

Baugrundgutachten

Bauvorhaben: Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Auftragsnummer: 2016 - 133

Auftraggeber: DB Energie GmbH
Planung Investitionsprojekte (I.ETP 2)
Brandenburger Straße 16b
04103 Leipzig

Aufgestellt:

Berlin, den 20.12.2016



.....
Dipl.-Ing. Schulz

Tel.: 030 225050640
Fax: 030 225050649

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	3
1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen	4
2 Unterlagen	5
3 Veranlassung	6
4 Allgemeine Verhältnisse	6
4.1 Geländeverhältnisse	6
4.2 Geomorphologische Verhältnisse	7
4.3 Geplante Baumaßnahmen	8
5 Baugrundverhältnisse	9
5.1 Erkundung des Baugrundes	9
5.1.1 Durchgeführte Aufschlussarbeiten	9
5.1.2 Laboruntersuchungen	10
5.2 Baugrundsichtung	11
5.3 Bewertung der Lagerungsdichte	11
5.4 Baugrundeigenschaften	12
6 Hydrologische Verhältnisse	13
6.1 Grundwasserflurabstände	13
6.2 Grundwasseranalytik	13
7 Gründungstechnische Schlussfolgerungen	14
7.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung	14
7.2 Mögliche Gründungsart	14
7.3 Einfluss des Grundwassers	14
7.4 Hinweise zum Erdbau	15
7.4.1 Ausschachtwinkel	15
7.4.2 Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr}	15
7.4.3 Hinterfüllung von Bauteilen	15
7.5 Aufnehmbarer Sohldruck und Aussagen zur Setzung	16
7.6 Hinweise zum Wege- und Straßenbaubau	17
7.7 Hinweise zur Versickerung anfallender Oberflächenwässer	18
8 Umweltanalytik	19
8.1 Umfang der chemischen Untersuchungen	19
8.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen und Hinweise zur Verwertung der anfallenden Ausbaustoffe	20
9 Bodenklassifizierungen und Homogenbereiche	22
10 Schlussbemerkungen	23

Anlagenverzeichnis

1	1 Blatt	Übersichtsplan	i. M. 1 : 10.000
2	1 Blatt	Ausschnitt aus der geologischen Karte	i. M. 1 : 10.000
3	1 Blatt	Lage- und Aufschlussplan	i. M. 1 : 500
4		Bodenprofildarstellungen	
	5 Blatt	Einzelblattdarstellung von Rammkernsondierungen tw. mit Sondierdiagrammen der Leichten Ramm- sondierung	i. M. 1 : 50
5		Bodenmechanische Laborergebnisse	
5.1	10 Blatt	Korngrößenverteilungslinien	
5.2	1 Blatt	Zusammenstellung von Erdstoffkennwerten	
6		Chemische Laborergebnisse	
6.1	10 Blatt	Prüfberichte Umweltanalytik mit Auswertung nach LAGA 20	
6.2	1 Blatt	Prüfbericht Untersuchung Bodenprobe auf Betonaggressivität	
7	2 Blatt	Grundbruch- und Setzungsberechnungen	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Durchgeführte Aufschlussarbeiten
Tabelle 2:	Durchgeführte Laboruntersuchungen
Tabelle 3:	Eigenschaften und Kennwerte der erkundeten Bodenarten
Tabelle 4a-b:	Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen
Tabelle 5:	Z-Klassifizierung nach LAGA 20
Tabelle 6:	Bodenklassifizierung
Tabelle 7:	Homogenbereiche Erdarbeiten (bis Gründungssohle) und Leitungsbau

1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im November 2016 im Bereich des geplanten Gleichrichterunterwerkes 5 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22 475-01) bis auf max. 7 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Ermittlung der Lagerungsdichten erfolgte durch 2 Rammsondierungen mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 nach DIN EN ISO 22 476-02), welche jedoch aufgrund zu hoher Schlagzahlen vor Erreichen der geplanten Endteufen (bei 6,5 bzw. 3,5 m unter Gelände) abgebrochen werden mussten. In 3 Schürfen erfolgte als Tragfähigkeitsmessung die Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} nach TP BF-StB Teil B 8.3 mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes.

Am untersuchten Standort des geplanten Gleichrichterunterwerkes liegen, unter Beachtung der anthropogenen Veränderungen, homogene Baugrundverhältnisse vor. Unterhalb eines maximal 0,3 m mächtigen Mutterbodens (im Bereich BS 01/16, BS 02/16 und BS 04/14) bzw. 0,1 m Pflasteroberbau im Bereich BS 03/16 und BS 05/16 über 0,4 bis 0,8 m Tragschicht aus schwach sandigem, schwach schluffigem Schotter / Steinen (mit Kantenlängen bis 0,3 m) stehen bis zur Endteufe der Aufschlüsse von max. 7 m schluffige Feinsande mit lokal begrenzt eingelagerten (max. 0,4 m mächtigen) schwach schluffigen Fein- und Mittelsanden und (max. 1,0 m mächtigen) schwach tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden an.

In den Baugrundaufschlüssen vom November 2016 wurde bis zur Endteufe der Aufschlüsse von max. 7 m weder Grund- noch Schichtenwasser angeschnitten. In hydrologisch ungünstigen Jahreszeiten (Schneesmelze, Starkregenfälle) muss jedoch mit der Ausbildung von temporären Schichtwasserhorizonten oberhalb eines bereichsweise stark gemischtkörnigen (und damit schwach wasserdurchlässigen) Untergrundes gerechnet werden.

Bei den erkundeten Verhältnissen kann die Flachgründung des geplanten Gleichrichterunterwerkes -nach tiefenwirksamer Nachverdichtung bis min. 0,5 m unter geplante Fundamentunterkante- projektgemäß mittels Bodenplatte erfolgen.

Bei Einhaltung eines Sohldruckes $\leq 105 \text{ kN/m}^2$ (für eine Bodenplatte) werden die eintretenden Setzungen einen Wert von 2 cm kaum erreichen oder überschreiten und zum Ende der Bauzeit weitestgehend abgeklungen sein.

2 Unterlagen

- U 1** Angebot A 16140 der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH über Leistungen zur Baugrunderkundung und -beurteilung einschließlich abfalltechnischer Untersuchungen vom 26.10.2016

- U 2** Einzelvertrag zum Rahmen-Ingenieurvertrag 1000/642/92202169 Nr. 13187203 über Leistungen der Bodenmechanik, Erd- und Grundbau vom 03.11. / 08.12.2016

- U 3** Lageplan (i. M. 1 : 500) für die Baugrunderkundung, erstellt und übergeben durch DB Energie GmbH, Planung Energieanlagen (I.ESP 1), Stand Oktober 2016

- U 4** Geologische Karte von Berlin, Blatt 404, i. M. 1 : 10.000,

- U 5** Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von 5 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22 475-01), Diagramme von 2 Rammsondierungen mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 nach DIN EN ISO 22 476-02) sowie Protokolle von 3 dynamischen Plattendruckversuchen mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes nach TP BF-StB Teil B 8.3. Die Aufschlussarbeiten wurden am 24. / 25.11.2016 durch Mitarbeiter der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt

- U 6** Laborprüfergebnisse von bodenmechanischen Laboruntersuchungen. Die Untersuchungen erfolgten in der 48. Kalenderwoche 2016 im bodenmechanischen Labor GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH.

- U 7** Prüfberichte von chemischen Laboruntersuchungen bezüglich der Kontamination und Deponierfähigkeit von Aushub- und Rückbaumassen nach LAGA 20 bzw. auch der Prüfung und Beurteilung von Betonaggressivität des anstehenden Grundwassers. Die chemischen Untersuchungen erfolgten im akkreditierten Prüflaboratorium der uabg Gesellschaft für Umweltanalytik, Boden- und Gewässerschutz mbH in der 48. / 49. Kalenderwoche 2016

- U 8** Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, TR LAGA 20 "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" - Technische Regeln - (Stand November 2004)

- U 9** digitaler Umweltatlas Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz – © Geoportal Berlin

- U 10** DIN – Vorschriften, in der zur Zeit der Erstellung gültigen Ausgabe

3 Veranlassung

Durch die DB Energie GmbH ist in Berlin Lichterfelde der Neubau eines Gleichrichterunterwerkes (GUw) geplant.

Die GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH wurde durch die DB Energie GmbH beauftragt, für die geplanten Baumaßnahmen ein Baugrundgutachten, verbunden mit Aufschlussarbeiten und bodenmechanischen bzw. umweltanalytischen Laboruntersuchungen zu erstellen.

4 Allgemeine Verhältnisse

4.1 Geländeverhältnisse

Der Standort des geplanten Gleichrichterunterwerkes befindet sich auf einem eingezäunten DB-eigenem Grundstück am Ende der Sackgasse Schubertstraße im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf, Ortsteil Lichterfelde.



Bild 1: Übersichtsskizze

Das umliegende Gelände ist durch Ein- und Mehrfamilienhausbebauungen geprägt.

Das Grundstück grenzt unmittelbar nördlich an die Gütergleise der RBH Logistics GmbH sowie die Gleisanlagen der Berliner S-Bahn-Linie S1.

Das gesamte Grundstück ist, soweit nicht im zentralen Bereich mit einem mehrgeschossigen Ziegelbau sowie an der nördlichen Grundstücksgrenze mit eingeschossigen gemauerten Nebengebäuden bebaut, mit einem dichten Baumbestand (überwiegend Laubbäume) bewachsen. Große Teile um das zentrale Bestandsgebäude herum sind mit Pflaster befestigt.

Das umgebende Gelände ist weitestgehend eben. Eine höhenmäßige Einordnung ist nicht bekannt, diese kann bei Bedarf den aktuellen Projektunterlagen entnommen werden. Die zur Baugrunderkundung ausgeführten Aufschlüsse wurden durch den Bearbeiter auf einen in der Örtlichkeit vorhandenen Höhenbezug eingemessen.

Weitere Einzelheiten können dem Übersichtsplan in der Anlage 1 und dem Lage- und Aufschlussplan in der Anlage 3 entnommen werden.

4.2 Geomorphologische Verhältnisse

Der geomorphologische Charakter des zu untersuchenden Gebietes wird durch den Übergang der Teltow-Hochfläche in die Niederungen des Haveltales südwestlich von Berlin geprägt und ist ein Ergebnis der Ablagerungen der Weichseleiszeit. Bei jedem Vorstoß des Eises schuf die Inlandeisdecke eine gesetzmäßig gegliederte Landschaft.

Die Vereisungsgrenzen der Hauptendmoränen des Brandenburger Stadiums (als älteste Rückzugsstaffel der Weichselvereisung mit der maximalen Ausdehnung im Land Brandenburg) lagen überwiegend südlich der heutigen Ortslage von Berlin. Während im Bereich von Endmoränenzügen eine kuppige Hügellandschaft anzutreffen ist, ist "hinter" (nördlich) der ehemaligen Eisrandlage eine relativ ebene Fläche -die Grundmoräne der Teltow-Hochfläche- vorzufinden.

Mit dem Abtauen des Inlandeises wurde der durch den Gletscher mitgeführte nordische Gesteinsschutt auf die Geländeoberfläche herunterprojiziert. Die Grundmoräne ist daher im Allgemeinen aus Geschiebemergel (oberflächennah auch "entkalkt" als Geschiebelehm anstehend) aufgebaut, einem inniges Gemenge von tonigen, schluffigen und sandigen Bestandteilen, in das Geschiebe verschiedenster Art und Größe eingelagert sind. Der Rand der Hochfläche ist dabei von zahlreichen Abflussrinnen und Senken durchzogen, in denen das aus den Gletschern austretende Schmelzwasser in überwiegend südliche bzw. südwestliche (in Richtung des heutigen Havel-Verlaufes) Richtung den ausgewaschenen Moränenschutt in Form von Kiesen und Sanden auf- bzw. ablagerte.

Die Landschaft im Südwesten von Berlin wird zudem von mehreren glazialen Rinnen, zum Beispiel die Grunewaldseenkette (morphologisch deutlich erkennbar am Verlauf vom Hundekehlesee über die Krumme Lanke zum Schlachtensee), durchschnitten – heute überwiegend vermoorten Rinnen, welche im Diluvium vor allem im Eiszeitsommer dem auf dem Eis verstärkt anfallendem Schmelzwasser (teilweise auch im Gletscher eingeschlossen und unterirdisch als Röhrensysteme) als Abfluss dienten.

Nach der geologischen Karte muss im Untergrund überwiegend mit lehmigen (gemischt- bis feinkörnigen) Geschiebemergelbildungen gerechnet werden; lediglich im südöstlichen Grundstücksbereich können auch grob- bis schwach gemischtkörnige Schmelzwassersande aufgelagert sein. Durch anthropogene Prozesse kann der flurnahe Baugrund jedoch, aufgrund der vorausgegangenen Nutzung, auch durch Auffüllungen (mit wechselnden Anteilen an Bauschutt) ersetzt sein.

4.3 Geplante Baumaßnahmen

Auf dem untersuchten Gelände ist im südöstlichen Grundstücksbereich die Errichtung eines eingeschossigen, L-förmigen Gleichrichterunterwerkes (mit Schenkelabmessungen von 19,0 bzw. 38,8 m) vorgesehen, welches projektgemäß flach gegründet werden soll. Die Gründung erfolgt nach vorliegender Aufgabenstellung mittels Bodenplatte, wobei die Sohle der geplanten "Weißen Wanne" ca. 1,10 m unter Gelände liegen wird.

Zusätzlich wird eine ca. 40 m lange Zufahrt für die vorgegebenen Belastungsklasse Bk0,3 errichtet.

Weitere Einzelheiten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens nicht vor, können aber den jeweilig aktuellen Projektunterlagen entnommen werden.

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Erkundung des Baugrundes

5.1.1 Durchgeführte Aufschlussarbeiten

Das Aufschlussprogramm wurde auf Grundlage des abgefragten Leistungsumfanges und den übergebenen Unterlagen aufgestellt.

Zur Erkundung der Baugrund- und hydrologischen Verhältnisse wurden im Bereich der geplanten Baumaßnahmen 5 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22 475-01) bis max. 7 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Alle Aufschlüsse wurden meter- bzw. schichtenweise beprobt.

Die Ermittlung der Lagerungsdichten erfolgte durch 2 Rammsondierungen mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 nach DIN EN ISO 22 476-02), welche jedoch aufgrund zu hoher Schlagzahlen vor Erreichen der geplanten Endteufen (bei 6,5 bzw. 3,5 m unter Gelände) abgebrochen werden mussten.

In 3 Schürfen erfolgte als Tragfähigkeitsmessung die Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} nach TP BF-StB Teil B 8.3 (Ausgabe 1992) mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes.

Die Aufschlussarbeiten wurden am 24. / 25.11.2016 durch Mitarbeiter der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt. Die jeweiligen Aufschlusspunkte können dem Lage- und Aufschlussplan in der Anlage 3 entnommen werden. Die nachfolgende Tabelle 1 beinhaltet die zur Bodenerkundung durchgeführten Aufschlüsse:

Tabelle 1: Durchgeführte Aufschlüsse

Art der Aufschlüsse / Feldversuche		Anzahl [Stck.]	Teufe [m u Gel]
Schürfe nach DIN 4021	SCH	3	0,1... 0,3
Handsachtungen		5	1,2
Kleinrammbohrungen	BS	4	7,0
	BS	1	5,0
Rammsondierungen	DPL-5	1	6,5
	DPL-5	1	3,5
Bestimmung Verformungsmodul	E_{vd}	3	0,1 ... 0,3

5.1.2 Laboruntersuchungen

Die während der Aufschlussarbeiten entnommenen gestörten Bodenproben wurden visuell und sensorisch angesprochen und beurteilt. Auf der Grundlage der Handspezifizierung wurde das bodenmechanische Laborprogramm festgelegt.

Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften der anstehenden repräsentativen Bodenarten und zu ihrer Klassifikation nach DIN 18 196 wurden im bodenmechanischen Labor der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH die Korngrößenverteilungen bestimmt. An stark gemischtkörnigen Böden wurde zudem der Wassergehalt ermittelt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 5 aufgelistet und interpretiert. Im Punkt 5.4 werden den Bodenarten auf der Grundlage der Laboruntersuchungen und der Handspezifizierung Baugrundeigenschaften und Kennwerte zugeordnet. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche:

Tabelle 2: Durchgeführte Laboruntersuchungen

Art des Laborversuches		Anzahl Versuche [Stck.]
Bestimmung Wassergehalt	gemäß DIN 18 121	2
Siebanalyse nass	gemäß DIN 18 123	8
kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse	gemäß DIN 18 123	2

Während der Aufschlussarbeiten wurden aus den Teufenbereichen 0,3 m bis 1,3 m und 1,3 m bis 2,0 m (natürlich anstehende Bodenarten) bzw. 0,1 m bis 0,9 m (aufgefüllte Bodenarten / Tragschicht im Bereich der BS 03/16) Einzelproben entnommen und zu 3 Stück repräsentativen Mischproben vermengt. Die Bodenmisch- bzw. Bauschuttproben wurden im Auftrag der DB Energie GmbH zur Untersuchung der Kontamination und Deponierfähigkeit in das akkreditierte Laboratorium der uabg - Gesellschaft für Umweltanalytik, Boden- und Gewässerschutz- mbH eingeliefert. Die Auswertung kann dem Kapitel 8 ("Umweltanalytik") entnommen werden, die Prüfberichte der uabg sind als Anlage 6.1 Bestandteil des vorliegenden Baugrundgutachtens.

Eine Bodenprobe aus dem Gründungsbereich des GUw-Gebäudes wurde auf betonaggressive Bestandteile untersucht - eine Auswertung erfolgt im Kapitel 6 ("Hydrologische Verhältnisse") bzw. in dem Prüfbericht der uabg (Anlage 6.2).

