

Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchungen und Altlastenerkundung



Ing.-Büro Jürgen Markau, Marwitzer Straße 29, 14612 Falkensee

Dipl.-Ing. (FH) Jan Markau
Beratender Ingenieur für
Erd- und Grundbau BBIK

Marwitzer Straße 29
14612 Falkensee

Telefon 0 33 22 / 29 81-0
Telefax 0 33 22 / 29 81-51

jm@ib-markau.de
www.ib-markau.de

Geotechnischer Bericht

zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen

Nr. 156/2023/B

Bauvorhaben: Neubau Schulcampus
Stadtrandstraße 555
13589 Berlin-Spandau


Messtischblatt: 3 4 4 4

Auftraggeber: Evangelisches Waldkrankenhaus Spandau
Krankenhausbetriebs gGmbH
Stadtrandstraße 555
13589 Berlin-Spandau

Auftrag vom: 06.11.2023

Aufgestellt:

Falkensee, im Dezember 2023


Dipl.-Ing. (FH) J. Markau
Beratender Ingenieur für
Erd- und Grundbau BBIK



Dieser Bericht (Nr. 156/2023/B) umfasst 19 Seiten Text und 4 Anlagen.

1. Gegenstand der geotechnischen Untersuchungen / Veranlassung

In 13589 Berlin-Spandau, Stadtrandstraße 555, Flur 4, Flurstück 45/37 ist der Neubau eines Schulcampus geplant.

Unser Ingenieurbüro wurde vom Evangelischen Waldkrankenhaus Spandau, Krankenhausbetriebs gGmbH, mit der Durchführung von Baugrunderkundungen und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes (Baugrundgutachten) mit Schreiben vom 06.11.2023 beauftragt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse (Schichtung, Wasserführung, Lagerungsdichte) wurden 6 Stück direkte Baugrundaufschlüsse (Rammkernsondierungen) und 6 Stück indirekte Baugrundaufschlüsse (schwere Rammsondierungen - DPH) ausgeführt.

2. Unterlagen [U]

Für die Bearbeitung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes standen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Lageplan, M 1:2500, zum Bauvorhaben Neubau Schulcampus in 13589 Berlin-Spandau, Stadtrandstraße 555, angefertigt von thoma architekten (ohne Datum)
- [U2] Schreiben per E-Mail zum Bauvorhaben Neubau Schulcampus, verfasst von Service Center Bau- und Energiemanagement (SC B&E), Johannesstift Diakonie Services, 13629 Berlin, Siemensdamm 50, Herrn Michael Weidt, am 01.10.2023
- [U3] Geologische Karte von Berlin, M 1:10.000, Geoportal Berlin
- [U4] Archivunterlagen unseres Ingenieurbüros zu Baugrunduntersuchungen (Nr. 88/2007/B und Nr. 137/2009/B) auf dem Gelände des Evangelischen Waldkrankenhauses Spandau
- [U5] Ergebnisse der Rammkernsondierungen Nr. RKS 1 bis RKS 6 sowie der schweren Rammsondierungen (DPH) Nr. SRS 1 bis SRS 6, ausgeführt von unserem Ingenieurbüro am 20.11. / 21.11.2023
- [U6] Ergebnisse der erdstoffphysikalischen Laboruntersuchungen
 - 8 Stück Kornverteilungsbestimmungen nach DIN ISO/TS 17892-4
 - 3 Stück Glühverlustbestimmungen nach DIN 18128durchgeführt im Labor unseres Ingenieurbüros am 07.12.2023
- [U7] Digitaler Umweltatlas von Berlin / zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW), Geoportal Berlin

3. Angaben zum Standort und zum geplanten Bauwerk

In 13589 Berlin-Spandau ist auf dem Grundstück Stadtrandstraße 555 der Neubau eines Schulcampus geplant [U1].

Das Grundstück ist im ausgewiesenen Baufeld relativ eben und unbebaut. Auf diesem wurde bereits eine Altbebauung zurückgebaut.

Die Grundrissfläche des geplanten Neubaus ist noch nicht näher bestimmt und wurde zunächst durch den Auftraggeber mit etwa 60,00 m x 37,00 m festgelegt.

Der Neubau wird als 2 bis 3-geschossiger Baukörper in monolithischer Bauweise konzipiert. Eine Unterkellerung ist nicht vorgesehen. Angaben zum Baunull (OKFF EG) liegen unserem Büro nicht vor.

Der Standort einer dezentralen Niederschlagswasserversickerungsanlage ist nicht Gegenstand des vorliegenden Geotechnischen Berichtes.

4. Baugrund

4.1 Geologische und hydrologische Situation

Der Bauwerksstandort befindet sich geologisch auf einer pleistozänen Talsandfläche. Im Liegenden steht weichselkaltzeitlicher Geschiebemergel an. Die Talsande sind grundwasserführend und bilden einen oberen unbedeckten Grundwasserleiter.

Das Baugelände befindet sich im nahen Umfeld der Wasserfassung des WW Spandau.

4.2 Baugrunduntersuchung

Zur genauen Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden 6 Stück Rammkernsondierungen und 6 Stück schwere Rammsondierungen (DPH) durchgeführt [U5]. Die Aufschlüsse wurden bis in ca. 8,00 m Tiefe unter Gelände abgeteuft.

Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist in der Anlage 1 dokumentiert.

4.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

Baugrundsichtung

In Auswertung der durchgeführten Rammkernsondierungen (RKS) kann im Prinzip von folgendem relativ homogenen Schichtenaufbau ausgegangen werden:

Unter einer sandigen, schwach schluffigen und schwach humosen bis humosen Auffüllung, teilweise durchsetzt mit Bauschutt (im Bereich der RKS 5 und RKS 6 unterhalb von einer ca. 0,35 m ... 0,40 m starken Schicht aus RC-Material) in einer Dicke von ca. 1,00 m bis 3,05 m, i. M. 1,85 m stehen bis zur Endteufe der Rammkernsondierungen von ca. 8,00 m überwiegend Fein- bis Mittelsande mit meist schwach bis stark grobsandigen, zum Teil schwach schluffigen und vereinzelt kiesigen Beimengungen an. Bei den Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 3 wurde im Liegenden sandiger Geschiebemergel, steifer Konsistenz, erkundet.

Grundwasser

Während der Aufschlussarbeiten am 20.11. / 21.11.2023 wurde in den ausgeführten Rammkernsondierungen RKS 1 bis 6 [U5] Grundwasser in Tiefen von ca. 4,78 m bis 5,51 m unter jeweiligem Ansatzpunkt ermittelt.

Angaben auf m ü. NHN können erst nach Übersendung eines Lage- und Höhenplanes gemacht werden.

Aufschlussbedingt (unverrohrte Bohrungen) kann in den Rammkernsondierungen nicht der genaue Ruhewasserspiegel ermittelt werden.

Der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) wird gemäß des Geoportals Berlin [U7] für den Standort mit 31,70 m ü. NHN ausgewiesen.

Allgemein ist jahreszeitlich bedingt, in der Zeit von August bis November mit den niedrigsten Grundwasserständen und in der Zeit von Februar bis Mai mit den höchsten zu rechnen.

Einzelheiten über die angetroffenen Baugrundsichten und Schichtgrenzen sowie zur Wasserführung sind den Schichtenprofilen in Anlage 2, Seite 1 bis 6 zu entnehmen. Rechts neben dem jeweiligen Schichtenprofil sind die Bodenklasse nach DIN 18300 und die Boden-
gruppe nach DIN 18196 vermerkt.

Lagerungsdichte

In der Anlage 3, Seite 1 bis 6 sind die Schlagzahlen N_{10} der Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) als Schlagzahldiagramme dargestellt.

Nach den bekannten korrelativen Beziehungen zwischen Schlagzahl N_{10} und Dichte besitzen die gewachsenen Sande oberhalb und unterhalb des Grundwassers eine mitteldichte Lagerung ($D = 0,30$ bis $0,50$).

Der sandigen Auffüllung wird aufgrund deren heterogenen Zusammensetzung eine lockere bis dichte Lagerung zugeordnet.

4.4 Erdstoffphysikalische Laboruntersuchungen

Im Labor [U6] wurden an acht repräsentativen Bodenproben die Kornverteilung nach DIN ISO/TS 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4.1 in Form von Kornverteilungskurven dargestellt und wurden auch in der Darstellung der Schichtenprofile (Anlage 2) berücksichtigt. In der folgenden Tabelle 1 sind wesentliche Ergebnisse aus den Kornverteilungsbestimmungen zusammengestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Kornverteilungsbestimmungen

Lfd. Nr.	RKS Nr.	Entnahmetiefe in m	Feinkornanteil $D < 0,06$ mm in %	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenart nach DIN 4023	k_f -Wert ¹⁾ in m/s
1	1	0,00 - 1,05 Auffüllung mit Fremdbestandteile	8,7	OH ²⁾ ($V_{gl} = 3,2\%$)	fS,ms*,u',h	$6,3 \times 10^{-5}$
2	1	1,05 - 2,50	6,2	SU	fS,ms',u'	$5,5 \times 10^{-5}$
3	1	2,50 - 6,25	0,9	SE	mS,fs,gs'	$2,4 \times 10^{-4}$
4	1	6,25 - 8,00	0,7	SE	mS,gs*,fs'	$5,9 \times 10^{-4}$
5	2	5,95 - 6,70	1,8	SE	mS,gs,fs',fg'	$3,7 \times 10^{-4}$
6	3	0,00 - 2,70 Auffüllung ohne Fremdbestandteile	9,0	SU / OH ²⁾ ($V_{gl} = 1,0\%$)	mS,fs*,gs',u',h'	$6,2 \times 10^{-5}$
7	5	2,80 - 5,50	0,9	SE	mS,fs,gs'	$2,2 \times 10^{-4}$
8	6	0,40 - 1,55 Auffüllung ohne Fremdbestandteile	8,3	SU / OH ²⁾ ($V_{gl} = 2,4\%$)	fS,ms,u',h'	$6,4 \times 10^{-5}$

¹⁾ k_f -Wert korrelativ nach Beyer

²⁾ Glühverlustbestimmung V_{gl} nach DIN 18128

4.5 Technologische Kennwerte

Für technologische Kennwerte sind die DIN 18300 und DIN 18196 maßgebend. Nach diesen Vorschriften wurden die Bodenklassifizierungen und weitere maßgebende technologische Einordnungen vorgenommen und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Technologische Kennwerte

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Bautechnische Eigenschaften ⁺⁾	
			A1	A2
Auffüllung, sandig, inhomogen	A [SU / OH, OH]	3	mittel bis mäßig	F 1 / F 2 ⁺⁺⁾
Sande	SU, SE	3	gut bis mittel	F 1
Geschiebe- mergel	SU* / ST*	4	mäßig	F 3

⁺⁾ A1 - Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18196, Tab. 5

A2 - Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17

⁺⁺⁾ in Abhängigkeit des Humus- und Feinkornanteils

Die Bodenklasse für die Auffüllung muss bei größerem Bauschuttanteil bzw. Steinen vor Ort zwischen der bauausführenden Firma und dem Bauherrn operativ festgelegt werden.

4.6 Bodenkennwerte

Für die erdstatischen Berechnungen können auf der Grundlage der vorhandenen, im Umfeld bekannten und der gewonnenen Erkundungsergebnisse die in der nachstehenden Tabelle 3 angegebenen charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte für das Projekt angesetzt werden.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Bodenschichten	Wichte feucht γ_k [kN/m ³]	Wichte Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steife- ziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung, locker, inhomogen	17	9	30	0	-
Sande, mitteldicht	18	10	32,5	0	$20\sqrt{t}$
Erdstoffgrün- dungspolster, $D_{Pr} \geq 98\%$	18	11	35	0	80

t = Tiefe in m unter Gelände ab OK Gelände

Der angegebene Steifemodul für die gewachsenen Sande gilt für die Erstbelastung und ist, wie in der Tabelle 3 angegeben, abhängig von der Tiefe t unter Gelände.

