

Baugrundgutachten

EÜ km 55,180 Feldweg Usseln;

Signal km 55,928 und km 56,528; Strecke 3944

Auftraggeber: DB RegioNetz Infrastruktur GmbH
Kurhessenbahn
I.N-RNI-KHB-F
Rainer – Dierichs - Platz 1
34117 Kassel

Datum: 27.11.2017

Projektnummer: 70-17-126

bearbeitet durch: IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
Tel.: 03731 7989-0

gesehen:



Dipl.-Ing. Schlesinger

bearbeitet:



Dipl.-Ing. Peters

Der Untersuchungsbericht umfasst 89 Blatt einschließlich Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anlagenverzeichnis.....	4
1. Zusammenfassung der Ergebnisse.....	5
2. Unterlagen.....	6
3. Aufgabenstellung.....	7
4. Feld- und Laborarbeiten.....	8
5. Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse	10
5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahmen	10
5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen	10
5.1.2 Geologische Verhältnisse.....	11
5.1.3 Bodenarten und Schichtenfolge	11
5.1.4 Hydrogeologische Verhältnisse	12
5.2 Laborergebnisse.....	12
5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte	12
5.2.2 Ersatzboden	13
5.2.3 Durchlässigkeitsbeiwerte.....	15
5.2.4 Chemische Untersuchungen	15
5.2.4.1 Untersuchungsergebnisse LAGA-Analyse.....	16
5.2.4.2 Untersuchungsergebnisse Bauschutt	18
5.2.4.3 Gleisschotter	19
5.2.4.4 Untersuchungsergebnisse pech- bzw. teerhaltigen Materials	20
5.2.4.5 Bestimmung der Betonaggressivität von Bodenmaterial.....	21
5.3 Hydrogeologische Verhältnisse.....	21
6 Gründungstechnische Empfehlungen	22
6.2 Allgemeines.....	22
6.3 Bestand	22
6.4 Gründungsbeurteilung Flachgründung.....	23
6.5 Hilfsbrücke.....	24
6.6 Baugruben und Wasserhaltung	25
6.6.1 Baugruben	25
6.6.2 Wasserhaltung	26
6.7 Gründung der Signale	26
6 Wiederverwertung von Aushubmaterial.....	27
7 Homogenbereiche nach VOB Teil C	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen.....	9
Tabelle 2:	Verzeichnis bodenchemischer Laboruntersuchungen.....	10
Tabelle 3:	Zusammenstellung der Bodenkennwerte	13
Tabelle 4:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden.....	14
Tabelle 5:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für einen gering wasserdurchlässigen Ersatzboden	14
Tabelle 6:	Durchlässigkeitsbeiwerte aus Erfahrungswerten	15
Tabelle 7:	Maßgebende Analyse- und Zuordnungswerte des Auffüllungs- und gewachsenen Bodenmaterials.....	16
Tabelle 8:	Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte der Bausubstanz.....	18
Tabelle 9:	Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte für den Altschotter nach /22/ und /23/	19
Tabelle 10:	Grenzwerte nach RuVA-StB 01 /18/	20
Tabelle 11:	Ergebnisse der chemischen Analysen des gebundenen Oberbaus	20
Tabelle 12:	Einteilung der erkundeten Boden- und Felsschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke.....	29

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtskarte; unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan der Aufschlüsse; Maßstab 1 : 100
- 2.1 - 2.20 Graphische Darstellung der Bohr-, Schurf- und Rammprofile;
Maßstab 1 : 50
- 3 Streckenband (entfällt)
- 4 Laboruntersuchungen
 - 4.1.1 - 4.1.9 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 4.2 Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
 - 4.3.1 – 4.3.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122
 - 4.4.1 - 4.4.3 Prüfbericht - Nr. 2017P45492/1 – Untersuchung von Asphalt auf PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat
 - 4.5.1 – 4.5.5 Prüfbericht - Nr. 2017P45493/1 - chemische Untersuchungen nach LAGA (Altschotterrichtlinie)
 - 4.6.1 – 4.6.4 Prüfbericht - Nr. 2017P45494/1 – chemische Untersuchungen nach LAGA Tabelle II 1.2-1 im Feststoff und Eluat
 - 4.7.1 – 4.7.2 Prüfbericht - Nr. 2017P45495/1 – Bestimmung der Betonaggressivität von Boden
 - 4.8.1 – 4.8.3 Prüfbericht - Nr. 2017P45497/1 - chemische Untersuchungen nach LAGA Tabelle II 1.4-1 im Feststoff und Eluat
 - 4.9.1 – 4.9.4 Prüfbericht - Nr. 2017P45496/1 – chemische Untersuchungen nach LAGA Tabelle II 1.2-1 mit Fremdbestandteilen im Feststoff und Eluat
- 5.1 - 5.2 Fotodokumentation der Aufschlüsse
- 6.1 - 6.3 Kennwerte Homogenbereiche nach Gewerken

1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme auf der DB Strecke 3944 sind bei km 55,180 der Neubau der EÜ Feldweg Usseln und die Erneuerung der Signale bei km 55,928 und km 56,528 vorgesehen.

Der für die Baumaßnahme maßgebende Baugrund wird von locker bis dicht gelagerten Auffüllungen des Bahndammes gebildet. Die Auffüllungen bestehen aus Tonschieferbruchstücke in Kieskorngöße des anstehenden Tonschiefers vermischt mit nicht bindigen und bindigen Bestandteilen. Darunter befindet sich mit dem anstehenden Tonschiefer, zersetzt das für das Untersuchungsgebiet bestimmende Festgestein. Unterhalb des Gleisdammes ist der Festgesteinshorizont von nicht bindigen und bindigen Auffüllungen sowie den Verwitterungsstufen des Festgesteins (Hanglehm/-schluff), von denen nur Hanglehm erkundet wurde, bedeckt.

Unterhalb des maßgebenden Baugrundes ist mit zunehmender Tiefe mit dem Übergang des Tonschiefers, zersetzt zum angewitterten bis frischen Zustand zu rechnen.

Für eine fachlich fundierte Beratung sind Kenntnisse der Druckfestigkeiten des anstehenden Festgesteins erforderlich. Entsprechende Ergebnisse können nur im Zuge einer gezielten Nacherkundung mittels maschinellen Rotationskernbohrungen erbracht werden.

Grundwasser wurde während der Erkundungsarbeiten nicht festgestellt. Das Auftreten von Schichtwasser kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Im Zuge des weiteren Planungsfortschrittes ist unser Institut bezüglich der geotechnischen Belange der Planung betreffenden Änderungen/Präzisierungen zu informieren, um im Bedarfsfall Stellung nehmen zu können. Auf diesbezügliche Aussagen der DIN 4020 wird verwiesen. Sollten beim Aufschluss andere Untergrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, bzw. Planungsvorgaben geändert werden, ist unser Institut zu benachrichtigen, um die Ursachen und die Auswirkungen auf die im Gutachten genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können. Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um Benachrichtigung. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass am 11.10.2016 die VOB 2016 erschienen ist. In dieser wurden die 2015 als Ergänzungen zur VOB 2012 eingeführten erheblichen Änderungen im Bereich des Tief- und Erdbaus als Gesamtausgabe veröffentlicht.

Dabei wird im Wesentlichen die seit Jahrzehnten bekannte Klasseneinteilung der Boden- und Felsarten (u. a. ATV DIN 18 300, 18 301 und 18 3019) durch die Einführung von Homogenbereichen ersetzt.

Da zum Zeitpunkt der Angebots- und Erkundungsphase die Neuregelungen bereits Gültigkeit besaßen, wurden die Änderungen der VOB Teil C 2016 für die Feld- und Laborleistungen bereits berücksichtigt. Wegen noch fehlender Planungsunterlagen erheben die durchgeführten Untersuchungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung vorliegenden Planung wurden die entsprechenden Homogenbereiche im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen sowie basierend auf Erfahrungswerten festgelegt.

2. Unterlagen

Neben den einschlägigen Normen, Vorschriften und Richtlinien standen uns für die Ausarbeitung des Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Anfrage über Leistungen Geotechnik und umwelttechnische Leistungen; DB RegioNetz Infrastruktur GmbH, Kurhessenbahn; 09.06.2017
- /2/ Angebot zur Baugrunderkundung; IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH; 20.06.2017
- /3/ Bestellung 0016/D04/27070856 zum Rahmenvertrag Nr. 1000/RAB/92202063; DB RegioNetz Infrastruktur GmbH; 27.06.2017
- /4/ Bestandsplan EÜ km 55,180 Feldweg Usseln der DB Strecke 3944, DB RegioNetz Infrastruktur GmbH, Kurhessenbahn; zugestellt per E-Mail am 14.07.2017
- /5/ IvLPläne und Fotos zur Baumaßnahme EÜ km 55,180, Signal km 55,928 und Signal 56,528 der DB Strecke 3944; DB RegioNetz Infrastruktur GmbH, Kurhessenbahn; zugestellt per E-Mail am 20.07.2017
- /6/ Handskizzen zur Baumaßnahme; zugestellt per Email am 07.09.2017; Ingenieurbüro für Bauwesen Schmidt GmbH
- /7/ BGR Geoviewer, <http://geoviewer.bgr.de>; abgerufen August 2017
- /8/ Topographische Karte Deutschland, unmaßstäblich; www.onmaps.de; abgerufen August 2017
- /9/ Karte der Frosteinwirkungszonen; www.bast.de; abgerufen August 2017
- /10/ DIN 4149 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten
- /11/ GFZ Potsdam (http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage), abgerufen 08/2017
- /12/ Ril 804 - Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten; DB Netz AG, 2013
- /13/ Ril 836 - Erdbauwerke planen, bauen und instand halten, DB Netz AG; 2014
- /14/ Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" – EA Pfähle; DGGT 2012, 2. Auflage
- /15/ Grundbau - Taschenbuch, 5. Auflage, Teil 2, Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften (1996)

- /16/ LAGA - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) Stand: 05.11.2004
- /17/ LAGA: Technische Regeln für die Verwertung, 1.4 Bauschutt, Stand: 06.11.1997
- /18/ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pech-typischen Bestandteilen und für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- /19/ Holzwarth u. a.: Bundes-Bodenschutzgesetz/Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung – Handelskommentar, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 2000
- /20/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) enthalten in Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, vom 27. April 2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22; zuletzt geändert durch Art. 2 vom 04.03.2016
- /21/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz, vom 10.12.2001, zuletzt geändert durch Art. 2 VO vom 17.07.2017; BGBl.I S.2644, 2646
- /22/ Richtlinie 880.4010 „Bautechnik; Verwertung von Altschotter“, 01.02.2003
- /23/ Allgemeingültige Technische Mitteilung TM 212-049 INVT 4, Anpassung des Siebschnittes für die Altschotteranalytik, DB Netz AG, 07.03.2013
- /24/ Handlungshilfe zur „Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen“; Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) vom 10.12.2001, zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 24.07.2012

3. Aufgabenstellung

Die DB RegioNetz Infrastruktur GmbH, Kurhessenbahn, plant die Erneuerung der EÜ bei km 55,180 der DB Strecke 3944 (Wabern – Brilon Wald) sowie die Erneuerung der Signale bei km 55,928 und km 56,528. Dabei sind der Bau einer Behelfsbrücke, der vollständige Rückbau des Bestandes sowie der Neubau der EÜ an gleicher Stelle vorgesehen.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine detaillierten Planungsunterlagen vor. Das Bestandsbauwerk soll unter einer Behelfsbrücke vollständig abgebrochen und der Neubau an derselben Stelle errichtet werden. Die neuen Signale werden ebenfalls an den Standorten des Bestandes errichtet und sollen diese ersetzen.

Die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH wurde entsprechend der Anfrage /1/ und des Angebotes /2/ mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens inklusive der Baugrunduntersuchungen, Laborversuche und Kontaminationsbetrachtungen beauftragt /3/.

Das Baugrundgutachten dient als Grundlage für die Baumaßnahme. Es enthält eine Zusammenfassung und Auswertung der Feldversuche sowie der durchgeführten bodenmechanischen und chemischen Untersuchungen mit Angabe der erforderlichen Daten und Vorschläge zur Bauausführung.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse und aller zur Verfügung gestellter Unterlagen erfolgen die Gründungsempfehlungen und Hinweise für die weitere Planung und Bauausführung.

4. Feld- und Laborarbeiten

Die Erkundungsarbeiten wurden im August 2017 durchgeführt. Der Aufschlussumfang und die Vorgehensweise wurden gemäß /2/ und /3/ der angetroffenen Situation operativ angepasst. Für die gesamte Baumaßnahme (Ersatzneubau der EÜ und Neubau von 2 Signalen) wurden nachfolgende Erkundungen durchgeführt:

auf dem Bahndamm:	KRB 1/17 bis 6,91 m unter SO
	KRB 2/17 bis 7,05 m unter SO
	KRB 5/17 bis 6,71 m unter SO
	KRB 6/17 bis 5,01 m unter SO
	DPL 1/17 bis 3,20 m unter SO
	DPL 6/17 bis 5,30 m unter SO
	SCH 1/17 bis 0,75 m unter SO
Signale:	KRB 55,928/17 bis 1,60 m unter SO
	KRB 55,928a/17 bis 1,30 m unter SO
	KRB 56,528/17 bis 1,40 m unter SO
	KRB 56,528a/17 bis 1,40 m unter SO
unterhalb der Brücke	KRB 3/17 bis 9,43 m unter SO
	KRB 4/17 bis 10,12 m unter SO
	DPH 3/17 bis 10,50 m unter SO
	DPH 4/17 bis 9,70 m unter SO
	DPH 7/17 bis 12,40 m unter SO
	DPH 8/17 bis 9,00 m unter SO

Zusätzlich wurden im November 2017 an den Signalen km 55,928 und km 56,528 Nacherkundungen mit Kleinrammbohrungen KRB km 55,928/17/NE, KRB km 56,528/17/NE sowie KRB 56,528a/17/NE und schweren Rammsondierungen DPH 1/17/NE km 55,928, DPH 1a/17/NE km 55,928, DPH 1/17/NE km 56,628 sowie DPH 1a/17/NE km 56,628 ausgeführt.

Das Erkundungsziel der Kleinrammbohrungen (KRB) und der schweren Rammsondierungen (DPH) wurde aufgrund des Erreichens der Sondiergrenzen nicht in allen Aufschlüssen erreicht.

Im Zuge der Feldarbeiten wurden die Aufschlusspunkte hinsichtlich ihrer Lage und Höhe auf die SOK eingemessen. Einen Überblick zum Erkundungsgebiet zeigt der Übersichtsplan in Anlage 1.1. Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Erkundungsergebnisse werden in Anlage 2 in Form von Bohr- und Schurfprofilen sowie Rammdiagrammen aufgeführt.

Es erfolgte eine Bodenansprache gemäß DIN 4022 auf der Grundlage manueller und visueller Verfahrensmerkmale sowie die Entnahme von gestörten Bodenproben. An ausgewählten Einzelproben wurden laborativ bodenmechanische Standardversuche entsprechend Tabelle 1 durchgeführt. Im Hinblick auf eine Verwertung der in den Aushubbereich fallenden Bodenmassen, teerhaltigen Ausbaustoffe und Bauschuttreste wurden repräsentative Einzel- und Mischproben chemischen Analysen entsprechend Tabelle 2 unterzogen. Zusätzlich wurden eine Schottermischprobe nach /22/ unter Berücksichtigung von /23/ untersucht.

Der Untersuchungsumfang der jeweiligen Proben ist der nachfolgenden Tabelle 1 und Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Aufschluss	Entnahmehorizont [m unter SO]	Material	Untersuchungsumfang
KRB 1/17	1,91 – 2,71	Kies	NS, w _n
KRB 2/17	6,05 – 7,05	Tonschiefer, zersetzt	NS, w _n
KRB 3/17	8,33 – 9,43	Tonschiefer, zersetzt	NS, w _n
KRB 4/17	6,82 – 7,52	Handlehm	SS, ZG
KRB 4/17	7,52 – 8,22	Handlehm	SS, ZG
KRB 5/17	5,51 – 6,71	Kies	NS, w _n
KRB 6/17	2,01 – 3,01	Kies	NS, w _n
KRB 55928	1,30 – 1,60	Kies	NS, w _n
KRB 56528	1,20 – 1,40	Kies	NS, w _n
Abkürzungen:	NS - Nasssiebung nach DIN 18 123 SS - Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18 123 ZG - Bestimmung der Zustands-/Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1 (Fließ- und Ausrollgrenze) w _n - Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121		

Tabelle 2: Verzeichnis bodenchemischer Laboruntersuchungen

Aufschluss/Probe		Tiefe [m u. SO]	Schichtbezeichnung	Untersuchungsumfang
MP 1/17	Abspitz- probe		Gebundene Tragschicht	Bestimmung nach RuVA-StB (PAK und Phenolindex)
MP 2/17	SCH 1/17	0,20 – 0,40	Schotter	Chemische Analytik n. Altschotterrichtlinie Ril 880.4010
MP 3/17	KRB 1/17 KRB 2/17	1,01 – 6,41 1,15 – 6,05	Auffüllung Damm	LAGA Boden Tab. II 1.2-1 Bestimmung der Betonaggressivität Boden
MP 4/17	KRB 5/17 KRB 6/17	0,00 – 5,51 1,11 – 5,01		
MP 5/17	KRB 4/17	6,72 – 8,22	Tonschiefer, zersetzt	
MP 6/17	Abspitz- probe		Bauschutt	LAGA [1997] Tab II.1.4-1
EP 1/17	KRB 3/17	8,33 – 9,43	Tonschiefer, zersetzt	LAGA Boden Tab. II 1.2-1 Bestimmung der Betonaggressivität Boden
EP 2/17	KRB 5/17	5,51 – 6,71	Auffüllung Damm	LAGA [2004] Tab. II 1.2-1 mit mineralischen Fremdbestandteilen

Das Laborprogramm wurde den angetroffenen Böden angepasst. Die in den Anlagen 4.1 bis 4.3 dargestellten Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen unterstützen die Bodenansprache und ermöglichen eine bessere Zuordnung der bodenmechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften der Böden. Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen sind den Anlagen 4.4 bis 4.9 zu entnehmen.

5. Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahmen

5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen

Usseln ist ein Ortsteil der Gemeinde Willingen (Upland) im Rothaargebirge im Landkreis Waldeck-Frankenberg, Hessen (Deutschland). Der Ort liegt im nordwestlichen Teil Hessens in den nordöstlichen Ausläufern des Rothaargebirges in der Bergregion Upland unweit der Nahtstelle zum Sauerland. Es befindet sich im Naturpark Diemelsee etwa 4 km ost-südöstlich von Willingen bzw. etwa 14,5 km westlich der nordhessischen Mittelstadt Korbach (jeweils Luftlinie). Mit Bergen bis 843,2 m ü. NHN (Langenberg) gehört die Region zu den höchsten Lagen des Hochsauerlands.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich ca. 2 km östlich der Ortslage Usseln. Durch das Gebiet führt die Bundesstraße B 251 sowie die eingleisige, nicht elektrifizierte DB - Strecke 3944 Wabern – Brilon Wald.

Die DB RegioNetz Infrastruktur GmbH, Kurhessenbahn, plant die Erneuerung der EÜ bei km 55,180 sowie von 2 Signalen bei km 55,928 und km 56,528 auf dieser DB Strecke, die durch Neubauten ersetzt werden sollen.

5.1.2 Geologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Rothaargebirge, welches als Teil des Rheinischen Schiefergebirges vor ca. 300 – 400 Mill. Jahren entstanden ist. Die Gesteine stammen hauptsächlich aus der Zeit des Devons und des Karbons. Lokal können in eng begrenzten Gebieten auch ältere Schichten angetroffen werden. Randlich greifen Gesteine aus der Zeit des Perms, der Trias, des Jura und der Kreide auf das Schiefergebirge über. In den Becken im Innern des Schiefergebirges und der Niederrheinischen Bucht finden sich in größerem Umfang Sedimente der jüngeren Erdgeschichte (Paläogen und Neogen).

Der Untergrund des Untersuchungsgebietes wird durchzogen von devonischen Bildungen wie Tonschiefer und Kalkstein. Der nordöstliche Teil des Untersuchungsgebietes grenzt an ein Gebiet, in dem der Untergrund aus marinen Bildungen des Karbons bevorzugt aus Kiesel-schiefer, Kieselkalk und Alaunschiefer besteht.

In Oberflächennähe stehen mit Hanglehm und Hangschutt vorwiegend Verwitterungsprodukte der tieferen Gesteinsschichten an. Die natürliche geologische Abfolge wurde im Zuge anthropogener Einflüsse teilweise abgetragen, umgelagert bzw. durch verschiedenartige Auffüllungen ersetzt bzw. überschüttet.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach /10/ in keiner Erdbebenzone 0.

5.1.3 Bodenarten und Schichtenfolge

Folgende Schichten wurden erkundet:

- | | |
|---|--|
| • Mutterboden (Schicht 0) | Mächtigkeit 0,10 – 0,20 m |
| • Bahnschotter (Schicht 1.1) | Mächtigkeit 0,10 – 0,20 m |
| • Dammschüttung (Schicht 1.2)
Kies, schwach sandig bis sandig,
schwach schluffig bis schluffig; locker bis mitteldicht
Sand, kiesig, locker | Mächtigkeit 3,80 – 4,80 m |
| • Allgemeine Auffüllung (Schicht 1.3)
Grobkies; mitteldicht bis dicht | Mächtigkeit ca. 0,10 m (nur KRB 3/17); |

- **Hanglehm (Schicht 2.1)** Mächtigkeit ca. 1,40 m (nur KRB 4/17);
Schluff, schwach kiesig, schwach tonig,
weich bis steif
- **Tonschiefer/Tonstein, zersetzt (Schicht 3.1)** Mächtigkeit $\geq 1,00$ m ;
Kies, schwach sandig – (fein)sandig, teils schluffig bis stark schluffig; mitteldicht bis
dicht

5.1.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in keinem ausgewiesenen Schutzgebiet. Über den Hauptkamm des Rothaargebirges verläuft ein Abschnitt der Rhein-Weser-Wasserscheide. Diese verläuft im Bereich des Rothaargebirges von Brilon im Nordosten kommend zunächst nach Süden und nach einem Südost-Schlenker südlich des Langenberges, schließlich über den Kahlen Asten bis ins östliche Siegerland in südwestliche Richtung. Die Wasserscheide bildet die Grenze zwischen den zum Einzugsgebiet der Weser gehörenden Flussgebiete von Diemel und Eder zu denen von Ruhr, Sieg und Lahn, die zum Rhein hin entwässern.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich ca. km östlich der Diemel, welche von Süd nach Nord entwässert. Sie fungiert im Untersuchungsgebiet als Hauptvorfluter. Die Fließrichtung des Grund-, Schichten- und Oberflächenwassers ist im Baubereich entsprechend den morphologischen Verhältnissen zum Vorflutern hin gerichtet.

