

Geotechnischer Bericht mit abfallrelevanten Untersuchungen

Projekt	Eisenbahnstrecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Durchlassneubau km 61,530
Auftraggeber	DB InfraGO AG Projekte Dresden/Zwickau, I.II-SO-D-R Ammonstraße 8 01069 Dresden
Auftragnehmer	GEPRO Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH Caspar-David-Friedrich-Straße 8 01219 Dresden Telefon: 0351 87775-0
Unser Zeichen	1684-012-BER
Bearbeiter	Dipl.-Ing. Steffen Müller Dipl.-Ing. (FH) Silvio Klügel, M.Sc. Dr.-Ing. Johannes Welsch
Datum	04.04.2025

Der Bericht umfasst 26 Seiten und 10 Anlagen.

P:\1684-24_Strecke 6216_BGA_DL km 57,847 und DL km 61,530\07-Ausgang\012-BER DL km 61,530\1684-012-BER.docx

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Veranlassung.....6
1.1	Vorbemerkungen.....6
1.2	Planungsstand7
1.3	Geplante Feld- und Laboruntersuchungen9
1.4	Beteiligte9
1.5	Geotechnische Kategorie9
1.6	Sonstiges9
2	Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse10
2.1	Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes10
2.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse12
2.3	Ergebnisse der Felduntersuchungen14
2.3.1	Kleinrammbohrungen14
2.3.2	Rammsondierungen14
2.4	Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen15
2.5	Bautechnische Beschreibung des Baugrundes15
2.6	Bewertung des Bodens hinsichtlich seiner Betonaggressivität16
3	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....18
3.1	Baugrundmodell und charakteristische Bodenkennwerte18
3.2	Beschreibung der Baugrundverhältnisse für die Bildung von Homogenbereichen19
3.3	Bau- und Bemessungswasserstände19
4	Bautechnische Empfehlungen und Hinweise20
4.1	Empfehlungen zu den Gründungsarten und zur Gestaltung der Gründungssohlen.....20
4.2	Bemessungswert des Sohlwiderstandes21
4.2.1	Eisenbahndurchlass21
4.2.2	Wegedurchlass21
4.3	Wasserhaltung22
4.4	Hinterfüllbereiche23
4.5	Weitere Hinweise für die Bauausführung.....23
5	Ergebnisse der abfallrelevanten Untersuchungen24
5.1	Untersuchungskonzept.....24
5.2	Untersuchungsumfang der chemischen Analytik24
5.3	Zusammenstellung der Proben24
5.4	Untersuchungsergebnisse und Bewertung25

6 Zusammenfassung.....25**ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1	„Übersichtslageplan mit Eintragung des Durchlasses“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 2	„Lageplan mit Aufschlusspunkten und Baugrundquerschnitt“, M 1:100, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 3	„Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen sowie Rammprogramme der Rammsondierungen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	22 Blatt
Anlage 4	„Auswertung der Rammsondierungen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 5	„Laborprüfbericht Nr. 24376“, Geotechnischer Labor-Bericht, Zentrum für angewandte Forschung und Technologie ZAFT e. V. an der HTW Dresden, 19.12.2024.	16 Blatt
Anlage 6	„Zusammenstellung der Laborergebnisse zur Bodenklassifikation“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 7	„Prüfbericht AR-24-FR-070884-01; Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030; Untersuchung gemäß EBV Anlage1 Tabelle 3, Boden/Baggergut“, Eurofins Umwelt Ost GmbH, 23.12.2024.	13 Blatt
Anlage 8	„Zusammenstellung der maßgebenden Bodenkenngrößen für die Bildung von Homogenbereichen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	3 Blatt
Anlage 9	„Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse von Boden und Gegenüberstellung der Materialwerte gemäß Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 10	„Bemessungswert des Sohlwiderstandes“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	2 Blatt

UNTERLAGENVERZEICHNIS

Allgemeingültige Unterlagen

- [U1] KÖNIGLICHES FINANZ-MINISTERIUM: Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen, Blatt 5050, „Königstein-Hohnstein“, M 1:25.000.- 1882.
- [U2] FREISTAAT SACHSEN: iDA, Interaktive Karte, Grundwasserdynamik.- URL <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml>, Internetabruf am 23.01.2025.
- [U3] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESSEN E. V.: ZTV E-StB 17; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau.- Köln, Ausgabe 2017.
- [U4] DB NETZ AG: Handbuch 83601; Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 8. Aktualisierung.- Frankfurt am Main, 01.05.2022.
- [U5] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN 1997-1 Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln.- Beuth Verlag, Berlin, 2014.
- [U6] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN 1997-2 Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung.- Beuth Verlag, Berlin, 2010.
- [U7] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraum.- Beuth Verlag, Berlin, 2012.
- [U8] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN ISO 14688-2:2020-11 - Geotechnische Erkundung und Untersuchung; Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden; Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018.- Beuth Verlag, Berlin, November 2020.
- [U9] Ohne Verfasser: „VERORDNUNG ZUR EINFÜHRUNG EINER ERSATZBAUSTOFFVERORDNUNG, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeverordnung“.- Berlin, 09.07.2021.

Objektbezogene Unterlagen

- [U10] DB InfraGO AG: „IvI 6216 DZ, Bautzen – Bad Schandau km 61,0+52 bis km 61,4+96“, M 1:1.000.- Dezember 2019.
- [U11] DB InfraGO AG: „IvI 6216 EA Bautzen – Bad Schandau km 61,4+96 bis km 62,3+66“, M 1:1.000.- Dezember 2019.

P:\1684-24_Strecke 6216_BGA_DL km 57,847 und DL km 61,530\07-Ausgang\012-BER DL km 61,530\1684-012-BER.docx

- [U12] DEUTSCHE BAHN AG: „Streckenkarte Deutsche Bahn“, M 1:750.000.- Mainz, September 1996.
- [U13] WKP PLANUNGSBÜRO FÜR BAUWESEN GMBH: „Strecke 6216, Durchlass km 61,530, Bauwerksplan Variante 2, rechtwinklig zur Gleisachse, Vollrahmenfertigteile, Vorplanung“.- Dresden, Dezember 2023.
- [U14] WKP PLANUNGSBÜRO FÜR BAUWESEN GMBH: „Bahnstrecke 6216, DL km 57,847 und km 61,530“, Bauwerkspläne als dwg-Dateien.- Dresden, November 2024.
- [U15] WKP PLANUNGSBÜRO FÜR BAUWESEN GMBH: „Fotodokumentation zum geplanten Durchlaß bei km 61,530, Strecke 6216 - Bautzen – Bad Schandau“.- Dresden, April 2023.
- [U16] PTB-INGENIEURBÜRO FÜR PLANUNG, TECHNOLOGIE UND BAUÜBERWACHUNG MAGDEBURG GMBH: „Bestandsplan, Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, B – S, TA: Porschdorf – Rathmannsdorf, vor dem Tunnel VII; Auftrags-Nr.: 20936-2-1“.- Dresden, August 2011.
- [U17] BAUGRUND DRESDEN INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: „Geotechnischer Bericht zur Erstbewertung und Empfehlungen zur Sofortsanierung / Schadenssanierung eines Dammes, Strecke 6216, Bad Schandau – Bautzen, Schadstellen im Streckenabschnitt km 61,3 – km 61,4; Projekt-Nr.: 16-2219-1“.- Dresden, 13.07.2016.
- [U18] BAUGRUND DRESDEN INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: „Geotechnischer Bericht zur Erstbewertung und Empfehlungen zur Sanierung, Strecke 6216, Bad Schandau – Bautzen, Wasseraustritt bei km 61,5, Projekt-Nr.: 16-2219-3“.- Dresden, 30.04.2021.
- [U19] GEPRO INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: „Gutachterliche Beurteilung der Standsicherheit eines Eisenbahndammes; 1445-006-STN“.- Dresden, 07.09.2021.
- [U20] GEPRO INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: „Gutachterliche Empfehlung, Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Erneuerung des Durchlasses km 61,530; 1445-020-BER“.- Dresden, 29.07.2022.

1 Veranlassung

1.1 Vorbemerkungen

Die DB InfraGO AG beabsichtigt, bei km 61,530 der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau einen Durchlass erstmalig neu zu errichten. Hier kam es im Jahr 2021 infolge eines Starkregenereignisses zu einem Einstau und einer Durchströmung des Dammkörpers, bei der auch Material aus dem Dammkörper ausgetragen wurde. Ursächlich für den Einstau und die Durchströmung ist die ungünstige hydrologische Situation vor Ort. Durch die hohe anfallende Wassermenge und durch mitgeführte Äste, Geröll und Schlamm verklebte der Einlauf eines bei km 61,408 bestehenden kleinformatigen Durchlasses, so dass sich auf der bahnlinken Seite ein Rückstau ergab. Das Wasser sickerte dadurch unkontrolliert durch den Damm und spülte Feinteile aus diesem aus. Um einen dauerhaft instandhaltungsarmen Zustand zu erreichen, ist in der Achse des von bahnlinks als Hauptzufluss zuströmenden Bietschgrabens der Neubau eines Rahmendurchlasses mit einer lichten Breite von 1,80 m und einer lichten Höhe von 1,0 m geplant. Dadurch wird der Altdurchlass km 61,408 wesentlich entlastet. Er soll aber bestehen bleiben.

Die DB InfraGO AG hatte in diesem Zusammenhang die GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH (GEPRO) mit der Erkundung und Bewertung des Baugrundes für die Errichtung des neuen Durchlasses km 61,530 beauftragt.

Dementsprechend hat GEPRO den hier vorliegenden geotechnischen Bericht gefertigt. Er beschreibt die Baugrundverhältnisse für den neu zu errichtenden Durchlass km 61,530 und enthält dazu folgende Angaben:

- Beschreibung der geologischen und hydrologischen Situation,
- Dokumentation der Erkundung des Baugrundes,
- Ableitung von bodenmechanischen Kennwerten,
- Beurteilung der Betonaggressivität,
- Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse von Bodenmaterial und Einordnung in die Materialklassen der Ersatzbaustoffverordnung sowie
- bautechnische Empfehlungen für den Neubau.

Die Lage des Durchlasses innerhalb der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau ist in der als **Anlage 1** enthaltenen Streckenkarte ersichtlich.

Das nachfolgende Bild 1 enthält einen Ausschnitt aus den Ivl-Plänen [U10] und [U11] mit der Darstellung des bestehenden Durchlasses km 61,408 und des neu geplanten Durchlasses km 61,530.

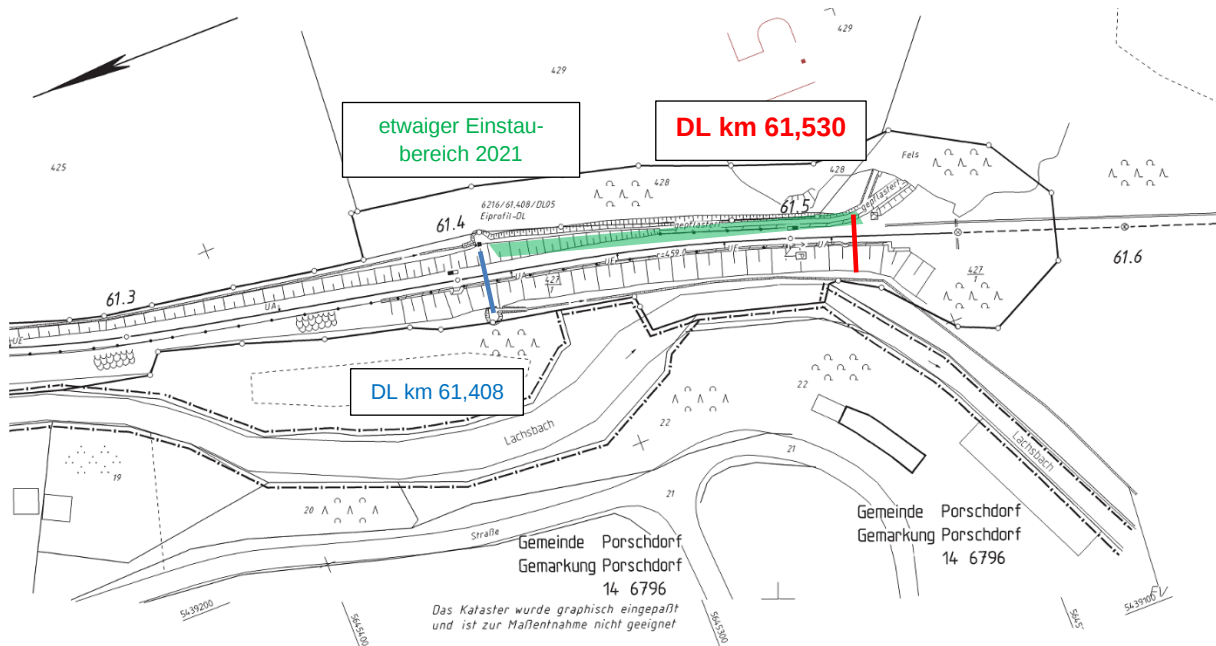


Bild 1 Ausschnitt aus den Ivl-Plänen [U10] und [U11] mit Lage des bestehenden Durchlasses km 61,408, des etwaigen Einstaubereiches von 2021 und des neu geplanten Durchlasses km 61,530.

Mit [U17] hat GEPRO bereits eine gutachterliche Stellungnahme zur Standsicherheit des Eisenbahndammes im Abschnitt km 61,225 – km 61,530 nach dem Starkregenereignis gegeben. Weiterhin wurde mit [U20] eine gutachterliche Empfehlung zur Verbesserung der bestehenden Situation gegeben.

Weil Baugrundaufschlüsse und Probenahmen nur punktuell sind, lassen sich durch diese Schichtgrenzen und Schichtenverlauf sowie typische Materialeigenschaften nur näherungsweise erfassen. Von den aus den untersuchten Stellen gewonnenen Informationen hat GEPRO auf die benachbarten, nicht durch Aufschlüsse untersuchten Bereiche gefolgert. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Aufschlüsse in Boden und Fels gemäß DIN 4020:2010-12 als Stichproben zu bewerten sind. Die davon abgeleiteten Schlussfolgerungen für dazwischen liegende Bereiche können trotz großer Sorgfalt nur als Wahrscheinlichkeitsaussagen betrachtet werden, bei denen ein Baugrundrisiko (Restrisiko) verbleibt. Sofern im Zuge weiterer Arbeiten Baugrundverhältnisse festgestellt werden, deren Beschaffenheit von den durch GEPRO erkundeten bzw. festgestellten Verhältnissen abweicht, sollte GEPRO umgehend informiert und gegebenenfalls erneut konsultiert werden.

Das vorliegende Gutachten beschränkt sich in seinen Aussagen auf die Baugrundverhältnisse des Bauvorhabens „Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Neubau Durchlass km 61,530“ und besitzt nur für dieses Gültigkeit.

1.2 Planungsstand

Entsprechend der übergebenen Planung [U14] soll der Durchlass km 61,530 zweigeteilt ausgeführt werden. Das Wasser des Bietschgrabens soll durch einen bergseitigen Durchlass unter dem Eisenbahngleis mit einer lichten Höhe von 1,0 m und einer lichten Weite von 1,8 m

auf eine Kaskade und dann weiter durch einen anschließenden talseitigen Wege-Durchlass mit ebenfalls einer lichten Höhe von 1,0 m und einer lichten Weite von 1,8 m geleitet werden, um unmittelbar danach in den Lachsbach eingeleitet zu werden (siehe auch Bild 2 und Bild 3). Die Überdeckungshöhe des Scheitels des oberen, bergseitigen Durchlasses zur Schwellenoberkante soll ca. 0,9 m betragen. Die Länge des bergseitigen Durchlasses ist mit 12,95 m und die des talseitigen Durchlasses mit 15,49 m geplant.

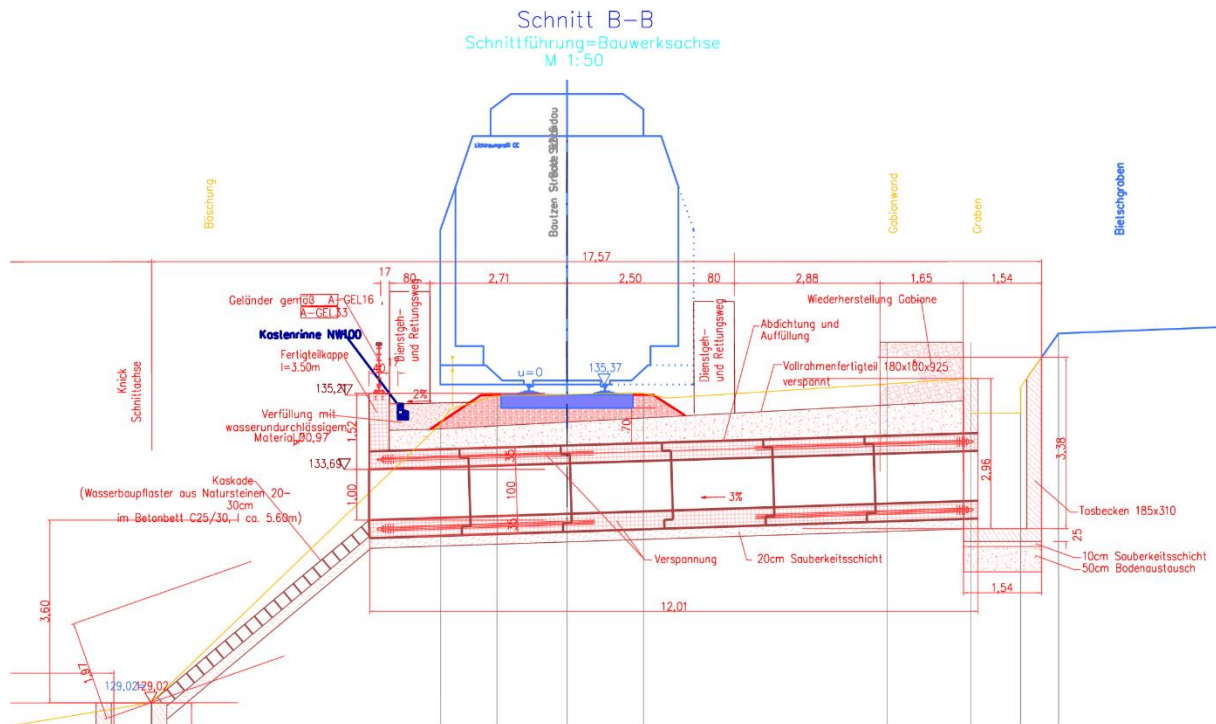


Bild 2 *Geplante Geometrie des bergseitigen Durchlasses und der Kaskade aus [U14].
(Achtung: Der Querschnitt ist entgegen der Streckenkilometrierung gezeichnet!)*

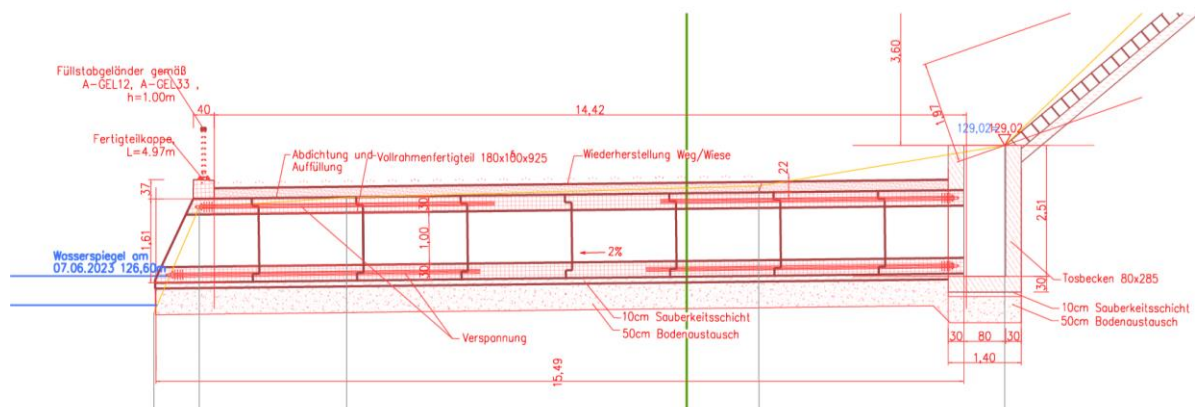


Bild 3 *Geplante Geometrie des talseitigen Durchlasses aus [U14].
(Achtung: Der Querschnitt ist entgegen der Streckenkilometrierung gezeichnet!)*

1.3 Geplante Feld- und Laboruntersuchungen

Geplante Felduntersuchungen

Zur Beschreibung des Baugrundes sowie zur Entnahme von Proben sollten 5 (Kleinrammbohrungen (KRB) und 5 schwere Rammsondierungen (DPH) bis maximal 6,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft werden.

