

Baugrundgutachten

Erneuerung EÜ DB-Strecke 5102, km 82,180 Gemeinde Prosselsheim

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich Süd
Richelstraße 1
80634 München

Datum: 20.08.2018

Projektnummer: 70-18-079

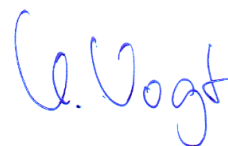
bearbeitet durch: IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
Tel.: 03731/79890

gesehen:



Dipl.-Ing. B. Schlesinger

bearbeitet:



Dipl.-Geol. K. Vogt

Der Untersuchungsbericht umfasst 42 Blatt einschließlich Anlagen.



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Anlagenverzeichnis.....	3
1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	4
2 Unterlagen.....	5
3 Aufgabenstellung.....	7
4 Feld- und Laborarbeiten.....	7
5 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse	9
5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme	9
5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen	9
5.1.2 Geologisches Erwartungsprofil	9
5.1.3 Bodenarten und Schichtenfolge	9
5.2 Laborergebnisse.....	10
5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte	10
5.2.2 Ersatzboden.....	11
5.2.3 Umweltchemische Untersuchungen	12
5.2.4 Beton- und Stahlaggressivität des Bodens	12
5.2.5 Durchlässigkeitsbeiwerte.....	13
5.3 Hydrogeologische Verhältnisse.....	14
5.4 Hinweise bezüglich Kampfmittel- und Altlastensituation.....	15
6 Geotechnische Schlussfolgerungen	15
6.1 Allgemeines.....	15
6.2 Flachgründung	16
6.2.1 Bemessungswerte nach DIN 1054	16
6.2.2 Setzungs- und Grundbruchberechnung.....	17
6.3 Baugrube und Wasserhaltung	17
6.3.1 Baugrube	17
6.3.2 Wasserhaltung	18
6.4 Wiederverwendung von Aushubmaterial.....	19
7 Homogenbereiche nach VOB Teil C	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen	8
Tabelle 2:	Verzeichnis bodenchemischer Laboruntersuchungen	8
Tabelle 3:	Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenkennwerte ..	10
Tabelle 4:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden	11
Tabelle 5:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für eher gering wasserdurchlässigen Ersatzboden	12
Tabelle 6:	Bestimmung der Bewertungszahlen zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit	13
Tabelle 7:	Bewertung der Bodenprobe	13
Tabelle 8:	Durchlässigkeitsbeiwerte aus bodenmechanischen Versuchen und Erfahrungswerten	14
Tabelle 9:	Grundwasserspiegel aus umliegenden Bohrungen /16/	14
Tabelle 10:	Einteilung der erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke	20

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtslageplan; unmaßstäblich
1.2	Lageplan der Aufschlüsse; Maßstab 1:250
2.1 - 2.2	Graphische Darstellung der Aufschlüsse
3	Streckenband (entfällt)
4	Laboruntersuchungen
4.1.1 - 4.1.2	Bodenmechanische Untersuchungen, Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
4.2	Bodenmechanische Untersuchungen, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
4.3.1 - 4.3.4	Bodenmechanische Untersuchungen, Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122
4.4.1 - 4.4.2	Umweltchemische Untersuchungen, Untersuchung nach Eckpunktepapier Bayern; Prüfbericht Nr. 18B02789, Umweltservice/Umweltlabor (I.TV-O-S(L))
4.5.1 - 4.5.3	Betonaggressivität nach DIN 4030 und Stahlaggressivität nach DIN 50929 (Boden); Prüfbericht Nr. 18 P 14114; Umwelt, Geotechnik & Geodäsie (I.TPU(O))
5	Fotodokumentation der Aufschlusspunkte
6	Protokoll Kampfmittelfreimessung
7.1 - 7.2	Setzungs- und Grundbruchberechnungen an einem vereinfachten Baugrundmodell
8.1 - 8.2	Kennwerte für Homogenbereiche

1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Für die DB Netz AG, Regionalbereich Süd, wurden durch die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Baugrunderkundungen durchgeführt. Anhand der in den Anlagen dargestellten Untersuchungsergebnisse und der in Absatz 2 aufgeführten Unterlagen wurde das vorliegende Baugrundgutachten ausgearbeitet. Dieses ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Der für die Baumaßnahme maßgebende **Baugrund** wird von überwiegend **triassischen Tonmergelsteinen** gebildet, welche von **pleistozänen Lössschichten** überlagert werden.

Das Bauvorhaben kann nach DIN 4020 hinsichtlich des geplanten Neubaus der EÜ sowie in Bezug auf die erkundeten baugrundtechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen der Geotechnischen Kategorie **GK 2** zugeordnet werden.

Die Ergebnisse des Gutachtens beziehen sich auf die erkundeten Bereiche unter Berücksichtigung des regionaltypischen geologischen Charakters. Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen.

Gegen die geplante Maßnahme bestehen aus geotechnischer Sicht unter Beachtung der gegebenen Empfehlungen und Hinweise grundsätzlich keine Einwände. Bei der Durchführung der Arbeiten sind die Anforderungen der jeweiligen Normen, Vorschriften und Richtlinien (u. a. DIN 4123, DIN 4124, Ril 836) zu beachten. Wir empfehlen die geotechnische Überwachung des Baugrubenaushubes, die Abnahme der Gründungssohle und die Fremdüberwachung etwaiger Erdarbeiten.

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 18 319) durch die Einführung von Homogenbereichen ersetzt.

Für eine Konkretisierung der geforderten Homogenbereiche, die i. W. zur Erlangung entsprechender Rechtssicherheit bei der Ausschreibung der Bauleistung zu berücksichtigen sind, sind hierzu noch Detailabstimmungen mit dem Objektplaner (Entwurfsplanung) notwendig, damit für die späteren Erd-, Gründungs- und ggf. Spezialtiefbau- oder Wasserhaltungsarbeiten jeweils zutreffende gewerkespezifische Homogenbereiche ausgewiesen werden können. Die Festlegung der Homogenbereiche setzt mindestens eine Entwurfsplanung voraus. D. h. vom Planer sind in Abstimmung mit der vorliegenden

Baugrunduntersuchung zumindest Angaben zur Bauweise und Gründungstiefe sowie Angaben zu weiteren Tiefbauleistungen, wie z. B. Wasserhaltungsmaßnahmen festzulegen.

Nach Vorliegen der entsprechenden Planung sollten die im hiermit vorliegenden Bericht angegebenen Homogenbereiche überprüft und erforderlichenfalls ergänzt bzw. verifiziert werden. In diesem Zusammenhang kann auch eine Nacherkundung noch erforderlich werden.

2 Unterlagen

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

- /1/ Angebotsabfrage DB Netz AG, S. Dimonte, per E-Mail vom 25.04.2018
- /2/ Angebot/Leistungsbestätigung der IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH, per E-Mail vom 25.04.2018
- /3/ Bestellung 0016/MV3/27795643 zum Rahmenvertrag Nr.: 1000/EBO/92252430, DB Netz AG, Nürnberg, per Post vom 25.05.2018
- /4/ Abstimmung Erkundungskonzept, H. Drechsler, per Mail vom 08.05.2018
- /5/ Planungsunterlagen Schuessler Plan, H. Drechsler, per E-Mail vom 08.05.2018
- /6/ IVL 5102 EB (pdf-Format), per E-Mail vom 08.05.2018
- /7/ Trassenplan km 82,0 – 83,0 (IVMG 5102.082), Str. 5102 Bamberg – Rottendorf (pdf-Format), per E-Mail vom 08.05.2018
- /8/ Eigentümerplan – Strecke 5102 – km 82,1 – 82,25 (pdf-Format), per E-Mail vom 08.05.2018
- /9/ Altlasten-Kanalauskunft, Kampfmittelbelastung Str. 5102 Bamberg – Rottendorf Projekt EÜ km 82,180 (pdf-Format), per E-Mail vom 08.05.2018
- /10/ Längsprofil bei km 82,1+80.0 EÜ Prosselsheim Str. 5102 (pdf-Format), Schüssler Plan, M. Pfeiffer, per E-Mail vom 05.07.2018
- /11/ Querschnitt des Bestandsbauwerkes (pdf-Format), Schüssler Plan, M. Pfeiffer, per E-Mail vom 05.07.2018
- /12/ Vermessungsplan (dwg-Format), M. Pfeiffer/Schüssler Plan, per E-Mail vom 17.07.2018
- /13/ BGR Viewer (<http://geoviewer.bgr.de>), abgerufen Juli 2018
- /14/ GFZ Potsdam (http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage), abgerufen Juli 2018

- /15/ UmweltAtlas Bayern - Geologie – Hydrogeologie/Landesmessnetze
Grundwasserstand <http://www.umweltatlas.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgerufen Juli 2018
- /16/ UmweltAtlas Bayern - Geologie – Bohrungen und Quellen
<http://www.umweltatlas.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgerufen Juli 2018
- /17/ UmweltAtlas Bayern - Gewässerbewirtschaftung – Wasserschutzgebiete/
Trinkwasserschutzgebiet <http://www.umweltatlas.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgerufen Juli 2018
- /18/ IÜG: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete
<http://geoportal.bayern.de>, Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgerufen Juli 2018
- /19/ Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebauen (Eckpunktepapier);
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Stand 16.01.2012
- /20/ DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase –
Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- /21/ DIN 50929-3 1985-09 Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit
metallischer Werkstoffe äußerer Korrosionsbelastung – Rohrleitungen und Bauteile
in Böden und Wässern
- /22/ DIN 50929-3:2018-03 Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit
metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und
Bauteile in Böden und WässernGGU FOOTING, Version 8.32 vom 27.10.2017
- /23/ DIN 1054:2010-12 Baugrund – Sicherheitnachweise im Erd und Grundbau –
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- /24/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12,
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2012
- /25/ Ril 836 – Erdbauwerke planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 2014
- /26/ Ril 836 – Erdbauwerke planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 1999
- /27/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im
Straßenbau (ZTV E-StB 17), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrs-
wesen; Ausgabe 2017

3 Aufgabenstellung

Die DB Netz AG, Regionalbereich Süd, beabsichtigt die Erneuerung der Eisenbahnüberführung (EÜ) auf der Strecke 5102, km 82,180 (Anlage 1.1).

Zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen und bautechnisch sinnvollen Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes sowie Kennwerte der vorhandenen Bodenarten erforderlich.

Die DB Netz AG erteilte unserem Institut den Auftrag /3/ zur Baugrunduntersuchung und Begutachtung der im Baugelände anstehenden Bodenverhältnisse sowie zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend der Vorgaben aus /1/ und /4/.

Das vorliegende Gutachten dient als Grundlage für die Baumaßnahme. Es enthält eine Zusammenfassung und Auswertung der Feldversuche sowie der durchgeführten bodenmechanischen und bodenchemischen 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

Der Aufschlussumfang und die Vorgehensweise wurden gemäß /1/ und /4/ festgelegt sowie der vor Ort angetroffenen Situation operativ angepasst. Die Feldarbeiten wurden im Zeitraum vom 09.07.-10.07.2018 ausgeführt.

Zur Erkundung der geologischen Untergrundbedingungen wurden zwei Kleinrammbohrungen (KRB 1/18 und KRB 2/18) und zwei schwere Rammsondierungen (DPH 1/18 und DPH 2/18) jeweils diagonal am Widerlager der EÜ ausgeführt. Das Erkundungsziel dieser Aufschlüsse lag jeweils bei 20 m unter GOK. Dieses konnte bei den Kleinrammbohrungen aufgrund fehlenden Bohrfortschrittes nicht erreicht werden:

KRB 1/18 – Bohrendtiefe: 4,50 m unter GOK

KRB 2/18 – Bohrendtiefe: 4,20 m unter GOK.

Die schweren Rammsondierungen mussten, begründet durch die hohen Schlagzahlen, bei 6,00 m unter GOK (KRB 1/18) und 5,60 m unter GOK (KRB 2/18) abgebrochen werden. Der Bahnschotter sollte auftragsgemäß zunächst nicht untersucht werden.

Im Zuge der Feldarbeiten wurden alle aktuellen Aufschlusspunkte hinsichtlich ihrer Lage und Höhe auf Schienenoberkante (SO) eingemessen. Die Lage der abgeteuften Aufschlüsse ist in

der Anlage 1.2 dargestellt. Die Erkundungsergebnisse werden in den Anlagen 2.1 bis 2.2 in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen aufgeführt.

Die im Zuge der aktuellen Erkundung festgestellten Bodenschichten wurden nach bodenmechanischen und organoleptischen Gesichtspunkten angesprochen und beprobt. Es wurden insgesamt 6 gestörte Bodenproben entnommen. An ausgewählten Einzelproben wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, welche in Tabelle 1 dargestellt sind.

Tabelle 1: Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungs- umfang
KRB 1/18	1,20-2,20	Löss, Schluff	KV, w_n , ZG
	2,20-4,50	Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert, Schluff	KV, w_n , ZG
KRB 2/18	1,50-3,20	Löss, Schluff	KV, w_n , ZG
	3,20-4,20	Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert, Schluff + Sand	KV, w_n , ZG
<u>Abkürzungen:</u> KV - Kornverteilung durch Nasssiebung bzw. Sieb- Schlämmanalyse nach DIN 18 123 w_n - Wassergehalt nach DIN 18 121 ZG - Zustandsgrenzen nach DIN 18 122			

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 mechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften der Böden.