Während der Erkundung wurde im Aufschluss KRB 4/17 Wasser in einer Tiefe von 1,00 m unter GOK festgestellt. Nach einer Wartezeit sank dieser auf den Ruhewasserstand auf 2,00 m unter GOK ab. Im Zuge der Nacherkundung wurde in den 3 ausgeführten Kleinrammbohrungen Wasser im Niveau von ca. 0,8 – 1,2 m unter SO festgestellt. Aufgrund des schwach durchlässigen Untergrundes und der bei der Erkundung herrschenden regnerischen Witterungsbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass dies vermutlich kein anstehendes Grundwasser, sondern Niederschlags- bzw. Schichtwasser ist, das sich in den Auffüllungen angesammelt hat.

Aufgrund des Einfallens der Bohrlöcher konnte keine Wasserprobe entnommen werden.

5.2 Laborergebnisse

5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend werden in Tabelle 3 geotechnische Kennwerte angegeben. Die Auswertung und Zuordnung der einzelnen Kennwerte erfolgte auf der Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Versuchsergebnisse. Zu beachten ist die Zuordnung der Tabellenwerte hinsichtlich der Zustandsformen bzw. Lagerungsdichte. Werden im Zuge großflächiger Aufschlüsse während der Baumaßnahme abweichende Verhältnisse angetroffen

(Konsistenzverschlechterungen etc.), sind Werteanpassungen vorzunehmen. Die Festlegungen beruhen auf der makroskopischen Schichtenansprache bzw. den in DIN 1055 und im Allgemeinen bautechnischen Schrifttum angegebenen Richtwerten.

Die Angaben werden um die Einteilung der Böden gemäß DIN EN ISO 14688-01 bzw. DIN 4023 sowie für bautechnische Zwecke gemäß DIN 18 196 in bestimmte Gruppensymbole und die Angabe der Lagerungsdichte/Konsistenz ergänzt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Bodenkennwerte

Bodenart (DIN EN ISO 14688-01)	Bodenart (DIN 4023)	Boden- gruppe	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte γ_k γ'_k [kN / m³]		Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m²]
1.1 Bahnschotter								
saGr	G, s	[GW]	lo	18	10	32,5	0	30
grSa	S, g	[SW]	lo	18	10	30	0	10
1.2 Dammschüttung								
sisGr	G, s' – s, u' - u	[GU/GU*]	lo - md	18 - 19	10 - 11	30,0 - 32,5	0 - 2	30 - 40
grSa	S, g	[SW]	lo	18	10	30	0	10
1.3 Allgemeine Auffüllung								
saGr	G, s'	[GW]	lo	18	10	32,5	0	30
2.1 Hanglehm								
clgrSi	U, g', t'	UA	we - st	20 – 20,5	10 – 10,5	27,5	0 - 2	5 - 10
3.1 Tonschiefer/Tonstein, zersetzt								
sasiGr	G, s'- (f)s, u – u*	GU*	md - d	20 - 21	10 - 11	32,5 - 35	2 - 5	60 - 80
Abkürzungen nach DIN EN ISO 14688-01		Gr = Kies; Sa = Sand; Si = Schluff; Cl = Ton; gr = kiesig; sa = sandig, si = schluffig; cl = tonig;						
Abkürzungen nach DIN 4022:		G = Kies; S = Sand; U = Schluff; T = Ton; g' = schwach kiesig, g = kiesig; g* = stark kiesig; s' = schwach sandig; s = sandig, s* = stark sandig; u' = schwach schluffig; u = schluffig; u* = stark schluffig; t' = schwach tonig; t = tonig; t* = stark tonig						
Lagerungsdichte / Konsistenz:		lo = locker, md = mitteldicht, d = dicht, we = weich, st = steif, hf = halbfest, f = fest						

5.2.2 Ersatzboden

Bei einem Bodenaustausch wird die Einhaltung der Anforderungen an den Ersatzboden gemäß der nachfolgenden Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 empfohlen. Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht, ebenfalls verwendet werden.

Tabelle 4: Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden

Bodengruppe nach DIN 18196:	gut verdichtbare (V 1), nicht bindige, weit gestufte, ungleichförmige grob-/ gemischtkörnige Böden GW, GI, GU, GT, SW, SI
Kieskorn ($d \geq 2$ bis ≤ 63 mm):	≥ 30 Gew.-%
Schlämmkorn ($d \leq 0,063$ mm):	≤ 15 Gew.-%
Steinanteil ($d \geq 63$ mm):	≤ 10 Gew.-%
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$:	≤ 100 mm in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust $V_{gl.}$:	≤ 3 Gew.-%
Proctordichte p_{Pr} :	$\geq 1,8$ t/m ³
Einbau und Verdichtung:	lagenweise
Schütthöhe, je nach Verdichtungsgerät:	0,20 m bis 0,40 m
Wichte erdfeucht γ_k :	19 - 20 kN/m ³
Scherwinkel φ_k' :	$\approx 32 - 35^\circ$
Kohäsion c_k' :	0 bis 2 kN/m ²

Sollte aus hydrogeologischer Sicht der Einsatz von eher gering wasserdurchlässigem, gemischtkörnigem Material erforderlich sein, wird der Einsatz von Fremdmaterial entsprechend der nachfolgenden Tabelle 5 empfohlen.

Tabelle 5: Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für einen gering wasserdurchlässigen Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196:	gut verdichtbare, weit gestufte, ungleichförmige gemischtkörnige Böden vorzugsweise GU*, GT*, SU*
Kieskorn ($d \geq 2$ bis ≤ 63 mm):	≥ 30 Gew.-%
Schlämmkorn ($d \leq 0,063$ mm):	$\geq 15 / \leq 30$ Gew.-%
Steinanteil ($d \geq 63$ mm):	≤ 10 Gew.-%
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$:	≤ 100 mm in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust $V_{gl.}$:	≤ 3 Gew.-%
Proctordichte p_{Pr} :	$\geq 1,8$ t/m ³
Einbau und Verdichtung:	lagenweise
Schütthöhe, je nach Verdichtungsgerät:	0,20 m bis 0,40 m
Wichte erdfeucht γ_k :	19 - 20 kN/m ³
Scherwinkel φ_k' :	$\approx 30^\circ$
Kohäsion c_k' :	2 bis 5 kN/m ²

5.2.3 Durchlässigkeitsbeiwerte

Anhand von Erfahrungswerten sowie den bestimmten Korngrößenverteilungen können die in Tabelle 6 aufgeführten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f für die anstehenden Böden angesetzt werden. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte dienen aufgrund ihrer Bestimmungsweise zur Orientierung und sollten nur für Vorbemessungszwecke verwendet werden.

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte aus Erfahrungswerten

Bodenart		Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Durchlässigkeit DIN 18 130
Nr.	Bezeichnung		
1.1	Bahnschotter, grobkörnig	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^{-3}$	sehr stark durchlässig bis stark durchlässig
1.2	Dammschüttung	$1 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-5}$	stark durchlässig bis durchlässig
1.3	Allg. Auffüllung	$1 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$	stark durchlässig
2.1	Handlehm	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
3.1	Tonschiefer/Tonstein, zersetzt	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-7}$	durchlässig bis schwach durchlässig

Aufgrund der vorhandenen hydrogeologischen Verhältnisse ist eine flächenhafte Versickerung des anfallenden Oberflächen- und Niederschlagswassers ohne zusätzliche Maßnahmen möglich. Ist eine punktuelle Versickerung vorgesehen, werden ergänzende Versickerungsversuche empfohlen.

5.2.4 Chemische Untersuchungen

Entsprechend der Aufgabenstellung sollte eine mögliche Kontamination der im Zuge der Baumaßnahme in den Aushub fallenden Böden untersucht werden, um deren Verwertungsmöglichkeiten im geplanten Bauvorhaben realisieren bzw. den Massenüberschuss deklarieren zu können.

Die Bewertung der Schadstoffbelastung erfolgt auf der Grundlage der Zuordnungswerte der LAGA /16/ und /17/ und entsprechend den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Die Zuordnungswerte der LAGA /16/ legen die Art der Wiederverwendung von Erdmassen fest. Der Zuordnungswert Z 0 kennzeichnet den uneingeschränkten Einbau, die Werte Z 1.1 und Z 1.2 sowie Z 2 den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken.

Bei Überschreitung des Zuordnungswertes Z 2 bzw. wenn eine sinnvolle Verwertung z. B. aus geotechnischen Gründen nicht möglich ist, besteht die Notwendigkeit einer Ablagerung in Deponien oder einer Aufbereitung/Behandlung des Abfalles mit dem Ziel der Schadstoffreduzierung in dafür geeigneten Anlagen.

Die Anforderungen für das Einbringen von Materialien auf oder in den Boden sind in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt. Nach § 12 der Verordnung unterliegt die Zwischen- und Umlagerung von Bodenmaterial, welches im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen Anlagen gewonnen wird, nicht den Festlegungen dieses Paragraphen, wenn es am Herkunftsort wiederverwendet wird. Die Prüfwerte für die entsprechenden Wirkungspfade müssen dabei eingehalten werden.

Für den Massenüberschuss sind in Abhängigkeit der Verwertung die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung bzw. Deponieverordnung zu beachten.

5.2.4.1 Untersuchungsergebnisse LAGA-Analyse

Es wurden zur groben Einschätzung zur Verwertbarkeit des beim Aushub anfallenden Bodens chemische Untersuchungen gemäß LAGA [2004], Tabelle II 1.2-1 beauftragt /16/. Die Probenzusammensetzung ist dem Absatz 4 zu entnehmen. Die maßgebenden Analysen- und entsprechenden Zuordnungswerte der untersuchten Mischproben sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Die vollständigen Laboranalysenberichte können der Anlage 4.6.1 bis 4.6.4 entnommen werden.

Tabelle 7: Maßgebende Analyse- und Zuordnungswerte des Auffüllungs- und gewachsenen Bodenmaterials

Probe	Material	Analyse	maßgebende Parameter	Analysewert	Zuordnung gem. LAGA /16/	Zuordnung nach DepV /20/
MP 3/16	Auffüllung Damm	Feststoff	TOC	0,74 Masse%	Z 1	DK I
			Chrom	57 mg/kg TS	Z 1	-
			Kupfer	46 mg/kg TS	Z 1	-
			Nickel	64 mg/kg TS	Z 1	-
			Zink	113 mg/kg TS	Z 1	-
		Eluat	-	-	(Z 0)	
MP4/16	Auffüllung Damm	Feststoff	Kupfer	216 mg/kg TS	Z 2	-
			Zink	935 mg/kg TS	Z 2	-
			TOC	0,51 Masse%	Z 1	DK I
			Arsen	15 mg/kg TS	Z 1	-
			Blei	93 mg/kg TS	Z 1	-
			Cadmium	0,47 mg/kg TS	Z 1	-
			Chrom	62 mg/kg TS	Z 1	-
			Nickel	60 mg/kg TS	Z 1	-
		Eluat	-	-	(Z 0)	-

Probe	Material	Analyse	maßgebende Parameter	Analysewert	Zuordnung gem. LAGA /16/	Zuordnung nach DepV /20/
MP 5/16	gewachsener Boden Tonschiefer, zersetzt	Feststoff	TOC	0,99 Masse%	Z 1	DK I
			Arsen	6,2 mg/kg TS	Z 1	-
			Blei	17 mg/kg TS	Z 1	-
			Chrom	42 mg/kg TS	Z 1	-
			Kupfer	41 mg/kg TS	Z 1	-
			Nickel	56 mg/kg TS	Z 1	-
			Zink	75 mg/kg TS	Z 1	-
		Eluat	-	-	(Z 0)	-
EP 1/16	gewachsener Boden Tonschiefer, zersetzt	Feststoff	TOC	0,51 Masse%	Z 1	DK I
			Chrom	68 mg/kg TS	Z 1	-
			Nickel	62 mg/kg TS	Z 1	-
			Zink	89 mg/kg TS	Z 1	-
		Eluat	-	-	(Z 0)	-
EP 2/17		Feststoff	PAK (davon <i>Benzo(a)pyren</i>)	2180 mg/kg TS (110 mg/kg TS)	> Z 2 (> Z 2)	-
			TOC	2,1 Masse%	Z 2	DK II
			MKW	380 mg/kg TS	Z 1	-
			Chrom	34 mg/kg TS	Z 1	-
			Kupfer	44 mg/kg TS	Z 1	-
			Nickel	41 mg/kg TS	Z 1	-
			Zink	232 mg/kg TS	Z 1	-
		Eluat	Sulfat	84 µg/l	Z 2	-
			elektr. Leitfähigkeit	1220 µS/cm	Z 1.2	-

Vorgenannte Analyseergebnisse geben eine erste Indikation zu möglichen Verwertungs- und Entsorgungsmehraufwendungen. Wir empfehlen in Vorbereitung der Baumaßnahme ein auf die beim Aushub tatsächlich anfallenden Bodenmassen abgestimmtes Verwertungs- und Entsorgungskonzept aufzustellen, um die tatsächlichen Mehraufwendungen zu ermitteln und dafür nach Erfordernis ergänzende chemische Analytik durchzuführen.

Sollte keine Weiterverwendung des Aushubs innerhalb der Baumaßnahme möglich sein, wird eine Beseitigung / Deponierung des Materials erforderlich. Vorerst wird für eine erste Einschätzung der Materialeigenschaften des beprobten Materials, gemäß Abfallverzeichnisverordnung /21/ der **Abfallschlüssel 17 05 04** (Boden und Steine mit

Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen) angenommen. Die Zuteilung der Deponie-
klassen erfolgte anhand der ermittelten Belastungen durch Vergleich mit den in der Deponie-
verordnung /20/ angegebenen Grenzwerte im Feststoff und Eluat.

Die ausgewiesenen TOC Werte sind vermutlich auf organische Beimengungen z. B. Pflanzen-
und Wurzelreste zurückzuführen. In Abstimmung mit der zuständigen Abfallbehörde ist eine
Überschreitung der Vorgaben ggf. zulässig.

Weiterführend wird empfohlen, im Zuge der Baumaßnahme eine materialspezifische Mengen-
erfassung und eine repräsentative, abfallcharakterisierende Probenahme (gem. PN 98) sowie
eine vollumfängliche Haufwerksanalyse entsprechend den Vorgaben der jeweils
annehmenden Stelle (Deponie) unter Abstimmung der zuständigen Behörde durchführen zu
lassen.

Aufgrund einer festgestellten organoleptischen Auffälligkeit (sehr starker aromatischer Ge-
ruch) bei der Kernaufnahme wurde die Einzelprobe EP 2/17 entnommen und nach LAGA
Tabelle 1.2-1 mit mineralischen Fremdbestandteilen untersucht. Dabei wurde eine sehr hohe
Belastung mit **PAK und dem krebserregenden Benzo(a)pyren** im **Feststoff** ermittelt, die
eine Zuordnung nach LAGA in den Zuordnungswert **> Z 2** erfordert. Im **Eluat** wurde eine
Belastung mit **Sulfat** festgestellt, die eine LAGA Zuordnung in den Wert **Z 2** erfordert. Das
Material der **Einzelprobe EP 2/17** ist als **gefährlich** einzustufen.

Das Material ist aufgrund der Schadstoffbelastung auf einer Deponie der Deponieklasse **DK II**
einzulagern. Bezugnehmend auf /24/ wird dem Material der **Abfallschlüssel 170503*** (Boden
und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten) zugewiesen. Der Aushub ist durch einen
Baugrundsachverständigen zu begleiten.

5.2.4.2 Untersuchungsergebnisse Bauschutt

In Vorbereitung des Rückbaus des Bestandsbauwerkes wurden Abspitzproben entnommen
und zu einer Mischprobe zusammengestellt und nach LAGA Tabelle 1.4 – 1 untersucht. Die
Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind in der Anlage 4.8.1 – 4.8.3 enthalten und
in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte der Bausubstanz

Probe	Material	Analyse	maßgebende Parameter	Analysewert	Zuordnung gem. LAGA /17/
MP 6/16	Bauschutt	Feststoff	-	-	(Z 0)
		Eluat	-	-	(Z 0)

Die durchgeführten Analysen nach LAGA Tabelle 1.4-1 unterschritten im **Feststoff und Eluat**
der untersuchten Mischprobe **MP 6/17** die Grenzwerte Z 0 aller untersuchten Parameter.

Wird eine Deponierung des Materials erforderlich, wird dem Abbruchmaterial der **Abfallschlüssel 17 09 04** (gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen) und dem **Beton** der **170101** (Beton) zugeordnet. Der ggf. enthaltenen **Bewehrung** wird der **Abfallschlüssel 170405** (Eisen und Stahl) zugeteilt.

5.2.4.3 Gleisschotter

Es wurden die Feinanteile (< 31,5 mm) des potentiell auszuhebenden Altschotters untersucht. Die Bewertung erfolgte nach Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Gleisschotter (Gleisschottermerkblatt) /22/ und /23/. In der nachfolgenden Tabelle sind die maßgebenden (höchsten) Analysen- und Zuordnungswerte aufgeführt. Die Analyseergebnisse sind der Anlage 4.5.1 bis 4.5.5 zu entnehmen.

Tabelle 9: Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte für den Altschotter nach /22/ und /23/

Probe	Analyse	Maßgebende Parameter	Feinfraktion Schotter		Schotter Gesamtfraction	
			Messwert	Zuordnungswert	Gewichteter Messwert ¹⁾	Zuordnungswert
MP 2/16	Feststoff	Nickel	102 mg/kg TS	Z 1.2	25,5 mg/kg TS	Z 0
		PAK	1,23 mg/kg TS	Z 1.1	0,31 mg/kg TS	Z 0
		Chrom	80 mg/kg TS	Z 1.1	20 mg/kg TS	Z 0
		Kupfer	46 mg/kg TS	Z 1.1	11,5 mg/kg TS	Z 0
		Zink	124 mg/kg TS	Z 1.1	31 mg/kg TS	Z 0
	Eluat	-	-	(Z 0)	-	(Z 0)

¹⁾ für Wichtung: multipliziert mit ¼ unter Berücksichtigung der Voraussetzungen nach /23/

Die festgestellte Belastung an **Nickel** erfordert für den Altschotter den Zuordnungswert **Z 1.2** nach Altschotterrichtlinie. Die festgestellten Belastungen im Altschotter sind entsprechend /24/ als nicht gefährlich einzustufen.

Wir empfehlen am Gleisschotter eine baubegleitende Beprobung des anfallenden Haufwerkes durchzuführen. Wird eine Deponierung des Materials erforderlich, wird dem **Altschotter** der **Abfallschlüssel 170508** (Gleisschotter mit Ausnahme derjenigen, die nicht unter 170507 fallen) bzw. dem **Feinanteil** der **Abfallschlüssel 170504** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen) zugeordnet.

Wir gehen davon aus, dass aufgrund der geringen Menge an Gleisschotter eine Aufarbeitung nicht sinnvoll ist. Hierzu sind die Parameter in Spalte 7 maßgebend.

Entsprechend der Einbaukonfiguration Z 0 ist nach der Richtlinie 880.4010 der Einbau des Gesamtmaterials uneingeschränkt möglich. Das Material wird als nicht überwachungspflichtiger Abfall eingestuft.

5.2.4.4 Untersuchungsergebnisse pech- bzw. teerhaltigen Materials

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde eine Mischprobe des gebundenen Oberbaus des untersuchten befestigten Straßenabschnittes im Hinblick auf pech- bzw. teerhaltige Bestandteile zusammengestellt und quantitativ untersucht. Die chemischen Analysen wurden hinsichtlich Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA-Liste und Phenolindex im Eluat geführt. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in der Anlage 4.4.1 – 4.4.3 dokumentiert.

In der RuVA-StB 01/18/ sind Vorgaben zur Untersuchung und Verwertung von bituminösem und pechhaltigem Straßenaufbruch enthalten.

Tabelle 10: Grenzwerte nach RuVA-StB 01 /18/

Parameter	Wiederverwendungsbereich		
	A	B	C
PAK (EPA) [mg/kg]	≤ 25	> 25	nicht maßgeblich
Phenolindex Eluat [mg/l]	≤ 0,1	≤ 0,1	> 0,1

In der nachfolgenden Tabelle 11 sind die Ergebnisse der chemischen Analyse enthalten.

Tabelle 11: Ergebnisse der chemischen Analysen des gebundenen Oberbaus

Aufschluss	Bewertung nach /18/		
	PAK (EPA) [mg/kg]	Phenolindex Eluat [mg/l]	Verwertungsklasse
MP 1/17	15,9	< 0,0050	A

Die Analyse des Materials ergab hinsichtlich Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA-Liste und Phenolindex im Eluat keine Überschreitungen der Grenzwerte (PAK-Gehalt, Phenolindex).

Der Asphalt wird nach RuVA-StB 01 /18/ in die Verwertungsklasse A eingeordnet. Das Material kann im Heißmischverfahren wieder eingesetzt sowie im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln wiederverwendet werden.

Auf die vollständigen, in der RuVA-StB /18/ festgelegten Anforderungen für die Verwertung von Ausbauphase wird verwiesen.

5.2.4.5 Bestimmung der Betonaggressivität von Bodenmaterial

Aufgrund fehlenden Grundwassers konnte an diesem keine Bestimmung der Betonaggressivität ausgeführt werden.

Zur Beurteilung der Aggressivität gegenüber Beton wurden die Mischproben MP 3/17 – MP 5/17 auf betonaggressive Bestandteile untersucht. Die Untersuchung der Einzelprobe EP 1/17 konnte aufgrund eines Materialdefizites nicht ausgeführt werden.

Die Ergebnisse der Bodenproben **MP 3/17 und MP 5/17** zeigen hinsichtlich der **Betonaggressivität** keine Auffälligkeiten und sind gemäß DIN 4030: 2008-06 **keiner Expositionsklasse** zuzuweisen. In der Mischprobe **MP 4/17** wurde ein Gehalt an Sulfat ermittelt, der eine Zuordnung in die **Expositionsklasse XA 1** erfordert.

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Über dem Hauptkamm des Rothaargebirges verläuft ein Abschnitt der Rhein-Weser-Wasserscheide. Diese verläuft im Bereich des Rothaargebirges von Brilon im Nordosten kommend zunächst nach Süden und, nach einem Südost-Schlenker südlich des Langenberges, schließlich über den Kahlen Asten bis ins östliche Siegerland in südwestliche Richtung. Die Wasserscheide bildet die Grenze zwischen den zum Einzugsgebiet der Weser gehörenden Flussgebiete von Diemel und Eder zu denen von Ruhr, Sieg und Lahn, die zum Rhein hin entwässern.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich ca. 4 km östlich der Diemel, welche von Süd nach Nord entwässert. Sie fungiert im Untersuchungsgebiet als Hauptvorfluter. Die Fließrichtung des Grund-, Schichten- und Oberflächenwassers ist im Baubereich entsprechend den morphologischen Verhältnissen zum Vorflutern hin gerichtet.

