



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

Versickerungsgutachten Spinelli Barracks

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

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle
nach RAP Stra, Fachgebiet A3, I3

Projekt: Spinelli Barracks Mannheim, Versickerung

Auftraggeber: Ramboll Studio Dreiseitl GmbH
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen

Auftrag vom: 11.06.2019

IBES-Projekt-Nr.: 19.314.1

**Ort und Datum
des Gutachtens:** Neustadt/Weinstr., 09.08.2019 ml/ze-gr

Dieses Gutachten umfasst 40 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 | - 3 - |
| 2 | Unterlagen | - 3 - |
| 3 | Baugelände und Baumaßnahme | - 4 - |
| 3.1 | Baugelände | - 4 - |
| 3.2 | Baumaßnahme | - 4 - |
| 4 | Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse | - 4 - |
| 4.1 | Regionale Geologie | - 4 - |
| 4.2 | Baugrundaufschlüsse | - 5 - |
| 4.3 | Bodenart und Schichtenfolge | - 5 - |
| 4.4 | Hydrogeologische Verhältnisse | - 6 - |
| 4.5 | Versickerungseignung der anstehenden Böden | - 7 - |
| 4.5.1 | Mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW) | - 7 - |
| 4.5.2 | Durchlässigkeiten des Baugrundes und Versickerung | - 8 - |
| 5 | Mögliche Versickerungsanlagen | - 9 - |
| 5.1 | Muldenversickerung | - 10 - |
| 5.2 | Rigolenversickerung | - 10 - |
| 5.3 | Hinweise zur Errichtung von Versickerungsanlagen | - 10 - |
| 6 | Schlussbemerkungen | - 11 - |

Anlagenverzeichnis

| | |
|---|---|
| 1 | Auszug aus der top. Karte, Blatt 6417 Mannheim Nordost, 1996, M. 1 : 25.000 (1 Blatt) |
| 2 | Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 5000 (1 Blatt) |
| 3 | Fotodokumentation (4 Blatt) |
| 4 | Legende, Bohrprofile, M. 1:50 (12 Blatt) |
| 5 | Laborversuche (11 Blatt) |



1 Vorgang

Die Ramboll Studio Dreiseitl GmbH plant in Mannheim, im Rahmen der städtebaulichen Erweiterung „Käfertal Süd“, auf dem Gelände der ehemaligen Spinelli Barracks die Versickerung von Niederschlagswasser.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, Bemessung der Versickerungsanlagen, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über den Baugrundaufbau sowie insbesondere über die vertikale Durchlässigkeit des Untergrundes im Baugebiet erforderlich.

Die IBES Baugrundinstitut GmbH wurde am 11.06.2019 von der Planungsbüro Ramboll Studio Dreiseitl GmbH, mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und bodenmechanischen Laborversuchen zur Beurteilung wesentlicher bodenmechanischer und hydrogeologischer Parameter sowie der Erstellung des vorliegenden Versickerungsgutachtens beauftragt.

2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Gutachtens standen neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Topographische Karte Blatt 6417 Mannheim Nordost, M.: 1:25.000, 1996
- [2] Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Zugriff: 02.07.2019
- [3] Grundwasserdaten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Zugriff: 02.07.2019
- [4] Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“
- [5] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983 – 1998, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Stuttgart, Wiesbaden, Mainz, 1999
- [6] Entwässerungskonzept, Lageplan Messpunkte Versickerungsfähigkeit, Plan-Nr. 30P07, Aufsteller: Ramboll Studio Dreiseitl GmbH, Überlingen, Stand: 24.05.2019



3 Baugelände und Baumaßnahme

3.1 Baugelände

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Mannheim-Käfertal im nördlichen Bereich der ehemaligen Spinelli Barracks bzw. unmittelbar nördlich von diesem Areal. Bei dem Gelände handelt es sich überwiegend um brach liegende Flächen auf dem ehemaligen Kasernengelände bzw. um Grünflächen außerhalb des Kasernengeländes.

Das Gelände ist eben, was die eingemessenen Geländehöhen an den Erkundungspunkten zwischen 98,66 mNN und 99,90 mNN bestätigen.

Einen Eindruck von den Geländebeziehungen während der Erkundungsarbeiten vermitteln die Bilder der Anlage 3.

3.2 Baumaßnahme

Das Untersuchungsgebiet soll als Bauland erschlossen werden. Zur Beseitigung des auf den versiegelten Flächen anfallenden Niederschlagswassers sollen an mehreren Standorten dezentrale Versickerungsanlagen errichtet werden. Die genaue Lage bzw. die Art der jeweiligen Versickerungsanlagen geht aus den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen [6] nicht vor, bzw. stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht fest.

4 Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse

4.1 Regionale Geologie

Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund seiner Lage geomorphologisch und geologisch dem Tiefland des Oberrheingrabens, welcher mit tertiären und quartären Sedimenten gefüllt ist, zuzuordnen.

Der Oberrheingraben entstand im Alttertiär und ist auf Tiefenbrüche bzw. Bewegungen im Bereich Erdmantel/Unterkruste zurückzuführen. Mit Entstehung dieses Grabens füllte sich dieser mit bis zu mehreren tausend Meter mächtigen Sedimentschichten des Tertiärs und Quartärs, wobei für die nachfolgenden Betrachtungen nur die oberflächennah anstehenden Sedimente bzw. postglazialen Deckschichten des Quartärs von relevanter Bedeutung sind.

Im Untersuchungsgebiet stehen zuoberst Deckschichten an. Dies bestehen im östlichen Teil aus Älteren Auenlehmen (Tone und Schluffe, sandig, häufig schwach kiesig bis kiesig, teilweise schwach humos) und im westlichen Teil aus Hochflutsanden (Sande, schluffig, schwach tonig und Schluffe, sandig, schwach tonig, z. T. schwach kiesig).

Im Liegenden der Deckschichten stehen Flussbettsande der Mannheim-Formation an.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung bestätigen den erwarteten regionalgeologischen Aufbau.

Die natürlich anstehenden Böden sind im Baufeld häufig von Auffüllungen überdeckt, bzw. wurden durch diese ersetzt.



4.2 Baugrundaufschlüsse

Die Erkundungsarbeiten fanden in der Zeit vom 13.06. bis 14.06.2019 statt. Die Festlegung der Erkundungspunkte erfolgte durch den zuständigen Planer (Ramboll Studio Dreiseitl GmbH). Auf Grund von Vogelschutzzonen, Schwarzbereichen (Asbest) (betroffen: RKS 1 bis 8) und mangels Leitungssicherheit (betroffen: RKS 11 und 12) konnten anstelle von den ursprünglich vorgesehenen 15 Erkundungspunkten lediglich 11 RKS ausgeführt werden (vgl. [6]). Teilweise konnten die Erkundungspunkte im Vorfeld durch den zuständigen Planer verschoben werden (RKS 1a, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a).

Insgesamt wurden demnach 11 Aufschlusspunkte positioniert (siehe Anlage 2). An diesen Punkten wurde – nach händischer Vorschachtung zur Sicherstellung der oberflächennahen Leitungsfreiheit – jeweils eine RKS (BS, \varnothing 36 – 80 mm) mit einer planmäßigen Endtiefe von 6,0 m ausgeführt. Das Bohrgut aus den Bohrsondierungen wurde fotografiert, beprobt, und nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen.

Sämtliche Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden von IBES höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2 und 4 entnommen werden. Als Höhenbezugspunkte wurden verschiedene Kanaldeckel mit bekannten Höhen genutzt. Lediglich die Punkte RKS 9 und 10 konnten mangels Höhenbezugspunkt in ihrer Bohransatzhöhe nicht bestimmt werden.

Aus dem Bohrgut wurden insgesamt 64 gestörte Bodenproben entnommen und zur Unterstützung der Bodenansprache an ausgesuchten Bodenproben folgendes Laborprogramm durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Anlage 6) 20 x

Die Ergebnisse der Felderkundungen sind in der Anlage 4 als Schichtprofile dargestellt.

4.3 Bodenart und Schichtenfolge

Die angetroffenen Böden können hinsichtlich ihrer Entstehung und ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

- (1) Auffüllungen
- (2) Deckschichten
- (3) Sande

(1) Auffüllungen

Mit Ausnahme der RKS 14 wurden in allen Aufschlüssen Auffüllungen mit Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 1,2 m festgestellt. Hierbei handelt es sich überwiegend um Sande und Kiese mit stark variierenden Feinkorngehalten; untergeordnet wurden auch bindige Auffüllungen in Form von leicht plastischen Tonen und Schluffen aufgeschlossen.

Die Auffüllungen sind gemäß bodenmechanischer Ansprache den Bodengruppen [SU], [SU-SU*], [SU*], [SU*(OH)], [GI/GE], [GW], [GU], [GU-GU*], [UL] und [TL] zuzuordnen.



Die bindigen Auffüllungen liegen in steifer und halbfester Konsistenz vor; die Lagerungskonfiguration der rolligen Auffüllungen ist als locker zu beschreiben.

(2) Deckschichten

Unterhalb der Auffüllungen wurden bis in eine Tiefe von maximal 3,2 m Deckschichten aufgeschlossen. Eine Ausnahme bilden die RKS 3a und 14; hier wurden keine Decklehme erkundet.

Die Deckschichten sind gemäß Bodenansprache und den begleitend durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen den Bodengruppen SU (mit Schlufflinsen), SU*, ST*, UL, TL und TM zuzuordnen.

Die Konsistenzen der Tone und Schluffe liegen zwischen steif und halbfest; die gemischtkörnigen Sande liegen in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor.

(3) Sande

Der unterste aufgeschlossene Schichtkomplex wird überwiegend durch enggestufte Sande (SE) und untergeordnet durch schwach schluffige Sande (SU) bzw. Kiessande (GI) gebildet.

Die Sande (und Kiese) liegen in mitteldichter Lagerung vor.

4.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Für die Bewertung der Eignung der Versickerungsstandorte spielen die hydrogeologischen Verhältnisse eine maßgebende Rolle.

Bei den Aufschlussarbeiten wurde in keiner der RKS Grundwasser angetroffen.

Einer Recherche bei der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [3] befindet sich rund 100 m nordwestlich des Kasernengeländes die amtliche Grundwassermessstelle „66 KAEFERTAL“ (Grundwassernummer: 0114/304-0), welche seit 1913 (mit einigen Unterbrechungen) beobachtet wird. Die Grundwasserganglinie dieser Messstelle ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 1: Grundwasserganglinie der Messstelle "66 KAEFERTAL", 0114/304-0 (Quelle: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/selector/index.xhtml>, Zugriff: 02.07.2019)

Aus den Aufzeichnungen der Grundwasserganglinie und unter Einbeziehung der Hydrogeologischen Kartierung [5] können die folgenden maßgebenden Größen abgeleitet werden, welche sich auf Grund der Topographie und Nähe auch auf das Baufeld übertragen lassen:

| | |
|---------------|-------------|
| GW_{\max} : | ~ 91,1 mNN |
| GW_{\min} : | ~ 87,2 mNN |
| MGW: | ~ 88,6 mNN |
| MHWG: | ~ 89,6 mNN. |

Die Grundwassermessstelle weist über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg einen Grundwasserschwankungsbereich von ca. 3,9 m auf. Betrachtet man den Zeitraum ab 1990 beträgt der Schwankungsbereich lediglich ~ 2,1 m.

4.5 Versickerungseignung der anstehenden Böden

4.5.1 Mittlerer höchster Grundwasserstand (MHWG)

Gemäß Arbeitsblatt DWA A 138 ist bei Versickerungsanlagen darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone (= 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 MHWG, betragen.

Der MHWG liegt bei ~ 89,6 mNN.



4.5.2 Durchlässigkeiten des Baugrundes und Versickerung

Nach dem aktuellen Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (April 2005) können Versickerungsanlagen in Lockergesteinen (bei ausreichendem Grundwasserflurabstand) geplant werden, deren k_f -Werte im Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s liegen.

Die Beurteilung der Durchlässigkeit des Baugrunds erfolgte anhand von Sieblinienauswertungen auf Grundlage der ermittelten Korngrößenverteilungen (Anlage 6) und auf Basis von Erfahrungswerten.

Die abgeschätzten Durchlässigkeitsbeiwerte von den relevanten Bodenschichten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die Auffüllungsböden werden hierbei nach Rücksprache mit dem Planer nicht betrachtet.

