

Baugrundgutachten

EÜ Lahnstraße II

Strecke 3702 - km 164,262

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich Mitte
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt

Datum: 10.06.2020

Projektnummer: 70-19-097

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

gesehen:



Dipl.-Ing. Schlesinger

bearbeitet:



M. Sc. Sebastian Niegel

Der Untersuchungsbericht umfasst 88 Blatt einschließlich Anlagen.



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Anlagenverzeichnis.....	4
1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	5
2 Unterlagen.....	6
3 Aufgabenstellung.....	8
4 Feld- und Laborarbeiten.....	8
5 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse	11
5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme	11
5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen	11
5.1.2 Geologisches Erwartungsprofil.....	12
5.1.3 Bodenarten und Schichtenfolge	12
5.2 Laborergebnisse.....	13
5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte.....	13
5.2.2 Ersatzboden.....	15
5.2.3 Umweltchemische Untersuchungen	16
5.2.4 Durchlässigkeitsbeiwerte.....	18
5.3 Hydrogeologische Verhältnisse.....	19
5.4 Hinweise bezüglich der Kampfmittelsituation	20
6 Geotechnische Schlussfolgerungen	21
6.1 Allgemeines.....	21
6.2 Flachgründung der Eisenbahnüberführung.....	21
6.3 Vorfertigungsflächen.....	22
6.4 Tiefgründung der Eisenbahnüberführung.....	23
6.5 Baugruben und Wasserhaltung	23
6.5.1 Baugruben Allgemein	23
6.5.2 Wasserhaltung	25
6.6 Hilfsbrücken.....	26
6.7 Kennwerte Rückverhängung	29
6.8 Hinweise zu angrenzender Bausubstanz.....	29
6.9 Wiederverwendung von Aushubmaterial.....	30
7 Homogenbereiche nach VOB Teil C	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verzeichnis der Erkundungsleistungen	9
Tabelle 2:	Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen	10
Tabelle 3:	Verzeichnis chemischer Laboruntersuchungen	11
Tabelle 4:	Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenkennwerte ..	14
Tabelle 5:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden	15
Tabelle 6:	Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für eher gering wasserdurchlässigen Ersatzboden	15
Tabelle 7:	Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte des Gleisschotters	16
Tabelle 8:	Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte des Bodens und der Auffüllungen	17
Tabelle 9:	Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3 (2018-03)	18
Tabelle 10:	Durchlässigkeitsbeiwerte aus bodenmechanischen Versuchen und Erfahrungswerten	19
Tabelle 11:	Grundwasserstände zum Erkundungszeitpunkt	19
Tabelle 12:	Bodenkennwerte für Bohrpfähle nach EA-Pfähle	27
Tabelle 13:	Bodenkennwerte für Rückverhängung aus /27/	29
Tabelle 14:	Einteilung der erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke	31

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtskarte; unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte; Maßstab 1:500
- 2.1 - 2.10 Graphische Darstellung der Aufschlüsse
- 3 Geotechnischer Schnitt; Maßstab 1:100
- 4 Laboruntersuchungen
 - 4.1.1 - 4.1.3 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 4.2 Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
 - 4.3.1 - 4.3.5 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122
 - 4.4.1 - 4.4.3 Untersuchung einer Wasserprobe auf Betonaggressivität nach DIN 4030 und Stahlaggressivität nach DIN 50929
 - 4.5.1 - 4.5.5 Untersuchung von Gleisschotter nach Altschotterrichtlinie DB RIL 880.4010 inkl. Herbizide; Prüfbericht Nr. 2020P41174 / 2 der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
 - 4.6.1 - 4.6.3 Untersuchung von Boden nach Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ Hessen; Prüfbericht Nr. 2020P41175 / 1 der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
 - 4.7.1 - 4.7.6 Bestimmung der Abrasivität von Locker- und Festgestein, Bericht Nr. 20062zl der HTW Dresden
- 5.1.1 - 5.1.5 Fotodokumentation der Aufschlusspunkte
- 5.2.1 - 5.2.4 Fotodokumentation des Bohrgutes
- 6.1 Kampfmittelbericht
- 6.2.1 – 6.2.4 Kampfmittelberichte
- 7.1 - 7.3 Kennwerte für Homogenbereiche

1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Auftrag der DB Netz AG, Regionalbereich Mitte, wurden für die DB Engineering & Consulting GmbH durch die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Baugrunderkundungen an der EÜ Lahnstraße II in Gießen 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 Terrassensande und -kiesen gebildet, welche von feinkörnigen Aueablagerungen 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 **Gründungsart und Gründungstiefe** sowie Angaben zu weiteren Tiefbauleistungen oder 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 noch eine Nacherkundung erforderlich werden.

2 Unterlagen

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

- /1/ Angebotsanfrage über Geotechnische Leistungen gem. Ril 836.1002; Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen inkl. Aufschlusskonzept, Fotos und Lageplänen; DB Engineering & Consulting GmbH, per Mail vom 18.04.2019
- /2/ Leistungsbestätigung 3225 der IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH vom 24.04.2019
- /3/ Bestellung 0016 / UCX / 28571598 zum Rahmenvertrag Nr.: 1000/EBO/92252174; DB Netz AG vom 02.05.2019
- /4/ Bestandsunterlagen, Fotodoku, Lagepläne übergeben durch DB Engineering & Consulting GmbH per Mail vom 13.05.2019
- /5/ Baugrundgutachten „Strecke 2651 Köln/Deutz - Gießen - Erneuerung EÜ Lahnstraße km 164,262“ übergeben durch DB Engineering & Consulting GmbH per Mail vom 13.05.2019
- /6/ Feststellung/Bemerkungen zur Str. 3702 - km 164,262 - Ersatzneubau/Erneuerung EÜ Lahnstraße II, H.-J. Freiling vom 18.04.2019, übergeben per Mail vom 13.05.2019
- /7/ Anpassung Erkundungskonzept nach Ortsbesichtigung, IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH per Mail vom 11.06.2019
- /8/ Auskunft zur Kampfmittelbelastung und -räumung Gießen, Lahnstraße II - Strecke 3702 (Gütergleis) in Bahn-km 164,262, Aufweitung der Eisenbahnüberführung; Regierungspräsidium Darmstadt vom 08.08.2019 übergeben per Mail vom 29.08.2019 durch DB Netz AG
- /9/ Planungsunterlagen übergeben durch DB Netz AG, per Mail vom 21.04.2020

- /10/ Planungsunterlagen übergeben durch Ingenieurgesellschaft KEMPA mbH, per Mail vom 19.05.2020
- /11/ BGR Viewer (<http://geoviewer.bgr.de>), abgerufen April 2020
- /12/ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (<http://grschu.hessen.de>), abgerufen April 2020
- /13/ Geoportal Hessen (<http://geoportal.hessen.de>), abgerufen April 2020
- /14/ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Fachinformationssystem Grundwasser Hessen (<http://www.hlug.de/static/pegel/wiskiweb2/>), abgerufen April 2020
- /15/ GFZ Potsdam (http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage), abgerufen August 2019
- /16/ Karte der Frosteinwirkungszonen (https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Strassenbau/Fachthemen/S2-Frostzonenkarte.html), Bundesanstalt für Straßenwesen, abgerufen April 2020
- /17/ Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen – Regierungspräsidium Darmstadt – Regierungspräsidium Gießen – Regierungspräsidium Kassel; Stand 01.09.2018
- /18/ Altschotterrichtlinie 880.4010 Verwertung von Altschotter; Stand 01.02.2003
- /19/ DB Netz AG TM 2012_049 „Anpassung des Siebschnittes für Altschotteranalytik von 22,4 auf 31,5 mm“, gültig seit 07.03.2013
- /20/ Einstufung Herbizide in Hessen, Deutsche Bahn AG per Mail vom 29.01.2019
- /21/ Ril 804 – Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 2013
- /22/ Ril 836 - Erdbauwerke planen, bauen und instand halten; DB Netz AG, 2014
- /23/ Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" – EA Pfähle; DGGT 2012, 2. Auflage 2012
- /24/ Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB; 4. Auflage; Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 2006
- /25/ Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Verlag Ernst Sohn 5. Auflage 2012
- /26/ Hettler, Achim; Becker, Patrick; Kinzler, Steffen; Bericht des Arbeitskreises Baugruben: Entwurf EB 85 und Anhang A 10; Bautechnik 95 (2018), Heft 9
- /27/ Bemessungsfibel Ischebeck Mikropfählen Titan nach EC 7 und Zulassung Z-34.14-209 vom Januar 2015

3 Aufgabenstellung

Die DB Netz AG beabsichtigt die Erneuerung der EÜ Lahnstraße II in Gießen, auf der Strecke 3702, bei Bahnkilometer 164,262.

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/, /3/ und /6/.

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 es werden Hinweise für die weitere Planung und Bauausführung gegeben.

4 Feld- und Laborarbeiten

Der Aufschlussumfang und die Vorgehensweise wurden gemäß /3/, /6/ und /7/ festgelegt sowie der vor Ort angetroffenen Situation operativ angepasst. Die Feldarbeiten wurden im Zeitraum vom 05.08. bis 08.08.2019 und am 27.02.2020 durch die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH (Sondierungen) sowie vom 26.02. bis 06.03.2020 von der Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH (tiefe maschinelle Rotationskernbohrungen) ausgeführt.

Zur Erkundung der geologischen Untergrundbedingungen wurden sechs Kleinrammbohrungen (KRB 1/20, KRB 2/19 - KRB 6/19), sieben Rammsondierungen (DPH 1/20, DPH 2/19 - DPH 7/19) und drei Schürfe (SCH 1/19 - SCH 3/19) ausgeführt. Der Aufschluss KRB 1/19 und DPH 1/19 konnte aufgrund einer erkundeten Betonplatte am Schurfende nicht ausgeführt werden. Ein Versetzen, um die Betonplatte zu umgehen, war aufgrund fehlender Kampfmittelfreigabe nicht möglich. Die Aufschlüsse KRB 4/19 und DPH 4/19 wurden ebenfalls bei 2,00 m unter GOK aufgrund eines Hindernisses abgebrochen. Trotz zweimaligen Versetzens der KRB 4/19 war keine tiefere Erkundung möglich. Aufgrund dessen wurde mit der KRB 1/20 und DPH 1/20 alternative Ansatzpunkte gesucht. Da aufgrund der Spartenlage jedoch ein großräumiges Versetzen nicht möglich war, wurden diese Aufschlüsse ca. 2 m versetzt zur KRB 4/19 durchgeführt. Basierend auf den Erkundungsergebnissen der Bohrung B 2/20 wurde davon ausgegangen, dass es sich um eine Geröllschicht handelt, welche zum Abbruch KRB 4/19 und DPH 4/19 geführt hat. Deshalb wurde bei der DPH 1/20 absichtlich das Abbruchkriterium überschritten, um durch die Geröllschicht zu kommen, was letztendlich auch gelungen ist.

Insgesamt sollten acht Aufschlussbereiche erkundet werden. Eine Auflistung der durchgeführten Aufschlüsse in den jeweiligen Aufschlussbereichen ist in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 1: Verzeichnis der Erkundungsleistungen

Aufschlussbereich	Aufschluss	geplante Erkundungstiefe [m u. GOK]	ausgeführte Erkundungstiefe [m u. GOK]	Bemerkungen
nördliches Widerlager, Bahndamm oben	SCH 1/19	1,20	0,60	Schurfende auf Betonplatte
	KRB 1/19	10,00	-	nicht ausgeführt, da Schurfende auf Betonplatte, Versetzen wegen fehlender Kampfmittelfreigabe nicht möglich
	DPH 1/19	10,00	-	
nördliches Widerlager, Bahndamm unten	KRB 3/19	10,00	6,70	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet
	DPH 3/19	10,00	6,90	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet
Dammbereich hinter nördlichem Widerlager	KRB 6/19	10,00	8,20	Ersatz für KRB 1/19
	DPH 6a/19	12,00	8,50	Ersatz für DPH 1/19
	DPH 6/19	12,00	1,90	versetzt, wegen zu geringer Aufschlusstiefe
südliches Widerlager, Bahndamm oben	SCH 2/19	1,20	1,20	-
	KRB 2/19	10,00	7,50	Ansatz in SCH 2/19
	DPH 2/19	10,00	7,90	Ansatz in SCH 2/19
Dammbereich hinter südlichem Widerlager	KRB 5/19	10,00	5,20	-
	DPH 5/19	10,00	8,00	-
südliches Widerlager, Bahndamm unten	B 1/19	20,00	16,00	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet
	KRB 4a/19	10,00	2,00	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet, versetzt wegen zu geringer Aufschlusstiefe
	KRB 4b/19	10,00	2,00	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet, versetzt wegen zu geringer Aufschlusstiefe
	KRB 4c/19	10,00	2,00	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet
	DPH 4/19	10,00	2,00	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet
	KRB 1/20	10,00	2,70	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet, ergänzend zu KRB 4/19
	DPH 1/20	10,00	7,20	bis 1,20 m u. GOK vorgeschachtet, ergänzend zu DPH 4/19
BE-fläche	B 2/19	20,00	20,00	-
	DPH 7/19	12,00	6,80	-
Gleis	SCH 3/19	Brückenplatte bzw. max. 1,20 m u. GOK	0,65	-

Im Zuge der Feldarbeiten wurden alle aktuellen Aufschlusspunkte hinsichtlich ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkte diente ein Abwasserschachtdeckel auf der Lahnstraße unter der EÜ mit der Höhe 157,79 m DHHN2016 sowie die Schienenoberkante mittig der Brücke mit einer Höhe von 163,66 m DHHN2016.

Die Lage der abgeteufte Aufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Erkundungsergebnisse werden in der Anlage 2 in Form von Schurf- und Bohrprofilen sowie Rammdiagrammen aufgeführt.

Die im Zuge der aktuellen Erkundung festgestellten Bodenschichten wurden nach bodenmechanischen und organoleptischen Gesichtspunkten angesprochen und beprobt. Es wurden insgesamt 69 gestörte Bodenproben entnommen. An ausgewählten Einzelproben wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, welche in Tabelle 2 dargestellt sind.

Tabelle 2: Verzeichnis bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungs- umfang
B 1/20	4,70	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	KV
	6,00	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	KV, w _n , ZG
	8,00	Terrassensande und -kiese (S 2.2)	Abr
	9,00	Terrassensande und -kiese (S 2.2)	KV
B 2/20	2,40	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	KV, w _n , ZG
	7,20	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	KV, w _n , ZG
	10,20	Terrassensande und -kiese (S 2.2)	KV
	12,50	Terrassensande und -kiese (S 2.2)	Abr
	15,50	Terrassensande und -kiese (S 2.2)	KV
SCH/KRB 2/19	5,80 – 7,50	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	KV, w _n , ZG
KRB 3/19	2,40 – 4,50	Allgemeine Auffüllung (S 1.4)	KV
	4,50 – 6,50	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	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 Abr - Abrasivität am Lockergestein [LCPC-Abrasivitätsversuch]			

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.

Zur chemischen Untersuchung wurden repräsentative Bodenproben als Misch- oder Einzelproben sowie eine Grundwasserprobe (WP 1/20) der Bohrung B 2/20 untersucht.

Die Zusammenstellung und der Untersuchungsumfang der Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt. Die Untersuchung der Proben erfolgte durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH. Die Analyseergebnisse können den Anlagen 4.4 bis 4.6 entnommen werden.

Tabelle 3: Verzeichnis chemischer Laboruntersuchungen

Probe	Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungsumfang
EP 1/20	SCH 3/19	0,00 – 0,45	Altschotter (Feinanteile)	Gleisschotter nach Altschotterrichtlinie Ril 880.4010 incl. Herbizide
MP 1/20	SCH 1/19	0,20 – 0,60	Auffüllung, Dammschüttung (S 1.3)	
	SCH /KRB 2/19	0,30 – 1,00		
MP 2/20	SCH/KRB 2/19	1,00 – 3,80	Auffüllung, Dammschüttung (S 1.3)	Hessen Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Stand 01.09.2018 (Boden)
	KRB 5/19	0,00 – 0,80		
	KRB 6/19	0,80 – 2,80		
MP 3/20	B1/20	1,00	Allgemeine Auffüllung (S 1.4)	
	KRB 1/20	0,30 – 0,90		
		1,10 – 1,90		
	KRB 3/19	0,80 – 1,80		
MP 4/20	B2/20	1,60	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	
	KRB 1/20	1,90 – 2,50		
	KRB 6/19	6,80 – 8,20		
WP 1/20	B 2/20	4,80	Feinkörnige Aueablagerungen (S 2.1)	Beton- (DIN 4030) und Stahlaggressivität (DIN 50929)

5 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Erkundungsergebnisse und Vor-Ort-Aufnahme

5.1.1 Allgemeine Angaben zu den örtlichen Verhältnissen

Die untersuchte EÜ befindet sich südwestlich des Stadtzentrums der Universitätsstadt Gießen im Bundesland Hessen. Die EÜ liegt auf der eingleisigen, elektrifizierten DB-Strecke 3702 bei Bahnkilometer 164,262. Die Trasse verläuft im Untersuchungsgebiet in Dammlage. Westlich der untersuchten EÜ kreuzt die Bundesstraße B 49 mit einer Brücke die Bahnlinie.

Die Brücke führt über die asphaltierte einspurige Lahnstraße. Im Südosten der EÜ schließt sich im weiteren Straßenverlauf die EÜ Lahnstraße I an. Im Westen der EÜ, im Bereich einer möglichen BE-fläche, befindet sich eine Parkanlage mit Wiese und Bäumen.

5.1.2 Geologisches Erwartungsprofil

Die Stadt Gießen befindet sich in einem Sedimentbecken zwischen den Basalten des Vogelsberges im Osten und den Grauwackeablagerungen der Gießener Decke im Westen. Das Sedimentbecken ist gefüllt mit holozänen fluviatilen Sedimenten, die vor allem aus Ablagerungen der Lahn und ihren Nebenflüssen hervorgegangen sind. Das Untersuchungsgebiet selbst befindet sich im Randbereich dieser Sedimentablagerungen, die sich aus Sanden und Kiesen aber auch aus feinkörnigen Aueablagerungen aufbauen können. Die randlichen Auebereiche können auch verstärkt humose und torfige Einlagerungen besitzen. Unterlagert werden die holozänen fluviatilen Sedimente von pleistozänen Terrassensanden und -kiesen sowie von devonischen kalkhaltigen Sandsteinen, Kalksteinen und Tonschiefern. Diese kommen im Osten des Untersuchungsgebietes auch im oberflächennahen Bereich vor.

Die natürliche geologische Abfolge kann im Zuge anthropogener Einflüsse bereichsweise abgetragen, umgelagert oder durch verschiedenartige Auffüllungen auch in Form umgelagerter natürlicher Böden überschüttet bzw. ersetzt worden sein.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach DIN 4149, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, in keiner Erdbebenzone /15/.

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. Die Lagerungsdichten der grob- und gemischtkörnigen Böden wurden anhand des Bohrfortschrittes sowie den Ergebnissen der neben den durchgeführten Rammkernsondierungen und Kernbohrungen liegenden schweren Rammsondierungen abgeleitet.

- **Mutterboden (Schicht 0)**
Sand, schluffig, schwach kiesig bis kiesig; tw. organisch; durchwurzelt; dunkelbraun;
Mächtigkeit 0,30 m
- **Auffüllung, Bahnschotter, nicht bis gering verunreinigt (Schicht 1.1):**
schwarz; Mächtigkeit 0,45 m
- **Auffüllung, Bahnschotter, mäßig bis stark verunreinigt (Schicht 1.2):**
schwarz; Mächtigkeit 0,20 m

- **Auffüllung, Dammschüttung (Schicht 1.3):**

Kies, schwach sandig bis sandig, tlw. schwach schluffig bis schluffig, tw. organisches Material; locker bis mitteldicht gelagert; tlw. kalkhaltig; grau, dunkelgrau, hellgrau, schwarz; Sand, schwach kiesig bis kiesig, tlw. schwach bis stark schluffig, tlw. tonig, organisches Material; tlw. kalkhaltig; mitteldicht gelagert, braun, gelb, ocker, grau; Mächtigkeit $\geq 0,60$ m bis 6,80 m

- **Allgemeine Auffüllung (Schicht 1.4):**

Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, tlw. schwach tonig, tlw. vereinzelt steinig; locker; grau, braun; Sand und Kies, schwach schluffig; Ziegelreste; locker gelagert; braun; Sand, schwach schluffig bis schluffig, kiesig, tlw. schwach tonig, tlw. organisches Material; locker bis dicht gelagert; grau, schwarz, ocker; Mächtigkeit 0,30 m bis 3,40 m

- **Feinkörnige Aueablagerungen (Schicht 2.1):**

Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig; weiche bis halbfeste Konsistenz; braun, ocker; Ton und Sand, schluffig; tw. Sandlinsen; kalkhaltig; weiche bis halbfeste Konsistenz; grau, braun, ocker; Mächtigkeit 0,60 m bis 3,80 m

- **Terrassensande und -kiese (Schicht 2.2):**

Kies, schwach sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, tlw. vereinzelt Steine, tlw. schwach tonig bis tonig; sehr dicht gelagert, grau, braun, ocker; Kies und Sand; sehr dicht gelagert; braun; Sand, schluffig, schwach kiesig bis stark kiesig, tlw. steinig; sehr dicht gelagert; braun; Steine, kiesig, schwach sandig, schwach tonig, schwach schluffig; Quarzitgerölle (ca. 10 cm); Mächtigkeit $\geq 0,20$ m bis $\geq 12,70$ m

5.2 Laborergebnisse

5.2.1 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend werden in Tabelle 4 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 14688-01 sowie für bautechnische Zwecke gemäß DIN 18 196 (2011-05) in bestimmte Gruppensymbole und die Angabe der Lagerungsdichte/Konsistenz ergänzt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenkennwerte

Bodenart (DIN EN ISO 14688-01)	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]
Auffüllung, Dammschüttung (Schicht 1.3)								
(si)saGr	G, s' - s, (u' - u)	[SU]/[GU]	lo - md	18 - 20	10 - 12	30 - 32,5	0	15 - 30
(cl)(si)grSa	S, g' - g, (u' - u*), (t')	[SU*]/[GU*]	lo - md	21 - 21,5	11 - 11,5	27,5	1 - 2	10 - 15
Allgemeine Auffüllung (Schicht 1.4)								
(co)(cl)sisa Gr siGrSa (cl)grsiSa	G, s, u'-u, (t'), (x') S+G, u' S, u'-u, g, (t')	[SU]/[GU]	lo - md	18 - 20	10 - 12	30 - 32,5	0	15 - 30
			md - d	20 - 22	12 - 14	32,5 - 35	0	30 - 50
		[SU*]/[GU*]	lo - md	21 - 21,5	11 - 11,5	27,5	1 - 2	10 - 15
			md - d	21,5 - 22	11,5 - 12	27,5	2 - 3	15 - 25
Feinkörnige Aueablagerungen (Schicht 2.1)								
clsSaSi siSaCl	U, s-s*, t' T+S, u	UL/UM/TL	we - st	19,0 - 20,5	9 - 10,5	22,5	2 - 5	2 - 5
			st - hf	19,5 - 21	9,5 - 11	22,5 - 27,5	5 - 10	5 - 15
Terrassensande und -kiese (Schicht 2.2)								
(cl)(co)sisa Gr	G (+S), s' - s*, u' - u, (x), (t' - t)	GU/GU*	d	20 - 22	12 - 14	32,5 - 35	0 - 2	75 - 100
SaGr								
siclsagrCo	X, g, s', t', u'	GX/GE	d	19	11	37,5	0	200
(co)grsiSa	S, u, g' - g*, (x)	SU*	d	20	12	27,5	2 - 3	60
Abkürzungen nach DIN EN ISO 14688-01		Co = Steine; Gr = Kies; Sa = Sand; Si = Schluff; Cl = Ton; co = steinig; gr = kiesig; sa = sandig; si = schluffig; cl = tonig;						
Abkürzungen nach DIN 4023:		X = Steine; G = Kies; S = Sand; U = Schluff; T = Ton; x' = schwach steinig, x = steinig; x* = stark steinig; 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 5: Zusammenstellung der geotechnischen Kennwerte für grob- und gemischtkörnige Ersatzböden

Bodengruppe nach DIN 18196:	gut verdichtbare, 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 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 6 verwendet werden. Das Material ist mit dem optimalen Wassergehalt entsprechend der zu bestimmenden Proctordichte einzubauen.