Während der Erkundung wurde nur im Aufschluss KRB 4/17 Wasser in einer Tiefe von 1,00 m unter GOK festgestellt. Nach einer Wartezeit sank dieser auf den Ruhewasserstand von 2,00 m unter GOK ab. Aufgrund des lokal schwach durchlässigen Untergrundes und der bei der Erkundung herrschenden schlechten Witterungsbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass dies vermutlich kein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist, sondern Niederschlags- bzw. Schichtwasser, das sich in den Auffüllungen angesammelt hat und somit für die Baumaßnahme ohne Bedeutung ist.

Aufgrund eines einfallenden Bohrloches konnte keine Grundwasserprobe entnommen werden.

6 Gründungstechnische Empfehlungen

6.2 Allgemeines

Auf der DB Strecke 3944 sind Baumaßnahmen (Ersatzneubau EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 und Ersatz Signal bei km 55,928 und km 56,528) geplant. Gemäß der Vorgabe des AG werden nachfolgend eine Flachgründung der EÜ in konventioneller Bauweise (frostfreie Flachgründung) und eine Rammrohrgründung der Signale betrachtet. Der Ersatzneubau ist nach dem kompletten Rückbau des Bestandes an der gleichen Stelle mit ähnlichen Abmaßen vorgesehen.

6.3 Bestand

Die vorhandene EÜ hat nach /4/ die Brückennummer 6395 (Bm Korbach). Sie befindet sich in einem Kurvenbereich des Streckenabschnittes Usseln – Elmerod bei Bahn km 55,180 der Strecke 3944.

Der Anlaufbereich der EÜ besteht aus einem Portal aus hammergerechten Natursteinmauerwerk mit einer aufgesetzten (Stahl?-)Betonplatte zur Überführung der vorhandenen Gleislage und beidseitig angrenzenden Flügelmauern. Die Flügelmauern wurden, wie das Portal, aus Natursteinmauerwerk errichtet. Die Gesamthöhe des Bestandsbauwerkes beträgt ca. 9 m. Die Durchfahrtshöhe des Bauwerkes beträgt 5,20 m (max. Höhe 5,50 m) und die Breite ca. 5,00 m. Die Durchfahrtslänge ist mit 10,20 m angegeben. Der Durchfahrtsbereich der Straße weist ein ca. NW – SO gerichtetes Gefälle auf.

Das Bestandsbauwerk ist mit 2 Widerlagern errichtet worden, die aufgrund der Hanglage entsprechend den vorliegenden Erkundungsergebnissen vermutlich in unterschiedlichen Bodenschichten gegründet wurden. Die Sohlfuge des nördlichen Widerlagers befindet sich demnach im tragfähigen Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1). Für den Gründungsbereich des südlichen Widerlagers kann entsprechend den Erkundungsergebnissen die gering tragfähige, weiche Schicht 2.1 (Hanglehm) ausgewiesen werden. Ob im Zuge der Errichtung des bestehenden Bauwerkes unterhalb dessen ein Bodenaustausch vorgenommen wurde bzw. bodenverbessernde Maßnahmen durchgeführt wurden, kann aus dem durchgeführten Aufschluss nicht abgeleitet werden, da die Schichten unmittelbar unterhalb des Bauwerkes nicht erkundet wurden.

Gemäß /4/ (Bestandsplan) kann davon ausgegangen werden, dass die Gründung des Bestandes augenscheinlich frostfrei ausgeführt wurde.

Die Schicht 3.1 ist entsprechend der DIN 18 196, hinsichtlich der Zusammensetzung (Bodengruppe GU/GU*), als „gut geeignet“ bis „sehr gut geeignet“ für die Gründung von

Bauwerken einzustufen. Dies setzt allerdings eine mindestens mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz des Bodenmaterials voraus. Dies wurde mit den Ergebnissen der durchgeführten schweren Rammsondierungen nachgewiesen.

Im nördlichen Bereich der Gründungssohle wurde kein Grundwasser erkundet. Im südlichen Teil wurde Schichtwasser im Hanglehm (Schicht 2.1) festgestellt.

Zu beiden Seiten der EÜ schließt sich ein ca. 7 m hoher Gleisdamm an. Zur Erkundung des Aufbaus wurden die Aufschlüsse KRB 1/17 mit der DPL 1/17 und KRB 2/17 im nördlichen sowie die Aufschlüsse KRB 5/17 und KRB 6/17 mit DPL 6/17 ausgeführt. Entsprechend den vorliegenden Erkundungsergebnissen wurden die Gleisdämme überwiegend aus aufgefülltem, grob- bis gemischtkörnigem Bodenmaterial hergestellt. Der grobkörnige Anteil dieser Auffüllungen besteht augenscheinlich vorrangig aus zerkleinertem Tonstein/-schiefermaterial, das mit bindigen Bestandteilen durchsetzt ist. Aufgrund der gegebenen örtlichen Verhältnisse wurde die Lagerungsdichte auf der OK Damm mit Hilfe der leichten Rammsonde (DPL) ermittelt. Dabei konnte für den oberen Dammbereich bis ca. 2,5 m unter SO eine lockere Lagerung des Dammes ermittelt werden. Bis ca. 5,0 m unter SO ist im südlichen Dammbereich eine mitteldichte, die mit zunehmender Tiefe in eine dichte Lagerung des Dammaufbaus übergeht, festgestellt worden. Die Sondierung im nördlichen Dammbereich musste aufgrund eines Hindernisses bei ca. 3,2 m unter SO abgebrochen werden. Bis zum Abbruch der Sondierung konnte eine lockere Lagerung des Dammbereiches ermittelt werden.

Im Hinterfüllbereich der EÜ wurde dem Dammaufbau ähnliches Bodenmaterial festgestellt. Die Zusammensetzung des vorgefundenen Materials entspricht ebenfalls den Bodengruppen GU und GU*. Mit den Böden der Bodengruppen GU und GU* steht im Hinterfüllbereich der beiden Widerlager mittel bis sehr frostempfindliches Material der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 an. Diese Böden werden als schwach bindige bis gemischtkörnige Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 bzw. V2 zugeordnet.

Eine Aussage zu Steinen kann nicht getroffen werden, da diese nicht erkundet wurden.

6.4 Gründungsbeurteilung Flachgründung

Entsprechend der klimatischen Lage des Baugebietes (Frosteinwirkungszone II) folgt aus dem Erfordernis einer frostsicheren Gründungssohle eine Einbindetiefe von mindestens 1,0 m unter GOK. Die Gründungsfuge muss in einem tragfähigen Boden frostfrei liegen. Vorzugsweise ist sie in einheitlichen geologischen Horizonten / Schichten auszubilden, um Setzungsunterschiede zu vermeiden.

Gemäß /6/ soll die neue Brücke als Vollrahmen mit Flügelwänden in Ortbeton unter der Hilfsbrücke gebaut werden. Genaue planerische Unterlagen lagen uns zur Gutachtenerstellung noch nicht vor.

Ausgehend von einer frostfreien Gründung 1,0 m unter GOK wurden in diesem Niveau tragfähiger Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1) in mitteldicht bis dichter Lagerung und gering tragfähiger Hanglehm mit weich bis steifer Konsistenz (Schicht 2.1) erkundet. Es ist zu beachten, dass der Baugrund neben dem Bestandsbauwerk erkundet wurde. Es ist davon auszugehen, dass der Untergrund im Lasteinflussbereich unterhalb des Bestandsbauwerkes konsolidiert ist. Setzungen wären somit nur durch die Wiederbelastung und aus der Lasterhöhung zu erwarten. Sollte aufgrund der neuen Abmessungen bzw. eine veränderte Lage der Fundamente eine Gründung auf vorher unbelastetem Boden erforderlich werden, werden bodenverbessernde Maßnahmen aufgrund der aufgeschlossenen Bodenverhältnisse in Form von Bodenaustausch notwendig. Dabei sind die gering tragfähigen Schichten komplett aus dem Gründungsbereich zu entfernen und gegen Ersatzboden z. B. entsprechend Tabelle 4 oder Tabelle 5 auszutauschen. Der Ersatzboden ist lagenweise unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtung ist nachzuweisen.

Aufgrund der nach Handskizze /6/ vorgesehenen Fundamentabmessungen von ca. 5 x 10 m kann kein Vorbemessungswert für den Sohlwiderstand angegeben werden. Die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sind nachzuweisen. Anhand der in den Baugrund eingetragenen Lasten und Lastkombinationen sind Grundbruch- und Setzungsberechnungen für alle Bauzustände – Bau- und Endzustand - auszuführen. Dabei sind die Kennwerte der Tabelle 3 zu verwenden.

Es wird empfohlen die Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen.

6.5 Hilfsbrücke

Die Realisierung des flach gegründeten Bauwerkes soll unter einer Hilfsbrücke erfolgen. Die Hilfsbrücke ist mit einer Stützweite von ca. 17 m vorgesehen. Der Rückbau des Bestandes und der Neubau sollen im Schutz einer Spundwand erfolgen.

Planmäßig sollten die Spundwände im Abstand von ca. 4,5 m beiderseits der Brückenmitte eingerammt werden. Ca. 4 m hinter den Spundwänden sollen die beiden Widerlager der Hilfsbrücke flach gegründet werden.

Zur Erkundung der geotechnischen Untergrundverhältnisse im Bereich der Hilfsbrückenfundamente für wurden die Aufschlüsse KRB 1/17 und KRB 6/17 sowie DPL 1/17 und DPL 6/17 ausgeführt. Von einer Flachgründung der Fundamente im locker gelagerten oberen

Dambereich (5-8 Schläge /10 cm Eindringtiefe mit der leichten Rammsonde DPL) wird abgeraten.

Planungsseitig ist zu prüfen, ob die Spundwand des Baugrubenverbaus auch zur Lastabtragung der Hilfsbrücke genutzt werden kann.

6.6 Baugruben und Wasserhaltung

6.6.1 Baugruben

Konkrete Festlegungen zur Bauausführung lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Allgemein ist bei nicht verbauten Baugruben und Fahrzeugen bis 12 t Gesamtgewicht ein lastfreier Streifen (Abstand zur Böschungsschulter) von 1,0 m zu gewährleisten.

Lasten von mehr als 12 t erfordern einen Bereich von 2,0 m. Der Abstand des Aushubmaterials zur Böschungsschulter sollte 0,6 m nicht unterschreiten. Zum Erhalt der scheinbaren Kohäsion bzw. Vermeidung von Erosionen durch Niederschläge wird empfohlen, die Böschungsflächen abzuplanen. Bei dem Neubau der EÜ sind die Baugrubenwände entsprechend der Ril 836.0602 bzw. DIN 4124 abzuböschten. Bei freier Abböschung ist oberhalb des Grundwassers ein Böschungswinkel $\beta = 45^\circ$ (weich – steifer Schluff) einzuhalten. Bei Böschungshöhen über 5 m sind nach DIN 4124 Standsicherheitsnachweise zu führen.

Der Rückbau der Bestandswiderlager und der Neubau sollen im Schutz einer Spundwand erfolgen. Alternativ ist auch ein Trägerbohlwandverbau möglich.

Entsprechend den erzielten Ergebnissen der durchgeführten schweren Rammsondierungen wird der anstehende Untergrund im Untersuchungsgebiet bis zum Niveau von ca. 2 m unter GOK als rammbaar eingeschätzt. Darunter ist mit einer Abnahme der Rammbaarkeit zu rechnen. Entsprechend der Sondierergebnisse der schweren Rammsondierungen kann auch oberhalb des genannten Niveaus durch zwischengelagerte Steine der anstehende Boden nur schwer rammbaar sein. Spätestens ab Endteufe der Sondierungen (RKS/DPH) ist der Boden nur in Verbindung mit Zusatzmaßnahmen rammbaar. Es ist daher der Einsatz von Einbringhilfen einzuplanen. Auf die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen wird verwiesen (Anlage 2).

Bei Einsatz eines Bohlträger- oder Spundwandverbaues können die Erfahrungswerte der EA Baugruben, Anhang 10 /14/ für Mantelreibung q_s und Spitzenwiderstand q_b von geramnten Spundwänden und Bohlträgern im Grenzzustand GZ 1B genutzt werden.

$$q_{sl, k} = 60 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{bl, k} = 600 + 120 \cdot t_w \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Hierbei ist

t_w - die wirksame Einbindetiefe in m, mit $t_w = t_g - 0,50$ m

t_g - die tatsächliche Einbindetiefe in m.

Auf die weiteren in /14/ (A 10) genannten Randbedingungen bzw. Abminderungen wird verwiesen.

Sollen die Träger in vorgebohrte Bohrlöcher eingestellt werden, ist die Beratung entsprechend zu erweitern. In Abhängigkeit von der Absatztiefe wird ggf. eine Nacherkundung mittels maschineller Kernbohrung notwendig.

Die Verbauelemente sind vermutlich durch Anker zu sichern. Die Krafteintragungslänge der Anker ist in einer geeigneten, einheitlichen Bodenschicht auszubilden. Die Bemessung der Anker erfolgt nach /15/. Bei Zugrundelegung einer bauzeitlich begrenzten Sicherung des Bahnkörpers kann für den erkundeten Tonschiefer, zersetzt (**Schicht 3.1**) und einer **Krafteintragungslänge** von **3,0 m** von einer **Grenzlast F** von **0,6 MN** ausgegangen werden.

Wir empfehlen, für eine **Vorbemessung** für den **Tonschiefer, zersetzt** (Schicht 3.1) eine **Bruchlast der Mantelreibung** $\tau_M = 0,5 \text{ MN/m}^2$ anzusetzen. Die tatsächliche Tragkraft der Anker sollte durch Zugversuche ermittelt werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Kraftübertragung nicht in verschiedenen Bodenarten liegt. Der Mindestabstand zu Fundamenten sollte dabei 3 m und zu Verkehrsflächen mit dynamischen Belastungen 4 m (Hinweise der DIN 1054 und DIN EN 1537 beachten) betragen.

6.6.2 Wasserhaltung

Im Aushubniveau wurde kein Grundwasser festgestellt. Das Auftreten von Grundwasser bzw. Schichtenwasser kann dennoch nicht ausgeschlossen werden. Die Baugrube ist bis 0,5 m unter Aushubsohle wasserfrei zu halten. Die Gerätschaften für eine offene Wasserhaltung sind betriebsbereit vorzuhalten, um mit mobilen Pumpen anfallendes Oberflächen-, Schichten-, bzw. Niederschlagswasser bei Bedarf aus der Baugrube ableiten zu können. Dies ist mit einer offenen Wasserhaltung (Graben und ein Pumpensumpf) realisierbar.

Der Zulauf von Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser ist durch die Errichtung von randlichen Gräben und Erdwällen zu fassen und von der Baustelle abzuleiten.

6.7 Gründung der Signale

Die neuen Signale sind an bereits bestehenden Signalstandorten geplant. Für die Gründung der Signale ist eine Rammrohrgründung vorgesehen. Zur Erkundung der geotechnischen Untergrundbedingungen wurden zunächst die Aufschlüsse KRB km 55,928/17 und KRB km 56,928/17 ausgeführt. Beide geplanten Aufschlusspunkte mussten aufgrund von

Sondierhindernissen bzw. hoch anstehendem Festgestein versetzt werden. Trotz Umsetzens wurde das vorgesehene Erkundungsziel (8 m unter GOK) wegen des Erreichens der Sondiergrenzen nicht erreicht. In Absprache mit dem AG wurden zusätzliche Aufschlüsse (KRB und DPH) an beiden Standorten ausgeführt. Mit den erreichten Erkundungstiefen von 1,05 – 2,35 m unter SOK ist **keine fachliche Gründungsberatung einer Rammrohrgründung möglich bzw. ist diese wegen hoch anstehendem Festgestein technisch nicht möglich. Soll bei der Pfahlgründung geblieben werden, wären Bohrpfähle erforderlich, für die formal wiederum eine Nacherkundung mit maschinellen Kernbohrungen erfolgen müsste.**

Die ausgeführten Erkundungsarbeiten haben ergeben, dass der oberflächennahe Untergrund im Bereich der Signale von nicht bindigen bis gemischtkörnigen Auffüllungen gebildet wird, die vom oberflächennah anstehenden, mitteldicht bis dicht gelagerten Tonschiefer/Tonstein, zersetzt unterlagert werden. Mit zunehmender Tiefe unterhalb des Erkundungsbereiches ist mit dem Übergang zu verwitterten bis frischen Festgestein zu rechnen. Ggf. werden Aufbruchwerkzeuge bzw. Meißelarbeiten für den Aushub des felsigen Untergrundes erforderlich.

Alternativ zur ursprünglich geplanten Rammrohrgründung ist eine **Flachgründung möglich**. Der mindestens mitteldicht gelagerte natürliche Untergrund in Form von Tonstein, zersetzt wird als ausreichend tragfähig eingeschätzt und ist für eine Lastabtragung geeignet.

Für Flachgründungen können Beton-Monolithe (z. B. Betonfuß Monoblocksystem Railbeton) verwendet werden. Bei Verwendung des Fertigteilfundamentes der großen Bauform für Hauptsignale, Vorsignale oder Vorsignalwiederholer (Typ 2) besteht der Gründungskörper aus Beton mit den Abmessungen 0,90 m x 0,90 m x 2,10 m (G=2.450 kg).

Ausgehend von diesen Abmessungen ergibt sich in Anlehnung an die DIN 1054 (Stand Dezember 2010-12) ein Bemessungswert des **Sohlwiderstandes** von $\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$. Bei voller Ausnutzung des angegebenen Sohlwiderstandes ist mit rechnerischen **Setzungen** von $\leq 1 \text{ cm}$ zu rechnen. Die Setzungen werden weitestgehend mit dem Aufbringen der Last eintreten.

6 Wiederverwertung von Aushubmaterial

Im Rahmen des Erdbaues wird die Aufnahme von grob- und gemischtkörnigen Auffüllungen (Schicht 1), Hanglehm (Schicht 2.1) und ggf. Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1) zur Freilegung der Gründungssohlen erforderlich. Auf die Ergebnisse der chemischen Analyse wird verwiesen.

Der anfallende **Mutterboden** ist zu separieren und als solcher wieder zu verwenden.

Grob- und gemischtkörnige Böden bis ca. 15 % Feinkornanteil (tlw. Schicht 1, tlw. Schicht 3.1) können nach ggf. erforderlicher Austrocknung / Wassergehaltsabsenkung wieder verwendet werden.

Zur Gewährleistung einer möglichst hochwertigen Wiederverwendung sollten diese Böden während des Rückbaus separiert werden.

Über **gemischtkörnige Böden mit 15...25 % Feinkornanteil** (tlw. Schicht 3.1) ist operativ zu entscheiden. Ihre Wiederverwendungsfähigkeit hängt zu großen Teilen von der Witterung im Bauzeitraum und dem natürlichen Wassergehalt ab.

Feinkörnige Böden mit einem Feinkornanteil von ca. > 25 % (Schicht 2.1) sind in der Regel verdichtungsunwillig und neigen unter mechanischer Belastung vielmehr zum Aufweichen.

Lokal anzutreffende **weiche bzw. breiige Böden** sind für den Erdbau nicht wiederverwendbar. Sie können nur zur Geländeregulierung in nicht belasteten Flächen eingesetzt werden.

Steine und Blöcke mit Kantenlängen > 10 cm und relevante anthropogene Beimengungen sind generell zu separieren. Derartige Kornfraktionen sind für einen Wiedereinbau aufgrund ihrer schlechten Verdichtbarkeit bzw. wechselhaften, meist ungünstigen mechanischen und chemischen Eigenschaften (anthropogene Beimengungen) ungeeignet.

7 Homogenbereiche nach VOB Teil C

Die bisherigen Boden- und Felsklassen in den relevanten ATV-Normen des Teiles C der VOB wurden mit dem Ergänzungsband 2015 zur VOB 2012 durch Homogenbereiche ersetzt. Bei einem Homogenbereich handelt es sich nach der DIN 4020:2003-09 um einen begrenzten Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Im vorliegenden Fall liegen vglw. homogene Baugrundverhältnisse vor. Es wird, auf Grundlage der Planunterlagen /4/ und /5/ und den Erkundungsergebnissen von einer Flachgründung ausgegangen.

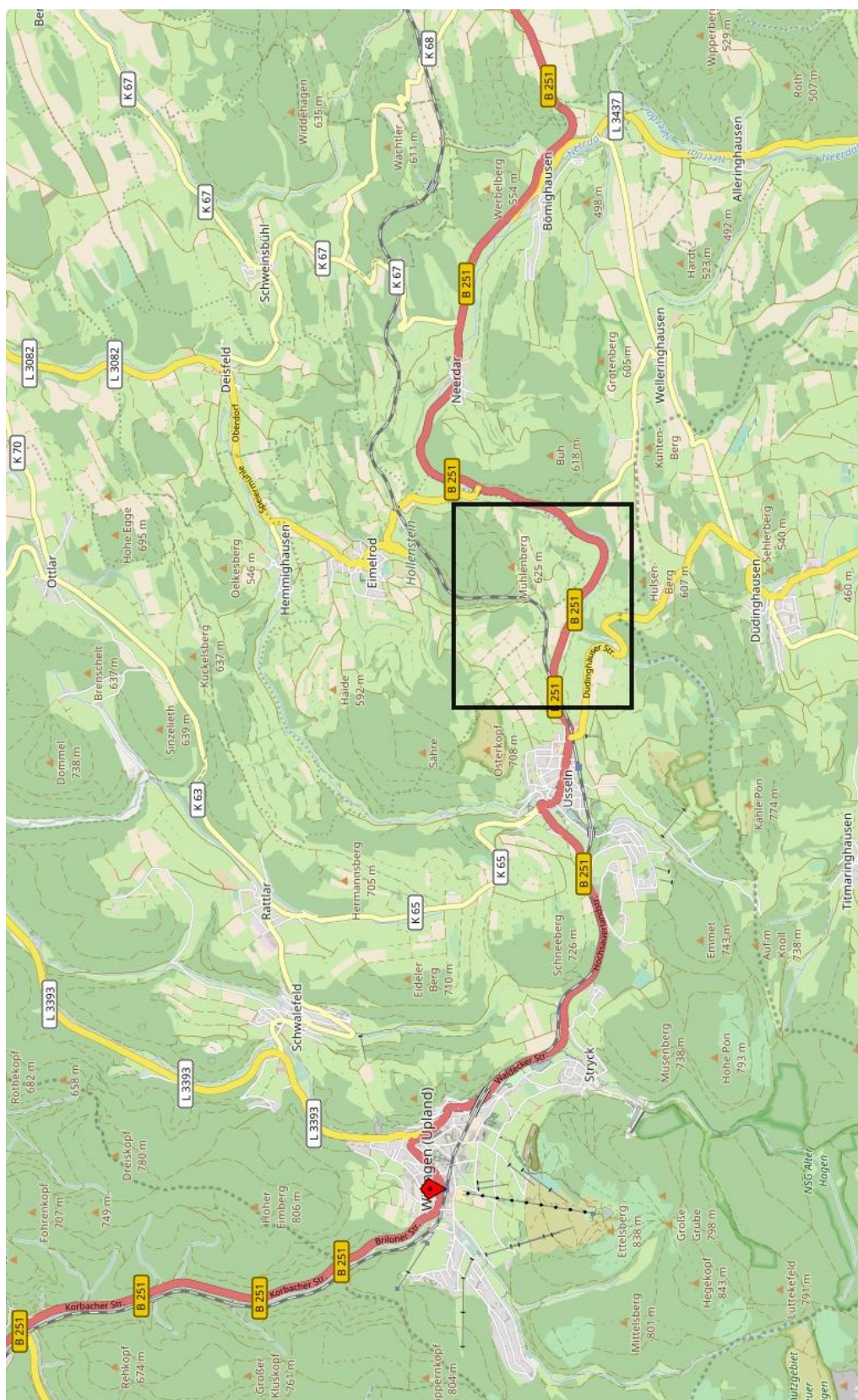
Im Hinblick auf die, bei einer Flachgründung anfallenden, Erd- und Gründungsarbeiten (DIN 18 300), die erforderlichen Rammarbeiten (DIN 18304) und Bohrarbeiten (DIN 18301) zur Rückverankerung der Spundwand werden aus geotechnischer Sicht für die erkundeten

Böden die in der nachfolgenden Tabelle 12 zu entnehmenden Unterteilungen in Homogenbereiche empfohlen.

