

IBES Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen



Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstr.
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
ibes-gmbh@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

Straßenbautechnisches Gutachten/ Baugrund- und Gründungsgutachten

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- FEM-Berechnungen
- Beweissicherungen
- Erdbaulabor
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik
- Bausubstanzuntersuchungen
- Gebäuderückbaukonzepte

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle
nach RAP Stra, Fachgebiet A3, I3

Projekt: B 271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

Auftraggeber: Bundesrepublik Deutschland
(Bundesstraßenverwaltung)

vertreten durch: Land Rheinland-Pfalz/-
Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, Koblenz

vertreten durch: Leiter des
Landesbetriebes Mobilität Worms
Schönauerstraße 5
67547 Worms

Auftrag vom: 15.07.2008

Vertrags-Nr.: 50028730-524/08

Aktenzeichen: A.31-02-0378.04

IBES-Projekt-Nr.: 17.542.1

**Ort und Datum
des Gutachtens:** Neustadt/Weinstr., 10.04.2018 ml/wei-gr

Dieses Gutachten umfasst 141 Seiten einschließlich Anlagen.

Hauptsitz:
Neustadt an der Weinstraße
Zweigniederlassung Schweiz: Basel

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch

Registergericht:
Ludwigshafen Nr. HRB 41377
Steuernummer: 31/652/0418/2





Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorgang	- 4 -
2 Unterlagen	- 4 -
3 Baugelände und Baumaßnahme	- 5 -
4 Baugrund	- 6 -
4.1 Homogenbereiche	- 6 -
4.2 Regionale Geologie	- 6 -
4.3 Baugrundaufschlüsse	- 7 -
4.4 Bodenarten und Schichtenfolgen	- 8 -
4.5 Hydrogeologische Verhältnisse	- 10 -
4.6 Erbebenzone	- 10 -
5 Bodenkenngößen	- 10 -
6 Straßen und Verkehrsflächen	- 13 -
6.1 Vorbemerkungen	- 13 -
6.2 Straßen- und Wegebau	- 14 -
6.2.1 Untergrund, Unterbau	- 14 -
6.2.2 Oberbauten	- 17 -
6.3 Einschnittsböschungen, Straßendämme und Anschüttungen	- 17 -
6.3.1 Allgemeine Hinweise	- 17 -
6.3.2 Einschnittsböschungen	- 18 -
6.3.3 Straßendämme und Anschüttungen	- 19 -
6.4 Entwässerung	- 20 -
6.5 Versickerung von Niederschlagswasser	- 20 -
6.5.1 Allgemeine Hinweise	- 20 -
6.5.2 Versickerungseignung des Baugrundes	- 21 -
7 Wasserhaltung	- 21 -
8 Hinweise zur Bauausführung	- 21 -
9 Schlussbemerkung	- 22 -



Anlagenverzeichnis

1	Auszug aus der topographischen Karte, Blatt Nr. 6415 Grünstadt Ost, Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (M. 1:25.000) (1 Blatt)
2.1 – 2.4	Lagepläne mit Erkundungspunkten, M. 1 : 1.000 (4 Blatt)
3.1 – 3.19	Fotodokumentation (19 Blatt)
4.0	Legende (1 Blatt)
4.1 – 4.44	Bohrprofile, Rammdiagramme, M. 1 : 100 (44 Blatt)
5.1 – 5.7	Ingenieurgeologische Längsschnitte, M. 1 : 1000 / 100 (7 Blatt)
6.1.1 – 6.1.24	Bestimmung der Korngrößenverteilung (24 Blatt)
6.2.1 – 6.2.9	Bestimmung der Zustandsgrenzen (9 Blatt)
6.3	Bestimmung Wassergehalte (1 Blatt)
7	Kennwerttabelle der Homogenbereiche und Kornsummenbänder (8 Blatt)



1 Vorgang

Der Landesbetrieb Mobilität Worms plant die Fortführung der „B 271 neu“ zwischen Bad Dürkheim und Grünstadt in der Westvariante. Durch den Neubau soll eine Verlagerung des Verkehrs aus den Gemeinden und Städten heraus auf die neue Umgehungsstraße erreicht werden. Der bereits fertig gestellte Abschnitt der „B 271 neu“ verläuft zwischen Neustadt an der Weinstraße und dem Gewerbegebiet Bruch in Bad Dürkheim.

Die Gesamtbaumaßnahme „B 271 neu“ ist in mehrere Bauabschnitte unterteilt. Das vorliegende Gutachten behandelt den Abschnitt II, ab der Gemarkungsgrenze Kallstadt / Herxheim (Bau-km 16 + 090). Die Ortslage Herxheim wird westlich in einem Bogen umgangen, wobei die Trasse nördlich der kreuzenden L 522 die Gemarkungsgrenze von Weisenheim am Berg berührt und ca. 500 m nördlich der Ortsgrenze von Herxheim wieder die „B 271 alt“ erreicht (Bau-km 19 + 138).

Im geplanten Trassenabschnitt befinden sich neben der Anbindung an die L 522 (westlich von Herxheim) diverse Wirtschaftswegüberführungen.

Die Planung der neuen Trasse wird vom Planungsbüro Kohns aus Neunkirchen durchgeführt.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über die Beschaffenheit und Klassifizierung des Baugrundes im Bereich der geplanten Straßentrasse und des Einschnittes erforderlich.

Mit Schreiben vom 15.07.2008 erhielt die IBES Baugrundinstitut GmbH vom Landesbetrieb Mobilität Worms den Auftrag zur Baugrunderkundung und Ausarbeitung eines „Straßenbautechnischen Gutachtens“ mit orientierender abfallrechtlicher Bewertung. Die umwelttechnische Bewertung von potentiell anfallendem Aushubmaterial wurde, begründet durch die zeitliche Verzögerung der Maßnahme verschoben und ist deshalb, nach Rücksprache mit dem LBM, nicht Bestandteil des vorliegenden Berichtes. Die im bearbeiteten Trassenabschnitt liegenden Bauwerke sind - zum aktuellen Zeitpunkt - ebenfalls nicht Bestandteil der Beauftragung. Die Ausführung der Erkundungsarbeiten wurde seitens des AG verschoben, sodass mit der Erkundung und der anschließenden Gutachtenerstellung im Juni 2018 begonnen werden konnte.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Topographische Karte Blatt 6415 Grünstadt Ost, Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (M. 1 : 25.000), Ausgabe 1995
- [2] Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 6415 Grünstadt-Ost, M. 1 : 25.000, Ausgabe 2017
- [3] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Raum Grünstadt, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) und Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz 2016
- [4] Informationen zu amtlichen Grundwasserdaten des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, www.geoportal-wasser.rlp.de, Zugriff: 25.07.2018



- [5] Verschiedene geowissenschaftliche Online-Karten, abgerufen über die Mapserveranwendung des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB), www.mapclient.lgb-rlp.de, Zugriff: 25.07.2018
- [6] Übersichtslagepläne Bauabschnitt, Unterlage 5, Vorentwurf, Stand Juli 2017, Kohns PLAN GmbH, Neunkirchen, M. 1 : 1.000
 - [6.1] B271 Verlegung zwischen Bad Dürkheim und Herxheim, Blatt-Nr. 1
 - [6.2] B271 Verlegung zwischen Bad Dürkheim und Herxheim, Blatt-Nr. 2
 - [6.3] B271 Verlegung zwischen Bad Dürkheim und Herxheim, Blatt-Nr. 3
 - [6.4] B271 Verlegung zwischen Bad Dürkheim und Herxheim, Blatt-Nr. 4
- [7] Höhenprofilschnitte von Gradiente und Bestand mit Krümmungs- und Querungsband, Unterlage 6, Vorentwurf, Stand: 18.10.2017, Kohns PLAN GmbH, Neunkirchen, M. 1 : 1.000 / 100
 - [7.1] B271 Umgehung Herxheim am Berg, Blatt-Nr.1, Bau-km 16+100,000 - 16+815,000
 - [7.2] B271 Umgehung Herxheim am Berg, Blatt-Nr.2, Bau-km 16+815,000 - 17+625,000
 - [7.3] B271 Umgehung Herxheim am Berg, Blatt-Nr.3, Bau-km 17+625,000 - 18+475,000
 - [7.4] B271 Umgehung Herxheim am Berg, Blatt-Nr.4, Bau-km 18+475,000 - 19+138,000
- [8] Höhenangaben zu den durchgeführten Erkundungspunkten, eingemessen und übergeben durch den Landesbetrieb Mobilität Worms (LBM Worms), übersandt per E-Mail am 26.06.2018
- [9] Querprofile Trassenabschnitt km 16.347,359 bis km 18.996,120, QP-A001-roh Prof-001 bis QP-A001-roh Prof-027, Stand: 06.03.2018, Kohns PLAN GmbH, Neunkirchen, M. 1 : 100
- [10] Bericht zur Kampfmittelbelastungssituation für das Projekt B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg, erstellt von Mathias Muckel, Beratender Ingenieur Hannover, 16.05.2018
- [11] Kabel- und Leitungspläne für Strom, Wasser, Telekom, Kabel, Gas und Ferngas, Entwässerung / Kanal sowie Beregnung, verschiedene Maßstäbe

3 Baugelände und Baumaßnahme

Der Teilabschnitt Umgehung Herxheim (Bau-km ca. 16 + 090) beginnt auf Höhe der Gemarkungsgrenze Kallstadt / Herxheim mit einer Talbrücke (Bauwerk Nr. 19). Im weiteren Verlauf wird die Ortslage Herxheim am Berg westlich in einem Bogen umgangen, wobei die Trasse nördlich der gekreuzten L 522 die Gemarkungsgrenze von Weisenheim am Berg berührt. Rund 500 m nördlich der Ortsgrenze von Herxheim erreicht der neue Trassenverlauf die „B 271“ alt.

Bedingt durch die im Baufeld vorherrschende Topographie kann für die Herstellung der Ortsumgehung in weiten Teilen die Geländehöhe nicht beibehalten werden, sodass umfangreiche Erdarbeiten notwendig werden.

Der Abschnitt von ~ Bau-km 16 + 400 bis 17 + 400 soll gemäß den vorliegenden Planunterlagen [7] und [9] in einem max. rund 9,0 m tiefen Einschnitt verlaufen. Ebenfalls im Einschnitt ist der Abschnitt zwischen Bau-km 17 + 575 und 18 + 250 geplant. Hier soll die maximale Einschnitttiefe rund 5,0 m betragen.



Neben den Einschnitten werden auch Erdarbeiten in Form von Auf- und Abfahrtsrampen sowie Straßendämmen erforderlich. Die maximalen Dammhöhen werden im Bereich der Anbindung an die westlich von Herxheim kreuzende L 522 erreicht. Hier sind Anschüttungen von bis zu ca. 4,0 m vorgesehen.

Nördlich von Herxheim ist östlich der „B 271 neu“ ein parallel verlaufender Straßenabschnitt vorgesehen, welcher bis zum Beginn der Ortsumgehung Kirchheim der Trassierung der „B 271 neu“ folgt.

Im bearbeiteten Teilabschnitt befinden sich neben der Anbindung an die L 522 westlich von Herxheim und der Talbrücke am Anfang des Trassenabschnittes diverse Wirtschaftswegüberführungen. Die Brückenbauwerke werden im vorliegenden Gutachten jedoch auftragsgemäß nicht weiter behandelt.

Die geplante Trasse der „B 271 neu“ im Bereich der Ortsumgehung Herxheim verläuft überwiegend durch Weinbaulich genutzte Flächen die leicht bis mäßig geneigt in Richtung Osten einfallen.

4 Baugrund

4.1 Homogenbereiche

Die DIN 18300ff (Ausgabe 2015) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihres Zustands vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In diesem Bericht werden bei der Festlegung der Homogenbereiche vordergründig bodenmechanische Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden und bautechnische Belange berücksichtigt (siehe Anlagen 5 und 7). Im Zuge der weiteren Planung und Erstellung der Ausschreibungsunterlagen sind die hier definierten Homogenbereiche, in Bezug auf die zur Anwendung kommenden technischen Gerätschaften und sonstiger Randbedingungen, eventuell anzupassen.

Die Anlage 5 enthält die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.

4.2 Regionale Geologie

Der Tassenabschnitt II (Ortsumgehung Herxheim am Berg) von der Gemarkungsgrenze Kallstadt / Herxheim a. B. verläuft westlich von Herxheim bis die Trasse ca. 500 m nördlich von Herxheim wieder den Verlauf der „B 271 alt“ erreicht.



Der Trassenabschnitt verläuft auf der tertiären Rheingrabenrandscholle. Diese bildet den Übergang vom Vorderpfälzer Tiefland zum Pfälzerwald. Die Haardtrandschollen sind aus miozänen Karbonatgesteinen aufgebaut. Im Untersuchungsgebiet bestehen diese Karbonatgesteine der Mainzer-Gruppe aus weißgrauen oder graubraunen bis braunen Kalksteinen mit Einschaltungen von dünnen Tonmergellagen, welche eine braune bis grünlichgraue Färbung aufweisen. Diese Schichten sind der Wiesbaden-Formation zuzuschreiben. Die tertiären Festgesteine sind durch einen häufigen Wechsel verschiedener Gesteinsfestigkeiten charakterisiert. Mürbe Gesteinsschichten wechseln sich mit kompakten Kalksteinbänken und -blöcken ab.

Die geplante Baumaßnahme liegt im Bereich tiefreichender Störungszonen des Oberrheingrabens

Im Bereich anthropogener Beeinflussung können die natürlich anstehenden Böden von Auffüllungen überdeckt oder durch diese ersetzt worden sein.

4.3 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse im Bereich der neuen Trasse, sowie der dazu gehörigen Anbindung an die L 522, wurden insgesamt 39 Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen von 1,6 m bis maximal 7,2 m und 10 schwere Rammsondierungen (DPH) mit Endtiefen von maximal 6,2 m durchgeführt.

Im Bereich des geplanten, tieferen Geländeeinschnittes (Einschnittstiefe > 9 m u. jetziger GOK) wurden zusätzlich fünf gewerbliche Bohrungen (BK 1, 2, 3, 4 und 5) mit Aufschlusstiefen von maximal 15,2 m abgeteuft.

Das Bohrgutmaterial wurde fotografiert, beprobt und nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen. Aus dem Bohrgut wurden insgesamt 211 gestörte Bodenproben entnommen und an repräsentativen Proben folgendes bodenmechanisches Laborprogramm durchgeführt:

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	26 x	(Anl. 6.1)
Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122	9 x	(Anl. 6.2)
Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892	9 x	(Anl. 6.3)

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt. Das Einmessen und Auspflocken der Aufschlusspunkte erfolgte durch einen Vermessungstrupp des LBM Worms. Die Lage und Höhe der Aufschlusspunkte kann den Anlagen 2, 4 und 5 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Felderkundung sind in der Anlage 4 als Bohrprofile mit Rammdiagrammen-, sowie in der Anlage 5 in ingenieurgeologischen Längsschnitten dargestellt. Die Anlagen 5.1 – 5.3 bilden dabei die Haupttrasse B 271 ab - die Anlagen 5.4 – 5.5 den Bereich der Anrampungen an die L 522, die Anlage 5.6 den Abschnitt der Querung der L 522 und die Anlage 5.7 die nördlich von Herxheim parallel zur B 271 verlaufende Nebentrasse.



4.4 Bodenarten und Schichtenfolgen

Die im Untersuchungsgelände angetroffenen Böden können hinsichtlich ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

- 1. Oberboden**
- 2. Auffüllungen**
- 3. Schluffe und Tone (Decklehme)**
- 4. Kiese und Sande**
- 5. Tertiäre Festgesteine**

(1) Oberboden

Der Oberboden besteht gemäß bodenmechanischer Ansprache in Abhängigkeit des Standortes aus unterschiedlich sandigen Schluffen bzw. schluffigen / tonigen Sanden, die jeweils mit Pflanzen- und Wurzelresten durchsetzt sind. Die Mächtigkeit dieser Schicht schwankt zwischen 0,05 m und 0,5 m.

(2) Auffüllungen

Auffüllungen wurden fast ausschließlich im Bereich bestehender Straßen in Form von Straßendämmen oder allgemein dem Straßenoberbau aufgeschlossen.

Es handelt sich hierbei größtenteils um örtlich, umgelagerte Sande und Kiese mit überwiegend geringen bindigen Anteilen, teilweise auch mit Bauschuttresten. Im Oberbau der bestehenden Straßen wurde neben dem herkömmlichen Straßenoberbau, bestehend aus der Asphaltdecke und dem Trag- und Frostschutzschichtmaterial (Sand / Kies bzw. Schotter), bereichsweise auch steiniges Material aufgeschlossen.

Die Bodenansprache sowie die an repräsentativen Bodenproben durchgeführten Laborversuche zeigen, dass es sich bei den aufgefüllten Böden um (schwach) schluffige, untergeordnet auch stark schluffige Sand-Kies-Gemische handelt, die gemäß DIN 18196 in die Bodengruppen [SU], [SU*], [SW], [GU] und [GW] einzuordnen sind.

(3) Schluffe und Tone (Decklehme)

Nahezu im gesamten Trassenabschnitt wurden unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Auffüllungen, bereichsweise auch direkt ab GOK, bindige Böden in Form von leicht plastischen Schluffen und leicht bis ausgeprägt plastischen Tönen aufgeschlossen. Die Mächtigkeiten dieses Schichtkomplexes variieren stark. Teilweise stehen die Decklehme lediglich in einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern an; es wurden jedoch in einigen Aufschlüssen auch Schichtstärken von > 5 m festgestellt. Die bindigen Böden wurden überwiegend in steifer (bis halbfester), untergeordnet auch in weich-steifer bzw. halbfester Konsistenz angetroffen. Neben Schluff bzw. Ton als Hauptbodenart weisen die Böden wechselnde Anteile an Sand, Kies und bereichsweise auch Steine (Kalksteinbruch bzw. -zersatz) auf. Gemäß der Bodenansprache und den begleitend durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen handelt es sich bei den Decklehmen um Böden der Bodengruppen UL, UL/TL, TL, TL/GT*, TM und TA.



(4) Kiese und Sande

Bei diesem Schichtkomplex handelt es sich um gemischtkörnige Böden mit Kies bzw. Sand als Hauptbodenart. Basierend auf der Bodenansprache und den begleitend durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen handelt es sich um Böden der Bodengruppen GU/GX, GU, GU* und SU*. Die Feinkorngehalte variieren stark und liegen gemäß der durchgeführten Sieb(schlamm)-Analysen überwiegend zwischen ~ 12 % und ~ 35 %. Bei den beige-braunen bis grauen Kiesen handelt es sich mehrheitlich um Verwitterungs- und Zersatzprodukte der in der Tiefe anstehenden tertiären Kalk- und Mergelsteine. Es ist innerhalb der Kiese und Sande immer wieder mit eingelagerten Steinen und Blöcken zu rechnen. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der durchgeführten schweren Rammsondierungen. Im Liegenden dieses Schichtkomplexes erfolgt, nach einer Verwitterungs-/Entfestigungszone, der Übergang in das anstehende Festgestein.

Die Sande und Kiese liegen in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor.

(5) Tertiäre Karbonatgesteine der Rheingrabenrandscholle

Bei den Festgesteinen handelt es sich um tertiäre (miozäne) graubraune bis beigebraune teilweise auch graue Kalk- und Mergelsteine. Im oberen Bereich liegen diese in mäßig bis stark entfestigter Konfiguration vor. Die entfestigten Abschnitte sind absandend fest bzw. weisen überwiegend eine schlechte Kornbindung auf. Vereinzelt sind Bereiche auch als brüchig-mürb zu beschreiben. Erst mit zunehmender Tiefe wurden auch angewitterte Felsbereiche aufgeschlossen. Diese Abschnitte weisen eine mäßige bis gute Kornbindung auf. Innerhalb der stark bis mäßig entfestigten Bereiche wurden immer wieder auch kompakte (angewitterte) Kalksteinbänke und -blöcke festgestellt. Ebenfalls wurden geringmächtige sandige Zwischenlagen aufgeschlossen. Bedingt durch den fortgeschrittenen Verwitterungsgrad konnte das Bohrgut in einigen Teufenbereichen lediglich „zerbohrt“ und nicht als zusammenhängender Kern gefördert werden. Genaue Aussagen über die Lagerungsverhältnisse sind mangels geeigneter großflächiger Aufschlüsse im Untersuchungsgebiet nicht möglich.

Der Verlauf der Festgesteinsoberkante lässt sich basierend auf den Sondierbohrungen und der Topographie abschätzen, ist jedoch wegen der ausgeprägten Verwitterungszone und den darin eingelagerten Kalksteinbänken und -blöcken mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Eine detaillierte Bodenansprache, die Bodengruppen, Konsistenzen und Lagerungsdichten sind den ingenieurgeologischen Längsschnitten der Anlagen 5.1 – 5.7 sowie den Profilen in der Anlage 4 zu entnehmen.



4.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten wurde mit keiner Aufschlussbohrung der geschlossene Grundwasserspiegel erreicht.

Lediglich in einem Aufschluss (RKS 2) wurde in einer geringmächtigen Kieseinlagerung innerhalb einer Tonschicht ein Zutritt von Schichtenwasser festgestellt. Um fundierte Aussagen bezüglich der Grundwasserstände treffen zu können, wurden die Bohrungen BK 2 und BK 3 zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die BK 2 wurde im Bereich des Festgesteins verfiltert (bis ~15 m u. GOK) die BK 2 im Bereich der Lockergesteinsauflage (bis ~ 7,8 m u. GOK). Die Messstellen werden seit August 2018 sporadisch und seit Januar 2019 kontinuierlich beobachtet. Bisher konnte jedoch in keiner der beiden Messstellen ein Grundwasserzutritt festgestellt werden.

Fundierte Erläuterungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen folgen nach Beendigung des des Beobachtungszeitraumes – nach Absprache – voraussichtlich bis Ende 2019 in einem gesonderten hydrogeologischen Bericht.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Baumaßnahme nicht vom geschlossenen Grundwasserspiegel beeinflusst wird.

Auf Grund der topographischen und geologischen Situation muss jedoch jahreszeitlich bzw. witterungsabhängig mit temporär auftretendem Sicker-, Schicht- bzw. Hangwasser gerechnet werden.

4.6 Erbebenzone

Gemäß der DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 ist das Bauvorhaben der Erbebenzone 0, der geologischen Untergrundklasse R und der Baugrundklasse B-C zuzuordnen.

5 Bodenkenngrößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind im Abschnitt 4.3 beschrieben und in den Anlagen 5 in Form von ingenieurgeologischen Schnitten dargestellt. Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahmen können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellten Bodenkenngrößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache, Laborergebnisse und aufgrund unserer Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. Die hierfür herangezogenen Laborergebnisse sind in den Anlagen 6.1 bis 6.3 zu finden.

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den charakteristischen Werten der Tabelle 1 zu führen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen (bindige Böden).

**Tabelle 1: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen**

Schicht-komplex	Bodenart ¹⁾	Bodengruppe nach DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungs-dichte / Ver-witterungs-grad	Wichte, erdfeucht $\gamma (\gamma')$ [kN/m ³]	Reibungs-winkel ϕ'_{k} [°]	Kohäsion c'_{k} [kN/m ²]	Steife-modul $E_{\text{s,k}}$ [MN/m ²]
Oberboden	-	OH	-	18 (8)	-	-	-
Auffüllungen	Sand, unter-sch. kiesig, (schwach schluffig)	[SW], [SU]	locker mitteldicht dicht	18 (8) 19 (9) 20 (10)	30,0 32,5 35,0	0	20 40-60 60-80
	Sand, kiesig, schluffig	[SU*]	locker mitteldicht	19 (9) 20 (10)	30,0	0 0-2	15-20 20-30
	Kies, sandig, (schwach schluffig)	[GW], [GU]	locker mitteldicht	19 (11) 21 (12)	32,5 35,0	0	20-30 60-80
Decklehme	Ton, schluffig, sandig, teilw. kiesig und steinig bzw. Schluff, tonig, (schwach) sandig, teilw. kiesig u. steinig	UL, UL/TL, TL/GT*, TM, TA	weich steif halbfest	19 (9) 20 (10) 21 (11)	25,0-27,5	2-8 5-10 8-20	3-5 5-8 8-12
Kiese und Sande	Kies, schwach schluffig, sandig, teilw. steinig	GU	locker mitteldicht dicht	19 (9) 20 (10) 21 (11)	30,0 32,5 35,0	0	20-30 30-50 60-80
	Kies (stark) schluffig, sandig bzw. Sand (stark) schluffig, kiesig	GU*, SU*	locker mitteldicht dicht	19 (9) 20 (10) 21 (11)	30,0 32,5 35,0	0-3	15-20 20-30 30-50
Tertiäre Karbonatgesteine	Kalk- u. Mergelsteine	-	VE (mäßig bis stark entfestigt)	22 (12)	_2)	_2)	> 80
			VE-VA (entfestigt – angewittert)	24 (14)			> 120
			VA (angewittert)	26 (16)			> 150

 $\gamma (\gamma')$ Wichte (Wichte unter Auftrieb) ϕ'_{k} charakteristischer Wert für den Reibungswinkel c'_{k}

charakteristischer Wert für die Kohäsion

 $E_{\text{s,k}}$

charakteristischer Wert für die Steifeiziffer

1) Nebenbestandteile, die bei der Vergabe der Kenngrößen unbedeutend sind, sind in dieser Spalte nicht mit aufgeführt

2) Trennflächengefüge maßgebend



Die im Abschnitt 4.3 beschriebenen Schichtkomplexe lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 2 klassifizieren.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrunds

Schichtkomplex	Bodengruppe nach DIN 18196 ¹⁾ , Verwitterungsgrad	Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVE-Kommentar
Oberboden	OH	F2	-
Auffüllungen	[SW], [GW]; [SU], [GU]	F1; F2	V1
	[SU*]	F3	V2
Decklehme	UL, UL/TL, TM; TL/GT*	F3	V3; V3/V2
	TA	F2	-
Kiese und Sande	GU/GX, GU	F2	V1 ²⁾
	GU*, SU*	F3	V2
Tertiäre Karbonatgesteine	VE	(F2-F3) ³⁾	-
	VE-VA		-
	VA		-

¹⁾ Gemischtkörnige Böden mit einem Feinkorngehalt über 15 M.-% sowie feinkörnige Böden reagieren empfindlich auf Wassergehaltsschwankungen. Bei mechanischer Beanspruchung treten mitunter empfindliche Tragfähigkeitsverluste durch Aufweicherscheinungen bis hin zur Verflüssigung auf.

²⁾ Ggf. Aufbereitung erforderlich (Aussortieren/Brechen) der Steine

³⁾ Abschätzung auf Grund des Gefüges und des Verwitterungsgrades



Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 3 zu erfüllen. Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht und chemisch unbedenklich ist, verwendet werden.

Tabelle 3: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196:	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlammkornanteil ($d \leq 0.063 \text{ mm}$):	$\leq 10 \text{ (15) M. \%}$
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98 \text{ \%}$ bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100\%$
Steinanteil ($d \geq 63 \text{ mm}$):	$\leq 10 \text{ M. \%}$
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$	$\leq 100 \text{ mm}$, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{GI}	$\leq 3 \text{ M. \%}$
Proctordichte ρ_{Pr}	$\geq 1800 \text{ kg/m}^3$
Einbau und Verdichtung	lagenweise
Schütthöhe:	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	$18 - 21 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel ϕ'_k	$\geq 35^\circ$
Kohäsion c'_k	0 kN/m^2

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 97 % (98 %) der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 0,5 m darunter sind $D_{Pr} \geq 100 \text{ \%}$ zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100 \text{ \%}$ gefordert.

Für eine qualifizierte Wiederverwertung eignen sich lediglich die schwach schluffigen Auffüllungen der Bodengruppen [SW], [GW], [SU], [GU] sowie die natürlich anstehenden Böden der Bodengruppen GU und GU/GX. Bei den steinhaltigen Böden wird eine Aufbereitung (Aussortieren oder Brechen der Steine) angezeigt.

6 Straßen und Verkehrsflächen

6.1 Vorbemerkungen

Geplant ist der Neubau einer ~ 2,8 km langen Umgehungsstraße. In diesem Gutachten wird der Abschnitt ab Bau-km 16+338 (Ende Bauwerk Nr. 10) bis Bau-km 19+200 betrachtet.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen dem Unterzeichner die Planunterlagen [6], [7], [8] und [9] vor, die sich allerdings erst im Stadium der Vorplanung befinden und sich zum Teil, insbesondere im Bezug auf die Höhenlage des Ursprungsgeländes, unterscheiden. Nach Rücksprache mit dem zuständigen Planer (Ing.-Gruppe Kohns) sind für die weitere Planung die Angaben aus den Querprofilen (Unterlage [9]) zu berücksichtigen. Sollten sich im Zuge der weiteren Planung Änderungen für den Trassenverlauf ergeben, sind diese dem Unterzeichner vorzulegen damit die Auswirkungen geprüft und das Gutachten entsprechend angepasst werden kann.



Die neue Trasse verläuft durch hügeliges Gelände und befindet sich zu großen Teilen in Einschnittslage. Lokal, im Bereich des Anschlusses an die L 522, sind auch Geländeaufhöhungen erforderlich.

Aus wirtschaftlicher Sicht sollte geprüft werden, ob die Erdüberschussmassen aus den Einschnittslagen vor Ort zur Geländemodellierung wiederverwertet werden können. Auf eine ggf. notwendige Aufbereitung wird hingewiesen.

Die befestigten Straßen- und Wirtschaftswege sind unter Berücksichtigung der Vorgaben der RStO bzw. RLW zu planen. Gemäß Auskunft des zuständigen Planers wird für die B 271 von der Belastungsklasse Bk 10 ausgegangen. Unter Berücksichtigung der vorherrschenden Baugrundsituation wird für den Oberbau von einer Stärke von ~ 65 cm ausgegangen. In Einschnittslagen ist ggf. eine Erhöhung um 5 cm notwendig. Im Folgenden wird deshalb von einer der Stärke des Oberbaus von rund 65 cm bis 70 cm ausgegangen.

6.2 Straßen- und Wegebau

Bei den geplanten Gradientenhöhen ist unter Berücksichtigung der Straßen- und Wegverläufe und der hydrogeologischen Situation davon auszugehen, dass die Baumaßnahme nicht durch den geschlossenen Grundwasserspiegel beeinflusst ist.

Gründungen von Straßen und Wegen sind nur dann möglich, wenn ausreichend tragfähiger Boden ansteht bzw. gestörter Boden so verdichtet werden kann, dass er den Anforderungen der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) bzw. der „Richtlinien für den ländlichen Wegebau“ (RLW) entspricht.

Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit der Verkehrsanlagen sind zudem die Setzungen aus Dammschüttungen auf ein bautechnisch verträgliches Maß zu begrenzen. Dies setzt voraus, dass Aufschüttungen frühzeitig aufgebracht werden, damit ein möglichst hoher Anteil der zu erwartenden Setzungen vorzeitig (vor dem Aufbringen des Asphaltbelages) eintritt. Darüber hinaus ist die Frostsicherheit des Oberbaus hinsichtlich ZTV E Stb 17, RStO 12 und DWA A 904 zu gewährleisten.

Die Straßen und Wege müssen so bemessen und bautechnisch ausgebildet werden, dass sie langfristig den erforderlichen Verkehrsbelastungen standhalten.

Die angenommenen bzw. abgeschätzten Gründungstiefen der Straßen, können den ingenieurgeologischen Längsschnitten der Anlagen 5.1 – 5.7 entnommen werden.

In den nachfolgenden Kapiteln werden Angaben zur Tragfähigkeit des Planums und zur Planumsverbesserung gemacht.

6.2.1 Untergrund, Unterbau

6.2.1.1 Allgemeine Angaben

Die in der RStO 12 und RLW ausgewiesenen Schichtdicken und die Anforderungen der ZTV SoB StB an den Verformungsmodul der Frostschutz- bzw. ungebundenen Tragschicht setzen auf dem Erdplanum einen Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ voraus.



Auf Planumsniveau stehen neben mäßig bis stark verwitterten (VE(-VZ)) karbonatischen Festgesteinen in den tiefen Einschnittsbereichen überwiegend bindige und gemischtkörne Böden der Bodengruppen UL, TL, TM, TA, GU*, GU und SU* an. Um bei den anstehenden Lockergesteinen (Böden) den auf dem Erdplanum geforderten Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachweisen zu können, sind gesonderte Maßnahmen zur Baugrundverbesserung mittels Bodenaustausch oder Bodenstabilisierung erforderlich.

Im Bereich der Felsanschnitte ist die Tragfähigkeit prinzipiell gegeben; bei einer Oberbaustärke von $\geq 65 \text{ cm}$ ist die Frostsicherheit gewährleistet.

Grundsätzlich ist durch eine geeignete Profilierung des Erdplanums einem Aufstau von Niederschlagswasser entgegen zu wirken (vgl. ZTVE-Kommentar). Andernfalls wird es speziell in Verbindung mit einer mechanischen Beanspruchung rasch zu empfindlichen Tragfähigkeitsverlusten infolge von Aufweichungen und Entfestigung kommen.

Nachfolgend werden zwei Möglichkeiten zur Stabilisierung des Planums aufgeführt. Beide Varianten können als geotechnisch gleichwertig betrachtet werden, so dass im Rahmen einer Kosten-schätzung die günstigere Variante ausgewählt werden kann.

6.2.1.2 Bodenaustausch

Eigenen Erfahrungswerten zufolge ist zum Erreichen des o. g. Tragfähigkeitswertes auf den anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden ein zusätzlicher flächiger Bodenaustausch von etwa 20 – 40 cm einzuplanen.

Entscheidend für die Festlegung zum Umfang „Bodenaustausch“ ist letztendlich der Zustand des Erdplanums während der Erdarbeiten. Vor diesem Hintergrund können verlässliche Aussagen hierzu erst im Zuge der Erdarbeiten getroffen werden. Bewährt hat sich in diesem Zusammenhang die Ausführung von statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 (ggf. auf Probefeldern) in Kombination mit einer vorsichtigen Befahrung des Erdplanums mit einem beladenen Lkw (proof rolling; vgl. TP BF-StB).

Die Dickenangaben für den Bodenaustausch beziehen sich auf die Verwendung von Frostschutzmaterial. Bei Verwendung eines geringerwertigen Austauschmaterials (vgl. Anforderungen an Ersatzboden, Tabelle 3) sind i. d. R. Mehrdicken erforderlich. Konkrete Angaben zum Ersatzboden Tab. 3 zu entnehmen.

Vor dem Einbau des Austauschmaterials ist das Planum vorsichtig nachzuverdichten. Dabei ist zu beachten, dass sich keine Porenwasserüberdrücke bilden, die zu empfindlichen Tragfähigkeitsverlusten führen. Sofern sich erste Anzeichen für diesen Effekt zeigen, ist die Verdichtungsleistung durch Änderung der Verdichtungsamplitude anzupassen; ggf. ist das Planum lediglich statisch abzuwalzen.

Bei weichem Planum wird empfohlen, als Trennlage ein Geotextil (z. B. mechanisch verfestigtes Vlies, Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, Flächengewicht $\geq 200 \text{ g/m}^2$) vorzusehen.



6.2.1.3 Bodenstabilisierung

Bei einer Bodenstabilisierung wird die geforderte Tragfähigkeit des Erdplanums durch Zumischung eines hydraulischen Bindemittels erreicht. Die Einarbeitung des Bindemittels erfolgt dabei mittels geeigneter Fräse.

Bei der Kalkstabilisierung wird der natürliche Wassergehalt durch die dosierte Einarbeitung von Weißfeinkalk auf (annähernd) das Optimum gesenkt und dadurch die Verdichtbarkeit des Bodens entscheidend verbessert.

Bei der Verfestigung wird ein hydraulischer Mischbinder (z.B. DOROSOL® C 50 oder C 70) eingebracht und der Boden dadurch vermörtelt, wodurch im Regelfall sehr hohe Festigkeiten erreicht werden.

Der Bindemittelbedarf wird im Falle der Verbesserung auf 3 - 4 M.-% und bei der Vermörtelung auf 4 - 6 M.-% geschätzt. Bei einer angenommenen Frästiefe von 30 cm entspricht dies einem Bindemittelverbrauch von rund 25 kg/m² Weißfeinkalk bzw. 25 - 30 kg/m² beim Mischbinder. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bei der Verfestigung der natürliche Wassergehalt bereichsweise künstlich erhöht werden muss (maschinelle Bodenbefeuchtung), da das Kalk-Zement-Gemisch ansonsten u. U. nicht voll wirksam ist.

Die tatsächlich erforderliche Bindemittelzugabemenge hängt entscheidend von den vorherrschenden Wassergehalten zum Zeitpunkt der Bauausführung ab und kann daher erst zu Beginn der Erdarbeiten verbindlich festgelegt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die volle Tragfähigkeit des Boden-Bindemittel-Gemischs nicht unmittelbar nach dem Verdichten erreicht ist sondern zeitverzögert eintritt. Um den Bindemittelbedarf abschätzen und die zeitliche Entwicklung der Tragfähigkeitszunahme beurteilen zu können, wird die Anlage von Probefeldern empfohlen.

Zu beachten ist, dass die speziell bei einer Verfestigung erzielten Festigkeiten u. U. problematisch sind. Zum einen sind dadurch nachträgliche Aufgrabungen mitunter erheblich erschwert und zum anderen kann bei der anschließenden Verfüllung die ursprüngliche Tragfähigkeit nur mit erhöhtem Aufwand wieder hergestellt werden.

Im Weiteren wird auf die Hinweise im Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2004, verwiesen.

Eine Bodenstabilisierung bietet gegenüber einem Bodenaustausch u. a. folgende entscheidende Vorteile:

- keine zusätzliche Vergrößerung der Einschnittstiefen
- Reduzierung der Aushubmassen
- Entfall der Deponierung unbrauchbarer Aushubmassen
- Verzicht auf Antransport und Einbau von Ersatzboden
- Verringerung des Baustellenverkehrs



6.2.2 Oberbauten

Die B 271 soll für die Belastungsklasse Bk 10 gemäß RStO entworfen werden.

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues ist jeweils so zu wählen, dass eine ausreichende Frostsicherheit und eine ausreichende Tragfähigkeit gewährleistet sind. Maßgebend ist die sich ergebende größere Dicke. Der erforderliche Bodenaustausch zur Gewährleistung der ausreichenden Tragfähigkeit auf dem Planum ist zur Dicke des Oberbaus noch hinzuzurechnen. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen (z.B. spurfahrender Verkehr, Kurvenbereiche) sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich das Bauvorhaben in der Frosteinwirkungszone 1 befindet. Auf Planumsniveau stehen gemäß ZTVE überwiegend gering bis sehr frostempfindliche Böden an. Der anstehende Fels wird auf Grund seines Verwitterungsgrades, seiner Gefügestruktur und der Petrographie als mittel mit sehr frostempfindlich (F2 bis F3 gem. ZTVE-Kommentar) eingeschätzt.

Für die Herstellung der Trag- und Frostschutzschichten sind grundsätzlich natürliche Baustoffgemische zu verwenden, deren Kornabstufungen innerhalb der Sieblinienbereiche liegen, die die ZTV SoB-StB 04 für Kiestragschichten für die Körnungen 0/45 oder 0/56 vorgibt.

Im Rahmen der Qualitätssicherung sind die geforderten Verdichtungswerte durch eine ausreichende Anzahl an Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen. Im Weiteren wird auf die ZTVE-StB verwiesen.

Ebenso sind die Anforderungen der ZTV SoB-StB 04/07 hinsichtlich Lieferbedingungen und Güteüberwachung durch den Hersteller einzuhalten.

6.3 Einschnittsböschungen, Straßendämme und Anschüttungen

6.3.1 Allgemeine Hinweise

Beim Anlegen der Böschungen sind folgende Hinweise zu beachten:

- Bis zur Ansiedlung einer dichten Vegetationsschicht auf der Böschungsoberfläche muss speziell während und nach Niederschlagsereignissen mit oberflächennahen Erosionserscheinungen und Rutschungen gerechnet werden. Es wird daher empfohlen, unmittelbar nach Fertigstellung der Dammschüttung eine Rasenansaat oder eine Anspritzbegrünung (Nassansaat) aufzubringen. Diese sollte temporär durch vernagelte Geotextilien gegen Abrutschen bei Regen gesichert werden. Indes kann auch dann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass örtlich am Profil nachgebessert werden muss.
- Um Auflockerungen im Bereich der Böschungsoberfläche zu vermeiden, ist das Böschungsprofil mit zahnlosem Baggerlöffel herzustellen.
- Anfallendes Oberflächenwasser darf nicht über die Böschungskante geleitet werden sondern ist durch geeignete Maßnahmen abzuführen (keine böschungsnah Versickerung von Oberflächenwasser)



- Eine Belastung der Böschungskante ist zu vermeiden. Bei Dämmen ist dies durch das seitliche Bankett gewährleistet. Oberhalb der Einschnittsböschungen ist durch konstruktive Maßnahmen (z. B. standortgerechte Bepflanzung) dafür Sorge zu tragen, dass ein mind. 2 m breiter Streifen lastfrei bleibt.
- Böschungen müssen besonders vor ihrer vollständigen Durchwurzelung vor ungünstigen Witterungseinflüssen geschützt werden (ausreichendes Quergefälle, unmittelbare Verdichtung, Schüttfläche glatt walzen, anfallendes Oberflächenwasser fassen und kontrolliert über die Böschungen abführen usw.), um der Erosionsanfälligkeit entgegen zu wirken. Vor der Durchwurzelung weisen die Böschungen speziell bei intensiver Durchfeuchtung keine ausreichenden Standsicherheiten auf. Die Böschungen sind standortgerecht zu bepflanzen.

6.3.2 Einschnittsböschungen

Gemäß den vorliegenden Unterlagen [9] liegen die maximalen Höhen der Einschnittsböschungen bei rund 9,0 m. Abhängig von der Stationierung sind die Böschungen zu unterschiedlichen Teilen in Lockerstein und mäßig bis stark entfestigten, karbonatischen Festgestein anzulegen. In den anstehenden Lockergesteinen sind bis 10 m Böschungshöhe Regelneigungen von 1 : 1,5 (~ 34° Böschungswinkel) geplant. Internen Standsicherheitsberechnungen zeigen für die auf dem Festgestein aufgelagerten Lockergesteine bei einem Neigungsverhältnis der Böschung von 1 : 1,5 ausreichende Standsicherheiten. Unberücksichtigt sind dabei mögliche Standsicherheitsbeeinträchtigungen durch lokale Sicker-, Schicht- und Hangwassereinflüsse sowie durch zusätzliche Lasten im Bereich der Böschungen. Vor diesem Hintergrund kann es lokal erforderlich sein, die Böschungen abzuflachen und / oder zusätzlich durch geeignete Auflastfilter (Dränpackung) zu stabilisieren. Das anfallende Wasser ist gezielt dem Straßengraben bzw. dem Kanal zuzuführen.