Im Hinblick auf eine Verwertung der in den Aushubbereich anfallenden Massen wurden an einer repräsentativen Mischprobe (MP 1/18) chemischen Analysen entsprechend /19/ durchgeführt (Tabelle 2). Zur Beurteilung der Aggressivität des Bodens gegenüber Beton und Stahl wurde dieselbe Bodenmischprobe (MP 1/18) gemäß DIN 4030 (Betonaggressivität) und DIN 50929 (Stahlaggressivität) analysiert. Die Untersuchung der Proben erfolgte durch das bahneigene Umweltlabor in Brandenburg-Kirchmöser. Die Analysenergebnisse nach /19/, /20/, /22/ sind als Prüfberichte in den Anlagen 4.4-4.5 enthalten.

Tabelle 2: Verzeichnis bodenchemischer Laboruntersuchungen

Probe	Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungsumfang
MP 1/18	KRB 1/18	0,50-1,20	Löss, Schluff	Eckpunktepapier /19/ & Beton- /20/ und Stahlaggressivität /21/ von Boden
	KRB 2/18	0,30-1,50		

5 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme

5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen

Die EÜ befindet sich innerhalb der bayerischen Gemeinde Prosselsheim und ist etwa 600 m in nordwestlicher Richtung vom Bahnhof Seligenstadt (bei Würzburg) entfernt. Die Bahnstrecke 5102 Bamberg-Rottendorf bei Streckenkilometer 82,180 ist zweigleisig elektrifiziert und liegt außerstädtisch. Die umgebende Landschaft ist flach und wird landwirtschaftlich genutzt.

5.1.2 Geologisches Erwartungsprofil

Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb der Mainfränkischen Platten des Südwestdeutschen Schichtstufenlandes. Geologisch geprägt wird dieses von den Ton- und Sandsteinen des Buntsandsteins im Westen über verschiedene Formen des oberen Muschelkalks (Kalkstein, Mergelstein, Tonstein) bis hin zu den Tonsteinen, Gelbkalksteinen und (Fein-)Sandsteinen des unteren Keupers im Süden und Osten. Südwestlich des Untersuchungsgebietes treten lokal auch limnisch-fluviatile Tonsteine, Tonmergelsteine sowie Steinmergel- und Gipslagen (Myophorienschichten) des mittleren Keupers auf. Auf den Hochflächen des unteren Keupers lagern die oftmals mehrere Meter mächtigen würm-kaltzeitlichen bindigen Sedimente wie Löss und Lösslehm (Deckschichten). Mit zunehmender Nähe zum Flussgebiet (Main) sind holozäne fluviatile Sedimente (Schutt, Sand, Kies) nicht auszuschließen.

Die natürliche geologische Abfolge wurde im Zuge anthropogener Einflüsse teilweise abgetragen, umgelagert bzw. durch verschiedenartige Auffüllungen ersetzt bzw. überschüttet.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) in keiner Erdbebenzone /14/.

5.1.3 Bodenarten und Schichtenfolge

Die nach Kapitel 5.1.2 zu erwartende geologische Situation wurde durch die Erkundung grundsätzlich bestätigt. Mit den Aufschlüssen konnte folgender Schichtenaufbau ausgehalten werden:

- **Mutterboden (Schicht 0);** Schluff, durchwurzelt, weich bis halbfest, braun bis grau, Mächtigkeit 0,30 m bis 0,50 m

- **Schluff (Schicht 1);** Schluff, kiesig, halbfest, braun, Mächtigkeit 0,70 m bis 1,20 m
- **Löss (Schicht 2);** Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig; Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, kalkhaltig, steif, braun bis grau, Mächtigkeit 1,00 m bis 1,70 m
- **Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert (Schicht 3);** Schluff, stark sandig, stark tonig-tonig, schwach kiesig; Ton, stark schluffig, stark sandig, schwach kiesig; Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig, kalkhaltig, steif-halbfest; grau, Mächtigkeit 1,00 m bis 2,30 m

Die Lagerungsdichte wurde anhand des Bohrfortschrittes sowie der Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH 1/18 und DPH 2/18) abgeschätzt.

5.2 Laborergebnisse

5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend werden in der Tabelle 3 die charakteristischen geotechnischen Kennwerte für die erkundeten Böden angegeben. Zu beachten ist die tlw. Zuordnung der Tabellenwerte hinsichtlich der Zustandsformen. Werden im Zuge großflächiger Aufschlüsse während der Baumaßnahme abweichende Verhältnisse angetroffen (Konsistenzverschlechterungen etc.), sind ggf. 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 4023:2006-02 bzw. DIN EN ISO 14688-1 sowie für bautechnische Zwecke gemäß DIN 18 196 (2011-05) in bestimmte Gruppensymbole und die Angabe der Lagerungsdichte/Konsistenz ergänzt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenkennwerte

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	Bodenart (DIN 4023)	Boden- gruppe (DIN 18196)	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte		Reibungs- winkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steife- modul $E_{s,k}$
				γ_k	γ'_k			
				[kN/m³]				
					[°]	[kN/m²]	[MN/m²]	
Schluff (Schicht 1)								
grSi grCl	U, g T, g	UL/UM TL/TM	hf	20,5- 21,0	10,5- 11,0	22,5-27,5	5-10	8-15
Löss (Schicht 2)								
grsaciSi grsasiCl	U, t, s-s', g' T, u, s-s', g'	UL/UM TL/TM	st	19,5-	9,5-10,5	22,5-27,5	2-5	5
Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert (Schicht 3)								
grclsiSa	S, u*, t, g	(SU*/ST*)	hf	21,5- 22,0	11,5- 12,0	22,5-27,5	5-10	30

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	Bodenart (DIN 4023)	Boden- gruppe (DIN 18196)	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte		Reibungs- winkel ϕ'_k	Kohäsion c'_k	Steife- modul $E_{s,k}$
				γ_k	γ'_k			
				[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
grclsasi sasiCl	U, s*, t, T, u*, s*	(UL/TL)	hf	21,0	11,0	27,5	5	15
grclsasi grsasiCl	U, s*, t*-t, g' T, u*, s*, g'	(UM/TM)	st	19,5	9,5	22,5	5	10
Abkürzungen nach DIN EN ISO 14688-1		Gr = Kies; Sa = Sand; Si = Schluff; Cl = Ton; gr = kiesig; sa = sandig; si = schluffig; cl = tonig;						
Abkürzungen nach DIN 4023:		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 Tabellen 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), nichtbindige, 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 Vgl.:	≤ 3 Gew.-%
Proctordichte ρ_{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

Sollten aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse eher wasserundurchlässige Böden erforderlich werden, kann Ersatzboden gem. nachfolgender Tabelle 5 verwendet werden.

Tabelle 5: Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für eher 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.-%
Schlammkorn ($d \leq 0,063$ mm):	≥ 15 / ≤ 30 Gew.-%
Steinanteil ($d \geq 63$ mm):	≤ 10 Gew.-%
Größtkorndurchmesser d_{\max} :	≤ 100 mm in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust Vgl.:	≤ 3 Gew.-%
Proctordichte ρ_{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

Welcher Ersatzboden verwendet werden sollte, ist planerisch unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse festzulegen.

5.2.3 Umweltchemische Untersuchungen

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

Zur groben Einschätzung der Verwertbarkeit wurden für die beim Aushub potentiell anfallenden Materialien chemische Untersuchungen gemäß Eckpunktepapier Bayern /19/ beauftragt. Die Probenzusammensetzung ist Tabelle 2 zu entnehmen. Die chemischen Laboranalysen erfolgten durch das DB eigene Umweltlabor in Brandenburg-Kirchmöser. Auf eine tabellarische Zusammenfassung der maßgebenden Analysen- und Zuordnungswerte der untersuchten Mischprobe wurde hier verzichtet, da keine Grenzüberschreitungen (Z0-Boden) abgebildet wurden. Der vollständige Laboranalysenbericht kann der Anlage 4.4.1-4.4.2 entnommen werden.

5.2.4 Beton- und Stahlaggressivität des Bodens

Zur Beurteilung der Aggressivität des Bodens gegenüber Beton und Stahl wurde eine Bodenmischprobe (MP 1/18) gemäß DIN 4030 (Betonaggressivität, /20/) sowie DIN 50929 (Stahlaggressivität, /22/) durch das DB-eigene Umweltlabor Brandenburg-Kirchmöser analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in den nachfolgenden Tabelle 6 und Tabelle 7 sowie in der Anlage 4.5.1-4.5.3 enthalten.

Anhand der Untersuchungsergebnisse wird der Boden bezüglich der Betonaggressivität **keiner Expositionsklasse** zugeordnet.

Tabelle 6: Bestimmung der Bewertungszahlen zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit

Probe	Merkmal	Wertebereich	Bewertungszahl	
MP 1/18	Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen	~ 50 %	Z ₁	0
	Spezifischer Bodenwiderstand	6203 Ohm cm	Z ₂	0
	Wassergehalt	16,8 %	Z ₃	0
	pH-Wert	7,7	Z ₄	0
	Säurekapazität	48 mmol/kg	Z ₅	0
	Sulfid	< 0,02 mg/kg	Z ₆	0
	Neutralsalze	2,9 mmol/kg	Z ₇	0
	Sulfat	2,5 mmol/kg	Z ₈	-1
	Lage des Objektes zum Grundwasser	GW nicht vorhanden	Z ₉	0

Nach DIN 50929-3 (Tab. 2) wurden anhand der o. g. Bewertungszahlen Korrosionswahrscheinlichkeiten von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen abgeleitet.

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

Tabelle 7: Bewertung der Bodenprobe

Probe	B ₀	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
MP 1/18	-1	Ib	niedrig

Nach alter DIN 50 929:1985-09 entspricht der in Tabelle 7 ausgegebene B₀-Wert (Ib) einem schwach aggressivem Boden.

5.2.5 Durchlässigkeitsbeiwerte

Aus Erfahrungswerten können für die erkundeten Schichten die in der nachfolgenden Tabelle 8 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte angegeben werden. Diese dienen aufgrund ihrer Bestimmungsweise zur Orientierung und können für Vorbemessungszwecke angesetzt werden. Für die Ermittlung der Wassermenge sollten dabei die höheren Durchlässigkeiten und für die Ermittlung des Brunnenabstandes die geringen angesetzt werden.

Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte aus bodenmechanischen Versuchen und Erfahrungswerten

Bodenart		Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Durchlässigkeit DIN 18 130
Nr.	Bezeichnung		
1	Schluff	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig – sehr schwach durchlässig
2	Löss	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig – sehr schwach durchlässig
3	Tonmergelstein. zersetzt bis vollständig verwittert	$5 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	(durchlässig) – sehr schwach durchlässig

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in keinem Trinkwasserschutzgebiet /17/.

Bei den Aufschlüssen wurde bis zu ihrer Bohrendtiefe kein Grund- bzw. Schichtenwasser angetroffen. Unter der EÜ wurde trotz sonniger Witterung Oberflächenwasser (Pfützen) dokumentiert (s. a. Anlage 5).

Etwa 250 m entfernt vom Untersuchungsgebiet in östlicher Richtung fließt der Binsachgraben ca. parallel zur Bahntrasse. Dieser fungiert als direkte Vorflut mit allgemeiner Grundwasserfließrichtung in ost- bis nordöstliche Richtung. In Püssensheim mündet dieser in den Dettelbach. Das anfallende Oberflächen und Niederschlagswasser passt sich der Morphologie an und wird ebenfalls in Richtung Ost bis Nordost geleitet. Etwa 5 km in östlicher Richtung befindet sich der Main (Fließgewässer I. Ordnung). Aus dem Vergleich der umgebenden GW-Ruhewasserspiegel bereits abgeteufte Bohrungen (Tabelle 9) liegen diese zwischen 264,03 – 269,04 m NN unter GOK /16/. Eine fachliche Bewertung der Grundwasserstände dahingehend, ob es sich um niedrige, mittlere oder eher hohe handelt, kann nicht erfolgen. Ausgehend von der Bewertung der v. g. GW-Stände als mittlere (Tabelle 9) und unter Berücksichtigung eines GW-Schwankungsbereichs von 1-2 m, ist mit einem GW-Anschnitt erst in nicht mehr bauwerksrelevanter Tiefe zu rechnen.

Tabelle 9: Grundwasserspiegel aus umliegenden Bohrungen /16/

Nr.	Bezeichnung der Bohrung	Höhe des Ruhewasserspiegels [m NN]	Bodenschicht bei GW-Anschnitt	Entfernung zum Baubereich [km]
1	6126BG015188	269,04	Schluff/Tonstein	0,4
2	6126BG015182	266,00	Tonstein/Kalkstein	0,6
3	6126BG015227	264,03	Tonstein	1,2
4	6126BG015235	264,23	Tonstein	1,2
5	6126BG015169	266,28	Tonstein	1,3

Das Areal ist nach /18/ als wassersensibler Bereich einzustufen. Diese Standorte werden vom Wasser beeinflusst. Nutzungen können hier beeinträchtigt werden durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, zeitweise hohen Wasserabfluss in sonst trockenen Tälern oder zeitweise hoch anstehendes Grundwasser.

Bahnlinks befindet sich ein wasserabhängiges Vogelschutzgebiet /17/.

Unabhängig von der Lage des zusammenhängenden Grundwasserspiegels muss mit dem Auftreten von niederschlagsabhängigen Schichtwässern gerechnet werden.

5.4 Hinweise bezüglich Kampfmittel- und Altlastensituation

Entsprechend der Auskunft des DB-Sanierungsmanagements sind im betreffenden Bereich keine registrierten Altlastenverdachts- und/oder Kontaminationsflächen vorhanden /9/. Selbiges gibt – nach Recherche historischer Erkundungen – keine Garantie für Kampfmittelfreiheit aus. Dementsprechend erfolgte für die aktuelle Baugrunderkundung eine kampfmitteltechnische Freimessung der Sondieransatzpunkte. Das entsprechende Protokoll kann der Anlage 6 entnommen werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Kampfmittelfreigabe nur punktuell für die Baugrunderkundung erfolgte und daraus keine allgemeine Freigabe für die spätere Baumaßnahme abgeleitet werden kann.

