende Größenordnung ein. Nach DIN 4022 werden die gemischtkörnigen Erdstoffe als schwach feinkiesige, schwach schluffiger, mittelkiesiger Sand beschrieben. Der Glühverlust liegt unterhalb von 3 %. Die Lagerung wird als locker bis mitteldicht bewertet, wobei die Schlagzahlen N_{10} maßgeblich zwischen 3 und 8 liegen.

Tabelle 17: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 5.3

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	S, mg, u', fg'
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*
Mächtigkeit [m]	2,50
Farbe	grau, ockergrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich bis steif
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	15 - 40
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	0 - 40
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	0 - 10
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	0 - 5
undrainierte Scherfestigkeit c_u	20 - 40
Abrasivität	CAI = 0,3 - 0,5 / kaum abrasiv
Glühverlust [%]	< 3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-8} - 10^{-5} schwach bis sehr schwach durchlässig
Fremdbestandteile	keine
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	groß
Verdichtungsfähigkeit	mittel
Zusammendrückbarkeit	gering bis mittel
Durchlässigkeit	sehr gering
Erosionsempfindlichkeit	groß
Frostempfindlichkeit	sehr groß
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	4
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 2, BB 2 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₂

Schicht 6: Sandsteinzersatz

Mit beiden Rammsondierungen DPH 1/26 und DPH 2/26 ist mit Schlagzahlen $N_{10} > 100$ in 10,40 m Tiefe mit dem Antreffen des Felshorizontes zu rechnen. Aufgrund des hohen Sondierwiderstandes konnte das Festgestein jedoch nicht direkt mittels Rammkernsondierung aufgeschlossen werden. Die Zersatzzone ist indes in Tiefen zwischen 7,50 m u. GOK respektive 8,00 m u. GOK zu erwarten. In diesem Niveau wurde ein rotbrauner bis rotgrauer, schluffiger Sand angeschnitten. Im Topbereich liegen mit Schlagzahlen $N_{10} = 5 - 10$ maßgeblich mitteldichte Verhältnisse vor. Die Lagerungsdichte nimmt mit der Tiefe tendenziell zu. Ab etwa 9,00 m u. GOK bzw. 9,50 m u. GOK ist eine überwiegend dichte Lagerung mit Schlagzahlen > 13 vorhanden.

Tabelle 18: Klassifizierung/Eigenschaften Schicht 6

Schichtbeschreibung	
Bodenart nach DIN 4022	S, u
Bodengruppe nach DIN 18196	(SU)
Mächtigkeit [m]	bis 0,70 m aufgeschlossen, Basis nicht erreicht
Farbe	rotbraun, rotgrau
Lagerungsdichte / Konsistenz	mitteldicht bis dicht
Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	5
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	0 - 15
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	0 - 40
Anteil Steine $d > 63$ mm [%]	10 - 20
Anteil Blöcke $d > 200$ mm [%]	5 - 10
undrainierte Scherfestigkeit c_u	-
Abrasivität	CAI = 1,0 - 2,0 / abrasiv
Glühverlust [%]	< 3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach Erfahrungswerten [m/s]	10^{-7} - 10^{-5} schwach durchlässig bis durchlässig
Fremdbestandteile	keine
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit	sehr groß
Verdichtungsfähigkeit	gut
Zusammendrückbarkeit	sehr gering
Durchlässigkeit	mittel
Erosionsempfindlichkeit	mittel
Frostempfindlichkeit	mittel
Bautechnische Klassifizierung	
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenklasse nach DIN 18301	BN 1 + BS 1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V ₂

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

Als bodenmechanische Kennwerte werden basierend auf den Feld- und Laboruntersuchungen sowie der Einteilung in Bodengruppen nach DIN 18196 konservative Literatur- und Erfahrungswerte angegeben. Soweit in der Tabelle 19 für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

Für die gründungsrelevanten Baugrundsichten sind folgende, auf bodenmechanischen Literatur- und Erfahrungswerten basierenden, Bodenkennwerte maßgebend:

Tabelle 19: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Bodenart	Lagerung/ Konsistenz	Wichte γ / γ' in kN/m ³	Reibungswinkel ϕ' in °	Kohäsion c' in kN/m ²	Steifemodul E_s in MN/m ²
Feinkörnige Auffüllung (Schicht 4.1)	weich	19,0 / 9,0	25,0 - 27,0	0 - 2	4 - 6
Gemischtkörnige Auffüllung (Schicht 4.2)	weich	16,5 / 9,5	30,0 - 32,5	0	6 - 10
Sand, locker (Schicht 5.1)	locker	16,0 / 8,5	30,0 - 32,5	0	12 - 18
Sand, mitteldicht (Schicht 5.2)	mitteldicht	17,0 / 9,5	32,5 - 35,0	0	30 - 50
Sand-Schluff-Gemisch (Schicht 5.3)	weich - steif	16,5 / 9,5	30,0 - 32,5	0	15 - 25
Sandsteinzersatz (Schicht 6)	mitteldicht bis dicht	18,0 / 9,5	35,0 - 40,0	0	40 - 60
Sandstein ¹⁾ (Schicht 7)	V3 - V4	20,5 / 10,5	35,0 - 40,0	10 - 15	100 - 200

¹⁾ nicht direkt aufgeschlossen, OK ab 10,40 m u. GOK, Werte abhängig von Verwitterungsstufe (hier V3 - V4)

5.3 Grundwasserverhältnisse

Direkte, langjährige Grundwasserinformationen liegen nicht vor. Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen sind den Ausführungen unter Kapitel 3 zu entnehmen.

Den obersten Aquifer stellen die quartären Auesedimente (Schichten 5.1 bis 5.3) dar. Es handelt sich um einen Porengrundwasserleiter mit mäßiger Durchlässigkeit. Ein hydraulischer Kontakt zum mesozoischen Grundwasserleiter (Sandsteine des Mittleren Buntsandstein) ist nicht auszuschließen. Eine Stockwerksaufteilung konnte im Rahmen der Erkundung nicht festgestellt oder nachgewiesen werden. Für die angetroffenen Baugrundsichten sind nachfolgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zu erwarten:

	<u>Spannbreite</u>	<u>Laborwerte</u>
Schicht 2: Ungeb. Oberbau	10^{-6} m/s bis 10^{-3} m/s	-
Schicht 3: Boden-Bauschutt-Gemisch	-	-
Schicht 4.1: Feinkörnige Auffüllungen	10^{-9} m/s bis 10^{-7} m/s	-
Schicht 4.2: Gemischtkörnige Auffüllungen	10^{-9} m/s bis 10^{-6} m/s	$7,7 \cdot 10^{-7}$ m/s
Schicht 5.1: Sand, locker	10^{-7} m/s bis 10^{-5} m/s	$2,4 \cdot 10^{-5}$ m/s
Schicht 5.2: Sand, mitteldicht	10^{-7} m/s bis 10^{-5} m/s	-
Schicht 5.3: Sand-Schluff-Gemisch	10^{-8} m/s bis 10^{-5} m/s	$4,8 \cdot 10^{-5}$ m/s
Schicht 6: Sandsteinzersatz	10^{-7} m/s bis 10^{-5} m/s	-

Die Wasserführung ist in erheblichem Maße von Jahreszeit und Witterung (Niederschlag, Schneeschmelze) abhängig. Schwankungsbreiten $\pm 1,00$ m sind nicht unüblich. Der quartäre Grundwasserleiter steht i.d.R. in direktem Kontakt zur Vorflut (hier Röden), wobei davon auszugehen, dass die natürliche Grundwasserdynamik durch die örtliche Bebauung stark gestört ist.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung (31.07.2026) wurde mit allen Aufschlüssen oberflächennahes Grundwasser aus dem quartären Aquifer angeschnitten. Eine Übersicht der gemessenen Wasserstände ist in Tabelle 20 aufgezeigt. Es ist von leicht gespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen.

Tabelle 20: Messung der Wasserstände im Aufschluss

Aufschlussnummer	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Flurabstand [m]	Wasserstand [m NHN]
RKS 1/26 + DPH 1/26	31.07.2026	317,134	1,80	315,33
RKS 2/26	31.07.2026	316,963	4,14	312,82
RKS 3/26 + DPH 2/26	31.07.2026	316,926	3,00 ¹⁾	313,93

¹⁾ nicht direkt messbar, da Bohrloch bei 3,00 m verbrochen

Bemessungswasserstand für den Bauzustand: 315,30 m NHN

Als Bemessungswasserstand im Bauzustand wird empfohlen, den höchsten im Rahmen der Erkundung gemessenen Grund- bzw. Schichtenwasserstand (bei RKS 1/26) mit 315,3 m NHN (Stichtag 31.07.2026) anzusetzen. Dieser Wert deckt sich mit dem in Kapitel 3 hergeleiteten Hochwasserstand der Röden.

Bemessungswasserstand für den Endzustand: 315,70 m NHN

Für die Festlegung des Bemessungswasserstands im Endzustand wird angeraten, den bauzeitlichen Bemessungswasserstand zzgl. eines Sicherheitszuschlages von 0,50 m mit 315,70 m NHN in Ansatz zu bringen.

6 Bautechnische Beurteilung

Die Bestimmung der Bodengruppen und Festlegung der Homogenbereiche erfolgte anhand der Bodenproben nach den visuellen und manuellen Verfahren gem. DIN 4022 Teil 1, nach den Ergebnissen der Feld- und Laborprüfungen sowie nach Vergleichs- und Erfahrungswerten.

Die Einteilung der beschriebenen Böden vor dem Lösen in Homogenbereiche erfolgt entsprechend der Gewerke Erdarbeiten nach DIN 18300 und Bohrarbeiten DIN 18301 und ist als Empfehlung zu

betrachten. Der Homogenbereich stellt danach einen begrenzten Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten dar, der für Erd- und Bohrarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Angabe der zu erwartenden Homogenbereiche und Bodenklassen, sowie die angegebenen und in Anlage 3 eingetragenen Schichtgrenzen können im Rahmen einer Vorbetrachtung für eine überschlägige Massenermittlung herangezogen werden. Sie ersetzen jedoch kein örtliches Aufmaß.

Eine tabellarische Einteilung in Homogenbereiche der unter Kapitel 5 beschriebenen Baugrundschichten ist in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Bautechnische Klassifizierung

Baugrundschiicht:	<u>Schwarzdecke</u>	<u>Ung. Oberbau</u>	<u>Boden-Bauschutt-Gemische</u>	<u>Feinkörnige Auffüllung</u>	<u>Gemischtkörnige Auffüllung</u>	<u>Sand, locker</u>	<u>Sand, mitteldicht</u>	<u>Sand-Schluff-Gemisch</u>	<u>Sandsteinzersatz</u>
	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4.1	Schicht 4.2	Schicht 5.1	Schicht 5.2	Schicht 5.3	Schicht 6
Homogenbereich DIN 18300:	E.1	E.2	E.3	E.4	E.4	E.4	E.4	E.4	E.5
Homogenbereich DIN 18301:	B.1	B.2	B.3	B.4	B.4	B.4	B.4	B.4	B.5
Tiefe [m u. GOK]:	0,00 - 0,12	0,00 - 0,30	0,10 - 0,60	0,30 - 2,00	1,00 - 5,00	4,00 - 6,50	6,50 - 8,00	5,00 - 7,50	> 7,50
Bezeichnung DIN 4022:	-	g, s', u'	g, u, x, s	U, s, t, g	S, u, mg' S, u, g	S, u', mg', h	S, mg, u', fg'	S, mg, u', fg'	S, u
Bodengruppe DIN 18196:	-	[GU], [GW], [GE]	A	[TL]	[SU*]	SU, OH	SU, OH	SU*	(SU)
Bodenklasse DIN 18300:	-	3 - 5	3 - 5	2 / 4	4	3	3	4	3 / 6
Bodenklasse DIN 18301:		BN 1, + BS 1 - BS 2	-	BB 1 - BB 2 + BS 1	BN 2, BB 1 + BS 1	BN 1 + BS 1	BN 1 + BS 1	BN 2, BB 2 + BS 1	BN 1 + BS 1
Bodenklasse DIN 18319:		LNE 2, LNW 2 + S 1 - S 2	-	LBM 1 + P 1 + S 1	LN 1 - LBM 1 + S 1	LNW 2 + S 1	LNW 2 + S 1	LBM1 - LBM2 + S1	LNW 2 - LNW 3 + S 1
Anteil Steine [%]:	-	10 - 30	> 30 möglich	0 - 10	0 - 10	5 - 15	5 - 15	0 - 10	10 - 20
Konsistenz/Lagerung:	-	mitteldicht	locker - mitteldicht	weich	weich	locker	mitteldicht	weich bis steif	mitteldicht bis dicht
Durchlässigkeit k_f [m/s]:	-	10^{-6} - 10^{-3}	-	10^{-9} - 10^{-7}	10^{-9} - 10^{-6}	10^{-7} - 10^{-5}	10^{-7} - 10^{-5}	10^{-8} - 10^{-5}	10^{-7} - 10^{-5}
Verwitterungsgrad (DIN EN ISO 14689-1):	-	-	-	-	-	-	-	5	3-4
Frostempfindlichkeit:	-	F 2	-	F 3	F 3	F 2 - F 3	F 2	F 3	F 2
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 97):	-	V ₁	-	V ₃	V ₂	V ₁	V ₁	V ₂	V ₁
Abfallfachl. Einstufung:	A	BM-0	> BM-F3	BM-0	BM-0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. nicht bestimmt

Die angetroffenen und beschriebenen Böden sind bis zur jeweils erreichten Aufschlusstiefe baggerfähig. Bei Tiefen > 10,00 m u. GOK ist mit Fels der Boden- bzw. Felsklasse 6 bis 7 zu rechnen.

In Anlehnung an das BAW-Merkblatt „Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C“ (2022) werden die Baugrundsichten hinsichtlich Ramm-, Rüttel-, Press- und Bohr-arbeiten wie in Tabelle 22 dargestellt, eingeschätzt.

Tabelle 22: Einschätzung von Ramm-, Rüttel-, Press- und Bohrarbeiten

Schicht	Rammpbarkeit	Rüttelbarkeit	Einpressbarkeit	Bohrbarkeit
Ungeb. Oberbau (Schicht 2)	mittelschwer	geeignet	weniger geeignet	mäßig bohrbar
Boden-Bauschutt-Gemische (Schicht 3)	mittelschwer bis schwer	geeignet	weniger geeignet	mäßig bohrbar
Feinkörnige Auffüllung (Schicht 4.1)	leicht ¹⁾	gut geeignet ¹⁾	geeignet ¹⁾	leicht bohrbar
Gemischtkörnige Auffüllung (Schicht 4.2)	leicht ¹⁾	gut geeignet ¹⁾	geeignet ¹⁾	leicht bohrbar
Sand, locker (Schicht 5.1)	leicht ¹⁾	gut geeignet ¹⁾	geeignet ¹⁾	leicht bohrbar
Sand, mitteldicht (Schicht 5.2)	mittelschwer	geeignet	weniger geeignet	leicht bohrbar
Sand-Schluff-Gemisch (Schicht 5.3)	mittelschwer ¹⁾	gut geeignet ¹⁾	geeignet ¹⁾	leicht bohrbar
Sandsteinersatz (Schicht 6)	schwer bis sehr schwer	geeignet bis sehr schwierig	nicht geeignet	mäßig bohrbar
Sandstein (Schicht 7)	nicht rammpbar	nicht geeignet	nicht geeignet	schwer bohrbar

¹⁾ Die Einstufung beschreibt den Eindringwiderstand und nicht die geotechnische Verträglichkeit einer dynamischen Einbringung. Bei wassergesättigten, locker gelagerten SU/SU*-Böden sind bei Vibrationsrammungen und Rüttelarbeiten Porenwasserdruckaufbau sowie rüttelbedingte Nachverdichtungen und Setzungen möglich.