Tabelle 1: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit

| Rammker- sondierung | Tiefe u. GOK [m] | Bodengruppe DIN 18196 | Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] | | | |
|------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| | | | Erfahrungswert | Berechneter Wert nach | Bemessungs- k_f | |
| RKS 1a | 0,90 – 1,80 | SU* | | 1×10^{-6} | BEYER | 2×10^{-7} |
| | 1,80 – 3,70 | SE | | 2×10^{-4} | BEYER | 4×10^{-5} |
| | 3,70 – 6,00 | | | | | |
| RKS 2a | 1,00 – 3,10 | SU (mit U-Linsen) | 1×10^{-6} | | | 1×10^{-6} |
| | 3,10 – 6,00 | SE | | 2×10^{-4} | BEYER | 4×10^{-5} |
| RKS 3a | 0,30 – 3,10 | SE | | 6×10^{-5} | BEYER | 1×10^{-5} |
| | 3,10 – 6,00 | SE | 4×10^{-5} | | | 4×10^{-5} |
| RKS 4a | 0,65 – 1,70 | TL | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 1,70 – 3,70 | SE | | 8×10^{-5} | BEYER | 2×10^{-5} |
| | 3,70 – 6,00 | SE | | 2×10^{-4} | BEYER | 4×10^{-5} |
| RKS 5a | 0,20 – 0,70 | UL | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 0,70 – 1,80 | SU* | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 1,80 - 3,00 | SE | | 1×10^{-4} | BEYER | 2×10^{-5} |
| | 3,0 – 6,00 | SE | | 2×10^{-4} | BEYER | 4×10^{-5} |
| RKS 6a | 0,40 – 0,85 | ST* | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 0,85 - 2,40 | TL | | | | |
| | 2,40 – 3,20 | SU* | | | | |
| | 3,20 – 5,00 | SE | | 1×10^{-4} | BEYER | 2×10^{-5} |
| | 5,00 – 6,00 | | | | | |



Fortsetzung Tabelle 1: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit

| Rammker- sondierung | Tiefe u. GOK [m] | Bodengruppe DIN 18196 | Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] | | | |
|------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| | | | Erfahrungswert | Berechneter Wert nach | Bemessungs- k_f | |
| RKS 9 | 1,00 – 2,00 | TM | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 2,00 – 2,50 | SU* | | | | |
| | 2,50 – 6,00 | SE | | 1×10^{-4} | BEYER | 2×10^{-5} |
| RKS 10 | 0,55 – 1,60 | TL | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 1,60 – 3,40 | SU | | 4×10^{-5} | BEYER | 8×10^{-6} |
| | 3,40 – 6,00 | GI | | 3×10^{-4} | BEYER | 6×10^{-5} |
| RKS 13 | 1,20 – 2,50 | ST* | | 1×10^{-6} | USBR + BEYER | 2×10^{-7} |
| | 2,50 – 3,50 | SU | | 4×10^{-5} | BEYER | 8×10^{-6} |
| | 3,50 – 5,00 | SE | | 1×10^{-4} | BEYER | 2×10^{-5} |
| | 5,00 – 6,00 | SE | 4×10^{-5} | | | 4×10^{-5} |
| RKS 14 | 0,00 – 0,60 | SU | 5×10^{-6} | | | 5×10^{-6} |
| | 0,60 – 1,30 | | | | | |
| | 1,30 – 6,00 | SE | | 6×10^{-5} | BEYER | 1×10^{-5} |
| RKS 15 | 0,20 – 0,80 | SU* | $< 1 \times 10^{-7}$ | | | $< 1 \times 10^{-7}$ |
| | 0,80 – 1,50 | | | | | |
| | 1,50 – 6,00 | SE | | 1×10^{-4} | BEYER | 2×10^{-5} |

Da der Durchlässigkeitsbeiwert k_f nicht unabhängig von der Bestimmungsmethode ist, ist der Bemessung von Versickerungsanlagen ein so genannter Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methoden-spezifische k_f -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird. Nach [5] beträgt dieser Faktor bei der Sieblinienauswertung 0,2.

Die Deckschichten (Bodengruppen SU (mit Schlufflinsen), SU*, ST*, UL, TL und TM) sind erwartungsgemäß auf Grund ihrer (sehr) geringen Durchlässigkeit für eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Die Sande (und Kiessande) der Bodengruppen SE, SU und GI sind gemäß DIN 18 130 als durchlässig einzustufen und sind somit für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

5 Mögliche Versickerungsanlagen

Für die Infiltration von Niederschlagswasser kommen – wie in Kapitel 4.6 bereits erläutert die erkundeten Sande und Kiessande der Bodengruppen SE, SU und GI in Frage. Diese stehen ab einer Tiefe von 0,0 m u. GOK bis 3,2 m u. GOK an.

In Anlehnung an die DWA-A 138 wird empfohlen, die Versickerungsanlage mindestens so weit entfernt von der Gründung von Gebäuden zu legen, dass der höchst mögliche Infiltrationspunkt der Anlage mindestens einen 1,5-fachen Abstand der Höhendifferenz Infiltrationshorizont – Gründungssohle Fundamente aufweist.



5.1 Muldenversickerung

Für eine Versickerung ist es zwingend notwendig, die Muldensohle an die versickerungsfähigen Sande (und Kiessande) hydraulisch wirksam anzukoppeln. Hierzu müssen – wo vorhanden – die gering durchlässigen Deckschichten durchörtert und durch ein geeignetes Austauschmaterial (Durchlässigkeit entsprechend dem maßgebenden Bemessungs- k_f -Wert; Einbauklasse Z0) ersetzt werden.

Der geforderte Abstand zwischen Muldensohle und dem maßgebenden Grundwasserstand von MHGW = 89,6 mNN wird bei einer üblichen Tiefe der Mulde zwischen 0,3 m und 0,5 m in jedem Fall eingehalten.

Nach DWA-A 138 [4] ist ein mindestens 0,1 m mächtiger Oberboden bei guter Reinigungsleistung des Unterbodens bzw. von 0,2 m bei geringer Reinigungsleistung des Unterbodens in die Mulde einzubringen.

5.2 Rigolenversickerung

Für eine Rigolenversickerung ist es zwingend notwendig, die Rigole an die versickerungsfähigen Sande (und Kiessande) hydraulisch wirksam anzukoppeln. Hierzu müssen – wo vorhanden – die gering durchlässigen Deckschichten durchörtert und durch ein geeignetes Austauschmaterial (Durchlässigkeit entsprechend dem maßgebenden Bemessungs- k_f -Wert; Einbauklasse Z0) bzw. durch einen geeigneten Rigolenkies ersetzt werden.

Bezogen auf den Mindestabstand zum MHGW ist nach DWA-A 138 [5] einer Unterkante der Rigolen bis max. 90,6 mNN genehmigungsfähig.

5.3 Hinweise zur Errichtung von Versickerungsanlagen

Die Verwendung des Bemessungs- k_f -Wertes für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen setzt voraus, dass in jeder Bauphase eine Bodenverdichtung (z.B. durch Aushub, Baustellenverkehr, Überschüttung) in Bereichen künftiger Versickerungsflächen vermieden werden muss.

Die Filterstabilität der Versickerungsanlagen ist nachzuweisen und durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten.

Die Anlagen sind zwingend an die für die Versickerung geeigneten Sande und Kiessande anzuschließen.

Grundsätzlich ist bei allen Versickerungsanlagen zu beachten, dass sie für ein bestimmtes Regenereignis ausgelegt sind, das durch ein stärkeres übertraffen werden kann. Insofern sind die Auswirkungen der Überlastung der Versickerungsanlage abzuschätzen und Notüberläufe mit Anschluss an eine geeignete Vorflut vorzusehen. Die Funktionsfähigkeit der Sickeranlage ist durch eine regelmäßige Kontrolle, Instandhaltung und Wartung zu gewährleisten.

Für dezentrale Versickerungsanlagen ist die Genehmigung der Anlage durch die zuständige Wasserbehörde einzuholen.



6 Schlussbemerkungen

Im Rahmen der städtebaulichen Erweiterung „Käfertal Süd“ wurden Baugrunderkundungen sowie bodenmechanische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Anhand der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde dieses Versickerungsgutachten ausgearbeitet. Darin enthalten sind Angaben über die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser, sowie deren technische Umsetzung bei der Bauausführung. Die Angaben stützen sich auf die punktuellen Erkundungsergebnisse.

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

Bei neu auftretenden Fragen wird um rechtzeitige Benachrichtigung gebeten.

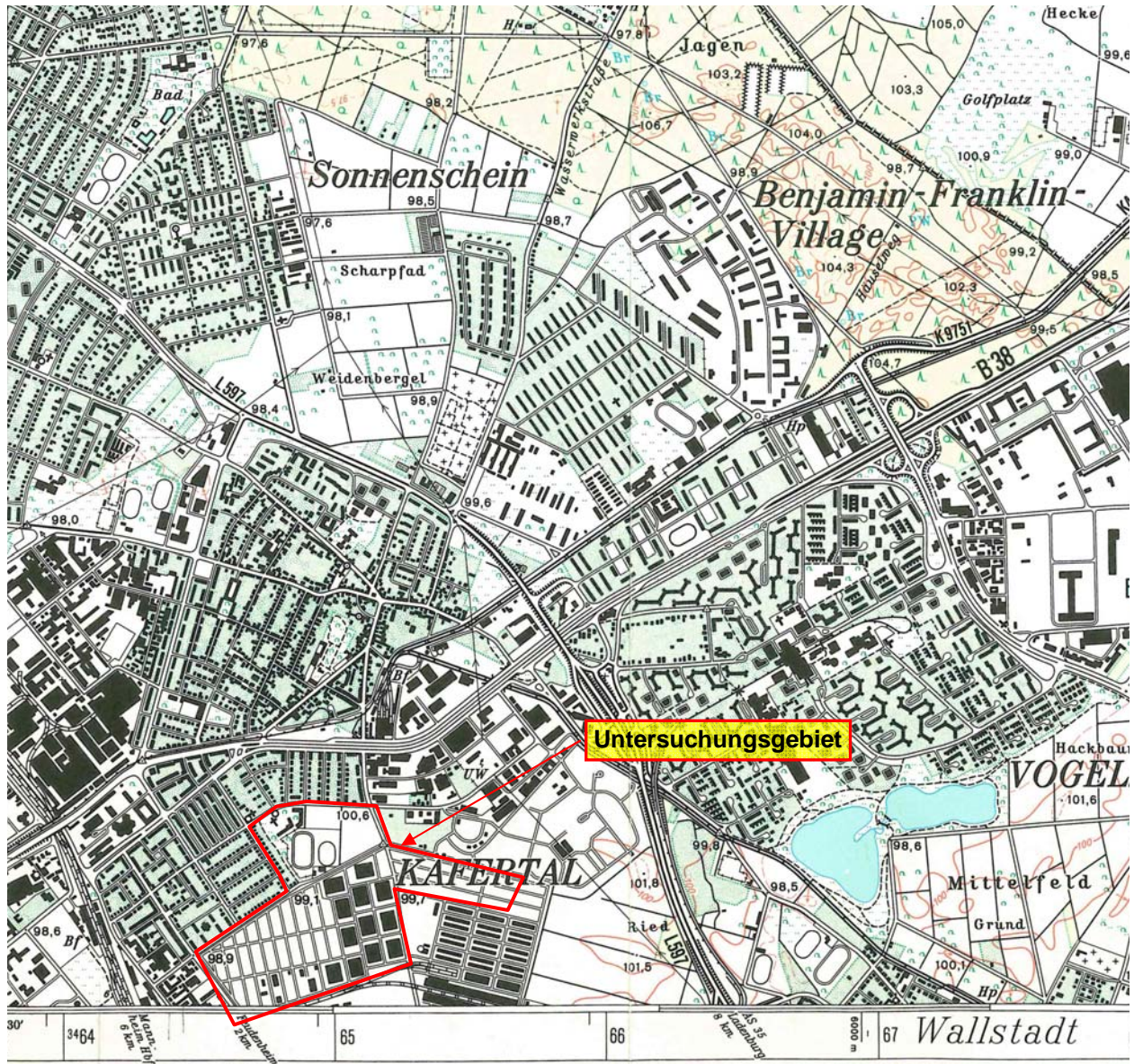
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Weinstr., 09.08.2019 ml/ze-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) Johannes Rauch
Geschäftsführer

M.Sc. Geow. Max Lang
Projektbearbeiter



Auszug aus der top. Karte, Blatt 6417 Mannheim-Nordost (Ausgabe 1996),
M. 1:25.000