6 Geotechnische Schlussfolgerungen

6.1 Allgemeines

Zur Erkundung der anstehenden Bodenverhältnisse an der Strecke 5102 bei km 82,180 wurden jeweils am Widerlager der EÜ zwei Kleinrammbohrungen (KRB 1/18 und KRB 2/18) sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH 1/18 und DPH 2/18) durchgeführt.

Im Zuge der Abstimmung des Erkundungskonzeptes /4/ wird von einer Flachgründung (ggf. mit Bodenaustausch) ausgegangen, mit Ersatz der bestehenden EÜ durch einen Rahmen nach Ril 804.9040. Zusätzlich liegt der Querschnitt des Bestandsbauwerkes mit den Höhen der neuen Brücke vor /11/.

Das Gebiet befindet sich nach /24/ in der **Frosteinwirkungszone II**. Eine frostsichere Gründung ist in dieser Einwirkungszone ab einer Mindestüberdeckungsmächtigkeit von 1,0 m unter GOK gewährleistet.

6.2 Flachgründung

6.2.1 Bemessungswerte nach DIN 1054

Anhand der Bemessungen aus /11/ wird von einer Gründung der EÜ bei 273,33 m DHHN 12 (UK Fundament) ausgegangen. Aufgrund der vorgesehenen Verschiebbahn wird voraussichtlich ein Aushub bis 272,33 m DHHN 12 (UK Verschiebbahn, /11/) notwendig. In Höhe UK Verschiebbahn befindet sich bei KRB 1/18 der Zersatz des limnisch-fluviatilen Tonmergelstein des Mittleren Keupers (Schicht 3, Bodengruppe TM). Im selben Niveau (UK Verschiebbahn) wurde bei der KRB 2/18 ein würm-kaltzeitlicher bindiger Löss mit steifer Konsistenz (Schicht 2, Bodengruppe TL/TM) erkundet. Dieser ist nach DIN 1054 nicht ohne weiteres für eine Flachgründung geeignet, da bei Löss ein plötzlicher Zusammenbruch des Korngerüsts zu befürchten ist. Ab ca. 271,85 m DHHN 12 steht zersetzt bis vollständig verwitterter Tonmergelstein mit steifer bis halbfester Konsistenz an.

Grundsätzlich wird der Austausch der Lössböden und die Gründung auf dem zersetzten Tonmergelstein empfohlen und somit ein zusätzlicher Aushub von ca. 0,5 m erforderlich. Die Böden der Schicht 3 werden als Baugrund für Gründungen nach DIN 18196 formal als brauchbar eingestuft. Allgemein ist eine Gründung der EÜ in einheitlichen Schichten vorzuziehen, um Setzungsunterschiede zu vermeiden.

Ausgehend von einer Gründung im zersetzten bis vollständig verwitterten Tonmergelstein der Schicht 3 kann für eine Vorbemessung in Anlehnung an die DIN 1054:2010-12 (Tab. A 6.7) für mittige Belastung und auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit sowie einer Begrenzung für Setzungen für herkömmliche Fundamente bei der kleinsten Einbindetiefe $d = 1,15$ m (OK Feldweg – UK Fundament) und einer Fundamentbreite von 0,50 m bis 2,00 m ein Sohlwiderstand von

$$\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2$$

angegeben werden.

Bei voller Ausnutzung des angegebenen Sohlwiderstandes ist mit rechnerischen Setzungen in der Größenordnung 2 – 4 cm zu rechnen. Die Setzungen werden weitgehend mit dem Aufbringen der Last eintreten.

Die vorangegangenen Informationen wurden dem AG vorab zur weiteren Verwendung gesendet (E-Mail vom 03.08.2018). Auf Grundlage der in DIN 1054:2010-12 angegebenen vergleichsweise großen Spannbreite der genannten Setzungen und der Maßgabe, dass für die neue EÜ aus Sicht des Planungsbüros Schüssler Plan eine vom Baugrund aufzunehmende Sohlnormalspannung von 225 kN/m² nötig wird, wurden beispielhafte

Berechnungen der zu erwartenden Setzungen und des zulässigen Sohlwiderstandes **ohne Ersatzboden** mit der Software GGU FOOTING /22/ durchgeführt.

Allgemein bleibt festzuhalten, dass sämtliche Berechnungen für den Endzustand unter den gegebenen örtlichen Verhältnissen gelten und nicht den Bereich der Vorfertigung des Rahmenbauwerks betreffen. Hierfür sollte für die dort anstehenden geologischen Verhältnisse nacherkundet werden.

6.2.2 Setzungs- und Grundbruchberechnung

Für die Berechnung wurde zunächst ein vereinfachtes Baugrundmodell - Lastabtrag **auf dem zersetzten Tonmergelstein** (Tonmergelstein, zersetzt, Schluff, halbfest; Schicht 3) - erstellt (Anlage 7.1). In Auswertung der schweren Rammsondierungen wurde der Übergang zum stark bis mäßig verwitterten Tonmergelstein bei 270,40 m DHHN 12 unter GOK abgeleitet (s. Anlage 7.1/violette Einfärbung).

Das Verhältnis veränderliche zu Gesamtlasten wird mit 0,5 angegeben. Die Sohlnormalspannung des Halbrahmens gemäß Ril 804.9040 beträgt 225 kN/m² (Überdeckungshöhe: 4,00 m). Die bautechnischen Einzelheiten des Halbrahmens sind vorgegeben: Fundamentbreite $b = 3,50$ m und Fundamentlänge $a = 10,90$ m.

Unter Berücksichtigung der genannten Fixdaten ($a = 10,90$ m, $b = 3,50$ m, $\sigma_{R,d} = 225$ kN/m²) ergibt die Berechnung einen Setzungswert von **s ca. 2 cm** (Anlage 7.1). Hierbei ist die Vorbelastung aus dem Bestandsbauwerk bzw. der Hinterfüllung nicht berücksichtigt.

Unter Beibehaltung der o. g. Parameter und Berücksichtigung einer **Vorbelastung von 80,0 kN/m²** durch den bestehenden Bahndamm ergibt sich eine rechnerische Setzung von **s ca. 1 cm** (Anlage 7.2).

Die angegebenen Setzungen werden zeitverzögert eintreten.

Planungsseitig ist zu prüfen, ob die rechnerischen Setzungen bauwerksverträglich sind. Sollten die zu erwartenden Setzungen dies nicht sein, wäre ein Gründungspolster anzuordnen. Die Dicke ebendieses ist erneut über Setzungsberechnungen zu ermitteln.

6.3 Baugrube und Wasserhaltung

6.3.1 Baugrube

Konkrete Festlegungen zur Bauausführung lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Für eine Flachgründung wird von daher von einer offenen Baugrube unter Vollsperrung der Strecke ausgegangen.

Für die Herstellung von Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124 maßgebend. Freie Baugrubenwände bis 5,0 m Höhe sind gemäß Ril 836 bzw. DIN 4124 regelgerecht abzuböschten oder bei senkrechter Ausbildung zu verbauen. Die entstandenen Böschungsflächen sind vor Witterungseinflüssen, insbesondere Stark- bzw. Dauerregen und Frost-/Tauwechsel zu schützen. Um dem zu begegnen, sind bei Bedarf geeignete Böschungssicherungen auszuführen (z. B. Auflegen von Folie).

Für die erkundeten Böden ist von einem Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ auszugehen. Letztendlich ist die Festlegung des Böschungswinkels nach einer Vorortprüfung den aktuellen Gegebenheiten anzupassen.

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 von Aushubmaterial zur Böschungsschulter sollte 0,6 m nicht unterschreiten.

Bei Ausführung paralleler/senkrechter Baugrubenwände > 1,25 m Tiefe sind diese zu verbauen. Hierfür können z. B. Trägerbohlwände, Spundwände o. ä. Verfahren eingesetzt werden. Die Einbindetiefe der Bohlträger bzw. Spundwandbohlen ist entsprechend der gewählten Aussteifung sowie anhand der vorgegebenen Bodenkennwerte zu ermitteln. Die Träger bzw. Spundwände können im Erkundungsniveau gerammt werden, auf die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen wird verwiesen.

6.3.2 Wasserhaltung

Der zusammenhängende Grundwasserspiegel ist erst in einer für die Baumaßnahme nicht mehr relevanten Tiefe zu erwarten. Eine Grundwasserabsenkung wird daher nicht erforderlich sein.

Der natürliche Wasserzulauf zur EÜ ist während der Bauausführung zu unterbinden bzw. umzuleiten und ggf. an einer anderen Stelle abzuleiten. Der Baubereich sollte während der gesamten Zeit der Baumaßnahme bis 0,5 m unterhalb der Gründungssohle wasserfrei gehalten werden.

Niederschlagsbedingtes Auftreten von Schichtwasser kann während der Bauausführung aber nicht ausgeschlossen werden. Die Gerätschaften für eine offene Wasserhaltung sind daher betriebsbereit auf der Baustelle vorzuhalten. Der Zulauf von Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser ist durch die Errichtung von randlichen Gräben und Erdwällen zu fassen und von der Baustelle abzuleiten.

6.4 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Das im Untersuchungsabschnitt erkundete Bodenmaterial kann hinsichtlich seiner Wiedereinbaufähigkeit wie folgt bewertet werden (ausschließlich unter bodenmechanischem Aspekt): Im vorliegenden Fall sind in bauwerksrelevanter Tiefe ausschließlich wasser- und frostempfindliche Böden vorhanden. Bei diesen ist von einer Wiederverwertung abzusehen, da sie in der Regel verdichtungsunwillig und unter mechanischer Belastung vielmehr zum Aufweichen neigen.

Mindertragfähige Böden, z. B. organische und ausgeprägt plastische Tone und Schluffe, sind generell von der Baustelle zu entfernen. Ein Wiedereinbau dieser Böden ist nicht möglich.

Bauwerksteile, Steine und Blöcke mit Kantenlängen > 10 cm sind generell zu separieren. Derartige Kornfraktionen sind für den Wiedereinbau aufgrund ihrer schlechten Verdichtbarkeit ungeeignet. Nach einer Aufbereitung (Brechen, Selektieren von Fremdbestandteilen) ist zu prüfen, ob eine Verwertung innerhalb der Baumaßnahme bei Einhaltung der in Abschnitt 5.2.2 aufgeführten Eigenschaften möglich ist.

Mutterboden ist zu separieren und als solcher wieder zu verwenden. Hierbei ist zu beachten, dass dieser durch den Gleisumbau / Bettungsreinigung gegebenenfalls grobkörnige Bestandteile enthalten kann. Des Weiteren können auch größere Wurzeln enthalten sein.

Werden für den Wiedereinbau Gütenachweise erforderlich, sind am Aushubmaterial baubegleitend einbauspezifische Parameter zu bestimmen (Kornzusammensetzung, Wassergehalt, Proctordichte, ggf. Kalkanweisung) und diese den Verdichtungsangaben und -prüfungen zugrunde zu legen.

Das Aushubmaterial ist während der Seitenablage vor relevanten Wassergehaltserhöhungen infolge Oberflächenwasserzutritts o. ä. zu schützen.

Sämtliche Erdbaumaßnahmen sind auf der Grundlage der Ril 836 bzw. ZTV E-StB 17 auszuführen.

7 Homogenbereiche nach VOB Teil C

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 vergleichsweise homogene Baugrundverhältnisse vor. Genauere Angaben zur geplanten Bauausführung liegen nicht vor. Im Hinblick auf die Erd- und Gründungsarbeiten (DIN 18 300), die Rammarbeiten (DIN 18 304) und die Bohrarbeiten

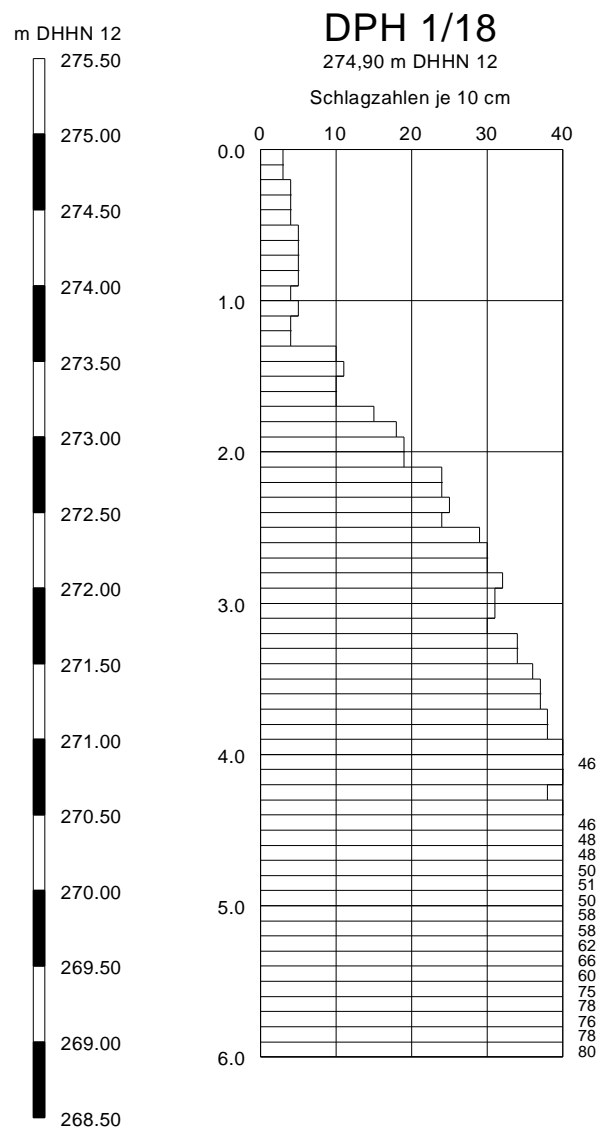
(DIN 18 301) werden aus geotechnischer Sicht für die erkundeten Böden die in der nachfolgenden Tabelle 10 zu entnehmenden Unterteilungen in Homogenbereiche empfohlen.