5.2 Baugrundsichtung

Am untersuchten Standort liegen, unter Beachtung der anthropogenen Veränderungen, sehr homogene Baugrundverhältnisse vor. Folgende allgemeine Baugrundsichtung wurde erkundet:

Schicht OH: 0,1 m bis 0,3 m humoser, schwach schluffiger Feinsand mit Pflanzen- und Wurzelresten oder

Schicht [A]: 0,1 m Pflasteroberbau über 0,4 bis 0,8 m schwach sandigem, schwach schluffigem Schotter / Steinen (mit Kantenlängen bis 0,3 m) über
↓

Schicht SU*: Feinsand, schwach schluffig bis schluffig, $\pm$ mittel und grobsandig, $\pm$ schwach kiesig mit

Schicht ST*: eingelagerten schwach tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden, $\pm$ mittel- und grobsandig in Mächtigkeiten bis max. 1,0 m

Unterhalb eines maximal 0,3 m mächtigen Mutterbodens (**Schicht OH**, humoser, schwach schluffiger Feinsand mit Pflanzen- und Wurzelresten im Bereich BS 01/16, BS 02/16 und BS 04/14) bzw. 0,1 m Pflasteroberbau über 0,4 bis 0,8 m Tragschicht (**Schicht [A]**) aus schwach sandigem, schwach schluffigem Schotter / Steinen (mit Kantenlängen bis 0,3 m) stehen bis zur Endteufe der Aufschlüsse sehr homogene Feinsande, schluffig, $\pm$ mittel und grobsandig, $\pm$ schwach kiesig (**Schicht SU***) an. In Schicht SU* sind in ihrer Teufenlage variierende max. 0,4 m mächtige schwach schluffige Fein- und Mittelsande (Bodengruppe nach DIN 18 196: SU) und lokal begrenzt auch max. 1,0 m mächtige schwach tonige, schwach schluffige bis schluffige Feinsande, $\pm$ mittel- und grobsandig (**Schicht ST***) eingelagert.

Weitere Einzelheiten der Baugrundsichtung können den Bodenprofildarstellungen (Anlage 4) entnommen werden.

5.3 Bewertung der Lagerungsdichte

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte wurden zwei Rammsondierungen (DPL-5 nach DIN EN ISO 22 476-02) durchgeführt), welche jedoch aufgrund zu hoher Schlagzahlen vor Erreichen der geplanten Endteufen (bei 6,5 bzw. 3,5 m unter Gelände) abgebrochen werden mussten.

Durchgängige Schlagzahlen n_{10} über 18 weisen unterhalb von 1 m unter Gelände auf ausnahmslos dichte Lagerungsformen in den schluffigen Sanden hin.

5.4 Baugrundeigenschaften

Aufgrund der Spezifizierung der Bodenproben vor Ort, den Laboruntersuchungen an charakteristischen Bodenproben sowie Erfahrungswerten mit geologisch vergleichbaren Böden können den erkundeten, für die Gründung relevanten Böden die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Eigenschaften zugeordnet werden:

Tabelle 3: Eigenschaften und Kennwerte der erkundeten Bodenarten

Schicht	[A]	SU*	ST*
Bodengruppe	[A]	(SU) SU*	ST*
Bauschuttanteil [%]	> 50	ohne	ohne
Korn < 0,063mm [%]	---	5 ... 25	25 ... 35
Korn > 2,0mm [%]	---	0 ... 10	0 ... 5
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09	F 2	(überwiegend) F 3	F 3
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	---	$8,2 \cdot 10^{-7} \dots 5,9 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-8} \dots 2,6 \cdot 10^{-6}$
Glühverlust v_{gl} [%]	---	---	---
Wassergehalt w_n [%]	---	---	7,9 ... 12,5
Wichte über Wasser γ [kN/m ³]	18 ... 22 cal 20	19 ... 21 cal 19	19 ... 21 cal 20
Wichte unter Wasser γ' [kN/m ³]	10 ... 14 cal 12	9 ... 11 cal 9	9 ... 11 cal 10
Reibungswinkel φ' Grad	35,0 ... 40,0 cal 37,5	27,5 ... 30,0 cal 30,0	25,0 ... 27,5 cal 27,5
Kohäsion c' [kN/m ²]	0	0 ... 5 cal 0	5 ... 10 cal 5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	50 ... 150 cal 100	20 ... 40 cal 30	10 ... 20 cal 15
Bodenklasse DIN 18300 / 18319	4	3	4
Verdichtbarkeitsklasse	ohne	V 2	V 2
Versickerungsfähigkeit	geeignet	bedingt bis nicht geeignet	nicht geeignet

6 Hydrologische Verhältnisse

6.1 Grundwasserflurabstände

In den Baugrundaufschlüssen vom November 2016 wurde bis zur Endteufe der Aufschlüsse von max. 7 m weder Grund- noch Schichtenwasser angeschnitten. In hydrologisch ungünstigen Jahreszeiten (Schneesmelze, Starkregenfälle) muss jedoch mit der Ausbildung von temporären Schichtwasserhorizonten oberhalb eines bereichsweise stark gemischtkörnigen (und damit schwach wasserdurchlässigen) Untergrundes (Schicht ST*) gerechnet werden.

Aktuelle Angaben zum HGW, dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand, liegen dem Bearbeiter nicht vor. Diese können bei Bedarf von der zuständigen Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. VIII Integrativer Umweltschutz - E 3 Geologie und Grundwassermanagement (Brückenstraße 6 in 10179 Berlin) eingeholt werden.

Nach Unterlage [U 9] steht das Grundwasser im Untersuchungsbereich zwischen 34,5 und 35,0 m NHN an.

Da ein geplanter Neubau nicht unterkellert werden soll, müssen zur Bemessung von im Grundwasser liegenden Bauteilen für den Gebrauchszustand keine Zuschläge zum HGW berücksichtigt werden.

6.2 Grundwasseranalytik

Im Zuge der Baugrunderkundung für den Standort des Gleichrichterunterwerkes wurde aus dem gründungstechnisch relevanten Bereich eine Bodenprobe entnommen und im akkreditierten Prüflaboratorium der uabg Gesellschaft für Umweltanalytik, Boden- und Gewässerschutz mbH bezüglich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht.

Nach den vorliegenden Ergebnissen ist der anstehende Boden als **nicht betonangreifend** einzustufen.

7 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

7.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung

Am untersuchten Standort des geplanten Gleichrichterunterwerkes liegen, unter Beachtung der anthropogenen Veränderungen, sehr homogene Baugrundverhältnisse vor. Im Liegenden eines maximal 0,3 m mächtigen Mutterbodens bzw. 0,1 m Pflasteroberbau über 0,4 bis 0,8 m Tragschicht stehen schluffige Feinsande mit lokal begrenzt eingelagerten (max. 0,4 m mächtigen) schwach schluffigen Fein- und Mittelsanden und (max. 1,0 m mächtigen) schwach tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden an.

Die in der geplanten Gründungszone erkundeten Böden bilden, unter Beachtung der nachfolgenden Ausführungen, einen ausreichend tragfähigen Baugrund.

7.2 Mögliche Gründungsart

Bei den erkundeten Verhältnissen kann die Flachgründung des geplanten Gleichrichterunterwerkes projektgemäß mittels Bodenplatte erfolgen.

Die Sohlfläche einer Flachgründung muss dabei gemäß DIN 1054 frostsicher sein. Sofern die Frostsicherheit nicht auf andere Weise nachgewiesen wird, muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung mindestens 0,80 m betragen.

7.3 Einfluss des Grundwassers / Maßnahmen zur Wasserhaltung

In den Baugrundaufschlüssen vom November 2016 wurde bis zur Endteufe der Aufschlüsse von max. 7 m weder Grund- noch Schichtenwasser angeschnitten. Auf die Möglichkeit von Schichtwasserausbildungen aus versickernden Niederschlägen wurde bereits im Kapitel 6 des vorliegenden Gutachtens hingewiesen.

Bei Ausschacht- und Gründungsmaßnahmen ist daher, in Abhängigkeit vom Ausführungszeitraum der Arbeiten, gegebenenfalls mit einer Beeinträchtigung durch Schichtwasser zu rechnen.

Für die schadlose Fassung und Ableitung von temporären Schichtwässern ist i. d. R. eine offene Wasserhaltung (leichte selbstansaugende Pumpen, Typ "Söffel", Schnittgerinne und Pumpensümpfe nach örtlichen Erfordernissen anlegen) ausreichend. Diese sollte für die Dauer der Gründungsarbeiten vorgehalten werden.

7.4 Hinweise zum Erdbau

7.4.1 Ausschachtwinkel

Nach der DIN 4124 dürfen Baugruben und Fundamentgräben oberhalb des Grundwassers bis 1,25 m Tiefe senkrecht hergestellt werden. Dabei ist ein 0,6 m breiter, horizontaler Schutzstreifen, der von Belastungen frei zu halten ist, vorzusehen.

Bei tieferen Baugruben darf der Böschungswinkel nach DIN 4124 in Schicht SU* $\beta = 45^\circ$ nicht überschreiten.

7.4.2 Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr}

Die in der Gründungssohle anstehenden Böden sind im Bereich der gesamten Ausschachtsohle wegen möglicher Auflockerungen beim Aushub und zur Homogenisierung des Tragverhaltens mit geeignetem Verdichtungsgerät **tiefenwirksam bis mindestens 0,5 m unter UK Fundament** nach zu verdichten.

Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 0,97$ (97 % Proctordichte)

Werden in der Gründungssohle grobe Bauschuttreste oder stark aufgeweichte gemischtkörnige Bodenarten angetroffen, so sind diese bis mindestens 0,5 m unter die geplante Fundamentsohle aufzunehmen und durch ein verdichtungswilliges, kornabgestuftes Bodenmaterial (z. B. RC-Material der Körnung 0/32), zu ersetzen. Der Bodenaustausch ist so breit auszubilden, dass sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Waagerechte einstellen kann. Das Material ist lagenweise einzubauen.

7.4.3 Hinterfüllung von Bauteilen

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen ist zur Hinterfüllung der Fundamente vorzugsweise ein dem Anstehenden entsprechender gemischtkörniger Boden vorzusehen. Der beim Aushub anfallende Boden ist, unter Aushaltung von humosen Bestandteilen sowie groben Bauschuttanteilen bei annähernd optimalem Wassergehalt, zum Wiedereinbau geeignet.

Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 1,00$ (100 % Proctordichte)

Für die Aufgrabung bzw. Hinterfüllung sind die Forderungen der ZTVE - StB 09 und der ZTVA - StB 12 sowie des Merkblattes über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke zu beachten.

7.5 Aufnehmbarer Sohldruck und Aussagen zur Setzung

Für die geplante Flachgründung mittels Bodenplatte wurden für die Abmessungen von 19,0 m x 5,5 m bzw. 38,8 m x 5,5 m exemplarisch erdstatische Berechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt. Die aufgeführten Werte gelten für mittig belastete Fundamente, bei außermittiger Belastung gelten die Werte für eine mittig belastete Ersatzfläche. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Einzelheiten können Anlage A 7 entnommen werden.

Tabelle 4a: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnung für eine Bodenplatte 19,0 m x 5,5 m, eine Einbindetiefe von 1,1 m und bei einer Setzungsbegrenzung auf ≤ 2 cm

a [m]	b [m]	zul sigma [kN/m ²]	Setzung [cm]
19,0	5,3	120	2,0
19,0	5,5	118	2,0
19,0	5,7	116	2,0

Tabelle 4b: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnung für eine Bodenplatte 38,0 m x 5,5 m, eine Einbindetiefe von 1,1 m und bei einer Setzungsbegrenzung auf ≤ 2 cm

a [m]	b [m]	zul sigma [kN/m ²]	Setzung [cm]
38,8	5,3	110	2,0
38,8	5,5	108	2,0
38,8	5,7	106	2,0

Hinweis: Erdberührte Außenwände sind auf Erddruck zu bemessen. Die anzusetzen- den Bodenkennwerte sind gemäß dem Hinterfüllmaterial zu wählen.

Bei der Festlegung des Bettungsmoduls ist zu beachten, dass dieser keinen baugrundspezifischen Parameter darstellt, da neben den Steifemoduli der Einzelschichten auch geometrische Abhängigkeiten von den Bauwerksgrundrissen und den Bodenpressungen als maßgebliche Größen bestehen.

Für die Berechnung einer Gründungsplatte mit Hilfe des Bettungsmoduls kann ein Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ angehalten werden. In den Randbereichen einer Plattengründung (Rand $\cong$ 2-fache Plattendicke) ist eine Erhöhung der Bettungsziffer auf $k_{s, \text{Rand}} = 2 \times k_s$ zulässig.

7.6 Hinweise zum Wege- und Straßenbaubau

Nach der Frostzonenkarte der RStO 12, Bild 6 ist das untersuchte Gebiet der **Frost-einwirkungszone II** zuzuordnen. Die in der zukünftigen Planumszone für die Bemessung der Konstruktion maßgebenden Böden sind in **Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich)** nach ZTVE-StB 09 zuzuordnen:

Die Ergebnisse der im November durchgeführten Tragfähigkeitsmessungen weisen unterhalb des Mutterbodenhorizontes mit einem Verformungsmodul $E_{vd} = 18,2 \dots 25,1 \text{ MN/m}^2$ einen tragfähigen Baugrund aus, der durch geeignete Maßnahmen zur Nachverdichtung eine Tragfähigkeit auf dem Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen wird, jedoch nicht generell die geforderte Tragfähigkeit auf einer Tragschicht. **Zur Sicherstellung eines dauerhaft stabilen Tragschichtsystems und zur Vermeidung von Schäden am Unterbau wird der Einbau einer Tragschicht empfohlen.** Bei Vorgabe eines Verformungsmoduls auf dem bestehenden Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ sollen nach RStO 12, Tabelle 8 aus Tragfähigkeitsgründen folgende erforderlichen Dicken für ungebundene Tragschichten (TS) angehalten werden.

	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Planum	
	Schotter, Splitt, Sand-Gemisch	Kies-Sand-Gemisch
auf TS mit $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$	15 cm	15 cm
auf TS mit $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$	25 cm	30 cm

Bei der Bemessung des Oberbaus ist davon auszugehen, dass zusätzliche Frostschutzmaßnahmen erforderlich werden. Bauweisen und Schichtdicken sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu wählen. Nach Tabelle 7 o. g. Vorschrift ergeben sich infolge örtlicher Verhältnisse folgende Mehrdicken:

• Frosteinwirkungszone II	:	$\pm 5 \text{ cm}$	(A)
• keine besonderen Klimaeinflüsse	:	$\pm 0 \text{ cm}$	(B)
• Wasserverhältnisse ungünstig	:	$\pm 5 \text{ cm}$	(C)
• Lage der Gradienten	:	$+ 0 \text{ cm}$	(D)
• Ausführung der Randbereiche	:	$\pm 0 \text{ cm}$	(E)
zusätzlich	:	<u>$+ 10 \text{ cm}$</u>	

Für eine nach Aufgabenstellung vorgegebene Belastungsklasse BK0,3 (Pkw-Verkehr, Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes möglich) ergibt sich die **Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus zu $d = 60 \text{ cm}$.**

7.7 Hinweise zur Versickerung anfallender Oberflächenwässer

Die Versickerung von Niederschlagswasser berührt verschiedene planungs- und wasserrechtliche Regelungen und Verfahren. Neben EU- und Bundesrecht ist insbesondere das Landesrecht von Interesse. Nach § 36a des Berliner Wassergesetzes (BWG) gehört das Versickerungsgebot für Niederschlagswasser zu den geltenden wasserrechtlichen Bewirtschaftungsgrundsätzen, soweit eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist. Durch die Versickerung dürfen keine Schadstoffe in das Grundwasser gelangen, d. h. der Versickerungsraum unter der Versickerungsanlage muss praktisch frei von schädlichen Verunreinigungen sein.

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (früher DVWK-A 138) sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f im Bereich zwischen 1×10^{-3} und 1×10^{-6} m/s liegen. Außerdem sollte die Mächtigkeit des Sickertraumes, bezogen auf den mittleren Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten, so dass die Filterwirkung des Bodens genutzt werden kann. Der Abstand der Versickerungsanlagen von unterkellerten Gebäuden der Nachbarbebauung sollte min. 6 m betragen.

Der k_f -Wert ist die maßgebliche Kenngröße für die Ausführbarkeit dezentraler Versickerungsanlagen gemäß DWA-A 138. Die Auswertung der Kornverteilungen ergab für die zur Untersuchung gelangten Proben aus den versickerungsrelevanten Horizonten der Schichten SU* / ST* k_f -Werte zwischen $4,5 \times 10^{-8}$ m/s und $7,9 \times 10^{-6}$ m/s. Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors nach Sieker und Harms von 0,2 ergeben sich Bemessungs-Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $9,0 \times 10^{-9}$ m/s und $1,6 \times 10^{-6}$ m/s, **im Mittel ca. $8,0 \times 10^{-7}$ m/s**. Hinsichtlich der Errichtung von Versickerungsanlagen ist der Untergrund somit als **nicht bis bedingt geeignet** einzustufen.

Das anfallende Niederschlagswasser kann ohne Anlegen von technischen Entwässerungseinrichtungen nur zeitverzögert schadlos in den Untergrund versickern. Größere Wassermengen (bei Starkregenfällen, Schneeschmelzen, etc.) werden hier ohne Anlegen von technischen Entwässerungseinrichtungen im Extremfall zu temporären Vernässungen der Geländeoberfläche führen.