Legende:

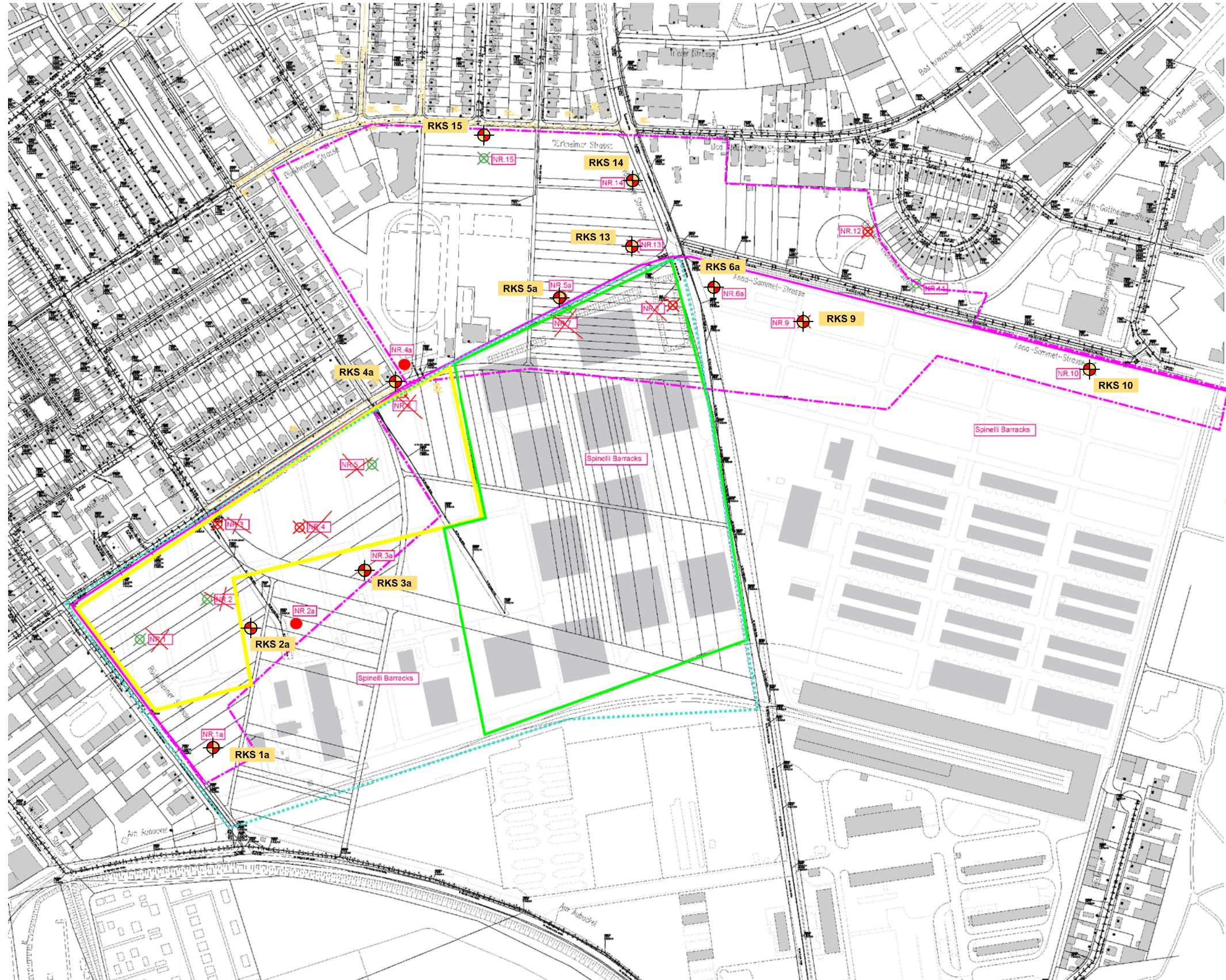
 RKS - Rammkernsondierung





Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:5000

[Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl GmbH in 88662 Überlingen]



-  Zaun / Absperrung Spinelli Barracks
-  B-Plan Käfertal Süd
-  Baubereich Spinelli - Graubereich
-  Baubereich Spinelli - Schwarzbereich
-  Spinelli - Brutschutzbereich

- Legende**
-  Alternativer Bohrpunkt
 -  Messpunkt öffentliche Fläche
 -  Messpunkt private Fläche



FOTODOKUMENTATION (AUSZUG)



Bild 1: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 1a



Bild 2: Bohrgut bei RKS 1a



Bild 3: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 2a



Bild 4: Bohrgut bei RKS 2a



Bild 5: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 3a



Bild 6: Bohrgut bei RKS 3a



Bild 7: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 4a



Bild 8: Bohrgut RKS 4a



Bild 9: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 5a



Bild 10: Bohrgut RKS 5a



Bild 11: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 6a



Bild 12: Bohrgut RKS 6a



Bild 13: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 9



Bild 14: Bohrgut RKS 9



Bild 15: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 10



Bild 16: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 10



Bild 17: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 13



Bild 18: Bohrgut RKS 13



Bild 19: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 14



Bild 20: Bohrgut RKS 14



Bild 21: Ansatzpunkt und Bohrarbeiten RKS 15



Bild 22: Bohrgut RKS 15



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
- GU* 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

NEBENANTEILE (DIN 4022)

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

KONSISTENZ

- brg \gg breiig
- stf ; steif
- fst || fest
- wch $>$ weich
- hfst | halbfest

BODENKLASSE

Bkl. 3

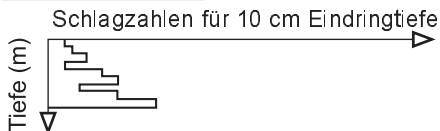
FEUCHTIGKEIT

f \smile nass

KLÜFTUNG

klü \leq klüftig
klü \gg stark klüftig

RAMMDIAGRAMM



RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

| | leicht | mittelschwer | schwer |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Spitzendurchmesser | 2,52 cm | 3,57 cm | 4,37 cm |
| Spitzenquerschnitt | 5,00 cm ² | 10,00 cm ² | 15,00 cm ² |
| 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:

Spinelli Baracks Mannheim, Versickerung

Planbezeichnung:

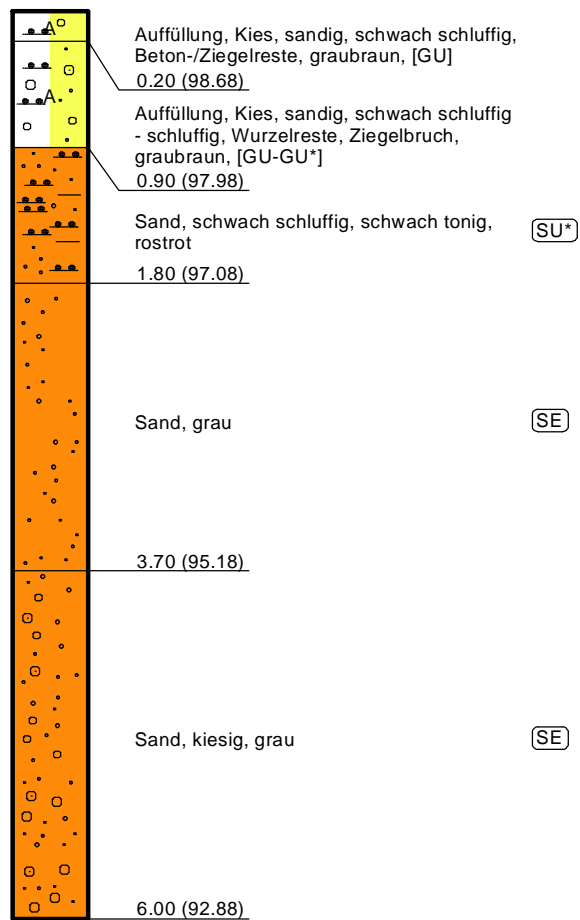
Legende



M. 1:50

RKS 1a

98,88 mNN

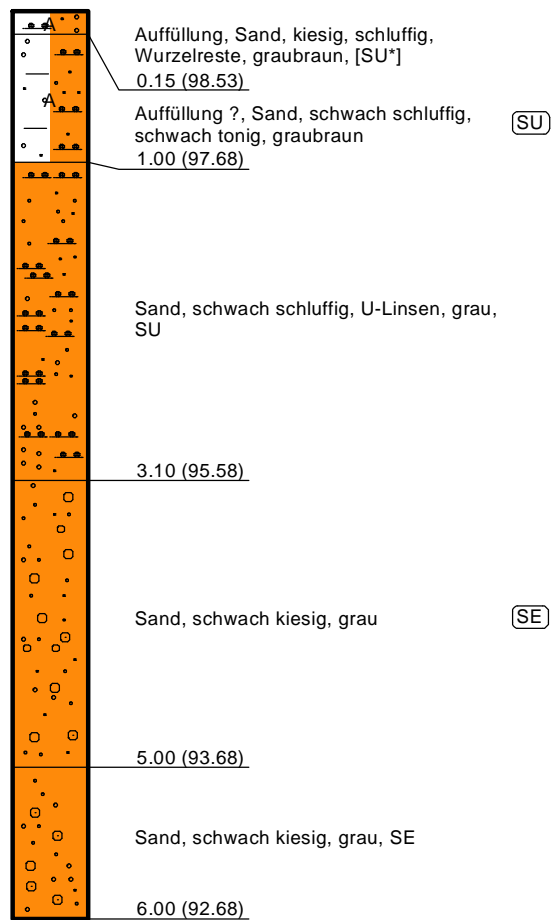




M. 1:50

RKS 2a

98,68 mNN

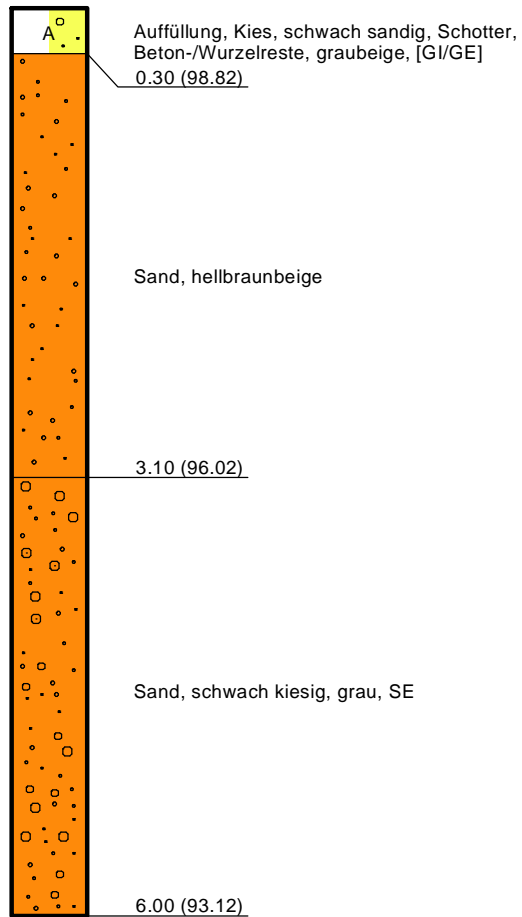




M. 1:50

RKS 3a

99,12 mNN

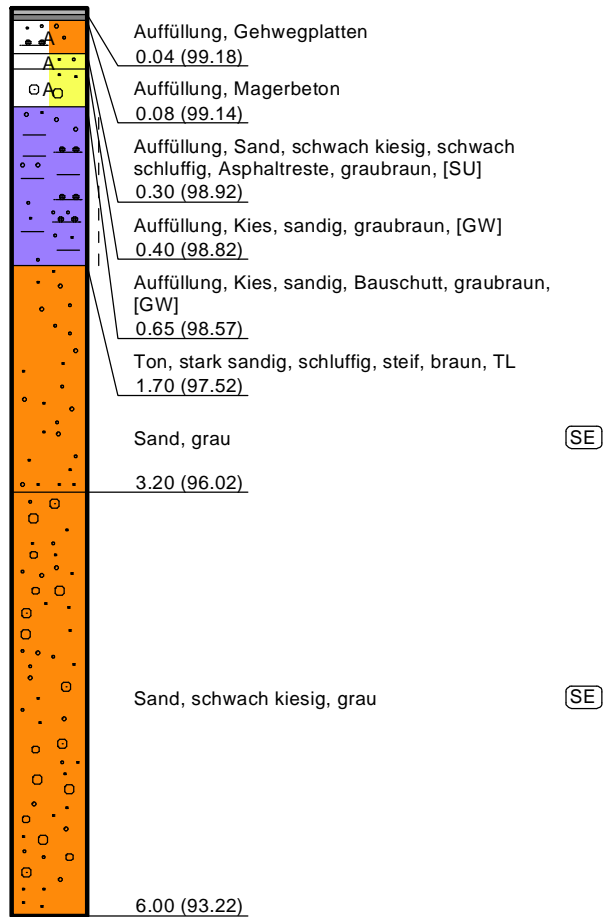




M. 1:50

RKS 4a

99,22 mNN

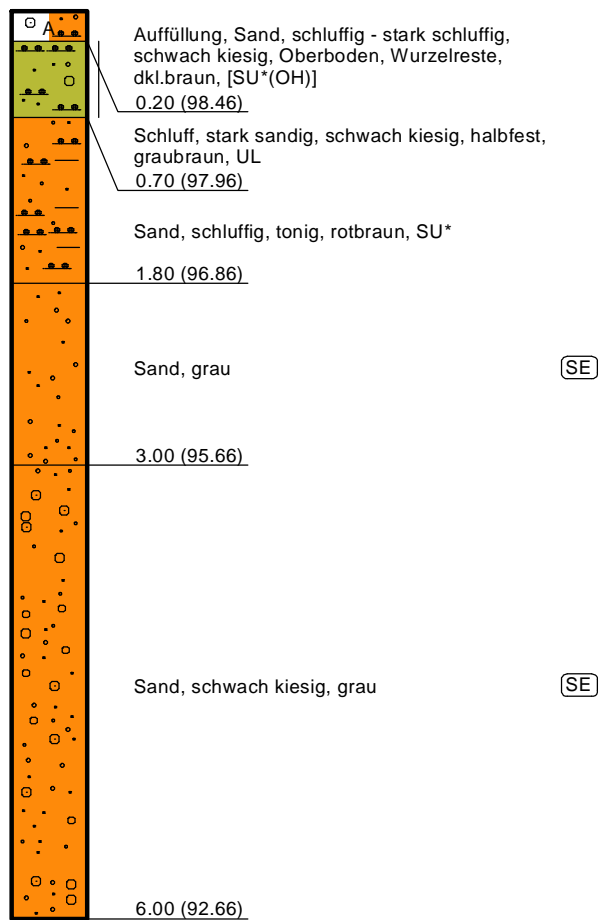




M. 1:50

RKS 5a

98,66 mNN

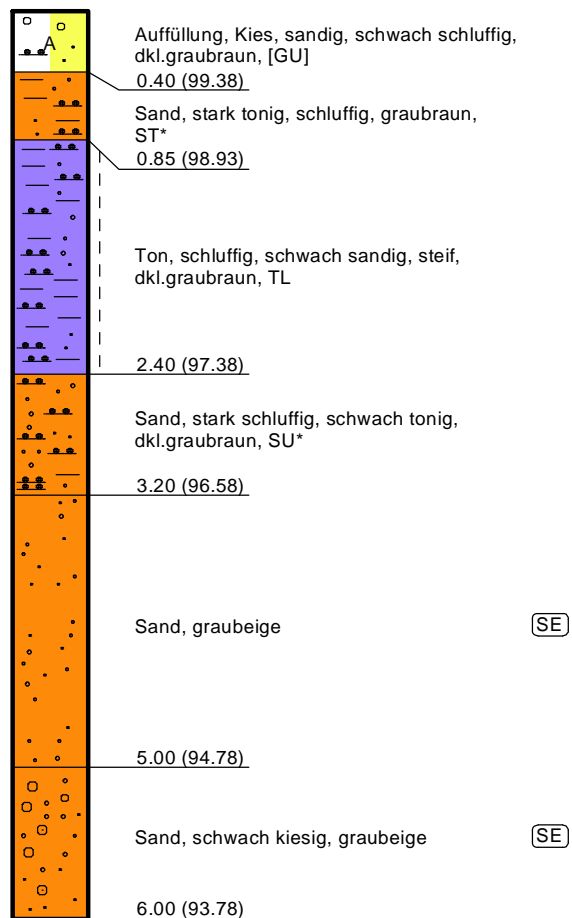




M. 1:50

RKS 6a

99,78 mNN

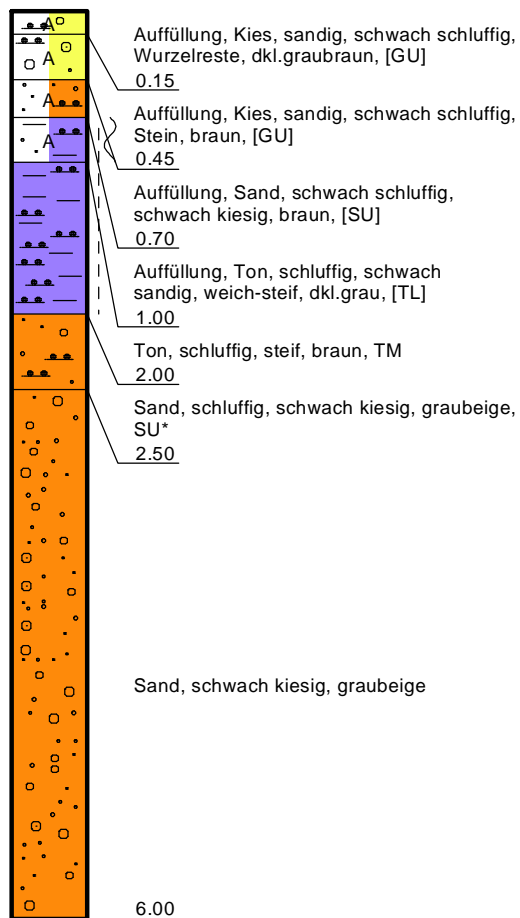




M. 1:50

RKS 9

0,00 m = GOK

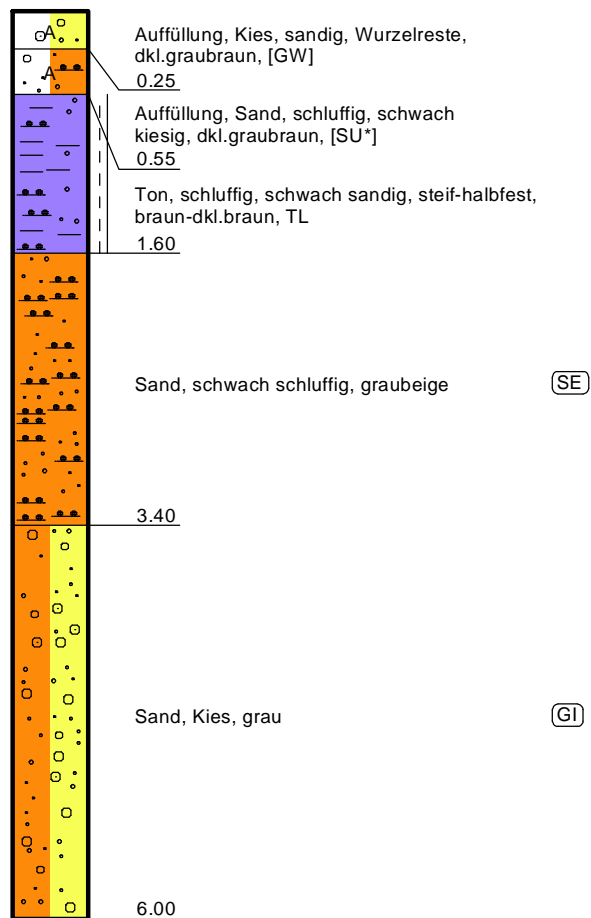




M. 1:50

RKS 10

0,00 m = GOK

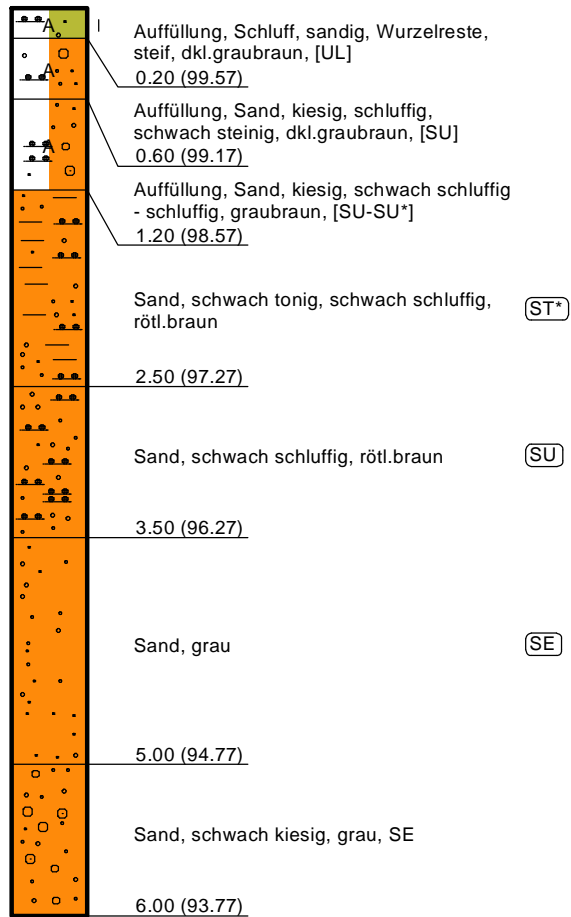




M. 1:50

RKS 13

99,77 mNN

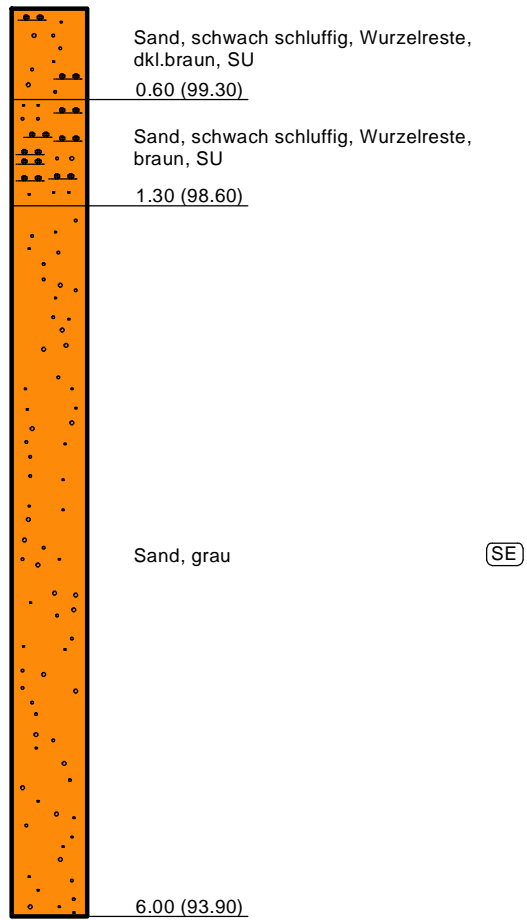




M. 1:50

RKS 14

99,90 mNN

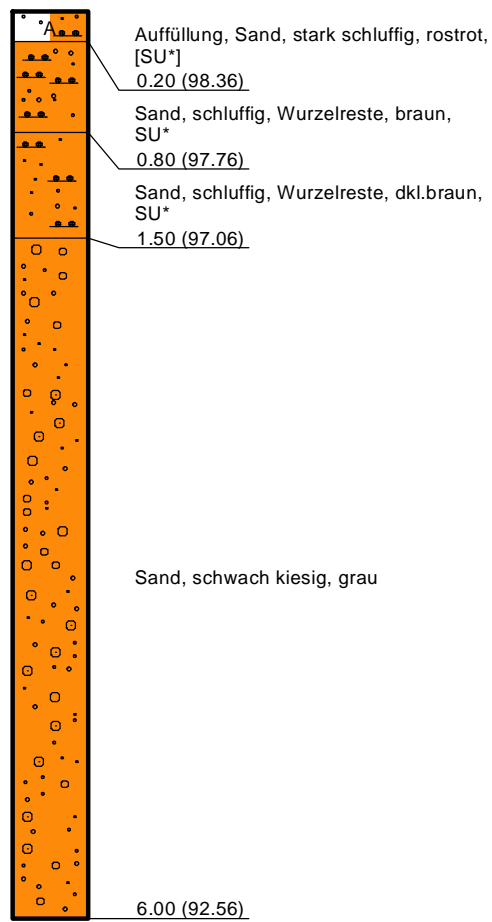




M. 1:50

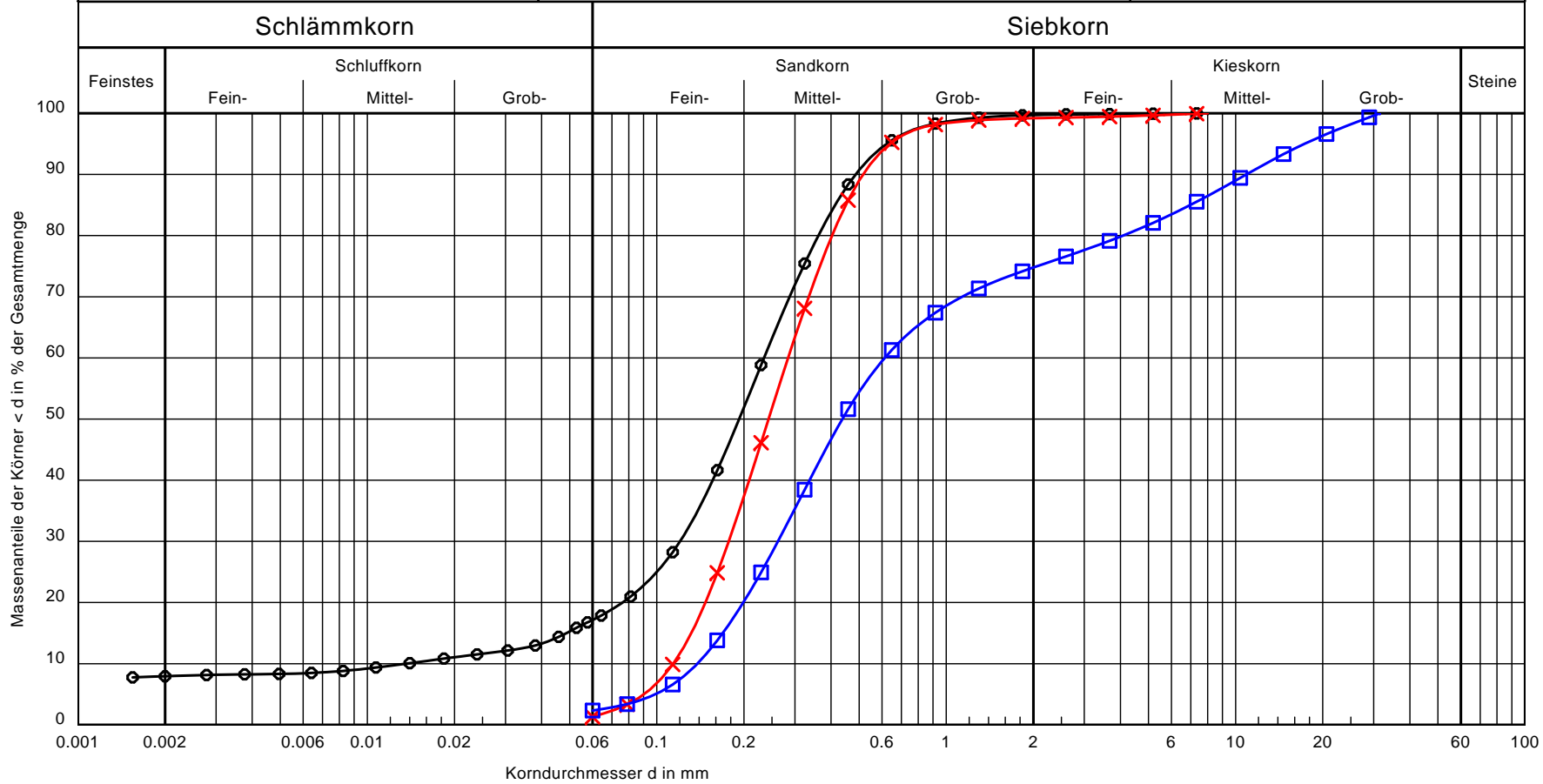
RKS 15

98,56 mNN



(SE)

| | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse |
|-----------------|-----------------|---|---|



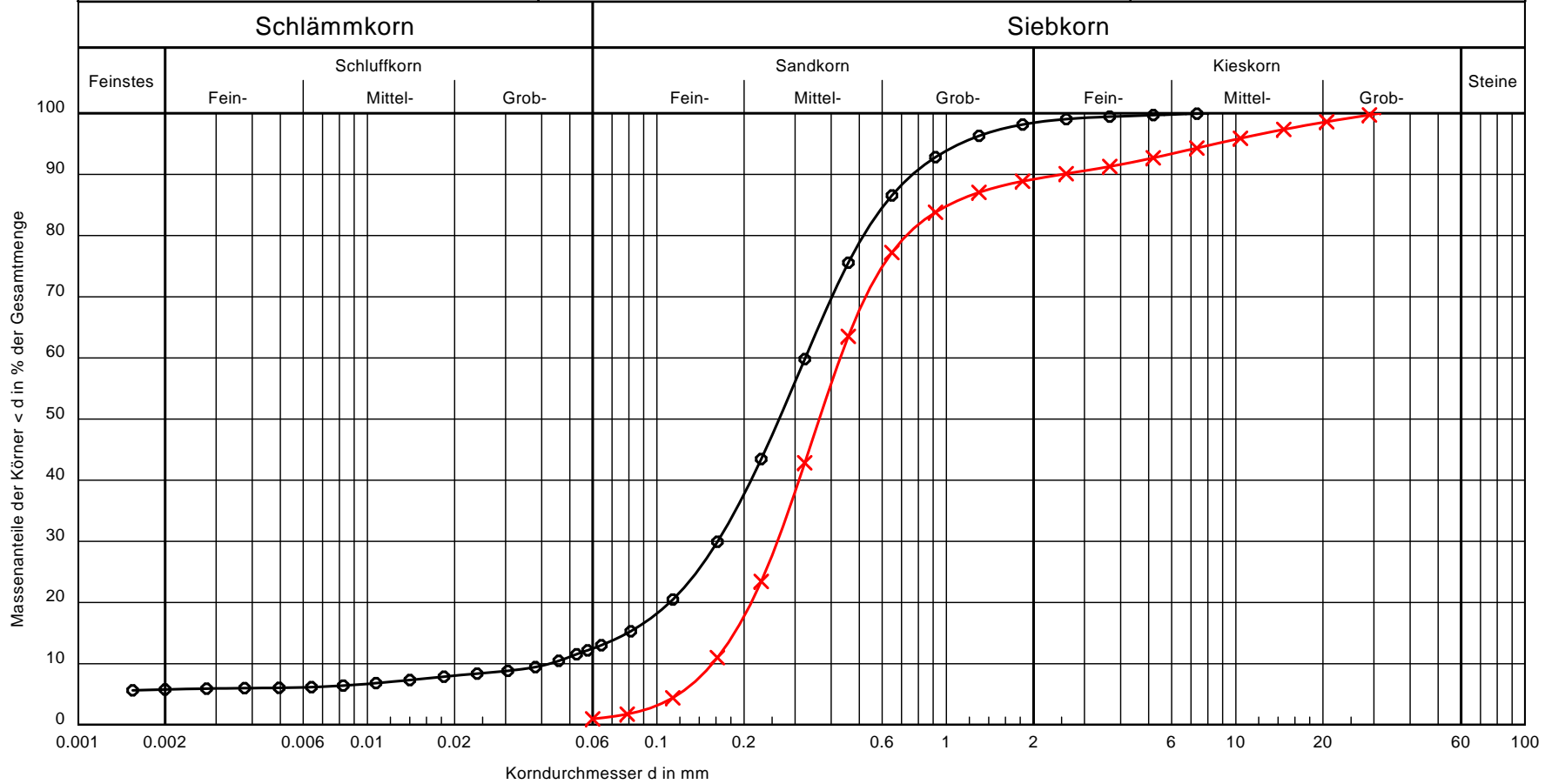
| | | | |
|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5648 | 3649 | 5651 |
| Bodenart: | S, u', t' | S | S, g |
| Tiefe: | 0.90 m - 1.80 m | 1.80 m - 3.70 m | 3.70 m - 6.00 m |