Tabelle 10: Einteilung der erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke

Bodenschicht	Homogenbereich für Gewerk	
	I Erdbau DIN 18 300	II Rammarbeiten DIN 18 304
Schicht 1 Schluff bindig-feinkörnig	Homogenbereich I.A	Homogenbereich II.A
Schicht 2 Löss, Schluff bindig-feinkörnig		
Schicht 3 Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert, Schluff + Sand bindig-feinkörnig	Homogenbereich I.B	Homogenbereich II.B

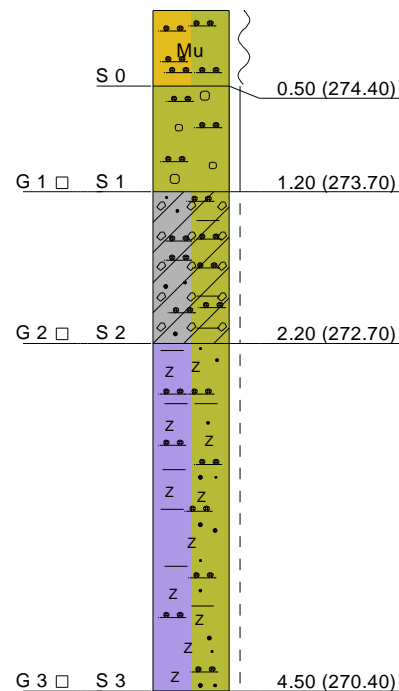
Die nach VOB Teil C geforderten Kennwerte/Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche sind zusammenfassend in der Anlage 8 dargestellt. Alle im gesamten Baubereich ausgeführten bodenmechanischen Versuche wurden bei der Angabe der Anlage 8 der oberen und unteren Grenze der Eigenschaften berücksichtigt.

Im Zuge des weiteren Planungsfortschrittes ist unser Institut bezüglich der die geotechnischen Belange der Planung betreffenden Änderungen/Präzisierungen zu informieren, um im Bedarfsfall Stellung nehmen zu können.



KRB 1/18

274,90 m DHHN 12



Mutterboden, Schluff
durchwurzelt, weich, leicht zu bohren, braun

Schluff
kiesig, halbfest, leicht bis mittel zu bohren, braun

Löss, Schluff
tonig, schwach sandig, kalkhaltig, steif, schwer zu bohren, braun

(TL)

Tonmergelstein zersetzt bis vollständig verwittert, Schluff
stark sandig, tonig, schwach kiesig, kalkhaltig, steif, sehr schwer zu bohren, grau

(TM)

Projekt: Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

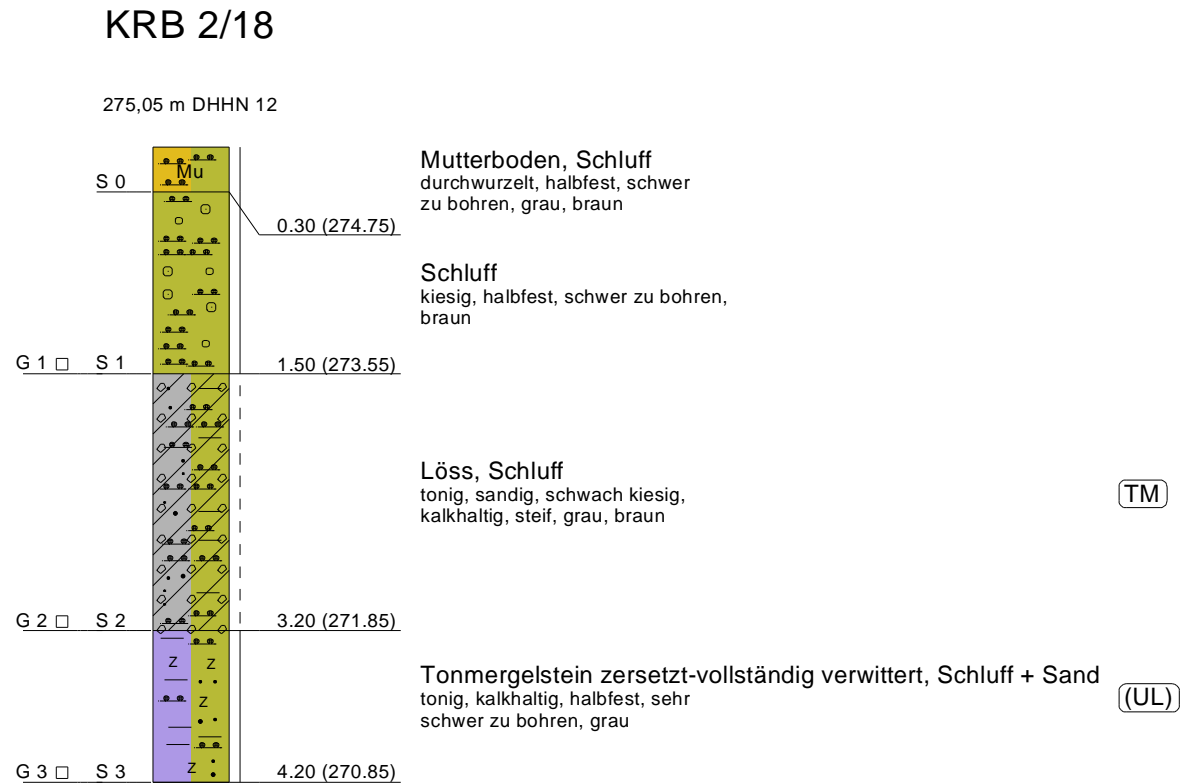
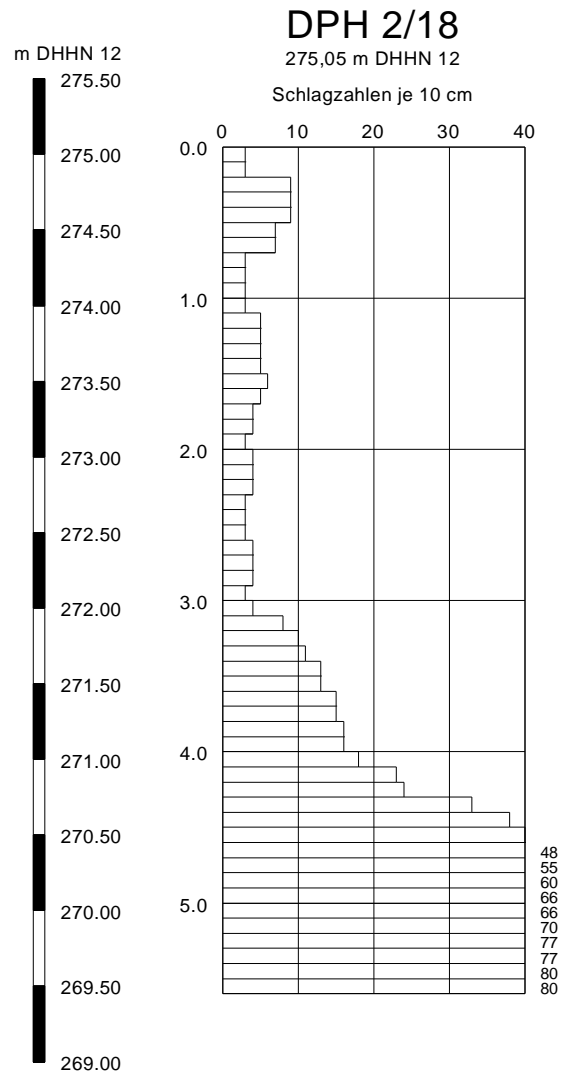
Gez.: Kunert