8 Umweltanalytik

8.1 Umfang der chemischen Untersuchungen

Während der Aufschlussarbeiten wurden aus den Teufenbereichen 0,3 m bis 1,3 m und 1,3 m bis 2,0 m (natürlich anstehende Bodenarten) bzw. 0,1 m bis 0,9 m (aufgefüllte Bodenarten / Tragschicht im Bereich der BS 03/16) Einzelproben entnommen und zu 3 Stück repräsentativen Mischproben vermengt. Die Bodenmisch- bzw. Bauschuttproben wurden im Auftrag der DB Energie GmbH zur Untersuchung der Kontamination und Deponierfähigkeit in das akkreditierte Laboratorium der uabg - Gesellschaft für Umweltanalytik, Boden- und Gewässerschutz- mbH eingeliefert.

Der Prüfungsumfang für die zur Untersuchung gelangten Proben orientierte sich an den hauptsächlich anzutreffenden Schadstoffklassen bei unspezifischem Verdacht.

Die Bewertung der eventuell vorhandenen Schadstoffe wurde dahingehend erweitert, dass eine Bewertung entsprechend den technischen Regeln der LAGA (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen bzw. Bauschutt) möglich ist. Damit wird die Grundlage für die Abschätzung der bei den späteren Bauvorhaben anfallenden Kosten zur Bodenentsorgung vorbereitet.

Der Untersuchungsumfang zur Altlastengefährdungsabschätzung bezieht sich auf folgende Parameter:

- MKW bzw. KW-Index (C₁₀-C₄₀)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA)
- Gesamter organischer Kohlenstoff TOC
- Extrahierbare halogenorganische Verbindungen (EOX)
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) im Feststoff, für Bauschuttproben zusätzliche Bestimmung der Schwermetallgehalte im Eluat
- pH-Wert im Eluat
- Leitfähigkeit im Eluat
- Chlorid und Sulfat im Eluat

8.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen und Hinweise zur Verwertung der anfallenden Ausbaustoffe

Bei der Klassifizierung ergaben sich für die zur Untersuchung gelangten Proben folgende Zuordnungswerte. Die Prüfberichte sind als Anlage 6.1 beigelegt.

Tabelle 5: Z-Klassifizierung nach LAGA 20

Mischprobe	Entnahmetiefe [m] unter AP	Z-Klasse (LAGA)	für Einstufung > Z 0 relevante Schadstoffe
MP 1 BS 03	0,10 - 0,90	0	---
MP 2 BS 01 + BS 04 + BS 04	0,30 - 1,30	0*	---
MP 3 BS 01 bis BS 04	1,30 - 2,00	2	Sulfat im Eluat

Für die unterhalb des Pflasteroberbaus anstehende Tragschicht aus schwach schluffigem, schwach sandigem Schotter (Mischprobe **MP 1**) ist bei einem **Zuordnungswert Z 0** ein **uneingeschränkt offener Einbau** möglich.

Der Bodenaushub im gründungstechnisch relevanten Bereich unterhalb des Mutterbodens (Mischprobe **MP 2**) erhält aufgrund geringfügiger Belastungen mit den Schwermetallen Blei, Kupfer, Quecksilber und Zink den **Zuordnungswert Z 0***. Mit dem Zuordnungswert Z 0* ist ein **offener Einbau** unter Beachtung nachfolgender Bedingungen möglich:

- Das Bodenmaterial darf für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht verwertet werden, wenn oberhalb des verfüllten Bodenmaterials eine Schicht aus Bodenmaterial aufgebracht wird, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann. Diese Bodenschicht oberhalb der Verfüllung muss eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen.
- Die Verfüllungen müssen dabei außerhalb von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebiete liegen.

Für die Verwendung von Z 0*-Materialien außerhalb von Abgrabungen gelten die Bestimmungen für den Zuordnungswert Z 1, welcher die Obergrenze für den offenen Einbau in technischen Bauwerken darstellt.

Der zwischen 1,30 m und 2,00 m anstehende Boden (Mischprobe **MP 3**) ist im Eluat mit Sulfat belastet und erhält nach LAGA M 20 den **Zuordnungswert Z 2**. Der Zuordnungswert Z 2 bedingt einen **eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Ein Einbau ist unter nachstehenden definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstigen Verkehrsflächen als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht und
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht
- bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrologisch günstigen Gebieten als
 - Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s und darüber liegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüber liegender Rekultivierungsschicht.

Der Abstand zwischen der Schuttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Der Einbau ist zu dokumentieren, wobei Großbaumaßnahmen zu bevorzugen sind.

Bei einer Klassifikation als Abfall erhält der Bodenaushub nach dem Europäischen Abfallkatalog generell den AVV-Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen).

9 Bodenklassifizierungen und Homogenbereiche

Den angetroffenen, für den Erdaushub relevanten Böden können die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Bodenklassifizierungen zugeordnet werden:

Tabelle 6: Bodenklassifizierungen

Boden	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB
Schicht OH	OH	1	F 2
Schicht [A]	[A]	4	F 2
Schicht SU*	(SU), SU*	3	F 3
Schicht ST*	ST*	4	F 3

Erläuterungen der Bodengruppen nach DIN 18 196

- [] aufgefüllte Böden
- A Auffüllung aus Fremdstoffen
- OH Sand, humos, schwach schluffig bis schluffig
- SU Sand, schwach schluffig
- SU* Sand, schluffig bis stark schluffig
- ST* Sand, schwach tonig, schwach schluffig bis schluffig

Erläuterungen der Bodenklassen nach DIN 18 300

- Bodenklasse 1 Oberboden
- Bodenklasse 3 leicht lösbare Bodenarten
- Bodenklasse 4 mittelschwer lösbare Bodenarten

Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09

- F 2 mittel frostempfindlich,
- F 3 sehr frostempfindlich

Tabelle 7: Homogenbereiche Erdarbeiten (bis Gründungssohle) und Leitungsbau

Homogenbereich	A	B
Schicht	[A]	SU*, ST*
Bodengruppen	[A]	SU, SU*, ST*
Bauschuttanteil	0 ... 100 %	ohne
Kornanteil < 0,063 mm	< 25 %	5 ... 35 %
Kornanteil > 60 mm	< 10 %	ohne
Konsistenz	ohne	ohne
Bodenklasse nach DIN 18300	4	3 ... 4
Erdarbeiten	Homogenbereich A und B	
Leitungsbau	Homogenbereich A und B	

10 Schlussbemerkungen

Die Bodenverhältnisse wurden nach DIN 4020 punktförmig erkundet. Die daraus resultierenden Aussagen sind für den anstehenden Baugrund repräsentativ und erlauben eine umfassende Beurteilung.

Die im vorliegenden Baugrundgutachten getroffenen Annahmen zur Gründungstiefe sind durch die Planung zu verifizieren.

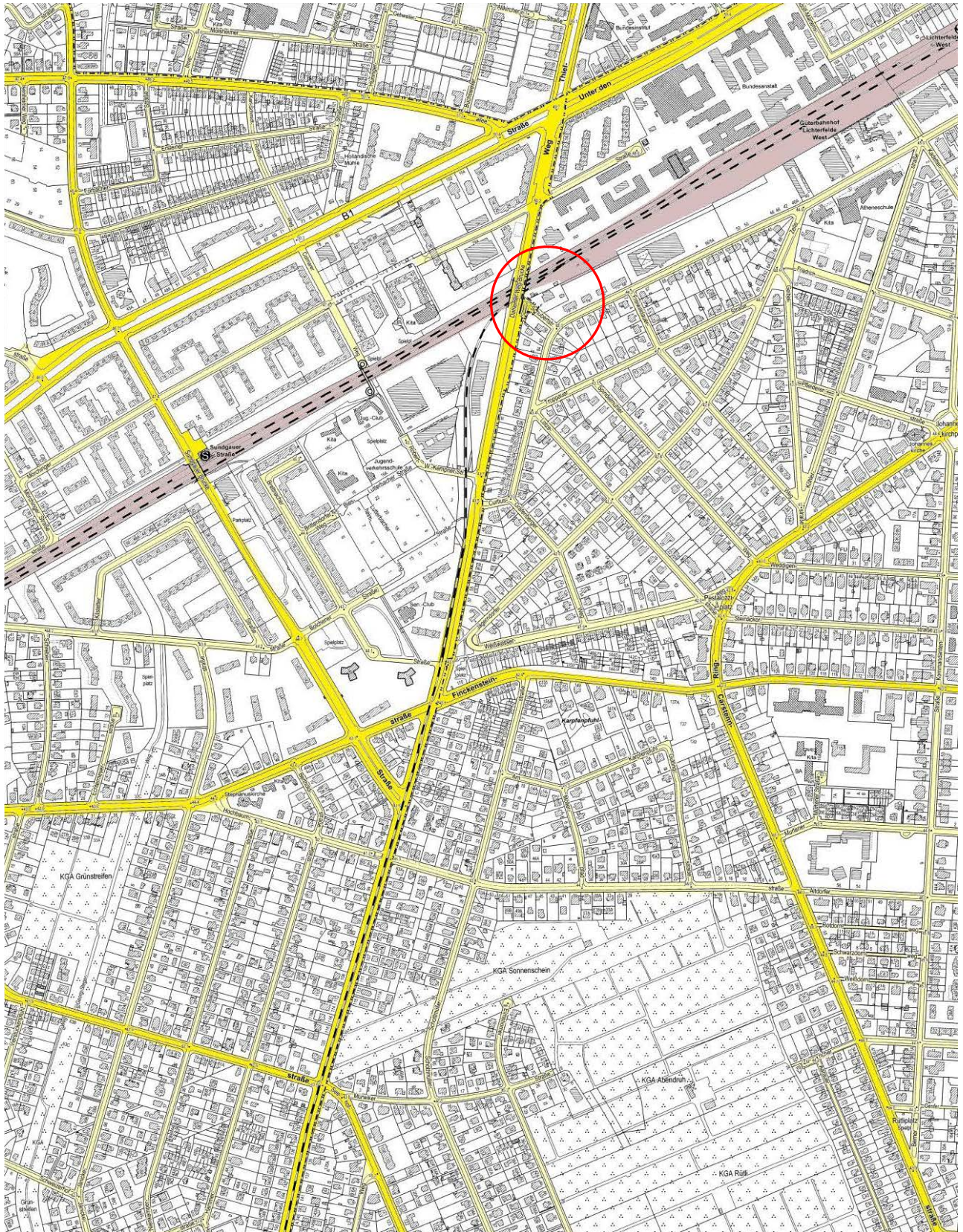
Sollten dennoch bei den Bauarbeiten örtlich andere Verhältnisse angetroffen werden, so sind erforderliche Maßnahmen aus eventuellen Abweichungen durch die Beteiligten vor Ort zu beraten.

Ansonsten steht der Bearbeiter auf Anforderung des Auftraggebers für Konsultationen, auch während der Bauzeit, zur Verfügung.

Anlage 1

1 Blatt Übersichtslageplan

1 : 10.000



Ingenieurgesellschaft mbH

Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:

**Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)**

Planbezeichnung:

Übersichtsplan

Anlage: 1

Projekt.Nr: 2016-133

Datum: 12/2016

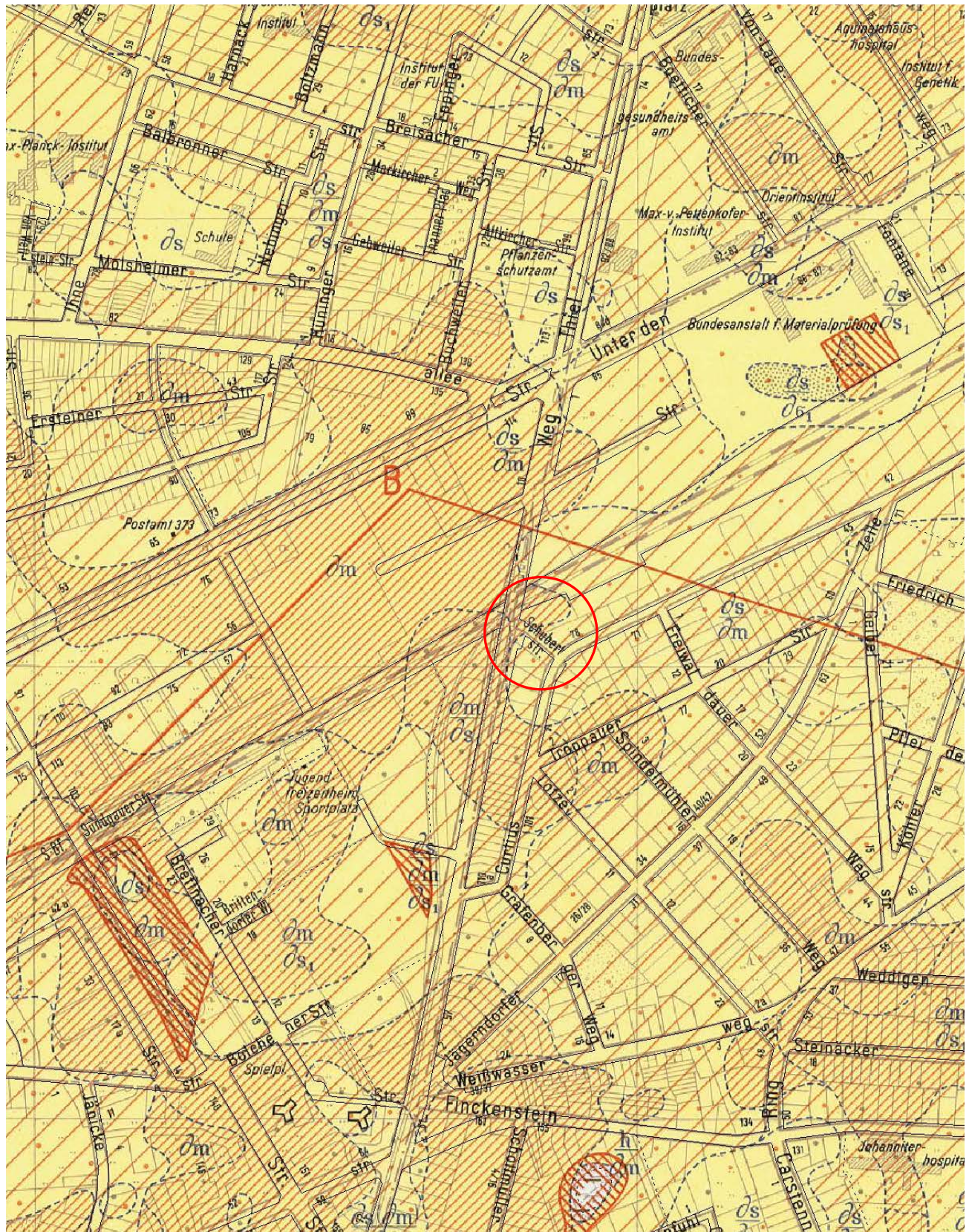
Maßstab: 1 : 10.000

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

Anlage 2

**1 Blatt Ausschnitt aus der
geologischen Karte**

1 : 10.000



Ingenieurgesellschaft mbH

Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:

**Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)**

Planbezeichnung:

Ausschnitt aus der Geologischen Karte

Anlage: 2

Projekt.Nr: 2016-133

Datum: 12/2016

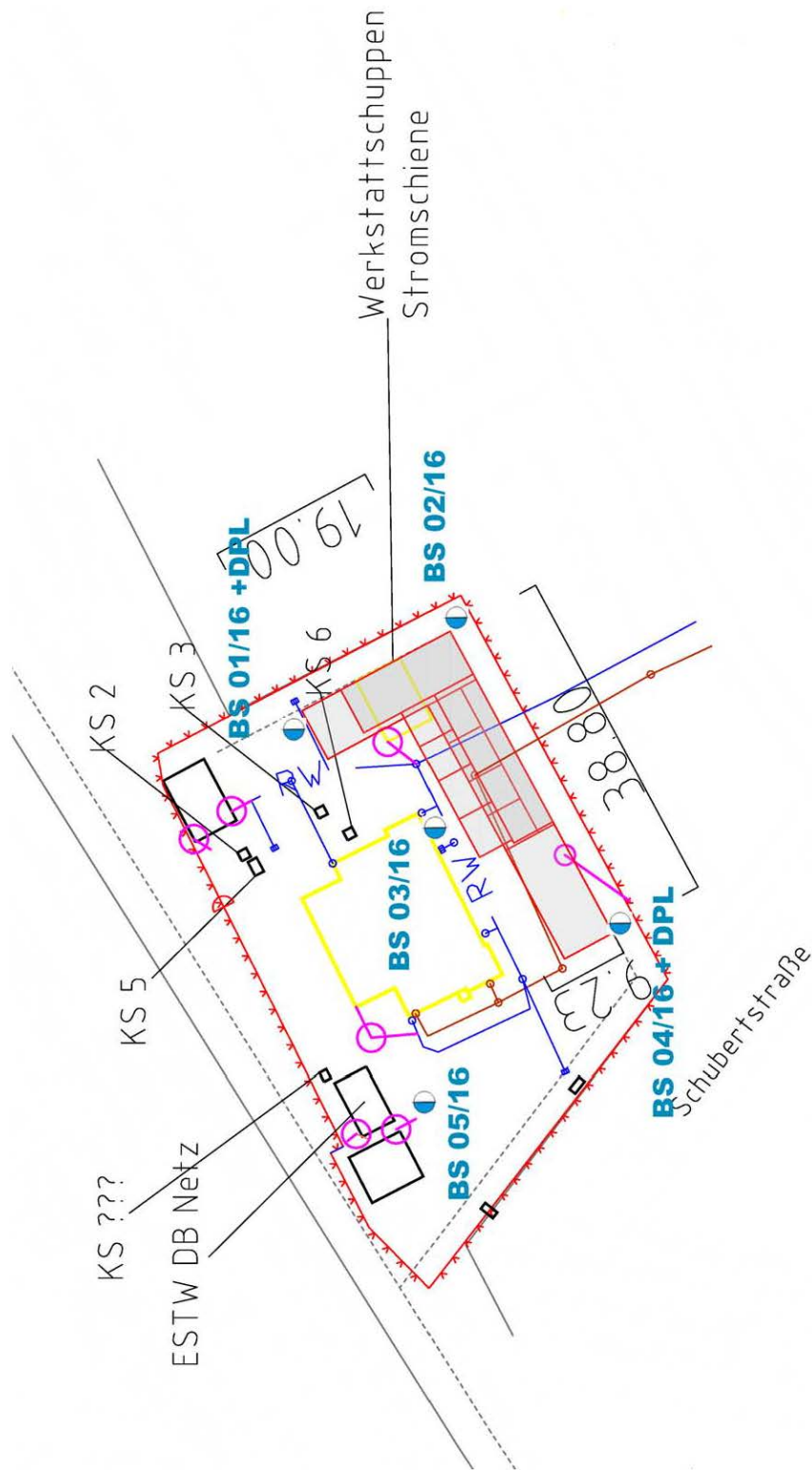
Maßstab: 1 : 10.000

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

Anlage 3

1 Blatt Lage- und Aufschlussplan

1 : 500



Ingenieurgesellschaft mbH

Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:

Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:

Lage- und Aufschlussplan

Anlage: 3

Projekt.Nr: 2016-133

Datum: 12/2016

Maßstab: 1 : 500

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

Anlage 4

Bodenprofildarstellung

5 Blatt

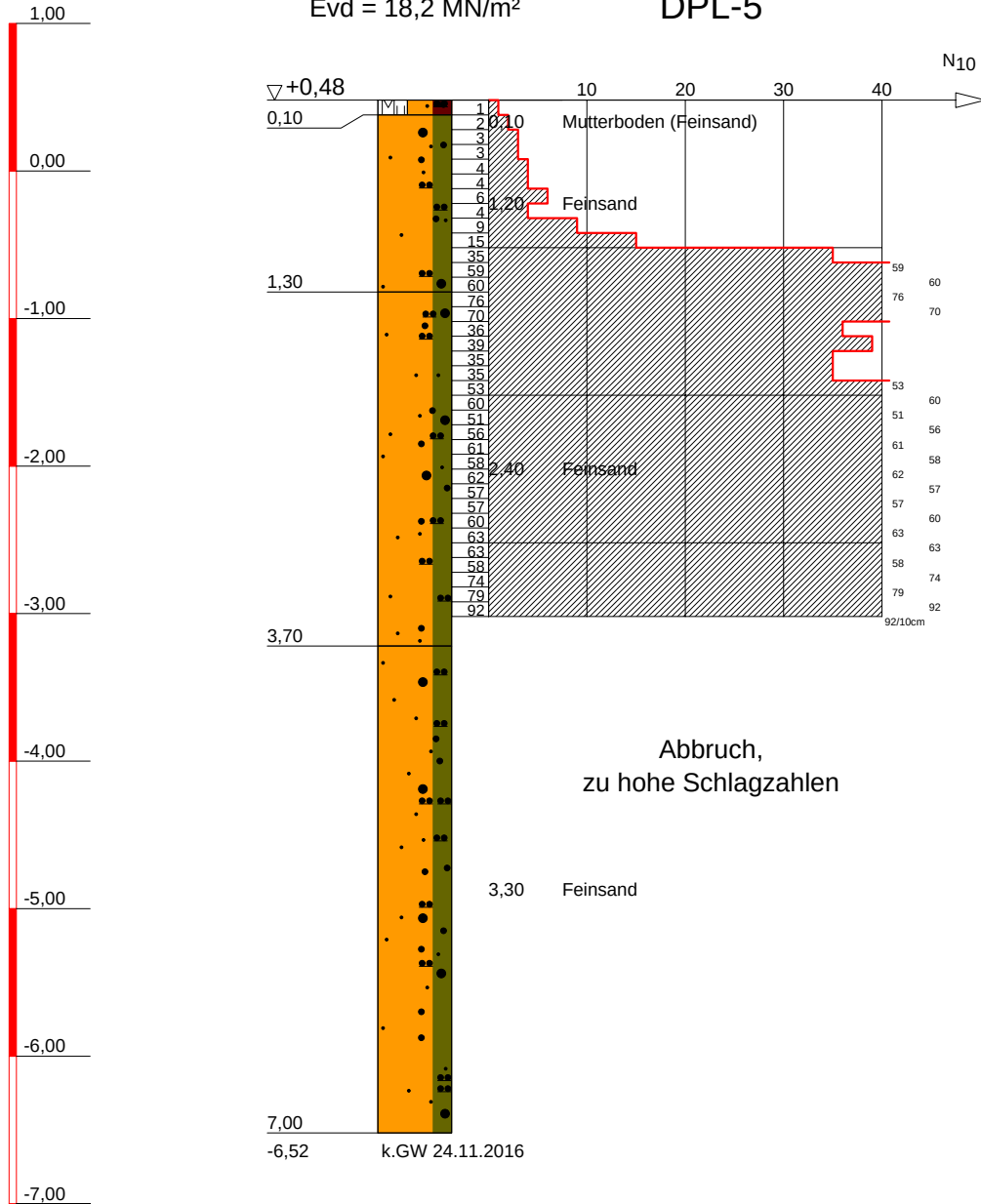
**Einzelblattdarstellung von Rammkern-
sondierungen tw. mit Sondierdiagrammen
der Leichten Rammsondierung**

1 : 50

m unter Ansatzpunkt

BS 01/16
Evd = 18,2 MN/m²

DPL-5



BS 01/16	
TIEFE	BODENART
0,10	Mutterboden (Feinsand, humos, schwach schluffig, mittelsandig, Pflanzen- und Wurzelreste), trocken bis schwach feucht, (OH), dunkelbraun
1,30	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, Wurzelreste, trocken, (SU), hellgrau
3,70	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, schwach feucht, (SU), ocker/hellbraun
7,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, schwach feucht, (SU), hellbraun/braun



Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:
Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:
Bodenprofilardarstellung
mit Rammdigramm

Plan-Nr: 4.1

Projekt-Nr: 2016-133

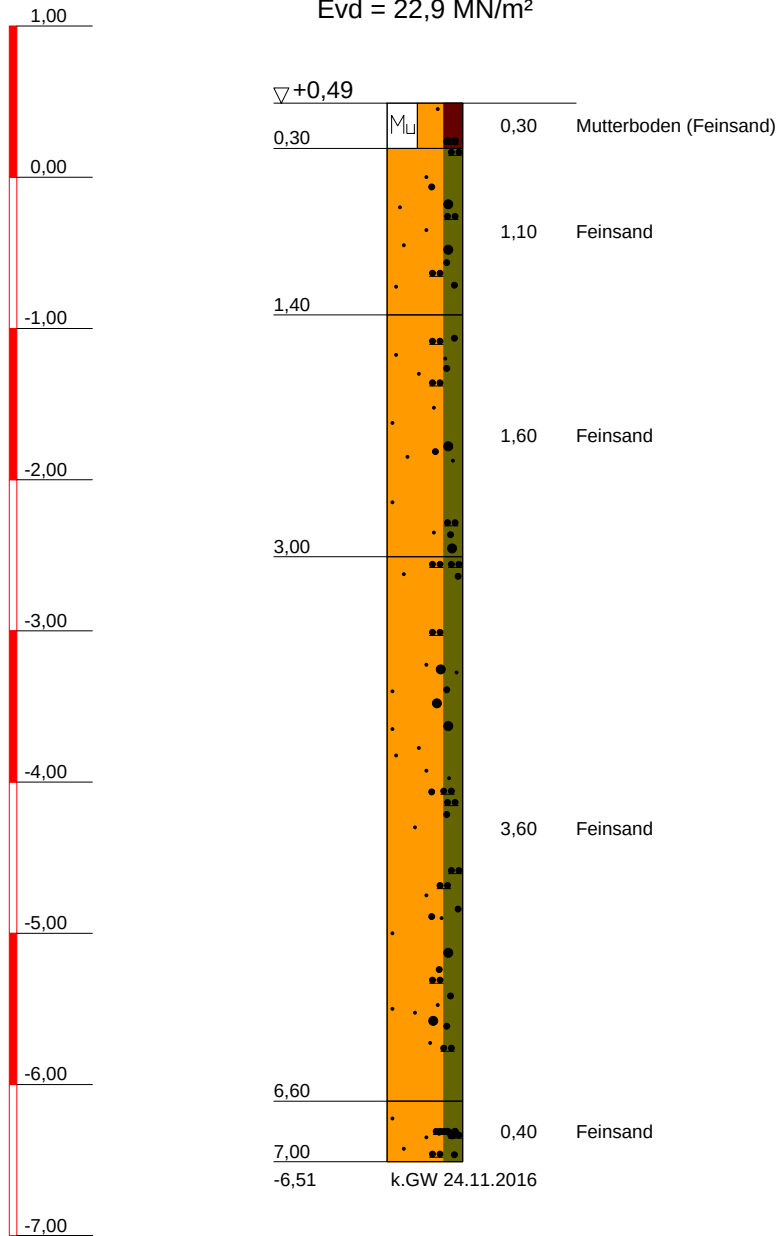
Datum: 12/16

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

m unter Ansatzpunkt

BS 02/16
Evd = 22,9 MN/m²



BS 02/16	
TIEFE	BODENART
0,30	Mutterboden (Feinsand, humos, schluffig, mittelsandig, Pflanzen- und Wurzelreste), trocken bis schwach feucht, (OH), dunkelbraun
1,40	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, trocken, (SU), hellgrau/hellbraun
3,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, trocken, (SU), ocker/hellbraun
6,60	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, schwach feucht, (SU), braun
7,00	Feinsand, schluffig bis schwach schluffig, stark mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, schwach feucht bis trocken, (SU), hellbraun



Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:
Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:
Bodenprofilardarstellung

Plan-Nr: 4.2

Projekt-Nr: 2016-133

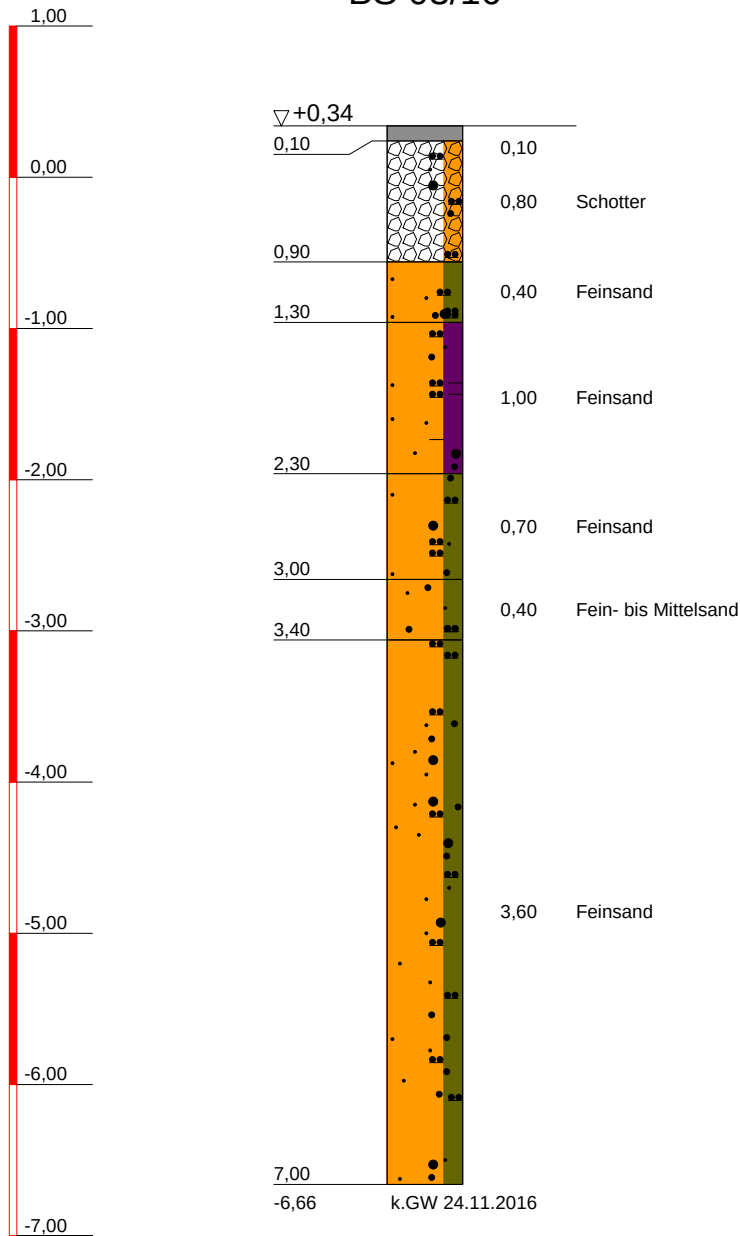
Datum: 12/16

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

m unter Ansatzpunkt

BS 03/16



BS 03/16

TIEFE	BODENART
0,10	Pflaster
0,90	Schotter, schwach sandig, schwach schluffig, feucht, [A], einzelne Steine mit Kantenlänge bis 0,3 m, graubraun
1,30	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, trocken, (SU), hellbraun/braun
2,30	Feinsand, schwach tonig, schwach schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, feucht, (ST), w=12,49%, ocker/braun
3,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, schwach feucht, (SU), hellbraun
3,40	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, trocken bis schwach feucht, (SU), hellbraun/gelb
7,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, schwach feucht, (SU), hellbraun/braun



Storkower Straße 132
10407 Berlin

Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:
Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:
Bodenprofilardarstellung

Plan-Nr: 4.3

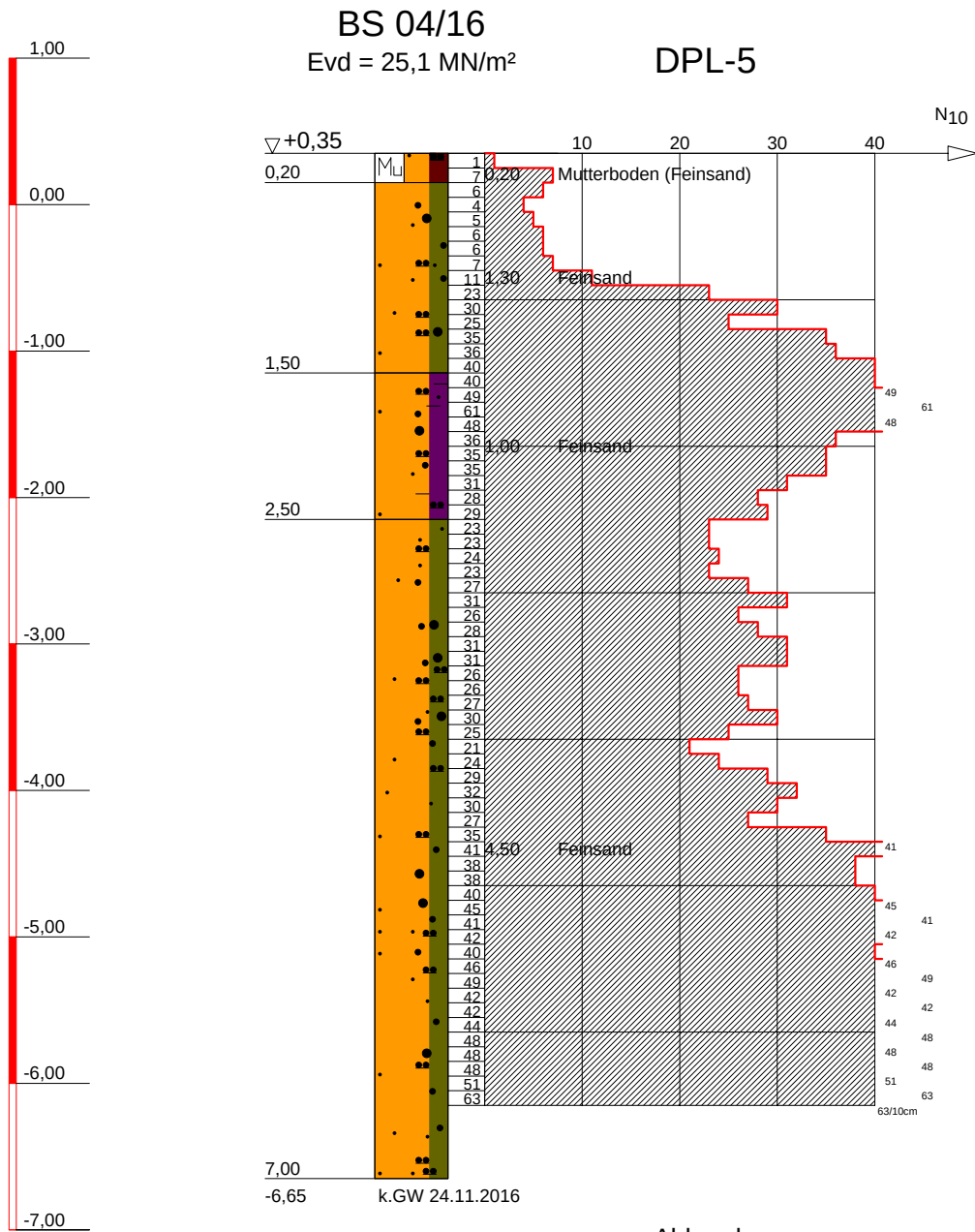
Projekt-Nr: 2016-133

Datum: 12/16

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

m unter Ansatzpunkt



BS 04/16	
TIEFE	BODENART
0,20	Mutterboden (Feinsand, humos, schwach schluffig, mittelsandig, Wurzeln), schwach feucht, (OH), dunkelbraun
1,50	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, Wurzelreste, trocken, (SU), hellgrau
2,50	Feinsand, schwach tonig, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, trocken, (ST), w=7,89%, ocker
7,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, schwach feucht, (SU), hellgrau/grau



Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:
Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:
Bodenprofilardarstellung
mit Rammdigramm