Tabelle 6: 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.-%
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 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

5.2.3.1 Altschotter

Entsprechend der Aufgabenstellung sollte eine mögliche Schadstoffbelastung des Gleisschotters untersucht werden. Für die entnommene Schotterproben EP 1/20 und MP 2/20 wurde eine Untersuchung nach Ril 880.4010 /18/ beauftragt. Die Probenzusammensetzung ist Tabelle 3 zu entnehmen. Die chemischen Laboranalysen erfolgten durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg. Der vollständige Laboranalysenbericht kann der Anlage 4.5 entnommen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die maßgebenden (höchsten) Analysen- und Zuordnungswerte der Altschotteranalytik aufgeführt.

Tabelle 7: Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte des Gleisschotters

Probe	Analyse	Maßgebende Parameter	Feinfraktion Schotter		Schotter Gesamtfraction	
			Messwert	Zuordnungswert gem. /18/	Gewichteter Messwert ¹⁾ /18/ und /19/	Zuordnungswert gem. /18/
EP 1/20	Feststoff	PAK	5,83 mg/kg	Z 1.2	1,92 mg/kg	Z 1.1
		Cadmium	0,98 mg/kg	Z 1.1	0,32 mg/kg	Z 0
		Chrom ges.	60 mg/kg	Z 1.1	19,80 mg/kg	Z 0
		Kupfer	74 mg/kg	Z 1.1	24,42 mg/kg	Z 0
		Nickel	71 mg/kg	Z 1.1	23,43 mg/kg	Z 0
		Zink	181 mg/kg	Z 1.1	59,73 mg/kg	Z 0
	Eluat	Summe Herbizide ²⁾	0,31 µg/l	Z 1.1	0,10 µg/l	Z 1.1
MP 2/20	Feststoff	PAK	17,8 mg/kg	Z 2	5,87 mg/kg	Z 1.2
		Kupfer	50 mg/kg	Z 1.1	16,5 mg/kg	Z 0
		Nickel	48 mg/kg	Z 1.1	15,84	Z 0
	Eluat	-	-	-	-	Z 0

¹⁾ für Wichtung: multipliziert mit 0,33 entsprechend /19/
²⁾ Die Einstufung der Herbizide erfolgte nach der abfallrechtlichen Einstufung: Die entsprechenden Zuordnungswerte für das Bundesland Hessen wurden durch das Sanierungsmanagement Deutsche Bahn AG, Region Mitte, zur Verfügung gestellt /20/.

Die Zuordnung der Schadstoffgehalte nach /18/ und /20/ erfolgt anhand der Schotterfraktion < 31,5 mm. Stammt der Schotter aus offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitten und soll der Schotter als Gesamtfraction verwertet werden, können die ermittelten Feststoff- und Eluatkonzentrationen der Schotterfeinfraktion auf die Schottergesamtfraction umgerechnet werden /18/ und /19/. Dadurch ergeben sich geringere Belastungen und meist kleinere Z-Werte.

Für die letztendliche Festlegung des Verwertungs- bzw. Entsorgungsweges sind weitere Untersuchungen bspw. gem. der Deponieverordnung durchzuführen. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung wird von einer Entsorgung der Schottergesamtfraction ausgegangen.

Die länderspezifische Untersuchung der Herbizide nach /20/ ergab für die Probe EP 1/20 den Zuordnungswert Z 1.1 und Probe MP 1/20 zeigte keine Auffälligkeiten.

5.2.3.2 Aushub

Es wurden zur groben Einschätzung der Verwertbarkeit der vorhandenen Auffüllungen und des anstehenden Bodens chemische Untersuchungen gem. Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ Hessen /17/ beauftragt. Die Probenzusammensetzung ist aus Tabelle 3 zu entnehmen. Die chemischen Laboranalysen erfolgten ebenfalls durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg.

Die maßgebenden Analyse- und entsprechenden Zuordnungswerte der untersuchten Bodenmischproben sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Der vollständige Laboranalysenbericht kann der Anlage 4.6 entnommen werden.

Tabelle 8: Maßgebende Analysen- und Zuordnungswerte des Bodens und der Auffüllungen

Probe (Zuordnung)	Analyse	maßgebende Parameter	Analysewert	Zuordnung gem. /17/
MP 2/20 (Sand)	Feststoff	TOC	1,2 Masse-%	Z 1
		PAK	8,54 mg/kg	Z 2¹⁾
		Benzo(a)pyren	0,77 mg/kg	Z 1
		Kupfer	22 mg/kg	Z 1
		Quecksilber	0,14 mg/kg	Z 1
	Eluat	Sulfat	76 mg/L	Z 1.2
MP 3/20 (Sand)	Feststoff	Chrom ges.	80 mg/kg	Z 1
		Kupfer	28 mg/kg	Z 1
		Nickel	84 mg/kg	Z 1
	Eluat	-	-	Z 0
MP 4/20 (Lehm/Schluff)	Feststoff	-	-	Z 0
	Eluat	-	-	Z 0
¹⁾ gemäß /17/ kann Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg als Z 1 eingestuft werden, darf jedoch nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden				

Die 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 chem. Analytik durchzuführen.

5.2.3.3 Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers

Zur Beurteilung der Aggressivität des Grundwassers gegenüber Beton bzw. Stahl wurde eine Grundwasserprobe aus der Bohrung B 2/20 auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe untersucht. Die detaillierten Ergebnisse sind der Anlage 4.4 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Wasserprobe WP 1/20 zeigen hinsichtlich der Betonaggressivität keine Auffälligkeiten und sind gemäß DIN 4030: 2008-06 keiner Expositionsklasse zuzuweisen.

Die Untersuchungsergebnisse für die Stahlkorrosion sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Zur Abschätzung der **Korrosionswahrscheinlichkeit** werden laut DIN 50929-3: 2018-03 Bewertungszahlen ermittelt. Diese Bewertungszahlen beruhen auf den Wasseranalysen und den örtlichen Verhältnissen (Wasserart, Lage des Objektes, Objekt / Wasser – Potential UH). In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht der aus den chemischen Untersuchungen ableitbaren Einschätzungen zur Korrosionswahrscheinlichkeit dargestellt.

Tabelle 9: Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3 (2018-03)

Freie Korrosion unlegierter und niedriglegierter Eisenwerkstoffe im Unterwasserbereich			
Probe	Bewertungszahl	Flächenkorrosion	Mulden- und Lochkorrosion
WP 1 aus B 2/20	$W_0 = 3,5$	sehr gering	sehr gering
Korrosion unlegierter und niedriglegierter Eisenwerkstoffe an der Wasser / Luft-Grenze			
Probe	Bewertungszahl	Flächenkorrosion	Mulden- und Lochkorrosion
WP 1 aus B 2/20	$W_1 = 1,5$	sehr gering	sehr gering
Güte der Deckschicht für feuerverzinkte Stähle im Unterwasserbereich			
WP 1 aus B 2/20		$W_D = 2$	sehr gut
Güte der Deckschicht für feuerverzinkte Stähle im Wasser/Luft-Bereich			
WP 1 aus B 2/20		$W_L = -4$	gut

5.2.4 Durchlässigkeitsbeiwerte

Aus Erfahrungswerten können für die erkundeten Schichten die in der nachfolgenden 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 10: Durchlässigkeitsbeiwerte aus bodenmechanischen Versuchen und Erfahrungswerten

Bodenart		Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	Durchlässigkeit DIN 18 130
Nr.	Bezeichnung		
1.3	Auffüllung, Dammschüttung	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$	stark durchlässig bis durchlässig
1.4	Allgemeine Auffüllung	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6}$	durchlässig bis durchlässig
2.1	Feinkörnige Aueablagerungen	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-10}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.2	Terrassensande und -kiese	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-5}$	stark durchlässig bis durchlässig

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Etwa 1 km nordwestlich der EÜ Lahnstraße II fließt die Lahn von Nordosten nach Südwesten. Die Lahn stellt im Untersuchungsgebiet den Hauptvorfluter dar. Die Fließrichtung der Lahn bestimmt die Hauptfließrichtung des Grundwassers in westliche Richtung.

Entsprechend der hydrogeologischen Karte (HUEK250) werden für das Erkundungsgebiet Auensedimente als hydrogeologische Einheit angegeben /11/. Dabei handelt es sich um einen Grundwasser-Leiter mit mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit.

Die EÜ Lahnstraße II befindet sich gem. /12/ in keinem Trinkwasserschutzgebiet und gem. /13/ in keinem Überschwemmungsgebiet.

Im Zuge der Erkundung wurde nur in den maschinellen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Zusammenfassend sind die im Untersuchungsgebiet erkundeten Wasserstände der nachfolgenden Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: Grundwasserstände zum Erkundungszeitpunkt

Aufschluss	Datum	Wasserstand, relativ [m u. GOK]	Wasserstand, absolut [m DHHN 2016]	Bemerkung
B 1/20	04.03.2020	2,50	155,29	GW-Anschnitt
	05.03.2020	3,60	154,19	Ruhegrundwasserstand
B 2/20	26.02.2020	4,55	153,30	GW-Anschnitt
	27.02.2020	3,65	154,20	Ruhegrundwasserstand

Das erkundete Grundwasser wurde in B 1/20 und B 2/20 innerhalb der allgemeinen Auffüllung (Schicht 1.4) und der feinkörnigen Aueablagerungen (Schicht 2.1) angeschnitten. Beide Grundwasserstände pegelten sich nach Beendigung der Bohrarbeiten bei ca. 154,20 m DHHN 2016 ein. Es ist davon auszugehen, dass das Grundwasser gespannt in den Terrassensanden- und kiesen ansteht und durch die schwach durchlässigen bis sehr schwach durchlässigen feinkörnigen Aueablagerungen abgedeckt wird. Dies könnte erklären, warum z.B. in KRB 3/19 kein Grundwasser angetroffen wurde. Das Gutachten zur EÜ Lahnstraße I /5/ verweist ebenfalls auf gespannte Grundwasserverhältnisse.

Im Umfeld des Baubereiches befinden sich keine relevanten Grundwassermessstellen des HLNUG /14/. Die gemessenen Wasserstände werden aufgrund von jahreszeitlichen Schwankungen und durch die vglw. hohen Niederschlagsmengen während der Bohrarbeiten als hohe Grundwasserstände eingeschätzt.

Es wird vorgeschlagen, den bauzeitlichen Bemessungswasserstand mit einem Aufschlag von 0,5 m auf den zum Erkundungszeitpunkt im Februar/März 2020 gemessenen Ruhegrundwasserstand (154,20 m DHHN 2016) mit 154,70 m DHHN 2016 festzulegen. Dies schließt sowohl höhere als auch niedrigere Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Baumaßnahme jedoch nicht aus. Im Zuge der Ausführungsplanung sollte der letztendlich für die Bauzeit anzusetzende Bemessungswasserstand in Abhängigkeit von

- der Dauer der erforderlichen Grundwasserabsenkung,
- der zu erwartenden durchschnittlichen jahreszeitlichen Niederschlagsverhältnisse / Grundwasserverhältnisse,
- dem Wasserstand und ggf. prognostizierter Hochwasserführung der Lahn und
- dem Sicherheitsbedürfnis der bauausführenden Firma

gewählt werden.

Der Bemessungswasserstand für den Endzustand sollte mit einem Aufschlag von 1,5 m auf die gemessenen Grundwasserstände mit 155,70 m DHHN 2016 gewählt werden.

5.4 Hinweise bezüglich der Kampfmittelsituation

Von dem Untersuchungsbereich lagen zum Zeitpunkt der Erkundung keine Aussagen über eine mögliche Kampfmittelbelastung vor. Es ist bekannt, dass die Stadt Gießen im zweiten Weltkrieg stark bombardiert wurde. Daher erfolgte vor Beginn der Aufschlussarbeiten eine Abfrage zur Kampfmittelbelastung beim Regierungspräsidium Darmstadt. Da bis zum Beginn der Aufschlussarbeiten keine Stellungnahme des RP Darmstadt vorgelegt wurde, wurden für die Baugrunderkundungen vorsorglich alle Sondieransatzpunkte kampfmitteltechnisch freigemessen. 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.

Nach Abschluss der Erkundungsarbeiten wurde durch die DB Netz AG die Stellungnahme des RP Darmstadt /8/ übergeben. Demnach befindet sich das Untersuchungsgebiet in einem Bombenabwurfgebiet und es muss mit dem Vorhandensein von Kampfmittel gerechnet werden. Es werden Kampfmittelsondierungen vor Beginn von Bau- und Abbrucharbeiten sowie vor Baugrunduntersuchungen empfohlen. Auf die ausführlichen Ausführungen wird verwiesen.

6 Geotechnische Schlussfolgerungen

6.1 Allgemeines

Gemäß /6/ handelt es sich beim bestehenden Bauwerk um eine Brücke mit einem Walzträger-in-Beton-Überbau (WIB) aus dem Jahr 1955. Die Stützweite der EÜ beträgt 7,40 m, die Breite des Überbaus 11,00 m, die lichte Weite 6,00 m und die lichte Höhe 4,75 m /6/. Die Breite der Widerlager-Fundamente beträgt 3,0 m und deren Unterkante befindet sich bei 156,5 m DHHN 2016 /6/.

Es ist geplant, die bestehende EÜ im Rahmen der anstehenden Erneuerung zu verbreitern (Aufweitungsverlangen der Stadt Gießen auf rund 11 m lichte Weite), da die Lahnstraße um eine Fahrspur und einen Radweg erweitert werden soll /4/. Dabei soll das östliche Widerlager (Achse 20) an gleicher Stelle ersetzt und das westliche Widerlager (Achse 10) in südwestliche Richtung versetzt werden, um die vorgesehene Aufweitung zu erreichen. Die Brückenkonstruktion soll mittels WIB-Träger (Variante 1) unter Hilfsbrücken oder als Halbrahmen mit seitlicher Herstellung und Einschub nach Rückbau des Bestandsbauwerks (Variante 2) hergestellt und bei 156,0 m DHHN 2016 gegründet werden /10/.

In der Lahnstraße befindet sich ca. 15 m südöstlich der Baumaßnahme EÜ Lahnstraße II eine weitere EÜ mit der Bezeichnung Lahnstraße I (/4/), welche sich während der Erkundung bereits im Bau befand. Das entsprechende Gutachten /5/ wurde der IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH durch die DB Engineering & Consulting GmbH bereitgestellt.

Das Gebiet befindet sich gem. /16/ in der Frosteinwirkungszone I. Eine frostsichere Gründung ist in diesem Bereich ab einer Mindestüberdeckungsmächtigkeit von 1,00 m gewährleistet. Im Allgemeinen ist die Gründung in vorzugsweise einheitlichen Schichten auszubilden, um Setzungsunterschiede zu vermeiden.

Auf Grund der oberflächennahen Grundwasserverhältnisse im Hochwasserfall und des angegebenen Bemessungswasserstandes für den Endzustand (vgl. Absatz 5.3) ist planungsseitig zu prüfen, ob das neue Bauwerk auftriebssicher geplant werden muss.

6.2 Flachgründung der Eisenbahnüberführung

Die Gründungstiefe der vorhandenen Widerlager liegt gem. /4/ bei 156,5 m DHHN 2016 und die vom Neubau ist gem. /5/ bei 156,0 m DHHN 2016 geplant. Die Erkundungsergebnisse der ausgeführten maschinellen Kernbohrung B 1/20 sowie der Kleinrammbohrungen KRB 2/19 und KRB 3/19 zeigen im Gründungsniveau des Bestandes allgemeine Auffüllungen (Schicht 1.4) mit lockerer Lagerungsdichte bzw. feinkörnige Aueablagerungen (Schicht 2.1) mit halbfester Konsistenz.

Bei einer geplanten Gründungstiefe von 156,0 m DHHN 2016 erfolgt die Gründung der Widerlager ebenfalls in den Schichten 1.4 und 2.1. Anhand der Aufschlüsse B 1/20 und KRB 3/19 ist mit gering tragfähigen Böden, ab ca. 154,40 m DHHN 2016 mit weichen bis steifen Böden (Schicht 2.1), bis ca. 151,60 m DHHN 2016 zu rechnen. Darunter befinden sich Terrassensande und -kiese (Schicht 2.2) mit einer Mächtigkeit von $\geq 10,0$ m u. GOK ($\leq 141,79$ m DHHN 2016) bei einer maximalen Erkundungstiefe von 16 m u. GOK.

Ein Vollbodenaustausch bis zu den sehr gut tragfähigen Terrassensanden und -kiesen (Schicht 2.2) wird aufgrund der Restmächtigkeit der feinkörnigen bindigen Böden (Schicht 2.1) als unwirtschaftlich eingeschätzt. Über Setzungsberechnungen ist zu prüfen ob und in welchem Umfang ein Bodenaustausch erforderlich wird. Bei einem Ersatzneubau an gleicher Stelle ist bei den Berechnungen nach Erst- und Wiederbelastung zu unterscheiden. Aufgrund der Verschiebung des westlichen Widerlagers (Achse 10) in südwestliche Richtung ist von unterschiedlichen Wiederbelastungen auszugehen. Diese sind rechnerisch zu prüfen.

Bei direkter Gründung auf den feinkörnigen Boden (Schicht 2.1) oder bei einem Teilbodenaustausch (Gründungspolster) kann die Gründungsbemessung nicht nach dem vereinfachten Verfahren über Sohlwiderstände nach DIN 1054 erfolgen, da geschichtete Bodenverhältnisse vorliegen.

Ob und in welcher Mächtigkeit im Zuge der Errichtung der Bestandsbauwerke ein Teilbodenaustausch erfolgte, konnte mit den ausgeführten Aufschlüssen nicht festgestellt werden. Sollte bereits Ersatzboden vorhanden sein, kann dessen Zusammensetzung, Mächtigkeit und Tragfähigkeit baubegleitend geprüft werden und auf dieser Basis fachlich entschieden werden, ob dieser der Variante Teilbodenaustausch entspricht und verbleiben kann. Für genauere Angaben sind somit Angaben zur Gründungsgeometrie und der vorhandenen Lasten erforderlich.

Die Baugrubensohle sollte **unbedingt** von einem Baugrundsachverständigen vor Beginn der Baumaßnahme abgenommen werden.

Alternativ ist eine Tiefgründung mittels Bohrspäßen in den sehr gut tragfähigen Terrassensanden und -kiesen (Schicht 2.2) möglich.

6.3 Vorfertigungsflächen

Die Vorfertigungsfläche ist gemäß /10/ bahnlinks geplant. Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden die Aufschlüsse B 2/20, DPH 7/19, KRB 1/DPH 1/20, KRB 4 /DPH 4/19 sowie KRB 3/DPH 3/19 im südlichen bis östlichen Bereich einer möglichen Vorfertigungsfläche abgeteuft. Demnach sind keine Aussagen für den zentralen bis nördlichen Bereich der Vorfertigungsfläche möglich. Nach aktuellen Planungsunterlagen /10/ würden sich die

Aufschlüsse B 2/20 und DPH 7/19 deutlich außerhalb der Vorfertigungsfläche befinden, weshalb diese für die Bewertung nicht berücksichtigt werden. Anhand der Aufschlüsse KRB 1/DPH 1/20, KRB 4 /DPH 4/19 sowie KRB 3/DPH 3/19 ist im Gründungsniveau bei 156,0 m DHHN 2016 mit feinkörnigen Aueablagerungen (Schicht 2.1) mit steifer Konsistenz bzw. allgemeinen Auffüllungen (Schicht 1.4) mit lockerer bis dichter Lagerungsdichte zu rechnen. Von ca. 153,5 m bis 151,5 m DHHN 2016 wurden gering tragfähige feinkörnige Aueablagerungen (Schicht 2.1) mit weicher Konsistenz erkundet. Da der Boden in diesen Bereichen überwiegend nicht vorkonsolidiert ist und die Bauwerkslasten erfahrungsgemäß geringer sind als im Endzustand, sind die vermutlich erforderlichen zusätzlichen bautechnischen Maßnahmen über Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach Vorliegen der Lasten zu ermitteln. Alternativ kann auch eine Baugrundverbesserung z.B. mittels Rüttelstopfverdichtung unter Berücksichtigung der Baugrube und der Aufwendungen für die bauzeitliche Wasserhaltung wirtschaftlicher sein. Für die Baugrube und die Wasserhaltung sind die Angaben in Absatz 6.5 zu berücksichtigen.

6.4 Tiefgründung der Eisenbahnüberführung

Nach aktuellem Stand der Planungsunterlagen /10/ ist keine Tiefgründung der EÜ vorgesehen. Sollte eine Flachgründung zu unwirtschaftlichen Fundamentabmessungen bzw. zu einem zu mächtigen Bodenaustausch führen, ist alternativ eine Tiefgründung mit Bohrpfählen möglich. Sollte diese Variante weiterverfolgt werden, wäre eine ergänzende Beratung erforderlich.