Für die Wiederbelastung kann der Steifemodul um den Faktor 3 erhöht werden.

Für Grundbruchnachweise ist eine Erhöhung des Reibungswinkels für die gewachsenen Sande um 2,5° zulässig.

4.7 Homogenbereiche / Bodenschichten

Mit der VOB 2015 muss der Boden zur Beurteilung der bautechnischen Eigenschaften in Homogenbereiche eingeteilt werden. Als Homogenbereich wird dabei eine Bodenschicht nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 verstanden, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und die sich von den Eigenschaften der abgrenzenden Bereiche abhebt.

Die unter Pkt. 4.3 beschriebene Baugrundsichtung kann in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden:

Tabelle 4: Homogenbereiche

Schicht / Bezeichnung	Bodengruppe	Homogenbereiche
sandige Auffüllung ³⁾	A [SU / OH, OH]	Homogenbereich A
Sande	SU, SE	Homogenbereich B
Geschiebemergel	SU* / ST*	Homogenbereich C

³⁾ Für die sandige Auffüllung ist im Zuge abfalltechnischer Untersuchungen (EBV-Materialklasse) ggf. eine weitere Unterteilung vorzunehmen.

5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Hinweise

5.1 Allgemeines

Hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit werden die aufgeschlossenen Böden wie folgt eingeschätzt:

anthropogene Auffüllung	- schlecht bzw. bedingt tragfähig, da inhomogen und oft locker
Sande	- gut tragfähig
Geschiebemergel	- tragfähig

Grundsätzlich müssen alle tragenden Bauteile in den gewachsenen Sanden bzw. einem fachgerecht ausgeführten Erdstoffgründungspolster in frostfreier Tiefe ($\geq 0,80$ m) gegründet werden.

Die in der Grundrissfläche des geplanten Bauwerkes vorhandenen Auffüllungen, einschließlich eventuell noch vorhandener Rückstände der ehemaligen Altbebauung (Fundamente, Bauschutt etc.), sind vollständig zu entfernen.

Die entstandenen Vertiefungen sind durch ein Gründungspolster (allseitiger Überstand und Verbreitung in die Tiefe unter einem Lastausbreitungswinkel von 45°) zu ersetzen.

Für Gründungspolster aus einem Sand- / Kiesgemisch ist eine Verdichtungsanforderung von 98% der einfachen Proctordichte einzuhalten (siehe auch Kapitel 5.3).

Notwendige erdstatische Berechnungen sowie Standsicherheitsnachweise der Gründungen können unter Ansatz der in der Tabelle 3 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte durchgeführt werden.

Benachbarte Gründungen ohne gesonderte Nachweise sind in gleicher Tiefe zu gründen bzw. müssen unter einem Winkel von 30° zur Horizontalen abgetreppt ausgeführt werden.

5.2 Angaben zur Flachgründung

Für die konzipierte Baumaßnahme kann unter Beachtung vorstehender Ausführungen eine Flachgründung in Form von Einzel- und Streifenfundamenten oder einer Gründungsplatte erfolgen.

Eine Plattengründung vermag Verformungsunterschiede im Untergrund auszugleichen und bewirkt ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten.

Einzel- und Streifenfundamente

In der nachstehenden Tabelle 5 sind gemäß DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.2 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für mittig, lotrechte Belastung in Abhängigkeit von der Fundamentbreite b und der Einbindetiefe d angegeben. Diese gelten für mindestens mitteldicht gelagerten Sand bzw. einem Gründungspolster mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$.

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für Streifenfundamente in kN/m^2 gem. DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.2 auf nichtbindigen Boden mit $D_{Pr} \geq 98\%$

Einbindetiefe d des Fundaments in m	Fundamentbreiten b bzw. b' in m	
	0,5	1,0
0,5	280	420
1,0	380	520

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B/b_L < 2$ bzw. $b_B'/b_L' < 2$ darf der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20% erhöht werden.

Die in der Tabelle 5 angegebenen Sohlwiderstände setzen eine überwiegend vertikale Belastung voraus ($H/V \leq 2$).

Plattengründung

Für die Vorbemessung einer Gründungsplatte auf einem Gründungspolster ($D_{Pr} \geq 0,98$) können die folgenden Bettungsziffern angesetzt werden:

$$k_{s,min} = 8 \text{ MN/m}^3$$

$$k_{s,max} = 16 \text{ MN/m}^3$$

Für Randbereiche (Rand = 2-fache Dicke der Bodenplatte) können grundsätzlich erhöhte Bettungen mit

$$k_{s,Rand} = 2 \times k_{s,min/max}$$

in Ansatz gebracht werden.

Nach Vorliegen der tatsächlichen Gebäudelasten, Sohlspannungen in der Bodenplatte und der Tiefenlage der Platte sind die Bettungswerte zu verifizieren und ggf. anzupassen.

5.3 Bauausführung

Jede Gründungssohle für Flachgründungen muss vor Auflockerungen und Frost geschützt werden. Sohlen im Sand müssen vor dem Aufbringen der Sauberkeitsschicht oberflächlich nachverdichtet ($D_{Pr} \geq 98\%$) werden.

Für Gründungspolster müssen hinreichend kornformbeständige und verdichtungsfähige Böden (z. B. SE-Böden mit $U > 3$) verwendet werden, die lagenweise ($d < 0,25 \text{ m}$) eingebaut und verdichtet werden sollten. Im eingebauten Zustand muss mindestens ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} = 98\%$ erreicht werden.

Für den qualifizierten Bodeneinbau ist eine Kontrolle durch einen geotechnischen Sachverständigen, hinsichtlich Umfang und Art der notwendigen Prüfungen, erforderlich.

6. Wasserhaltung und Baugrube

Nach den aktuellen Grundwasserständen sind während der Zeit der Erd- und Gründungsarbeiten keine Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Bei Aushubtiefen von $\geq 1,25$ m unter Gelände sind Sicherungsmaßnahmen gem. DIN 4124 vorzusehen. Dies kann unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten durch Abböschung oberhalb des Grundwassers unter $\beta \leq 45^\circ$ ausgeführt werden. Sollte diese Sicherungsmaßnahme aus Platzgründen nicht zur Ausführung kommen können ist ein Baugrubenverbau (z. B. Trägerbohlwandverbau) vorzusehen.

Bei Verbaumaßnahmen ist die Berechnung der Erddrücke mit den ausgewiesenen Bodenkennwerten vorzunehmen.

Generell sind die Empfehlungen und Hinweise der DIN 4124 „Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ bei der Planung und Bauausführung zu beachten.

7. Abdichtung

Die Abdichtung für Hochbaukörper ist gemäß DIN 18533-1: 2017-07 unter Berücksichtigung der Wassereinwirkungsklasse, gekennzeichnet durch die Durchlässigkeit des anstehenden Baugrundes und dem Bemessungsgrundwasserstand (zeHGW) zu planen.

Aufgrund der Zusammensetzung der sandigen Auffüllung, die eine geringe Durchlässigkeit ($k_f < 10^{-4}$ m/s) im Sinne der o. g. Abdichtungsnorm besitzt, kann es zur Ausbildung von zeitweilig stauendem Sickerwasser kommen. Es liegt somit die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, vor. Die Abdichtung ist darauf auszulegen.

8. Ergänzende Hinweise und Empfehlungen

- Die im Rahmen dieses Gutachtens durchgeführten Untersuchungen geben lediglich einen stichpunktartigen Einblick in die geologische Situation im Untersuchungsgebiet. Sollten sich Änderungen ergeben, so sind wir im Hinblick auf die von uns gegebenen Empfehlungen hinzuzuziehen.
- Der vorliegende Geotechnische Bericht ist auf der Grundlage weiterer Planvorlagen sowie tragwerksplanerischer Vorgaben fortzuschreiben.
- Eine geotechnische Begleitung der Erdarbeiten mit den entsprechenden Kontrollprüfungen (Planums- / Sohlabnahmen) ist notwendig.
- Es wird darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Verbringung / Entsorgung des Aushubmaterials Analysen aus einer Deklarationsanalytik oder aushubbegleitende Haufwerksbeprobungen erforderlich werden.
- Vor Beginn der Erdarbeiten sollte zur weiteren Kosten- und Planungssicherheit die insbesondere bei Rammkernsondierung RKS 3 und RKS 4 erkundete tiefreichende anthropogene Auffüllung mittels Probeschachtungen bzw. weiterer Rammkernsondierungen eingegrenzt werden.
- Eine dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers erfordert eine Detailplanung. Die vorgesehenen Standorte derartiger Versickerungsanlagen (Mulden, Rigolen) sind, hinsichtlich der Eignung des anstehenden Sickerraumes durch Baugrunduntersuchungen zu überprüfen.

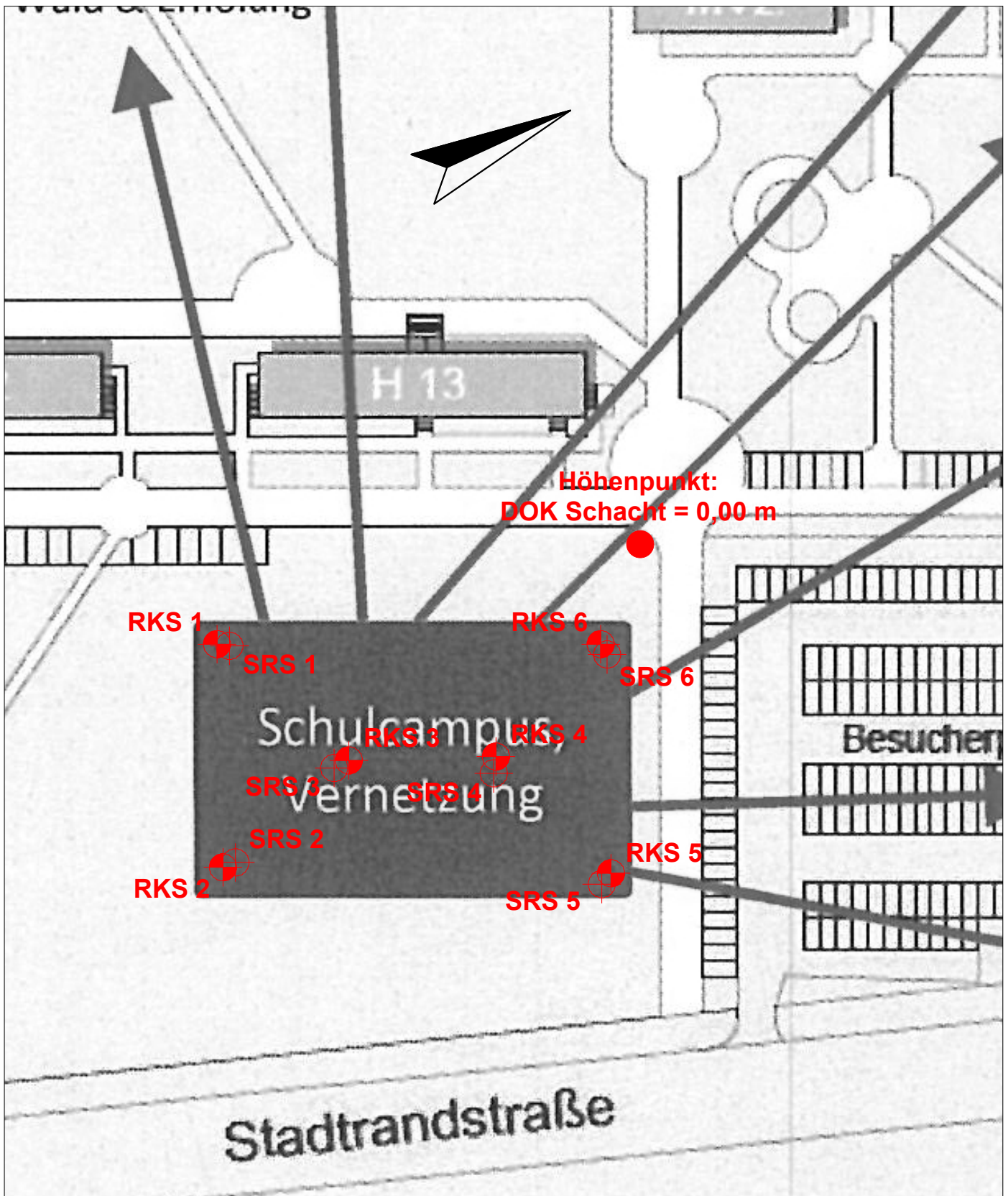
- Der Aushubboden ohne Fremdbestandteile sowie mit max. schwach humosen Beimengungen ($V_{gl} < 3\%$) kann als Füllboden für das aufzubauende Gründungspolster verwendet werden.