Böschungen im Fels können i. d. R. steiler profiliert werden als Lockergesteinsböschungen. Die Herstellung der Festgesteinsböschungen erfordert eine detaillierte Betrachtung der geologischen, hydro(geo)logischen und felsmechanischen Verhältnisse. Da sich maßgebende Einflussgrößen wie Verwitterungsgrad, Klüftigkeit und Hauptkluftrichtungen erst nach Freilegung des Festgesteins genau bestimmen lassen, ist dies erst nach Freilegung flächiger Aufschlüsse möglich.

Gemäß ZTVE 17 sind bei Karbonatgesteinen, in Abhängigkeit von Verwitterungsgrad und Klüftung, Böschungsneigungen im Bereich von 1,25 : 1 und 2,0 : 1 (~ 50° bis ~ 60°) möglich. Hierbei bleiben jedoch die oben beschriebenen maßgebenden Parameter (Kluftrichtung, Klüftigkeit etc.) nur teilweise berücksichtigt. Aus Sicht des Unterzeichners sollten bei den vorliegenden Fels- und Gebirgsmechanischen Eigenschaften und den zur Verfügung stehenden Informationen im Festgestein maximale Böschungsneigungen von 1 : 1 (45°) geplant werden. Die Verifizierung der für die Felsböschungen angegebenen Böschungsneigung kann erst beim großflächigen Aufschluss erfolgen.

Sollten im Zuge der Einschnittsherstellung steilere Böschungen angelegt werden müssen sind diese durch entsprechende Maßnahmen zu sichern.

Der anstehende Fels ist so schonend abzubauen, dass es zu keiner Auflockerung des Gebirgsverbandes kommt und eine dauerhaft standfeste Böschung entsteht. Gesteinsabgänge wie Stein Schlag oder Felsstürze müssen beim Abbau vermieden und bei potentieller Gefahr durch Sicherungsmaßnahmen verhindert werden.



Um Erosion an den freigelegten Böschungen langfristig zu verhindern bzw. zu reduzieren, werden technische oder ingenieurbioologische Sicherungsmaßnahmen empfohlen (z.B. Begrünung, Geogitter etc.). Des Weiteren ist eine ausreichende Böschungsentwässerung einzuplanen.

Um den Straßenbetrieb bei einzelnen, aus der Böschung herausbrechenden Steinen nicht zu gefährden kann die Möglichkeit in Betracht gezogen werden am Böschungsfuß „Steinfangeinrichtungen“ zu installieren. Die Wahl der entsprechenden Maßnahmen sollte im Zuge der Bauausführung festgelegt werden.

Grundsätzlich sind bei sämtlichen Erdarbeiten die Richtlinien und Hinweise der ZTVE-StB 17 zu beachten. Auf den Kommentar von Floss zur ZTVE wird besonders hingewiesen.

6.3.3 Straßendämme und Anschüttungen

Profile bzw. Querschnitte der vorgesehenen Straßendämme und Schüttkörper lagen dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens noch nicht vor weshalb gemäß RAS-Q von einer Regelneigung von 1 : 1,5 ausgegangen wird. Dies setzt die Verwendung von entsprechend schierfesten Schüttgütern voraus.

Um das zeitliche Setzungsverhalten des Baugrundes zu berücksichtigen (zeitliche Verzögerungen der Reaktion auf Veränderungen des Spannungszustandes) wird empfohlen, Schüttungen in künftig überbauten Flächen vorzuziehen um die Konsolidierung des Untergrundes möglichst frühzeitig einzuleiten.

Für die Anrampungen zu den geplanten Kreisverkehren im Anschlussbereich an die L 522 wurde zur Beurteilung des Setzungsverhaltens durch die Dammschüttungen interne Setzungsberechnungen durchgeführt. Mangels Kenntnissen über die genaue Dammhöhe und -geometrie wurden hierzu stark vereinfachte Annahmen getroffen, welche im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen sind. Den Setzungsberechnungen der vier Anrampungen wurden die folgenden Annahmen zu Grunde gelegt:

- Dammhöhe_{max} = 4,0 m
- Dammbreite = 22,0 m
- lineares Gefälle / Steigung
- Wichte Schüttmaterial 20 kN / m²

Den internen Setzungsberechnungen zufolge ist mit Setzungen in der Größenordnung von 1 cm bis 2 bis 3 cm zu rechnen.

In der Trasse sind die auftretenden Setzungen nach gutachterlichem Ermessen unproblematisch. Um das Risiko für Setzungsschäden zu minimieren, sollte mit der Herstellung der Straßen- und Wegeoberbauten frühestens 8 bis 12 Wochen nach Fertigstellung der Schüttungen begonnen werden.



Um Mitnahmesetzungen zu verhindern sollte, in Bereichen an denen Anrampungen an Brücken o. Ä. vorgesehen sind der Bau der Widerlager erst nach dem Anschütten (ca. 8 – 12 Wochen) der Rampen erfolgen.

Neben den Setzungen aus dem Untergrund sind grundsätzlich auch mögliche Setzungen aus der Eigenkonsolidation des Schüttmaterials zu beachten. Diese sind erfahrungsgemäß vernachlässigbar, sofern die Schüttungen aus grob- oder gemischtkörnigen Schüttgütern mit verdichtungsfähiger Kornabstufung fachgerecht aufgebaut werden.

Abweichend hierzu ist bei Verwendung der fein- und gemischtkörnigen Aushubmassen für Dammschüttungen, Geländeaufhöhungen etc. mit bis zu 1 % Setzung (bezogen auf die Schütthöhe) durch Eigenkonsolidation zu rechnen. Demgemäß sind bei einem z. B. 4 m hohen Dammwerk Zusatzverformungen von bis zu 4 cm möglich.

Die Dämme sind nach Möglichkeit schichtweise und nicht abschnittsweise herzustellen, um (zeitliche) Sprünge in der ansonsten gleichmäßigen und stetigen Setzungsmulde zu vermeiden.

Grundsätzlich sind bei sämtlichen Erdarbeiten die Richtlinien und Hinweise der ZTVE-StB 17 zu beachten. Auf den Kommentar von Floss zur ZTVE wird besonders hingewiesen.

6.4 Entwässerung

Der überwiegend gemischt- und feinkörnige Baugrund und die in weiten Teilen im Einschnitt verlaufende Trasse machen eine Planums- und Längsentwässerung entlang der neuen Trasse erforderlich. Die vorzusehenden Entwässerungseinrichtungen zur Ableitung des Oberflächenwasser und zur Entwässerung von Böschungen, Untergrund, Unterbau und Frostschutzschichten sind gemäß RAS-EW zu planen und auszuführen.

6.5 Versickerung von Niederschlagswasser

6.5.1 Allgemeine Hinweise

Das Landeswassergesetz fordert, das anfallende Niederschlagswasser nach Möglichkeit zentral bzw. ggf. dezentral in dafür vorgesehene Flächen einzuleiten und zu versickern.

Um das anfallende Oberflächenwasser versickern zu können, muss eine ausreichende Durchlässigkeit k_f des Baugrundes vorhanden sein, die im Arbeitsblatt DWA-A 138 mit $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s geregelt ist. Für die Muldenversickerung wird ein unterer Richtwert von $k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s genannt.

Durch die Angabe eines unteren Richtwertes wird gewährleistet, dass die sich rechnerisch ergebenden Einstauzeiten auf ca. 1 Tag begrenzt werden, um anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Bodenzone zu vermeiden und eine zügige Reaktivierung des Speichervolumens für mögliche Folgeereignisse sicherzustellen. Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen.

Eine weitere Anforderung nach dem DWA - Arbeitsblatt ist die Existenz eines mindestens 0,10 m mächtigen Oberbodens bei guter Reinigungsleistung des Unterbodens bzw. von 0,20 m bei geringer Reinigungsleistung des Unterbodens.



Gemäß DWA - Arbeitsblatt ist bei Versickerungsanlagen darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone (= die Bodenzone zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand) weitgehend zu erhalten ist. Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte grundsätzlich mindestens 1 m, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), betragen.

6.5.2 Versickerungseignung des Baugrundes

In weiten Teilen des Trassenabschnittes stehen zuoberst bindige Deckschichten (UL, UL/TL, TL, TL/GT*, TM und TA) oder feinkornreiche Kiese und Sande (GU*, SU*) an. Diese Böden sind auf Grund ihrer geringen Durchlässigkeit für eine planmäßige Versickerung nicht geeignet. Für eine Versickerung geeignet sind lediglich die Böden der Bodengruppen GU und GU/GX. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen dem Unterzeichner noch keine Informationen bzw. Planunterlagen vor, ob und an welchen Stellen Versickerungsanlagen entlang der Trasse vorgesehen sind.

Wenn im weiteren Verlauf des Planungsprozesses Versickerungsanlagen entlang der Trasse positioniert werden sollten, sind die entsprechenden Standorte nach Rücksprache mit dem Unterzeichner festzulegen. Als erste Grundlage für die Standortplanung der Versickerung können die Bohrprofile (Anl. 5) in Verbindung mit den Lageplänen (Anl. 2) herangezogen werden.

7 Wasserhaltung

Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten und im bisherigen Beobachtungszeitraum der beiden Grundwassermessstellen konnte im Eingriffsbereich der Baumaßnahme kein geschlossener Grundwasserspiegel festgestellt werden.

Die Wasserhaltungsmaßnahmen beschränken sich demnach auf die Beseitigung von ggf. (witterungsbedingt) anfallenden Niederschlags- sowie Sicker-, Schichten- und Hangwasser.

8 Hinweise zur Bauausführung

- Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen sind die Platzverhältnisse, die Verkehrssituation, etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Bebauung und Umwelt erwarten lassen.
- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
- Bei unsachgemäßer Bauausführung sind Schäden an vorhandenen Verkehrsflächen und Leitungen usw. nicht auszuschließen. Wir empfehlen daher, eine Beweissicherung vor und nach den Bauarbeiten durchzuführen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können.
- Die Vorgaben der DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“) sind zu beachten. Bei Bedarf sind Erschütterungsmessungen vorzunehmen.
- Grundsätzlich ist es sinnvoll, Erdarbeiten im Bereich des Erdplanums nach Möglichkeit in den trockenen Monaten abzuwickeln, was Vorteile für den Baubetrieb und die Kostenentwicklung mit sich bringt.



- Das ungeschützte Erdplanum darf nicht befahren werden und ist unmittelbar nach dem Freilegen vor Witterungseinflüssen zu schützen, was beispielsweise durch den Einbau einer verdichteten Schüttlage erfolgen kann.
- Während der Erdarbeiten ist besonders auf Witterungseinflüsse und dadurch bedingte Wassergehaltsänderungen der Erdstoffe zu achten. Bei nasser Witterung oder Frost wird empfohlen, die Erdarbeiten zu unterbrechen.
- Eine Auflockerung des anstehenden Bodens und Festgesteins muss vermieden werden, weshalb empfohlen wird, Baugruben, Böschungen oder dgl. mittels zahnlosen Baggerlöffels herzustellen.
- Alle unterschiedlichen Materialien sind filterwirksam, erforderlichenfalls durch ein Geotextil, voneinander zu trennen.
- Die fachgerechte Bauausführung ist durch eine ausreichende Anzahl an Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu dokumentieren.
- Es wird empfohlen, die fachgerechte Ausführung der Erd- und Gründungsarbeiten durch den Baugrundgutachter überwachen zu lassen.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 12, ZTV-SOB, EAB sowie der jeweils gültigen Normen (DIN 4124 usw.), Vorschriften und Richtlinien zu beachten.

9 Schlussbemerkung

Für die Ortsumgehung Herxheim wurden von der IBES Baugrundinstitut GmbH, unter Zugrundelegung der aktuellen Planung, Baugrunderkundungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde das vorliegende Baugrundgutachten für die neue Trasse ausgearbeitet.

Bei der Planung der Baumaßnahmen und der Durchführung der Bauarbeiten sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten.

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und –ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss andere Untergrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, ist unser Institut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Die die Geotechnik betreffenden und tangierenden Ausführungspläne und Standsicherheitsnachweise sind uns im Rahmen der Entwurferstellung zur Prüfung vorzulegen. Die Ergebnisse der Überprüfung sowie ggf. die fortschreitende Planung notwendigen Änderungen werden in einem geotechnischen Entwurfsbericht zusammengefasst. Weitere geotechnische Berichte können im Laufe der Bauausführung erforderlich werden (vgl. hierzu DIN 1054:2005-01, Abschnitt 4.6).



Die Umwelttechnischen Untersuchungen werden nach Aufforderung nachgereicht.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

67433 Neustadt/Weinstr., 10.04.2019 ml/wei-gr

Fritz-Voigt-Straße 4

Telefon: 06321 4996-00

Telefax: 06321 4996-29

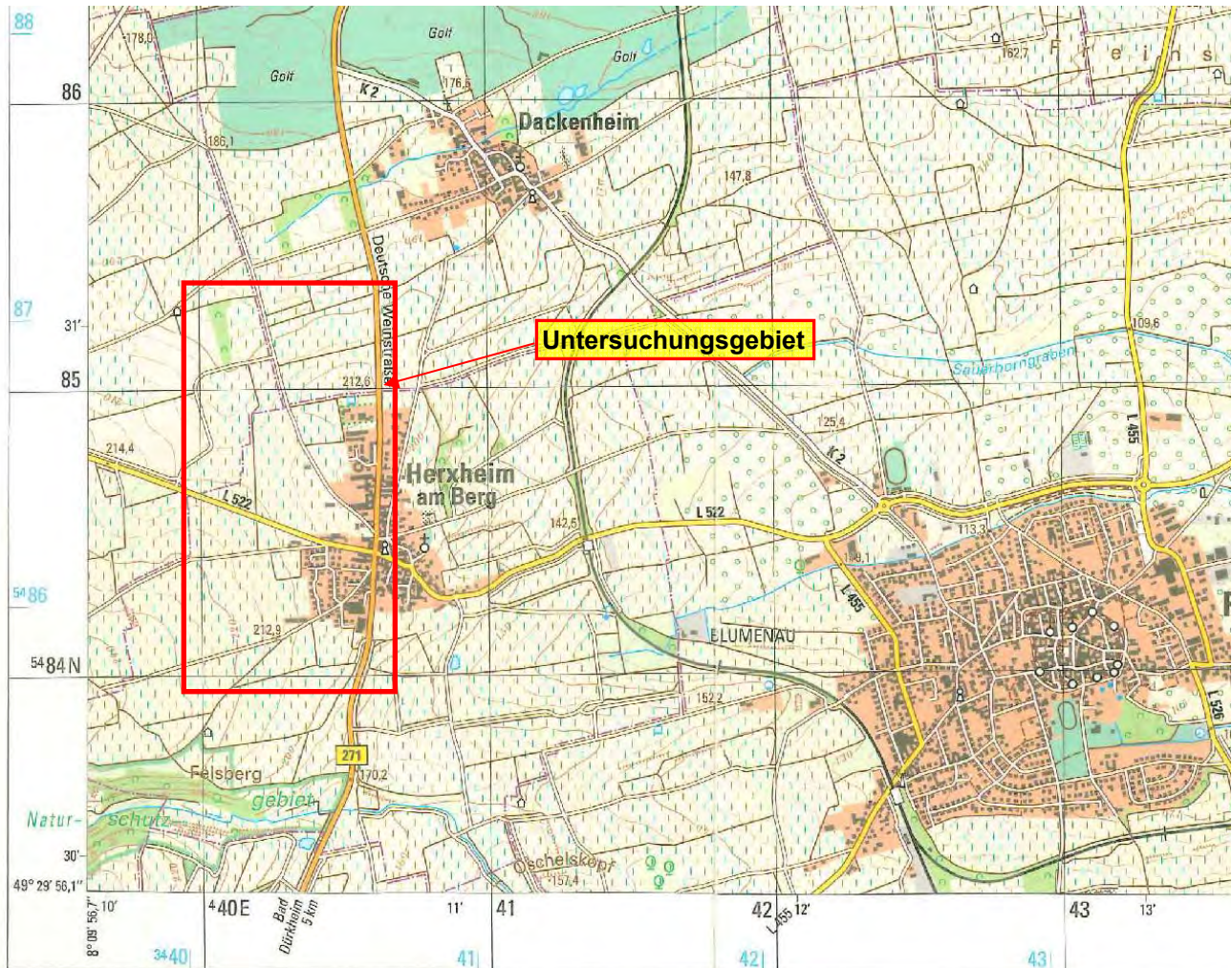
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH

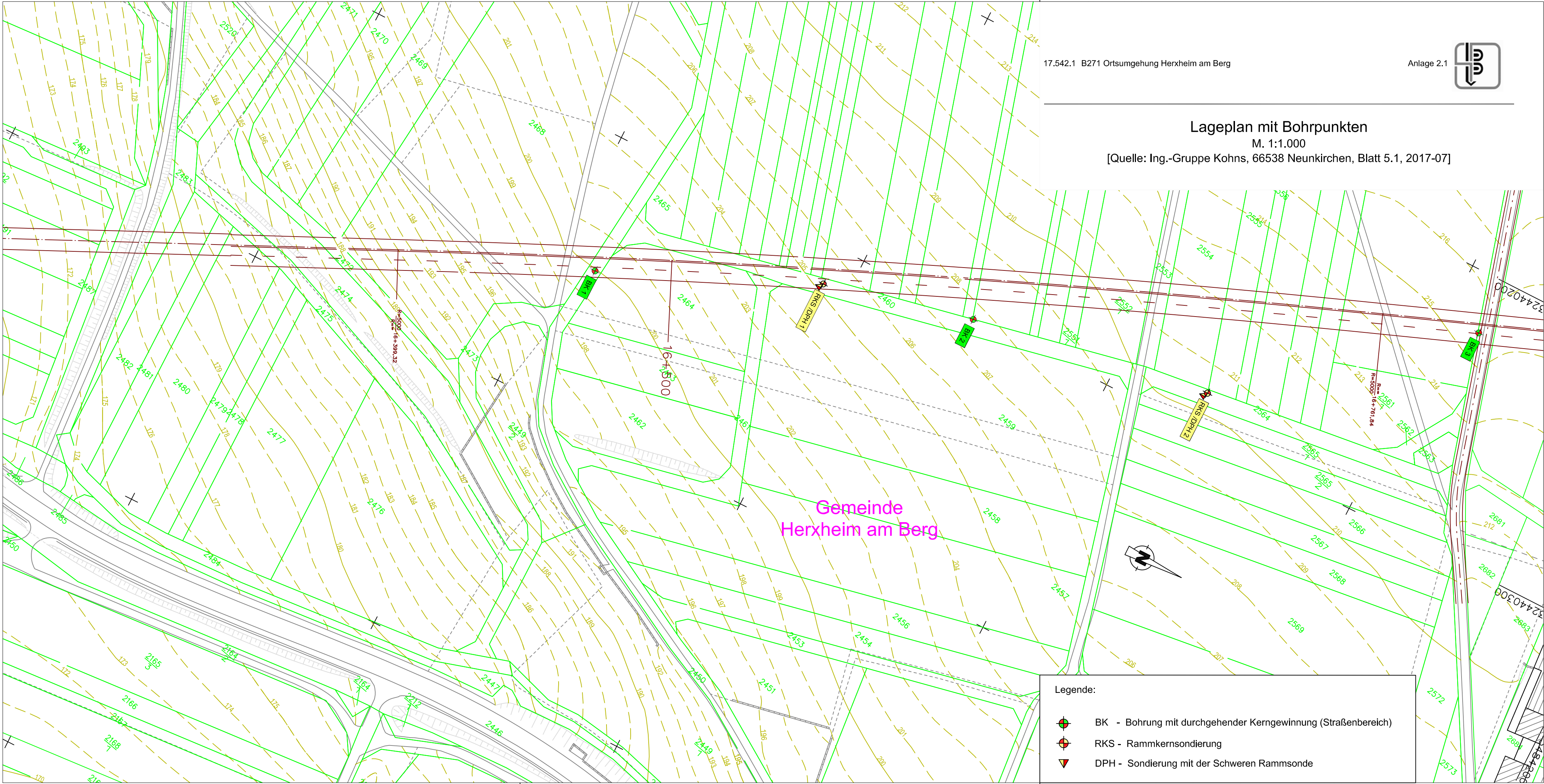
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht
Geschäftsleitung Geotechnik

M. Sc. Geow. Max Lang
Projektbearbeiter



Auszug aus der top. Karte, Blatt 6415 Grünstadt-Ost, Ausgabe 2008, M. 1:25.000

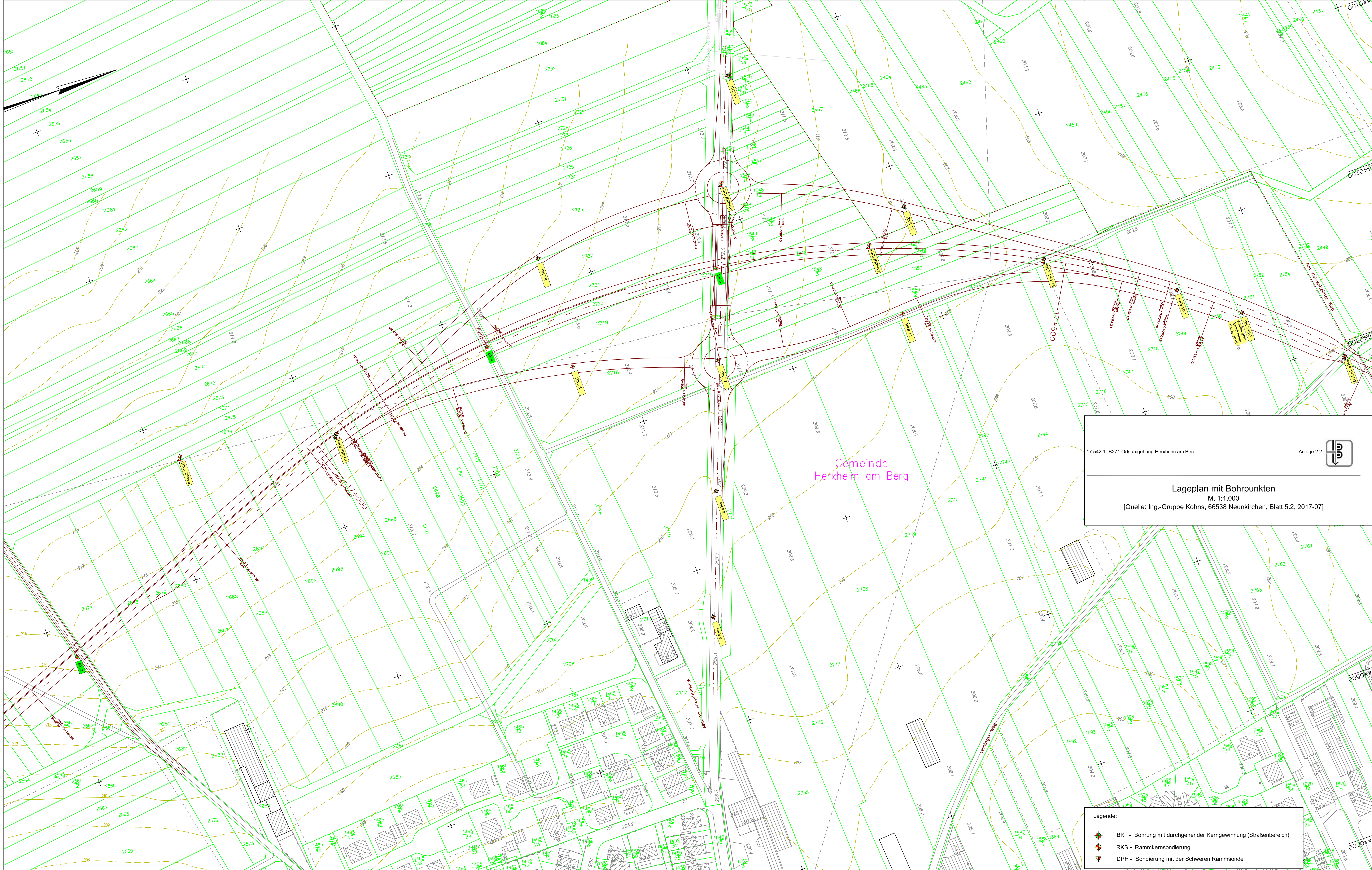


Lageplan mit Bohrpunkten
M. 1:1.000
[Quelle: Ing.-Gruppe Kohns, 66538 Neunkirchen, Blatt 5.1, 2017-07]

Gemeinde
Herxheim am Berg

Legende:

-  BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung (Straßenbereich)
-  RKS - Rammkernsondierung
-  DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde



Gemeinde
Herxheim am Berg

17.542.1 B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

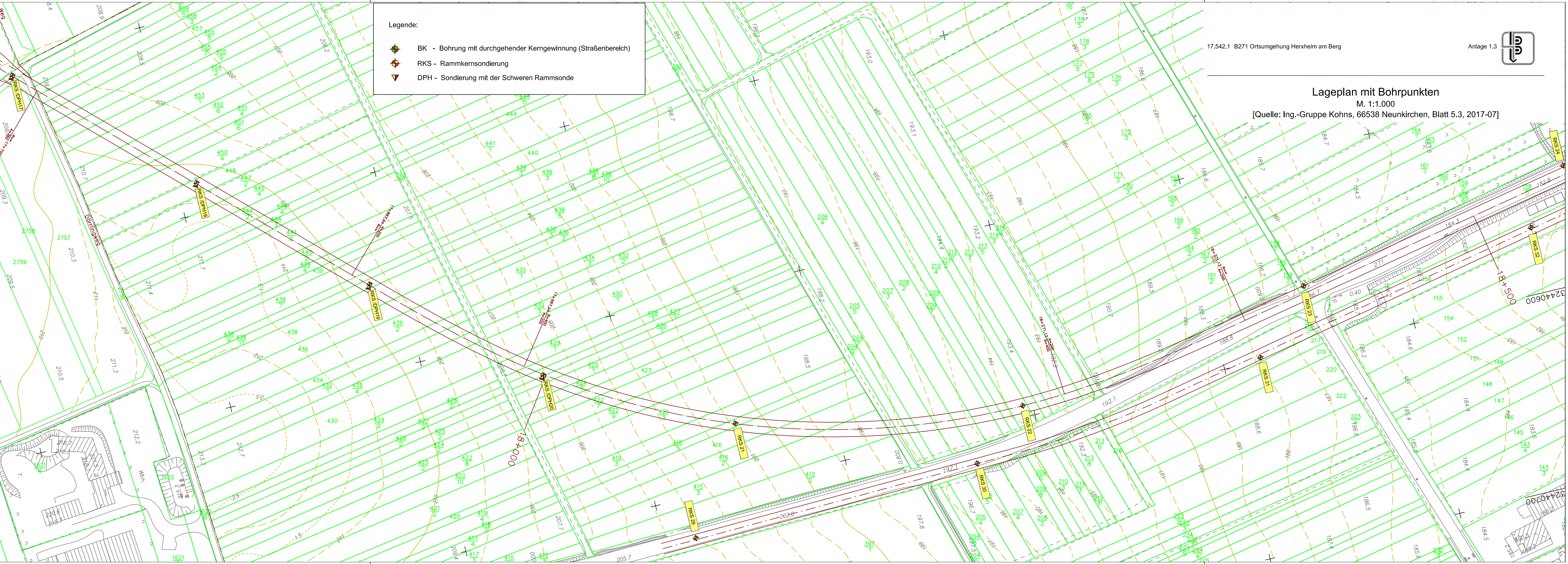
Anlage 2.2

Lageplan mit Bohrpunkten

M. 1:1.000

[Quelle: Ing.-Gruppe Kohns, 66538 Neunkirchen, Blatt 5.2, 2017-07]

- Legende:
- BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung (Straßenbereich)
 - RKS - Rammkernsondierung
 - DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde



Legende:

- BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung (Straßenbereich)
- RKS - Rammkernsondierung
- DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde

17.542.1 B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

Anlage 1.3



Lageplan mit Bohrpunkten

M. 1:1.000

[Quelle: Ing.-Gruppe Kohns, 66538 Neunkirchen, Blatt 5.3, 2017-07]



Bild 1: Ausführung RKS 1/DPH 1



Bild 2: Ausführung RKS 1/DPH 1



Bild 3: Bohrgut RKS 1



Bild 4: Bohrgut RKS 1



Bild 5: Bohrgut RKS 2



Bild 6: Bohrgut RKS 2



Bild 7: Bohrgut RKS 3



Bild 8: Bohrgut RKS 3



Bild 9: Bohrgut RKS 4



Bild 10: Bohrgut RKS 4



Bild 11: Ausführung RKS 5



Bild 12: Bohrgut RKS 5



Bild 13: Bohrgut RKS 6

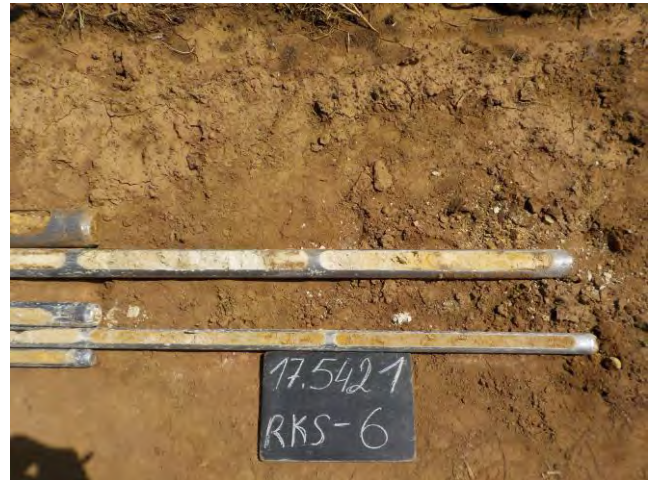


Bild 14: Bohrgut RKS 6



Bild 15: Bohrgut RKS 7



Bild 16: Bohrgut RKS 7



Bild 17: Aufschluss RKS 8



Bild 18: Bohrgut RKS 8



Bild 19: Bohrarbeiten RKS 9



Bild 20: Bohrgut RKS 9



Bild 21: Bohrgut RKS 10



Bild 22: Bohrgut RKS 10



Bild 23: Kernbohrung Asphalt



Bild 24: Bohrgut RKS 11



Bild 25: Bohrgut RKS 12



Bild 26: Bohrgut RKS 12



Bild 27: Bohrgut RKS 13



Bild 28: Bohrgut RKS 13



Bild 29: Bohrgut RKS 14



Bild 30: Bohrgut RKS 14



Bild 31: Bohrgut RKS 15



Bild 32: Bohrgut RKS 15



Bild 33: Bohrgut RKS 16



Bild 34: Bohrgut RKS 16



Bild 35: Bohrgut RKS 18



Bild 36: Bohrgut RKS 18



Bild 37: Bohrgut RKS 19



Bild 38: Bohrgut RKS 19



Bild 39: Bohrgut RKS 20



Bild 40: Bohrgut RKS 20



Bild 41: Bohrgut RKS 21



Bild 42: Bohrgut RKS 21



Bild 49: Bohrgut RKS 25



Bild 50: Bohrgut RKS 26



Bild 51: Bohrgut RKS 27



Bild 52: Bohrgut RKS 28



Bild 53: Bohrgut RKS 31



Bild 54: Bohrgut RKS 32



Bild 55: Bohrarbeiten RKS 34



Bild 56: Bohrgut RKS 34



Bild 57: Bohrgut RKS 35



Bild 58: Bohrgut RKS 36



Bild 59: Bohrgut RKS 37



Bild 60: Bohrgut RKS 38



Bild 61: Bohrgut RKS 39



Bild 62: Bohrgut BK 1



Bild 63: Bohrgut BK 2 Teil 1



Bild 64: Bohrgut BK 2 Teil 2



Bild 65: Bohrgut BK 3 Teil 1



Bild 66: Bohrgut BK 3 Teil 2

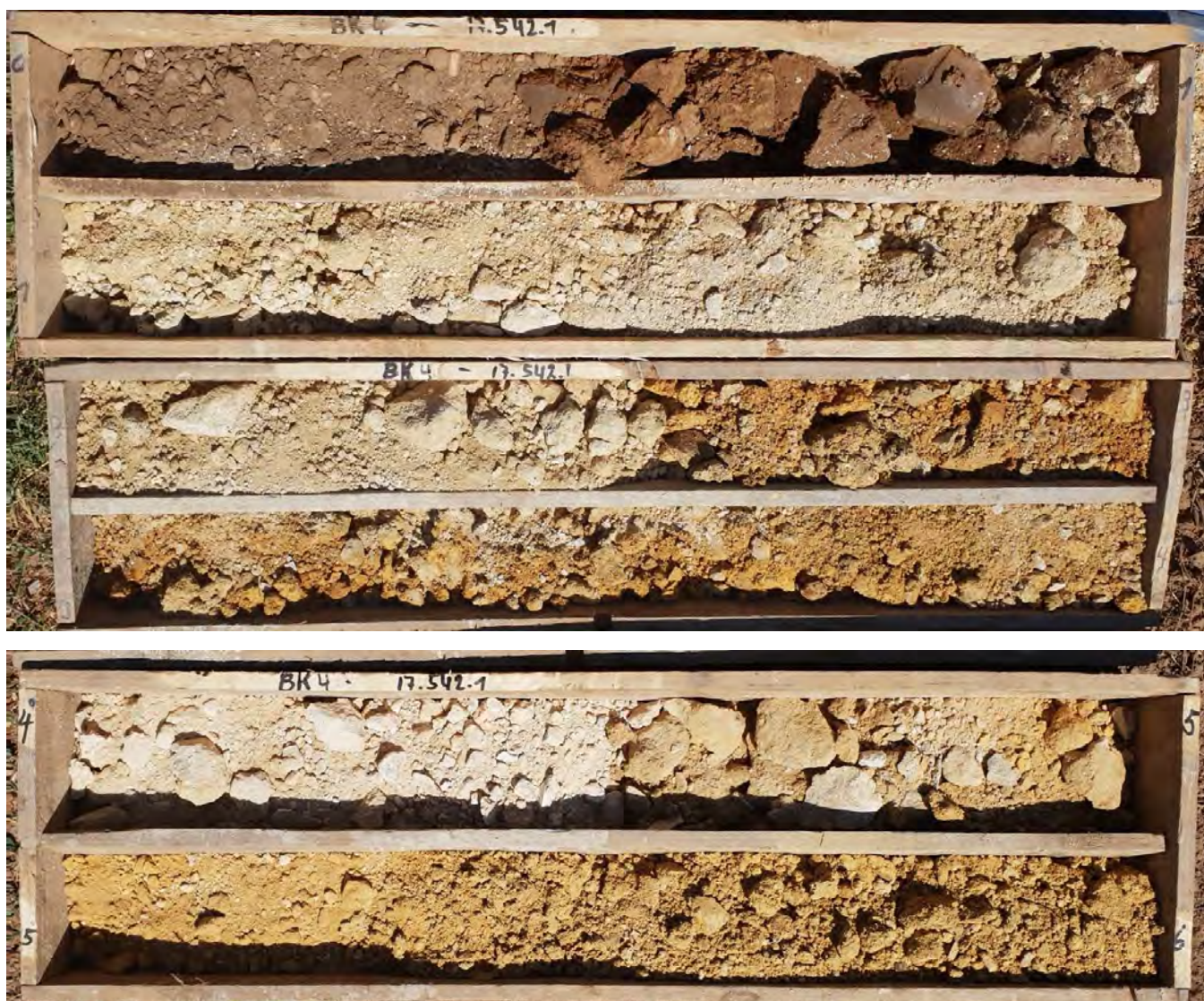


Bild 67: Bohrgut BK 4



Bild 68: Bohrgut BK 5 Teil 1



Bild 69: Bohrgut BK 5 Teil 2



ZEICHENERKLÄRUNG (EN ISO 14688-1 / DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	DS	Drucksondierung nach DIN 4094
	GWM	Grundwassermeßstelle

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Bohrprobe (Glas 0,7l)
	Bohrprobe (Eimer 5l)
	Sonderprobe
	Verwachsene Bohrkernprobe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
	k.GW kein Grundwasser

Bodengruppe aufgrund Laborergebnis

GU* Bodengruppe aufgrund Ansprache

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	
Mudde	organisch	F o	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Kongl., Brekzie	Gst.	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	
Granit	Gr	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

NEBENANTEILE (DIN 4022)

'	schwach (<15%)
~/*	stark (>30%)

BODENKLASSE

Bkl. 3

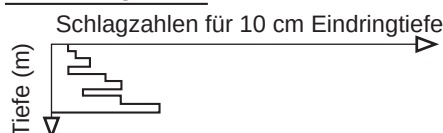
FEUCHTIGKEIT

f nass

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

RAMMDIAGRAMM



RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rambbärgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	20,0 cm	50,0 cm

Bauvorhaben:

B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

Planbezeichnung:

Legende:

M. 1:50

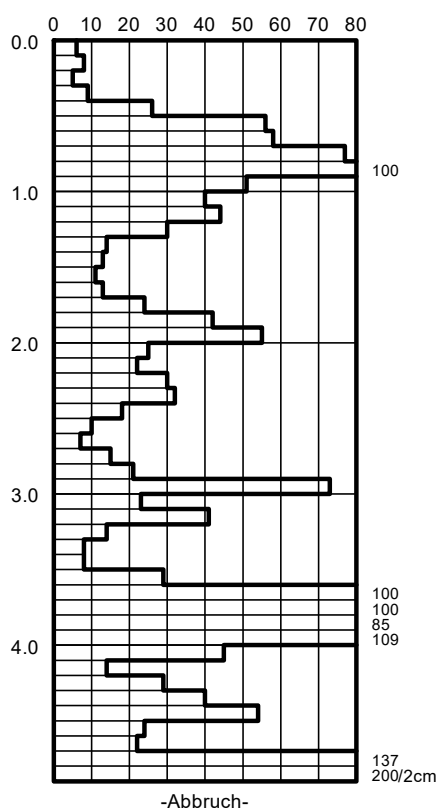


M. 1:50

DPH 1A

205,1 mNN

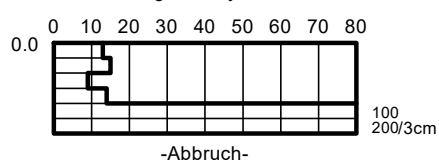
Schlagzahlen je 10 cm



DPH 1

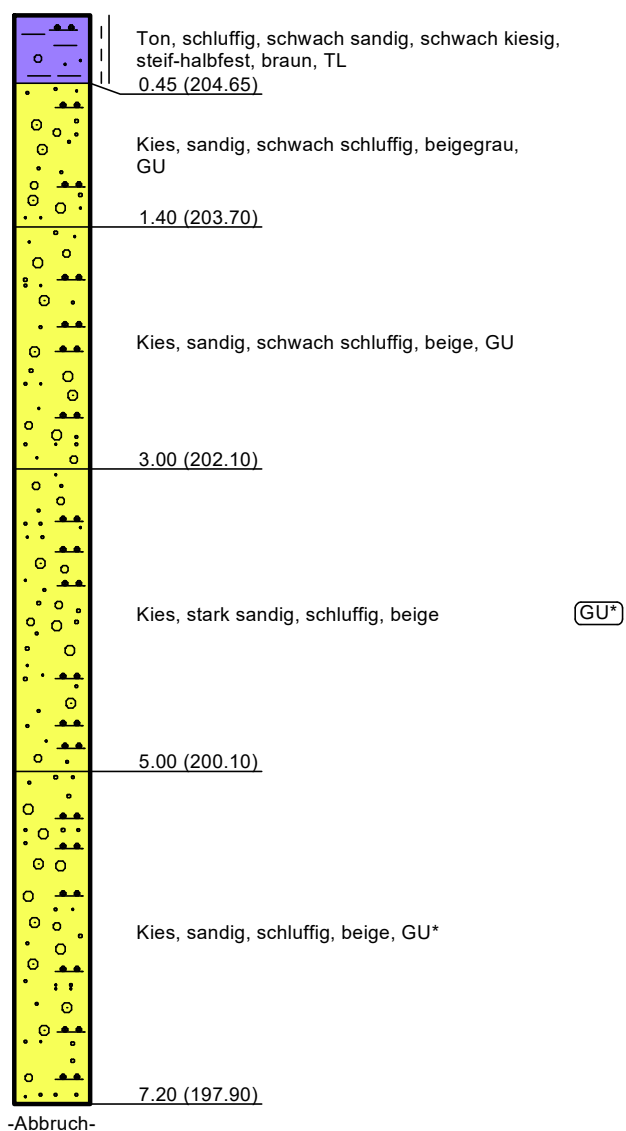
205,1 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