| k [m/s] (Beyer): | - | $1.3 \cdot 10^{-4}$ | $1.7 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 1a | RKS 1a | RKS 1a |
| U/Cc | 17.3/4.5 | 2.5/1.0 | 4.4/0.8 |
| T/U/S/G [%]: | 8.0/9.7/82.1/0.3 | -/1.6/97.6/0.8 | -/2.5/72.3/25.2 |
| Bodengruppe: | SU* | SE | SE |
| Signatur: | ○—○ | ×—× | □—□ |

19.314.1 Spinelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.1



| | | | |
|-----------------|-----------------|---|----------------------------------|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 |
| | | | Art der Entnahme: gestört |



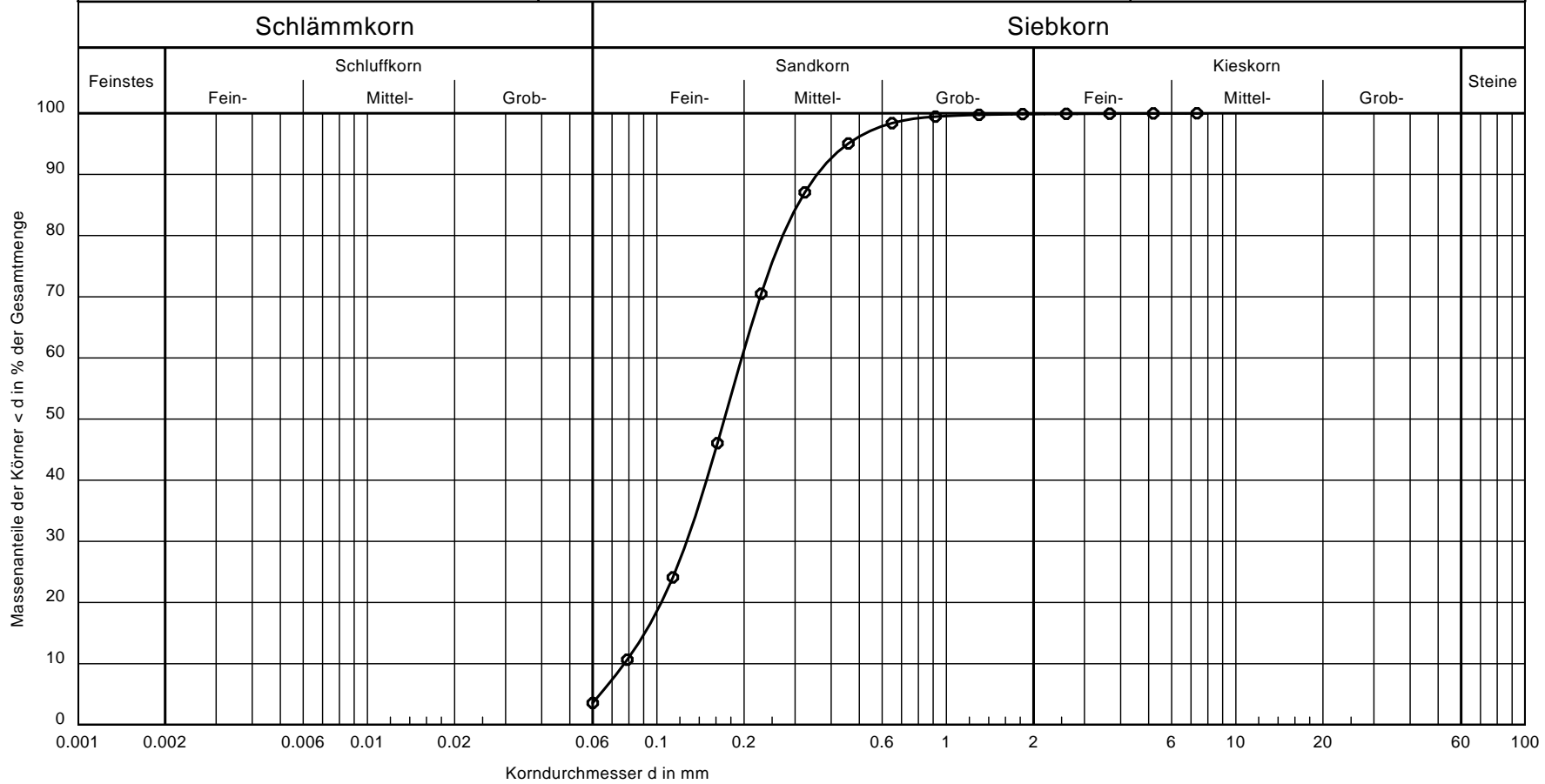
| | | |
|------------------|------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5653 | 5655 |
| Bodenart: | S, u', t' | S, g' |
| Tiefe: | 0,15 m - 1,00 m | 3,10 m - 5,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | - | $2.4 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 2a | RKS 2a |
| U/Cc | 7.6/1.9 | 2.8/1.0 |
| T/U/S/G [%]: | 5.8/7.1/85.6/1.5 | -/1.1/88.1/10.8 |
| Bodengruppe: | SU | SE |
| Signatur: | ○ — ○ | × — × |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.2



| | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse |
|-----------------|-----------------|---|---|