Bearb.: Vogt

Proj.-Nr.: 70-18-079

Anl.-Nr.: 2.1

Erk.-Datum 09.07.2018



Projekt: Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 50

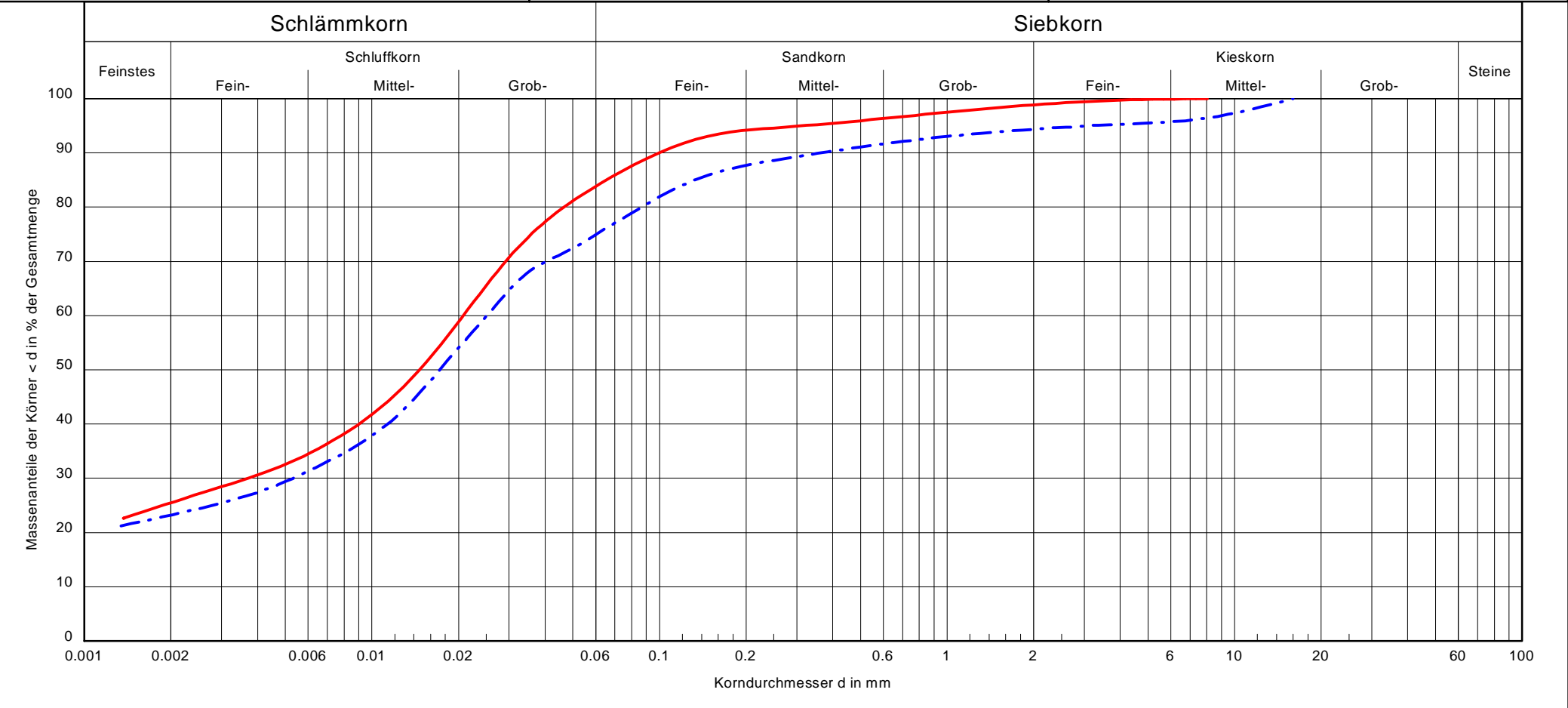
Gez.: Kunert



Bearb.: Vogt

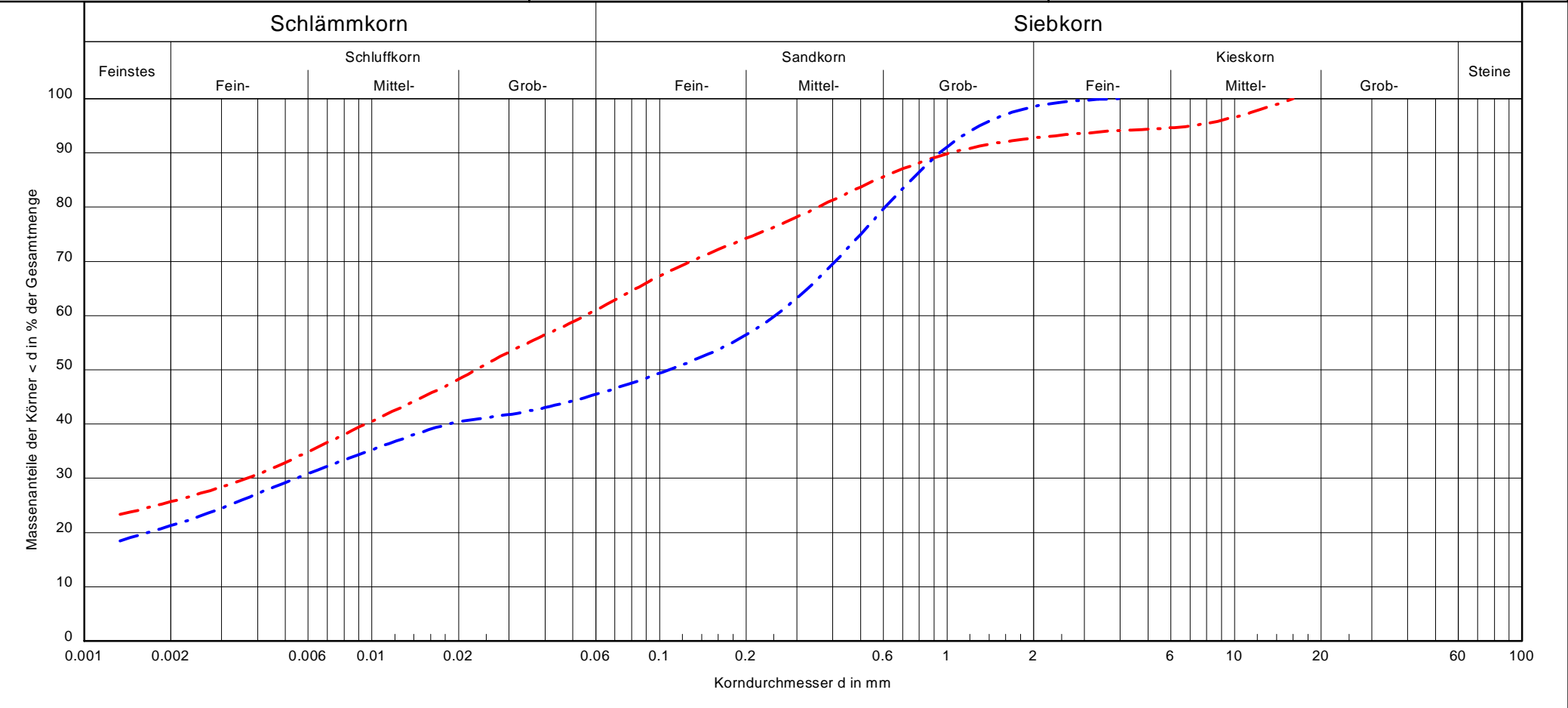
Proj.-Nr.: 70-18-079

Anl.-Nr.: 2.2

Erk.-Datum 09.07.2018



Entnahmestelle:	KRB 1/18	KRB 2/18	Bemerkungen: Schicht 2 Löss, Schluff	Projektnummer: 70-18-079 Anlage: 4.1.1
Tiefe [m]:	1,20 - 2,20	1,50 - 3,20		
Bodenart:	U, t, s'	U, t, s, g'		
Cu/Cc	-/-	-/-		
Bodengruppe :	TL	TM		
T/U/S/G [%]:	25.5/59.0/14.4/1.1	23.2/52.4/18.8/5.6		
Signatur:				



Entnahmestelle:	KRB 1/18	KRB 2/18	Bemerkungen: Schicht 3 Tonmergelstein zersetzt bis vollständig verwittert, Schluff	Projektnummer: 70-18-079 Anlage: 4.1.2
Tiefe [m]:	2,20 - 4,50	3,20 - 4,20		
Bodenart:	U, \bar{s} , t, g'	U + S, t		
Cu/Cc	-/-	-/-		
Bodengruppe :	(TM)	(UL)		
T/U/S/G [%]:	25.7/35.9/31.2/7.3	21.3/24.5/52.8/1.5		
Signatur:	- - - - -	- - - - -		

Wassergehalt nach DIN 18 121

Erneuerung EÜ

DB-Strecke 5102, km 82,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 25.07.2018

Probenbezeichnung:	KRB 1/18
Teufe [m]	1,20 - 2,20
Feuchte Probe + Behälter [g]:	253.16
Trockene Probe + Behälter [g]:	235.50
Behälter [g]:	151.86
Porenwasser [g]:	17.66
Trockene Probe [g]:	83.64
Wassergehalt [%]	21.11

Probenbezeichnung:	KRB 1/18
Teufe [m]	2,20 - 4,50
Feuchte Probe + Behälter [g]:	254.14
Trockene Probe + Behälter [g]:	239.11
Behälter [g]:	153.32
Porenwasser [g]:	15.03
Trockene Probe [g]:	85.79
Wassergehalt [%]	17.52

Probenbezeichnung:	KRB 2/18
Teufe [m]	1,50 - 3,20
Feuchte Probe + Behälter [g]:	279.04
Trockene Probe + Behälter [g]:	258.24
Behälter [g]:	151.41
Porenwasser [g]:	20.80
Trockene Probe [g]:	106.83
Wassergehalt [%]	19.47

Probenbezeichnung:	KRB 2/18
Teufe [m]	3,20 - 4,20
Feuchte Probe + Behälter [g]:	273.57
Trockene Probe + Behälter [g]:	256.79
Behälter [g]:	155.14
Porenwasser [g]:	16.78
Trockene Probe [g]:	101.65
Wassergehalt [%]	16.51

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 30.07.2018

Entnahmestelle: KRB 1/18

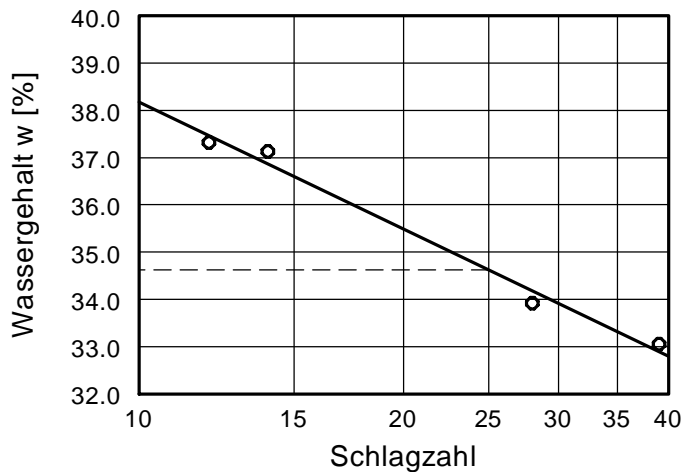
Tiefe: 1,20 - 2,20

Art der Entnahme: gestört

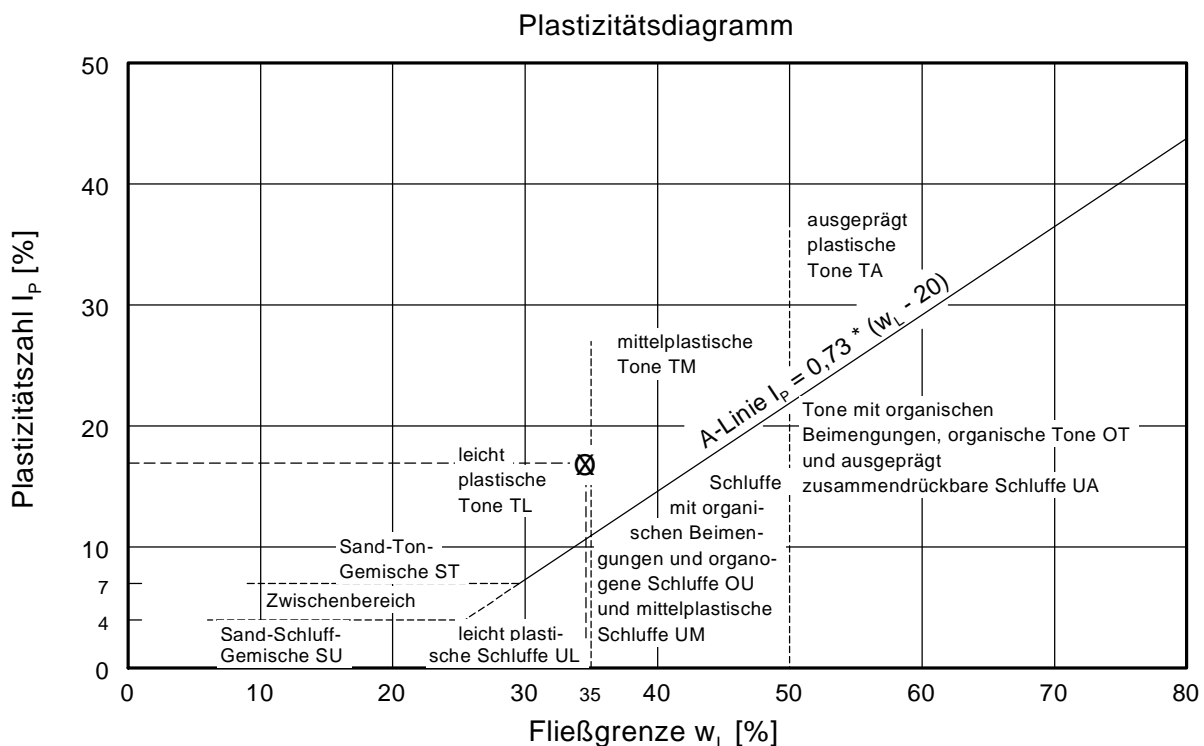
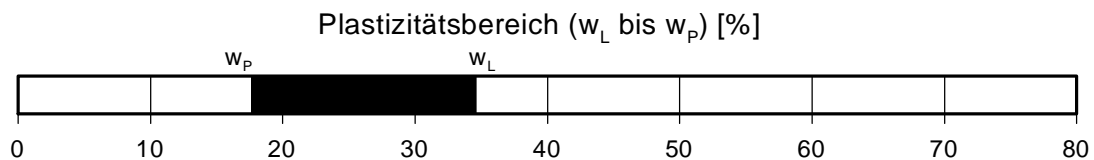
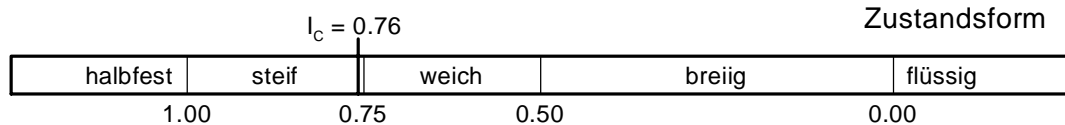
Bodenart: U, t, s'

Bodengruppe: TL

Probe entnommen am: 13.07.2018



Wassergehalt $w = 21.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 17.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.76$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 3.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 21.8%



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 30.07.2018

Entnahmestelle: KRB 1/18

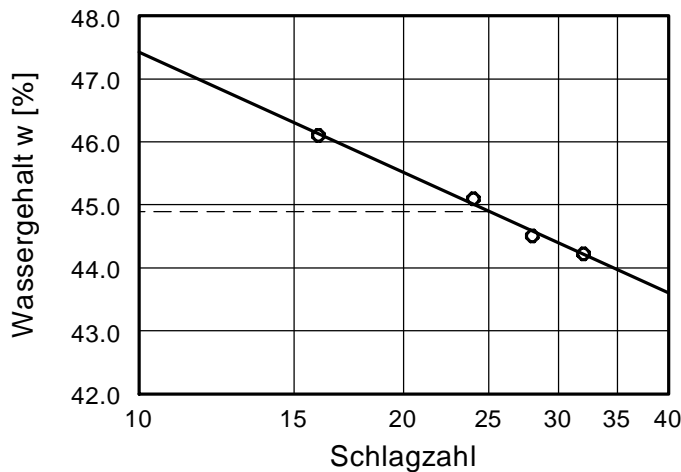
Tiefe: 2,20 - 4,50

Art der Entnahme: gestört

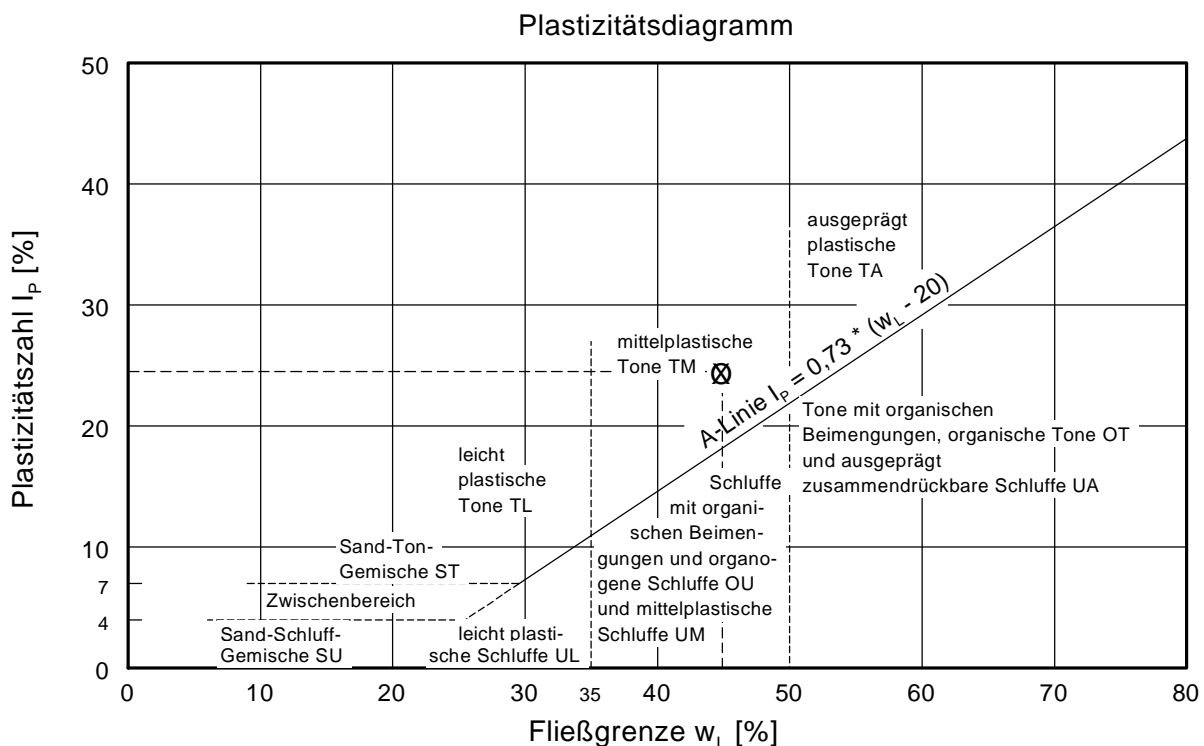
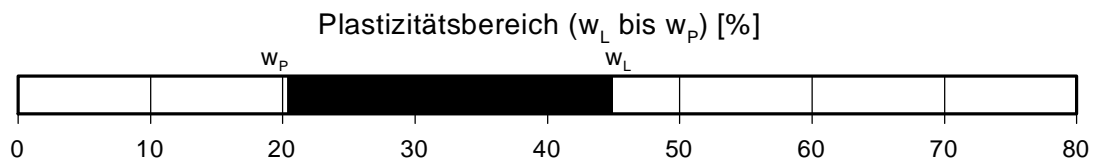
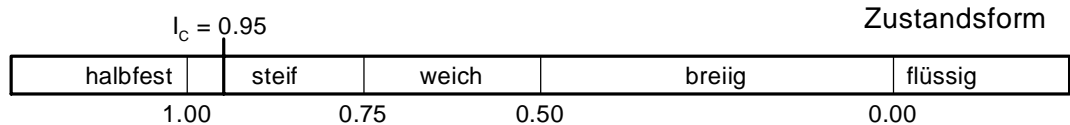
Bodenart: U, s, t, g'