6.5 Baugruben und Wasserhaltung

6.5.1 Baugruben Allgemein

Für die Herstellung von Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124 maßgebend. Freie Baugrubenwände bis 5,0 m Höhe sind gemäß DIN 4124 regelgerecht abzuböschten oder bei senkrechter Ausbildung zu verbauen. Für die erkundeten feinkörnigen Böden bei mindestens steifer Konsistenz (tlw. Schicht 2.1) einem Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und die grob- bis gemischtkörnigen Böden (Schichten 1.3 und 2.2) ist ein $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. Die entstandenen Böschungsflächen sind vor Witterungseinflüssen, insbesondere Stark- bzw. Dauerregen und Frost-/ Tauwechsel zu schützen. Lockergesteinsböschungen können bei hohem Wasserandrang lokal ausspülen. Um dem zu begegnen, sind bei Bedarf geeignete Böschungssicherungen auszuführen (z. B. Auflegen von Folie).

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. Spundwände, Trägerbohlwände o.ä. Verfahren eingesetzt werden. Die Einbindetiefe der Spundwandbohlen bzw. Träger ist entsprechend der gewählten Aussteifung sowie anhand der vorgegebenen Bodenkennwerte zu ermitteln.

Gemäß /10/ ist für die Vorfertigungsfläche ein Verbau mittels Spundwände vorgesehen. Die Rammbarkeit des Untergrundes ist entsprechend der schweren Rammsondierungen im Bereich der Vorfertigungsfläche bis zu einem Niveau von ca. 150,73 m DHHN 2016 (DPH 1/20) gegeben. Ausnahme bildet eine ca. 1 m mächtige, schwer rammbare Geröllschicht bei ca. 155,4 m DHHN 2016. Ein Vorbohren dieser Geröllschicht und unterhalb von ca. 151,57 m DHHN 2016, aufgrund steiniger Schichten, ist einzuplanen.

Die Bemessung von Spundwänden ist u. a. anhand der in Tabelle 4 aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte entsprechend DIN 1054 auszuführen.

Für Spundwandbauwerke kann für die Bestimmung des Erddrucks für ebene Gleitflächen erfahrungsgemäß ein Wandreibungswinkel von $\delta_a = 2/3 \varphi$ angesetzt werden. Bei der Ausführung der Spundwände sind die Vorgaben der DIN EN 12063 zu beachten. Der belastende Erddruck ist nach DIN 4085 zu bestimmen.

Es wird darauf hingewiesen, dass im anstehenden bindigen Boden nur eine geringe Mantelreibung $q_{s,k}$ und kein Spitzendruck $q_{b,k}$ aktiviert werden können. In der EA-Baugruben (EAB) /25/ sind für bindige Böden keine Kennwerte angegeben. Im Zuge der geplanten Überarbeitung der EAB wurden Versuche ausgewertet und Kennwerte für die Bemessung in /26/ zur Diskussion vorgestellt. Diese Werte sind gegenüber der 4. Auflage der EAB /24/ abgemindert und berücksichtigen unterschiedliche Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen. Wir betrachten die Kennwerte nach /26/ als derzeitigen Stand der Technik und schlagen vor, diese Werte anzusetzen, auch wenn diese noch nicht in Regelwerken verankert sind. Alternativ bzw. bei unwirtschaftlichen Abmessungen bei Ansatz der Erfahrungswerte sind Probelastungen durchzuführen.

Im Hinblick auf die Abtragung von Vertikallasten bei Spundwänden können gemäß der oben genannten Erfahrungswerte /26/ für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ von geramten Spundwänden im Grenzzustand GZ 1B folgende Angaben für die Böden getroffen werden. Für das Regelprofil wurden die Mächtigkeiten der Bohrung B 2/20 nicht berücksichtigt, da diese sich ca. 20 m westlich der EÜ und außerhalb der geplanten Vorfertigungsfläche befindet.

- **Auffüllung Dammschüttung (Schicht 1.3) / Allgemeine Auffüllung (Schicht 1.4)**
163,83 m DHHN 2016 bis 153,57 m DHHN 2016
 - Spitzenwiderstand $q_{b,k} = - \text{MN/m}^2$
 - Mantelreibung: $q_{s,k} = 10 \text{ kN/m}^2$
- **Feinkörnige Aueablagerungen (Schicht 2.1)**
153,57 m DHHN 2016 bis 151,57 m DHHN 2016
 - Spitzenwiderstand $q_{b,k} = - \text{MN/m}^2$
 - Mantelreibung: $q_{s,k} = 10 \text{ kN/m}^2$
- **Terrassensande und -kiese (Schicht 2.2)**
151,57 m DHHN 2016 bis 150,73 m DHHN 2016
 - Spitzenwiderstand $q_{b,k} = 18 \text{ MN/m}^2$
 - Mantelreibung: $q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$

Auf die weiteren in /25/ (A 10) genannten Randbedingungen bzw. Abminderungen wird verwiesen.

Bei vorgebohrten und gerüttelten Spundwänden sind die angegebenen Erfahrungswerte von Mantelreibung und Spitzendruck auf 75 % abzumindern /26/.

Je nach Baugrubentiefe ist der Verbau rückzuverankern oder auszusteifen. Gemäß der Planungsunterlagen /10/ ist eine Rückverankerung der Spundwände für die östliche Baugrubenwand der Vorfertigungsfläche vorgesehen. Die Bereiche einer möglichen Verankerung wurden nicht erkundet. Sollten Baugruben rückverankert werden, wäre eine Nacherkundung für diesen Bereich erforderlich. Auf die entsprechenden Kennwerte unter Absatz 6.7 wird verwiesen.

Bezüglich der Stahlaggressivität des Grundwassers erfolgten chemische Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität. Die Ergebnisse sind in Absatz 5.2.3.3 dargestellt und sind zu berücksichtigen. Notwendige Korrosionsschutzmaßnahmen sollten den Regeln der ZTV-KOR bzw. TL 918300 entsprechen.

6.5.2 Wasserhaltung

Der Bemessungswasserstand für den Bauzustand wurde mit 154,70 m DHHN 92 empfohlen und befindet sich dabei unterhalb dieses Niveaus. Bei einer Flachgründung im geplanten Niveau ohne Zusatzmaßnahmen wird keine Absenkung des Grundwasserstandes erforderlich.

Sollte ein Teilbodenaustausch notwendig werden, wird mit zunehmender Mächtigkeit ein erhöhter Aufwand für die Grundwasserhaltung / -absenkung erforderlich.

Die Baugrube für die herzustellenden Gründungssohlen ist bis mindestens 0,5 m unter Aushubsohle wasserfrei zu halten.

Für die Bemessung der Wasserhaltungen sind die in Abschnitt 5.2.4 angegebenen Wasserdurchlässigkeiten und die in Absatz 5.3 angegebenen Bemessungswasserstände zu berücksichtigen und für eine Vorbemessung anzusetzen.

Eine Grundwasserabsenkung ist mit offener Wasserhaltung erfahrungsgemäß höchstens bis 1,5 m beherrschbar. Bei höheren Absenkbeträgen wird eine Berechnung der Wasserhaltung empfohlen, um die Machbarkeit einer offenen Wasserhaltung zu prüfen.

Eine offene Wasserhaltung ist in jedem Fall betriebsbereit vorzuhalten. Nach Vorlage der Entwurfsplanung sind die vorgenannten Angaben zu prüfen und ggf. zu verifizieren.

Während der Bauausführung ist der Baubereich wasserfrei zu halten. Vor dem Zulauf von Oberflächenwasser ist dieser zu schützen. Dazu ist der Wasserzulauf in diesem Bereich zu unterbinden, abzuleiten bzw. einzuschränken. Das Oberflächenwasser ist außerhalb des Baufeldes zu fassen und abzuleiten.

Die Ableitung des in der Wasserhaltung geförderten Wassers in einen Vorfluter bzw. in die öffentliche Kanalisation ist mit den zuständigen Umweltbehörden abzustimmen. Zur Klärung des einzuleitenden Wassers von Schwebeteilchen wird die Zwischenschaltung eines Absetzbeckens empfohlen. Die Einleitung muss mit ausreichender Entfernung von der Baugrube erfolgen, um einen Rückfluss des gehobenen Wassers zu vermeiden.

6.6 Hilfsbrücken

Gemäß der Planungsunterlagen /10/ ist die Gründung der Hilfsbrücken auf Spundwänden oder einem Bohrtägerverbau mit Spritzbetonausfachung vorgesehen.

Bei einer Gründung möglicher Hilfsbrücken mittels Spundwände ist ein Vorbohren einzuplanen. Für die Spundwände gelten die Empfehlungen aus Abschnitt 6.5.1. Des Weiteren wird aus geotechnischer Sicht erforderlich die Spundwände im Bereich der EÜ nach Abschluss der Arbeiten im Untergrund zu belassen.

Alternativ könnte eine Hilfsbrücke auf vorgebohrte Träger oder mittels Bohrpfehlgründung gegründet werden.

Bei Ausführung einer Bohrpfehlgründung sollten planungsseitig vorab die Platzverhältnisse zum Aufstellen des Bohrpfehlgerätes auf dem Bahndamm und die bauzeitliche Standsicherheit überprüft werden.

Die maßgebenden Regelungen zur Pfahlgründung sind im Allgemeinen der DIN 1054 (2010) zu entnehmen und im Speziellen für Bohrpfähle in der DIN EN 1536 geregelt.

Entsprechend den Hinweisen der EA-Pfähle /23/ sind nachfolgende Grundsätze für eine tragfähige Schicht einzuhalten:

- Mindesteinbindetiefe: 2,5 m
- Mindestmächtigkeit unterhalb des Pfahlfußes:
bei Bohrpfählen 3x Pfahlfußdurchmesser, aber mind. 1,5 m
- Spitzendruck der maßgebenden Baugrundsichten $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$, wobei empfohlen wird die Pfahlfüße in Bereichen mit $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ abzusetzen

Gemäß vorgenannten Bedingungen eignen sich die Terrassensande und -kiese der Schicht 2.2 ab einer Höhe von ca. 151,6 m DHHN 2016 für das Absetzen der Bohrpfähle im Bereich der EÜ.

Nach DIN 1054 sollte die Widerstandssetzungslinie aufgrund von statischen Probelastungen oder von Erfahrungen mit vergleichbaren Probelastungen festgelegt werden. Wird dies nicht ausgeführt, darf der charakteristische axiale Pfahlwiderstand des Einzelpfahls aus allgemeinen Erfahrungswerten bestimmt werden. Für Bohrpfähle dürfen die axialen Pfahlwiderstände nach der EA-Pfähle ermittelt werden.

Für die weitere Planung kann eine Bemessung der Pfähle mittels der Angaben der nachfolgenden Tabelle erfolgen.

Tabelle 12: Bodenkennwerte für Bohrpfähle nach EA-Pfähle

Schicht-			ϕ'_k [°]	$c'_{u,k}$ [kN/m ²]	q_c [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k 0,02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k 0,03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k 0,1}$ [MN/m ²]
Nr.	-unterkante [m u SO]	-unterkante [m DHHN 92]							
1.3	6,63	157,03	27,5	-	-	20	-	-	-
1.4	10,09	153,57	27,5	-	-	20	-	-	-
2.1	12,09	151,57	22,5	20	-	15	-	-	-
2.2	$\geq 25,81$	$\leq 137,85$	30,0	-	15	105	1,2	1,5	3,5
ϕ'_k = charakteristischer Wert für Winkel der inneren Reibung $c'_{u,k}$ = charakteristischer Wert für undr. Kohäsion (abgeleitet aus den Ergebnissen der Felderkundung und Erfahrungswerten) q_c = mittlerer Spitzendruck der Drucksondierung (abgeleitet aus den Ergebnissen der Felderkundung und Erfahrungswerten) $q_{s,k}$ = charakteristischer Wert für Mantelreibung $q_{b,k}$ = charakteristischer Wert für Spitzendruck bei $s/D = 0,02, 0,03$ und $0,1$ nach EA-Pfähle /23/									

Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse

Querwiderstände dürfen nur für Pfähle mit einem Pfahlschaftdurchmesser $D_s \geq 0,3 \text{ m}$ angesetzt werden.

Für die Berechnung der horizontalen Beanspruchung nach dem Bettungsmodulverfahren wird angenommen, dass der Boden vor und seitlich der Pfähle der Pfahlverschiebung entgegenwirkt. Die Größe dieses Bodenwiderstandes wird durch den horizontalen Bettungsmodul k_s bestimmt. Im Bettungsmodulverfahren wird die tatsächliche Wechselwirkung zwischen Pfahl und Baugrund nur näherungsweise erfasst. Größe und teilweise auch der Verlauf des Bettungsmoduls ändern sich nicht nur mit der Bodenart, sondern sind auch abhängig von folgenden Parametern:

- Abmessungen des Pfahles,
- Art, Größe, Dauer der Belastung und
- Gestalt der Geländeoberfläche.

Nach DIN 1054 dürfen die Bettungsmoduln der beteiligten Bodenschichten gemäß nachfolgender Formel angesetzt werden, wenn sie nur der Ermittlung der Schnittgrößen dienen:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s^{1)}$$

$k_{s,k}$ – charakteristischer Wert des Bettungsmoduls

$E_{s,k}$ – charakteristischer Wert des Steifemoduls

D_s – Pfahlschaftdurchmesser, solange $D_s < 1,00$ m

¹⁾ Anwendungsbereich: rechnerische maximale charakteristische Horizontalverschiebung von entweder 2,0 cm oder $0,03 D_s$ (kleinerer Wert maßgebend)

Nach DIN 1054: 2010 - 12 müssen Größe und Verteilung des charakteristischen Wertes $k_{s,k}$ des Bettungsmoduls längs des Pfahles im Boden aus Probelastungen ermittelt werden, wenn die Verformungen der Pfahlgründung für das Tragverhalten des Bauwerkes von Bedeutung sind und keine Erfahrungen vorliegen.

Für quer zur Pfahlachse beanspruchte Pfahlgruppen ist nach DIN 1054: 2010 - 12 nachzuweisen, dass die einwirkende Querbelastrung mit für den Gebrauchszustand verträglichen Verschiebungen, Verdrehungen bzw. Verkantungen der Pfahlgruppe aufgenommen werden kann.

6.7 Kennwerte Rückverhängung

Bei Ausführung eines Verbaus wird aufgrund der freien Verbauhöhe (> 5 m) vermutlich eine Rückverankerung des Verbaus im Bereich der EÜ erforderlich. Auftragsgemäß wurde der Bereich einer möglichen Rückverankerung im Bereich der EÜ mit erkundet.

Es besteht bei der Rückverankerung die Möglichkeit nicht vorgespannte Mikropfähle als schlaffe Zugpfähle einzusetzen. Diese können z.B. verrohrt mit einem Tragglied aus Gewindestahl (GEWI) oder auch unverrohrt als Selbstbohranker System Ischebeck ausgeführt werden. Nachfolgend können unter Berücksichtigung von /27/ und den erkundeten Baugrundverhältnissen Vorbemessungswerte für die angetroffenen Böden aus der Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Bodenkennwerte für Rückverhängung aus /27/

Schicht- nummer	Bodenbeschreibung	Schichtunterkante [m DHHN 2016]	Verpresster Mikropfahl GEWI	Rohrverpresspfahl Titan System Ischebeck
			$q_{s1,k}$ [kN/m ²]	$q_{s1,k}$ [kN/m ²]
Schicht 1.3	Auffüllung, Dammschüttung	157,03	65	85
Schicht 1.4	Allgemeine Auffüllung	153,57	65	85
Schicht 2.1	Feinkörnige Aueablagerungen	151,57	25	35

6.8 Hinweise zu angrenzender Bausubstanz

Das Baugebiet liegt in unmittelbarer Nähe zu besiedeltem Gebiet. Die Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die angrenzende Bebauung sowie auf Versorgungsleitungen sind so gering wie möglich zu halten. Grundsätzlich sollten erschütterungsarme Bautechniken vorgesehen werden. Es wird darauf verwiesen, dass die Hinweise und Forderungen der DIN 4123 („Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“) berücksichtigt werden müssen. Wir empfehlen, im Vorfeld der geplanten Baumaßnahme eine **Beweissicherung** entsprechend DIN 4123 für die angrenzenden Bebauungen durchzuführen.

6.9 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Das im Untersuchungsabschnitt erkundete Bodenmaterial kann hinsichtlich seiner Wiedereinbaufähigkeit wie folgt bewertet werden (ausschließlich unter bodenmechanischem Aspekt):

Grob- bis gemischtkörnige Böden (Feinkornanteil $\leq 15\%$, wie tw. Schicht 1.3, 1.4 und 2.2) sind nach Austrocknung/ Wassergehaltsabsenkung bzw. Wasserzugabe als verdichtungsfähig und für einen generellen Wiedereinbau als geeignet einzustufen.

Über den Einbau von **gemischtkörnigen Böden** (Feinkornanteil $> 15\% - \leq 25\%$, wie tw. Schicht 1.3, 1.4 und 2.2) ist operativ zu entscheiden. Ihre Wiederverwendungsfähigkeit hängt zu großen Teilen von der Witterung im Bauzeitraum und dem natürlichen Wassergehalt ab.

Für das Material **feinkörniger Böden** (wie Schicht 2.1) ist von einer Wiederverwertung abzugehen. Diese sind in der Regel verdichtungsunwillig und neigen unter mechanischer Belastung vielmehr zum Aufweichen.

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 $> 10\text{ cm}$ 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.

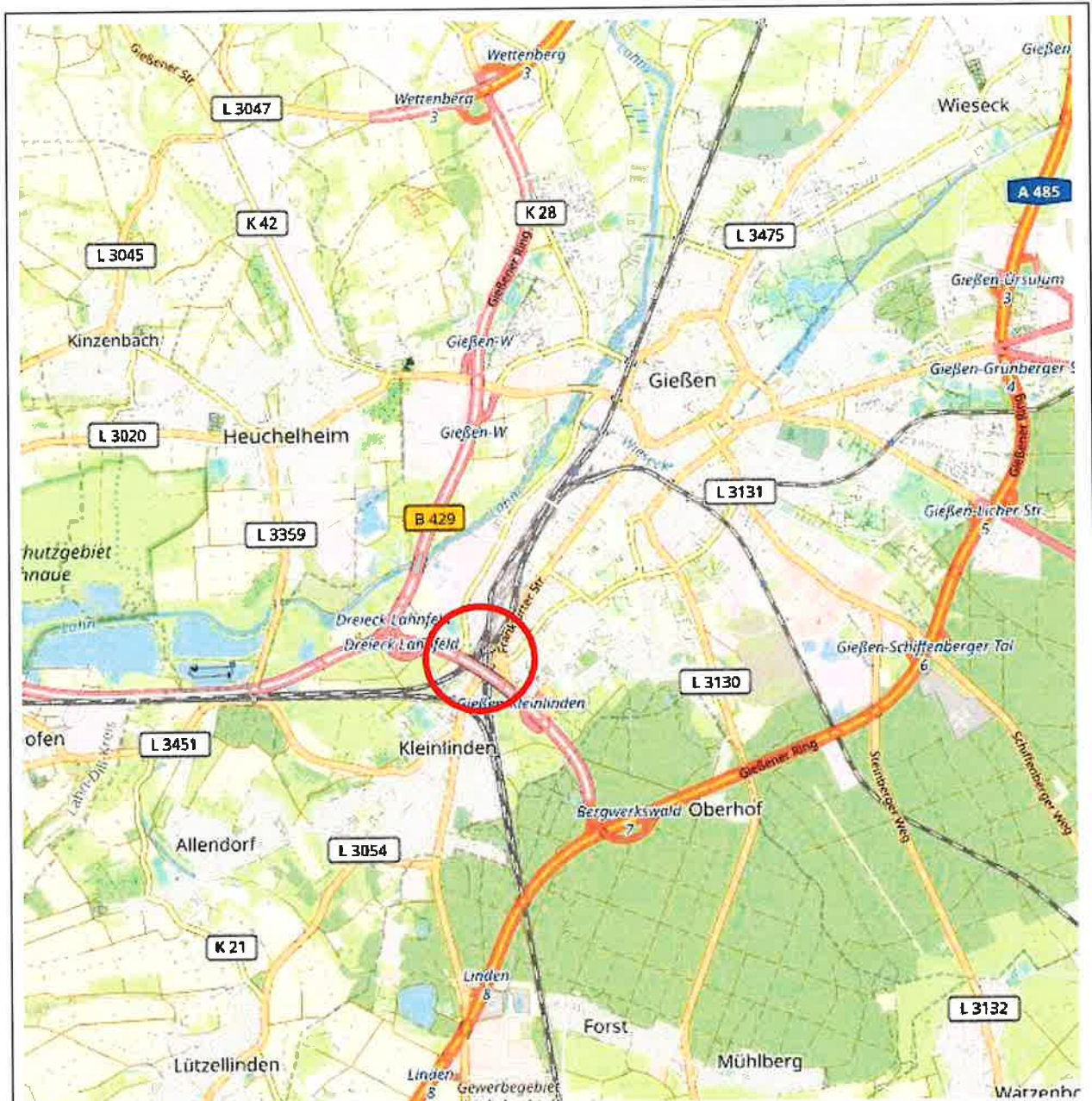
Im vorliegenden Fall liegen vglw. homogene Baugrundverhältnisse vor. Im Hinblick auf die Erd- und Gründungsarbeiten (DIN 18 300) sowie die Bohrarbeiten (DIN 18 301) und Rammarbeiten (DIN 18 304) werden aus geotechnischer Sicht für die erkundeten Böden die in der nachfolgenden Tabelle zu entnehmenden Unterteilungen in Homogenbereiche empfohlen.