Für Rücksprachen und weitere Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Anlagen

- Anlage 1: Lage- und Aufschlussplan, M 1:750
- Anlage 2: Schichtenprofile der Rammkernsondierungen Nr. RKS 1 bis RKS 6, M 1:50
- Anlage 3: Rammprotokolle / Schlagzahldiagramme der schweren Rammsondierungen (DPH) Nr. SRS 1 bis SRS 6, M 1:50
- Anlage 4: Erdstoffphysikalische Laboruntersuchungen
 - 8 Stück Kornverteilungskurven
 - 3 Stück Glühverlustbestimmungen

Anlage 1

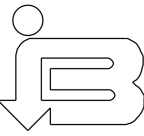


Legende:

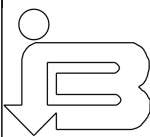
 RKS - Rammkernsondierung

 SRS - schwere Rammsondierung (DPH)

Quelle: Lageplan, zugesandt durch Johannisstift Diakonie Service am 13.11.2023

	Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
	Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
	14612 Falkensee	Anlage: 1
	Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1:750
Lage- und Aufschlussplan		Datum: 21.11.2023
		Bearbeiter: M. Geick

Anlage 2



Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 1
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 1

Ansatzpunkt: -0.61 m u. DOK Schacht
0.00m

▽ -1.00 m

A
A
A

A,fS,ms*,u',h
Auffüllung, Feinsand,
stark mittelsandig,
schwach schluffig,
humos
wenig Bauschutt

3

A, OH

▽ -2.00 m

fS,ms',u'

Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig

3

SU

▽ -3.00 m

2.50m

▽ -4.00 m

▽ -5.00 m

mS,fs,gs'

Mittelsand, feinsandig,
schwach grobsandig

3

SE

GW ▼ 4.99m
(20.11.2023)

▽ -6.00 m

▽ -7.00 m

6.25m

▽ -8.00 m

mS,gs*,fs'

Mittelsand, stark
grobsandig, schwach
feinsandig

3

SE

▽ -9.00 m

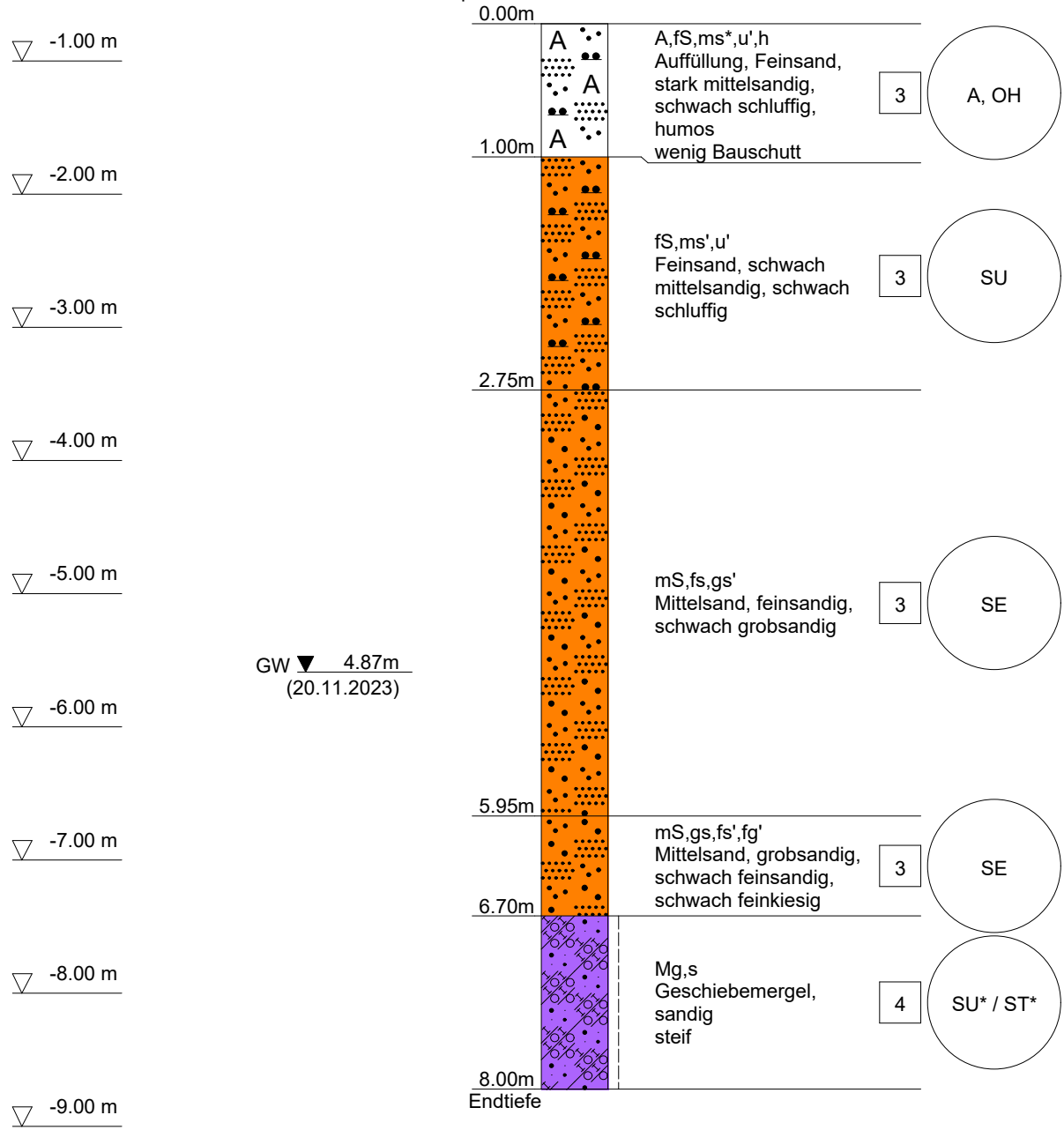
8.00m
Endtiefe



Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 2
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 2

Ansatzpunkt: -0.72 m u. DOK Schacht

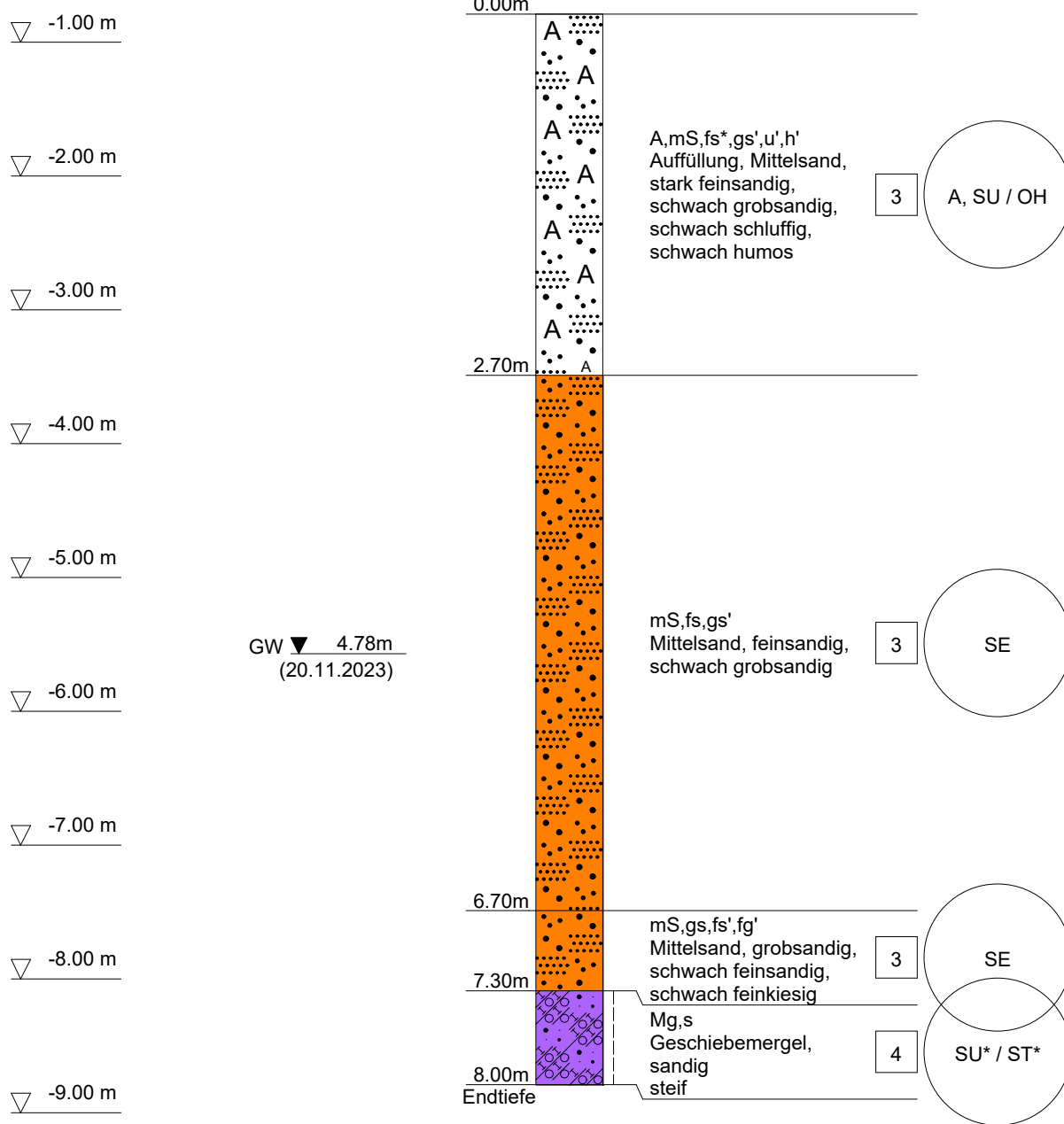


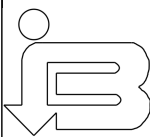


Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 3
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 3