Durchgeführte Felduntersuchungen

Im Bereich des Dammkörpers wurden bahnlinks 5 KRB bis in Tiefen zwischen 1,5 m und 6,4 m abgeteuft. Auf der bahnrechten Seite wurden unterhalb des Stützbauwerks 3 KRB von 1,6 m bis 3,3 m Tiefe und 2 ähnlich tiefe DPH abgeteuft. Diese Erkundungsarbeiten fanden am 18.11.2024 statt.

1.4 Beteiligte

Für die Fertigung des vorliegenden geotechnischen Berichtes wurden Zuarbeiten von folgenden Nachunternehmen von GEPRO verwendet:

Baugrundaufschlüsse:	Baugrund Geotechnik Chill Großkagen 2a, 01665 Käbschütztal
Geotechnisches Labor:	HTW Dresden, Geotechnik-Labor Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden
Chemisches Labor:	Eurofins Umwelt Ost GmbH Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost 09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

1.5 Geotechnische Kategorie

Für die Einstufung in die zutreffende geotechnische Kategorie sind gemäß [U5] mindestens die 3 Situationen „Baugrund“, „Grundwasser“ sowie „Bauwerk“ in ihrem Zusammenhang zu beachten.

Der geplante Durchlassneubau wird gemäß DIN 1054 bzw. DIN EN 1997-1 [U5] der geotechnischen Kategorie 2 (= GK 2) zugeordnet.

1.6 Sonstiges

Gemäß DIN EN 1998-1:2010-12: Eurocode 8 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten“ befindet sich das Untersuchungsobjekt außerhalb von Erdbebenzonen.

Größere unterirdische Hohlräume infolge geologischer Ursachen oder bergbaulicher bzw. allgemeiner baulicher Tätigkeit sind im Bereich des Untersuchungsobjektes nicht zu erwarten. Der Standort ist gemäß RStO 12 der Frosteinwirkungszone III und gemäß RilF 836 [U4] dem Frosteinwirkungsgebiet III zuzuordnen.

2 Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes

Der neu zu errichtende Durchlass quert die Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau bei km 61,530. Die Strecke ist eingleisig und nicht elektrifiziert. Die Trasse verläuft im Bereich des Durchlasses nahezu von Nord nach Süd in Dammlage. Bei km 61,550 befindet sich ein Tunnelportal. Die Strecke befindet sich hier in einem Anschnitt, wobei die Bergseite bahnlinks und die Talseite bahnrechts liegen.

Unmittelbar westlich des Fußes der bahnrechten Dammböschung fließt von Norden nach Süden das Fließgewässer Lachsbach. Die bahnrechte Dammböschung ist mit einem Böschungspflaster aus Sandsteinblöcken befestigt und mittels Bodennägeln rückverhängt, siehe Bild 5.

Bahnlinks befindet sich der Zulauf zum geplanten Durchlass km 61,530, welcher bei Regeneignissen vor allem von dem Bietschgraben gespeist wird. Aktuell wird das anfallende Wasser in einem bahnparallelen Graben entgegen der Kilometrierung bis zum bestehenden Durchlass km 61,408 geführt und von dort durch den Durchlass km 61,408 in den Lachsbach geleitet. Im Jahr 2012 wurde bergseitig zwischen dem Durchlass km 61,408 und dem Beginn des Tunnelportals bei ca. km 61,550 reichend ein Gabionen-Stützbauwerk zur Schaffung der Grabengeometrie mit einem Retentionsraum zum Auffangen von Sedimenten und zum Leiten des Wasserstroms errichtet, siehe auch Bild 4.



Bilder 4 und 5 Links: Bahnlinke Böschung mit Gabionen-Stützbauwerk und mit der, mit rotem Pfeil markierten ungefähren Lage des geplanten Durchlasses km 61,530, aus [U15]. Rechts: Bahnrechte Böschung, aus [U15].

Bereits 2016 kam es im Abschnitt km 61,370 - km 61,382 zu Gleislagefehlern infolge eines Starkregenereignisses. In [U17] wurde festgestellt, dass der Dammkörper offensichtlich von großen Wassermengen durchströmt wurde. Auf der Talseite wurden mehrere Hohlräume und

Makroporen innerhalb des Dammschüttmaterials am Dammfußbereich vorgefunden, aus denen offensichtlich das Wasser ausgeströmt war. Neben einer Sanierung der Schadensstelle wurde in [U17] ein Monitoring des betroffenen Streckenabschnittes empfohlen.

Im Februar 2021 wurden bei km 61,500 neuerliche Wasseraustritte aus dem Dammkörper festgestellt. Dabei wurde bemerkt, dass es innerhalb des bahnlinken Entwässerungsgrabens einen Rückstau von Wasser gab. Für den geotechnischen Bericht [U18] wurden deshalb auch Erkundungen mittels KRB und DPH im Gleisbereich bei km 61,500 durchgeführt. Die mit den DPH ermittelte Lagerungsdichte im Dammbereich ist überwiegend sehr locker bis locker. In [U18] werden bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Entwässerungssituation vorgeschlagen.

Ende Juli 2021 kam es nach einem Starkregenereignis noch einmal zu einer Durchströmung des Dammquerschnittes. In der hierfür gefertigten Stellungnahme [U19] wurde als Ursache ein Einstau des bahnlinken Entwässerungsgrabens aufgrund einer Verklausung des bestehenden Durchlasses km 61,408 ausgemacht. In [U19] wurden ein Messprogramm zur Bestimmung der Verformungen des Gleiskörpers sowie die Errichtung eines neuen Durchlasses bei ca. km 61,530 empfohlen.

Während den für diesen Bericht am 18.11.2024 ausgeführten Erkundungsarbeiten waren nach wie vor die bereits bekannten Höhenverformungen des an der bahnrechten Dammschulter angebrachten Böschungsgeländers zwischen ca. km 61,370 bis ca. km 61,380 erkennbar, siehe Bild 6. Dieser Verformungsbereich stimmt mit dem bereits im Bericht [U17] untersuchten schadhafte Bereich überein.



Bild 6 Blick auf das Böschungsgeländer an der bahnrechten Böschung zwischen ca. km 61,370 und km 61,380.

2.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Für die Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der Umgebung wurde die für den Bereich des Durchlasses km 61,530 geltende Unterlage [U1] ausgewertet. Das folgende Bild 7 zeigt den zu untersuchenden Bereich für die Erneuerung des Durchlasses auf einem Auszug aus der Geologischen Karte GK25. Ihr zufolge stehen hier oberflächennah folgende quartäre Schichten an:

- ① a2: „Auelehm, unterlagert von Flussschotter“
Alluvium

In unmittelbarer Nähe ist zudem folgende Schicht des Hauptgranits des Lausitzer Gebietes vorhanden:

- ② t3s: „Quadersandstein“

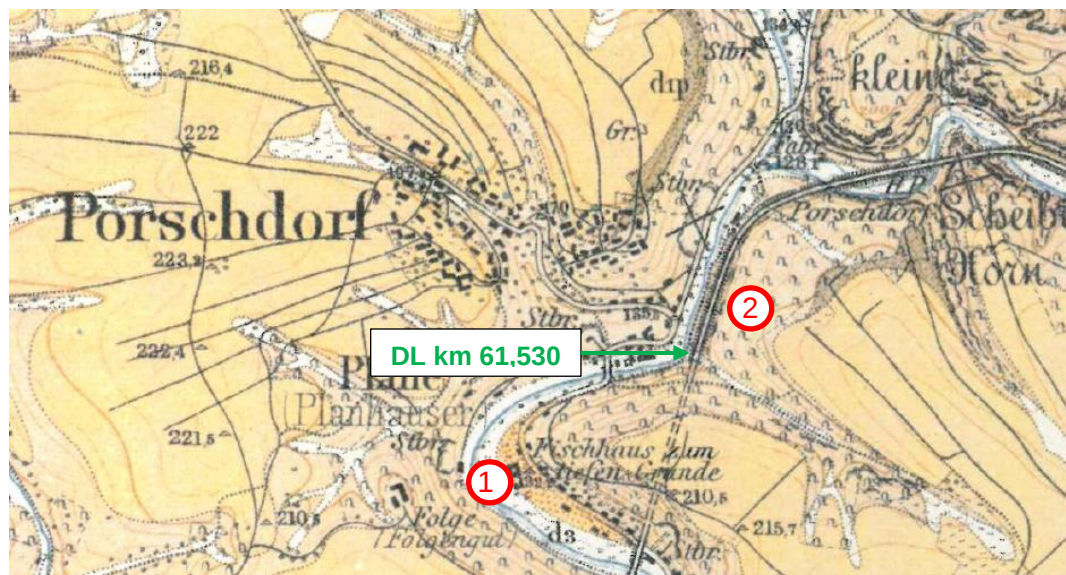


Bild 7 Ausschnitt aus der Geologischen Karte [U1]. Die Lage des neu zu errichtenden Durchlasses ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Rand des Flusstals des Lachsbaehes. Der Hang wird von Quadersandstein gebildet und im Talboden stehen Auelehme an, die von Flussschottern unterlagert werden. Das Flusstal befindet sich in einem großräumigen Gebiet, welches maßgeblich durch frei stehenden Quadersandstein gekennzeichnet ist.

Das folgende Bild 8 zeigt einen Ausschnitt aus der Karte der Grundwasserdynamik [U2] mit den Grundwasserisohypsen (unsicherer Verlauf) sowie mit einer Eintragung des neuen Durchlasses.

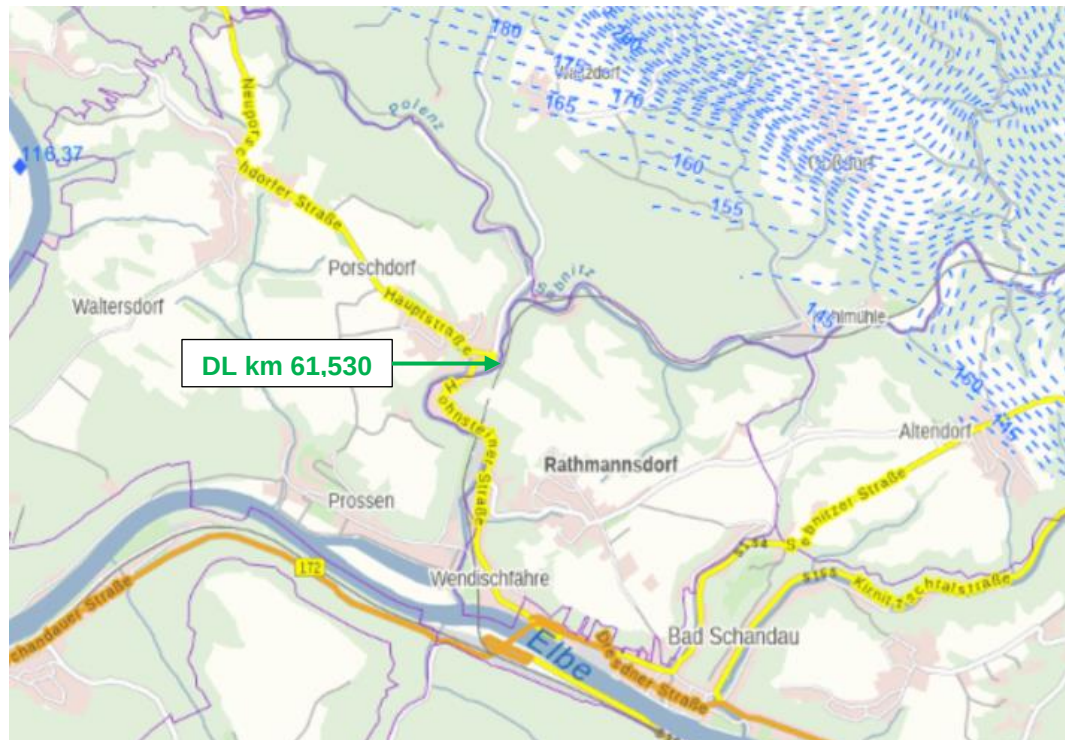


Bild 8 Grundwasserisohypsen gemäß [U2]. Die Lage des neu zu errichtenden Durchlasses ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Für die Lage des neu geplanten Durchlasses km 61,530 sind keine Grundwasserisohypsen verzeichnet, sodass hieraus keine Aussagen zum mittleren Grundwasserstand abgeleitet werden können.

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Lachsbach korrespondiert der talsohlennahe Grundwasserspiegel mit dem Wasserstand des Flusses. Die Karte der Hochwassergefährdung für ein 100-jähriges Hochwasser des Lachsbaches (HQ100) zeigt einen starken Anstieg des Wasserspiegels von „> 2,0 m“ im Flussbett, siehe Bild 9.



Bild 9 Ausschnitt aus der Karte der Hochwassergefährdung bei HQ100 [U3]. Die Lage des zu neu zu errichtenden Durchlasses ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

2.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

2.3.1 Kleinrammbohrungen

Die Schichtenprofile und Schichtenverzeichnisse der KRB sind in der **Anlage 3** enthalten. Die Schichtungen sind zusätzlich im Kapitel 2.5 beschrieben und in der **Anlage 2** als Baugrundlängsschnitte zeichnerisch dargestellt.

Grund- bzw. freies Bodenwasser wurde nur bei der talseitig ausgeführten KRB 1 in einer Tiefe von 1,7 m unter GOK angetroffen. Der gemessene Wasserstand entsprach zum Zeitpunkt der Erkundung (18.11.2024) ungefähr dem Wasserstand des naheliegenden Lachsbaes.

In den bahnlinks ausgeführten KRB wurde kein Wasser angetroffen.

2.3.2 Rammsondierungen

Für die Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der Böden wurden neben jeder KRB eine DPH angeordnet. Die Rammdiagramme sind in der **Anlage 3** enthalten und zusätzlich der **Anlage 2** abgebildet.

Die folgende Tabelle 1 zeigt für die im Bau Feld vorhandenen nichtbindigen Böden die in der DIN EN ISO 14688-2 [U8] und in dem Handbuch Eurocode 7 [U6] aufgezeigten typischen

Zusammenhänge zwischen den Schlagzahlen der schweren Rammsonde und der bezogenen Lagerungsdichte.

Tabelle 1 Bezogene Lagerungsdichte in Abhängigkeit von den Schlagzahlen $N_{10, DPH}$ und der Ungleichförmigkeit C_u für SE-Sande sowie SW/GW über und im Grundwasser auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-2.

verbale Lagerungsdichte	bezogene Lagerungsdichte I_D für nichtbindige Böden	$N_{10, DPH}$ für SE-Sande mit $C_u \leq 3$ nach DIN EN 1997-2 EC 7		$N_{10, DPH}$ für SW/GW mit $C_u > 6$ nach DIN EN 1997-2 EC 7	
		über GW ¹⁾	im GW ²⁾	über GW ³⁾	im GW ⁴⁾
sehr locker	$I_D < 0,15$	1	-	1 - 3	-
locker	$0,15 \leq I_D < 0,35$	2 - 3	1 - 2	4 - 7	-
mitteldicht	$0,35 \leq I_D < 0,65$	4 - 17	3 - 12	8 - 26	-
dicht	$0,65 \leq I_D < 0,85$	17 - 50	13 - 41	27 - 58	-
sehr dicht	$I_D > 0,85$	> 50	> 41	> 58	-

1) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = 0,10 + 0,435 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

2) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = 0,23 + 0,380 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

3) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = -0,14 + 0,550 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

4) Die DIN EN 1997-2 enthält keine Gleichung zur Ermittlung der bezogenen Lagerungsdichte I_D für SW/GW mit $C_u > 6$ im Grundwasser.

Die wesentlichen Ergebnisse der schweren Rammsondierungen sind in **Anlage 4** wiedergegeben. Deren Aussagen zu den Lagerungsdichten wurden aus den Schlagzahlen und den in **Anlage 3** dokumentierten Bodenansprachen und den bodenmechanischen Laboruntersuchungen abgeleitet.

2.4 Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen

Es wurden insgesamt 3 Bodenproben bodenmechanisch untersucht und klassifiziert. Der zugehörige Laborprüfbericht ist in **Anlage 5** enthalten. Die Ergebnisse sind in **Anlage 6** schichtenweise zusammengestellt.

2.5 Bautechnische Beschreibung des Baugrundes

Allgemein besteht folgende Schichtenfolge:

- Schicht 1 Dammschüttung,
- Schicht 2 grobkörnige Auffüllungen,
- Schicht 3 Flusssande und -kiese,
- Schicht 4 Hangschutt,
- Schicht 5 Sandsteinersatz und Sandstein.

In der **Anlage 2** sind die zugehörigen Schichtenprofile und die mutmaßlichen Schichtenverläufe dargestellt.

Prinzipiell können die Baugrundsichtung, die Lagerungsdichten und somit die Rammbarkeit wie folgt beschrieben werden:

- Im Gleisbereich und bahnlinks wurde direkt ab GOK bis in Tiefen von ca. 4,0 m Auffüllungen aus schluffigen, kiesigen Sanden erkundet, welche den feineren Anteil der Dammschüttung (= Schicht 1) darstellen. Aufgrund der geotechnischen Berichte [U17] und [U18] kann davon ausgegangen werden, dass der Dammkörper viele Blöcke und Steine aufweist, welche mit den hier erkundeten Sanden zugesetzt sind. Aufgrund des raschen Bohrfortschrittes und aufgrund der in [U18] durchgeführten DPHs in Gleisachse kann die Dammschüttung als sehr locker bis locker gelagert beschrieben werden. Steine und Blöcke werden innerhalb der Dammschüttung erwartet. Da das Vorhandensein auch von großformatigen Blöcken aus Quaderstandstein nicht ausgeschlossen werden kann, wird der Damm als schwer bzw. nicht rammbar eingeschätzt. GEPRO vermutet, dass der Dammkörper aus Sandsteinbruchmaterial geschüttet wurde, welches beim Ausbruch des sich anschließenden Tunnels gewonnen wurde.
- Die Dammschüttung wird von Hangschutt (= Schicht 4) unterlagert, welcher mit der Tiefe in Sandsteinersatz und Sandstein (= Schicht 5) übergeht. Die Lagerung des Hangschuttes kann aufgrund des Bohrfortschrittes als mitteldicht, die des Sandsteinersatzes als dicht bis sehr dicht beschrieben werden. Der Hangschutt besteht im Wesentlichen aus kiesigen Sanden mit zum Teil schluffigen Einlagerungen. Der Sandsteinersatz ist überwiegend ein schwach schluffiger Sand. Der in den Berichten [U17] und [U18] angetroffene Gehängelehm wurde in den für diesen Bericht durchgeführten Aufschlüssen nicht angetroffen.
- Am Talboden sind auf der bahnrechten Seite zwischen dem Fuß des Böschungspflasters und dem Flusssufer grobkörnige Auffüllungen (= Schicht 2) vorhanden. Diese Auffüllungen sind sehr locker bis locker gelagert und werden als leicht rammbar eingeschätzt. Ihre Mächtigkeit beträgt ca. 1,5 m.
- Unter den grobkörnigen Auffüllungen befinden sich Flusssande und -kiese (= Schicht 3), welche aus schwach schluffigen, kiesigen Sande von sehr lockerer bis lockerer Lagerung bestehen und als leicht rammbar eingeschätzt werden. Ihre Schichtmächtigkeit beträgt ca. 1,5 m.
- Unter den Flusssanden- und kiesen folgen Sandsteinersatz und massiver Quadersandstein (= Schicht 5). Der Zersatz ist dicht bis sehr dicht gelagert und konnte mit der schweren Rammsonde nur sehr schlecht durchfahren werden.

2.6 Bewertung des Bodens hinsichtlich seiner Betonaggressivität

Zur Einschätzung der Betonaggressivität des Bodens wurde eine Untersuchung gemäß DIN 4030 vorgenommen. Hierfür wurde jeweils eine Mischprobe aus den bahnlinken talseitig ausgeführten KRB und aus den bahnrechten KRB gebildet und untersucht. Die nachfolgende Tabelle 2 listet die Einzelproben und die daraus gebildeten Mischproben auf.

Tabelle 2 Zusammenstellung der Einzelproben und der daraus gebildeten Mischproben für die Untersuchung hinsichtlich Betonaggressivität des Bodens nach DIN 4030.

Mischprobe	Einzelproben		
	Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe von – bis [m]
BP1_DL61_MP	KRB 1	D2	0,10 – 1,60
	KRB 2	D2	0,20 – 1,60
	KRB 3	D2	0,80 – 2,30
BP2_DL61_MP	KRB 4	D2	0,50 – 3,75
	KRB 5	D2	0,70 – 3,80

Die Analysenergebnisse sind der **Anlage 7** zu entnehmen.