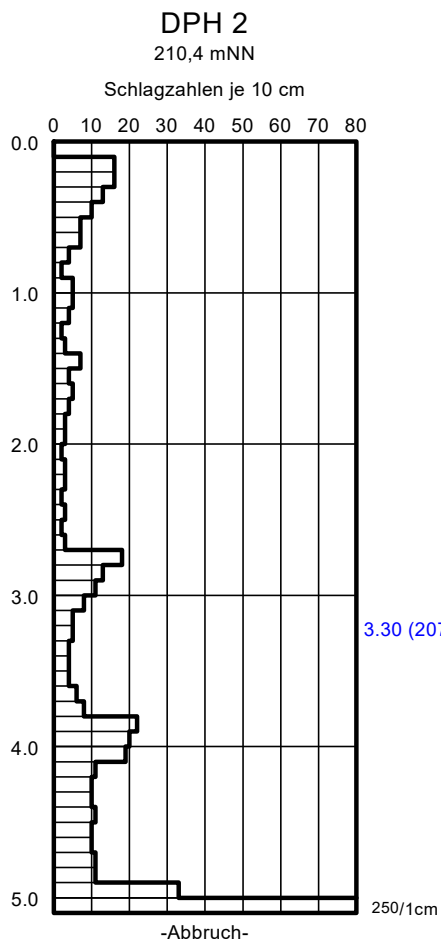
RKS 1

205,1 mNN

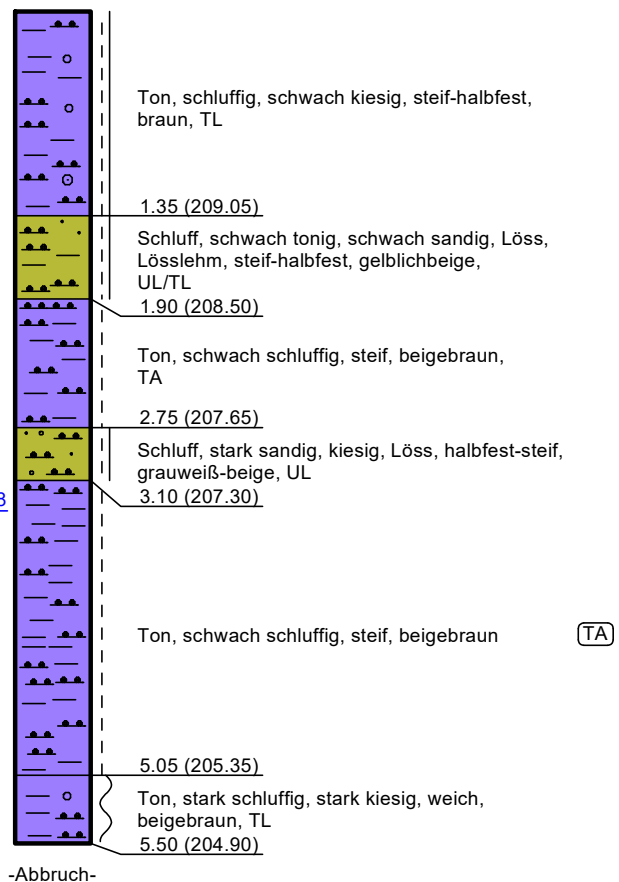




M. 1:50

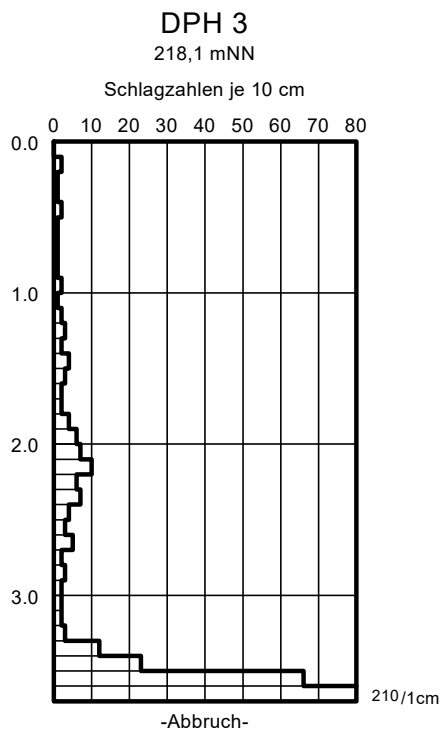
[3.30 \(207.10\) SW 05.06.18](#)**RKS 2**

210,4 mNN

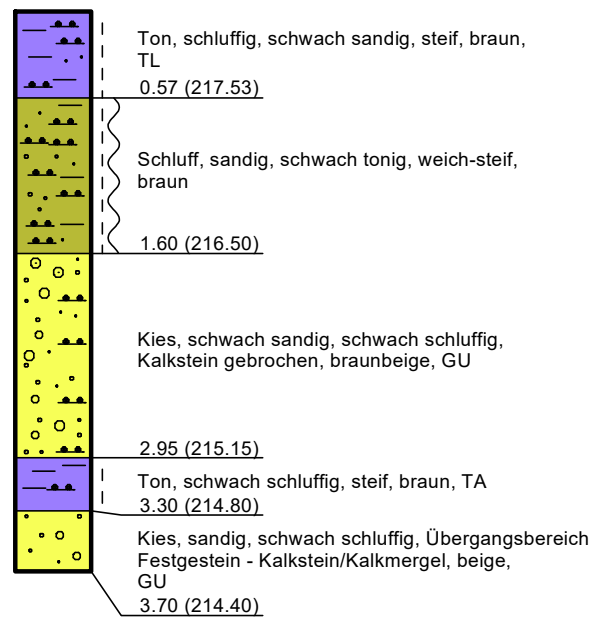




M. 1:50

**RKS 3**

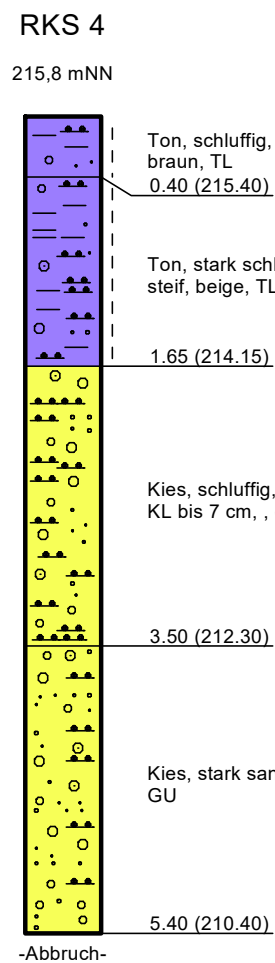
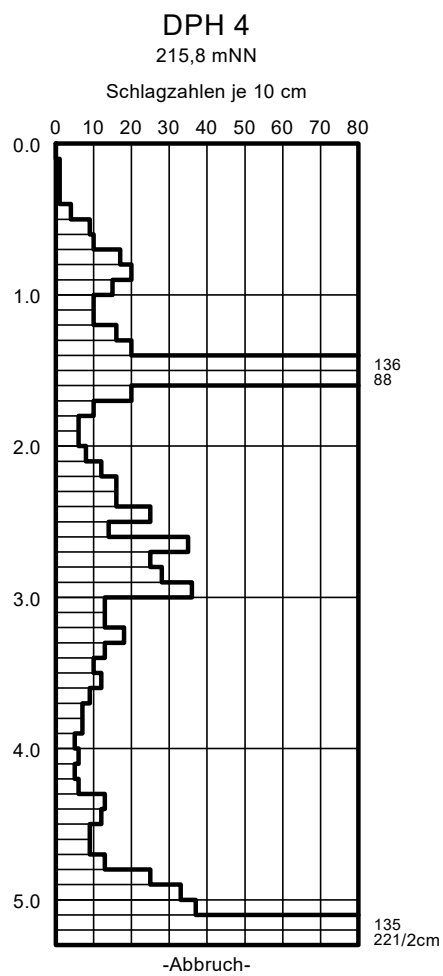
218,1 mNN



UL



M. 1:50

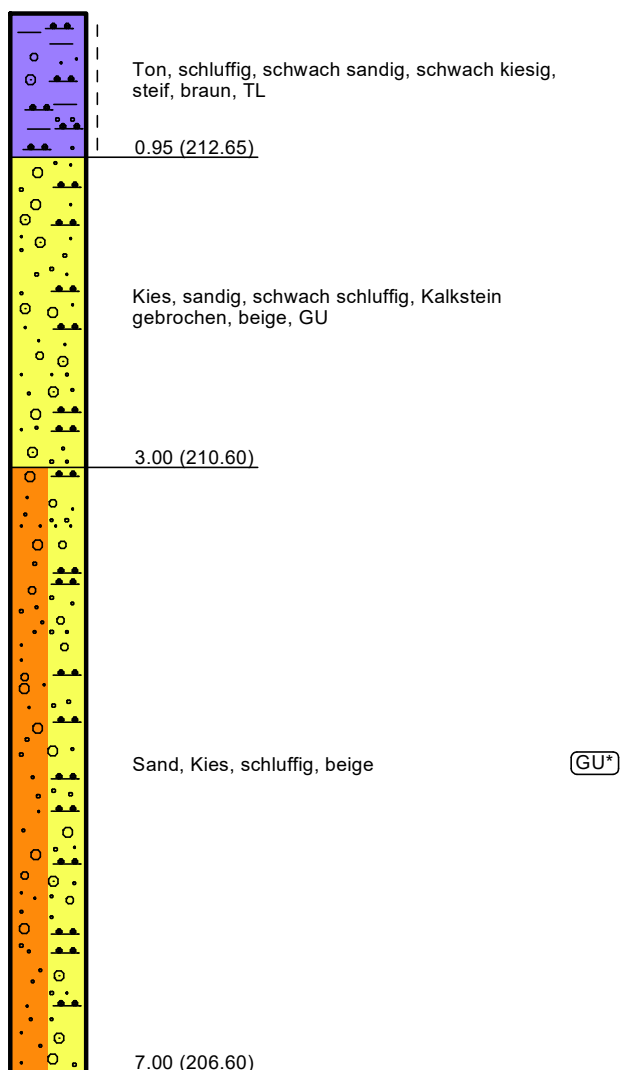




M. 1:50

RKS 5

213,6 mNN

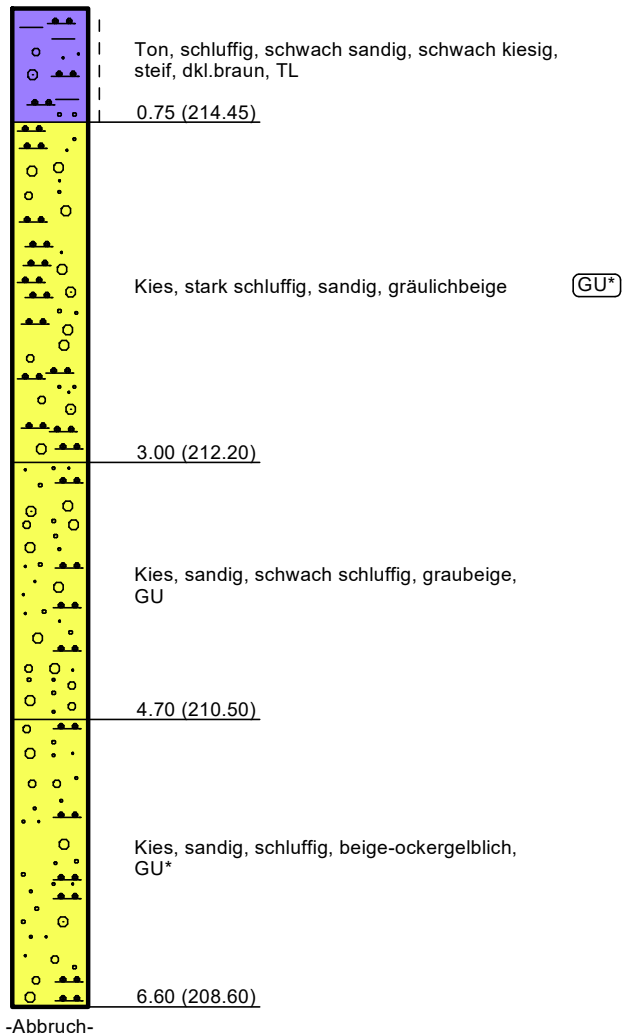




M. 1:50

RKS 6

215,2 mNN

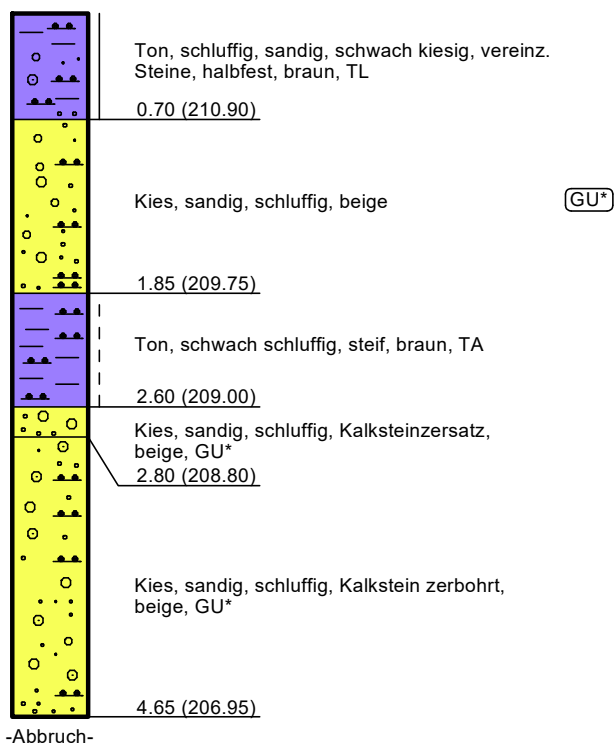




M. 1:50

RKS 7

211,6 mNN

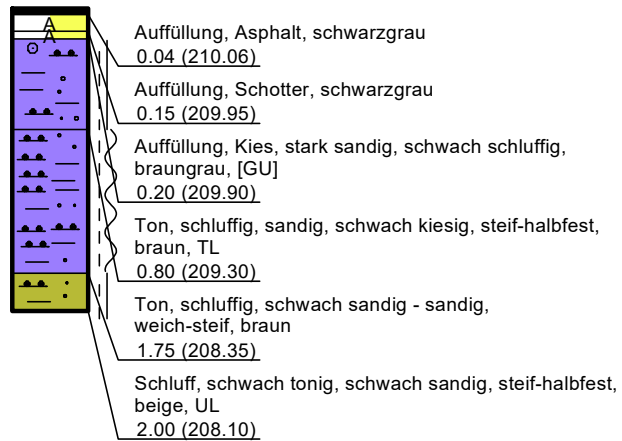




M. 1:50

RKS 8

210,1 mNN



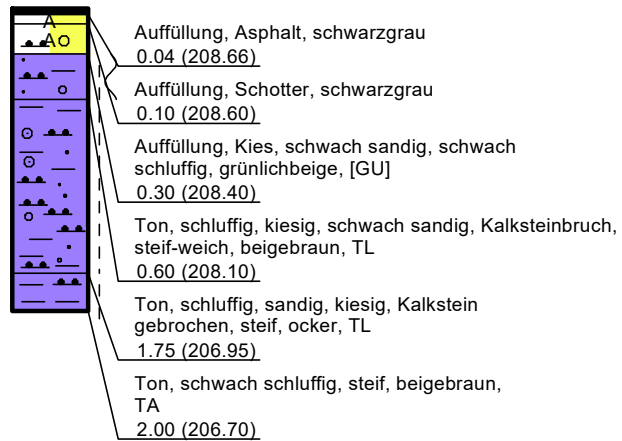
TL



M. 1:50

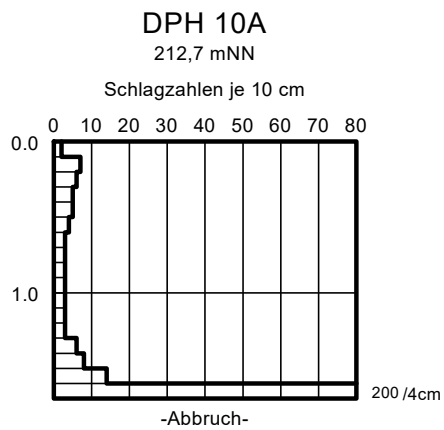
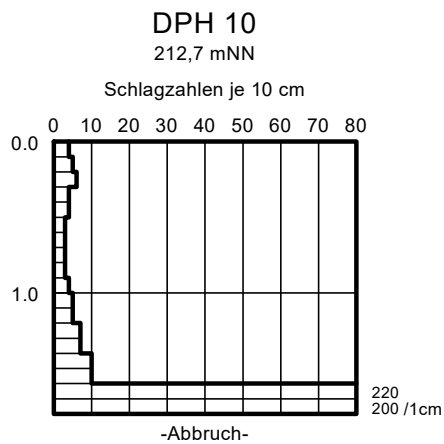
RKS 9

208,7 mNN

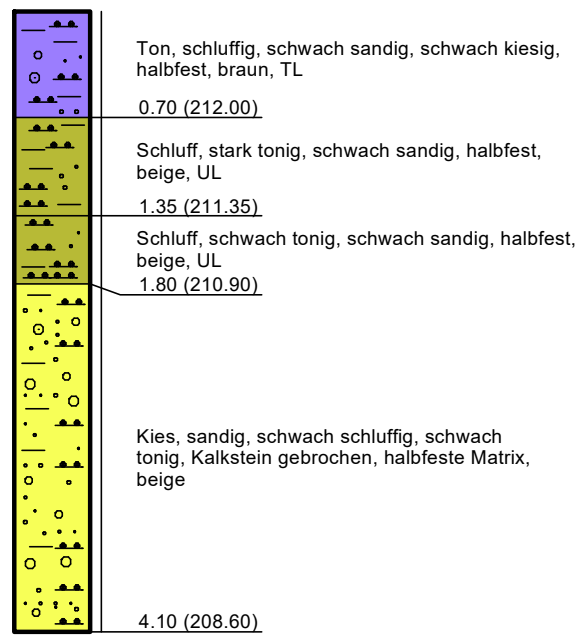




M. 1:50

**RKS 10**

212,7 mNN



-Abbruch-

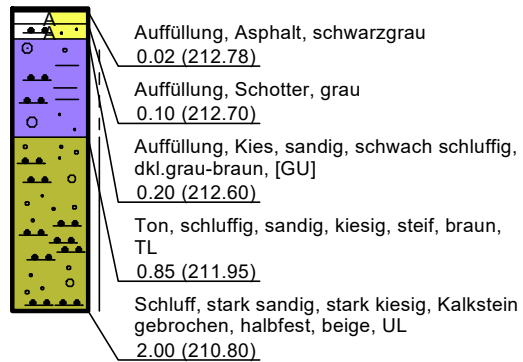
GU*



M. 1:50

RKS 11

212,8 mNN



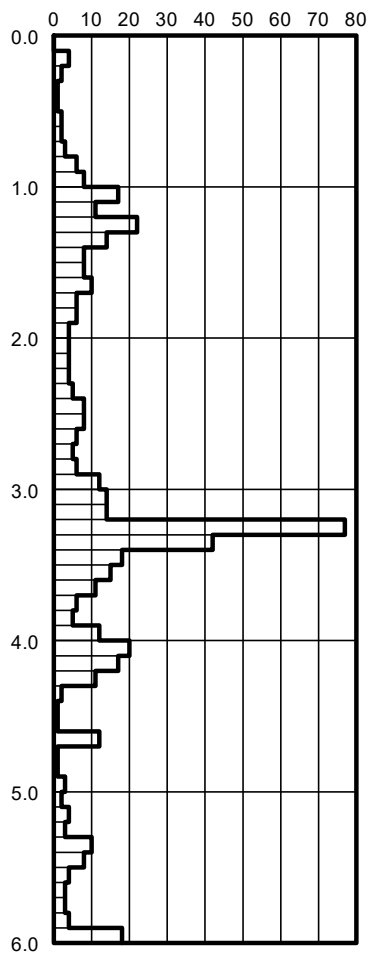


M. 1:50

DPH 12

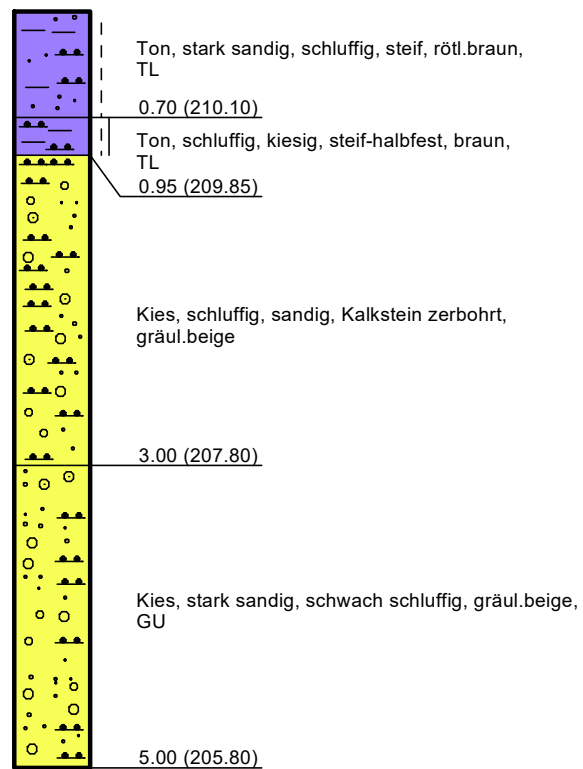
210,8 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 12

210,8 mNN

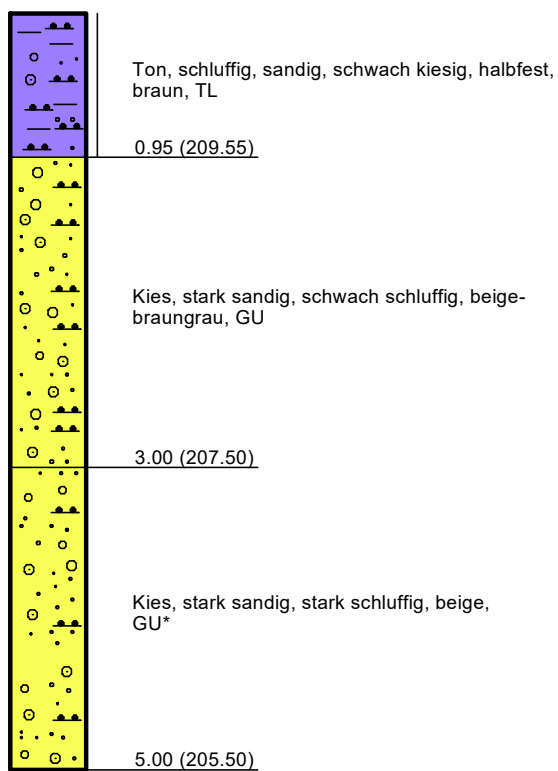




M. 1:50

RKS 13

210,5 mNN

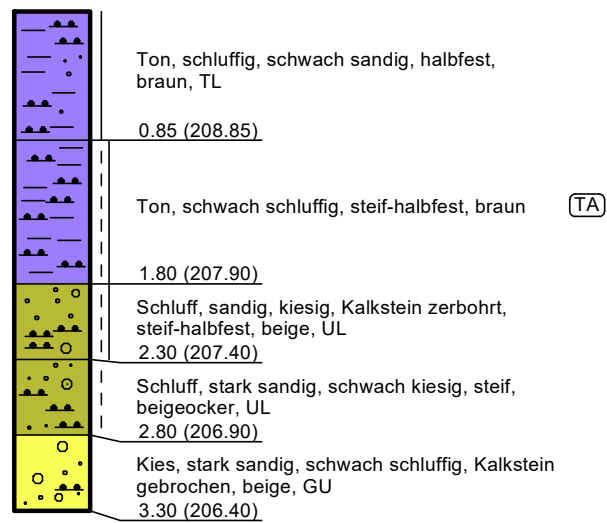




M. 1:50

RKS 14

209,7 mNN



-Abbruch-

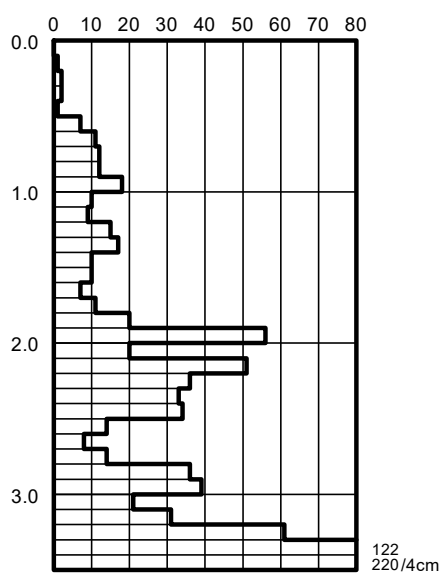


M. 1:50

DPH 15

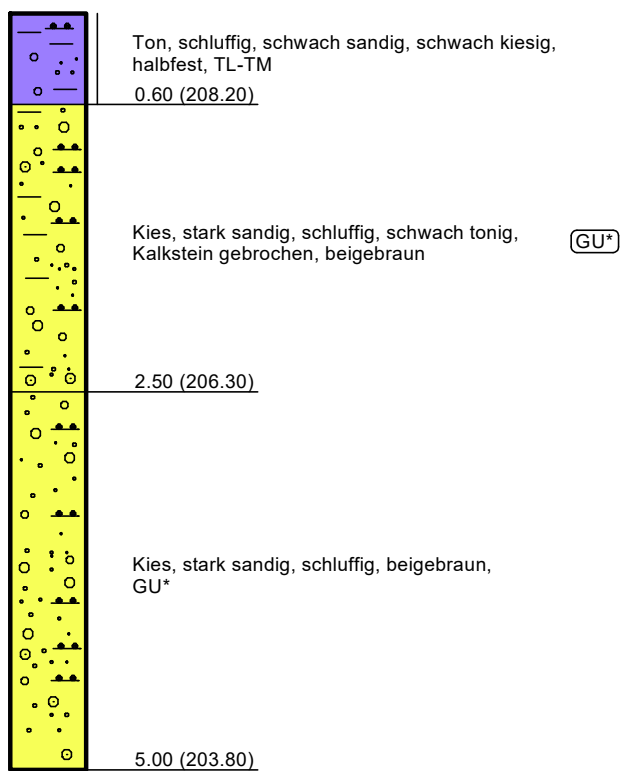
208,8 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 15

208,8 mNN

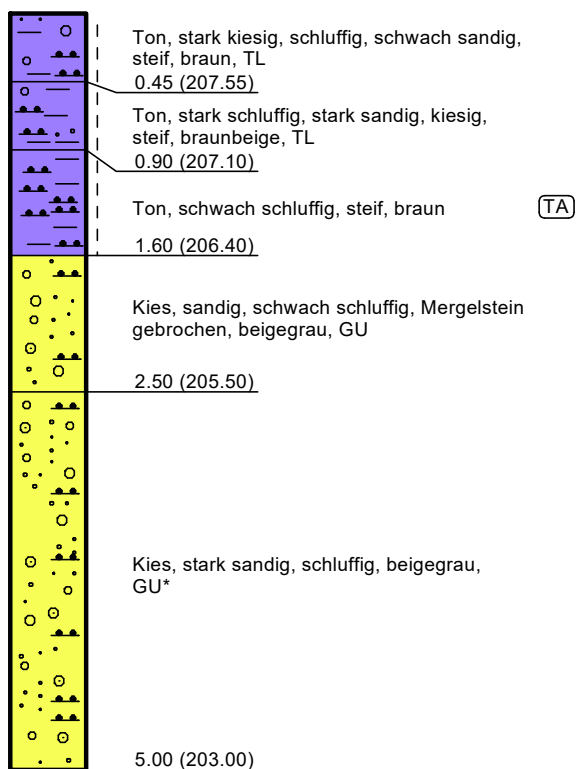




M. 1:50

RKS 16

208,0 mNN



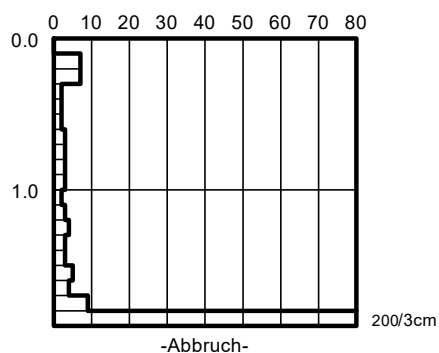


M. 1:50

DPH 17A

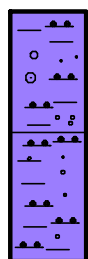
209,6 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 17

209,6 mNN

Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig,
halbfest, braun, TL

0.80 (208.80)

Ton, stark schluffig, schwach sandig, schwach
organisch, steif, braun, TL-TM

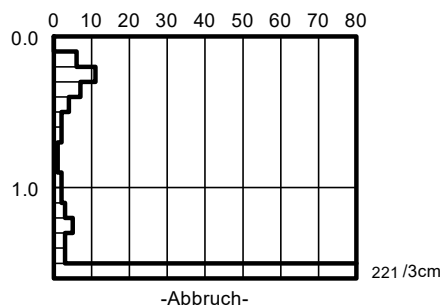
1.65 (207.95)

-Abbruch-

DPH 17

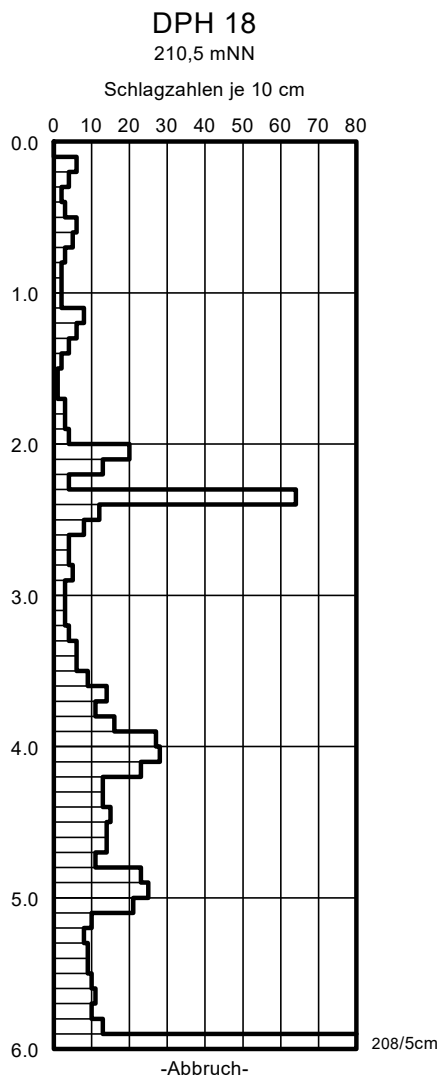
209,6 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

