



**Geotechnische Erkundung und Gründungsberatung
(Hydrogeologisches und Baugrundgutachten)
für das Bauvorhaben**

**Erschließung Industrie- und Gewerbegebiet Fläche 2
02994 Bernsdorf OT Straßgräbchen**

Auftraggeber: Stadtverwaltung Bernsdorf/ OL
Sachgebiet Bau
Rathausallee 2
02994 Bernsdorf

Auftragnehmer: Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
und -untersuchungen
Siedlerweg 3
01945 Senftenberg OT Peickwitz

Bearbeiter: Dipl.-Ing. D. Kaiser

Bearbeitungszeitraum: 11-12/17

Projekt-Nr.: 165/2017

Peickwitz, den 03. Dezember 2017

Dipl.-Ing. D. Kaiser
Baugrundgutachter

0. INHALTSVERZEICHNIS

0.	Inhaltsverzeichnis	1
1.	Vorgang, durchgeführte Arbeiten.....	2
2.	Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse.....	3
2.1	regionale topografische und geologische Situation	3
2.2	lokale geologische und hydrogeologische Situation	3
2.3	Wasserhaltung, Dränage	6
3.	Rohrgräben, Baugruben, Wiedereinbau	8
4.	Sondermassnahmen zur Bodenstabilisierung	9
4.1	Bodenaustausch	9
5.	Nachweis der zulässigen Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$	10
5.1	Anwendungsvoraussetzungen	10
5.1.1	<i>Lagerungsdichte, Tragfähigkeit</i>	11
5.1.2	<i>Ermittlung des Sohlwiderstands nach Tabelle A 6.6</i>	12
5.1.3	<i>Flächengründungen, elastisch gebettete Bodenplatte</i>	12
6.	Strassenbau, Aufgrabungen	14
6.1	Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus	14
6.2	Mehr- oder Minderdicken	15
7.	Regenwasserversickerung	17
8.	Bodenmechanische Kennwerte	18
9.	Weitere Verfahrensweise	20
10.	Quellenverzeichnis, Literaturverzeichnis	20
11.	Anlagenverzeichnis.....	23

1. VORGANG, DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

Die Stadt Bernsdorf bereitet für die **Fläche 2** südlich der Ortsverbindungsstraße Straßgräbchen – Weißlig (östlich des Sportplatzes Straßgräbchen) eine **Industrie- und Gewerbefläche** (als *Fläche 2* bezeichnet) mit der bauseitigen Erschließung vor. Einen besonderen Schwerpunkt bildet dabei die Regenwasserwirtschaft im Zusammenhang mit den örtlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen und dem Versickerungsverhalten.

In Abstimmung mit dem Bauherrn wurde unser Ingenieurbüro mit der Erstellung eines
Baugrund- und Hydrogeologischen Gutachtens
 (Voruntersuchung nach DIN 4020; Absatz 7.3) [12] beauftragt.

Voruntersuchungen dienen der Entscheidung, ob ein geplantes Bauwerk im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse überhaupt errichtet werden kann und wenn ja, welche besonderen Anforderungen (technisch und wirtschaftlich) für die Gründungskonstruktion, die Baukonstruktion sowie die Baudurchführung zu beachten sind.

Voruntersuchungen müssen folgendes umfassen:

- die Sichtung und Bewertung von vorhandenen Unterlagen,
- geologische und hydrogeologische Beurteilung,
- ein weitmaschiges Untersuchungsnetz, entweder in systematischer Anordnung (z.B. bei Ausweisung neuer Baugebiete) oder an je nach Zugänglichkeit ausgewählten Stellen,
- stichprobenhafte Feststellungen der maßgebenden Eigenschaften und Kennwerte.

Allgemein gültige Festlegungen gibt es hierzu nicht.

Das Erkundungs- und Laborprogramm für die *Fläche 2* in **Straßgräbchen** auf der Grundlage der DIN 4020 [12] wurde in Abstimmung mit dem Bauamt Bernsdorf vor Ort wie folgt ausgewählt und realisiert:

- **12 Stück Bohrsondierungen (Rammkernsondierungen) bis jeweils 5,0 m unter Terrain zur Feststellung der Schichtenfolge, des aktuellen Grundwasserstands und zur Probenahme (B 1 – B 12)**
- **3 Stück Sondierungen mit der Leichten Rammsonde DPL-5 nach DIN EN ISO 22476-2 [15]; RMS 1 – RMS 3; Tiefe 5,0 m**
- **24 Stück kombinierte Sieb-Schlammanalysen nach DIN 18 123 [21] mittels Ermittlung des k_f -Wertes [4] und der Frostbeständigkeit [26], pro Erkundungspunkt je 2 Analysen**
- **Einmessen der Untersuchungspunkte in der Lage und der Höhe**

Die Ansatzpunkte der **Bohrungen B 1 – B 12** und der **Sondierungen RMS 1 – RMS 3** wurden in den Lageplan der Bohrungen (Anlage 1) eingezeichnet; ein Höhennivellement erfolgte nur auf „OK Gelände = ± 0 “; genauere Höheneinmessungen waren durch den Bauherrn nicht gewünscht. Die Geologischen Schnitte durch die Bohr- und Sondierprofile liegen als Anlage 2 und die Kornverteilungskurven (mit k_r -Wert-Ermittlung) als Anlage 3 diesem Gutachten bei. Die Felduntersuchungen erfolgten vom 27. – 28.11.2017.

2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

2.1 regionale topografische und geologische Situation



Auszug aus dem topografischen Lageplan (mit Baufenster)

Zwischen Kamenz und Hoyerswerda liegt der Südrand des *Breslau-Magdeburger (Lausitzer) Urstromtales*. Im nördlichen Teil des großräumigen Untersuchungsgebietes sind, wie im gesamten Lausitzer Hügelland, lößähnliche Lehm Böden auf umgelagertem, meist flachgründigem Löß mit vorwiegend dichter Lagerung anzutreffen. In der Elsteraue finden sich Auelehme, die aber meist etwas sandig-kiesig sind. Im Bereich der Höhenzüge sind meist lehmig-sandige Schieferböden auf Grauwacke vorhanden. [1,2,3]

2.2 lokale geologische und hydrogeologische Situation



Die aktuelle Oberläufe und die Niederläufe des Elbflusses

Das Untersuchungsgebiet gehört zum nordwestlichen Randgebiet des *Lausitzer Hügellandes*, das hier aus dem weiter nördlich gelegenen, von diluvialen Ablagerungen bedeckten Flachland rasch zu nicht unbedeutenden Höhen ansteigt. Das Gebiet gehört zur südlichen Randzone des *norddeutschen Diluviums*, dessen Gestalt durch die drei Vereisungsperioden mit ihren Zwischeneiszeiten geprägt ist. Mit dem Beginn einer jeden Eiszeit erfolgte in den Flußtälern die Anhäufung von Schottermassen, sogenannten *Vorstoßschottern*, die infolge der allmählich nachlassenden Wasserführung und Transportkraft der Flüsse nach oben in Sande übergehen.

Vor dem heranrückenden Eisrand bildeten sich in den Tälern zuweilen Stauseen, deren feinste Trübe in Form von Staubeckenton (Bänderton) zum Absatz gelangte. Darüber schob sich das Eis weiter vor und lagerte die Grundmoräne ab. Diese blieb, als das Eis wieder zurückwich, als Geschiebemergel und -lehm liegen und wurde dann von den Schmelzwässern fast vollständig zu Geschiebesanden ausgewaschen.

Für den Ablauf einer Eiszeit läßt sich also im sächsischen Randdiluvium folgende Regel aufstellen:

1. *Herannahen des Eises*

Ablagerung von Flußschottern, die nach oben hin feiner werden; schließlich Aufstau der Flüsse durch das Eis und Bildung von Bänderton

2. *Eisbedeckung*

Bildung von Grundmoränen (Geschiebemergel)

3. *Rückzug*

Ablagerung von Geschiebesanden und -kiesen

Die Oberflächengestalt des Geschiebesandes und -kieses zeigt um Bernsdorf die Form eines niedrigen, nach Norden ganz allmählich abdachenden, ausgedehnten Plateaus von durchschnittlich 150 bis 170 m NN, das nur von flachen Kieskuppen überragt wird. Über diesen Diluvialablagerungen der Saale-Kaltzeit (das Gebiet liegt nur wenig nördlich der südlichsten Vereisungszone dieser Eiszeit) lagern die jüngeren Bildungen des Alluviums.

Die meisten Talablagerungen unseres Untersuchungsgebietes sind mit humosen Bestandteilen durchsetzt und zeigen daher vorwiegend graue oder braune Färbung. Nimmt in diesen Bildungen der Humus auf Kosten der mineralischen Bestandteile zu, so entstehen Moorerde sowie die Anfänge von echtem Torf. Diese torfigen Einbettungen sind in unserem Untersuchungsgebiet nur in unbedeutenden Spuren zu erkennen und beeinflussen nicht die bodenmechanischen Kennwerte. Das gesamte Auegebiet ist durch Wechsellagerungen aus bindigen und nichtbindigen alluvialen Sedimenten geprägt, die ursächlich die Hydrologie beeinflussen.

Das Gebiet um Bernsdorf liegt an der West- bzw. Nordwestflanke der Lausitzer Höhen und erhält damit eine erhebliche Wasserbelastung aus diesen Höhen. Das Untersuchungsgebiet „IGG Fläche 2“ liegt bei etwa + 150,0 m NN.

Hydrologie/Hydrogeologie

Bernsdorf/ Straßgräbchen hat keine ausgebildete Verbindung zu einem Hauptvorfluter. Das gesamte Terrain um Bernsdorf gehört zu einer ausgeprägten Auenlandschaft alluvialer Herkunft. Die Entwässerung erfolgt hier über Binnengräben zu den Tiefpunkten der Auen, also zu den Teichen des Umfeldes hin. Das Gebiet gehört zum sogenannten „Oberlausitzer Teichland“. Die **Oberlausitzer Teichlandschaft** prägt nachhaltig die Oberflächenstruktur als auch die Hydrologie des Untersuchungsgebietes.

Das Umfeld ist gekennzeichnet durch einen relativ kontinuierlichen Geländeabfall von den Erhebungen des Endmoränenzuges der Saale-Kaltzeit (östlich von Bernsdorf mit 195 m NN) zur Niederung der Schwarzen Elster im Bereich Hoyerswerda-Senftenberg mit Höhen um 110 bis 100 m NN.

Klimatisch gehört das Untersuchungsgebiet zum kontinental beeinflussten Binnentieflandklima. Die mittleren Lufttemperaturen liegen bei + 8,5 °C und die mittlere Niederschlagsmenge bei 600 mm pro Jahr.

Lediglich der Einfluss der beschriebenen Stauerschichten macht sich durch sehr erhöhtes Schichten- oder Sickerwasservorkommen in Tiefen um – 1,20_{11/2017} m bemerkbar. Das Untersuchungsterrain ist stark vernässungsgefährdet. Einzelheiten zum Schichtenaufbau und den Grundwasseranschnitten_{11/2017} entnehmen Sie bitte den beigefügten geologischen Schnitten (Anlage 2).

Die Wechsellagen aus nicht- bis schwachbindigen Sanden und stark bzw. weniger stark bindigen Geschiebelehmen/ Geschiebemergel wirken sich auch auf den Grund- bzw. Schichtenwasserstand in Abhängigkeit vom Niederschlagsaufkommen erheblich aus. Beträgt die kapillare Steighöhe im Geschiebesand nur etwa 20 ... 30 cm, können wir im Geschiebelehm mit Steighöhen um 2 ... 3 m rechnen. Hieraus resultieren auch die unterschiedlichen Grundwasser- (Stauwasser)- Anschnitthöhen. (siehe Anlage 2)

2.3 Wasserhaltung, Dränage

Eine Wasserhaltung ist zumindest für den Lastfall „Tageswasser“ erforderlich. Dazu ist bauseits eine Sumpfung der Baugruben/ Rohrgräben mittels Söfelpumpe und Pumpenschacht erforderlich. Wasserabsenkungen/ Grundwasserhaltungen sind offensichtlich (siehe Geologische Schnitte Anlage 2) bei tiefer zu gründenden Bauwerksteilen erforderlich, die unmittelbar das Grund- bzw. Schichtenwasser anschneiden. Auch dafür sind offenen Wasserhaltungen in Form von Sümpfungen ausreichend. Nach unserem Kenntnisstand sind aber derartig tiefe Bauwerksteile bisher nicht vorgesehen. Nötigenfalls ist dies im Einzelfall zwischen Planer und Baugrundgutachter noch gesondert zu beraten.

Die Bohrerkundungen erfolgten nach einer relativ niederschlagsschwachen Periode; aus früheren Untersuchungen in Straßgräbchen [1,2,3] liegen uns auch deutlich *höhere Stauwasserstände*, insbesondere nach Schneeschmelze und Starkniederschlägen vor.

Deshalb übernehmen die Rohrgräben eine **Dränfunktion**. Aus diesem Grunde sind die Rohrgräben zu dränieren, d.h. das sich im gut durchlässigen Rohrgraben zwangsläufig sammelnde Sicker-, Oberflächen- und/oder Stauwasser ist längs des Grabens dauerhaft sicher abzuführen.

Dazu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. *Das Dränwasser ist gesondert zu führen und ggf. einer Vorflut und/oder einem Pumpwerk zuzuleiten. Dazu ist rohrrabensöhlilig zusätzlich eine Drainageleitung einzubauen und einem Tiefpunkt zuzuleiten. (so genannte Huckepack-Leitung).*
2. *Falls gegen die Einleitung von Dränwasser in das Kanalnetz keine Einwände durch den Kläranlagenbetreiber und/oder durch die Genehmigungsbehörde bestehen, kann das Abwasser (auch Regenwasser) und Dränwasser auch über so genannte Mehrzweckrohre nach DIN 4262, Teil 1 abgeleitet werden. Diese Mehrzweckrohre sind am Rohrscheitel teilperforiert und nehmen damit das Sickerwasser entsprechend auf.*

Damit kann man auf Huckepack-Leitungen verzichten. Durch die Planung ist dann zu garantieren, dass durch konstruktive Maßnahmen (Dichtungsfolien, Gefälleausbildung) das Stauwasser gezwungen wird, in das Sickerrohr zu laufen. Für den schadensfreien Einbau solcher „biegeweichen Rohre“ aus PVC oder PE-HD sind die DIN 4033 „Entwässerungskanäle und –leitungen – Richtlinie für die Ausführung“, die ATV A 110 „Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Abwasserkanälen“ und das Arbeitsblatt A 127 „Richtlinien für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und –leitungen“ zu beachten. Ggf. sind dazu noch Beratungen zwischen Baugrundgutachter und Planungsbüro erforderlich.

Erhebliche Belastungen entstehen direkt durch den Niederschlag (Regen, Schnee), der als Oberflächenwasser Bauwerk/ Hochbauten gefährdet. Die erüberschüttete Decke (Außenfläche) ist mit Gefälle anzulegen, damit kein drückendes Wasser an Bauwerken entsteht. Niederschlagswasser, Oberflächenwasser und Wasser aus der Schneeschmelze bilden auf der Decke einen Stauwasserhorizont, sofern es nicht durch eine Dränung abgeführt wird. Die Ausbildung der Dränung richtet sich nach den Festlegungen der DIN 18 195 und der DIN 4095. Grund- bzw. Schichtenwasser (stauende Nässe) wird also für die Baumaßnahmen „IGG Straßgräbchen, Fläche 2“ das Hauptproblem darstellen.

Bodenart und Bodenwasser	Abflußspende	
	q in l/(sm)	Bereich
Böden mit wasserführenden Schichten, Quellgebieten, Oberflächenwasser	>0,30	extrem
Böden mit Schicht- oder Stauwasser, wenig Oberflächenwasser	>0,10-0,30	groß
schwach durchlässige Böden, mit Sickerwasser kein Oberflächenwasser	0,05-0,10	mittel
sehr schwach durchlässige Böden, ohne Stauwasser, kein Oberflächenwasser	<0,05	gering

Abb. 2: Wasserzudrang „Wand“ und dessen Klassifizierung pro Meter Bauwerkswand in Abhängigkeit von Bodenart und Bodenwasser

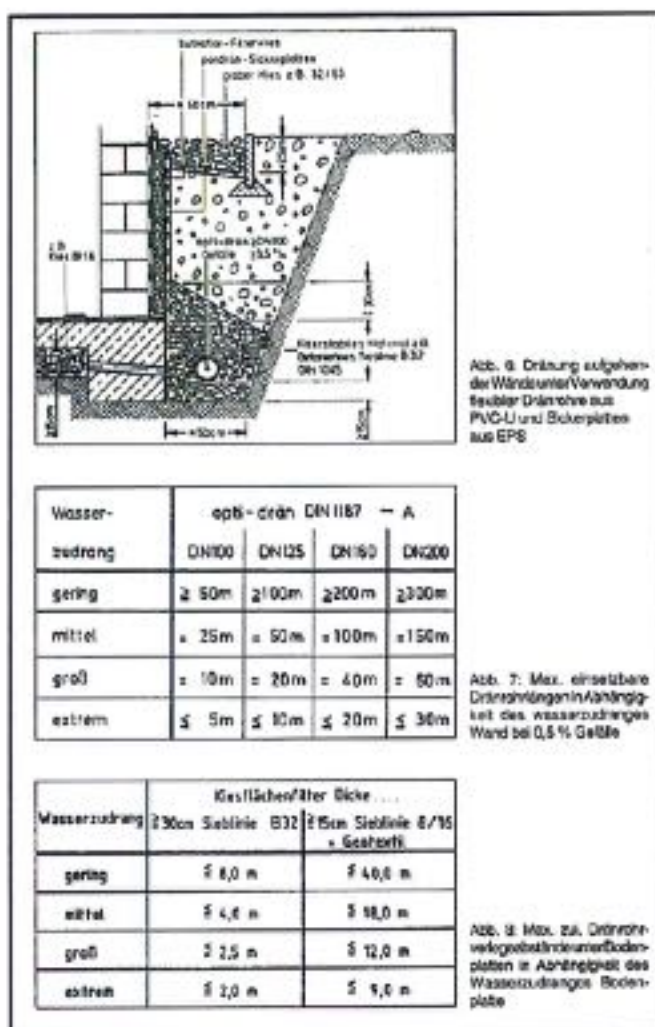
Bodenart und Bodenwasser	Abflußspende	
	q in l/(sm ²)	Bereich
stark durchlässige (nicht bindige-) Böden	>0,010	extrem
durchlässige (schwach bindige-) Böden	>0,005-0,010	groß
schwach durchlässige (bindige Misch-) Böden	0,001-0,005	mittel
sehr schwach durchlässige (bindige-) Böden	<0,001	gering

Abb. 3: Wasserzudrang „Bodenplatte“ und dessen Klassifizierung pro m² Grundfläche in Abhängigkeit von Bodenart und Bodenwasser

Überdeckung	Abflußspende	
	q in l/(sm ²)	Bereich
befestigte Flächen	> 0,03	extrem
bekieste Flächen	>0,02 - 0,03	groß
verbesserte Vegetationsschichten (Substrate)	0,01 - 0,02	mittel
unverbesserte Vegetationsschichten (Böden)	<0,01	gering

Abb. 4: Wasserzudrang „Dach“ und dessen Klassifizierung pro m² Dachfläche in Abhängigkeit von der Überdeckung

Abflußspende (nach FRÄNKISCHE DRÄNTECHNIK)



3. ROHRGRÄBEN, BAUGRUBEN, WIEDEREINBAU

Um das hydrogeologische Gleichgewicht auch nach Baufertigstellung wieder zu erreichen, ist bei Aushub der Baugruben bzw. Rohrgräben genügend Erdstoff seitlich gelagert werden, der dann wieder zur Baugrubenseitenrandverfüllung genutzt werden sollte. Ggf. ist dieser bindige oberflächennahe Geschiebelehm mit Planen oder Folien abzudecken, um ihn nicht unnötig bei Regenwetter aufweichen zu lassen.

Die Rohrgraben- und Baugrubenseitenrandverfüllung muss lagenweise mit ausreichender Verdichtung durchgeführt werden. Die Sande sind problemlos wiedereinbaufähig. Weitere Einzelheiten zur Art und Weise der Gründungs- und Rohrgrabengestaltung wären nach Kenntnis der entsprechenden Bauwerksdaten mit dem Statiker ggf. noch näher zu erörtern und festzulegen.

Voraussetzung für den Fortbestand der Tragfähigkeit des schluffigen Baugrunds an der Sohlebene ist, dass dieser bei Aushub der Baugruben/ Rohrgräben für die Kanal- und Schachtbauarbeiten und für Fundamente und während der Gründungsarbeiten nicht unnötig aufgelockert wird. Oberflächlich aufgelockerte Bodenpartien sind vor Einbau der Fundamente wieder intensiv zu verdichten oder ggf. durch Magerbeton zu ersetzen. Für den maschinellen Bodenabtrag ist stets ein Hydraulikbagger (mit Tieflöffleinrichtung und Grablöffel mit glatter Schneidkante) zu verwenden. Keinesfalls darf hierfür ein Schaufellader auf Räderfahrwerk benutzt werden. Bei Einsatz eines solchen Gerätes bestünde die Gefahr, dass der Untergrund unnötig gestört wird. (Radspuren)

Gräben für Leitungen und Kanäle sind nach DIN 4124, Abschnitt 5.2 [36] auszubilden. Dabei können Rohrgräben bis zu einer Grabtiefe von 1,25 unausgesteift ausgeführt werden. Hierzu gelten die Festlegungen des Abschnittes 4.2 der DIN 4124 [36]. Für die Erfüllung der Verdichtungsanforderungen von Rohrgräben gelten die Festlegungen der ZTVE-StB 09. [26]

Die Baugruben und Rohrgräben sollten in Abhängigkeit von den Nutzlasten im Baustellenverkehr in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., 2. Auflage 1988, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für technische Wissenschaften, Berlin, bemessen werden. [33] Zur Ausbildung der Baugruben verweise ich auf die konkreten Festlegungen der DIN 4124. [36] Baugruben in den beschriebenen bindigen Sedimenten (Geschiebelehm) können mit einem maximalen Böschungswinkel von 60° ausgebildet werden, falls kein Verbau vorgesehen ist. Für die nicht bis schwach bindigen Sande/ Geschiebesande gilt ein maximaler Böschungswinkel < 45°.

4. SONDERMASSNAHMEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

4.1 Bodenaustausch

Ein Baugrund gilt als „schlecht“, wenn er sich unter den aufzubringenden Lasten zu stark verformt oder versagt, d.h. nicht tragfähig ist. Die Lasten müssen dann entweder auf eine tiefer liegende tragfähige Schicht übertragen werden (Tiefgründung), oder man versucht, die Tragfähigkeit des Baugrundes zu verbessern, indem

- a) *der Porenraum des nicht tragfähigen Bodens genügend weit reduziert wird (Verdichtung); oder*
- b) *der für den Gründungszweck ungeeignete Boden ganz oder teilweise durch geeignetes Material ersetzt wird (Bodenaustausch); oder*
- c) *die relative Verschieblichkeit der Partikel des nicht tragfähigen Bodens blockiert wird (Bodenverfestigung, Bodenbewehrung).*

Ein Teil der Aushubböden, insbesondere in den bereits beschriebenen kritischen Bereichen der Lehm-Lagen, neigt bei Gewinnung unter Wasser zur Aufweichung. Dies trifft vor allem auf gemischtkörnige Böden (nach DIN 18 196) zu, d.h. auf Böden mit einem Feinkornanteil von 5 - 40 Masse-% < 0,063 mm Korngröße. Sie sind sehr wasserempfindlich und neigen unter mechanischen und hydraulischen Druckwechseln zum Fließen. Das Wasser, das einmal aufgenommen wurde, kann nur langsam wieder abgegeben werden. Als Bettungsmaterial für den Bodenaustausch eignen sich stets nichtbindige Sande bzw. Sand-Kies-Gemische. Dieser nichtbindige Erdstoff ist in einzelnen Schütllagen um 0,3 m Mächtigkeit einzubringen und mit dafür geeignetem Verdichtungsgerät bis mindestens 97 % der Proctordichte (= mitteldichte Lagerung nach DIN 1054) zu verdichten. Das Verdichtungsziel ist durch geeignete Prüfmethode (Plattendruckversuche, Sondierungen o.ä.) nachzuweisen und dem Baugrundgutachter zur Kontrolle und Entscheidung vorzulegen. Die Anzahl der Übergänge mit dem Verdichtungsgerät und günstige Schütthöhe werden dabei von dem eingesetzten Gerätetyp sowie verwendetem Schüttmaterial bestimmt.

5. NACHWEIS DER ZULÄSSIGEN SOHLWIDERSTÄNDE $\sigma_{R,D}$

Für typische Gründungsarten, häufig vorkommende Bodenarten und Fundamentabmessungen – sogenannte Regelfälle – enthält DIN 1054:2010 [8] Tabellenwerte für Bemessungswerte des Sohlwiderstands. Die aufgeführten Werte gehen zurück auf Grundbruch- und Setzungsberechnungen, so dass für Regelfälle auf die Nachweise für die Grenzzustände (GEO-2), Gleiten (GEO-2) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) verzichtet werden kann. [8,9]

Da das Regelfallverfahren ein vereinfachter Nachweis ist, muss vor jeder Bemessung sorgfältig geprüft werden, ob die in DIN 1054:2010 [8] angeführten Anwendungsgrenzen eingehalten sind. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt oder werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstands überschritten, sind die o.g. Nachweise nach [9] zu führen; außerdem führen die Einzelnachweise nach [9] häufig zu wirtschaftlicheren Fundamenten.

5.1 Anwendungsvoraussetzungen

Für nichtbindigen Baugrund gilt zusätzlich:

- *Der Baugrund weist bis in eine Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite entspricht, mindestens aber bis in 2,0 m Tiefe eine ausreichende Festigkeit auf. Dazu muss eines der drei rechts in Tabelle A 6.3 aufgeführten Kriterien eingehalten sein.*

- *Liegt der Grundwasserspiegel über der Fundamentunterkante (FUK), muss für die Einbindetiefe gelten: $d > 0,80 \text{ m}$ und $d > b$.*

Für bindigen Baugrund gilt zusätzlich:

- *Der Baugrund weist bis in eine Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite entspricht, mindestens aber bis in 2,0 m Tiefe eine ausreichende Festigkeit auf. Hierzu muss erfüllt sein: Konsistenz mindestens steif ($I_c \geq 0,75$) oder eine einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k} > 120 \text{ kN/m}^2$.*
- *Schlagartiger Zusammenbruch des Korngerüsts ist nicht zu befürchten. (z.B. Lössboden)*

Die Tabellen [8] gelten prinzipiell für lotrecht mittig belastete Fundamente (konstanter Sohlspannungsverlauf). Bei exzentrisch angreifenden Lasten sind die Fundamentabmessungen entsprechend zu reduzieren. Die ausreichende Tragfähigkeit des erkundeten ungestörten **Geschiebelehms/ -sands** an den geplanten Gründungssohlen konnte mit den Sondierungen RMS 1 – 3 nachgewiesen werden. (siehe Sondiererergebnisse; Anlage 2)

5.1.1 Lagerungsdichte, Tragfähigkeit

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte (Festigkeit) der Erdstoffe im Baufeld IGG Straßgräbchen, Fläche 2 wurden ergänzend zu den Bohrerkundungen drei Rammsondierungen (**RMS 1 – RMS 3**) mit der *Leichten Rammsonde DPL-5* nach DIN EN ISO 22476-2 [15] bis 5,0 m unter Terrain niedergebracht. Die Bewertung der Festigkeit des Untergrundes erfolgt u.a. nach DIN 1054. [8]

Das Baugelände ist oberflächennah **locker** gelagert (Mutterboden; wird ohnehin abgetragen), was sich in den Schlagzahlen bis 5 pro 10 cm Eindringtiefe darstellt. Die folgende Schicht aus bindigem Geschiebelehm als auch nichtbindigen Sanden ist mitteldicht bzw. steif, zur Tiefe hin halbfest bis fest gelagert (Schlagzahlen über 5 bis über 15 pro 10 cm Eindringtiefe) und stark niederschlagsabhängig. (= vernässungsgefährdet)

Tabelle A 6.3 – Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte $q_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden

Bodengruppe nach DIN 18 196	Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60}/d_{10}$ DIN 18 196	mittlere Lagerungsdichte D nach DIN 18 126	mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18 127 D_{p1}	mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde q_s [MN/m^2]
SE, GE, SU, GU, ST, GT	≤ 3	$\geq 0,3$ mitteldicht	$\geq 95 \%$	$\geq 7,5$
SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU	> 3	$\geq 0,45$ mitteldicht	$\geq 98 \%$	$\geq 7,5$

Die ermittelten Lagerungsdichten des ungestörten Untergrunds genügen insgesamt den Anforderungen der DIN 1054 [8] an zumindest mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenzen der Sedimente an der Gründungssohle von Streifen- und Einzelfundamenten. Bei Erfüllung der Mindestwerte kann die Bemessung von *Flachgründungen* entsprechend Tabelle A 6.6 (siehe Absatz 5.1.2) erfolgen, so dass für Regelfälle auf die Nachweise für die Grenzzustände (GEO-2), Gleiten (GEO-2) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) verzichtet werden kann. [8,9]

5.1.2 Ermittlung des Sohlwiderstands nach Tabelle A 6.6

Tabelle A 6.6 – Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*, ST, ST*, GU*, GT* nach DIN 18196; z.B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 bis 2,00 m

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²]		
	mittlere Konsistenz		
[m]	steif	halbfest	fest
0,5	210	310	460
1,0	250	390	530
1,5	310	460	620
2,0	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,x}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11			

Daraus ermittelt sich bei einer Einbindung der Streifen- und Einzelfundamente von mindestens 1,20 m (= frostfreie Gründung) und der erkundeten Mindest-Konsistenz „steif“ des Geschiebelehm als **kritischste Bodenart** für die Bemessung der Fundamente ein **Sohlwiderstand** von

$$\sigma_{R,d} = 275 \text{ kN/m}^2.$$

5.1.3 Flächengründungen, elastisch gebettete Bodenplatte

Der **Geschiebelehm** ist für Bemessungen von elastisch gebetteten Gründungselementen nach dem Bettungsmodulverfahren mit einem Bettungsmodul um $C = k_s = 15 \dots 25 \text{ MN/m}^3$ vorzunehmen. (Tabelle 11, Grundbau-Taschenbuch, Vierte Auflage, Teil 1, Seite 489) [25]

Die erkundeten Lockergesteine (SE,SU,ST) sind der **Verdichtbarkeitsklasse V1** nach ZTVA-StB 12 [32] zuzuordnen, das nichtbindige **Polstermaterial** zur Geländeangleichung ebenso.

Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12	Kurzbeschreibung	Bodengruppe nach DIN 18 196
V1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW,GI,GE,SW,SI,SE, GU,GT,SU,ST
V2	bindige gemischtkörnige Böden	GU*,GT*,SU*,SI*
V3	bindige feinkörnige Böden	UL,UM,TL, TM

Die Rohrgraben- und Baugrubenseitenrandverfüllung muss lagenweise mit ausreichender Verdichtung durchgeführt werden. Voraussetzung für den Fortbestand der Tragfähigkeit des sandigen Baugrundes an der Sohlebene ist, dass dieser bei Aushub der Baugruben für Fundamente bzw. Rohrgräben und während der Gründungsarbeiten nicht unnötig aufgelockert wird. (Vor-Kopf-Arbeit) Gräben für Fundamente, Leitungen und Kanäle sind nach DIN 4124, Abschnitt 5.2 [36] auszubilden. Dabei können Gräben bis zu einer Grabentiefe von 1,25 unausgesteift ausgeführt werden. Für tiefere Rohrgräben ist üblicherweise ein Verbau mit Kanaldielen vorzusehen.

Verdichtbarkeitsklassen		V1			V2			V3		
Geräteart	Dichtgewicht kg	Bodenklassen								
		nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden GW,GI,GE,SW,SI,SE, GU,GT,SU,ST			bindige, gemischtkörnige Böden GU*,GT*,SU*,SI*			bindige, feinkörnige Böden UL,UM,TL, TM		
		Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)										
Vibrationsstampfer leicht	- 25	+	- 15	2-4	+	- 15	2-4	+	- 10	2-4
Vibrationsstampfer mittel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Explosionsstampframme leicht	- 100	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Flächenrüttler leicht	- 100	+	- 20	3-5	0	- 15	4-6	-	-	-
Flächenrüttler mittel	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Vibrationswalzen leicht	- 600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (überhalb der Leitungszone)										
Vibrationsstampfer mittel	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	2-4	+	10-30	2-4
Vibrationsstampfer schwer	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Explosionsstampframme mittel	100-500	0	20-40	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
Explosionsstampframme schwerer	> 500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Flächenrüttler mittel	300-750	+	30-50	3-5	0	20-40	3-5	-	-	-
Vibrationswalzen mittel	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

+ = empfohlen 0 = meist geeignet

Für die Erfüllung der Verdichtungsanforderungen von Rohrgräben gelten die Festlegungen der ZTVE-StB 09. [26] Baugruben in dem stark bindigen Geschiebelehm sind mit einem maximalen Böschungswinkel von $< 60^\circ$ auszuführen, falls kein Verbau errichtet wird. (Sand $< 45^\circ$)

6. STRASSENBAU, AUFGRABUNGEN

Jede Aufgrabung in einer Verkehrsfläche stellt eine dauerhafte Störung der Lagerungsdichte, der Schichtenfolge und des Schichtenverbundes der Verkehrsflächenbefestigung dar. Deshalb ist grundsätzlich anzustreben, eine aufgegrabene Verkehrsflächenbefestigung so wieder herzustellen, dass sie dem ursprünglichen Zustand technisch gleichwertig ist.

Für die Erfüllung der Verdichtungsgrade der einzelnen Schichten (Frostschuttschicht, Schottertragschicht) gelten in Abhängigkeit von der Bauklasse die Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 09 [26] und der ZTVA-StB 12 [32]. Für die Wiederherstellung des Oberbaues gelten die Festlegungen der RStO 12 [28].

6.1 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Die Dicke des Straßenaufbaues ist so festzulegen, dass

- *ausreichendes Tragverhalten*
- *ausreichende Frostsicherheit*

gewährleistet sind.

Die Notwendigkeit des Schutzes einer Straße, eines Weges oder einer anderen Verkehrsfläche gegen Frost- und Tauschäden, die während des Frostaufgangs (Tauperioden) nicht für den Verkehr gesperrt werden können, ist in der Regel dann gegeben, wenn nach ZTVE-StB 09 [26] folgende Bedingungen erfüllt sind:

- *Bodenarten der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 oder F 3 sowie Felsarten, die nach dem Lösen entfestigen und zu Feinkorn (unter 0,063 mm) zerfallen, mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von mehr als*

$$5,0 \text{ Gew.-% bei } U \geq 15,0 \text{ oder}$$

$$15,0 \text{ Gew.-% bei } U \leq 6,0,$$
wobei der Anteil $6,0 < U < 15,0$ linear interpoliert werden kann.
- *freies, kapillares Wasser oder adsorptiv gebundenes Wasser in der Gefrierzone in einer für die Eisbildung ausreichenden Menge.*

Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 gemäß den ZTVE-StB 09 [26] erfordern keine Frostschutzmaßnahmen. Zur Ermittlung der Frostempfindlichkeit der Erdstoffe, die im Planumbereich des Baufeldes **Industrie- und Gewerbegebiet Straßgräbchen, Fläche 2** lagern, erfolgte die Entnahme von 24 Stück Erdproben unterhalb des jetzigen Mutterbodens zur kombinierten Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18 123 [21]. (Anlage 3)

Sieblinie	d ₆₀ [mm]	d ₁₀ [mm]	U d ₆₀ /d ₁₀	Ist Korn < 0,063 mm	Anteil < 0,063 [M.-%] Grenzwert nach ZTVE	Einstufung in Frost- empfindlichkeits- klassen
3.1	0,14	0,004	33,2	52	5	F 3
3.3	1,50	0,38	3,7	3,5	15	F 1
3.5	0,60	0,15	4,4	4,5	15	F 1
3.7	0,027	-	-	71	5	F 3
3.9	0,22	0,002	118,8	31	5	F 3
3.11	0,60	0,16	3,9	2,0	15	F 1
3.13	0,62	0,18	3,5	3,0	15	F 1
3.15	0,07	0,002	56,6	49	5	F 3
3.17	0,12	-	-	40	5	F 3
3.19	0,33	0,12	2,9	3,5	15	F 1
3.21	0,05	0,003	17,7	63	5	F 3
3.23	0,16	-	-	37,5	5	F 3

Auswertung der Sieb- und Schlämmanalysen nach ZTVE-StB 09

Es ist damit festzustellen, dass der im jetzigen *Planumbereich* befindliche Untergrund aus stark bindigem **Geschiebelehm** nicht frostbeständig ist. (F 3; stark frostempfindlich) Er ist bemessungsrelevant.

6.2 Mehr- oder Minderdicken

Der Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues ermittelt sich nach [28] wie folgt. Für das Gewerbefeld IGG **Straßgräbchen, Fläche 2** ist üblicherweise die *Belastungsklasse Bk 1,8* auszuwählen.

Zeile	Frostempfindlich- keitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
		Bk 100 bis Bk 10	Bk 3,2 bis Bk 1,0	Bk 0,3
1	F 2	55	50	40
2	F 3	65	60	50

Die Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse werden nach folgender Formel und Tabelle errechnet [28]:

$$\text{Mehr- oder Minderdicke} = A + B + C + D + E$$

Örtliche Verhältnisse		A	B	C	D	E
Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm				
	Zone II	+ 5 cm				
	Zone III	+ 15 cm				
kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaeinflüsse z.B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		+ 5 cm			
	keine besonderen Klimaeinflüsse		± 0 cm			
Wasserverhältnisse im Untergrund	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			± 0 cm		
	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			+ 5 cm		
Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt				+ 5 cm	
	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m				± 0 cm	
	Damm > 2,0 m				- 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					± 0 cm
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohreinleitungen					- 5 cm

Die Mehr- oder Minderdicken ergeben sich also zu [28]:

$$\begin{aligned} \text{Mehr- oder Minderdicke} &= A + B + C + D + E = 15 + 0 + 5 + 0 + 0 \\ &= + 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

Die Dicke des frostsicheren Oberbaues im Untersuchungsgebiet Straßgräbchen errechnet sich unter Annahme der Belastungsklasse Bkl 1,8 somit zu $60 + 20 = 80$ cm. Der lehmige Untergrund erfordert eine **Planumsentwässerung** nach RAS-Ew. [30]

Die Auswahl des Oberbaues hat durch den Planer nach den Festlegungen der RStO 12 [28], Tafel 1 bis 4 nach den bautechnischen Anforderungen bzw. den Festlegungen des Bauherrn zu erfolgen. Für die Anforderungen an die Verdichtung der einzelnen Schichten gelten die Festlegungen dieser Tafeln ($E_{v2 \text{ Planum}} \geq 45 \text{ Mpa/m}^2$, $E_{v2 \text{ Frostschuttschicht}} \geq 100 \dots 120 \text{ Mpa/m}^2$, $E_{v2 \text{ Schichttragsschicht}} \geq 120 \dots 150 \text{ Mpa/m}^2$) und der Verdichtungsgrade E_{v2}/E_{v1} entsprechend der ZTV SoB-StB, Fassung 2007. [31]

7. REGENWASSERVERSICKERUNG

Die Planer des Gewerbegebiets und der Nebenflächen (Zufahrten, Parkplätze) beabsichtigen ggf., das anfallende Niederschlagswasser auf dem Gelände des Baugebietes versickern zu lassen. Zu diesem Zweck haben wir aus den 12 Bohrpunkten insgesamt 24 maßgebliche Bodenproben entnommen und im Labor mittels kombinierter Sieb-Schlamm-Analysen nach DIN 18 123 [21] auf ihre Versickerungsfähigkeit/ k_f -Wert untersucht.

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten k_f des erkundeten Untergrunds wurden die Ergebnisse der Sieb-Schlamm-Analysen in den Kornverteilungskurven der Anlage 3 aufgetragen.

Die k_f - Wert - Ermittlung erfolgte nach der HAZEN-Formel ($k_f = 0,0116 \cdot d_{10}^2$); für die Siebkurven, in denen kein d_{10} -Wert ermittelt werden konnte, wurde die Formel nach SEELHEIM ($k_f = 0,00357 \cdot d_{50}^2$) angewendet. Bei Ungleichförmigkeiten $U = d_{60}/d_{10} \geq 5$ wurde die HAZEN-Formel mit den Einschränkungen von BEYER modifiziert. ($k_f = 0,0110 \dots 0,006 \cdot d_{10}^2$ in Abhängigkeit von $U \geq 5$ bis $U > 20$) [4]

Aus den Kornverteilungskurven (Anlage 3) ergeben sich nach HAZEN und BEYER folgende k_f -Werte:

RKS	Sieb-Linie	Entnahmetiefe [m von OKG]	k_f -Wert [m/s]	F-Klasse	gut sickerfähig	noch geeignet	nicht sickerfähig
B 1	3.1	0,40 – 2,30	$1,03 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 1	3.2	2,30 – 5,00	$\sim 1 \cdot 10^{-10}$	F 3	-	-	X
B 2	3.3	0,50 – 2,00	$1,19 \cdot 10^{-9}$	F 1	X	-	-
B 2	3.4	2,00 – 5,00	$6,84 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 3	3.5	0,30 – 2,80	$1,67 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 3	3.6	2,60 – 5,00	$9,46 \cdot 10^{-5}$	F 1	X	-	-
B 4	3.7	0,60 – 2,00	$\sim 1 \cdot 10^{-10}$	F 3	-	-	X
B 4	3.8	2,00 – 5,00	$\sim 1 \cdot 10^{-10}$	F 3	-	-	X
B 5	3.9	0,30 – 1,60	$2,05 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 5	3.10	1,60 – 3,40	$6,17 \cdot 10^{-5}$	F 1	X	-	-
B 6	3.11	0,50 – 3,00	$2,03 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 6	3.12	3,00 – 5,00	$2,42 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 7	3.13	0,30 – 2,00	$2,93 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 7	3.14	2,00 – 5,00	$3,43 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-
B 8	3.15	0,80 – 3,50	$3,31 \cdot 10^{-6}$	F 3	-	-	X
B 8	3.16	4,40 – 5,00	$2,45 \cdot 10^{-4}$	F 1	X	-	-

RKS	Sieb-Linie	Entnahmetiefe (m von OKG)	k_f -Wert (m/s)	F-Klasse	gut sickerfähig	noch geeignet	nicht sickerfähig
B 9	3.17	0,60 – 2,50	$\sim 6 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 9	3.18	2,50 – 5,00	$\sim 1 \cdot 10^{-10}$	F 3	-	-	X
B 10	3.19	0,50 – 1,50	$1,34 \cdot 10^{-9}$	F 1	X	-	-
B 10	3.20	1,50 – 4,80	$\sim 5 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 11	3.21	0,60 – 2,40	$5,34 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 11	3.22	2,40 – 5,00	$\sim 1 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 12	3.23	0,30 – 2,60	$\sim 1 \cdot 10^{-9}$	F 3	-	-	X
B 12	3.24	2,60 – 5,00	$\sim 1 \cdot 10^{-10}$	F 3	-	-	X

Ermittlung der Durchlässigkeitskoeffizienten k_f und der Frostbeständigkeitsklasse F

Die ermittelten k_f -Werte zwischen $\sim 1 \cdot 10^{-10}$ m/s (geringste Durchlässigkeit) und $1,19 \cdot 10^{-9}$ (größte Durchlässigkeit) weisen auf inhomogene hydrogeologische Zustände in Bezug auf das Versickerungsvermögen des Untergrunds hin, was ausschließlich im Zusammenhang mit den geologischen Bildungsprozessen (siehe oben) steht.