Ansatzpunkt: -0.79 m u. DOK Schacht

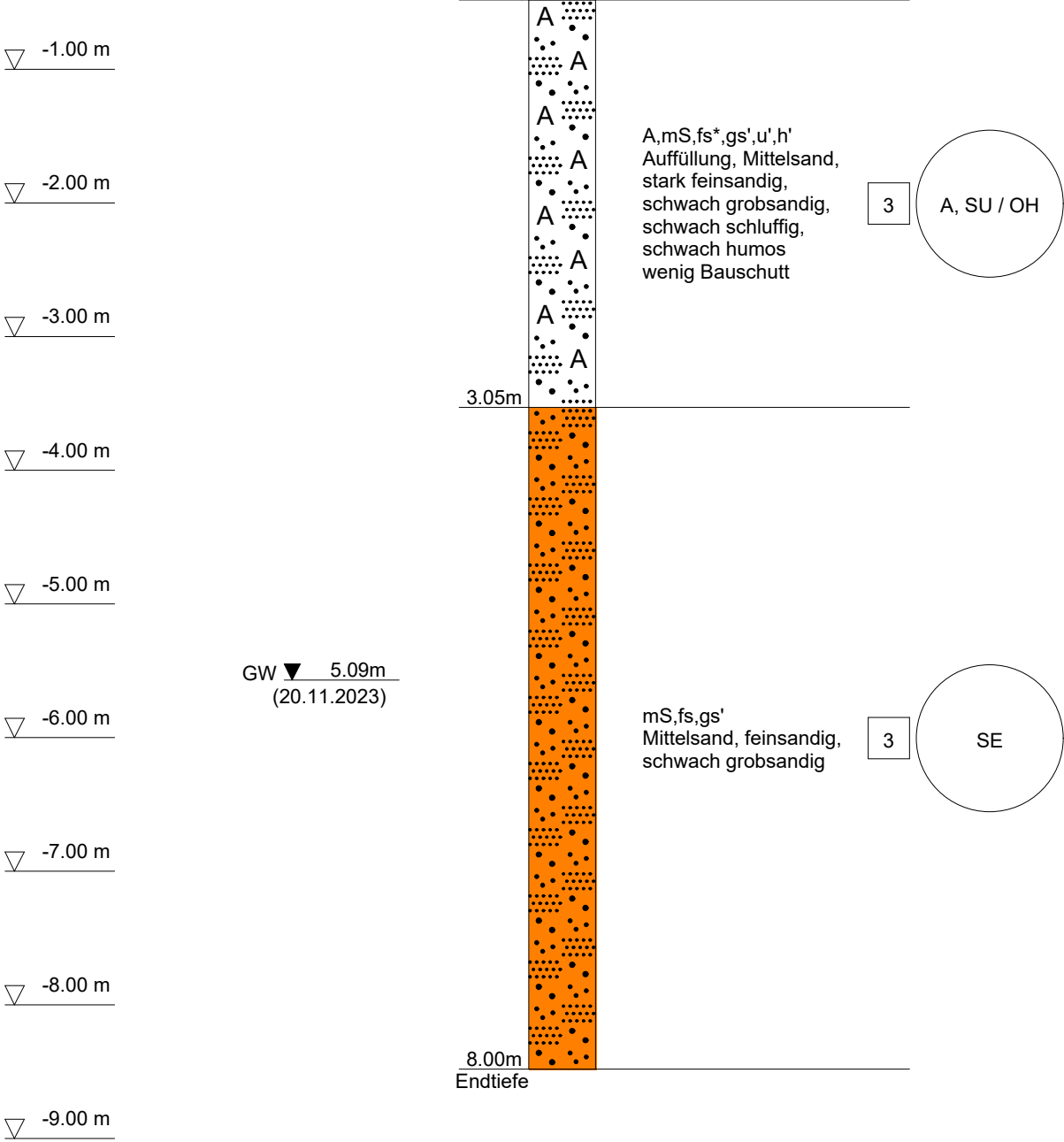


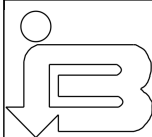


Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 4
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 4

Ansatzpunkt: -0.48 m u. DOK Schacht
0.00m

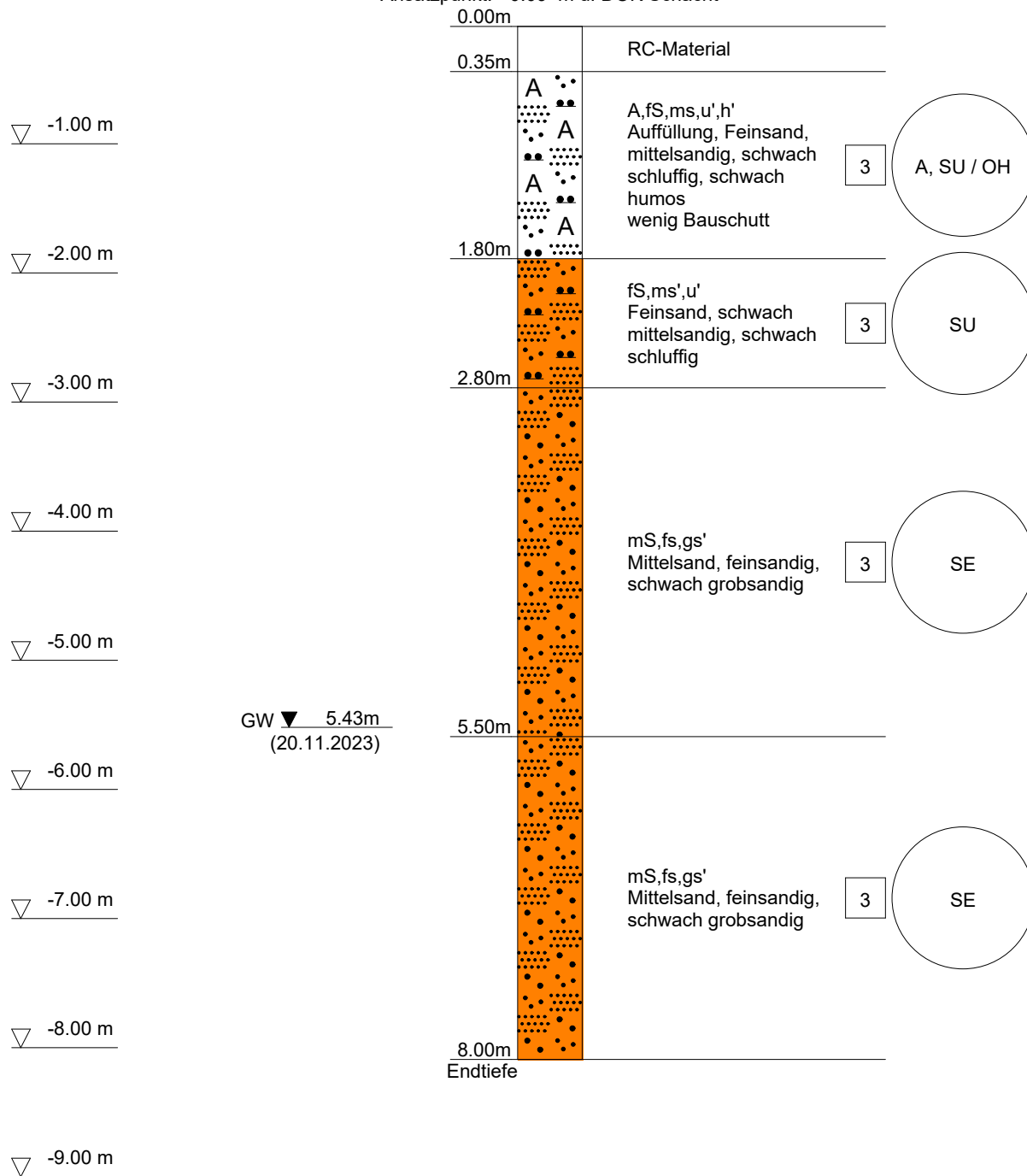




Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 5
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 5

Ansatzpunkt: -0.09 m u. DOK Schacht





Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 2, Seite 6
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50

RKS 6

Ansatzpunkt: 0.03 m ü. DOK Schacht
0.00m

▽ 0.00m

0.40m

RC-Material

▽ -1.00 m

A
A
A

A,fS,ms,u',h'
Auffüllung, Feinsand,
mittelsandig, schwach
schluffig, schwach
humos

3

A, SU / OH

1.55m

▽ -2.00 m

fS,ms',u'
Feinsand, schwach
mittelsandig, schwach
schluffig

3

SU

3.05m

▽ -3.00 m

▽ -4.00 m

mS,fs,gs'
Mittelsand, feinsandig,
schwach grobsandig

3

SE

▽ -5.00 m

GW ▼ 5.51m
(20.11.2023)

5.55m

▽ -6.00 m

mS,fs,gs'
Mittelsand, feinsandig,
schwach grobsandig

3

SE

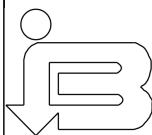
▽ -7.00 m

▽ -8.00 m

8.00m

Endtiefe

Anlage 3

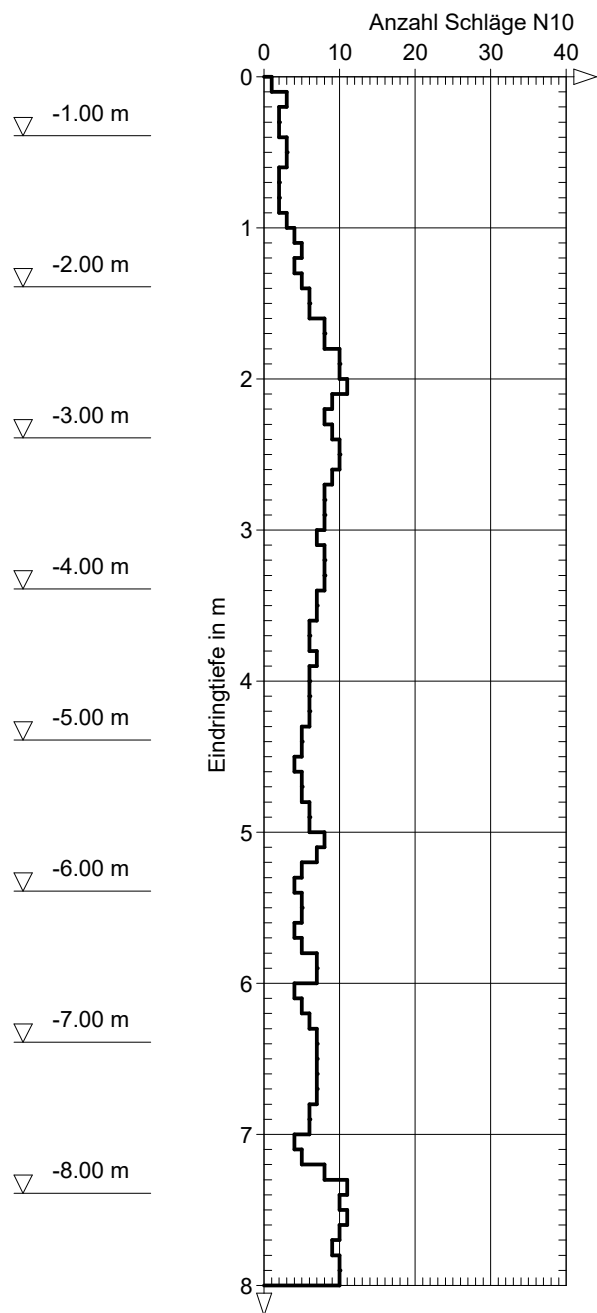


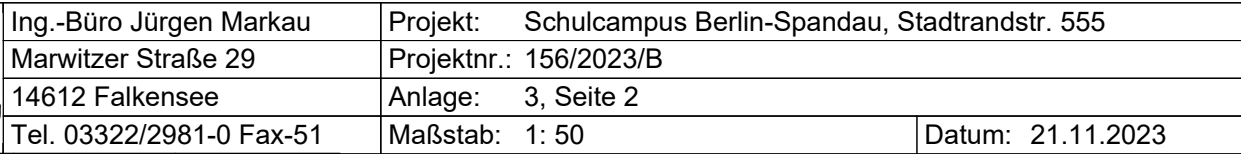
Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 3, Seite 1
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50
	Datum: 21.11.2023

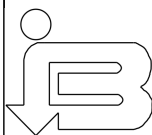
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	4		
0.20	3	6.20	5		
0.30	2	6.30	6		
0.40	2	6.40	7		
0.50	3	6.50	7		
0.60	3	6.60	7		
0.70	2	6.70	7		
0.80	2	6.80	7		
0.90	2	6.90	6		
1.00	3	7.00	6		
1.10	4	7.10	4		
1.20	5	7.20	5		
1.30	4	7.30	8		
1.40	5	7.40	11		
1.50	6	7.50	10		
1.60	6	7.60	11		
1.70	8	7.70	10		
1.80	8	7.80	9		
1.90	10	7.90	10		
2.00	10	8.00	10		
2.10	11				
2.20	9				
2.30	8				
2.40	9				
2.50	10				
2.60	10				
2.70	9				
2.80	8				
2.90	8				
3.00	8				
3.10	7				
3.20	8				
3.30	8				
3.40	8				
3.50	7				
3.60	7				
3.70	6				
3.80	6				
3.90	7				
4.00	6				
4.10	6				
4.20	6				
4.30	6				
4.40	5				
4.50	5				
4.60	4				
4.70	5				
4.80	5				
4.90	6				
5.00	6				
5.10	8				
5.20	7				
5.30	5				
5.40	4				
5.50	5				
5.60	5				
5.70	4				
5.80	5				
5.90	7				
6.00	7				