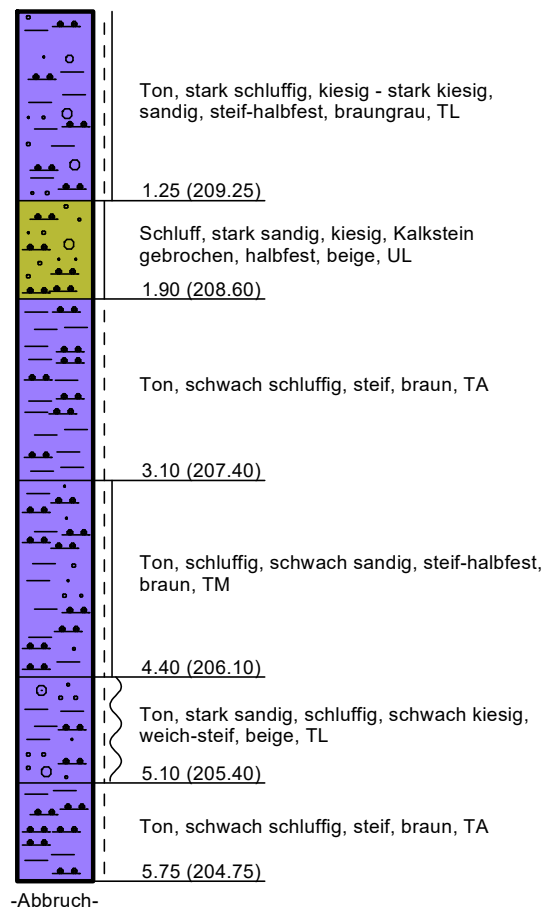




M. 1:50

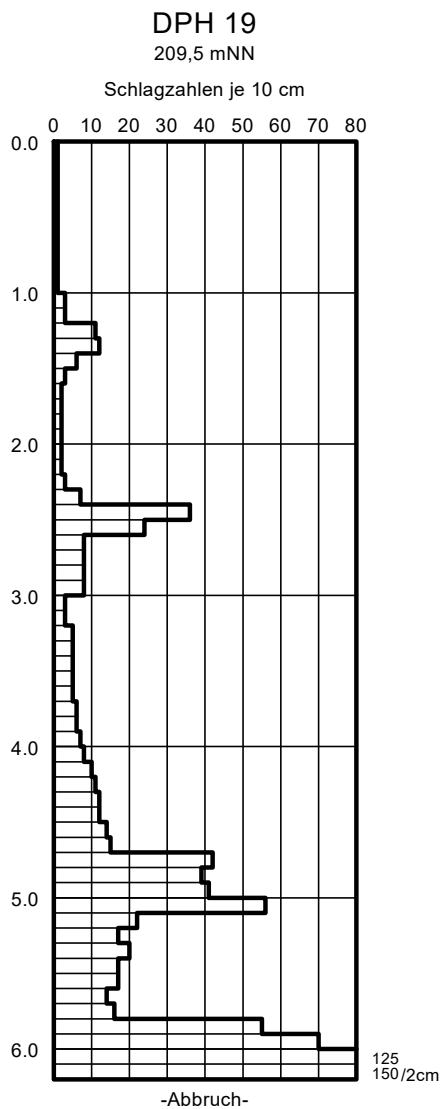
**RKS 18**

210,5 mNN

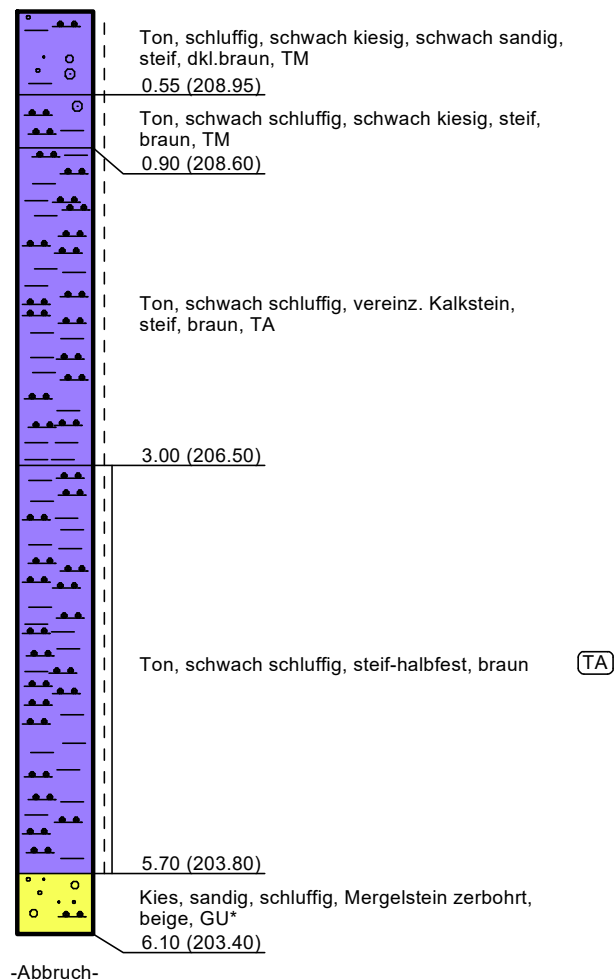




M. 1:50

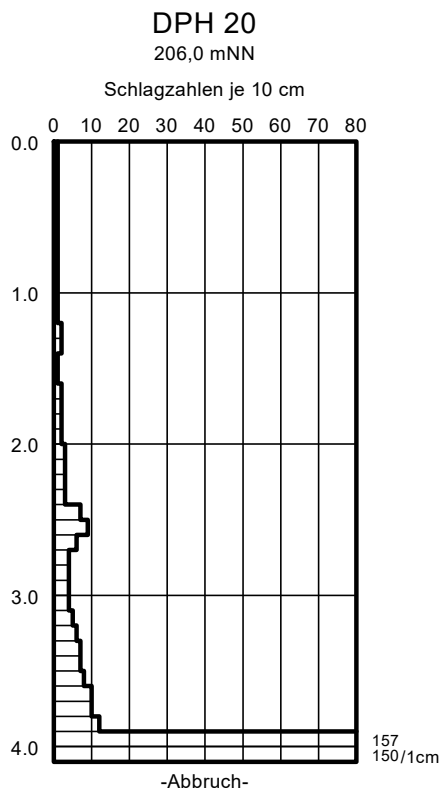
**RKS 19**

209,5 mNN

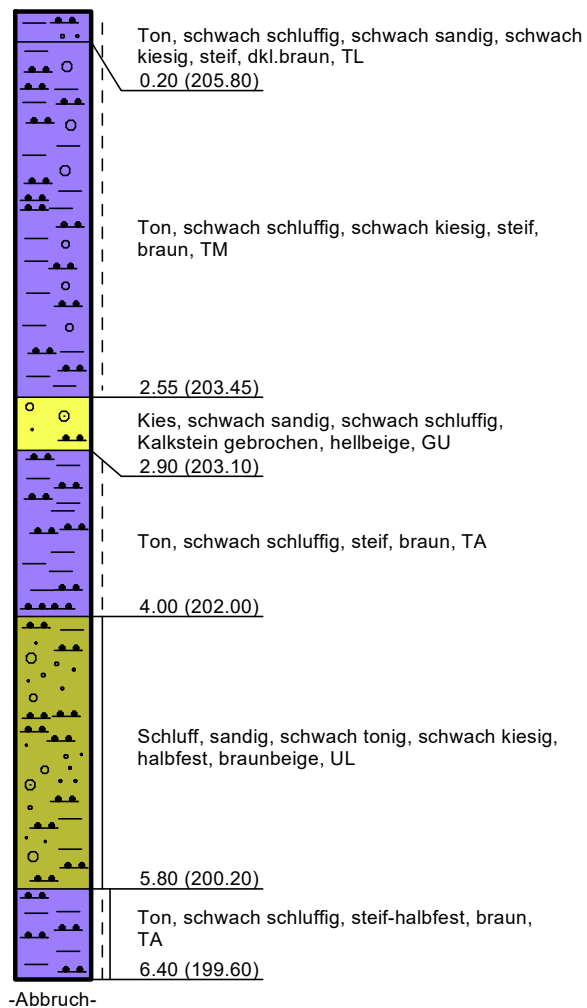




M. 1:50

**RKS 20**

206,0 mNN

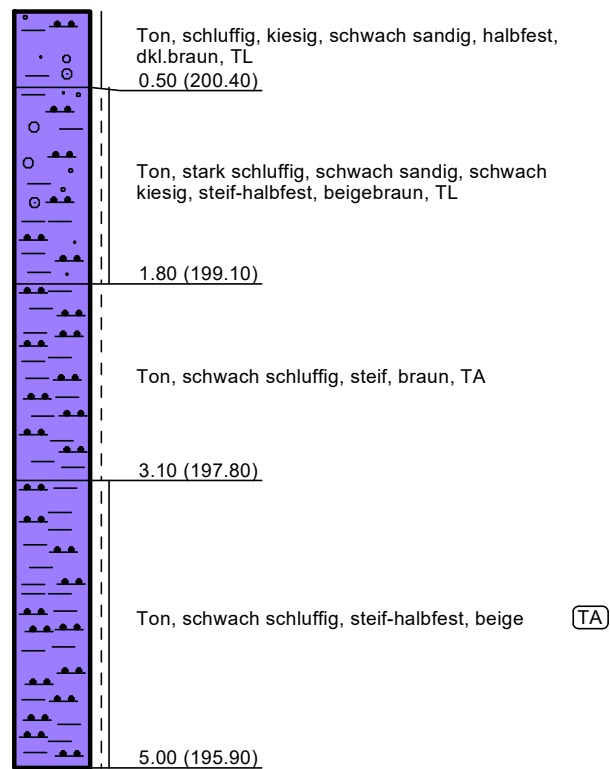




M. 1:50

RKS 21

200,9 mNN

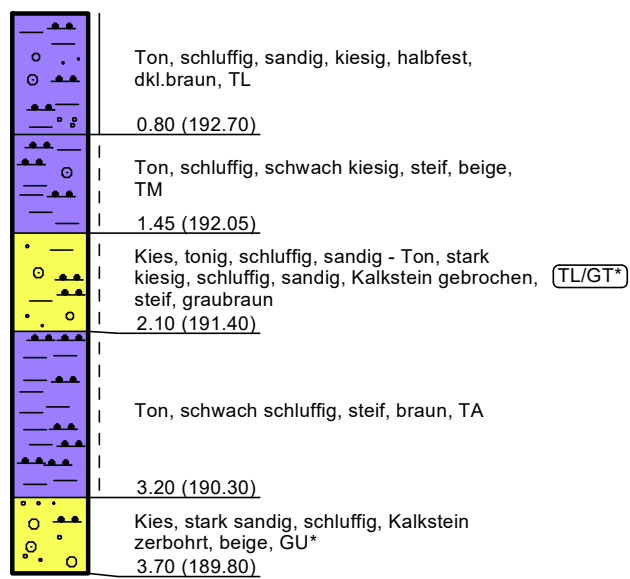




M. 1:50

RKS 22

193,5 mNN



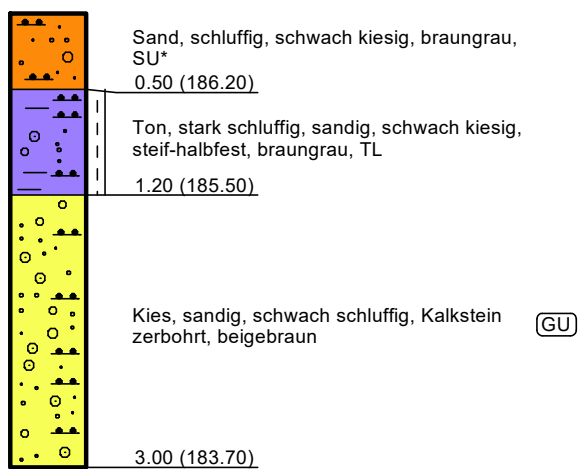
-Abbruch-



M. 1:50

RKS 23

186,7 mNN

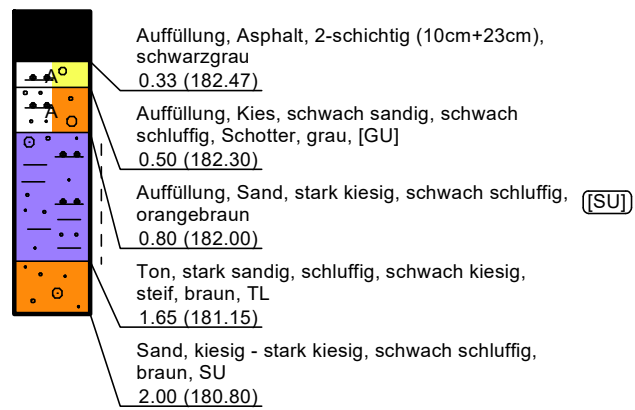




M. 1:50

RKS 24

182,8 mNN

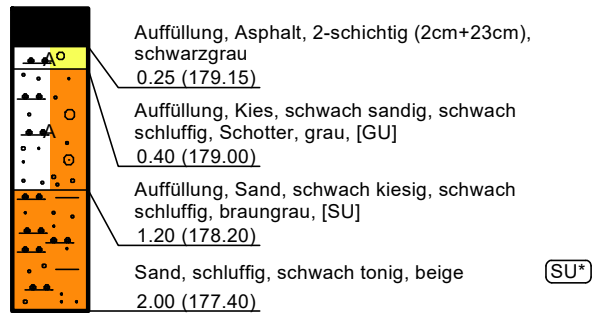




M. 1:50

RKS 25

179,4 mNN

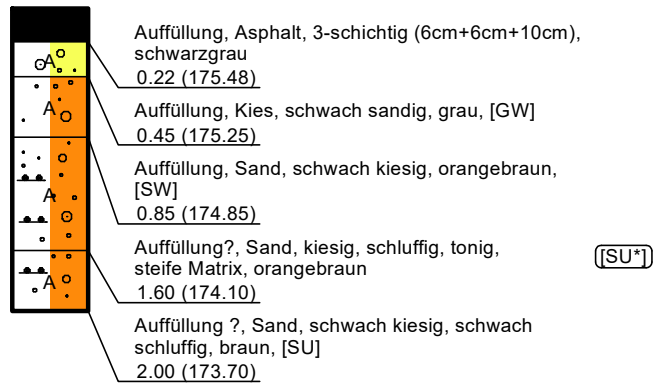




M. 1:50

RKS 26

175,7 mNN

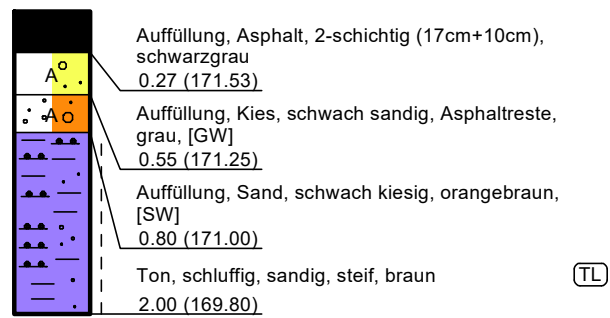




M. 1:50

RKS 27

171,8 mNN

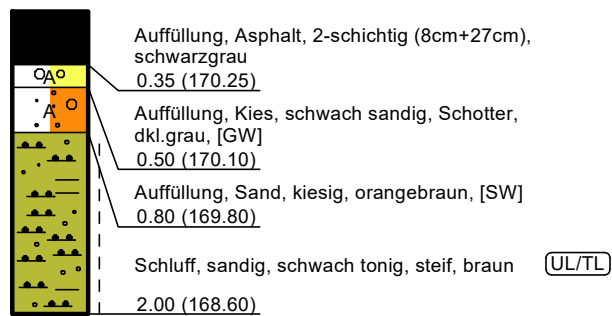




M. 1:50

RKS 28

170,6 mNN

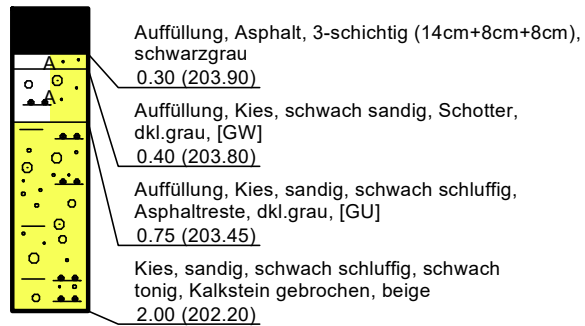




M. 1:50

RKS 29

204,2 mNN



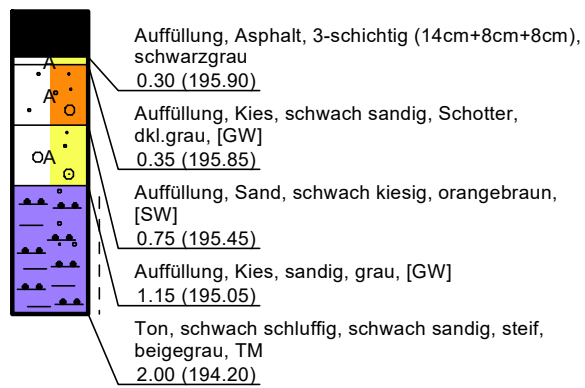
GU*



M. 1:50

RKS 30

196,2 mNN

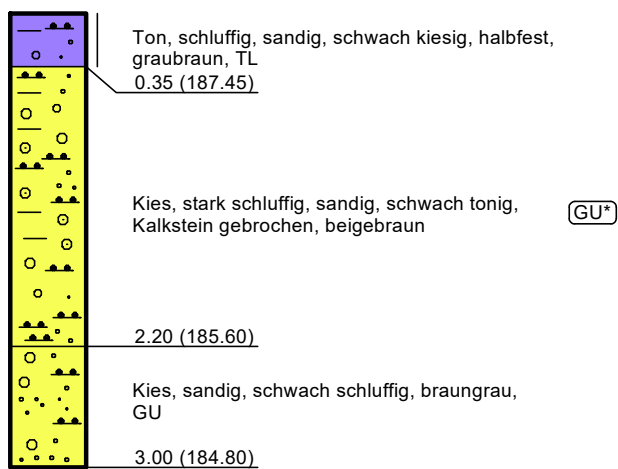




M. 1:50

RKS 31

187,8 mNN

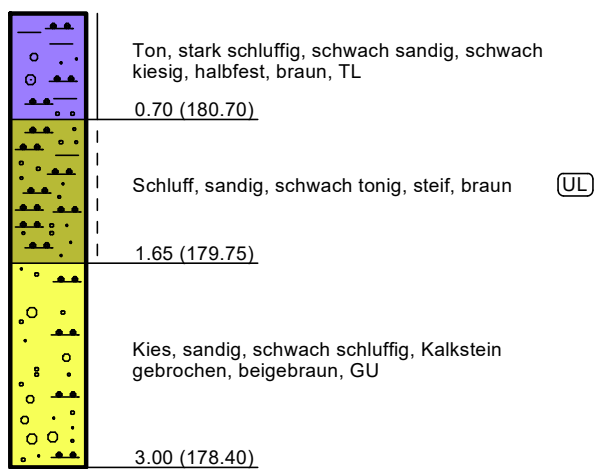




M. 1:50

RKS 32

181,4 mNN

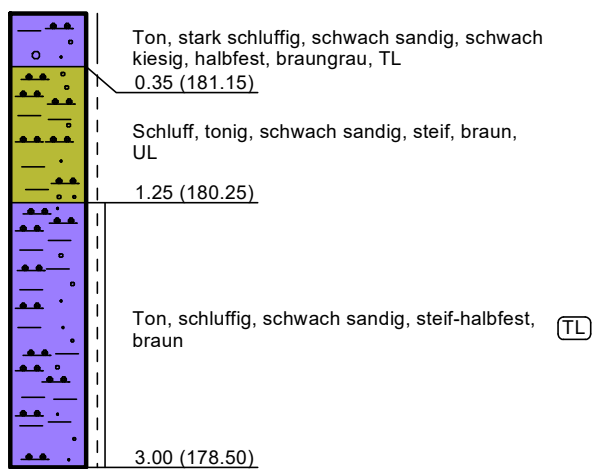




M. 1:50

RKS 33

181,5 mNN

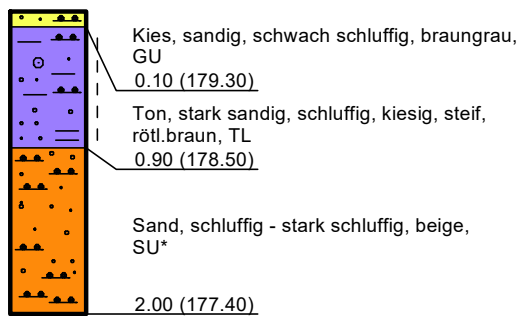




M. 1:50

RKS 34

179,4 mNN

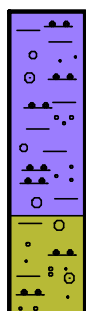




M. 1:50

RKS 35

172,3 mNN



Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig,
halbfest, braungrau, TL

1.35 (170.95)

Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, steif,
beigebraun

UL/TL

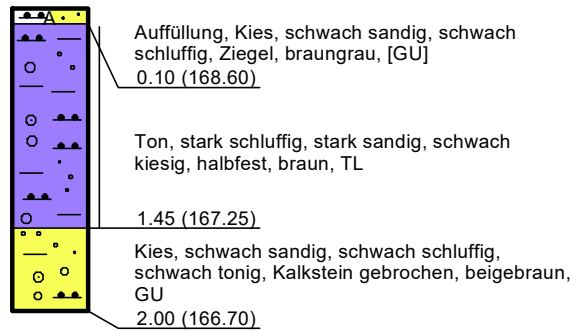
2.00 (170.30)



M. 1:50

RKS 36

168,7 mNN

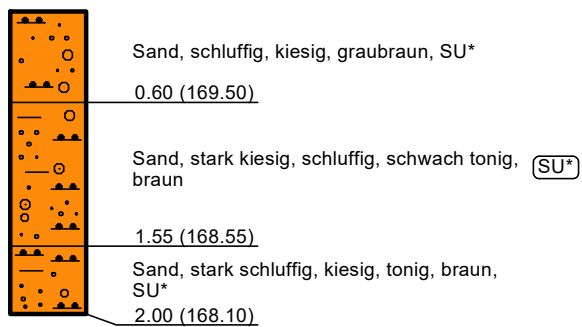




M. 1:50

RKS 37

170,1 mNN

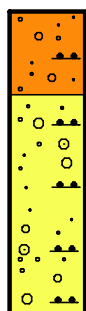




M. 1:50

RKS 38

176,4 mNN



Sand, stark kiesig, stark schluffig, graubraun,
SU*

0.55 (175.85)

Kies, stark sandig, schwach schluffig, rötlich,
braun

(GU)

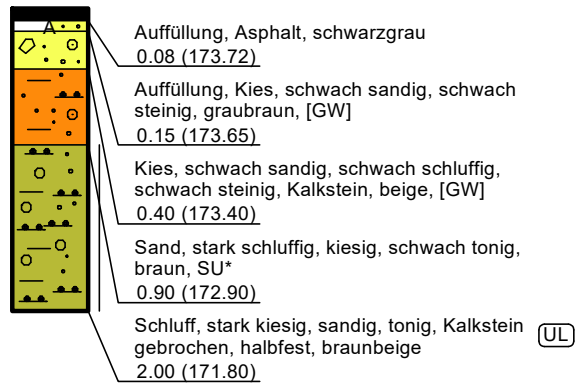
2.00 (174.40)



M. 1:50

RKS 39

173,8 mNN

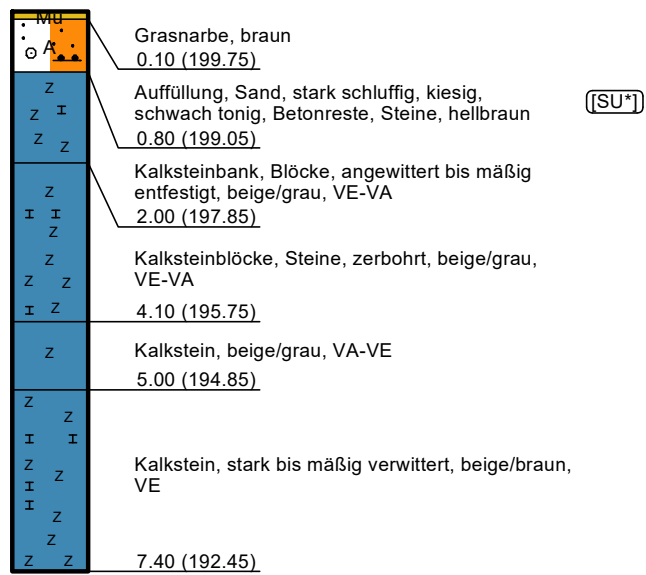




M. 1:100

BK 1

199,85 mNN

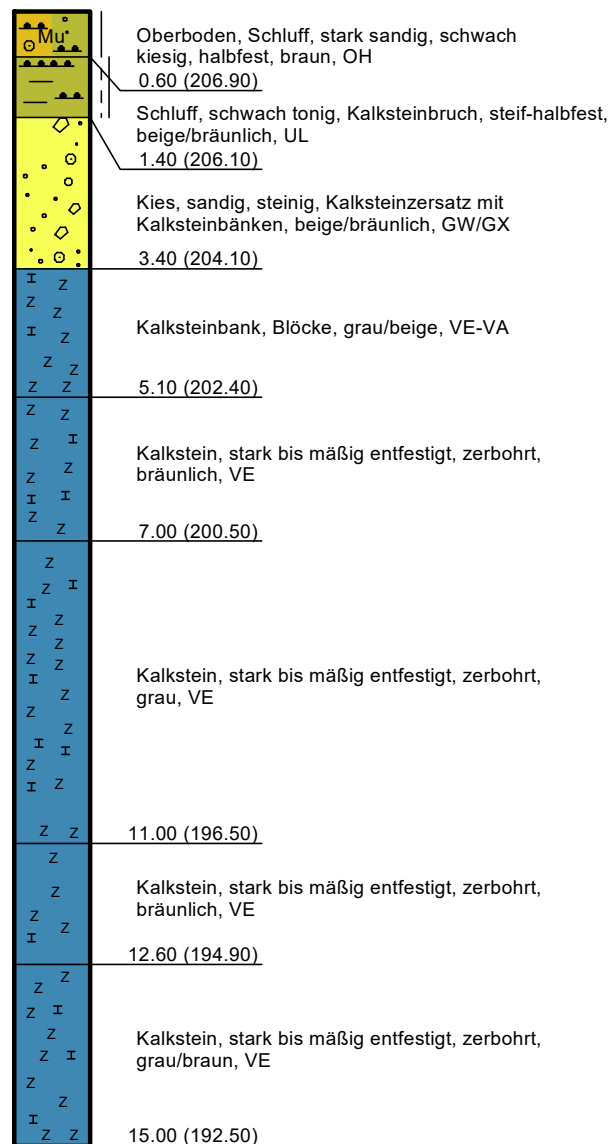




M. 1:100

BK 2

207,50 mNN

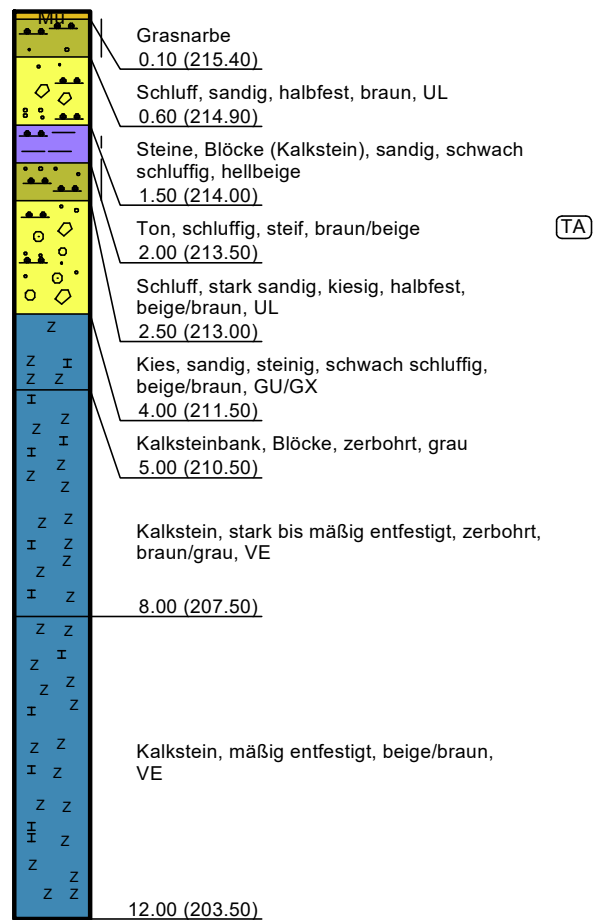




M. 1:100

BK 3

215,50 mNN

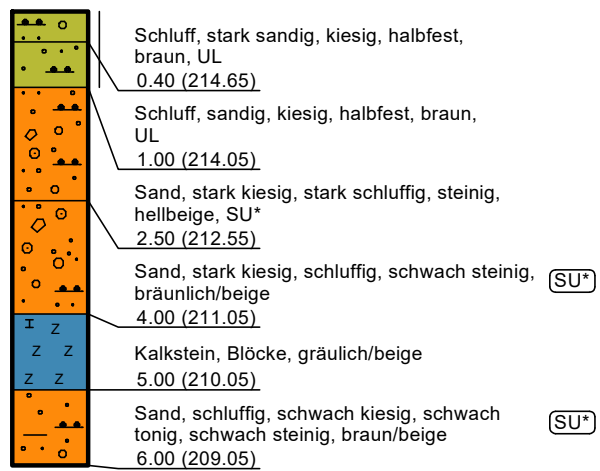




M. 1:100

BK 4

215,05 mNN

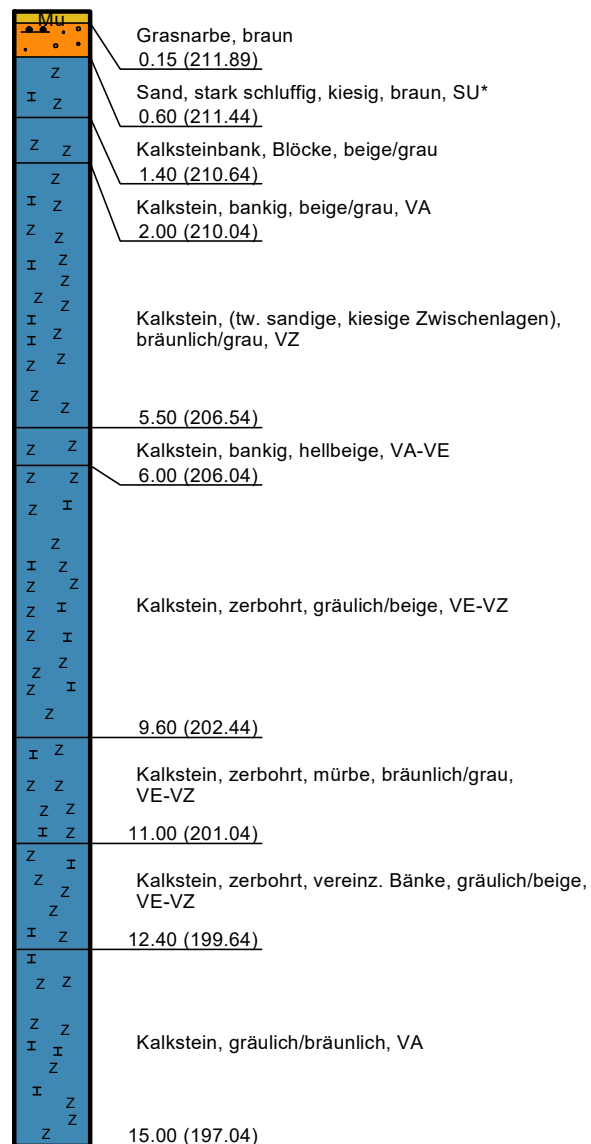


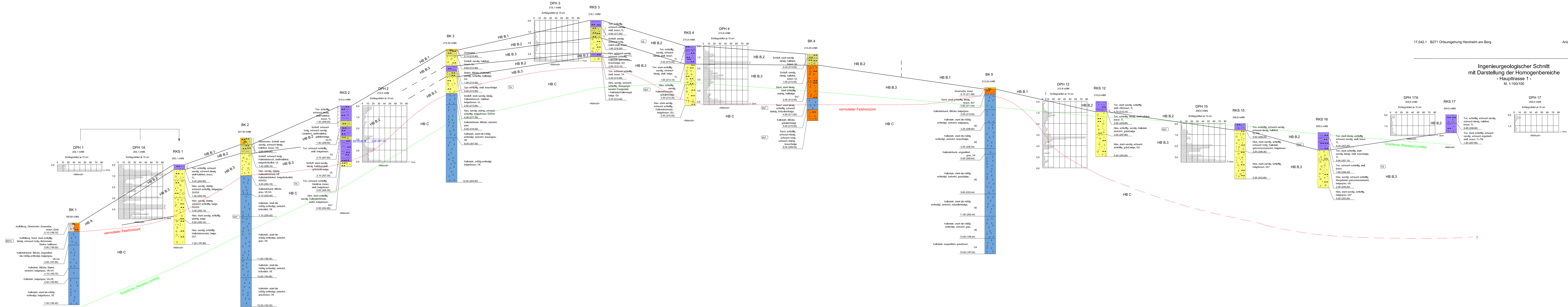


M. 1:100

BK 5

212,04 mNN

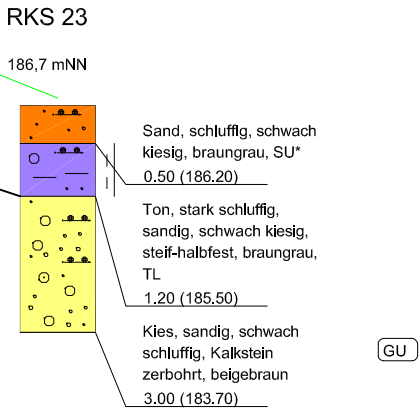
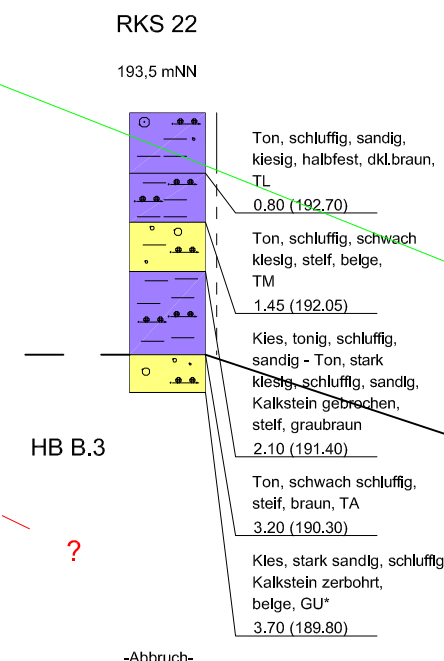
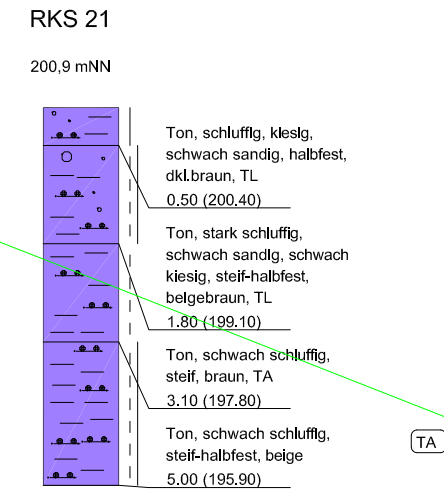
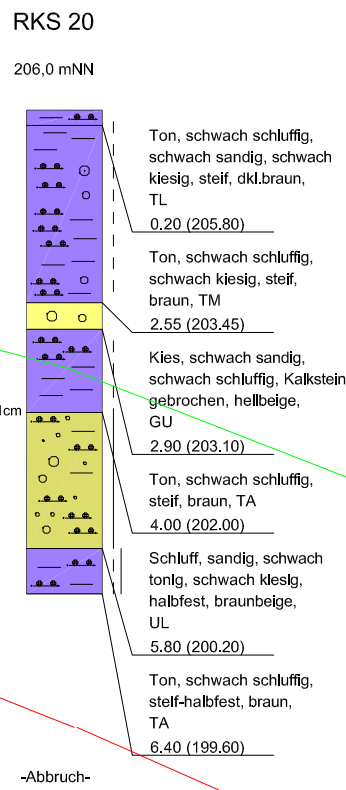
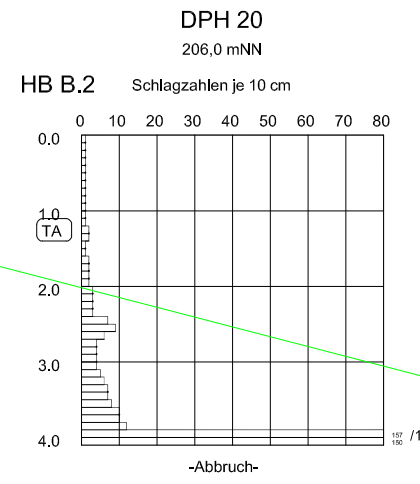
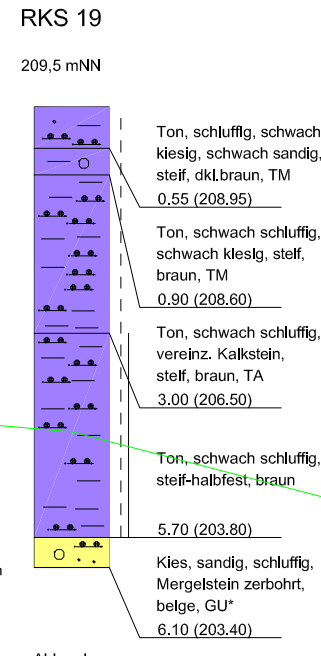
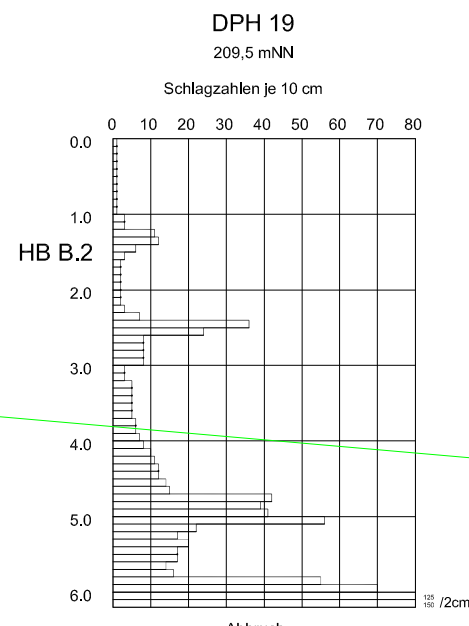
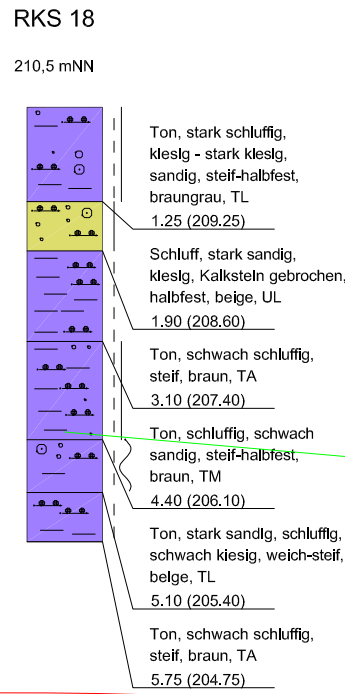
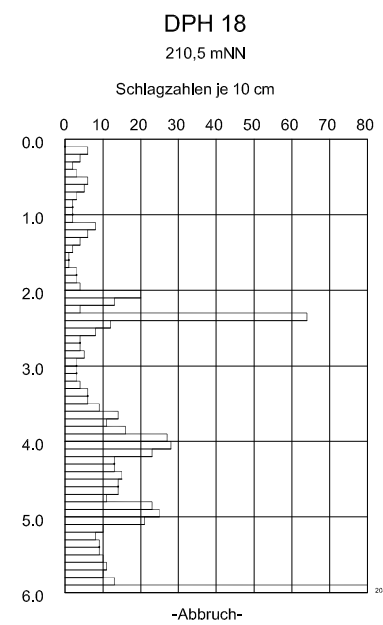




17.542.1 B271 Ortsungehung Herzheim am Berg

Anlage 5.1

Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Haupttrasse 1 -
M. 1:100/100



17.542.1 B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

Anlage 5.2



Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Haupttrasse 2 -
M. 1:100/100

HB B.2
Gradiente (Neubau) [mNN]

HB C
vermuteter Felschizont

HB C

HB B.2

HB B.2

HB B.3

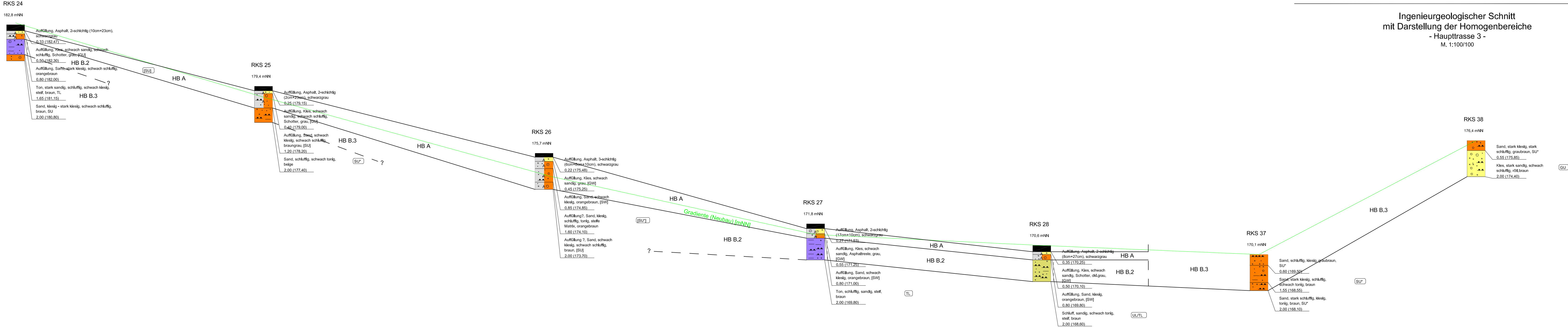
HB B.3

TL/GT*

GU



Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Haupttrasse 3 -
M. 1:100/100

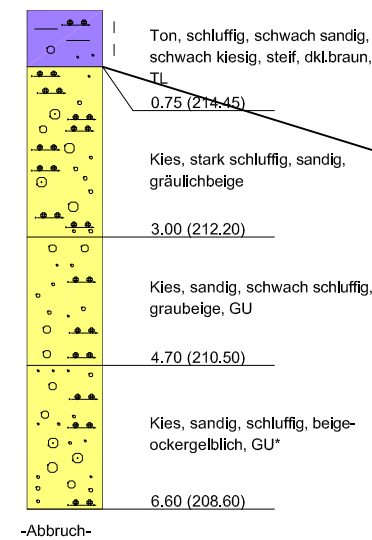




Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Rampe L522 westl. B271 -
M. 1:100/100

RKS 6

215,2 mNN



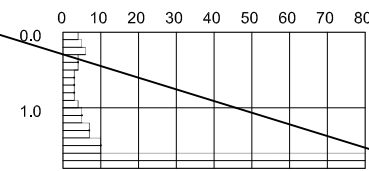
HB B.2

HB B.3

DPH 10

212,7 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

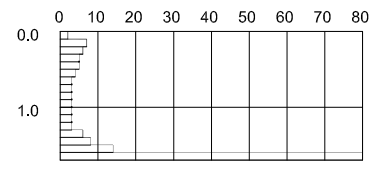


-Abbruch-

DPH 10A

212,7 mNN

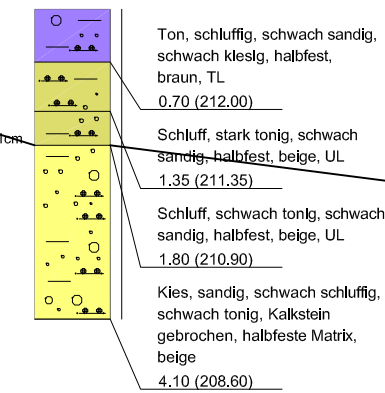
Schlagzahlen je 10 cm



-Abbruch-

RKS 10

212,7 mNN

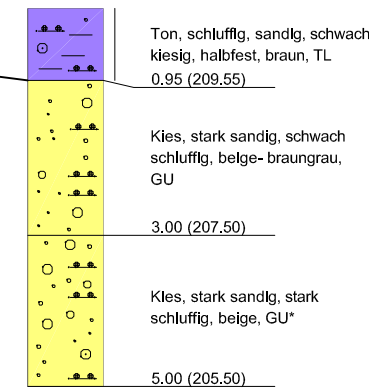


HB B.2

HB B.3

RKS 13

210,5 mNN

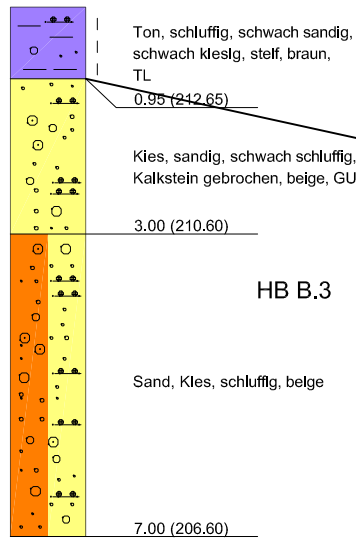




Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Rampe L522 östl. B271 -
M. 1:100/100

RKS 5

213,6 mNN



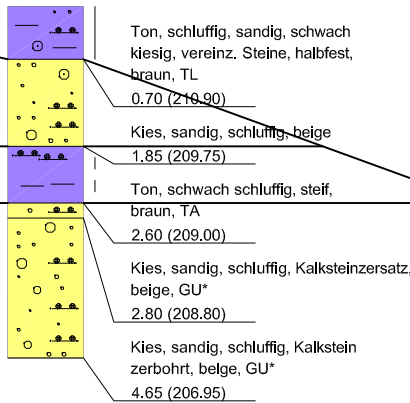
HB B.2

HB B.3

GU*

RKS 7

211,6 mNN



HB B.2

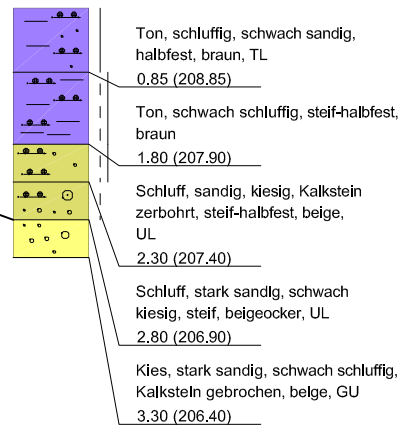
GU*

HB B.2

HB B.3

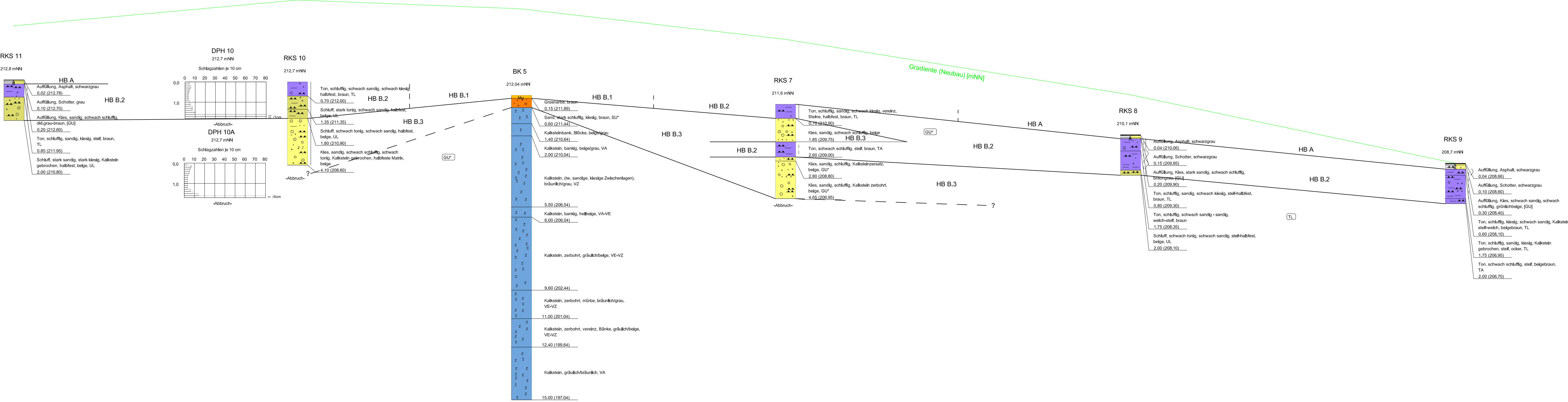
RKS 14

209,7 mNN



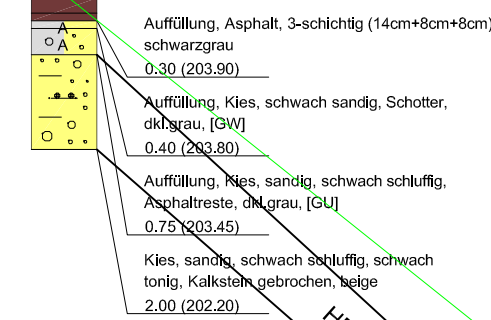
TA

Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Querung L522 -
M. 1:500/100



RKS 29

204,2 mNN



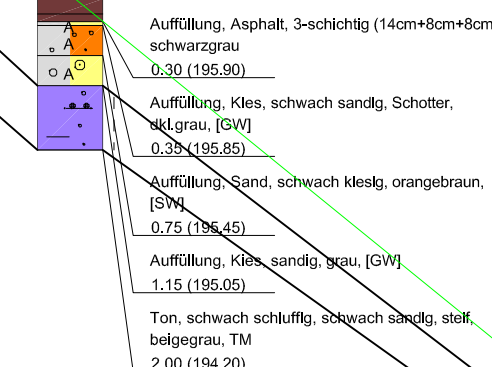
GU*

HB B.3

HB A

RKS 30

196,2 mNN

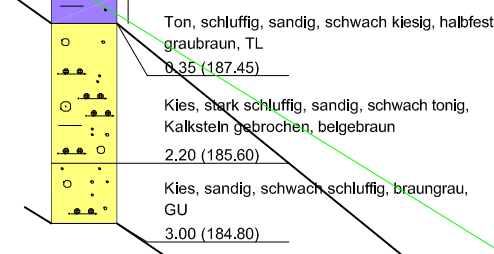


?