Ein einheitlicher Rechenwert (Durchlässigkeitskoeffizient k_f) für die Bemessung von Versickerungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA – A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ [35] kann nach gutachterlicher Auffassung für die oberflächennahen Schichten (**Geschiebesande bzw. Geschiebelehme**) nur unter Berücksichtigung aller geohydrologischer Unwägbarkeiten mit etwa

$$k_f = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

zugelassen werden. Eine Versickerung von Niederschlägen ist im Untersuchungsbaufeld IGG Straßgräbchen, Fläche 2 deshalb so gut wie auszuschließen.

8. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Gemäß Bodenklassifizierung in DIN 18 196 [22] gehört der oberflächennahe **Mutterboden** in Bodengruppen mit dem Symbol **OH**, der nicht bis schwach bindige **Geschiebesand** in **SE – SU''**, die schluffig-tonigen **Geschiebelehme** in Bodengruppen mit dem Symbol **SU bis ST**. Die tiefer erkundeten **Geschiebemergel** werden mit **UL bis TL** bezeichnet. Die schichtgenauen Bezeichnungen sind in den Geologischen Schnitten (Anlage 2) vermerkt.

Nach der neuen DIN 18 300 (2015:08) bilden die erkundeten **Lehme** und **Sande** je einen Homogenbereich gleicher bodenmechanischer Eigenschaften. Mit Erscheinen der neuen VOB werden die in einigen ATV-Normen des Teiles C die Boden- und Felsklassen durch Homogenbereiche ersetzt. Für diese werden in den betroffenen Normen Kennwerte und Eigenschaften vorgegeben, die auf Basis des Geotechnischen Berichtes zur Beschreibung des jeweiligen Homogenbereiches herangezogen werden, da diese Merkmale im Rahmen einer vollständigen geotechnischen Erkundung nach den geltenden Normen sowieso zu bestimmen sind. Die vom Sachverständigen für Geotechnik erkundeten Baugrundsichten können einzeln oder zusammengefasst als Homogenbereiche festgelegt werden. Die DIN 4020:2003-09 hat einen Homogenbereich wie folgt definiert:

„Begrenzter Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben. Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Feisschichten, der für [das jeweilige Gewerk] vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.“

Lfd. Nr.	Baugrundsichten	Homogenbereiche Aushub
1	Mutterboden, Kulturboden	A
2	Geschiebelehm/ -mergel, stark schluffig-tonig	B
3	Geschiebesand, nicht bis sehr schwach lehmig	C

Baugrundsichten und Homogenbereiche nach DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304, DIN 18319 (08-2015)

Nr.		A Mutterboden	B Geschiebelehm ungestört	C Geschiebe-, Terrassensand
1	Kornverteilung, Anteile in Masse-%	-	K: < 10 S: 10 – 70 U: 30 – 90 T: < 15	K: 0 – 40 S: 20 – 100 U: 0 – 40 T: < 5
2	Anteil Steine, Blöcke in %			
	über 63 bis 200 mm (Steine)		< 3	< 3
	über 200 bis 600 mm (Blöcke)		< 3	< 3
3	Wichte in kN/m ³	15 – 18	19 – 21	17 – 22
4	Reibungswinkel ϕ	-	30°	37,5
5	Stoffmodul E_s	-	15 – 30	30 – 45
6	Kohäsion c in kN/m ²	-	0 – 5	0

Nr.		A Mutterboden	B Geschiebelehm ungestört	C Geschiebe-, Tonmassensand
7	undrainierte Scherfestigkeit c_u in kN/m ²	-	15 – 50	0
8	Wassergehalt in %	3 bis > 30	3 bis 35	3 bis 35
9	Plastizitätszahl I_p in %	-	ober- bzw. unter der A- Linie	ober- bzw. unter der A- Linie
10	Konsistenzzahl I_c in %	-	$\geq 0,75$	> 0,50 – 1,0
	verbale Beschreibung	-	steif bis halbfest	mitteldicht bis dicht
11	Organischer Anteil in %	< 10	< 2	< 1
12	Bodengruppe nach DIN 18196	OH	SU – ST,UL,TL	SE, SU'

9. WEITERE VERFAHRENSWEISE

Nach Fertigstellung des verbindlichen Ausführungsplanes für die Erschließung des Gewerbegebiets sollte eine Abstimmung zwischen Planungsbüro und Baugrundgutachter stattfinden, um daraus ggf. weitere Konkretisierungen dieser *Baugrundvoruntersuchung* vorzunehmen und auf statisch-konstruktive Besonderheiten anzupassen. (Hauptuntersuchung nach DIN 4020, Abschnitt 7.4)

10. QUELLENVERZEICHNIS, LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Baugrunduntersuchungen im Bereich Straßgräbchen u. Umg.
Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen und –untersuchungen Dipl.-Ing. D. Kaiser,
Siedlerweg 3, 01945 Senftenberg OT Peickwitz, 1990 bis 2017
- [2] Div. Archivmaterial zur Topographie, Geologie, Hydrogeologie und
Hydrographie des jeweiligen Untersuchungsgebietes, ggf. Ergebnisse von
Altlastenuntersuchungen, Bohrergebnisse u.ä.
- [3] Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR: Karte der Hydroisohypsen und Grundkarte.
Hydrogeologie Nordhausen, 1984
- [4] Hölting, B.: Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie,
3. Auflage, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1989
- [5] DIN – Taschenbuch 36; Erd- und Grundbau; Beuth-Verlag GmbH, Berlin; 10. Auflage
2009-01
- [6] DIN – Taschenbuch 75; Erdarbeiten, Verbauarbeiten, Rammarbeiten, Einpress-arbeiten,
Nassbaggerarbeiten, Untertagebauarbeiten VOB/ StLB/ STLK; Beuth-Verlag GmbH,
Berlin; 9. Auflage 2001-02

- [7] DIN – Taschenbuch 113; Normen über Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Beuth-Verlag GmbH, Berlin; 10. Auflage: 2014-01
- [8] DIN 1054 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
Ausgabe: 2010-12
- [9] DIN EN 1997-1+2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln, Ausgabe: 2014-03; Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [10] DIN EN 1997-2/NA, Eurocode 7, Nationaler Anhang
- [11] DIN 1055 „Einwirkungen auf Bauwerke“ Teil 2; Bodenkenngößen, Ausgabe: 2010-11
- [12] DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“
Ausgabe: 2010-12; erg. Regelungen zu DIN EN 1997-2
- [13] DIN 4030-1 „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte; Ausgabe: 2008-06
- [14] DIN EN ISO 22 475-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung“; Ausgabe: 2007-01
- [15] DIN EN ISO 22 475-2 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen“; Ausgabe: 2012-03
- [16] DIN EN ISO 14 688-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung“; Ausgabe: 2013-12
- [17] DIN EN ISO 14 688-2 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen“; Ausgabe: 2013-12
- [18] DIN EN ISO 14 689-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung“; Ausgabe: 2011-06
- [19] DIN 4023 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen“
Ausgabe: 2006-02
- [20] DIN 50 929-3 „Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3“; Ausgabe: 1985-09
- [21] DIN 18 123 „Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung“; Ausgabe: 2011-04
- [22] DIN 18 196 „Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“
Ausgabe: 2011-05
- [23] DIN 18 300 „VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten“; Ausgabe: 2015-08

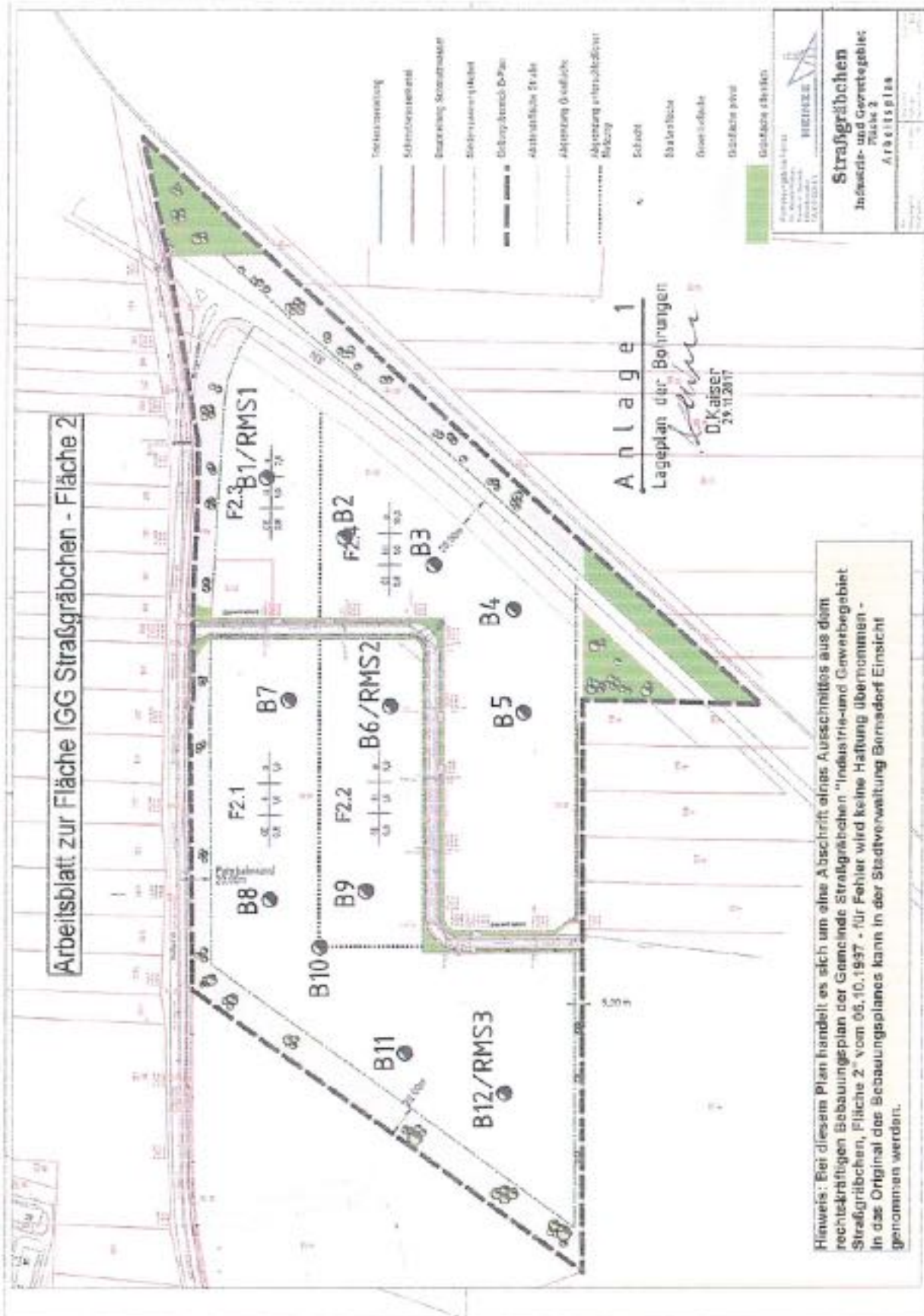
- [24] Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen, DGEG 1962
- [25] Grundbau-Taschenbuch, Vierte Auflage, Verlag Ernst & Sohn 1992.
- [26] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 09; Ausgabe 2009
- [27] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12 Ausgabe 2012
- [28] Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege ZTV-LW 199, Fassung 2001, mit Änderungen 2007
- [29] Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew Ausgabe 2005
- [30] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB, Ausg. 2004, Fassung 2007
- [31] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen ZTVA-StB 12, Fassung 2012
- [32] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., Verlag Ernst & Sohn, 5. Auflage; Ausgabe: 2012-09
- [33] DIN 18 134 „Baugrund – Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch“ Ausgabe: 2012-04
- [34] Arbeitsblatt DWA – A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“; Ausgabe: 2005
- [35] DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ Ausgabe: 2012-01
- [36] Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA; Ausgabe 1995
- [37] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BbodSchG) vom 17. März 1998.
- [38] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BbodSchV), 12. Juli 1999 veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999, Teil I, Nr. 36.
- [39] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch § 44 Abs. 4 G v. 22.05.2013, unter Berücksichtigung der Berichtigung vom 07.10.2013
- [40] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen – Technische Regeln. – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA); 06.11.1997; sowie überarbeiteter Teil I (= Allgemeiner Teil; Endfassung vom 06.11.2003) und überarbeiteter Teil III (= Probenahme und Analytik); Stand: 05.11.2004
- [41] Verordnung über Deponien und Langzeillager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009. – BGBl I S. 900, geänd. BGBl I S. 212, geänd. BGBl I S. 973, 02.05.2013

- [42] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) vom 10.12.2001, zuletzt geändert durch Art 5 Abs.22 vom 24.02.2012
- [43] Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/ Beseitigung von Abfällen LAGA PN 98 – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Dezember 2001
- [44] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [45] Brandenburgische Technische Richtlinien für Herstellung, Prüfung und Einbau von Recyclingbaustoffen im Straßenbau – BTR RC-StB, Ausgabe 2014
- [46] Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoff-Recyclingmaterial, - Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 11.01.2006
- [47] Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen, Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen VDI/GVSS 6202, Blatt 1; Oktober 2013
- [48] Abbruch von baulichen und technischen Anlagen, VDI 6210, Blatt 1 E; 2014-03

11. ANLAGENVERZEICHNIS

ANLAGE	BEZEICHNUNG	MAßSTAB
1	Lageplan der Bohrungen	ohne
2	Geologische Schnitte	1 : 100
3	Kornverteilungskurven	-

Arbeitsblatt zur Fläche IGG Straßgräbchen - Fläche 2



- Betonarmierung
- Stahlschwermetall
- Bewehrung Stützmauer
- Bodenbelag/Fliesen
- Deckungsbereich D-Plan
- Abstrichfläche Stahl
- Abgrenzung Grünfläche
- Abgrenzung Verkehrsfläche
- Markierung
- Schicht
- Bauteilfläche
- Grenzfläche
- Bauteilgrenzlinie
- Gelände elevation

Anlage 1
 Lageplan der Wohnungen
[Signature]
 D.Kaiser
 28.11.2017

Projekt: Straßgräbchen
 Industrie- und Gewerbegebiet
 Fläche 2
 Arbeitsplan

Hinweis: Bei diesem Plan handelt es sich um eine Abschrift eines Ausschnittes aus dem rechtskräftigen Bebauungsplan der Gemeinde Straßgräbchen "Industrie- und Gewerbegebiet Straßgräbchen, Fläche 2" vom 06.10.1937. Für Fehler wird keine Haftung übernommen. In das Original des Bebauungsplanes kann in der Stadtverwaltung Bernsdorf Einsicht genommen werden.

ZEICHENERKLÄRUNG (s. 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 ISO 22476-2
- DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
- DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung
- CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
- RKS Rammkernsondierung
- GWM Grundwassermeßstelle

PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Elmer 5 l)
- Bohrprobe (Glas 0.7l)
- kein Grundwasser
- Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN

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



FELSARTEN

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

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

NEBENANTEILE

- * schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
- * sehr schwach; - sehr stark

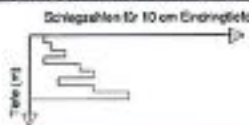
KONSISTENZ

- brg breiig
- stf steif
- fst fest
- wch weich
- hfst halbfest

FEUCHTIGKEIT

- f naß
- klü klüftig
- klü stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



	DPL 18	DPM 15	DPH 15
Spitzenradius	3,57 cm	4,27 cm	4,57 cm
Spitzenanzahl	10,00 cm ²	15,00 cm ²	15,00 cm ²
Ordnungsdurchmesser	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Rammgewicht	10,00 kg	33,00 kg	52,00 kg
Penetration	50,0 cm	50,0 cm	50,0 cm

SCHLÖCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2



Bauvorhaben:

Erschließung Industrie- und Gewerbegebiet
Fläche 2, 02994 Straßgräbchen

Planbezeichnung:

Geologische Schnitte

Plan-Nr: 2

Maßstab: 1 : 100

KAISER



Ingenieurbüro
für Baugrundbohrungen
und -untersuchungen
Siedlerweg 3 -- OT Peickwitz
01945 Senftenberg

Bearbeiter: D. Kaiser

Datum:

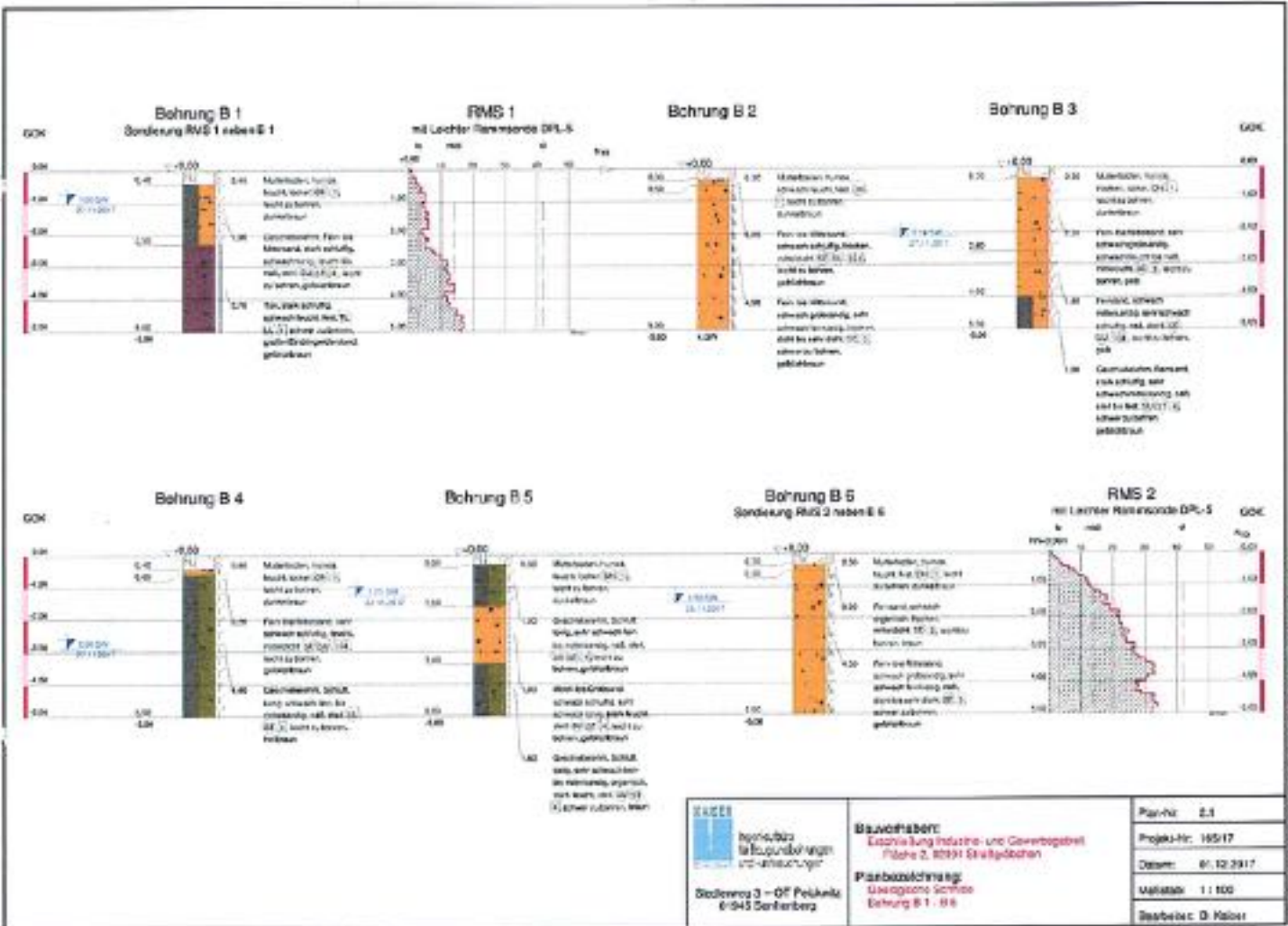
Gezeichnet: D. Kaiser

01.12.2017

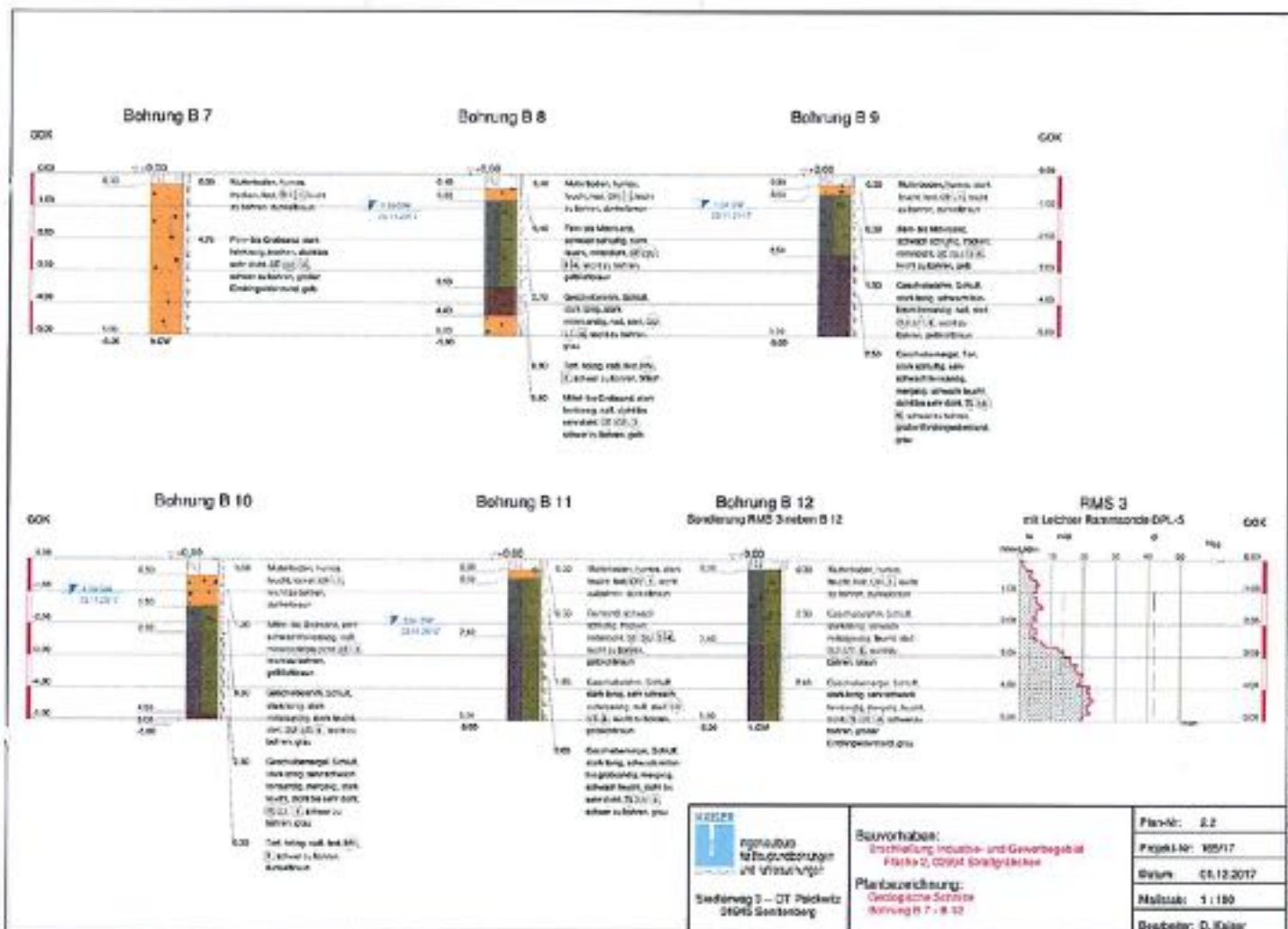
Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 165/17