SRS 1 (DPH) bei RKS 1

Ansatzpunkt: -0.61 m u. DOK Schacht







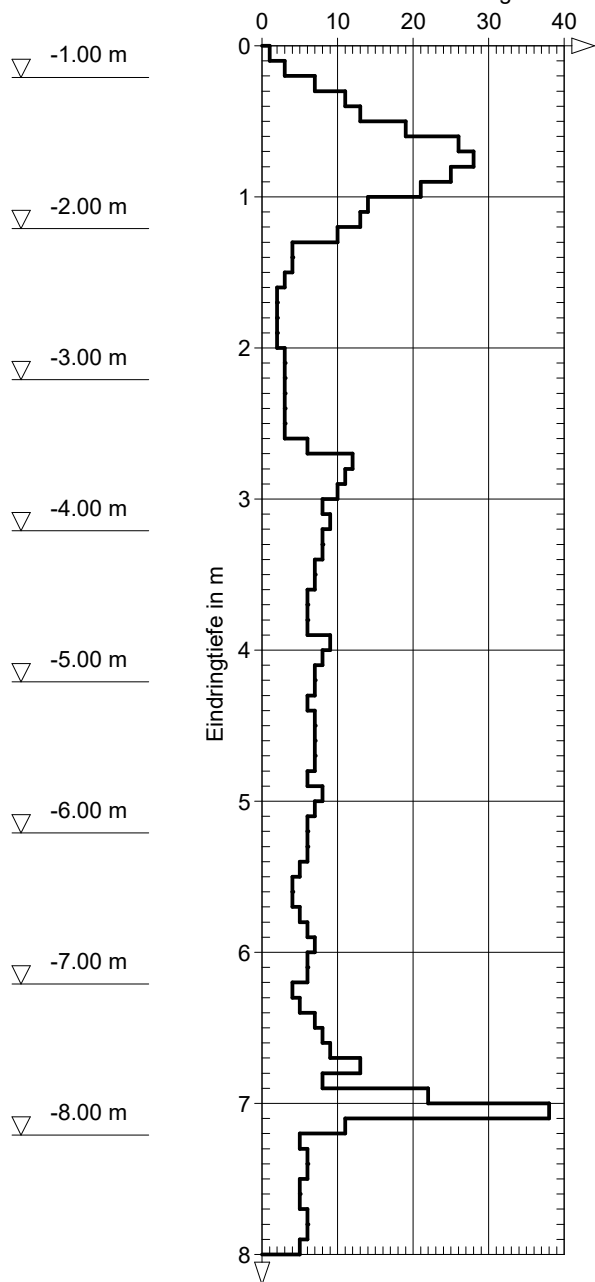
Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 3, Seite 3
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50
	Datum: 21.11.2023

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	6		
0.20	3	6.20	6		
0.30	7	6.30	4		
0.40	11	6.40	5		
0.50	13	6.50	7		
0.60	19	6.60	8		
0.70	26	6.70	9		
0.80	28	6.80	13		
0.90	25	6.90	8		
1.00	21	7.00	22		
1.10	14	7.10	38		
1.20	13	7.20	11		
1.30	10	7.30	5		
1.40	4	7.40	6		
1.50	4	7.50	6		
1.60	3	7.60	5		
1.70	2	7.70	5		
1.80	2	7.80	6		
1.90	2	7.90	6		
2.00	2	8.00	5		
2.10	3				
2.20	3				
2.30	3				
2.40	3				
2.50	3				
2.60	3				
2.70	6				
2.80	12				
2.90	11				
3.00	10				
3.10	8				
3.20	9				
3.30	8				
3.40	8				
3.50	7				
3.60	7				
3.70	6				
3.80	6				
3.90	6				
4.00	9				
4.10	8				
4.20	7				
4.30	7				
4.40	6				
4.50	7				
4.60	7				
4.70	7				
4.80	7				
4.90	6				
5.00	8				
5.10	7				
5.20	6				
5.30	6				
5.40	6				
5.50	5				
5.60	4				
5.70	4				
5.80	5				
5.90	6				
6.00	7				

SRS 3 (DPH) bei RKS 3

Ansatzpunkt: -0.79 m u. DOK Schacht

Anzahl Schläge N10



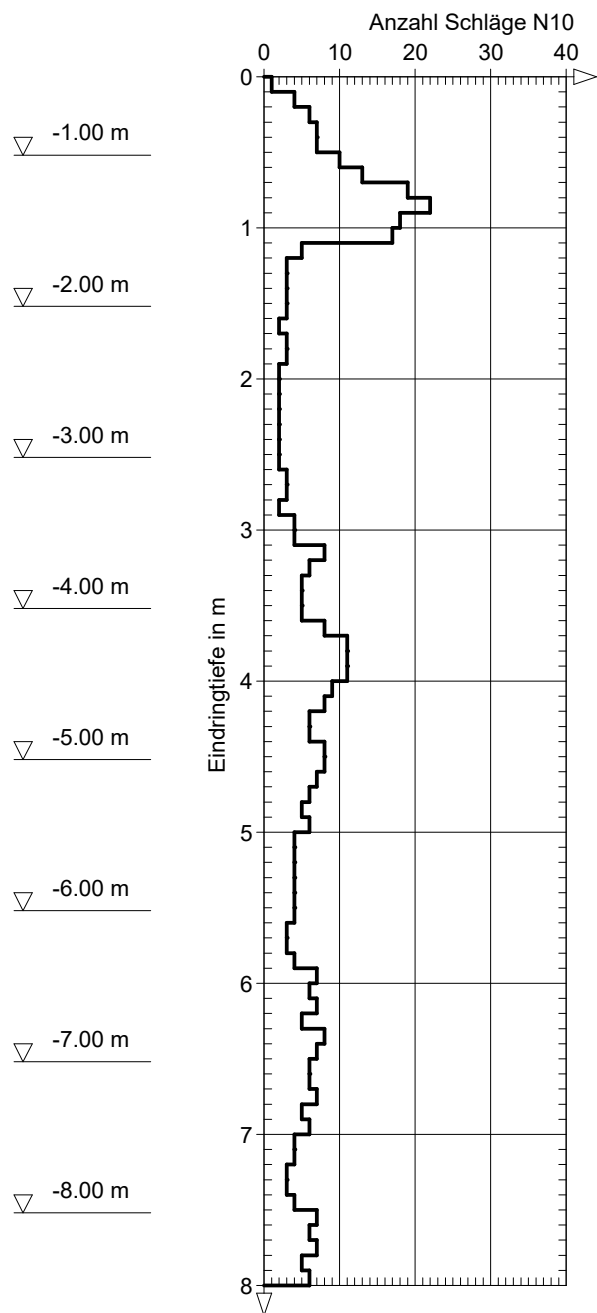


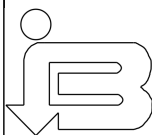
Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 3, Seite 4
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50
	Datum: 21.11.2023

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	6		
0.20	4	6.20	7		
0.30	6	6.30	5		
0.40	7	6.40	8		
0.50	7	6.50	7		
0.60	10	6.60	6		
0.70	13	6.70	6		
0.80	19	6.80	7		
0.90	22	6.90	5		
1.00	18	7.00	6		
1.10	17	7.10	4		
1.20	5	7.20	4		
1.30	3	7.30	3		
1.40	3	7.40	3		
1.50	3	7.50	4		
1.60	3	7.60	7		
1.70	2	7.70	6		
1.80	3	7.80	7		
1.90	3	7.90	5		
2.00	2	8.00	6		
2.10	2				
2.20	2				
2.30	2				
2.40	2				
2.50	2				
2.60	2				
2.70	3				
2.80	3				
2.90	2				
3.00	4				
3.10	4				
3.20	8				
3.30	6				
3.40	5				
3.50	5				
3.60	5				
3.70	8				
3.80	11				
3.90	11				
4.00	11				
4.10	9				
4.20	8				
4.30	6				
4.40	6				
4.50	8				
4.60	8				
4.70	7				
4.80	6				
4.90	5				
5.00	6				
5.10	4				
5.20	4				
5.30	4				
5.40	4				
5.50	4				
5.60	4				
5.70	3				
5.80	3				
5.90	4				
6.00	7				

SRS 4 (DPH) bei RKS 4

Ansatzpunkt: -0.48 m u. DOK Schacht

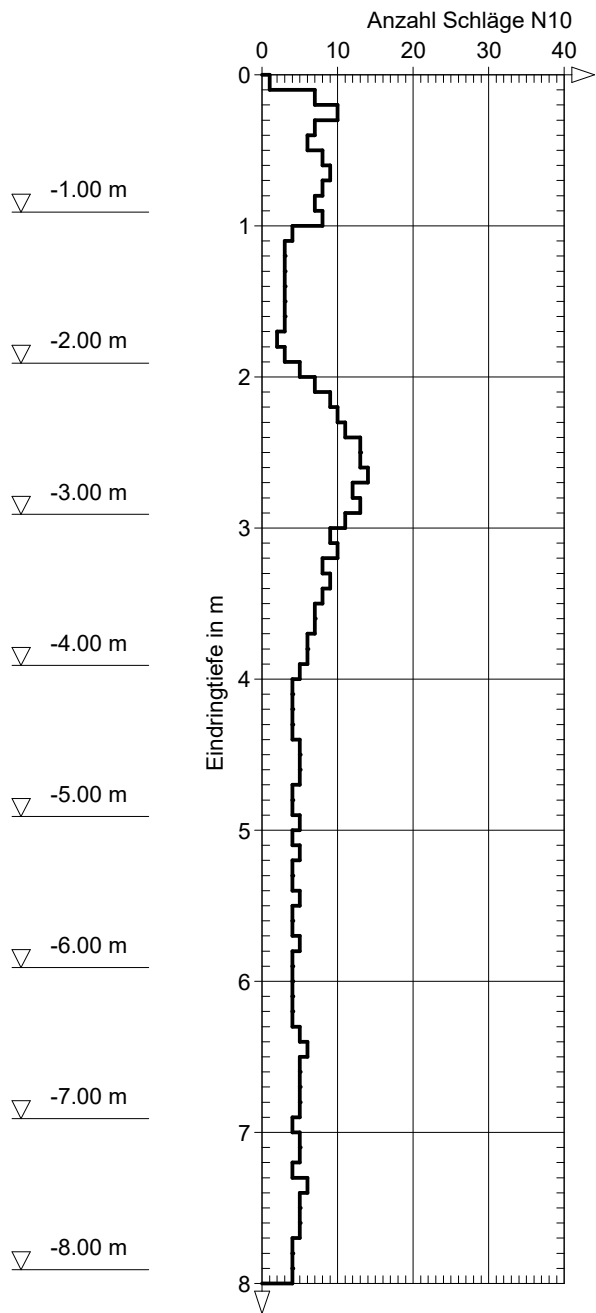


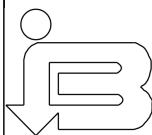


Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	4		
0.20	7	6.20	4		
0.30	10	6.30	4		
0.40	7	6.40	5		
0.50	6	6.50	6		
0.60	8	6.60	5		
0.70	9	6.70	5		
0.80	8	6.80	5		
0.90	7	6.90	5		
1.00	8	7.00	4		
1.10	4	7.10	5		
1.20	3	7.20	5		
1.30	3	7.30	4		
1.40	3	7.40	6		
1.50	3	7.50	5		
1.60	3	7.60	5		
1.70	3	7.70	5		
1.80	2	7.80	4		
1.90	3	7.90	4		
2.00	5	8.00	4		
2.10	7				
2.20	9				
2.30	10				
2.40	11				
2.50	13				
2.60	13				
2.70	14				
2.80	12				
2.90	13				
3.00	11				
3.10	9				
3.20	10				
3.30	8				
3.40	9				
3.50	8				
3.60	7				
3.70	7				
3.80	6				
3.90	6				
4.00	5				
4.10	4				
4.20	4				
4.30	4				
4.40	4				
4.50	5				
4.60	5				
4.70	5				
4.80	4				
4.90	4				
5.00	5				
5.10	4				
5.20	5				
5.30	4				
5.40	4				
5.50	5				
5.60	4				
5.70	4				
5.80	5				
5.90	4				
6.00	4				