Ab ca. 9,00 m u. Ansatzpunkt der Sondierungen ist mit erschwerten Bedingungen für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten zu rechnen, wodurch insbesondere bei Einbindetiefen unterhalb von 308,00 m NHN Auflockerungsbohrungen erforderlich werden.

Die geplante Baumaßnahme kann nach DIN 4020 und DIN 1054, auf Grundlage der vorhandenen Baugrundaufschlüsse und der vorliegenden Planunterlagen, vorläufig in die **Geotechnische Kategorie GK 3** eingestuft werden.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Erdbebenzonen.

Hinsichtlich des Frostverhaltens ist weiterhin die Lage des Standortes innerhalb der **Frosteinwirkungszone II** zu berücksichtigen.

7 Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen

Bei Ausführung der Gründungsarbeiten sind die sicherheitstechnischen Festlegungen der DIN 4124 zu beachten. Arbeitsraumbreiten, belastungsfreie Schutzstreifen sowie Abstände von Baugeräten und -fahrzeugen von der Grabenkante sind in DIN 4124 bzw. DIN EN 1610 geregelt oder statisch vorgegeben.

Die Herstellung von Gräben bzw. Baugruben mit senkrechten Wänden in offener Bauweise ist nach DIN 4124 ohne besondere Sicherungen und bei Inkaufnahme von Nachbrüchen nur bis in Tiefen von $\leq 1,25$ m möglich. In Verbindung mit einer Abstützung oder Abböschung der Grabenkanten kann ein Aushub mit senkrechten Wänden auch bis 1,75 m Tiefe erfolgen. Die räumlichen Randbedingungen lassen abgeböschte Baugruben nur bedingt zu (angrenzendes Brückenbauwerk, Grund- und Oberflächenwasser). Für Abböschungen kann innerhalb des Gültigkeitsbereiches der DIN 4124 für unbelastete Böschungen ohne Grundwassereinfluss von folgenden zulässigen Böschungswinkeln ausgegangen werden:

Tabelle 23: Zulässige Böschungswinkel in Anlehnung an DIN 4124

Baugrundschiicht	Böschungswinkel β in [°]
Schicht 2	≤ 45
Schicht 3	$\leq 45^{1)}$
Schicht 4.1	$\leq 45^{1)}$
Schicht 4.1	$\leq 45^{1)}$
Schicht 5.1	$\leq 45^{1)}$
Schicht 5.2	$\leq 45^{1)}$
Schicht 5.3	$\leq 45^{1)}$
Schicht 6	$\leq 45^{1)}$

¹⁾ Unter Wassereinfluss bzw. im wassergesättigten Zustand Abflachung erforderlich

Bei Eingriffstiefen $> 1,75$ m ist im Hinblick auf die Grundwasserverhältnisse und die sandig-schluffigen Böden mit Instabilitäten zu rechnen. Ein entsprechender Baugrubenverbau wird angeraten.

Bei Auswahl und Bewertung von Maßnahmen zum Verbau / zur Aussteifung (bevorzugt in Verantwortlichkeit der bauausführenden Firma, ggf. mit Verbaustatik) sollten u.a. folgende Randbedingungen beachtet werden:

- Grabentiefe
- Platzbedarf der Baugeräte
- Baugrundschiichtung und Anfangsstandsicherheit der Wände
- Wassereinfluss

- tolerierbare Beeinflussung von benachbarten Bauwerken / Leitungen
- Gründungstiefe angrenzender Bauwerke
- Möglichkeit des schadlosen Ziehens / Entferns von Verbauelementen

Bei der Herstellung von Spundwänden mittels Vibrationsrammung ist innerhalb der locker gelagerten und wassergesättigten sandig-schluffigen Bodenschichten mit einer erhöhten Empfindlichkeit gegenüber zyklisch-dynamischen Beanspruchungen zu rechnen. Insbesondere bei den schluffigen bis stark schluffigen Sanden der Bodengruppen SU und SU* kann die durch die Rüttelbeanspruchung hervorgerufene Tendenz zur Verdichtung des Korngerüsts bei gleichzeitig eingeschränkter Konsolidierung zur Ausbildung positiver Porenwasserüberdrücke führen. Hierdurch können die effektiven Spannungen sowie die während des Rüttelvorgangs mobilisierbare Scherfestigkeit und Bodensteifigkeit vorübergehend reduziert werden. Nach Abbau der Porenwasserüberdrücke sind zudem Setzungen infolge einer Nachverdichtung der locker gelagerten Bodenschichten möglich. Bei der Planung und Ausführung der Spundwandarbeiten sind daher insbesondere mögliche Auswirkungen auf benachbarte Bauwerke, Verkehrsflächen und Leitungen zu berücksichtigen.

Aufgrund der geringen Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen und der hieraus abzuleitenden lockeren Lagerungsverhältnisse wird empfohlen, die Eignung eines erschütterungsarmen Einbringverfahrens bzw. die Erfordernis begleitender messtechnischer Überwachungen im Zuge der Ausführungsplanung zu prüfen.

Nach den Erkundungsergebnissen sind bei offener Bauweise Wasserhaltungsmaßnahmen unumgänglich. Es gelten die Vorgaben der DIN 18305. Für eine ordnungsgemäße Ausführung der Erd- und Verdichtungsarbeiten sollte der Grundwasserspiegel bis 0,50 m unter Gründungssohle abgesenkt werden. Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen und hydrologischen Standortbedingungen und der geologischen Verhältnisse ist neben dem Einfluss von Oberflächenwasser aus der Vorflut (Röden) auch Grundwasser zu erwarten. Der Andrang des Grundwassers erfolgt dabei sowohl von den Wandungen (insbesondere Osten und Norden) als auch von der Sohle her, was bei der Dimensionierung der Pumpleistung zu berücksichtigen ist.

Es wird empfohlen, die Wasserhaltungsmaßnahmen mit einem wasserundurchlässigem Verbau (z.B. Spundwandverbau, ggf. auch Gleitschienenverbau oder abdichtenden Verbauboxen) zu kombinieren, um zumindest den lateralen Wasserandrang einzudämmen. Darüber hinaus ist anzuraten, die Bauarbeiten möglichst in Zeiten niedrigen Grund- bzw. Oberflächenwasserstandes durchzuführen, um die aufwendigen und i.d.R. kostenintensiven Wasserhaltungsmaßnahmen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Ein Aufweichen des Rohplanums ist zu verhindern, da eine Wasseraufnahme, insbesondere von Böden mit erhöhtem Feinkornanteil, mit Tragfähigkeitsverlusten einhergeht.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Wasserhaltungsmaßnahmen erlaubnispflichtig sind und bei der zuständigen Genehmigungsbehörde (Untere Wasserbehörde) beantragt werden müssen. Darüber hinaus ist die Möglichkeit zur Ableitung des geförderten Grundwassers zu klären (Einleitgenehmigung).

8 Bau- und Gründungstechnische Schlussfolgerungen

8.1 Baugrundmodell

Die mit den Sondierungen RKS 1/26 bis RKS 3/26 sowie DPH 1/26 und DPH 2/26 aufgeschlossenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind in Anlagen 3 (Profile) respektive in Anlage 7 (schematischer Schnitt) dargestellt.

Wie die Aufschlüsse zeigen, sind die Baugrundverhältnisse oberflächlich anthropogen überprägt, was maßgeblich auf die bestehende Bebauung und Infrastruktur zurückzuführen. Sowohl die künstlichen Auffüllungen als auch die natürlichen Böden setzen sich zum Großteil aus Schluff-Sand-Gemischen zusammen. Sofern die gemischtkörnigen Böden Feinkornanteile > 15 % aufweisen, bestimmt der Feinanteil die bodenmechanischen Eigenschaften. Die Erdstoffe sind dabei als wasserempfindlich einzustufen.

Die Festgesteinsoberfläche kann in erster Näherung mit den erreichten Sondiertiefen der DPH 1/26 und DPH 2/26 bei 10,00 m u. Ansatzhöhe gleichgesetzt werden. Dies entspricht einer Geländehöhe von rund 307,0 m NHN. Die Festgesteinsoberfläche ist somit etwa 6,00 m unterhalb der Flusssohle zu erwarten. Nach den geologischen Karten [U4] und [U5] handelt es sich um mehr oder weniger stark verwitterte Sandsteine des Mittleren Buntsandstein, in denen erfahrungsgemäß dünne Schlufflagen in Wechsellagerung auftreten.

Innerhalb der oberen 4,00 m bis 6,00 m erreichen die Schlagzahlen N_{10} der Schweren Rammsondierungen Werte von maximal 5. Dies weist bei den nichtbindigen Bodenanteilen auf lockere Lagerungsverhältnisse bzw. bei bindigen Bodenanteilen auf eine geringe Konsistenz hin. Hiervon betroffen sind insbesondere die fein- und gemischtkörnigen Auffüllungen (Schichten 4.1 und 4.2) sowie die teilweise humosen, sandigen Auesedimente (Schicht 5.1). Diese Schichten sind daher insgesamt als gering tragfähig einzustufen. Bei schluffigen bis stark schluffigen Sanden der Bodengruppen SU und SU* kann im wassergesättigten und locker gelagerten Zustand bei rascher Belastung aufgrund der eingeschränkten Konsolidierung ein zumindest teilweise undränirtes Verhalten auftreten. Hierdurch können sich positive Porenwasserüberdrücke und damit verringerte effektive Spannungen einstellen, wodurch die kurzfristig mobilisierbare Scherfestigkeit und infolgedessen auch die Grundbruchtragfähigkeit reduziert werden können.

Die Steifigkeit bzw. Lagerungsdichte der Sand-Schluff-Gemische nimmt tendenziell ab rund 5,00 m bzw. 6,50 m unter Gelände zu. In diesem Niveau ist die Aufnahme kleinerer bis mittlerer Bauwerkslasten prinzipiell möglich.

Gut tragfähiger und setzungsarmer Baugrund steht erst im Niveau der Zersatzzone der anstehenden Sandsteine des Mittleren Buntsandstein (Schicht 6) bzw. des Sandsteins (vgl. Anlage 7 ca. 307,0 m NHN) selbst an.

Mit Grundwasser ist, je nach Jahreszeit und Witterung, bereits in Tiefen von < 1,80 m zu rechnen.

8.2 Hinweise zur Gründung

Flachgründung:

Eine Flachgründung mittels Streifenfundamenten ist grundsätzlich möglich, wobei die aufnehmbaren Sohldrücke aufgrund der vorherrschenden Baugrund- und Grundwasserverhältnisse unter Berücksichtigung bauwerksverträglicher Setzungen stark limitiert sind.

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind Streifenfundamente mindestens 1,00 m in den Baugrund einzubinden. Bei einer konventionellen Flachgründung mittels Streifenfundamenten liegt die Gründungssohle im Niveau der Schicht 4.2.

Anhand der Sondierungen RKS 1/26 und RKS 3/26 (als Referenzaufschlüsse) wurden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ überschlägig anhand eines Berechnungsmodells mit GGU-Footing (Version 8, Civilserve GmbH) berechnet. Es wird von Streifenfundamenten mit einer Länge $a = 2,70$ m und einer Einbindetiefe von 1,00 m ausgegangen. Grundwasser wurde mit 2,00 m u. GOK implementiert. Die Ermittlung der Grenztiefe erfolgte in GGU-FOOTING spannungsabhängig nach dem 20-%-Kriterium, d. h. bis zu der Tiefe, in der die lotrechte Gesamtspannung den Überlagerungsdruck um 20 % überschreitet. Zur Berücksichtigung der Entlastung infolge des Bodenaushubs bis zur Gründungssohle wurde bei der Setzungsberechnung eine Vorbelastung entsprechend der ursprünglichen Überlagerungsspannung angesetzt. Bei einer Einbindetiefe von 1,00 m und einer mittleren Wichte des ausgehobenen Bodens von 16 MN/m^3 ergibt sich eine Vorbelastung von 16 kN/m^2 . Die Berechnung erfolgt rechnerisch nach dem Teilsicherheitskonzept EC 7 für die Bemessungssituation BS-P als Mehrschichtmodell.

Unter Berücksichtigung bauwerksverträglicher Setzungen von max. 2,00 cm und in Abhängigkeit der Fundamentbreite können nachfolgende Bemessungswerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 24: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ und $z_{ul.}\sigma$ - Schicht 4.2, Einbindetiefe 1,00 m

	Fundamentbreiten (Länge $a = 2,70$ m)				
b bzw. b'	0,50	1,00	1,50	2,00	[m]
$\sigma_{R,d}$	240	170	150	140	[kN/m ²]
$z_{ul.}\sigma$	170	120	105	100	[kN/m ²]

$\sigma_{R,d}$ - Bemessungswert des Sohlwiderstandes

$z_{ul.}\sigma$ - zulässige Bodenpressung

b / b' - Fundamentbreiten

Durch Erhöhung der Einbindetiefe ist der Baugrund in der Länge höhere Spannungen aufzunehmen. Die Tabelle 25 gibt einen Überblick über die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ bzw. die zulässige Bodenpressung $z_{ul.}\sigma$ für den Fall einer Einbindetiefe von 2,50 m.

Tabelle 25: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ und $z_{ul.}\sigma$ - Schicht 4.2, Einbindetiefe 2,50 m

	Fundamentbreiten (Länge a = 2,70 m)				
b bzw. b'	0,50	1,00	1,50	2,00	[m]
$\sigma_{R,d}$	320	250	200	200	[kN/m ²]
$z_{ul.}\sigma$	170	120	105	100	[kN/m ²]

 $\sigma_{R,d}$ - Bemessungswert des Sohlwiderstandes $z_{ul.}\sigma$ - zulässige Bodenpressung

b / b' - Fundamentbreiten

Einbindetiefen > 2,50 m werden vor dem Hintergrund der anfallenden Aushubmengen sowie möglicher Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen als unwirtschaftlich betrachtet.

Die Verwendung der vorstehenden genannten Bemessungswerte ersetzt nicht die normativ geforderten Standsicherheitsnachweise für das jeweilige Bauwerk. Angaben zu Lasten liegen nicht vor. Die angegebenen Werte sind im Rahmen des weiteren Planungsfortschrittes zu prüfen und ggf. anzupassen.