© 2017 Ingenieurbüro für Baugrundfragen mbH, Senftenberg



 Ingenieurbüro für Baugruben und Wasserbau Seidenweg 5 – DT Pölkwitz 04965 Seidenberg	Bauvorhaben: Erschließung Industrie- und Gewerbegebiet Flärs 2, 02097 Großgörschen	Plan-Nr.: 2.2 Projekt-Nr.: 05/17 Datum: 05.12.2017 Maßstab: 1 : 100 Bearbeiter: D. Kaiser
	Planbezeichnung: Geologische Schnitte Bohrung B 7 - B 12	

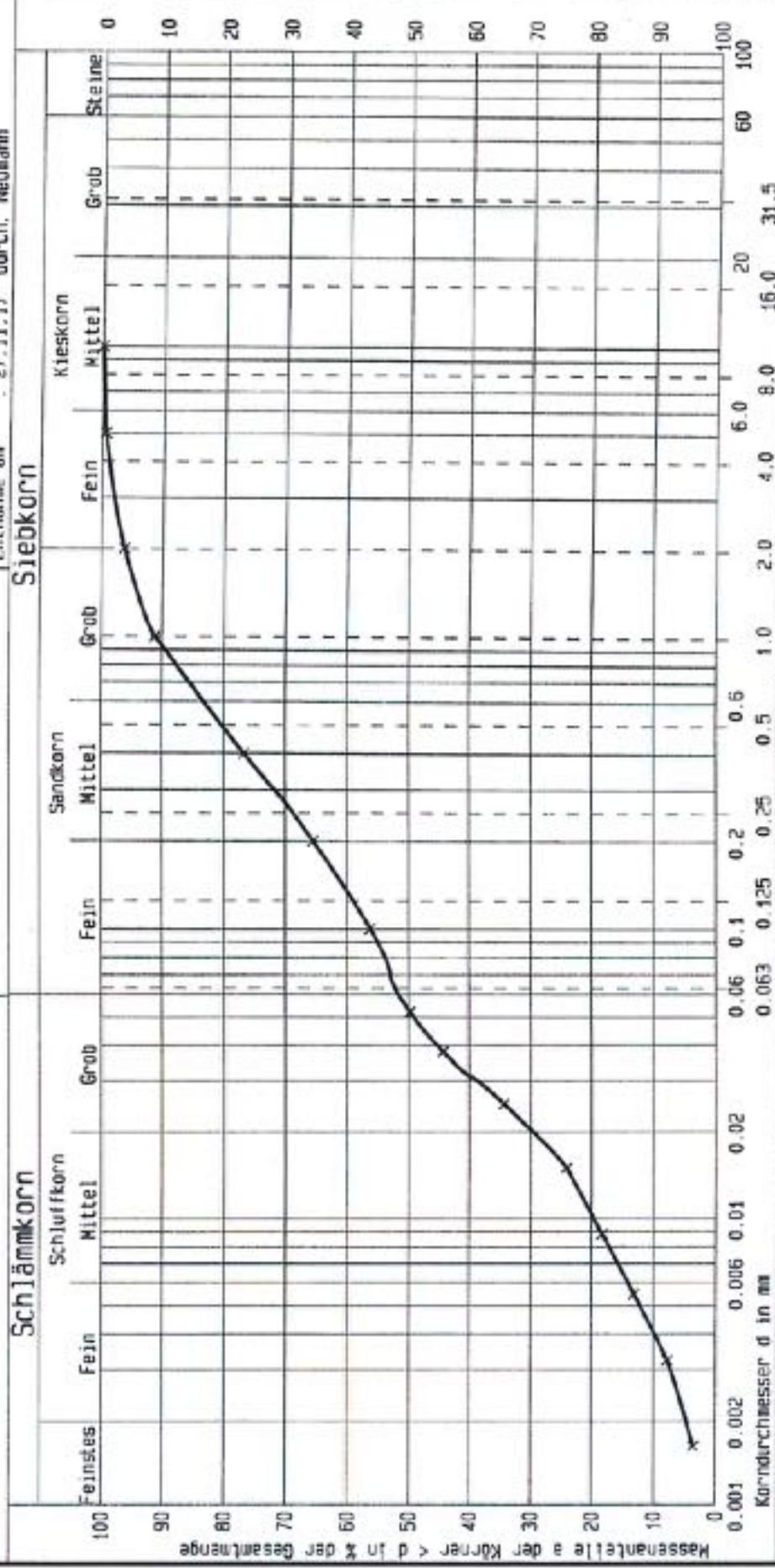
Prüfungs-Nr.: L 16501
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 1
 Entnahmetiefe : 0,40 - 2,30 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 13,29 %
 Entnahmetag : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKNITZ

Prüfungs-Nr.: L 16501
 Anlage: 3.1
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	x	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
$U = d_{60}/d_{10} / C_u$	33.2 / 0.8	
Bodengruppe (DIN 18196):	SU, ST	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebe Lehm	
Kf-Wert:	1.030×10^{-7} (w/s) (nach Beyer)	
Kornkennziffer:	22222 I	

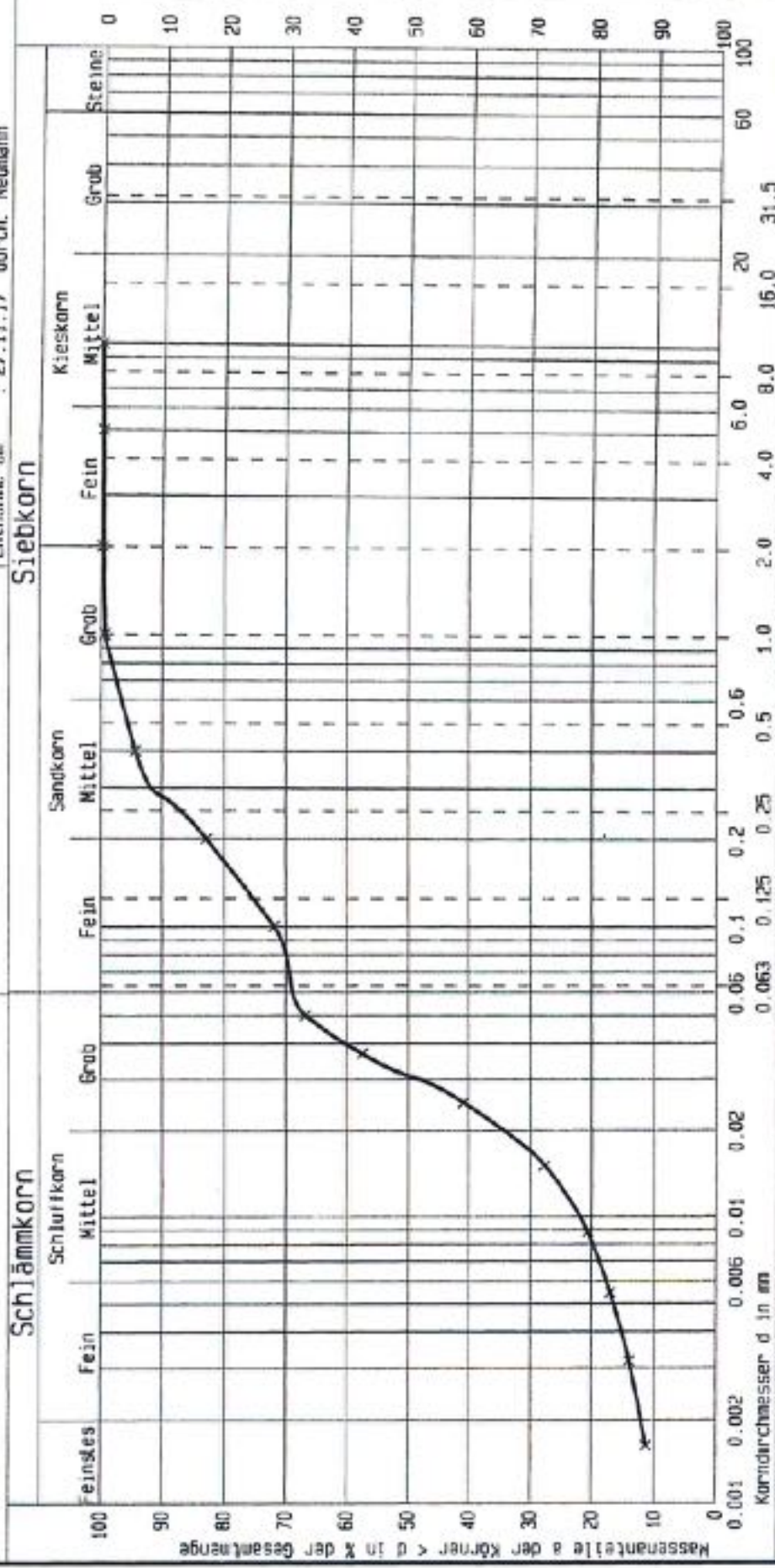
Prüfungs-Nr. : L 16502
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 1
 Entnahmetiefe : 2,30 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 6,63 %
 Entnahmetiefe :
 Entnahme am : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16502
 Anlage: 3.2
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bearbeitungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = d ₅₀ /d ₁₀ / C _r		
Bodengruppe (DIN 18196):	Tl. U.	
Geologische Bezeichnung:	Geschiebelehm	
k _f -Wert:	~ 1 · 10 ⁻⁹	
Kornkennziffer:	16300 U.L.SX	

Prüfungs-Nr. : L 16503
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

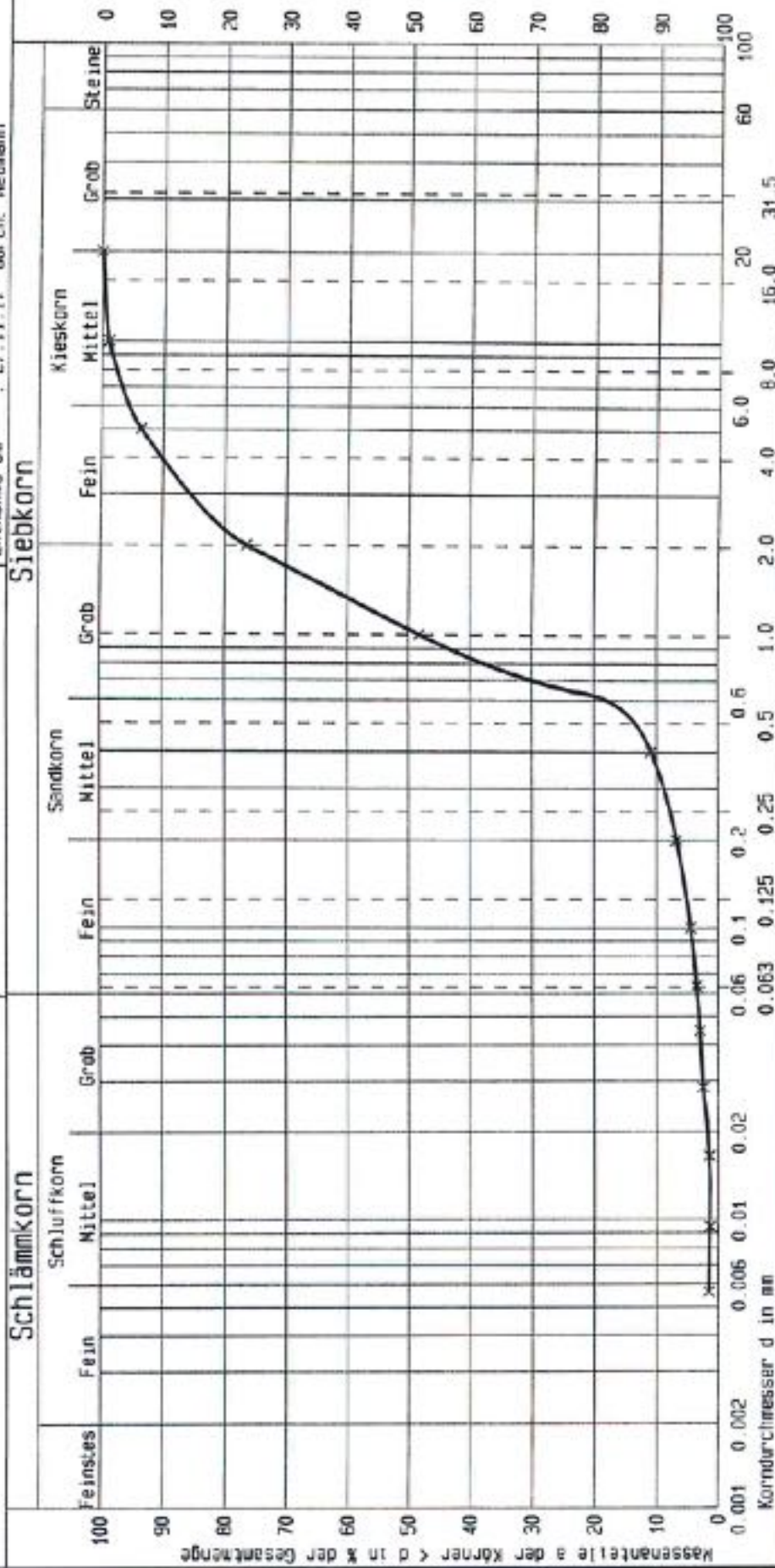
Entnahmestelle : Bohrung B 2
 Entnahmetiefe : 0,50 - 2,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 3,16 %
 Entnahmart :
 Entnahmedatum : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16503

Anlage: 3.3

zu Auftr.-Nr. 165/2017



Bemerkungen (z.B. Kornform)

Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d60/d10 / C _r	3.7 1.0
Baugruppe (DIN 18196):	SE
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand
kf-Wert:	1.94x10 ⁻³ (w/s) (nach Beyer)
Kornkennziffer:	01720 S ₉

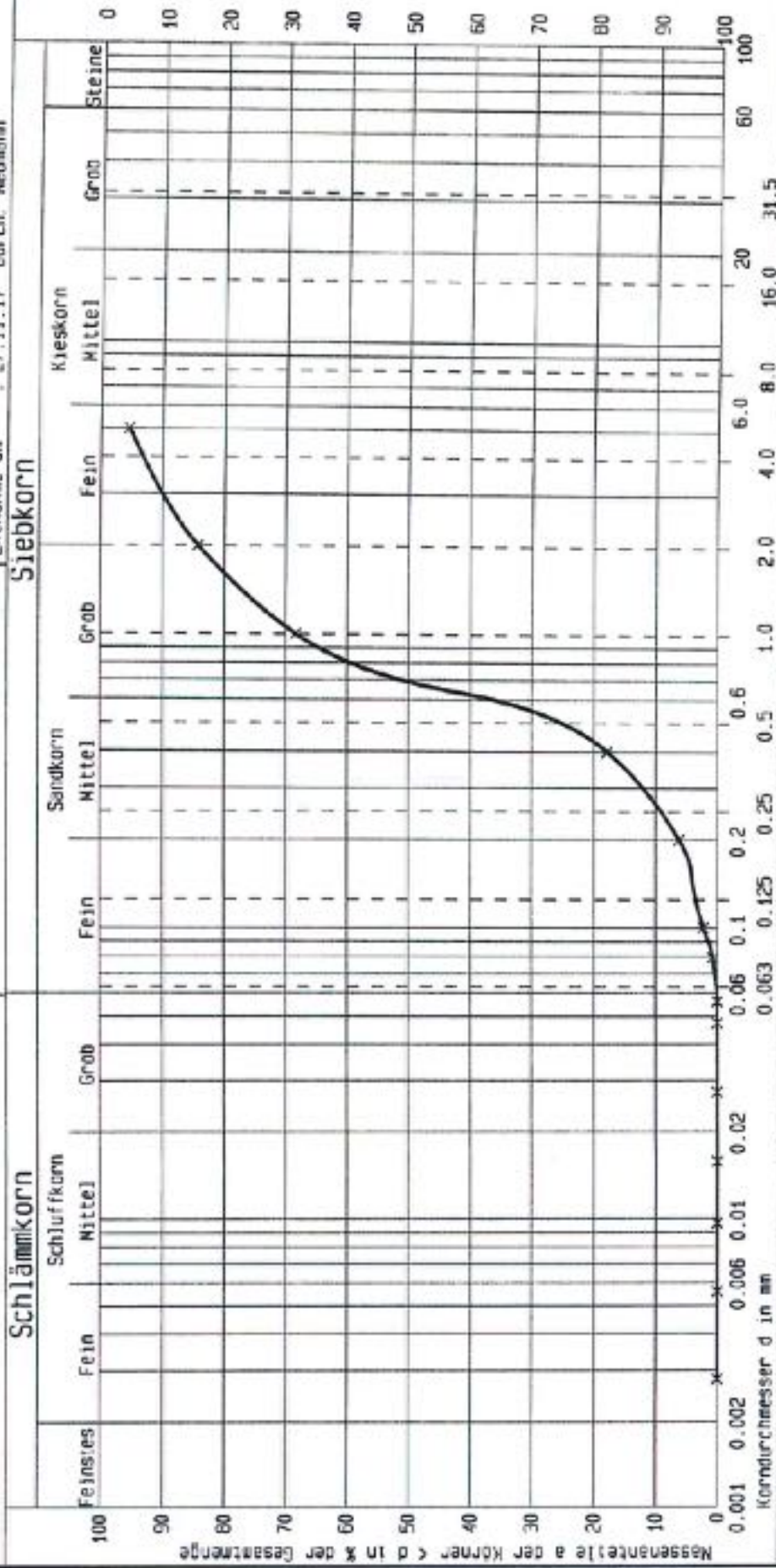
Prüfungs-Nr. : L 16504
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 2
 Entnahmetiefe : 2,00 - 5,00 m unter GK
 Bodenart : Bodenprobe F = 1,76 %
 Entnahmetag : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16504
 Anlage: 3.4
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornformal)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
$U = d_{60}/d_{10} / C_r$	3.0 / 1.4	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand	
kf-Hert :	$5.839 \cdot 10^{-4}$ (nach Beyer)	
Kornkennziffer :	22222 I	