SRS 5 (DPH) bei RKS 5

Ansatzpunkt: -0.09 m u. DOK Schacht





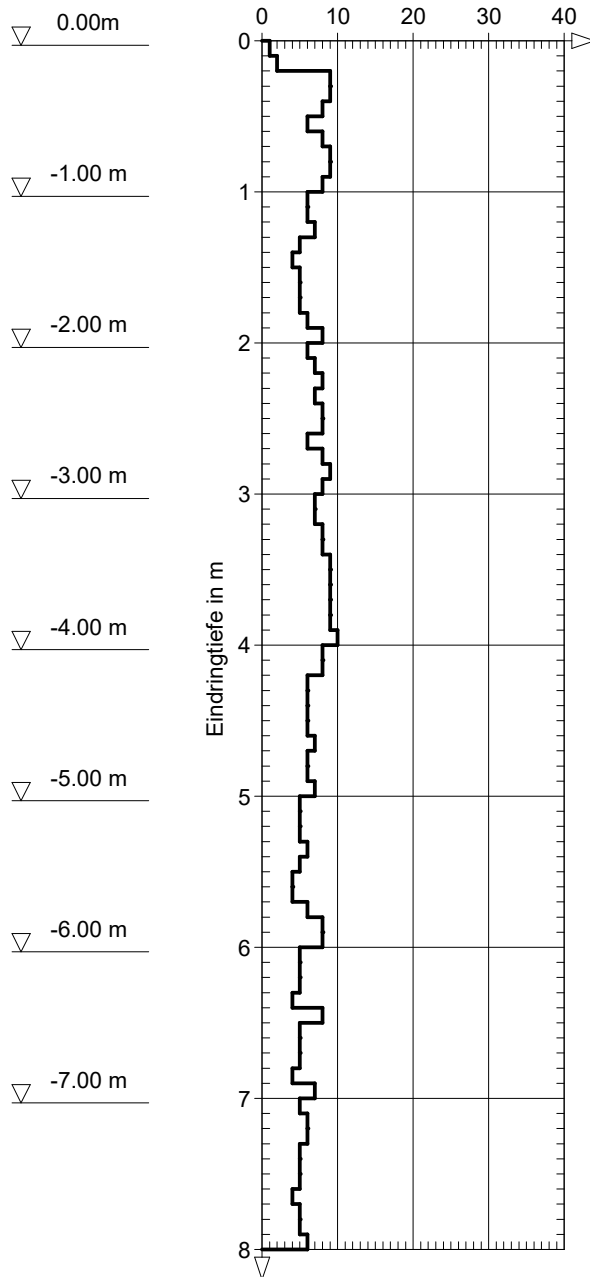
Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 3, Seite 6
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Maßstab: 1: 50
	Datum: 21.11.2023

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	5		
0.20	2	6.20	5		
0.30	9	6.30	5		
0.40	9	6.40	4		
0.50	8	6.50	8		
0.60	6	6.60	5		
0.70	8	6.70	5		
0.80	9	6.80	5		
0.90	9	6.90	4		
1.00	8	7.00	7		
1.10	6	7.10	5		
1.20	6	7.20	6		
1.30	7	7.30	6		
1.40	5	7.40	5		
1.50	4	7.50	5		
1.60	5	7.60	5		
1.70	5	7.70	4		
1.80	5	7.80	5		
1.90	6	7.90	5		
2.00	8	8.00	6		
2.10	6				
2.20	7				
2.30	8				
2.40	7				
2.50	8				
2.60	8				
2.70	6				
2.80	8				
2.90	9				
3.00	8				
3.10	7				
3.20	7				
3.30	8				
3.40	8				
3.50	9				
3.60	9				
3.70	9				
3.80	9				
3.90	9				
4.00	10				
4.10	8				
4.20	8				
4.30	6				
4.40	6				
4.50	6				
4.60	6				
4.70	7				
4.80	6				
4.90	6				
5.00	7				
5.10	5				
5.20	5				
5.30	5				
5.40	6				
5.50	5				
5.60	4				
5.70	4				
5.80	6				
5.90	8				
6.00	8				

SRS 6 (DPH) bei RKS 6

Ansatzpunkt: 0.03 m ü. DOK Schacht

Anzahl Schläge N₁₀



Anlage 4

Anlage 4.1

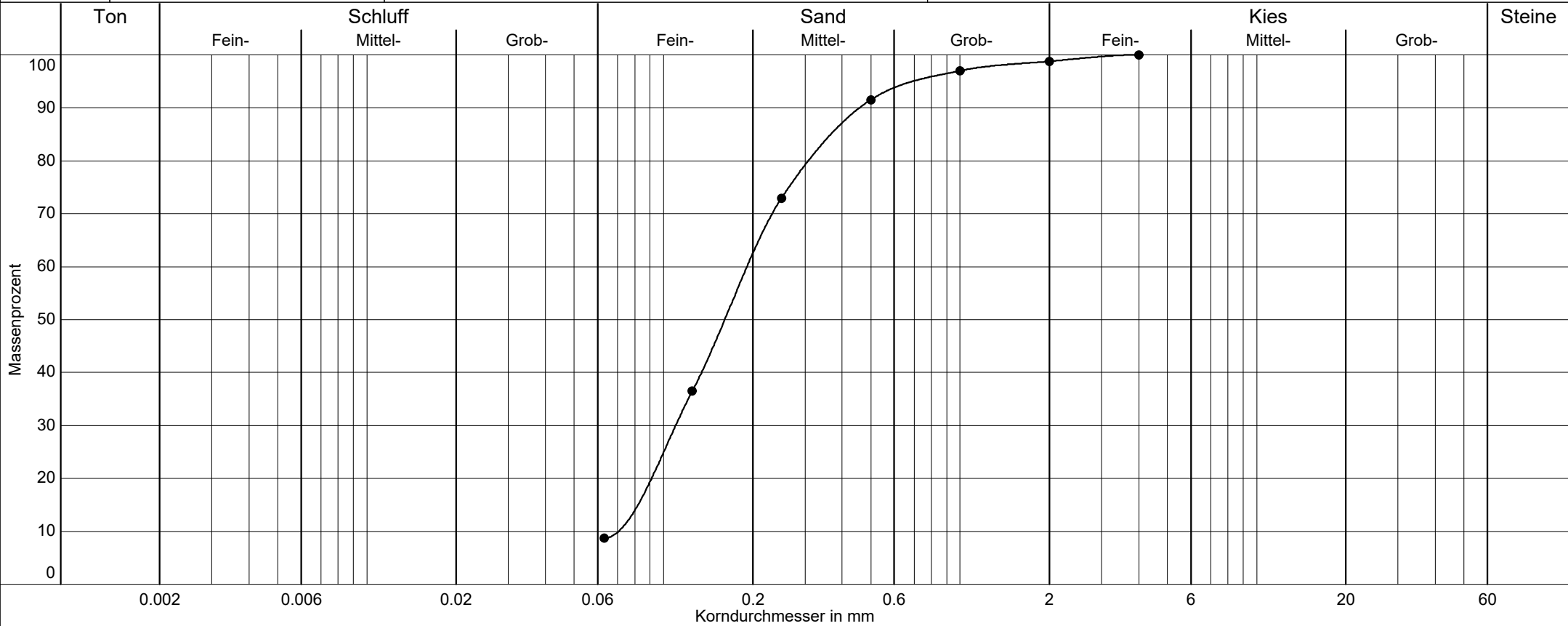


Ing.-Büro Jürgen Markau
Marwitzer Straße 29
14612 Falkensee
Tel. 03322/2981-0 Fax-51

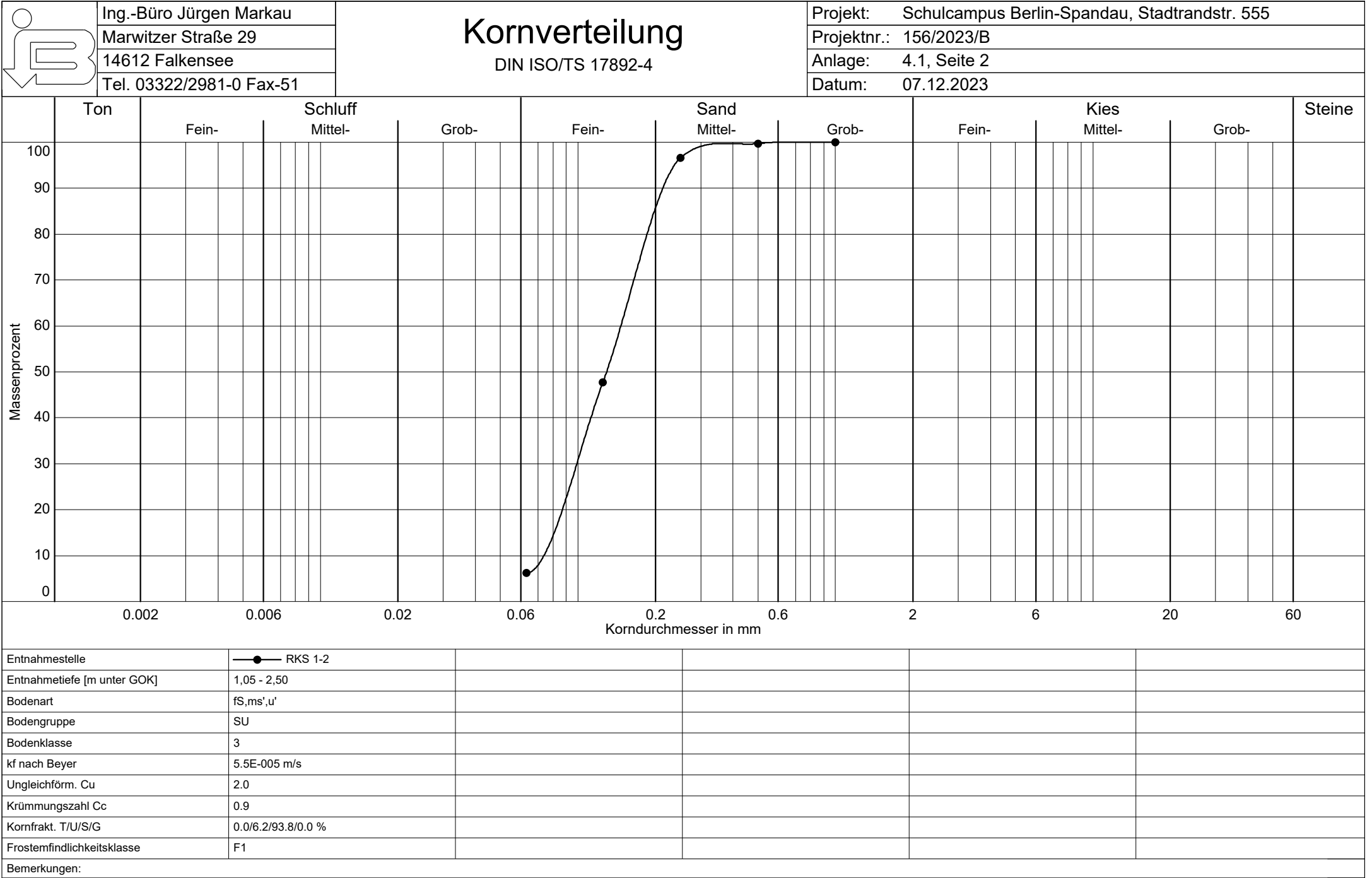
Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Projektnr.: 156/2023/B
Anlage: 4.1, Seite 1
Datum: 07.12.2023