Tabelle 14: Einteilung der erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche entsprechend der Gewerke

Bodenschicht	Homogenbereich für Gewerk		
	I Erdbau DIN 18 300	II Bohrarbeiten DIN 18 301	III Rammarbeiten DIN 18 304
Schicht 1.3 Auffüllung, Dammschüttung	Homogenbereich I.A	Homogenbereich II.A	Homogenbereich III.A
Schicht 1.4 Allgemeine Auffüllung			
Schicht 2.1 Feinkörnige Aueablagerungen	Homogenbereich I.B	Homogenbereich II.B	Homogenbereich III.B
Schicht 2.2 Terrassensande und -kiese	Homogenbereich I.C	Homogenbereich II.C	Homogenbereich III.C

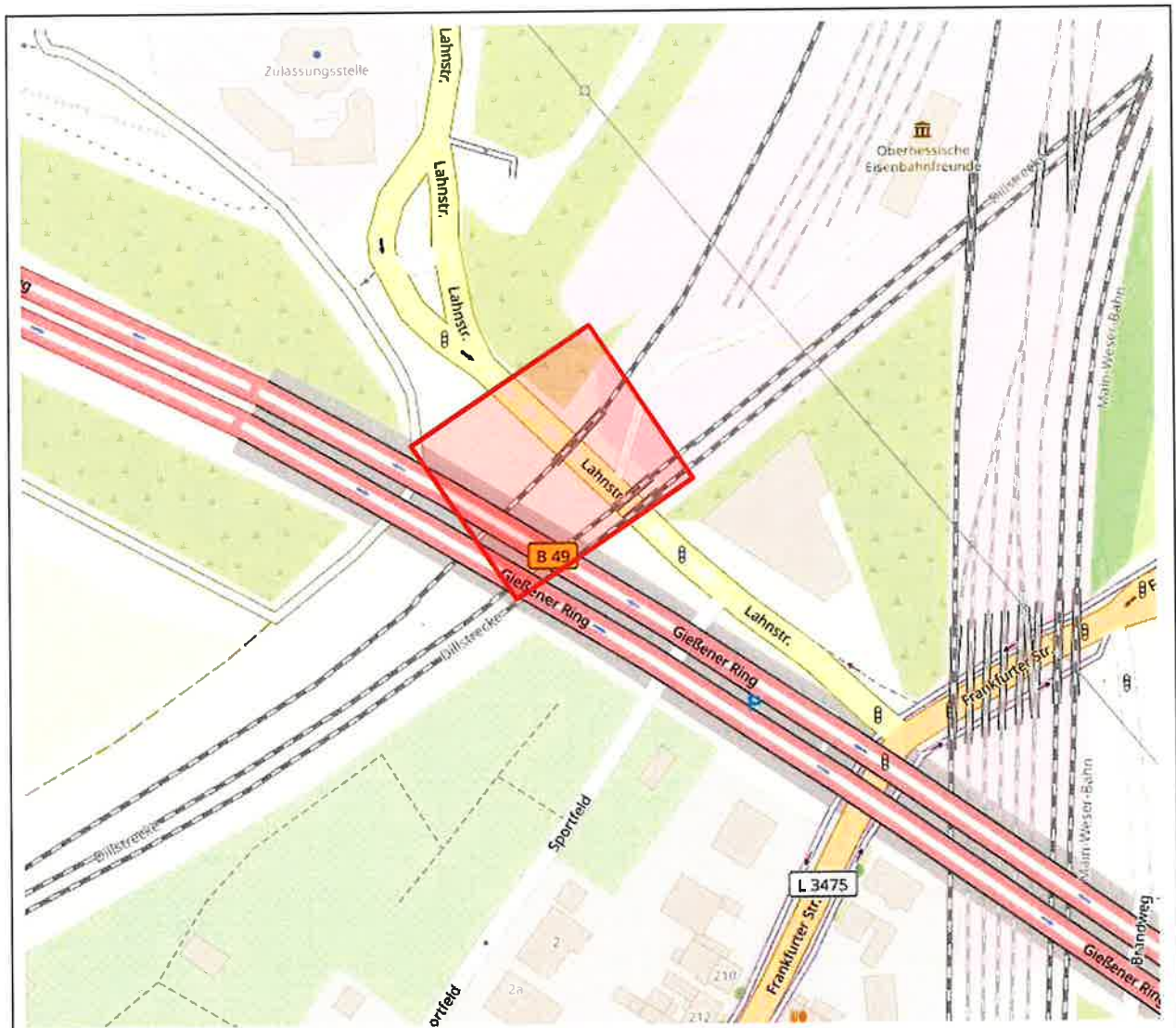
Die nach VOB Teil C geforderten Kennwerte / Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche sind zusammenfassend in der Anlage 7 dargestellt.

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.



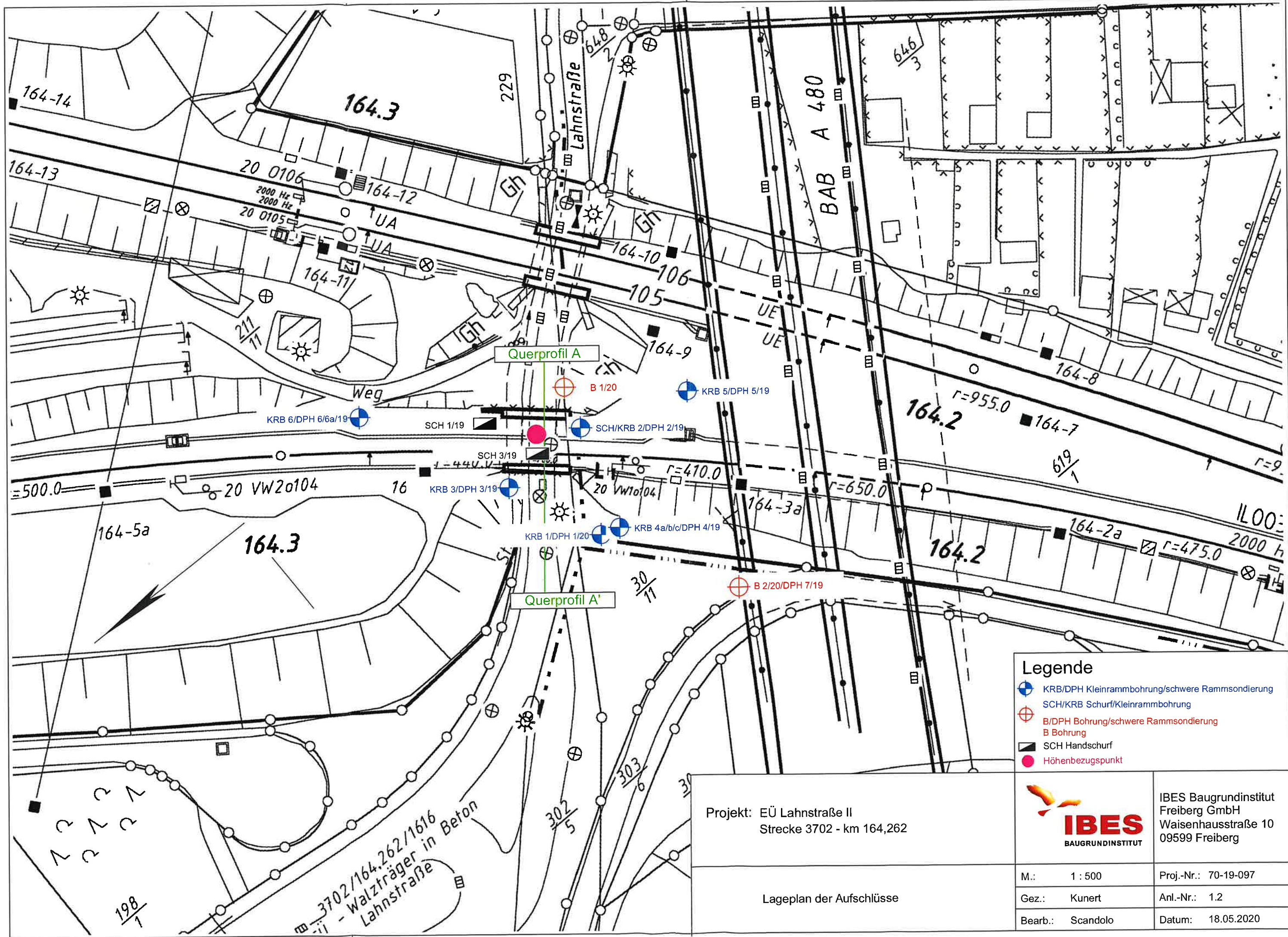
Karte hergestellt aus OpenStreetMap-Daten | Lizenz: Open Database License (ODbL)

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Übersichtslegeplan	M.: unmaßstäblich	Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Scandolo	Anl.-Nr.: 1.1
	Bearb.: Scandolo	Datum: 14.01.2020

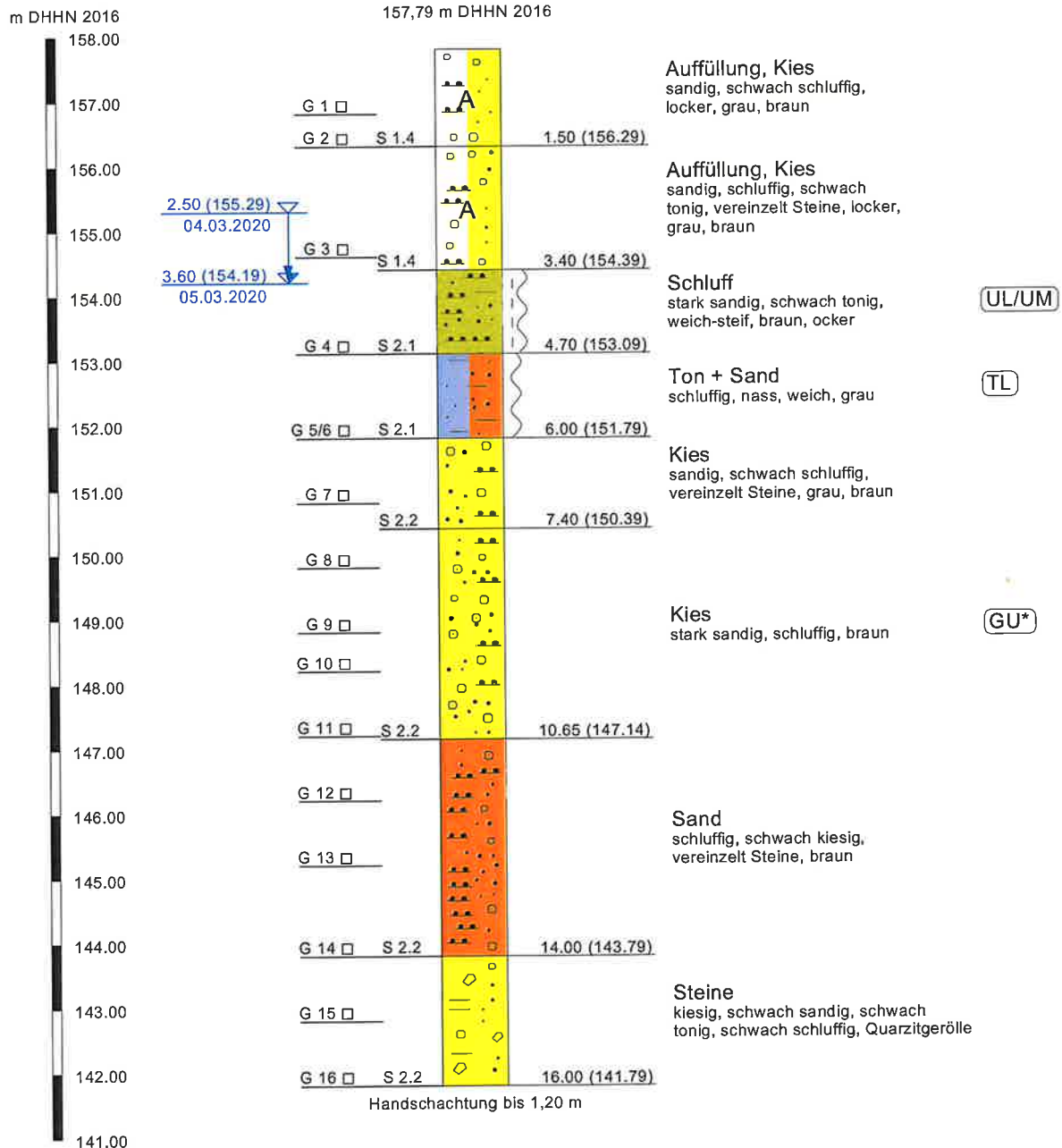


Karte hergestellt aus OpenStreetMap-Daten | Lizenz: Open Database License (ODbL)

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiburg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Übersichtslageplan, Detail	M.: unmaßstäblich	Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Scandolo	Anl.-Nr.: 1.2
	Bearb.: Scandolo	Datum: 14.01.2020



B 1/20



Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

Proj.-Nr.: 70-19-097

Gez.: Kunert

Anl.-Nr.: 2.1

Bearb.: Scandolo

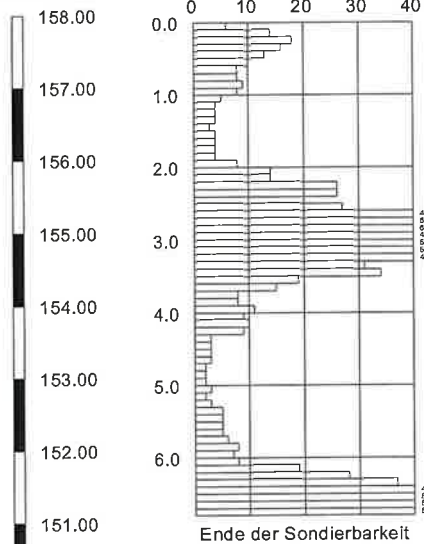
Erk.-Datum: März 2020

DPH 7/19

157,89 m DHHN 2016

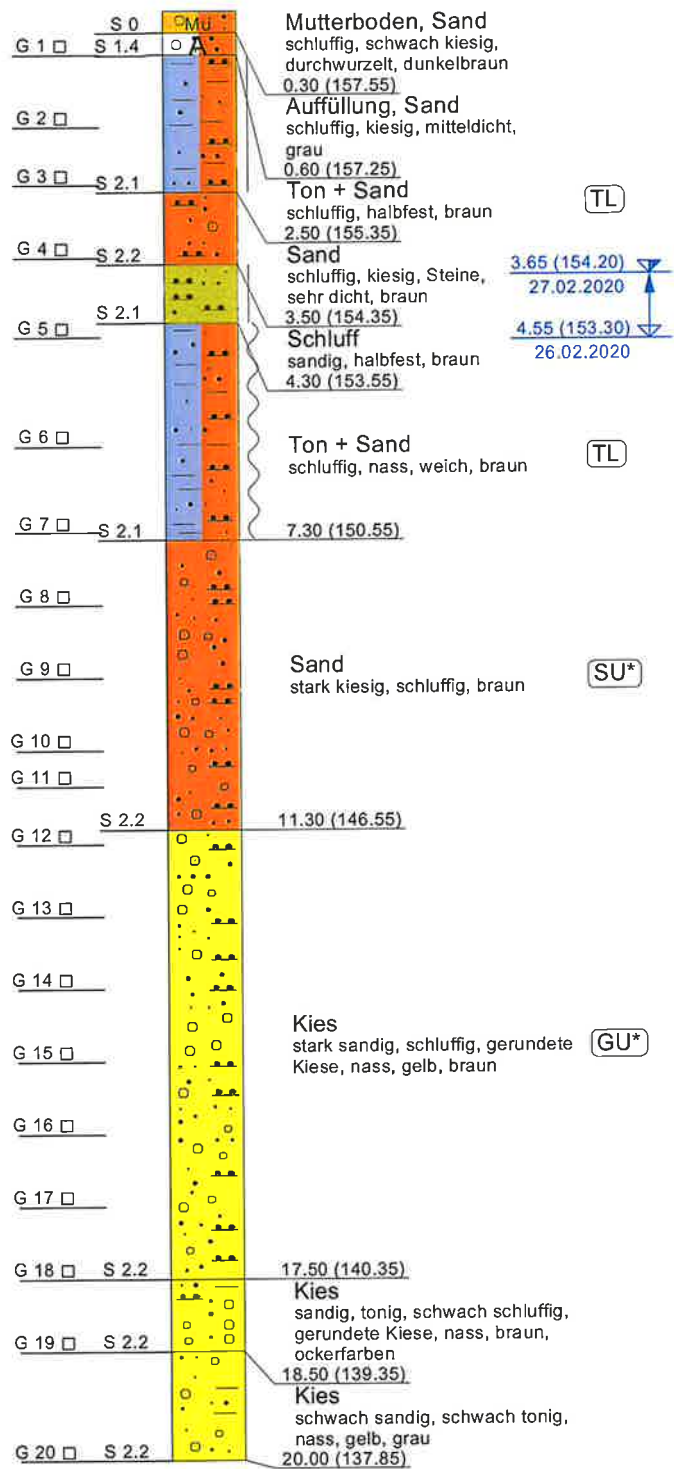
Schlagzahlen je 10 cm

m DHHN 2016



B 2/20

157,85 m DHHN 2016



Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

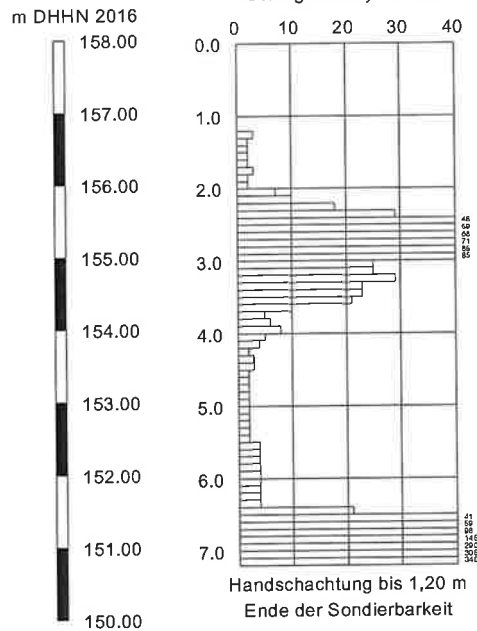
Anl.-Nr.: 2.2

Erk.-Datum: Aug. 19/Febr. 20

DPH 1/20

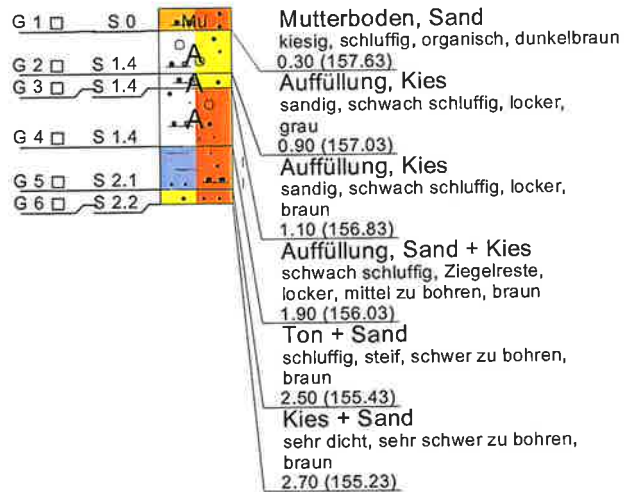
157,93 m DHHN 2016

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 1/20

157,93 m DHHN 2016



Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

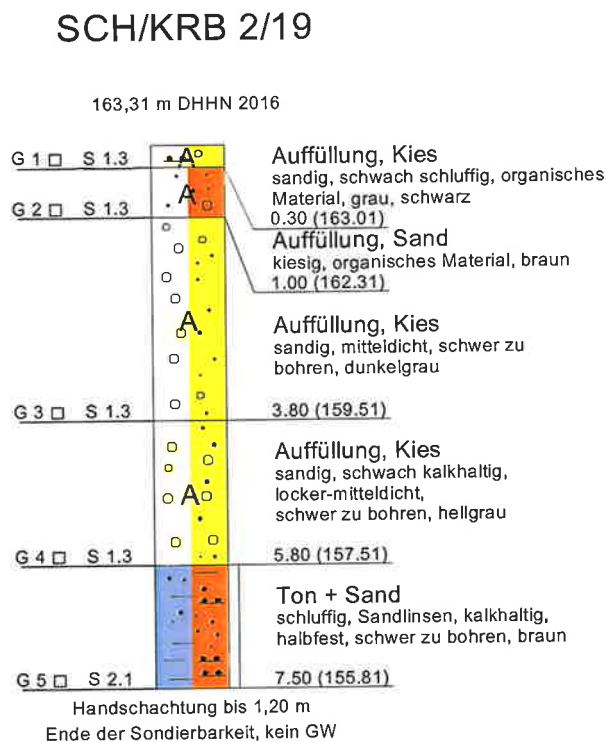
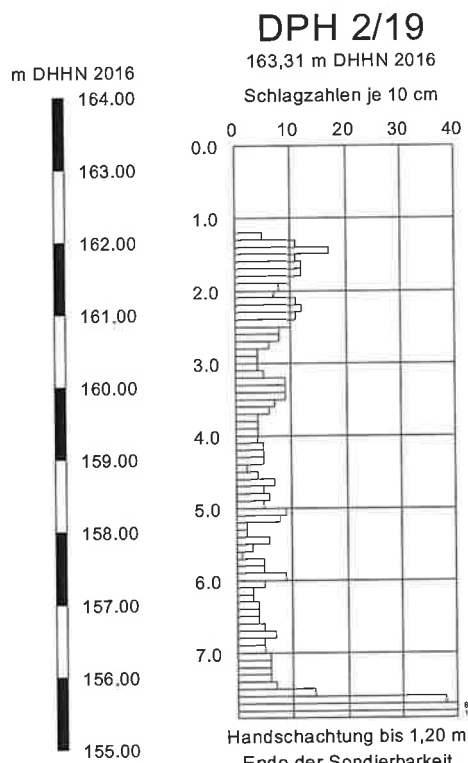
Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

Anl.-Nr.: 2.3

Erk.-Datum: 27.02.2020



TL

Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

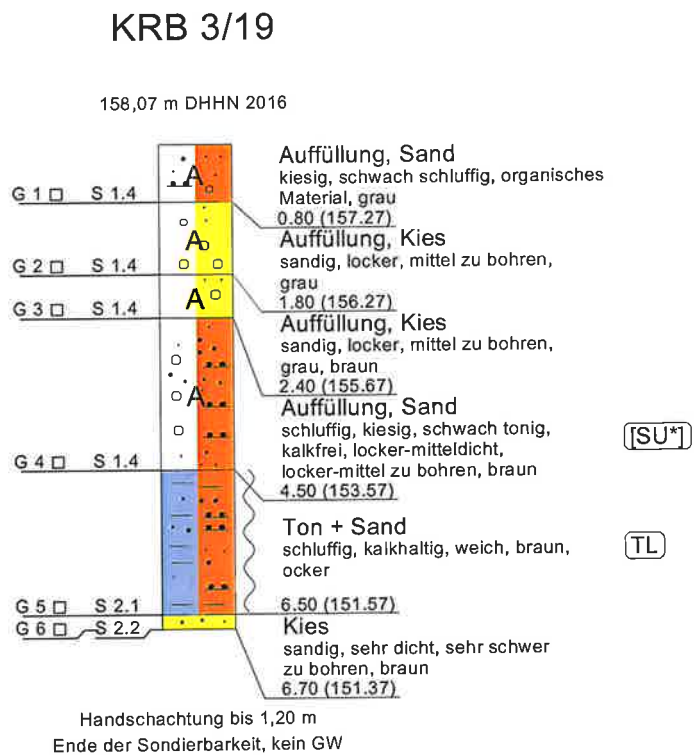
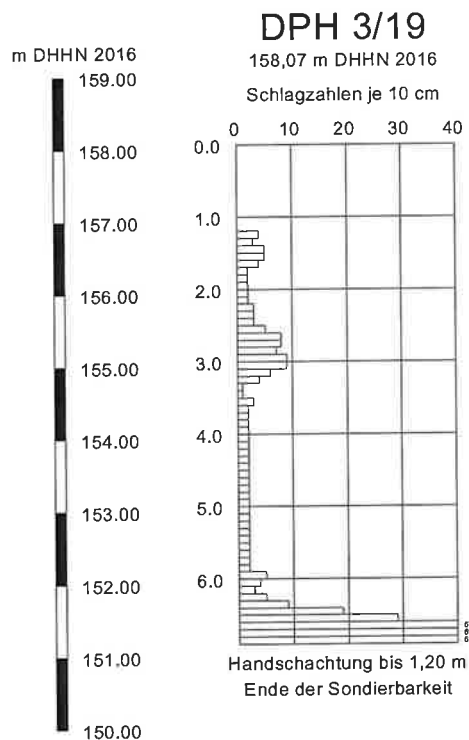
Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