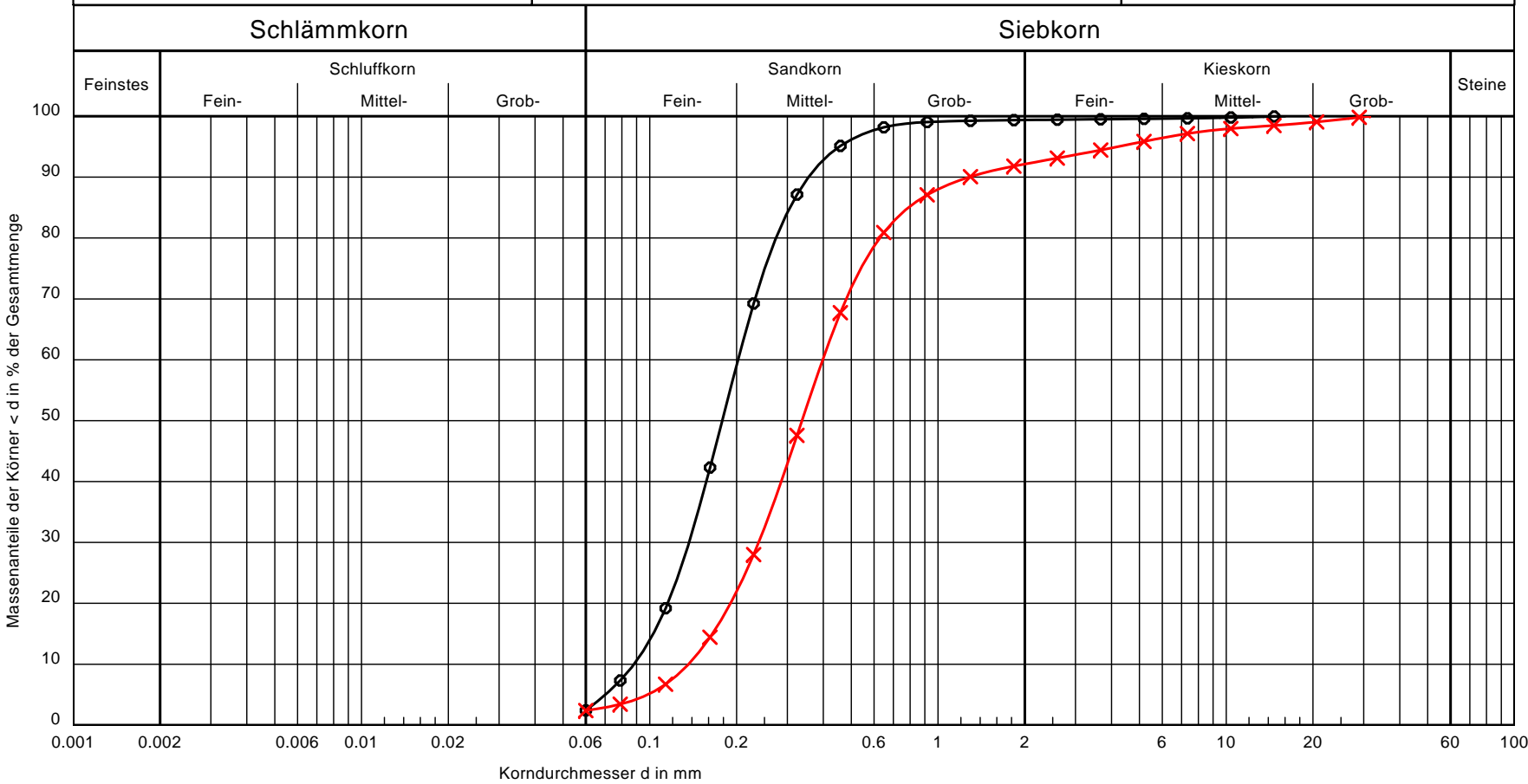
| | |
|------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5659 |
| Bodenart: | S |
| Tiefe: | 1,20 m - 3,10 m |
| k [m/s] (Beyer): | $6.0 \cdot 10^{-5}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 3a |
| U/Cc | 2.5/1.1 |
| T/U/S/G [%]: | - /4.7/95.1/0.1 |
| Bodengruppe: | SE |
| Signatur: | |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.3



| | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse |
|-----------------|-----------------|---|---|



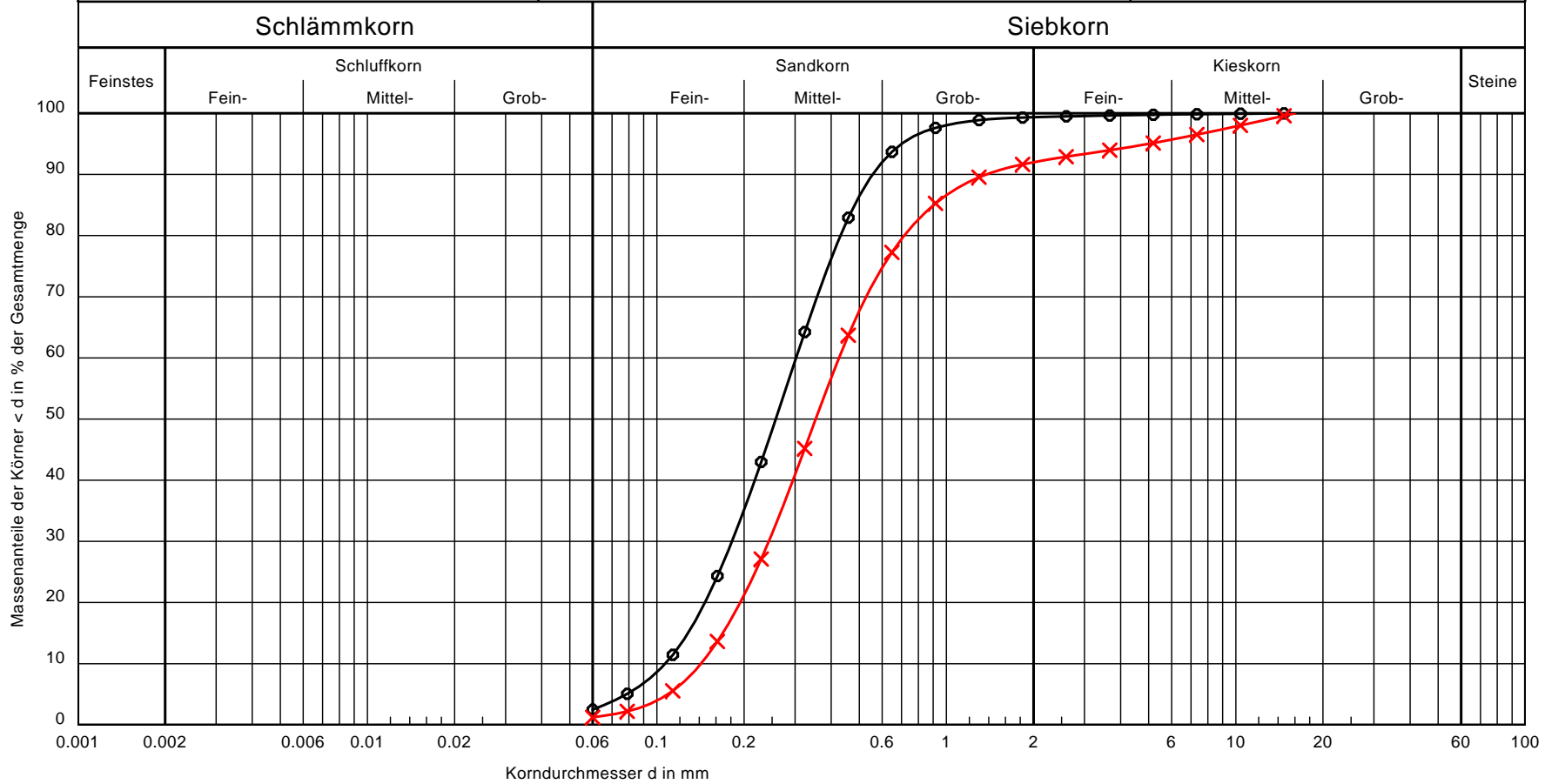
| | | |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5667 | 5668/5669 |
| Bodenart: | S | S, g' |
| Tiefe: | 1,70 m - 3,20 m | 3,20 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $7.8 \cdot 10^{-5}$ | $1.9 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 4a | RKS 4a |
| U/Cc | 2.3/1.0 | 2.9/1.0 |
| T/U/S/G [%]: | - /3.2/96.2/0.6 | - /2.5/89.6/7.9 |
| Bodengruppe: | SE | SE |
| Signatur: | ○ — ○ | × — × |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.4



| | | |
|------------------------------------|---|---|
| Bearbeiter: Mg. Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse |
|------------------------------------|---|---|



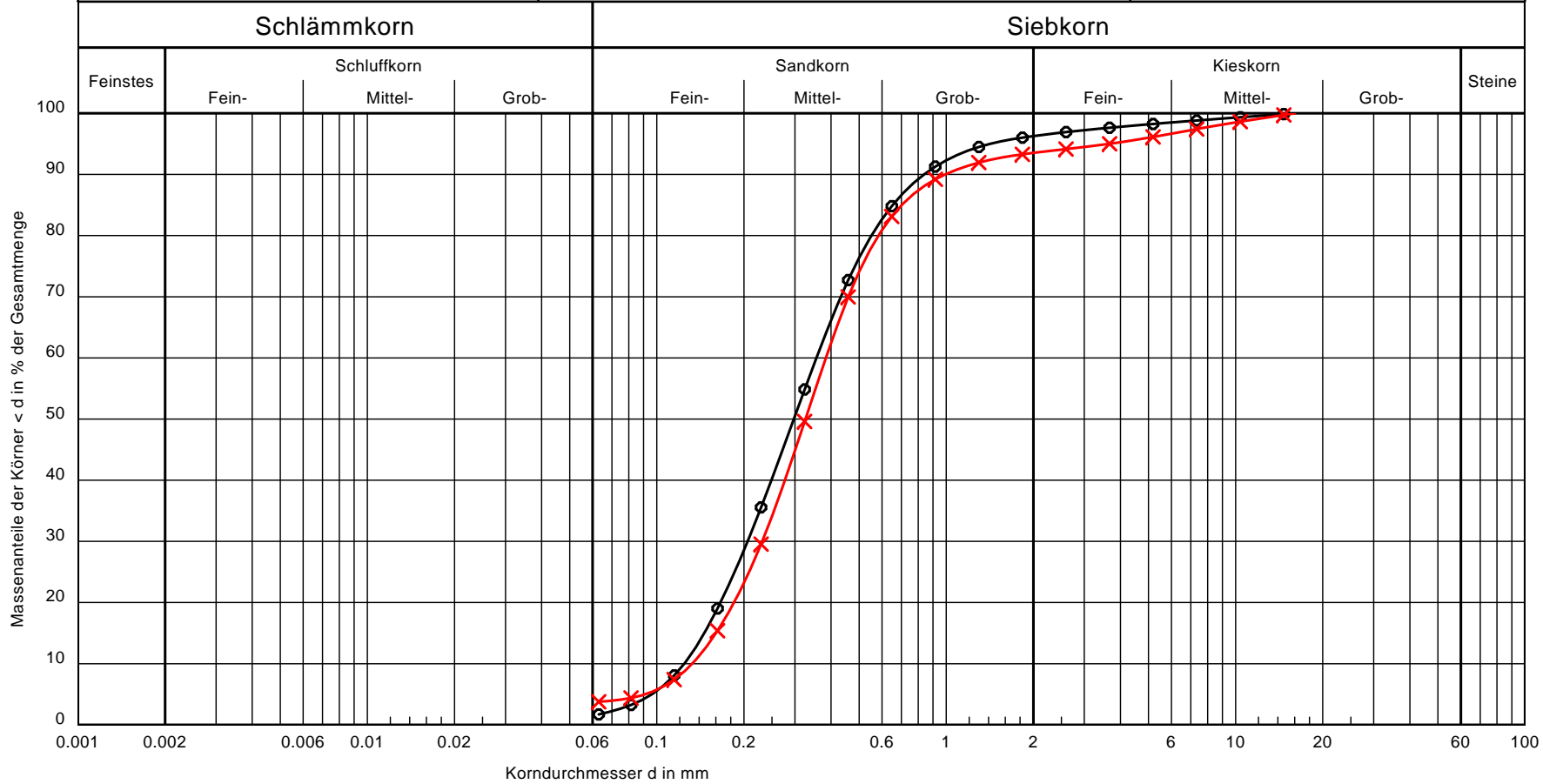
| | | |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5673 | 5674/5675 |
| Bodenart: | S | S, g' |
| Tiefe: | 1,80 m - 3,00 m | 3,00 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $1.1 \cdot 10^{-4}$ | $1.8 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 5a | RKS 5a |
| U/Cc | 2.8/1.0 | 3.0/1.0 |
| T/U/S/G [%]: | - /2.9/96.5/0.6 | - /1.4/90.6/8.0 |
| Bodengruppe: | SE | SE |
| Signatur: | ○ — ○ | × — × |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.5