Die Beurteilung erfolgte anhand der Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden gemäß DIN 4030, Teil 1, Tabelle 4. Die nachfolgende Tabelle 3 enthält die Prüfergebnisse sowie die Grenzwerte für die jeweiligen Expositionsklassen.

Tabelle 3 Beurteilung der Betonaggressivität des Bodens.

Bestandteil	Prüfergebnisse		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030, Teil 1		
	BP1_DL61_MP	BP2_DL61_MP	XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend
Sulfat (SO_4^{2-})	78 mg/kg	500 mg/kg	2.000 bis 3.000 mg/kg	> 3.000 bis 12.000 mg/kg	> 12.000 bis 24.000 mg/kg
Säuregrad nach Baumann-Gully	42 ml/kg	84 ml/kg	> 200 ml/kg	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})	< 5,0 mg/kg	14 mg/kg	- ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl^-)	< 25 mg/kg	< 25 mg/kg	-	-	-

¹⁾ Bei Sulfidgehalten > 100 mg S^{2-} je kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. Dies ist hier jedoch nicht der Fall.

Gemäß den aktuell gültigen Normen DIN EN 206 (Stand Januar 2017) und DIN 1045-2 (Stand August 2008) bedeuten die Expositionsklassen

- XA1 „chemisch schwach angreifend“,
- XA2 „chemisch mäßig angreifend“ und
- XA3 „chemisch stark angreifend“.

Da bei keinem Parameter der Grenzwert für XA1 erreicht wurde, sind beide Proben als < XA1 einzuordnen. Der Boden der Proben BP1_DL61_MP und BP2_DL61_MP gilt somit als **nicht betonangreifend**.

3 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.1 Baugrundmodell und charakteristische Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind für die bautechnisch wichtigsten Bodenschichten die charakteristischen Bodenkenngrößen für die erdstatischen Berechnungen zusammengestellt. Diese Bodenkenngrößen wurden auf der Grundlage von Laboruntersuchungen bestimmt bzw. plausibel abgeschätzt.

Tabelle 4 Charakteristische Bodenkenngrößen für die erdstatischen Berechnungen.

Bezeichnung	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5
	Damm-schüttung	grobkörnige Auffüllungen	Flusssande und -kiese	Hangschutt	Sandstein-zersatz
Bodenart nach DIN 4023 (Stand Februar 2006)	A (S, u, g – S, g, u, t'), X	S, g*	S, g, u'	S, g*	S, u
Bodengruppe nach DIN 18196 (Stand Mai 2011)	[ST*, SU*]	SU, SU*	SU, ST	SU, SU*	SU, SU*
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17	F3 (sehr frostempfindlich)	F2 (gering bis mittel frostempfindlich)	F2 (gering bis mittel frostempfindlich)	F2 (gering bis mittel frostempfindlich)	F3 (sehr frostempfindlich)
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	sehr locker bis locker	mitteldicht	sehr locker bis locker	mitteldicht	dicht bis sehr dicht
Wichte (erdfeucht) ¹⁾ γ_k [kN/m ³]	16,5 ²⁾ 18,0 ³⁾	17,0	16,0 ²⁾ 17,0 ³⁾	17,0	19,5
Wichte (unter Auftrieb) ¹⁾ γ'_k [kN/m ³]	9,0 ²⁾ 10,5 ³⁾	9,5	8,5 ²⁾ 9,5 ³⁾	9,5	11,0
Reibungswinkel ¹⁾ φ'_k [°]	30,0 ²⁾ 32,5 ³⁾	32,5	30,0 ²⁾ 32,5 ³⁾	32,5	35,0
Kohäsion ¹⁾ c'_k [kN/m ²]	0	0	0	0	0
Steifemodul E_{sk} Erstbelastung ⁴⁾ [MN/m ²]	15 ²⁾ 25 ³⁾	30	15 ²⁾ 30 ³⁾	30	60
Durchlässigkeit k_r [m/s]	$10^{-2} - 10^{-6}$	$10^{-4} - 10^{-5}$	$10^{-4} - 10^{-5}$	$10^{-4} - 10^{-5}$	$10^{-6} - 10^{-9}$

¹⁾ Die Wichten und Scherparameter wurden auf Basis der EAU 2020 Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ abgeschätzt.

²⁾ Die Werte gelten für lockere Lagerung bzw. für weiche Konsistenz.

³⁾ Die Werte gelten für mitteldichte Lagerung bzw. für steife Konsistenz.

⁴⁾ Erfahrungsgemäß kann der Steifemodul für die Wiederbelastung bei grob- und gemischtkörnigen Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung mit Faktor 2 und bei grob- und gemischtkörnigen Böden mit lockerer Lagerung sowie bei feinkörnigen Böden mit Faktor 3 erhöht werden.

3.2 Beschreibung der Baugrundverhältnisse für die Bildung von Homogenbereichen

In der **Anlage 8** sind alle relevanten Bodenschichten die bei einer Bildung von Homogenbereichen formal anzugebenden Parameter zusammengefasst. Hier entsprechen

- die Schichten 1 und 2 dem Homogenbereich A,
- die Schichten 3 und 4 dem Homogenbereich B sowie
- die Schicht 5 dem Homogenbereich C.

Die mutmaßlichen Tiefenlagen, Schichtdicken und Längenausdehnungen der einzelnen Schichten können dem in **Anlage 2** beigefügten Baugrundquerschnitt entnommen werden.

3.3 Bau- und Bemessungswasserstände

Im näheren Umfeld des geplanten Durchlasses km 61,530 sind keine Grundwassermessstellen vorhanden. Zudem sind auch keine Grundwasserisohypsen verfügbar. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Fließgewässer Lachsbach ist auf dem Talboden von einem mit dem Wasserspiegel im Lachsbach korrespondierenden Grundwasserspiegel auszugehen.

Als Bauwasserstand wird ein Grundwasserstand definiert, der im Zeitraum des Neubaus des Durchlasses km 61,530 typischerweise vorhanden ist bzw. zu etwa 95 % der Bauzeit nicht überschritten wird. Dementsprechend kann er mehrfach im Jahr bei besonderen Einzelereignissen überschritten werden. Er gilt für die Bemessung von Baugrubenverbauten und ähnlichen Baubehelfen sowie für die Dimensionierung von erforderlichen Wasserhaltungen. Mit ihm soll in Abwägung von Kosten und Risiken eine wirtschaftliche Gestaltung von Baubehelfen und Wasserhaltungen unter Inkaufnahme gelegentlicher Zusatzmaßnahmen (z.B. Arbeitsunterbrechungen, Instandsetzung von Baubehelfen) ermöglicht werden.

Der Bauwasserstand wird anhand des während der Aufschlussarbeiten angetroffenen Wasserstandes und des im Plan [U14] angegebenen Wasserstandes des Lachsbaches am bahnrechten Dammfuß auf ca. 1,50 m unter GOK geschätzt. Für den Bauwasserstand ist zu berücksichtigen, dass dieser durch die Nähe zum Fluss schnell schwanken kann.

Der Bemessungswasserstand wird ausgehend von den Angaben zur Hochwassergefährdung bei einem 100-jährigen Hochwasser (HQ100) in Bild 9 abgeleitet. Bei einem Hochwasserpegel des Lachsbaches von > 2,0 m im Flussbett ergibt sich ein Bemessungswasserstand von > 0,5 m über GOK am bahnrechten Dammfuß.

Angesichts des Fehlens von verlässlichen Wasserstandshöhen bei einem HQ100 empfiehlt GEPO, von einem Bemessungswasserstand auszugehen, welcher 1,0 m über der Oberkante des den Lachsbach begleitenden Weges liegt. Am Durchlass km 61,530 liegt die Oberkante des gegenwärtig vorhandenen Weges bei 128,0 m NHN.

Die von GEPRO empfohlenen Absolutwerte der Wasserstände ergeben sich somit am Durchlass km 61,530 zu:

- **Bauwasserstand** **127,00 m NHN** und

- **Bemessungswasserstand** **129,00 m über GOK.**

Der Bau- und der Bemessungswasserstand sind im Baugrundschnitt der **Anlage 2** eingetragen.

4 Bautechnische Empfehlungen und Hinweise

4.1 Empfehlungen zu den Gründungsarten und zur Gestaltung der Gründungssohlen

Das bergseitige Tosbecken sollte flach gegründet werden. Auch wenn an der Position des geplanten Beckens keine Aufschlüsse abgeteuft wurden, so kann dennoch davon ausgegangen werden, dass hier in der Gründungsebene Hangschutt oder Sandsteinersatz und lokal auch bereits das Festgestein des Quaderstandsteins vorhanden ist.

Der Hangschutt und der Sandsteinersatz sind aufgrund ihrer mitteldichten bzw. dichten Lagerung gut für eine Flachgründung geeignet. Wenn sich bis in die Gründungsebene erstreckende Festgesteinspartien zeigen sollten, wird zum Vergleichmäßigen der Auflagersituation empfohlen, diese wenigstens 20 cm bis unter die Gründungssohle abzutragen und durch den lokal vorhandenen Hangschutt bzw. Sandsteinersatz zu ersetzen und die gesamte Gründungsebene nachzuverdichten. Falls sich wider Erwarten bindige Böden zeigen sollten, sollten auch diese ausgeräumt werden, wobei dann ein 50 cm tiefer Bodenaustausch mit Hangschutt bzw. Sandsteinersatz erfolgen sollte.

Aufgrund der Lage der Gründungsebene des bergseitigen Tosbeckens in einer Tiefe von ca. 3,2 m unter GOK ist eine frostsichere Gründungstiefe gewährleistet.

Die beiden in der Verlängerung des Bietschgrabenverlaufs anzuordnenden neuen Durchlässe sollten ebenfalls fbeide flach gegründet werden.

Die Gründungsebene des bergwärtig gelegenen Eisenbahndurchlasses befindet sich innerhalb der Dammschüttung, die hier sehr locker bis locker gelagert ist. GEPRO empfiehlt, die hier sehr lockere Dammschüttung bis in eine Tiefe von 0,7 m unter Gründungssohle nachzuverdichten. Da mit den üblichen Verdichtungsgeräten, wie z.B. Vibrationsplatten, nur eine Verdichtungstiefe von 30 cm bis 40 cm erreicht werden kann, wird empfohlen, das Dammmaterial bis in eine Tiefe von 0,7 m unter Gründungsebene auszuheben, Blöcke und Steine zu entfernen und das derart separierte Material lagenweise in Schichtdicken von maximal 35 cm wieder einzubauen und dabei jede Lage bis zum Erreichen einer mitteldichten Lagerung zu verdichten. Aufgrund der Lage der Gründungsebene des Eisenbahn-Durchlasses in einer Tiefe von ca. 2,5 m unter GOK ist eine frostsichere Gründungstiefe gewährleistet.

Die Gründungsebene des talwärtig gelegenen Wegedurchlasses und des anschließenden zweiten Tosbeckens befindet sich in den locker gelagerten Flusssanden und -kiesen oder im sehr dicht gelagerten Sandsteinersatz bzw. im Sandstein. In gleicher Weise wie die Gründungen des bergseitigen Tosbeckens und des Eisenbahndurchlasses können auch die Gründungen des Wegedurchlasses und des zweiten Tosbeckens gestaltet werden. Zur Sicherung gegen ein Auskolken durch das im Lachsbach fließende Wasser kann jedoch bereichsweise das Verwenden von Ortbeton als Bodenaustauschmaterial sinnvoll sein.

4.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Zur Bestimmung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes wurden in **Anlage 10** Berechnungen mit dem Programm „GGU Footing“ durchgeführt.

4.2.1 Eisenbahndurchlass

Für die Berechnungen des bergseitigen Eisenbahndurchlasses wurden anhand des Bauwerksplans [U13] folgende Annahmen getroffen:

- Grundfläche des Fundaments für den Neubau von 2,5 m x 13,0 m und
- Überdeckungshöhe der Fundamentunterkante von ca. 3,0 m.

Anhand der bisherigen Überdeckung durch den Dammkörper wurde konservativ eine Vorbelastung in der Gründungsebene von 60 kN/m² abgeleitet. Ebenfalls wurden die Ausbaulasten des Oberbaus von 12,5 kN/m² und anteilig eine Verkehrslast aus Eisenbahnverkehrslasten von 26 kN/m² angesetzt, woraus eine gesamte Vorbelastung von 98,5 kN/m² resultiert.

Die Bodenkenngößen wurden der Tabelle 4 entnommen und der Bemessungswasserstand wurde entsprechend Abschnitt 3.3 angesetzt. Die Ergebnisse der Berechnung für eine Fundamentbreite von 2,5 m sind in der nachfolgenden Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 Bemessungswert des Sohlwiderstandes für den Eisenbahndurchlass für eine Fundamentbreite von 2,5 m.

	Bemessungswert des Sohlwiderstandes σ_{Rd} [kN/m ²]
Begrenzung der Setzungen auf 1 cm	260
Begrenzung der Setzungen auf 2 cm	380

Aufgrund des grobkörnigen Materials im Untergrund ist mit einem zeitlich sehr schnellen Abklingen von Setzungen zu rechnen.

4.2.2 Wegedurchlass

Für die Berechnungen des Wegedurchlasses wurden anhand des Bauwerksplans [U13] folgende Annahmen getroffen:

- Grundfläche des Fundaments für den Neubau von 2,3 m x 15,5 m und
- Überdeckungshöhe der Fundamentunterkante von ca. 1,5 m.

Für den Wegedurchlass wird als Vorbelastung nur die Aushubentlastung von ca. 30 kN/m² angesetzt.

Die Bodenkenngößen wurden der Tabelle 4 entnommen und der Bemessungswasserstand wurde entsprechend Abschnitt 3.3 angesetzt. Da programmintern kein Wasserstand oberhalb der Geländeoberkante angesetzt werden kann, wurde hier ein Wasserstand in Höhe der GOK

angenommen. Die Ergebnisse der Berechnung für eine Fundamentbreite von 2,3 m sind in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 Bemessungswert des Sohlwiderstandes für den Wegedurchlass für eine Fundamentbreite von 2,3 m.

	Bemessungswert des Sohlwiderstandes σ_{Rd} [kN/m ²]
Begrenzung der Setzungen auf 1 cm	220
Begrenzung der Setzungen auf 2 cm	390

Aufgrund des grobkörnigen Materials im Untergrund kann von einem zeitlich schnellen Abklingen der Setzungen ausgegangen werden.

4.3 Wasserhaltung

Die Gründungssohle des Eisenbahndurchlasses ist bei ca. 132,1 m NHN geplant. Sie liegt damit ca. 5,5 m über dem Bauwasserstand. Bergseitig wird eine offene Wasserhaltung zur Beherrschung des Oberflächenwassers und von bei Regenereignissen aus dem Bietschgraben zufließendem Wasser empfohlen. Das bahnlinks anfallende Wasser sollte in dem seitlichen Graben gefasst und ggf. mit einer den Durchlass km 61,405 ergänzenden Schlauchleitung von der Baustelle weg in den Lachsbach geleitet werden.

Die Gründungssohle des Wegedurchlasses ist bei ca. 125,5 m NHN geplant und liegt somit ca. 1,6 m unterhalb des Bauwasserstandes. Dennoch wird zur Herstellung dieses Durchlasses, des zugehörigen talseitigen Durchlasses und des Auslaufgerinnes in den Lachsbach eine offene Wasserhaltung bei einem gleichzeitigen bestmöglichen Absperren der Baugrube gegenüber einem Zufluss aus dem Lachsbach empfohlen. Dieses Absperren kann zum Beispiel mit einem Wall aus Big Bags als Überflutungsschutz ausgeführt werden.

Man sollte in Zeiten einer geringen Wasserführung im Lachsbach arbeiten und muss hinnehmen können, dass die Baugrube statistisch mehrmals im Jahr überschwemmt sein kann. Zum Absenken des in der Baugrube vorhandenen Wasserspiegels von wenigen Dezimetern kann eine offene Wasserhaltung mit einer Wasserableitung in den wenige Meter entfernten Lachsbach ratsam sein. Ein Absenken des in der Baugrube vorhandenen Wasserspiegels um mehr als etwa 0,5 m gegenüber dem Wasserspiegel des Lachsbaches dürfte wegen des sehr gut wasserdurchlässigen Bachbetts aus Flusskiesen und -sanden jedoch unwirtschaftlich bzw. technisch nicht möglich sein.

Für den Fall eines Hochwassers des Lachsbaches ist mit einer Überflutung der talseitigen Baugrube zu rechnen. Für den Fall eines Starkregenereignisses ist aufgrund des voraussichtlich starken Zuflusses aus dem Bietschgraben mit einer Überflutung der bergseitigen Baugrube zu rechnen. In beiden Fällen sind die Arbeiten einzustellen und die Baustelle zu sichern. Bei der Wahl der Baustelleneinrichtungsfläche sollte der Aspekt der Hochwasser- und Starkregenengefährdung berücksichtigt werden.

4.4 Hinterfüllbereiche

Zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen und zu großen Unterschieden in der Gleissteifigkeit in Streckenlängsrichtung sollen bergseitig die oberhalb des Scheitels des Eisenbahndurchlasses einzubauenden Überschüttungen aus grobkörnigen Böden in Anlehnung an die Hinterfüllbereichsgestaltung gemäß Ril 836.4104A01, Bild 2 gestaltet werden.

Talseitig wird die Hinterfüllung und Überschüttung des Wegedurchlasses mittels gut verdichtbaren Materials der Bodengruppen GI, GW, GU, GT, GE, SI, SW, SU, ST oder SE empfohlen. Hierfür kann auch das anstehende Material der Flusssande und -kiese (Schicht 3) verwendet werden. Der Boden ist in Lagen von ≤ 30 cm einzubauen und zu verdichten. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Lachsbach sollte eine nicht suffosionsanfällige Körnungslinie verwendet werden.

4.5 Weitere Hinweise für die Bauausführung

In Übereinstimmung mit der DIN 4124:2012-01 [U7] können Baugruben und Gräben bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Bei Tiefen zwischen 1,25 m und 1,75 m kann bei steifen bindigen Böden eine senkrechte Wand mit Kopfböschung unter 45° bzw. Kopfsicherung mit einer Saumleiste erfolgen. Bei bindigen Böden mit weicher Konsistenz und bei nicht bindigen Böden ist entsprechend DIN 4124:2012-01 bei Tiefen $> 1,25$ m eine Baugrubenböschung von $\beta \leq 45^\circ$ herzustellen oder ein entsprechender Verbau anzuordnen. Bei größeren Tiefen sind die Baugruben prinzipiell vollständig abzuböschern oder es ist ein geeigneter Verbau vorzusehen.

Für das Bauvorhaben können in Anlehnung an die DIN 4124:2012-01 [U7] Baugruben mit folgenden Böschungswinkeln hergestellt werden:

- | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| - | Schicht 1 | = Dammschüttung: | $\beta \leq 45^\circ$, |
| - | Schicht 2 | = grobkörnige Auffüllungen: | $\beta \leq 45^\circ$, |
| - | Schicht 3 | = Flusssande und Kiese: | $\beta \leq 45^\circ$, |
| - | Schicht 4 | = Hangschutt: | $\beta \leq 45^\circ$, |
| - | Schicht 5 | = Sandsteinersatz: | $\beta \leq 45^\circ$. |
| - | Sandstein Festgestein | | $\beta = 80^\circ$ |

Diese zulässigen Böschungswinkel gelten für erdfeuchte Böschungen mit Höhen < 5 m, mit einer kurzzeitigen Standdauer und mit einem belastungsfreien Streifen an der Böschungsoberkante von mindestens 1,0 m Breite bei leichten Baufahrzeugen bis 12 t Gesamtmasse bzw. von mindestens 2,0 m Breite bei schwererem Gerät.

Geringere Böschungsneigungen können erforderlich werden, wenn starke Erschütterungen durch Verkehr, Ramm- oder Verdichtungsarbeiten auftreten oder zu erwarten sind.

Aus bodenmechanischer Sicht können die Aushubmassen aus den anstehenden Böden aller Schichten für Bodenaustausch-, Verfüll sowie Geländeregulierungsarbeiten verwendet werden.

5 Ergebnisse der abfallrelevanten Untersuchungen

5.1 Untersuchungskonzept

Bei der Herstellung der Baugrube werden Aushubmassen anfallen. Da die auszuhebenden Böden im Zusammenhang mit der Baumaßnahme vermutlich nicht wieder vollständig eingebaut werden können, sind diese Aushubmassen zu entsorgen. Für die Vorbereitung ihrer Entsorgung sollten die Aushubmassen abfallrelevant untersucht und bewertet werden. Da die Aushubmassen aus technologischen Gründen nur in begrenztem Maß getrennt werden können, ist eine plausible Zusammenfassung der Aushubmassen und deren gemeinsame Deklaration sinnvoll. Hierbei wurde das bahnlinks und bahnrechts gewonnene Material getrennt beprobt.