Tabelle 12: Einteilung der erkundeten Boden- und Felsschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke

Boden- oder Felsschicht	Homogenbereich für Gewerk I Erdbau DIN 18 300	Homogenbereich für Gewerk II Bohrarbeiten DIN 18 301	Homogenbereich für Gewerk II Rammarbeiten DIN 18 304
Schicht 1.2	Homogenbereich I.A	Homogenbereich II.A	Homogenbereich III.A
Schicht 1.3		-	-
Schicht 2.1	Homogenbereich I.B	Homogenbereich II.B	Homogenbereich III.B
Schicht 3.1	Homogenbereich I.C	Homogenbereich II.C	Homogenbereich III.C

Die nach VOB Teil C geforderten Kennwerte/Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche sind zusammenfassend in der Anlage 6 dargestellt.



© OpenStreetMap contributors

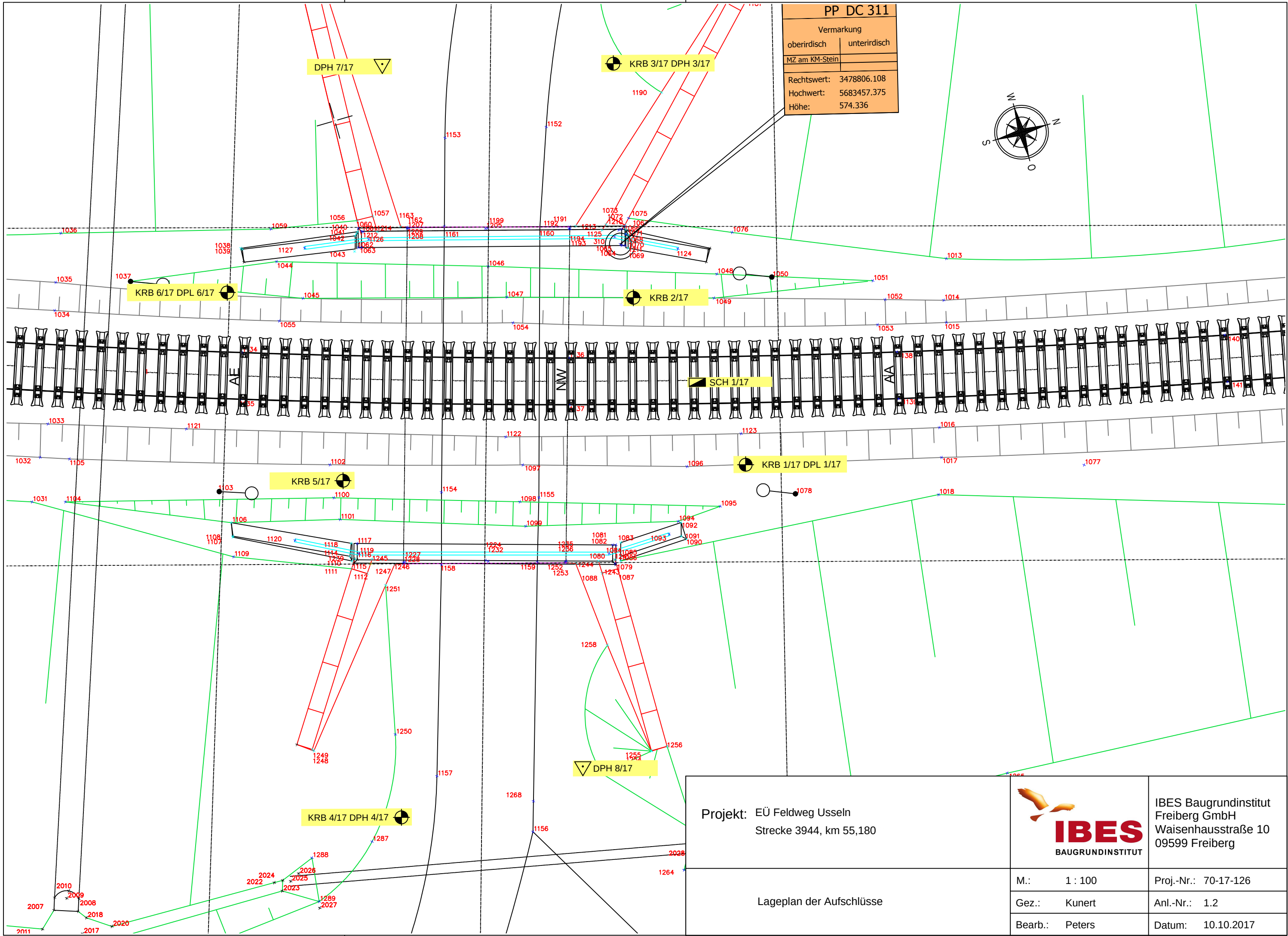
Lizenz:

www.openstreetmap.de, Open Database License (ODbL)

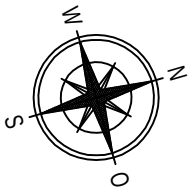
Untersuchungsgebiet



Projekt: EÜ Feldweg Usseln Strecke 3944, km 55,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Übersichtskarte	M.: unmaßstäblich	Proj.-Nr.: 70-17-126
	Gez.: Peters	Anl.-Nr.: 1.1
	Bearb.: Peters	Datum: 10.10.2017



PP DC 311	
Vermarkung	
oberirdisch	unterirdisch
MZ am KM-Stein	
Rechtswert:	3478806.108
Hochwert:	5683457.375
Höhe:	574.336

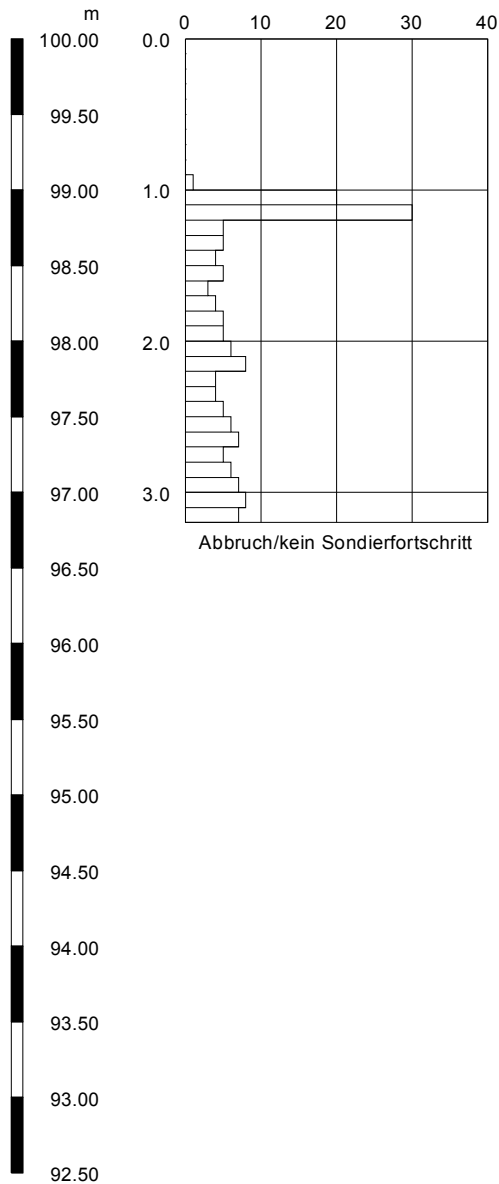


Projekt: EÜ Feldweg Usseln Strecke 3944, km 55,180	 IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg	
	M.:	1 : 100
	Gez.:	Kunert
	Bearb.:	Peters
Lageplan der Aufschlüsse	Proj.-Nr.:	70-17-126
	Anl.-Nr.:	1.2
	Datum:	10.10.2017

DPL 1/17

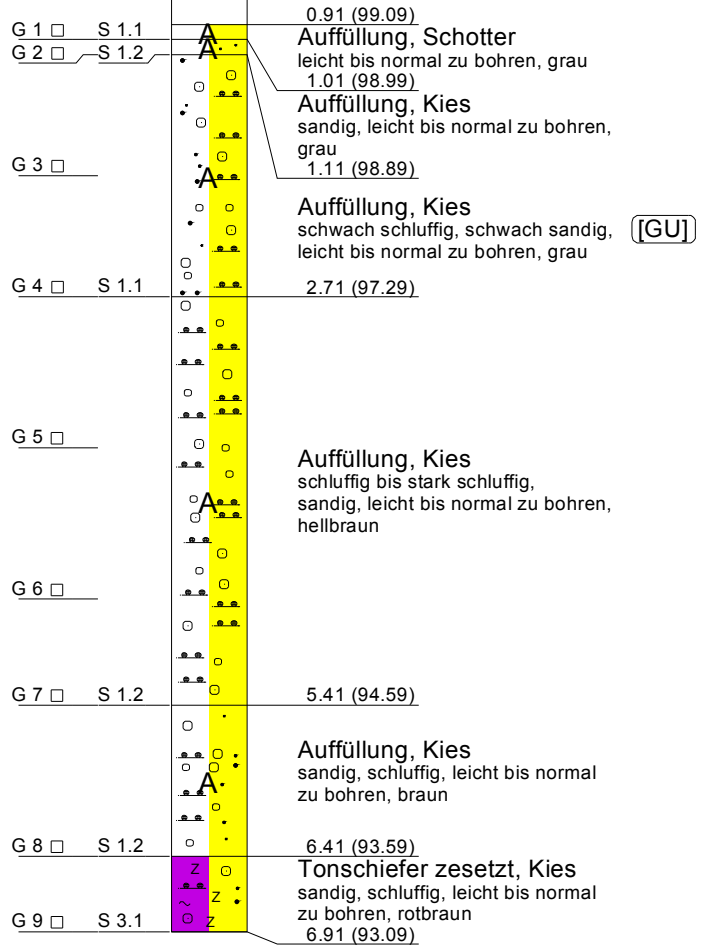
SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 1/17

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

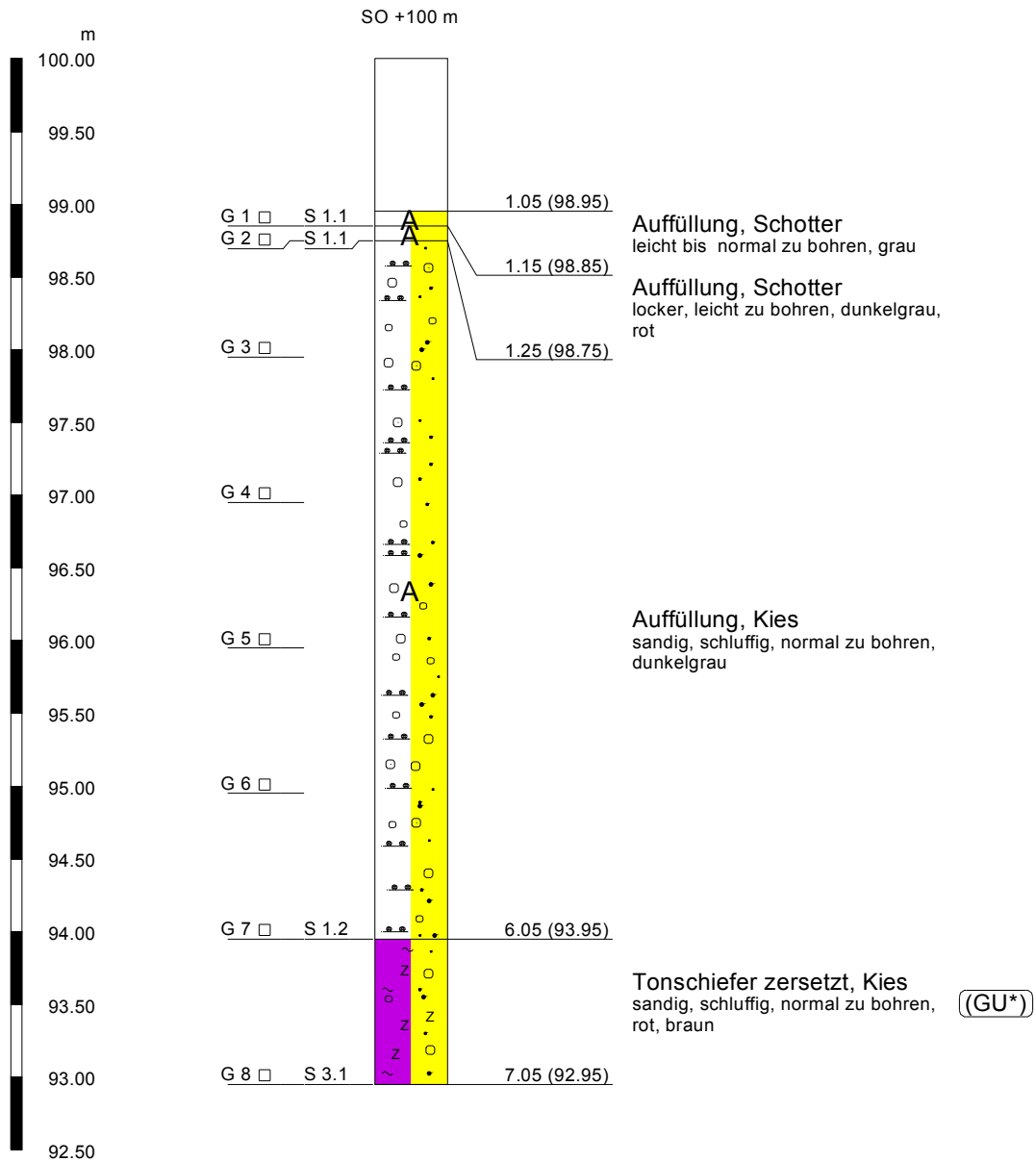
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.1

Erk.-Datum: 07.08.2017

KRB 2/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

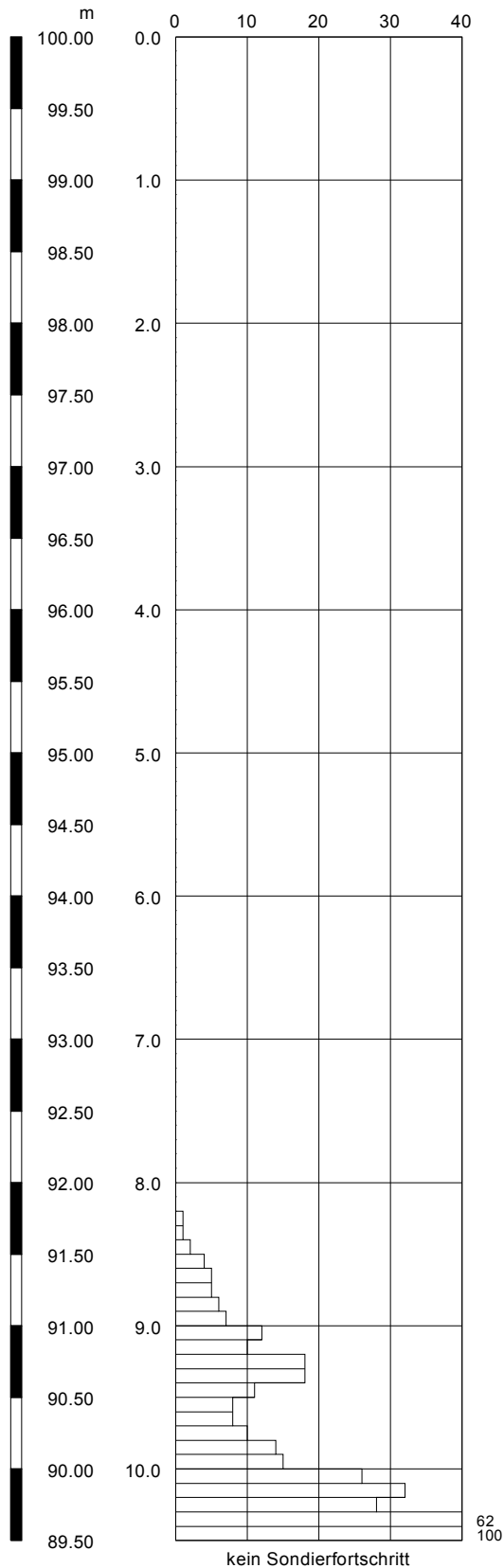
Anl.-Nr.: 2.2

Erk.-Datum: 07.08.2017

DPH 3/17

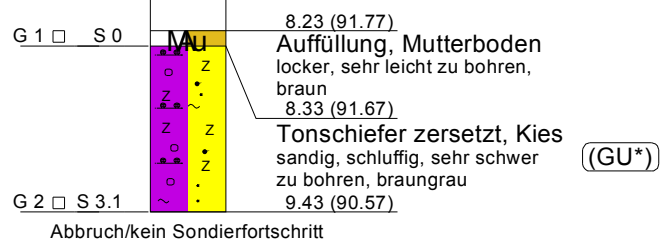
SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 3/17

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

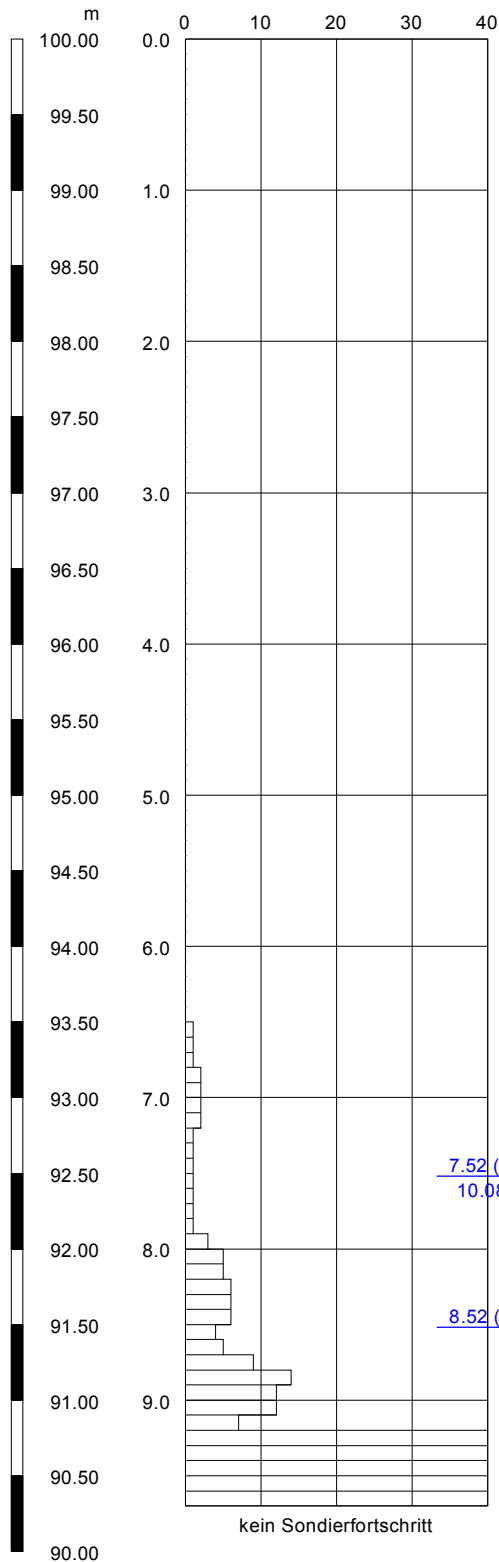
Anl.-Nr.: 2.3

Erk.-Datum: 10./21.08.2017

DPH 4/17

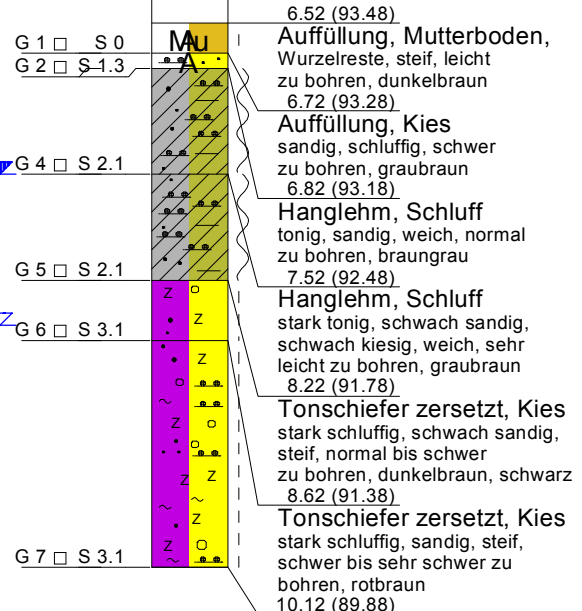
SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 4/17