Plan-Nr: 4.4

Projekt-Nr: 2016-133

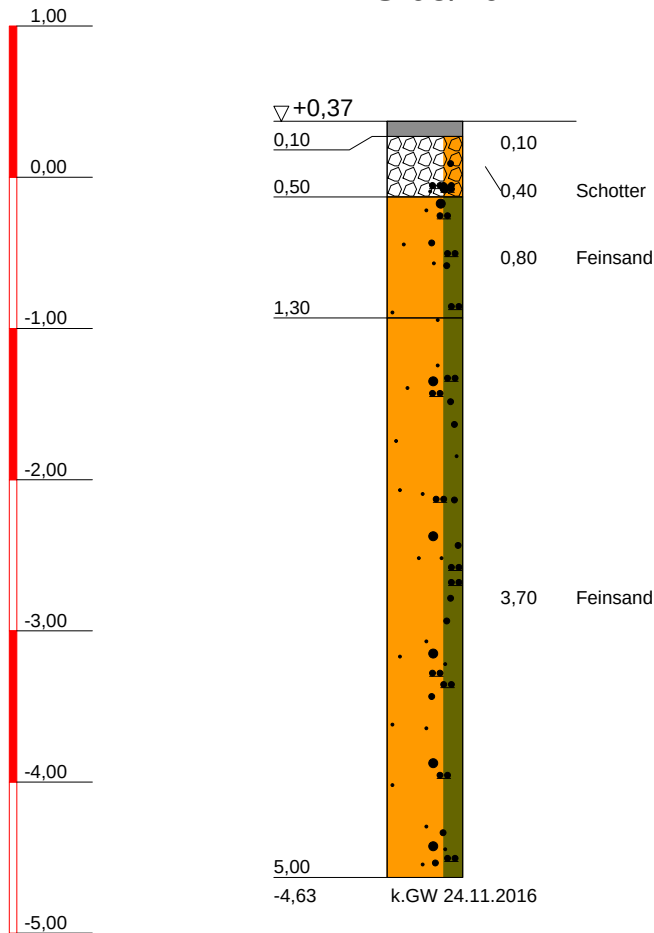
Datum: 12/16

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

m unter Ansatzpunkt

BS 05/16



BS 05/16	
TIEFE	BODENART
0,10	Pflaster
0,50	Schotter, schwach sandig, schwach schluffig, feucht, [A], einzelne Steine mit Kantenlänge bis 0,3 m, graubraun
1,30	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, einzelne Kiese, trocken, (SU), ocker
5,00	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, Schluffknollen, trocken bis schwach feucht, (SU), graubraun



Storkower Straße 132
10407 Berlin
Tel.: (030) 22 50 50 640
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:
Neubau Gleichrichterunterwerk
Lichterfelde West (GUw Liw)

Planbezeichnung:
Bodenprofilardarstellung

Plan-Nr: 4.5

Projekt-Nr: 2016-133

Datum: 12/16

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

Anlage 5

Bodenmechanische Untersuchungen

- | | | |
|------------|-----------------|--|
| 5.1 | 10 Blatt | Kornverteilungslinien nach DIN 18 123 |
| 5.2 | 1 Blatt | Zusammenstellung von Erdstoffkennwerten |

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

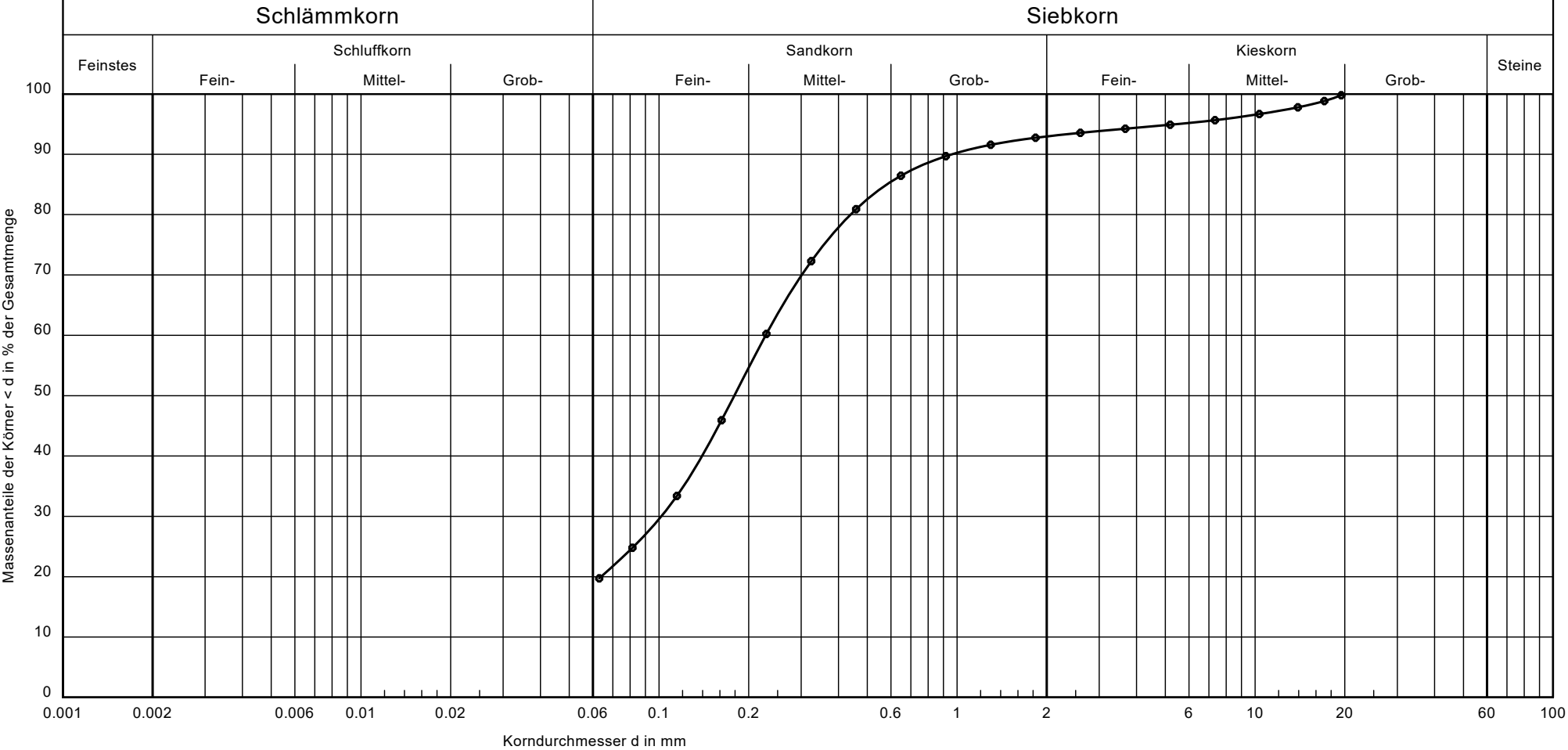
Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016
Entnahmeart : gestört
Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.1
BS 01/16 Pr. 2	0,10 - 1,30	SU*	fS, ms, gs', u, g'	6.5 * 10 ⁻⁶	-/-	- / 0.2281	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

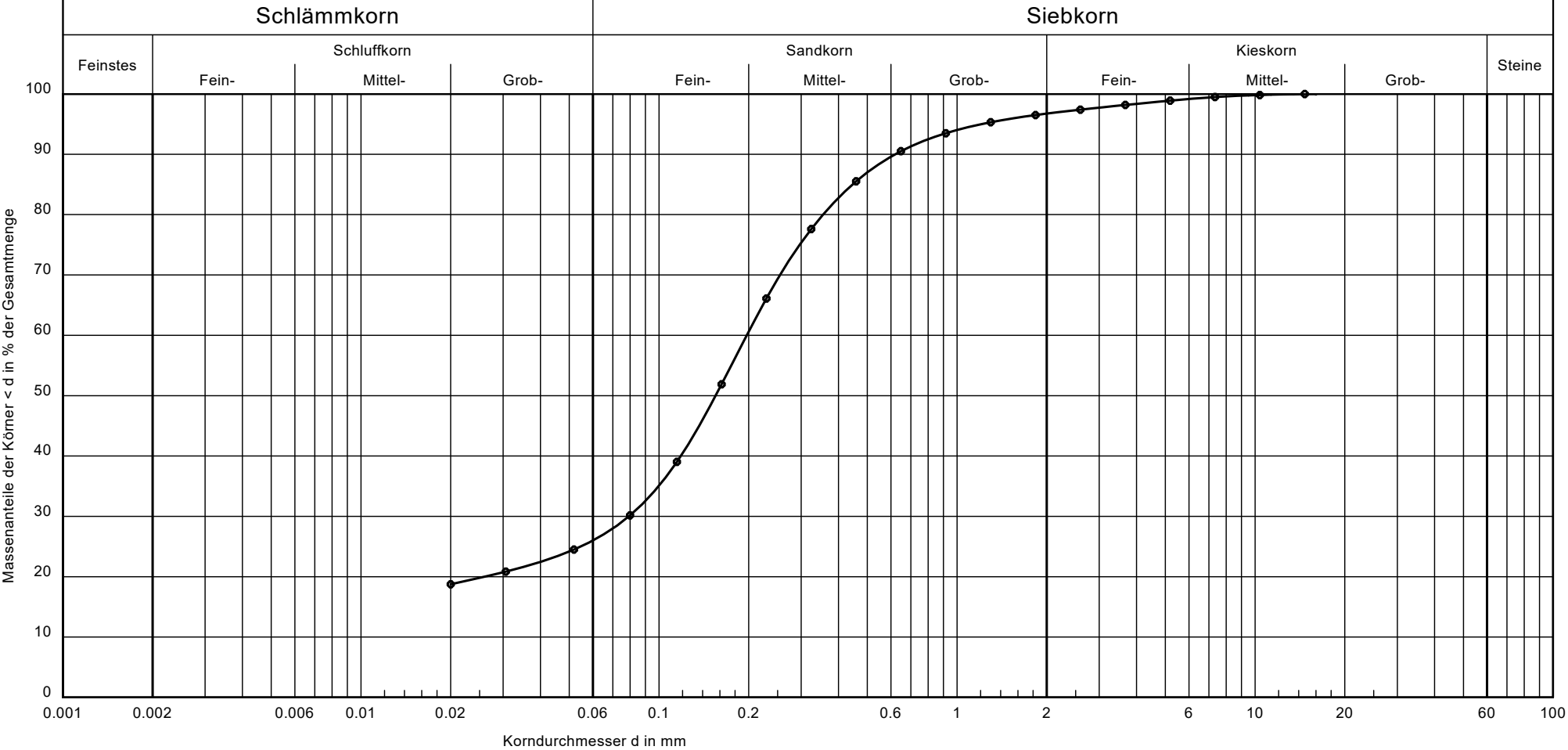
Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016
Entnahmeart : gestört
Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.2
BS 01/16 Pr. 3	1,30 - 3,70	SU*	fS, ms, gs', u	8.2 * 10 ⁻⁷	-/-	- / 0.1972	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

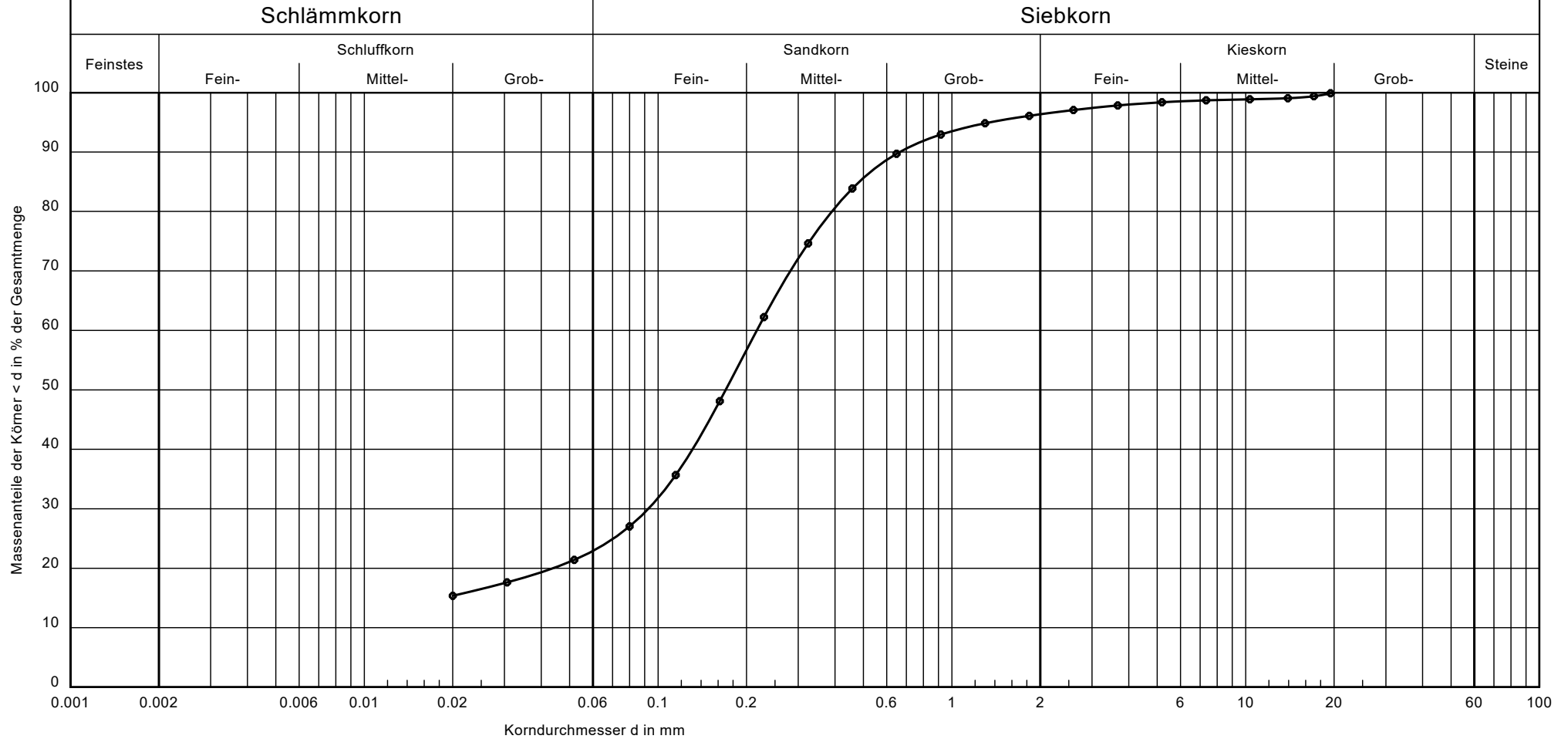
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.3
BS 01/16 Pr. 4	3,70 - 7,00	SU*	fS, ms, gs', u	$2.7 \cdot 10^{-6}$	-/-	- / 0.2171	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

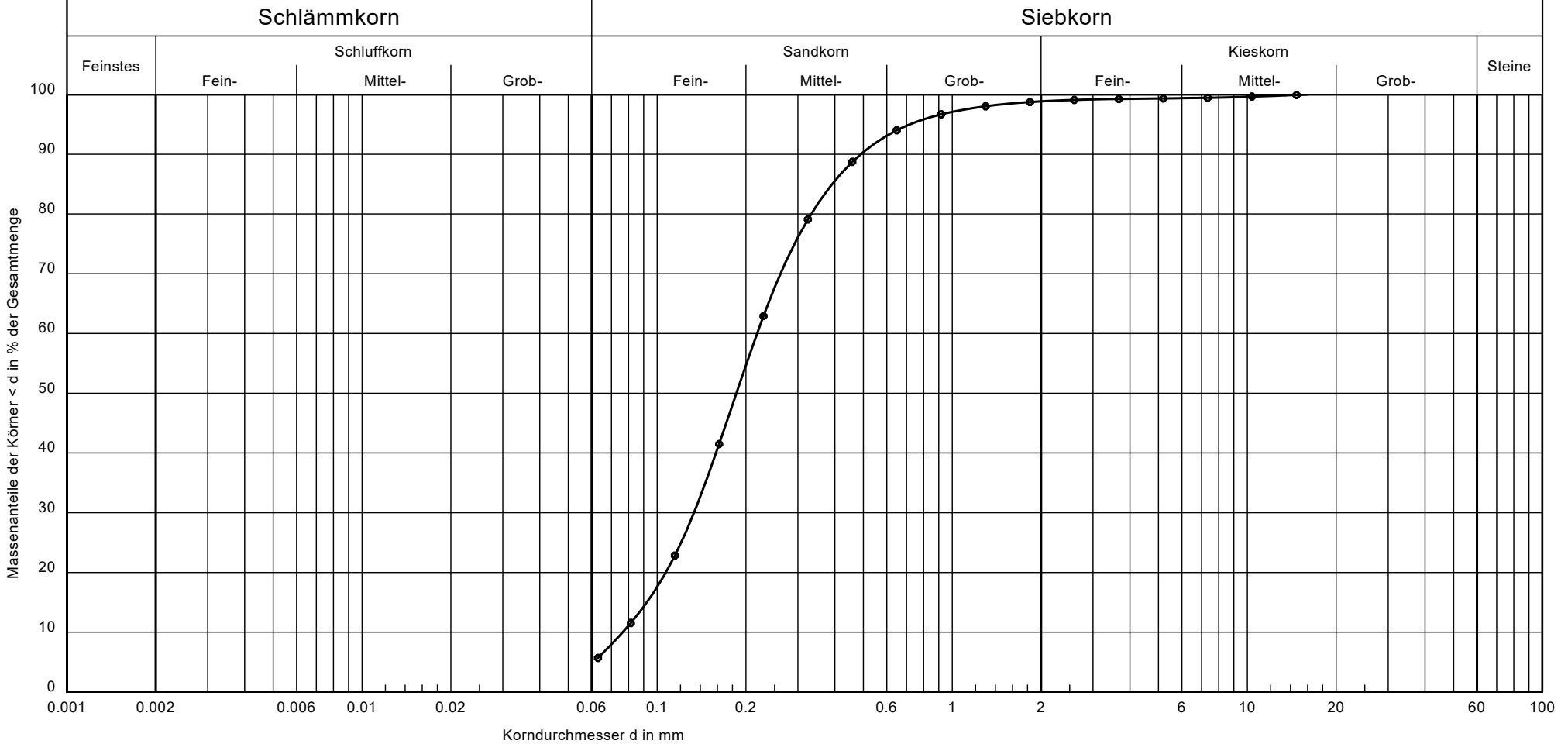
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.4
BS 02/16 Pr. 5	6,60 - 7,00	SU	fS, ms, u', gs'	5.9 * 10 ⁻⁵	2.9/1.1	0.0765 / 0.2184	F 1*			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