5.2 Untersuchungsumfang der chemischen Analytik

Der Umfang an chemischer Analytik der Bodenprobe umfasst die Analyse der Bodenprobe gemäß der Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 [U9]. Die Materialwerte wurden in Übereinstimmung in [U9] für die Feststoffanalytik und für die Eluatanalytik gemäß Anlage 1, Tabelle 3 gewählt.

5.3 Zusammenstellung der Proben

Für die Deklaration des Bodenaushubes wurde eine Mischprobe aus allen Schichten aller Aufschlüsse gebildet.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die entsprechenden Einzelproben und die aus ihnen gebildete Boden-Mischprobe aufgelistet.

Tabelle 7 Zusammenstellung der Einzelproben und der daraus gebildeten Mischproben für die Untersuchung hinsichtlich Ersatzbaustoffverordnung [U9].

Mischprobe	Einzelproben		
	Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe von - bis [m]
BP1_DL61_MP	KRB 1	D2	0,10 – 1,60
	KRB 2	D2	0,20 – 1,60
	KRB 3	D2	0,80 – 2,30
BP2_DL61_MP	KRB 4	D2	0,50 – 3,75
	KRB 5	D2	0,70 – 3,80

5.4 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

Die **Anlage 7** enthält das Laborprotokoll der an den Boden-Mischproben durchgeführten Analysen. In der **Anlage 9** sind diese Analysenergebnisse tabellarisch zusammengestellt und nach Ersatzbaustoffverordnung bewertet.

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die wesentlichen Beurteilungsergebnisse für die Bodenproben.

Tabelle 8 Wesentliche Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen und Zuordnung der Bodenbeurteilung zu den auszubauenden **Böden**.

Herkunft des Probenmaterials	Zugehörige Boden-Mischprobe	Maßgebende(r) Parameter für die Zuordnung	Materialklasse nach EBV	Abfallschlüssel nach AVV	Gefährlichkeit des Abfalls
Boden und Steine	BP1_DL61_MP	Zink und Quecksilber im Eluat	BM-F0*	17 05 04	nicht gefährlich
Boden und Steine	BP2_DL61_MP	Zink im Eluat	BM-F2	17 05 04	nicht gefährlich

6 Zusammenfassung

Die DB InfraGO AG beabsichtigt, bei km 61,530 der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau einen Durchlass neu zu errichten. Für die Beurteilung des Baugrundes wurden Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen durchgeführt.

Die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen sind:

- A) Die Baugrundverhältnisse im Bereich des neu geplanten Durchlasses km 61,530 sind im Baugrundquerschnitt der **Anlage 2** dargestellt.
- B) Anhand von Feld- und Laboruntersuchungen wurden charakteristische Bodenkennwerte für die erdstatischen Berechnungen sowie Bodenkennwerte für die Bildung von Homogenbereichen festgelegt.
- C) Es wurden Untersuchungen der Betonaggressivität des Bodens durchgeführt. Die Auswertung von jeweils einer Boden-Mischprobe der berg- und talseitig anstehenden Böden ergab jeweils „**nicht betonangreifend**“.
- D) Es wurde der Bauwasserstand mit 126,50 m NHN bis 127,0 m NHN und der Bemessungswasserstand mit 0,5 m NHN über GOK auf der Talseite liegend ausgewiesen. Der talseitig geplante Durchlass liegt in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet nach §72 Abs. 2 Nr. 2 SächsWG. Bei einem 100-jährigen Hochwasser (= HQ100) des naheliegenden Lachsbaues ist deshalb mit einer Überflutung der talseitigen Baugrube zu rechnen. Weiterhin ist bei Starkregen mit einem starken Zufluss zur bergseitigen Baugrube aus dem Bietschgraben zu rechnen.
- E) Aufgrund der Baugrundsichtung, des Bemessungswasserstandes, der Labor- und Feldversuchsergebnisse wurden unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse Empfehlungen zur Gründung und zur Herstellung der Hinterfüll- und Überschüttbereiche des Durchlasses gegeben.

- F) Jeweils eine Boden-Mischprobe der berg- und talseitig vorhandenen Böden wurde abfallrechtlich nach EBV untersucht. Die chemischen Untersuchungen ergaben für die bergseitige Boden-Mischprobe eine Zuordnung zur Materialklasse **BM-F2** und für die talseitige Boden-Mischprobe eine Zuordnung zur Materialklasse **BM-F0***.

Dresden, den 04.04.2025



Dipl.-Ing. Steffen Müller
Geschäftsführer



i.A.

Dipl.-Ing. (FH) Silvio Klügel, M.Sc.
Projektleiter



i.A.

Dr.-Ing. Johannes Welsch
Projektingenieur

Verteiler

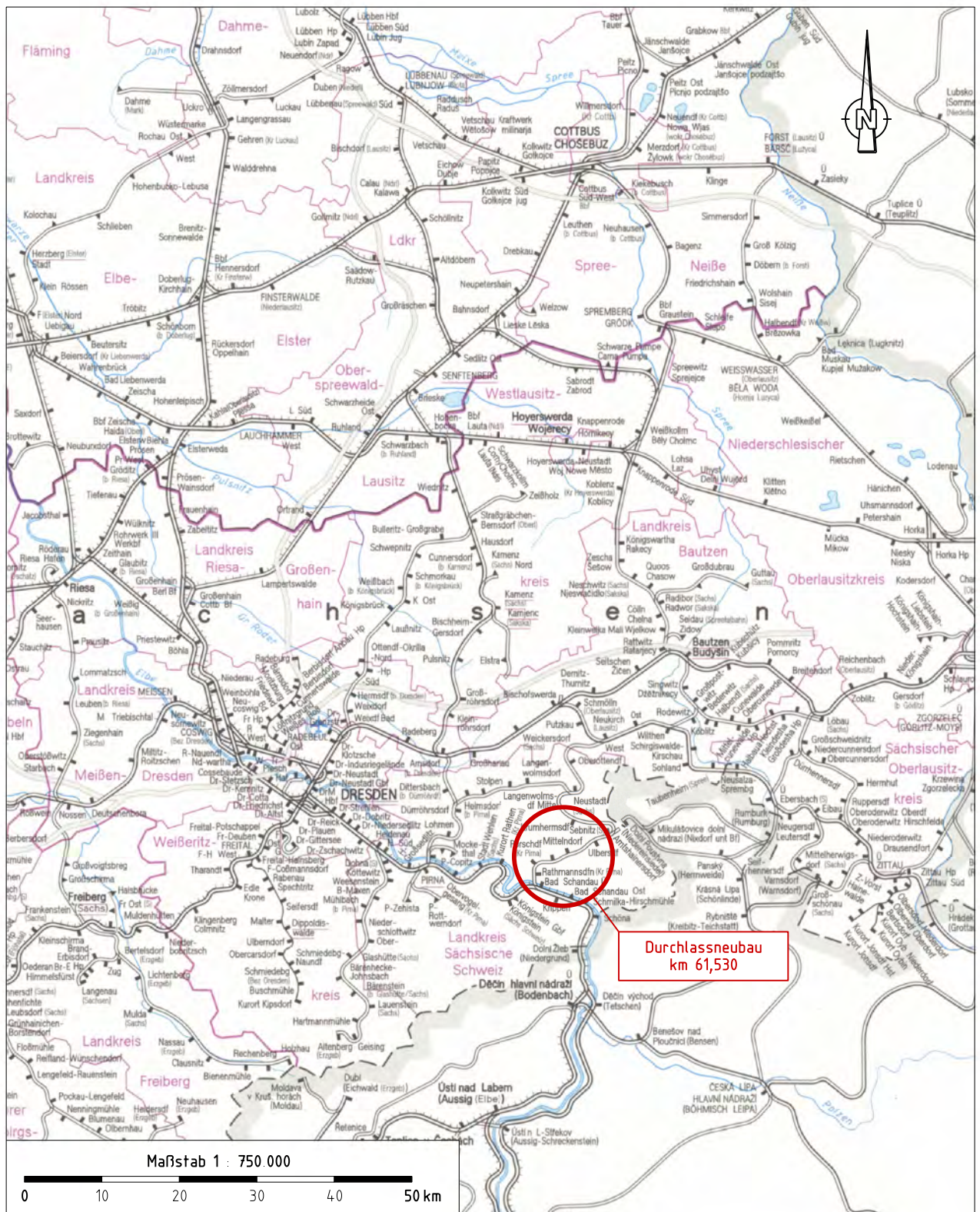
- Herr Gestrich (DB InfraGO AG)
- GEPRO

digital,
digital,

Anlage 1

Streckenkarte der DB AG mit Kennzeichnung
des Durchlasses km 61,530

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH



Plangrundlage:
Streckenkarte "Eisenbahnen in Deutschland" der DB AG, M 1 : 750 000, Stand 09/1996.

GEPRO
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH
Caspar-David-Friedrich-Straße 8 Telefon: 0351 / 87775-0
01219 Dresden Fax: 0351 / 87775-55

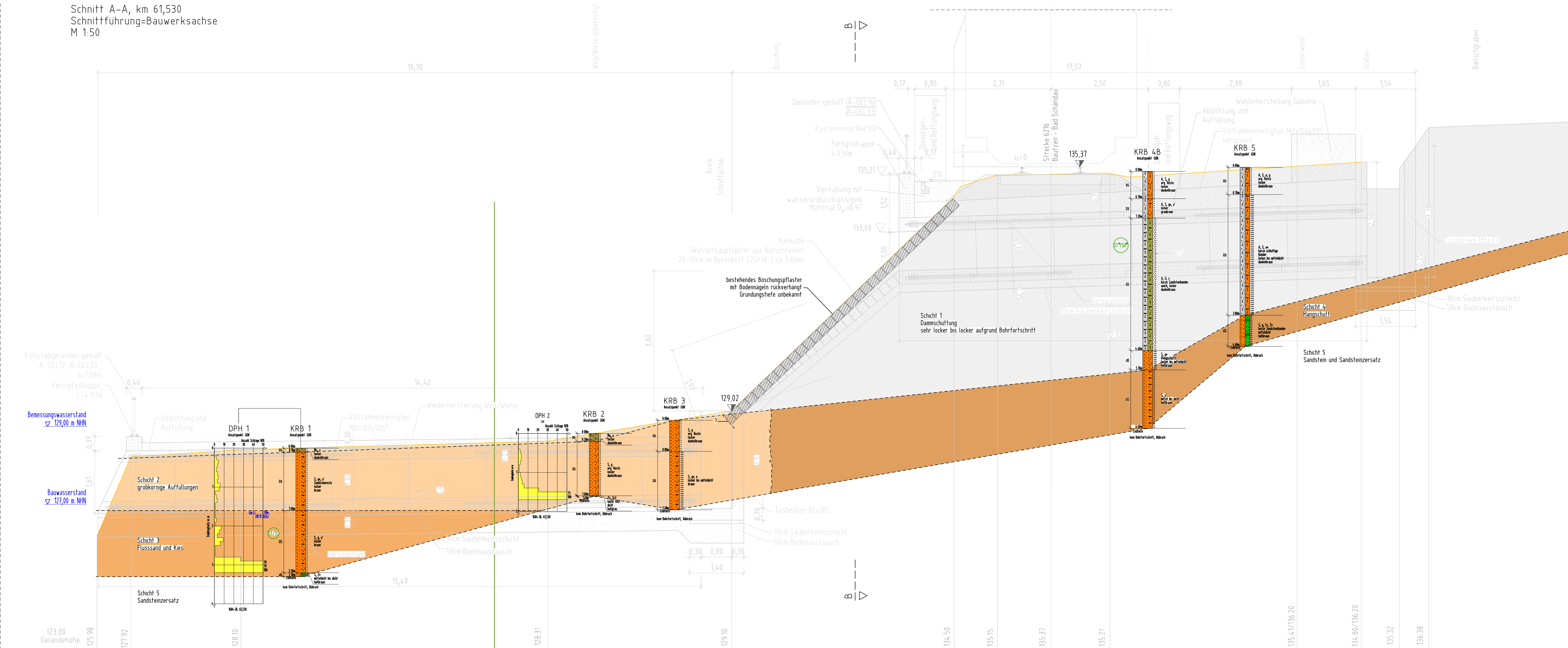
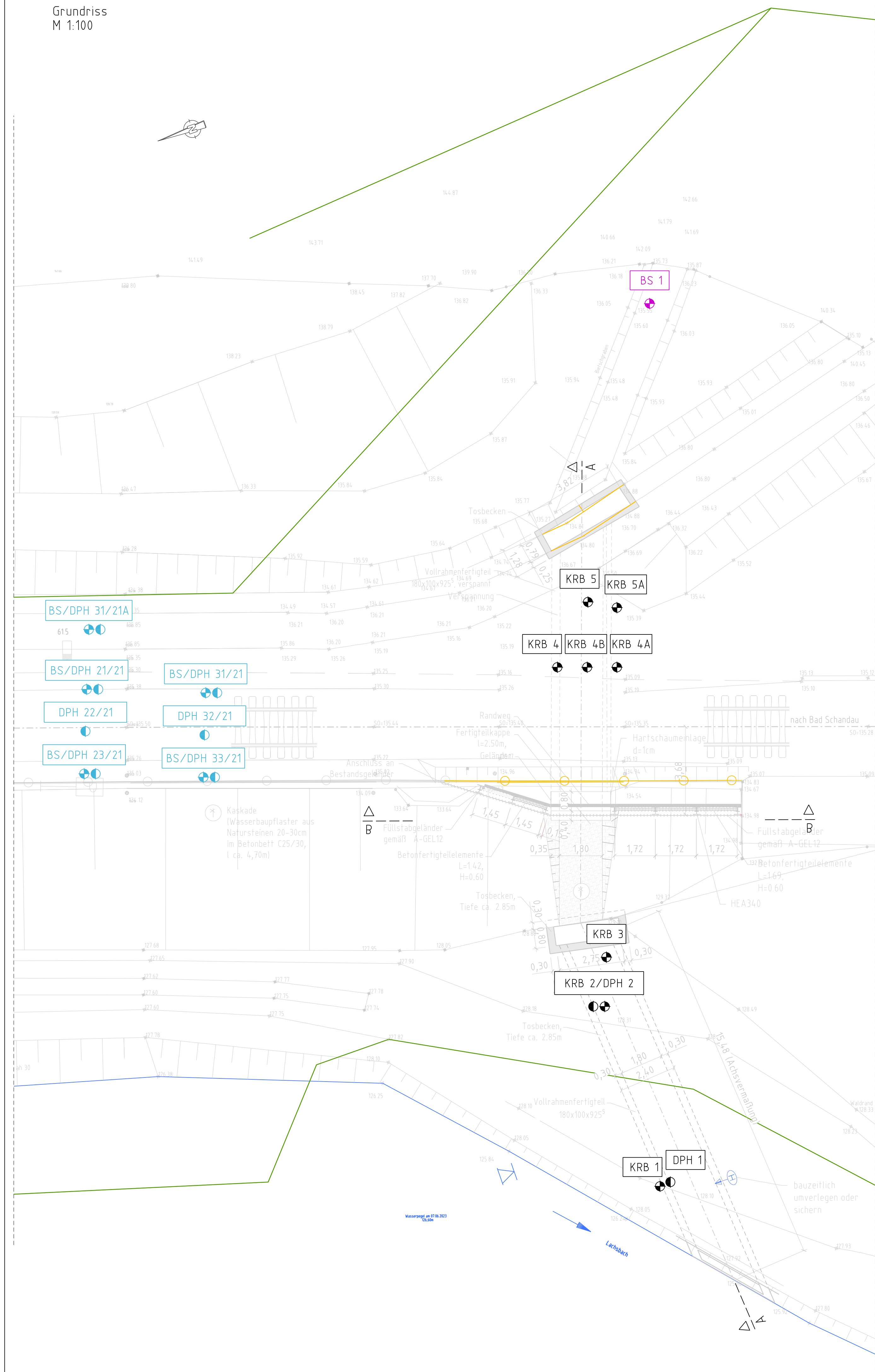
Projekt:
Strecke 6216 Bautzen - Bad Schandau
Durchlassneubau km 61,530

Plandarstellung:
Streckenkarte der DB AG mit Kennzeichnung des Durchlassneubaues km 61,530

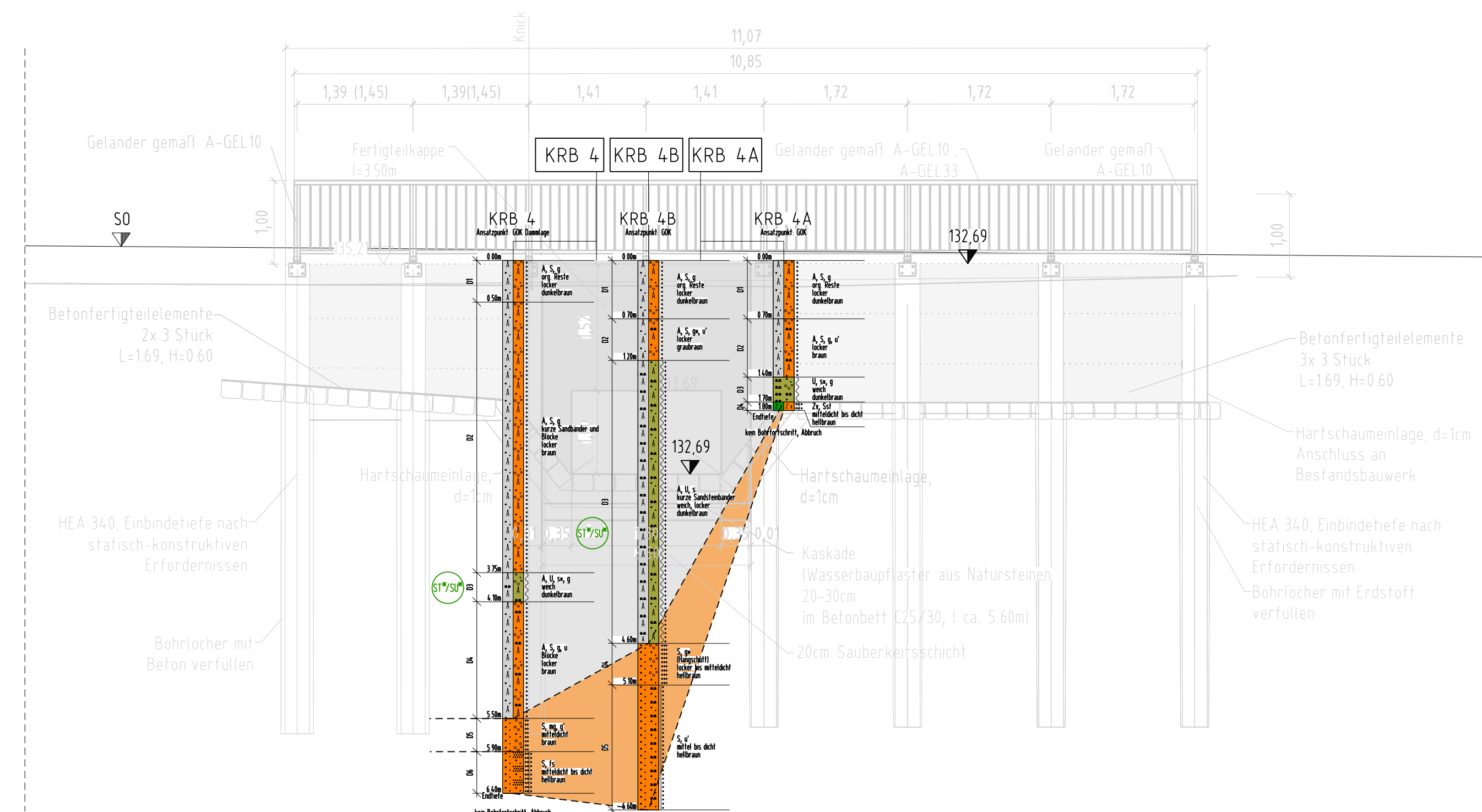
1684-012-BER

Anlage 1 Blatt 1/1

	Datum	Name
bearbeitet	31.01.2025	Klügel
gezeichnet	31.01.2025	Wendler
geprüft	31.01.2025	Dr. Kipper
Höhenbezug	-	
Lagebezug	-	
Maßstab	ca. 1 : 750.000	
Format	210 mm x 297 mm	