Prüfungs-Nr. : L 16505
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

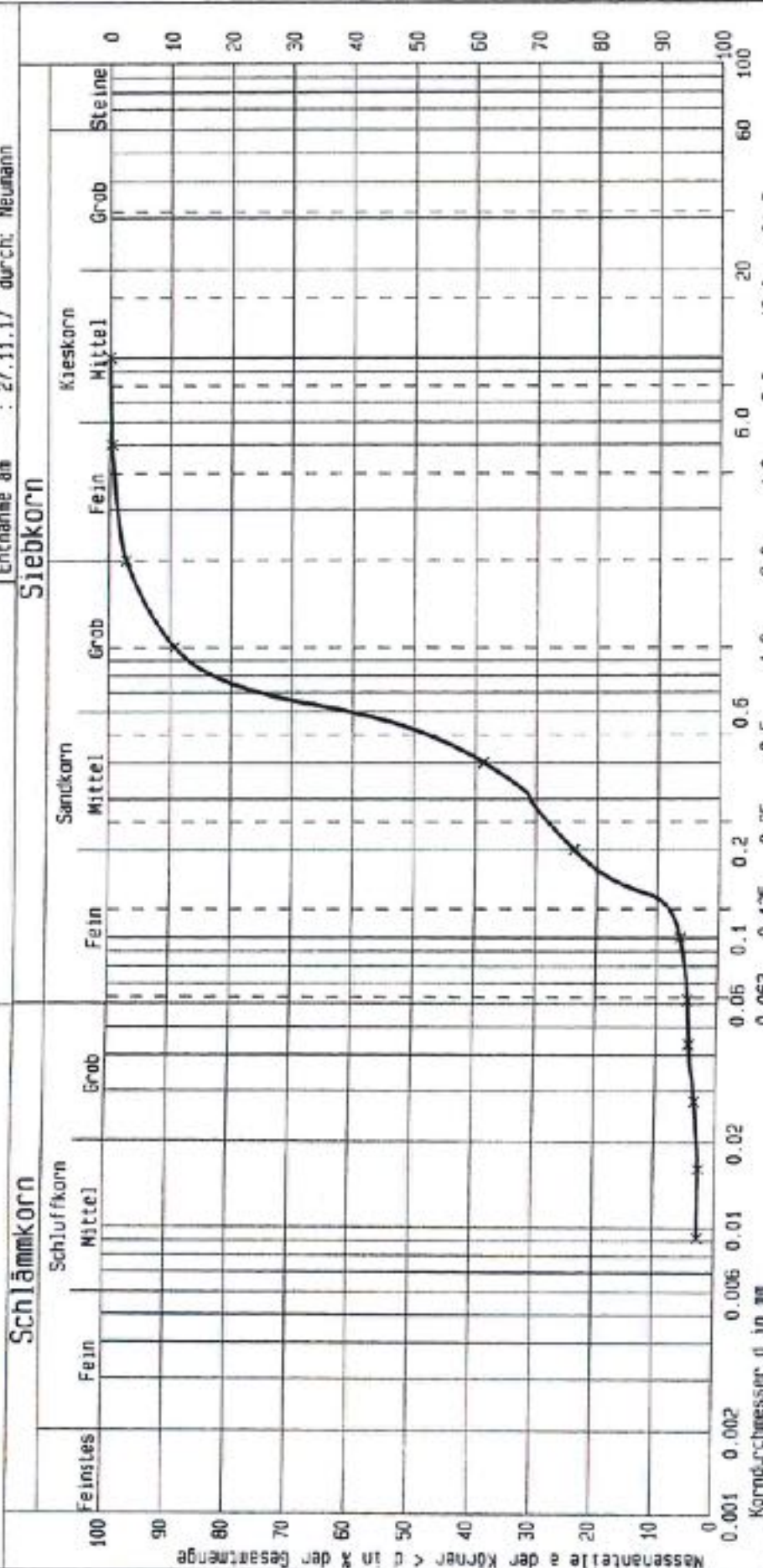
Entnahmestelle : Bohrung D 3
 Entnahmetiefe : 0,30 - 2,60 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 9,70 %
 Entnahmetiefe :
 Entnahme am : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16505

Anlage: 3.5

zu Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-Schlamm-Analyse	
U = 060/d10 / C _r	4.4	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand	
k _f -Wert:	1.66x10 ⁻⁴ (nach Bayer)	
Kornkennziffer:	01900 S	

Prüfungs-Nr. : L 16506
 Bauvorhaben : Erschließung 106
 Fläche 2, 02994 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.18
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

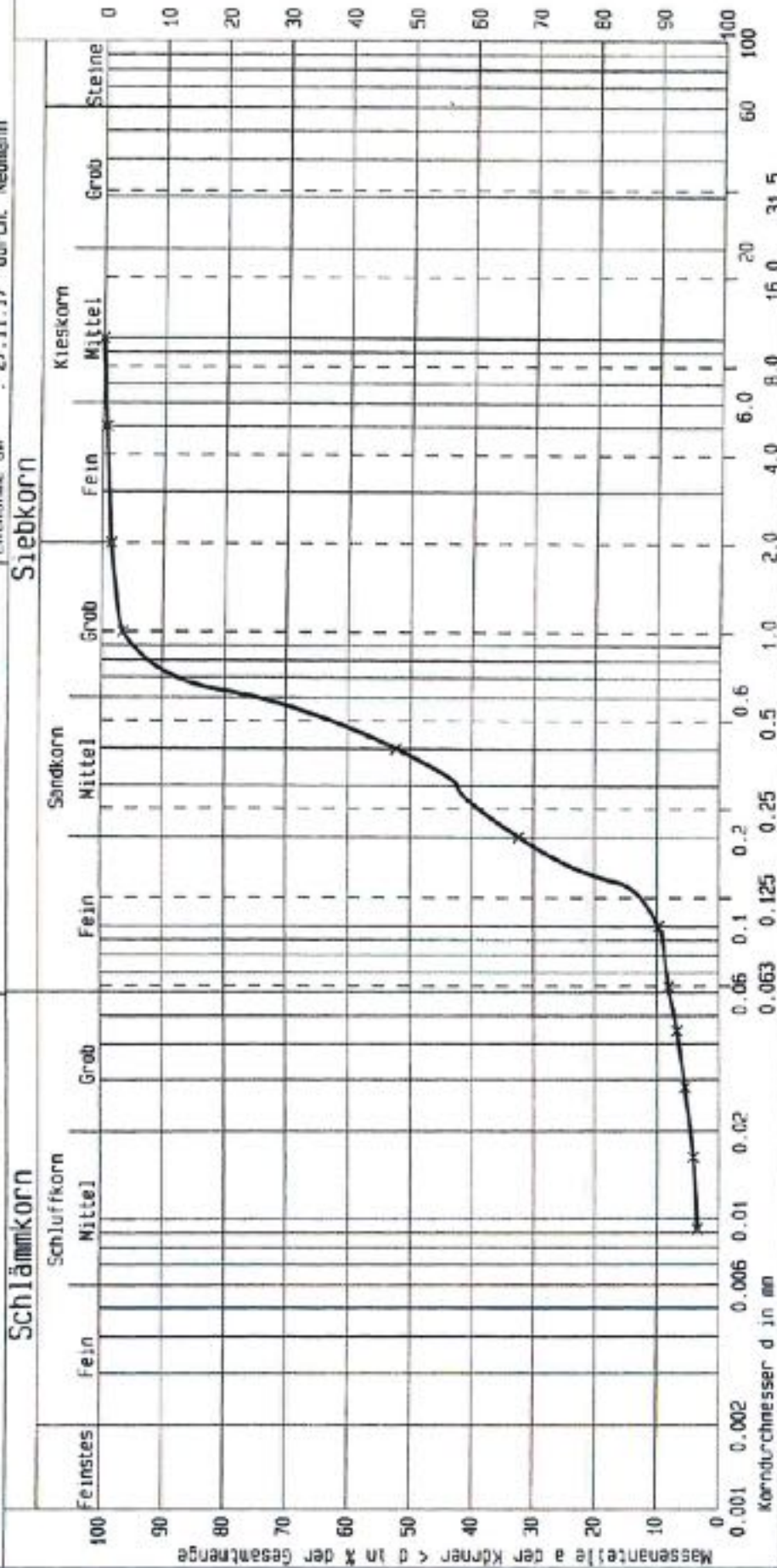
Entnahmestelle : Bohrung B 3
 Entnahmetiefe : 2,60 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,82 %
 Entnahmetiefe :
 Entnahme am : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16506

Anlage: 3.6

zu Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	x	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = d50/d10 / C _r	4.6 0.7	
Bodenart (DIN 18196):	SE, SU**	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand, sehr schw. lehmig	
kf-Hert:	9.462x10 ⁻³ km/s ² (nach Beyer)	
Korrekturen:	01900 S, U'	

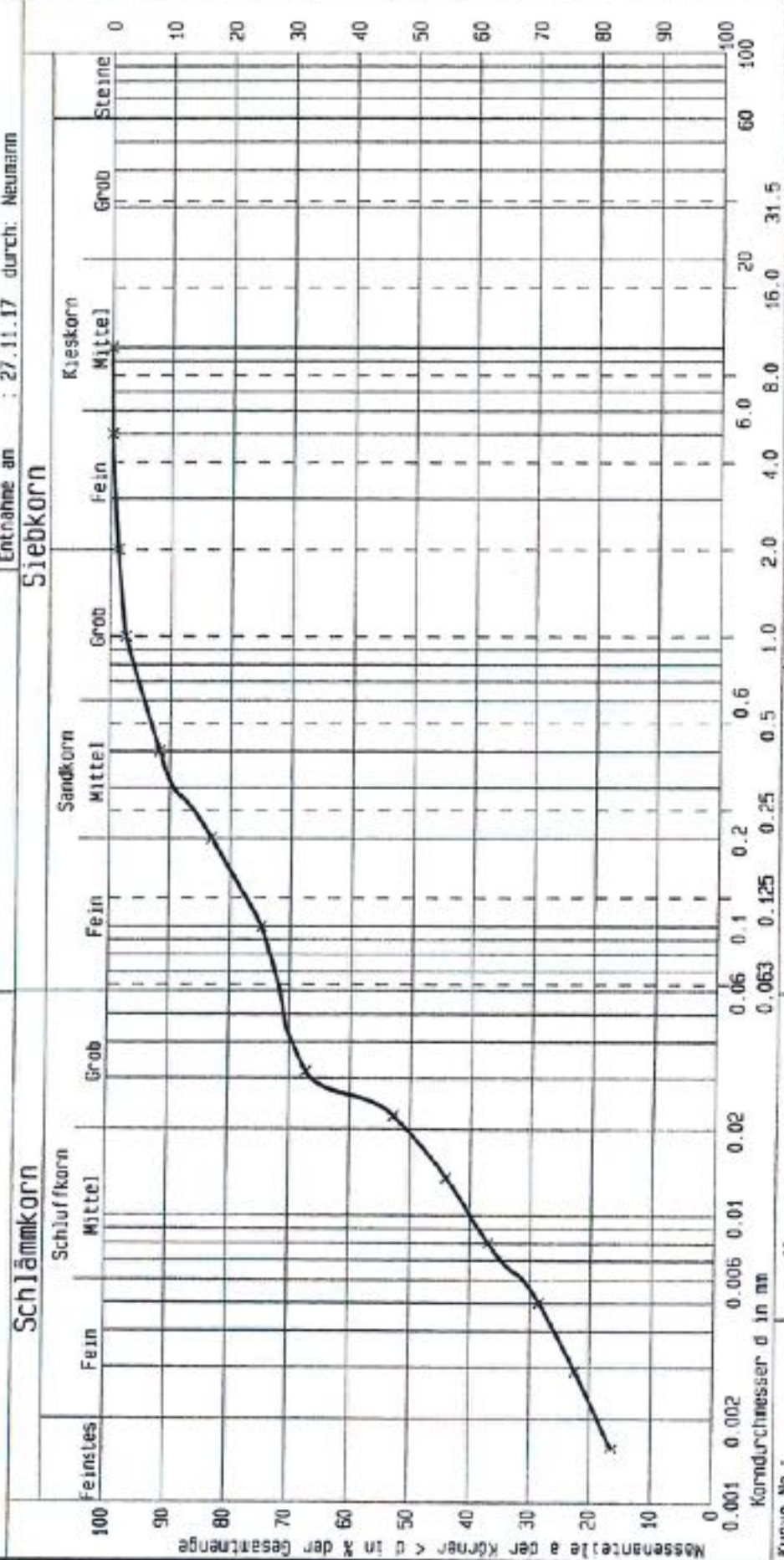
Prüfungs-Nr.: L 16507
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02984 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 4
 Entnahmetiefe : 0,60 - 2,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F - B, 05 %
 Entnahmekart :
 Entnahme am : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16507
 Anlage: 3.7
 zu Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = d_{60}/d_{10} / C_u		
Bodengruppe (DIN 18196):	SU, ST	
Geologische Bezeichnung:	Geschiebelehm	
kl-Wert:	~ 10-15	
Kornkennziffer:	25200 U, L, S	

© BY IDAT 1991 - 1996

Prüfungs-Nr. : L 16508
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am 01.12.17

Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 4
 Entnahmetiefe : 2,00 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,15 %
 Entnahmart :
 Entnahme an : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

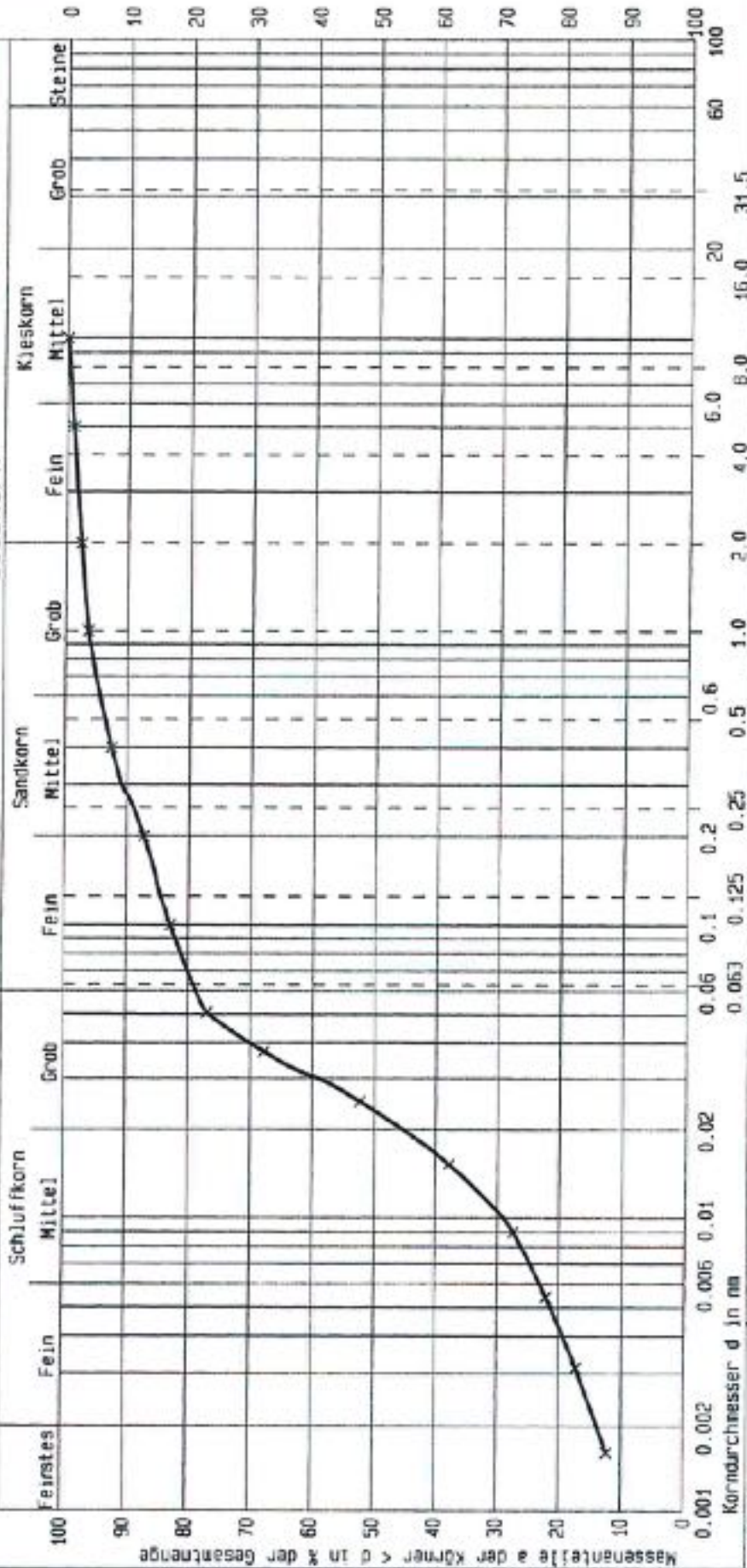
Prüfungs-Nr.: L 16508

Anlage: 3.8

zu Auftr.-Nr. 165/2017

Schlammkorn

Siebkorn



Bemerkungen (z.B. Kornform)

Kurve Nr.:	x
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d60/d10 / C _r	
Bodengruppe (DIN 18196):	SU, ST, UL
Geologische Bezeichnung:	Geschlebleh
k _f -Wert:	~ 1 · 10 ⁻¹⁰
Kornkennziffer:	17200 U.L. 3

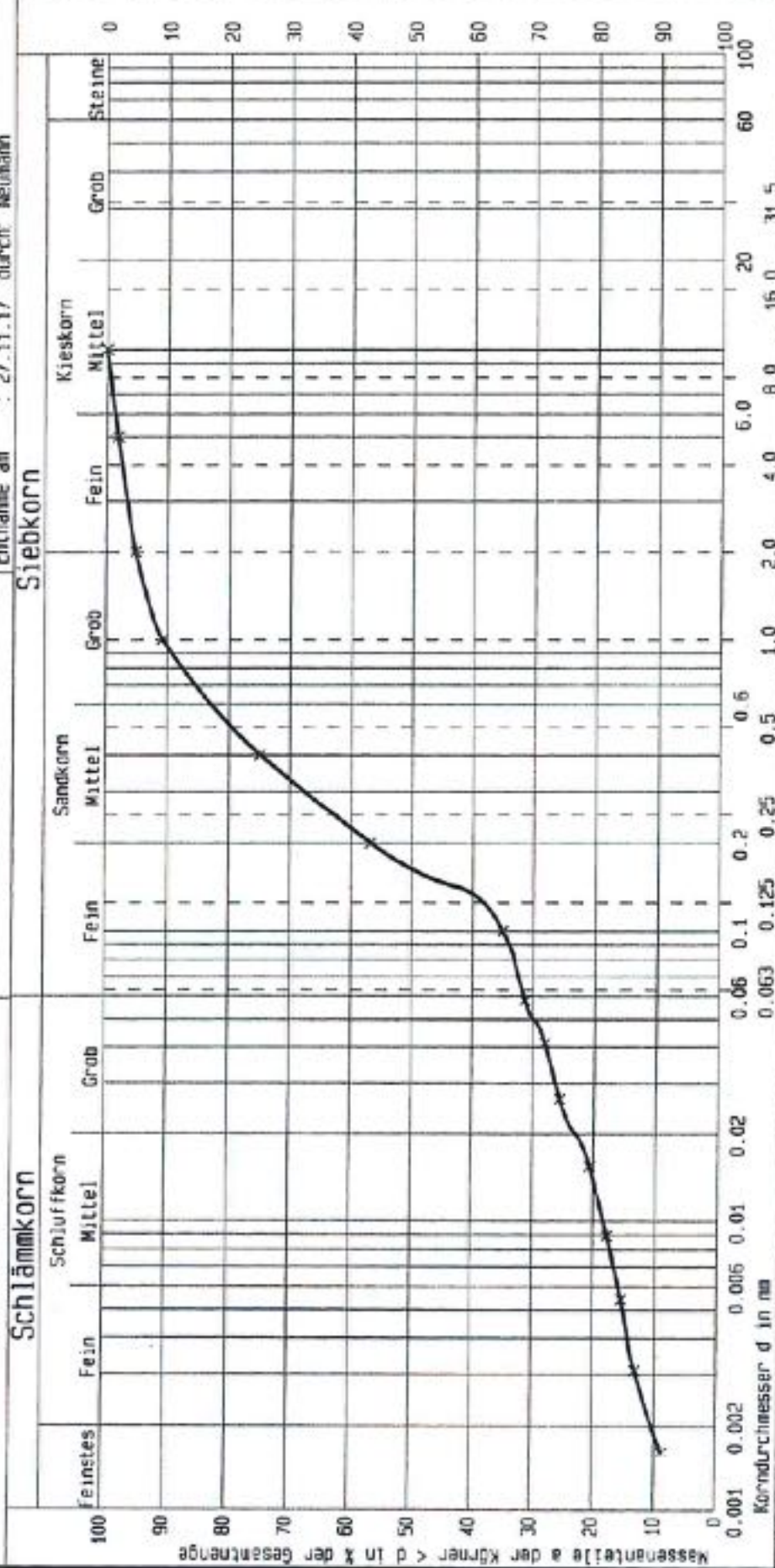
Prüfungs-Nr. : L 16509
 Bauverfahren : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straußgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 5
 Entnahmetiefe : 0,30 - 1,50 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 10,98 %
 Entnahmart :
 Entnahme an : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16509
 Anlage: 3.9
 zu Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:		X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
$U = d_{60}/d_{10} / C_r$	118.8	5.9
Bodengruppe (DIN 18196):	SI, ST	
Geologische Bezeichnung:	Geschiebelehm	
kf-Wert:	$2.05/10^{-8}$ (m/s) (nach Ieyer)	
Kornkennziffer:	12/00 S, L, U	

Bemerkungen (z.B. Kornform)