SO +100 m



UA

UA

Abbruch/kein Sondierfortschritt

Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

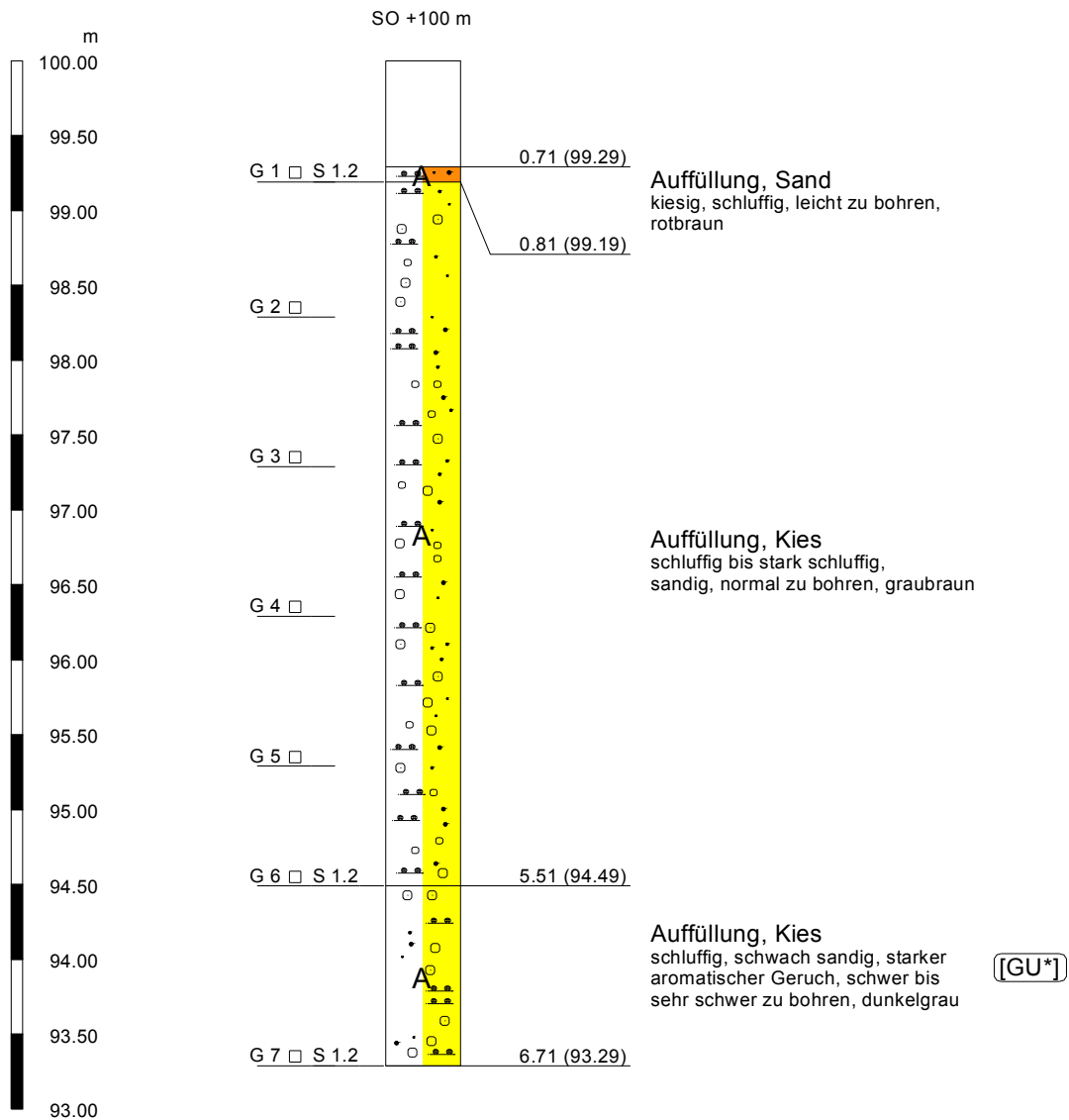
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.4

Erk.-Datum: 10./21.08.2017

KRB 5/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

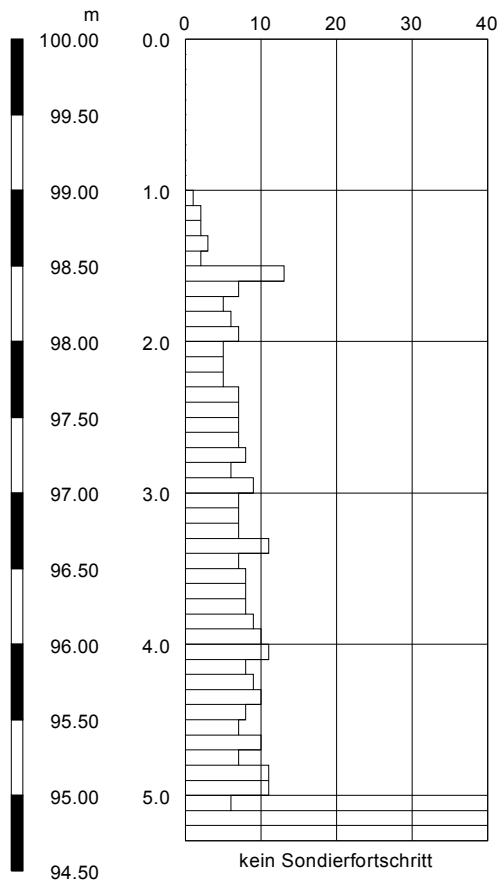
Anl.-Nr.: 2.5

Erk.-Datum: 08.08.2017

DPL 6/17

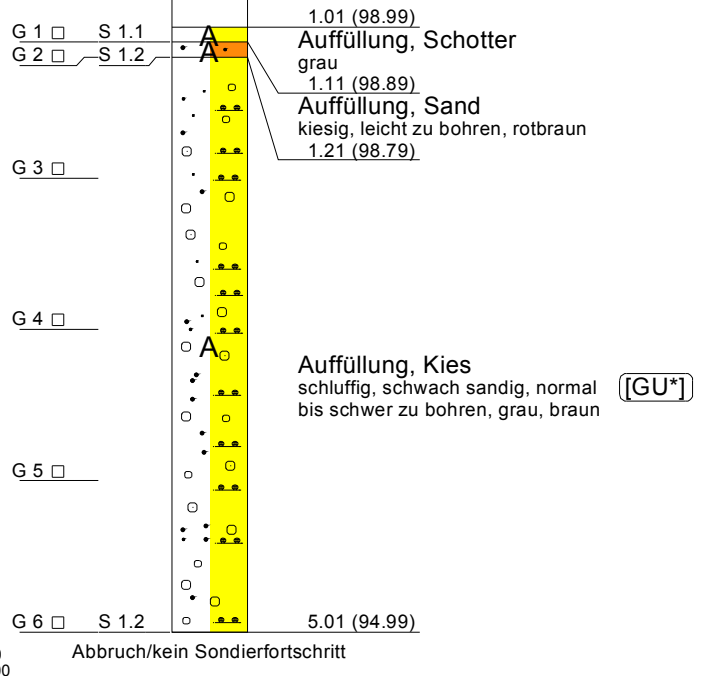
SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 6/17

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



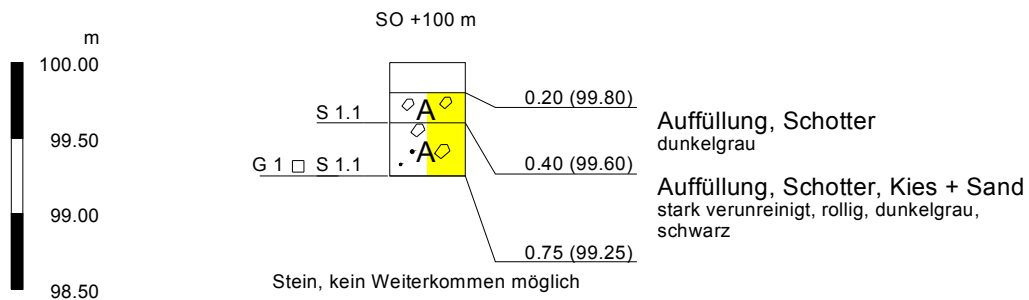
IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50
Gez.: Kunert
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126
Anl.-Nr.: 2.6
Erk.-Datum: 08.08.2017

SCH 1/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

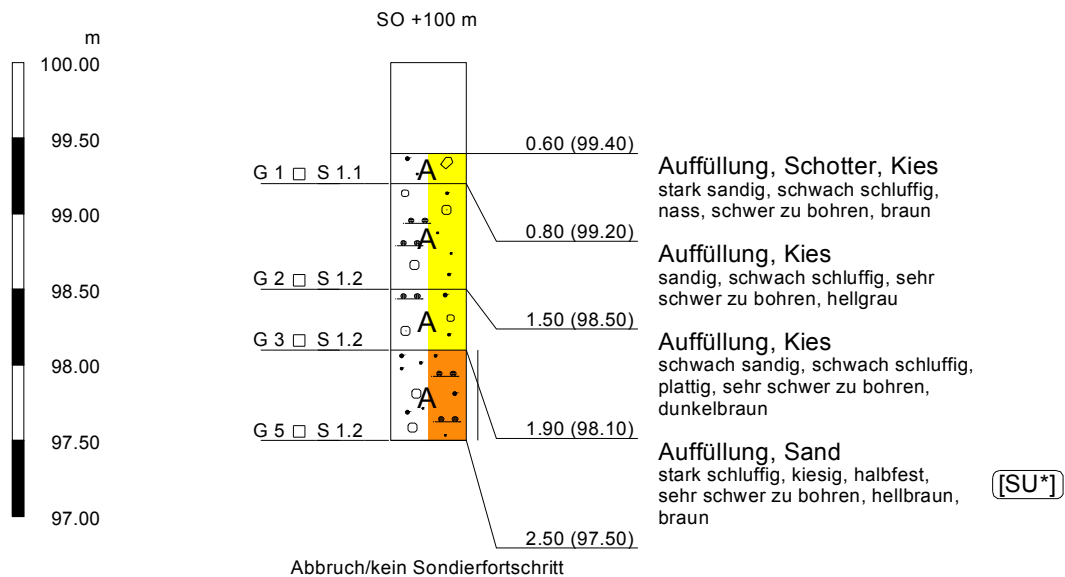
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.7

Erk.-Datum: 07.08.2017

KRB km 55928/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

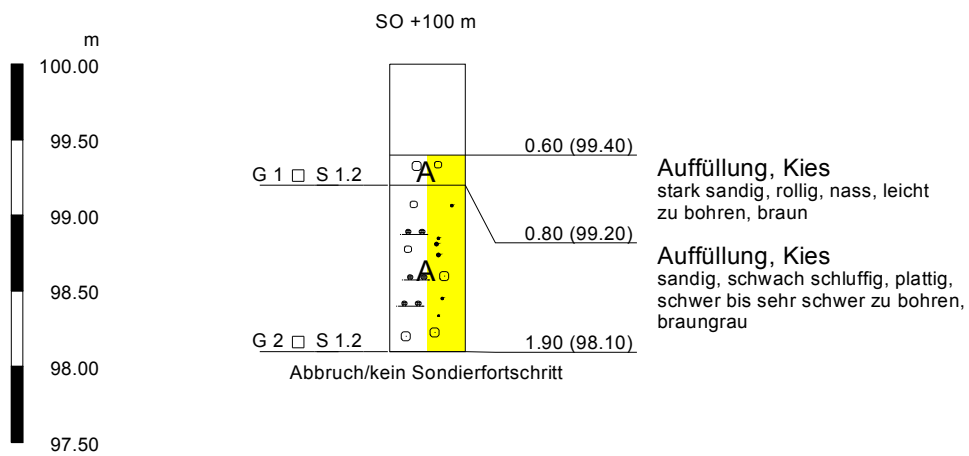
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.8

Erk.-Datum: 08.08.2017

KRB km 55928 a/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

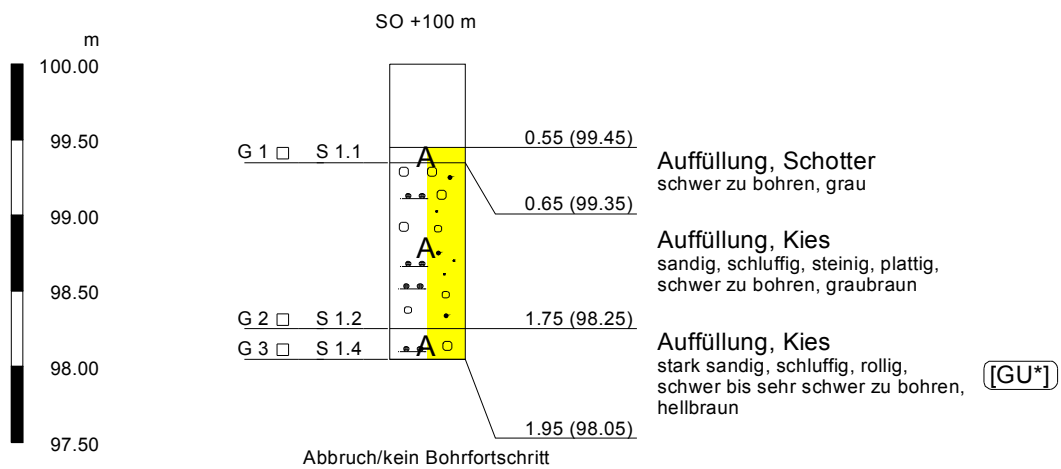
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.9

Erk.-Datum: 08.08.2017

KRB km 56528/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

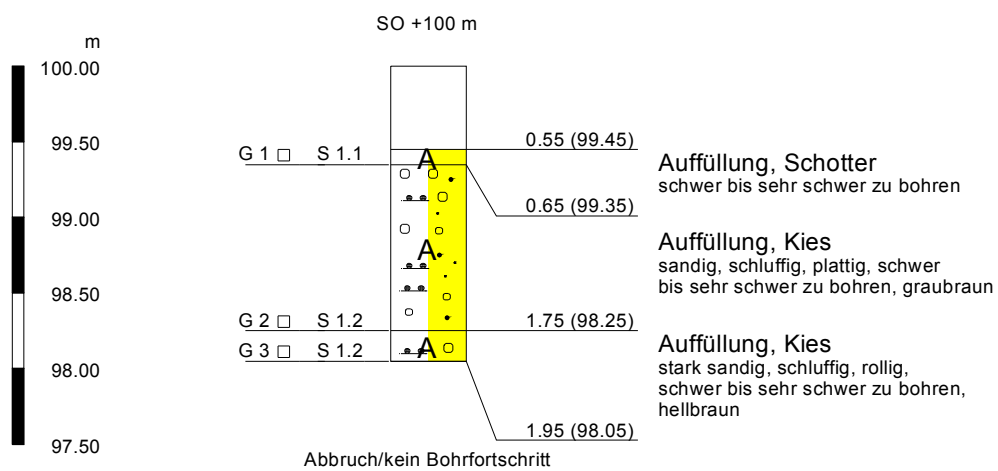
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.10

Erk.-Datum: 10.08.2017

KRB km 56528 a/17



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

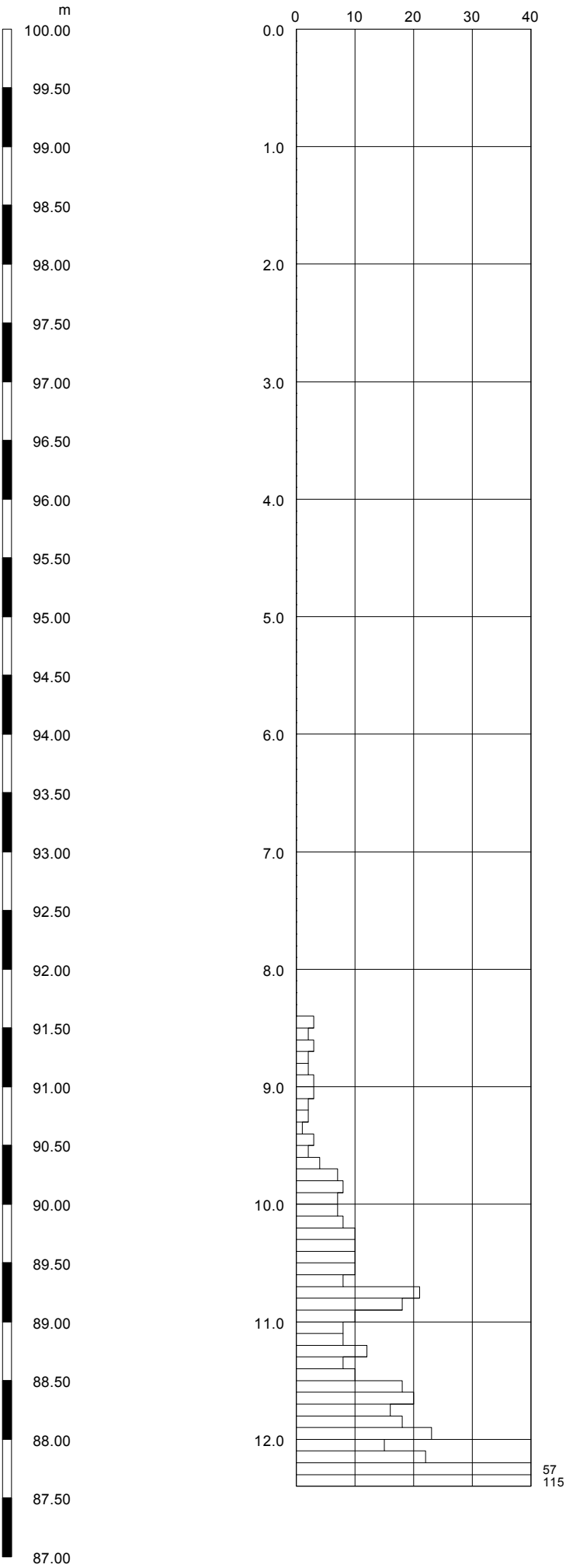
Anl.-Nr.: 2.11

Erk.-Datum: 10.08.2017

DPH 7/17

SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



57

115

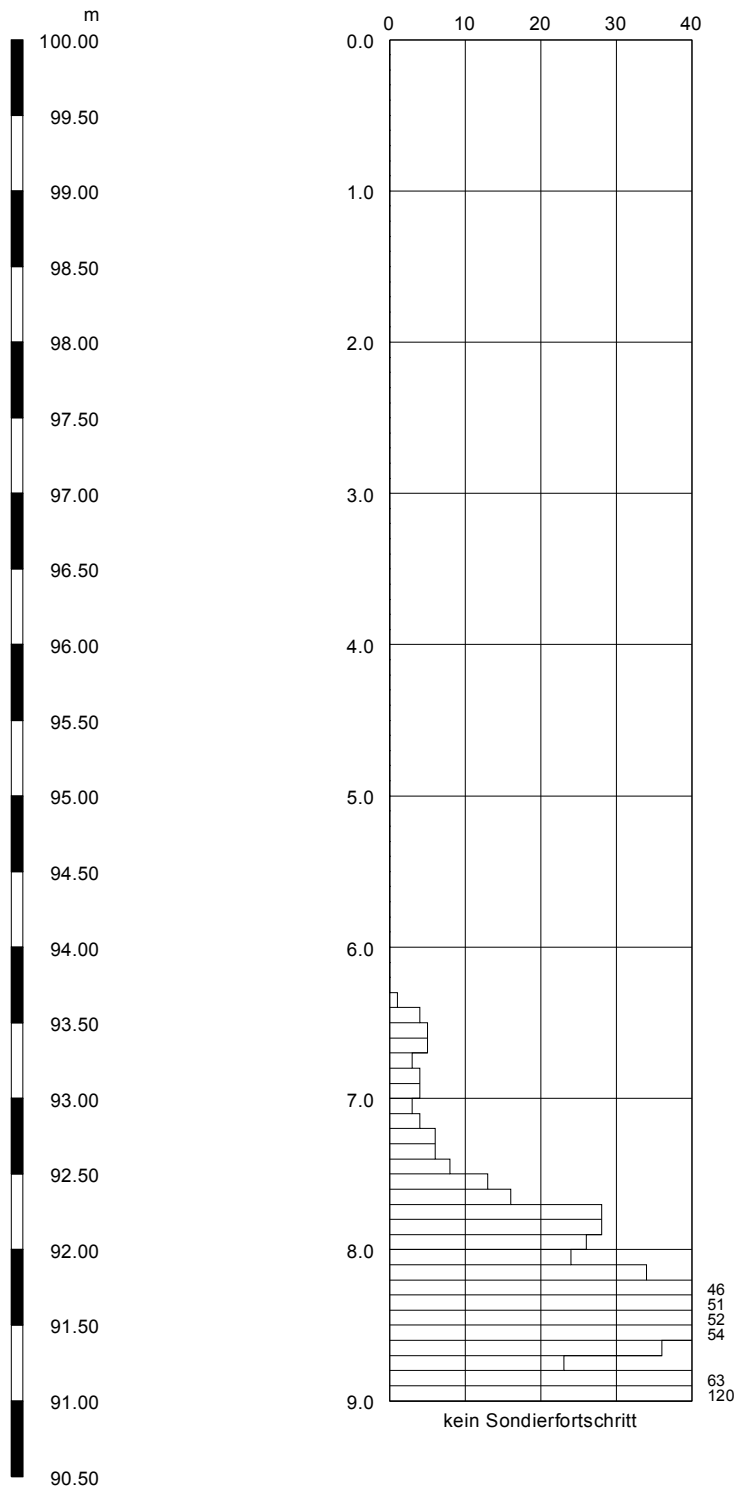
Projekt: EÜ Feldweg Usseln Strecke 3944, km 55,180		 IBES BAUGRUNDINSTITUT	
M.: 1 : 50		Proj.-Nr.: 70-17-126	

Graphische Darstellung der Aufschlüsse			
M.:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-17-126
Gez.:	Kunert	Anl.-Nr.:	2.12
Bearb.:	Peters	Erk.-Datum:	31.08.2017

DPH 8/17

SO +100 m

Schlagzahlen je 10 cm



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

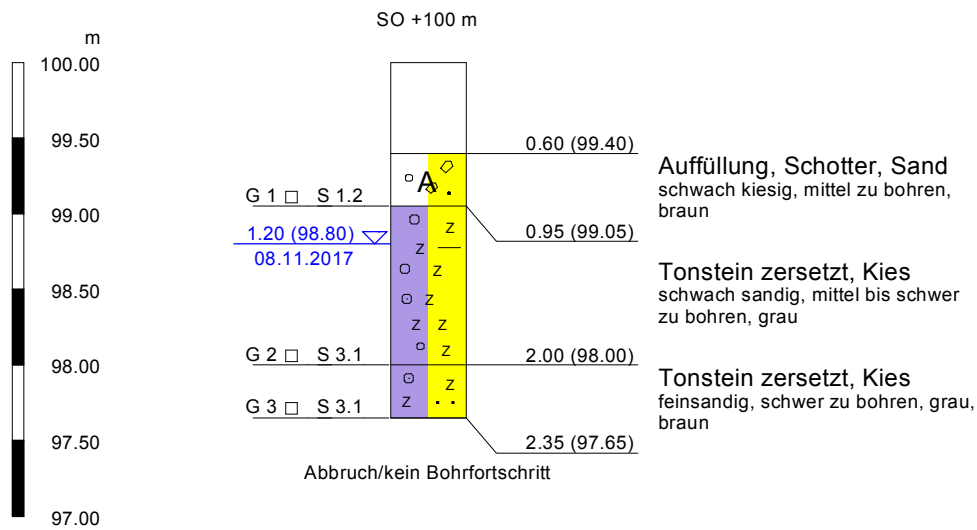
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.13