Schnitt B-B
M 1:50



LEGENDE FÜR DEN LAGEPLAN

- KRB/DPH - Kleinrammbohrung/Schwere Rammsondierung
- BS/DPH - Kleinrammbohrung/Schwere Rammsondierung mit Nr. und Jahr
- BAUGRUND DRESDEN 2021
- BS 1 - Kleinrammbohrung (08/2011) aus (U16) übernommen

LEGENDE für die Schichtenprofile der KRB

- Auffüllung (IA)
- Mutterboden (Mu)
- Kies (IG)
- Schluff (IU)
- Mittelsand (mSi)
- Bodenprobe nach DIN 18196 mittels Laborversuch bestimmt

LEGENDE FÜR DEN LÄNGSSCHNITT

- Schicht 1 - Dammschüttung
- Schicht 2 - grobkörnige Auffüllungen
- Schicht 3 - Flusssand und Kies
- Schicht 4 - Hangschütt

LEGENDE FÜR DEN LÄNGSSCHNITT

- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich
- breiig
- nass

Plangrundlagen

WGP PLANNING&UO FÜR BAUWESEN GMBH Bauwerksplan 06.2.BWP_V2.D1 km61.533.pdf, per E-Mail am 05.12.2024
BAUGRUND DRESDEN INGENIEURGESELLSCHAFT MBH "Geotechnischer Bericht zur Erstbewertung und Empfehlungen zur Sanierung,
Sträße 626, Bad Schandau - Bautzen, Wasserstrahl bei km 61,53, Projekt-Nr. 16-209-3 - Dresden, 30.04.2021
PTB PLANNING TECHNOLOGIE BAUWERKUNG "Bestandsplan, Sträße 626, Bad Schandau - Bautzen, 30.04.2021
B - S, TA, Porschdorf - Rathmannsdorf, vor dem Tunnel V10, Auftrags-Nr. 20938-2-1 - Dresden, August 2011

GEPRO

WGP PLANNING&UO FÜR BAUWESEN GMBH
Capax-Quadrat-Friedrich-Sträße 8
01219 Dresden
Telefon 0351 / 87775-0
Fax 0351 / 87775-55

1684-012-BER

Anlage 2

Datum	Name
31.01.2025	Dr. Weich
31.01.2025	Kreidler
31.01.2025	Müller

Projekt

Sträße 626, Bad Schandau - Bautzen
Durchlass km 61,530

Planerstellung

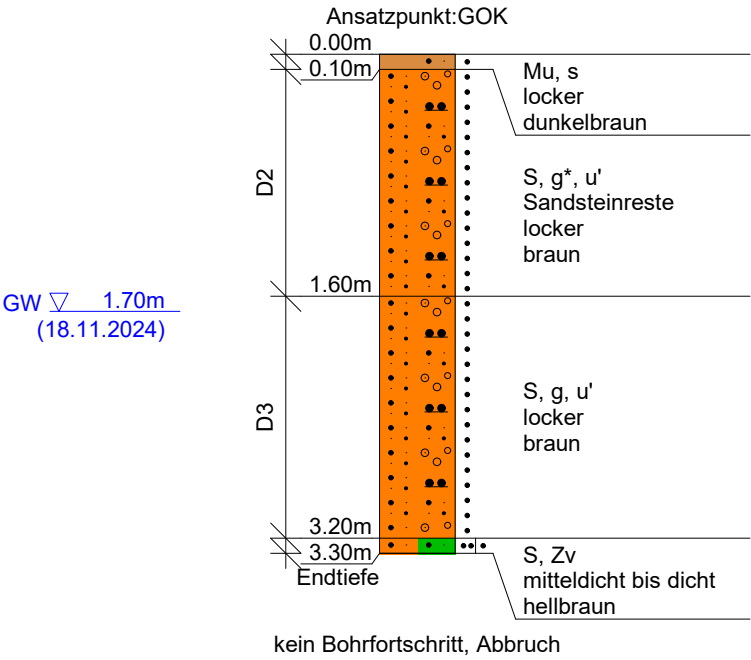
Lageplan und Baugrundquerschnitt
Durchlass km 61,530

Legende

Legende	Datum	Form
DB_RFP2016	05.12.2024	100 x 150
DB_RFP2016	05.12.2024	100 x 150

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 1



GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 1	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Mutterboden, sandig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
1.60	Sand, stark kiesig, schwach schluffig	braun	locker	leicht zu bohren		feucht
	Sandsteinreste					
3.20	Sand, Fels, verwittert	hellbraun	locker	leicht zu bohren		Grundwasser 1.70m u. AP 18.11.2024, nass

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Seite: 2

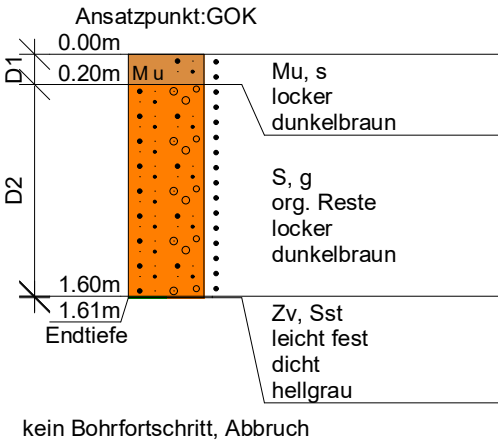
Aufschluss: KRB 1

Projektnr:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.30		hellbraun	mitteldicht bis dicht	schwer zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 2

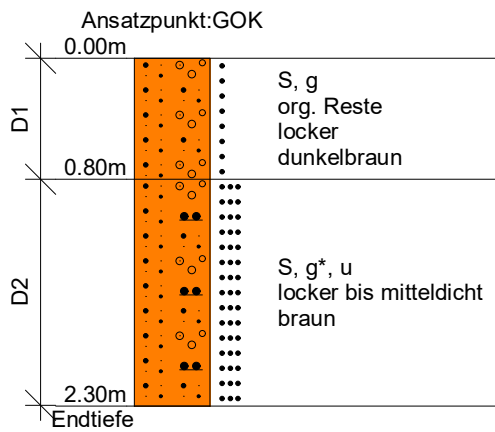


GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 2	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.20	Mutterboden, sandig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht'
1.60	Sand, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		erdfeucht
	org. Reste					
1.61	Fels, verwittert, Sandstein	hellgrau	dicht	schwer zu bohren		feucht'
	leicht fest					

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 3



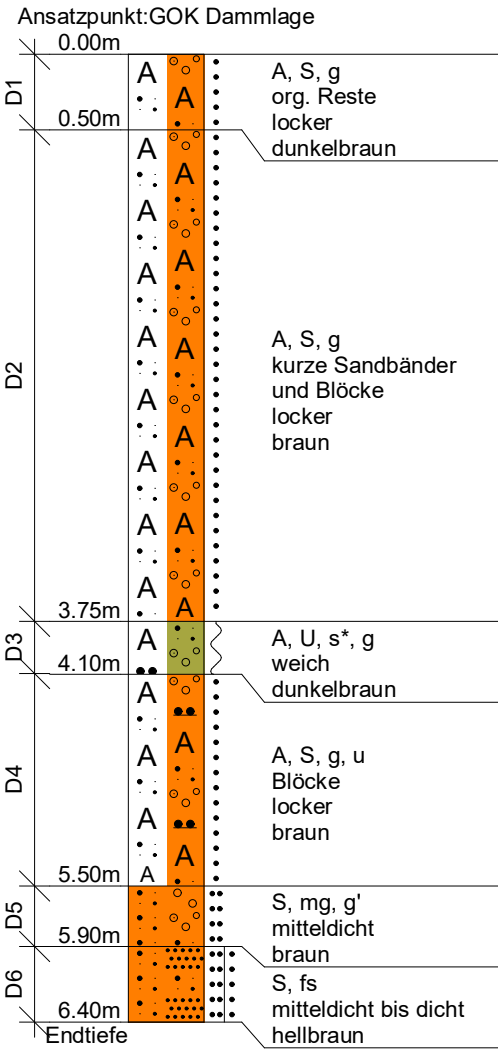
kein Bohrfortschritt, Abbruch

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 3	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.80	Mutterboden, sandig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		erdfeucht
	org. Reste					
2.30	Sand, stark kiesig, schluffig	braun	locker bis mitteldicht	mittel zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 4



kein Bohrfortschritt, Abbruch

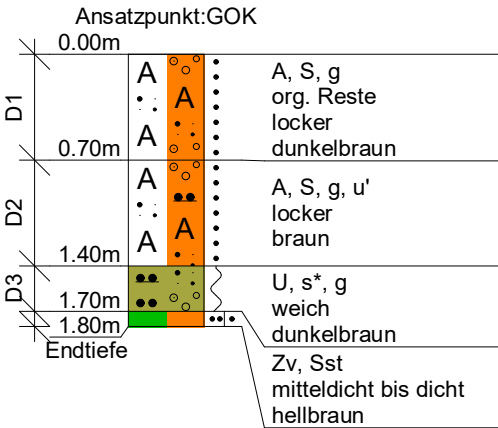
GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 4	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.50	Auffüllung, Sand, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
	org. Reste					
3.75	Auffüllung, Sand, kiesig	braun	locker	leicht zu bohren		feucht
	kurze Sandbänder und Blöcke					
4.10	Auffüllung, Schluff, stark sandig, kiesig	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren		erdfeucht

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.50	Auffüllung, Sand, kiesig, schluffig	braun	locker	leicht zu bohren		feucht
	Blöcke					
5.90	Sand, mittelmäßig, schwach kiesig	braun	mitteldicht	mittel zu bohren		feucht
6.40	Sand, feinsandig	hellbraun	mitteldicht bis dicht	schwer zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 4A



GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 4A	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.70	Auffüllung, Sand, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
	org. Reste					
1.40	Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig	braun	locker	leicht zu bohren		feucht
1.70	Schluff, stark sandig, kiesig	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Seite: 2

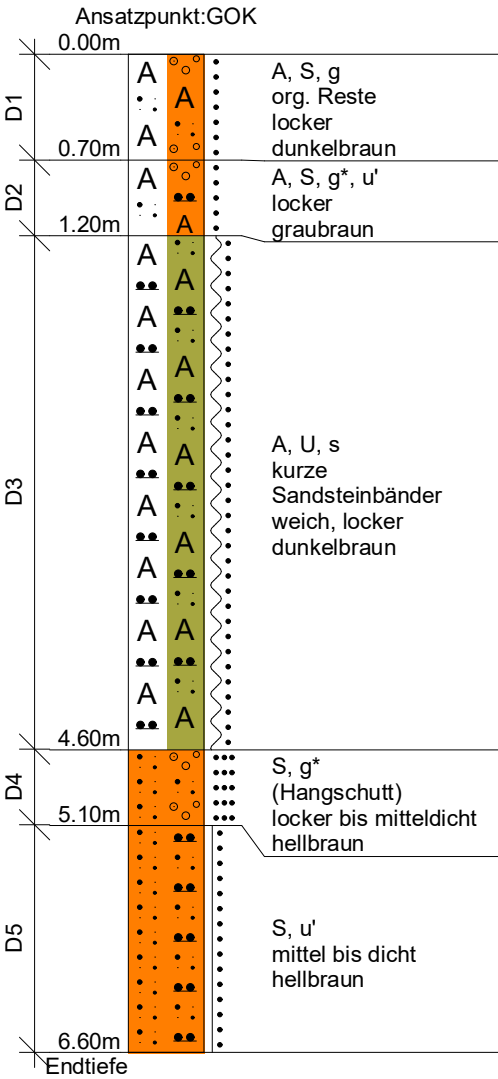
Aufschluss: KRB 4A

Projektnr:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1.80	Fels, verwittert, Sandstein	hellbraun	mitteldicht bis dicht	schwer zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 4B



kein Bohrfortschritt, Abbruch

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 4B	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.70	Auffüllung, Sand, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
	org. Reste					
1.20	Auffüllung, Sand, stark kiesig, schwach schluffig	graubraun	locker	leicht zu bohren		feucht
4.60	Auffüllung, Schluff, sandig	dunkelbraun	weich, locker	leicht zu bohren		feucht
	kurze Sandsteinbänder					

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Seite: 2

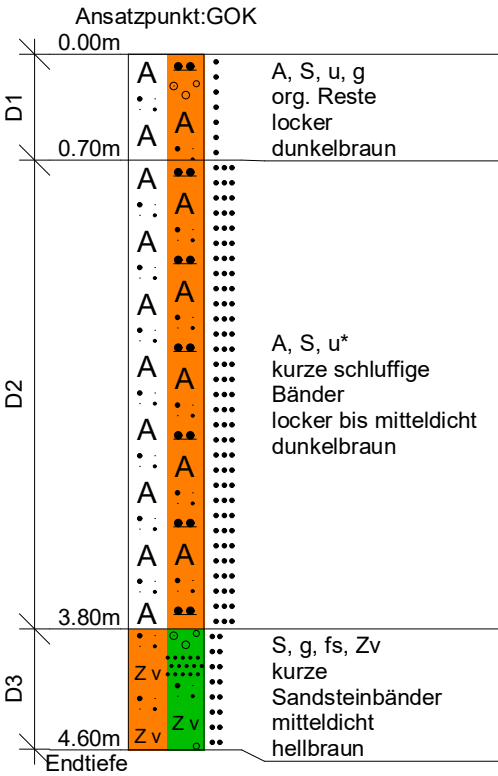
Aufschluss: KRB 4B

Projektnr:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.10	Sand, stark kiesig	hellbraun	locker bis mitteldicht	mittel zu bohren		feucht
	(Hangschutt)					
6.60	Sand, schwach schluffig	hellbraun	mittel bis dicht	schwer zu bohren		feucht

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 25.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 5



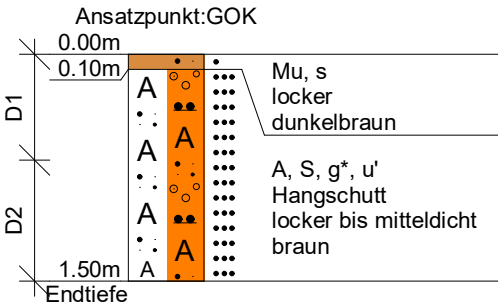
kein Bohrfortschritt, Abbruch

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 5	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.70	Auffüllung, Sand, schluffig, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
	org. Reste					
3.80	Auffüllung, Sand, stark schluffig	dunkelbraun	locker bis mitteldicht	mittel zu bohren		feucht
	kurze schluffige Bänder					
4.60	Sand, kiesig, feinsandig, Fels, verwittert	hellbraun	mitteldicht	schwer zu bohren		feucht
	kurze Sandsteinbänder					

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 61,530
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 26.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 50

KRB 5A



kein Bohrfortschritt, Abbruch

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 61,530		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 5A	
					Projektnr:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Auffüllung, Sand, stark schluffig, schwach kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
1.50	Auffüllung, Sand, stark kiesig, schwach schluffig	braun	locker bis mitteldicht	mittel zu bohren		feucht
	Hangschutt					

Zusammenstellung der Ergebnisse der Rammsondierungen sowie die Zuordnung der Lagerungsdichten aus den Schlagzahlen.

Bezeichnung des Aufschlusses	Tiefenbereich unter GOK	Schlagzahlen (DPH) je 10 cm	Bodenart	Aus den Schlagzahlen gefolgerte Lagerungsdichte
KRB 1/DPH 1	0,0 m - 0,1 m	0	Mutterboden	-
	0,1 m – 2,8 m	1 – 7 (8)	Flusssand und -kies	sehr locker bis locker
	2,8 m – 3,2 m	26 - 100	Flusssand und -kies	sehr dicht
	> 3,2 m	> 100	Sandstein und Sandsteinzersatz	sehr dicht / Festgestein
KRB 2/ DPH 2	0,0 m – 0,2 m	0	Mutterboden	-
	0,2 m – 1,4 m	0 - 6	Flusssand und -kies	sehr locker bis locker
	1,4 m – 1,7 m	21 - 100	Flusssand und -kies	sehr dicht
	> 1,7 m	> 100	Sandstein und Sandsteinzersatz	sehr dicht / Festgestein



Bericht Nr. 24376

Labor-Bericht: Prüfergebnisse

Projekt : Str. 6216 Bautzen-Bad Schandau, Durchl. km 57,847/km
61,530

Projekt-Nr. : 1684/14

Auftrag : Durchlässe

Auftrags-Nr. : -

Hier: : bodenphysikalische Untersuchungen

Auftraggeber : GEPRO mbH
Caspar-David-Friedrich Straße 8
01219 Dresden

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wolter
M.Sc. Birsen Bilgili-Yüksel
Simone Wolf
Silva Wunderwald

Laborbericht Nr. : 24376

Datum : 19. Dezember 2024

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wolter
Laborleiter

M.Sc. Birsen Bilgili-Yüksel
Bearbeiter/-in



Zentrum für angewandte Forschung und Technologie
ZAFT e. V. an der HTW Dresden
Fachgebiet Geotechnik

Geotechnik Labor

Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden
Telefon: 0351 462 3435
Telefax: 0351 462 2165
e-mail: geotech@htw-dresden.de

Auftragsnr. (Labor): 24376
Auftragsnr. (A.geber): -

Projekt: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

Kennwertübersicht

Labor Nr.	Bez. AG	Aufschluss	Entnahme-datum	OKG [m]	UKG [m]	Benennung	Klassi-fikation	w [-]	ρ_s [g/cm ³]	w_L [-]	w_P [-]	C_{AI} [-]
1	D3 D4	BP2 DL57	26.11.2024	0.35	0.90	gr'si*Sa	ST*	0.1932	2.655	0.357	0.204	
2	D4 D3	BP3 DL57	26.11.2024	0.70	3.30	sa*Gr	GW	0.1231				
3	D2	BP4 DL57	26.11.2024	0.50	1.70	sagr*Si		0.2166	2.658			
4	D3	KRB 1 DL61	18.11.2024	1.60	3.20	clsi'gr*Sa	ST/SU	0.1817				
5	D3	KRB 4 DL61	25.11.2024	3.75	4.10	grsiSa	ST*/SU*	0.1810	2.641			
6	D3	KRB 4B DL61	25.11.2024	1.20	4.60	cl'sigrSa	ST*/SU*	0.1724	2.634			
7	Handstück	SCH 1		0.00	0.00							1.312



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : gr'si*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*

Mittlerer Kennwert	0.1932	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0585	

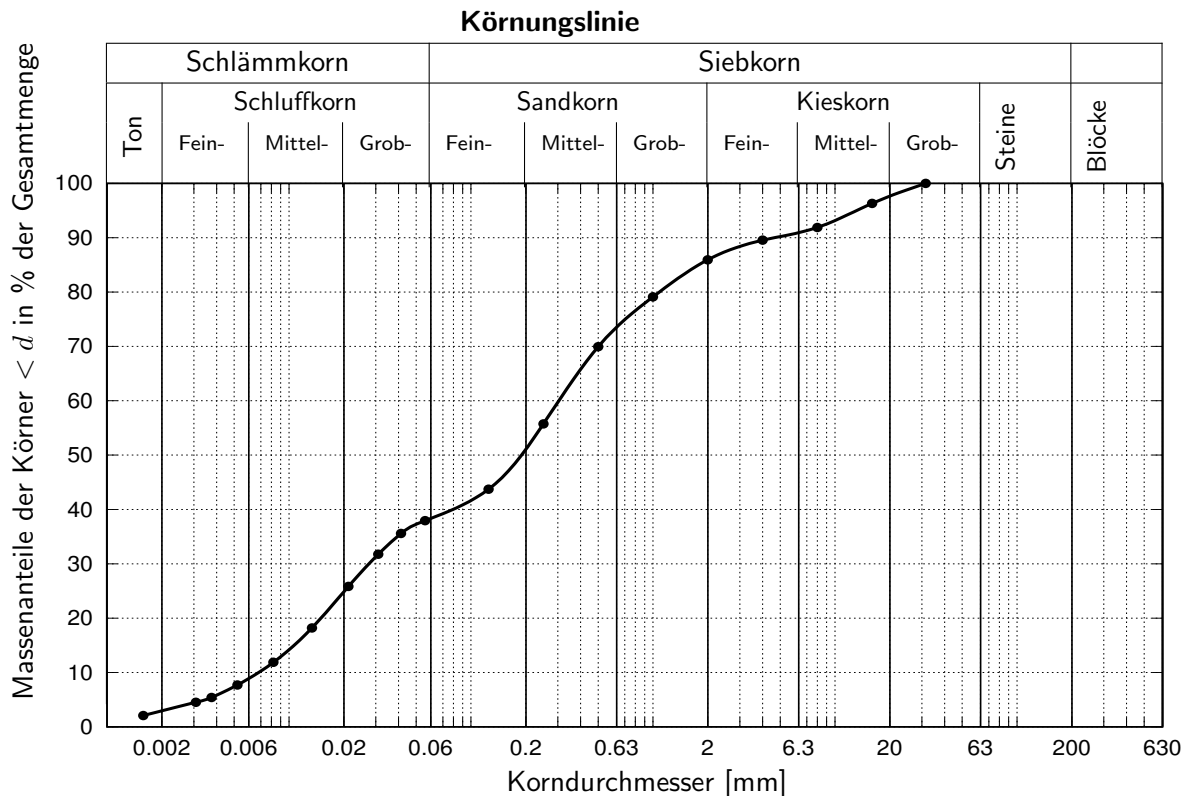
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
130.406	115.279	50.782	15.127	64.497	0.2345
121.781	115.514	74.223	6.267	41.291	0.1518