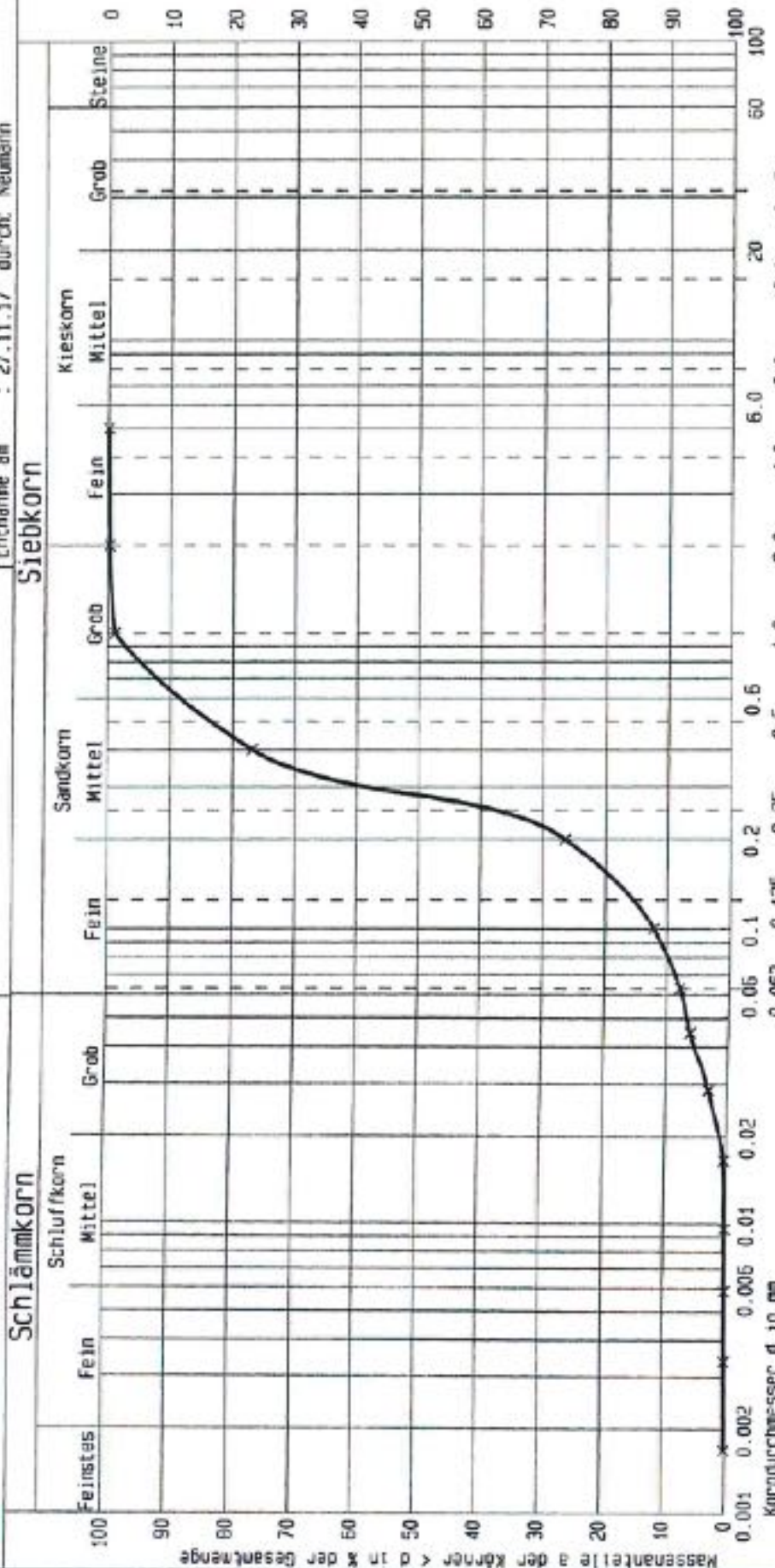
Prüfungs-Nr. : L 16510
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2. 02594 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 5
 Entnahmetiefe : 1,60 - 3,40 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,11 %
 Entnahmetiefe :
 Entnahme am : 27.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16510
 Anlage: 3.10
 zur Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	x
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d50/d10 / C _u :	3.7 / 2.0
Bodengruppe (DIN 18195):	SF, SU
Geologische Bezeichnung:	Geschlebeand, schwach lehmig
Kf-Wert:	6.1/2*10 ⁻⁵ Ge/sj (nach Beyer)
Kornkennziffer:	01900 S, u'
Bemerkungen (z.B. Kornform):	

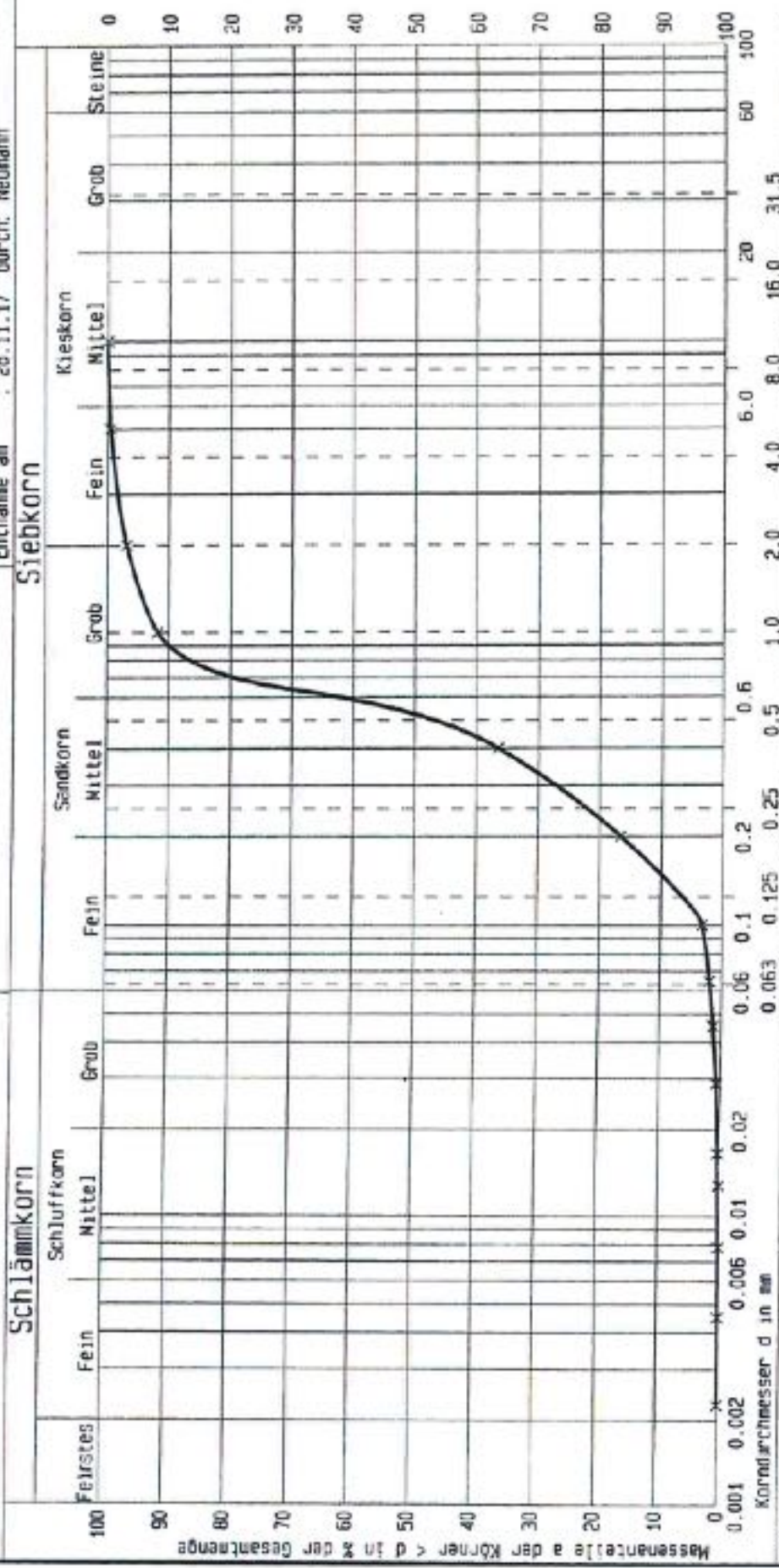
Prüfungs-Nr. : L 16511
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Körnerverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung 6
 Entnahmetiefe : 0,50 - 3,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 11,15 %
 Entnahmekart :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16511
 Anlage: 3.11
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
$U = d_{60}/d_{10} / C_r$	3.9	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand	
kl-Wert:	2.026×10^{-4} (m/s) nach Beyer	
Kornkennziffer:	001000_5	

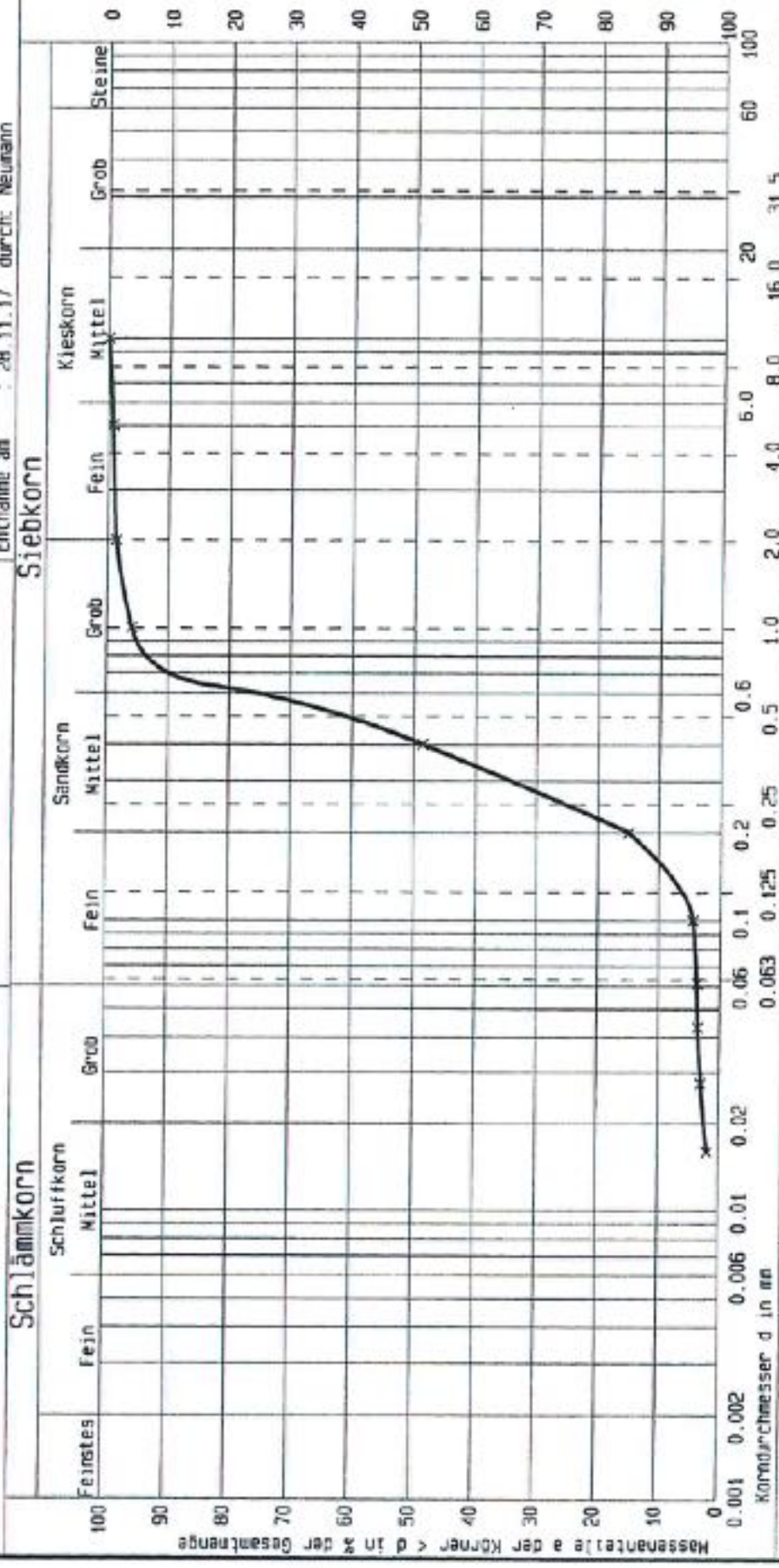
Prüfungs-Nr. : L 16512
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgraben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 6
 Entnahmetiefe : 3,00 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe, F = 13,20 %
 Entnahmetag : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16512
 Anlage: 3.12
 zu Auftr.-Nr. 165/2017



Schlammkorn

Siebkorn

Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _c	3.1 / 1.0
Bodengruppe (DIN 18196):	SE
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand
kt-Wert:	2.49*10 ⁻⁴ (m/s) (nach Beyer)
Kornkennziffer:	001000 5

Bemerkungen (z.B. Kornform)

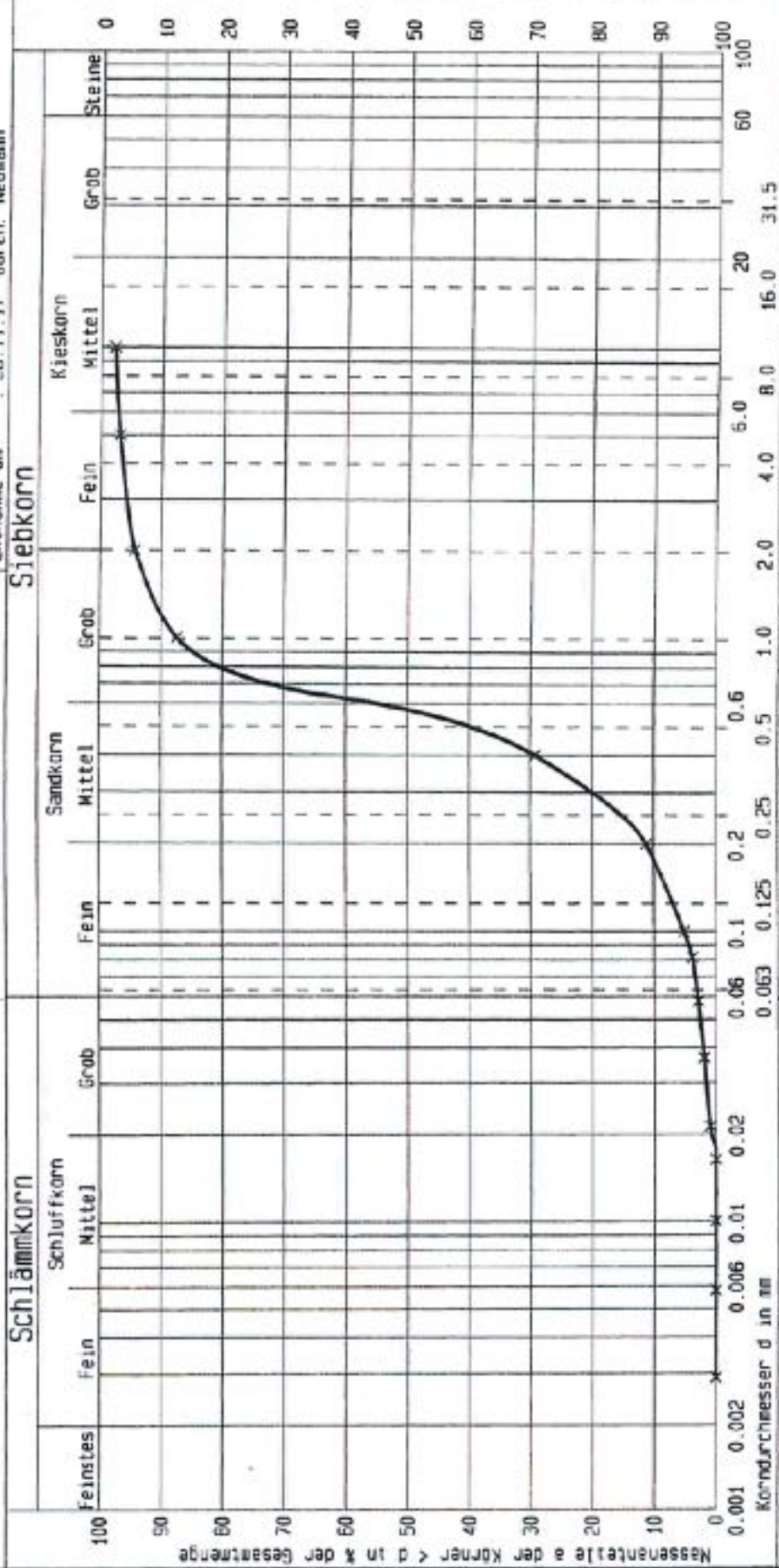
Prüfungs-Nr. : L 16513
 Bauvorhaben : Erschließung 106
 Fläche 2, 02994 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 7
 Entnahmetiefe : 0,30 - 2,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F - 1,26 %
 Entnahmeart :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16513
 Anlage: 3.13
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Schlammkorn

Siebkorn

Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = 0.60/d ₁₀ / C _r	3.5 / 1.5	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, GE	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand	
k _f -Wert:	2.93 × 10 ⁻⁴ (m/s) (nach Beyer)	
Kornkennziffer:	00910 S, g	

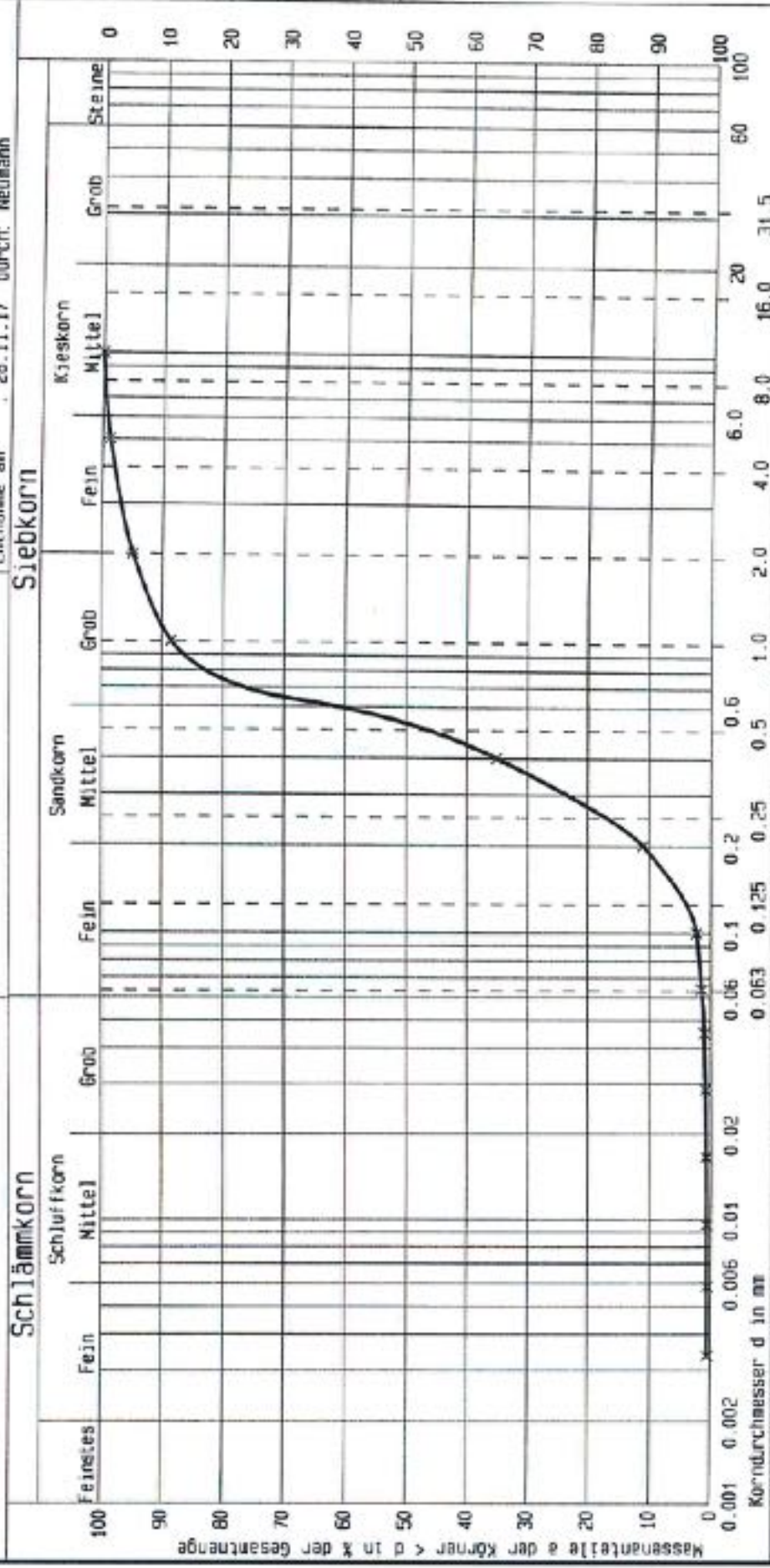
Prüfungs-Nr. : L 16514
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Benennung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 7
 Entnahmetiefe : 2,00 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 1,16 %
 Entnahmart :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16514
 Anlage: 3.14
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	x	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = d50/d10 / C _r	3.1 1.1	
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, GE	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand, kiesig	
Kf-Wert:	3.432x10 ⁻⁴ (m/s) (nach Beyer)	
Kornkennziffer:	00910 S, g'	

Prüfungs-Nr. : L 16515
 Bauverhalten : Erschließung 166
 Fläche 2. 02994 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am 01.12.17

Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B B

Entnahmetiefe : 0,80 - 3,50 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 13,62 %