| | | | |
|-----------------|-----------------|---|----------------------------------|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 |
| | | | Art der Entnahme: gestört |



| | | |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5680 | 5681 |
| Bodenart: | S | S, g' |
| Tiefe: | 3,20 m - 5,00 m | 5,00 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $1.5 \cdot 10^{-4}$ | $1.8 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 6a | RKS 6a |
| U/Cc | 2.9/1.0 | 2.9/1.1 |
| T/U/S/G [%]: | - /1.7/94.6/3.7 | - /3.8/89.8/6.5 |
| Bodengruppe: | SE | SE |
| Signatur: | ○ — ○ | × — × |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.6



Bearbeiter: Mg.

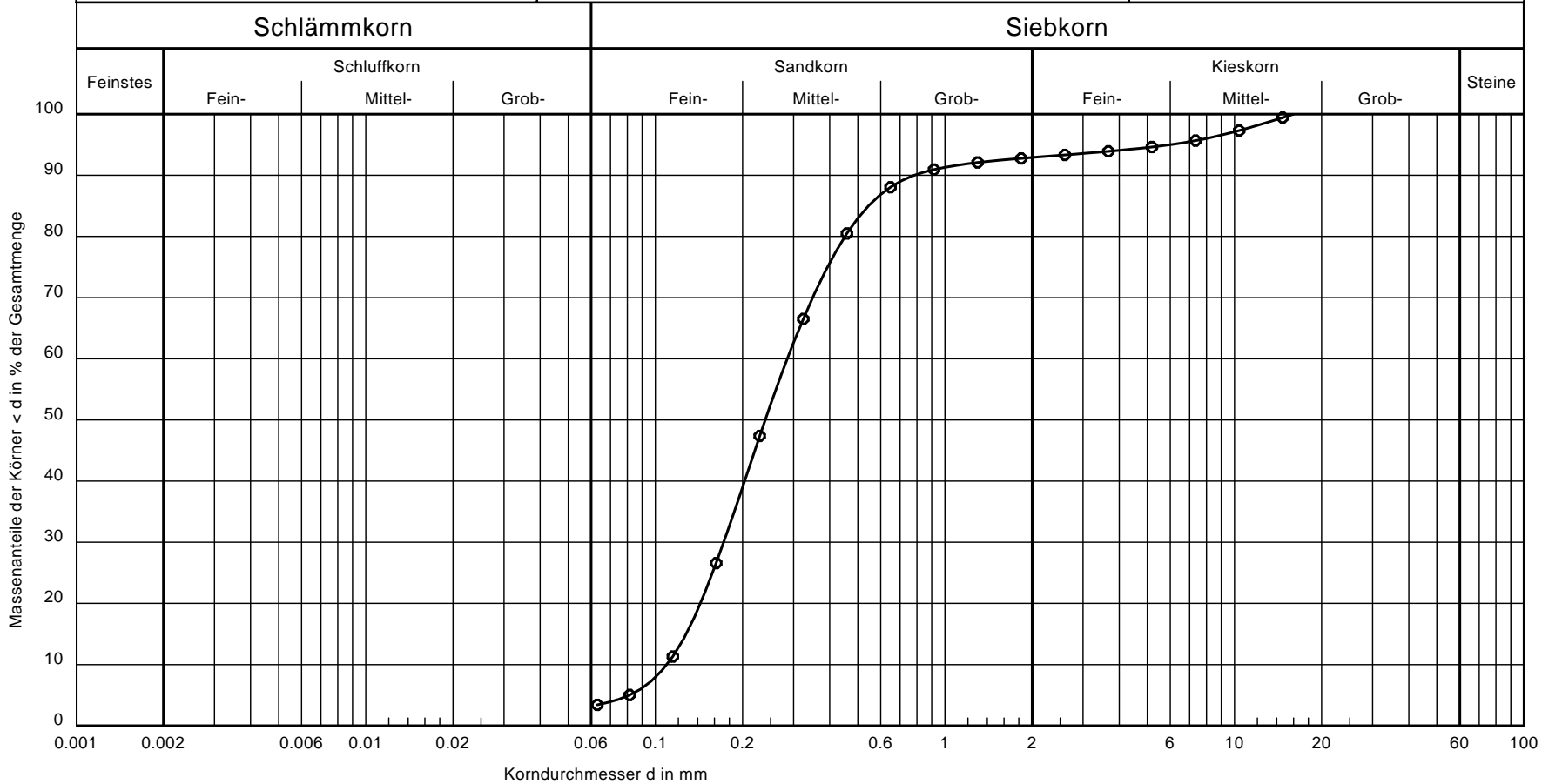
Datum: 19.06.19

Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4)
IBES Baugrundinstitut GmbH
 Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße

Probe entnommen am: 13.-14.06.19

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



| | |
|------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5688 |
| Bodenart: | S, g' |
| Tiefe: | 2,50 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $1.2 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 9 |
| U/Cc | 2.6/0.9 |
| T/U/S/G [%]: | - /3.4/89.5/7.1 |
| Bodengruppe: | SE |
| Signatur: | |



Bearbeiter: Mg.

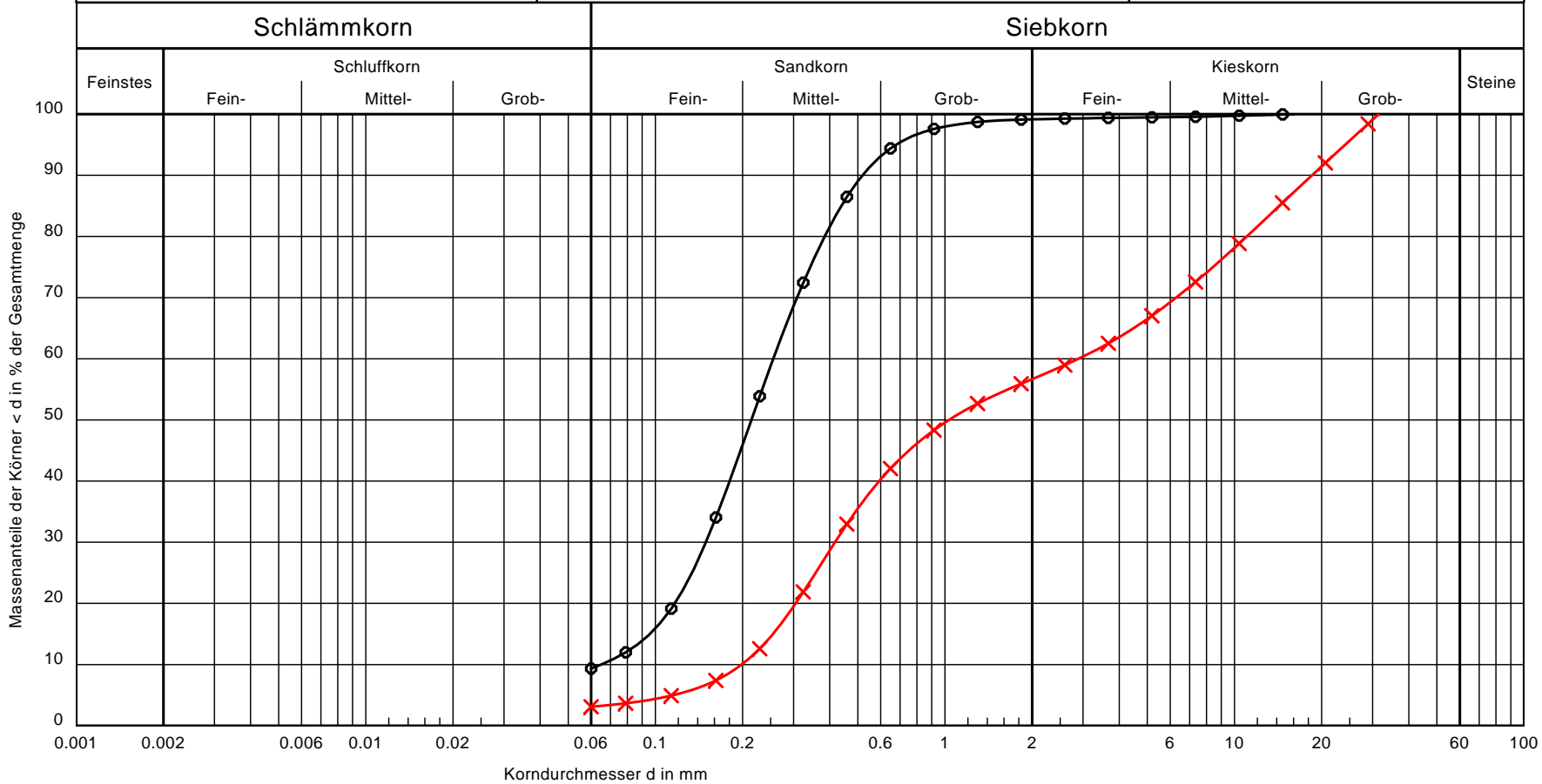
Datum: 19.06.19

Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4)
IBES Baugrundinstitut GmbH
 Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße

Probe entnommen am: 13.-14.06.19

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



| | | |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5693 | 5695 |
| Bodenart: | S, u' | S, G |
| Tiefe: | 1,60 m - 3,40 m | 5,00 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $3.8 \cdot 10^{-5}$ | $2.8 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 10 | RKS 10 |
| U/Cc | 3.9/1.3 | 14.6/0.3 |
| T/U/S/G [%]: | - /9.7/89.4/0.9 | - /3.2/53.5/43.3 |
| Bodengruppe: | SU | GI |
| Signatur: | ○ — ○ | × — × |



Bearbeiter: Mg.