Tiefgründung (Mikropfähle)

Als Gründungsalternative werden Mikropfähle in Betracht gezogen. Vorteil des Verfahrens gegenüber einer konventionellen Flachgründung sind u.a.:

- minimalinvasives Verfahren (geringe Beeinflussung Nachbarbebauung)
- geringer Anfall von Erdaushub
- Verbau- und Wasserhaltung ggf. nicht oder nur in geringem Umfang erforderlich
- höhere Lastaufnahme möglich

Für eine Vorbemessung werden nachfolgend entsprechende Bemessungswerte im Hinblick auf verpresste Mikropfähle dargelegt. Die Bemessungswerte sind aus Literatur- und Erfahrungswerten abgeleitet. Zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Mikropfählen werden die Mantelreibungsbeiwerte herangezogen. Nach EA-Pfähle dürfen für verpresste Mikropfähle keine Spitzenwiderstände angesetzt werden. In den nachfolgenden Tabellen 26 und 27 werden die zur Vorbetrachtung erforderlichen Bemessungswerte für verpresste Mikropfähle in Anlehnung an die EA-Pfähle Tabellen 5.29 und 5.30 angegeben. Die Werte werden dabei differenziert für RKS 1/26 (nördliches Widerlager, vgl. Tabelle 26) und RKS 3/26 (südliches Widerlager, vgl. Tabelle 27) angegeben.

Tabelle 26: Erfahrungswerte zur Pfahlbemessung - Mikropfähle (RKS 1/26 nördl. Widerlager)

Tiefe von bis		Schicht	Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c	Scherfestigkeit $c_{u,k}$	Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$			Bruchwert der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$		
m	m				[MN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]			
							Bez. Pfahlkopfsetzung s/D _s bzw. s/D _b			
							0,02		0,03	0,1
0,30	1,00	Feinkörnige Auffüllungen - weich Schicht 4.1	-	10 - 20	_ ¹⁾	_ ¹⁾	(_ ¹⁾)	30		
1,00	4,00	Gemischtkörnige Auffüllungen - weich Schicht 4.2	-	10 - 20	_ ¹⁾	_ ¹⁾	_ ¹⁾	30		
4,00	6,50	Sand - locker Schicht 5.1	2 - 4	-	_ ¹⁾	_ ¹⁾	_ ¹⁾	95		
6,50	8,00	Sand - mitteldicht Schicht 5.2	6 - 10	-	_ ¹⁾	_ ¹⁾	_ ¹⁾	135		
8,00	10,00	Sandsteinersatz - mitteldicht - dicht Schicht 6	12 - 18	-	_ ¹⁾	_ ¹⁾	_ ¹⁾	215		
> 10		Sandstein nicht aufgeschlossen	> 25	-	_ ¹⁾	_ ¹⁾	_ ¹⁾	255		

¹⁾ Pfahlspitzendruck darf bei Mikropfählen nicht angesetzt werden

Tabelle 27: Erfahrungswerte zur Pfahlbemessung - Mikropfähle (RKS 2/26 südl. Widerlager)

Tiefe von bis		Schicht	Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c	Scherfestigkeit $c_{u,k}$	Pfahlspitzenwiderdruck $q_{b,k}$			Bruchwert der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$		
m	m				[MN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]			
							Bez. Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. s/D_b			
							0,02		0,03	0,1
0,6	2,00	Feinkörnige Auffüllungen - weich Schicht 4.1	-	10 - 20	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	30		
2,00	5,00	Gemischtkörnige Auffüllungen - weich Schicht 4.2	-	10 - 20	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	30		
5,00	7,50	Sand-Schluff-Gemisch - weich - steif Schicht 5.3	-	20 - 40	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	50		
7,50	10,0	Sandsteinersatz - mitteldicht - dicht Schicht 6	12 - 18	-	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	215		
> 10		Sandstein nicht aufgeschlossen	> 25	-	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	255		

¹⁾ Pfahlspitzenwiderstand darf bei Mikropfählen nicht angesetzt werden

Die Hinweise, Anforderungen und Empfehlungen der EA-Pfähle sind zu berücksichtigen.

8.3 Allgemeine Hinweise

Die oben dargelegten Hinweise zur Gründung sind im Rahmen des weiteren Planungsfortschrittes zu konkretisieren, zu ergänzen und ggf. anzupassen.

Die durch Abtragsarbeiten aufgelockerte Baugrubensohle ist zu glätten und ggf. zu verdichten. Alle Gründungssohlen sind unmittelbar nach erfolgter Abnahme durch Tragschichtmaterial bzw. Magerbeton zu schützen.

Auf Planumsflächen / Aushubsohlen anstehende bindige bzw. fein- bis gemischtkörnige Böden sind i.d.R. wasser- und bewegungsempfindlich. Sie können durch Regen und nachfolgendes Befahren mit Baufahrzeugen tiefgründig aufweichen und Tragfähigkeitsminderungen erfahren. Derartige Böden sollten deshalb sofort nach dem Auffahren witterungs- und begehungsfest gesichert oder überbaut werden. Ansonsten sind vor der Endprofilierung Schutzschichten von mindestens 0,20 m zu belassen.

Der vorhandene Baugrund aus überwiegend sandig-schluffigen Böden, die Baustoffe der Leitungs- und Verfüllzone als auch ungebundene Tragschichten im Bereich von Gründungen müssen - insbesondere in Grund- oder Oberflächenwasser erfüllten Bereichen - gegeneinander filterstabil sein. Die Verwendung eines geeigneten Geotextils (z.B. GRK 3 - GRK 4) an den Kontaktflächen der unterschiedlichen Materialien wird dringend angeraten. Beim Einbau ist eine Überlappung zu gewährleisten, um die einzelnen Schichten mit Trenn- und Filtervlies möglichst auch seitlich zum umschließen. Die jeweiligen Herstellerangaben sind zu beachten.

Bei Erdarbeiten im Grundwasser und in Gewässern werden ggf. besondere Anforderungen an das Einbringen von Erd- und Baustoffen gestellt, die i.d.R. im Rahmen des Wasserrechtsantrags mit den zuständigen Behörden abzustimmen sind. Beispielhaft kann hier die Verwendung von chromat-armem Beton genannt werden. Die Anwendung der Ersatzbaustoffverordnung scheidet nach deren § 1 Abs. 2 Ziffer 2g beim Einbau in ein Gewässer (hierzu zählt auch das Grundwasser) generell aus.

9 Sonstige Hinweise

Das vorliegende Gutachten wurde auf der Basis der im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Feldarbeiten in ihrem Umfang nur eine punktuelle Erkundung der Baugrundverhältnisse darstellen. Abweichungen in der ange-troffenen Schichtung und Mächtigkeit können prinzipiell nicht ausgeschlossen werden. Sollten bei den Erd- und Tiefbauarbeiten Diskrepanzen zu den beschriebenen Untergrundverhältnissen fest-gestellt werden, wird empfohlen, den Baugrundgutachter zu kontaktieren und ggf. eine Gründungs-sohlenabnahme zu veranlassen.

Sollten im Rahmen der weiteren Planungsphase Änderungen im Bauablauf erkennbar, zusätzliche Untersuchungen notwendig und damit weitere Zuordnungen zu den entsprechenden Homogen-bereichen erforderlich werden, so sind auf Basis der vorliegenden Erkundungsergebnisse, ergänzende Empfehlungen des zuständigen Gutachters einzuholen bzw. eine weiterführende Hauptuntersuchung zu veranlassen.



M.Sc. (Geow.) Kai Schröder
Geschäftsführer


k2p UMWELT
GEOLOGIE
k2p umwelt-geologie GmbH T 03686/61848-40
Sachsenbrunn · Werrastr. 126 F 03686/61848-39
98673 Eisfeld M info@k2p-geo.de



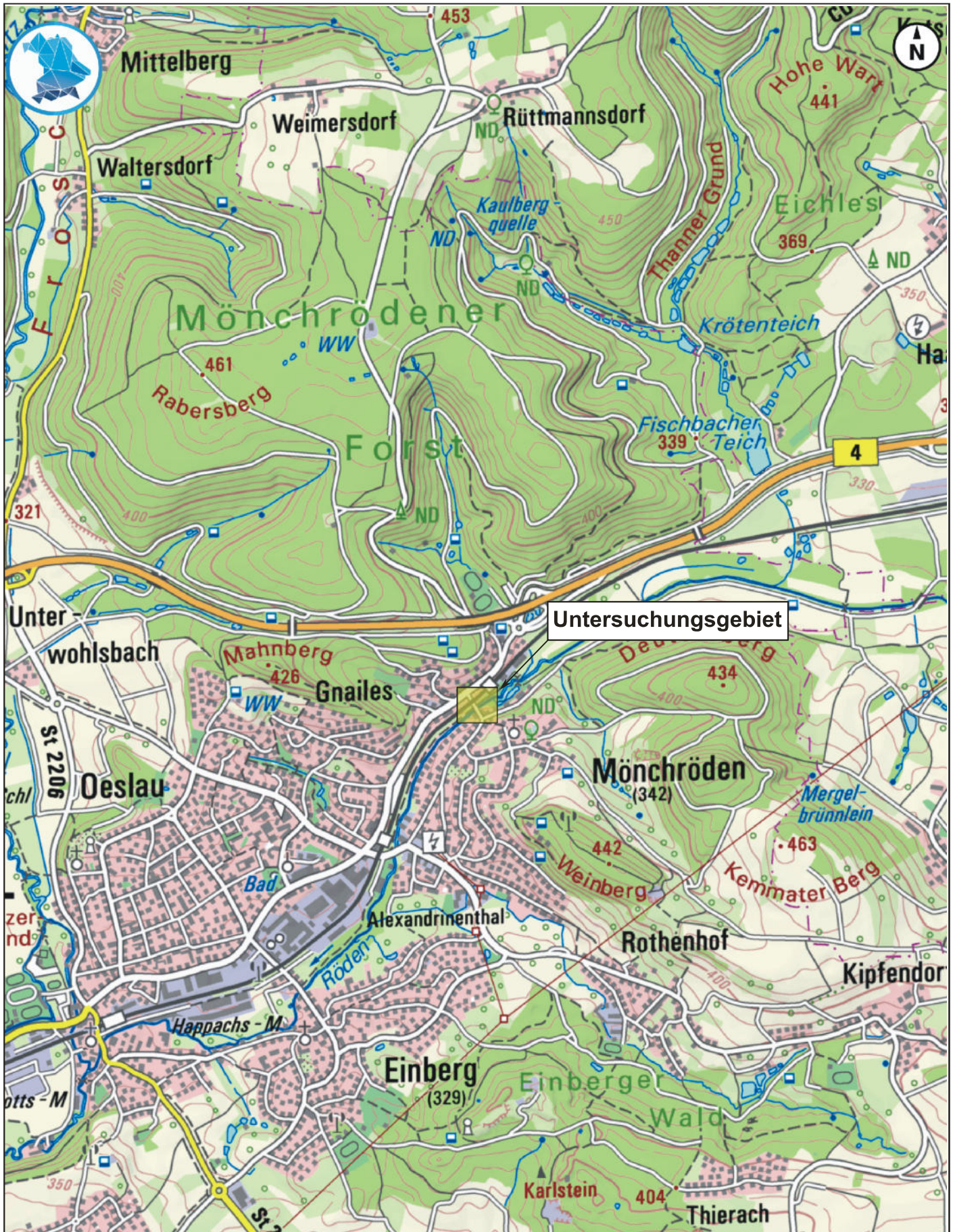
Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Lage des Untersuchungsgebietes

Anlage

1



 <p>k2p UMWELT GEOLOGIE</p> <p>k2p umwelt-geologie GmbH T 03686/61848-40 Sachsenbrunn · Werrastr. 126 F 03686/61848-39 98673 Eisfeld M info@k2p-geo.de</p>	Lage des Untersuchungsgebietes		Bearbeiter: Gheorghiu
	<u>Auftraggeber:</u>	Stadt Rödental Bauamt Bürgerplatz 1 96472 Rödental	Datum: 03.08.2026
	<u>Projekt:</u>	BW 20130 Rödenbrücke Straße am Damm 96472 Rödental OT Mönchröden	Maßstab: 1 : 25.000
			Anlage 1



Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Lageskizze mit Aufschlusspunkten

Anlage

2



Quelle:
Bayerische Vermessungsverwaltung Stand 10.09.2026
ALKIS®-Parzellarkarte-WMS und Digitale Orthophotos (DOP20)

Legende

- Rammkernsondierung RKS
- Rammsondierung DPH

Lageskizze mit Aufschlußpunkten

Auftraggeber: Stadt Rödental
Bauamt
Bürgerplatz 1
96472 Rödental

Projekt: BW 20130 Rödenbrücke Straße am Damm, 96472 Rödental OT Mönchröden

Bearbeiter: Gheorghiu

Datum: 03.08.2026

Maßstab: 1:250

Anlage 2



k2p umwelt-geologie GmbH T 03686/61848-40
Sachsenbrunn · Werrastr. 126 F 03686/61848-39
98673 Eislefeld M info@k2p-geo.de



Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Profildarstellung der Aufschlüsse

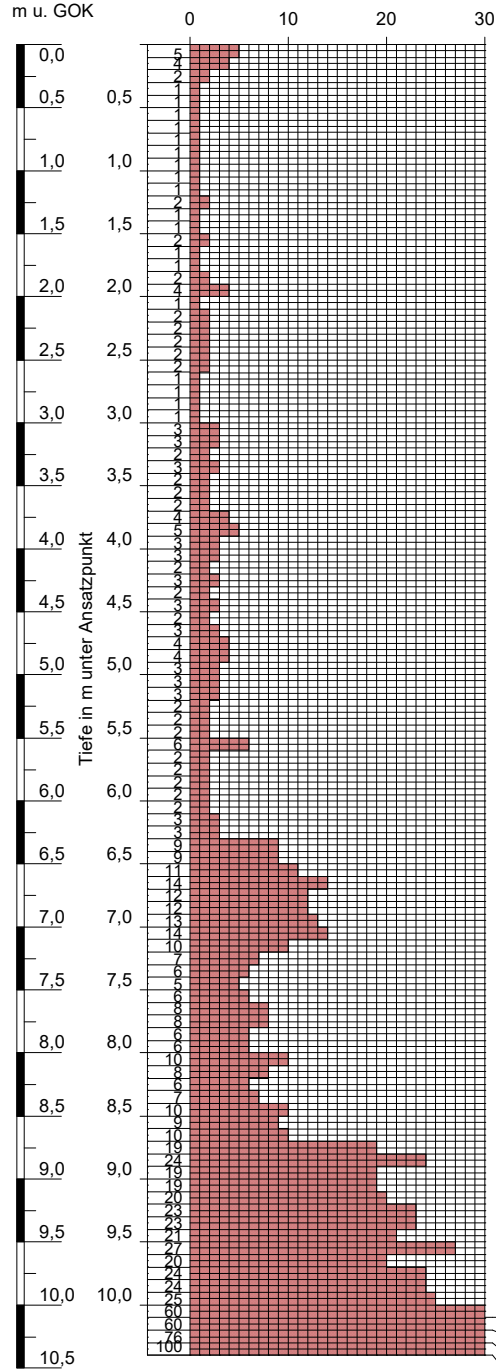
Anlage

3

Probenahme Schichten-Nr.