HB B.3

RKS 31

187,8 mNN



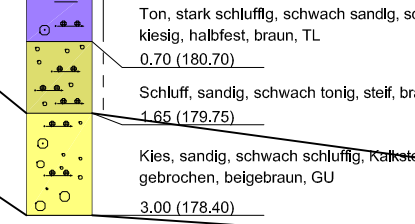
GU*

HB B.2

HB B.3

RKS 32

181,4 mNN

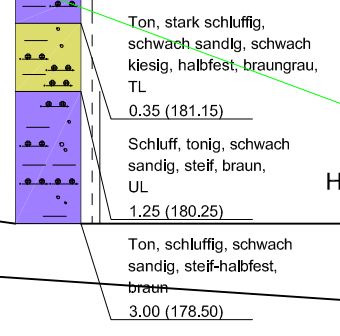


HB B.2

HB B.3

RKS 33

181,5 mNN

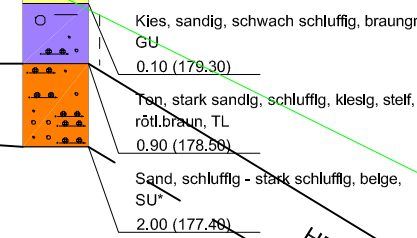


HB B.2

HB B.3

RKS 34

179,4 mNN



HB B.2

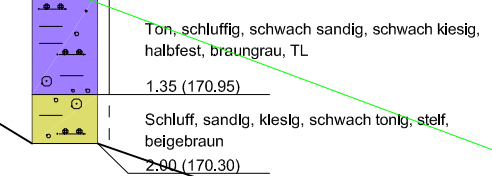
HB B.3

Gradiente (Neubau) [mNN]

HB B.2

RKS 35

172,3 mNN



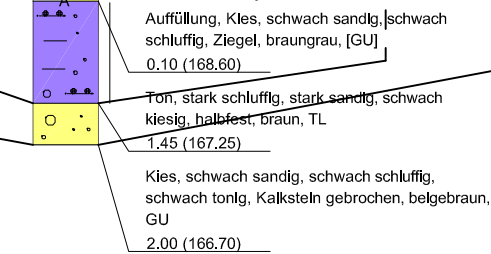
UL/TL

HB B.2

HB B.3

RKS 36

168,7 mNN

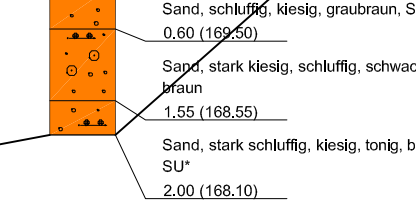


HB B.2

HB B.3

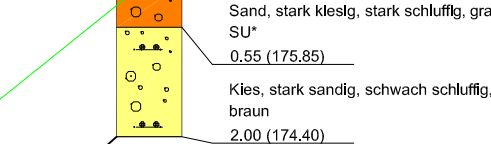
RKS 37

170,1 mNN



RKS 38

176,4 mNN



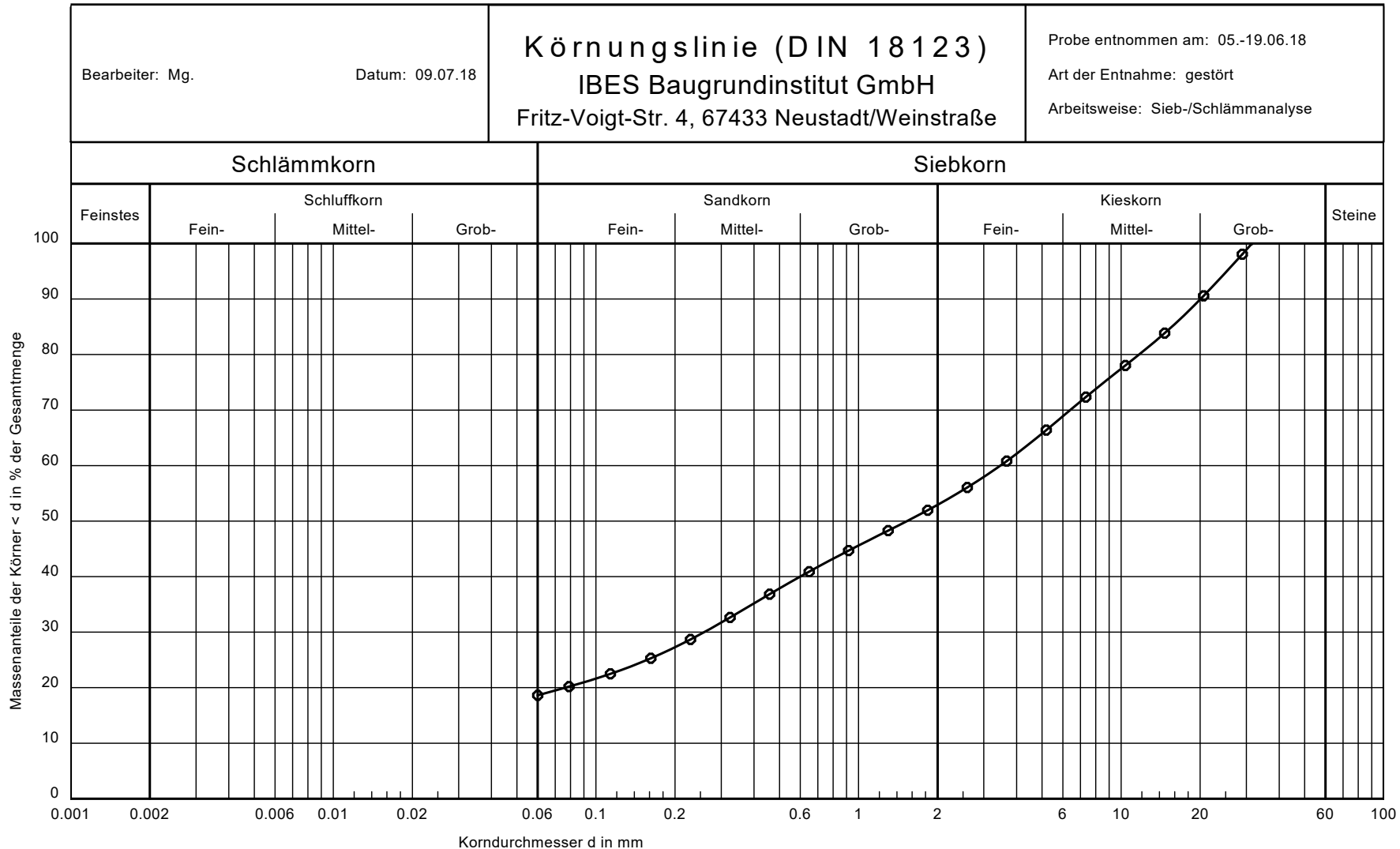
GU

17.542.1 B271 Ortsumgehung Herxheim am Berg

Anlage 5.7

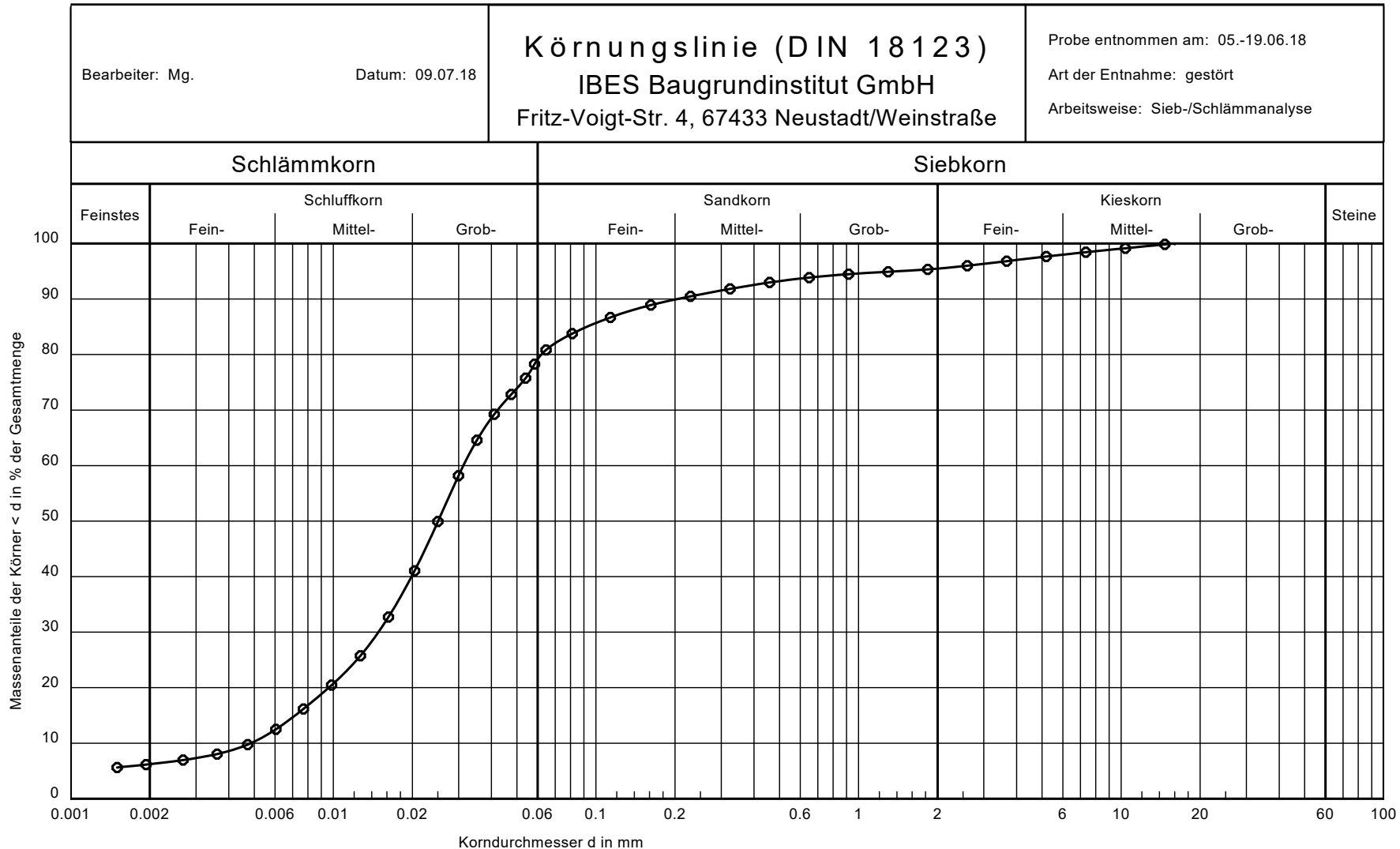


Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Darstellung der Homogenbereiche
- Nebentrasse nördl. von Herxheim -
M. 1:500/100



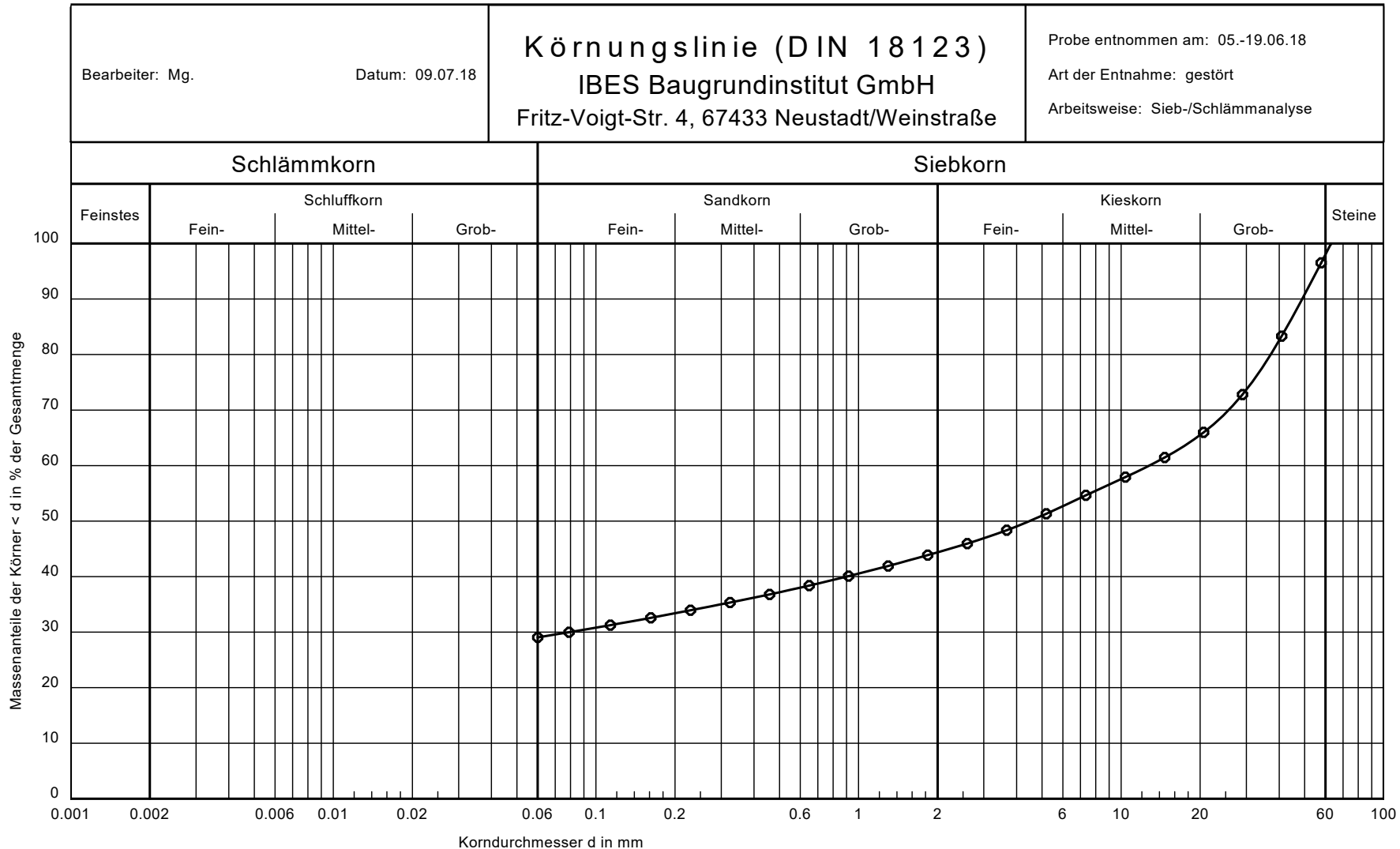
Labornummer:	6248
Bodenart:	G, s, u
Tiefe:	3,00 m - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 1
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /18.9/34.0/47.1
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





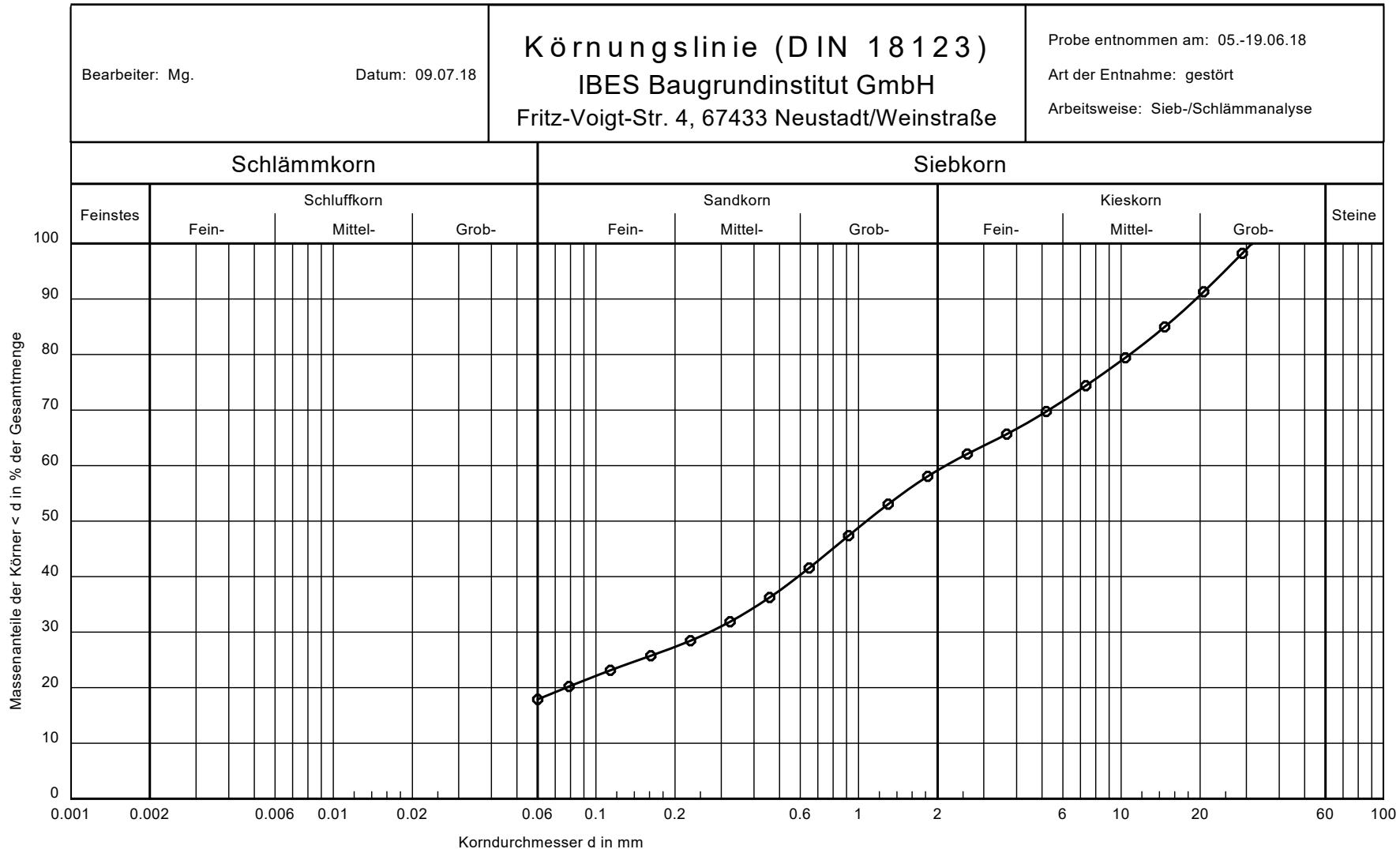
Labornummer:	6257
Bodenart:	U, s, t'
Tiefe:	0,60 m - 1,60 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 3
U/Cc	6.4/1.5
T/U/S/G [%]:	6.2/74.1/15.1/4.5
Bodengruppe:	UL
Signatur:	





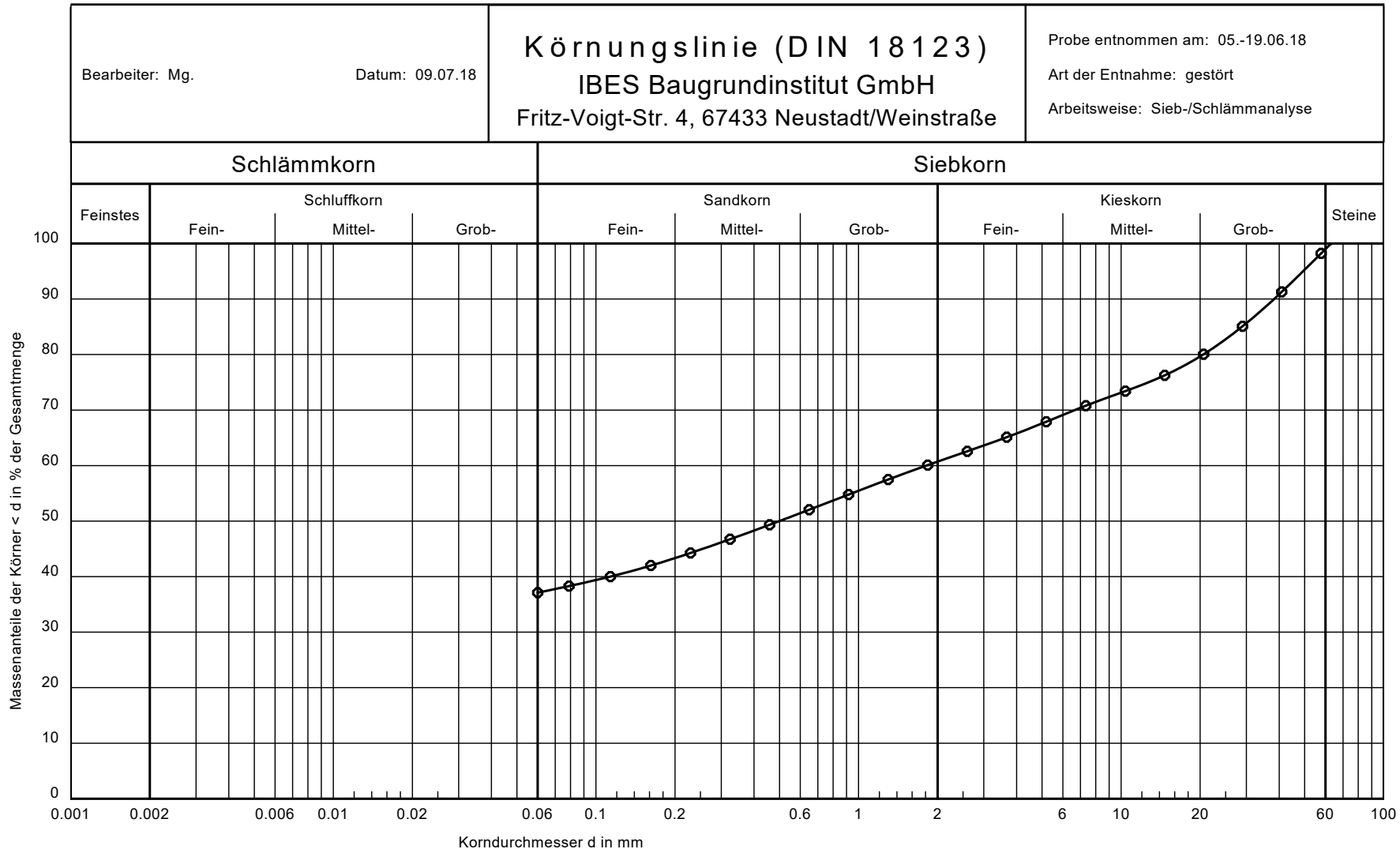
Labornummer:	6263
Bodenart:	G, u, s
Tiefe:	1,65 m - 3,50 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 4
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /29.2/15.2/53.6
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





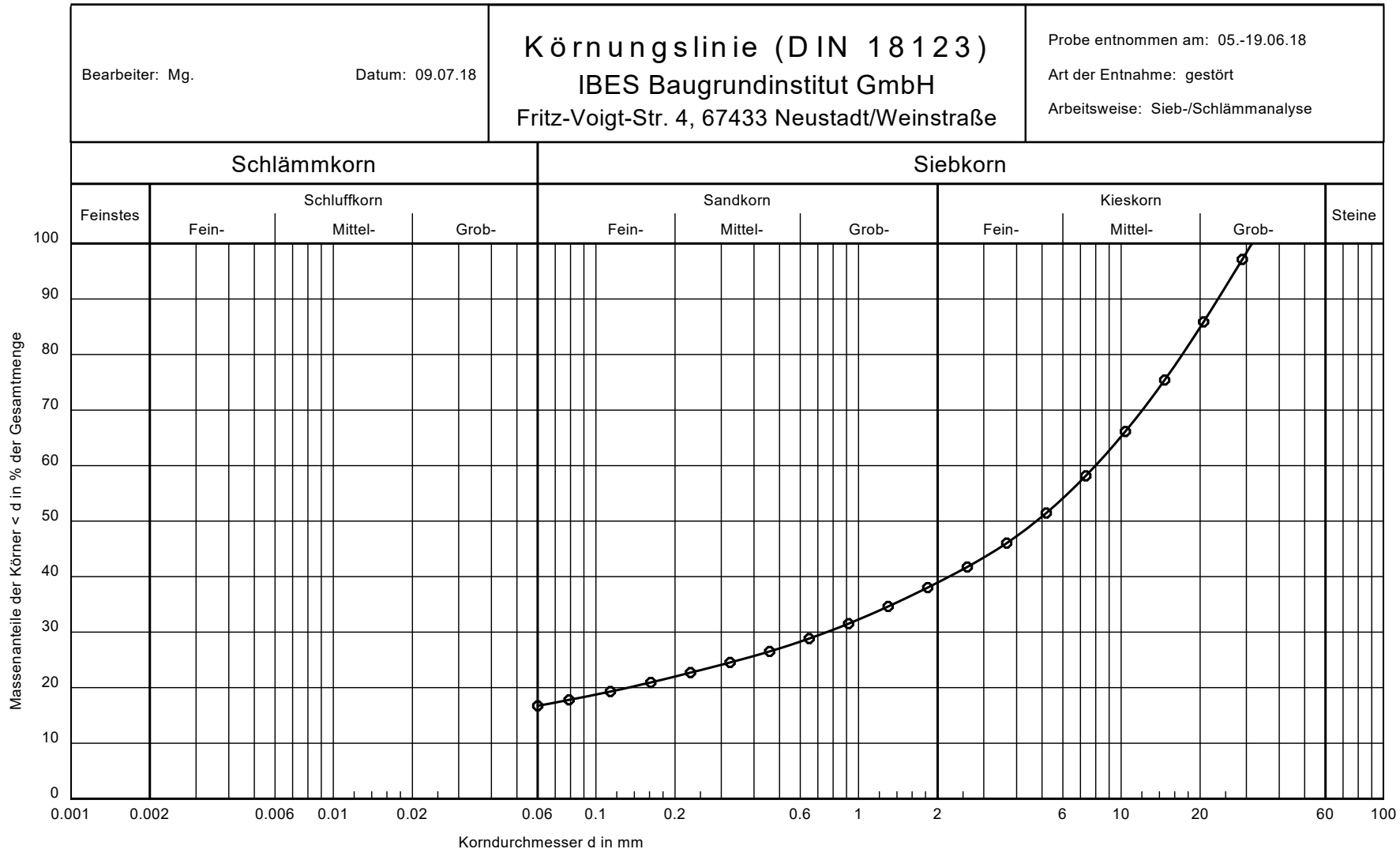
Labornummer:	6268
Bodenart:	S, G, u
Tiefe:	3,00 m - 7,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 5
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /18.3/40.9/40.8
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





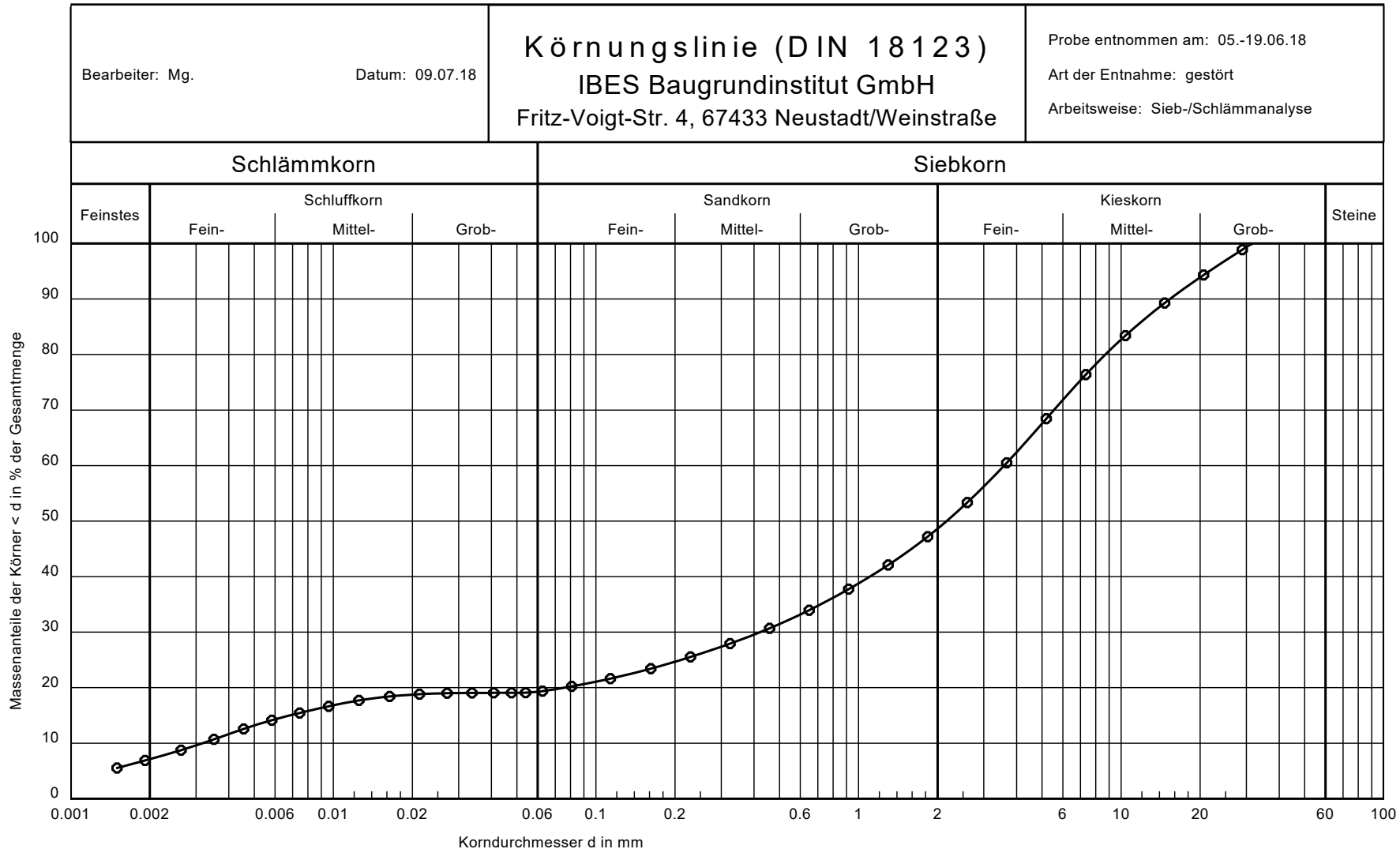
Labornummer:	6270
Bodenart:	G, $\bar{u}$, s
Tiefe:	0,75 m - 3,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /37.3/23.4/38.3
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





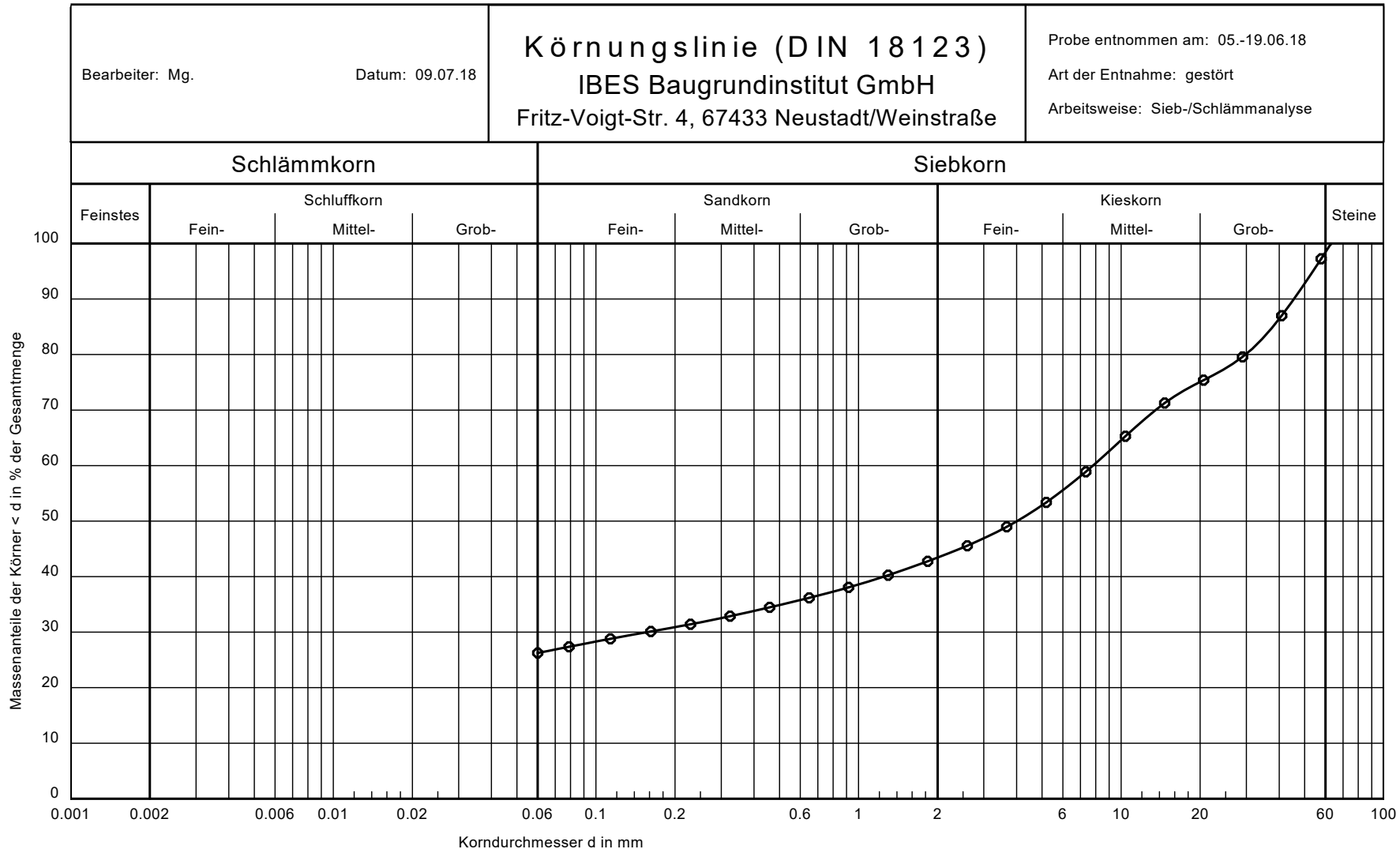
Labornummer:	6274
Bodenart:	G, s, u
Tiefe:	0,70 m - 1,85 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 7
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /16.9/22.0/61.1
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





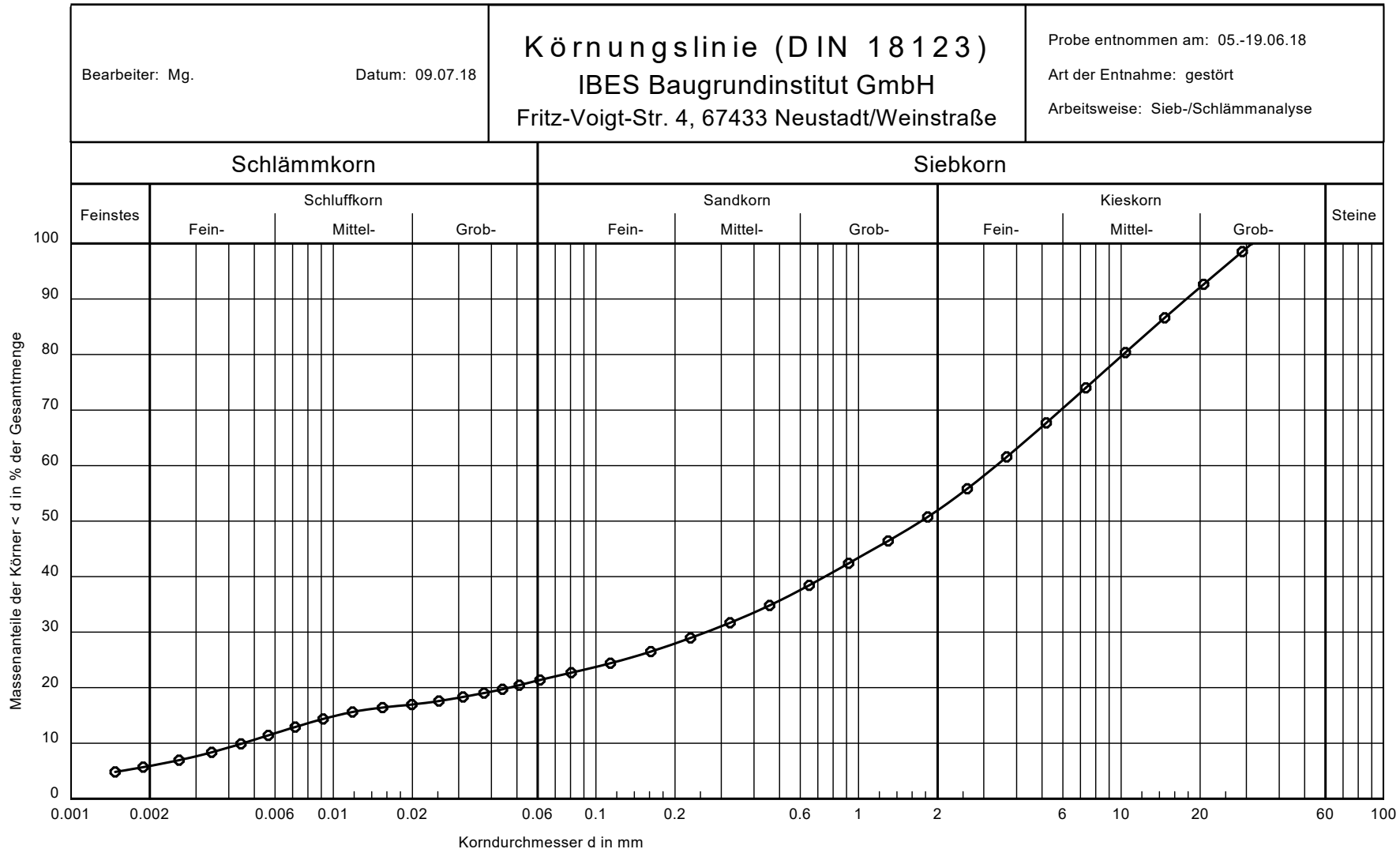
Labornummer:	6293
Bodenart:	G, s, u', t'
Tiefe:	1,80 m - 4,10 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 10
U/Cc	1128.6/15.6
T/U/S/G [%]:	7.1/12.3/29.2/51.4
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





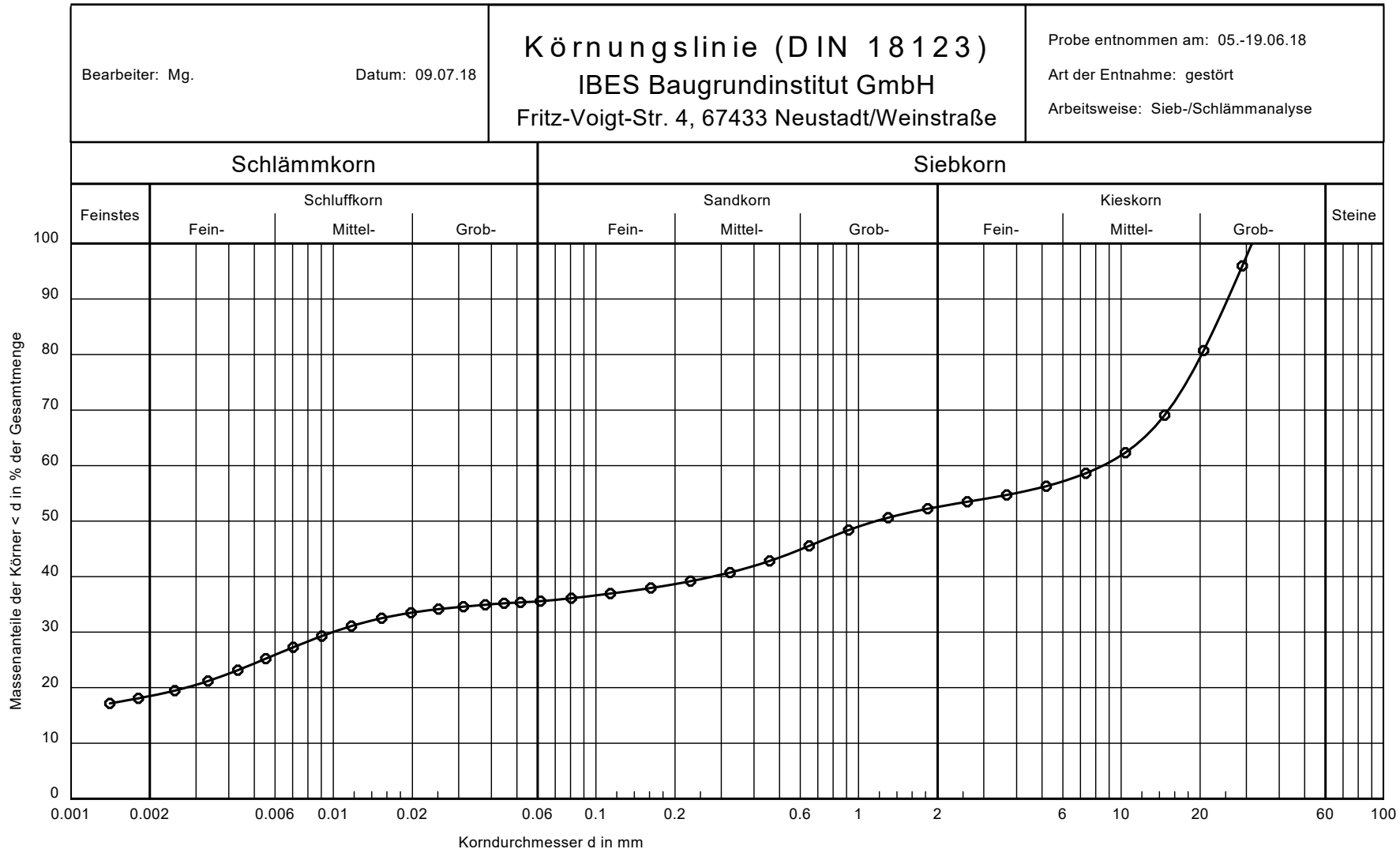
Labornummer:	6301
Bodenart:	G, u, s
Tiefe:	0,95 m - 3,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 12
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /26.4/17.0/55.0
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





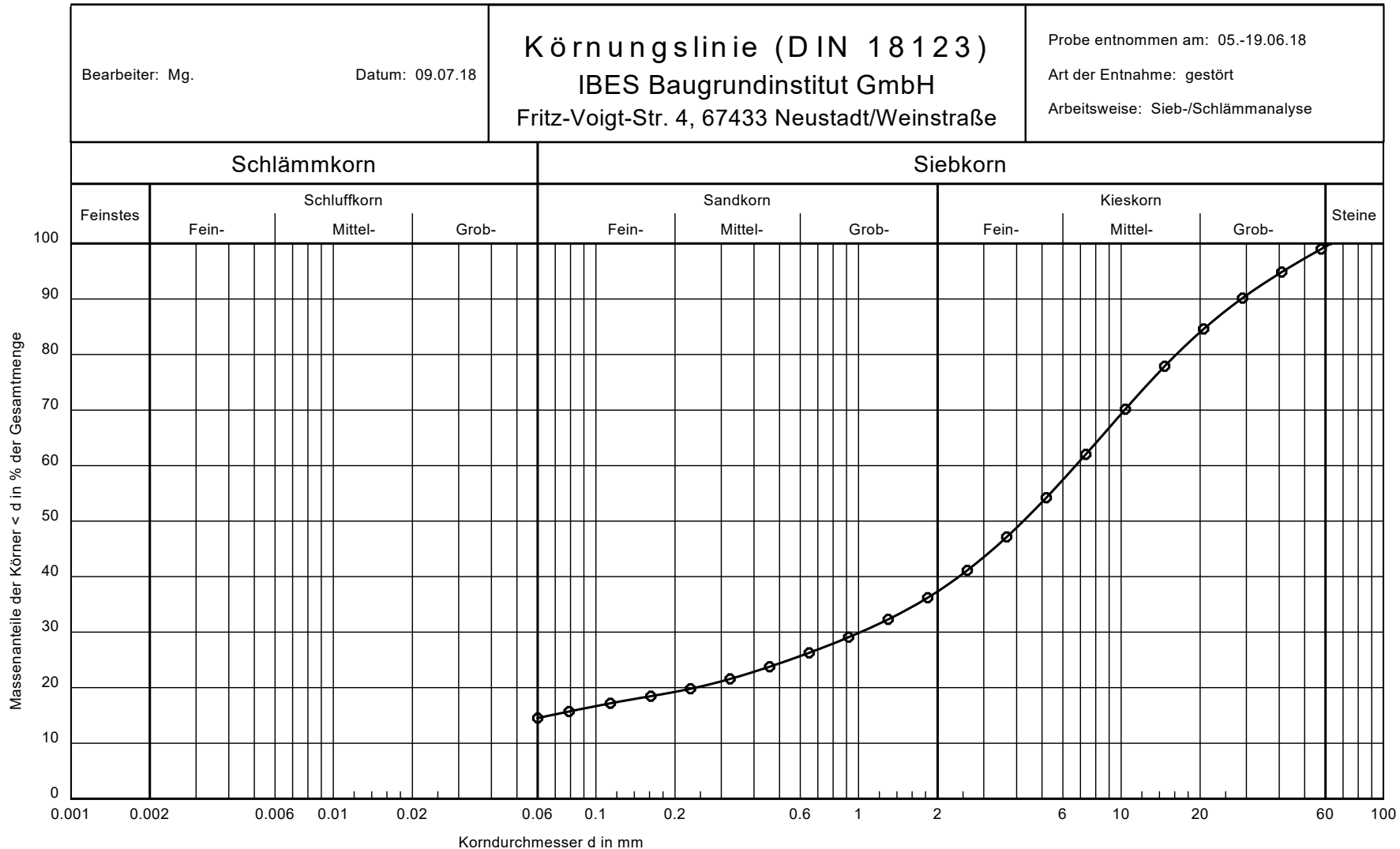
Labornummer:	6312
Bodenart:	G, s, u, t'
Tiefe:	0,60 m - 2,50 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 15
U/Cc	739.4/4.6
T/U/S/G [%]:	5.9/15.6/30.4/48.1
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





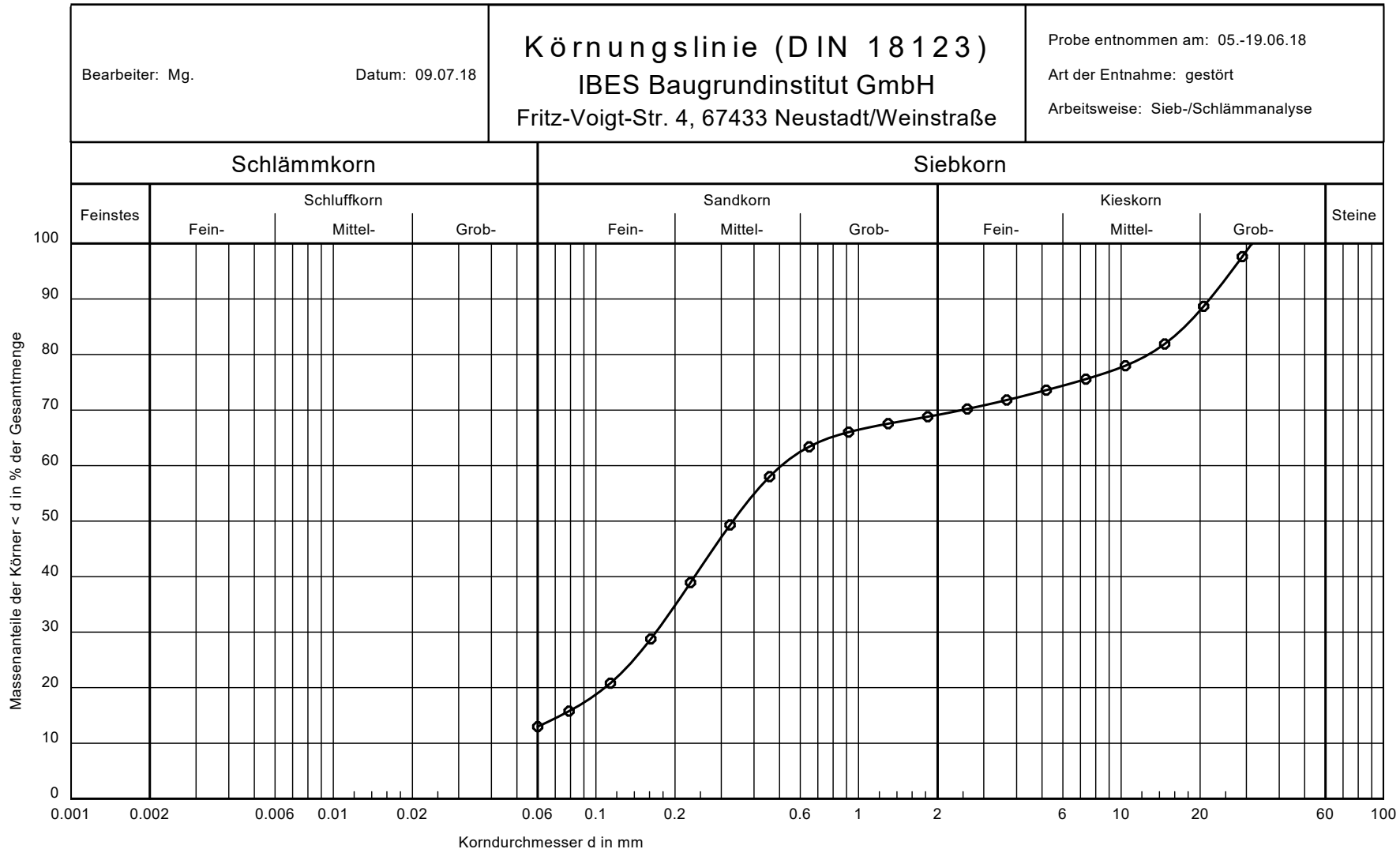
Labornummer:	6344
Bodenart:	G, t, u, s
Tiefe:	1,45 m 2,10 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 22
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	18.5/17.1/16.9/47.4
Bodengruppe:	TL/GT*
Signatur:	