Entnahmestelle	—●— RKS 1-1			
Entnahmetiefe [m unter GOK]	0,00 - 1,05			
Bodenart	fS,ms*,u',h			
Bodengruppe	OH			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	6.3E-005 m/s			
Ungleichförm. Cu	2.7			
Krümmungszahl Cc	0.9			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.7/90.1/1.2 %			
Frostempfindlichkeitsklasse	F2			
Bemerkungen: Glühverlust 3,2 %, wenig Bauschutt				



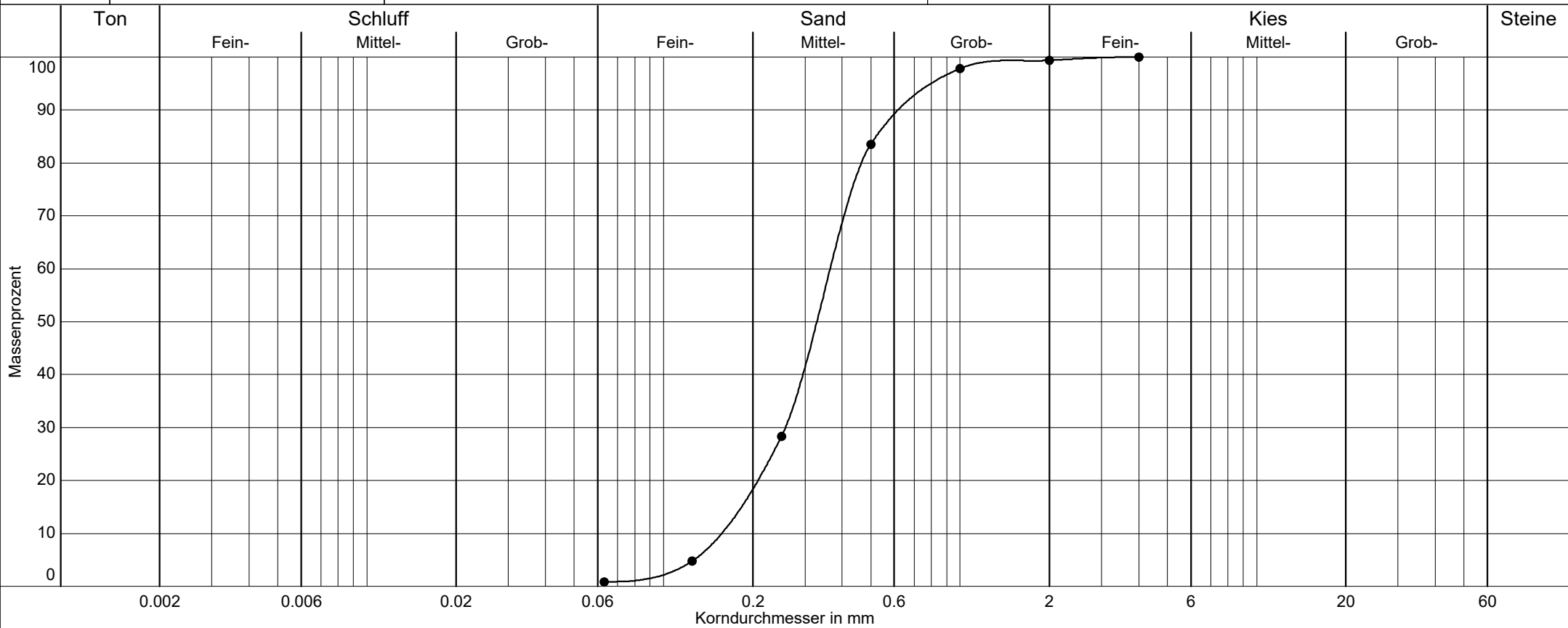


Ing.-Büro Jürgen Markau
Marwitzer Straße 29
14612 Falkensee
Tel. 03322/2981-0 Fax-51

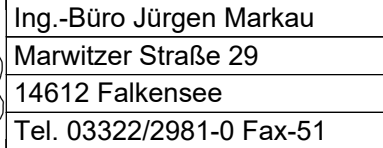
Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Projektnr.: 156/2023/B
Anlage: 4.1, Seite 3
Datum: 07.12.2023

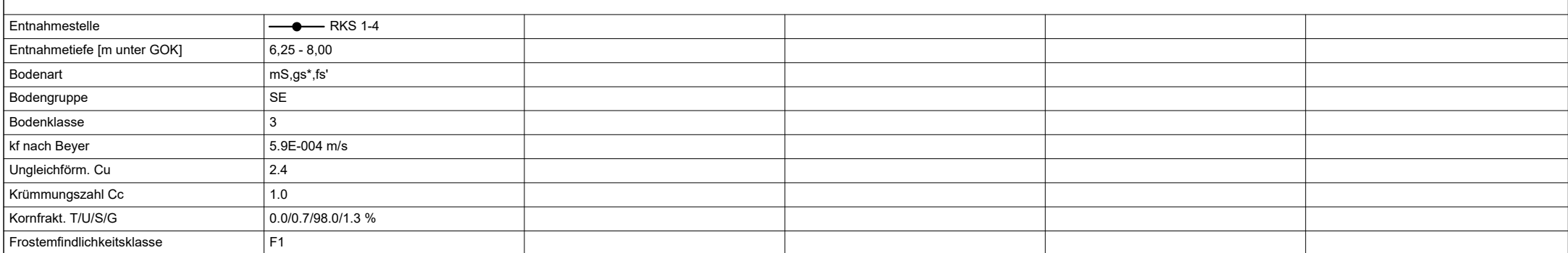


Entnahmestelle	—●— RKS 1-3			
Entnahmetiefe [m unter GOK]	2,50 - 6,25			
Bodenart	mS,fs,gs'			
Bodengruppe	SE			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	2.4E-004 m/s			
Ungleichförm. Cu	2.3			
Krümmungszahl Cc	1.2			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.9/98.5/0.6 %			
Frostemfindlichkeitsklasse	F1			
Bemerkungen:				