Schläge / 10 cm Eindringtiefe N_{10}

m u. GOK



■ P 1-1:0,00-0,30

■ P 1-2:0,30-1,00

31.07.2026

▽ 1,80 m

▲ WP-1:2,00-2,00

■ P 1-3:1,00-2,00

■ P 1-4:2,00-3,00

■ P 1-5:3,00-4,00

■ P 1-6:4,00-6,50

■ P 1-7:6,50-8,00

2

4.1

4.2

4.2

4.2

5.1

5.2

6

0,30, kiesig, schwach sandig, schwach schluffig, Auffüllung, blaugrau, Schotter, mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren
0,70, Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig, Auffüllung, braun, Natursteinbruchstücke, untergeordnet Ziegelbruch, weich, leicht zu bohren
1,00, Sand, schluffig, schwach mittelkiesig, Auffüllung, braun, rotbraun, Grundwasserspiegel (1,80 m), weich, leicht zu bohren
1,00, Sand, schluffig, schwach mittelkiesig, Auffüllung, braun, rotbraun, Sandsteinbruchstücke, weich, leicht zu bohren
1,00, Sand, schluffig, schwach mittelkiesig, Auffüllung?, rotbraun, braun, ockergrau, Sandsteinbruchstücke, weich, leicht zu bohren
2,50, Sand, schwach schluffig, schwach mittelkiesig, humos, wechsellagernd, grau, ockergrau, locker gelagert, mäßig schwer zu bohren
1,50, Sand, mittelkiesig, schwach schluffig, schwach feinkiesig, grau, 70% Kernverlust, mitteldicht gelagert, schwer zu bohren
0,70, Sand, schluffig, Sandstein, rotbraun, zersetzt, mitteldicht gelagert bis dicht gelagert, schwer zu bohren

hoher Sondierwiderstand

Projekt: BW 20130 Rödenbrücke am Damm, 96472 Rödental

Aufschluß: RKS 1/26 und DPH 1/26

Auftraggeber: Stadt Rödental, Bauamt

Ansatzhöhe RKS/DPH: 317,13 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 8,70 m u. GOK

Datum: 31.07.2026

Endtiefe DPH: 10,40 m u. GOK

Höhenmaßstab: 1:60

Anlage 3



Sachsenbrunn
Werrastr. 126
98673 Eisfeld
T 03686/61848-40
F 03686/61848-39
M info@k2p-geo.de

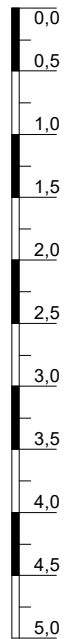
Höhenskala

Grundwasser

Profildarstellung / Profilbeschreibung RKS 2/26

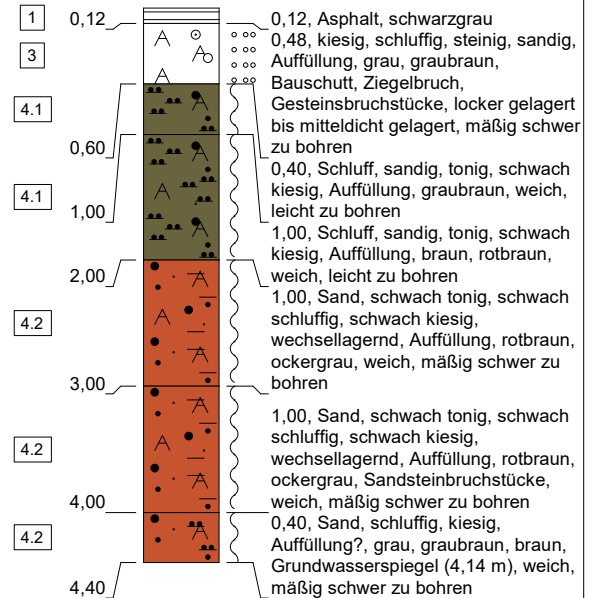
Probenahme Schichten-Nr.

m u. GOK



▽ 4,14 m
31.07.2026

■ P 2-1:0,00-0,12
■ P 2-2:0,12-0,60
■ P 2-3:0,60-1,00
■ P 2-4:1,00-2,00
■ P 2-5:2,00-3,00
■ P 2-6:3,00-4,00
■ P 2-7:4,00-4,40



Sondierhindernis (Holz)

Projekt: BW 20130 Rödenbrücke am Damm, 96472 Rödental

Aufschluß: RKS 2/26

Auftraggeber: Stadt Rödental, Bauamt

Ansatzhöhe RKS: 316,96 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 7,60 m u. GOK

Datum: 31.07.2026

Höhenmaßstab: 1:60

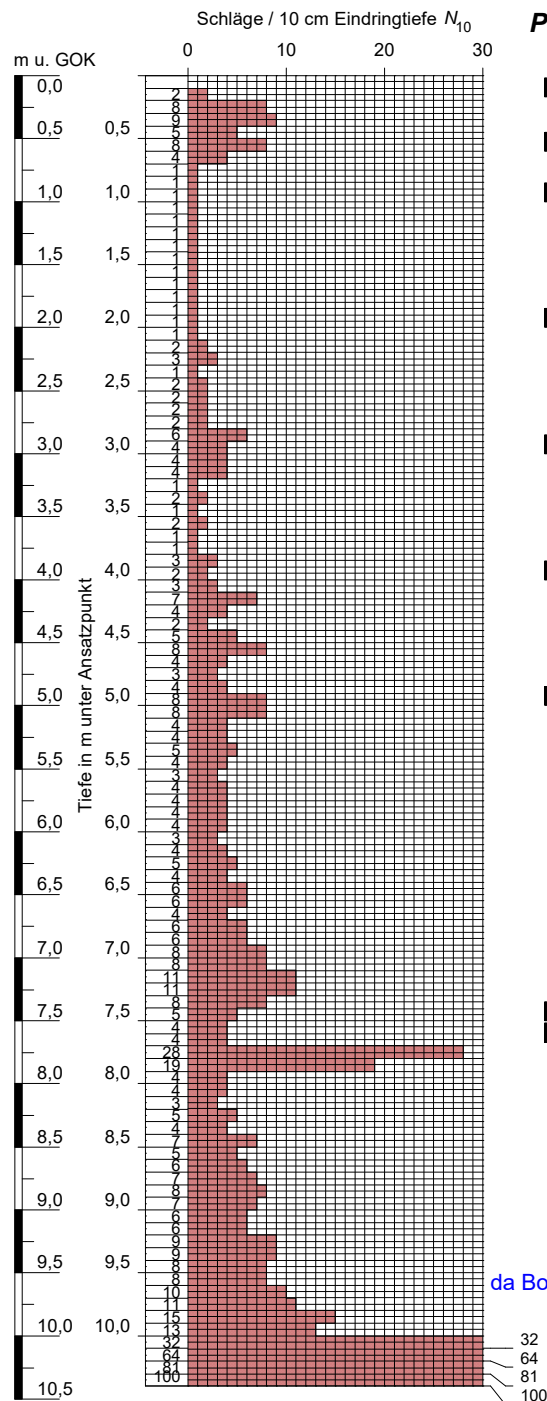
Anlage 3



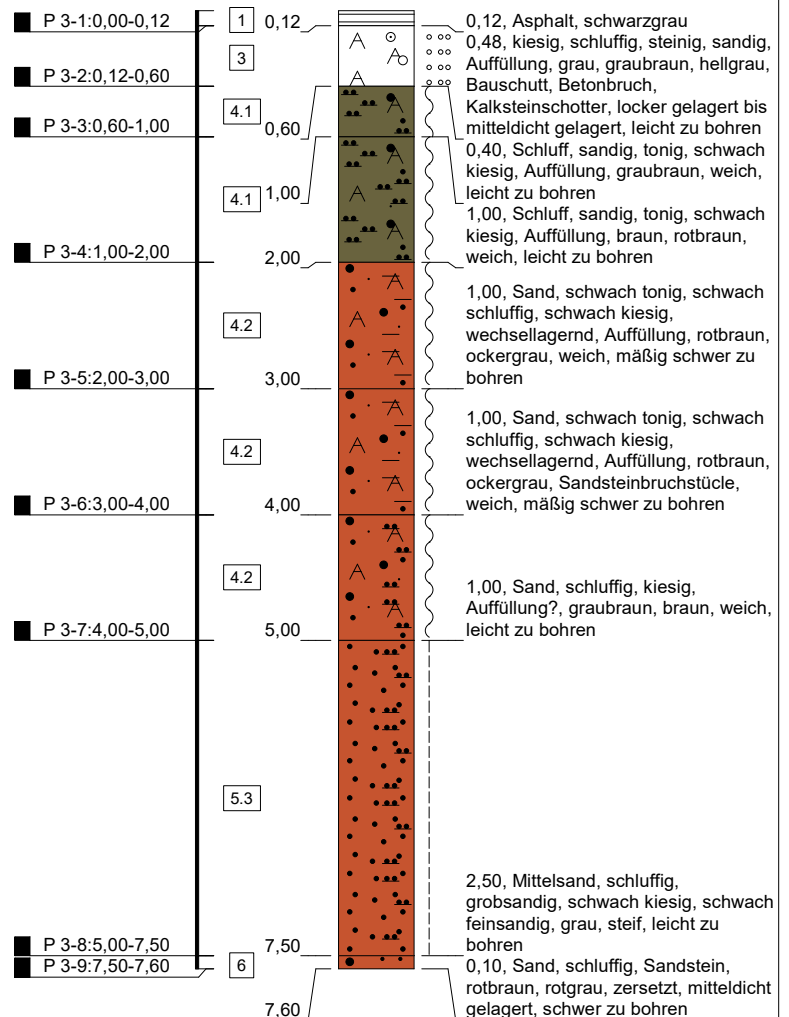
Sachsenbrunn
Werrastr. 126
98673 Eisfeld
T 03686/61848-40
F 03686/61848-39
M info@k2p-geo.de

**Höhenskala Rammsondierung
DPH 2/26**

**Grundwasser Profildarstellung / Profilbeschreibung
RKS 3/26**



Probenahme Schichten-Nr.



hoher Sondierwiderstand

GW nicht messbar,
da Bohrloch bei 3,00 m verbrochen
31.07.2026

Projekt: BW 20130 Rödenbrücke am Damm, 96472 Rödental

Aufschluß: RKS 3/26 und DPH 2/26

Auftraggeber: Stadt Rödental, Bauamt

Ansatzhöhe RKS/DPH: 316,93 m NHN

Bearbeiter: S.Gheorghiu

Endtiefe RKS: 4,40 m u. GOK

Datum: 31.07.2026

Endtiefe DPH: 10,40 m u. GOK

Höhenmaßstab: 1:60

Anlage 3



Sachsenbrunn
Werrastr. 126
98673 Eisfeld
T 03686/61848-40
F 03686/61848-39
M info@k2p-geo.de



Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Anlage

4

Protokolle Bodenmechanik

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

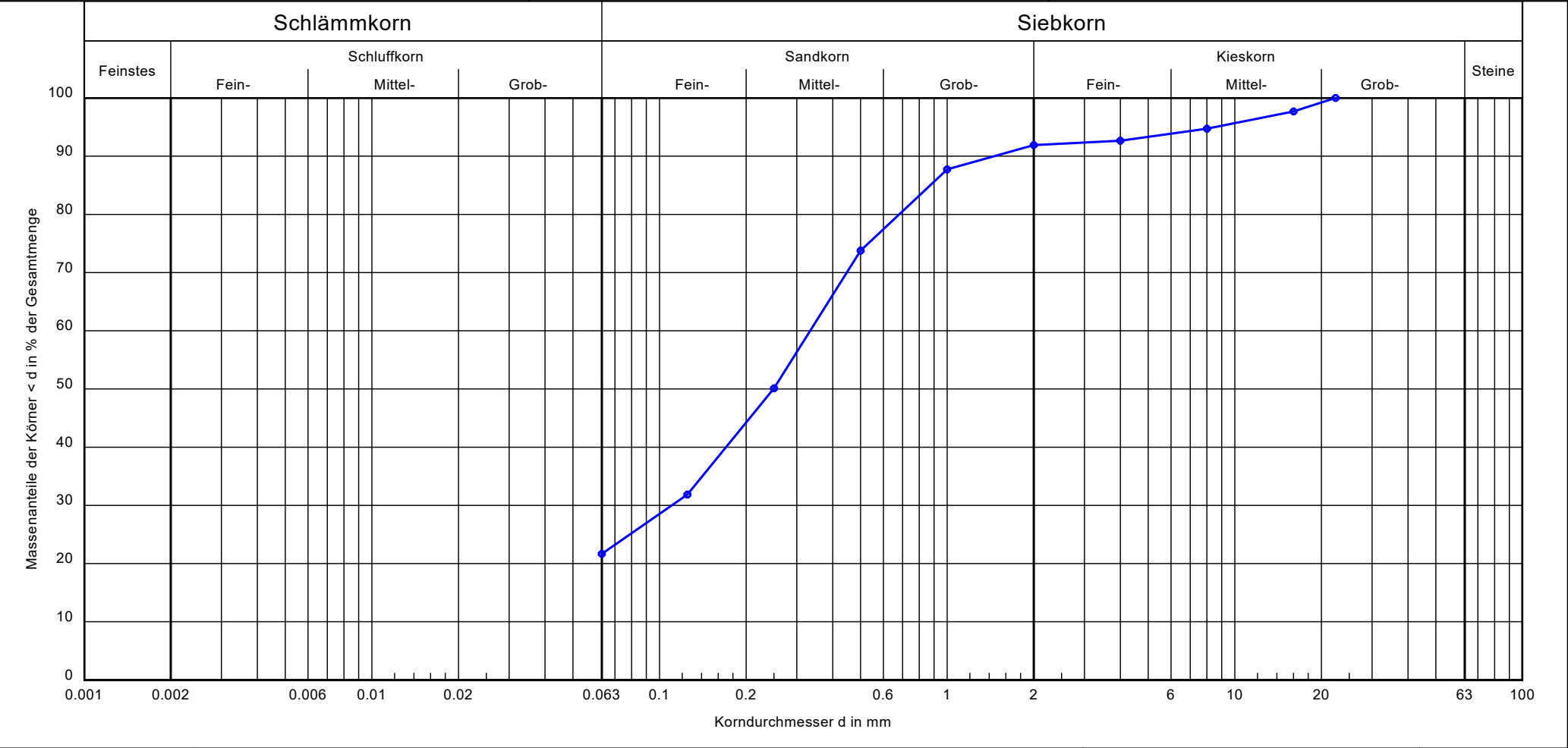
Datum: 28.08.2026

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Siebung

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm
Entnahmeort: P 1-3
Prüfungsnr.: P228-26-1
Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026