Entnahmetag :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

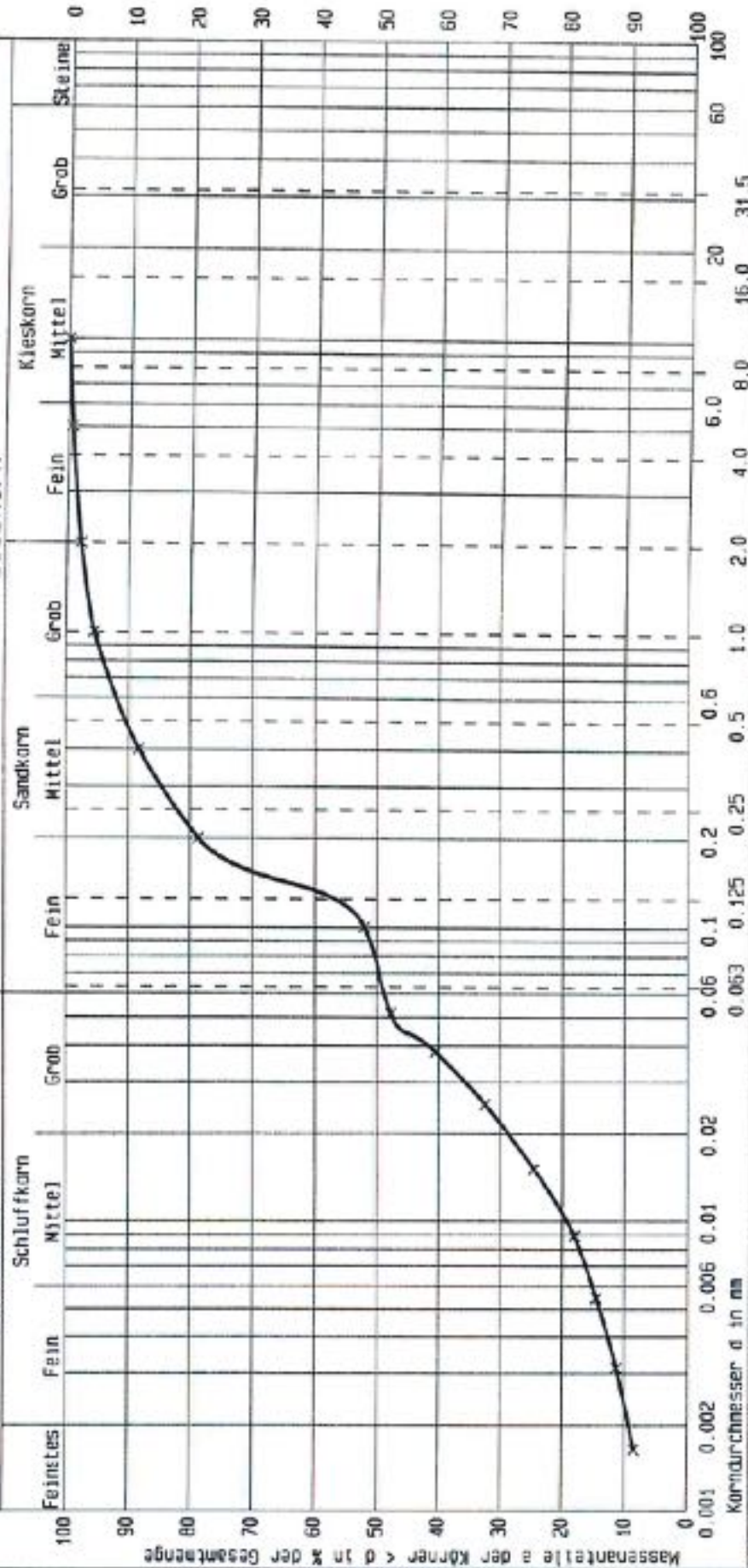
Prüfungs-Nr.: L 16515

Anlage: 3.15

zu Auftr.-Nr. 165/2017

Schlammkorn

Siebkorn



Kurve Nr.: X

Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d ₅₀ /d ₁₀ / C _r	56.6 / 1.5
Baugruppe (DIN 18196):	SU, ST
Geologische Bezeichnung:	Geschlebelehm, schw. sandig
kf-Wert:	3.30(9*10 ⁻⁶ (ex/s) nach Beyer)
Kornkennziffer:	14500 S, L, us

Genauigkeiten (z.B. Kornform)

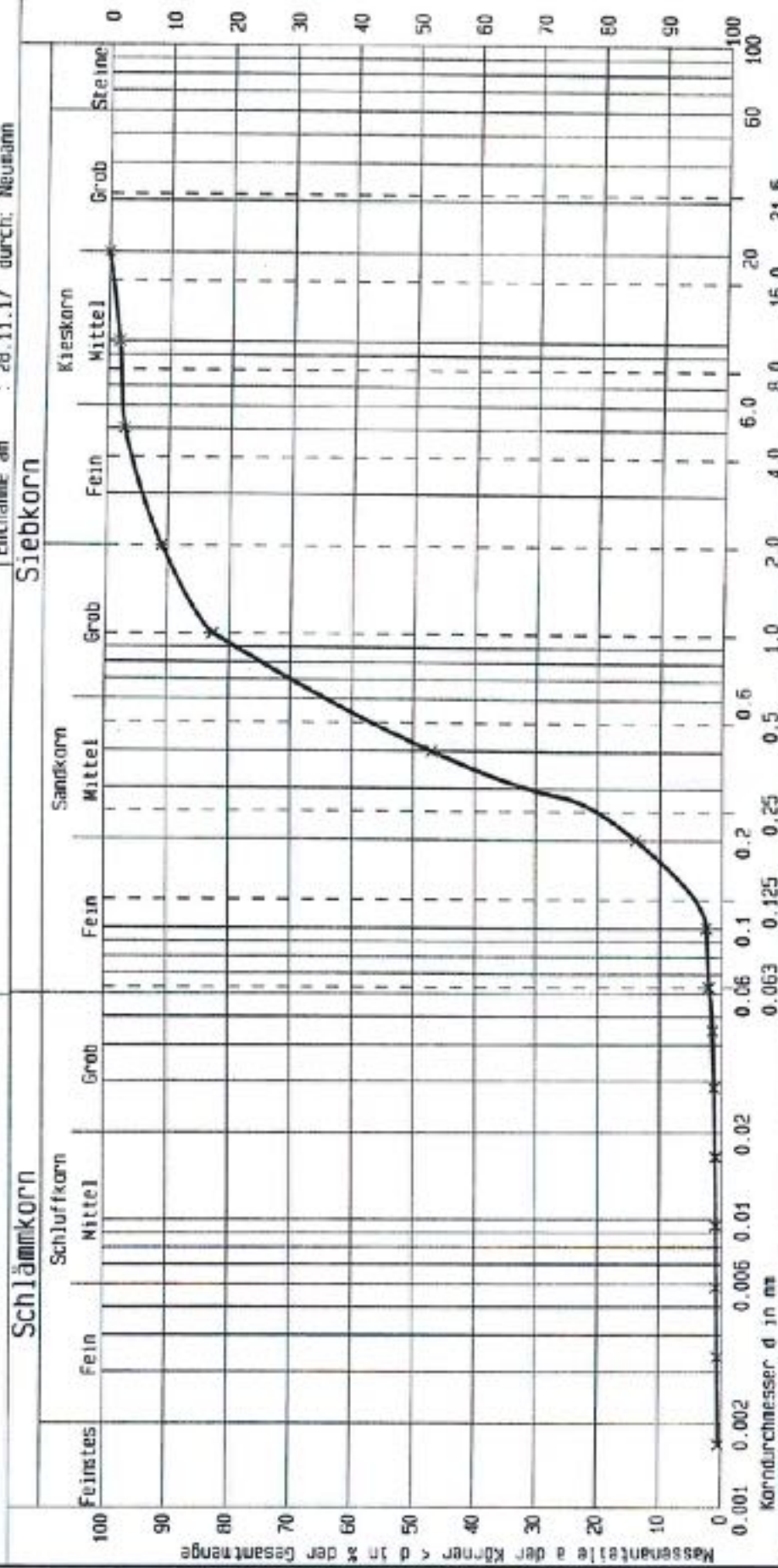
Prüfungs-Nr. : L 16516
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 8
 Entnahmetiefe : 4,40 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,1 %
 Entnahmetag :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16516
 Anlage: 3.16
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d ₅₀ /d ₁₀ / C _r	3.2 / 0.9
Bodenprobe (DIN 18196):	SE, GE
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesandsand, kiesig
k _f -Wert :	2.750*10 ⁻⁴ (m/s) (nach Beyer)
Kornkennziffer :	00910 S. 9*

Bemerkungen (z.B. Kornform)

© BY IDAT 1991 - 1996

Prüfungs-Nr.: L 16517
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 9

Entnahmetiefe : 0,60 - 2,50 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F - 13,90 %

Entnahmetiefe :
 Entnahme am : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

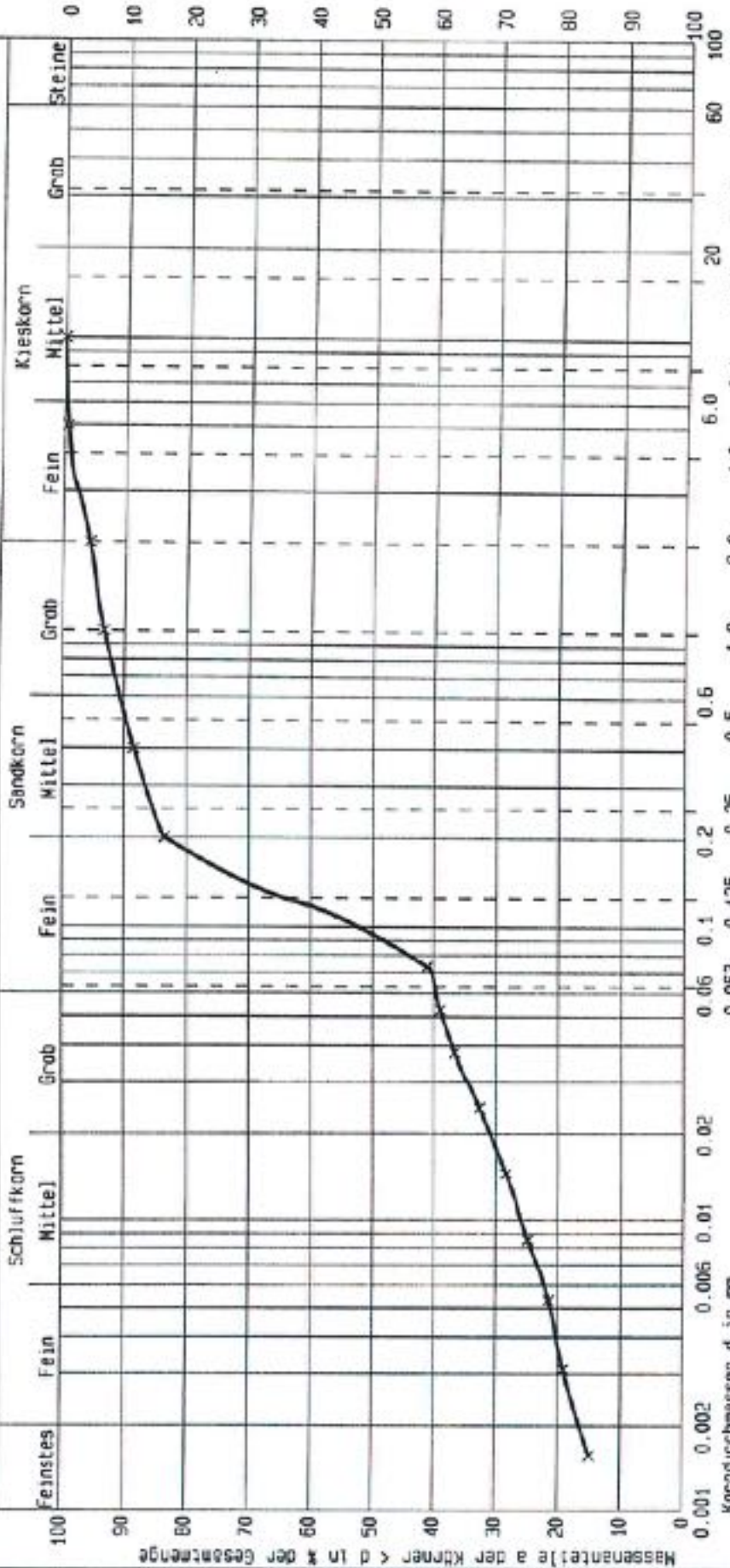
Prüfungs-Nr.: L 16517

Anlage: 3,17

zu Auftr.-Nr. 165/2017

Schlammkorn

Siebkorn



Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U - d50/d10 / C _r	
Bodengruppe (DIN 18196):	ST, SU
Geologische Bezeichnung:	Geschlebelehme
kt-Wert:	~ 6 · 10 ⁻⁹
Kornkennziffer:	22600 S, L, U

Bemerkungen (z.B. Kornform)

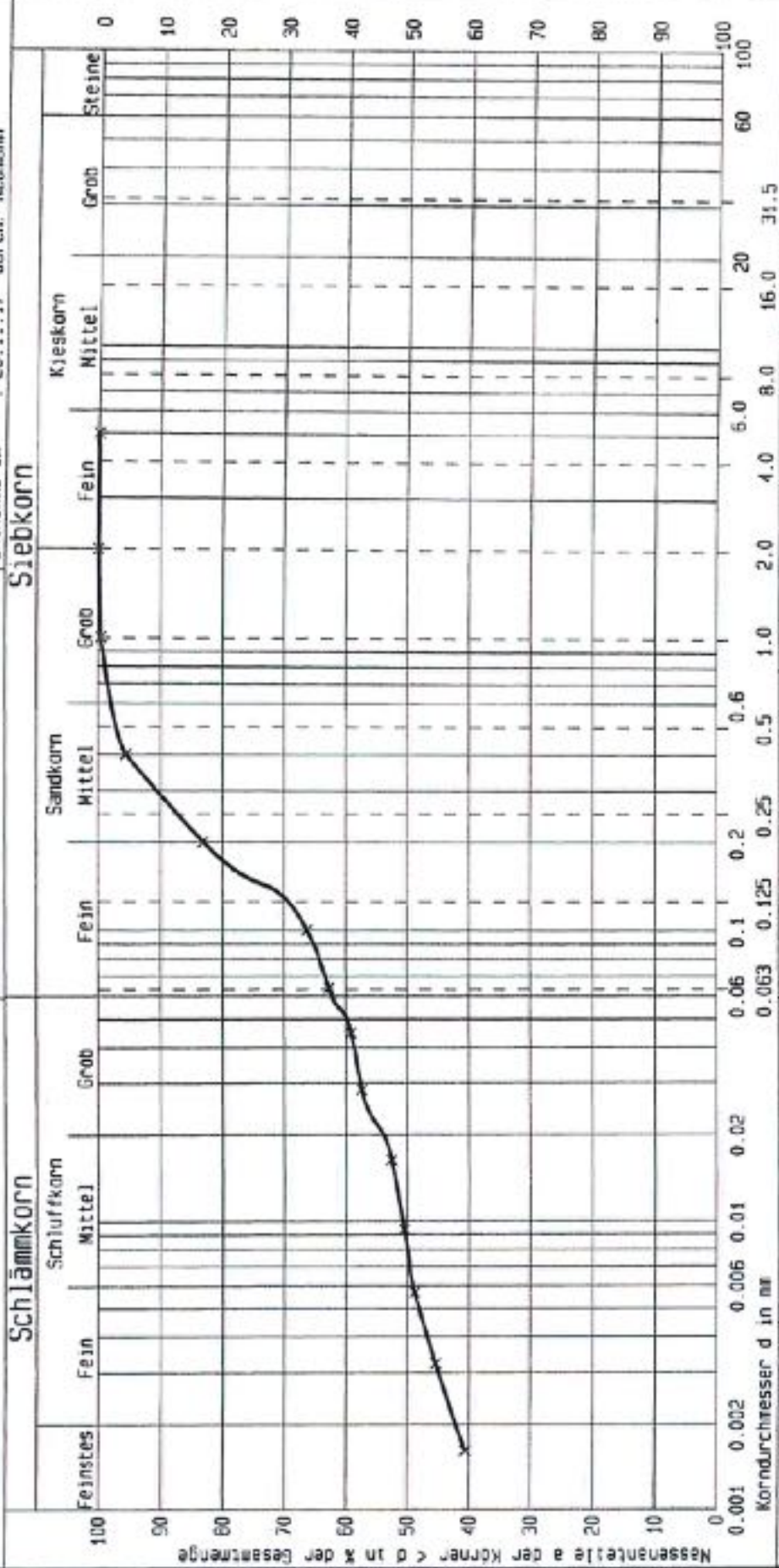
Prüfungs-Nr.: L 16518
 Bauvorhaben : Erschließung I66
 Fläche 2. 02994 Straßgräben
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 9
 Entnahmetiefe : 2,50 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 8,85 %
 Entnahmetag :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16518
 Anlage: 3.18
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
$U = \sigma_{60}/\sigma_{10} / C_r$		
Bodengruppe (DIN 18196):	U, TL	
Geologische Bezeichnung:	Geschleibemenge	
kf-Wert:	~ 10-#	
Kornkennziffer:	25-300 U, t, sk	

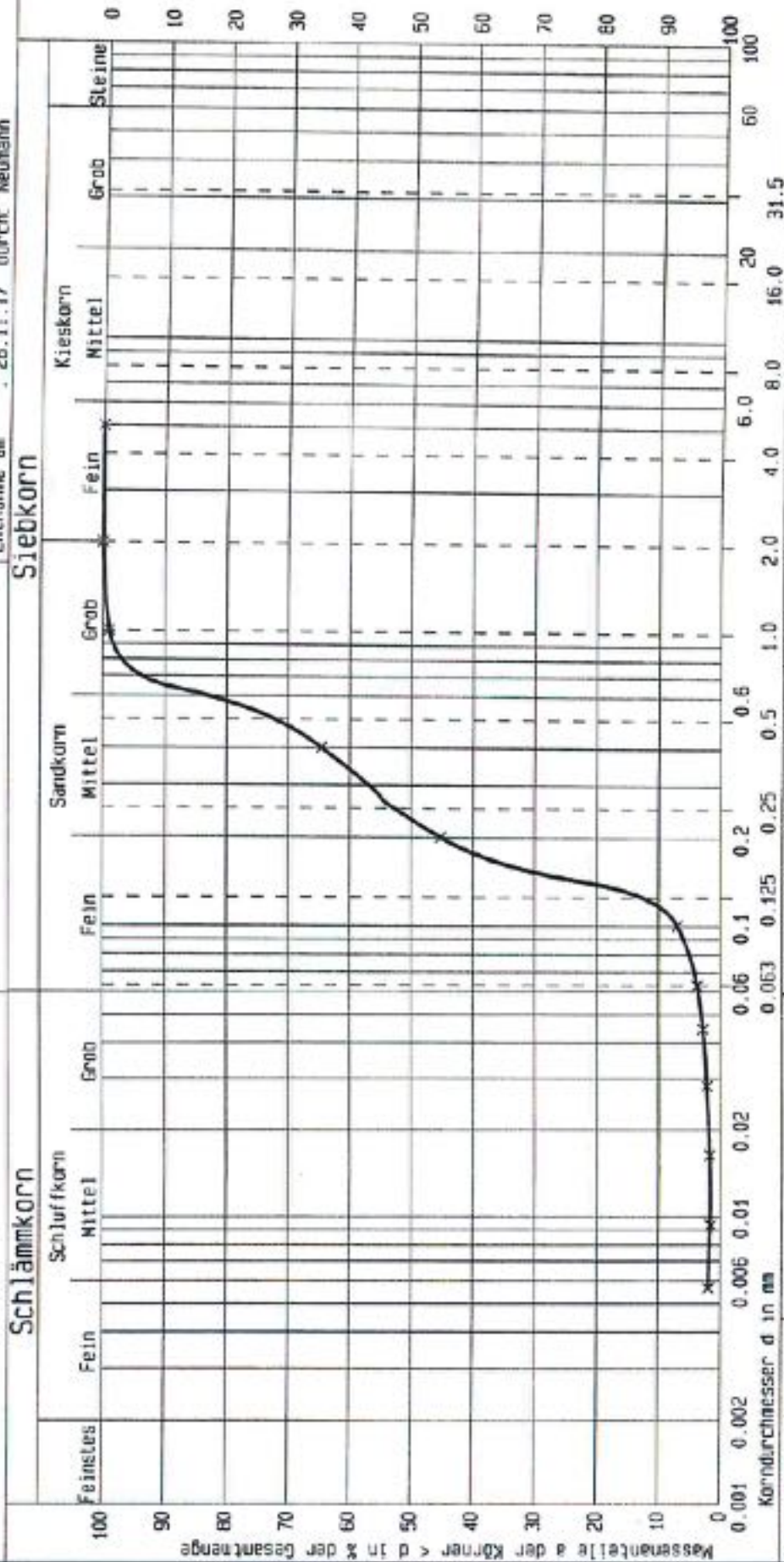
Prüfungs-Nr. : L 16519
 Bauvorhaben : Erschließung 106
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 10
 Entnahmetiefe : 0,50 - 1,50 m unter GK
 Bodenart : Bodenprobe F = 11,07 %
 Entnahmekart :
 Entnahme am : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16519
 Anlage: 3.19
 zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d ₅₀ /d ₁₀ / C _u	2.9 / 0.6
Bodengruppe (DIN 18196):	SC
Geologische Bezeichnung:	Geschlebesand
kf-Wert:	1.33*10 ⁻⁴ (m/s) (nach Beyer)
Kornkennziffer:	001000 S

Bemerkungen (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : L 16520
 Bauvorhaben : Erschließung IGS
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17

Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlammanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 10
 Entnahmetiefe : 1,50 - 4,80 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,89 %
 Entnahmetiefe :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