Bodengruppe: (TM)

Probe entnommen am: 09.07.2018



Wassergehalt $w = 17.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 44.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 24.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.95$
 Anteil Überkorn $\bar{u} = 19.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 21.6%



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 30.07.2018

Entnahmestelle: KRB 2/18

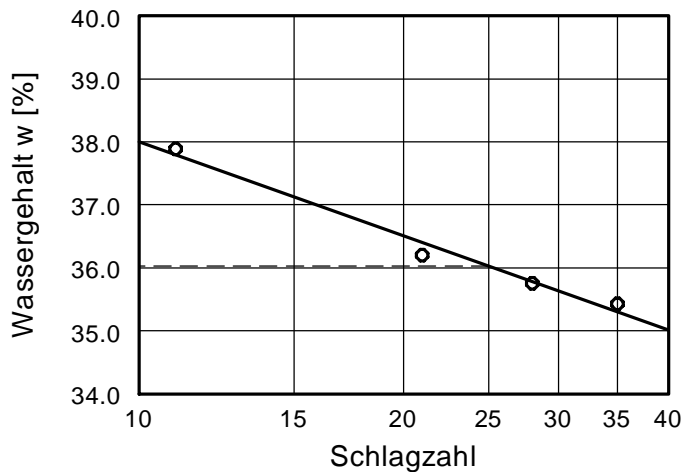
Tiefe: 1,50 - 3,20

Art der Entnahme: gestört

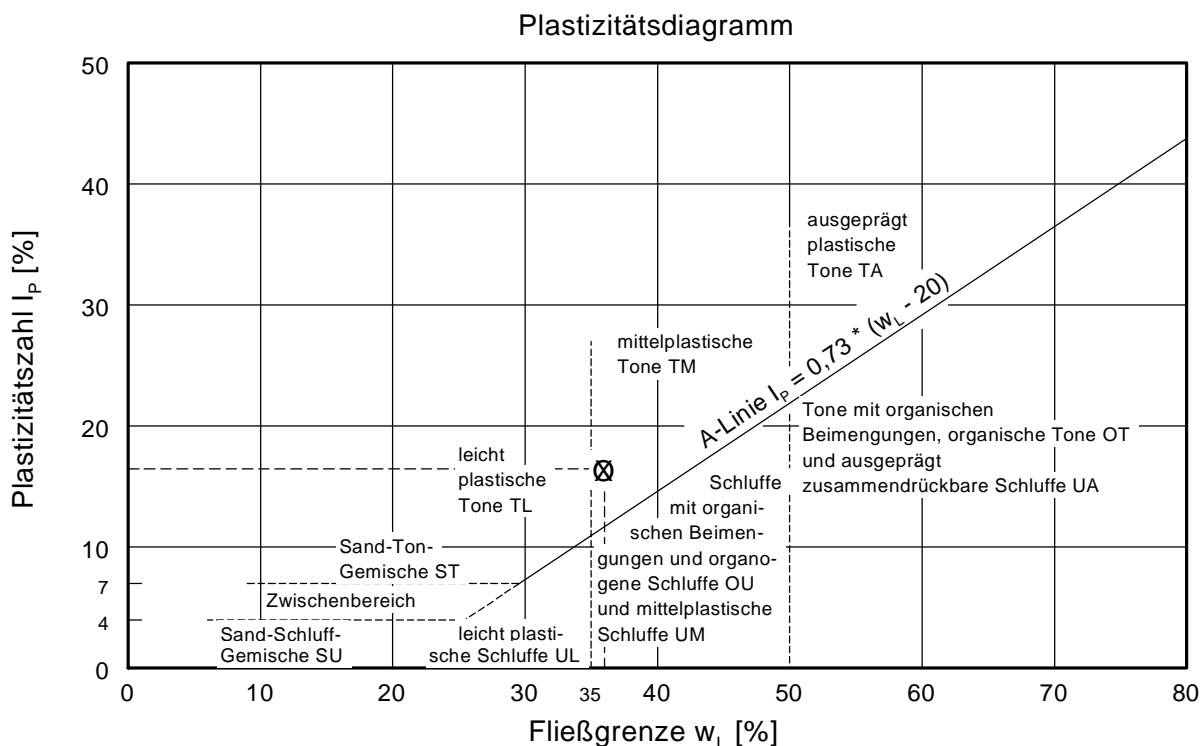
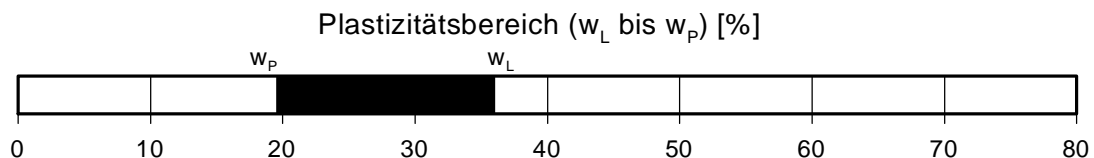
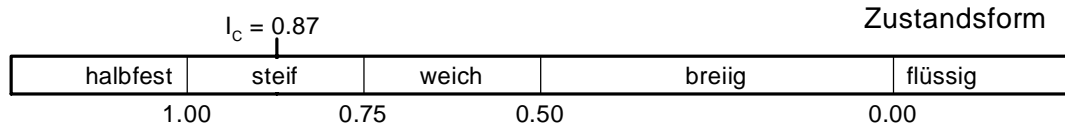
Bodenart: U, t, s, g'

Bodengruppe: TM

Probe entnommen am: 09.07.2018



Wassergehalt $w = 19.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 16.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.87$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 10.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 21.6%



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erneuerung EÜ
DB-Strecke 5102, km 82,180

Bearbeiter: Locke

Datum: 30.07.2018

Entnahmestelle: KRB 2/18

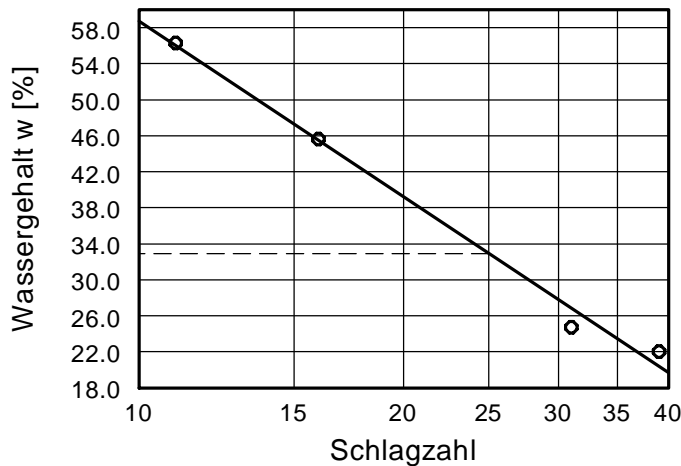
Tiefe: 3,20 - 4,20

Art der Entnahme: gestört

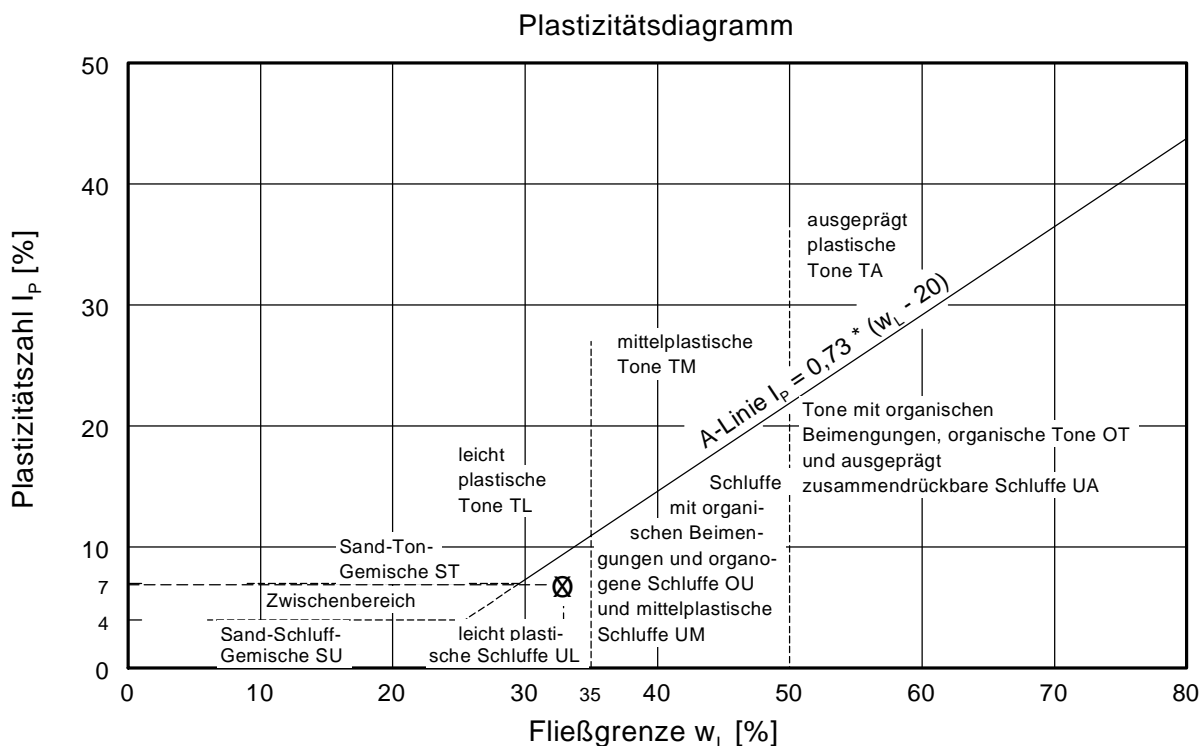
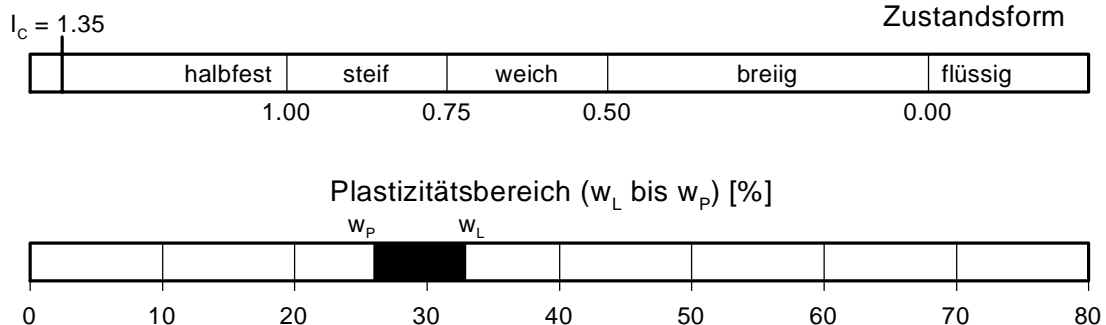
Bodenart: U + S, t

Bodengruppe: (UL)

Probe entnommen am: 09.07.2018



Wassergehalt $w = 16.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 6.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.35$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 30.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt $= 23.6 \%$



**DB Engineering & Consulting GmbH****Umweltservice****Umweltlabor (I.TV-O-S(L))****Brandenburg-Kirchmöser****DAkkS**Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-20573-01-00
D-IS-20573-01-00**Prüfbericht Nr. 18B02789**

Vorgangsbezeichnung: Erneuerung EÜ Strecke 5102, km 82,180 (IBES 70-18-079)

Vorgangsnr. I.TV-O-S: 1801668

Auftraggeber: DB Netz AG
RB Süd
I.NP-S-M
Sandstraße 38-40
90443 NürnbergProbennehmer: IBES GmbH, Freiberg
Probenahme außerhalb des o. g. Akkreditierungsbereiches
Die Ergebnisse beziehen sich auf die Proben, wie angeliefert.