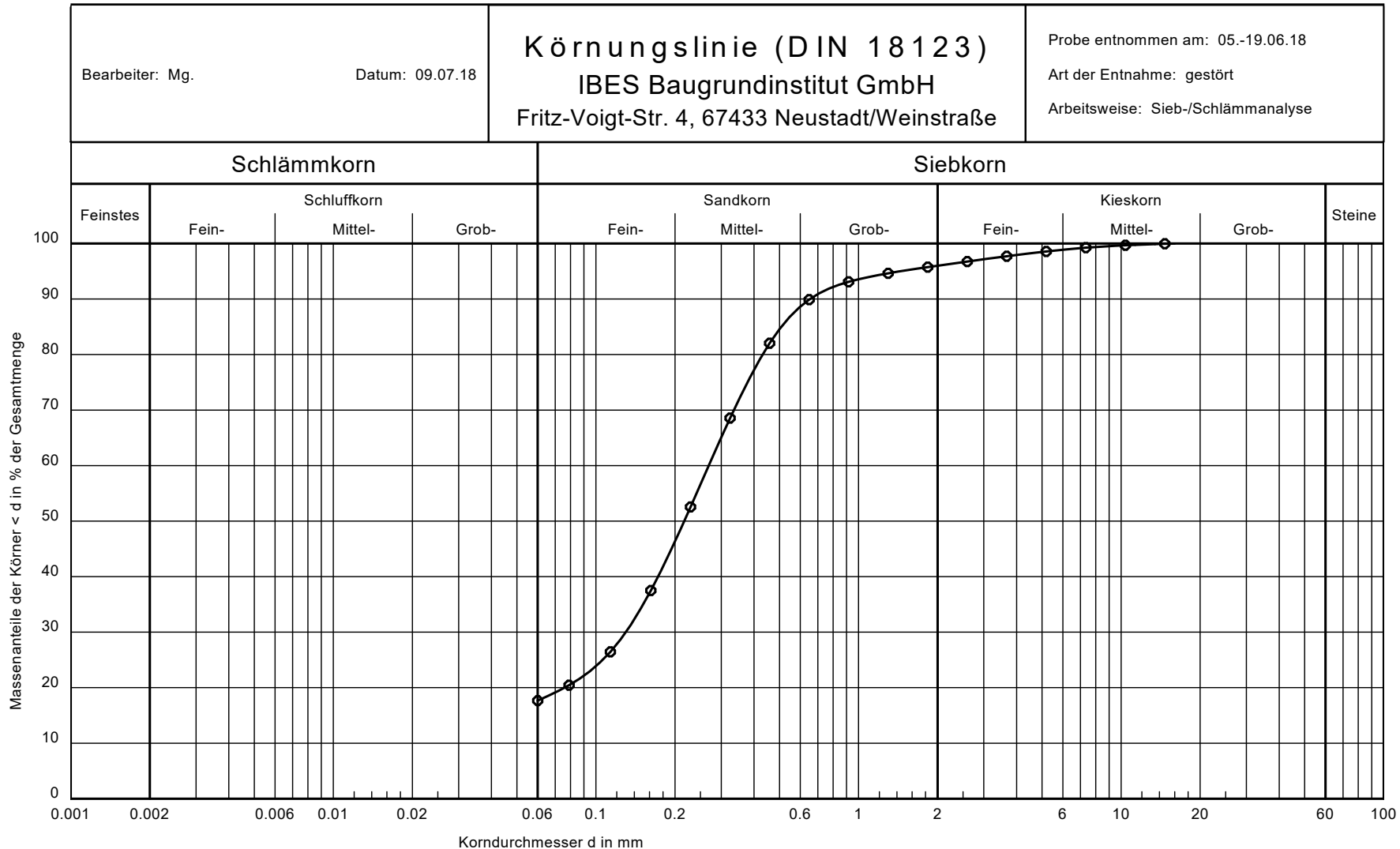
Labornummer:	6349
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	1,20 m - 3,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 23
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /14.7/22.6/62.1
Bodengruppe:	GU
Signatur:	





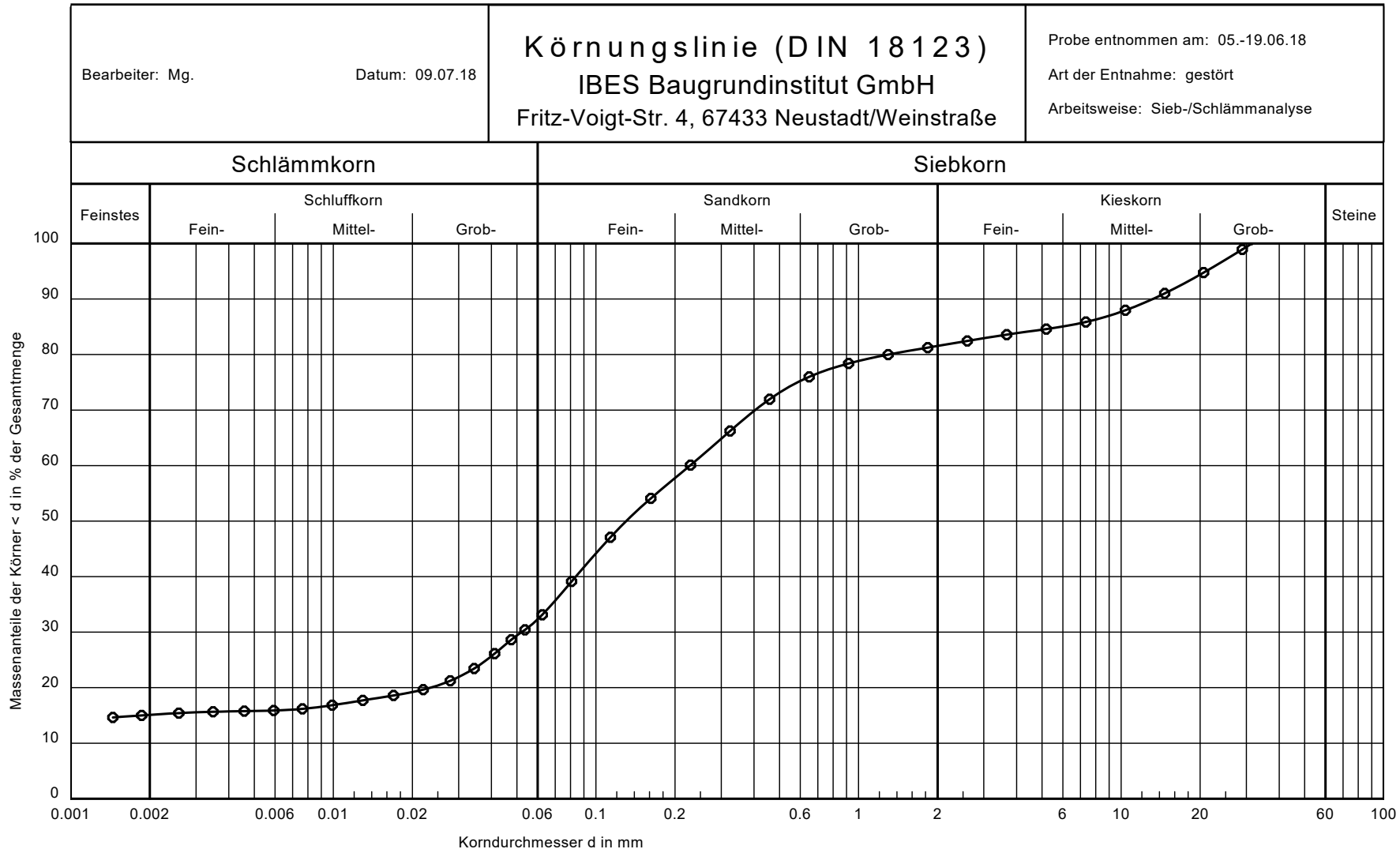
Labornummer:	6351
Bodenart:	S, g, u'
Tiefe:	0,50 m - 0,80 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 24
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /13.4/55.7/30.9
Bodengruppe:	SU
Signatur:	





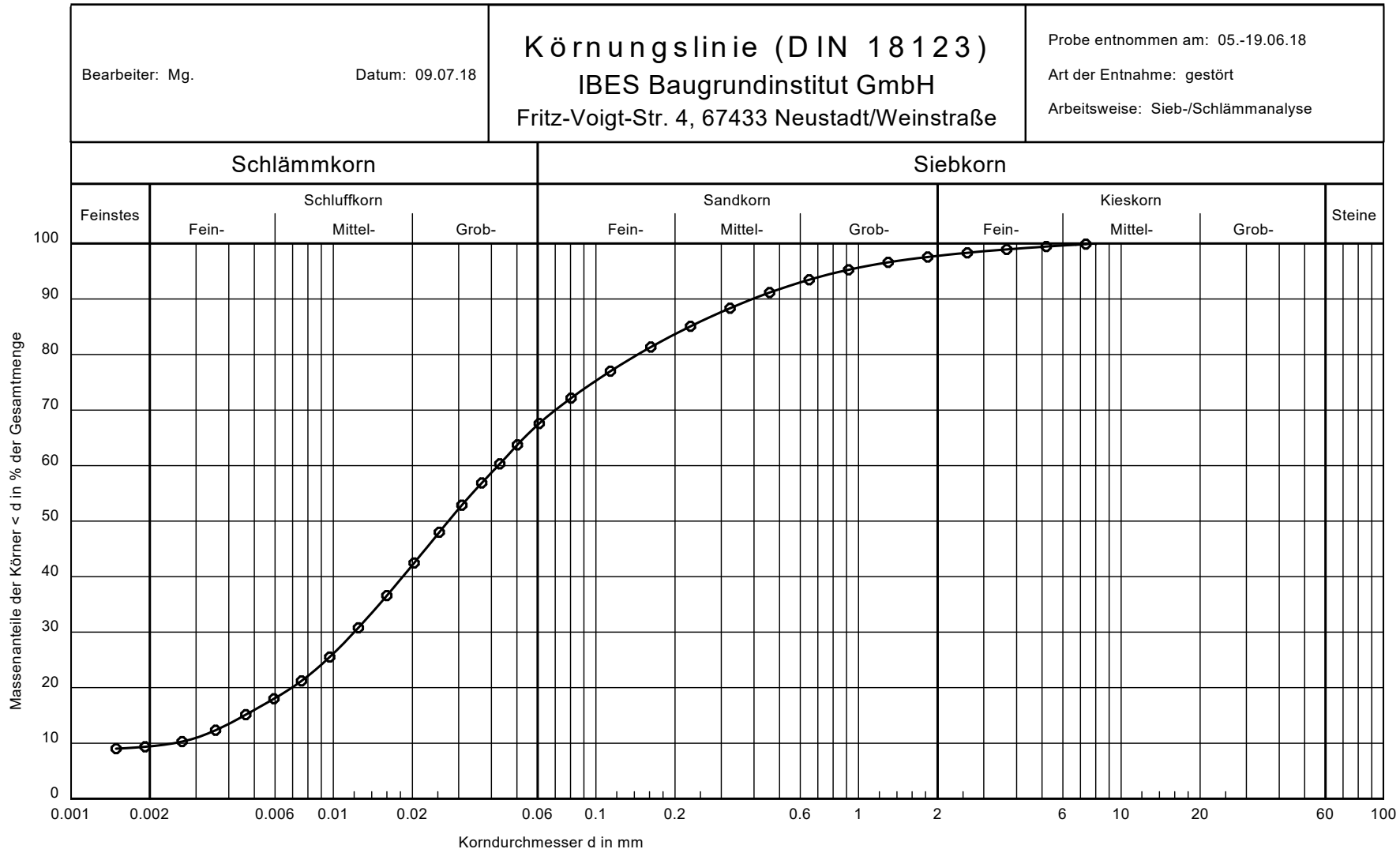
Labornummer:	6356
Bodenart:	S, u
Tiefe:	1,20 m - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 25
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /18.1/77.9/4.0
Bodengruppe:	SU*
Signatur:	





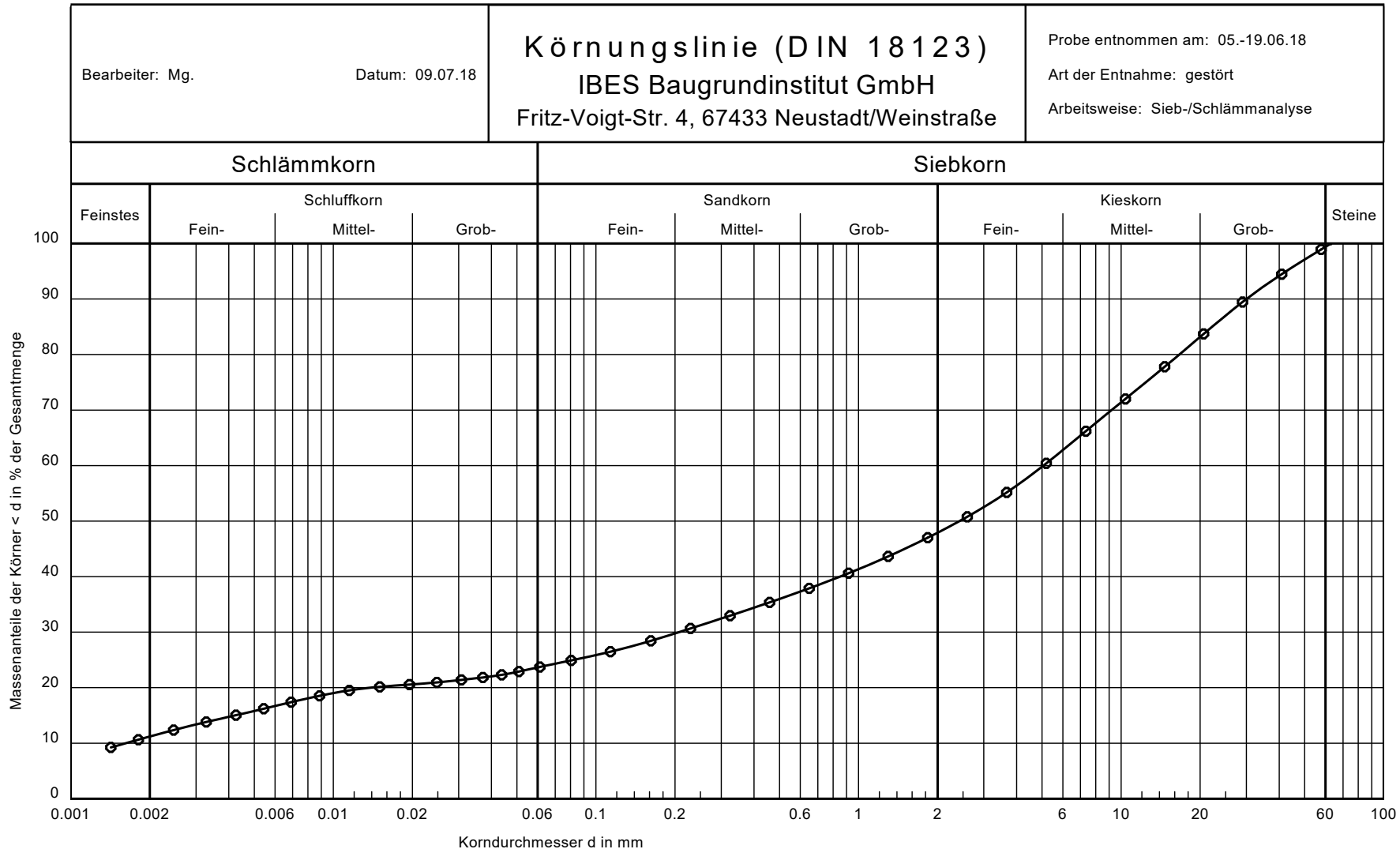
Labornummer:	6359
Bodenart:	S, g, u, t
Tiefe:	0,85 m - 1,60 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 26
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	15.1/18.2/48.2/18.5
Bodengruppe:	SU*
Signatur:	





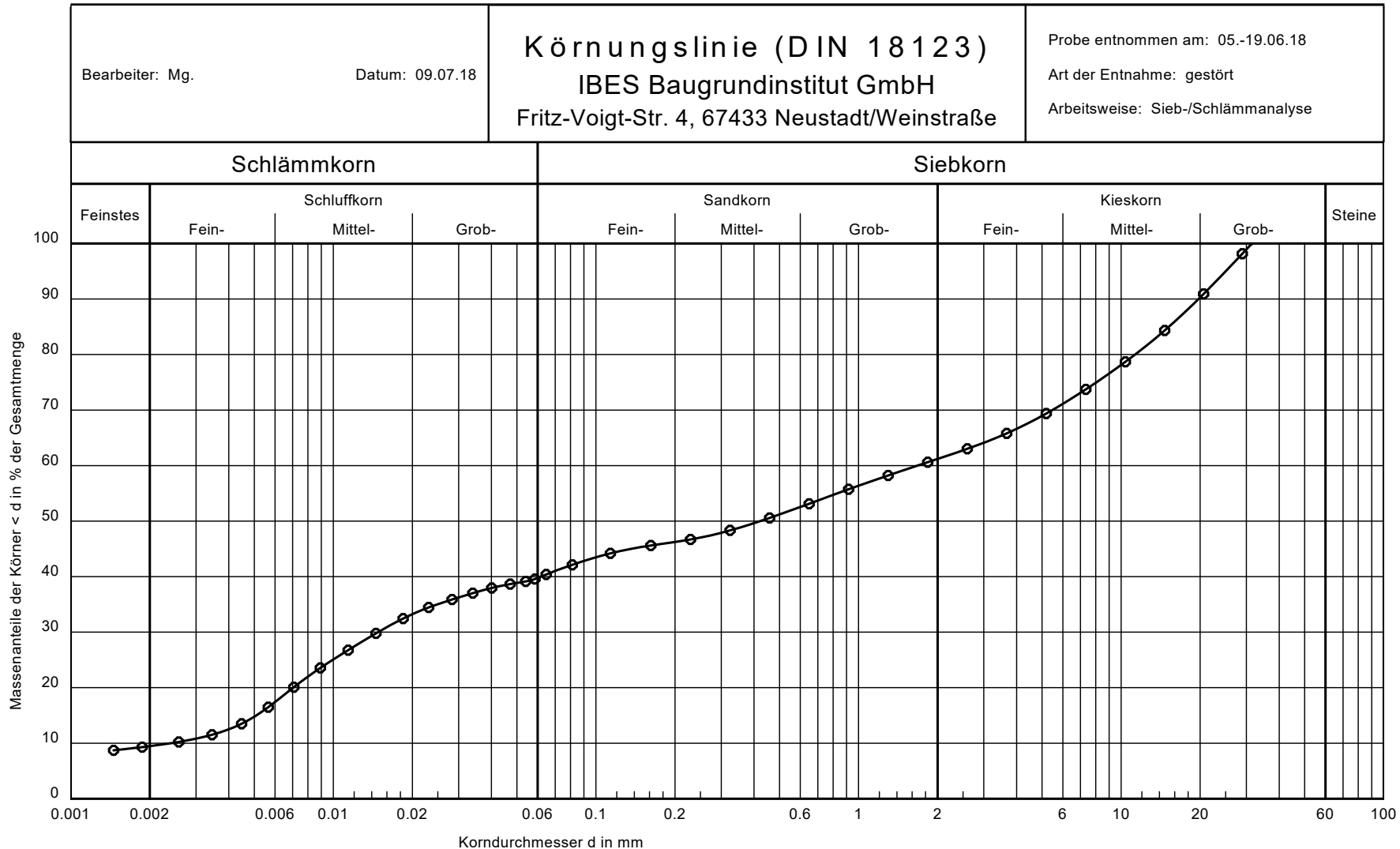
Labornummer:	6366
Bodenart:	U, s, t'
Tiefe:	0,80 m - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 28
U/Cc	17.2/1.4
T/U/S/G [%]:	9.4/58.8/29.6/2.2
Bodengruppe:	UL/TL
Signatur:	





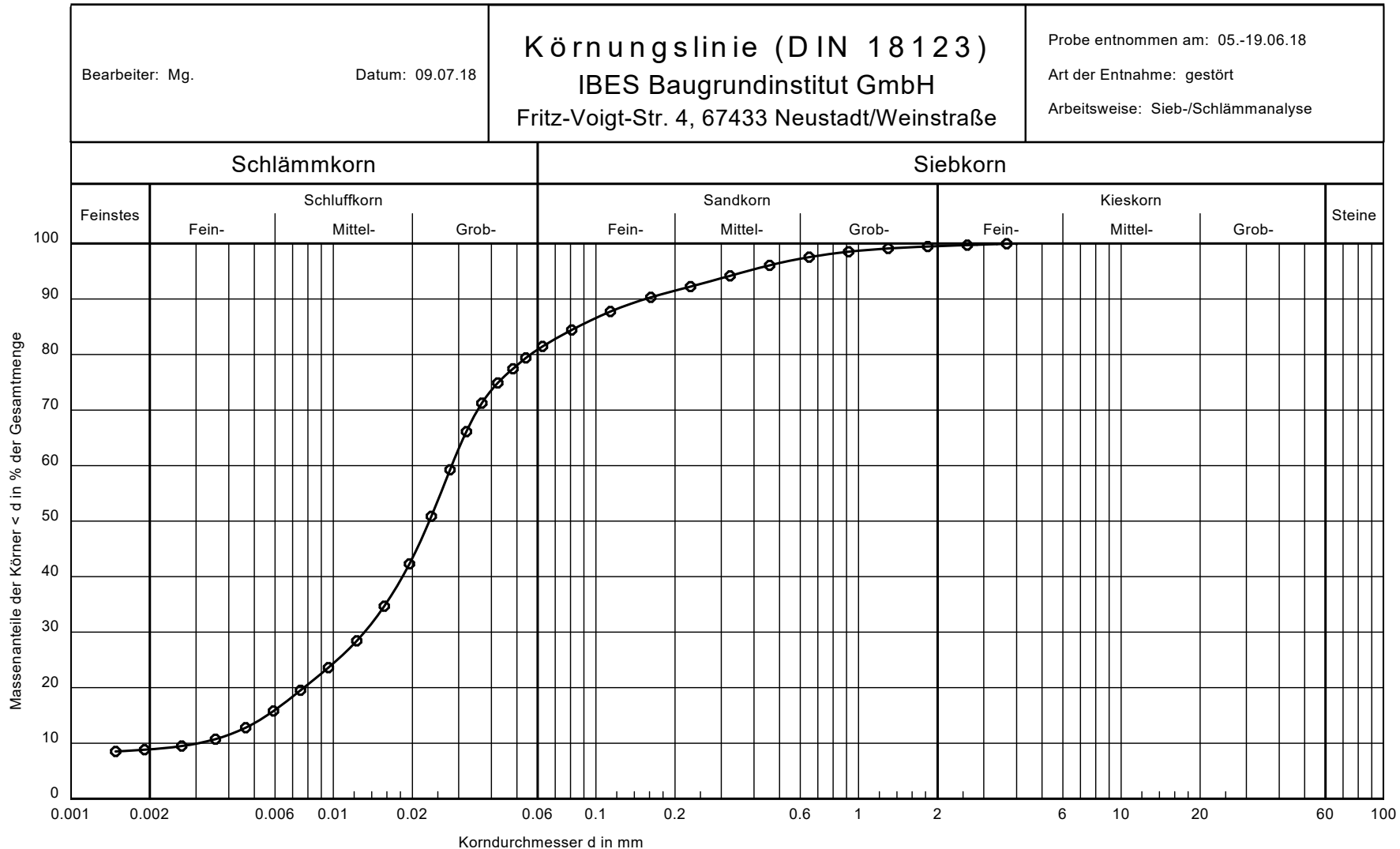
Labornummer:	6369
Bodenart:	G, s, u', t'
Tiefe:	0,75 m - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 29
U/Cc	3120.7/5.2
T/U/S/G [%]:	11.2/12.7/24.0/51.5
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





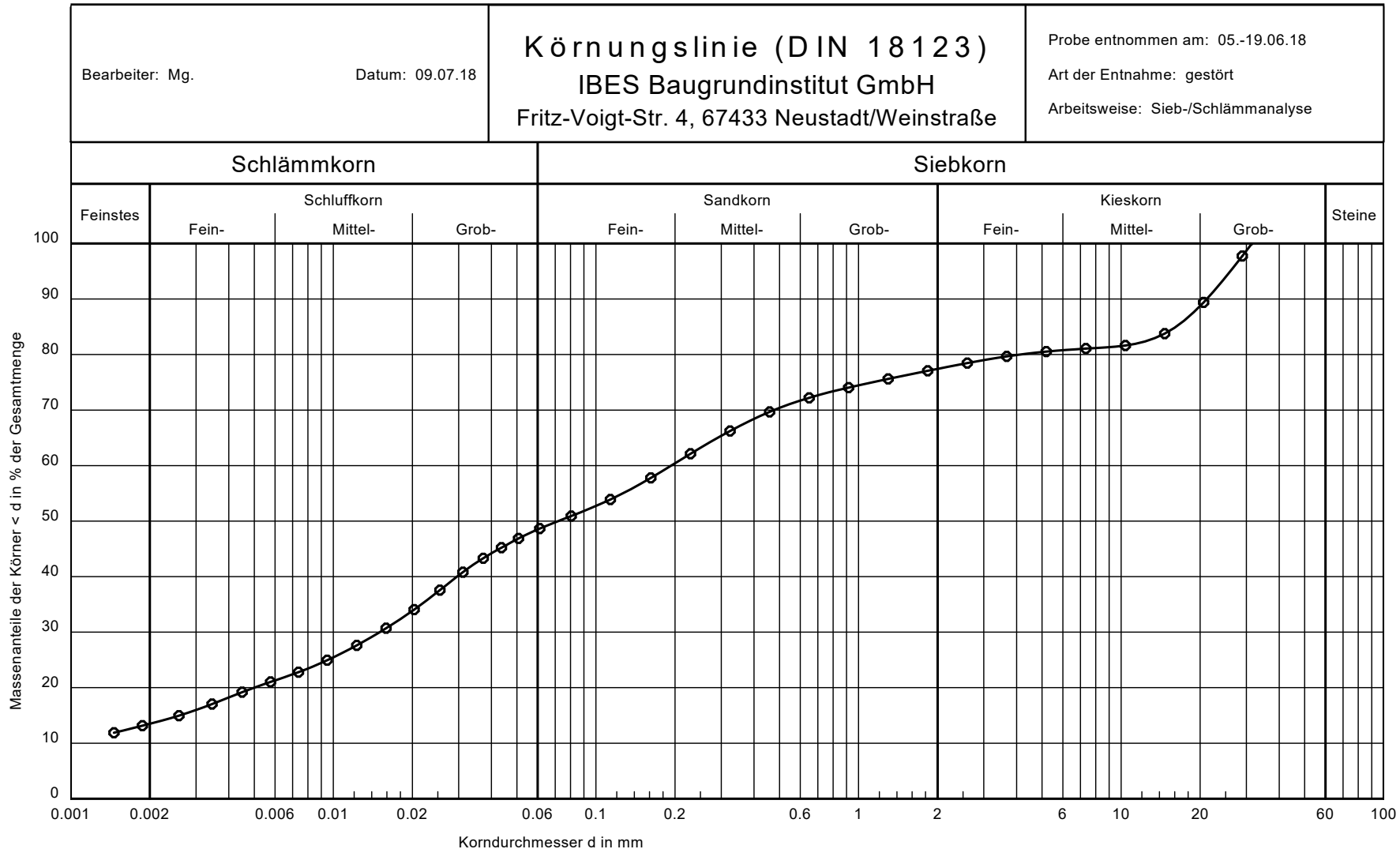
Labornummer:	6375
Bodenart:	G, $\bar{u}$, s, t'
Tiefe:	0,35 m - 2,20 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 31
U/Cc	697.0/0.1
T/U/S/G [%]:	9.5/30.7/21.0/38.8
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





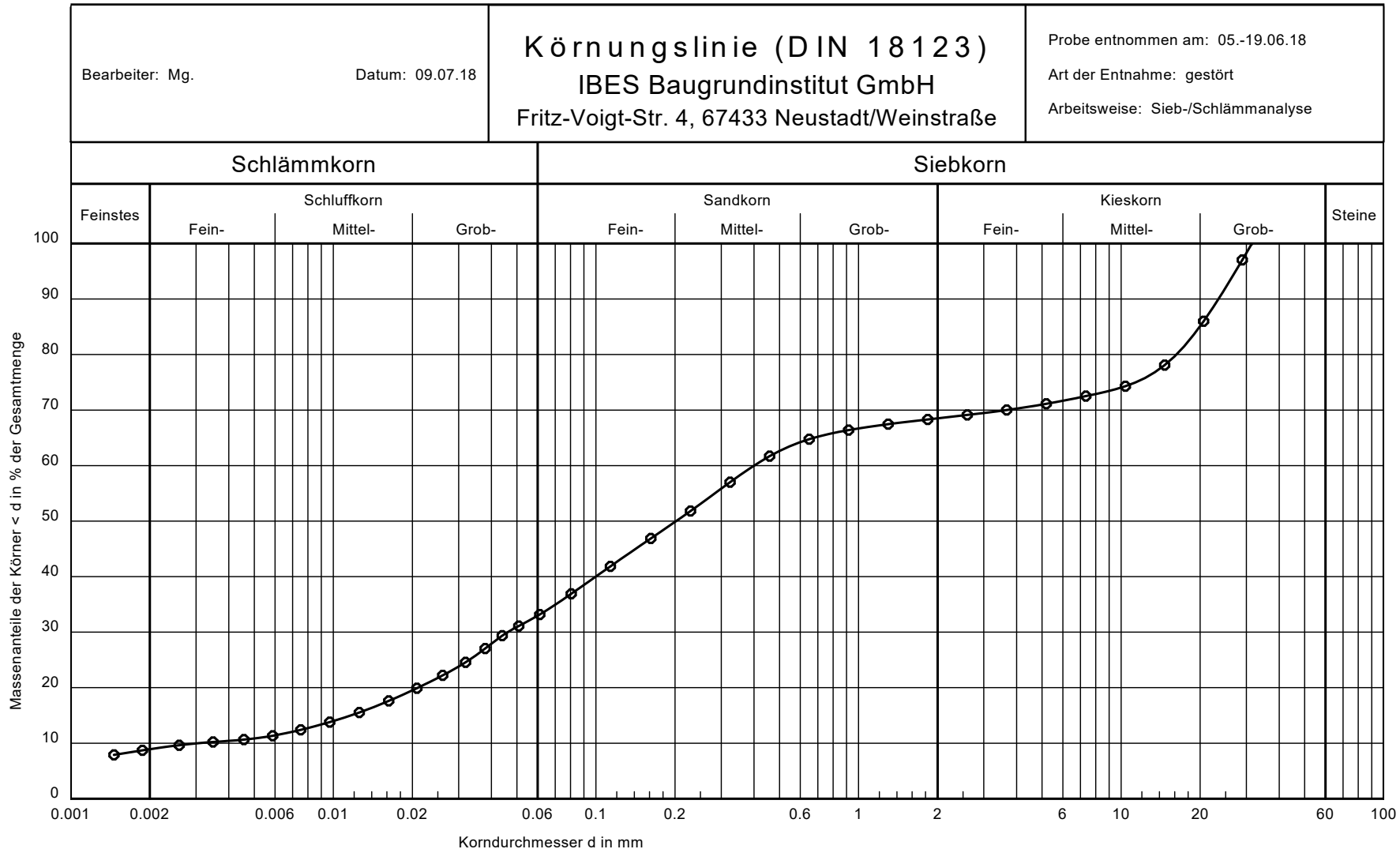
Labornummer:	6378
Bodenart:	U, s, t'
Tiefe:	0,70 m - 1,65 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 32
U/Cc	9.2/2.0
T/U/S/G [%]:	8.9/72.6/18.0/0.5
Bodengruppe:	UL
Signatur:	





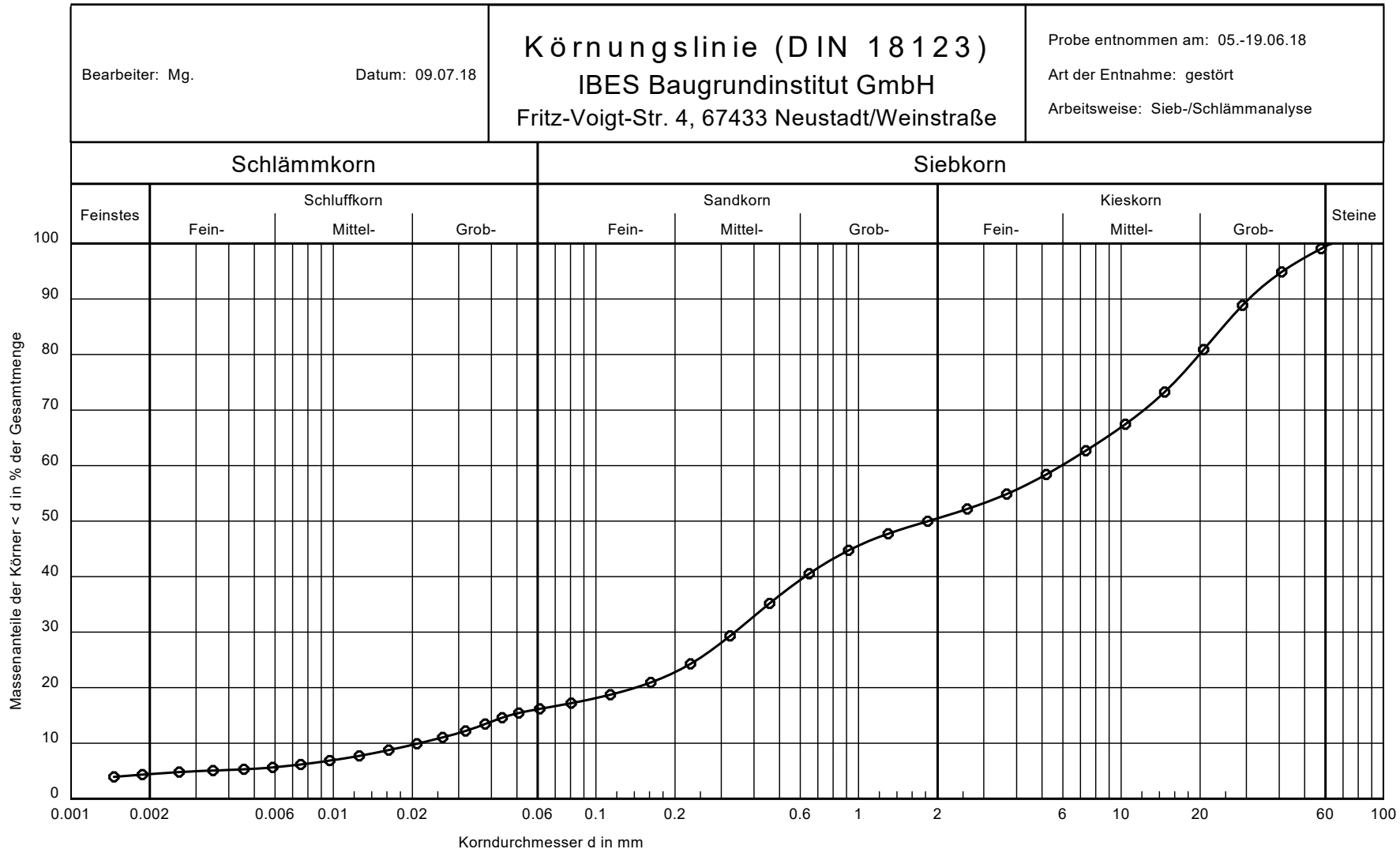
Labornummer:	6386
Bodenart:	U, s, g, t'
Tiefe:	0,00 m - 1,35 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 35
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	13.5/35.4/28.5/22.6
Bodengruppe:	UL/TL
Signatur:	





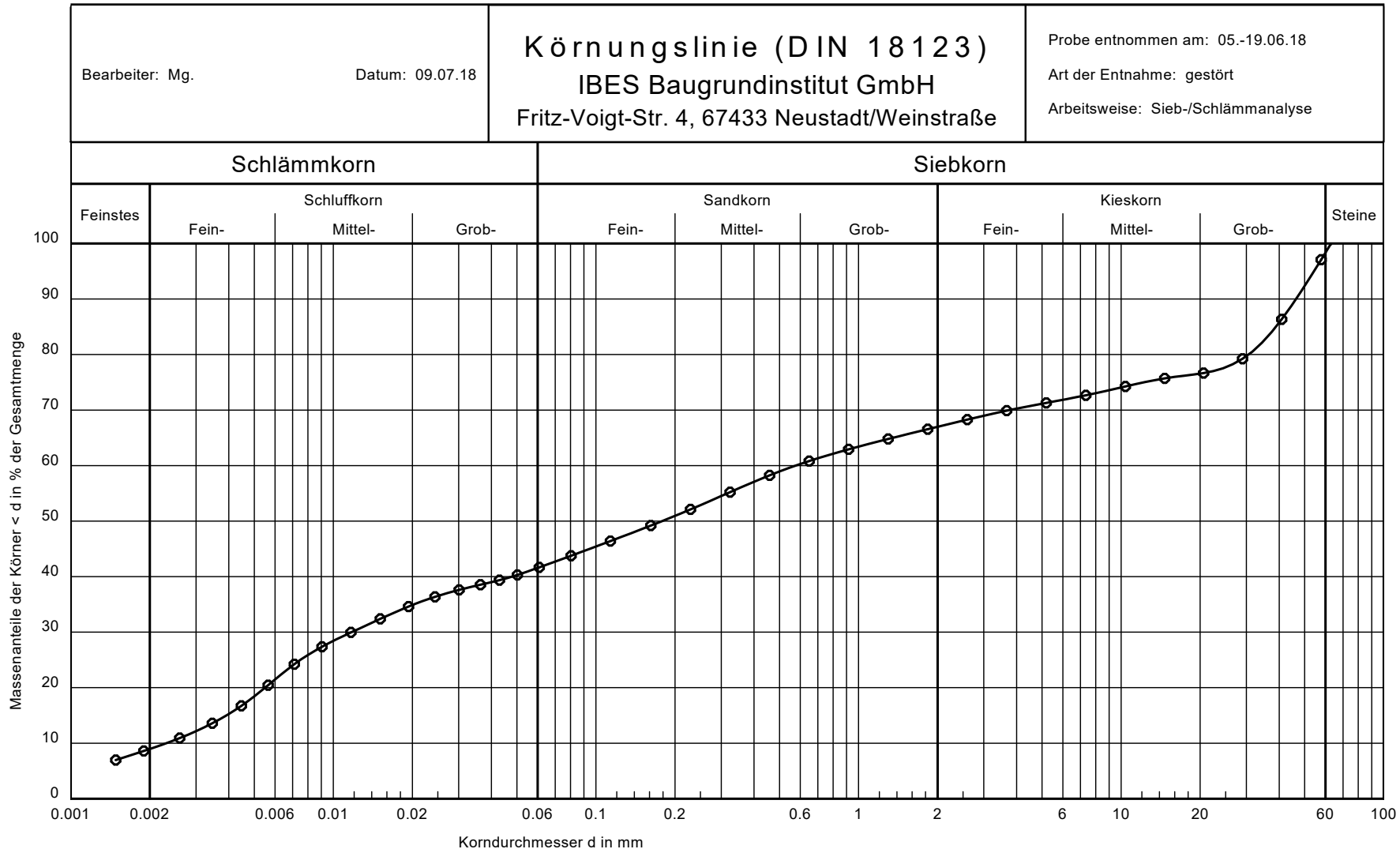
Labornummer:	6392
Bodenart:	S, g, u, t'
Tiefe:	0,60 m - 1,55 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 37
U/Cc	130.5/1.7
T/U/S/G [%]:	8.9/24.6/35.0/31.5
Bodengruppe:	SU*
Signatur:	