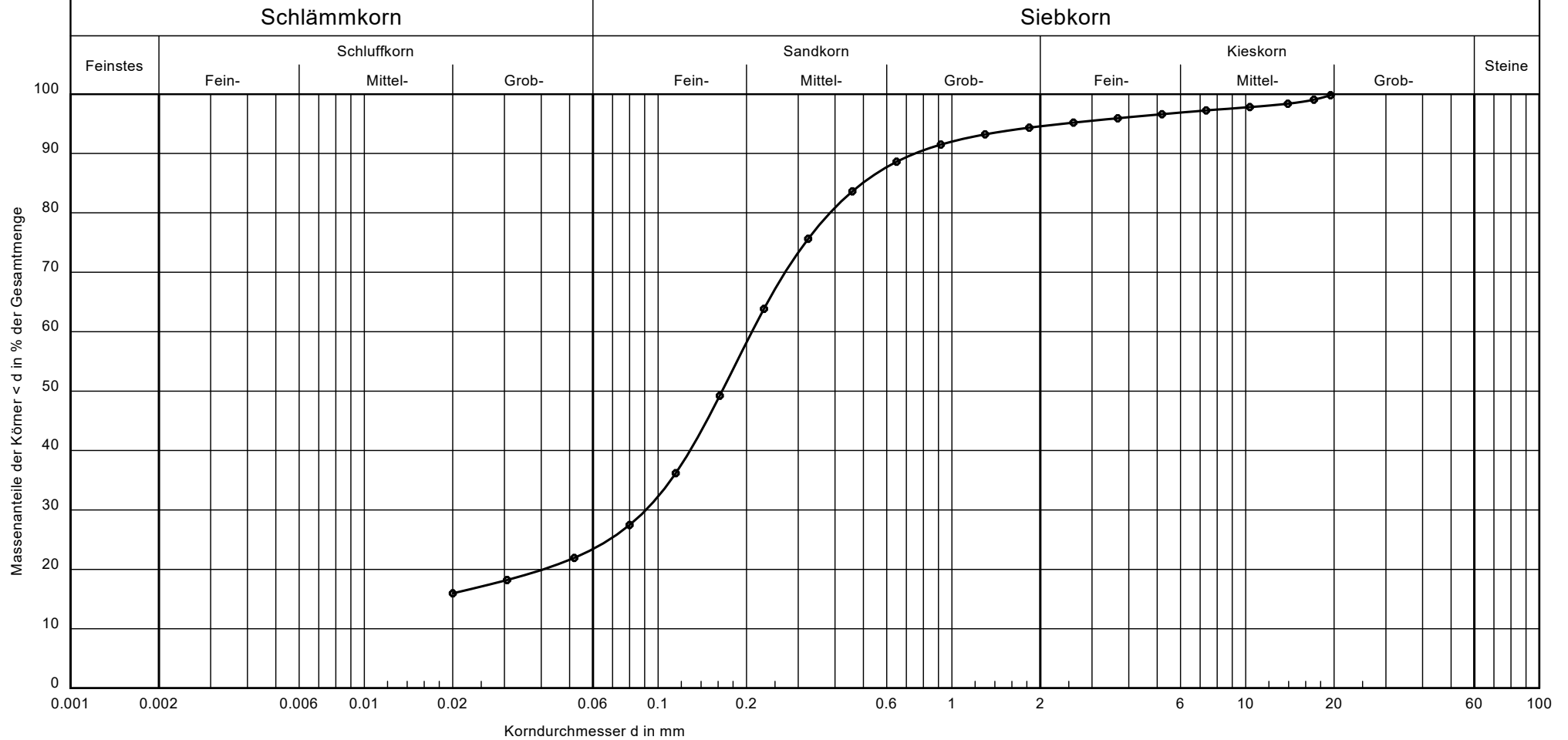
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.5
BS 03/16 Pr. 2	0,90 - 1,30	SU*	fS, ms, gs', u, g'	2.3 * 10 ⁻⁶	-/-	- / 0.2088	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

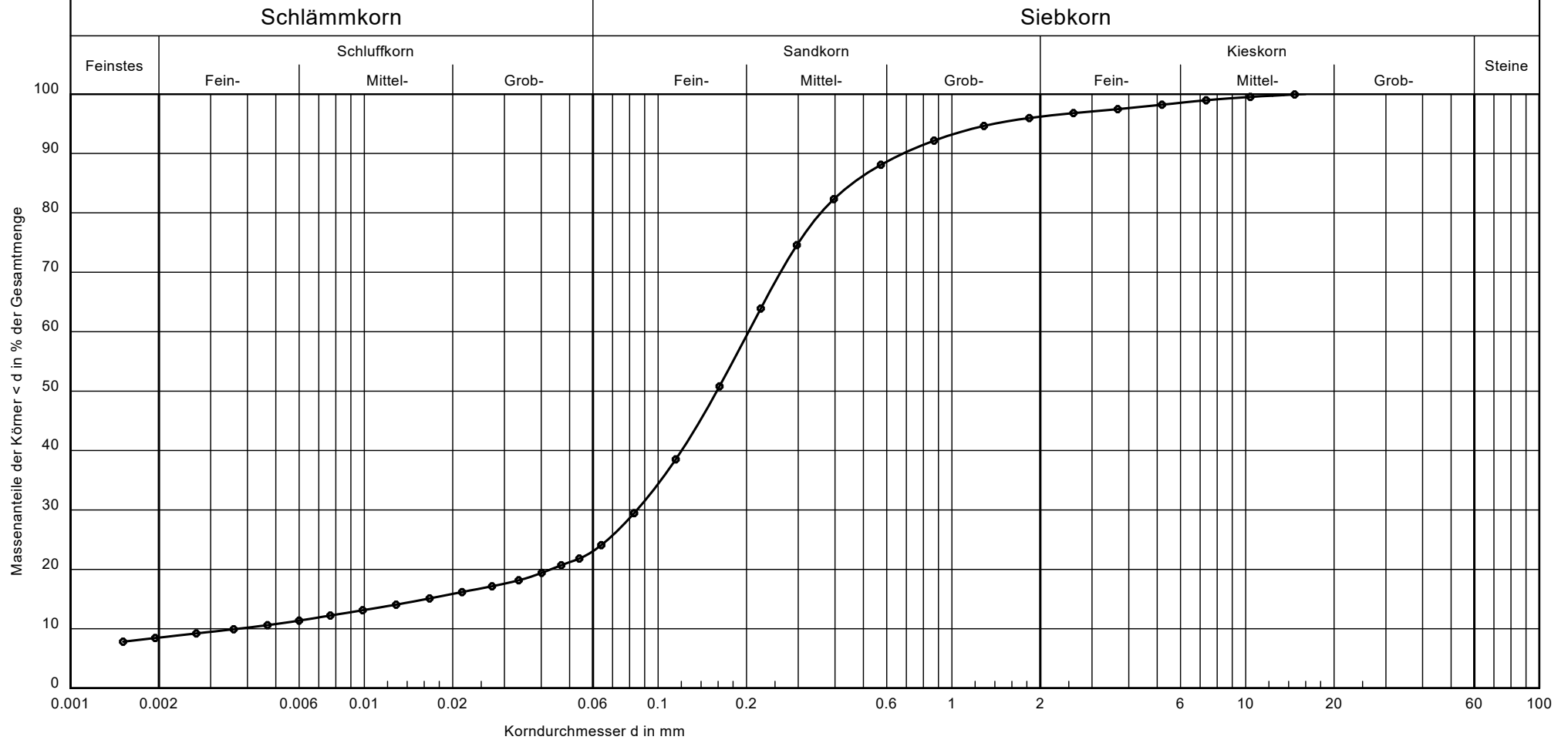
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 7



Entnahmestelle

Tiefe [m]

Bodengruppe

Bodenart

k-Wert [m/s]

Frostsicherheit

nat. w [%]

Sieblinie

Bemerkungen:
k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant

BS 03/16 Pr. 3

1,30 - 2,30

ST*

fS, ms, gs', t', u'

$2.6 \cdot 10^{-6}$

F 3

12,49



Projekt-Nr.:
2016-133
Anlage:
5.1.6

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

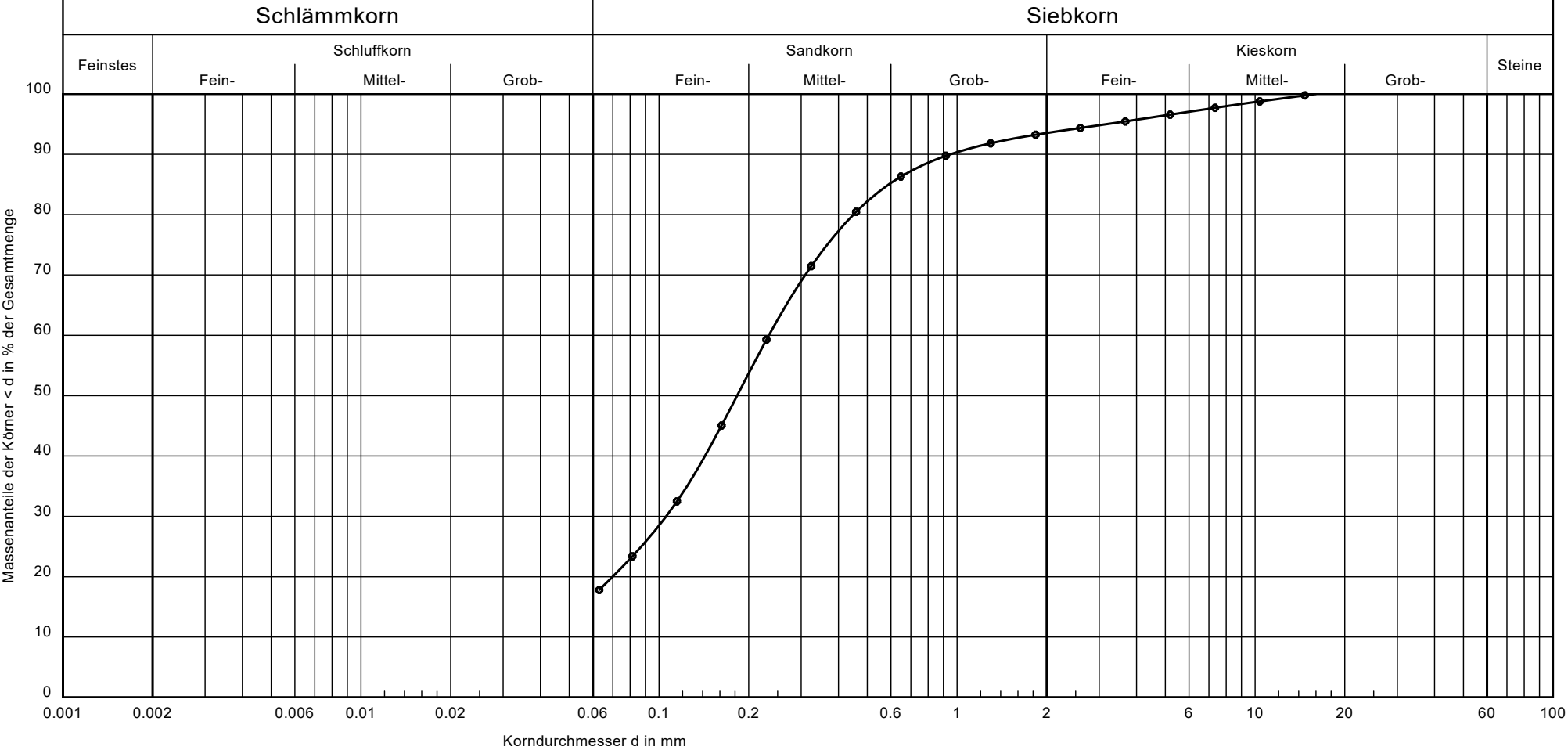
Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016
Entnahmeart : gestört
Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant Wurzelreste	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.7
BS 04/16 Pr. 2	0,20 - 1,50	SU*	fS, ms, gs', u, g'	7.9 * 10 ⁻⁶	-/-	- / 0.2339	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

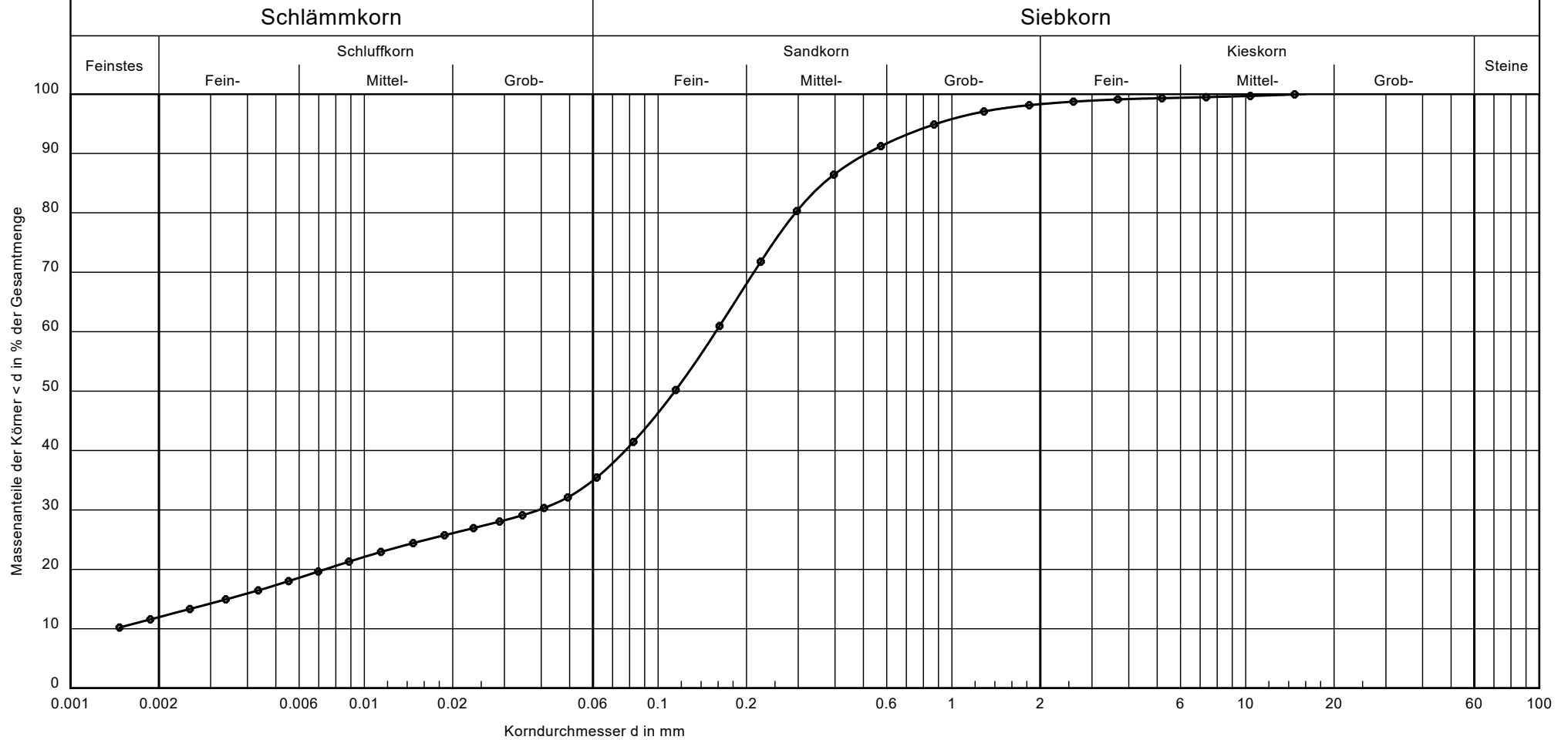
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 7



Entnahmestelle

Tiefe [m]

Bodengruppe

Bodenart

k-Wert [m/s]

Frostsicherheit

nat. w [%]

Sieblinie

Bemerkungen:
k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant

BS 04/16 Pr. 3

1,50 - 2,50

ST*

fS, ms, gs', u, t'