Bodengruppe:	SU*	Bemerkungen: 	Bericht: Anlage:
Bodenart (DIN 4022):	S, u, mg'		
Entnahmestelle:	P 1-3		
Tiefe:	1,00 - 2,00 m		
k-Wert [m/s] :	-		

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bericht:

Anlage:

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Siebung

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 1-3

Prüfungsnr.: P228-26-1

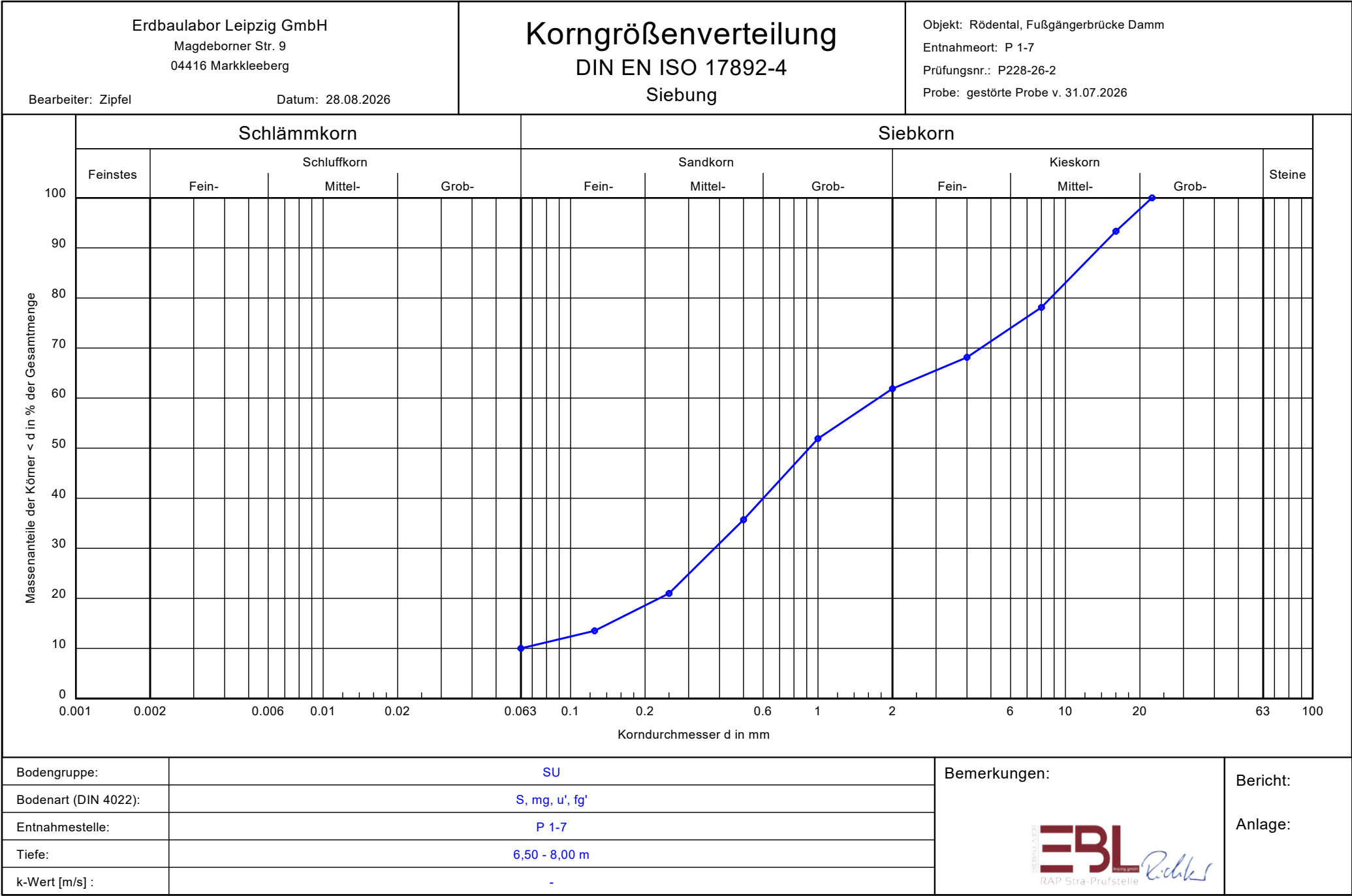
Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bodengruppe: SU*
Bodenart (DIN 4022): S, u, mg'
Entnahmestelle: P 1-3
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
k-Wert [m/s] : -
d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.110 / 0.334
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1010.29

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	23.48	2.32	97.68
8.0	29.82	2.95	94.72
4.0	20.81	2.06	92.66
2.0	7.57	0.75	91.92
1.0	42.23	4.18	87.74
0.5	141.13	13.97	73.77
0.25	238.87	23.64	50.12
0.125	184.65	18.28	31.85
0.063	102.77	10.17	21.67
Schale	218.96	21.67	-
Summe	1010.29		
Siebverlust	0.00		

EBL RAP Stra-Prüfstelle
Rehke



Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bericht:

Anlage:

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Siebung

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 1-7

Prüfungsnr.: P228-26-2

Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bodengruppe: SU
Bodenart (DIN 4022): S, mg, u', fg'
Entnahmestelle: P 1-7
Tiefe: 6,50 - 8,00 m
k-Wert [m/s] : -
d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.382 / 1.754
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 520.29

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	34.68	6.67	93.33
8.0	79.20	15.22	78.11
4.0	51.85	9.97	68.15
2.0	32.55	6.26	61.89
1.0	51.97	9.99	51.90
0.5	84.30	16.20	35.70
0.25	76.60	14.72	20.98
0.125	38.79	7.46	13.52
0.063	18.28	3.51	10.01
Schale	52.07	10.01	-
Summe	520.29		
Siebverlust	0.00		

EBL *Röhlke*
RAP Stra-Prüfstelle

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

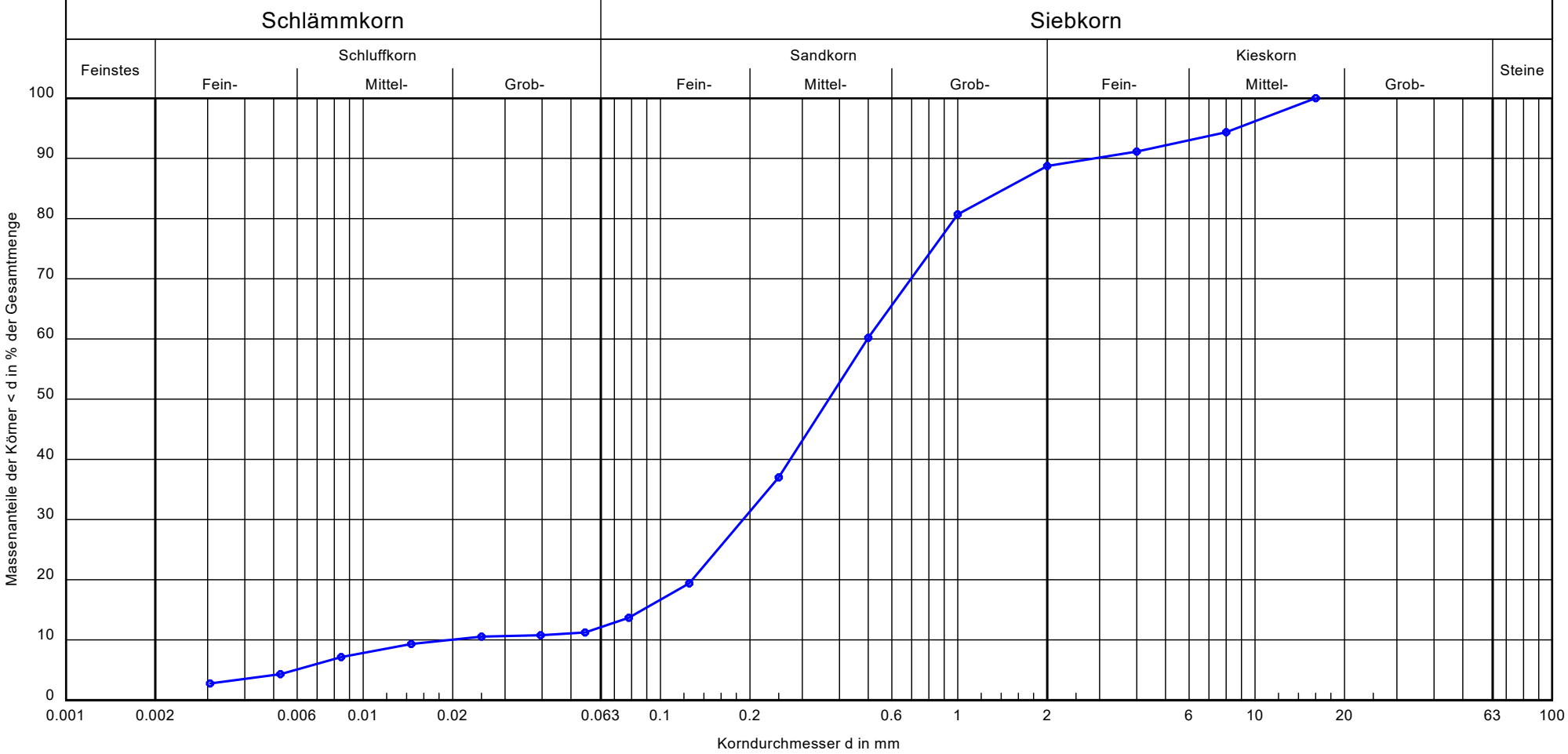
Datum: 28.08.2026

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm
Entnahmeort: P 1-6
Prüfungsnr.: P228-26-3
Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026



Bodengruppe:	SU
Bodenart (DIN 4022):	S, u', mg'
Entnahmestelle:	P 1-6
Tiefe:	4,00 - 6,50 m
k-Wert [m/s] :	2.4 · 10 ⁻⁵ Seiler

Bemerkungen:



RAP Stra-Prüfstelle

Bericht:

Anlage:

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 1-6

Prüfungsnr.: P228-26-3

Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bodengruppe: SU
Bodenart (DIN 4022): S, u', mg'
Entnahmestelle: P 1-6
Tiefe: 4,00 - 6,50 m
k-Wert [m/s]: 2.44E-5 Seiler
d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.020 / 0.190 / 0.497
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 341.39
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 9.93
Korndichte [g/cm³]: 2.680
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	19.28	5.65	94.35
4.0	10.98	3.22	91.14
2.0	8.21	2.40	88.73
1.0	27.38	8.02	80.71
0.5	70.02	20.51	60.20
0.25	79.18	23.19	37.01
0.125	60.10	17.60	19.40
Schale	66.24	19.40	-
Summe	341.39		
Siebverlust	0.00		

EBL
RAP 5tra-Prüfstelle
Rehke

Schlammanalyse

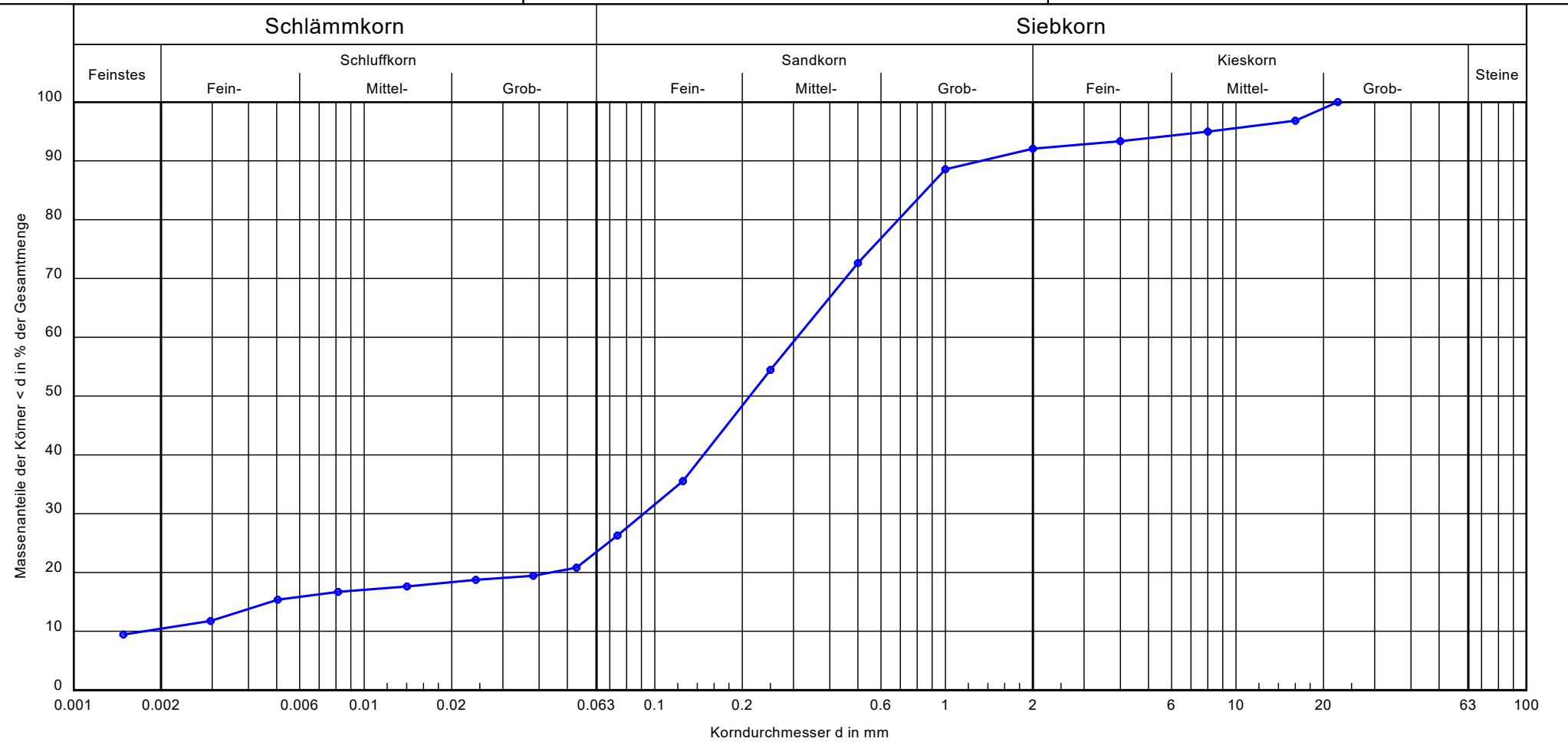
Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	3.30	3.30	0.0782	25.3	1.09	4.39	13.69
0	1	2.51	2.51	0.0558	25.3	1.09	3.60	11.23
0	2	2.37	2.37	0.0395	25.3	1.09	3.46	10.77
0	5	2.29	2.29	0.0250	25.3	1.09	3.38	10.55
0	15	1.90	1.90	0.0145	25.3	1.09	2.99	9.32
0	45	1.20	1.20	0.0084	25.3	1.09	2.29	7.14
2	0	0.50	0.50	0.0053	24.4	0.89	1.39	4.32
6	0	0.00	0.00	0.0031	24.4	0.89	0.89	2.76