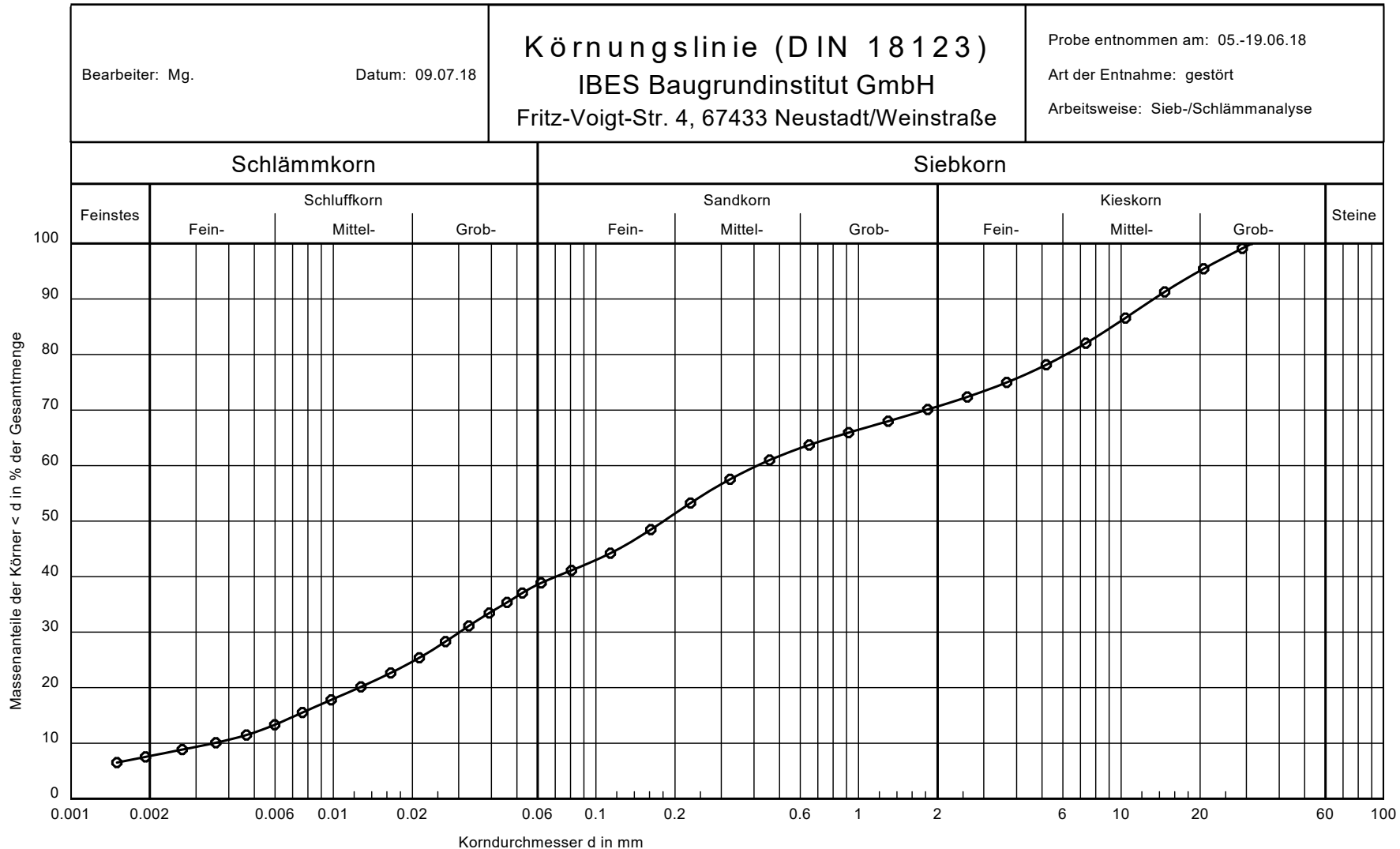
Labornummer:	6395
Bodenart:	G, $\bar{s}$, u'
Tiefe:	0,55 m - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 38
U/Cc	279.4/0.9
T/U/S/G [%]:	4.4/11.9/34.2/49.0
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





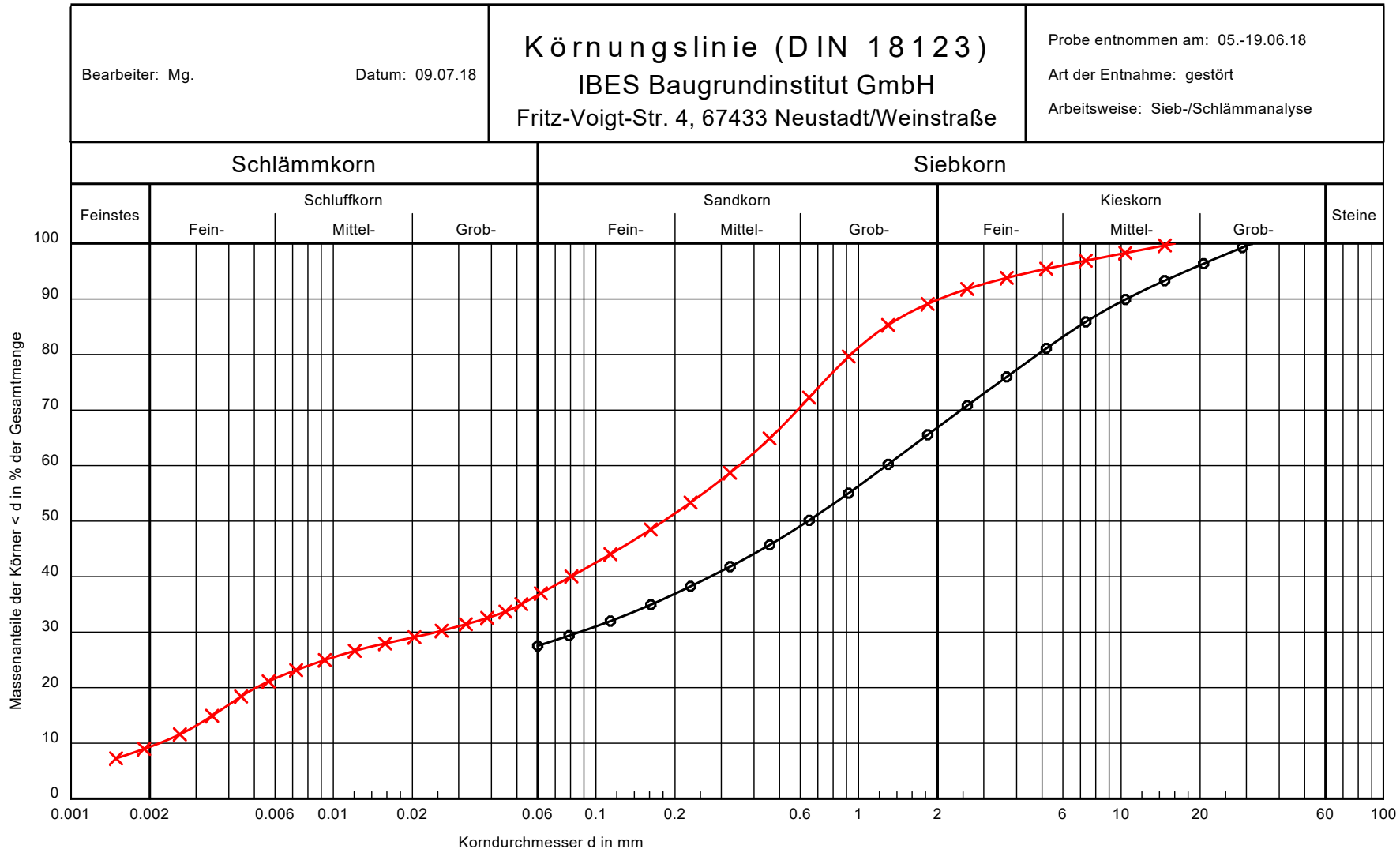
Labornummer:	6400
Bodenart:	U, g, s, t'
Tiefe:	0,90 m - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 39
U/Cc	249.6/0.1
T/U/S/G [%]:	9.0/33.0/25.1/31.3
Bodengruppe:	UL
Signatur:	





Labornummer:	8178
Bodenart:	S, $\bar{u}$, g, t'
Tiefe:	0,10 m - 0,80 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	BK 1
U/Cc	117.7/0.6
T/U/S/G [%]:	7.7/31.3/31.6/29.4
Bodengruppe:	SU*
Signatur:	





Labornummer:	8217	8219
Bodenart:	S, g, u	S, u, g', t'
Tiefe:	2,50 m - 4,00 m	5,00 m - 6,00 m
k [m/s] (Beyer):	-	-
Entnahmestelle:	BK 4	BK 4
U/Cc	-/-	161.0/0.8
T/U/S/G [%]:	- /27.8/39.0/33.1	9.3/27.9/52.6/10.1
Bodengruppe:	SU*	SU*
Signatur:	o — o	x — x





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6254

Entnahmestelle: RKS 2

Tiefe: 3,10 m - 5,05 m

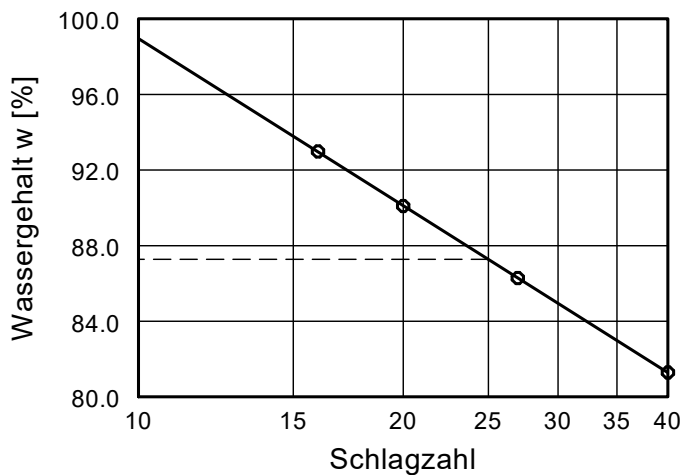
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

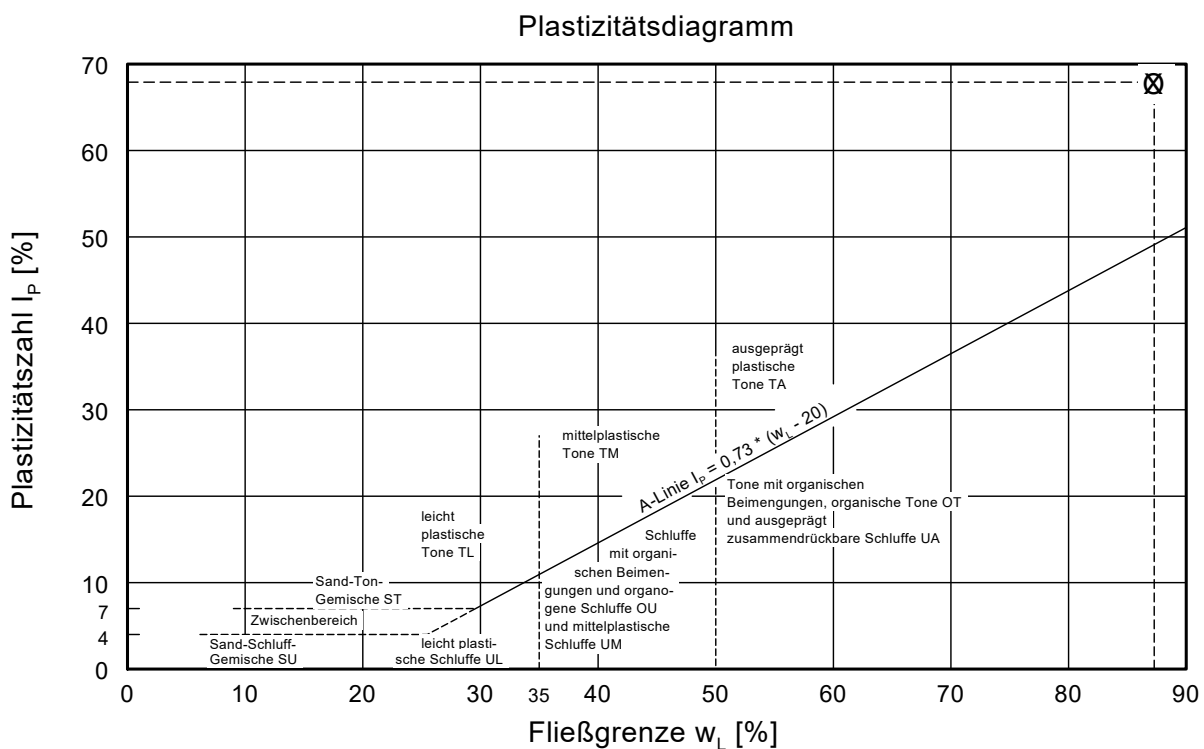
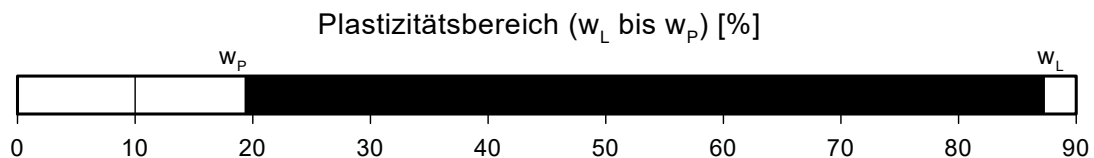
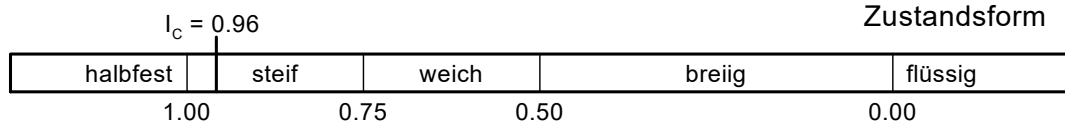
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 22.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 87.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 67.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.96$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6282

Entnahmestelle: RKS 8

Tiefe: 0,80 m - 1,75 m

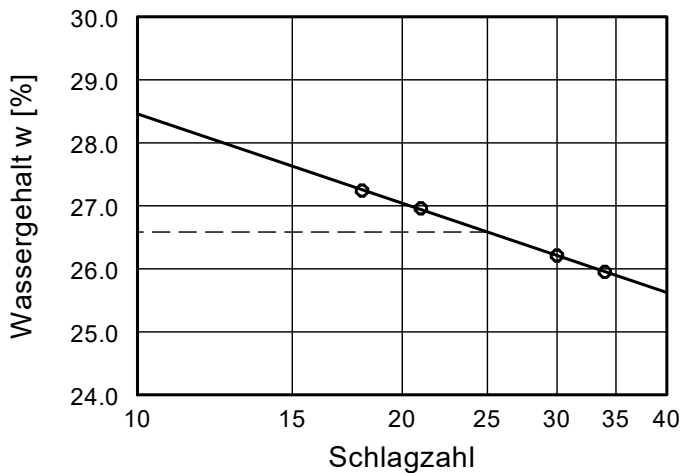
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

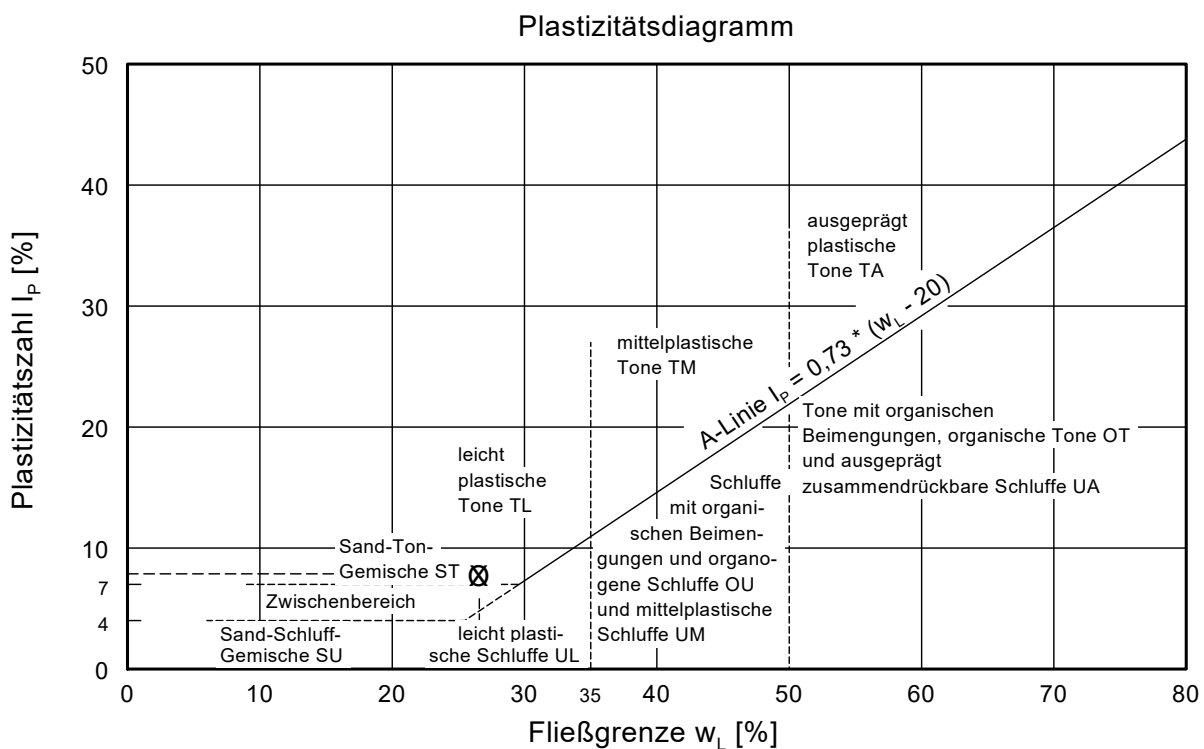
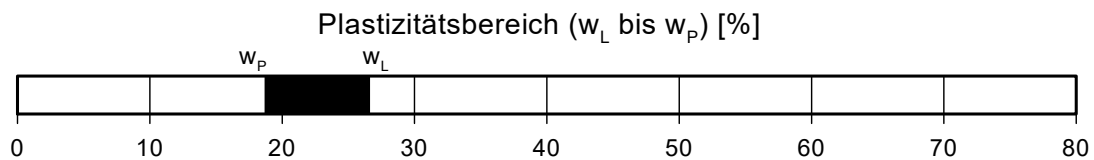
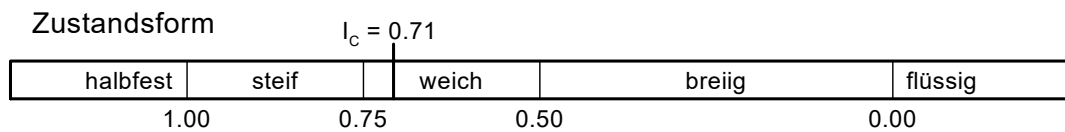
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 21.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 26.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 7.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.71$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6307

Entnahmestelle: RKS 14

Tiefe: 0,85 m - 1,80 m

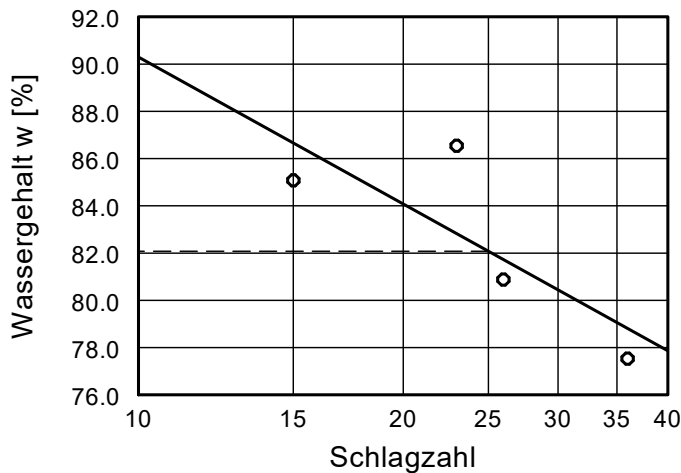
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

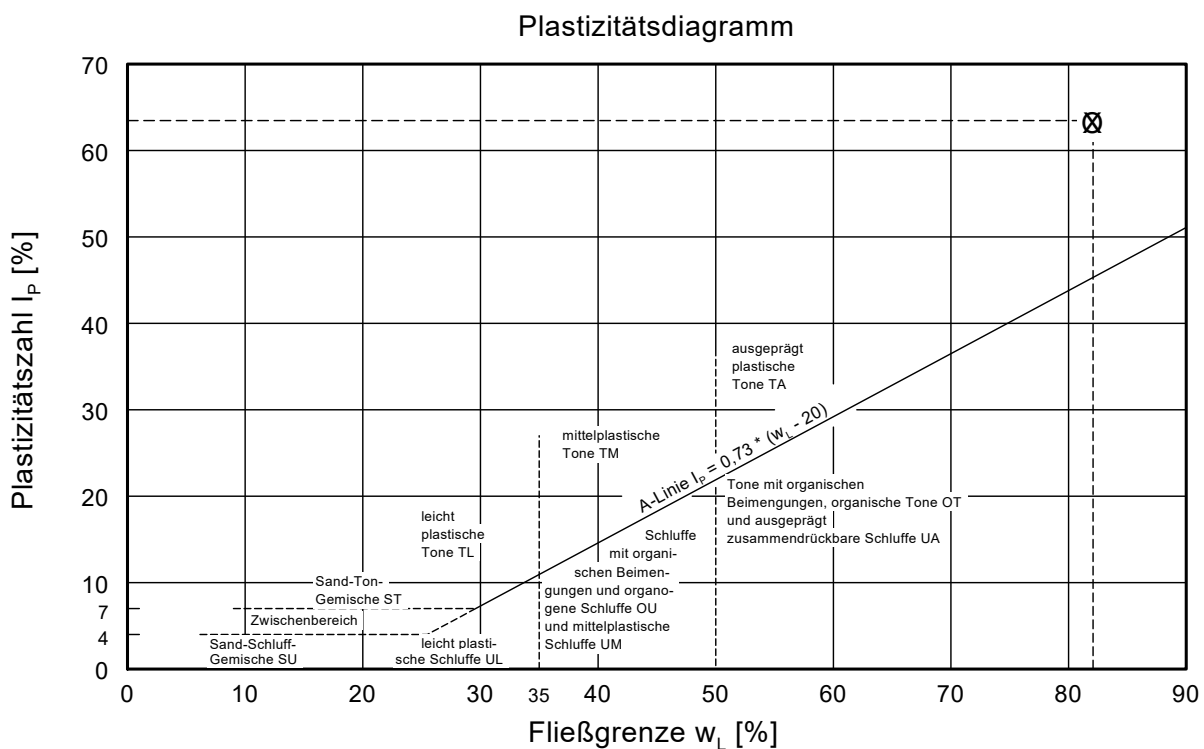
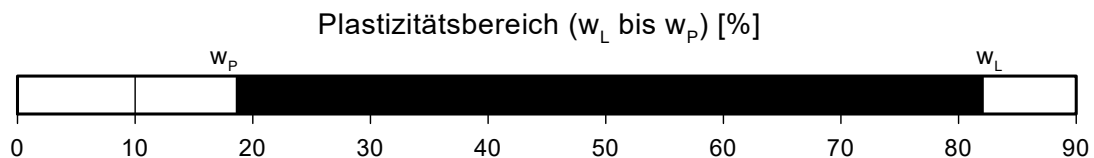
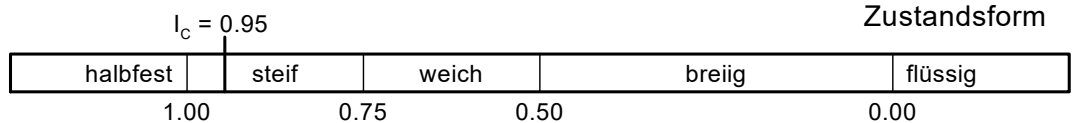
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 22.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 82.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 63.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.95$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6316

Entnahmestelle: RKS 16

Tiefe: 0,90 m - 1,60 m

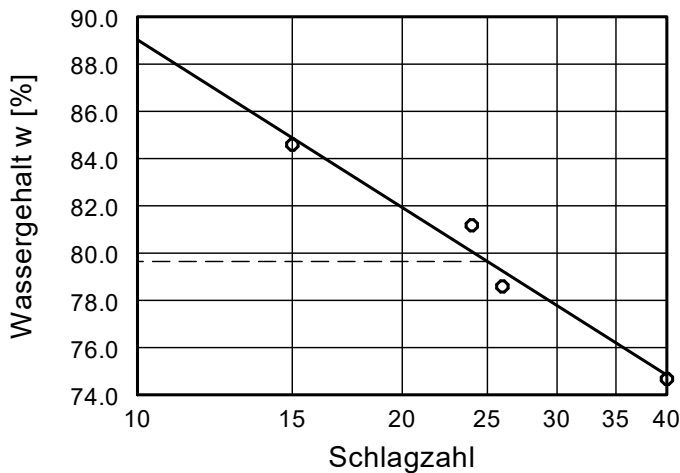
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

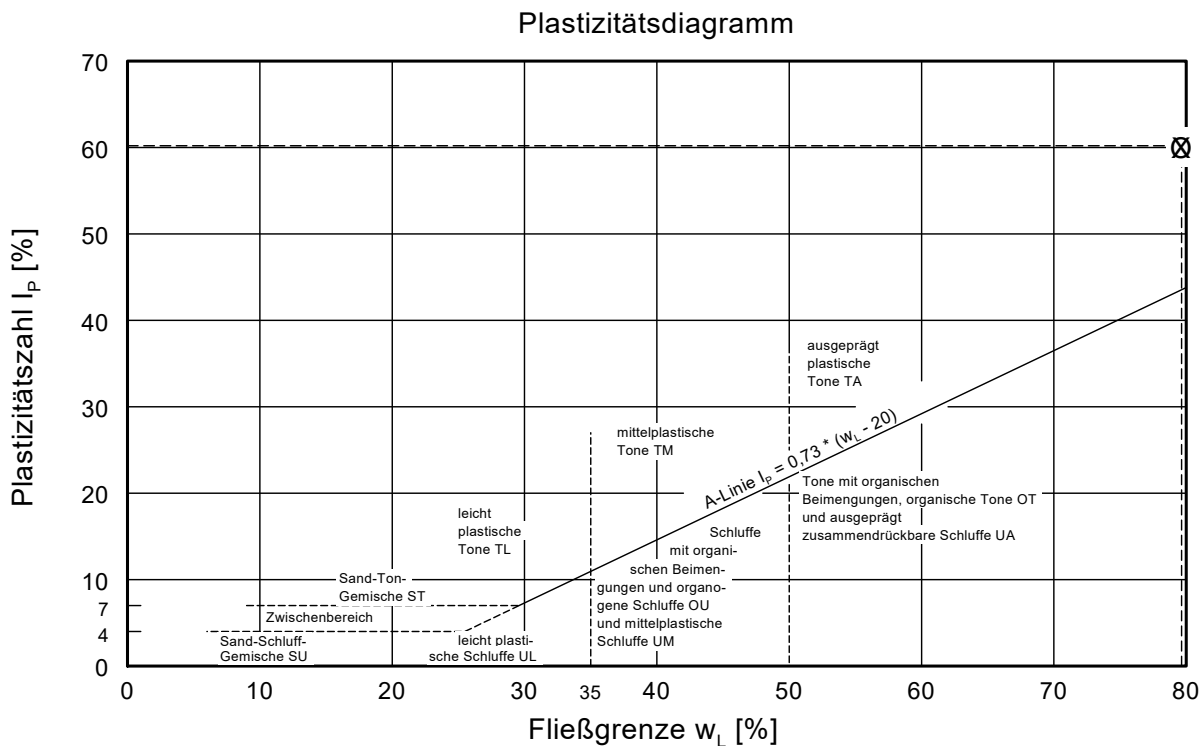
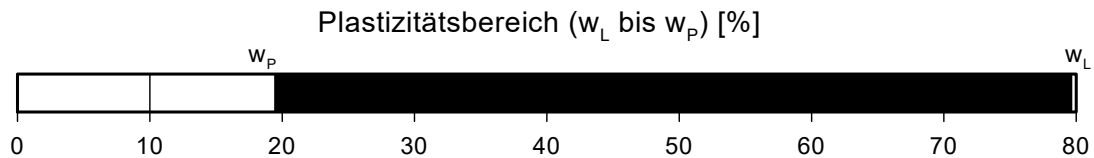
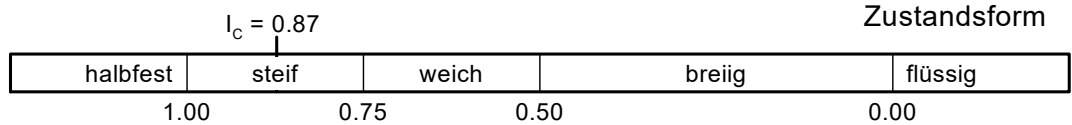
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 27.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 79.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 60.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.87$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6330

Entnahmestelle: RKS 19

Tiefe: 3,00 m - 5,70 m

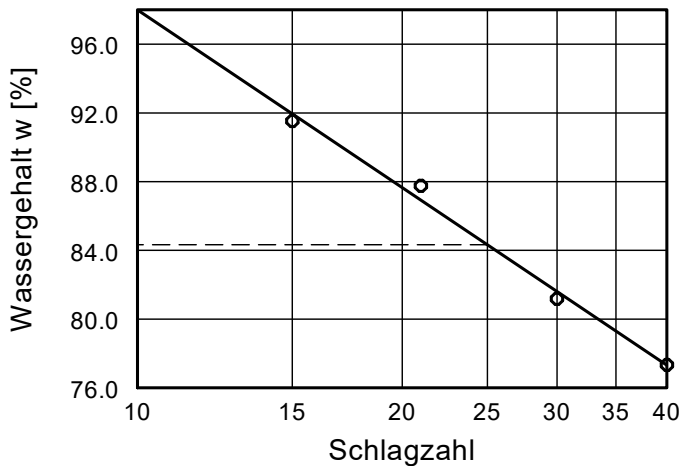
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

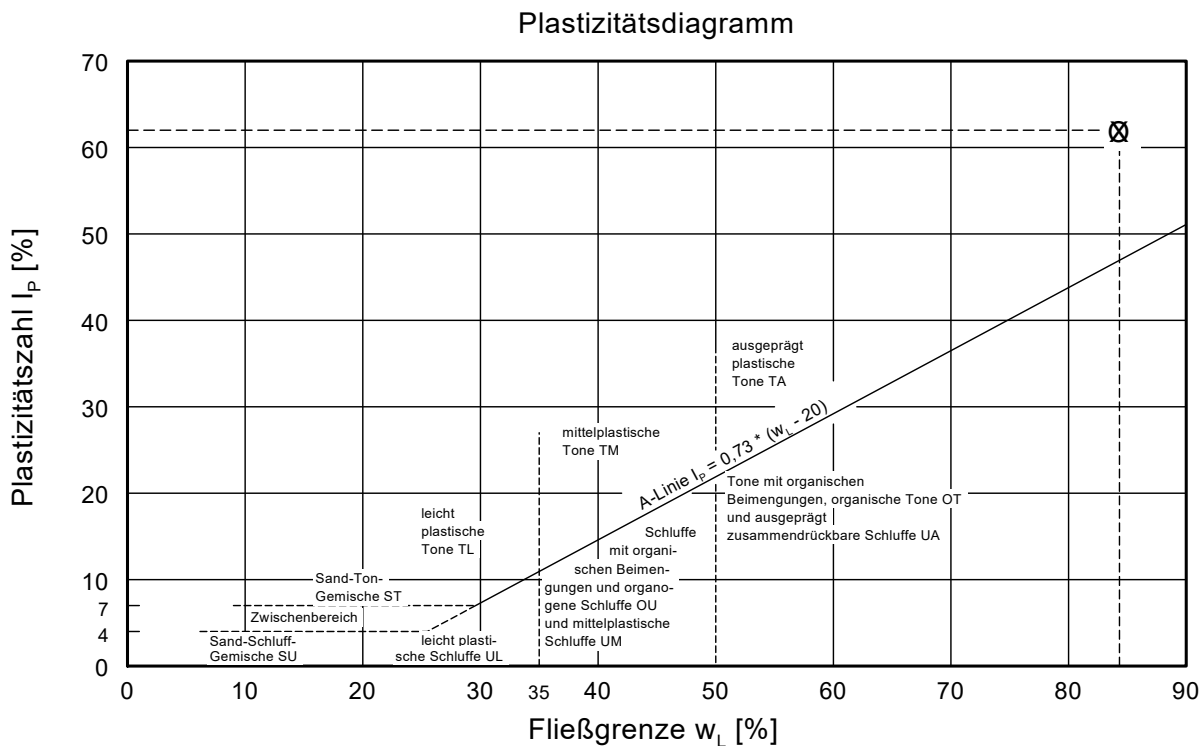
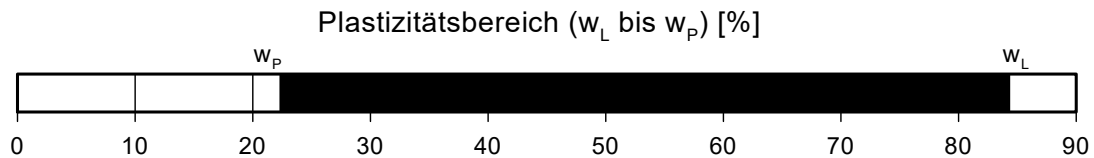
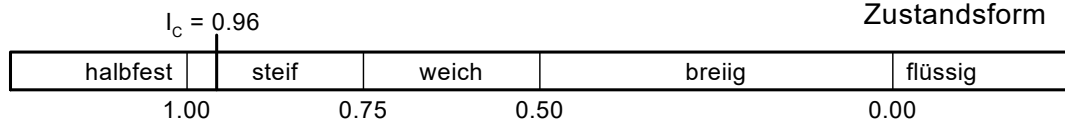
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 24.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 84.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 22.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 62.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.96$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6341

Entnahmestelle: RKS 21

Tiefe: 3,10 m - 5,00 m

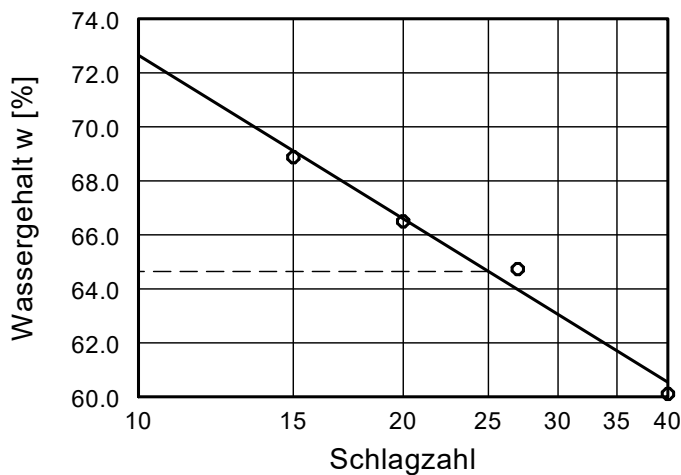
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

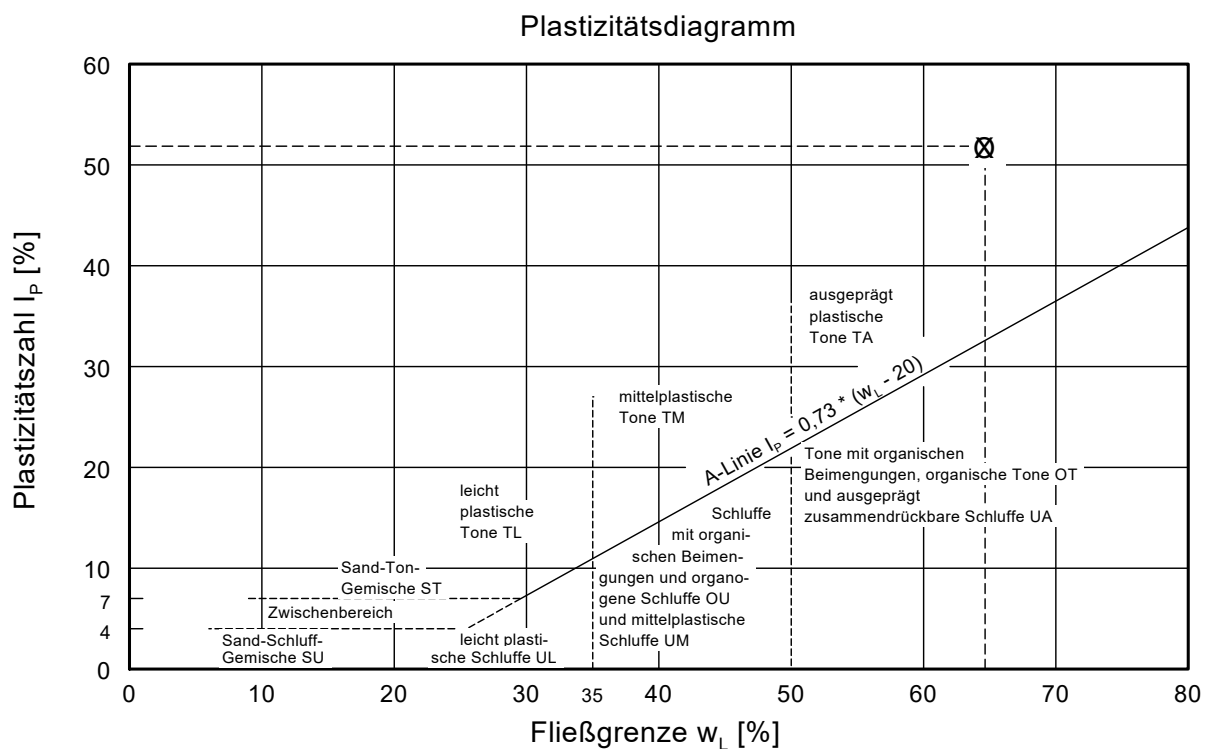
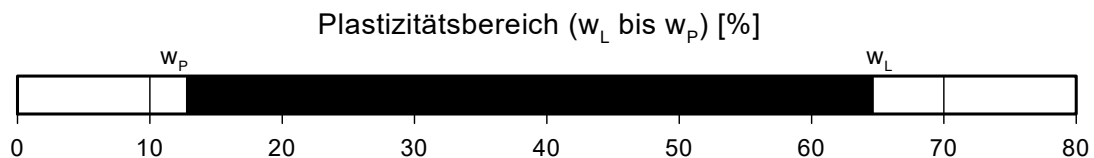
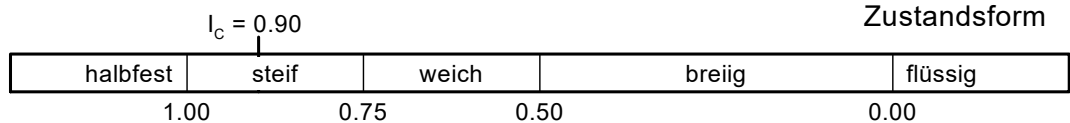
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 18.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 64.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 12.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 51.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.90$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6363

Entnahmestelle: RKS 27

Tiefe: 0,8 m - 2,00 m

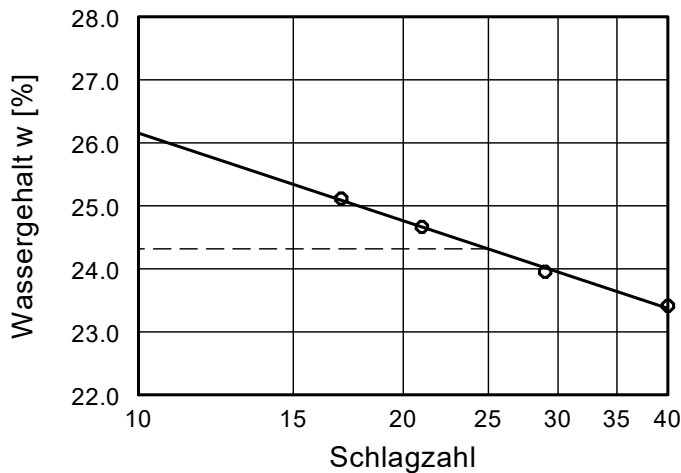
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

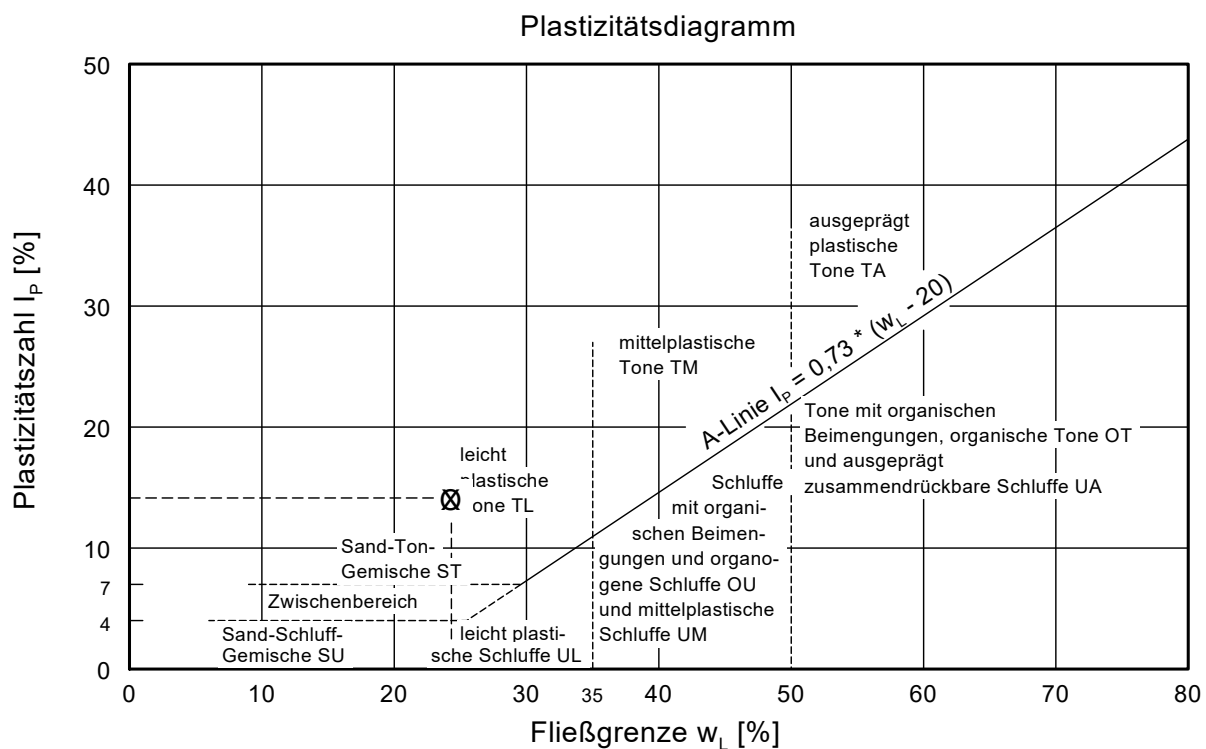
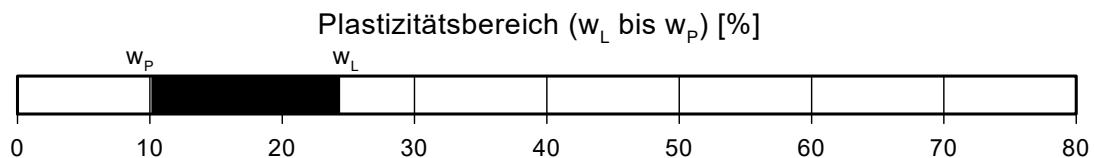
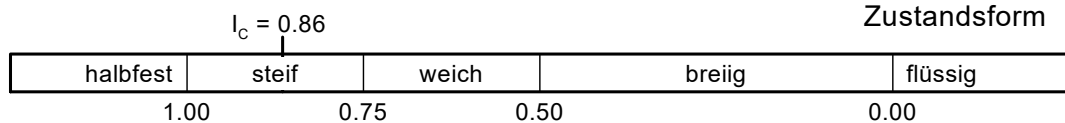
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w = 12.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 24.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 10.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 14.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.86$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 6382

Entnahmestelle: RKS 33

Tiefe: 1,25 m - 3,00 m

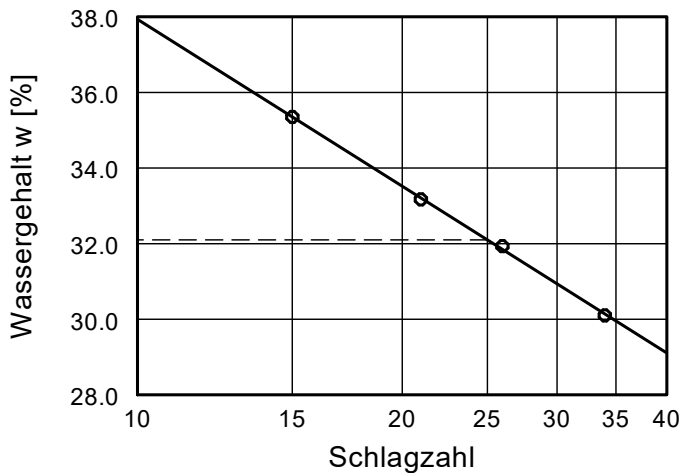
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

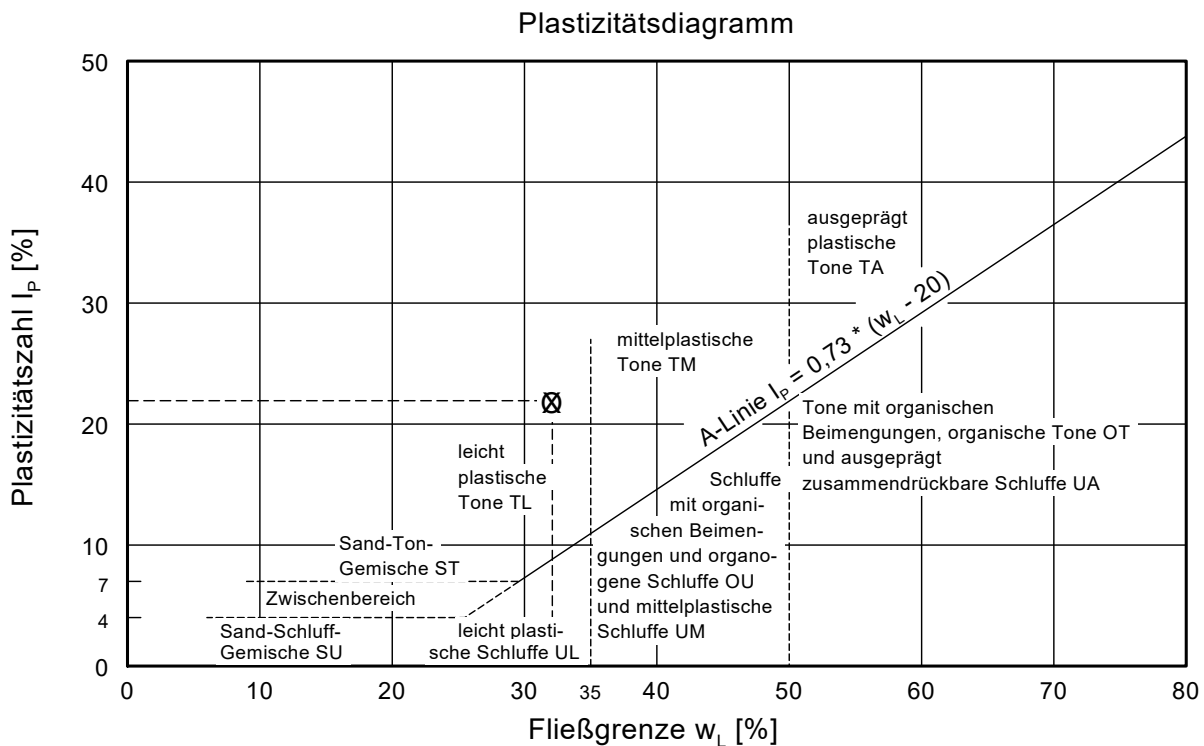
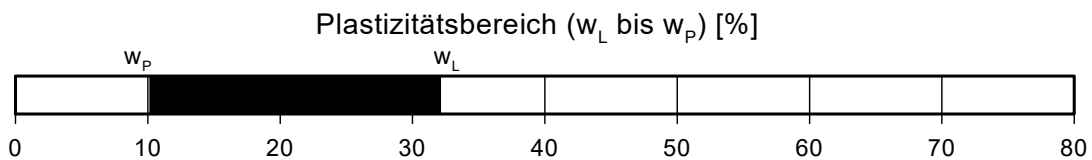
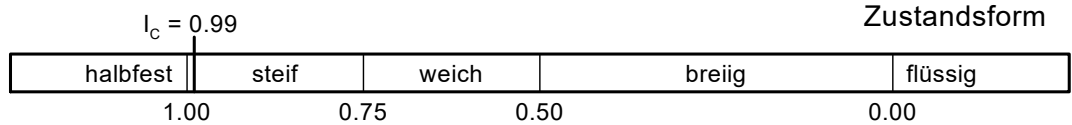
Probe entnommen am: 05.-19.06.18

Bearbeiter: Dk.