Anl.-Nr.: 2.4

Erk.-Datum: 07.08.2019



Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

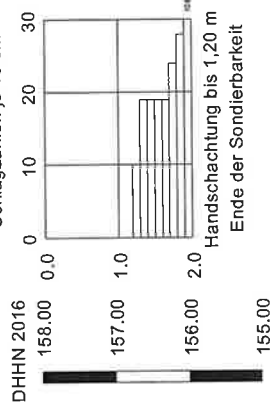
Anl.-Nr.: 2.5

Erk.-Datum: 08.08.2019

DPH 4/19

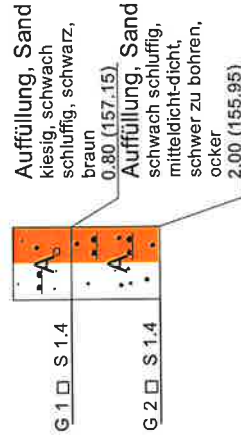
157,95 m DHHN 2016

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 4a/19

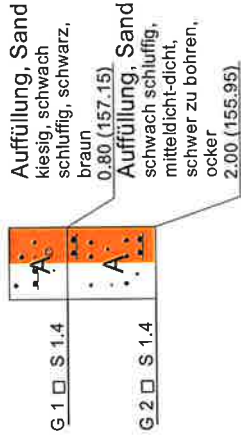
157,95 m DHHN 2016



Handschartung bis 1,20 m
Ende der Sondierbarkeit, Hindernis

KRB 4b/19

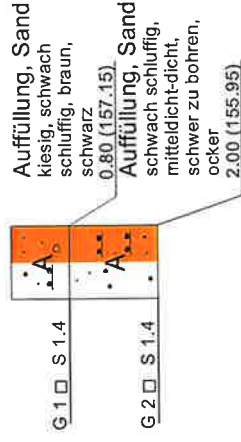
157,95 m DHHN 2016



Handschartung bis 1,20 m
Ende der Sondierbarkeit, Hindernis

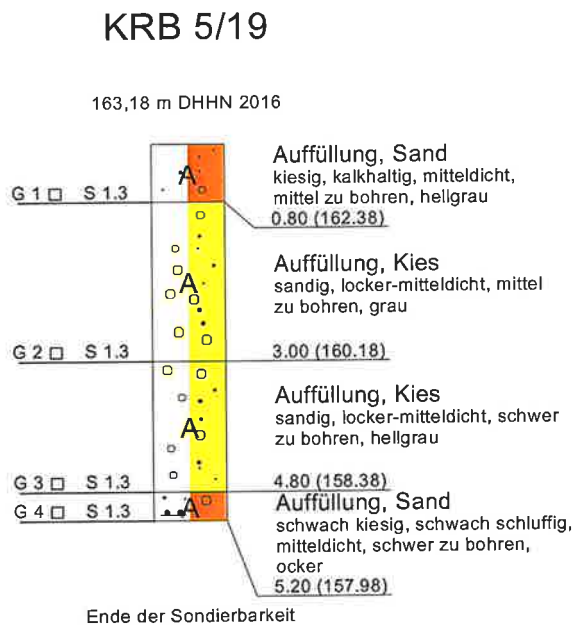
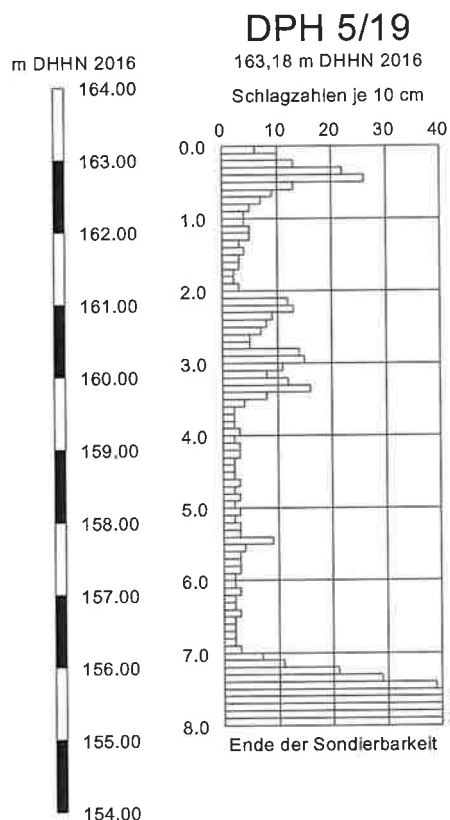
KRB 4c/19

157,95 m DHHN 2016



Handschartung bis 1,20 m
Ende der Sondierbarkeit, Hindernis

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Graphische Darstellung der Aufschlüsse	M.: 1 : 100	Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Kunert	Anl.-Nr.: 2.6
	Bearb.: Scandolo	Erk.-Datum 07.08.2019



Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

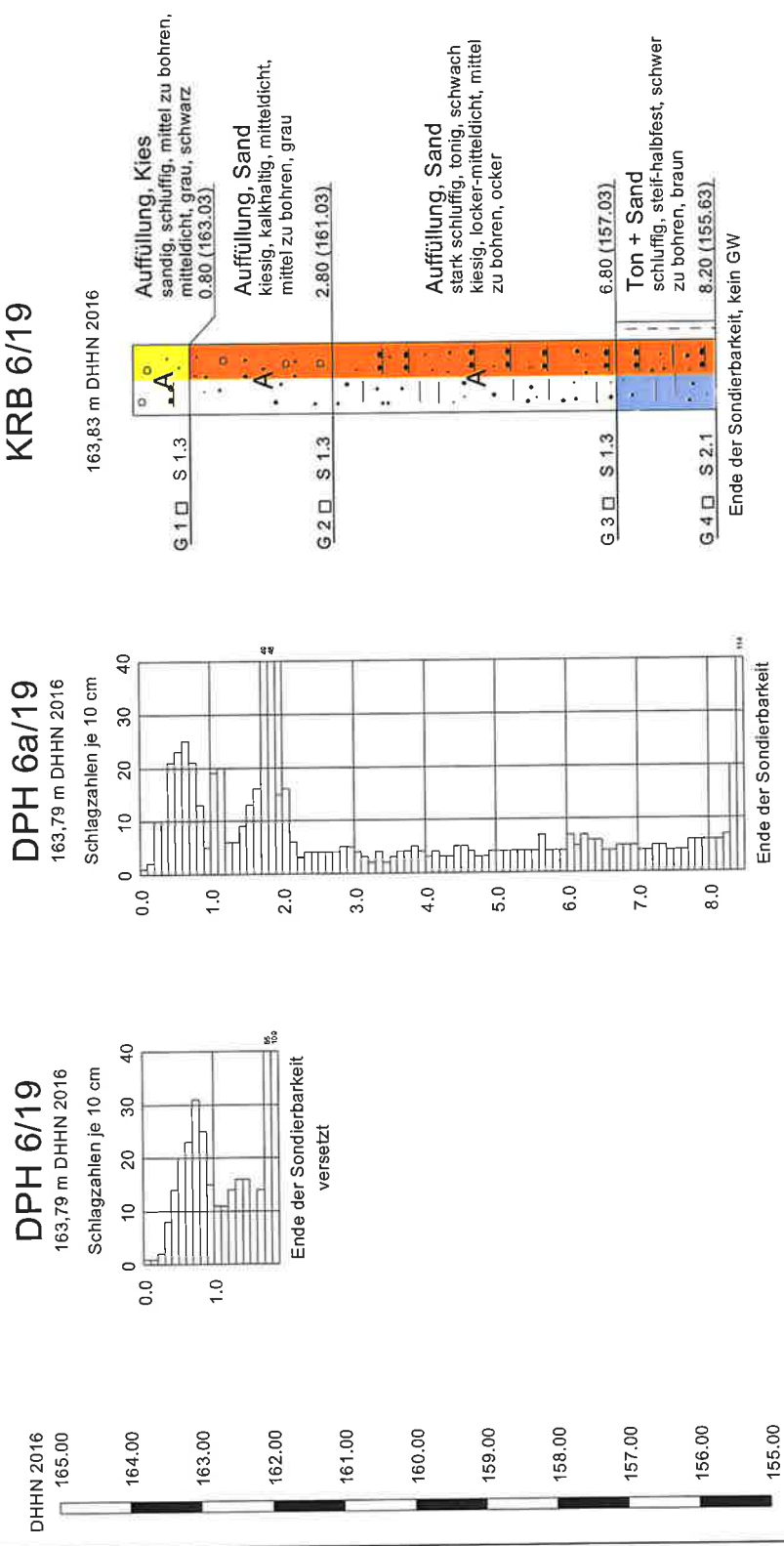
Proj.-Nr.: 70-19-097

Gez.: Kunert

Anl.-Nr.: 2.7

Bearb.: Scandolo

Erk.-Datum: 06.08.2019



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg		
		M.: 1 : 100	Proj.-Nr.: 70-19-097	
		Gez.: Kunert	Anl.-Nr.: 2.8	
		Bearb.: Scandolo	Erk.-Datum 07.08.2019	

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

SCH 1/19

m DHHN 2016

164.00

163.00

162.00

163,43 m DHHN 2016

G 1 □ S 1.3
G 2 □ S 1.3

A
A

0.20 (163.23)

0.60 (162.83)

Betonplatte

Auffüllung, Kies
schwach sandig, organisches Material,
grau

Auffüllung, Kies
sandig, grau, schwarz

Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

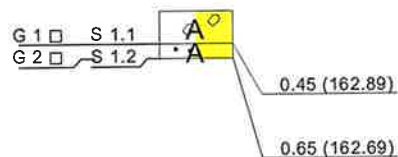
Anl.-Nr.: 2.9

Erk.-Datum: 06.08.2019

SCH 3/19



163,34 m DHHN 2016



Auffüllung, Bahnschotter
nicht bis gering verunreinigt,
schwarz

Auffüllung, Bahnschotter
mäßig bis stark verunreinigt, schwarz

Projekt: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

M.: 1 : 100

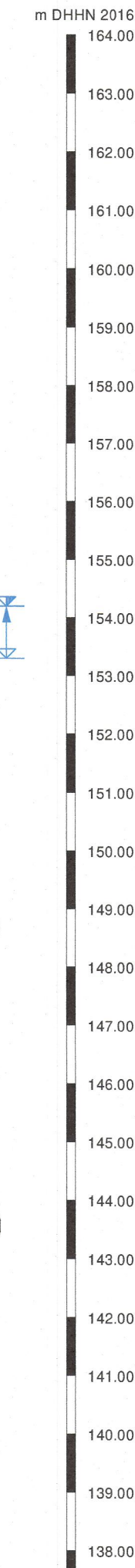
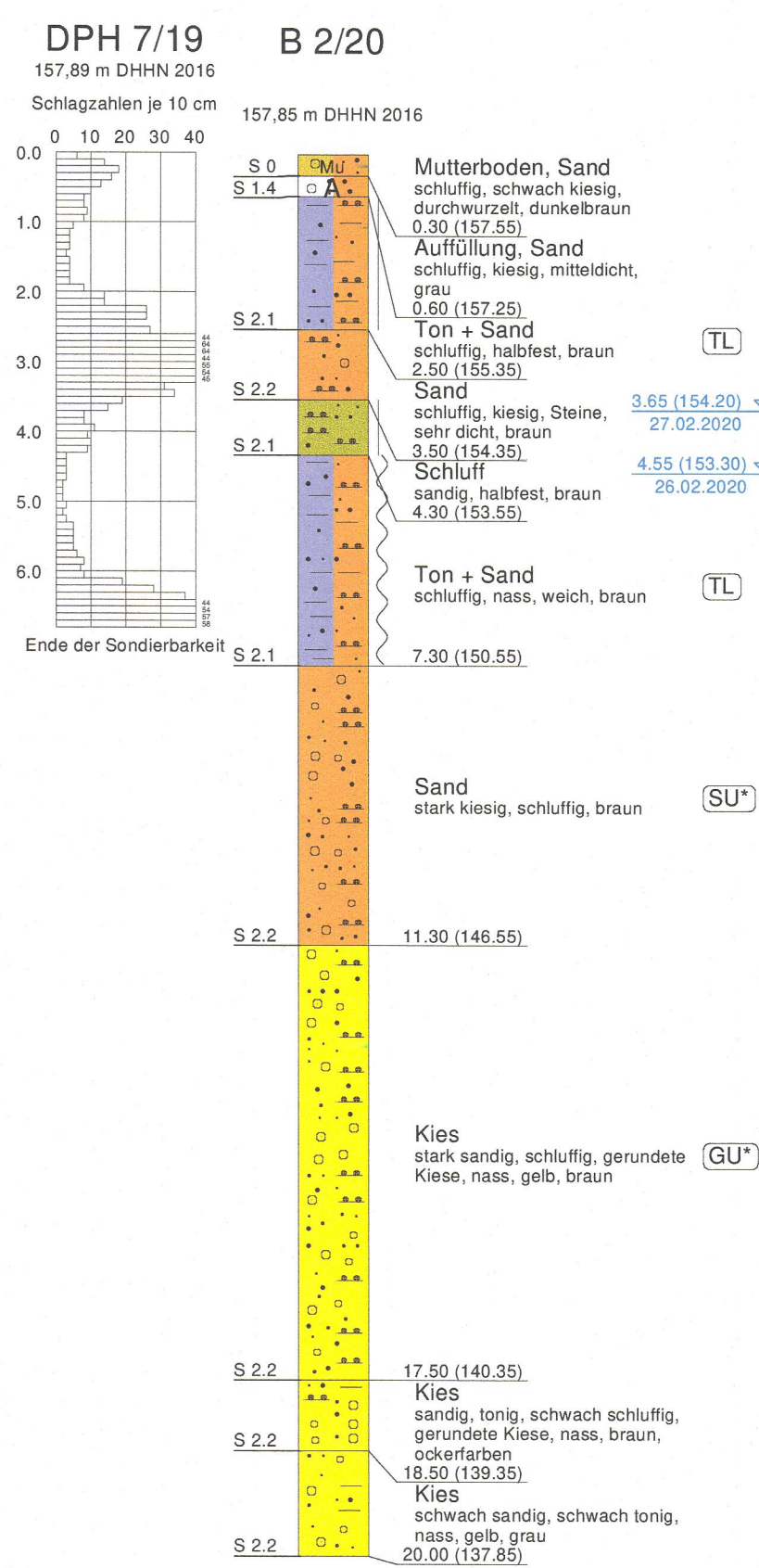
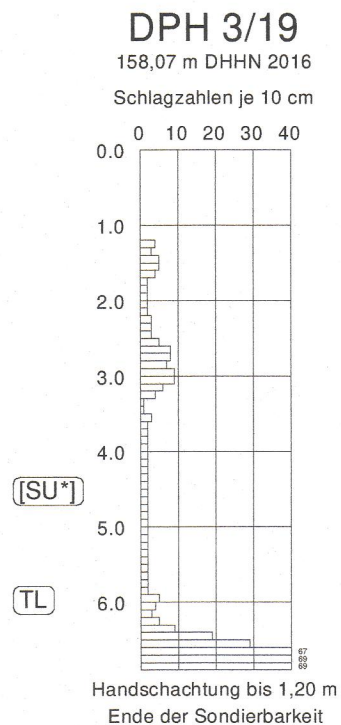
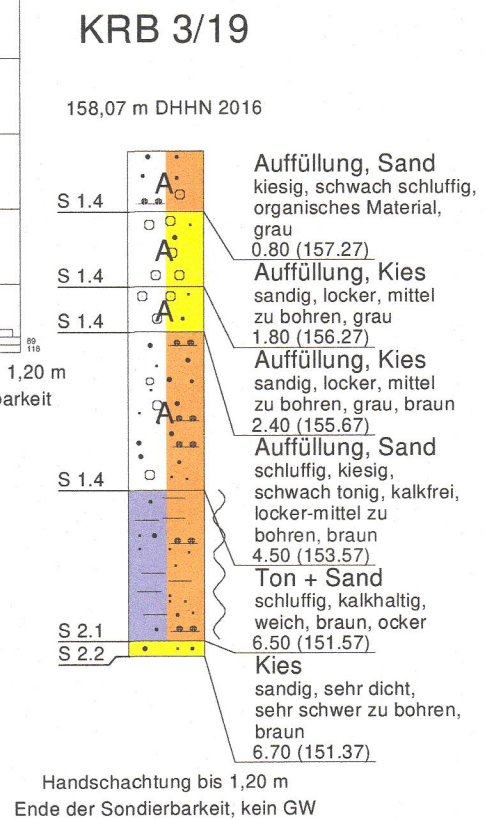
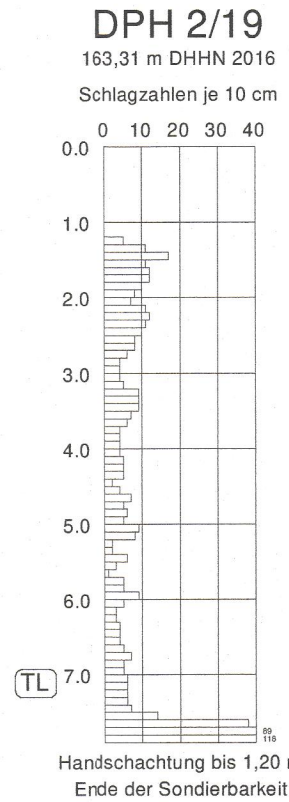
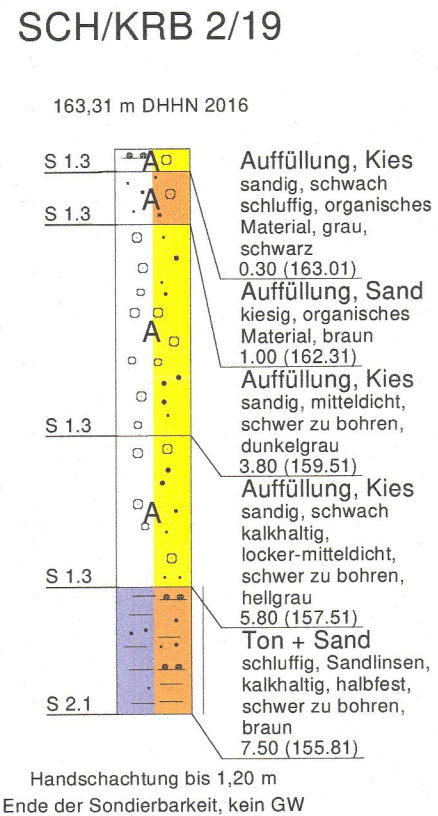
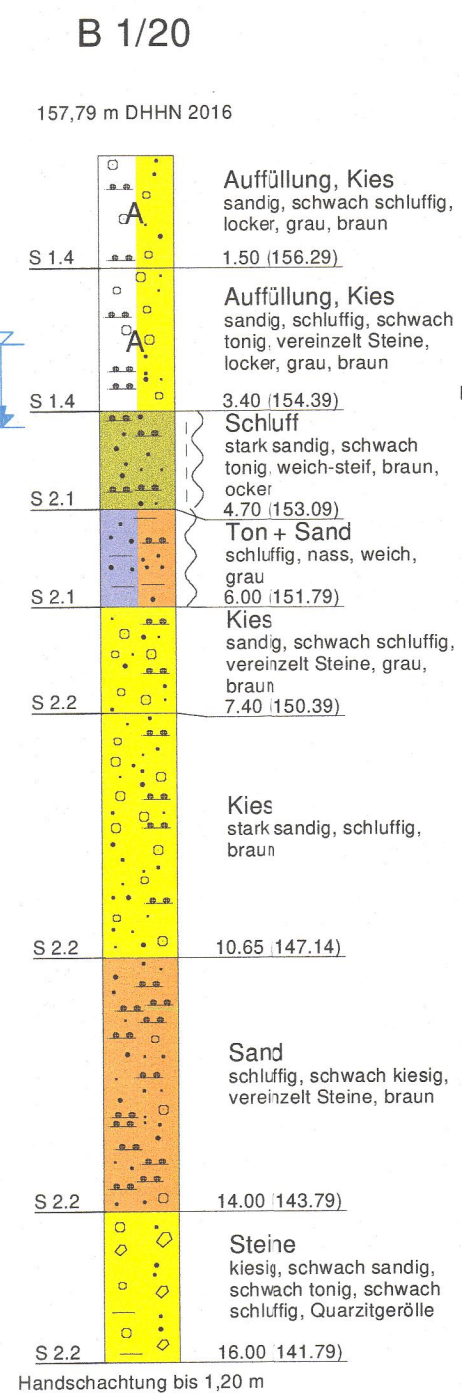
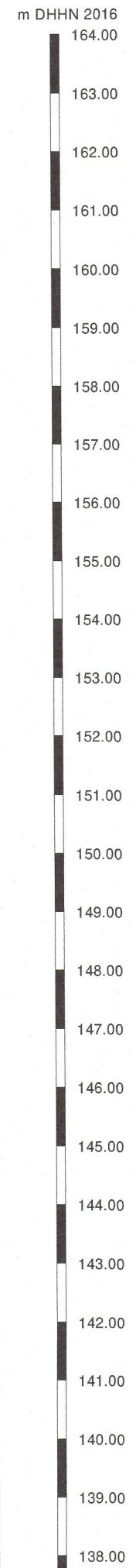
Gez.: Kunert