Prüfungszeitraum: 24.07.2018 - 15.08.2018

Anzahl der Seiten: 2 (+ Anlage)

Berichtersteller: Anke Fritzsching

Brandenburg-Kirchmöser, 15.08.2018


Birgit Henkel
Leiterin Umweltlabor (I.TV-O-S(L))

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht genannten Gegenstände.**Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung durch den Umweltservice nicht auszugsweise veröffentlicht werden.*

Bahntechnikerring 70
14774 Brandenburg-KirchmöserTelefon: +49 3381 812-305
Fax: +49 3381 812-408DB Engineering & Consulting GmbH
Sitz der Gesellschaft: Berlin
Amtsgericht:
Berlin-Charlottenburg
HRB: 56 655

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

EUREF-Campus 14
Torgauer Straße 12-15
10829 BerlinAufsichtsrat:
Frank Miram
(Vorsitzender)Geschäftsführung:
Niko Warbanoff
(Vorsitzender)
Andreas Wegerif
Dr. Ulla Kopp
Michael FritzDeutsche Bank AG Berlin
IBAN: DE78 1007 0000 0046 0006 00
BIC: DEUTDE33XXXPostbank Berlin
IBAN: DE51 1001 0010 0152 4101 08
BIC: PBNKDEFF

Auftragsnummer			1801668001		
Probennummer			18P14114		
Probenbezeichnung			MP 1/18		
Probenart			Boden		
Entnahmetiefe [m]			-		
Probenahmedatum					
Probeneingang			24.07.2018		
Parameter	Dim.	BG		Analysenverfahren	
Betonaggressivität			siehe Anlage		
Stahlaggressivität			siehe Anlage		
Farbe			hellbraun	DIN 19747	2009-07
Feuchtigkeit			feucht	Königswasseraufschluss: Hausverfahren Digiprep in Anlehnung an DIN ISO 11466 (1997-06 Z) / DIN EN 13346 (2001-04) / DIN EN 13657 (2003-01) Eluat: DIN 38 414 - S 4 (1984-10 Z) / DIN EN 12457-4 (2003-01)	
Beschaffenheit			lehmig		
Sonstige Auffälligkeiten			-----		
Geruch			erdig		
Bodenart			Lehm/Schluff		
Probenvorbereitung Siebung < 2 mm			Analyse der Gesamtfraktion, bindiges Material, überwiegend Feinanteil		
Trockenrückstand	%		85,3	DIN EN 14346/ DIN EN 15934	2007-03 2012-11
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	DIN EN ISO 16703	2011-09
Mobiler KW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TS	100	<100	DIN EN ISO 16703	2011-09
EOX	mg/kg TS	1,0	<1,0	DIN 38414-S 17	2017-01
PCB (Ballschmitter), Summe	µg/kg TS		k.S.	DIN EN 15308	2016-12
PCB 28	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PCB 52	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PCB 101	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PCB 138	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PCB 153	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PCB 180	µg/kg TS	3,0	<3,0	DIN EN 15308	2016-12
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		k.S.	DIN ISO 13877	2000-01
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Fluoren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Fluoranthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Chrysen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN ISO 13877	2000-01
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	<0,5	DIN EN ISO 11262	2012-04
Arsen	mg/kg TS	3,0	9,2	DIN EN ISO 11885	2009-09
Blei	mg/kg TS	3,0	28,6	DIN EN ISO 11885	2009-09
Cadmium	mg/kg TS	0,30	<0,30	DIN EN ISO 11885	2009-09
Chrom	mg/kg TS	3,00	27,7	DIN EN ISO 11885	2009-09
Kupfer	mg/kg TS	3,00	13,5	DIN EN ISO 11885	2009-09
Nickel	mg/kg TS	3,00	29,1	DIN EN ISO 11885	2009-09
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	<0,10	DIN EN 1483	2007-07
Zink	mg/kg TS	3,00	43,8	DIN EN ISO 11885	2009-09
pH-Wert			7,2	DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		162	DIN EN 27888	1993-11
Phenolindex	mg/l	0,01	<0,010	DIN EN ISO 14402-3	1999-12
Chlorid	mg/l	1,50	2,10	DIN EN ISO 10304-1	2009-07
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	<0,005	DIN EN ISO 14403-1	2012-10
Sulfat	mg/l	1,50	3,65	DIN EN ISO 10304-1	2009-07
Arsen	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Blei	mg/l	0,02	<0,02	DIN EN ISO 11885	2009-09
Cadmium	mg/l	0,0015	<0,0015	DIN EN ISO 11885	2009-09
Chrom	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Kupfer	mg/l	0,01	<0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09
Nickel	mg/l	0,015	<0,015	DIN EN ISO 11885	2009-09
Quecksilber	mg/l	0,0002	<0,0002	DIN EN ISO 12846*	2012-08
Zink	mg/l	0,005	<0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09

* Aufschluss mit Kaliumpermanganat/ Hydroxylammoniumchlorid



Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

**DB Engineering &
Consulting GmbH**

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: Erneuerung EÜ Strecke 5102, km 82,180

Teilobjekt: 18 P 14114

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 2018 / 2128

Entnahmestelle: MP 1/18

Probennummer:

Entnahmetiefe:

Entnahmedatum:

Probenehmer:

Probeneingang: 31.07.2018

Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.:

Art des Bodens: Ton, TL

Geländeverhältnisse:

Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen

Bestandteil	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO ₄ ²⁻) ^{1.)}	243 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000 ^{2.)}	>3.000 ^{2.)} und ≤12.000	>12.000 und ≤24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	6 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻) ^{3.)}	< 0,02 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl ⁻)	106 mg/kg			

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

²⁾ Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

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

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe	TL	Entnahmewassergehalt w	16,8 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(+)	Fließgrenze w_L	n.b.
$d < 2 \text{ mm}$	n.b.	Plastizitätsgrenze w_p	n.b.
$d < 0,063 \text{ mm}$	n.b.	Plastizitätsindex I_p	n.b.
$d < 0,002 \text{ mm}$	nb	Konsistenzindex I_c	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	n.b.	Korndichte ρ_s	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	Bemerkungen:	

4. Beurteilung Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:

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

Berlin, den 16.08.2018

Bearbeiter: Seemann

geprüft:

Betonaggressivität Bodenaufschlammung

Anlage 5 Blatt 1

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: Erneuerung EÜ Strecke 5102, km 82,180
Teilobjekt:

Reg.-Nr.:

Auftrags-Nr.: 18 P 14114

Prüfungs-Nr.: 2018 / 2128

Boden: TL

Entnahmestelle: MP 1/18

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert-bereiche	Bewertungs-zahl
a) Beurteilung der Bodenprobe				
1	Bodenart	Massenanteile in %		Z₁
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil d _{≤0,063} mm)	~ 50	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 -2 -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marsch- böden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden, Verunreinigungen durch Brennstoff- asche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer etc.			-12
2	Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂
		6203	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 -2 -4 -6
3	Wassergehalt	Massenanteile in %		Z₃
		16,8	≤ 20 > 20	0 -1
4	pH - Wert			Z₄
		7,7	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 -1 -3
5	Pufferkapazität	mmol/kg		Z₅
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	48	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	nn	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10
6	Sulfid (S²⁻)	mg/kg		Z₆
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 -3 -6

Stahlkorrosivität einer Bodenaufschlammung
Anlage 5
Blatt 2

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: Erneuerung EÜ Strecke 5102, km 82,180
Teilobjekt:

Reg.-Nr.:

Auftrags-Nr.: 18 P 14114

Prüfungs-Nr.: 2018 / 2128

Boden: TL

Entnahmestelle: MP 1/18

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert- bereiche	Bewertungs- zahl
7	Neutralsalze (wäßriger Auszug) $c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$	mmol/kg		Z₇
		2,9	< 3	0
			3 bis 10	-1
			> 10 bis 30	-2
			> 30 bis 100	-3
			> 100	-4
8	Sulfat (SO_4^{2-}, salzsaurer Auszug)	mmol/kg		Z₈
		2,5	< 2	0
			2 bis 5	-1
			> 5 bis 10	-2
			> 10	-3

b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten

9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉
		Grundwasser: nicht vorhanden		0
		vorhanden		-1
		wechselt zeitlich	x ?	-2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀
		Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden		
		Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2)	x ? ΔZ ₂ < 2	0
		von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ ₂	2 ≤ ΔZ ₂ ≤ 3	-2
		(Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+1" gesetzt)	ΔZ ₂ > 3	-4
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁
		a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x ?	0
			Homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden Inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden.	-6
		b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ - Werten;	2 ≤ ΔZ ₂ ≤ 3	-1
		Ermittlg. von ΔZ ₂ entsprechend Zeile 10	ΔZ ₂ > 3	-2
12	Objekt / Boden - Potential U_{Cu} / CuSO₄	V		Z₁₂
	(zur Feststellung von Fremdkathoden)			
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.	x	- 0,5 bis - 0,4	-3
			> - 0,4 bis - 0,3	-8
			> - 0,3	-10

Berlin, 16.08.2018

Bearbeiter: Seemann

geprüft:

Stahlkorrosivität einer Bodenaufschlammung (Fortsetzung)
Anlage 5
Blatt 3



Bild 1 Lage der Aufschlusspunkte KRB/DPH 1/18, Blick nach Südwesten



Bild 2 Lage der Aufschlusspunkte KRB/DPH 2/18, Blick nach Nordosten

Projekt: Erneuerung EÜ DB-Strecke 5102, km 82,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte		Proj.-Nr.: 70-18-079
	Gez.: Vogt	Anl.-Nr.: 5
	Bearb.: Vogt	Datum: 17.07.2018

Süddeutsche Kampfmittelräumung
Lindenstraße 25, 95466 Weidenberg

Datum: 9.07.2018

Für die Arbeitsstelle: Projekt 70-18-079 Bahnhof Seligenstadt b. Wü

Auftraggeber: IBES-Baugrundinstitut Freiberg GmbH

Arbeitszeit von 11⁰⁰ bis 11³⁰ Uhr, abzügl. Pause 1 Std. = 0,5 Stunden,
davon Überstunden Stunden.

Auf der Arbeitsstelle waren eingesetzt:

Name:

Arbeitsstunden: Bemerkung:

<u>Andreas Anzer</u>	<u>0,5</u>	

KFZ-Einsatz: Typ: Skoda Octavia Kennz.: BF-DU 450 Tageskilometer: 340 km
Typ: Kennz.: Tageskilometer: km

Geräte-Einsatz: (Bagger, Bohrgerät, Sonden, Baustelleneinrichtung usw.)

<u>Sonde Ebinger</u>

Ausgeführte Arbeiten, Bemerkungen:

<u>Sondierung der angegebenen Bohrpunkte (2) Freimessung</u>
<u>ohne Auffälligkeiten.</u>
<u>Kampfmittelfreigabe erteilt</u>

Geborgene Munition:

Art	Stück	Gewicht	Bemerkungen

Die Angaben werden bestätigt:

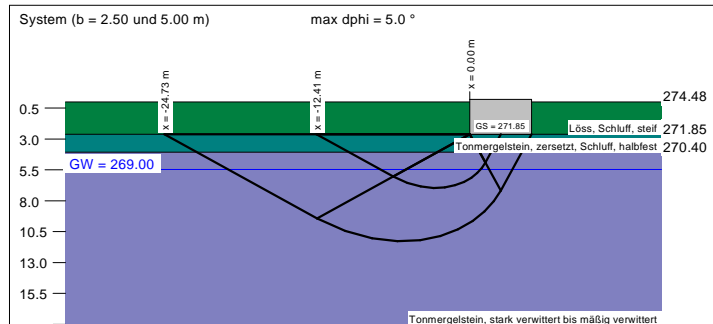
Andreas Anzer
Süddeutsche Kampfmittelräumung
Verantwortlicher Einsatzleiter

Sten Heß
Für den Auftraggeber

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	Bezeichnung
	20.5	10.5	27.5	2.0	5.0	Löss, Schluff, steif
	21.0	11.0	27.5	5.0	10.0	Tonmergelstein, zersetzt, Schluff, halbfest
	24.0	14.0	40.0	20.0	200.0	Tonmergelstein, stark verwittert bis mäßig verwittert

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.90 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 225.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 274.48 m
 Gründungssohle = 271.85 m
 Grundwasser = 269.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Datei: Anlage 7.2.1 Berechnung_mit Festgestein.gdg



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.90	2.50	225.0	562.5	157.9	1.83	32.5 *	16.11	20.63	53.91	7.79	6.96
10.90	3.00	225.0	675.0	157.9	1.92	32.4 *	16.75	19.84	53.91	8.29	7.82
10.90	3.50	225.0	787.5	157.9	1.99	32.4 *	17.22	19.19	53.91	8.73	8.69
10.90	4.00	225.0	900.0	157.9	2.06	32.5 *	17.57	18.65	53.92	9.12	9.57
10.90	4.50	225.0	1012.5	157.9	2.11	32.4 *	17.83	18.23	53.91	9.47	10.41
10.90	5.00	225.0	1125.0	157.9	2.16	32.4 *	18.05	17.87	53.91	9.79	11.27