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 1 Probenbez.: D3 D4
Aufschluss: BP2 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : gr'si*Sa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 639.07 [g]
Korndichte : 2.655 [g/cm³]
Feinkornanteil : 38.61 [%]
davon Tonanteil : 2.94 [%]
Sandkornanteil : 47.33 [%]
Kieskornanteil : 14.06 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.007 [mm]
 d_{30} : 0.028 [mm]
 d_{60} : 0.304 [mm]
 C_U : 44.40 [-]
 C_C : 0.36 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

USBR: 2.30E-07 m/s

Kaubisch: 3.30E-08 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	96.32
8.0000	91.89
4.0000	89.55
2.0000	85.94
1.0000	79.13
0.5000	69.95
0.2500	55.75
0.1250	43.73
0.0560	37.95
0.0412	35.58
0.0309	31.76
0.0212	25.83
0.0134	18.20
0.0082	11.87
0.0052	7.71
0.0037	5.39
0.0031	4.52
0.0016	2.08

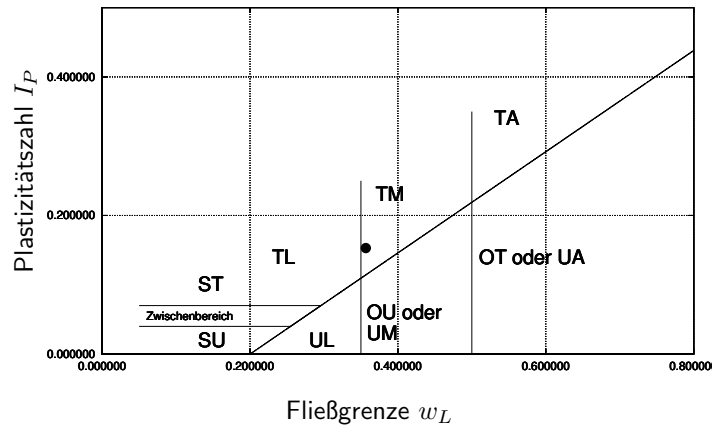
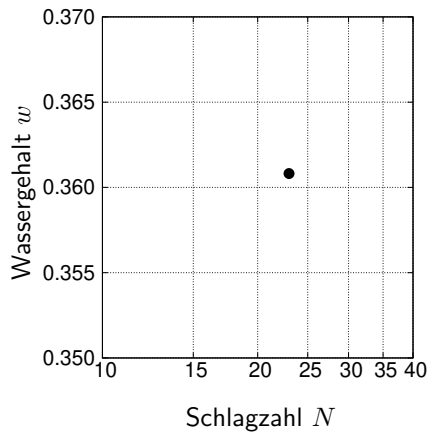
Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 1 Probenbez.: D3 D4
Aufschluss: BP2 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

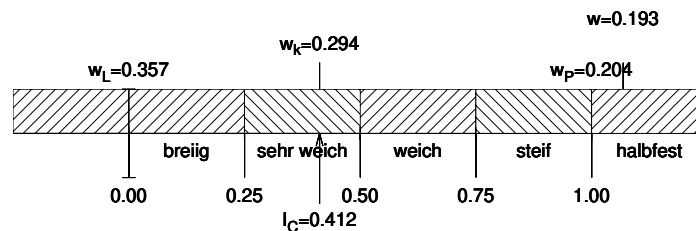
Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Konsistenzbestimmung nach Casagrande



Plastizitätsbereich



Fließgrenze w_L [-] : 0.357
Versuchsanzahl :
Ausrollgrenze w_P [-] : 0.204
Versuchsanzahl : 3
nat. Wassergehalt w [-] : 0.1932
Anteil Überkorn [-] : 0.3421
korr. Wassergehalt w_k [-] : 0.2936

Benennung : gr'si*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*

Plastizitätszahl I_P [-] : 0.153
Konsistenzzahl I_C [-] : 0.412

Bemerkung:

Überkornanteil aus Korngrößenverteilung

Überkornanteil >25%! Die Konsistenz muss ingenieurmäßig beurteilt werden! Mit dem natürlichen, unkorrigierten Wassergehalt ergibt sich $I_C=1.07$

Fließ- und Ausrollgrenze

Probe Nr.: 1
Aufschluss: BP2 DL57
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3 D4
Entnahmedatum: 26.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : sa*Gr
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : GW

Mittlerer Kennwert	0.1231	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

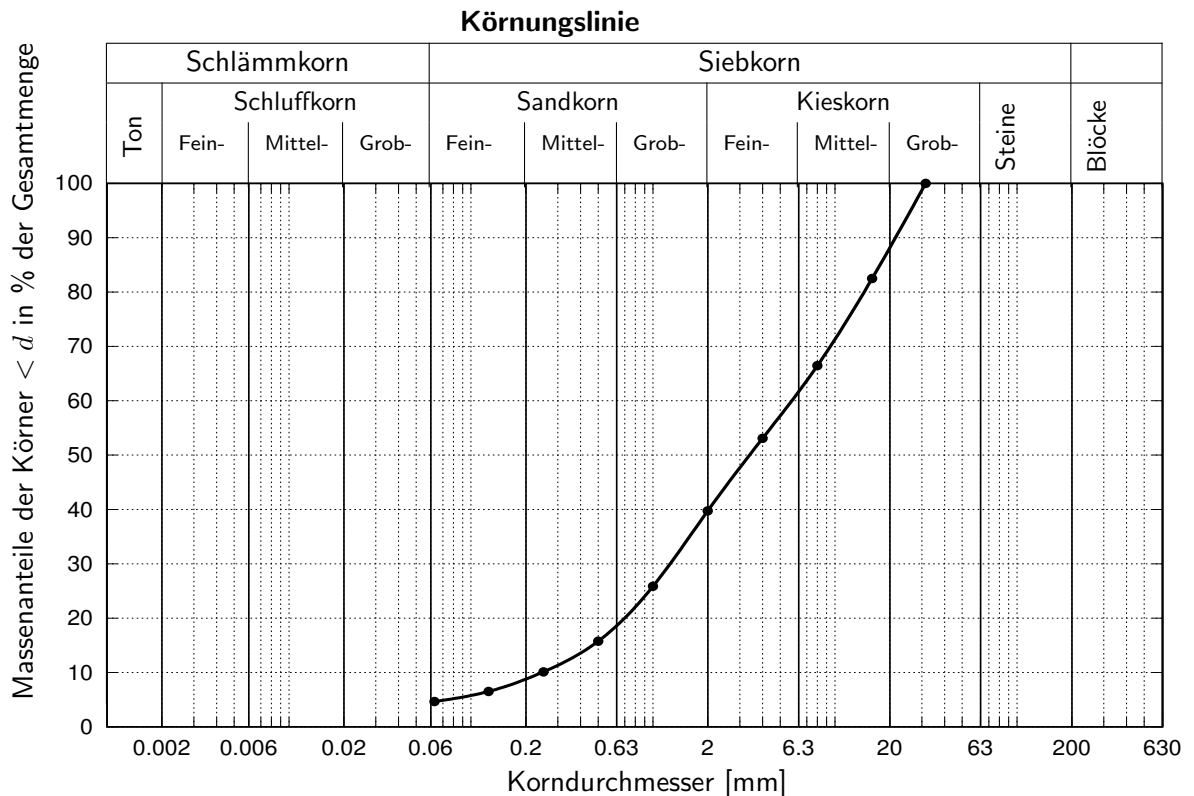
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
2504.980	2250.350	182.700	254.630	2067.650	0.1231



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 2 Probenbez.: D4 D3
Aufschluss: BP3 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.70 - 3.30 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : sa*Gr

Bodengruppe (DIN 18196) : GW

Frostklasse (ZTVE) : F1

Trockenmasse

vor Abtrennen : 2067.650 [g]

nach Abtrennen : 1976.970 [g]

Größtkorn : 31.50 [mm]

Kornform :

Feinkornanteil : 4.65 [%]

Sandkornanteil : 35.10 [%]

Kieskornanteil : 60.25 [%]

Steinanteil : 0.00 [%]

d_{10} : 0.245 [mm]

d_{30} : 1.242 [mm]

d_{60} : 5.789 [mm]

C_U : 23.61 [-]

C_C : 1.09 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: $3.90E-04$ m/s

Hazen: - m/s

Wittmann: $2.58E-03$ m/s

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Durchgang [%]
31.5000	0.000	100.00
16.0000	361.740	82.50
8.0000	331.900	66.45
4.0000	276.440	53.08
2.0000	275.630	39.75
1.0000	287.230	25.86
0.5000	208.700	15.76
0.2500	116.650	10.12
0.1250	74.660	6.51
0.0630	38.450	4.65
Schale	96.13	
Summe	2067.53	
Siebverlust	0.12	

Korngrößenverteilung - Nasssiebung

Probe Nr.: 2

Probenbez.: D4 D3

Aufschluss: BP3 DL57

Entnahmedatum: 26.11.2024

Tiefe u. Gel.: 0.70 - 3.30 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : sagr*Si
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) :

Mittlerer Kennwert	0.2166	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0246	

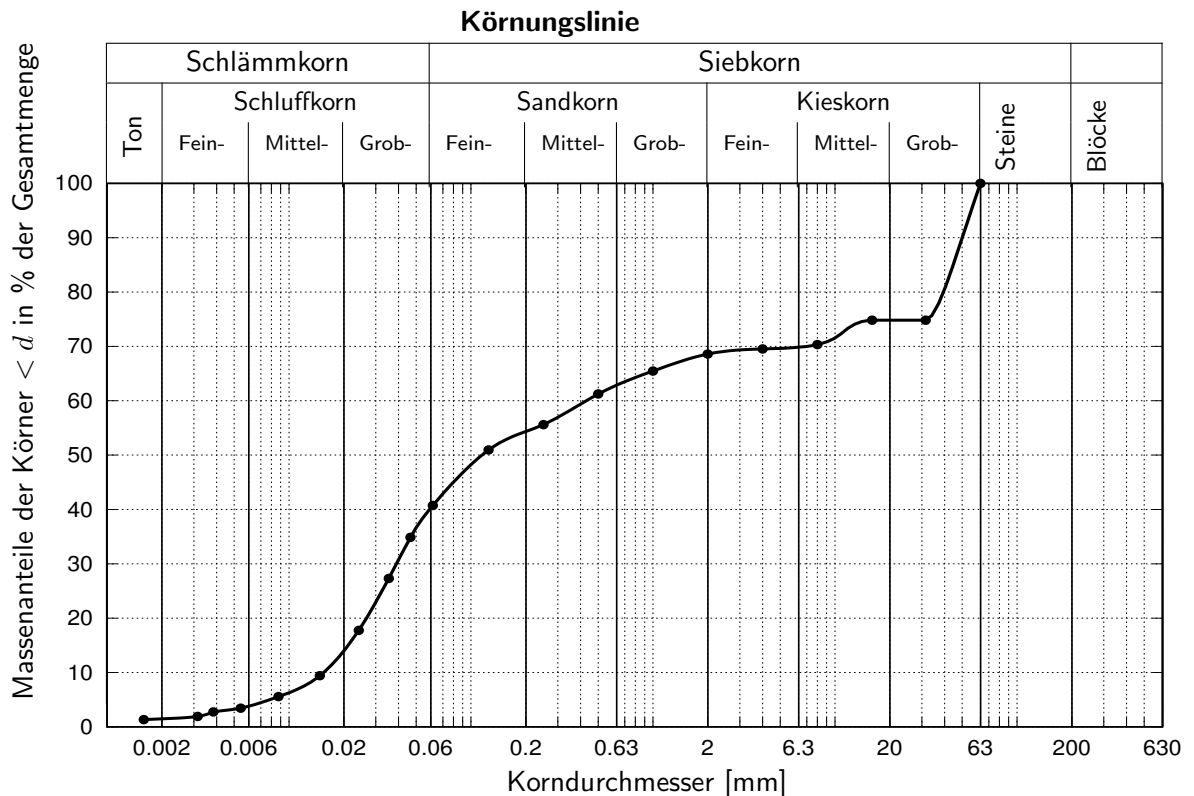
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
136.471	121.228	56.083	15.243	65.145	0.2340
121.624	109.152	46.535	12.472	62.617	0.1992



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 3 Probenbez.: D2
Aufschluss: BP4 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.50 - 1.70 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : sagr*Si
Bodengruppe (DIN 18196) :
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 379.34 [g]
Korndichte : 2.658 [g/cm³]
Feinkornanteil : 41.09 [%]
davon Tonanteil : 1.47 [%]
Sandkornanteil : 27.51 [%]
Kieskornanteil : 31.40 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 63.00 [mm]
 d_{10} : 0.015 [mm]
 d_{30} : 0.039 [mm]
 d_{60} : 0.429 [mm]
 C_U : 27.68 [-]
 C_C : 0.23 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s
Hazen: - m/s
USB: 8.64E-07 m/s
Kaubisch: 2.05E-08 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
63.0000	100.00
31.5000	74.82
16.0000	74.82
8.0000	70.35
4.0000	69.53
2.0000	68.60
1.0000	65.47
0.5000	61.24
0.2500	55.62
0.1250	50.96
0.0617	40.73
0.0465	34.86
0.0353	27.32
0.0242	17.76
0.0148	9.41
0.0088	5.56
0.0054	3.44
0.0038	2.74
0.0032	1.90
0.0016	1.33

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 3 Probenbez.: D2
Aufschluss: BP4 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.50 - 1.70 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

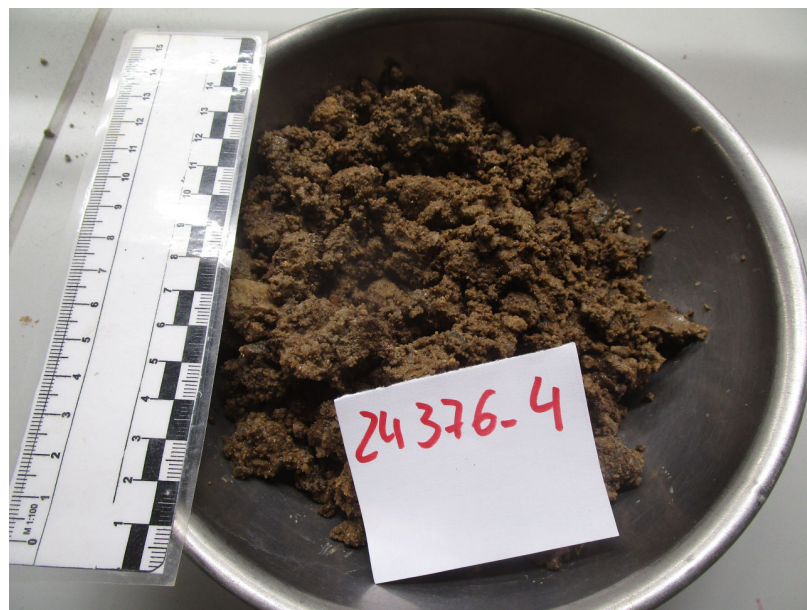


Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : clsi'gr*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST/SU

Mittlerer Kennwert	0.1817	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
1037.900	894.580	105.940	143.320	788.640	0.1817

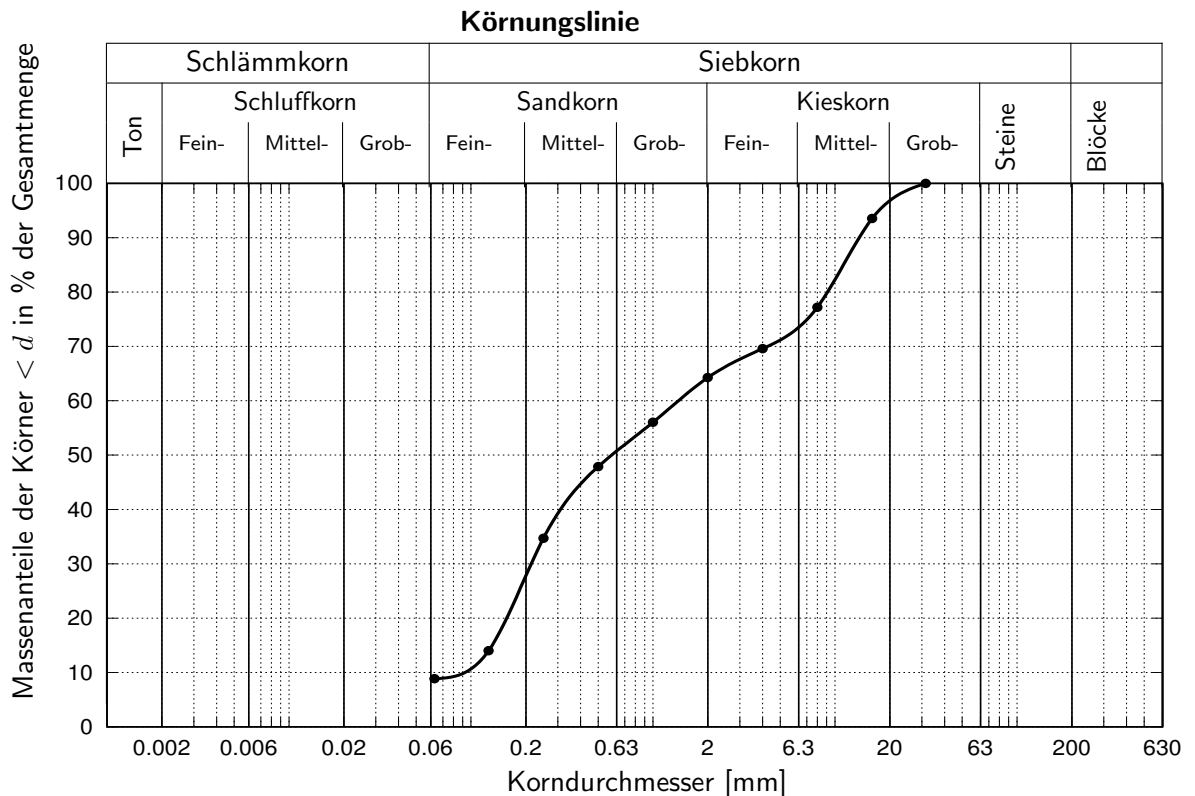


Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 4
Aufschluss: KRB 1 DL61
Tiefe u. Gel.: 1.60 - 3.20 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3
Entnahmedatum: 18.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : clsi'gr*Sa

Bodengruppe (DIN 18196) : ST/SU

Frostklasse (ZTVE) : F2

Trockenmasse

vor Abtrennen : 788.640 [g]

nach Abtrennen : 720.990 [g]

Größtkorn : 31.50 [mm]

Kornform :

Feinkornanteil : 8.86 [%]

Sandkornanteil : 55.41 [%]

Kieskornanteil : 35.74 [%]

Steinanteil : 0.00 [%]

d_{10} : 0.093 [mm]

d_{30} : 0.214 [mm]

d_{60} : 1.378 [mm]

C_U : 14.85 [-]

C_C : 0.36 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: 5.99E-05 m/s

Hazen: - m/s

Wittmann: 5.12E-04 m/s

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Durchgang [%]
31.5000	0.000	100.00
16.0000	50.890	93.55
8.0000	128.760	77.22
4.0000	60.130	69.59
2.0000	41.990	64.26
1.0000	64.830	56.04
0.5000	64.300	47.89
0.2500	103.990	34.70
0.1250	163.150	14.01
0.0630	40.620	8.86
Schale	69.82	
Summe	788.48	
Siebverlust	0.16	

Korngrößenverteilung - Nasssiebung

Probe Nr.: 4

Probenbez.: D3

Aufschluss: KRB 1 DL61

Entnahmedatum: 18.11.2024

Tiefe u. Gel.: 1.60 - 3.20 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : grsiSa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*

Mittlerer Kennwert	0.1810	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
116.530	103.845	33.770	12.685	70.075	0.1810