Bearb.: Scandolo

Proj.-Nr.: 70-19-097

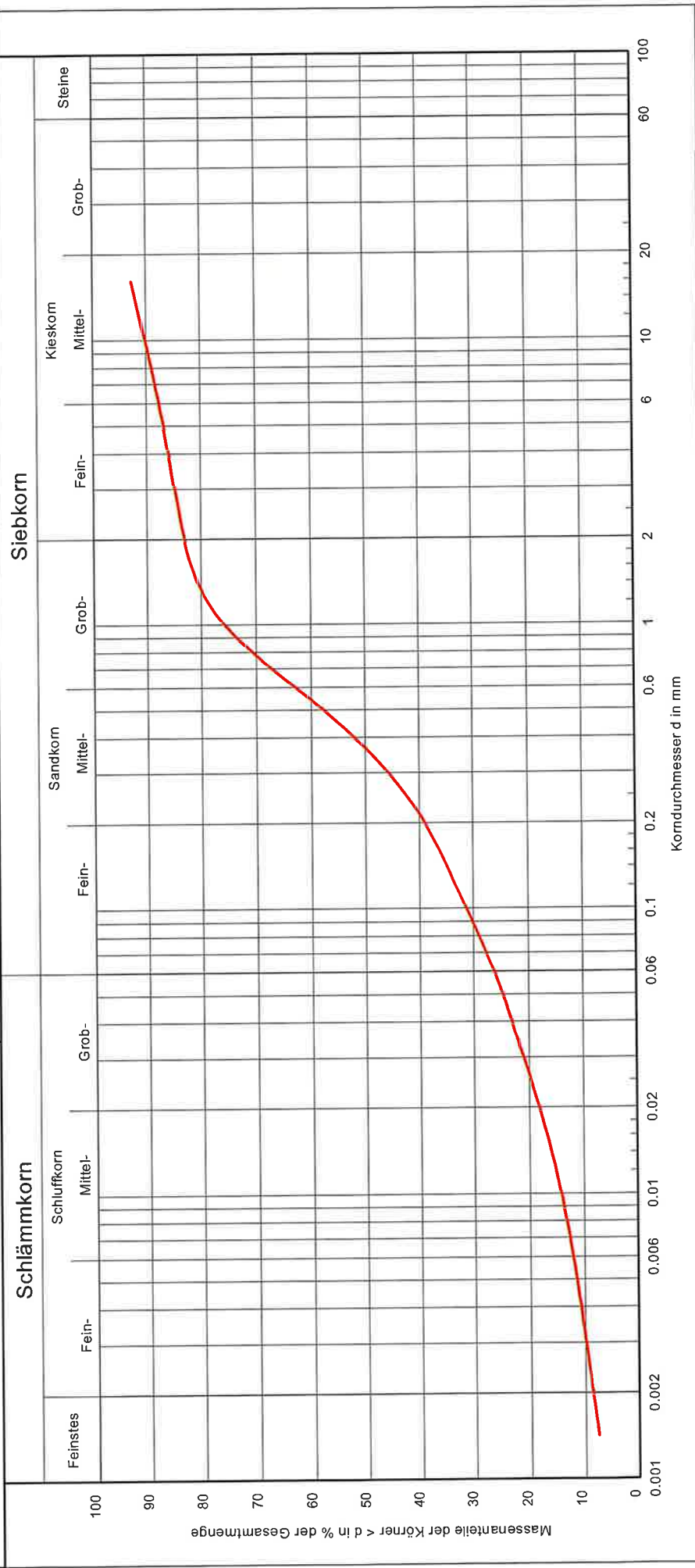
Anl.-Nr.: 2.10

Erk.-Datum: 06.08.2019



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg		
		Proj.-Nr.: 70-19-097		
		Gez.:	Kunert	
		Anl.-Nr.:	3	
Geotechnischer Querschnitt A - A' Maßstab: 1 : 100	Bearb.:	Scandolo	Datum:	16.04.2020

IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg Tel. 03731 / 7989 0 Fax 03731 / 7989 29 Bearbeiter: Locke	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Bauvorhaben: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262 Art der Entnahme: gestört Probe entnommen am: August 2019
Datum: 20.03.2020		



Entnahmestelle: Tiefe [m]: Bodenart: Cu/Cc Bodengruppe : T _U /I _S /G [%]: Signatur:	KRB 3/19 2,40 - 4,50 S, u, g, t' 171.7/4.5 [SU*] 8.6/18.1/56.4/16.9	Bemerkungen: Schicht 1.4 Allgemeine Auffüllung	Projektnummer: 70-19-097 Anlage: 4.1.1
---	--	--	---

IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH

Waisenhausstraße 10

09599 Freiberg

Tel. 03731 / 7989 0 Fax 03731 / 7989 29

Bearbeiter: Locke

Datum: 20.03.2020

Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Bauvorhaben: EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: August 2019/März 2020

Schlammkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

Siebkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Mittel-

Kieskorn

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

Korndurchmesser d in mm

Entnahmestelle:

Tiefe [m]:

Bodenart:

Cu/Cc

Bodengruppe :

T_U/S_G [%]:

Signatur:

Bemerkungen:

Schicht 2.1

Feinkörnige Aueablagerungen

Projektnummer:
70-19-097
Anlage:
4.1.2

Wassergehalt nach DIN 18 121

EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 - km 164,262

Bearbeiter: Locke

Datum: 20.03.2020

Probenbezeichnung:	B 1/20	B 2/20
Teufe [m]	6,00	2,40
Feuchte Probe + Behälter [g]:	221.79	219.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	210.50	212.41
Behälter [g]:	151.16	153.23
Porenwasser [g]:	11.29	6.89
Trockene Probe [g]:	59.34	59.18
Wassergehalt [%]	19.03	11.64

Probenbezeichnung:	B 2/20	SCH/KRB 2/20
Teufe [m]	7,20	5,80 - 7,50
Feuchte Probe + Behälter [g]:	202.20	191.82
Trockene Probe + Behälter [g]:	195.10	187.96
Behälter [g]:	155.66	157.28
Porenwasser [g]:	7.10	3.86
Trockene Probe [g]:	39.44	30.68
Wassergehalt [%]	18.00	12.58

Probenbezeichnung:	KRB 3/19	
Teufe [m]	4,50 - 6,50	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	187.89	
Trockene Probe + Behälter [g]:	182.02	
Behälter [g]:	151.33	
Porenwasser [g]:	5.87	
Trockene Probe [g]:	30.69	
Wassergehalt [%]	19.13	

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Lahnstraße II

Strecke 3702 km 164,262

Bearbeiter: C. Locke

Datum: 27.03.2020

Entnahmestelle: B 1/20

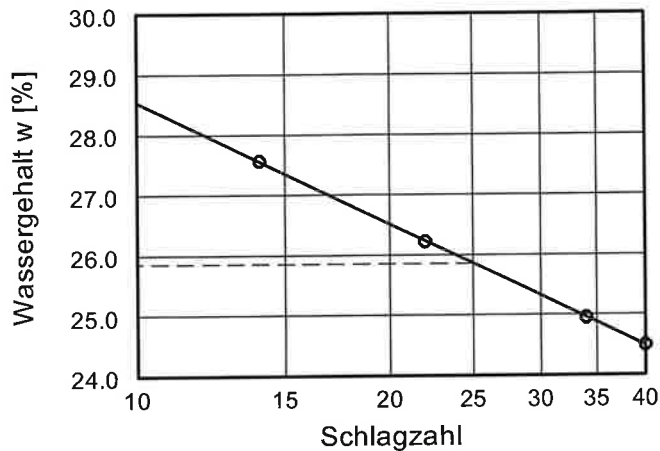
Tiefe: 6,00 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T + S, u

Bodengruppe: TL

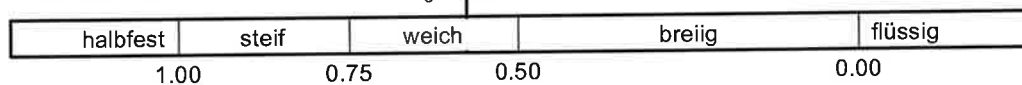
Probe entnommen am: 06.03.2020



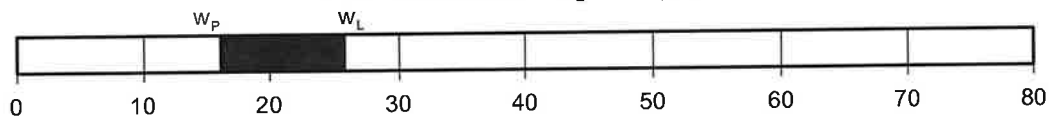
Wassergehalt $w = 19.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 25.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 9.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.58$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 6.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 20.2%

Zustandsform

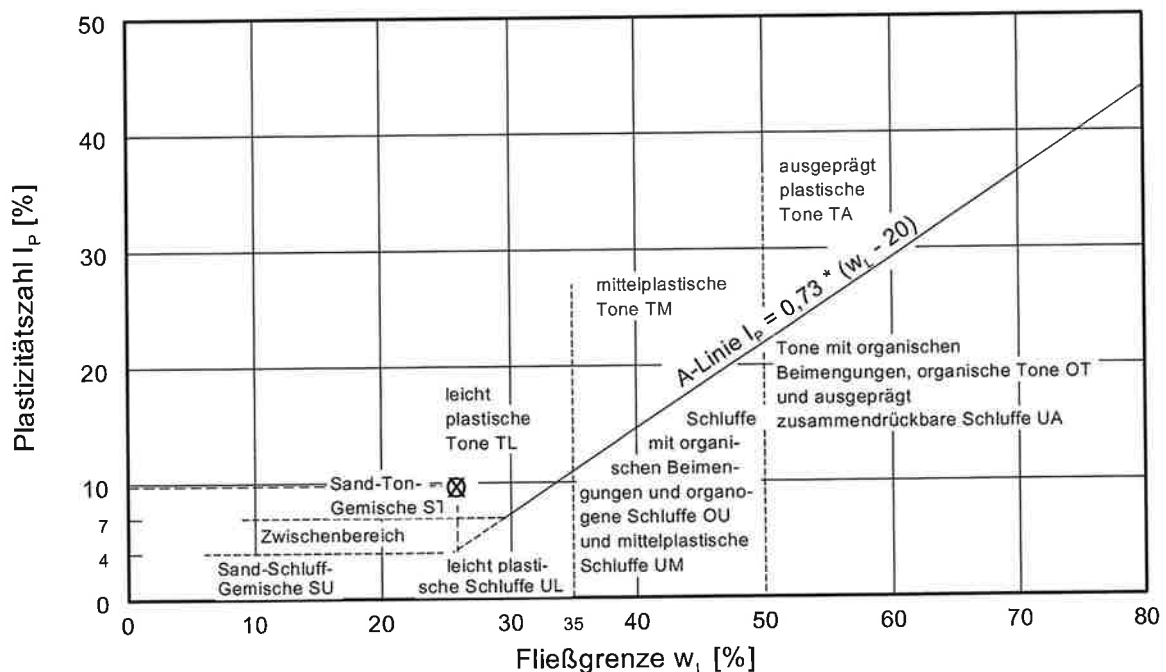
$I_c = 0.58$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Lahnstraße II

Strecke 3702 km 164,262

Bearbeiter: C. Locke

Datum: 27.03.2020

Entnahmestelle: B 2/20

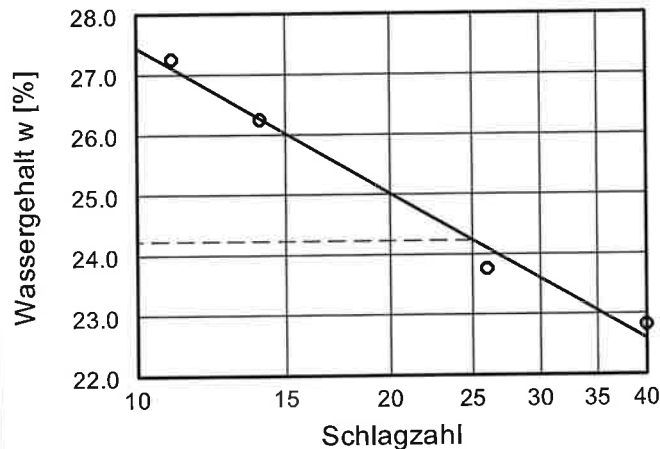
Tiefe: 2,40 m

Art der Entnahme: gestört

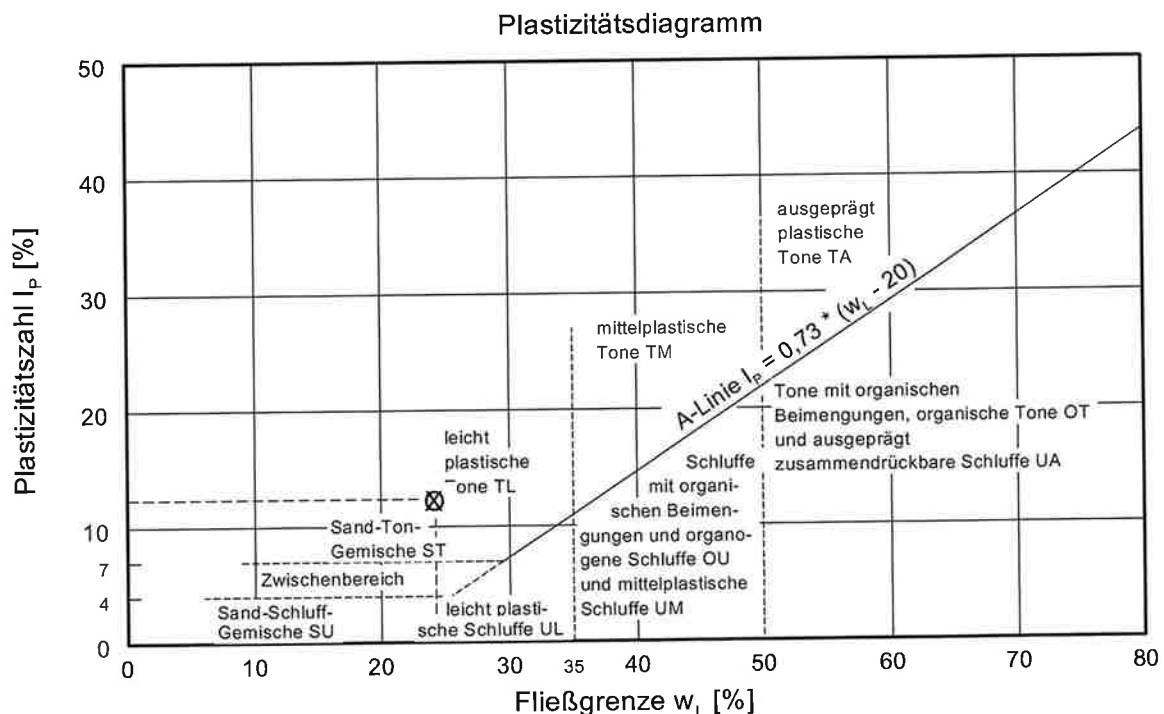
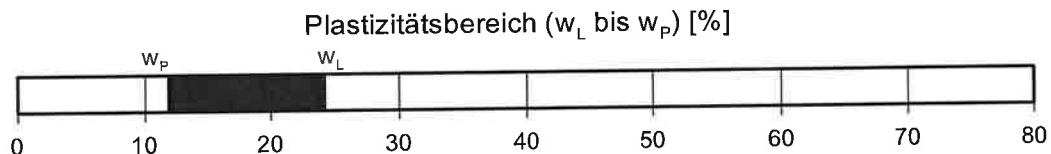
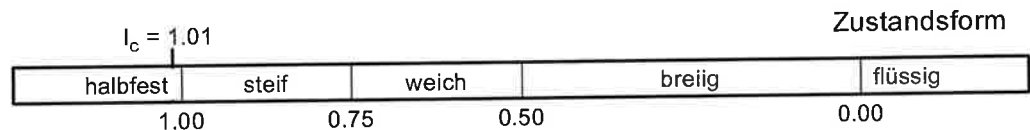
Bodenart: T + S, u

Bodengruppe: TL

Probe entnommen am: 03.03.2020



Wassergehalt $w = 11.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 24.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 11.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 12.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.01$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 21.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 11.6 \%$
 Korr. Wassergehalt = 11.6%



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 km 164,262

Bearbeiter: C. Locke

Datum: 27.03.2020

Entnahmestelle: B 2/20

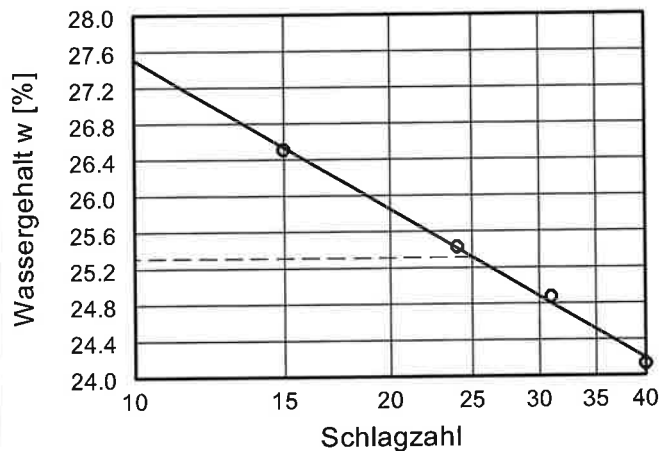
Tiefe: 7,20 m

Art der Entnahme: gestört

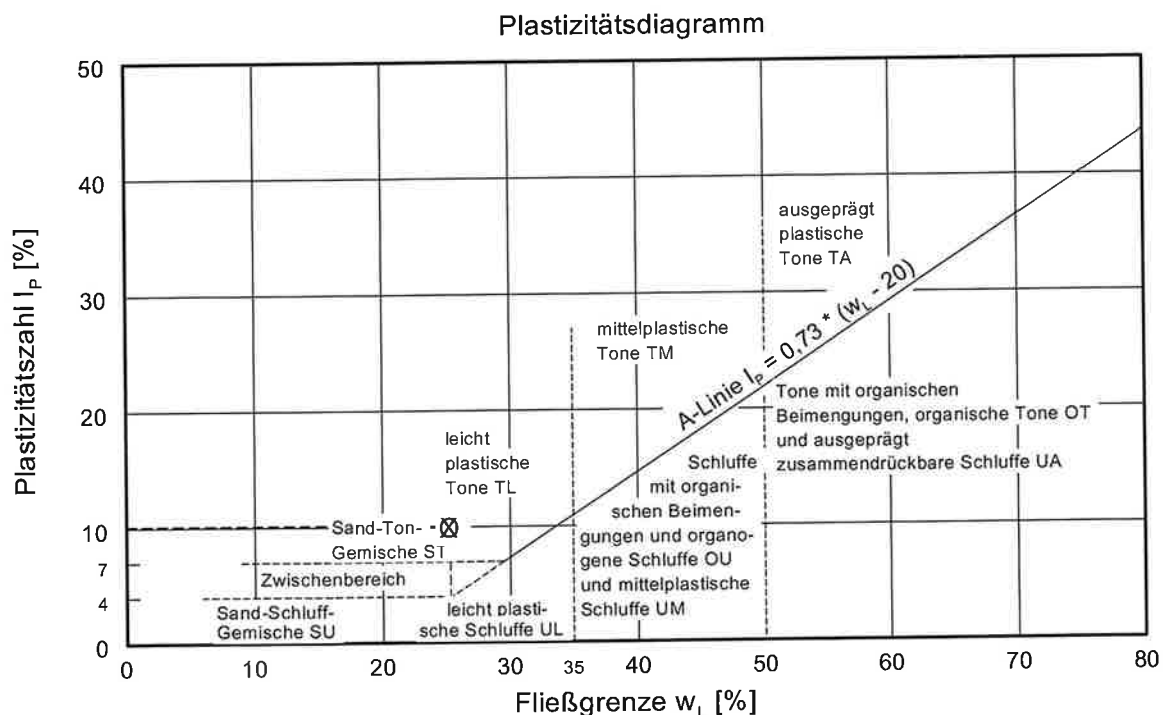
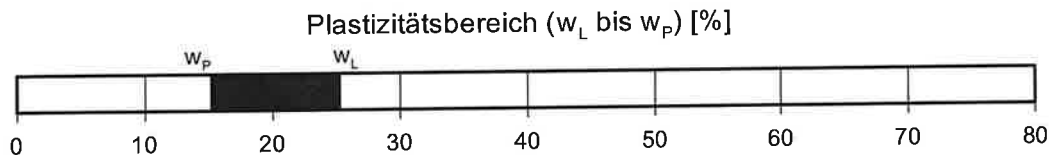
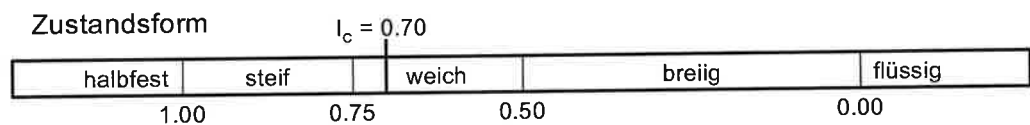
Bodenart: T + S, u

Bodengruppe: TL

Probe entnommen am: 03.03.2020



Wassergehalt $w = 18.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 25.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 10.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.70$
 Anteil Überkorn $\bar{u} = 2.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}} = 9.0 \%$
 Korr. Wassergehalt $= 18.2 \%$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 km 164,262