$4.5 \cdot 10^{-8}$

F 3

7,89



Projekt-Nr.:
2016-133
Anlage:
5.1.8

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

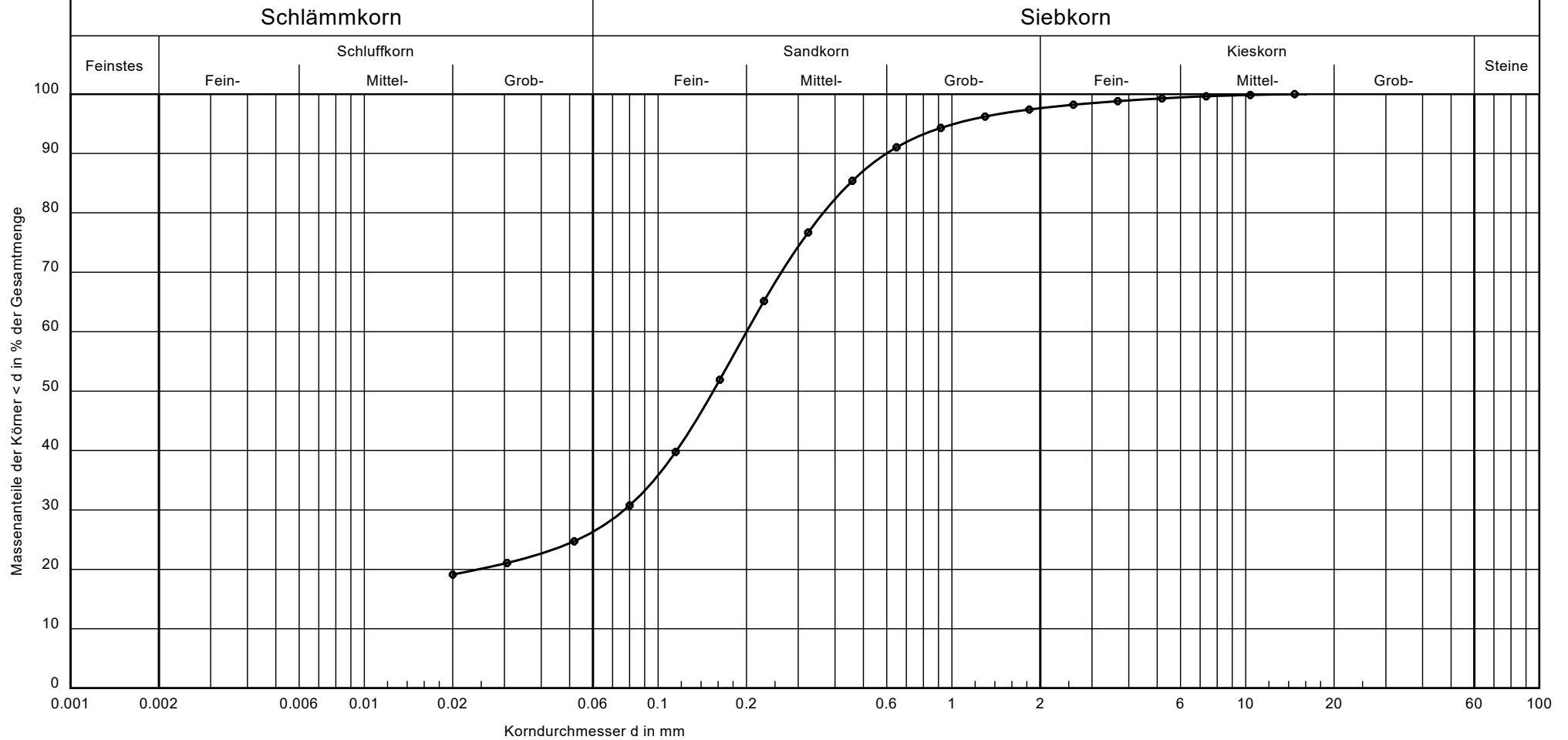
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.9
BS 05/16 Pr. 2	0,50 - 1,70	SU*	fS, ms, gs', u	$7.1 \cdot 10^{-7}$	-/-	- / 0.2003	F 3			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Bearbeiter: C. Möller

Datum: 02.12.2016

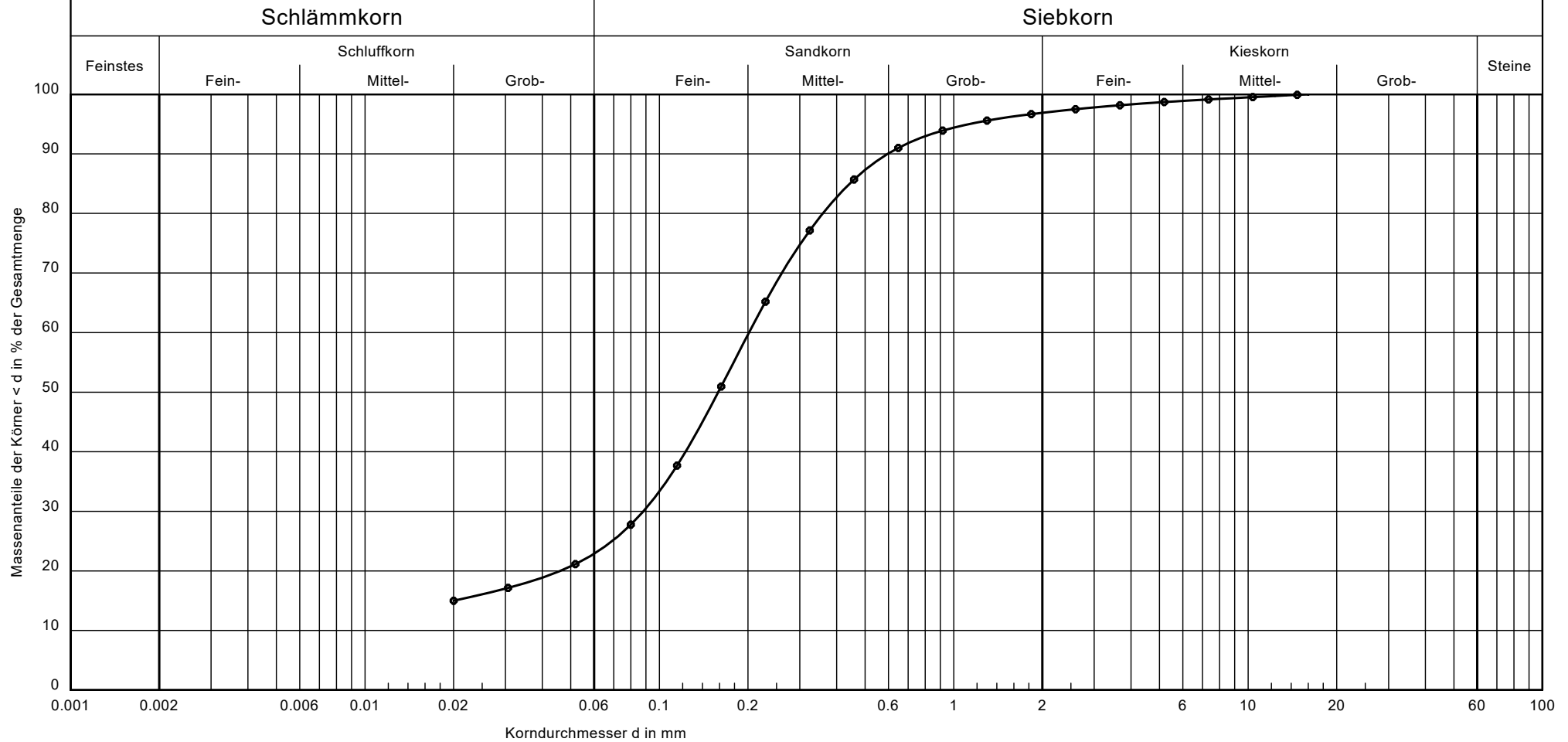
Körnungslinie

GUW
Lichterfelde West

Entnahmedatum : 24.11.2016

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN 18123 - 5



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet / Paquant	Projekt-Nr.: 2016-133 Anlage: 5.1.10
BS 05/16 Pr. 3	1,70 - 5,00	SU*	fS, ms, gs', u	3.0 * 10 ⁻⁶	-/-	- / 0.2018	F 3			

Bauvorhaben: Neubau Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West (GUw Liw)

Zusammenstellung von Bodenkennwerten

Anlage 5.2, Blatt 1

Aufschluss Nr.	Probe Nr.	Tiefe [m]	Boden- gruppe (DIN 18196)	Bodenart (DIN 4022)	k _f -Wert (korrelativ aus der KVK) [m/s]	Ungleichförmig- keitszahl (DIN 18196) $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	Krümmungs- zahl (DIN 18196) $C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} * d_{10}}$	Wassergehalt (DIN 18121) w _n [%]	Glühverlust (DIN 18128) V _{gl} [%]	Korndichte (DIN 18124) Rho _S [g/cm³]	Verdichtbar- keitsklasse nach ZTVA-StB 97*	Frostempfindlich- keitsklasse nach ZTVE-StB 09
BS 01/16	2	0,10-1,30	SU*	fS, ms, gs', u, g'	6,5 * 10 ⁻⁶						V 2	F 3
BS 01/16	3	1,30-3,70	SU*	fS, ms, gs', u	8,2 * 10 ⁻⁷						V 2	F 3
BS 01/16	4	3,70-7,00	SU*	fS, ms, gs', u	2,7 * 10 ⁻⁶						V 2	F 3
BS 02/16	5	6,60-7,00	SU	fS, ms*, u', gs'	5,9 * 10 ⁻⁵	2,9	1,1				V 1	F 1*
BS 03/16	2	0,90-1,30	SU*	fS, ms, gs', u, g'	2,3 * 10 ⁻⁶						V 2	F 3
BS 03/16	3	1,30-2,30	ST*	fS, ms, gs', t', u'	2,6 * 10 ⁻⁶			12,49			V 2	F 3
BS 04/16	2	0,20-1,50	SU*	fS, ms, gs', u, g'	7,9 * 10 ⁻⁶						V 2	F 3
BS 04/16	3	1,50-2,50	ST*	fS, ms, gs', u, t'	4,5 * 10 ⁻⁸			7,89			V 2	F 3
BS 05/16	2	0,50-1,70	SU*	fS, ms, gs', u	7,1 * 10 ⁻⁷						V 2	F 3
BS 05/16	3	1,70-5,00	SU*	fS, ms, gs', u	3,0 * 10 ⁻⁶						V 2	F 3

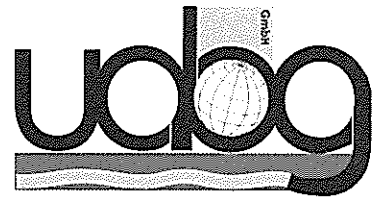
F 1* ≙ nicht frostempfindlich (unter Beachtung des Körnungskriteriums)

* = Die ZTVA-StB 97 wurde ersetzt durch die ZTVA-StB 12. Darin ist die Einstufung von Böden in Verdichtungsklassen nicht mehr enthalten.

Anlage 6

Chemische Untersuchungen

- | | | |
|------------|-----------------|--|
| 6.1 | 10 Blatt | Prüfberichte Umweltanalytik mit Auswertung nach LAGA 20 |
| 6.2 | 1 Blatt | Prüfbericht Untersuchung Bodenprobe auf Beton-aggressivität |



Gesellschaft für Umweltanalytik
Boden- und Gewässerschutz mbH

Ruschestraße 103
D-10365 Berlin
Telefon: 030/ 5 53 23 11
Fax: 030/ 5 59 30 12
E-mail: uabg@arcor.de
Internet: www.uabg.de

Berlin, 06.12.2016

Prüfbericht

Prüfbericht-Nr.: P-666/16-01.GVS

Kundennummer: 10795

Auftraggeber: GEOversal
Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Auftragsdatum: 13.10.2016

Auftragsnummer: Neubau Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West (GUw Liw)

Probeneingang: 25.11.2016
Die Probe wurde durch den Auftraggeber übergeben.

Probenart und -anzahl: Bauschutt/1

Probennummern: 666/16-003

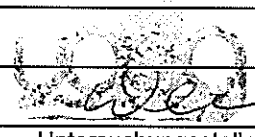
Prüfumfang: **Feststoff:** Trockenmasse, EOX, TOC, Kohlenwasserstoffe, PAK, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (ges.), Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
Eluat: pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (ges.), Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink

Prüfzeitraum: 25.11. – 06.12.2016

Archivierung: 666/16-003

Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit Genehmigung der UABG GmbH gestattet.

Anhang C Vordruck für Prüfung und Beurteilung von Boden

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Boden		Probenahme und Bodenanalyse nach DIN 4030 Teil 2	
1. Allgemeine Angaben			
Auftraggeber:	GEOversal	Auftrags-Nr.: 666/16	
Bauvorhaben:	Neubau Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West (GUw Liw)	Probe-Nr.: 666/16-004	
Art des Bodens:		Bezeichnung des Bodens:	
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfe)	BS 03/16	Entnahmetiefe: 0,90 - 1,30 m	
Entnahmezeit:	Uhr	Entnahmedatum:	
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)			
Berlin, 25.11.2016		GEOversal	
Ort, Datum		Probenehmer	
Probeneingang: 25.11.2016		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 2	
Bestandteil	Prüfergebnis (lufttrocken)	schwach angreifend XA 1	stark angreifend XA 2
Säuregrad nach Baumann-Gully	24 ml/kg	> 200	--
Sulfat	n.n. mg/kg	2000 bis 3000	> 3000
Sulfid	n.n. mg/kg	--1)	--
Chlorid	n.n. mg/kg	--	--
1) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ₂ -/kg ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.			
3. Beurteilung			
Der Boden gilt als nicht betonangreifend.			
Berlin, 05.12.2016	Liebig	 Untersuchungsstelle	
Ort, Datum	Sachbearbeiterin		

Nr.: 0005852311
 Rev.: 0005852312
 Zeichn.: 163
 15.12.2016

Untersuchungsverfahren

Kriterium	Methode
Feststoff	
Trockenmasse	DIN EN 12880 (S 2a)
TOC	DIN ISO 10694
EOX ¹	DIN 38414-S 17
Kohlenwasserstoffe	DIN ISO 16703
PAK	EPA 610
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom (ges.)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	DIN 12846
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Eluat	
Eluatherstellung	DIN 38414-S 4
pH-Wert	DIN 38404-C 5
elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 –C 8
Chlorid	DIN 38405-D 1
Sulfat	DIN 38405-D 5 / HACH 8051
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom (ges.)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22)

¹ Vergabe im Unterauftrag

Bestimmungsgrenzen

Parameter	Wasserproben	Bodenproben
EOX	--	1 mg/kg
Kohlenwasserstoffe	--	100 mg/kg
TOC	--	0,05 Gew.-%
PAK		
Naphthalen	--	0,020 mg/kg
Acenaphthylen	--	0,050 mg/kg
Acenaphthen	--	0,010 mg/kg
Fluoren	--	0,050 mg/kg

Parameter	Wasserproben	Bodenproben
Phenanthren	--	0,010 mg/kg
Anthracen	--	0,003 mg/kg
Fluoranthen	--	0,010 mg/kg
Pyren	--	0,005 mg/kg
Benz(a)anthracen	--	0,003 mg/kg
Chrysen	--	0,003 mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	--	0,005 mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	--	0,003 mg/kg
Benzo(a)pyren	--	0,003 mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	--	0,010 mg/kg
Benzo(g,h,i)perylene	--	0,005 mg/kg
Indeno(1,2,3,cd)-pyren	--	0,010 mg/kg
Arsen	10 µg/l	1 mg/kg
Blei	5 µg/l	1 mg/kg
Cadmium	0,5 µg/l	0,1 mg/kg
Chrom (ges.)	7 µg/l	1 mg/kg
Kupfer	10 µg/l	1 mg/kg
Nickel	10 µg/l	1 mg/kg
Quecksilber	0,2 µg/l	0,05 mg/kg
Zink	50 µg/l	1 mg/kg
Chlorid	1 mg/l	--
Sulfat	1 mg/l	--

Prüfergebnisse

Parameter	MP 1 BS 03/16 0,10 - 0,90 m -003	Dimension
Trockenmasse	98,3	%
TOC	Spuren	Gew.-% TM
Arsen	7,13	mg/kg TM
Blei	10,5	mg/kg TM
Cadmium	0,33	mg/kg TM
Chrom (ges.)	7,10	mg/kg TM
Kupfer	12,3	mg/kg TM
Nickel	7,79	mg/kg TM
Quecksilber	Spuren	mg/kg TM
Zink	46,8	mg/kg TM
EOX	Spuren	mg/kg TM
KW C ₁₀ -C ₄₀	Spuren	mg/kg TM

Parameter	MP 1 BS 03/16 0,10 - 0,90 m -003	Dimension
Summe PAK	0,054	mg/kg TM
Naphthalen	Spuren	mg/kg TM
Acenaphthylen	n.n.	mg/kg TM
Acenaphthen	Spuren	mg/kg TM
Fluoren	Spuren	mg/kg TM
Phenanthren	Spuren	mg/kg TM
Anthracen	Spuren	mg/kg TM
Fluoranthren	Spuren	mg/kg TM
Pyren	0,013	mg/kg TM
Benz(a)anthracen	0,005	mg/kg TM
Chrysen	0,008	mg/kg TM
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM
Benzo(k)fluoranthren	0,005	mg/kg TM
Benzo(a)pyren	0,007	mg/kg TM
Dibenz(a,h)anthracen	Spuren	mg/kg TM
Benzo(g,h,i)perylene	0,006	mg/kg TM
Indeno(1,2,3,cd)-pyren	Spuren	mg/kg TM

Eluat

Parameter	MP 1 BS 03/16 0,10 - 0,90 m -003	Dimension
pH-Wert	7,34	
elektr. Leitfähigkeit	38	µS/cm
Chlorid	n.n.	mg/l
Sulfat	2	mg/l
Arsen	Spuren	µg/l
Blei	Spuren	µg/l
Cadmium	n.n.	µg/l
Chrom (ges.)	Spuren	µg/l
Kupfer	Spuren	µg/l
Nickel	Spuren	µg/l
Quecksilber	n.n.	µg/l
Zink	Spuren	µg/l

Spuren - Meßwert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze
n.n. - nicht nachweisbar

Das Probenmaterial wird 6 Monate nach Probeneingang entsorgt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Prüfgegenstände. Die Verfahrensmeßunsicherheiten wurden nicht überschritten.

Bewertung

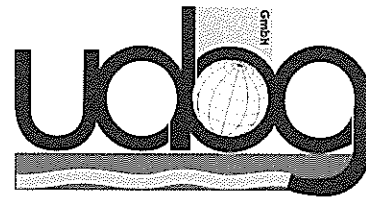
Die Klassifizierung des Untersuchungsmaterials erfolgte nach der LAGA-Mitt. Nr. 20 vom 06.11.2003.