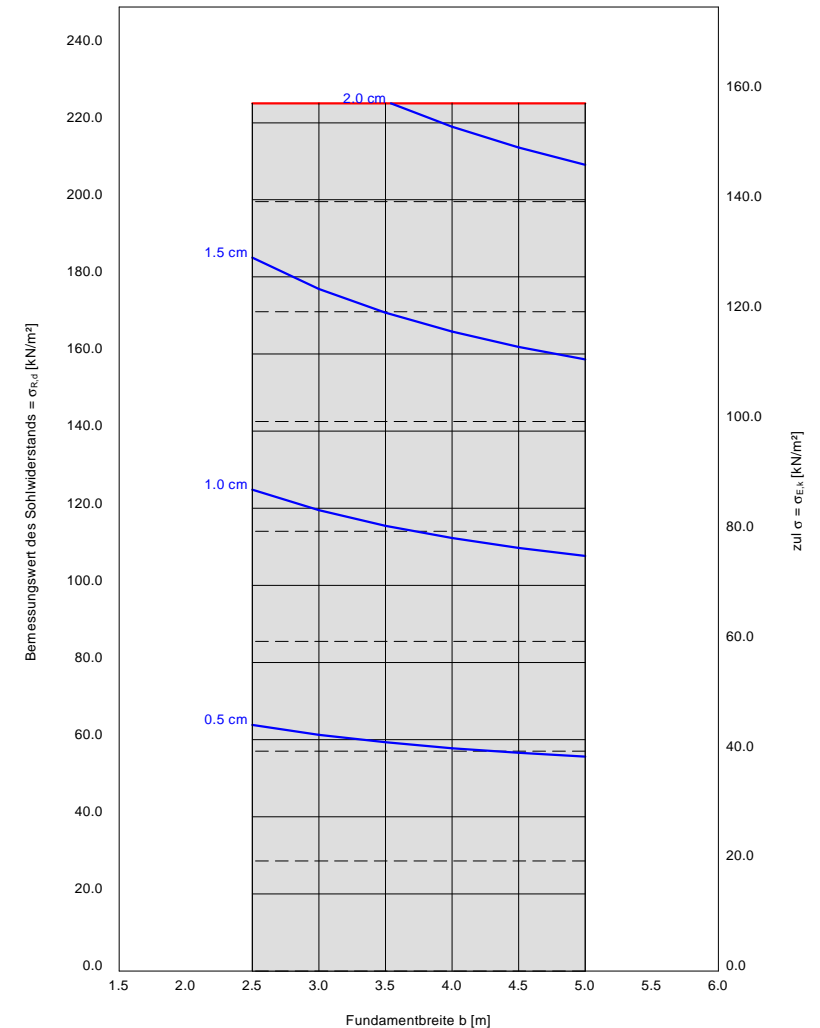
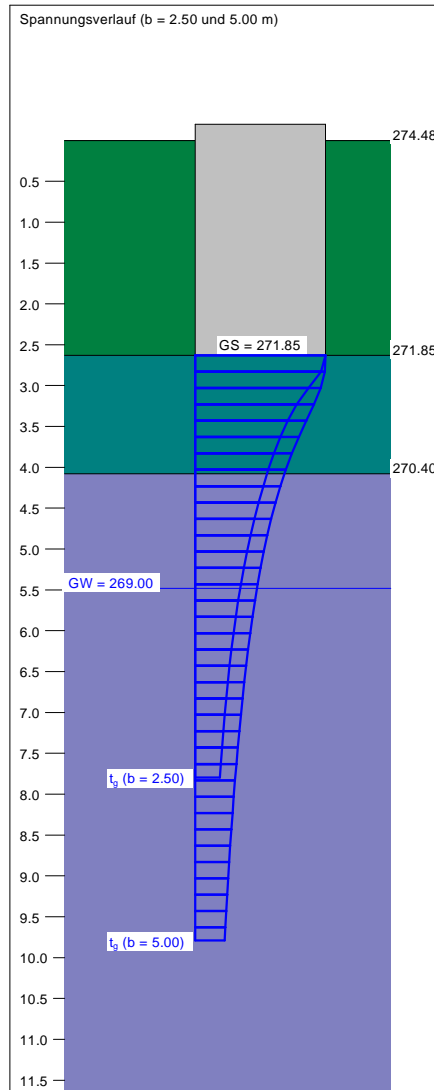
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{ot,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{ot,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{ot,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

IBES Freiberg GmbH
 Waisenhausstraße 10
 09599 Freiberg
 Tel.: 03731 / 79 89 0

Grundbruchberechnung

Erneuerung EÜ, DB-Strecke 5102 km 82,180

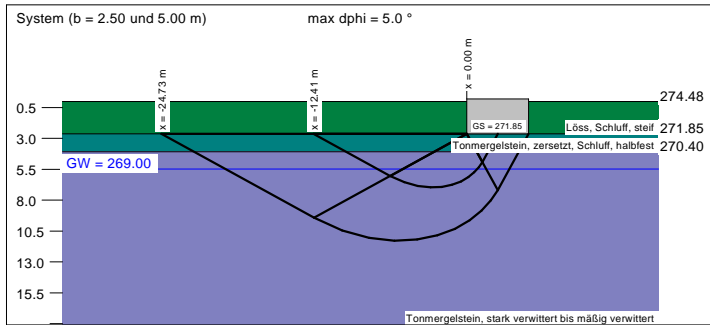
Anlage Nr.	7.1
Projekt-Nr.	70-18-079



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	20.5	10.5	27.5	2.0	5.0	Löss, Schluff, steif
	21.0	11.0	27.5	5.0	10.0	Tonmergelstein, zersetzt, Schluff, halbfest
	24.0	14.0	40.0	20.0	200.0	Tonmergelstein, stark verwittert bis mäßig verwittert

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.90 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 225.00 kN/m² begrenzt
Oberkante Gelände = 274.48 m
Gründungssohle = 271.85 m
Grundwasser = 269.00 m
Vorbelastung = 80.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
Datei: Anlage 7.2.2 Berechnung_mit Festgestein_mit VB.gdg



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.90	2.50	225.0	562.5	157.9	0.89 *	32.5 **	16.11	20.63	53.91	5.80	6.96
10.90	3.00	225.0	675.0	157.9	0.93 *	32.4 **	16.75	19.84	53.91	6.09	7.82
10.90	3.50	225.0	787.5	157.9	0.96 *	32.4 **	17.22	19.19	53.91	6.35	8.69
10.90	4.00	225.0	900.0	157.9	0.99 *	32.5 **	17.57	18.65	53.92	6.57	9.57
10.90	4.50	225.0	1012.5	157.9	1.01 *	32.4 **	17.83	18.23	53.91	6.77	10.41
10.90	5.00	225.0	1125.0	157.9	1.03 *	32.4 **	18.05	17.87	53.91	6.95	11.27

* Vorbelastung = 80.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)

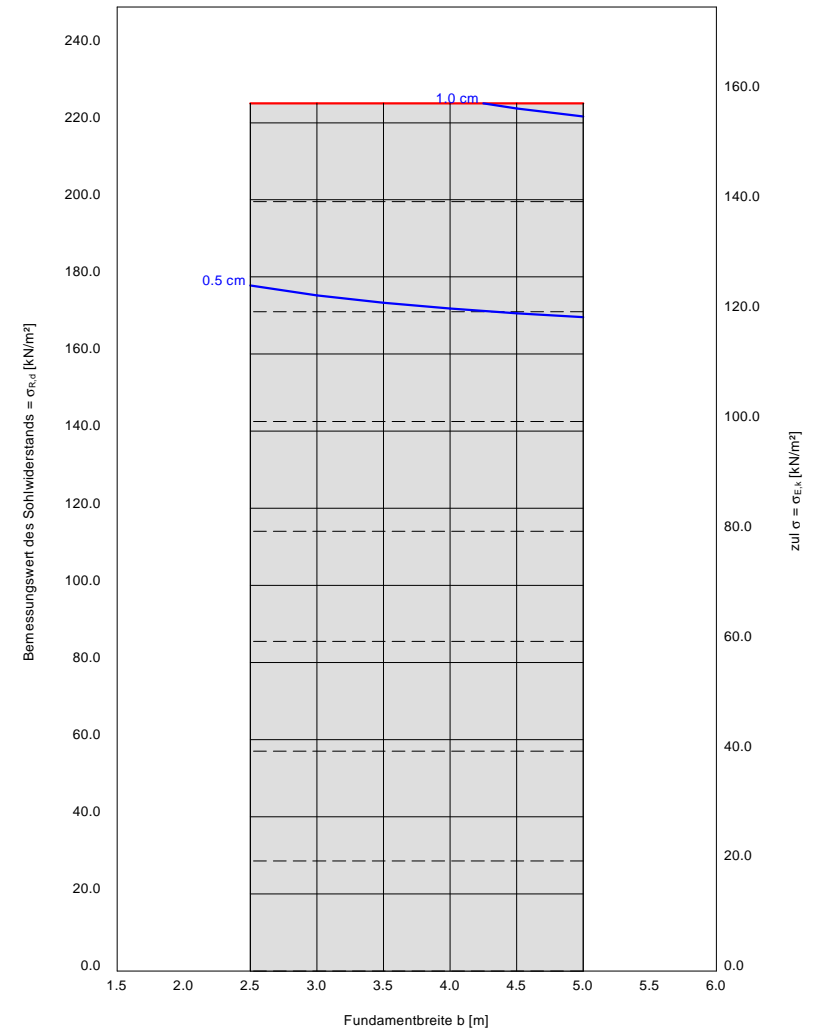
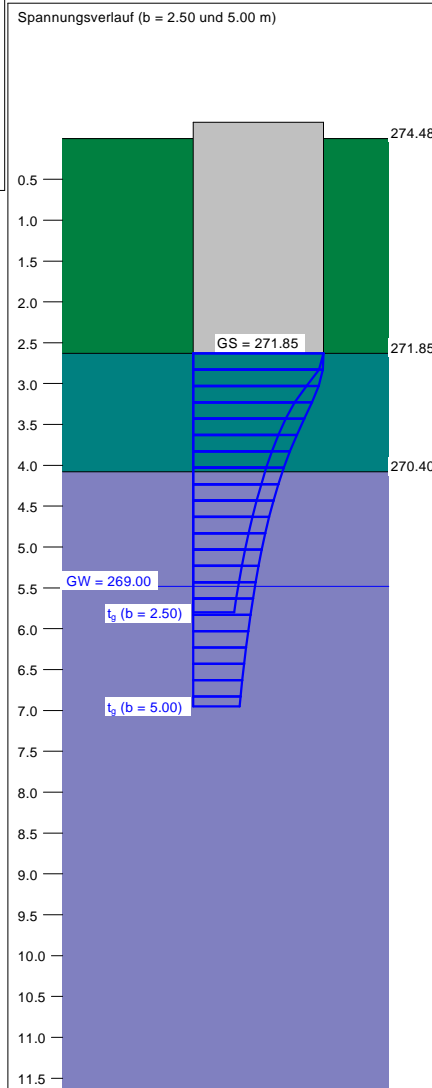
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

IBES Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
Tel.: 03731 / 79 89 0

Grundbruchberechnung

Erneuerung EÜ, DB-Strecke 5102 km 82,180

Anlage Nr.	7.2
Projekt-Nr.	70-18-079



Kennwert/Eigenschaft	HB I.A	HB I.B
ortsübliche Bezeichnung	Schluff (Schicht 1); Löss, Schluff (Schicht 2)	Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert; Schluff, Sand (Schicht 3)
Bodengruppen	UL/UM, TL/TM	(SU*/ST*) (UL/UM) (TL/TM)
Korngrößenverteilung	n. b./ s. Anlage 4.1.1 Ton: 5 – 95 % Schluff: 5 - > 80 % Sand: 0 - 15 % Kies: 0 - 15 %	s. Anlage 4.1.2 Ton: 5 – 95 % Schluff: 5 - > 80 % Sand: 40 - 80 % Kies: 0 - 15 %
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 10%)	n. b. (< 10%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Dichte	n. b. (2,05 – 2,10 g/cm³)	n. b. (1,95 – 2,20 g/cm³)
undrained Scherfestigkeit C _u	n. b.	n. b.
Wassergehalt ¹⁾	17,52 – 21,11 % (15 - 25 %)	16,51 – 17,52 % (5 - 20 %)
Konsistenzzahl ¹⁾	0,76 – 0,95 (0,75 – 1,0)	0,87 – 1,35 (0,00 - > 1,00)
Plastizitätszahl ¹⁾	17,0 – 24,5 % (10 - 25 %)	6,9 – 16,5 % (5 - 30 %)
Lagerungsdichte	st – hf	st – hf
Organischer Anteil	n. b. (< 3 %)	n. b. (< 5 %)
Eckpunkte Bayern	Z 0	Z 0

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

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

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

Projekt: Erneuerung EÜ DB-Strecke 5102, km 82,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Kennwerte für Homogenbereiche - Gewerk I (DIN 18300)		Proj.-Nr.: 70-18-079
	Gez.: Vogt	Anl.-Nr.: 8.1
	Bearb.: Vogt	Datum: 16.08.2018

Kennwert/Eigenschaft	HB I.A	HB I.B
ortsübliche Bezeichnung	Schluff (Schicht 1); Löss, Schluff (Schicht 2)	Tonmergelstein, zersetzt bis vollständig verwittert; Schluff, Sand (Schicht 3)
Bodengruppen	UL/UM, TL/TM	(SU*/ST*) (UL/UM) (TL/TM)
Korngrößenverteilung	n. b./s. Anlage 4.1.1 Ton: 5 – 95 % Schluff: 5 - > 80 % Sand: 0 - 15 % Kies: 0 - 15 %	s. Anlage 4.1.2 Ton: 5 – 95 % Schluff: 5 - > 80 % Sand: 40 - 80 % Kies: 0 - 15 %
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 10%)	n. b. (< 10%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Wassergehalt ¹⁾	17,52 – 21,11 % (15 - 25 %)	16,51 – 17,52 % (5 - 20 %)
Konsistenzzahl ¹⁾	0,76 – 0,95 (0,75 – 1,0)	0,87 – 1,35 (0,00 - > 1,00)
Plastizitätszahl ¹⁾	17,0 – 24,5 % (10 - 25 %)	6,9 – 16,5 % (5 - 30 %)
Lagerungsdichte	st – hf	st – hf

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

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

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

Projekt: Erneuerung EÜ DB-Strecke 5102, km 82,180		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
		Proj.-Nr.: 70-18-079
		Gez.: Vogt Anl.-Nr.: 8.2
		Bearb.: Vogt Datum: 16.08.2018
Kennwerte für Homogenbereiche - Gewerk II (DIN 18304)		