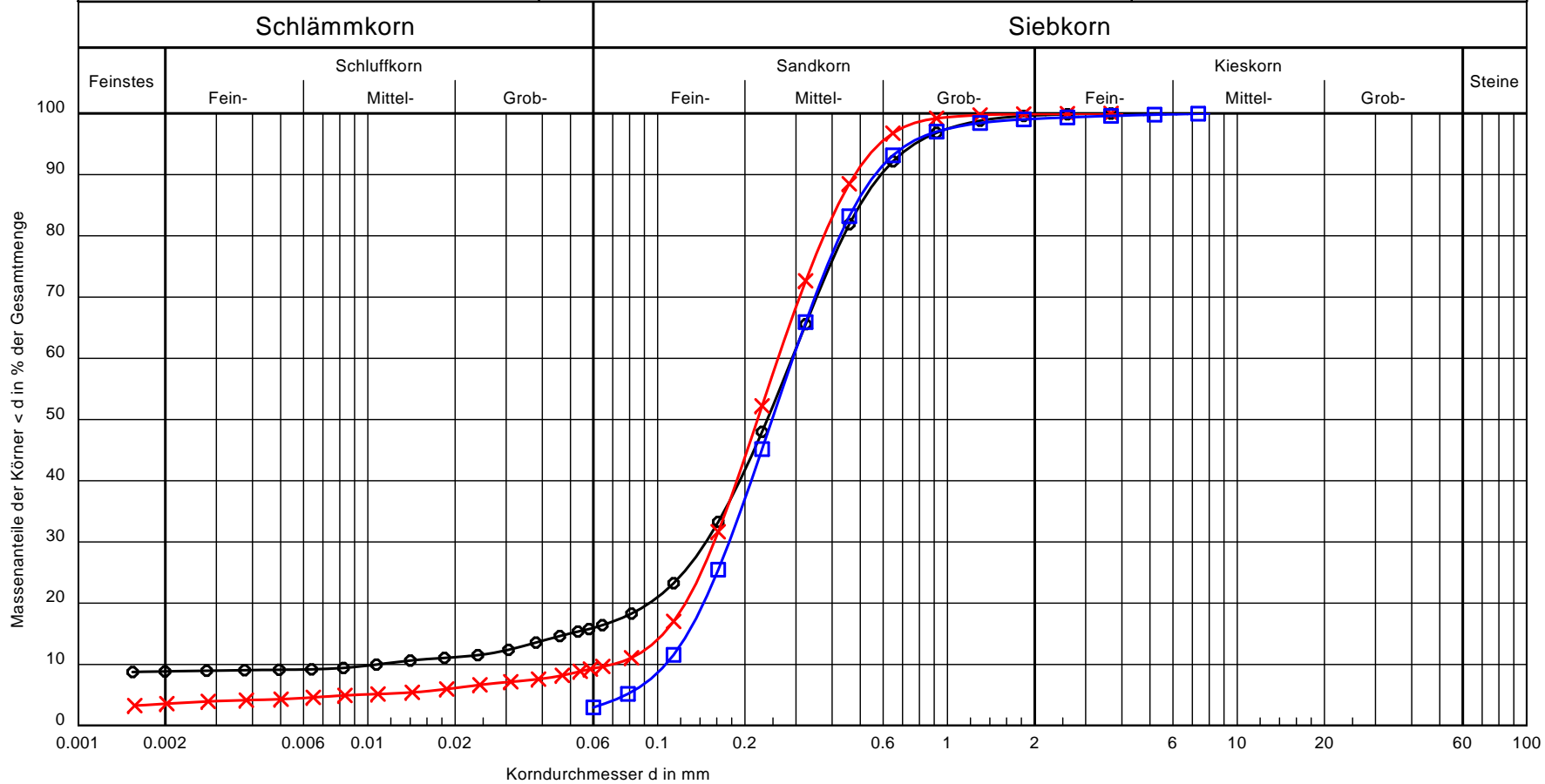
Datum: 19.06.19

Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4)
IBES Baugrundinstitut GmbH
 Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße

Probe entnommen am: 13.-14.06.19

Art der Entnahme: gestört

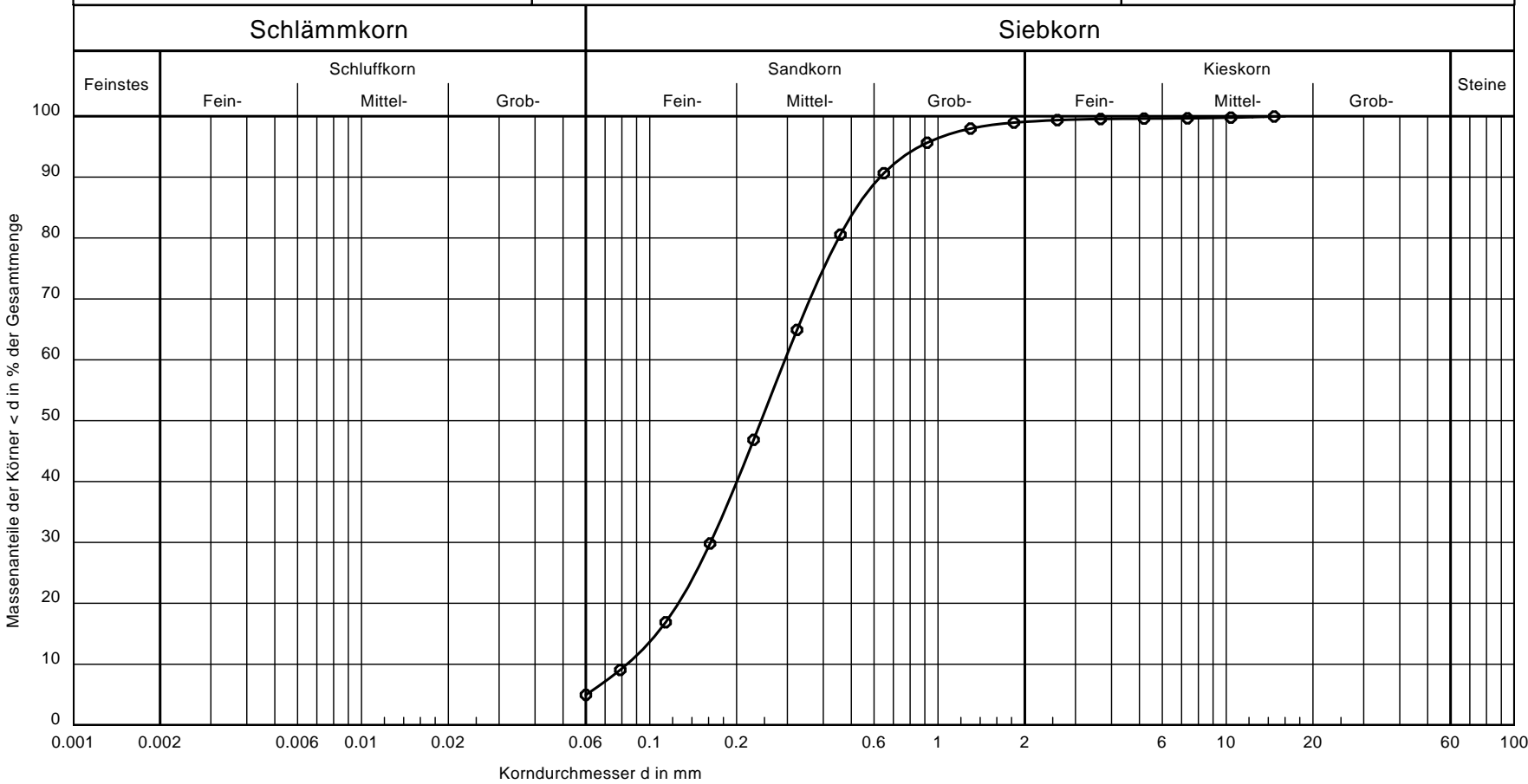
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



| | | | |
|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5699 | 57000 | 5701 |
| Bodenart: | S, t', u' | S, u' | S |
| Tiefe: | 1,20 m - 2,50 m | 2,50 m - 3,50 m | 3,50 m - 5,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | - | $4.4 \cdot 10^{-5}$ | $1.1 \cdot 10^{-4}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 13 | RKS 13 | RKS 13 |
| U/Cc | 27.0/6.9 | 3.7/1.4 | 2.8/1.0 |
| T/U/S/G [%]: | 8.9/7.4/83.4/0.3 | 3.6/6.0/90.4/0.1 | - /3.3/95.8/0.9 |
| Bodengruppe: | ST* | SU | SE |
| Signatur: | ○—○ | ×—× | □—□ |



| | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|
| Bearbeiter: Mg. | Datum: 19.06.19 | Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße | Probe entnommen am: 13.-14.06.19 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse |
|-----------------|-----------------|---|---|



| | |
|------------------|---------------------|
| Labornummer: | 5705/5706 |
| Bodenart: | S, u' |
| Tiefe: | 1,30 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | $6.3 \cdot 10^{-5}$ |
| Entnahmestelle: | RKS 14 |
| U/Cc | 3.5/1.1 |
| T/U/S/G [%]: | - /5.6/93.4/0.9 |
| Bodengruppe: | SE |
| Signatur: | |

19.314.1 Spinnelli Baracks Mannheim, Versickerung

Anlage 5.10



Bearbeiter: Mg.

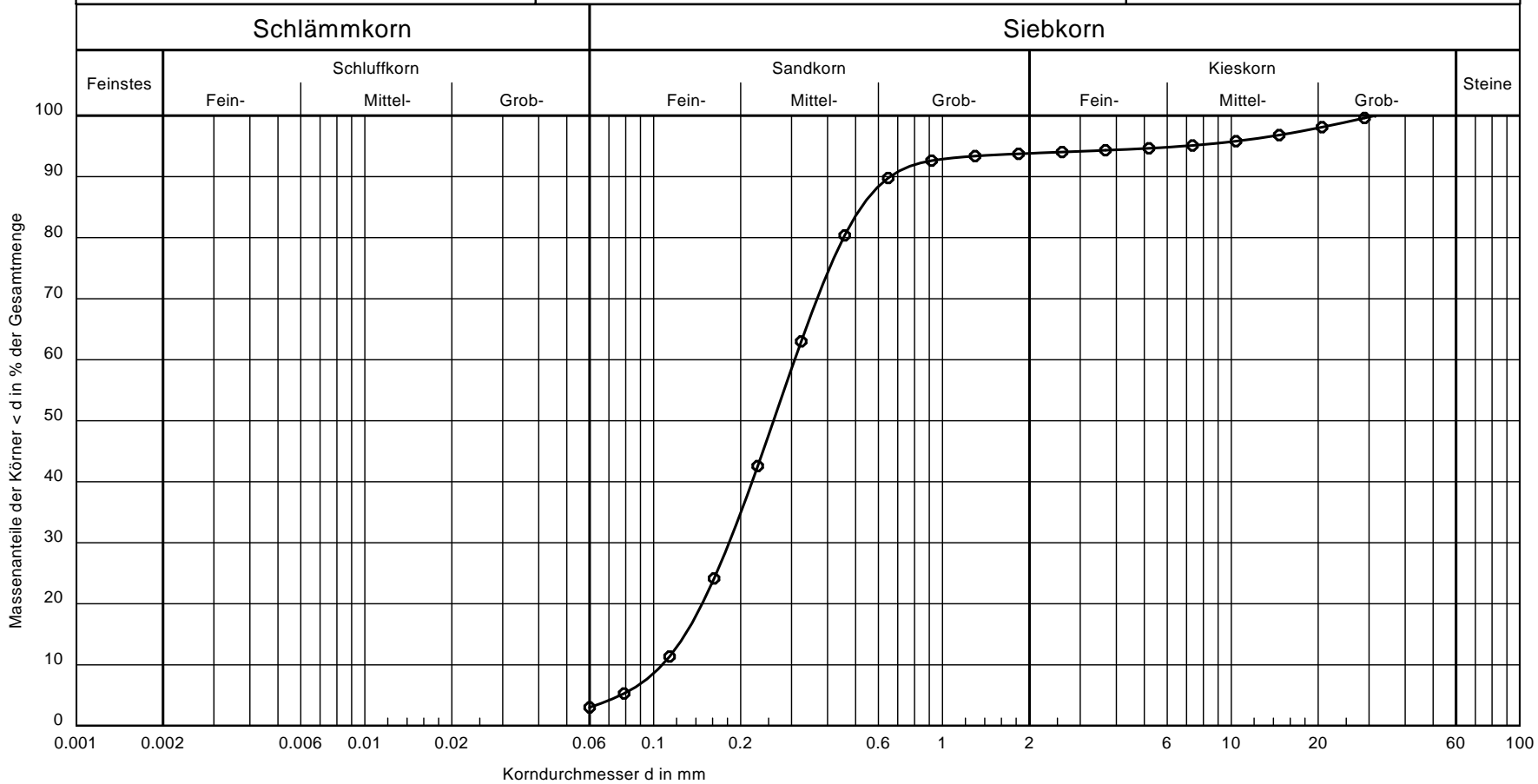
Datum: 19.06.19

Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4)
IBES Baugrundinstitut GmbH
 Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße

Probe entnommen am: 13.-14.06.19

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse



| | |
|------------------|------------------------|
| Labornummer: | 5711/5712 |
| Bodenart: | S, g' |
| Tiefe: | 1,50 m - 6,00 m |
| k [m/s] (Beyer): | 1,1 * 10 ⁻⁴ |
| Entnahmestelle: | RKS 15 |
| U/Cc | 2,9/1,0 |
| T/U/S/G [%]: | - /3,4/90,4/6,2 |
| Bodengruppe: | SE |
| Signatur: | ○ — ○ |