Bearbeiter: C. Locke

Datum: 27.03.2020

Entnahmestelle: SCH/KRB 2/19

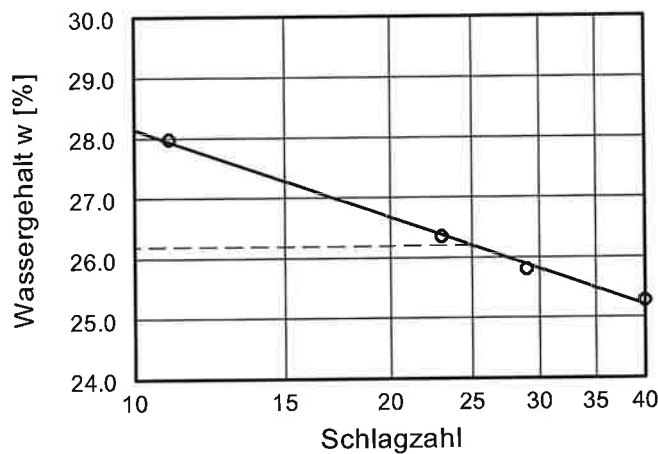
Tiefe: 5,80 - 7,50 m

Art der Entnahme: gestört

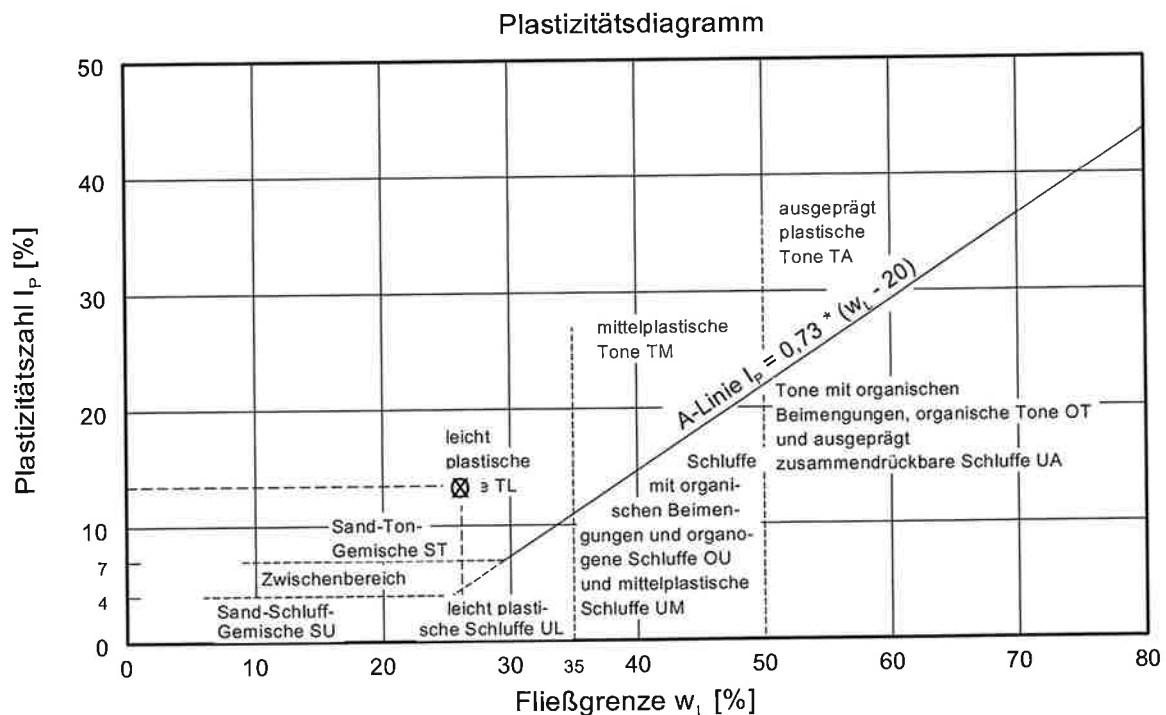
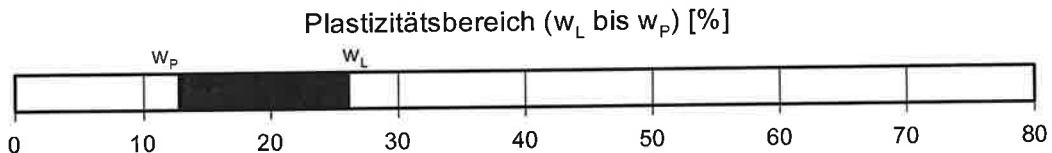
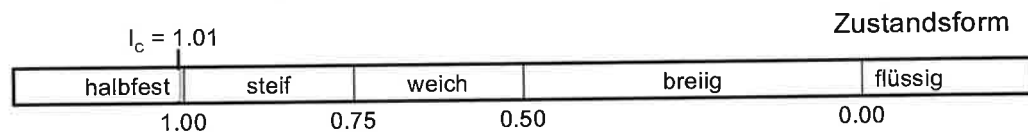
Bodenart: T + S, u

Bodengruppe: TL

Probe entnommen am: 07.08.2019



Wassergehalt $w = 12.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 26.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 12.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 13.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.01$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 20.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 12.6 \%$
 Korr. Wassergehalt = 12.6%



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

EÜ Lahnstraße II
Strecke 3702 km 164,262

Bearbeiter: C. Locke

Datum: 27.03.2020

Entnahmestelle: KRB 3/19

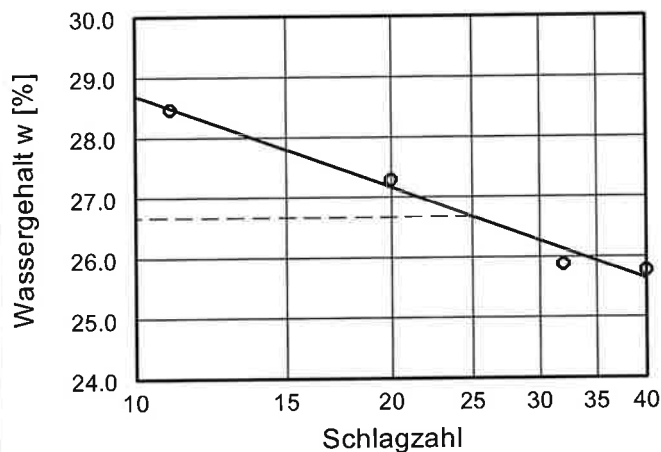
Tiefe: 4,50 - 6,50 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T + S, u

Bodengruppe: TL

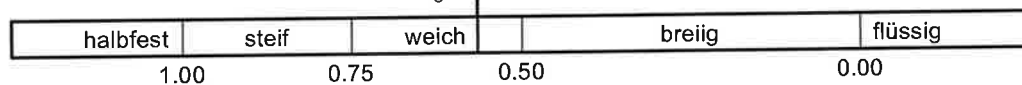
Probe entnommen am: 08.08.2019



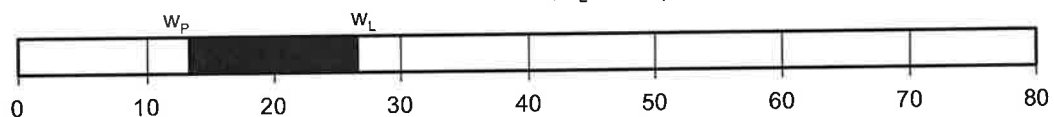
Wassergehalt $w = 19.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 26.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 13.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 13.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.57$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 6.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 19.1 \%$
 Korr. Wassergehalt = 19.1%

Zustandsform

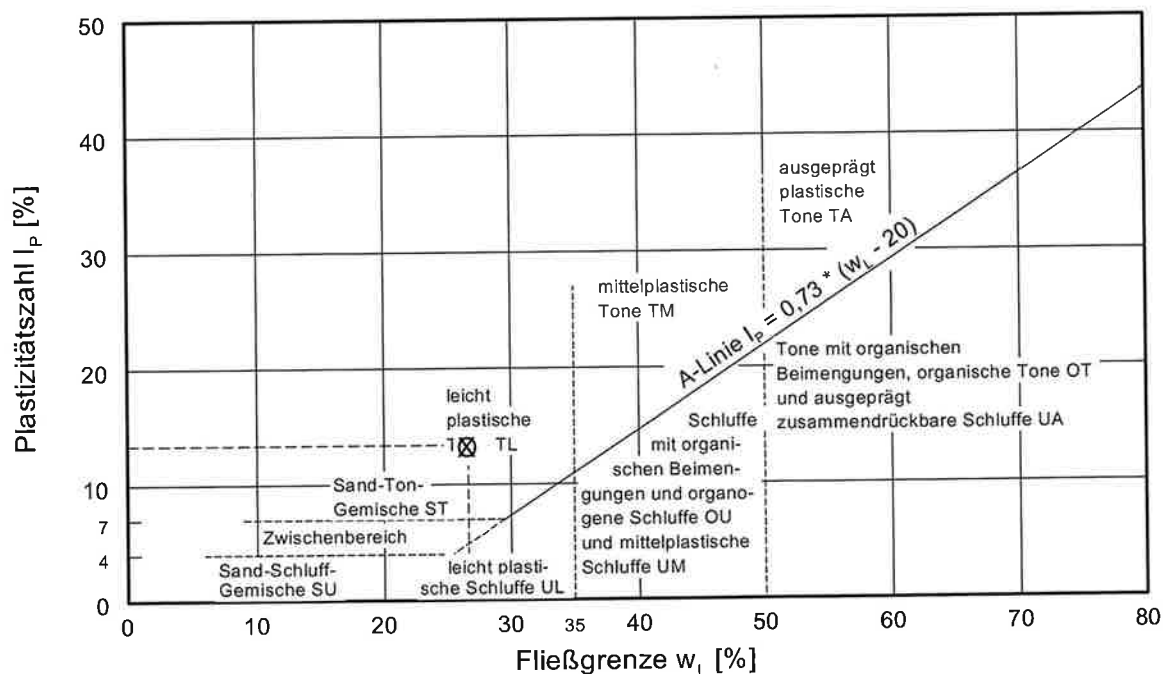
$I_C = 0.57$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





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

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Scandolo
Waisenhausstraße 10

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



09599 Freiberg

Prüfbericht-Nr.: 2020P41094 / 1

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	12.03.2020
Projekt	Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen
Material	Grundwasser
Kennzeichnung	WP 1/20
Auftrag	70-19-097
Verpackung	PE-Flasche
Probenmenge	ca 2 L
GBA-Nummer	2040805
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn	12.03.2020
Prüfende	18.03.2020
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 18.03.2020

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P41094 / 1

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.com

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:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer




Prüfbericht-Nr.: 2020P41094 / 1
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen

GBA-Nummer		2040805
Probe-Nr.		001
Material		Grundwasser
Probenbezeichnung		WP 1/20
Probemenge		ca 2 L
Probeneingang		12.03.2020
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität (Referenzverfahren)		
Aussehen		trübe
Geruch		unauffällig
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
pH-Wert		8,2
Härtehydrogencarbonat	°dH	12
Chlorid	mmol/L	1,6
Chlorid	mg/L	56
Sulfat	mmol/L	0,89
Sulfat	mg/L	86
Neutralsalze	mmol/L	3,4
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	632
Ammonium	mg/L	0,64
Sulfid, l. freis.	mg/L	<0,040
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	4,2
Gesamthärte	°dH	19
Calcium	mg/L	91
Calcium	mmol/L	2,3
Magnesium	mg/L	26


Prüfbericht-Nr.: 2020P41094 / 1
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen
Prüfbericht-Nr.: 2020P41094 / 1
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität (Referenzverfahren)			DIN 4030-2: 2008-06 ^a 4
Aussehen			visuell ^a 4
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 4
Geruch (angesäuerte Probe)			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38 405-D8: 1971 ^a 4
Chlorid		mmol/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Chlorid		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat		mmol/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Neutralsalze		mmol/L	berechnet 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 ^a 4
Permanganat-Verbrauch		mg KMnO ₄ /L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a 4
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Sulfid, l. freis.	0,040	mg/L	DIN 38405-27: 2017-10 ^a 5
Stahlaggressivität			DIN 50929-3: 2018-03 4
Säurekapazität bis pH 4,3	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 4
Gesamthärte		°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Calcium		mmol/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg



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

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Scandolo
Waisenhausstraße 10

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



09599 Freiberg

Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	17.03.2020
Projekt	Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen
Material	Schotter
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	70-19-097
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	2040879
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn	17.03.2020
Prüfende	29.04.2020
Methoden	siehe Anlage
Unteraufträge	keine
Bemerkung	Dieser Prüfbericht ergänzt den Prüfbericht-Nr. 2020P41174/1.
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 29.04.2020

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2

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.com

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:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer




Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen

GBA-Nummer		2040879	2040879
Probe-Nr.		001	002
Material		Schotter	Schotter
Probenbezeichnung		EP 1/20	MP 1/20
Probemenge		1,3 kg	1,7 kg
Probeneingang		17.03.2020	17.03.2020
Analysenergebnisse	Einheit		
Aussehen		steinig	steinig
Färbung		braun	braun
Geruch		ohne	ohne
Trockenrückstand	Masse-%	96,4	97,0
Glühverlust	Masse-% TM	5,1	4,3
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	5,83	17,8
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	0,068
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,20	0,22
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	0,056
Fluoren	mg/kg TM	0,087	0,11
Phenanthren	mg/kg TM	0,33	0,75
Anthracen	mg/kg TM	0,38	0,71
Fluoranthren	mg/kg TM	0,87	3,0
Pyren	mg/kg TM	0,81	2,4
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,45	1,3
Chrysen	mg/kg TM	0,49	1,8
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,58	2,9
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,56	1,2
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,43	1,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,30	1,0
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	0,071	0,25
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,27	0,85
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	7,1	4,7
Blei	mg/kg TM	64	59
Cadmium	mg/kg TM	0,98	0,17
Chrom ges.	mg/kg TM	60	36
Kupfer	mg/kg TM	74	50
Nickel	mg/kg TM	71	48
Quecksilber	mg/kg TM	0,21	<0,10
Zink	mg/kg TM	181	111


Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen

GBA-Nummer		2040879	2040879
Probe-Nr.		001	002
Material		Schotter	Schotter
Probenbezeichnung		EP 1/20	MP 1/20
Probemenge		1,3 kg	1,7 kg
Probeneingang		17.03.2020	17.03.2020
Analysenergebnisse	Einheit		
Eluat (Trogverfahren)			
pH-Wert		7,2	7,5
Leitfähigkeit	µS/cm	<20	35
TOC	mg/L	1,4	1,8
Arsen	µg/L	<0,50	<0,50
Blei	µg/L	<1,0	1,2
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0	2,3
Nickel	µg/L	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10
Pestizide (LC-MS)			
Atrazin	µg/L	<0,050	<0,050
Bromacil	µg/L	<0,050	<0,050
Diuron	µg/L	<0,050	<0,050
Hexazinon	µg/L	<0,050	<0,050
Simazin	µg/L	<0,030	<0,030
Desethylatrazin	µg/L	<0,050	<0,050
Dimefuron	µg/L	<0,050	<0,050
Ethidimuron	µg/L	<0,050	<0,050
Terbuthylazin	µg/L	<0,050	<0,050
Flazasulfuron	µg/L	<0,050	<0,050
2,6-Dichlorbenzamid	µg/L	<0,050	<0,050
Desisopropylatrazin	µg/L	<0,050	<0,050
Flumioxazin	µg/L	<0,050	<0,050
Glyphosat	µg/L	<0,050	<0,050
AMPA	µg/L	0,31	<0,050


Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen
Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Aussehen			organoleptisch 4
Färbung			visuell ^a 4
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 4
Trockenrückstand	0,4	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 4
Glühverlust	0,1	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 4
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5


Prüfbericht-Nr.: 2020P41174 / 2
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat (Trogverfahren)			DIN EN 1744-3: 2002-11 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
TOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 1997-08 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Pestizide (LC-MS)			
Atrazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Bromacil	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Diuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Hexazinon	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Simazin	0,030	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Desethylatrazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Dimefuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Ethidimuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Terbutylazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Flazasulfuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
2,6-Dichlorbenzamid	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Desisopropylatrazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Flumioxazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Glyphosat	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09 ^a 5
AMPA	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg



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

IBES
Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Herr Scandolo

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg

Prüfbericht-Nr.: 2020P41175 / 1

Auftraggeber	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Eingangsdatum	17.03.2020
Projekt	Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,262 - Gießen
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	70-19-097
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftrags.-Nr.	2040880
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	17.03.2020 - 24.03.2020
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 24.03.2020

i. A. P. Jedlicka

i. A. P. Jedlicka
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P41175 / 1

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.com

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer




Prüfbericht-Nr.: 2020P41175 / 1
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,26

Auftrag		2040880	2040880	2040880
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 2/20	MP 3/20	MP 4/20
Probemenge		1,1 kg	1,5 kg	ca 1,1 kg
Probeneingang		17.03.2020	17.03.2020	17.03.2020
Analysenergebnisse	Einheit			
Trockenrückstand	Masse-%	86,8	98,5	91,4
TOC	Masse-% TM	1,2	0,080	0,45
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	8,54	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,77	<0,050	<0,050
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0142	n.n.	n.n.
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	3,8	2,2	6,1
Blei	mg/kg TM	25	5,5	10
Cadmium	mg/kg TM	0,12	<0,10	<0,10
Chrom ges.	mg/kg TM	12	80	20
Kupfer	mg/kg TM	22	28	16
Nickel	mg/kg TM	10	84	28
Quecksilber	mg/kg TM	0,14	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Zink	mg/kg TM	60	50	45
Eluat				
pH-Wert		10,9	9,0	7,5
Leitfähigkeit	µS/cm	415	71	54
Chlorid	mg/L	4,4	<0,60	1,1
Sulfat	mg/L	76	4,6	6,7
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	5,0	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	3,1	1,5	1,2
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	2,8
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	1,5	<1,0	3,0
Kupfer	µg/L	17	<1,0	2,4
Nickel	µg/L	<1,0	1,2	3,4
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10	11


GBAGROUP
ENVIRONMENT
Prüfbericht-Nr.: 2020P41175 / 1
Erneuerung EÜ Lahnstraße II - Strecke 3702 - km 164,26
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.) ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

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

Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg



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

Geotechnik Labor

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

Bericht Nr. 20062zl

Labor-Bericht: Prüfergebnisse

Projekt	:	EÜ Lahnstraße II Strecke 3702
Projekt-Nr.	:	70-19-097
Auftraggeber	:	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Bearbeiter	:	Dipl.-Ing. Carsten Lauer
Laborbericht Nr.	:	20062zl
Datum	:	4. Mai 2020

Prof. Dr.-Ing. habil. J. Engel
Leiter des Fachgebiets Geotechnik



Zentrum für angewandte Forschung und Technologie

ZAF e. V. an der HTW Dresden

Fachgebiet Geotechnik

Friedrich-List-Platz 1

01069 Dresden

Telefon: 0351 462 3435

Telefax: 0351 462 2165

e-mail: geotech@htw-dresden.de

Geotechnik Labor

Auftragsnr. (Labor): 20062zl

Auftragsnr. (A.geber): 70-19-097

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702

Ort: Gießen

Anlage:

Kennwertübersicht

Labor Nr.	Bez. AG	Aufschluss	OKG [m]	UKG [m]	w [-]	LAK [g/Mg]
1	G8	B 1/20	0.00	8.00	0.0860	992.0
2	G13	B 2/20	0.00	12.50	0.0604	1879.7



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

Geotechnik Labor

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

Bestimmung durch Ofentrocknung

Benennung :

Beschreibung :

Bodengruppe :

Bemerkung :

Mittlerer Kennwert	0.0860	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
1671.230	1560.910	278.240	110.320	1282.670	0.0860



Datum: 2020-05-04 10:47:13 Schema: s2-gtp-wt Datensatz: 11478

Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 1

Aufschluss: B 1/20

Tiefe u. Gel.: 0.00 - 8.00 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: G8

Entnahmedatum: 22.04.2020

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 20062zl

Auftragsnr.(A.geber): 70-19-097

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702

Ort: Gießen

Anlage:



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

Geotechnik Labor

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

Abrasivitätsindex (LCPC)

Benennung :

Beschreibung :

Bodengruppe :

Bemerkung : Material größer 6,3mm gebrochen, zusätzlich Material kleiner 4mm verwendet.

Ausgangskörnung

m_{ges}	1282.670	[g]
m_{4mm}	813.600	[g]
$m_{4-6,3mm}$	149.410	[g]
$m_{6,3mm}$	319.030	[g]

Versuchsergebnisse

		1
$m_{F,0}$	[g]	45.669
m_F	[g]	45.173
m_{Probe}	[g]	500.020
$m_{<1,6mm}$	[g]	218.510
LAK	[g/t]	992.0
LBR	[%]	43.7



LCPC

Probe Nr.: 1

Aufschluss: B 1/20

Tiefe u. Gel.: 0.00 - 8.00 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: G8

Entnahmedatum: 22.04.2020

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 20062zl

Auftragsnr.(A.geber): 70-19-097

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702

Ort: Gießen

Anlage:



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

Geotechnik Labor

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

Bestimmung durch Ofentrocknung

Benennung :

Beschreibung :

Bodengruppe :

Bemerkung :

Mittlerer Kennwert	0.0604	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
1917.150	1827.840	348.630	89.310	1479.210	0.0604



Datum: 2020-05-04 10:47:13 Schema: s2-gtp-wt Datensatz: 11479

Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 2

Aufschluss: B 2/20

Tiefe u. Gel.: 0.00 - 12.50 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: G13

Entnahmedatum: 22.04.2020

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 20062zl

Auftragsnr.(A.geber): 70-19-097

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702

Ort: Gießen

Anlage:



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

Geotechnik Labor

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

Abrasivitätsindex (LCPC)

Benennung :

Beschreibung :

Bodengruppe :

Bemerkung : Material größer 6,3mm gebrochen.