Erk.-Datum: 31.08.2017

KRB km 55,928/17/NE



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

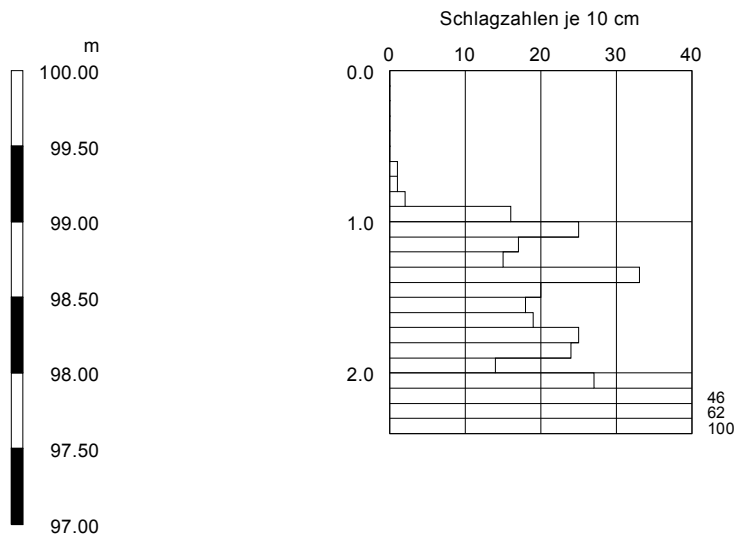
Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.14

Erk.-Datum: 08.11.2017

DPH 1 km 55,928/17/NE

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

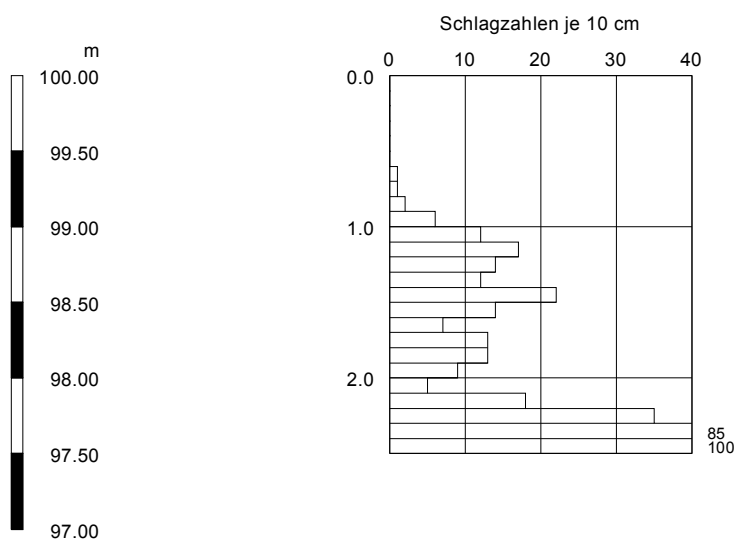
Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.15

Erk.-Datum: 08.11.2017

DPH 1a km 55,928/17/NE

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

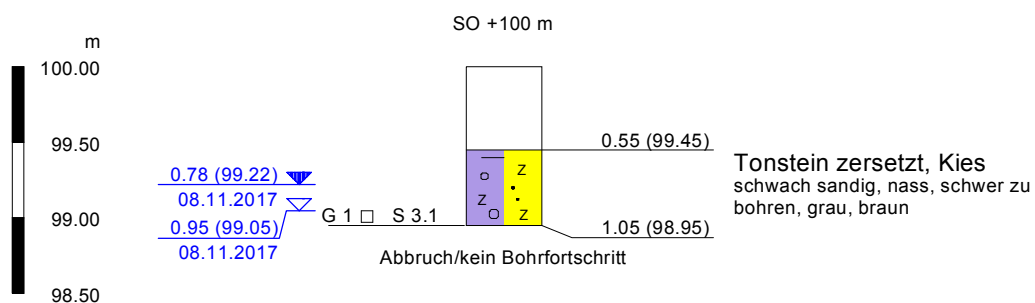
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.16

Erk.-Datum: 08.11.2017

KRB km 56,528/17/NE



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

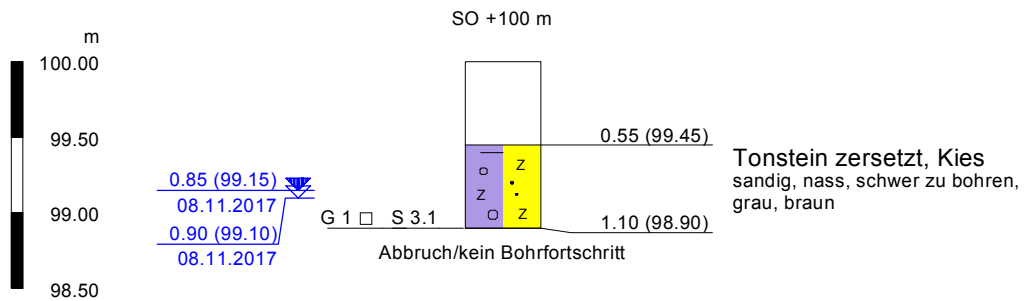
Bearb.: Peters

Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.17

Erk.-Datum: 08.11.2017

KRB km 56,528a/17/NE



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

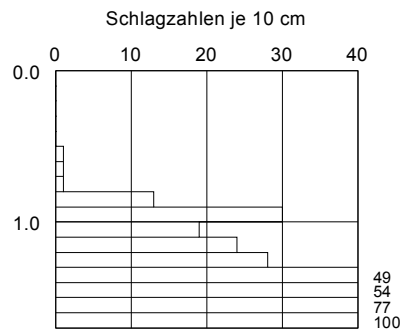
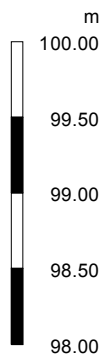
Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.18

Erk.-Datum: 08.11.2017

DPH 1 km 56,628/17/NE

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

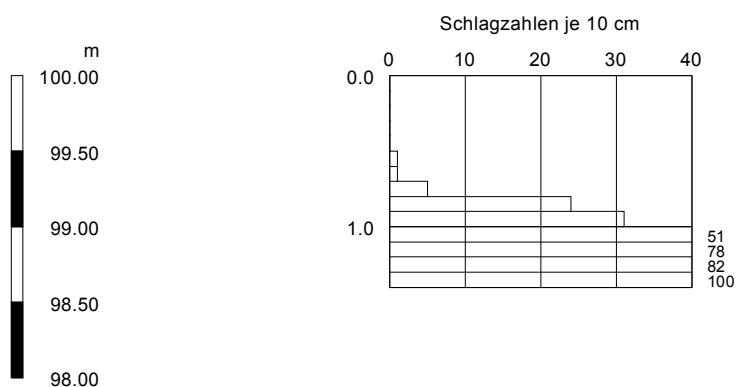
Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.19

Erk.-Datum: 08.11.2017

DPH 1a km 56,528/17/NE

SO +100 m



Projekt: EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

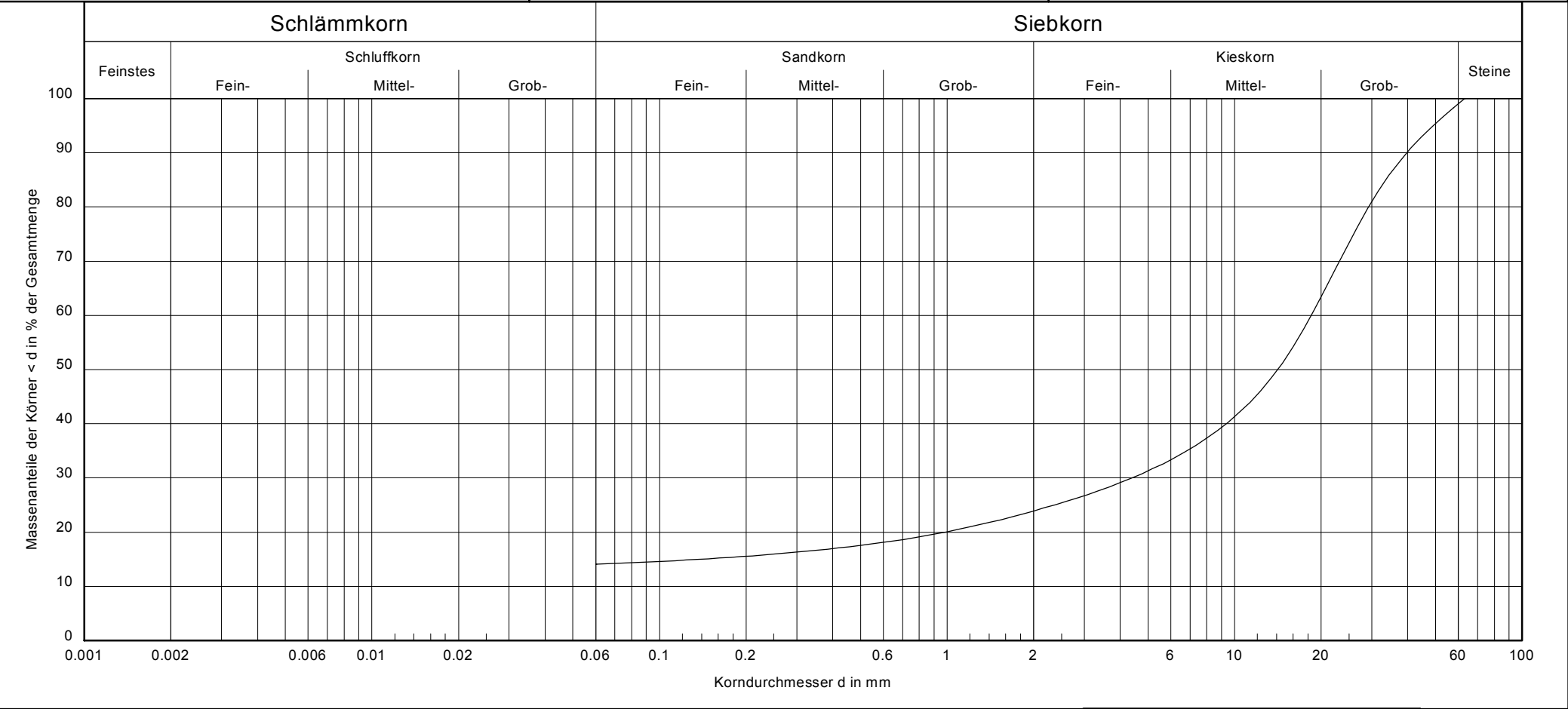
Gez.: Kunert

Bearb.: Peters

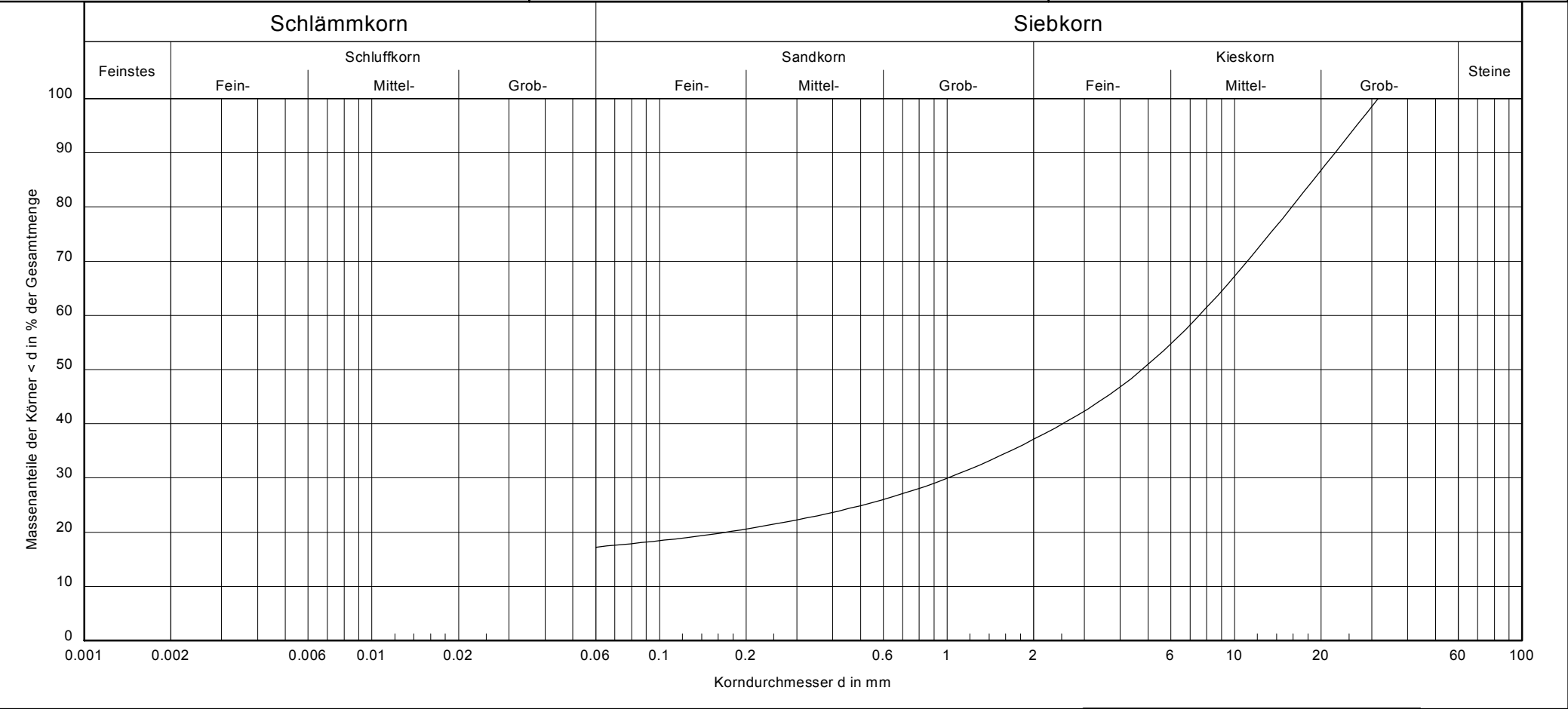
Proj.-Nr.: 70-17-126

Anl.-Nr.: 2.20

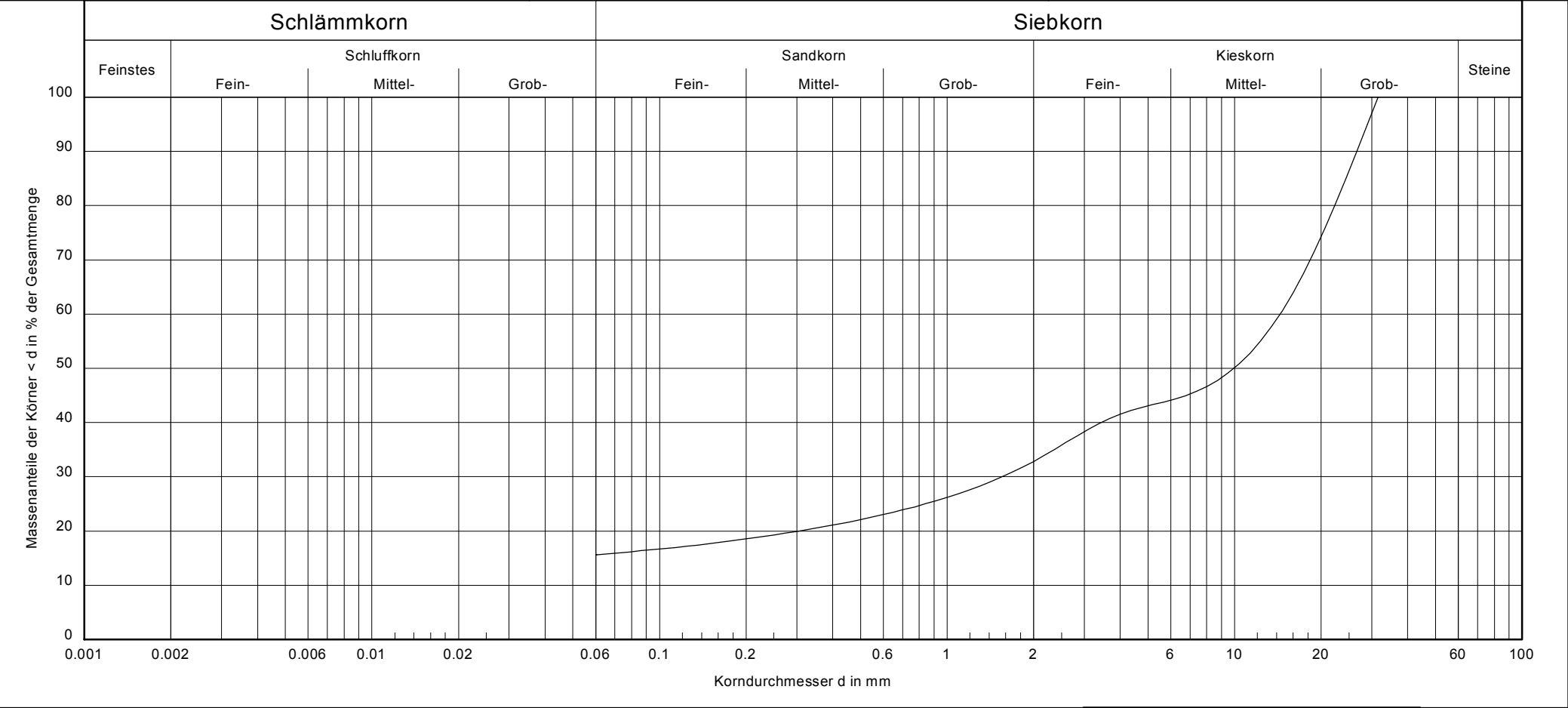
Erk.-Datum: 08.11.2017



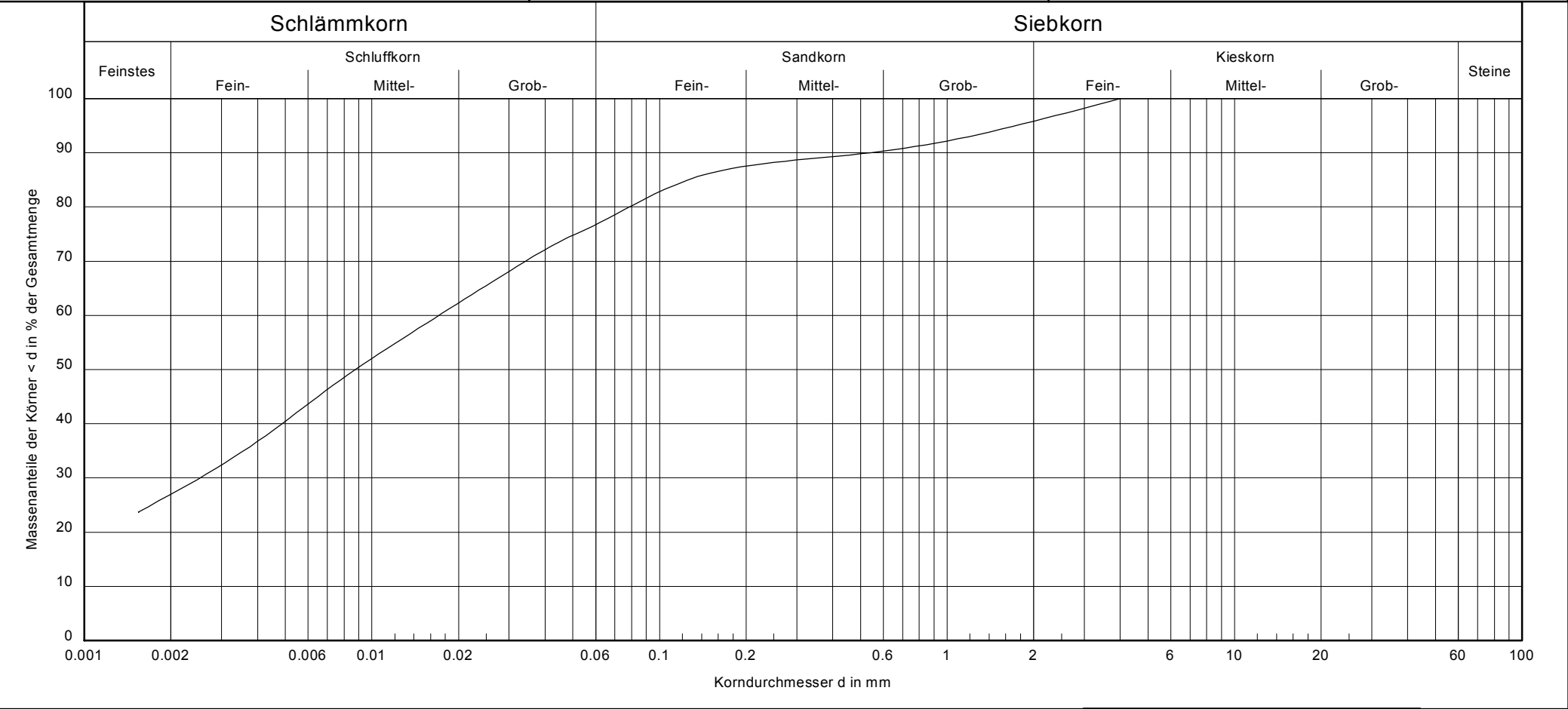
Entnahmestelle:	KRB 1/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.1
Tiefe [m]:	1,91 - 2,71		
Bodenart:	G, u', s'		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	[GU]		
T/U/S/G [%]:	- /14.1/9.8/75.1		