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel Datum: 28.08.2026

Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4
kombinierte Siebung und Sedimentation

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm
Entnahmeort: P 3-6
Prüfungsnr.: P228-26-4
Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026



Bodengruppe:	SU*
Bodenart (DIN 4022):	S, t', u', g'
Entnahmestelle:	P 3-6
Tiefe:	3,00 - 4,00 m
k-Wert [m/s] :	7.7 · 10 ⁻⁷ Kaubisch

Bemerkungen:



RAP Stra-Prüfstelle

Bericht:

Anlage:

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 3-6

Prüfungsnr.: P228-26-4

Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bodengruppe: SU*
Bodenart (DIN 4022): S, t', u', g'
Entnahmestelle: P 3-6
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
k-Wert [m/s]: 7.74E-7 Kaubisch
d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.002 / 0.092 / 0.309
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 468.17
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 18.74
Korndichte [g/cm³]: 2.680
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.4	0.00	0.00	100.00
16.0	14.85	3.17	96.83
8.0	8.73	1.86	94.96
4.0	7.57	1.62	93.35
2.0	5.99	1.28	92.07
1.0	16.42	3.51	88.56
0.5	74.64	15.94	72.62
0.25	85.01	18.16	54.46
0.125	88.52	18.91	35.55
Schale	166.44	35.55	-
Summe	468.17		
Siebverlust	0.00		



Schlammanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	7.57	7.57	0.0744	25.4	1.11	8.68	26.28
0	1	5.76	5.76	0.0537	25.4	1.11	6.88	20.81
0	2	5.31	5.31	0.0382	25.4	1.11	6.42	19.44
0	5	5.08	5.08	0.0242	25.4	1.11	6.20	18.76
0	15	4.71	4.71	0.0140	25.4	1.11	5.82	17.62
0	45	4.41	4.41	0.0081	25.4	1.11	5.52	16.70
2	0	4.10	4.10	0.0050	24.8	0.98	5.08	15.36
6	0	3.00	3.00	0.0030	24.4	0.89	3.89	11.76
24	0	2.10	2.10	0.0015	25.0	1.02	3.12	9.45

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 3-8

Prüfungsnr.: P228-26-5

Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bodengruppe: SU*
Bodenart (DIN 4022): mS, u, gs, g', fs'
Entnahmestelle: P 3-8
Tiefe: 5,00 - 7,50 m
k-Wert [m/s]: 4.76E-5 Seiler
d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.005 / 0.161 / 0.388
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 362.62
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 16.07
Korndichte [g/cm³]: 2.680
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	12.92	3.56	96.44
4.0	7.60	2.10	94.34
2.0	3.86	1.06	93.28
1.0	13.68	3.77	89.50
0.5	59.36	16.37	73.13
0.25	129.85	35.81	37.33
0.125	41.59	11.47	25.86
Schale	93.76	25.86	-
Summe	362.62		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	7.00	7.00	0.0748	25.5	1.14	8.14	20.89
0	1	6.80	6.80	0.0530	25.5	1.14	7.94	20.37
0	2	6.50	6.50	0.0376	25.5	1.14	7.64	19.60
0	5	6.10	6.10	0.0239	25.5	1.14	7.24	18.58
0	15	5.20	5.20	0.0139	25.5	1.14	6.34	16.27
0	45	4.00	4.00	0.0082	25.5	1.14	5.14	13.19
2	0	2.80	2.80	0.0051	24.9	1.00	3.80	9.75
6	0	1.50	1.50	0.0030	24.4	0.89	2.39	6.13
24	0	0.40	0.40	0.0015	24.9	1.00	1.40	3.59

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

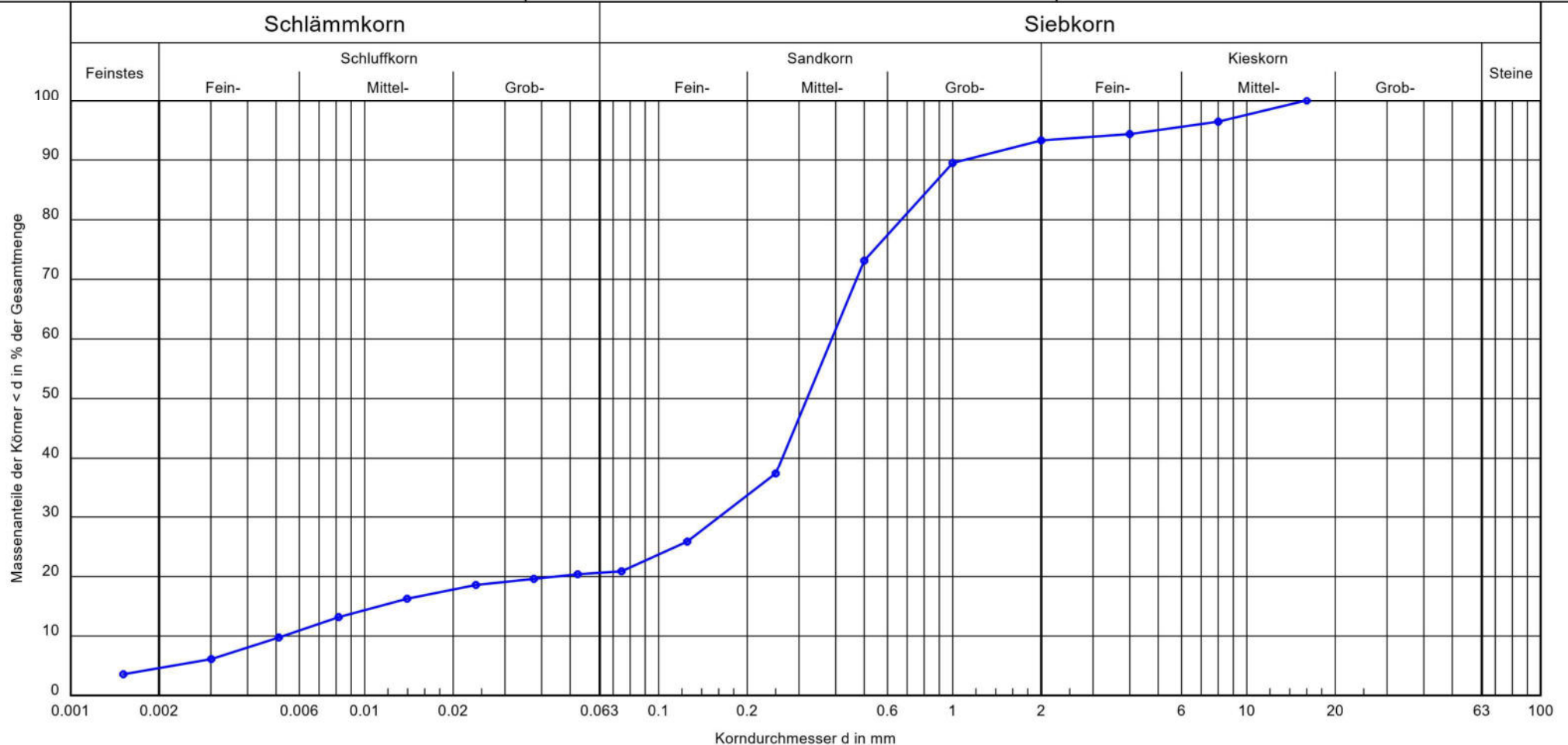
kombinierte Siebung und Sedimentation

Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Entnahmeort: P 3-8

Prüfungsnr.: P228-26-5

Probe: gestörte Probe v. 31.07.2026



Bodengruppe:

SU*

Bodenart (DIN 4022):

mS, u, gs, g', fs'

Entnahmestelle:

P 3-8

Tiefe:

5,00 - 7,50 m

k-Wert [m/s] :

$4.8 \cdot 10^{-5}$ Seiler

Bemerkungen:

Bericht:

Anlage:

EBL
RAP Stra-Prüfstelle
Richter

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Gewerbegebiet Wachau-Nord
Magdeborner Straße 9
04416 Markkleeberg
Tel.: 034297 / 67810
post@erdbaulabor-leipzig.de

Auftraggeber:
k2p umwelt-geologie GmbH

Objekt:
Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Anlage:

Prf.-Nr.:
P228-26-6

Bestimmung des Wassergehaltes von Bodenproben

gemäß DIN EN ISO 17892-1:2022

Datum: 05.08.2026
Stationierung: P 2-4
Schichtlage: 1,00 - 2,00 m
Bodengruppe nach DIN 18196: TL
Herkunft: anstehender Boden
Witterung: - Lufttemperatur: -
Versuch durchgeführt von: Zipfel
Anmerkung:

Die Probe wird nach der Prüfung entsorgt.

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse des Behälters	g	26,15	25,78	25,32
Masse vorm Trocknen mit Behälter	g	96,84	114,63	107,30
Masse nach Trocknen mit Behälter	g	87,13	101,63	95,78
Eigenschaften der Bodenprobe				
Bodenprobe, Natur	g	70,69	88,85	81,98
Bodenprobe, getrocknet	g	60,98	75,85	70,46
relativer Wassergehalt	%	0,1592	0,1714	0,1635
Wassergehalt der Bodenprobe	%	16,5		

Bewertung: -



Dipl.-Ing. Frank Richter
Prüfstellenleiter RAP Stra



Markkleeberg, den 28.08.2026

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12:2022

Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.08.2026

Entnahmestelle: P 2-4

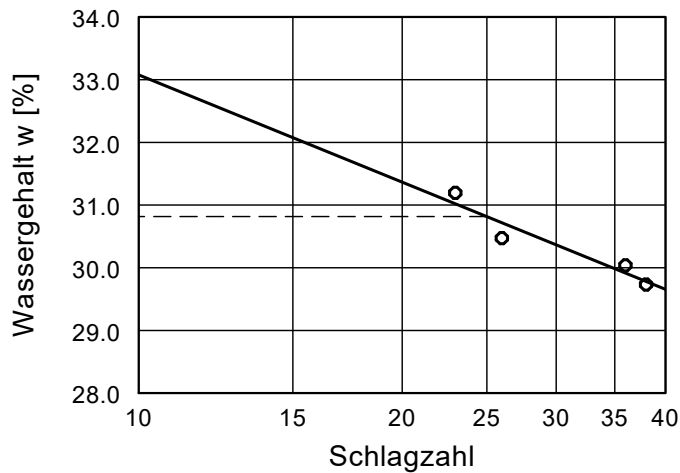
Stationierung: -

Tiefe: 1,00 - 2,00 m

Bodenart: -

Herkunft: anstehender Boden

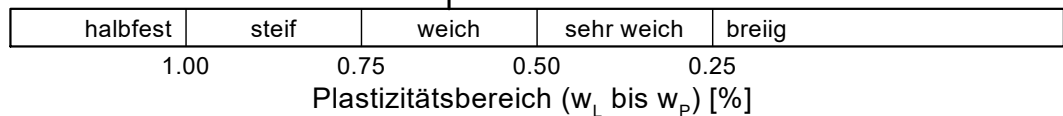
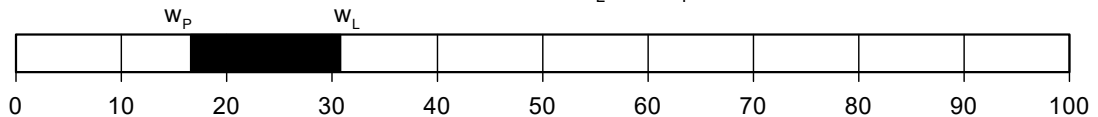
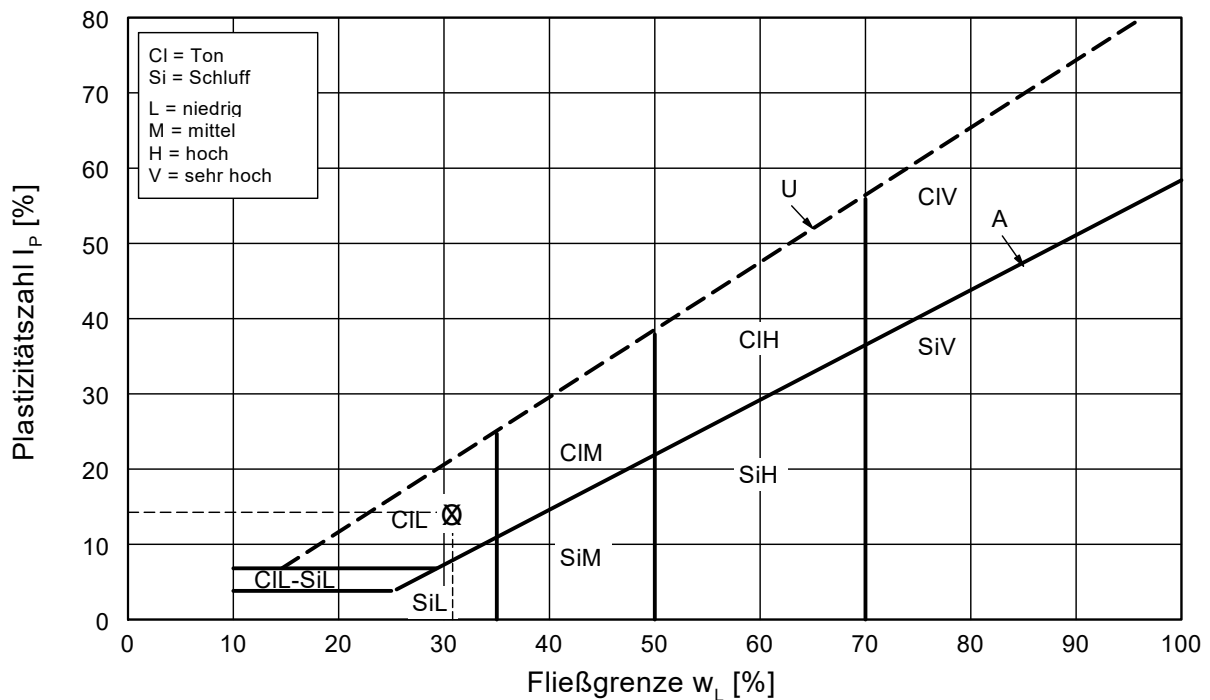
Probe entnommen am: 31.07.2026



Wassergehalt $w = 16.5 \%$
Fließgrenze $w_L = 30.8 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 16.6 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 14.2 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.63$
Anteil Überkorn $\ddot{u} = 26.6 \%$
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 1.5 \%$
Korr. Wassergehalt = 21.9 %

Zustandsform

$I_c = 0.63$



Erdbaulabor Leipzig GmbH
Gewerbegebiet Wachau-Nord
Magdeborner Straße 9
04416 Markkleeberg
Tel.: 034297 / 67810
post@erdbaulabor-leipzig.de

Auftraggeber:
k2p umwelt-geologie GmbH

Objekt:
Rödental, Fußgängerbrücke Damm

Anlage:

Prf.-Nr.:
P228-26-8

Bestimmung des Glühverlustes von Boden

gemäß DIN EN 17685-1:2023

Datum: 19.08.2025
Stationierung: P 1 - 6
Schichtlage: 4,00 - 6,50 m
Bodengruppe nach DIN 18196: SU Fließgrenze:
Herkunft: anstehender Boden
Witterung: - Lufttemperatur: -
Versuch durchgeführt von: Gohlke
Wassergehalt in %: 23,78 Prf.-Nr.: vom
Anmerkung:

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter m_1	g	42,51	41,40	44,63
Masse der geglühten Probe mit Behälter m_2	g	41,92	40,63	43,79
Masse des Behälters m_c	g	20,84	20,94	21,69
Eigenschaften der Bodenprobe				
Glühverlust w_{L01}	%	2,72	3,76	3,66
Glührückstand w_R	%	97,28	96,24	96,34
Gehalt an organischer Substanz in tonigen Böden C_{OM}	%	n.b.	n.b.	n.b.
Glühverlust (Mittelwert)	%	3,4		

Bewertung: -



Dipl.-Ing. Frank Richter
Prüfstellenleiter RAP Stra



Markkleeberg, den 28.08.2026

Erdbaulabor Leipzig GmbH Gewerbegebiet Wachau-Nord Magdeborner Straße 9 04416 Markkleeberg Tel.: 034297 / 67810 post@erdbaulabor-leipzig.de	Auftraggeber: k2p umwelt-geologie GmbH Objekt: Rödental, Fußgängerbrücke Damm	Anlage: Prf.-Nr.: P228-26-9
--	--	--

Bestimmung des Glühverlustes von Boden

gemäß DIN EN 17685-1:2023

Datum: 19.08.2025

Stationierung: P 3-8

Schichtlage: 5,00 - 7,50 m

Bodengruppe nach DIN 18196: SU* Fließgrenze:

Herkunft: anstehender Boden

Witterung: - Lufttemperatur: -

Versuch durchgeführt von: Gohlke

Wassergehalt in %: 27,32 Prf.-Nr.: vom

Anmerkung:

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter m_1	g	47,25	40,55	41,47
Masse der geglühten Probe mit Behälter m_2	g	46,69	40,12	41,06
Masse des Behälters m_c	g	22,78	20,61	21,74
Eigenschaften der Bodenprobe				
Glühverlust w_{L01}	%	2,29	2,16	2,08
Glührückstand w_R	%	97,71	97,84	97,92
Gehalt an organischer Substanz in tonigen Böden C_{OM}	%	n.b.	n.b.	n.b.
Glühverlust (Mittelwert)	%	2,2		

Bewertung: -



Dipl.-Ing. Frank Richter
Prüfstellenleiter RAP Stra



Markkleeberg, den 28.08.2026



Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Anlage

5

Laborprüfberichte Umweltchemie

k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Herrn Kai Schröder
Werrastraße 126
98673 Eisfeld

CLG Chemisches Labor Dr. Graser GmbH & Co. KG
Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon: 09721 / 7576-0
Telefax: 09721 / 7576-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Schonungen, 14.08.2026

Prüfbericht 2635074

Projekt	Fußgängerbrücke Damm, Rödental
Probenbezeichnung	P2-1
Datum der Probenahme	31.07.2026
Probenehmer	Herr Schröder, Auftraggeber
Zustellform	persönliche Übergabe durch Auftraggeber
Probeneingang	04.08.2026
Eingangsnummer	2635074
Untersuchungszeitraum	04.08.2026 - 14.08.2026
Seite	1 von 2

Laborbefund

Untersuchungsergebnisse zur Probe 2635074 - P2-1

Parameter	Einheit	Ergebnis
Aussehen	-	Asphalt
Farbe	-	schwarz
Trockensubstanz	Masse-%	> 99,5
Naphthalin	mg/kg	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05
Fluoren	mg/kg	< 0,05
Phenanthren	mg/kg	0,07
Anthracen	mg/kg	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg	< 0,05
Pyren	mg/kg	< 0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	< 0,05
Chrysen	mg/kg	0,09
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,10
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	< 0,05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	< 0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,11
Summe PAK EPA	mg/kg	0,43
Schütteleluat im 10/1 W/F-Verhältnis	-	angesetzt
Phenolindex	mg/l	< 0,03

Ergebnisangaben mit "<" geben die jeweilige Bestimmungsgrenze (BG) des angewendeten Messverfahrens an.

Methoden

Parameter	Methode	Standort
Phenolindex	DIN 38409-16:1984-06	T
Schütteleluat im 10/1 W/F-Verhältnis	DIN EN 12457-4:2003-01	T
Trockensubstanz	DIN EN 14346:2007-03	T
Summe PAK EPA , Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(ghi)perylene, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(ah)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren	DIN ISO 18287:2006-05	G
Aussehen, Farbe	Visuelle Bestimmung	T/G

G = Goldellern 5; T = Tiefer Graben 2; F = Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor; N = nicht akkreditiertes Prüfverfahren

S. Reuter, M.Sc. Chemie (stellvertr. Laborleiter)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben in einem 1 Liter Gebinde für 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.

k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Herrn Kai Schröder
Werrastraße 126
98673 Eisfeld

CLG Chemisches Labor Dr. Graser GmbH & Co. KG
Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon: 09721 / 7576-0
Telefax: 09721 / 7576-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Schonungen, 25.08.2026

Prüfbericht 2635075

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV);
Untersuchung von Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 3-6

Projekt	Fußgängerbrücke Damm, Rödental
Probenbezeichnung	MP-1
Datum der Probenahme	31.07.2026
Probenehmer	Herr Schröder, Auftraggeber
Zustellform	persönliche Übergabe durch Auftraggeber
Probeneingang	04.08.2026
Untersuchungszeitraum	04.08.2026 - 25.08.2026
Seite	1 von 6

Laborbefund

Untersuchungen am Feststoff

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635075	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
Bodenart	-	Lehm/Schluff				
Probenvorbehandlung	-	Die nachfolgenden Messwerte der Feststoffparameter wurden aus dem Feinanteil < 2 mm bestimmt.				
Mineralische Fremdbestandteile (Anteil)	Vol.-%	< 0,1				
Trockensubstanz (<2mm)	Masse-%	87,9				
Gewichtsanteil (<2mm)	Masse-% OS	88				
Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg	< 50				300
Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	< 50				600
EOX (Cl)	mg/kg	< 0,3	1 ¹¹	1 ¹¹	1 ¹¹	1 ¹¹
TOC (C)	Masse-%	< 0,3	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB-28	mg/kg	< 0,005				
PCB-52	mg/kg	< 0,005				
PCB-101	mg/kg	< 0,005				
PCB-118	mg/kg	< 0,005				
PCB-138	mg/kg	< 0,005				
PCB-153	mg/kg	< 0,005				
PCB-180	mg/kg	< 0,005				
Summe PCB	mg/kg	< BG	0,05	0,05	0,05	0,1

Farbliche Markierungen von Ergebnissen entsprechen den ebenfalls farblich markierten Einstufungskriterien.

Blau markierte Ergebnisse liegen über den Einstufungskriterien.

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635075	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	mg/kg	< 0,05				
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05				
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05				
Fluoren	mg/kg	< 0,05				
Phenanthren	mg/kg	< 0,05				
Anthracen	mg/kg	< 0,05				
Fluoranthen	mg/kg	< 0,05				
Pyren	mg/kg	< 0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	< 0,05				
Chrysen	mg/kg	< 0,05				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	< 0,05				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	< 0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,3	0,3	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	< 0,05				
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	< 0,05				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	< 0,05				
Summe PAK EPA	mg/kg	< BG	3	3	3	6

Metalle und Metalloide

Arsen (As)	mg/kg	4	10	20	20	20
Blei (Pb)	mg/kg	5	40	70	100	140
Cadmium (Cd)	mg/kg	< 0,10	0,4	1	1,5	1 ⁶
Chrom, gesamt (Cr)	mg/kg	14	30	60	100	120
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	20	40	60	80
Nickel (Ni)	mg/kg	12	15	50	70	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg	< 0,05	0,2	0,3	0,3	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg	< 0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Zink (Zn)	mg/kg	22	60	150	200	300

Untersuchungen am Eluat

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635075	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
Gewichtsanteil (>32mm)	Masse-%	< 0,5				
Schütteleluat, W/F-Verhältnis 2,0 l/kg	-	angesetzt				
pH-Wert (Labor)	-	8,04				
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	µS/cm	899				350
Sulfat (SO ₄)	mg/l	27	250	250	250	250

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	µg/l	< 0,01				
2-Methylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
1-Methylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
2,6/2,7-Dimethylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
1,3-Dimethylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
1,4-Dimethylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01				
Acenaphthen	µg/l	< 0,01				
Fluoren	µg/l	< 0,01				
Phenanthren	µg/l	< 0,01				
Anthracen	µg/l	< 0,01				
Fluoranthren	µg/l	< 0,01				
Pyren	µg/l	< 0,01				
Benzo(a)anthracen	µg/l	< 0,01				
Chrysen	µg/l	< 0,01				
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01				
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01				
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,005				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,01				
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	< 0,01				
Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,01				
Summe PAK ohne Naphthaline	µg/l	< BG				0,2
Summe Naphthaline	µg/l	< BG				2

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635075	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB-28	µg/l	< 0,001				
PCB-52	µg/l	< 0,001				
PCB-101	µg/l	< 0,001				
PCB-118	µg/l	< 0,001				
PCB-138	µg/l	< 0,001				
PCB-153	µg/l	< 0,001				
PCB-180	µg/l	< 0,001				
Summe PCB	µg/l	< BG				0,01

Metalle und Metalloide

Arsen (As)	µg/l	6,7				8 (13)
Blei (Pb)	µg/l	0,9				23 (43)
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,1				2 (4)
Chrom, ges (Cr)	µg/l	2,1				10 (19)
Kupfer (Cu)	µg/l	4,7				20 (41)
Nickel (Ni)	µg/l	3,7				20 (31)
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,07				0,1
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,1				0,2 (0,3)
Zink (Zn)	µg/l	5				100 (210)

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

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

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

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

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

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

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

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

9) PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline.

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

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

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

Methoden

Parameter	Methode	Standort
Aussehen, Farbe	Visuelle Bestimmung	T/G
Geruch	Organoleptische Bestimmung	T/G
Bodenart	DIN 19682-2:2014-07 (Fingerprobe)	T
Probenvorbehandlung	DIN ISO 11464:2006-12 / DIN ISO 14507:2004-07	T
Gewichtsanteil (>32mm), Mineralische Fremdbestandteile (Anteil)	DIN 19747:2009-07	T
Trockensubstanz (<2mm)	DIN ISO 11465:2026-03	T
Gewichtsanteil (<2mm)	DIN ISO 11464:2006-12	T
TOC (C)	DIN ISO 10694:1996-08 (direkte Bestimmung)	T
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01	T/G
Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom, gesamt (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Zink (Zn)	DIN EN ISO 11885:2009-09	G
Quecksilber (Hg)	DIN EN 16175-1:2016-12	G
Kohlenwasserstoffe (C₁₀-C₂₂), Kohlenwasserstoffe (C₁₀-C₄₀)	DIN EN 14039:2005-01 i.V.m. LAGA-Richtlinie KW/04:2009-12	G
Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylene, Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05	G
PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, Summe PCB	DIN ISO 10382:2003-05	G
EOX (Cl)	DIN 38414-17:2017-01 "mod."	T
Schütteleluat, W/F-Verhältnis 2,0 l/kg	DIN 19529:2015-12	T
Glasfaserfiltration		T
pH-Wert (Labor)	DIN EN ISO 10523:2012-04	T
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	DIN EN 27888:1993-11	T
Sulfat (SO ₄)	DIN EN ISO 10304-1:2009-07	T
Trübung (quantitativ)	DIN EN ISO 7027-1:2016-11	T
Quecksilber (Hg)	DIN EN ISO 12846:2012-08	G
Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom, ges (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Zink (Zn)	DIN EN ISO 17294-2:2024-12	G
Naphthalin, 2-Methylnaphthalin, 1-Methylnaphthalin, 2,6/2,7-Dimethylnaphthalin, 1,3-Dimethylnaphthalin, 1,4-Dimethylnaphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylene, Summe PAK ohne Naphthaline, Summe Naphthaline	DIN 38407-39:2011-09	G
PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, Summe PCB	DIN 38407-37:2013-11	G

G = Standort Goldellern 5, T = Standort Tiefer Graben 2, F = Fremdvergabe, U = Untervergabe

Dr. L. Graser, M.Sc. Chemie (Laborleitung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben in einem 1 Liter Gebinde für 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.

k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Herrn Kai Schröder
Werrastraße 126
98673 Eisfeld

CLG Chemisches Labor Dr. Graser GmbH & Co. KG
Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon: 09721 / 7576-0
Telefax: 09721 / 7576-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Schonungen, 25.08.2026

Prüfbericht 2635076

Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV);
Untersuchung von Bodenmaterial und Baggergut nach Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 3-6

Projekt	Fußgängerbrücke Damm, Rödental
Probenbezeichnung	MP-2
Datum der Probenahme	31.07.2026
Probenehmer	Herr Schröder, Auftraggeber
Zustellform	persönliche Übergabe durch Auftraggeber
Probeneingang	04.08.2026
Untersuchungszeitraum	04.08.2026 - 25.08.2026
Seite	1 von 6

Laborbefund

Untersuchungen am Feststoff

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635076	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
Bodenart	-	Lehm/Schluff				
Probenvorbehandlung	-	Die nachfolgenden Messwerte der Feststoffparameter wurden aus dem Feinanteil < 2 mm bestimmt.				
Mineralische Fremdbestandteile (Anteil)	Vol.-%	< 0,1				
Trockensubstanz (<2mm)	Masse-%	89,3				
Gewichtsanteil (<2mm)	Masse-% OS	65				
Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg	< 50				300
Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	128				600
EOX (Cl)	mg/kg	< 0,3	1 ¹¹	1 ¹¹	1 ¹¹	1 ¹¹
TOC (C)	Masse-%	0,8	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB-28	mg/kg	< 0,005				
PCB-52	mg/kg	< 0,005				
PCB-101	mg/kg	< 0,005				
PCB-118	mg/kg	< 0,005				
PCB-138	mg/kg	< 0,005				
PCB-153	mg/kg	< 0,005				
PCB-180	mg/kg	< 0,005				
Summe PCB	mg/kg	< BG	0,05	0,05	0,05	0,1

Farbliche Markierungen von Ergebnissen entsprechen den ebenfalls farblich markierten Einstufungskriterien.

Blau markierte Ergebnisse liegen über den Einstufungskriterien.