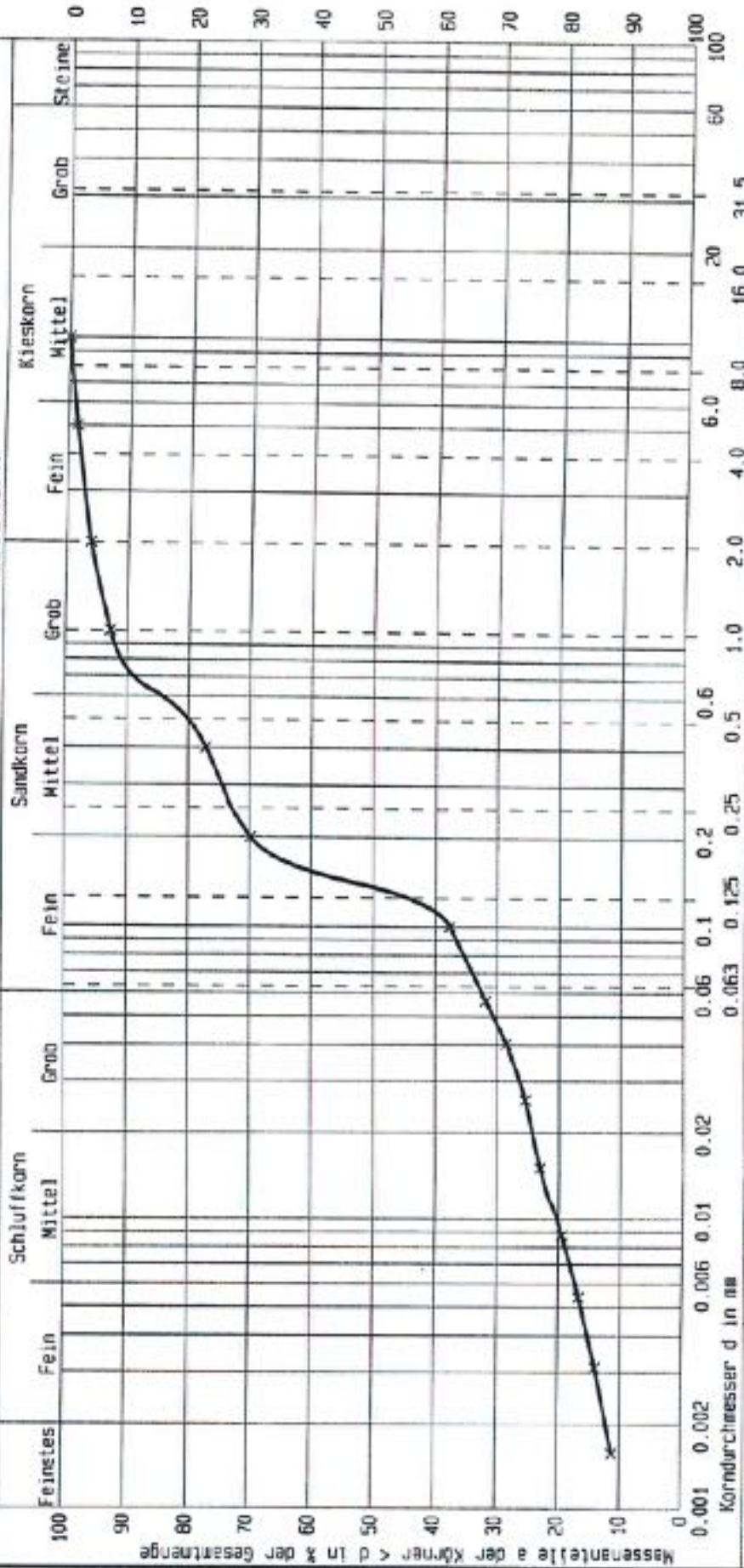
Prüfungs-Nr. : L 16520

Anlage: 3.20

zu: Auftr.-Nr. 165/2017

Schlammkorn

Siebkorn



Bemerkungen (z.B. Kornform)

Kurve Nr.:
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse
 U = d50/d10 / C_u
 Bodenart (DIN 18196): TL, UL
 Geologische Bezeichnung: Schluffmagerel
 kf-Wert: ~ 5 · 10⁻⁹
 Kornkennziffer: 12610 S.t.u

Prüfungs-Nr. : L 16521
 Bauvorhaben : Erschließung IGG
 Fläche 2. 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

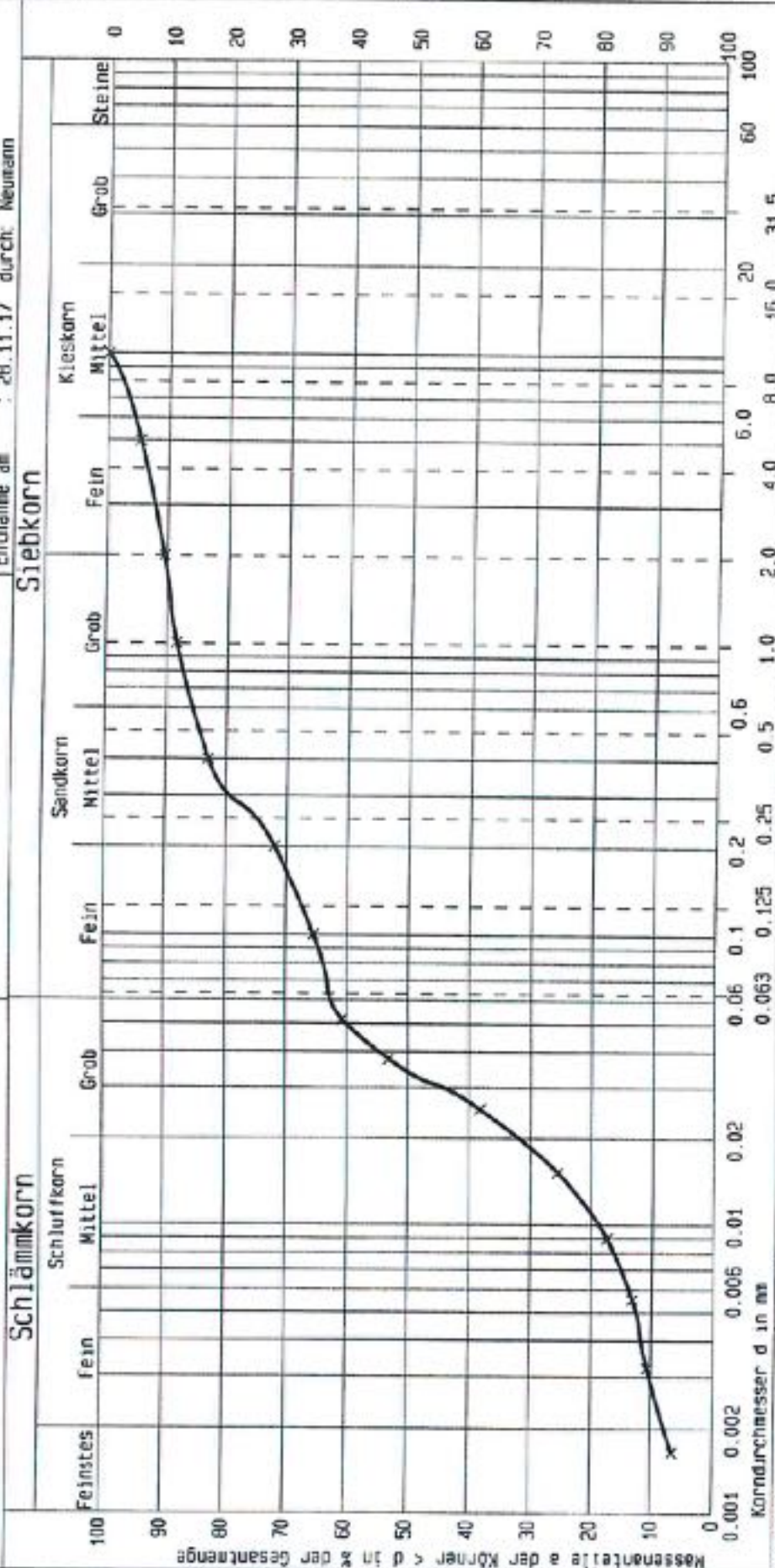
Entnahmestelle : Bohrung B 11
 Entnahmetiefe : 0,60 - 2,40 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 12,72 %
 Entnahmetag :
 Entnahme am : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16521

Anlage: 3.21

zu Auftr.-Nr. 165/2017



Schlammkorn

Siebkorn

Kurve Nr.:	X
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
$U = d_{60}/d_{10} / C_c$	17.7 / 2.5
Baugruppe (DIN 18196):	SU, ST
Geologische Bezeichnung	Geschlebelehn
kf-Wert:	$5.342 \cdot 10^{-6}$ (e/s) (nach Beyer)
Kornkennziffer:	15310 U, t, s, g

Bemerkungen (z.B. Kornform)

© BY IDAT 1991 - 1996

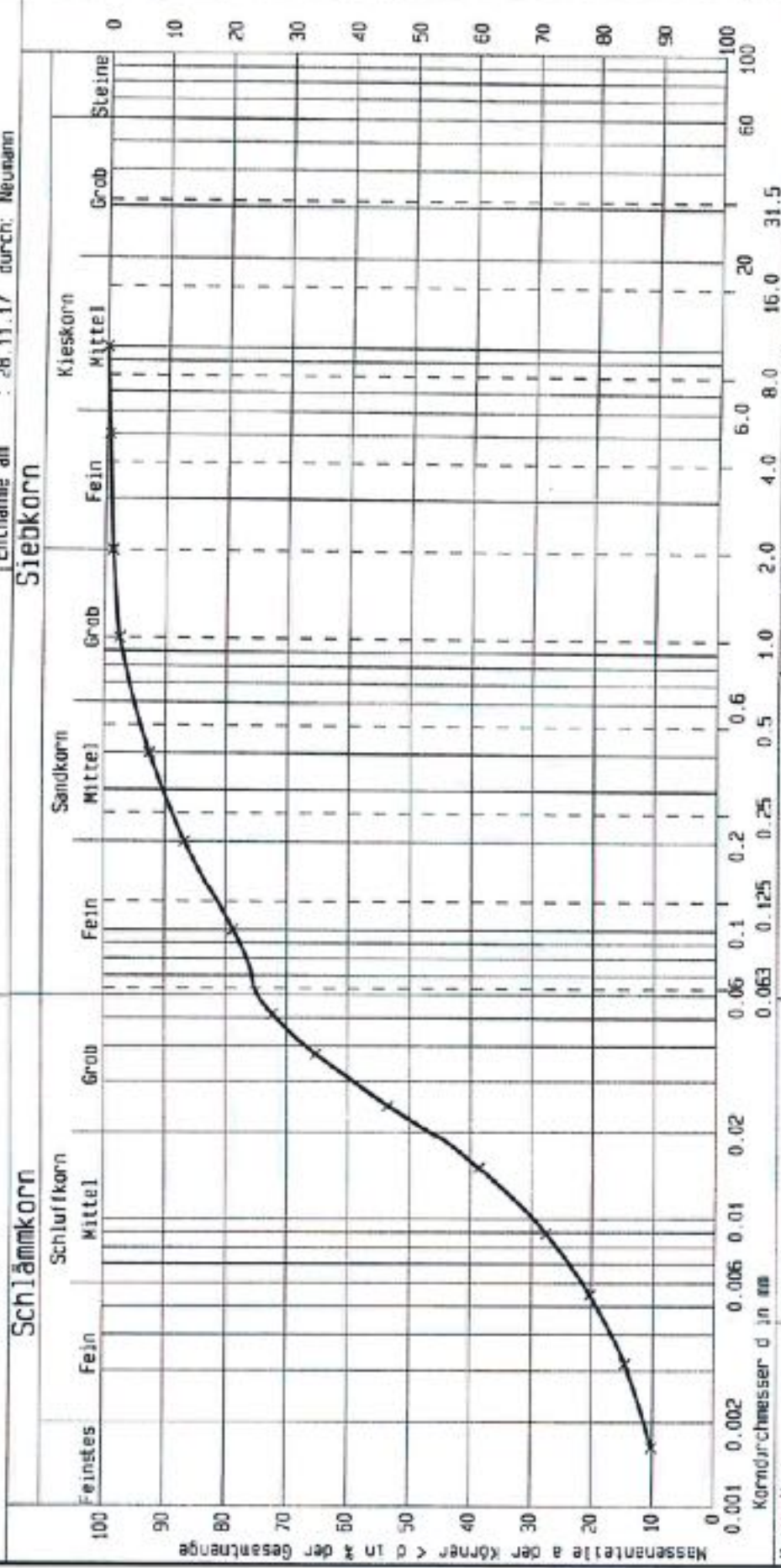
Prüfungs-Nr. : L 16522
 Bauvorhaben : Erschließung 16G
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung 11
 Entnahmetiefe : 2,40 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 11,71 %
 Entnahmeart :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16522
 Anlage: 3.22
 zur Auftr.-Nr. 165/2017



Schlammkorn

Siebkorn

Kurve Nr.:	X	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse	
U = d ₅₀ /d ₁₀ / C _c		
Bödinggruppe (DIN 18196):	TL, UL	
Geologische Bezeichnung:	Geschlebeuregel	
kf-Wert:	~ 1 · 10 ⁻⁹	
Kornkennziffer:	16300 U _{1,5}	

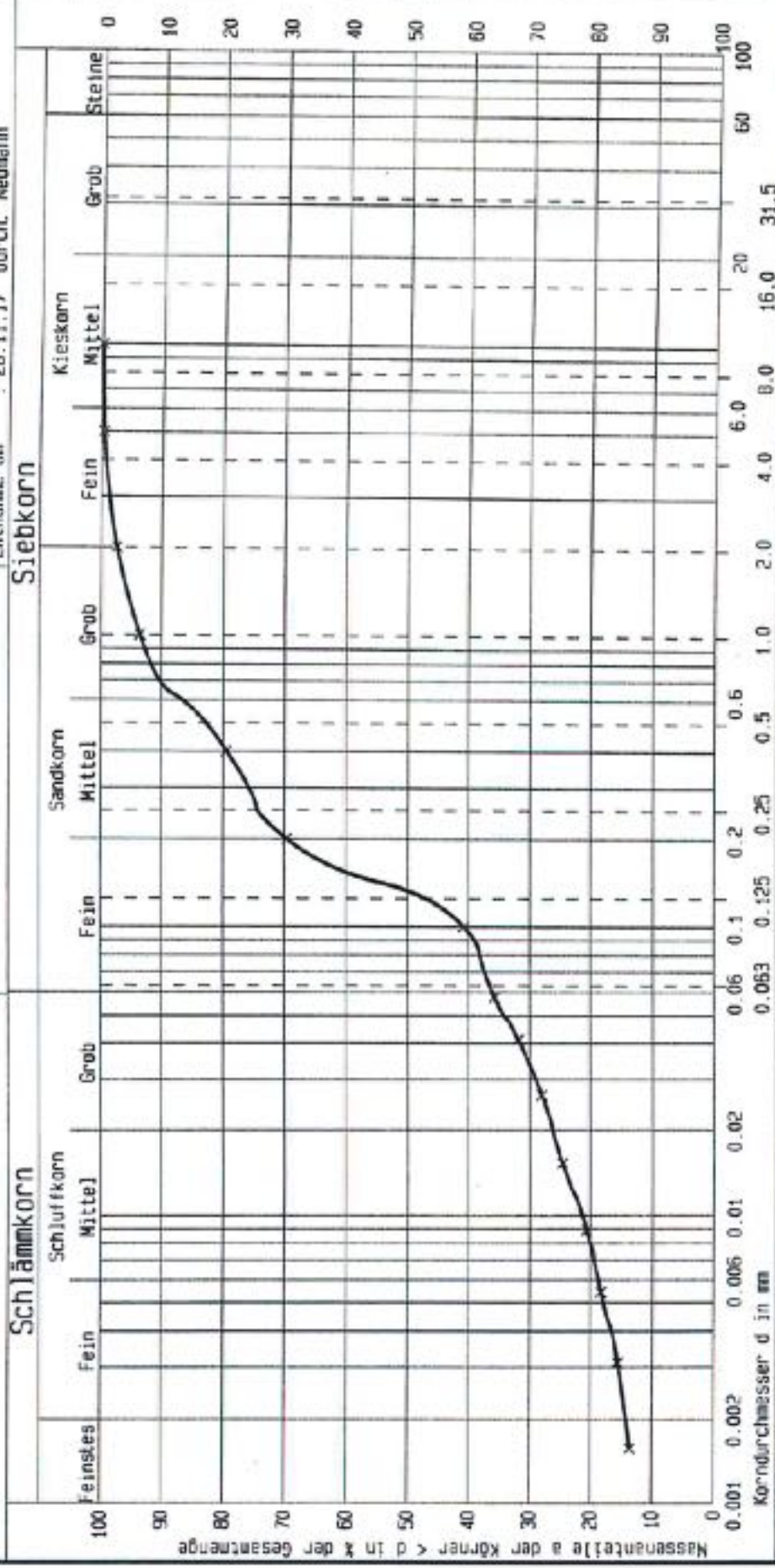
Prüfungs-Nr. : L 16523
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßflächen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : Bohrung B 12
 Entnahmetiefe : 0,30 - 2,60 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 7,87 %
 Entnahmetag :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKNITZ

Prüfungs-Nr.: L 16523
 Anlage: 3.23
 zu: Auftr.-Nr. 185/2017



Kurve Nr.:	x
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = d50/d10 / C _r	
Bodengruppe (DIN 18196):	SU, ST
Geologische Bezeichnung:	Geschiebelehm
k _f -Wert:	~ 10 ⁻⁹
Kornkennziffer:	22600 S, t, u

Bemerkungen (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : L 16524
 Bauvorhaben : Erschließung 166
 Fläche 2, 02994 Straßgräbchen
 ausgeführt durch: Kaiser
 am: 01.12.17
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch
Komb. Sieb-/Schlämmanalyse
 nach DIN 18123

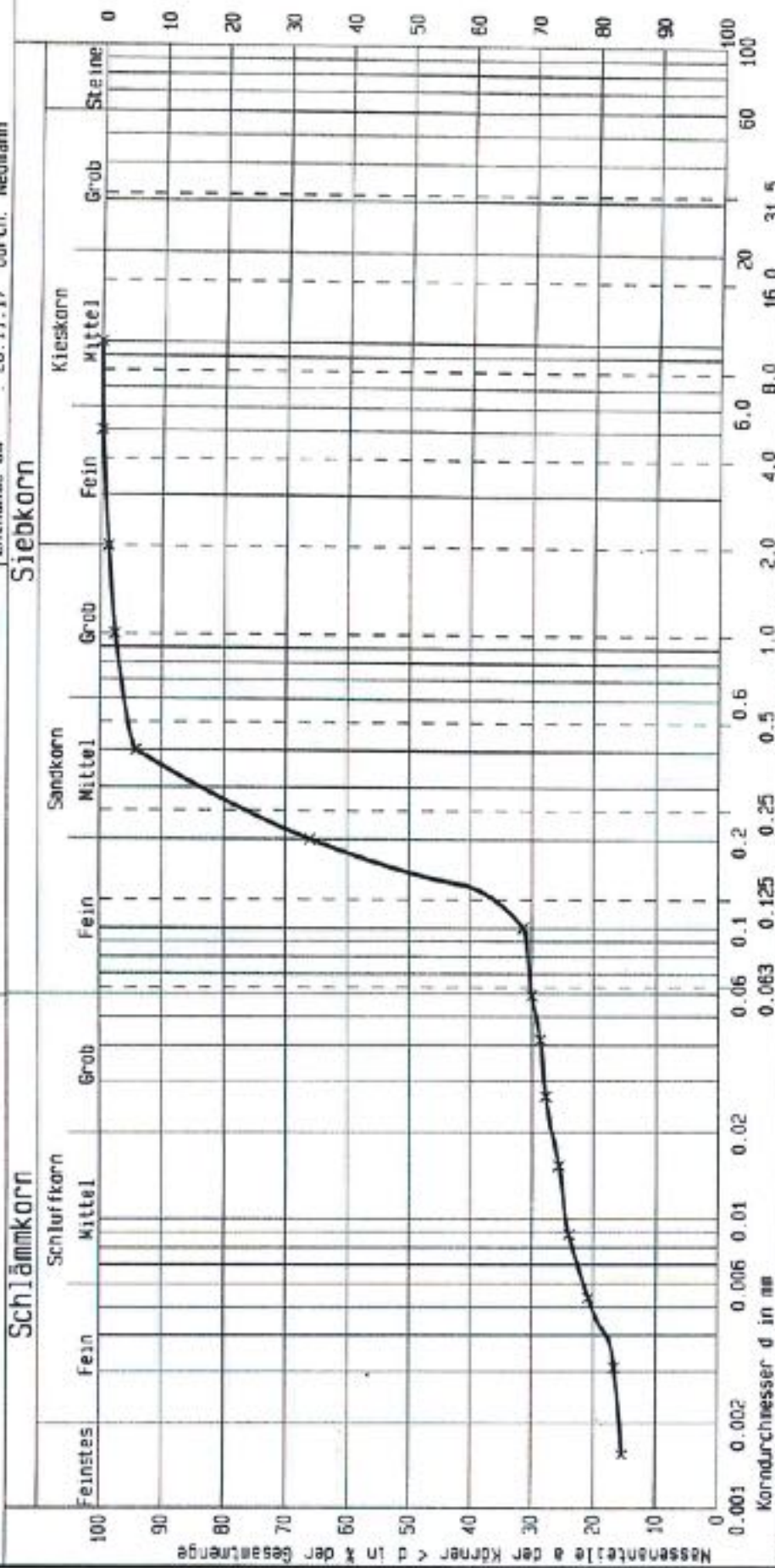
Entnahmestelle : Bohrung B 12
 Entnahmetiefe : 2,60 - 5,00 m unter GOK
 Bodenart : Bodenprobe F = 10,42 %
 Entnahmeart :
 Entnahme an : 28.11.17 durch: Neumann

Ingenieurbüro für Baugrundbohrungen
 und -untersuchungen D. Kaiser
 Siedlerweg 3, 01945 PEICKWITZ

Prüfungs-Nr.: L 16524

Anlage: 3 24

zu: Auftr.-Nr. 165/2017



Kurve Nr.:	x
Arbeitsweise:	Sieb-/Schlämmanalyse
U = 060/010 / C _r	
Bodengröße (DIN 18196):	TL, UL
Geologische Bezeichnung:	Geschlebeenergel
kf-Wert:	~ 10 ⁻⁹
Kornkennziffer:	12700 S.t.u

Bemerkungen (z.B. Kornform)