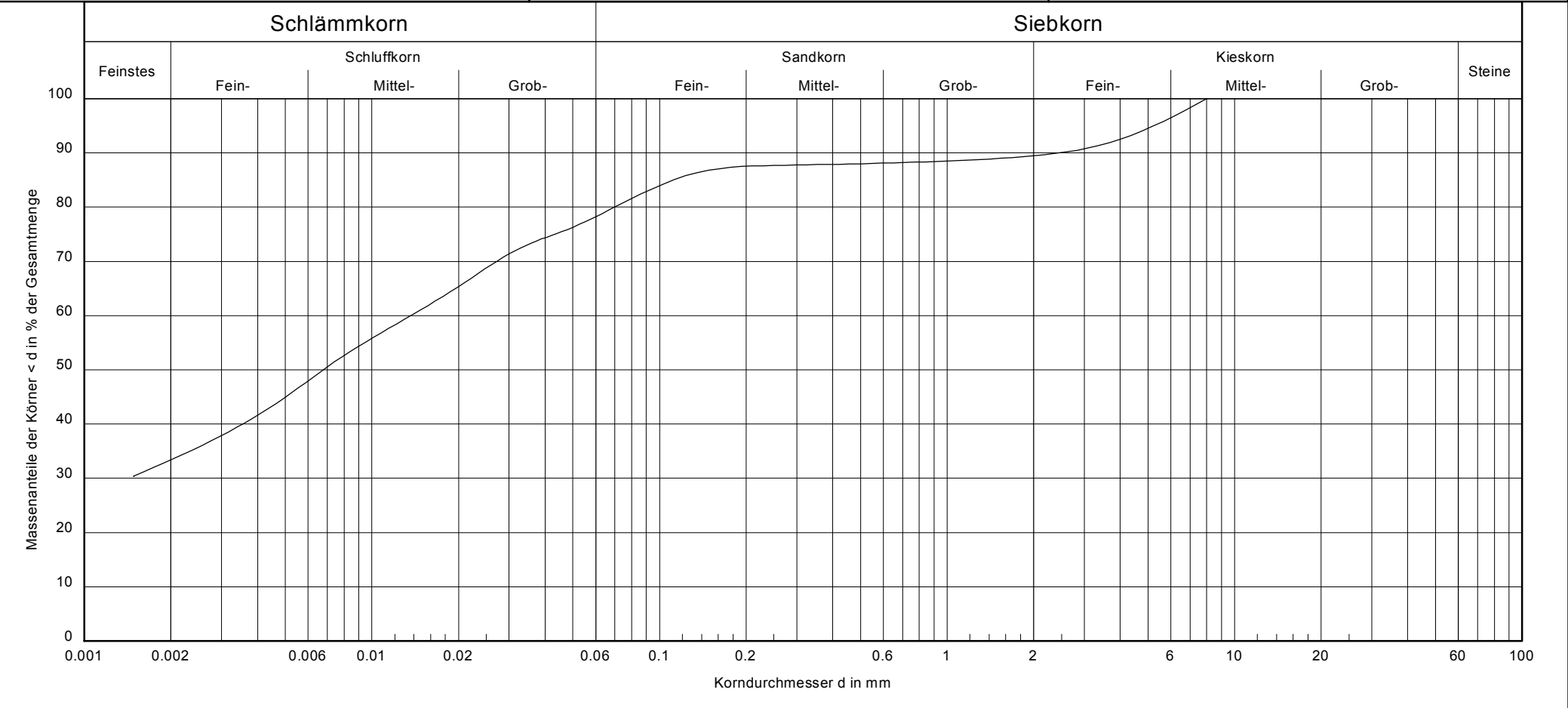
Entnahmestelle:	KRB 2/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.2
Tiefe [m]:	6,05 - 7,05		
Bodenart:	G, s, u		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	(GU*)		
T/U/S/G [%]:	- /17.3/19.8/62.9		



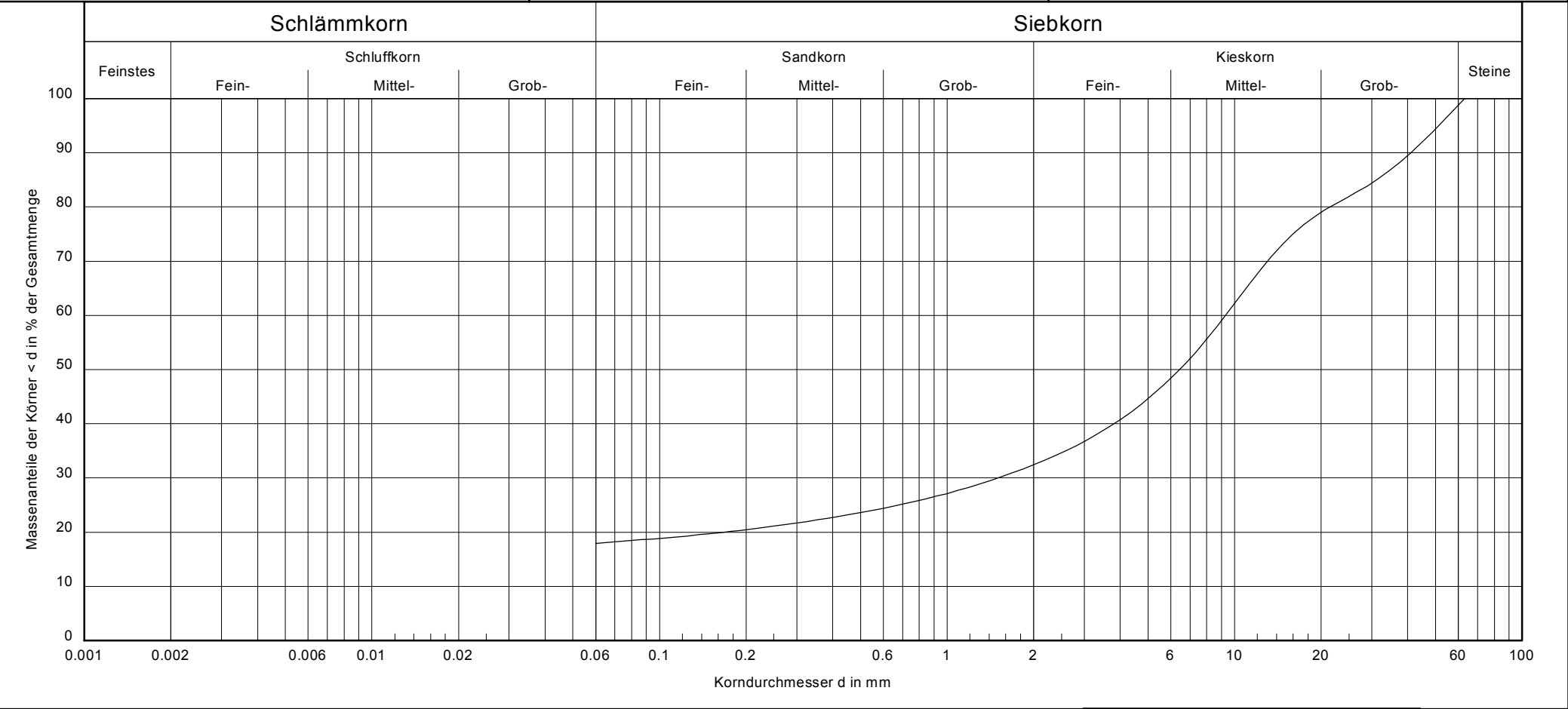
Entnahmestelle:	KRB 3/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.3
Tiefe [m]:	8,33 - 9,43		
Bodenart:	G, s, u		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	(GU*)		
T/U/S/G [%]:	- /15.7/17.1/67.2		



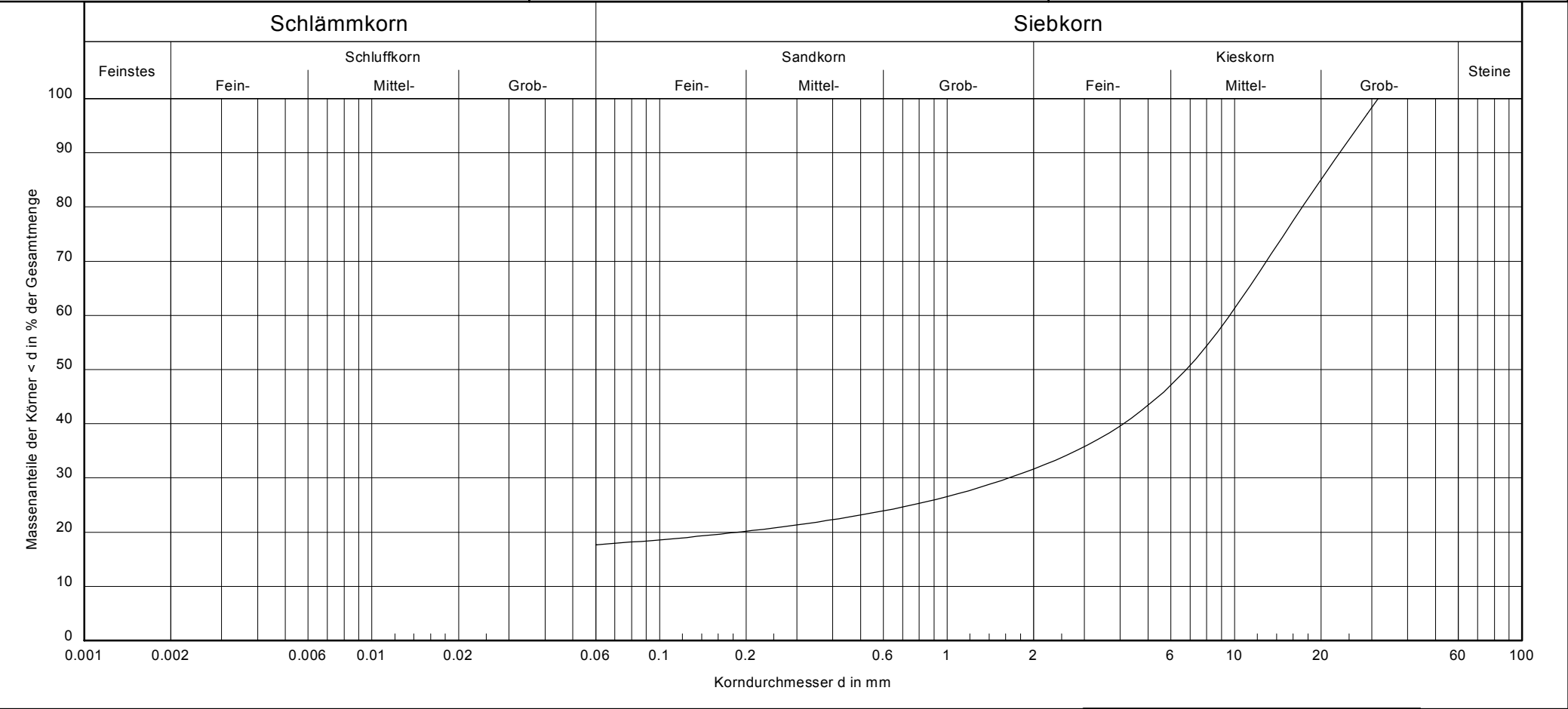
Entnahmestelle:	KRB 4/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.4
Tiefe [m]:	6,82 - 7,52		
Bodenart:	U, t, s		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	UA		
T/U/S/G [%]:	27.0/50.3/18.5/4.2		



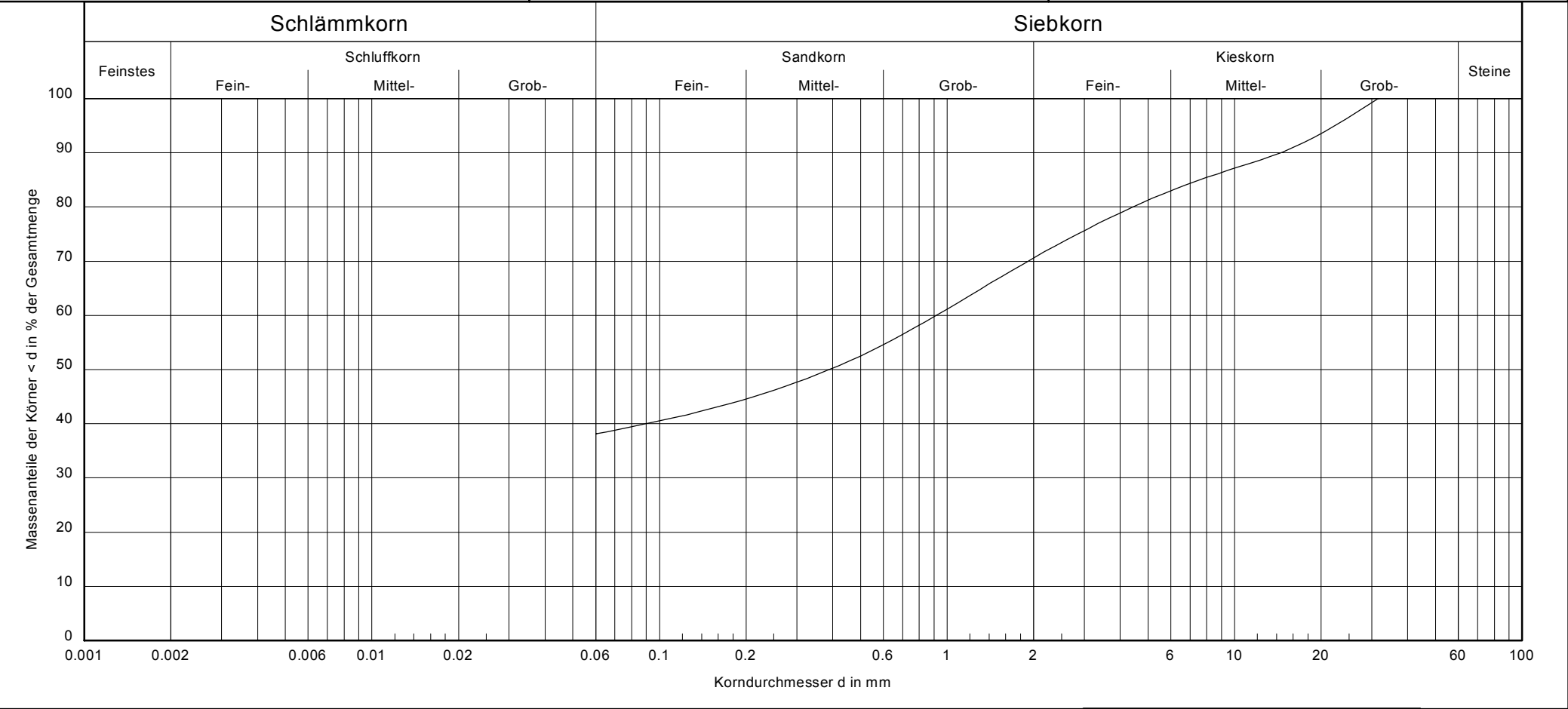
Entnahmestelle:	KRB 4/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.5
Tiefe [m]:	7,52 - 8,22		
Bodenart:	U, $\bar{t}$, s', g'		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	UA		
T/U/S/G [%]:	33.4/45.4/10.7/10.5		



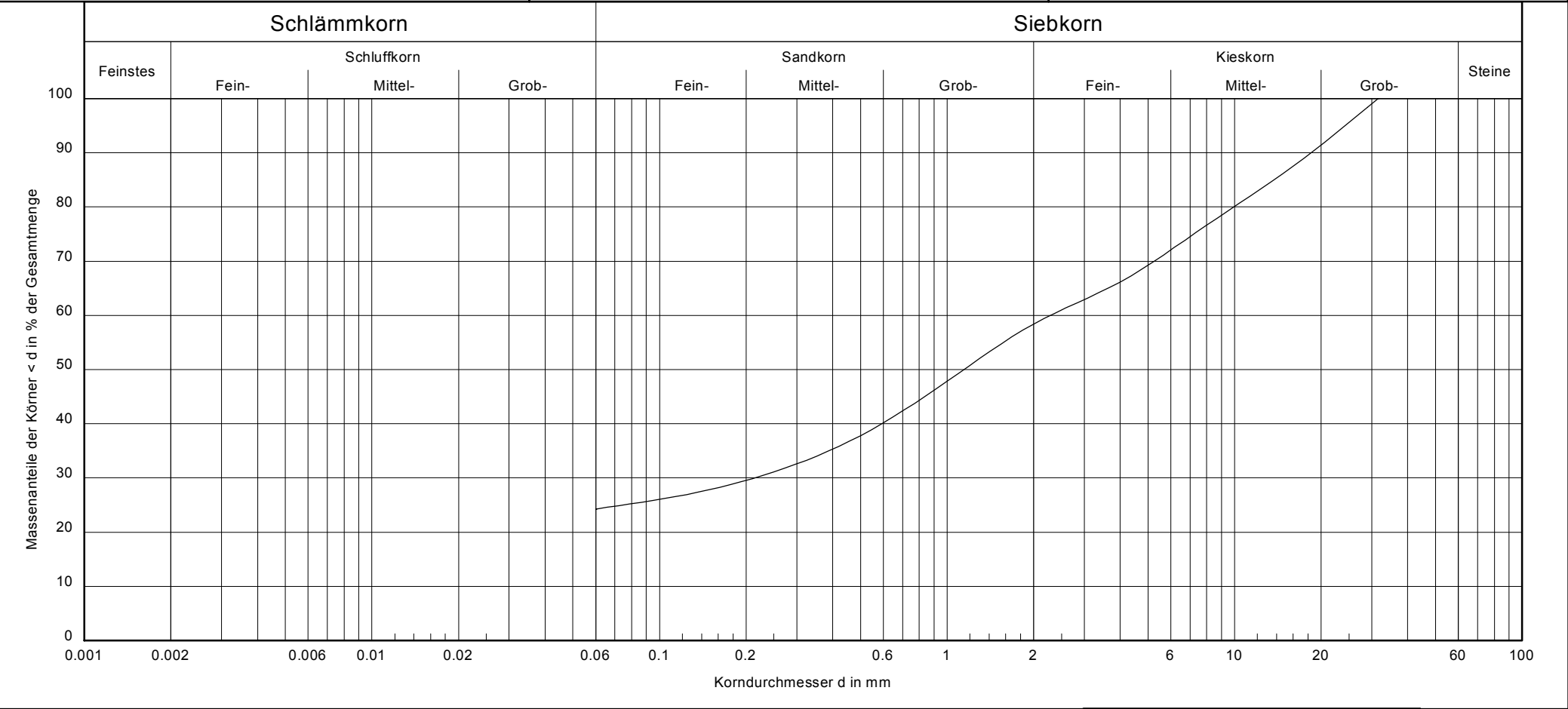
Entnahmestelle:	KRB 5/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.6
Tiefe [m]:	5,51 - 6,71		
Bodenart:	G, u, s'		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	[GU*]		
T/U/S/G [%]:	- /18.0/14.4/66.4		



Entnahmestelle:	KRB 6/17	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.7
Tiefe [m]:	2,01 - 3,01		
Bodenart:	G, u, s'		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	[GU*]		
T/U/S/G [%]:	- /17.7/13.9/68.4		



Entnahmestelle:	KRB 55928	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.8
Tiefe [m]:	1,30 - 1,60		
Bodenart:	S, $\bar{u}$, g		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	[SU*]		
T/U/S/G [%]:	- /38.3/32.3/29.4		



Entnahmestelle:	KRB 56528	Bemerkungen:	Projektnummer: 70-17-126 Anlage: 4.1.9
Tiefe [m]:	1,20 - 1,40		
Bodenart:	G, S̄, u		
Cu/Cc	-/-		
Bodengruppe :	[GU*]		
T/U/S/G [%]:	- /24.4/34.0/41.6		

Wassergehalt nach DIN 18 121

EÜ Feldweg Usseln

Strecke 3944, km 55,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 08.09.2017

Probenbezeichnung:	KRB 1/17	KRB 2/17	KRB 3/17
Teufe [m]	1,91 - 2,71	6,05 - 7,05	8,33 - 9,43
Feuchte Probe + Behälter [g]:	406.12	369.40	591.63
Trockene Probe + Behälter [g]:	389.36	350.99	561.07
Behälter [g]:	155.48	151.47	151.90
Porenwasser [g]:	16.76	18.41	30.56
Trockene Probe [g]:	233.88	199.52	409.17
Wassergehalt [%]	7.17	9.23	7.47

Probenbezeichnung:	KRB 4/17	KRB 4/17	KRB 5/17
Teufe [m]	6,82 - 7,52	7,52 - 8,22	5,51 - 6,71
Feuchte Probe + Behälter [g]:	162.02	171.89	402.07
Trockene Probe + Behälter [g]:	158.66	166.34	383.21
Behälter [g]:	151.74	156.10	156.24
Porenwasser [g]:	3.36	5.55	18.86
Trockene Probe [g]:	6.92	10.24	226.97
Wassergehalt [%]	48.55	54.20	8.31

Probenbezeichnung:	KRB 6/17	KRB 55928	KRB 56528
Teufe [m]	2,01 - 3,01	1,30 - 1,60	1,20 - 1,40
Feuchte Probe + Behälter [g]:	483.09	347.34	401.92
Trockene Probe + Behälter [g]:	455.27	326.86	379.54
Behälter [g]:	150.32	152.16	154.53
Porenwasser [g]:	27.82	20.48	22.38
Trockene Probe [g]:	304.95	174.70	225.01
Wassergehalt [%]	9.12	11.72	9.95

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Feldweg Usseln
Strecke 3944, km 55,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 08.09.2017

Entnahmestelle: KRB 4/17

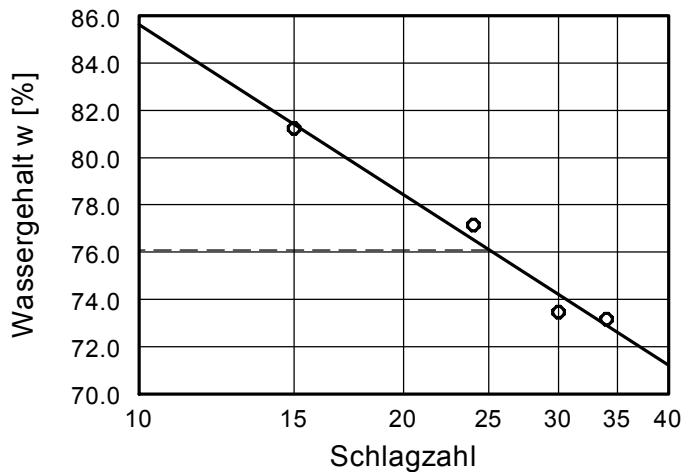
Tiefe: 6,82 - 7,52

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, s

Bodengruppe: UA

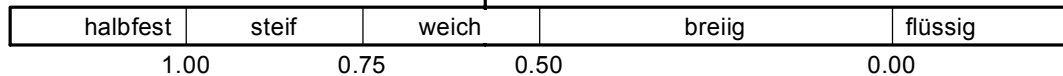
Probe entnommen am: August 2017



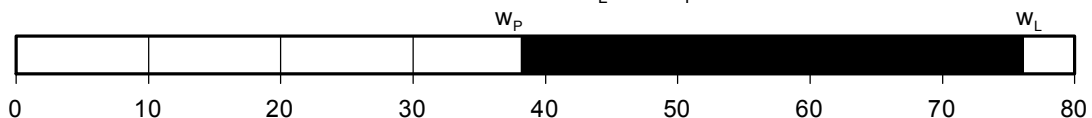
Wassergehalt $w = 48.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 76.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 38.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 37.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.58$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 10.5 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt $= 54.2 \%$