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635076	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	mg/kg	0,07				
Acenaphthylen	mg/kg	0,07				
Acenaphthen	mg/kg	0,23				
Fluoren	mg/kg	0,27				
Phenanthren	mg/kg	3,9				
Anthracen	mg/kg	1,8				
Fluoranthen	mg/kg	8,6				
Pyren	mg/kg	6,5				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	4,7				
Chrysen	mg/kg	3,3				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	5,6				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	1,9				
Benzo(a)pyren	mg/kg	3,5	0,3	0,3	0,3	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,8				
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	0,58				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	1,7				
Summe PAK EPA	mg/kg	44,5	3	3	3	6

Metalle und Metalloide

Arsen (As)	mg/kg	4	10	20	20	20
Blei (Pb)	mg/kg	20	40	70	100	140
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,20	0,4	1	1,5	1 ⁶
Chrom, gesamt (Cr)	mg/kg	18	30	60	100	120
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	20	40	60	80
Nickel (Ni)	mg/kg	13	15	50	70	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,2	0,3	0,3	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg	< 0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Zink (Zn)	mg/kg	97	60	150	200	300

Untersuchungen am Eluat

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635076	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
Gewichtsanteil (>32mm)	Masse-%	1,0				
Schütteleluat, W/F-Verhältnis 2,0 l/kg	-	angesetzt				
pH-Wert (Labor)	-	8,96				
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	µS/cm	359				350
Sulfat (SO ₄)	mg/l	38	250	250	250	250

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	µg/l	0,01				
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,005				
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,005				
2,6/2,7-Dimethylnaphthalin	µg/l	0,01				
1,3-Dimethylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
1,4-Dimethylnaphthalin	µg/l	< 0,01				
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01				
Acenaphthen	µg/l	0,03				
Fluoren	µg/l	< 0,01				
Phenanthren	µg/l	0,005				
Anthracen	µg/l	0,04				
Fluoranthren	µg/l	0,03				
Pyren	µg/l	0,11				
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,12				
Chrysen	µg/l	0,08				
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,05				
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,20				
Benzo(a)pyren	µg/l	0,150				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,16				
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	0,02				
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,15				
Summe PAK ohne Naphthaline	µg/l	1,1				0,2
Summe Naphthaline	µg/l	0,030				2

Parameter	Einheit	Probenbezeichnung siehe Seite 1	Materialwerte			
Eingangs Nr.		2635076	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm/ Schluff	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB-28	µg/l	< 0,001				
PCB-52	µg/l	< 0,001				
PCB-101	µg/l	< 0,001				
PCB-118	µg/l	< 0,001				
PCB-138	µg/l	< 0,001				
PCB-153	µg/l	< 0,001				
PCB-180	µg/l	< 0,001				
Summe PCB	µg/l	< BG				0,01

Metalle und Metalloide

Arsen (As)	µg/l	18				8 (13)
Blei (Pb)	µg/l	43				23 (43)
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2				2 (4)
Chrom, ges (Cr)	µg/l	3,6				10 (19)
Kupfer (Cu)	µg/l	16				20 (41)
Nickel (Ni)	µg/l	2,8				20 (31)
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,07				0,1
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,1				0,2 (0,3)
Zink (Zn)	µg/l	76				100 (210)

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

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

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

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

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

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

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

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

9) PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline.

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

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

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

Methoden

Parameter	Methode	Standort
Aussehen, Farbe	Visuelle Bestimmung	T/G
Geruch	Organoleptische Bestimmung	T/G
Bodenart	DIN 19682-2:2014-07 (Fingerprobe)	T
Probenvorbehandlung	DIN ISO 11464:2006-12 / DIN ISO 14507:2004-07	T
Gewichtsanteil (>32mm), Mineralische Fremdbestandteile (Anteil)	DIN 19747:2009-07	T
Trockensubstanz (<2mm)	DIN ISO 11465:2026-03	T
Gewichtsanteil (<2mm)	DIN ISO 11464:2006-12	T
TOC (C)	DIN ISO 10694:1996-08 (direkte Bestimmung)	T
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01	T/G
Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom, gesamt (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Zink (Zn)	DIN EN ISO 11885:2009-09	G
Quecksilber (Hg)	DIN EN 16175-1:2016-12	G
Kohlenwasserstoffe (C₁₀-C₂₂), Kohlenwasserstoffe (C₁₀-C₄₀)	DIN EN 14039:2005-01 i.V.m. LAGA-Richtlinie KW/04:2009-12	G
Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylene, Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05	G
PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, Summe PCB	DIN ISO 10382:2003-05	G
EOX (Cl)	DIN 38414-17:2017-01 "mod."	T
Schütteleluat, W/F-Verhältnis 2,0 l/kg	DIN 19529:2015-12	T
Glasfaserfiltration		T
pH-Wert (Labor)	DIN EN ISO 10523:2012-04	T
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	DIN EN 27888:1993-11	T
Sulfat (SO ₄)	DIN EN ISO 10304-1:2009-07	T
Trübung (quantitativ)	DIN EN ISO 7027-1:2016-11	T
Quecksilber (Hg)	DIN EN ISO 12846:2012-08	G
Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom, ges (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Zink (Zn)	DIN EN ISO 17294-2:2024-12	G
Naphthalin, 2-Methylnaphthalin, 1-Methylnaphthalin, 2,6/2,7-Dimethylnaphthalin, 1,3-Dimethylnaphthalin, 1,4-Dimethylnaphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylene, Summe PAK ohne Naphthaline, Summe Naphthaline	DIN 38407-39:2011-09	G
PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, Summe PCB	DIN 38407-37:2013-11	G

G = Standort Goldellern 5, T = Standort Tiefer Graben 2, F = Fremdvergabe, U = Untervergabe

Dr. L. Graser, M.Sc. Chemie (Laborleitung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben in einem 1 Liter Gebinde für 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.



Projekt: **Baugrundgutachten**

BW 20130 Rödenbrücke am Damm

**Laborprüfbericht Beton- und
Stahlaggressivität**

Anlage

6

k2p umwelt-geologie GmbH
Sachsenbrunn
Herrn Kai Schröder
Werrastraße 126
98673 Eisfeld

CLG Chemisches Labor Dr. Graser GmbH & Co. KG
Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon: 09721 / 7576-0
Telefax: 09721 / 7576-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Schonungen, 20.08.2026

Prüfbericht 2635071

Untersuchung nach DIN 4030 (Stand: Juli 2024) zur Beurteilung der Betonaggressivität

Projekt	Fußgängerbrücke Damm, Rödental
Probenbezeichnung	WP-1
Datum der Probenahme	31.07.2026
Probenehmer	Herr Schröder, Auftraggeber
Zustellform	persönliche Übergabe durch Auftraggeber
Probeneingang	04.08.2026
Eingangsnummer	2635071
Untersuchungszeitraum	04.08.2026 - 19.08.2026
Seite	1 von 3

Laborbefund

Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenzwert (XA1)	Grenzwert (XA2)	Grenzwert (XA3)
Färbung (visuell)	-	braun			
Trübung (visuell)	-	undurchsichtig			
Geruch	-	ohne Befund			
Geruch (angesäuerte Probe)	-	ohne Befund			
pH-Wert (Labor)	-	7,36	5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	< 4,5
Kaliumpermanganatverbrauch (KMnO ₄)	mg/l	7,7			
Härtehydrogencarbonat (CaO)	mg/l	212			
Magnesium (Mg)	mg/l	19	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,080	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfat (SO ₄)	mg/l	75	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	88			
Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	mg/l	0	15 - 40	40 - 100	> 100
Sulfid, leicht freisetzbar (S)	mg/l	entfällt			
Nitrat (NO ₃)	mg/l	38			
Säurekapazität bis pH 4,3 (KS _{4,3})	mmol/l	3,8			
Temperatur bei KS _{4,3} -Messung	°C	15,5			
Basekapazität bis pH 8,2 (KB _{8,2})	mmol/l	0,29			
Temperatur bei KB _{8,2} -Messung	°C	11,2			
Natrium (Na)	mg/l	48			
Kalium (K)	mg/l	9,9			
Calcium (Ca)	mg/l	87			
Gesamthärte (=Summe Erdalkalien)	°dH	16,5			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehrere Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

Methoden

Parameter	Methode	Standort
Färbung (visuell), Trübung (visuell)	visuelle Bestimmung	T/G
Geruch, Geruch (angesäuerte Probe)	organoleptische Bestimmung	T/G
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:2012-04	T
Kaliumpermanganatverbrauch (KMnO ₄), Permanganat-Index (O ₂)	DIN EN ISO 8467:1995-05	T
Härtehydrogencarbonat (CaO), Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	berechnet	T
Ammonium (NH ₄)	DIN EN ISO 15923-1:2024-12	T
Chlorid (Cl), Nitrat (NO ₃), Sulfat (SO ₄)	DIN EN ISO 10304-1:2009-07	T
Basekapazität bis pH 8,2 (KB8,2), Säurekapazität bis pH 4,3 (KS4,3)	DIN 38409-7:2005-12	T
Temperatur bei KB8,2-Messung, Temperatur bei KS4,3-Messung	DIN 38404-4:1976-12	T
Calcium (Ca), Kalium (K), Magnesium (Mg), Natrium (Na)	DIN EN ISO 11885:2009-09	G
Sulfid, leicht freisetzbar (S)	DIN 38405-27:2017-10	T
Gesamthärte (=Summe Erdalkalien)	Berechnung aus Calcium u. Magnesium (Ca-/Mg-Best. n. DIN EN ISO 11885:2009-09)	T
Phosphat ortho (PO ₄)	DIN EN ISO 15923-1:2024-12	T

T = Durchführung am Standort Tiefer Graben 2

G = Durchführung am Standort Goldellern 5

Beurteilung:

Probe: 2635071 - WP-1

Nach DIN 4030 gilt das untersuchte Wasser als nicht betonangreifend.

①. Ozimek

D. Ozimek, Industriemeisterin Chemie (stv.Laborleiterin)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben in einem 1 Liter Gebinde für 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.

Stahlaggressivität
Untersuchung nach DIN 50929, Teil 3
(Stand 2024-05)

Tabelle 8 der Norm: Angaben zur Beurteilung von Wässern
Ergebnis und Bewertungsziffern

Parameter	Methode	Dimension	Probenbezeichnung: Fußgängerbrücke Damm, Rödental, WP-1		
			E-Nr. 2635071		
			Ergebnis	Bewertungsziffern	
				unlegierte / niedriglegierte Eisenwerkstoffe	verzinkter Stahl
Wasserart	1)		stehende Gewässer	N ₁ -1	M ₁ 1
Lage des Objektes			Unterwasserbereich	N ₂ 0	M ₂ 0
			Wasser / Luft-Bereich	N ₂ 1	M ₂ -6
Chlorid	EN ISO 10304-1	mol/m ³	2,48	N ₃ -2	M ₃ 0
Sulfat		mol/m ³	0,773		
Säurekapazität bis pH 4,3	DIN 38409-H7	mol/m ³	3,8	N ₄ 3	M ₄ 1
Calcium	DIN EN ISO 11855	mol/m ³	2,17	N ₅ 1	M ₅ 3
pH-Wert bei 11,2 °C	DIN 38404-C5		7,36	N ₆ 0	M ₆ 1
Bewertungszahlsumme W ₀ für freie Korrosion im Unterwasserbereich				W ₀ 0,3	
Bewertungszahlsumme W ₁ für Korrosion an der Wasser /Luft-Grenze				W ₁ -0,7	
Bewertungszahlsumme W _D – feuerverzinkte Stähle					W _D 6
Bewertungszahlsumme W _L – Lage des Objektes im Wasser/Luft-Bereich					W _L 6

Fußgängerbrücke Damm, Rödental, WP-1

Beurteilung bezüglich unlegierter und niedrig legierter Eisenwerkstoffe

Nachfolgende Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Wasserprobe im Anlieferungszustand. Sie gelten ferner unter der Bedingung, dass es sich bei dem beprobten Wasservorkommen um „stehendes Gewässer“ in Sinne der DIN 50929, Teil 3 (Stand: 2024-05) handelt.

Unterwasserbereich

Gemäß DIN 50929, Teil 3 – Tabelle 9 „Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern“ ist die Korrosionswahrscheinlichkeit hinsichtlich des untersuchten Wassers im Unterwasserbereich bezüglich

Mulden- und Lochkorrosion sowie Flächenkorrosion als sehr gering einzustufen.

Wasser/Luft-Bereich

Nach DIN 50929, Teil 3 – Tabelle 9 „Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern“ ist die Korrosionswahrscheinlichkeit hinsichtlich des untersuchten Wassers an der Grenze Wasser/Luft bezüglich

Mulden- und Lochkorrosion als gering sowie bezüglich Flächenkorrosion als sehr gering einzustufen.

Beurteilung bezüglich feuerverzinkter Stähle

Unterwasserbereich

Gemäß DIN 50929, Teil 3, Abschnitt 7.3 sowie Tabelle 7 „Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen“ ist bei vorliegender Wasserzusammensetzung im **Unterwasserbereich die Ausbildung von Deckschichten sehr guter Güte wahrscheinlich.**

Wasser/Luft-Bereich

Nach DIN 50929, Teil 3 Abschnitt 7.3 sowie Tabelle 7 „Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen“ ist bei vorliegender Wasserzusammensetzung an der **Phasengrenze Wasser/Luft die Ausbildung von Deckschichten sehr guter Güte wahrscheinlich.**

Fußgängerbrücke Damm, Rödental, WP-1

Beurteilung bezüglich nichtrostender Stähle

Nach DIN 50929, Teil 3, Abschnitt 7.2 sind hochlegierte nichtrostende Stähle gegenüber Wasser in der Regel passiv, das heißt die Korrosionswahrscheinlichkeit ist sehr gering.

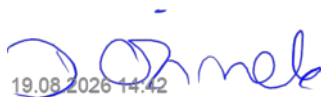
Eine Ausnahme gilt für Wässer mit hohen Gehalten an Chlorid.

Die Möglichkeit einer erhöhten Korrosionswahrscheinlichkeit hinsichtlich des Auftretens von Lochkorrosion besteht bei anodischer Polarisation in Gegenwart von Chloridionen.

In diesen Fällen nimmt die Korrosionswahrscheinlichkeit zu

- mit steigender anodischer Stromdichte
- mit steigendem Gehalt an Chloridionen sowie
- mit abnehmendem Chrom- und Molybdängehaltes des Werkstoffes

Die Korrosionswahrscheinlichkeit bezüglich Lochkorrosion bei nicht rostenden Stählen ist in kaltem sowie erwärmtem Wasser niedrig.



19.08.2026 14:42

D. Ozimek, Industriemeisterin Chemie (stv.Laborleiterin)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichtes ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig.



Projekt: **Baugrundgutachten**

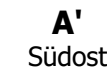
BW 20130 Rödenbrücke am Damm

Anlage

7

Schematischer Baugrundschnitt

A
Northwest



Anlage 7

Plannummer:	Schnitt A
-------------	-----------

Datum gez.:	28.08.2026
-------------	------------

Datum gepr.:	28.08.2026
--------------	------------

Maßstab vertikal: 1 : 50

Maßstab horizontal:	1 : 50
---------------------	--------



	Asphalt		Auffüllung		Mittelsand
	Sand		Sandstein		Schluff
	feinkiesig		feinsandig		grobsandig
	humos		kiesig		mittelkiesig
	sandig		schluffig		steinig
	tonig		dicht gelagert		locker gelagert
	mitteldicht gelagert		steif		weich
	Proben		Grundwasserstand		Schichtnummer

Zeichenerklärung