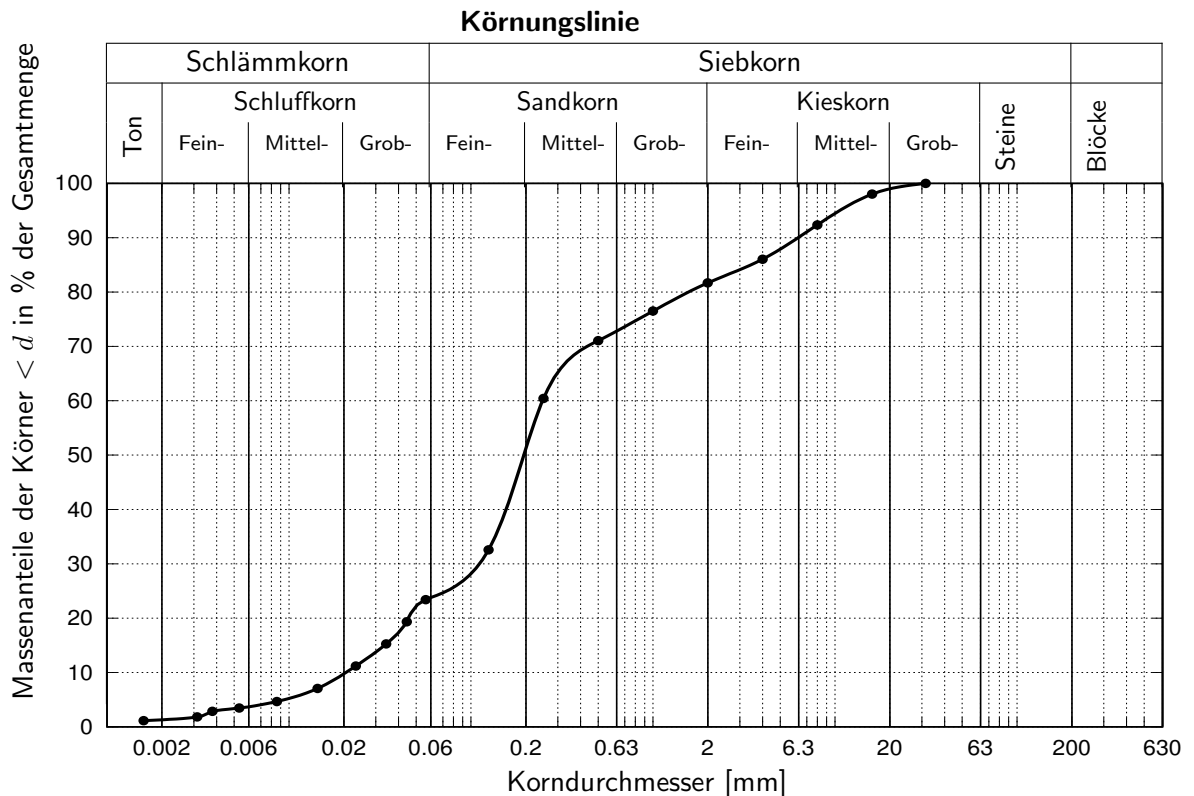


Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 5
Aufschluss: KRB 4 DL61
Tiefe u. Gel.: 3.75 - 4.10 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3
Entnahmedatum: 25.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : grsiSa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 334.92 [g]
Korndichte : 2.641 [g/cm³]
Feinkornanteil : 24.04 [%]
davon Tonanteil : 1.30 [%]
Sandkornanteil : 57.66 [%]
Kieskornanteil : 18.31 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.021 [mm]
 d_{30} : 0.112 [mm]
 d_{60} : 0.247 [mm]
 C_U : 11.99 [-]
 C_C : 2.44 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

Kaubisch: 6.46E-07 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	98.02
8.0000	92.37
4.0000	86.05
2.0000	81.69
1.0000	76.51
0.5000	71.05
0.2500	60.42
0.1250	32.56
0.0564	23.39
0.0443	19.32
0.0342	15.26
0.0233	11.20
0.0144	7.07
0.0086	4.66
0.0053	3.46
0.0038	2.84
0.0031	1.82
0.0016	1.13

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 5 Probenbez.: D3
Aufschluss: KRB 4 DL61 Entnahmedatum: 25.11.2024
Tiefe u. Gel.: 3.75 - 4.10 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : cl'sigrSa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*

Mittlerer Kennwert	0.1724	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0009	

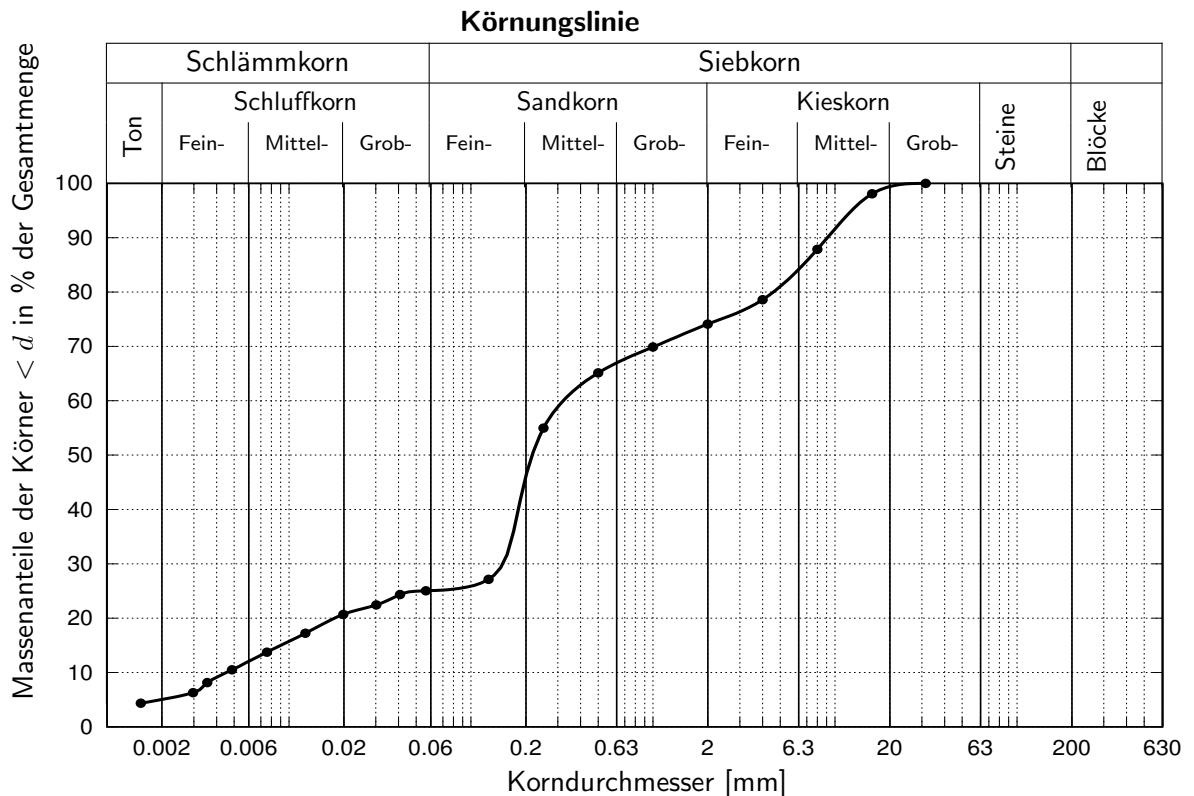
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
112.498	101.690	38.754	10.808	62.936	0.1717
127.203	119.613	75.742	7.590	43.871	0.1730



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 6 Probenbez.: D3
Aufschluss: KRB 4B DL61 Entnahmedatum: 25.11.2024
Tiefe u. Gel.: 1.20 - 4.60 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : cl'sigrSa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 942.97 [g]
Korndichte : 2.634 [g/cm³]
Feinkornanteil : 25.09 [%]
davon Tonanteil : 5.02 [%]
Sandkornanteil : 49.03 [%]
Kieskornanteil : 25.88 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.005 [mm]
 d_{30} : 0.150 [mm]
 d_{60} : 0.321 [mm]
 C_U : 71.12 [-]
 C_C : 15.55 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

USBR: 3.40E-07 m/s

Kaubisch: 5.17E-07 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	98.10
8.0000	87.87
4.0000	78.59
2.0000	74.12
1.0000	69.89
0.5000	65.13
0.2500	54.96
0.1250	27.15
0.0565	25.04
0.0407	24.34
0.0302	22.43
0.0199	20.69
0.0123	17.22
0.0076	13.74
0.0049	10.49
0.0036	8.14
0.0030	6.29
0.0015	4.35

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 6

Probenbez.: D3

Aufschluss: KRB 4B DL61

Entnahmedatum: 25.11.2024

Tiefe u. Gel.: 1.20 - 4.60 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)
Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises 3.3

Benennung :
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) :

Bemerkung :

Gesteinsbeschreibung:

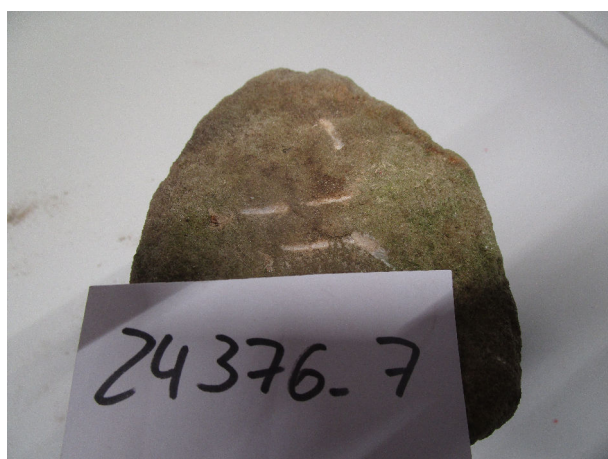
Zustand der Prüfoberfläche: rau

Schichtung/Schieferung:

Stifthärte: 54/56

Versuchsergebnisse

		1	2	3	4	5
d_1	[mm]	0.14	0.14	0.23	0.10	0.12
d_2	[mm]	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11
d_3	[mm]	0.18	0.12	0.16	0.17	0.20
d_4	[mm]	0.10	0.10	0.21	0.14	0.12
d_5	[mm]	0.17	0.07	0.11	0.08	0.09
d_M	[mm]	0.14	0.11	0.16	0.12	0.13
Mittelwert	[mm]	0.131				
CAI	[-]	1.312				
Klassifizierung		niedrig				
s	[-]	0.214				



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Probe Nr.: 7
Aufschluss: SCH 1
Tiefe u. Gel.: 0.00 - 0.00 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: Handstück
Entnahmedatum:
Probenqualität: 1
geol.Bez.: Sandstein

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

Strecke 6216 Bautzen - Bad Schandau
Durchlassneubau km 61,530

Zusammenstellung der Laborversuche zur Bodenklassifikation

Entnahmestelle	Probe	Entnahmetiefe unter Ansatzhöhe		Bodenart nach DIN 4023	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe nach DIN 18196	Wassergehalt	Feinkorn, Kornanteil 0,000 mm < d < 0,002 mm	Feinkorn, Kornanteil 0,002 mm < d < 0,063 mm	Feinkorn, Kornanteil 0,000 mm < d < 0,063 mm	Sandkorn, Kornanteil 0,063 mm < d < 2 mm	Kornanteil d > 2 mm	Ungleichförmigkeit	Krümmungszahl	Korndichte	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	undrainierte Kohäsion	Steifemodul für die Erstbelastung bei σ'v = 240 kN/m²	Steifemodul für die Wiederbelastung bei σ'v = 240 kN/m²	Wasser- durchlässigkeit k _f (USBP, Kaubisch)	Wasser- durchlässigkeit k _f (Beyer)	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17							
		w	d				d	d	d	C _u	C _C	ρ _s	w _L	w _p												I _p	I _c	c _u	E _{s,erst}	E _{s,wieder}	k _f	k _f
		%	%				%	%	%	-	-	g/cm³	-	-												-	-	[kN/m²]	MN/m²	MN/m²	m/s	m/s
Schicht 1 - Dammschüttung																																
KRB 4 DL 61	D3	3,75	4,10		grsiSa	ST*/SU*	18,1	1,3	22,7	24,0	57,7	18,3	11,99	2,44	2,641								6,46E-07		F3							
KRB 4B DL 61	D3	1,20	4,60		cl'sigrSa	ST*/SU*	17,2	5,02	20,1	25,1	49,0	25,9	71,12	15,55	2,634								3,40E-07		F3							
Anzahl							2	2	2	2	2	2	2	2	2					-	-	-	-	-	-							
min							17,2	1,3	20,1	24,0	49,0	18,3	12,0	2,4	2,634					-	-	-	-	-	-							
max							18,1	5,0	22,7	25,1	57,7	25,9	71,1	15,6	2,641					-	-	-	-	-	-							
Mittelwert							17,7	3,2	21,4	24,6	53,3	22,1	41,6	9,0	2,638					-	-	-	-	-	-							
Schicht 3 - Flusssande und -kiese																																
KRB 1 DL 61	D3	1,60	3,20		cls'grSa	ST/SU	18,2			8,9	55,4	35,7	14,85	0,36										6,0E-05	F2							
Anzahl							1			1	1	1	1	1						-	-	-	-	-	-							
min																				-	-	-	-	-	-							
max																				-	-	-	-	-	-							
Mittelwert							18,2			8,9	55,4	35,7	14,9	0,4						-	-	-	-	-	-							

1) Aufgrund des Feinkornanteile von > 40% gutachterlich festgelegt.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
Caspar-David-Friedrich-Str. 8
01219 Dresden

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12454077
EOL Auftragsnummer: 006-10544-83847
Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-070884-01

Auftragsbezeichnung: 1684

Anzahl Proben: 3
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 06.12.2024
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 09.12.2024
Prüfzeitraum: 09.12.2024 - 21.12.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-070884-01.xml

Tim Bauer
Prüfleitung

+49 351 88844686

Digital signiert, 23.12.2024
Tim Bauer
Prüfleitung



												Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
												Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
												EOL Probennummer		005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
				Vergleichswerte								Probennummer		124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	93,4	96,7	90,0
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	6,6	3,3	10,0
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A									0,1	Ma.-%	81,1	87,8	85,8
--------------	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	------	------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	10	20	20	20	40	40	40	150	0,8	mg/kg TS	15,4	6,6	18,3
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	40	70	100	140	140	140	140	700	2	mg/kg TS	34	10	59
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,4	1	1,5	1 ⁶⁾	2	2	2	10	0,2	mg/kg TS	0,3	< 0,2	0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100	120	120	120	120	600	1	mg/kg TS	33	7	29
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60	80	80	80	80	320	1	mg/kg TS	25	3	33
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	15	50	70	100	100	100	100	350	1	mg/kg TS	22	3	17
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,07	mg/kg TS	0,12	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	60	150	200	300	300	300	300	1200	1	mg/kg TS	104	15	89

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Säuregrad nach Baumann Gully	FR	F5	DIN EN 16502: 2014-11 2)									4	ml/kg TS	40	42	84
---------------------------------	----	----	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----------	----	----	----

				Vergleichswerte								Probennummer		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Anionen aus der Originalsubstanz																
Sulfid, gesamt	FR	F5	DIN 4030-2: 2008-06 ³⁾									5,0	mg/kg TS	11	< 5,0	14
Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06																
Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09									20	mg/kg TS	220	78	500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																
TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5	0,1	Ma.-% TS	0,8	0,5	3,1
EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	3 ⁹⁾	3 ⁹⁾	3 ⁹⁾	10 ⁹⁾	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				300	300	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				600	600	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
PAK aus der Originalsubstanz																
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,24
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,07
Fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,80
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,72
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,30
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,35
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,37
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,14
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3						0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,27
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,17
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,20
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet	3	3	3	6	6	6	9	30		mg/kg TS	0,075	(n. b.) ⁵⁾	3,66
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet										mg/kg TS	0,075	(n. b.) ⁵⁾	3,66

													Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer		005-10544-325535	005-10544-325536	005-10544-325537
				Vergleichswerte									Probennummer		124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit				

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 52	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 101	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	< 0,01	n.n. ⁴⁾
PCB 153	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 138	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 180	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet										mg/kg TS	(n. b.) ⁵⁾	0,005	(n. b.) ⁵⁾
PCB 118	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15 ⁹⁾	0,15 ⁹⁾	0,15 ⁹⁾	0,5 ⁹⁾		mg/kg TS	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,005

Kenng. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5										10	FNU	53	40	28
---	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	-----	----	----	----

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04					10)	10)	10)	10)			5,0	5,5	5,4
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12										°C	20,8	18,0	20,6
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11				11)	11)	11)	11)	11)	5	µS/cm	28	30	72

Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	450	450	1000	1,0	mg/l	3,0	2,8	14
--------------	----	----	--------------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	----

													Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP	
													Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024	
													EOL Probennummer		005-10544-325535	005-10544-325536	005-10544-325537	
													Vergleichswerte		Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit					

Anionen aus dem Heißwasser-Auszug

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07									25	mg/kg TS	< 25	< 25	< 25
--------------	----	----	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	----	----------	------	------	------

Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				8 ¹³⁾	12	20	85	100	1	µg/l	4	8	8
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				23 ¹³⁾	35	90	250	470	1	µg/l	50	21	60
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				2 ¹³⁾	3	3	10	15	0,3	µg/l	0,4	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				10 ¹³⁾	15	150	290	530	1	µg/l	4	6	8
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹³⁾	30	110	170	320	1	µg/l	31	3	19
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹³⁾	30	30	150	280	1	µg/l	7	3	7
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08				0,1 ¹³⁾					0,1	µg/l	0,4	0,2	0,2
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				0,2 ¹³⁾					0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				100 ¹³⁾	150	160	840	1600	10	µg/l	215	120	213

PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,05	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,03	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,02

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,008
Fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,02
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	< 0,01	0,01
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	< 0,01	0,02
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,011
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,02
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,011
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,136
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet				0,2 ¹⁴⁾	0,3	1,5	3,8	20		µg/l	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,136
1-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
2-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	(n. b.) ⁵⁾	(n. b.) ⁵⁾	0,010

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet				2 ¹⁴⁾						µg/l	(n. b.) ⁵⁾	(n. b.) ⁵⁾	0,010

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	< 0,001	< 0,001	n.n. ⁴⁾
PCB 52	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 101	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 153	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 138	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 180	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	0,0005	0,0005	(n. b.) ⁵⁾
PCB 118	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	< 0,001	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet				0,01 ¹⁴⁾	0,02 ⁹⁾	0,02 ⁹⁾	0,02 ⁹⁾	0,04 ⁹⁾		µg/l	0,0010	0,0005	(n. b.) ⁵⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.
- ²⁾ modifiziert mit abweichender Einwaage
- ³⁾ modifiziert mit photometrischer Bestimmung
- ⁴⁾ nicht nachweisbar
- ⁵⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021).

EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) - Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut & Tabelle 4: Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut, Zusätzliche Materialwerte für nicht aufbereiteten Bauschutt

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 bodenartsspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

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

Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

- 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. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei der Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen sowie die Vorgaben des § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- ⁸⁾ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- ⁹⁾ Der Grenzwert ist nur gültig für Untersuchungen auf zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut bzw. für nicht aufbereiteten Bauschutt nach Anlage 1 Tabelle 4 der Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021).
- ¹⁰⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 0,5 Einheiten ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-F0*/BG-F0* bis BM-F2/BG-F2 ist 6,5 - 9,5. Für BM-F3/BG-F3 ist der Orientierungswert 5,5-12,0.
- ¹¹⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 10% ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-0*/BG-0* und BM-F0*/BG-F0* ist 350 µS/cm, bei BM-F1/BG-F1 BM-F2/BG-F2 500 µS/cm und BM-F3/BG-F3 2000 µS/cm.
- ¹²⁾ 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 in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

- ¹³⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/ BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten. Bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$ gelten abweichend folgende Werte:
- Arsen: 13 µg/l
 - Blei: 43 µg/l
 - Cadmium: 4 µg/l
 - Chrom, gesamt: 19 µg/l
 - Kupfer: 41 µg/l
 - Nickel: 31 µg/l
 - Thallium: 0,3 µg/l
 - Zink: 210 µg/l
- ¹⁴⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 (PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline) und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-24-FR-070884-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: BP1_DL57_MP

Probennummer: 124194502

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Arsen [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Arsen (As)	X							
Chrom gesamt [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Chrom (Cr)	X							
Kupfer [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X							
Nickel [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X							
Zink [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Zink (Zn)	X							
Blei [2:1 Schütteleuat] mg/l	Blei (Pb)				X	X			
Kupfer [2:1 Schütteleuat] mg/l	Kupfer (Cu)				X	X			
Quecksilber [2:1 Schütteleuat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleuat] mg/l	Zink (Zn)				X	X	X		

Probenbeschreibung: BP1_DL61_MP

Probennummer: 124194503

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Quecksilber [2:1 Schütteleuat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleuat] mg/l	Zink (Zn)				X				

Probenbeschreibung: BP2_DL61_MP

Probennummer: 124194504

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Arsen [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Arsen (As)	X							
Blei [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Blei (Pb)	X							
Kupfer [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X							
Nickel [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X							
Zink [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Zink (Zn)	X							
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X				
[EBV] Summe PAK (EPA 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 PAK nach EBV: 2021	X	X	X					
Blei [2:1 Schütteleluat] mg/l	Blei (Pb)				X	X			
Quecksilber [2:1 Schütteleluat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleluat] mg/l	Zink (Zn)				X	X	X		

In der folgenden Tabelle 1 sind die für die Bildung von Homogenbereichen maßgebenden Bodenkenngrößen aufgelistet. Hierbei wurden den Schichten 1a, 1b, 2, 3, 4a und 4b die Homogenbereiche A bis E zugeordnet. In der Tabelle 1 wurden der Vollständigkeit halber alle 19 in der VOB Teil C 2019 erwähnten Parameter aufgelistet.