Datum: 11.07.18



Wassergehalt $w =$ 10.4 %
 Fließgrenze $w_L =$ 32.1 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 10.2 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 21.9 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.99





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 8202

Entnahmestelle: BK 3

Tiefe: 1,50 m - 2,00 m

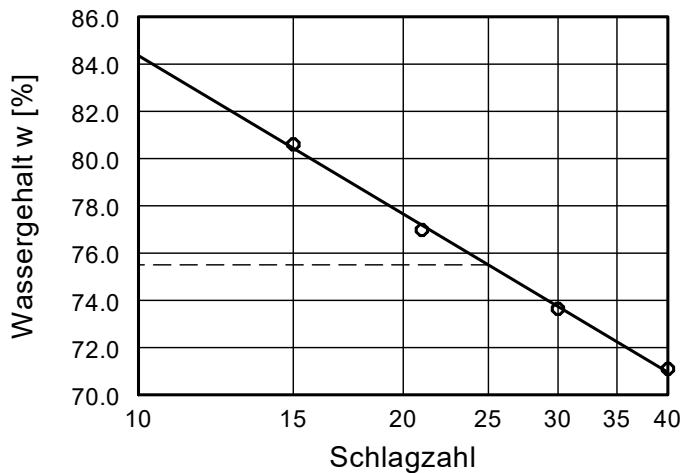
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

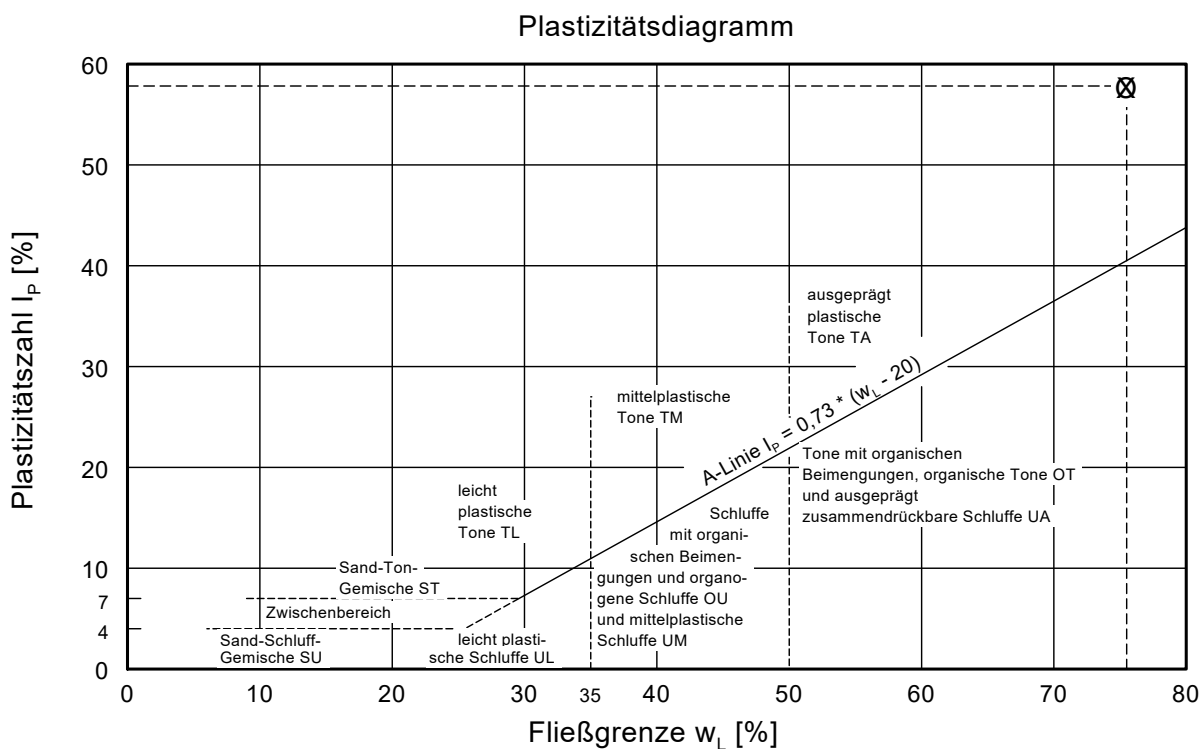
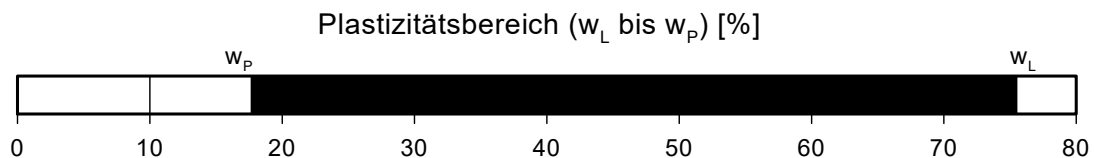
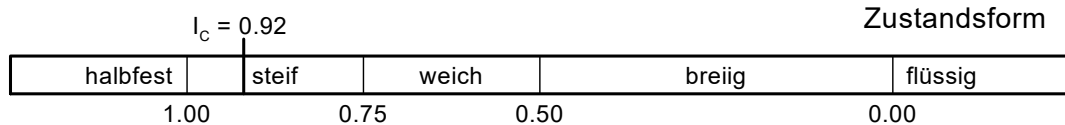
Probe entnommen am: 26.07.18

Bearbeiter: Jg.

Datum: 13.08.18



Wassergehalt $w = 22.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 75.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 17.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 57.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.92$





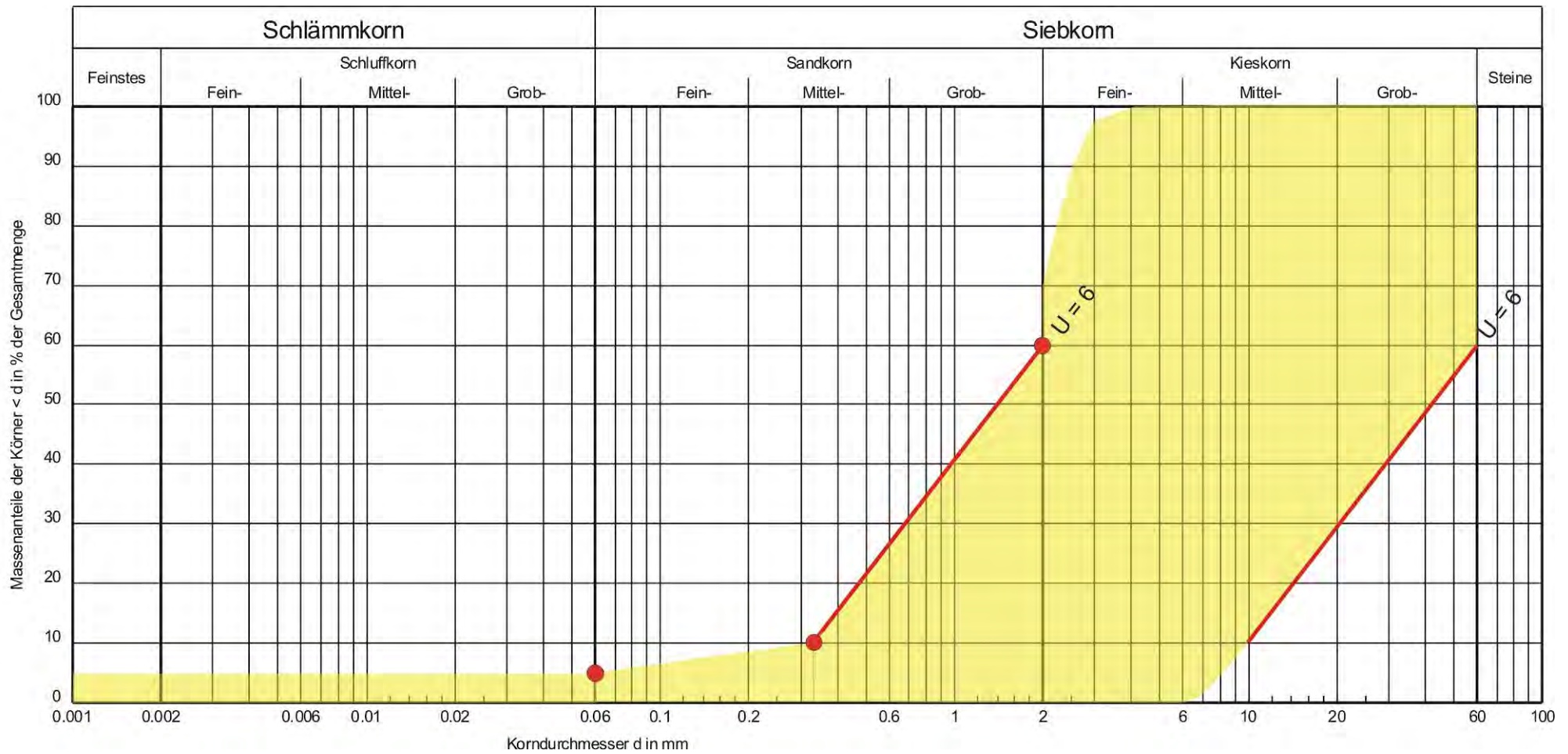
Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Projekt - Nr: 17.542.1				Entnahmeart: gestört			
Projekt:				Entnahme am: 05.-19.06.18			
Ausgf. durch: Mg.		Datum: 06.07.18		durch:			
Labornummer:	6254	6282	6307	6316	6330	6341	6363
Entnahmestelle (km :	RKS 2	RKS 8	RKS 14	RKS 16	RKS 19	RKS 21	RKS 27
Entnahmetiefe [m]:	3,1-5,05	0,8-1,75	0,85-1,8	0,9-1,6	3,0-5,7	3,1-5,051	0,77-2,0
Behälter Nr.	211	206	208	34	2008	196,000	214
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	207,84	267,17	218,46	232,16	247,43	183,540	198,71
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	184,78	238,22	192,19	200,92	213,9	164,400	185,80
Behälter m_b [g]	80,8	81,06	72,86	85,64	79,43	58,390	79,04
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	23,06	28,95	26,27	31,24	33,53	19,14	12,91
Trockene Probe m_d [g]	103,98	157,16	119,33	115,28	134,47	106,01	106,76
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	22,18	21,01	22,01	27,10	24,93	18,05	12,09
Labornummer:	6382	8202					
Entnahmestelle:	RKS 33	BK 3					
Entnahmetiefe [m]:	1,25-3,0	1,5-2,0					
Behälter Nr.	189	46					
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	267,56	230,18					
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	249,72	204,28					
Behälter m_b [g]	78,17	88,22					
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	17,84	25,90					
Trockene Probe m_d [g]	171,55	116,06					
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	10,40	22,32					



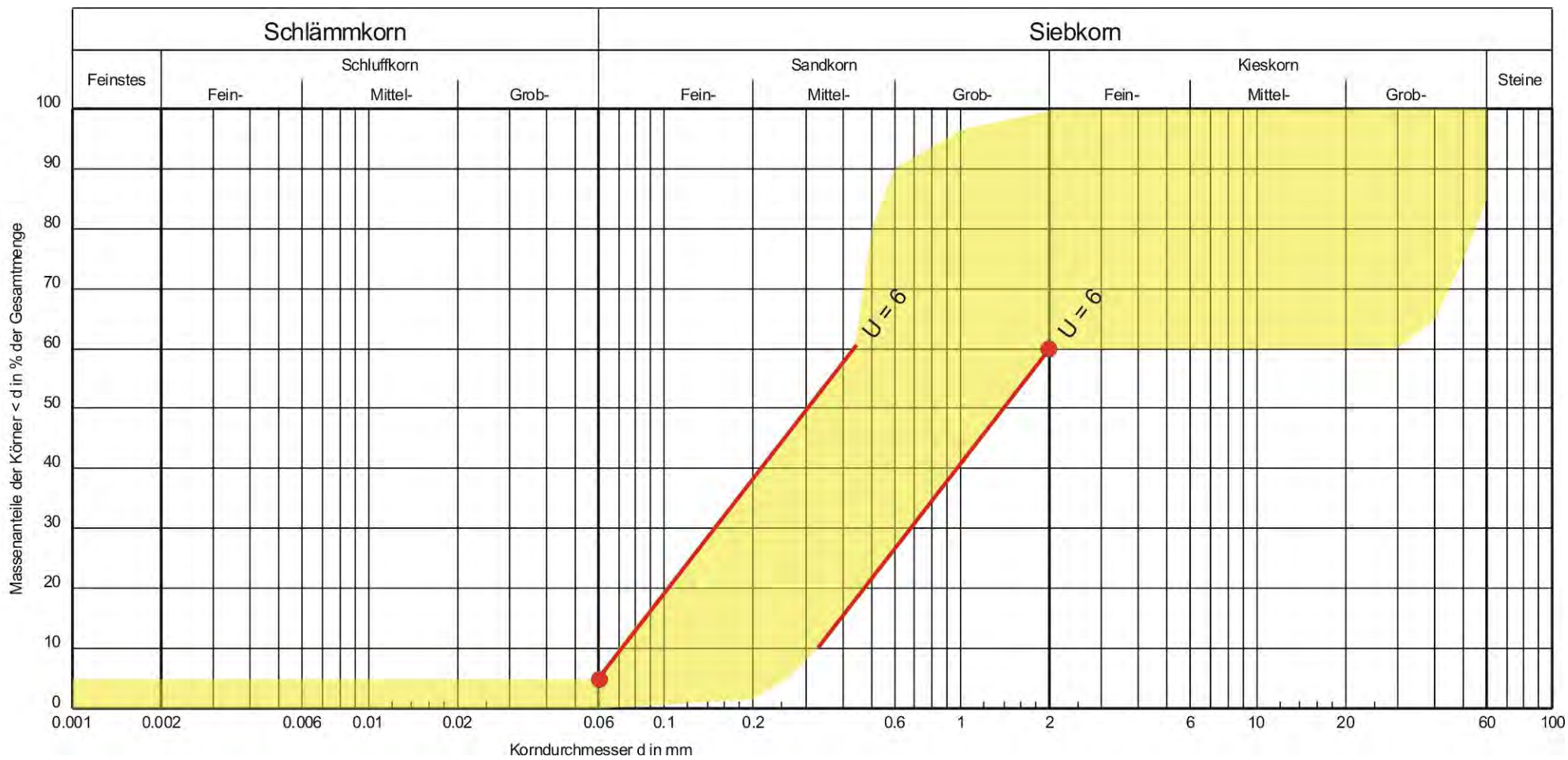
				HOMOGENBEREICHE / BODENSCHICHTEN					
Nr.	Eigenschaften	Anmerkung	Kürzel [Einheit]	HB A	HB B.1	HB B.2	HB B.3	HB C	
1	Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-	2	1	3	4	5	
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Auffüllung (Sand, Kiessand)	Oberboden	Schluffe und Tone (Decklehme)	Kiese und Sande	Tertiäre Karbonatgesteine (Kalk- und Mergelsteine)	
3	Bodengruppe nach DIN 18196 (Gesteinsmerkmal)	-	-	[SU], [SU*], [SW], [GU], [GW]	OH	UL, UL/TL, TL/GT*, TM, TA	GU/GX, GU, GU*, SU*	(VE)	(VE-VA, VA)
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	-	Bodengruppe 1 (organischer Boden)	-	-	-	-
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") ¹⁾	Körnungsband	-	KSB 1, 3, 5, 6, 7, 8	-	KSB 9, (7)	KSB 5, 7, 8	-	-
6	Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 ²⁾	Steine (63 - 200 mm) Blöcke (200 - 630 mm) große Blöcke (> 630 mm)	[M.-%]	< 10 k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.	< 5 - 7 k.A. k.A.	< 20 < 10 k.A.	-	-
7	Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689	Tonminerale, Quarzanteil etc.	[M.-%]	k.A.	-	k.A.	k.A.	k.A.	
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I _C [-]	n.b.	-	0,3 - > 1,0	n.b.	n.b.	
9	Konsistenz DIN EN ISO 14688-1	-	w _L [-] w _P [-]	n.b.	-	0,1 - 0,3 < 0,3	n.b.	n.b.	
10	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I _P [-]	n.b.	-	0,1 - 0,6	n.b.	n.b.	
11	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	8 - 20	-	15 - 40	8 - 20	n.b.	
12	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I _D [%]	locker bis mitteldicht 15-65	-	locker bis dicht 15-85	n.b.	n.b.	
13	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,7 - 2,1	1,6 - 1,8	1,8 - 2,2	1,8 - 2,2	2,2 - 2,7	
14	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V _{GL} [%]	-	-	< 5	< 5	k.A.	
15	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	faseriger Torf, zersetzter Torf, Mudde etc.	-	-	-	-	-	-	
16	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 oder DIN 18137-3	-	c' [kN/m²]	(0 - 2)	-	3 - 20	0	-	
17	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c _u [kN/m²]	-	-	50 - 200	n.b.	-	
18	Sensitivität nach DIN 4094-4	-	S [-]	k.A.	-	k.A.	k.A.	k.A.	
19	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V _{ca} [M.-%]	k.A.	-	k.A.	k.A.	k.A.	
20	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-	SO ₄ [mg/l]	k.A.	-	k.A.	k.A.	k.A.	
21	Abrasivitätsbezeichnung Abrasivität nach NF P18-579 Abrasivität nach NF P94-430-1	-	- A _{BR} [g/t] CAI [0,1mm]	(stark) abrasiv 200 - 1.000	-	kaum bis schwach abrasiv 0 - 500	(stark) abrasiv 200 - 1.000	(stark) abrasiv 1,0 - 4,0	
22	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130-1 oder DIN 18130-2	-	k _f [m/s]	10 ⁻⁷ - 10 ⁻³	-	< 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁴	k.A.	
23	Benennung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	genetische Einheit, geologische Struktur etc.	-	-	-	-	-	sedimentär geschichtet, fein- bis grobkörnig	
24	Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN ISO 14689-1	-	-	-	-	-	-	stark bis mäßig entfestigt	entfestigt bis angewittert
25	Einaxiale Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1 Tab. 2	-	σ _u [MN/m²]	-	-	-	-	sehr gering bis mäßig schwach	gering bis mäßig hoch
26	Spaltzugfestigkeit	-	σ _{t, sp} [MN/m²]	-	-	-	-	k.A.	
27	Trennflächenrichtung, -abstand und Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	Fallrichtung, Fallwinkel, Schicht-/Kluftflächenabstand	-	-	-	-	-	k.A.	
28	Öffnungsweite nach DIN EN ISO 14689-1 Kluftfüllung nach DIN EN ISO 14689-1	Beschreibung der Öffnungsweite Boden, Minerale	-	-	-	-	-	k.A.	

¹⁾ Darstellung als Kornsummenband (zulässiger Sieblinienbereich für die jeweilige(n) Bodengruppe(n))
²⁾ Mit RKS nicht aufschließbar, bei BK u. U. zerbohrt ⇒ Massenanteil nur grob abschätzbar, Differenzierung zw. Steinen und Blöcken nicht möglich (vgl. auch Hinweise in DIN EN ISO 14688-2, im Kap. 4.2 unter "Anmerkung")
k.A. keine Angabe
n.b. nicht bestimmbar



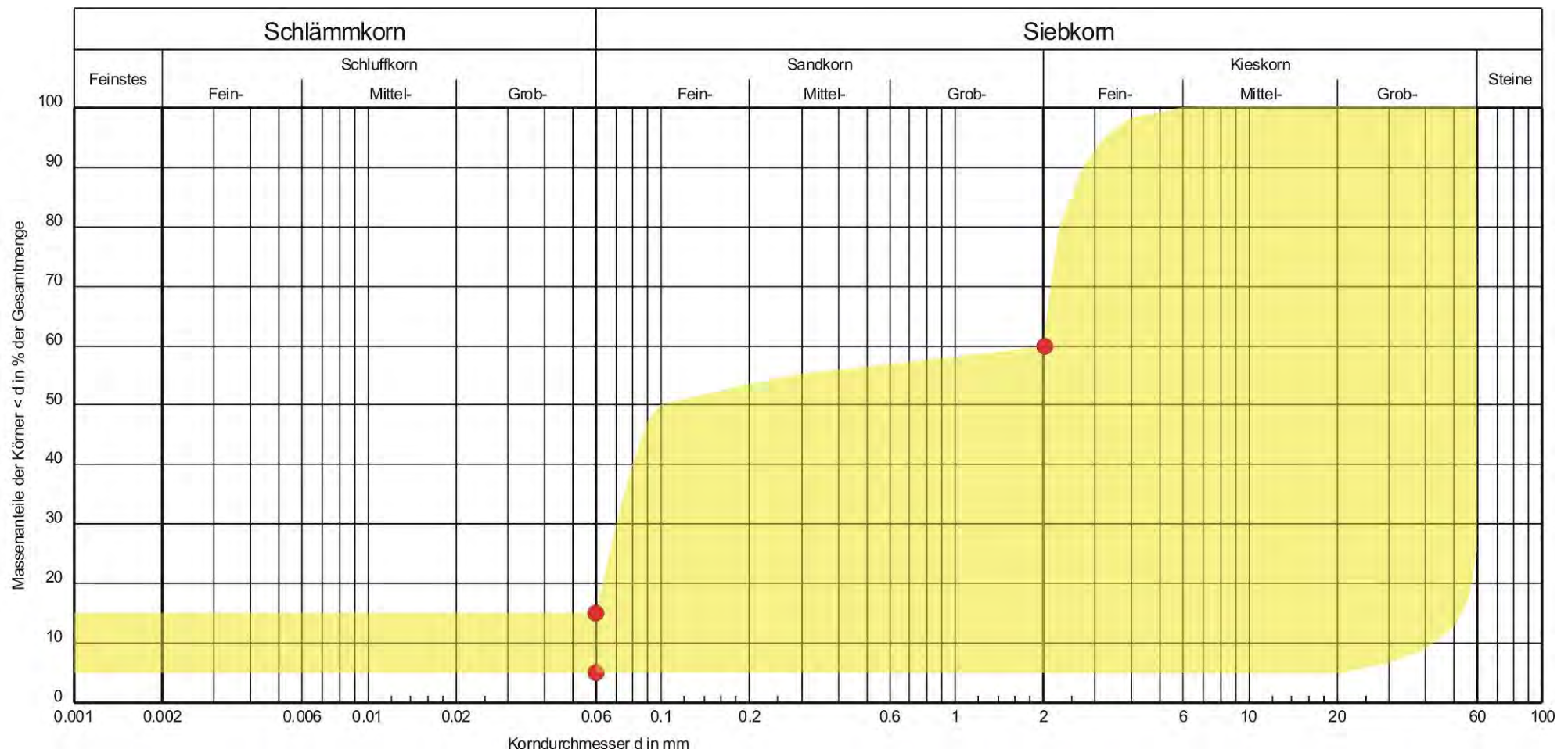
Kornsummenband 1: GW





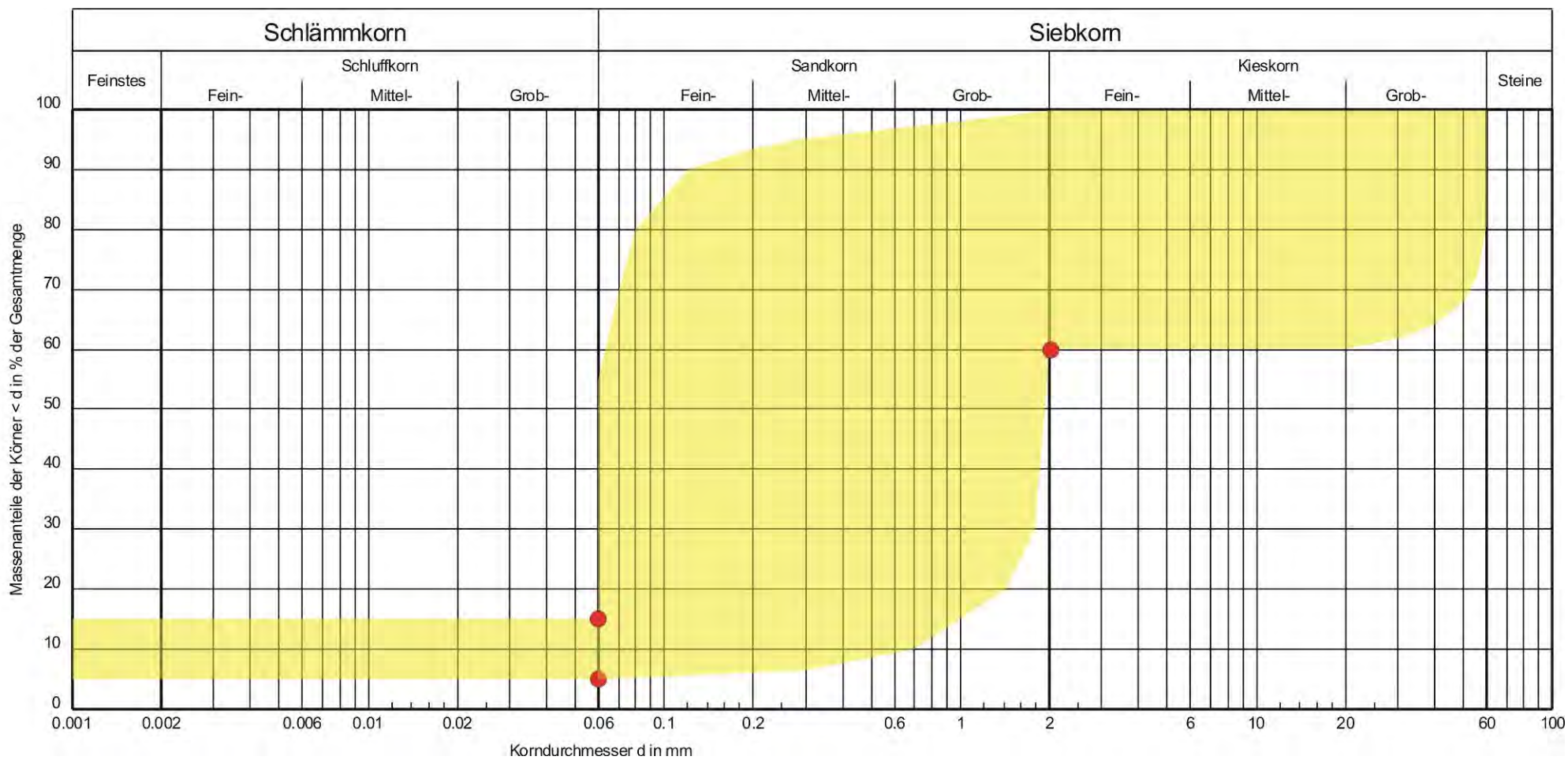
Kornsummenband 3: SW





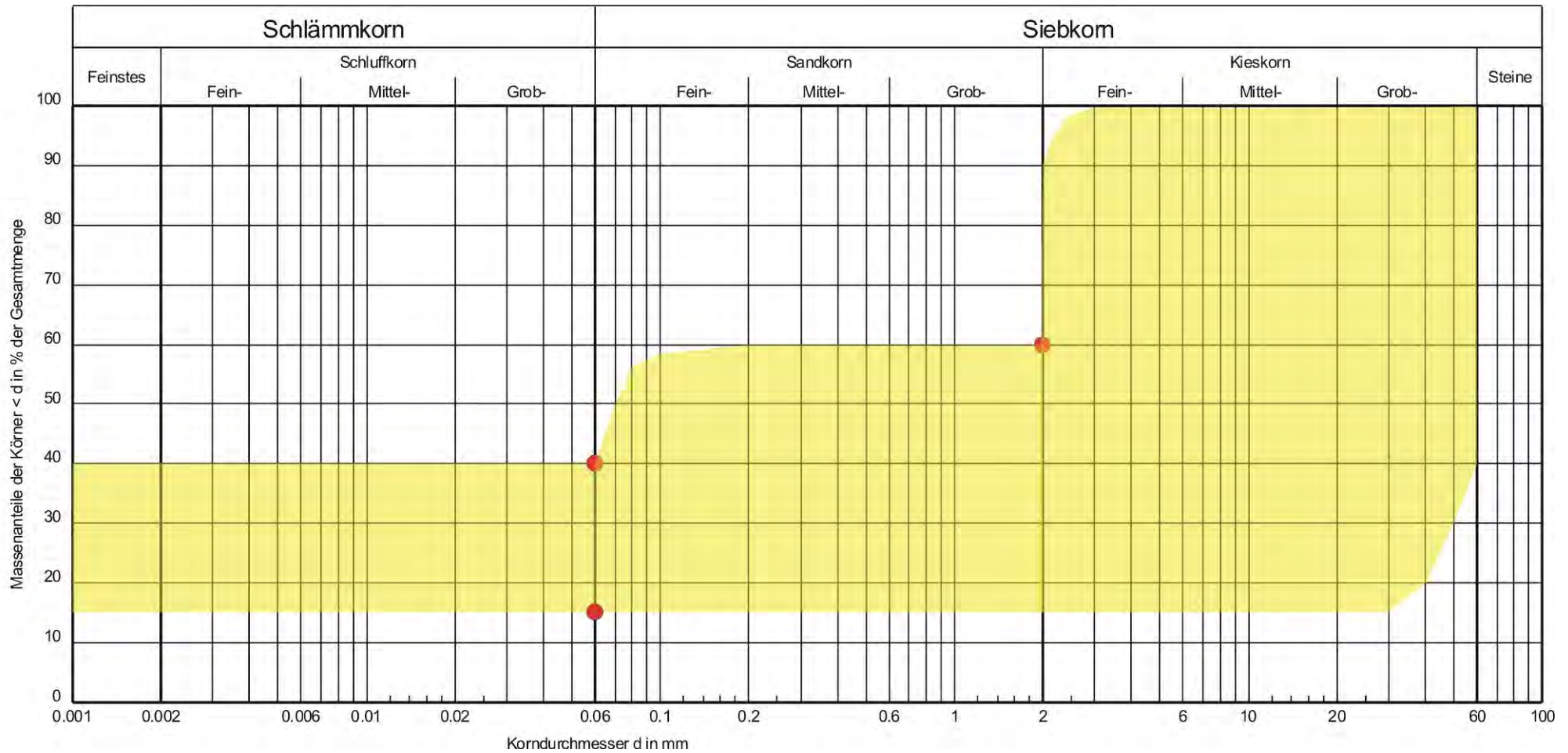
Kornsummenband 5: GU





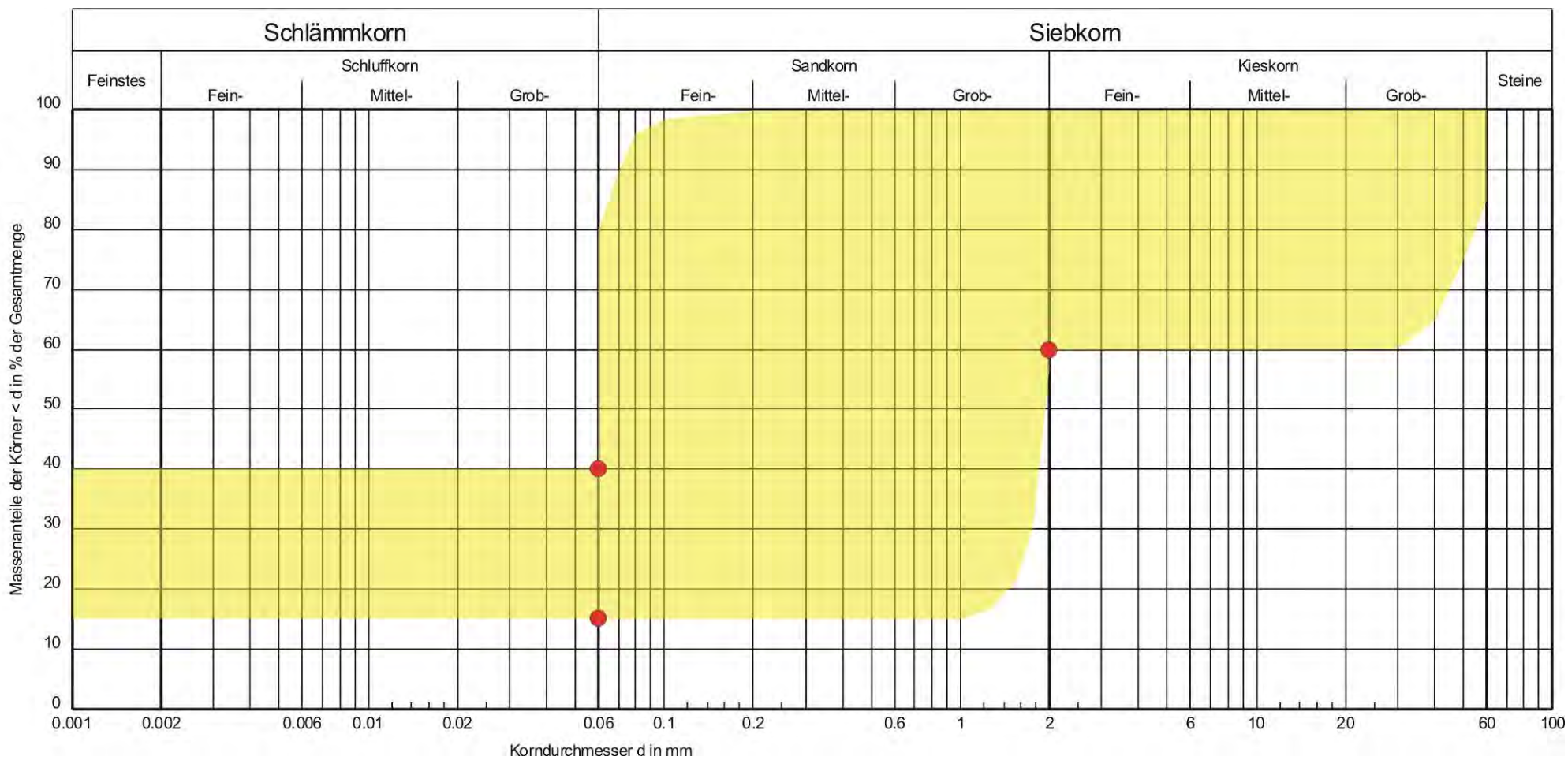
Kornsummenband 6: SU





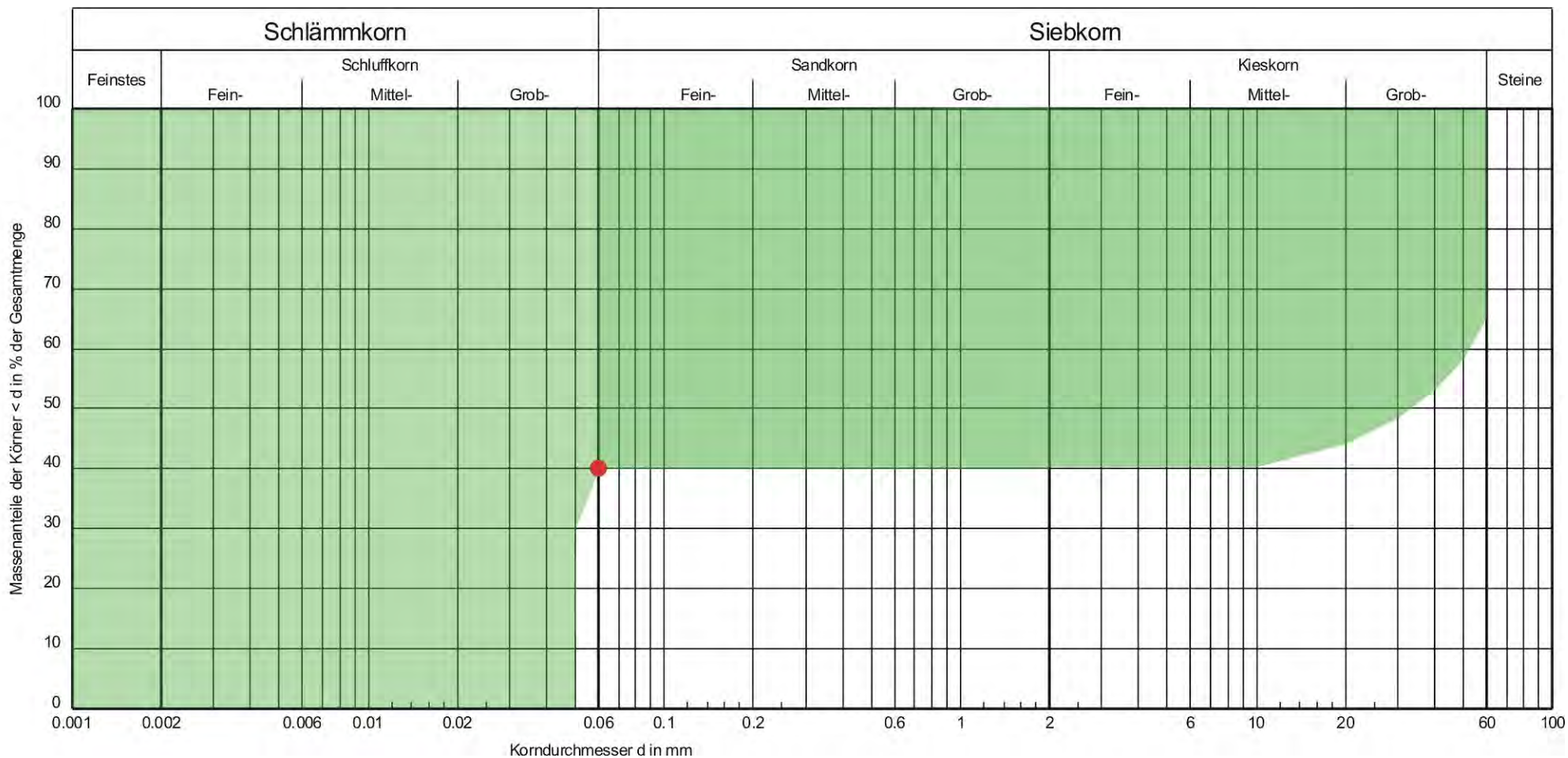
Kornsummenband 7: GU* und GT*





Kornsummenband 8: SU*





Kornsummenband 9: UL bis TA