Ausgangskörnung

m_{ges} [g]

m_{4mm} [g]

$m_{4-6,3mm}$ [g]

$m_{6,3mm}$ [g]

Versuchsergebnisse

		1
$m_{F,0}$	[g]	46.088
m_F	[g]	45.148
m_{Probe}	[g]	500.090
$m_{<1,6mm}$	[g]	229.190
LAK	[g/t]	1879.7
LBR	[%]	45.8



LCPC

Probe Nr.: 2

Aufschluss: B 2/20

Tiefe u. Gel.: 0.00 - 12.50 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: G13

Entnahmedatum: 22.04.2020

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 20062zl

Auftragsnr.(A.geber): 70-19-097

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702

Ort: Gießen

Anlage:



Bild 1 Lage des Aufschlusspunktes B 1/20, Blickrichtung Norden



Bild 1 Lage des Aufschlusspunktes B 2/20/DPH 7/19, Blickrichtung Osten

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte	Proj.-Nr.: 70-19-097	Anl.-Nr.: 5.1.1
	Gez.: Hamburg	Datum: 21.04.2020
	Bearb.: Niegel	



Bild 3 Lage des Aufschlusspunktes SCH 1/19, Blickrichtung Nordosten



Bild 4 Lage des Aufschlusspunktes SCH 3/19, Blickrichtung Südwesten

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte	Proj.-Nr.: 70-19-097	Anl.-Nr.: 5.1.2
	Gez.: Hamburg	Datum: 21.04.2020
	Bearb.: Niegel	



Bild 5 Lage des Aufschlusspunktes KRB 1/DPH 1/20, Blickrichtung Osten



Bild 6 Lage des Aufschlusspunktes SCH 2/KRB 2/DPH 2/19, Blickrichtung Südwesten

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte		Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Hamburg	Anl.-Nr.: 5.1.3
	Bearb.: Niegel	Datum: 21.04.2020



Bild 7 Lage des Aufschlusspunktes KRB 3/DPH 3/19, Blickrichtung Nordwesten



Bild 8 Lage des Aufschlusspunktes KRB 4a/b/c/19/DPH 4/19, Blickrichtung Osten

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte		Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Hamburg	Anl.-Nr.: 5.1.4
	Bearb.: Niegel	Datum: 21.04.2020

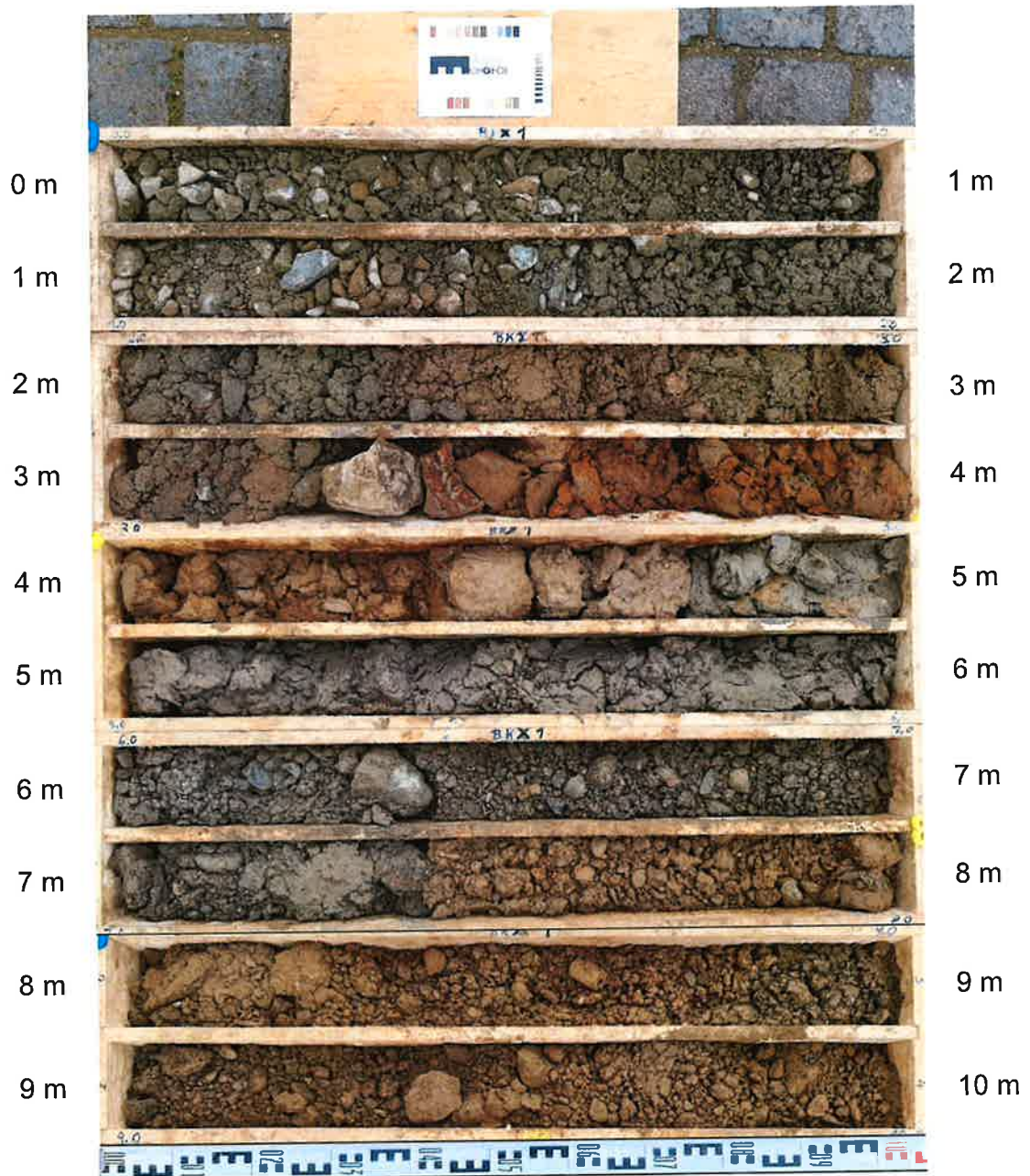


Bild 9 Lage des Aufschlusspunktes KRB 5/DPH 5/19, Blickrichtung Westen



Bild 10 Lage des Aufschlusspunktes KRB 6/DPH 6/6a/19, Blickrichtung Süden

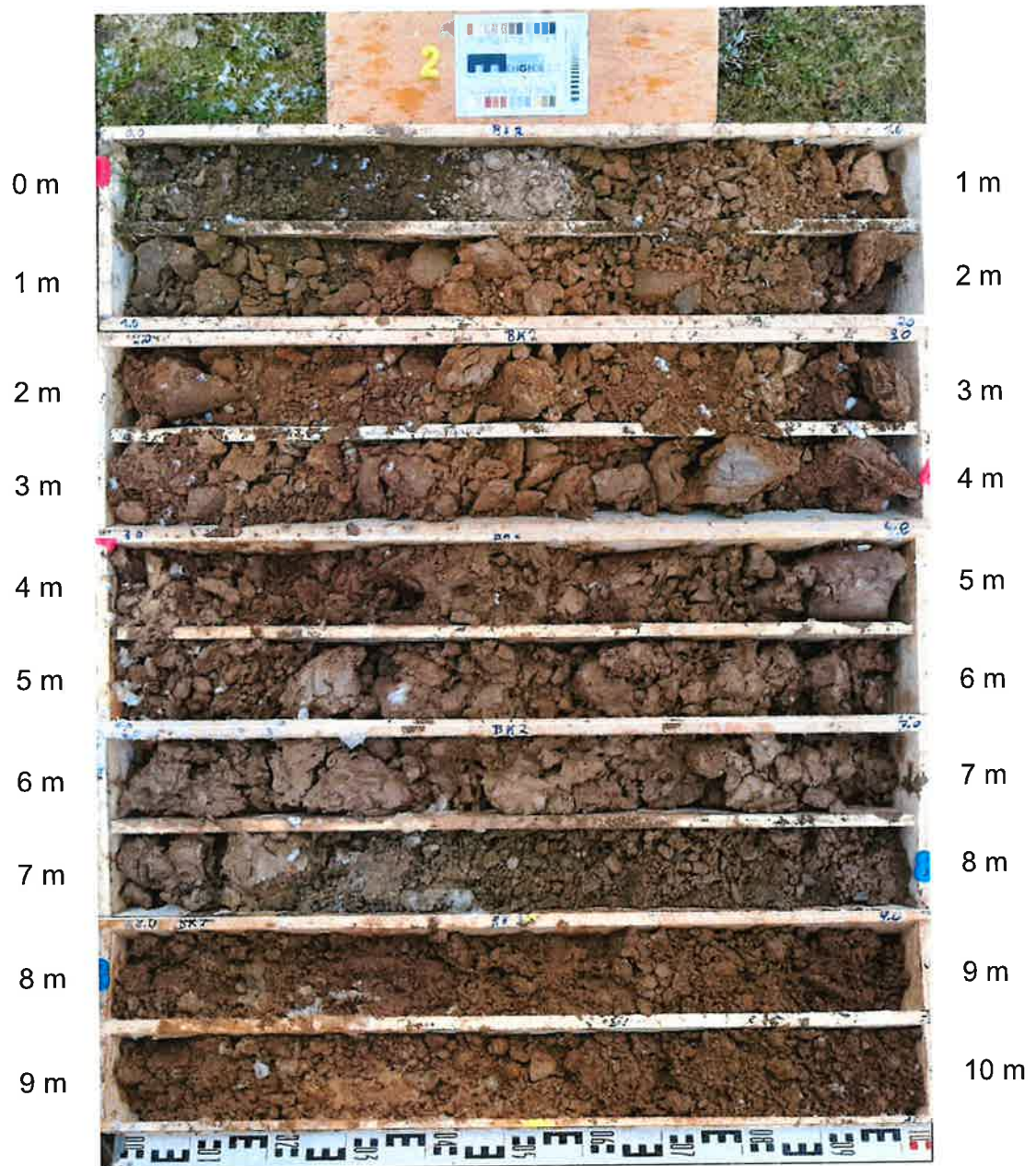
Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation der Aufschlusspunkte	Proj.-Nr.: 70-19-097	Anl.-Nr.: 5.1.5
	Gez.: Hamburg	Datum: 21.04.2020
	Bearb.: Niegel	



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
		Proj.-Nr.: 70-19-097
		Gez.: Hamburg
		Bearb.: Scandolo
Fotodokumentation des Bohrgutes B 1/19 (0 – 10 m) in Kernkisten ausgelegt		Anl.-Nr.: 5.2.1
		Datum: 13.03.2020



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262	 IBES BAUGRUNDINSTITUT	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation des Bohrgutes B 1/19 (10 – 16 m) in Kernkisten ausgelegt		Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Hamburg	Anl.-Nr.: 5.2.2
	Bearb.: Scandolo	Datum: 13.03.2020



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Fotodokumentation des Bohrgutes B 2/19 (0 – 10 m) in Kernkisten ausgelegt		Proj.-Nr.: 70-19-097
	Gez.: Hamburg	Anl.-Nr.: 5.2.3
	Bearb.: Scandolo	Datum: 13.03.2020



Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
		Proj.-Nr.: 70-19-097
		Gez.: Hamburg Anl.-Nr.: 5.2.4
Fotodokumentation des Bohrgutes B 2/19 (10 – 20 m) in Kernkisten ausgelegt	Bearb.: Scandolo	Datum: 13.03.2020

Süddeutsche Kampfmittelräumung
Lindenstraße 25, 95466 Weidenberg

Datum: 25.03.19

Für die Arbeitsstelle: Gießen, Lahnstraße

Auftraggeber: IBES-Baugrundinstitut

Arbeitszeit von 11:30 bis 12:30 Uhr, abzügl. Pause - Std. = 1,0 Stunden,
 davon Überstunden - Stunden.

Auf der Arbeitsstelle waren eingesetzt:

Name:	Arbeitsstunden:	Bemerkung:
<u>Simon Schumann</u>	<u>1,0</u>	

KFZ-Einsatz: Typ: Skoda Kennz.: 37. 26. 120 Tageskilometer: 700 km
 Typ: _____ Kennz.: _____ Tageskilometer: _____ km

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

Wollen-Sonde

Ausgeführte Arbeiten, Bemerkungen:

Kampfmittelhilfeigabe von 7 Bohrpunkten erteilt

Proj. Nr.: 70-19-097

Geborgene Munition:

Art	Stück	Gewicht	Bemerkungen

Die Angaben werden bestätigt:

[Signature]
 Süddeutsche Kampfmittelräumung
 Verantwortlicher Einsatzleiter

[Signature]
 Für den Auftraggeber

BGN Nowak GmbH
Prof.-Paul- Grimm Str.3 - 06537 Kelbra OT Tilleda
Tel.: (034651) - 7 07 00
Fax.: (034651) - 7 07 02

ARBEITSBERICHT

[illegible]

BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH
 Aufschluss- und Erkundungsbohrungen
 Sondierungen Grundwassermessstellen
 Kampfmittelsuche
 (zugelassenes Unternehmen nach §7 bzw. 20 SprengG.)

OT Tilleda
 Prof.- Paul- Grimm- Straße 3 / 06537 Kelbra
 Tel.: 03 46 51 / 70 700
 Fax: 03 46 51 / 70 702

Tilleda, den 06.03.2020

Protokoll

zur Kampfmittelsondierung / Kampfmittelberäumung

Gesamtprotokoll ☒ ☐ Zwischenbericht Nr. _____

zum Auftrag: Kampfmittelüberprüfung

Auftraggeber: IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg

Einsatzort: Gießen Lahnstraße

Ausführungszeit: 26.02.2020 und 04.03.2020

Auftragsinhalt: Überprüfung von Aufschlusspunkten -Tiefensondierungen

Vermutete Objekte: Munition II. WK

Sondierungsart: Flächensondierung ☐ Tiefensondierung ☒

Sondenart: Eisendetektoren Typ: Sensys

Sondennummer: _____ DLM-Nummern: 98

Luftbildauswertung: keine

Umfang der Arbeiten:

Einmessung	☐	Feldaufnahme	☐	Erkundung	☐
Schrägbohrung	☐			Erkundungspunktsondierung	☒
Erkundungspunktfreigabe	☒			Kampfmittelbergung	☐
Baubegleitung	☐			Kontrollsondierung	☐
Baufeldfreimachung	☐			Auswertung am PC	☒

Ergebnisse:

☒ Der Verdacht auf Kampfmittel kann ausgeschlossen werden.

☐ Vorgefundene Kampfmittel wurden beräumt.

☐ Kampfmittel wurden nicht / nicht vollständig beräumt, weil

☒ siehe Einschränkungen

Blatt 2 zum Protokoll vom: 06.03.2020

Die Ansatzpunkte BK2; BK1**werden für die weiteren arbeiten freigegeben.****Die Freigabe erfolgt ausschließlich für die vor Ort gekennzeichneten Punkte.**

Einschränkungen:

Es erfolgt keine Freigabe für Leitungsträger jeglicher Art.

Bemerkungen zur Durchführbarkeit der Arbeiten:

Sehr gute Zusammenarbeit mit dem AG

Anlagen:

Lageskizze

☐

Meßdaten

☐

Diagramme

☒☐Auflistung geborgener
Kampfmittel☐Sprengstoffrechtliche
Zulassungen

Zusätze zum Protokolltext

Gesamt : __3__ Blatt

Die ausführende Firma erklärt, die Arbeiten zur Kampfmittelsondierung / Kampfmittelberäumung auf der Grundlage des heutigen Standes der Technik nach bestem Wissen und Gewissen ausgeführt zu haben.

Im Auftrag

Im Auftrag

Feuerwerker der Firma:

Die Firma:

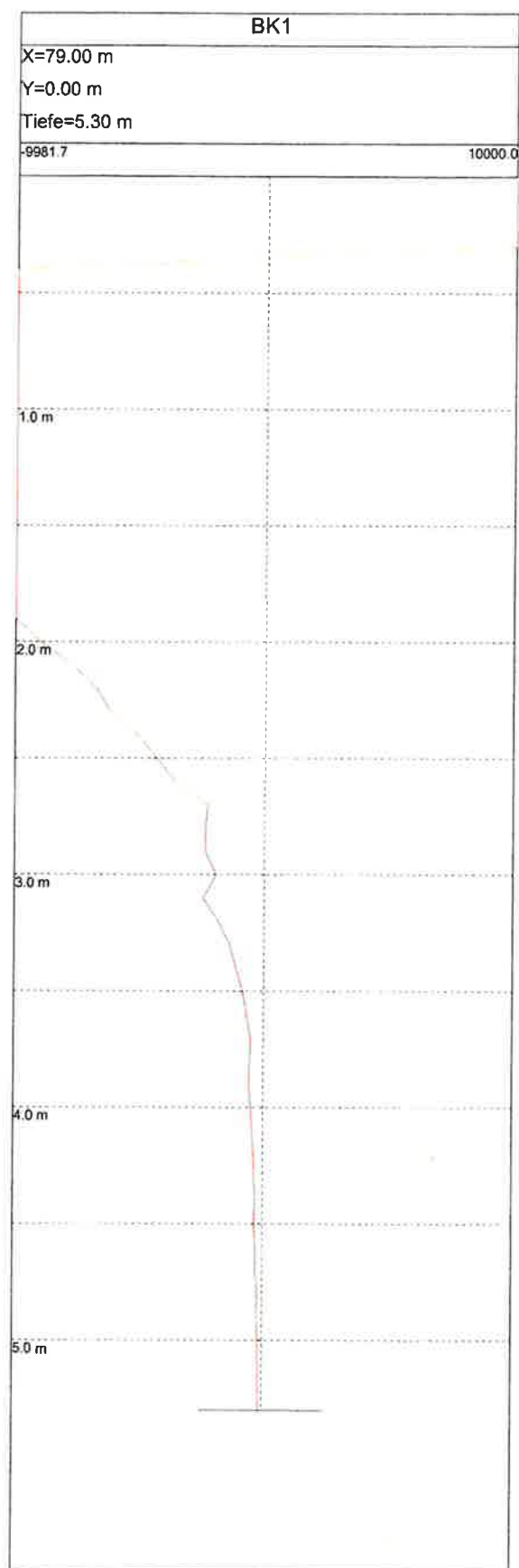
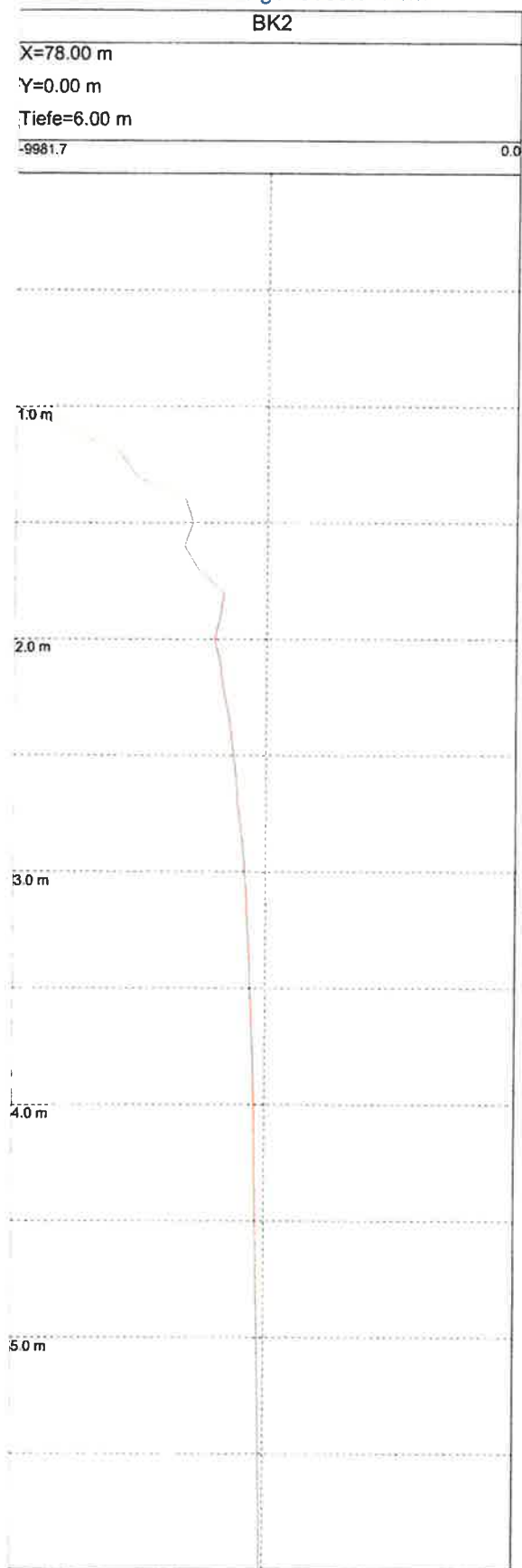
A. Nowak

BGN / Karnstedt

Bohrlochfeld: Gießen Lahnstraße.3DB

06.03.2020

Messbereich der Anzeige: 3000.0 nT/m



Spurdarstellung - Seite 1

Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich I.A	Homogenbereich I.B	Homogenbereich I.C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Dammschüttung Allgemeine Auffüllung	Feinkörnige Aueablagerungen	Terrassensande und -kiese
Bodengruppen	[SU]/[GU]/ [SU*]/[GU*]	UL/UM/TL	GU/GU*/GX/GE/SU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Dichte	n. b. (1,9 - 2,2 g/cm³)	n. b. (1,95 -2,1 g/cm³)	n. b. (2,0 - 2,2 g/cm³)
undränierete Scherfestigkeit	-	n. b. (20 – 200 kN/m²)	-
Wassergehalt ¹⁾	n. b. (5 – 20)	19,03 %, 11,64 %, 18,00 %, 12,58 %, 19,13 % (10 – 25 %)	n. b. (5 – 20)
Konsistenzzahl ¹⁾	-	0,58, 1,01, 0,70, 1,01, 0,57 (0,50 – 1,10)	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	9,8 %, 12,4 %, 10,2 %, 13,5 %, 13,4 % (5 % – 15 %)	-
Lagerungsdichte	locker - dicht	-	dicht
Organischer Anteil	n. b. (<3%)	n. b. (<3%)	n. b. (<3%)
Hessen Merkblatt	Z 1 – Z 2	Z 0	n. b.

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

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

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

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Kennwerte für Homogenbereiche - Gewerk I (Erdbau), GK 2		Proj.-Nr. 70-19-097
	Gez.: Niegel	Anl.-Nr. 7.1
	Bearb.: Niegel	Datum: 12.05.2020

Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich II.A	Homogenbereich II.B	Homogenbereich II.C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Dammschüttung Allgemeine Auffüllung	Feinkörnige Aueablagerungen	Terrassensande und -kiese
Bodengruppen	[SU]/[GU]/ [SU*]/[GU*]	UL/UM/TL	GU/GU*/GX/GE/SU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Kohäsion	0 - 3 kN/m ²	2 - 10 kN/m ²	0 - 3 kN/m ²
undräßierte Scherfestigkeit c_u	-	n. b. (20 – 200 kN/m ²)	-
Wassergehalt ¹⁾	n. b. (5 – 20)	19,03 %, 11,64 %, 18,00 %, 12,58 %, 19,13 % (10 – 25 %)	n. b. (5 – 20)
Konsistenzzahl ¹⁾	-	0,58, 1,01, 0,70, 1,01, 0,57 (0,50 – 1,10)	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	9,8 %, 12,4 %, 10,2 %, 13,5 %, 13,4 % (5 % – 15 %)	-
Lagerungsdichte	locker - dicht	-	dicht
Organischer Anteil	n. b. (<3%)	n. b. (<3%)	n. b. (<3%)
Abrasivität	n. b. (abrasiv bis stark abrasiv)	n. b. (schwach abrasiv bis abrasiv)	992,0 g/t, 1879,7 g/t (stark abrasiv bis extrem abrasiv)
Hessen Merkblatt	Z 1 – Z 2	Z 0	n. b.

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

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

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

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
		Proj.-Nr. 70-19-097
		Anl.-Nr. 7.2
Kennwerte für Homogenbereiche - Gewerk II (Bohrarbeiten), GK 2	Bearb.: Niegel	Datum: 12.05.2020

Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich III.A	Homogenbereich III.B	Homogenbereich III.C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Dammschüttung Allgemeine Auffüllung	Feinkörnige Aueablagerungen	Terrassensande und -kiese
Bodengruppen	[SU]/[GU]/ [SU*]/[GU*]	UL/UM/TL	GU/GU*/GX/GE/SU*
Korngrößenverteilung	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1	siehe Anlage 4.1
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)	n. b. (< 50%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)	n. b. (< 5%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Wassergehalt ¹⁾	n. b. (5 – 20)	19,03 %, 11,64 %, 18,00 %, 12,58 %, 19,13 % (10 – 25 %)	n. b. (5 – 20)
Konsistenzzahl ¹⁾	-	0,58, 1,01, 0,70, 1,01, 0,57 (0,50 – 1,10)	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	9,8 %, 12,4 %, 10,2 %, 13,5 %, 13,4 % (5 % – 15 %)	-
Lagerungsdichte	locker - mitteldicht	-	dicht

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

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

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

Projekt: EÜ Lahnstraße II Strecke 3702 - km 164,262	 IBES BAUGRUNDINSTITUT	IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg
Kennwerte für Homogenbereiche - Gewerk III (Rammarbeiten), GK 2		Proj.-Nr. 70-19-097
	Gez.: Niegel	Anl.-Nr. 7.3
	Bearb.: Niegel	Datum: 12.05.2020