Da Art und Umfang der Bauarbeiten im Teilabschnitt 1 noch nicht abschließend bekannt sind, wird davon ausgegangen, dass neben Erdarbeiten auch Bohrarbeiten und Rammarbeiten ausgeführt werden.

Die für „Erdarbeiten“ geltende ATV DIN 18300, die für „Bohrarbeiten“ geltende ATV DIN 18301 und die für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ geltende ATV DIN 18304 sind dabei ein Teilregelwerk der VOB Teil C 2019 und für die geplanten Arbeiten eventuell relevant. Die in den aufgeführten ATV auszuweisenden Parameter sind in der Tabelle 1 grün hinterlegt.

Zusätzlich sind die Bodenklassen nach der DIN 18300: 2012 aufgeführt.

Tabelle 1 *Maßgebende Bodenkenngrößen für die Festlegung von Homogenbereichen.*

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1 Schicht 2	Schicht 3 Schicht 4	Schicht 4
		Dammschüttung Hangschutt	Grobkörnige Auffüllungen Flusssande und -kiese	Sandsteinersatz
		Homogenbereich		
		A	B	D
1	ortsübliche Bezeichnung / Bodenart nach DIN 4023	A (S, u, g – S, g, u, t') S, g*	S, g, u'	S, u
2	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	G 10 - 30 % S 40 - 60 % U 10 - 25 % T 0 - 10 %	G 30 - 50 % S 20 - 60 % U 0 - 10 % T 0 - 5 %	G 10 - 30 % S 40 - 60 % U 0 - 10 % T 0 - 0 %
3	Masseanteil an Steinen und Blöcken ³⁾ nach DIN EN ISO 14688-1	0 – 20	0 - 5	0 - 5
4	mineralogische Zusammen- setzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	entfällt	entfällt	entfällt
5	Dichte ¹⁾ ρ [g/cm ³]	1,60 - 1,85	1,65 – 1,80	1,90 - 2,10
6	Kohäsion ¹⁾ c'_k [kN/m ²]	entfällt	entfällt	entfällt
7	undräßierte Scherfestigkeit ¹⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	entfällt	entfällt	entfällt

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1 Schicht 2	Schicht 3 Schicht 4	Schicht 4
		Dammschüttung Hangschutt	Grobkörnige Auffüllungen Flusssande und -kiese	Sandsteinersatz
		Homogenbereich		
		A	B	D
8	Sensitivität nach DIN 4094-4	entfällt	entfällt	entfällt
9	Wassergehalt w [%] nach DIN EN ISO 17892-1	15 - 25	15 - 25	15 - 25
10a	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	nicht plastisch	nicht plastisch	nicht plastisch
10b	Plastizitätszahl I _P [%] nach DIN EN ISO 17892-12	entfällt	entfällt	entfällt
11a	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt	entfällt	entfällt
11b	Konsistenz I _c [-] nach DIN EN ISO 17892-12	entfällt	entfällt	entfällt
12	Durchlässigkeit k _r [m/s]	10 ⁻² - 10 ⁻⁶	10 ⁻² - 10 ⁻⁶	10 ⁻² - 10 ⁻⁶
13	Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	sehr locker bis mitteldicht	sehr locker bis locker	dicht, Übergang zum Festgestein
14	Kalkgehalt nach DIN 18129	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig
15	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	n. b.	n. b.	n. b.
16	organische Anteile ¹⁾ [%] nach DIN 18128	0 - 10	0 - 5	0 - 5
17	Benennung und Be- schreibung von organi- schen Böden nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt	entfällt	entfällt

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1 Schicht 2	Schicht 3 Schicht 4	Schicht 4
		Dammschüttung Hangschutt	Grobkörnige Auffüllungen Flusssande und -kiese	Sandsteinersatz
		Homogenbereich		
		A	B	D
18	Abrasivität ⁴⁾ nach NF P18-579	sehr gering bis gering abrasiv	n. b.	sehr gering bis gering abrasiv
19	Bodengruppe nach DIN 18196	[SU*, ST*], SU, SU*	SU, ST	SU, SU*
-	Boden- und Felsklasse nach DIN 18300:2012	Klasse 3 - 4	Klasse 3 - 4	Klasse 4 - 5

1) Erfahrungswert.

2) Die in runden Klammern aufgeführten Bodengruppen treten nur untergeordnet auf, so dass sie die Böden nicht maßgebend beschreiben. Die Böden von Auffüllungen werden in eckige Klammern gesetzt.

3) Schätzwert. Ein genauer Wert kann aufgrund des Aufschlussverfahrens nicht ermittelt werden.

4) Erfahrungswert nach Müller, Pippig, Sebastian - „Geotechnische Klassifikation von Festgesteinen und Festgebirgen“, Springer 2019

G S U T G = Kies (Gravel), S = Sand, U = Schluff, T = Ton.

n. b. Nicht bestimmt.

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	BP1 DL61 MP	BP2 DL61 MP	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-F0 BG	BM-F1 BG	BM-F2 BG	BM-F3 BG-F3
Probennummer				124194503	124194504								
Anzuwendende Klasse(n):				BM-F0* BG-F0*	BM-F2 BG-F2								
Probenvorbereitung Feststoffe													
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)			L8: DIN EN 13657:2003-01; FS: DIN EN 13657:2003-01	mittels thermoregulierbarem Graphitblock	mittels thermoregulierbarem Graphitblock								
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657:2003-01													
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN 16171:2017-01	6,6	18,3	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN 16171:2017-01	10	59	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	0,3	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	7	29	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	3	33	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	3	17	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 16171:2017-01	< 0,07	< 0,07	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	< 0,2	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	15	89	60	150	200	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz													
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936:2012-11 (AN/L8: Ver	0,5	3,1	1	1	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	1	1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40				300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039:2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40				600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz													
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	n.n.								
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	n.n.								
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	n.n.								
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	n.n.								
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	n.n.								
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,07								
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,80								
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,72								
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,30								
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,35								
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,37								
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,14								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,27	0,3	0,3	0,3					
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,17								
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	< 0,05								
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287:2006-05	n.n.	0,20								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	3,66	3	3	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz													
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	n.n.	n.n.								
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	n.n.	n.n.								
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	< 0,01	n.n.								
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	n.n.	n.n.								
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	n.n.	n.n.								
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	n.n.	n.n.								
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322:2021-03	< 0,01	< 0,01								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	0,010	0,005	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529:2015-12													
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	5,5	5,4								
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	30	72								
Anionen aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529:2015-12													
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-0	2,8	14	250	250	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529:2015-12													
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	8	8				8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	21	60				23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	< 0,3	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	6	8				10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	3	19				20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	3	7				20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,2	0,2				0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	< 0,2	< 0,2				0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-03	120	215				100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529:2015-12													
Naphthalin	µg/l	0,05	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	n.n.								
Acenaphthylen	µg/l	0,03	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	n.n.								
Acenaphthen	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	n.n.								
Fluoren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,01								
Phenanthren	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,02								
Anthracen	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,008								
Fluoranthren	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,02								
Pyren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	< 0,01	0,01								
Benzo[a]anthracen	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	< 0,01	0,02								
Chrysen	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,01								
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,01								
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,01								
Benzo[a]pyren	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,011								
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,02								
Dibenzo[a,h]anthracen	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,011								
Benzo[ghi]perylene	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	0,01								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,010	0,136				0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,010	0,136								
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,01								
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.	< 0,01								
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV:	µg/l		berechnet	(n. b.)	0,010				2				
PCB aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529:2015-12													
PCB 28	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	< 0,001	n.n.								
PCB 52	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
PCB 101	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
PCB 153	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
PCB 138	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
PCB 180	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
PCB 118	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,0005	(n. b.)				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

n.b. : nicht berechnbar

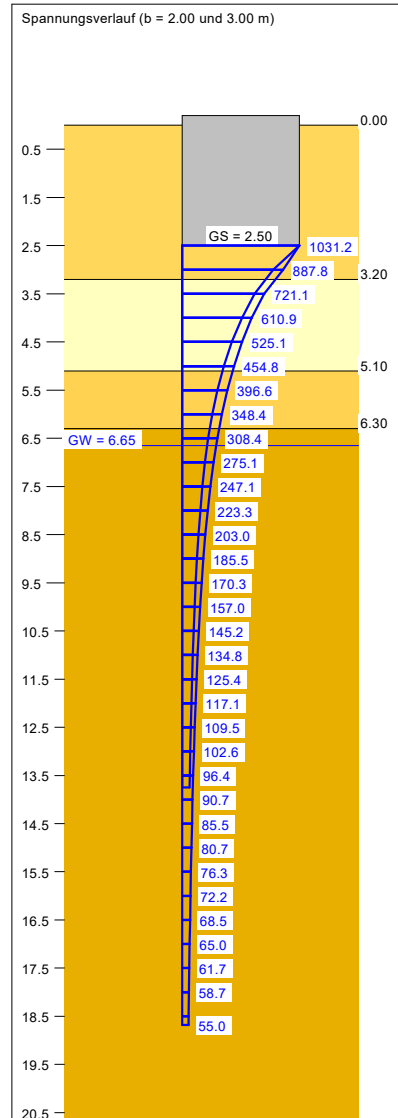
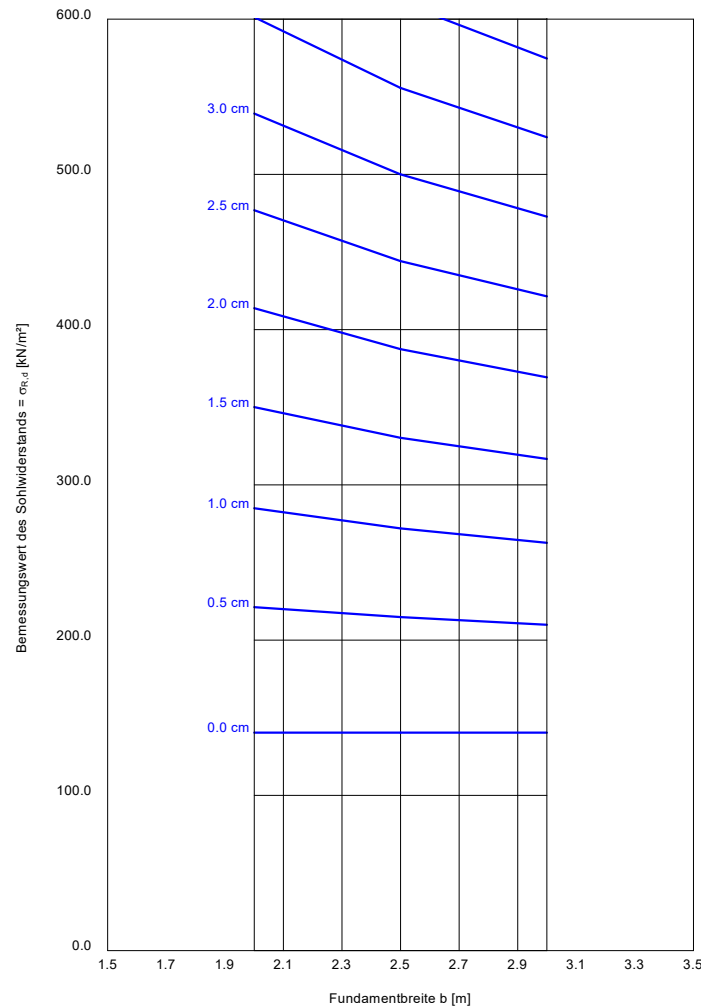
n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-,
Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

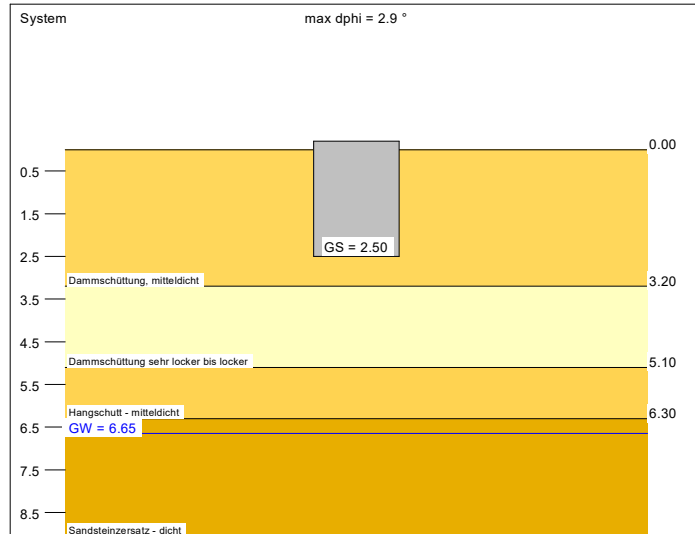
Durchlass km 61,530, Bergseite

Berechnungsgrundlagen:
1684-012-BER
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 12.95 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 2.50 m
Grundwasser = 6.65 m
Vorbelastung = 98.5 kN/m²
Grenztafel mit p = 20.0 %
Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen



Boden	γ/γ^* [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	v [-]	E _s [MN/m²]	Bezeichnung
	18.0/10.5	32.5	0.0	0.00	25.0	Dammschüttung, mitteldicht
	16.5/9.0	30.0	0.0	0.00	15.0	Dammschüttung sehr locker bis locker
	17.0/9.5	32.5	0.0	0.00	30.0	Hangschutt - mitteldicht
	19.5/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Sandsteinersatz - dicht

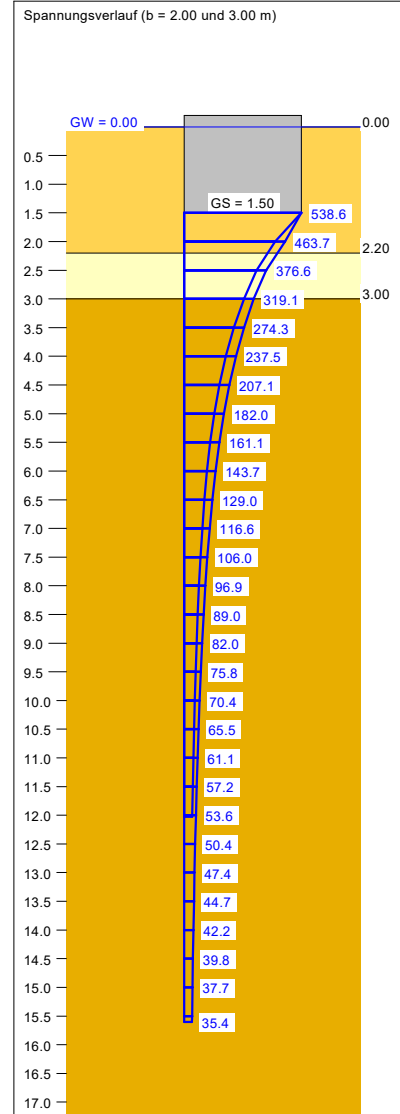
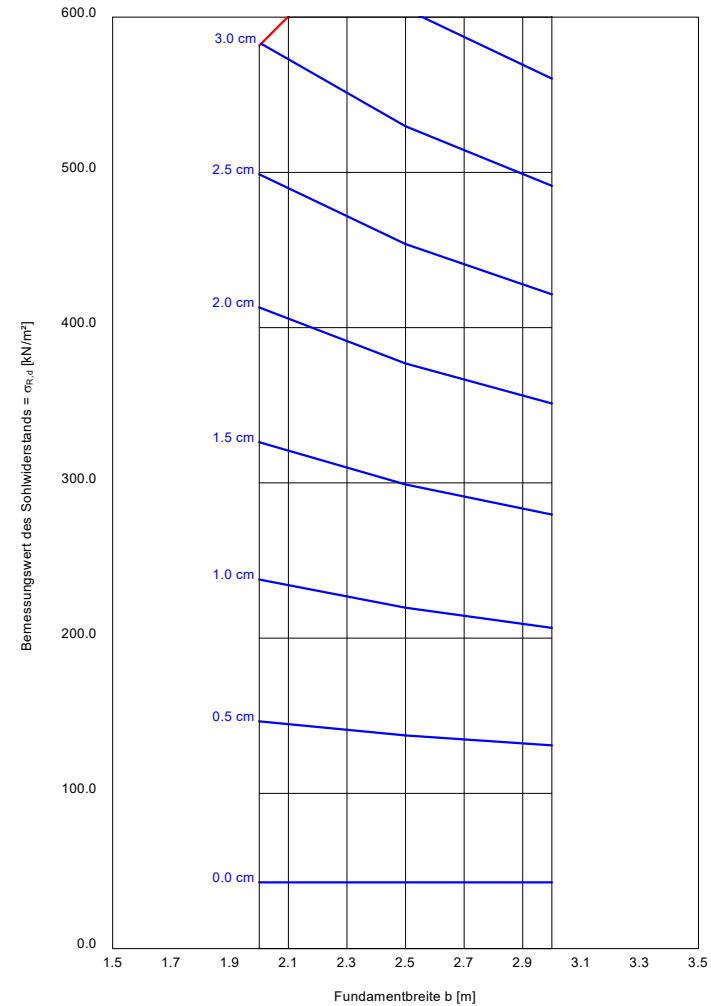


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
12.95	2.00	1039.5	2079.0	729.5	7.10 *	31.4	0.00	17.01	45.00	13.75	5.84
12.95	2.50	1283.0	3207.5	900.4	10.22 *	32.4	0.00	17.03	45.00	16.47	6.82
12.95	3.00	1469.5	4408.4	1031.2	13.06 *	32.9	0.00	16.51	45.00	18.68	7.78

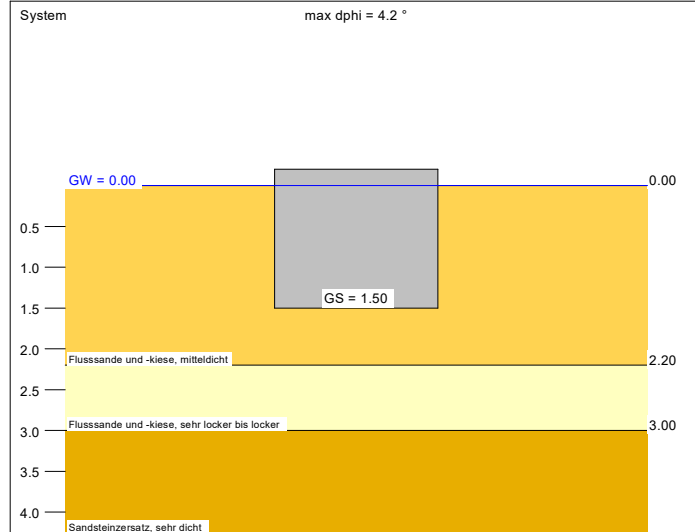
* Vorbelastung = 98.5 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Durchlass km 61,530, Talseite

Berechnungsgrundlagen:
1684-012-BER
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 12.95 m)
 $\gamma_{R,V} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.50 m
Grundwasser = 0.00 m
Vorbelastung = 30.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen



Boden	γ/γ^* [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	v [-]	E _s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0/9.8	32.5	0.0	0.00	30.0	Flusssande und -kiese, mitteldicht
	16.0/8.5	30.0	0.0	0.00	15.0	Flusssande und -kiese, sehr locker bis locker
	19.5/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Sandsteinersatz, sehr dicht



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
12.95	2.00	581.5	1163.1	408.1	2.99 *	33.8	0.00	9.97	14.70	12.03	5.14
12.95	2.50	676.5	1691.2	474.7	3.97 *	34.1	0.00	10.15	14.70	13.89	6.09
12.95	3.00	767.5	2302.4	538.6	5.02 *	34.2	0.00	10.28	14.70	15.60	7.04

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,V} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50