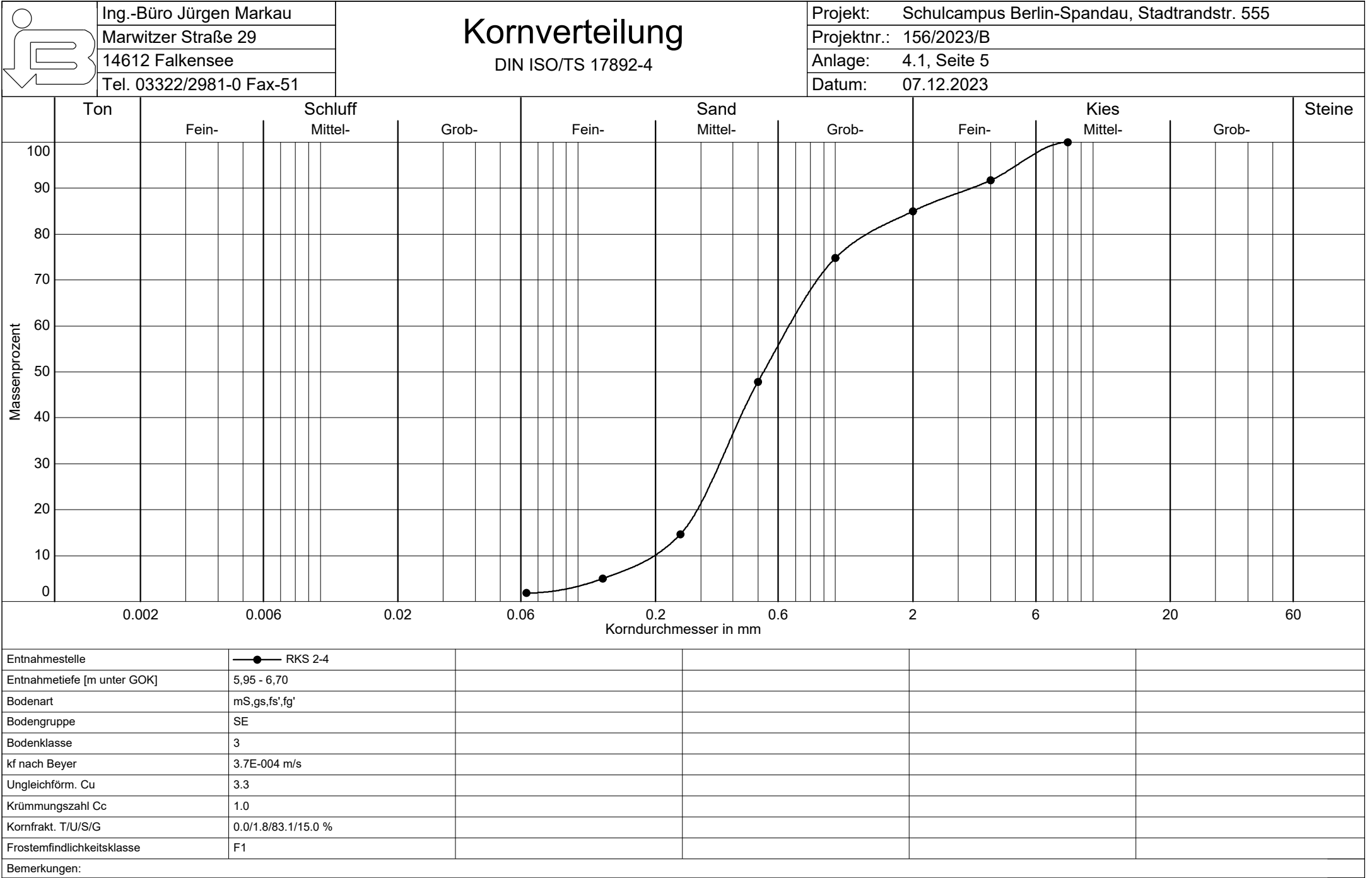


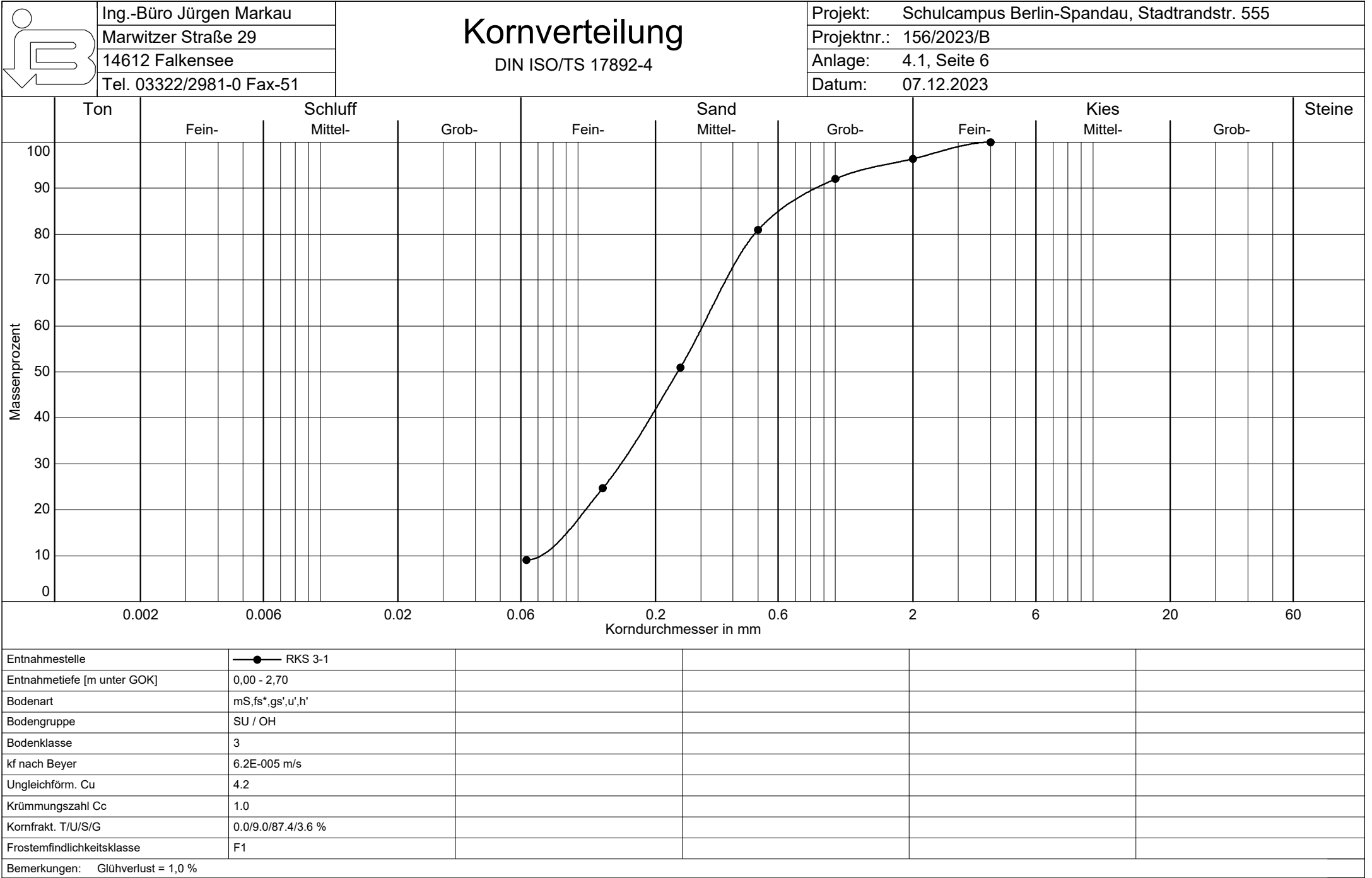
DIN ISO/TS 17892-4

Datum:	07.12.2023
--------	------------



DC





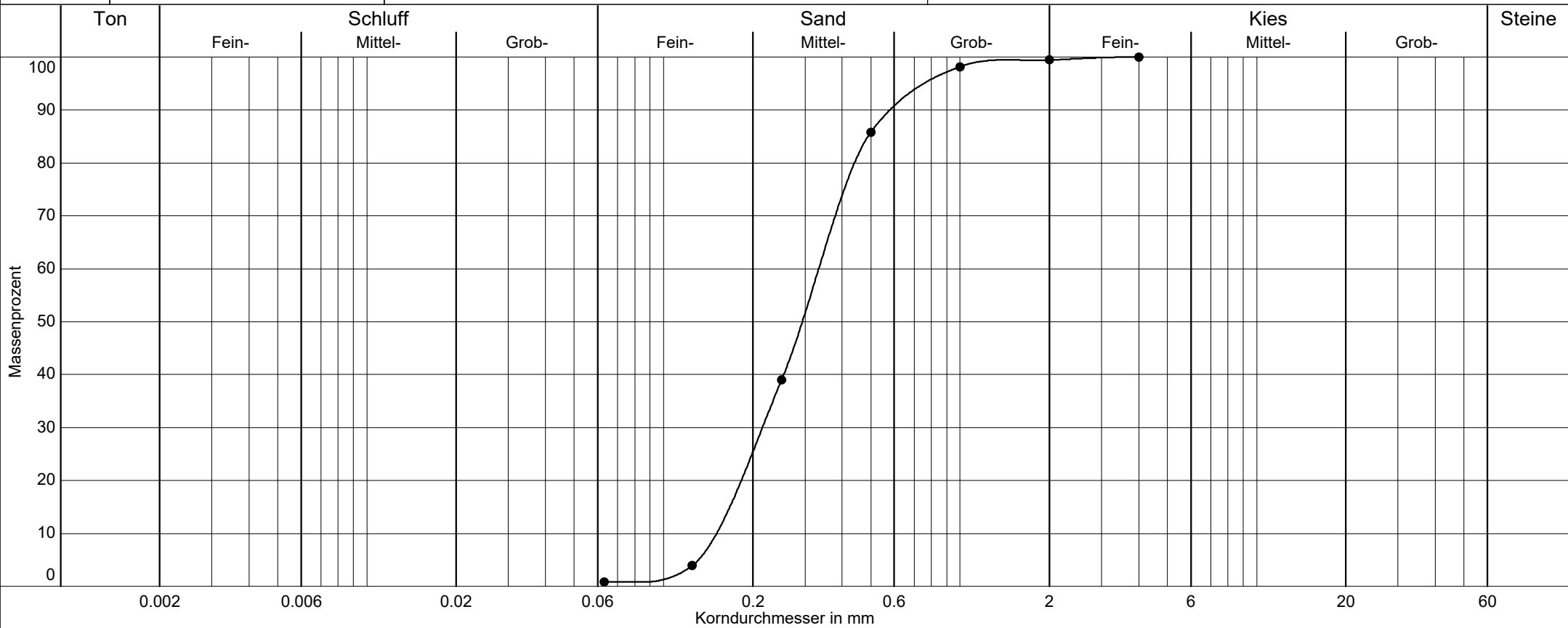


Ing.-Büro Jürgen Markau
Marwitzer Straße 29
14612 Falkensee
Tel. 03322/2981-0 Fax-51

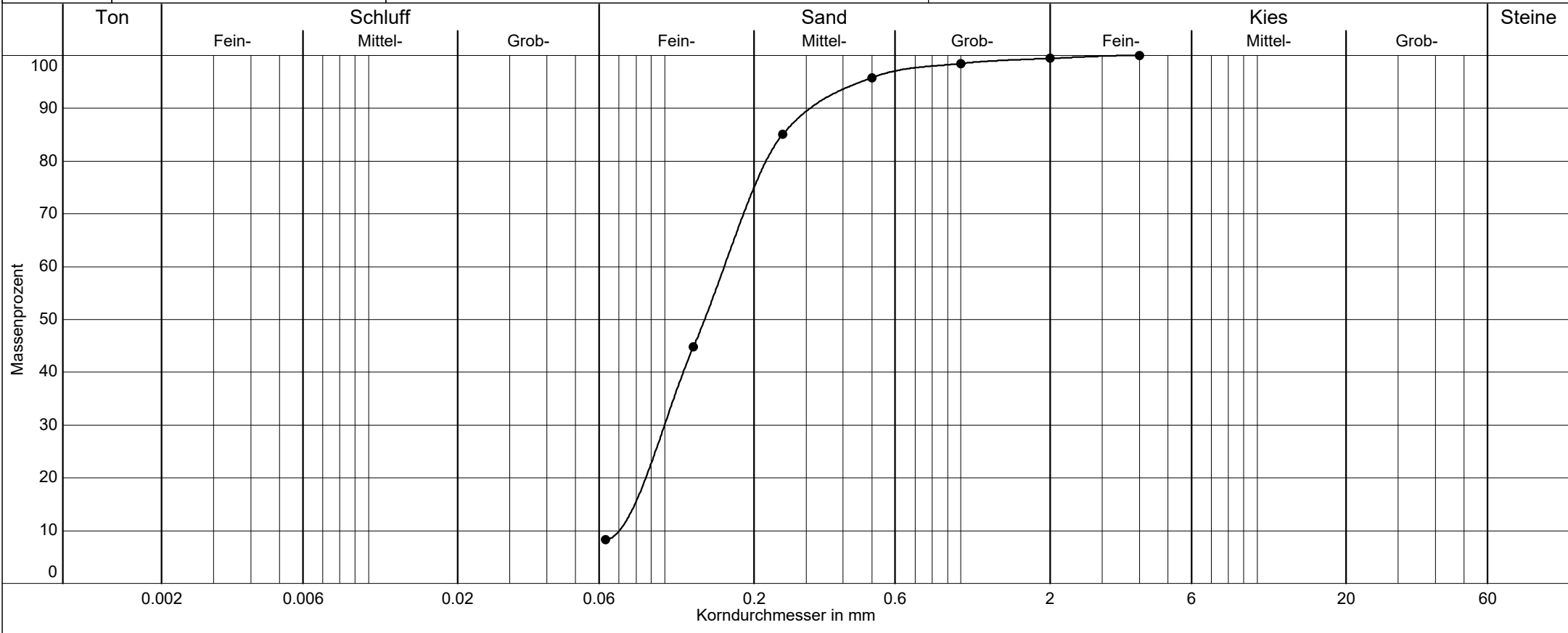
Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Projektnr.: 156/2023/B
Anlage: 4.1, Seite 7
Datum: 07.12.2023

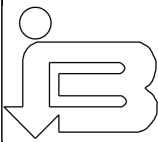


Entnahmestelle	—●— RKS 5-4			
Entnahmetiefe [m unter GOK]	2,80 - 5,50			
Bodenart	mS,fs,gs'			
Bodengruppe	SE			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	2.3E-004 m/s			
Ungleichförm. Cu	2.2			
Krümmungszahl Cc	0.9			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.9/98.6/0.6 %			
Frostemfindlichkeitsklasse	F1			
Bemerkungen:				



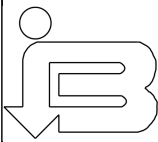
Entnahmestelle	—●— RKS 6-2			
Entnahmetiefe [m unter GOK]	0,40 - 1,55			
Bodenart	fS,ms,u',h'			
Bodengruppe	SU / OH			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	6.4E-005 m/s			
Ungleichförm. Cu	2.3			
Krümmungszahl Cc	0.9			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.3/91.1/0.6 %			
Frostemfindlichkeitsklasse	F1			
Bemerkungen:	Glühverlust = 2,4 %			

Anlage 4.2



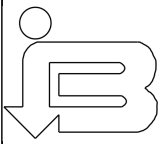
Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 4.2, Seite 1
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Entnahmestelle: RKS 1-1
Glühverlust DIN 18 128	Entnahmetiefe: 0,00 - 1,05 m unter GOK
	Datum: 07.12.2023
	Bearbeiter: M. Geick

Behälter Nr.			1	2	3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	17.54	17.73	18.86
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	17.37	17.56	18.70
Masse des Behälter	m_B	g	12.44	12.37	13.84
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0.17	0.17	0.16
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	5.10	5.36	5.02
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}	1	0.033	0.032	0.032
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}	1	0.032		



Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 4.2, Seite 2
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Entnahmestelle: RKS 3-1
Glühverlust DIN 18 128	Entnahmetiefe: 0,00 - 2,70 m unter GOK
	Datum: 07.12.2023
	Bearbeiter: M. Geick

Behälter Nr.			1	2	3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	18.99	18.93	19.43
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	18.94	18.88	19.37
Masse des Behälter	m_B	g	13.85	13.83	14.32
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0.05	0.05	0.06
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	5.14	5.10	5.11
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}	1	0.010	0.010	0.012
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}	1	0.010		



Ing.-Büro Jürgen Markau	Projekt: Schulcampus Berlin-Spandau, Stadtrandstr. 555
Marwitzer Straße 29	Projektnr.: 156/2023/B
14612 Falkensee	Anlage: 4.2, Seite 3
Tel. 03322/2981-0 Fax-51	Entnahmestelle: RKS 6-2
Glühverlust DIN 18 128	Entnahmetiefe: 0,40 - 1,55 m unter GOK
	Datum: 07.12.2023
	Bearbeiter: M. Geick

Behälter Nr.			1	2	3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	19.66	19.88	18.18
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	19.51	19.77	18.07
Masse des Behälter	m_B	g	14.53	14.82	13.05
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0.15	0.11	0.11
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	5.13	5.06	5.13
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}	1	0.029	0.022	0.021
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}	1	0.024		