Bewertung nach Tabelle II.1.4-5 bis -6 (Bauschutt):

Probenbezeichnung	Zuordnungsklasse	bestimmendes Kriterium
MP 1	Z 0	



Dr. rer. nat. L. Werner
Geschäftsführer



Gesellschaft für Umweltanalytik
Boden- und Gewässerschutz mbH

Ruschestraße 103
D-10365 Berlin
Telefon: 030/ 5 53 23 11
Fax: 030/ 5 59 30 12
E-mail: uabg@arcor.de
Internet: www.uabg.de

Prüfbericht

Berlin, 06.12.2016

Prüfbericht-Nr.: P-666/16-00.GVS

Kundennummer: 10795

Auftraggeber: GEOversal
Ingenieurgesellschaft mbH
Storkower Straße 132
10407 Berlin

Auftragsdatum: 13.10.2016

Auftragsnummer: Neubau Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West (GUw Liw)

Probeneingang: 25.11.2016
Die Proben wurden durch den Auftraggeber übergeben.

Probenart und -anzahl: Boden/2

Probennummern: 666/16-001 bis -002

Prüfumfang: **Feststoff:** Trockenmasse, EOX, TOC, Kohlenwasserstoffe, PAK, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (ges.), Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
Eluat: pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat

Prüfzeitraum: 25.11. – 06.12.2016

Archivierung: 666/16-001 bis -002

Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit Genehmigung der UABG GmbH gestattet.

Untersuchungsverfahren

Kriterium	Methode
Feststoff	
Trockenmasse	DIN EN 12880 (S 2a)
TOC	DIN ISO 10694
EOX	DIN 38414-S 17
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039
PAK	EPA 610
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom (ges.)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	DIN 12846
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Eluat	
Eluatherstellung	DIN 38414-S 4
pH-Wert	DIN 38404-C 5
elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C 8
Chlorid	DIN 38405-D 1
Sulfat	DIN 38405-D 5 / HACH 8051

Bestimmungsgrenzen

Parameter	Wasserproben	Bodenproben
EOX	--	1 mg/kg
TOC	--	0,05 Gew.-%
Kohlenwasserstoffe	--	100 mg/kg
PAK		
Naphthalin	--	0,020 mg/kg
Acenaphthylen	--	0,050 mg/kg
Acenaphthen	--	0,010 mg/kg
Fluoren	--	0,005 mg/kg
Phenanthren	--	0,010 mg/kg
Anthracen	--	0,003 mg/kg
Fluoranthren	--	0,010 mg/kg
Pyren	--	0,005 mg/kg
Benz(a)anthracen	--	0,003 mg/kg
Chrysen	--	0,003 mg/kg
Benzo(b)fluoranthren	--	0,005 mg/kg
Benzo(k)fluoranthren	--	0,003 mg/kg
Benzo(a)pyren	--	0,003 mg/kg

Parameter	Wasserproben	Bodenproben
Dibenz(a,h)anthracen	--	0,010 mg/kg
Benzo(g,h,i)perylene	--	0,005 mg/kg
Indeno(1,2,3,cd)-pyren	--	0,010 mg/kg
Arsen	--	1 mg/kg
Blei	--	1 mg/kg
Cadmium	--	0,1 mg/kg
Chrom (ges.)	--	1 mg/kg
Kupfer	--	1 mg/kg
Nickel	--	1 mg/kg
Quecksilber	--	0,05 mg/kg
Thallium	--	0,4 mg/kg
Zink	--	1 mg/kg
Zinn	--	1 mg/kg
Antimon	--	1 mg/kg
Cyanid (ges.)	--	0,01 mg/kg
Chlorid	1 mg/l	--
Sulfat	1 mg/l	--

Prüfergebnisse

Parameter	MP 2 BS 01/16 + 02/16 + 04/16 0,30-1,30 m -001	MP 3 BS 01/16 + 02/16 + 03/16 + 04/16 1,30-2,00 m -002	Dimension
Trockenmasse	97,2	91,8	%
TOC	0,60	Spuren	Gew.-%
Arsen	3,72	4,14	mg/kg TM
Blei	75,5	4,80	mg/kg TM
Cadmium	0,36	Spuren	mg/kg TM
Chrom (ges.)	12,5	11,4	mg/kg TM
Kupfer	37,7	10,3	mg/kg TM
Nickel	8,39	10,3	mg/kg TM
Quecksilber	0,33	Spuren	mg/kg TM
Zink	110	28,5	mg/kg TM
EOX	Spuren	Spuren	mg/kg TM
KW C ₁₀ -C ₄₀	Spuren	Spuren	mg/kg TM
Summe PAK	1,41	Spuren	mg/kg TM
Naphthalin	0,023	Spuren	mg/kg TM
Acenaphthylen	Spuren	n.n.	mg/kg TM
Acenaphthen	Spuren	Spuren	mg/kg TM
Fluoren	0,013	Spuren	mg/kg TM
Phenanthren	0,118	Spuren	mg/kg TM

Parameter	MP 2 BS 01/16 + 02/16 + 04/16 0,30-1,30 m -001	MP 3 BS 01/16 + 02/16 + 03/16 + 04/16 1,30-2,00 m -002	Dimension
Anthracen	0,018	Spuren	mg/kg TM
Fluoranthen	0,265	Spuren	mg/kg TM
Pyren	0,324	Spuren	mg/kg TM
Benz(a)anthracen	0,089	Spuren	mg/kg TM
Chrysen	0,122	Spuren	mg/kg TM
Benzo(b)fluoranthen	0,117	Spuren	mg/kg TM
Benzo(k)fluoranthen	0,065	Spuren	mg/kg TM
Benzo(a)pyren	0,101	Spuren	mg/kg TM
Dibenz(a,h)anthracen	0,016	Spuren	mg/kg TM
Benzo(g,h,i)perylene	0,097	Spuren	mg/kg TM
Indeno(1,2,3,cd)-pyren	0,042	Spuren	mg/kg TM

Eluat

Parameter	MP 2 BS 01/16 + 02/16 + 04/16 0,30-1,30 m -001	MP 3 BS 01/16 + 02/16 + 03/16 + 04/16 1,30-2,00 m -002	Dimension
pH-Wert	7,57	7,52	
elektr. Leitfähigkeit	78	205	µS/cm
Chlorid	n.n.	5	mg/l
Sulfat	n.n.	58	mg/l

Spuren - Meßwert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

n.n. - nicht nachweisbar

Das Probenmaterial wird 6 Monate nach Probeneingang entsorgt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Prüfgegenstände. Die Verfahrensmeßunsicherheiten wurden nicht überschritten.

Bewertung

Die Klassifizierung des Untersuchungsmaterials erfolgte nach der LAGA-Mitt. Nr. 20 vom 05.11.2004.

Bewertung nach Tabelle II.1.2-2 bis -5 (Boden):

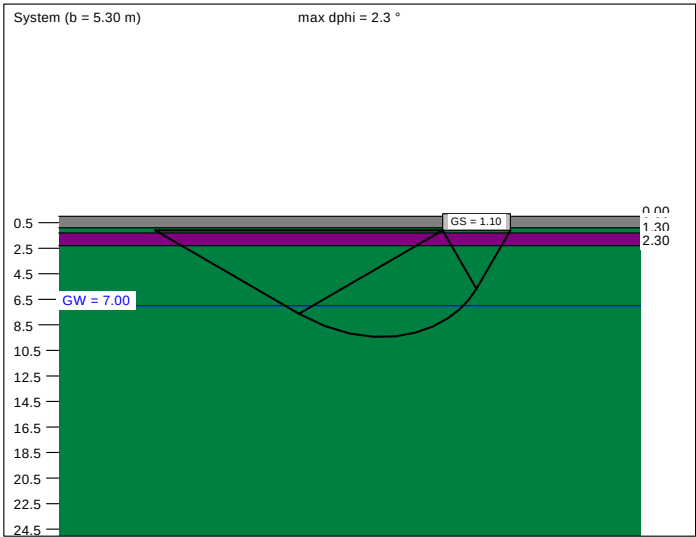
Probe	Zuordnungsklasse	Bestimmendes Kriterium
MP 2	Z 0*	Feststoff: Blei, Kupfer, Quecksilber, Zink
MP 3	Z 2	Eluat: Sulfat


Dr. rer. nat. L. Werner
Geschäftsführer

Anlage 7

2 Blatt Grundbruch- und Setzungsberechnung

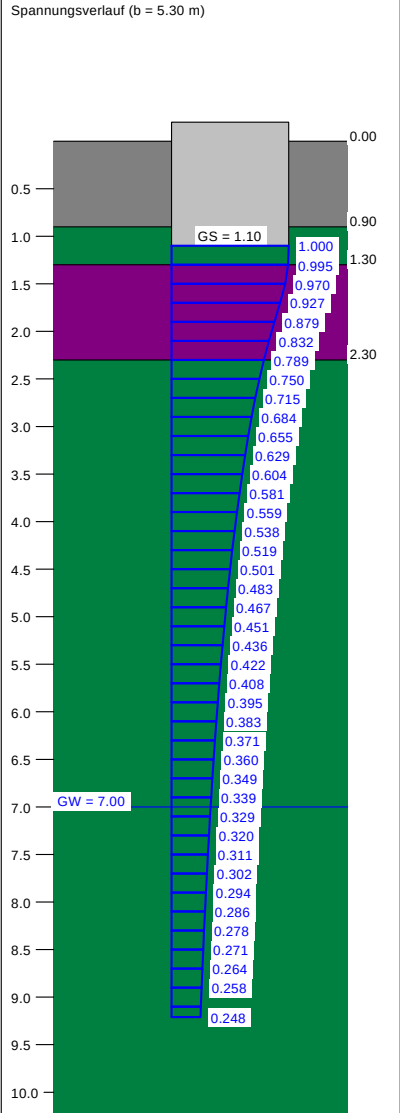
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	0.0	0.0	100.0	0.00	Schicht [A]
	19.0	9.0	30.0	0.0	30.0	0.00	Schicht SU*
	20.0	10.0	27.5	5.0	15.0	0.00	Schicht ST*
	19.0	9.0	30.0	0.0	30.0	0.00	Schicht SU*



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_{01} [kN/m²]	t_0 [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
19.00	5.30	125.0	12587.5	2.10	29.8	0.47	17.61	21.80	9.21	9.43	6.0
19.00	5.40	125.0	12825.0	2.12	29.8	0.46	17.51	21.80	9.28	9.59	5.9
19.00	5.50	125.0	13062.5	2.14	29.8	0.45	17.40	21.80	9.35	9.75	5.8
19.00	5.60	125.0	13300.0	2.16	29.8	0.44	17.29	21.80	9.43	9.91	5.8
19.00	5.70	125.0	13537.5	2.18	29.8	0.43	17.19	21.80	9.50	10.07	5.7

$$\text{zul } \sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$$

$$\text{Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q)} [-] = 0.50$$



Berechnungsgrundlagen:

Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West, Bodenplatte 1

Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)

Teilsicherheitskonzept

Einzelfundament (a = 19.00 m)

γ (Gr) = 1.40

γ (G) = 1.35

γ (Q) = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %

zul sigma auf 125.00 kN/m² begrenzt

Gründungssohle = 1.10 m

Grundwasser = 7.00 m

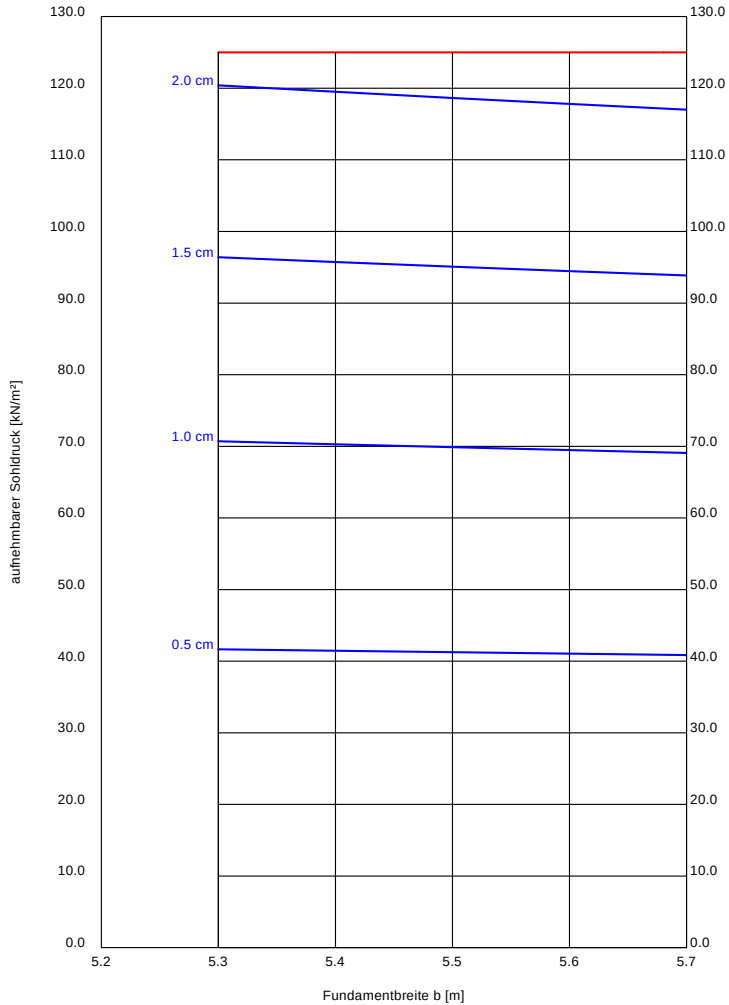
Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

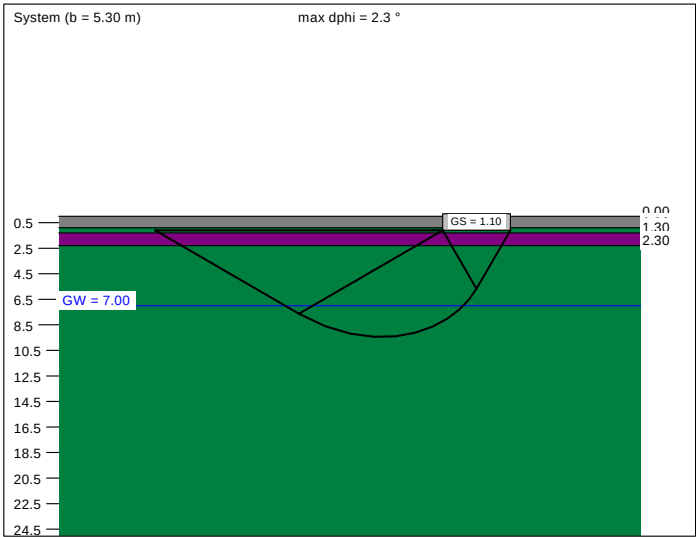
Grundbruch mit Tiefenbeiwert

aufnehmbarer Sohldruck

Setzungen

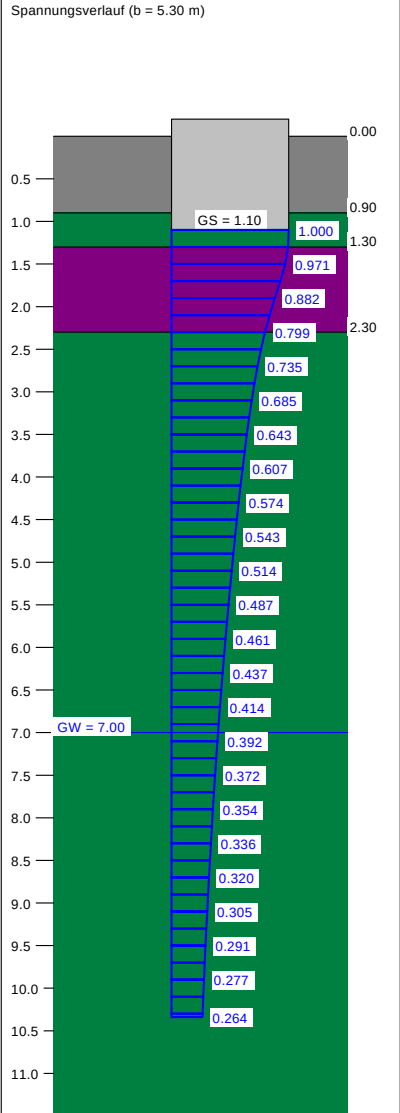


Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	0.0	0.0	100.0	0.00	Schicht [A]
	19.0	9.0	30.0	0.0	30.0	0.00	Schicht SU*
	20.0	10.0	27.5	5.0	15.0	0.00	Schicht ST*
	19.0	9.0	30.0	0.0	30.0	0.00	Schicht SU*



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_0 [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
38.00	5.30	125.0	25175.0	2.39	29.8	0.47	17.61	21.80	10.34	9.43	5.2
38.00	5.40	125.0	25650.0	2.41	29.8	0.46	17.51	21.80	10.42	9.59	5.2
38.00	5.50	125.0	26125.0	2.44	29.8	0.45	17.40	21.80	10.51	9.75	5.1
38.00	5.60	125.0	26600.0	2.46	29.8	0.44	17.29	21.80	10.59	9.91	5.1
38.00	5.70	125.0	27075.0	2.49	29.8	0.43	17.19	21.80	10.68	10.07	5.0

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:

Gleichrichterunterwerk Lichterfelde West, Bodenplatte 2

Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)

Teilsicherheitskonzept

Einzelfundament (a = 38.00 m)

γ (Gr) = 1.40

γ (G) = 1.35

γ (Q) = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %

zul sigma auf 125.00 kN/m² begrenzt

Gründungssohle = 1.10 m

Grundwasser = 7.00 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Grundbruch mit Tiefenbeiwert

aufnehmbarer Sohldruck

Setzungen