Zustandsform

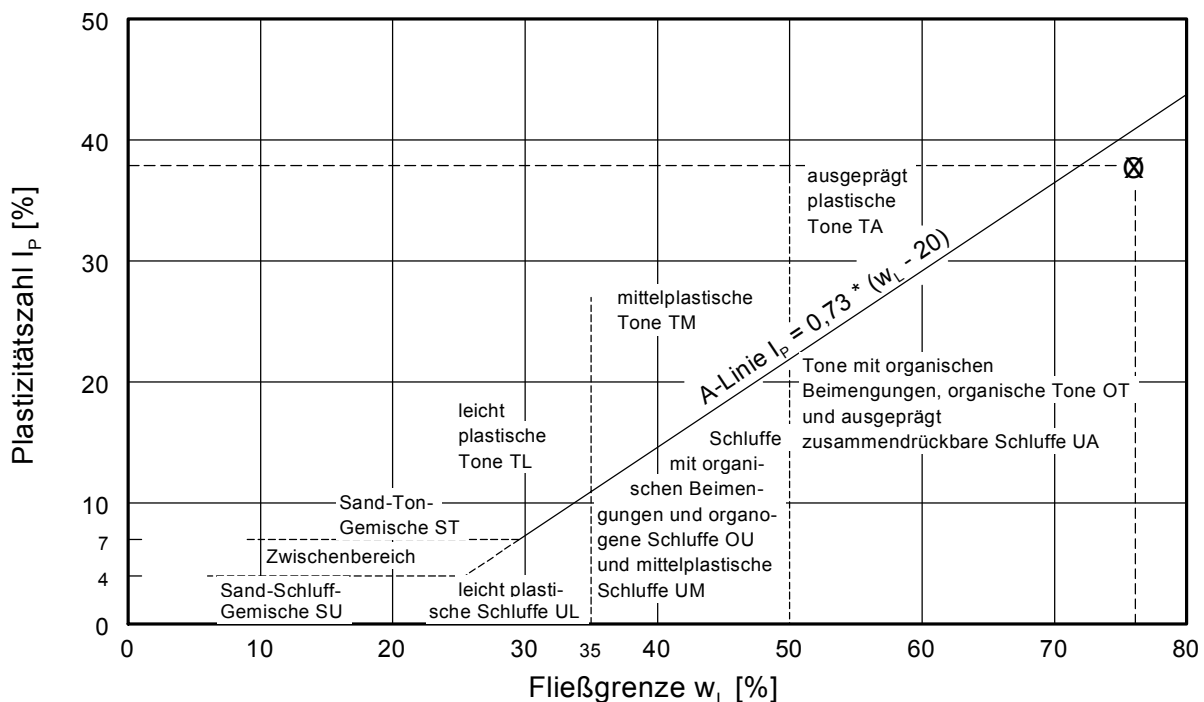
$I_C = 0.58$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Feldweg Usseln

Strecke 3944, km 55,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 08.09.2017

Entnahmestelle: KRB 4/17

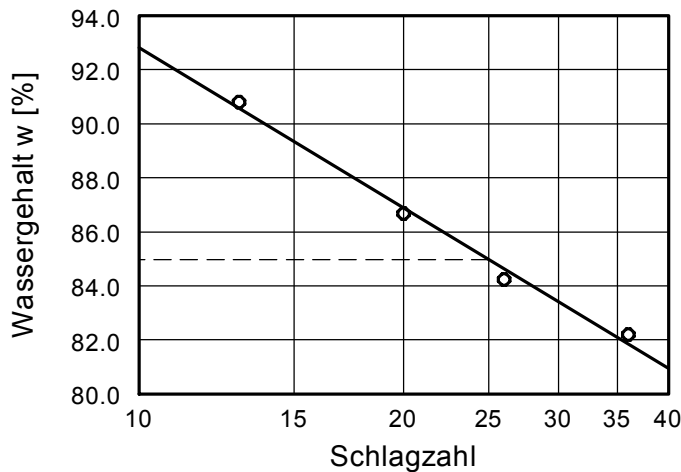
Tiefe: 7,52 - 8,22

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, $\bar{t}$, s', g'

Bodengruppe: UA

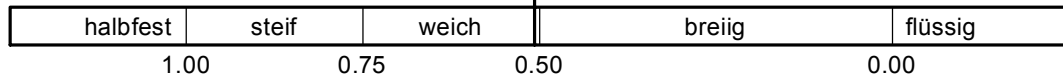
Probe entnommen am: August 2017



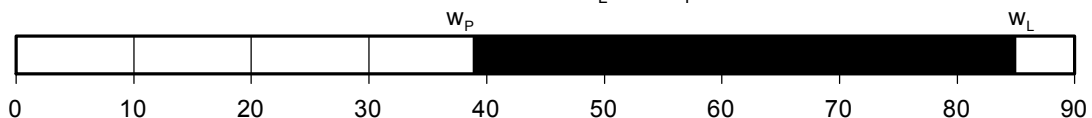
Wassergehalt $w = 54.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 85.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 38.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 46.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.51$
 Anteil Überkorn $\bar{u} = 12.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$
 Kor. Wassergehalt = 61.6%

Zustandsform

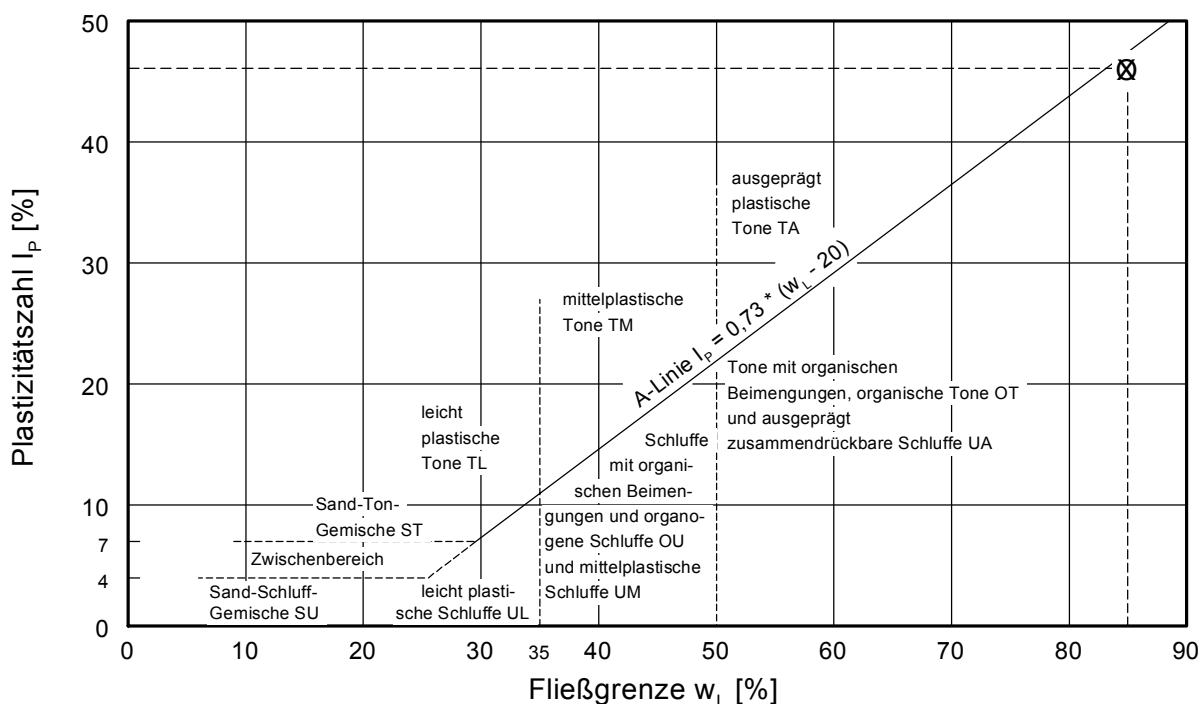
$I_C = 0.51$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters
Waisenhausstraße 10



09599 Freiberg

Prüfbericht-Nr.: 2017P45492 / 1

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	Asphalt
Kennzeichnung	MP 1/17
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 300 g
GBA-Nummer	1743014
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn	05.09.2017
Prüfende	14.09.2017
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017

i. A. P. Jedlicka
i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P45492 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P45492 / 1**Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944**

GBA-Nummer		1743014
Probe-Nr.		001
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		MP 1/17
Probemenge		ca 300 g
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	15,9
Naphthalin	mg/kg	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	0,29
Fluoren	mg/kg	0,23
Phenanthren	mg/kg	3,6
Anthracen	mg/kg	0,68
Fluoranthren	mg/kg	3,0
Pyren	mg/kg	2,0
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,95
Chrysen	mg/kg	0,83
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	1,0
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,46
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,83
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,88
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,28
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,83
Eluat		
Phenolindex	mg/L	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2017P45492 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Naphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthylen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Phenanthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoranthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Pyren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Chrysen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters
Waisenhausstraße 10

**09599 Freiberg****Prüfbericht-Nr.: 2017P45493 / 1**

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	Schotter
Kennzeichnung	MP 2/17
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 1,7 kg
GBA-Nummer	1743015
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn	05.09.2017
Prüfende	14.09.2017
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017



i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P45493 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P45493 / 1**Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944**

GBA-Nummer		1743015
Probe-Nr.		001
Material		Schotter
Probenbezeichnung		MP 2/17
Probemenge		ca 1,7 kg
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Aussehen		Schotter mit Boden
Färbung		schwarz,braun
Geruch		erdig
Trockenrückstand	Masse-%	96,0
Glühverlust	Masse-% TM	1,9
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,23
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,084
Anthracen	mg/kg TM	0,055
Fluoranthren	mg/kg TM	0,23
Pyren	mg/kg TM	0,18
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,11
Chrysen	mg/kg TM	0,11
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,13
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,057
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,090
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,097
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,083
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	7,3
Blei	mg/kg TM	17
Cadmium	mg/kg TM	0,18
Chrom ges.	mg/kg TM	80
Kupfer	mg/kg TM	46
Nickel	mg/kg TM	102
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10
Zink	mg/kg TM	124



GBA-Nummer		1743015
Probe-Nr.		001
Material		Schotter
Probenbezeichnung		MP 2/17
Probemenge		ca 1,7 kg
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Eluat (Trogverfahren)		
pH-Wert		7,0
Leitfähigkeit	µS/cm	<20
TOC	mg/L	2,3
Arsen	µg/L	<0,50
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0
Nickel	µg/L	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	<10

Prüfbericht-Nr.: 2017P45493 / 1

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Aussehen			organoleptisch
Färbung			visuell ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Trockenrückstand	0,4	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
Glühverlust	0,1	Masse-% TM	DIN EN 15169 ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5

Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Eluat (Trogverfahren)			DIN EN 1744-3 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
TOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484 (H3) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters

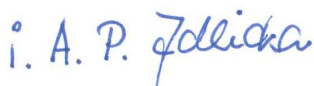
Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg

**Prüfbericht-Nr.: 2017P45494 / 1**

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftrags.-Nr.	1743016
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	05.09.2017 - 14.09.2017
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017



i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P45494 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P45494 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Auftrag		1743016	1743016	1743016	1743016
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 3/17 Auffüllung Damm	MP 4/17 Auffüllung Damm	MP 5/17 Tonschiefer, zersetzt	EP 1/17 Tonschiefer, zersetzt
Probemenge		ca 1,1 kg	ca 1,2 kg	ca 340 g	ca 170 g
Probeneingang		05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	93,3	94,1	79,4	93,7
TOC	Masse-% TM	0,74	0,51	0,99	0,11
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg TM	9,8	15	6,2	4,3
Blei	mg/kg TM	26	93	17	11
Cadmium	mg/kg TM	0,25	0,47	0,22	0,15
Chrom ges.	mg/kg TM	57	62	42	68
Kupfer	mg/kg TM	46	216	41	12
Nickel	mg/kg TM	64	60	56	62
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10	0,11
Zink	mg/kg TM	113	935	75	89
Eluat					
pH-Wert		7,0	7,8	8,1	7,2
Leitfähigkeit	µS/cm	31	113	140	<20
Chlorid	mg/L	<0,60	<0,60	1,1	<0,60
Sulfat	mg/L	3,3	7,3	2,8	<0,50
Arsen	µg/L	<0,50	0,53	1,2	<0,50
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nickel	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10	<10	<10

Prüfbericht-Nr.: 2017P45494 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Auftrag		1743016	1743016	1743016	1743016
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 3/17 Auffüllung Damm	MP 4/17 Auffüllung Damm	MP 5/17 Tonschiefer, zersetzt	EP 1/17 Tonschiefer, zersetzt
Probemenge		ca 1,1 kg	ca 1,2 kg	ca 340 g	ca 170 g
Probeneingang		05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit				
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	2,38	0,236	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,11	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	0,23	0,076	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,077	<0,050	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,46	0,050	<0,050
Pyren	mg/kg TM	<0,050	0,35	<0,050	<0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,23	<0,050	<0,050
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	0,22	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,18	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,11	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,19	<0,050	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,15	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,053	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	0,13	<0,050	<0,050

Prüfbericht-Nr.: 2017P45494 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters

Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2017P45495 / 1

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	siehe Tabelle
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	1743017
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Beginn der Analysen	05.09.2017
Ende der Analysen	14.09.2017
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	Analytik bei Probe -04 nicht möglich, zu wenig Material vorhanden
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 2 Seiten

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg
Telefon +49 (0)3731 163083-0
Fax +49 (0)3731 163083-4
E-Mail freiberg@gba-group.de
www.gba-group.de

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT-BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors

 **25 Jahre**
1989–2014

Prüfbericht-Nr.: 2017P45495 / 1

Auftrag		1743017	1743017	1743017	1743017
Probe-Nr.		1	2	3	4
Material		Auffüllung Damm	Auffüllung Damm	Tonschiefer, zersetzt	Tonschiefer, zersetzt
Probenbezeichnung		MP 3/17	MP 4/17	MP 5/17	EP 1/17
Probemenge		ca 1,1 kg	ca 1,2 kg	ca 340 g	ca 170 g
Probenahme					
Probeneingang		05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017	05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	93,7	92,9	96,6	-
Sulfat in Boden	mg/kg TM	680	2180	1000	-
Sulfat in Boden	mmol/kg TM	7,1	23	10	-
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	100	34	40	-
Sulfid	mg/kg TM	<0,20	0,29	<0,20	-
Chlorid	mg/kg	32	31	56	-

Angewandte Verfahren

Parameter	Methode
Sulfat in Boden	DIN EN 16502
Betonaggressivität	DIN EN 16502
Säuregrad nach Baumann-Gully	DIN EN 16502
Sulfid	an. DIN 38405-D26 Ë
Eluat	DIN EN 16502
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a Ë

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren.

Untersuchungslabor: ÉGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters

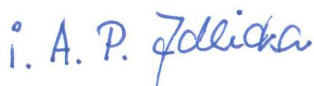
Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg

**Prüfbericht-Nr.: 2017P45497 / 1**

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	Bauschutt
Kennzeichnung	MP 6/17
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 560 g
Auftrags.-Nr.	1743019
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	05.09.2017 - 14.09.2017
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017



i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P45497 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P45497 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Auftrag		1743019
Probe-Nr.		001
Material		Bauschutt
Probenbezeichnung		MP 6/17
Probemenge		ca 560 g
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	99,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	<1,0
Blei	mg/kg TM	8,5
Cadmium	mg/kg TM	0,29
Chrom ges.	mg/kg TM	8,3
Kupfer	mg/kg TM	4,7
Nickel	mg/kg TM	2,7
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10
Zink	mg/kg TM	15
Eluat		
pH-Wert		10,5
Leitfähigkeit	µS/cm	190
Leitfähigkeit nach CO2-Begasung	µS/cm	157
Chlorid	mg/L	1,3
Sulfat	mg/L	18
Phenolindex	µg/L	<5,0
Arsen	µg/L	<0,50
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0
Nickel	µg/L	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	<10

Prüfbericht-Nr.: 2017P45497 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Leitfähigkeit nach CO2-Begasung	20	µS/cm	DIN EN 27888 n. CO2-Begasung
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Peters

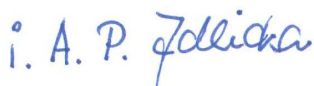
Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg

**Prüfbericht-Nr.: 2017P45496 / 1**

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	05.09.2017
Projekt	Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der Strecke 3944
Material	Boden
Kennzeichnung	EP 2/17
Auftrag	70-17-126
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 380 g
Auftrags.-Nr.	1743018
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	05.09.2017 - 14.09.2017
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.09.2017



i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P45496 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P45496 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Auftrag		1743018
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		EP 2/17
Probemenge		ca 380 g
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	89,9
TOC	Masse-% TM	2,1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	380
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	217
EOX	mg/kg TM	<1,0
Arsen	mg/kg TM	6,6
Blei	mg/kg TM	33
Cadmium	mg/kg TM	<0,10
Chrom ges.	mg/kg TM	34
Kupfer	mg/kg TM	44
Nickel	mg/kg TM	41
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10
Zink	mg/kg TM	232
Eluat		
pH-Wert		11,9
Leitfähigkeit	µS/cm	1220
Chlorid	mg/L	4,3
Sulfat	mg/L	84
Arsen	µg/L	1,0
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0
Kupfer	µg/L	9,9
Nickel	µg/L	2,7
Quecksilber	µg/L	0,47
Zink	µg/L	<10

Prüfbericht-Nr.: 2017P45496 / 1

Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der

Auftrag		1743018
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		EP 2/17
Probemenge		ca 380 g
Probeneingang		05.09.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	2180
Naphthalin	mg/kg TM	56
Acenaphthylen	mg/kg TM	1,6
Acenaphthen	mg/kg TM	53
Fluoren	mg/kg TM	87
Phenanthren	mg/kg TM	510
Anthracen	mg/kg TM	120
Fluoranthren	mg/kg TM	380
Pyren	mg/kg TM	320
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	120
Chrysen	mg/kg TM	120
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	83
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	91
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	110
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	66
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	13
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	53

Prüfbericht-Nr.: 2017P45496 / 1
Ersatzneubau der EÜ Feldweg Usseln bei km 55,180 der
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg



Bild 1 Aufschlüsse KRB 3/17, DPH 3/17 und DPH 7/17; Blick nach Westen



Bild 2 Aufschlüsse KRB 4/17, DPH 4/17 und DPH 8/17; Blick nach Osten

Projekt: EÜ Feldweg Usseln Strecke 3944, km 55,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlüsse		Proj.-Nr.: 70-17-126
	Gez.: Pe	Anl.-Nr.: 5.1
	Bearb.: Pe	Datum: 09.10.2017



Bild 3 Aufschlüsse KRB km 55,928a und KRB km 55,928; Blick nach Norden



Bild 4 Aufschlüsse KRB km 56,528 und KRB km 56,528a; Blick nach Nordwesten

Projekt: EÜ Feldweg Usseln Strecke 3944, km 55,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlüsse		Proj.-Nr.: 70-17-126
	Gez.: Pe	Anl.-Nr.: 5.2
	Bearb.: Pe	Datum: 09.10.2017

Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk I - DIN 18 300 (Erdbau)

Kennwert/ Eigenschaft	Homogenbereich I.A	Homogenbereich I.B	Homogenbereich I.C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (Schicht S 1)	Hanglehm (Schicht 2.1)	Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1)
Bodengruppen	[SW, GU , GU*, GW, GI]	UA	GU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1.1 siehe Anlage 4.1.7 siehe Anlage 4.1.8 siehe Anlage 4.1.9	siehe Anlage 4.1.4 siehe Anlage 4.1.5	siehe Anlage 4.1.2 siehe Anlage 4.1.3 siehe Anlage 4.1.6
Massenanteil an Steinen	n. b. (≤30%)	n. b. (≤ 10%)	n. b. (≤ 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (≤5%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (≤1%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 1%)
Dichte	n. b. (1,8 - 2,0 g/cm³)	n. b. (1,9 - 2,1 g/cm³)	n. b. (1,8 - 2,0 g/cm³)
undräßierte Scherfestigkeit c_u	-	n. b. (20 - >200 kN/m²)	-
Wassergehalt ^{1), 2)}	7,17 - 11,72% (5 - 15%)	48,55 - 54,20% (40 - 60%)	7,47 - 9,23% (5 - 15%)
Konsistenzzahl	-	n. b.	-
Plastizitätszahl	-	n. b.	-
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht
Organischer Anteil	n. b. (≤ 5%)	n. b. (≤ 5%)	n. b. (≤ 5%)
LAGA / Dep.klassen	MP 3/17 Z 1/Z 0 MP 4/17 Z 2/Z 0	n. b.	MP 5/17; EP 1/17 Z 1/ Z 0 EP 2/17 >Z2/Z 2

Erläuterungen:

n. b.- nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben)

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

¹⁾ abhängig von Witterungs-, Fluss- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung

²⁾ oberhalb wassergesättigter Zone

Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk II - DIN 18 301 (Bohrarbeiten)

Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich II A	Homogenbereich II B	Homogenbereich II C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (Schicht S 1)	Hanglehm (Schicht 2.1)	Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1)
Bodengruppen	[SW, GU , GU*, GW, GI]	UA	GU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1.1 siehe Anlage 4.1.7 siehe Anlage 4.1.8 siehe Anlage 4.1.9	siehe Anlage 4.1.4 siehe Anlage 4.1.5	siehe Anlage 4.1.2 siehe Anlage 4.1.3 siehe Anlage 4.1.6
Einaxiale Druckfestigkeit	-	-	-
Massenanteil an Steinen	n. b. (≤30%)	n. b. (≤ 10%)	n. b. (≤ 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (≤5%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (≤1%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 1%)
Kohäsion	0 – 2 kN/m ²	0 – 2 kN/m ²	2 - 5 kN/m ²
undränirte Scherfestigkeit c _u	-	n. b. (20 - >200 kN/m ²)	-
Wassergehalt ^{1) 2)}	7,17 – 11,72% (5 – 15%)	48,55 – 54,20% (40 – 60%)	7,47 – 9,23% (5 – 15%)
Konsistenzzahl ¹⁾	-	n. b.	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	n. b.	-
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht
Organischer Anteil	n. b. (≤ 5%)	n. b. (≤ 5%)	n. b. (≤ 5%)
Abrasivität	n. b. (schwach abrasiv - abrasiv)	n. b.	n. b. (schwach abrasiv - abrasiv)

n. b.- nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben)

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

¹⁾ Abhängig von Witterungs-, Fluss- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung

²⁾ Anlage 4.

Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk III - DIN 18 304 (Rammarbeiten)

Kennwert/ Eigenschaft	Homogenbereich III A	Homogenbereich III A	Homogenbereich III A
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (Schicht S 1)	Handlehm (Schicht 2.1)	Tonschiefer, zersetzt (Schicht 3.1)
Bodengruppen	[SW, GU , GU*, GW, GI]	UA	GU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1.1 siehe Anlage 4.1.7 siehe Anlage 4.1.8 siehe Anlage 4.1.9	siehe Anlage 4.1.4 siehe Anlage 4.1.5	siehe Anlage 4.1.2 siehe Anlage 4.1.3 siehe Anlage 4.1.6
Massenanteil an Steinen	n. b. (≤30%)	n. b. (≤ 10%)	n. b. (≤ 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (≤5%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (≤1%)	n. b. (≤ 1%)	n. b. (≤ 1%)
Kohäsion	0 – 2 kN/m ²	0 – 2 kN/m ²	2 - 5 kN/m ²
undräßierte Scherfestig- keit c _u	-	n. b. (20 - >200 kN/m ²)	-
Wassergehalt ¹⁾	7,17 – 11,72% (5 – 15%)	48,55 – 54,20% (40 – 60%)	7,47 – 9,23% (5 – 15%)
Konsistenzzahl	-	n. b.	-
Plastizitätszahl	-	n. b.	-
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht

Erläuterungen:

n.b.- nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben)

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

¹⁾ abhängig von Witterungs-, Fluss- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung