
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2194165	Gesamt: 3	03.06.2020

**Wohnbebauung Schoch-Areal,
Stockacher Straße, Radolfzell**

– Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber **Siedlungswerk GmbH, Wohnungs- und Städtebau, Stuttgart**

Anzahl der Seiten: 19
Anlagen: 5

INHALT:		Seite
1	Zusammenfassung.....	4
2	Veranlassung und Unterlagen.....	5
3	Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld	6
	3.1 Lage des Baufelds und Vornutzung.....	6
	3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen.....	6
	3.3 Geplante Baumaßnahme.....	6
	3.4 Geologische und hydrologische Übersicht	7
	3.5 Leitungen	7
	3.6 Schutz- und Vorbehaltsgebiete.....	7
4	Untersuchungsprogramm.....	7
	4.1 Geländearbeiten	7
	4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
5	Ergebnisse der Untersuchungen.....	8
	5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds	8
	5.2 Auswertung der Drucksondierungen	9
	5.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand	10
6	Boden-/Grundwasserverunreinigungen	10
7	Klassifizierung für bautechnische Zwecke	11
	7.1 Bewertung der Tragfähigkeit.....	11
	7.2 Homogenbereiche	11
	7.3 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	12
	7.4 Undrained Kohäsion	12
	7.5 Erdbeben	13
8	Gründung von Bauwerken	13
	8.1 Überblick.....	13
	8.2 Elastisch gebettete Bodenplatte	13
	8.3 Tiefgründung auf der Grundmoräne	14
	8.4 Gründung mit Kleinbohrpfählen und duktilen Gussrammpfählen	14
	8.5 Kombinierte Pfahl-Plattengründung.....	15
	8.6 Gründungsempfehlung	16
9	Weitere Ausführungshinweise.....	16
	9.1 Bauwasserhaltung	16
	9.2 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	16
	9.3 Hinweise zur Ausführung von Baugruben	16
	9.4 Hinweise zu Aushubsohlen.....	17
	9.5 Hinweise zur Nachbarbebauung und Verkehrsflächen.....	18
10	Schlussbemerkungen.....	19

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Auswertung der Drucksondierungen, Lage der Grundmoräne	9
Tabelle 2: Bodenklassifizierung	11
Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	12

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan der Probenahmestellen, Maßstab 1 : 500

- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Kernbohrungen BK 1 und BK 2
 - 2.2 Fotodokumentation BK 1 und BK 2
 - 2.3 Sondierprofile Drucksondierungen CPTU 1 bis CPTU 4
 - 2.4 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
 - 2.5 Profilschnitt 1 - 1, Maßstab 1 : 250

- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 1
 - 3.2 Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 4
 - 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892, Teil 12
 - 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128

- 4 Kenndaten für Boden und Fels

- 5 Ermittlung der c_u -Verteilung aus Drucksondierungen
 - 5.1 CPTU 1
 - 5.2 CPTU 2
 - 5.3 CPTU 3
 - 5.4 CPTU 4

1 Zusammenfassung

Die Siedlungswerk GmbH, Wohnungs- und Städtebau, Stuttgart, plant in der Stockacher Straße in Radolfzell den Neubau eines fünfgeschossigen Wohngebäudes auf einer Tiefgarage.

Mit dem Geotechnischen Bericht wurde die HPC AG, Standort Radolfzell, beauftragt. Die Untergrundverhältnisse für die Erstellung des Gutachtens wurden anhand von zwei Kernbohrungen, vier Drucksondierungen und vier Rammkernsondierungen beurteilt.

Es wurden Auffüllungen in Stärken zwischen 0,6 und 1,0 m angetroffen. Sie bestehen aus Gemischen von Schluff, Kies und Sand in wechselnden Anteilen und mineralischen Fremdbestandteilen wie Ziegelresten und organischen Beimengungen. Lokal wurde in BK 1 unter den Auffüllungen Auelehm aus feinsandigem Schluff und dunkelbrauner Farbe angetroffen. Unter den Auffüllungen folgt Beckenton. In den grauen Beckentonen sind erfahrungsgemäß regellos Feinsandlagen in Millimeter- bis Zentimeterdicke eingelagert. Zur Tiefe hin treten immer wieder Kies- und Steinanteile auf, die oberflächennah sehr untergeordnet vorkommen. Ab etwa 25 m nehmen die Kiesanteile deutlich zu und weisen auf den Übergang zur Grundmoräne hin. Die Grundmoräne steht als grauer, stark kiesiger, stark feinsandiger Ton in halbfester Konsistenz an. Ihre Unterkante wurde nicht erreicht.

Das Gelände steigt von Nord nach Süd von etwa +400,5 auf +402,0 m ü. NN leicht an. Bei der Herstellung der Rammkernsondierungen und Kernbohrungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Durch die geringe Durchlässigkeit des Untergrunds wird sich in Hinterfüllungen und Senken aufstauendes Sickerwasser bilden, was bis GOK, in Senken auch darüber, ansteigen kann. In der Grundmoräne können erfahrungsgemäß auch gespannte oder sogar artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Aus unserer Sicht ist eine reine Flachgründung für das Gebäude nicht möglich. Es werden Zusatzmaßnahmen für die Gründung notwendig. Hierfür eignen sich Mikropfähle als Setzungsbremse (KPP). Eine Tiefgründung über Spitzendruckpfähle ist alternativ möglich und sollte sorgfältig geprüft werden. Wir empfehlen aufgrund der komplexen Bedingungen dringend, im weiteren Planungsverlauf Abstimmungen der verschiedenen Planungspartner durchzuführen (Baugrundgutachter, Tragwerksplaner, Architekt) um ein möglichst wirtschaftlich und technisch optimales Planungsergebnis zu erhalten.

Anfallendes Niederschlags- und Oberflächenwasser ist über eine offene Wasserhaltung abzuleiten. Hierfür wird eine Einleitgenehmigung notwendig. Baugrubensohlen sind aufgrund der Empfindlichkeit gegen Wasserzutritt und Frost nicht befahrbar und sofort mit der Sauberschicht/Schotterschicht abzudecken. Die Baugrubenherstellung erfordert Zusatzmaßnahmen. Wir empfehlen die Baugrubengestaltung zu planen und eine bautechnische Beweissicherung an den Nachbarbauwerken durchzuführen.

2 Veranlassung und Unterlagen

Bauvorhaben: Neubau eines fünfgeschossigen unterkellerten Wohngebäudes
Auftraggeber: Siedlungswerk GmbH, Wohnungs- und Städtebau, Stuttgart
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Radolfzell
Angebot: Nr. 1194165 vom 11.09.2019
Beauftragung: Schreiben vom 20.09.2019

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 3 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben

- [1] Grundriss EG, Maßstab 1 : 100, 16.05.2019 (D'Aloisio Architekten Konstanz)
- [2] Grundriss UG, Maßstab 1 : 100, 16.05.2019 (D'Aloisio Architekten Konstanz)
- [3] Schnitt S-01, Maßstab 1 : 100, 16.05.2019 (D'Aloisio Architekten Konstanz)
- [4] Schnitt S-02, Maßstab 1 : 100, 16.05.2019 (D'Aloisio Architekten Konstanz)
- [5] Schnitt S-03, Maßstab 1 : 100, 16.05.2019 (D'Aloisio Architekten Konstanz)

Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [6] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK 8219 Singen (Hohentwiel), Maßstab 1 : 25.000, einschließlich Begleitheft
- [7] Topografische Karte, TK 8219, Maßstab 1 : 25.000

Unterlagen zu Schadstoffen im Untergrund

- [8] Schreiben Nr. 2194165 vom 15.03.2020 (HPC AG)

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie die mögliche Gründungsausführung beschrieben.

3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

3.1 Lage des Baufelds und Vornutzung

Topografische Karte:	TK 8219 Singen (Hohentwiel)
UTM-Koordinaten:	Z = 32 T E = 4 98 200 N = 52 88 635
Lage des Baufelds:	Nordrand von Radolfzell. Das Gelände steigt von Nord nach Süd von etwa +400,5 auf +402,0 m ü. NN leicht an. Allseitig grenzen Grundstücke mit Gewerbe- und Wohnbebauung an, östlich die L 220 die auf einer Dammschüttung gegenüber dem Gelände erhöht ist, südlich und westlich die Stockacher Straße.
Flurstücksnummern:	1133/2, 1134/1 und 1148/2
Bisherige Nutzung:	auf dem Gelände sind die Betriebsgebäude und Freiflächen der ehem. Gärtnerei Schoch

3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2016 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in **Meter über Normalnull** angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

3.3 Geplante Baumaßnahme

Die Siedlungswerk GmbH, Wohnungs- und Städtebau, Stuttgart, plant auf den Flurstücken 1133/2, 1134/1 und 1148/2 in der Stockacher Straße in Radolfzell den Neubau eines fünfgeschossigen Wohngebäudes auf einer Tiefgarage. Der Neubau besteht aus einem u-förmigen Baukörper mit Grundrissabmessungen von ca. 48 x 10 m sowie von 20 x 10 m für die Gebäudedeflügel zur Stockacher Straße hin. Das Gelände hat etwa eine mittlere Geländehöhe von +401 m ü. NN.

Nach Unterlagen [3] bis [5] sind folgende Höhen geplant (die EFH-Höhe ist nicht angegeben, wir gehen im Weiteren von einer Höhe von etwa +401 m ü. NN aus):

EFH	±0,00	+401,00 m ü. NN
RFB UG	-2,90	+398,10 m ü. NN
RFB Aufzugsunterfahrt	-4,10	+396,90 m ü. NN

Damit liegt die planmäßige Gründungssohle bei einer 50 cm starken Bodenplatte bei etwa +397,6 m ü. NN.

3.4 Geologische und hydrologische Übersicht

Laut der Geologischen Karte stehen im Untergrund Seekreide über Beckentonen an. Nach Norden hin steigt das Gelände an (Hohen Gemmingen, ca. +493 m ü. NN) und die Grundmoränenablagerungen treten an die Oberfläche.

Die Beckenablagerungen sind sehr schwach durchlässig, sodass sich an ihrer Oberkante Stauwasser bildet. In der Grundmoräne treten immer wieder erfahrungsgemäß grundwasserführende Kieshorizonte auf. Durch das Höhengefälle können hier artesisch gespannte Grundwasserhältnisse vorliegen.

3.5 Leitungen

Auf dem Baufeld laufen Leitungen und Kanäle. Bei Ausführung von Erdarbeiten sind die aktuellen Leitungspläne zu erheben.

3.6 Schutz- und Vorbehaltsgebiete

Das Untersuchungsgelände liegt außerhalb von festgesetzten Wasserschutzgebieten.

4 Untersuchungsprogramm

4.1 Geländearbeiten

Datum:	28.10.2019 (RKS) 27.11.2019 (CPTU) 22. – 24.01.2020 (BK)
Umfang:	2 Kernbohrungen (Bezeichnung „BK 1“ und „BK 2“ 4 Drucksondierungen (Bezeichnung „CPTU 1“ bis „CPTU 4“ 4 Rammkernsondierungen (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 4“)
Tiefe:	BK: 32 bis 34 m, 5 m in die Grundmoräne hinein CPTU: 25,9 bis 28,8 m, bis auf verfahrenstechnische Grenztiefe RKS: 6,0 m, bis auf Rammbarkeitsgrenze
Bohrgutansprache:	geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien
Probennahme Boden (Baugrund):	Entnahme schichtweise (insgesamt 99 Proben)
Probennahme Wasser:	kein ausreichend ergiebiges Grundwasser angetroffen
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte
Dokumentation:	Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2; Schichtenprofile Kernbohrungen vgl. Anlage 2.1, Fotodokumentation Kernbohrungen vgl. Anlage 2.2, Sondierdiagramme Drucksondierungen vgl. Anlage 2.3, Schichtenprofile Rammkernsondierungen vgl. Anlage 2.4, Schnitt Anlage 2.5

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte, die Kornverteilungen, die Zustandsgrenzen und der Glühverlust bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1, die Kornverteilungen in Anlage 3.2, die Zustandsgrenzen in Anlage 3.3 und der Glühverlust in Anlage 3.4 dargestellt.

5 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf dem Baufeld wurden in den Rammkernsondierungen folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Auffüllungen**
- **Auelehm (lokal)**
- **Beckenton**
- **Grundmoräne**

Auffüllungen

Es wurden Auffüllungen in Stärken zwischen 0,6 und 1,0 m angetroffen. Sie bestehen aus Gemischen von Schluff, Kies und Sand in wechselnden Anteilen und mineralischen Fremdbestandteilen wie Ziegelresten und organischen Beimengungen. Bindige Lagen hatten weiche Konsistenz. Die Auffüllungen waren dunkelbraun bzw. schwarz bis grau gefärbt.

Auelehm

Lokal wurde in BK 1 unter den Auffüllungen Auelehm aus feinsandigem Schluff mit dunkelbrauner Farbe angetroffen. Er reichte bis in eine Tiefe von 1,2 m und hatte weiche Konsistenz. Der Wassergehalt wurde mit 61 % ermittelt, was auf die geringe Konsistenz hindeutet. Der Glühverlust liegt bei 11 %.

Beckenton

Unter den Auffüllungen folgt Beckenton, der von Schluff und Ton gebildet wird. In den grauen Beckentonen sind erfahrungsgemäß regellos Feinsandlagen in Millimeter- bis Zentimeterdicke eingelagert. Zur Tiefe hin treten immer wieder Kies- und Steinanteile auf, die oberflächennah sehr untergeordnet sind. Ab etwa 25 m nehmen die Kiesanteile deutlich zu und weisen auf den Übergang zur Grundmoräne hin. Die Konsistenz ist in den oberen Dezimetern noch weich bzw. steif, darunter breiig. Die Wassergehalte liegen überwiegend zwischen 29 und 38 %, was auf die geringe Konsistenz hindeutet. Ab 25 m gehen die Wassergehalte auf Werte zwischen 8 und 10 % zurück, die Konsistenz verbessert sich aber kaum, es treten höhere Kiesanteile auf. In den Konsistenzgrenzen ergibt sich ein mittelplastischer Ton in weicher Konsistenz. Die Plastizität nimmt zur Tiefe hin von 25,1 auf 18,9 % ab. Der Beckenton reicht bis in Tiefen von 28 bis 29 m.

Grundmoräne

Unter dem Beckenton steht grauer, stark kiesiger, stark feinsandiger Ton in halbfester Konsistenz an, der als Grundmoräne angesprochen wurde. Es können in der Grundmoräne immer wieder Kieslinsen auftreten (vgl. hierzu auch Kapitel 3.4). Die Zustandsgrenzen weisen ihn als Sand-Ton bzw. Sand-Schluff-Gemisch aus, mit einer Plastizitätszahl von ca. 2 bis 8 % und einem Überkornanteil von 57 %. Der Wassergehalt liegt zwischen etwa 5 und 7 %, was etwa bei halbfester Konsistenz liegt. BK 1 bildet bei den Laborversuchen keine korrekten Wassergehalte ab, da die Bohrfirma mit Wasserauflast gebohrt hat. Dadurch wurde das Material aufgeweicht und besser bohrbar gemacht. Die Wassergehalte liegen dabei mit 8 bis 11 % deutlich höher und es wurde weiche Konsistenz ermittelt, was nicht die natürlichen Bodenparameter darstellt, sondern durch den Bohrvorgang gestört ist. In den Sieblinien zeigen sich Schlammkornanteile von etwa 10 % bei Kiesanteilen über 65 %. Ihre Unterkante wurde nicht erreicht.

Der Schichtaufbau ist in Anlage 2.5 anhand von einem Profilschnitt (Bemessungsprofil) dargestellt.

5.2 Auswertung der Drucksondierungen

Es wurden vier Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22 476-1 bis in Tiefen zwischen 25,9 m bis 28,8 m u. GOK ausgeführt.

Sondierung	Endtiefe	OK Grundmoräne	Spitzenwiderstand q_c in [MPa] bei Endtiefe
	m u. GOK	m u. GOK	
CPTU 1	25,91	25,8	ca. 15
CPTU 2	28,64	27,5	ca. 15
CPTU 3	28,63	28,6	ca. 20
CPTU 4	28,84	28,7	ca. 20

Tabelle 1: Auswertung der Drucksondierungen, Lage der Grundmoräne

Die Spitzenwiderstände innerhalb der Auffüllungen zeigen sehr inhomogene Werte um ca. 5 bis 10 MPa. Im Beckenton liegen die Spitzendrücke etwa um 0,5 bis 1 MPa. In CPTU 4 sind sie im Vergleich am niedrigsten. Dies lässt auf eine breiige Konsistenz des Beckentons schließen. Der Porenwasserdruck nimmt mit der Tiefe langsam zu. Einzelne Rückgänge in der Porenwasserdrucklinie, die auf eine Feinsandänderung hinweisen, sind ab etwa 8 m Tiefe erkennbar. In Tiefen zwischen 25,8 und 28,7 m u. GOK weist ein leichter Rückgang in den Porenwasserdrucklinien bei gleichzeitigem Spitzendruckanstieg auf den Übergang zur Grundmoräne hin. Die Spitzendrücke steigen auf Werte zwischen 15 und 20 MPa an.

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Bei der Herstellung der Rammkernsondierungen und Kernbohrungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Temporär können aber immer wieder Schichtwasservorkommen im gesamten Untersuchungsgebiet in besser durchlässigen Horizonten auftreten. Durch die geringe Durchlässigkeit des Untergrunds wird sich in Hinterfüllungen und Senken aufstauendes Sickerwasser bilden, was bis GOK, in Senken auch darüber, ansteigen kann. In der Grundmoräne können erfahrungsgemäß auch gespannte oder sogar artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Als Bemessungswasserstand für Abdichtungen wird deshalb

die Geländeoberkante

vorgeschlagen. Dies kann aber über eine genehmigungspflichtige Dränage ggf. abgesenkt werden.

Die Wasserdurchlässigkeiten der angetroffenen Böden lassen sich anhand der Bodenansprache wie folgt abschätzen:

Auffüllungen ¹⁾	ca. $k \approx 10^{-4}$ bis 10^{-8} m/s
Auelehm ¹⁾	ca. $k \approx 10^{-7}$ bis 10^{-9} m/s
Beckenton ¹⁾	ca. $k \approx 10^{-8}$ bis 10^{-10} m/s
Grundmoräne ¹⁾	ca. $k \approx 10^{-3}$ bis 10^{-9} m/s

1): Die erwähnten Werte beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten. In eingelagerten Linsen können diese deutlich abweichen.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt außerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Durchlässigkeitsbereichs nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 ($k \geq 10^{-6}$ m/s). Die Einrichtung von Versickerungsanlagen wird daher nicht empfohlen.

6 Boden-/Grundwasserverunreinigungen

Untersuchungen auf schädliche Veränderungen im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser sind nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens. Fällt bei der geplanten Baumaßnahme extern zu verwertender Erdaushub an, so wird im Zuge weiterer Erkundungen eine Deklarationsanalyse nach Verwaltungsvorschrift Bodenverwertung (VwV Bodenverwertung) an repräsentativen Mischproben empfohlen.

Die Aushubmassen sind dabei auf abgedeckten Haufwerken zu separieren und zu beproben. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Durchführung einer Deklarationsanalyse etwa fünf Arbeitstage anzusetzen sind, die im Bauablauf eingeplant werden müssen.

Außerdem wird empfohlen, in der Ausschreibung für die Auffüllungen Bedarfspositionen für die Abfuhr von Böden der Zuordnungswerte nach VwV Bodenverwertung (Z1.1, Z1.2 und Z2) aufzunehmen. Weiterhin ist ein Zwischenlager für die Haufwerksbildung notwendig.

Wir verweisen auch auf Unterlage [8].

7 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

7.1 Bewertung der Tragfähigkeit

Die Auffüllungen und der Auelehm sind inhomogen, organisch und nicht zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Der Beckenton ist gering tragfähig und sehr setzungsempfindlich. Die Grundmoräne besitzt hohe Tragfähigkeit.

7.2 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2016 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301 sind in Anlage 4 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllungen	A, [GW], [GU], [GU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	3 – 4	BN 1, BN 2, BB 2	F 1, F 2, F 3
Auelehm	TM, TA, UM, UA, OU	2 – 5	BB 1, BB 2	F 3
Beckenton	UL, UM, TL, TM, GU*, GT*	3 – 5	BB 1, BB 2, BN 2	F 3
Grundmoräne	GU, GU*, GT, GT*, TL, UL	3 – 4	BN 1, BN 2, BB 3	F 2, F 3

Tabelle 2: Bodenklassifizierung

7.3 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ	Wichte γ' unter Auf- trieb	Reibungs- winkel φ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen	18	8	25	0	-
Auelehm	17	7	20	2	0,5
Beckenton	19	9	22,5	0	5
Grundmoräne	21	11	27,5	8	50

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

7.4 Undränirierte Kohäsion

Für Tiefgründungen und Baugruben ist die undränirierte Kohäsion (c_u) ein bestimmender Bodenkennwert. Dieser kann mithilfe von Flügelsondierungen ermittelt werden. Nach der EA Pfähle können diese Werte auch anhand von Drucksondierungen gewonnen werden. Danach ist

$$c_u \approx (0,05 \text{ bis } 0,1) \times q_{c,0,k}$$

als Näherungslösung genannt. Im Folgenden wird von den niedrigeren Werten ausgegangen. Es wird aber empfohlen, beim Vorliegen des Gründungsentwurfs diese Werte anhand von Flügelsondierungen zu überprüfen bzw. mit dem zuständigen Prüfer abzustimmen.

Ausgehend von den Drucksondierungen wird folgende c_u -Verteilung vorgeschlagen:

$$c_u = 20 \quad 0 \text{ m} \leq t < 5 \text{ m}$$

$$c_u = 1,8 \times t + 15 \quad 5 \text{ m} \leq t < 20 \text{ m}$$

$$c_u = 1,2 \times t + 30 \quad 20 \text{ m} \leq t < 28 \text{ m}$$

mit : $t =$ Tiefe in m

$c_u =$ undränirierte Kohäsion in kPa

In Anlage 5 sind die korrelierten c_u -Werte gegenübergestellt.

Die vorgeschlagene Verteilung wurde auf der sicheren Seite liegend angenommen. In der Grundmoräne kann $c_u = 200$ kPa angesetzt werden.

7.5 Erdbeben

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ kann beim Nachweis der Erdbebensicherheit mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	S

Der als Baugrund vorhandene weiche bis breiige Beckenton kann nicht den in der DIN 4149:2005-04 aufgeführten Baugrundklassen zugeordnet werden. Hierfür sind besondere bodendynamische Untersuchungen notwendig.

8 Gründung von Bauwerken

8.1 Überblick

Bei der geplanten Baumaßnahme überlagern sich mehrere ungünstige Einflüsse:

- Oberflächennah steht mit den Auffüllungen eine sehr inhomogene Schicht an.
- Quartäre Beckenablagerungen (Beckenton) mit sehr großer Mächtigkeit (> 20 m) und großer Setzungsneigung. Es treten dabei auch langandauernde Konsolidationsvorgänge auf, mit langandauernden Setzungen.
- Erschütterungsempfindlicher Untergrund. Sensible Nachbarschaft.
- Lokal organischer Auelehm, der durch einen Bodenaustausch ersetzt werden muss.
- Das Baufeld befindet sich in einer Erdbebenzone.
- Stauwasser, welches sich erfahrungsgemäß bis Geländeoberkante anstauen wird.
- Bei hohen auftretenden Lasten mit großen Gebäudegeometrien ergibt sich eine entsprechende Tiefenwirkung der im Untergrund setzungsauslösenden Spannungen.
- Baugruben in diesen weichen Böden sind mit einem höheren Schwierigkeitsgrad und höheren Kosten verbunden.

Aufgrund der vorgenannten Einflüsse ist eine reine Flachgründung des Gebäudes nicht möglich bzw. sehr risikobehaftet. Es sind Zusatzmaßnahmen (Tiefgründung oder Anordnung von Setzungsbremsen) erforderlich.

8.2 Elastisch gebettete Bodenplatte

Bei geringen und mittleren Lasten könnten diese mithilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Wie in Kapitel 8.1 erläutert, kommt eine reine Flachgründung für große Gebäude aus technischen Gründen nicht infrage. Auch Bodenverbesserungsmaßnahmen (Rüttelstopfverdichtung, CSV-Säulen) sind in diesen Böden bei diesen Gebäudegeometrien vermutlich nicht zielführend.

8.3 Tiefgründung auf der Grundmoräne

Die Grundmoräne wurde ab etwa 25,8 und 28,7 m u. GOK Tiefe erkundet. Die Bauwerkslasten können über Pfähle in diese tieferen und besser tragfähigen Schichten geführt werden.

Die Gebäudelasten werden dabei über Mantelreibung und Spitzendruck in die Grundmoräne eingetragen. Für die Pfähle kommen mehrere Pfahlsysteme infrage. Vorab werden Bemessungswerte für Bohrpfähle angegeben. Es sollte jedoch in jedem Fall eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt werden.

Für Bohrpfähle können folgende vorläufigen charakteristischen Bemessungswerte angesetzt werden:

Pfahlspitzenwiderstand Grundmoräne $q_{b,k} = 3,5 \text{ MN/m}^2$

Pfahlmantelreibung Grundmoräne $q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$

Im Beckenton darf keine Mantelreibung angesetzt werden. Eine Einbindung der Pfähle in den tragfähigen Horizont von mindestens 2,5 m muss eingehalten werden. Bei einer Einbindung von 2,5 m in die Grundmoräne ergibt sich für einen Pfahl mit dem Durchmesser $d = 90 \text{ cm}$ bei einer Teilsicherheit von $\gamma_P = 1,4$ eine Pfahltragfähigkeit von etwa 1.916 kN.

Anmerkung: Bei einer Pfahlgründung können Horizontallasten aus Erdbeben über Erdwiderstand (einbindende Gebäudebereiche) und horizontale Bettung der Pfähle abgetragen werden.

Bei Bedarf können weitere Bemessungswerte für alternative Pfahlsysteme (z. B. Fertigrampfpfähle, Schraubbohrpfähle) angegeben werden. Es wird aber darauf hingewiesen, dass mögliche Erschütterungen berücksichtigt werden müssen. Rampfpfähle sind daher problematisch und deren Einsatz im Vorfeld mit der Nachbarschaft abzustimmen.

Bei Schraubbohrpfählen (auch Teilverdränger- und Vollverdrängerbohrpfähle) ist zu beachten, dass es im Beckenton zu Einschnürungen der Pfähle kommen kann. Es werden daher Integritätstests zur Qualitätssicherung notwendig. Die Pfahllänge von 32,5 m ist an der gerätetechnischen Grenztiefe. Es sind nur sehr wenige Pfahlhersteller für diese Pfahllängen bei Schraubbohrpfählen ausgerüstet. Dies führt zu höheren Kosten in der Herstellung.

8.4 Gründung mit Kleinbohrpfählen und duktilen Gussrampfpfählen

Bei dieser Gründungsform werden die Lasten nur über Mantelreibung in den Untergrund eingetragen. Da der Beckenton nur geringe Scherfestigkeiten hat, wird über eine Mantelverpressung die Tragwirkung Pfahl – Boden verbessert.

Bei verpressten Mikropfählen und duktilen Gussrampfpfählen können folgende charakteristische Bemessungswerte angesetzt werden:

Pfahlspitzenwiderstand Beckenton $q_{b,k} = 0 \text{ MN/m}^2$

Pfahlmantelreibung Beckenton $q_{s,k} = 0,05 \text{ MN/m}^2$

Da die Pfahlsysteme nur sehr geringe Querkräfte aufnehmen können, müssen Horizontallasten aus Erdbeben über Erdwiderstand (einbindende Gebäudebereiche) abgetragen werden, eine horizontale Bettung oder Schrägpfähle sind nicht sinnvoll.

Gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA Pfähle) sind bei diesen Pfahlsystemen Pfahlprobelastungen durchzuführen (z. B. im Bereich von CPTU 4). Alternativ können Probelastungen an vergleichbaren Böden herangezogen werden, wenn die Vergleichbarkeit vorab nachgewiesen wird. Zu den Probelastungen ist das Kapitel 9.4 in der EA Pfähle zu beachten.

8.5 Kombinierte Pfahl-Plattengründung

Alternativ zu einer reinen Pfahlgründung kann auch eine Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP) ausgeführt werden. Bei der KPP werden die Lasten über eine steife Bodenplatte und Pfähle anteilmäßig in den Baugrund abgeleitet. Im Vergleich zur reinen Pfahlgründung dürfen die Pfähle dabei höher ausgenutzt werden. Die Setzungen der Bodenplatte werden mit geringerer Pfahlanzahl damit deutlich reduziert im Vergleich zu einer reinen Flachgründung. Zur Gründung mit einer KPP gilt die „Richtlinie für den Entwurf, die Bemessung und den Bau von Kombinierten Pfahl-Plattengründungen (KPP)“, 2000, Fraunhofer IRB Verlag.

Hinweis: Gründungen auf einer KPP sind der geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen. Dies hat u. a. Auswirkungen auf Art und Umfang der Baugrunderkundung, der Prüfung im Baugenehmigungsverfahren und die Bauüberwachung. Pfahlprobelastungen vor Ort oder an vergleichbaren Untergrundbedingungen sind notwendig.

Für den Vorentwurf einer KPP werden nachfolgend vereinfachte Berechnungswerte gegeben, die nach Vorliegen des endgültigen Gründungsentwurfs überprüft und durch Erkundungsmaßnahmen bestätigt werden müssen.

Als Pfahltyp werden die Systeme aus Kapitel 8.4 empfohlen. Da der Einzelpfahl beim Nachweis der äußeren Tragfähigkeit nicht nachgewiesen werden muss, kann für diesen Nachweis der Pfahl bis zum Grenzzustand der Tragfähigkeit ausgenutzt werden. Für Mikropfähle mit üblichem Bohrdurchmesser von $d = 0,15$ m ergeben sich nachfolgende Bemessungswerte:

$$q_{\text{Grenz}} = 24 \text{ kN/lm Pfahl}$$

$$Q_{\text{Pfahl}} = q_{\text{Grenz}} \times \text{Länge Pfahl im Beckenton}$$

$$C_{\text{Pfahl}} = Q_{\text{Pfahl}} / 0,03 \text{ m}$$

Der Bettungsmodul für die Platte ist unter anderem abhängig vom Baugrund, der Gebäudegeometrie und den auftretenden Lasten. Lastangaben liegen uns noch nicht vor. Vorab wird ein Bettungsmodul von $k_s = 1,5 \text{ MN/m}^3$ vorgeschlagen.

In einem umlaufenden Randbereich mit $b/10$: ($b =$ Plattenbreite) kann dieser Bettungsmodul um den Faktor 2,0 erhöht werden.

Je nach Anordnung der Pfähle sollten die Bettungsmoduln abgemindert werden (Beeinflussung durch Pfahl-Platten-Interaktion), vorab sollte der Faktor 0,8 gewählt werden.

Eine Kombinierte Pfahl-Plattengründung ist ein komplexes System, die in einem iterativen Prozess zwischen Baugrundgutachter und Statiker zu einer Lösung geführt werden muss. Die oben genannten Bemessungswerte sind nur für eine Vorbemessung ausreichend, es werden noch detaillierte Abstimmungen zwischen Gutachter und Statiker notwendig.

8.6 Gründungsempfehlung

Aus unserer Sicht ist eine reine Flachgründung für das Gebäude nicht möglich. Es werden Zusatzmaßnahmen für die Gründung notwendig. Hierfür eignen sich Mikropfähle als Setzungsbremse (KPP). Eine Tiefgründung über Spitzendruckpfähle ist alternativ möglich und sollte sorgfältig geprüft werden.

Wir empfehlen aufgrund der komplexen Bedingungen dringend, im weiteren Planungsverlauf Abstimmungen der verschiedenen Planungspartner durchzuführen (Baugrundgutachter, Tragwerksplaner, Architekt), um ein möglichst wirtschaftlich und technisch optimales Planungsergebnis zu erhalten.

9 Weitere Ausführungshinweise

9.1 Bauwasserhaltung

Anfallendes Niederschlags- und Oberflächenwasser ist über eine offene Wasserhaltung abzuleiten. Hierfür wird eine Einleitgenehmigung notwendig.

9.2 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Aufgrund der festgestellten Untergrundverhältnisse (vgl. Abschnitt 5.3) besteht für erdeinbindende Bauteile folgende Art der Wassereinwirkung:

W2-E drückendes Wasser (nach DIN 18 533).

Bei Einbau einer genehmigungspflichtigen Sicherheitsdrainage mit Anschluss an eine freie Vorflut besteht oberhalb der Drainage die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E.

Alternativ kommt eine Abdichtung in WU-Betonbauweise in Betracht.

9.3 Hinweise zur Ausführung von Baugruben

Für Baugruben ist ein Böschungswinkel von 40° vorzusehen, gegebenenfalls ist in Abhängigkeit der beim Aushub angetroffenen Böden die Böschung weiter abzufachen. Die Böschungen sind mittels Folie vor der Witterung zu schützen.

Unter Schichtwasser bzw. bei weicher Konsistenz fließen die bindigen Böden aus. Zur Sicherung der Böschung hat sich dann als wirtschaftliche Maßnahme der Einbau eines Belastungsfilters aus Einkornbeton auf die Böschung (Dicke am Böschungsfuß ca. 0,5 m, Einbindung unter die Aushubsohle ca. 0,4 m, Höhe je nach Lage von Schichtwasseraustritten, hier bis GOK) bewährt. Zwischen Einkornbeton und Boden ist dabei ein Filtervlies (GRK 2) einzulegen. Der Belastungsfiler ist dem Aushub unmittelbar folgend, ggf. in Abschnitten, einzubauen.

An der Böschungsschulter ist ein lastfreier Streifen von mindestens 2 m Breite einzuhalten. Für größere Stapellasten, Kranlasten oder sonstige Lasten in der Nähe der Böschungsschulter ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 sind ebenfalls einzuhalten.

Falls freie Böschungen nicht möglich sind, muss ein Baugrubenverbau erfolgen. Dazu werden Spundwände empfohlen, was sich bei ähnlichen Verhältnissen bewährt hat. Ein durchlässiger Verbau (z. B. Trägerbohlwand) kann nicht verwendet werden, da der Beckenton ausfließt. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Es wird empfohlen, die Spundwände einzupressen, da der Beckenton erschütterungsempfindlich ist.
- Die Spundwände können aufgrund der Erschütterungen und der Gefahr des Bodenzugs auch in später zugänglichen Bereichen vermutlich nicht gezogen werden und sollten daher als verloren kalkuliert werden.
- Eventuelle Einbringhindernisse in den Auffüllungen müssen vorab ausgeräumt werden. Hierfür hat es sich bewährt, einen Schlitzgraben in Achse der Spundwand bis auf Oberkante Beckenton auszuführen. Der Schlitzgraben wird dabei in kurzen Abschnitten (ca. 2 bis 3 m Länge) ausgehoben und sofort wieder mit Sand verfüllt. Die Länge der Abschnitte muss auf die kurzfristige Standzeit der Schlitzgrabenwände angepasst werden, bei ungenügender Standfestigkeit muss ein Grabenverbau eingesetzt werden.
- Im Beckenton ist kein ausreichend steifes Fußauflager für die Spundwand möglich. Um die Verformungen des Verbaus zu begrenzen, muss daher eine abschnittsweise eingebrachte Unterbetonsohle eingebracht werden. Die Abstützung der Unterbetonsohle muss statisch nachgewiesen und die Unterbetonsohle entsprechend ausgebildet werden. Für den abschnittweisen Aushub und Einbau der Unterbetonsohle muss ein entsprechender Nachweis geführt werden und ein Kopfgurt auf die Spundwand angebracht werden. Zur Verformungsbeschränkung kann eine Kopfaussteifung erforderlich werden.
- Ist eine zusätzliche Aussteifung notwendig, muss beachtet werden, dass Rückverankerungen (z. B. mit Verpressankern) im Beckenton nur schlecht ausführbar sind. Es muss daher bei Bedarf eine Aussteifung in die Baugrube (z. B. über die Ecken an dem Kopfgurt) vorgesehen werden.
- Der Verbau ist für die verschiedenen Bauzustände (evtl. Kranlasten, Baustellenverkehr, Stapellasten) statisch nachzuweisen und auszubilden.

Aufgrund der komplexen Fragestellungen wird empfohlen, die Baugrubengestaltung vorab zu planen und zeichnerisch darzustellen.

9.4 Hinweise zu Aushubsohlen

Beim Abtrag der anstehenden Böden bis auf das Niveau des Erdplanums werden überwiegend Schluffe und Tone angetroffen. Bei feuchter Witterung und Baubetrieb weichen die Schluffe und Tone schnell auf.

Soll die Baugrube mit Geräten befahren werden, ist der Einbau einer ca. 30 bis 50 cm starken Schotterschicht (z. B. Kies 0/45) als Arbeitsplanum erforderlich. Für große Geräte (z. B. Spundwandramme, Pfahlbohrgerät) muss diese Arbeitsebene auf das eingesetzte Gerät ausgelegt werden und wird vermutlich stärker auszubilden sein. Zwischen anstehendem Boden und Schotterschicht ist ein Geotextilvlies (GRK 3) zu verlegen.

Die Böden an der Aushubsohle sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Gestörte oder aufgeweichte Zonen in den Aushubsohlen sind durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Die Baugrubensohlen sind aufgrund der Empfindlichkeit gegen Wasserzutritt und Frost nicht befahrbar. Dies macht einen Vor-Kopf- bzw. rückschreitenden Aushub notwendig. Die Aushubsohlen sind dabei mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und sofort mit der Sauberkeitsschicht/Schotterschicht abzudecken.

9.5 Hinweise zur Nachbarbebauung und Verkehrsflächen

Durch die geplante Baumaßnahme ist bei der vorhandenen Situation (weicher verformungswilliger und erschütterungsempfindlicher Baugrund, Baugrube in der Nähe von Bestandsbebauung) mit Einwirkungen auf die Bestandsgebäude zu rechnen, deren Auswirkungen wie folgt bewertet werden können:

- **Erschütterungen aus dem Baubetrieb**
Die Erschütterungen wirken zum einen direkt auf die Bestandsgebäude, was zu Rissbildungen führen kann und zum anderen indirekt über Entfestigungen und Nachverdichtung des Baugrunds, was zu Setzungen und damit ebenfalls zu Rissbildungen führen kann. Die Auswirkungen lassen sich nicht abschätzen, da sie auch stark vom Zustand des Gebäudes (bauliche Durchbildung, Vorschädigungen, Spannungszustände usw.) abhängen. Baupraktisch sollten die Erschütterungen durch schonende Bauverfahren minimiert werden, um die möglichen Auswirkungen zu reduzieren.
- **Spannungsumlagerungen im Baugrund durch Aushub der Baugrube**
Die Aushubentlastung führt zu Hebungen der Baugrubensohle und zu Verformungen der Baugrubenböschungen. Durch diese unvermeidlichen Spannungsumlagerungen und Baugrundverformungen kann es zu Setzungen der angrenzenden Flächen kommen.
- **Mitnahmesetzungen durch seitliche Ausbreitung der Setzungsmulde des Neubaus**
Diese Mitnahmesetzungen für die unmittelbar angrenzenden Verkehrsflächen sind bei allen Gründungsvarianten unvermeidlich. Durch eine Reduzierung der Setzungen des Neubaus werden allerdings auch die Mitnahmesetzungen reduziert.

Aus den genannten Gründen können Auswirkungen (Setzungen, Rissbildungen) aus der Baumaßnahme auf die Nachbargebäude auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung nicht ausgeschlossen werden. Es wird eine bautechnische Beweissicherung empfohlen.

10 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen und eine lineare Interpolation der Schichtverläufe. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie den noch zu erfolgenden Rückbauarbeiten nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Für die Durchführung von Leistungen wie

- Einbau- und Verdichtungskontrollen für die Erdarbeiten,
- fachgutachterliche Baubegleitung für die Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen,
- geotechnische Bewertung/Abnahme von Baugrubenböschungen, Gründungssohlflächen,
- erdstatische Nachweise und Standsicherheitsberechnungen, Verbauplanungen,
- Begleitung von Pfahlprobelastungen

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

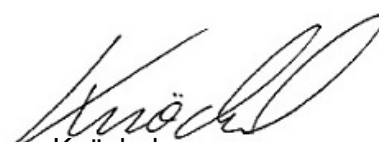
HPC AG

Projektleiter



Hendrik Suttikus
Dipl.-Ingenieur

geprüft

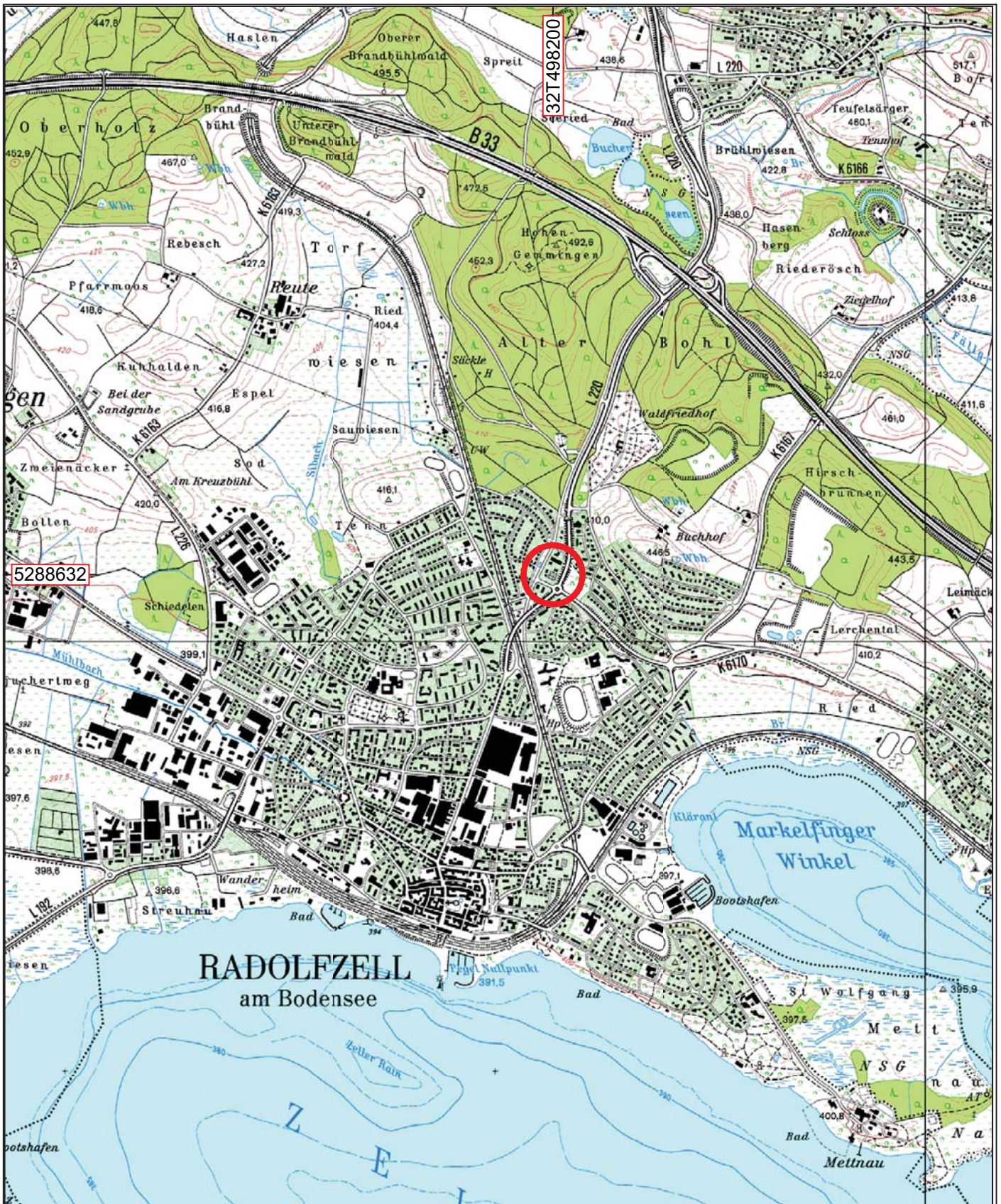


Arno Knöchel
Dipl.-Ingenieur

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Probenahmestellen, Maßstab 1 : 500



Lage des Standorts

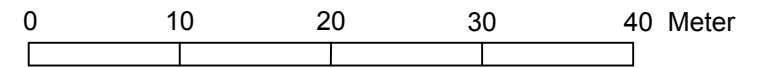


Projekt:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		Anlage:	1.1
			Maßstab:	1:25000
Darstellung:	Übersichtslageplan		Projekt-Nr.:	2194165
			Name	Datum
			Bearbeiter:	hsu 25.09.19
			gezeichnet:	mz 25.09.19
			geprüft:	
			DIN- / Plan- größe m ² :	A4
Bauherr/Auftraggeber:	Siedlungswerk Gemeinnützige Gesellschaft für Wohnungs- und Städtebau mbH		Planverfasser:	HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
			HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekt\HPC\19\194165\CAD\HPC_2194165_Anl_1-1.dwg				



Zeichenerklärung:

- RKS 1 - 5 ● Rammkernsondierung vom 06.10.2017
- DPH 1 - 3 ● Rammsondierung, Typ DPH vom 12.10.2017
- CPTU 1 - 4 ● Drucksondierung vom 10.10.2017
- RKS 1 - 4 ● Rammkernsondierung vom 28.10.2019
- CPTU 1 - 4 ● Drucksondierung
- BK 1 - 2 ● Bohrkern vom 22./23.01.2020
- Gebäuderückbau
- geplanter EDEKA-Markt
- Schnittlinie



Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		Anlage:	1.2
		Maßstab:	1:500
Lageplan der Probennahmestellen		Projekt-Nr.:	2194165
		Name	Datum
		Bearbeiter:	hsu 11.02.20
		gezeichnet:	mz 11.02.20
		geprüft:	
		DIN- / Plangröße m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Siedlungswerk Gemeinnützige Gesellschaft für Wohnungs- und Städtebau mbH		Planverfasser: HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\19\194165\CAD\HPC_2194165_Anl_1-2.dwg			

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

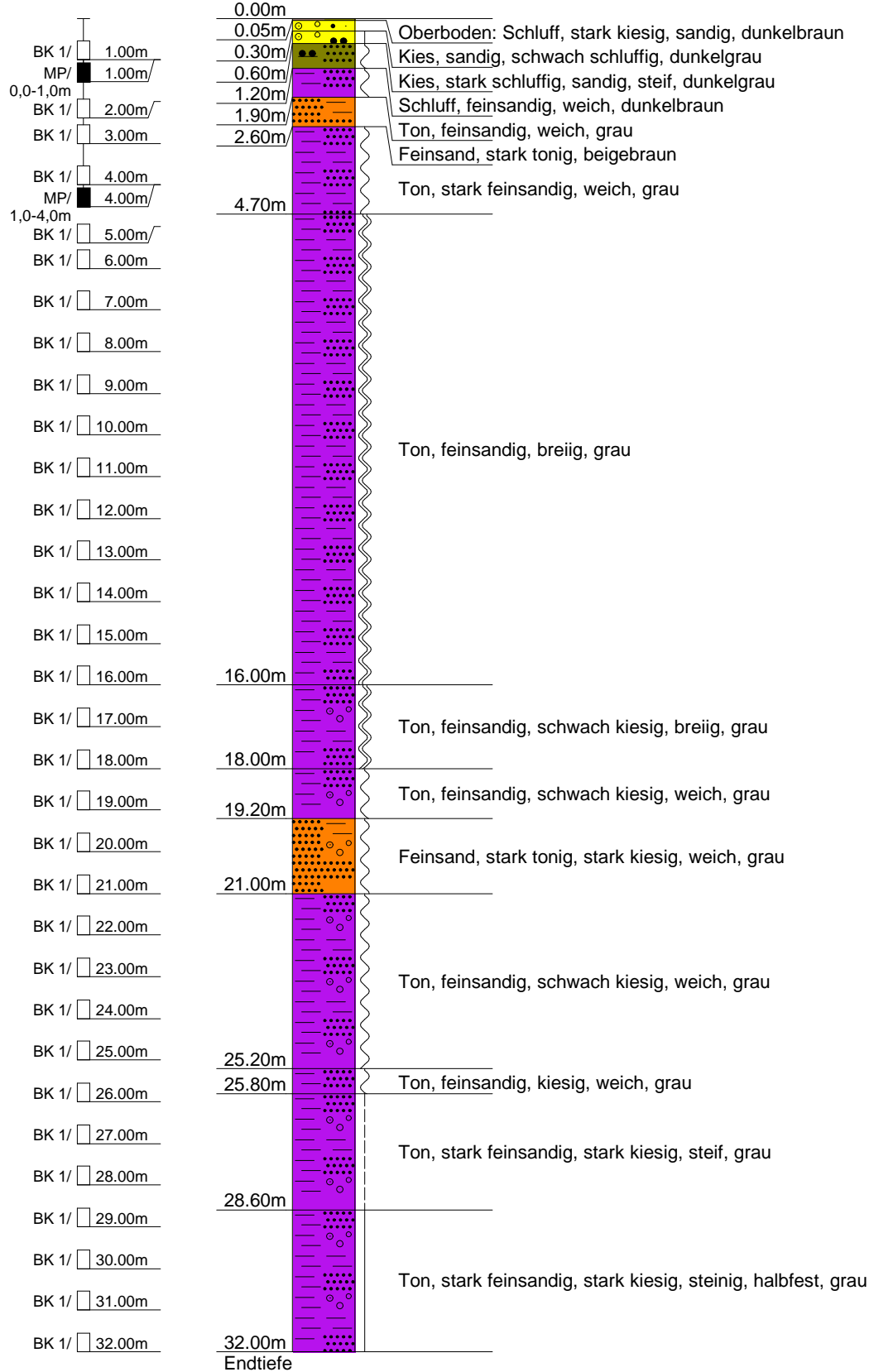
- 2.1 Bohrprofile Kernbohrungen BK 1 und BK 2
- 2.2 Fotodokumentation BK 1 und BK 2
- 2.3 Sondierprofile Drucksondierungen CPTU 1 bis CPTU 4
- 2.4 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
- 2.5 Profilschnitt 1 - 1, Maßstab 1 : 250

Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	498176	Hochwert:	5288661
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 150	ausgeführt am:	23.01.2020/hsu
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_An1_2-1.d



BK 1

Ansatzpunkt: GOK m ü. NN

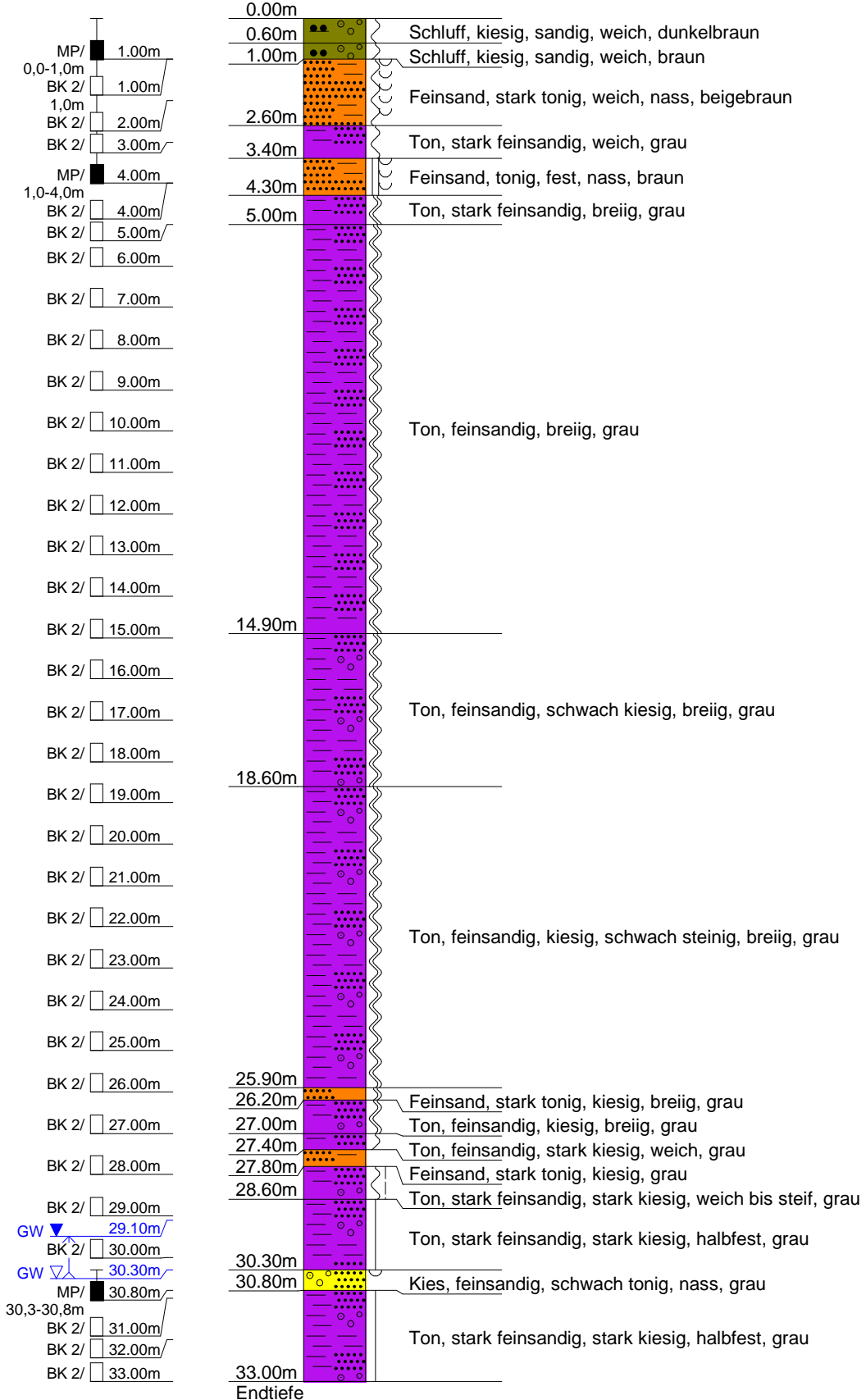


Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	498133	Hochwert:	5288615
GOK:		POK:	
Maßstab:	1: 150	ausgeführt am:	23.01.2020/hsu
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_An1_2-1.d



BK 2

Ansatzpunkt: GOK m ü. NN



FOTODOKUMENTATION



Foto 1: Lage Bohrpunkt BK 1 am 23.01.2020



Foto 2: Bohrkern BK 1, 0 – 10 m



Foto 3: Bohrkern BK 1, 10 – 20 m



Foto 4: Bohrkern BK 1, 20 – 30 m



Foto 5: Bohrkern BK 1, 30 – 32 m



Foto 6: Lage Bohrpunkt BK 2 am 22.01.2020



Foto 7: Bohrkern BK 2, 0 – 10 m



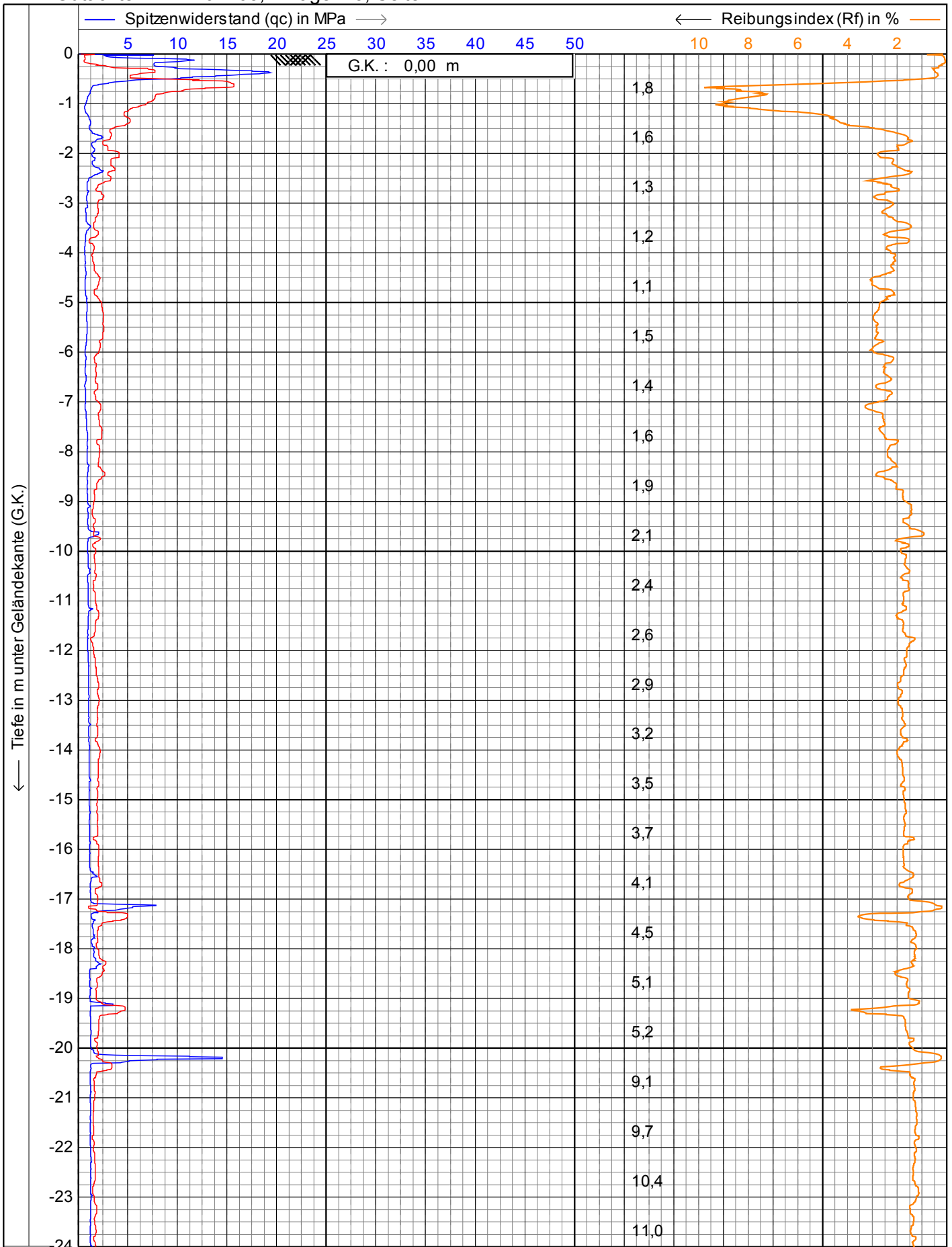
Foto 8: Bohrkern BK 2, 10 – 20 m

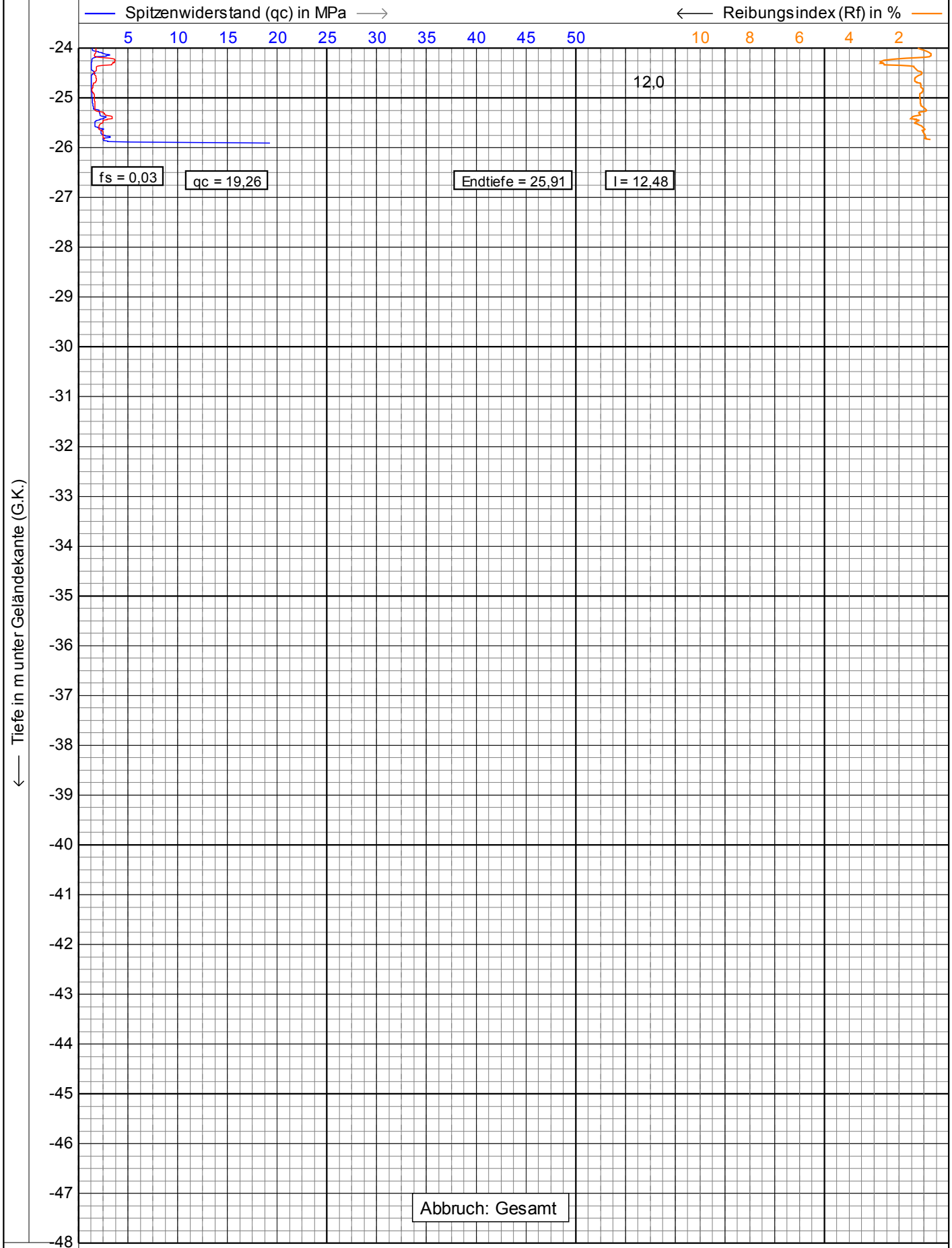


Foto 9: Bohrkern BK 2, 20 – 30 m



Foto 10: Bohrkern BK 2, 30 – 33 m



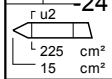
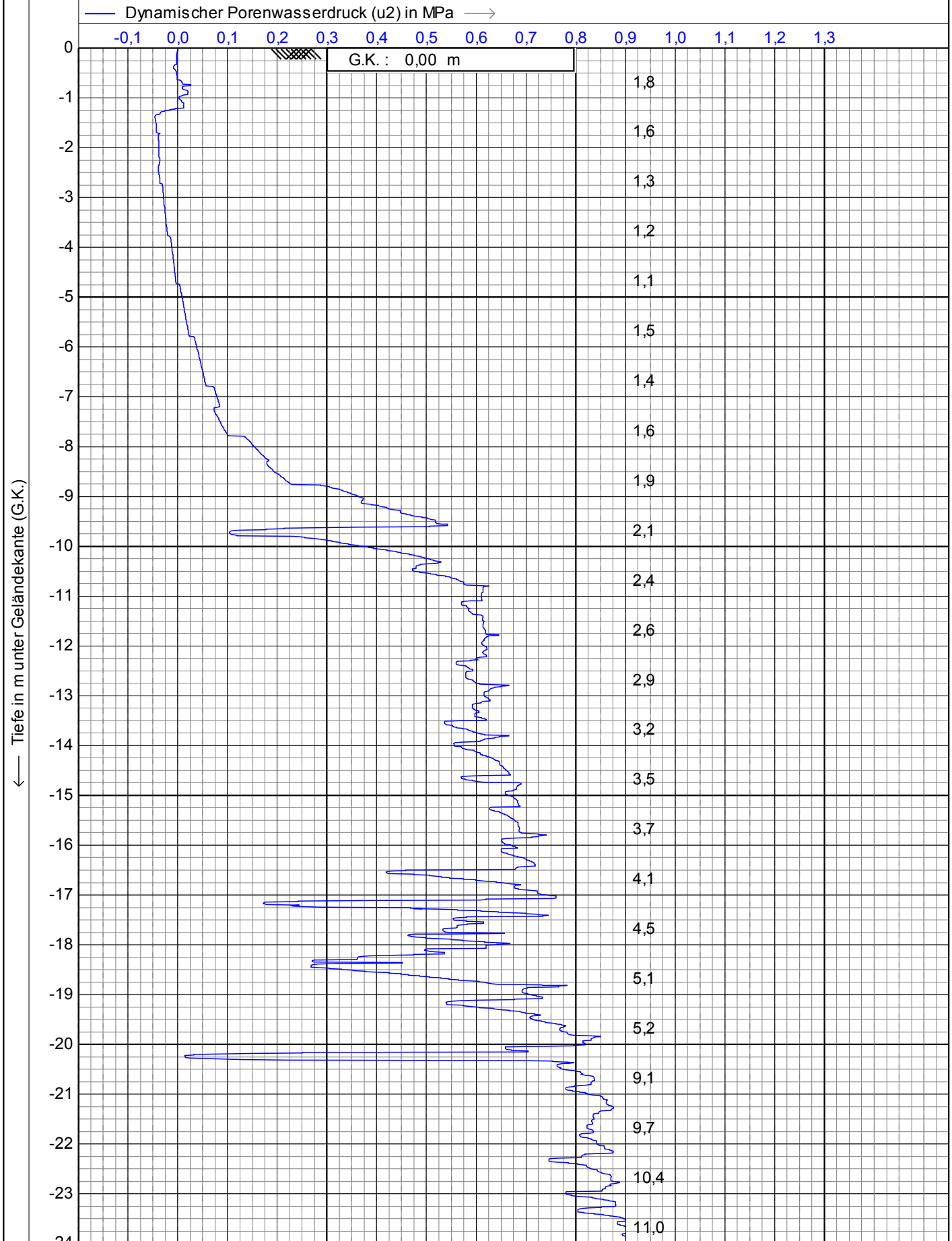


Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

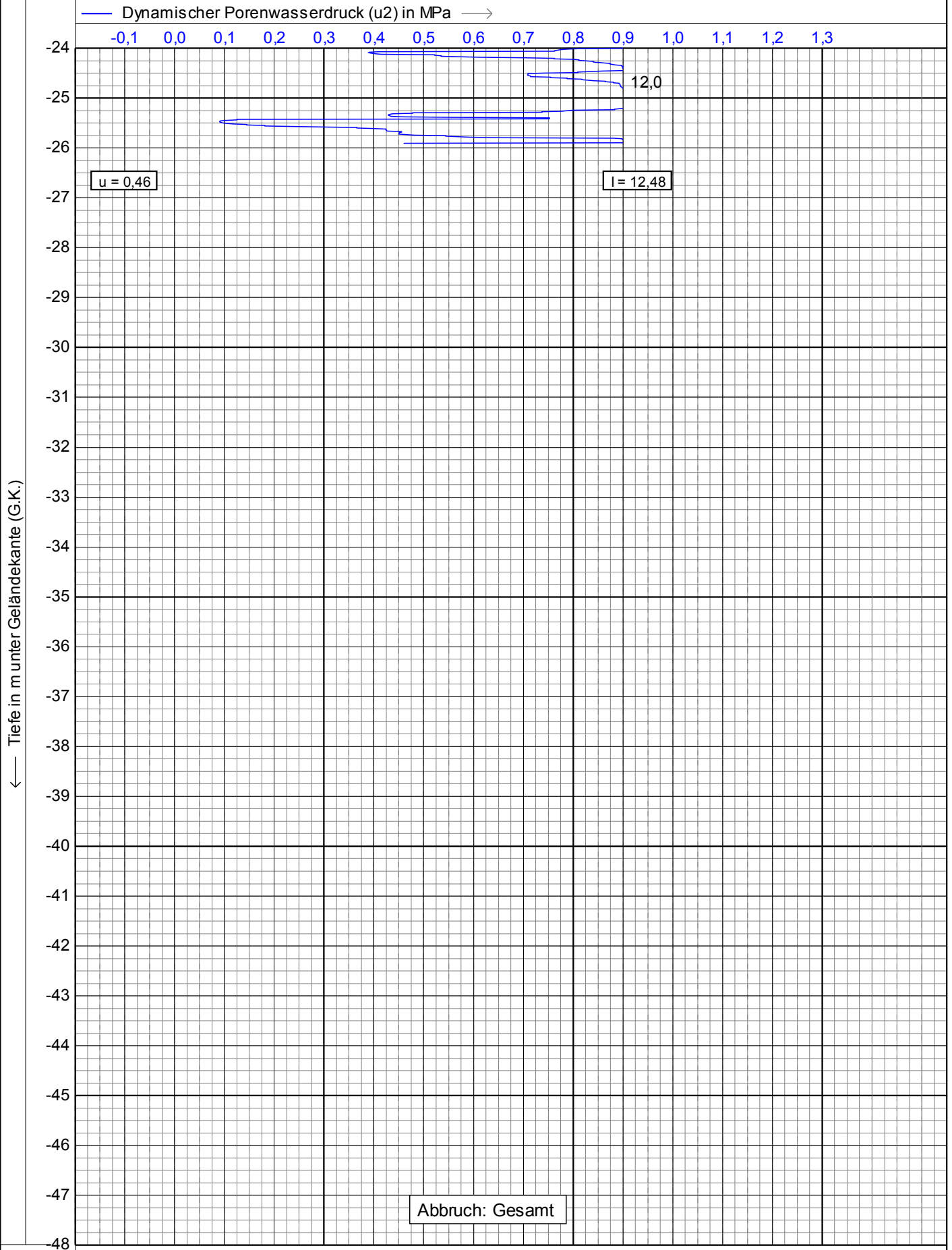
0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

← Lokale Reibung (fs) in MPa → Neigung (l) in Grad

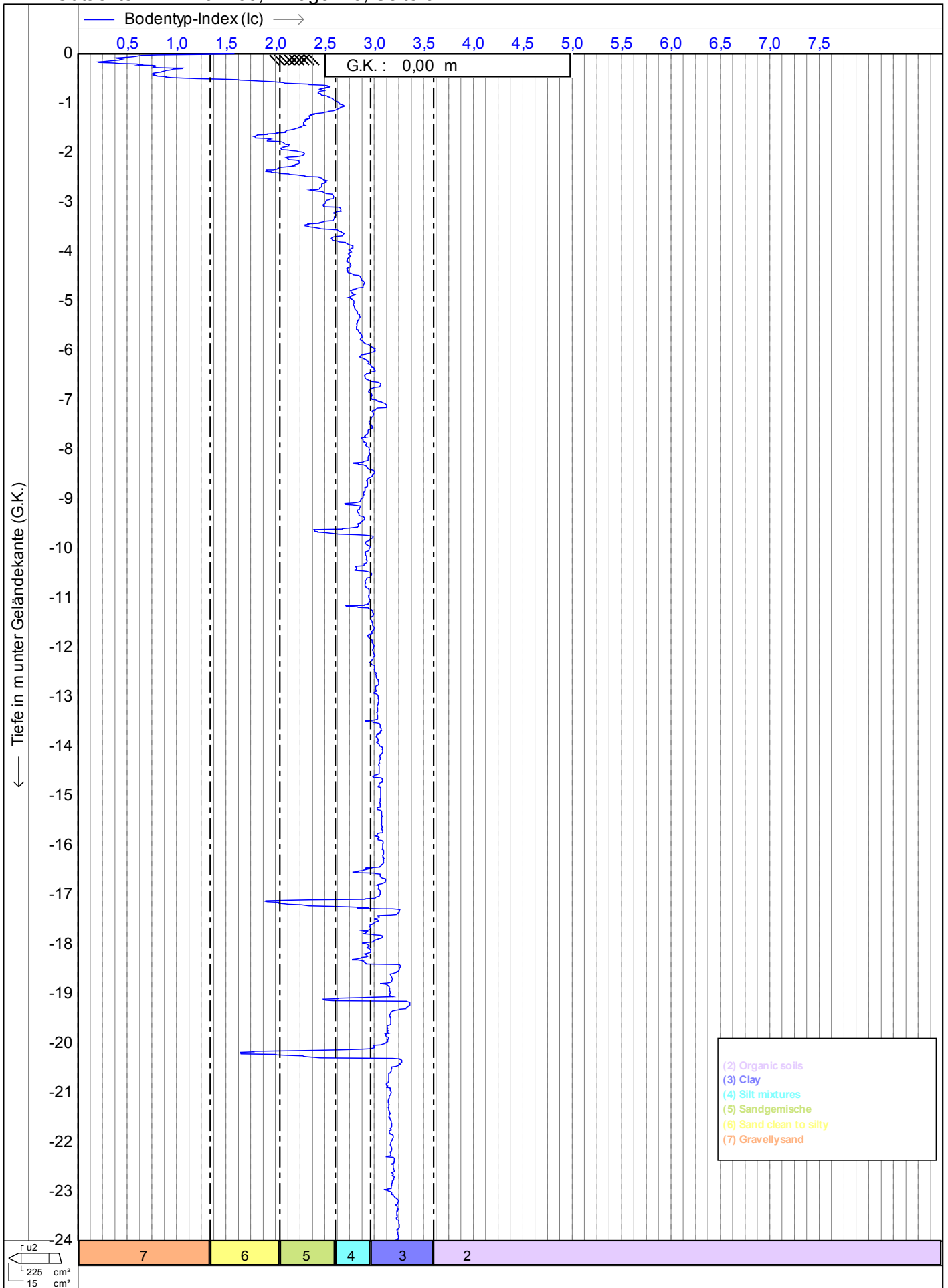
1.47

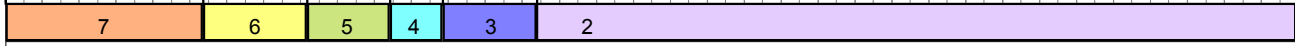
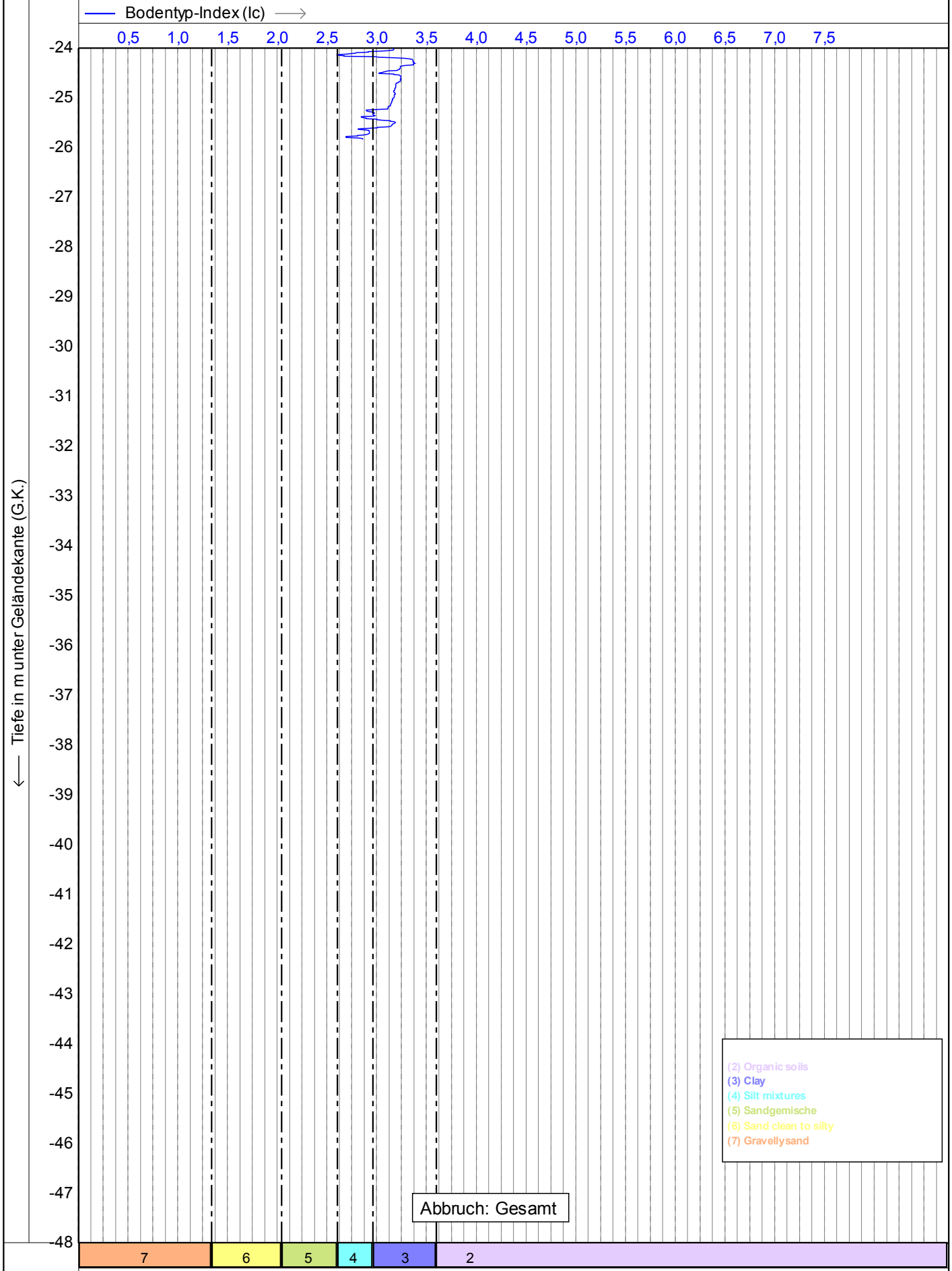


Neigung (l) in Grad

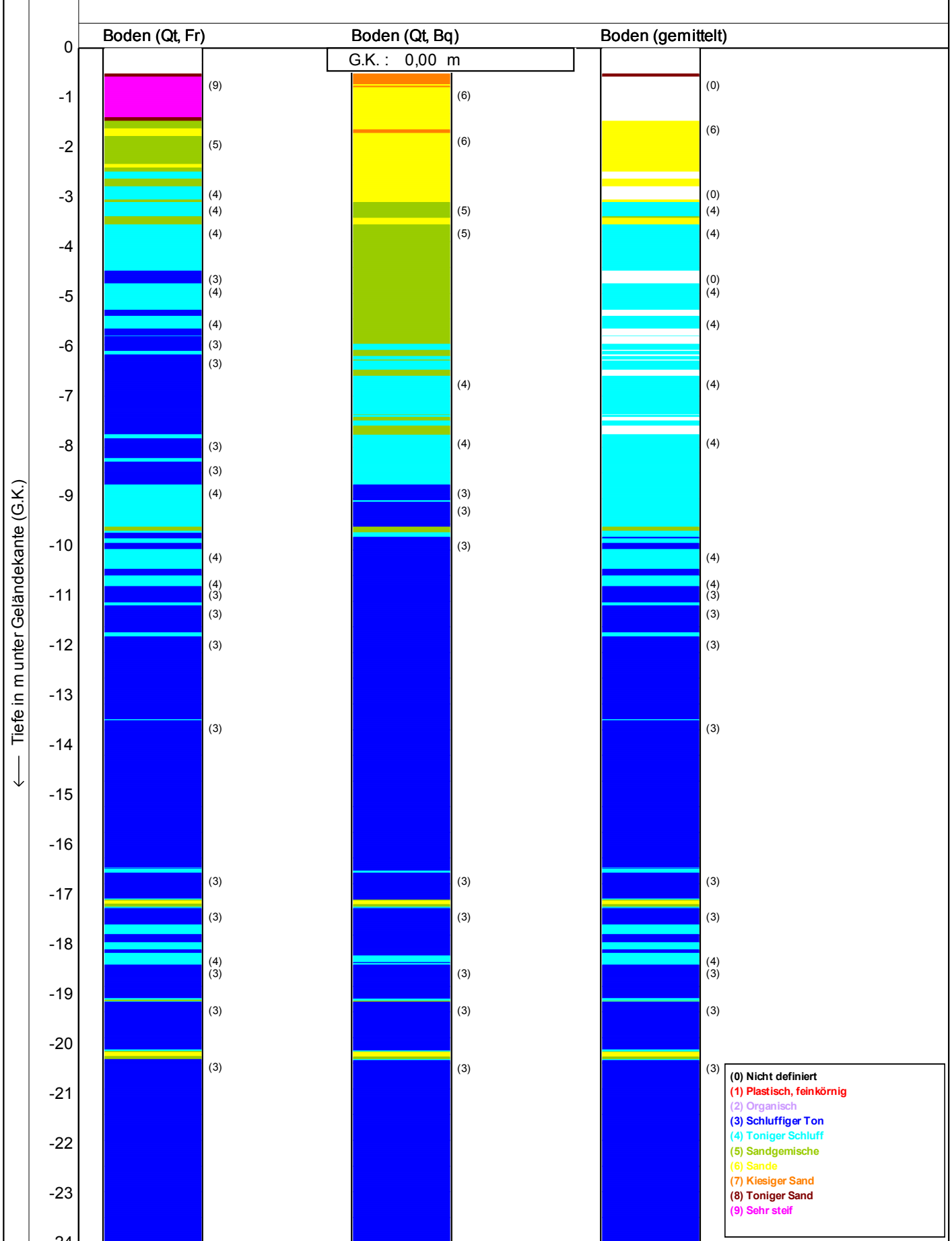


Neigung (I) in Grad





1.47



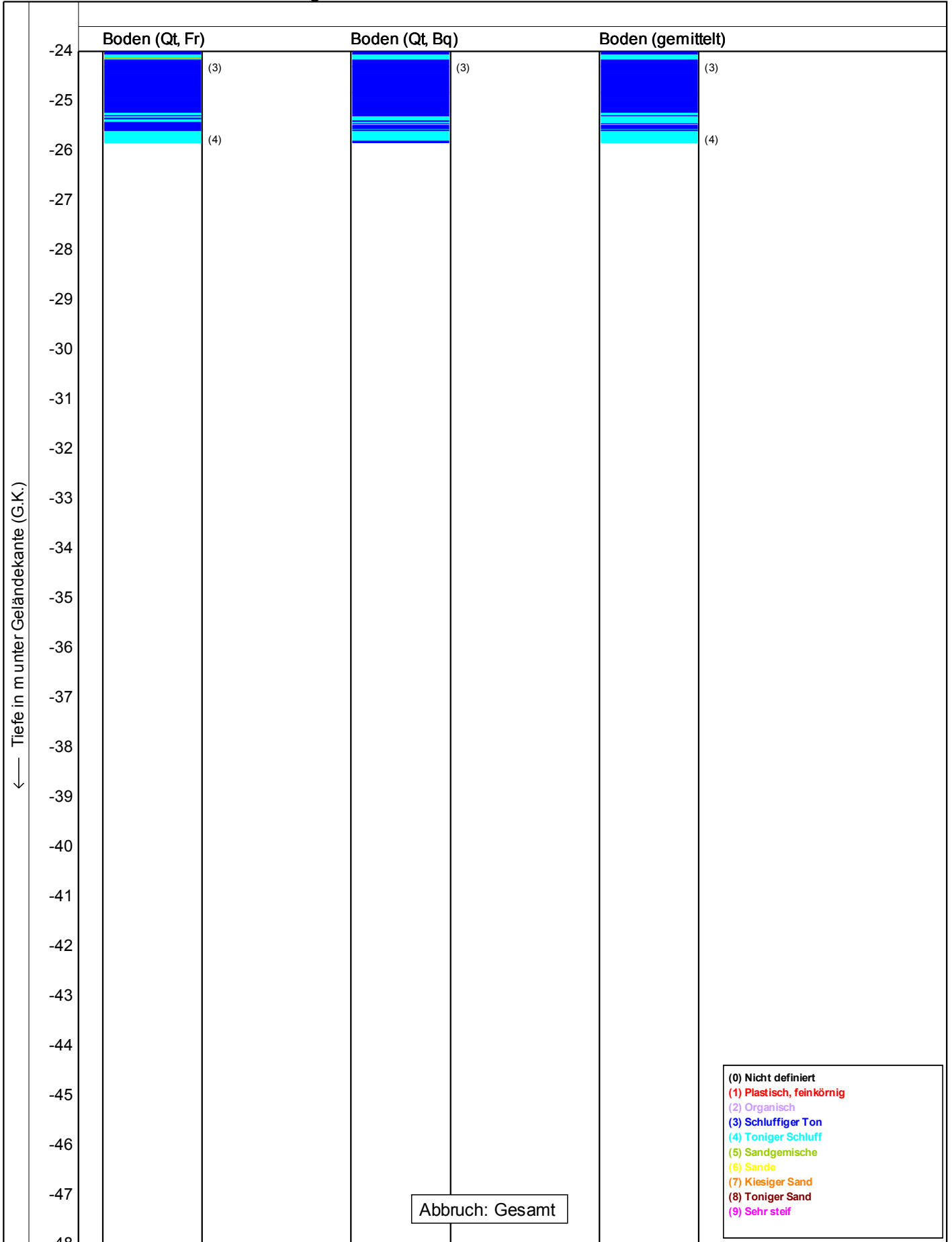
- (0) Nicht definiert
- (1) Plastisch, feinkörnig
- (2) Organisch
- (3) Schluffiger Ton
- (4) Toniger Schluff
- (5) Sandgemische
- (6) Sande
- (7) Kiesiger Sand
- (8) Toniger Sand
- (9) Sehr steif

Bodenklassifikation nach Robertson 1990



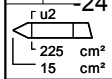
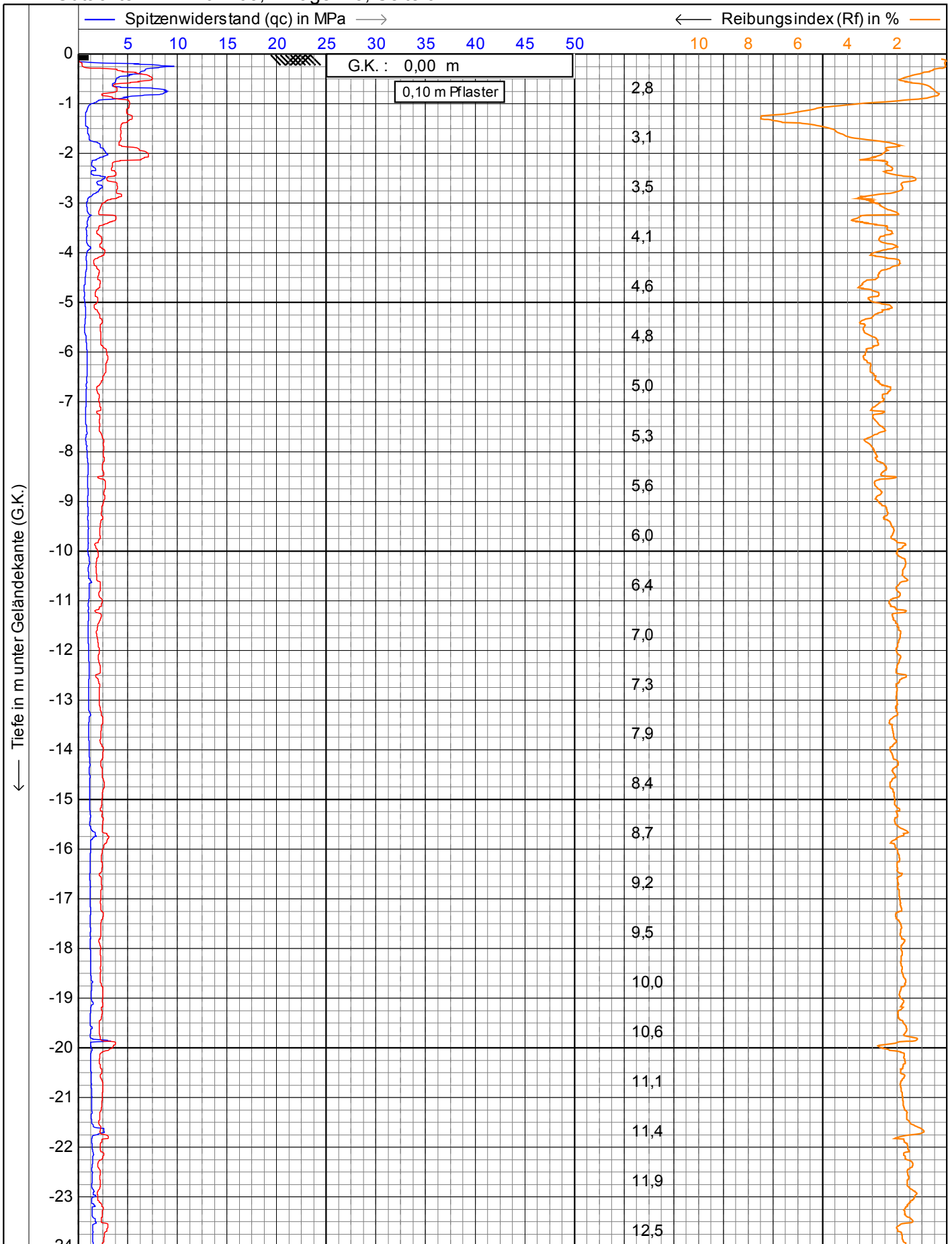
<p>geo stechnik heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : 27.11.2019
	Projekt : Stockacher Straße / Alte Gärtnerei	Konus Nr. : S15CFIIP.S15534
	Ort : Radolfzell	Projekt Nr. : 20190925-10008
		CPT Nr. : CPTU 1 9/12

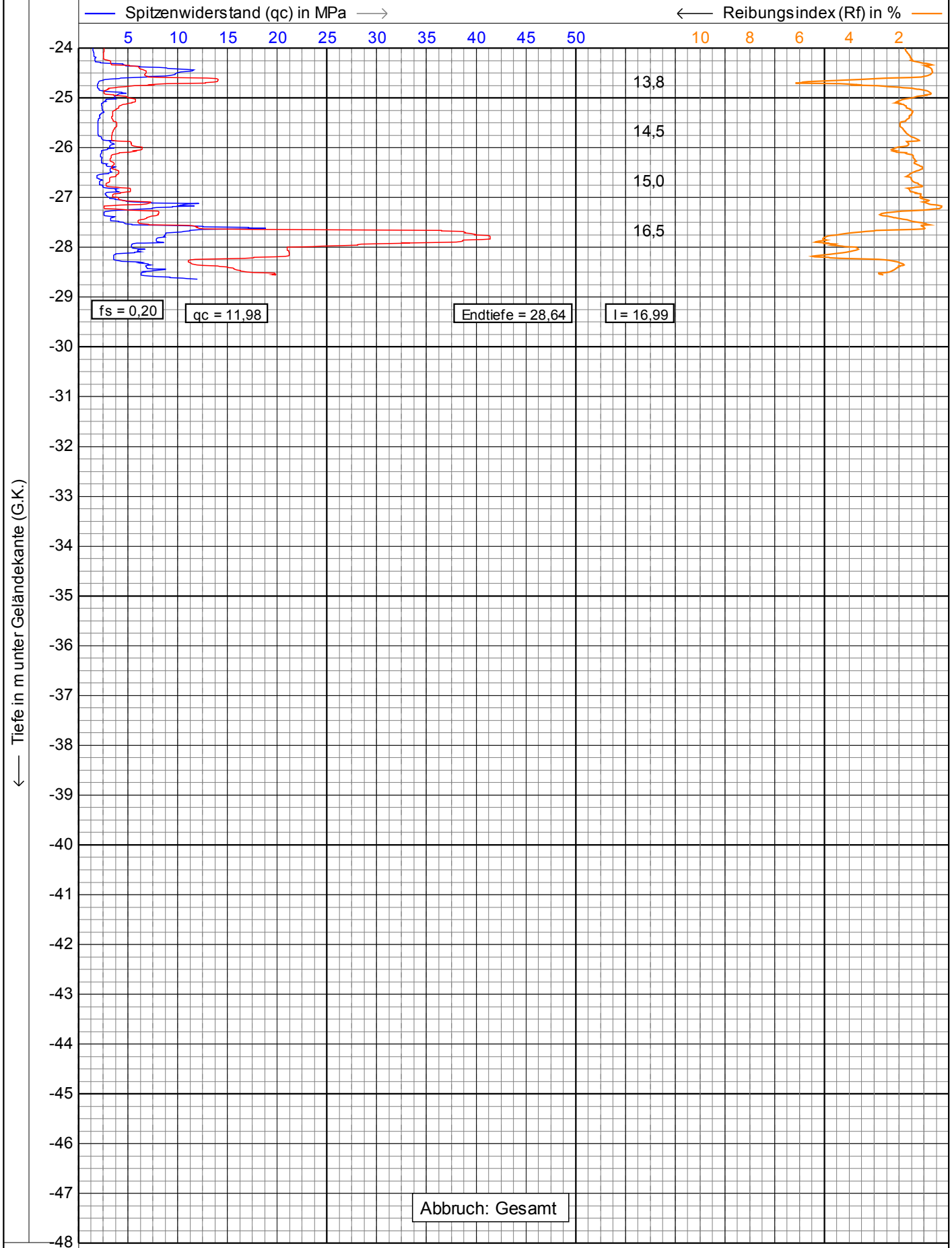
1.47



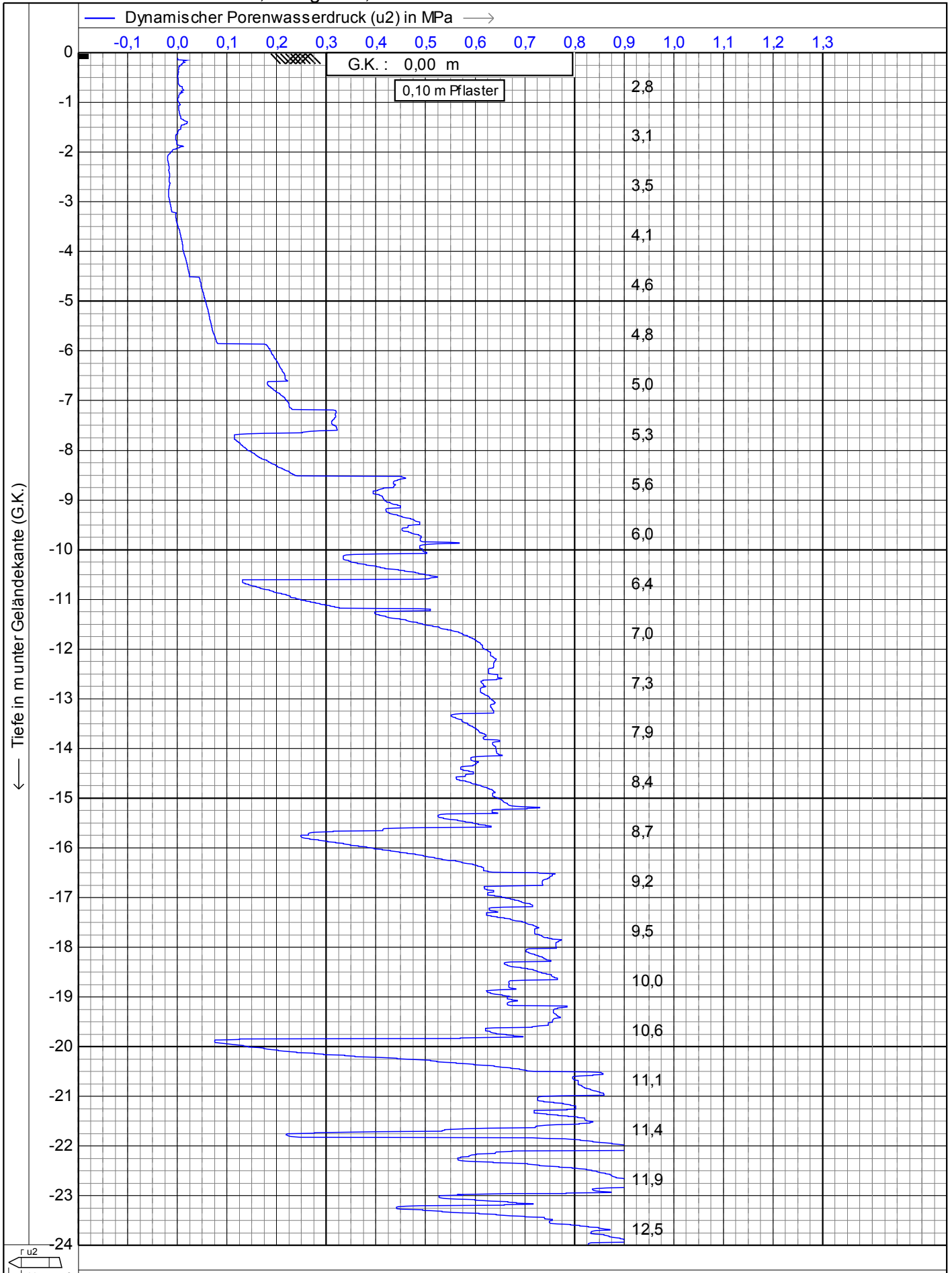
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

<p style="font-size: small;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : 27.11.2019
	Projekt : Stockacher Straße / Alte Gärtnerei	Konus Nr. : S15CFIIP.S15534
	Ort : Radolfzell	Projekt Nr. : 20190925-10008
		CPT Nr. : CPTU 1 10/12

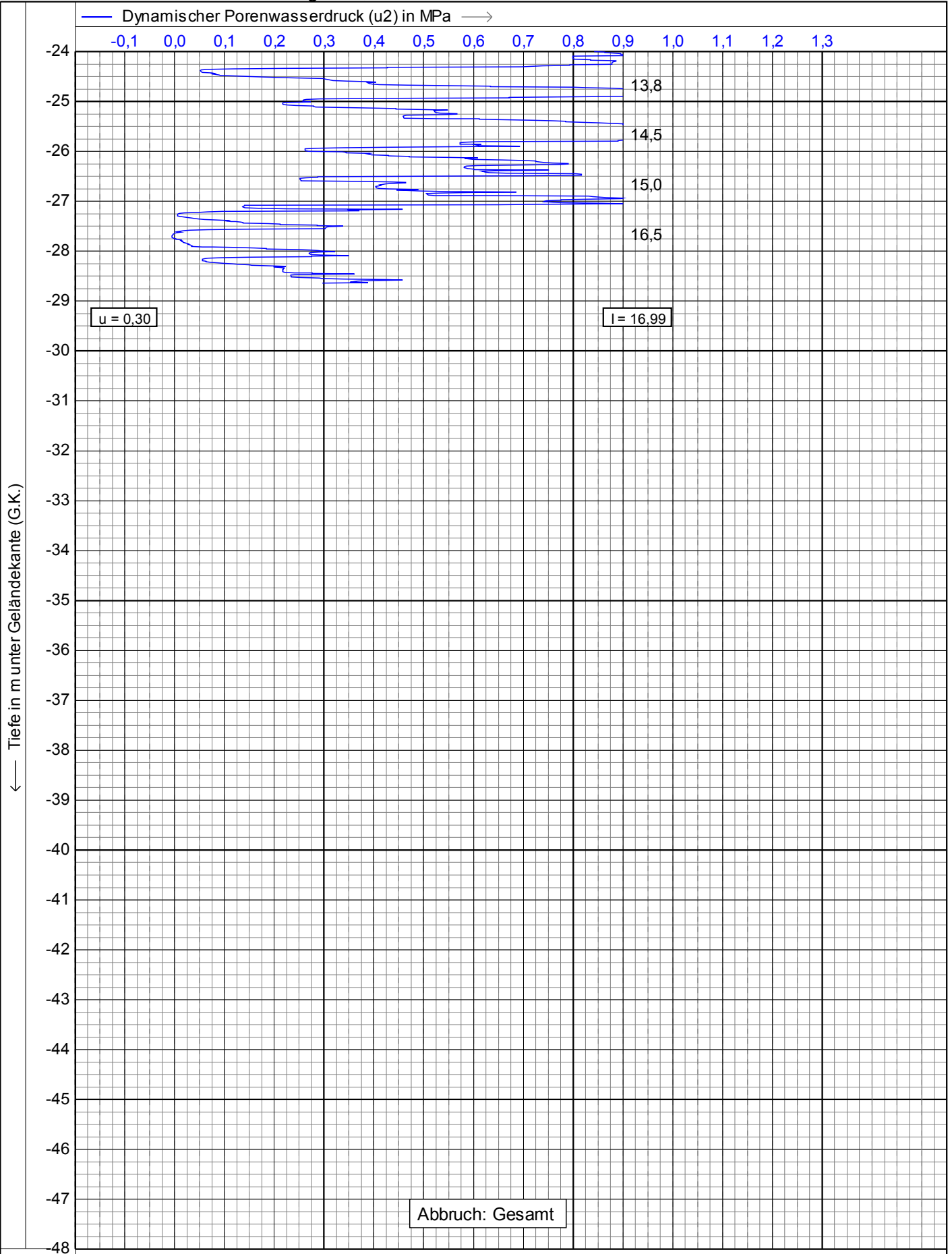




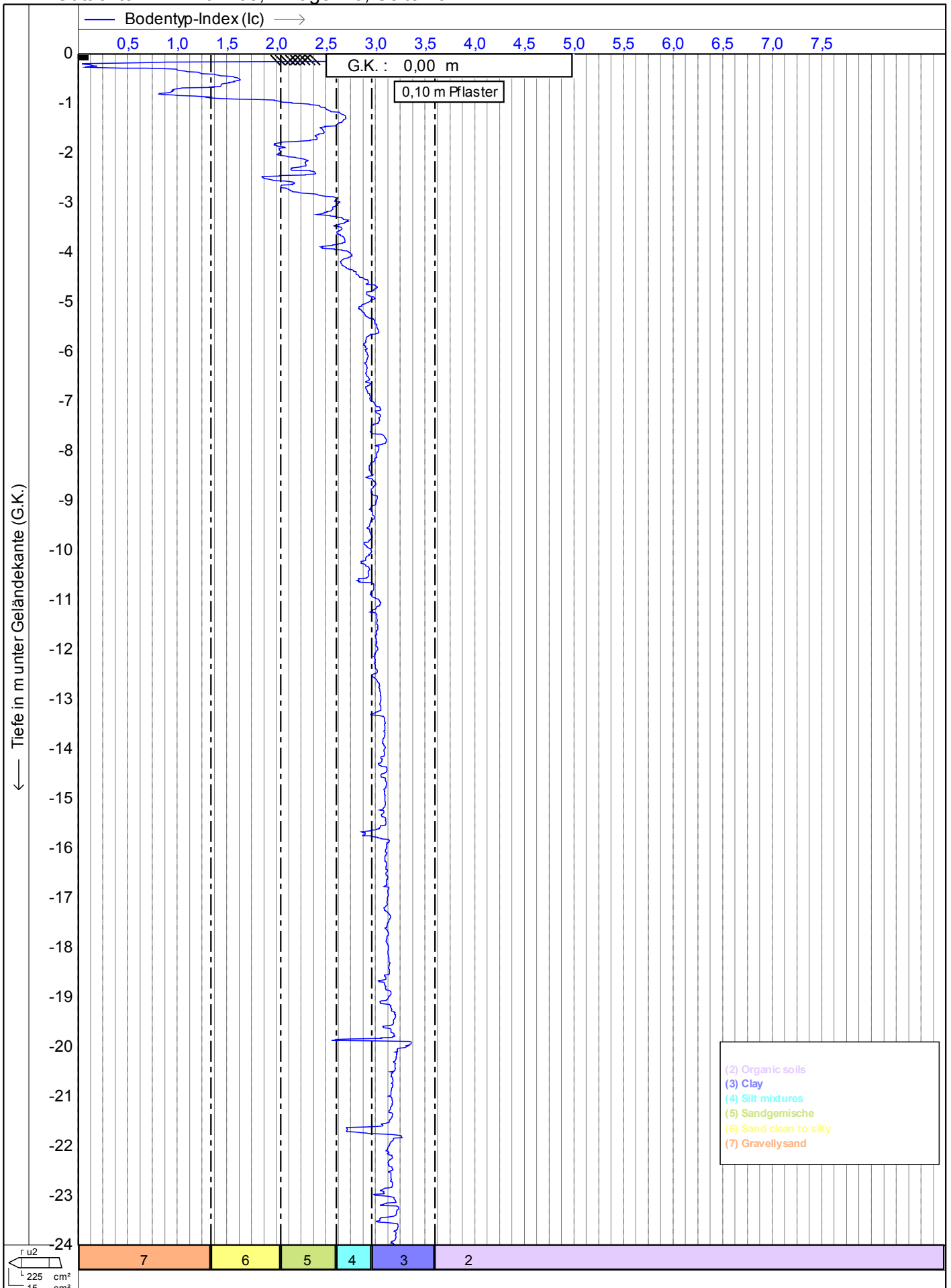
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)



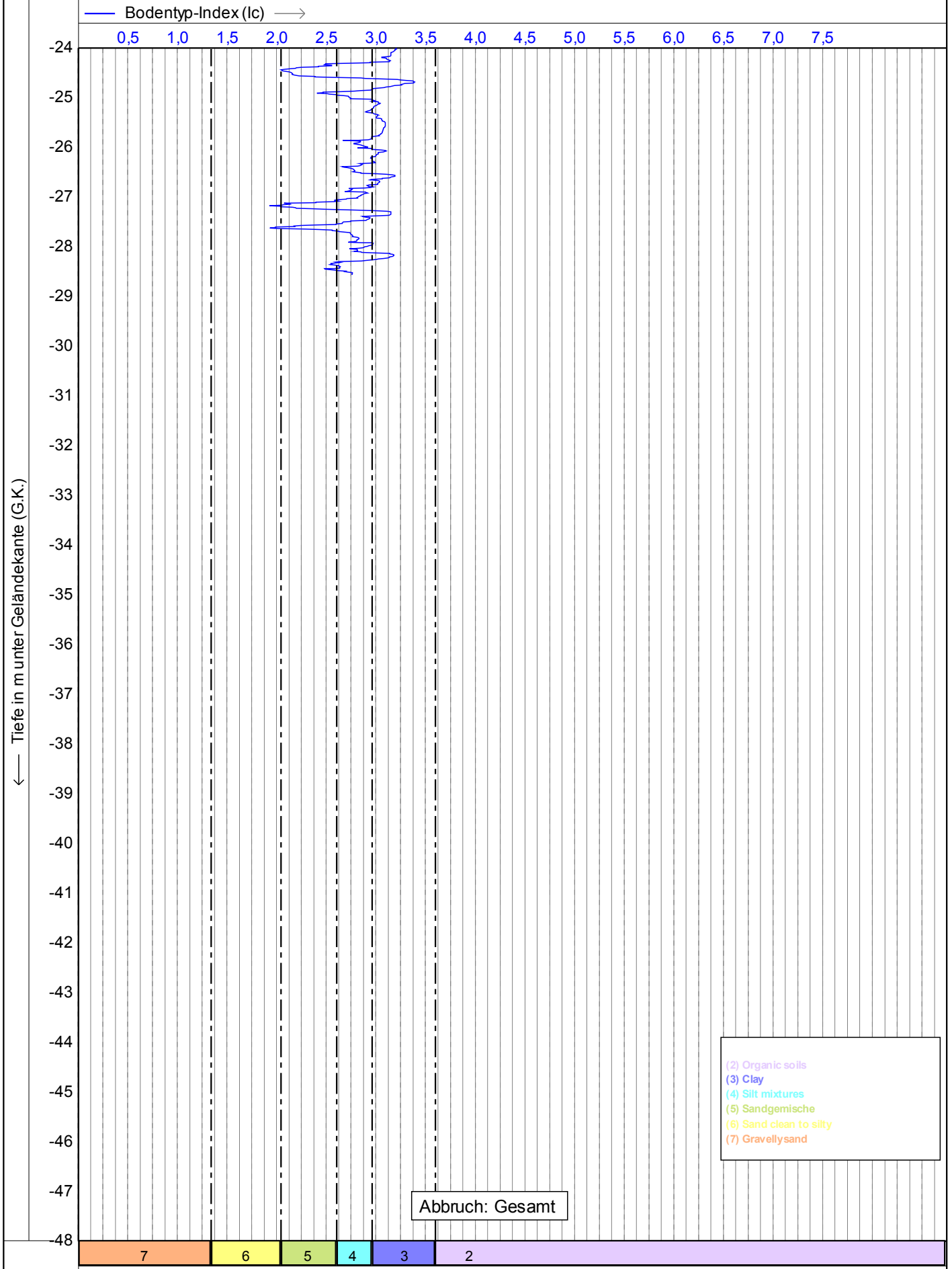
γ u2
 L 225 cm²
 15 cm²



Neigung (l) in Grad



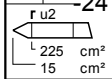
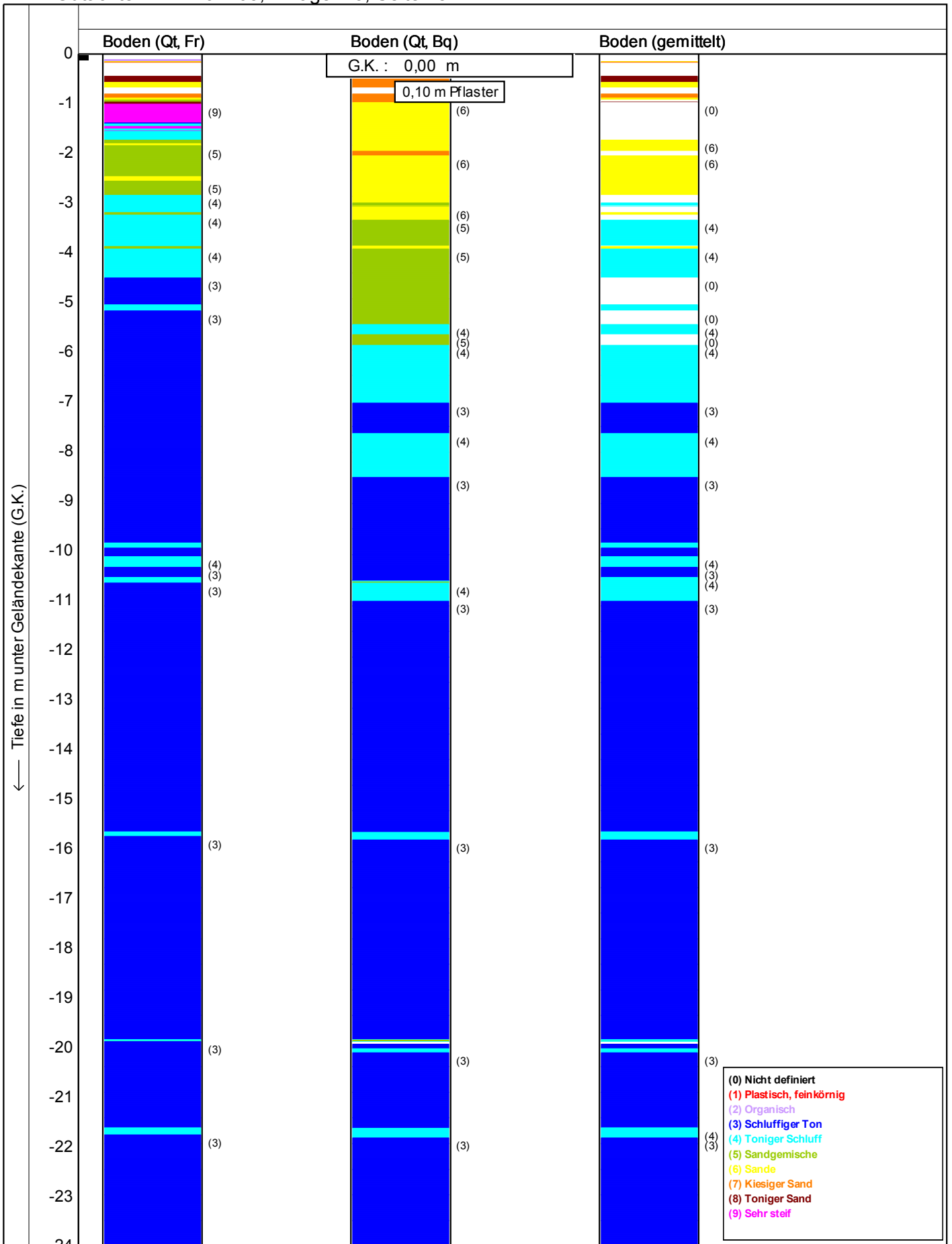
r_{u2}
 L 225 cm²
 15 cm²

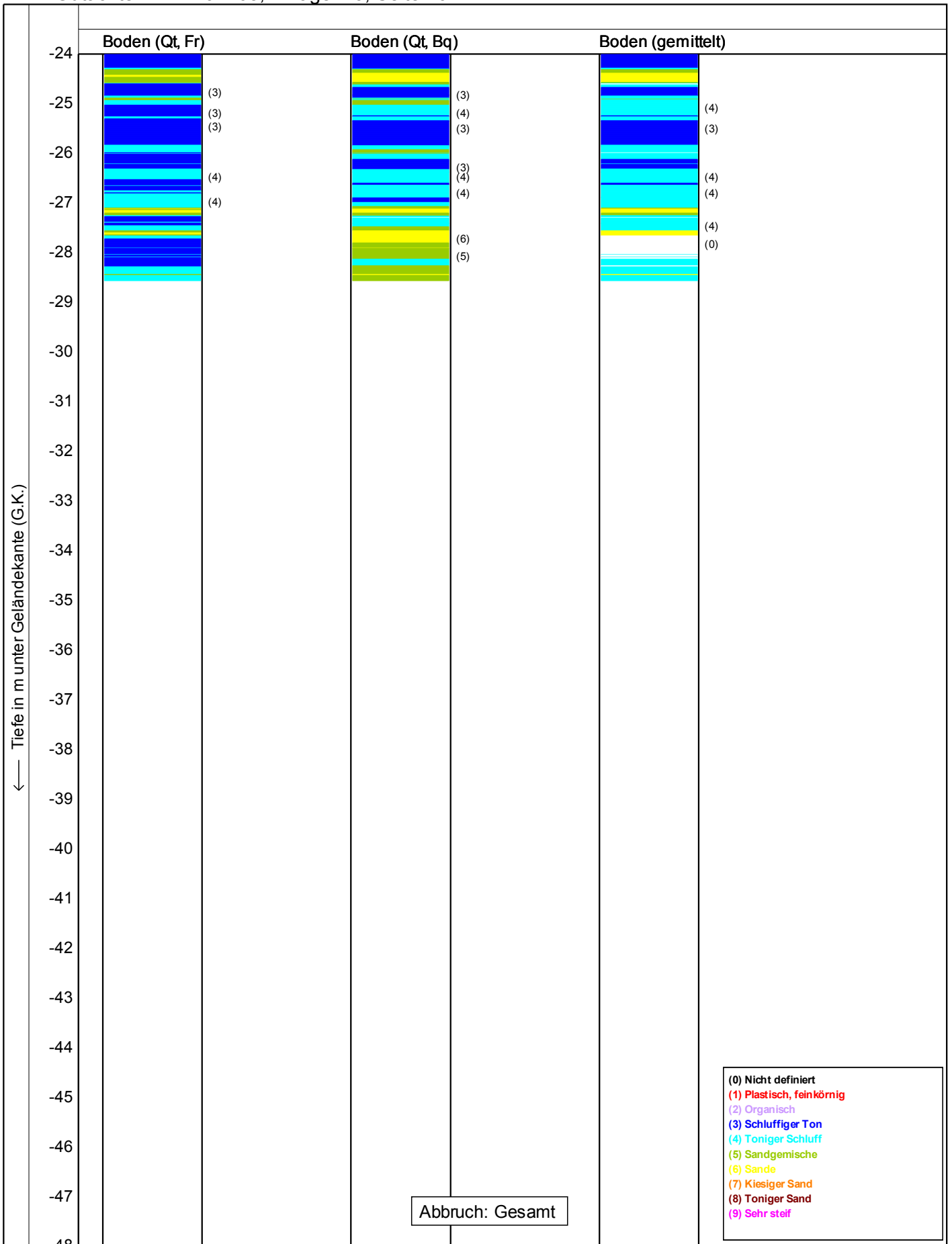


- (2) Organic soils
- (3) Clay
- (4) Silt mixtures
- (5) Sandgemische
- (6) Sand clean to silty
- (7) Gravelly sand

Abbruch: Gesamt

7	6	5	4	3	2
---	---	---	---	---	---

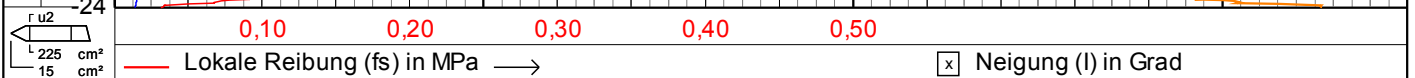
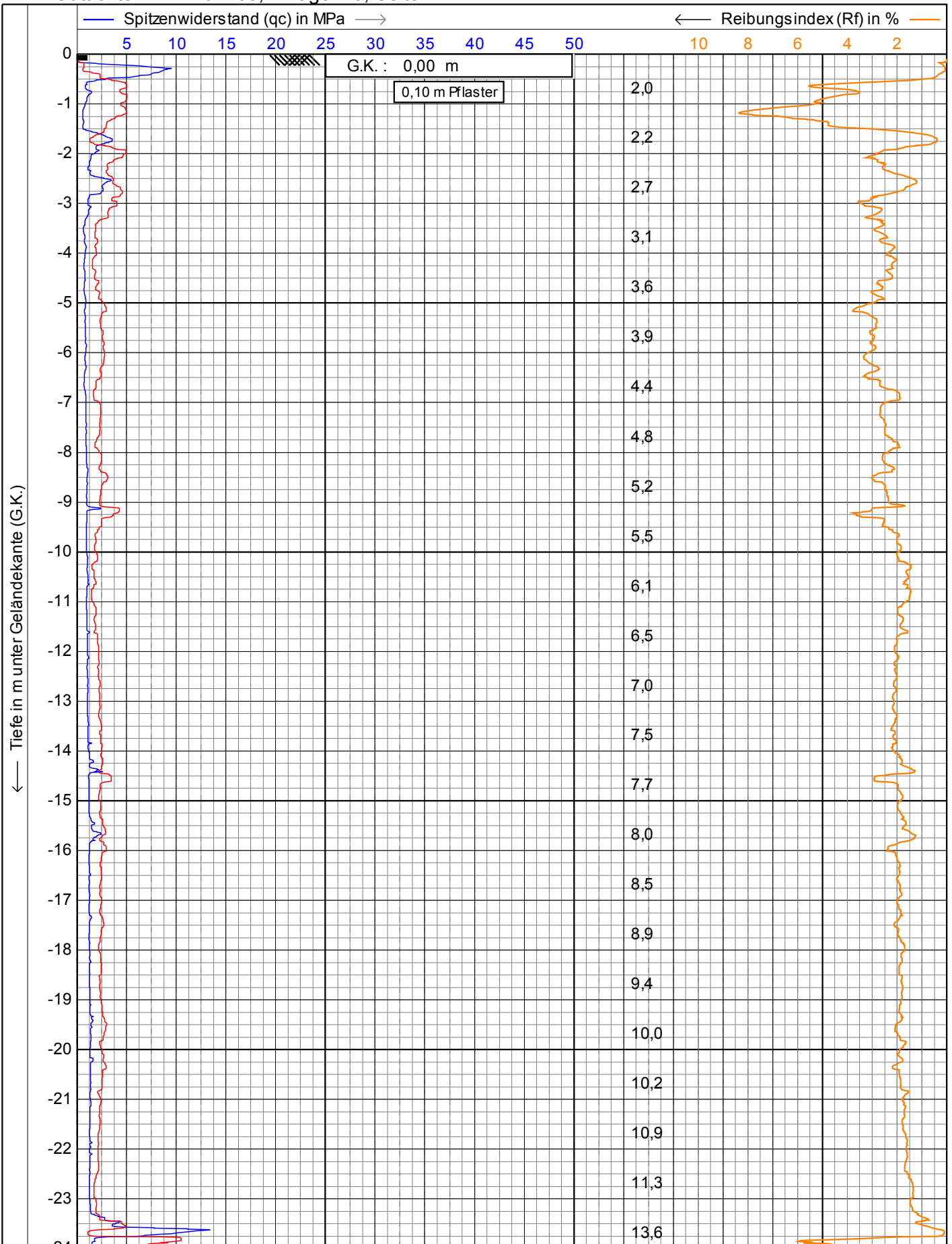


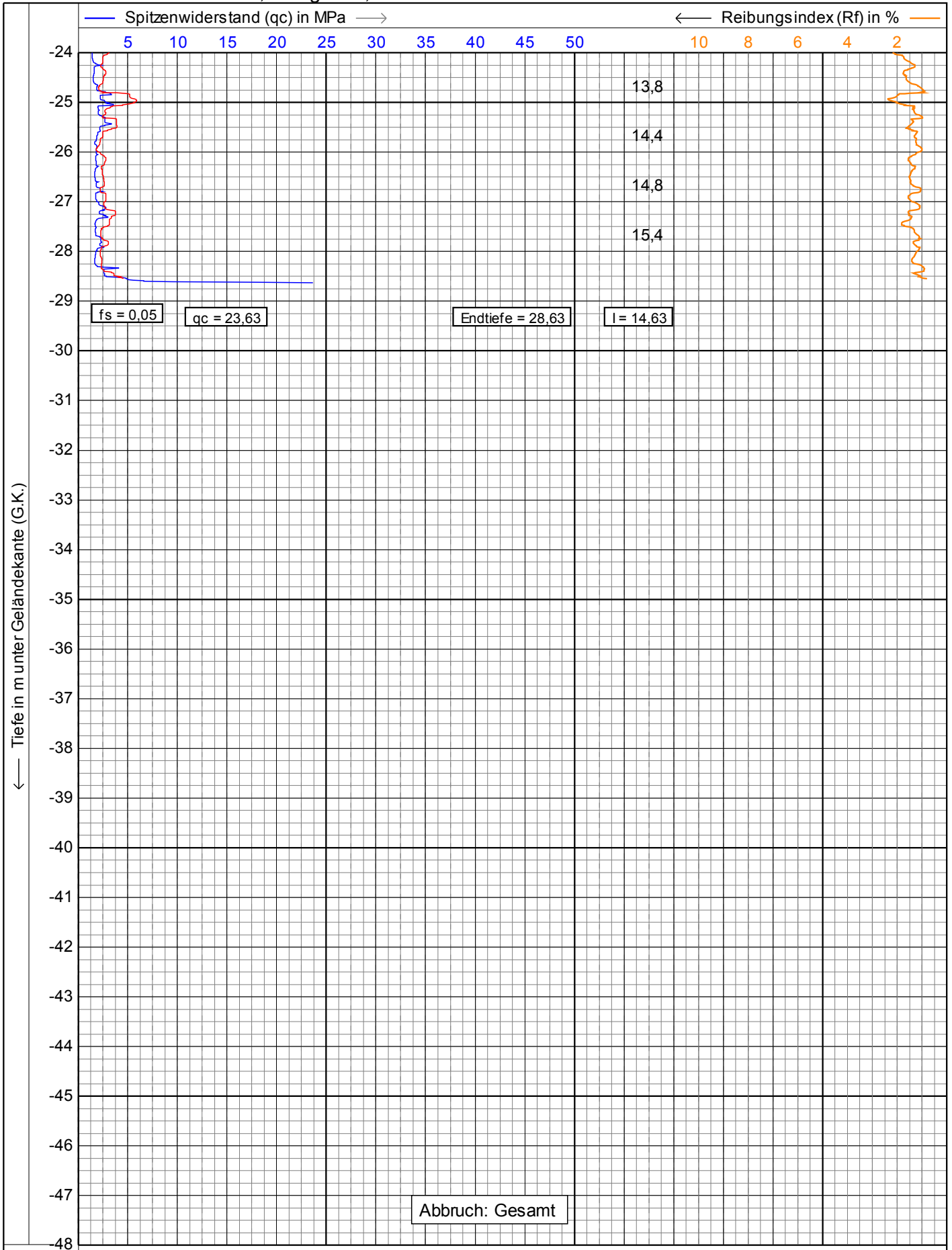


- (0) Nicht definiert
- (1) Plastisch, feinkörnig
- (2) Organisch
- (3) Schluffiger Ton
- (4) Toniger Schluff
- (5) Sandgemische
- (6) Sande
- (7) Kiesiger Sand
- (8) Toniger Sand
- (9) Sehr steif

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

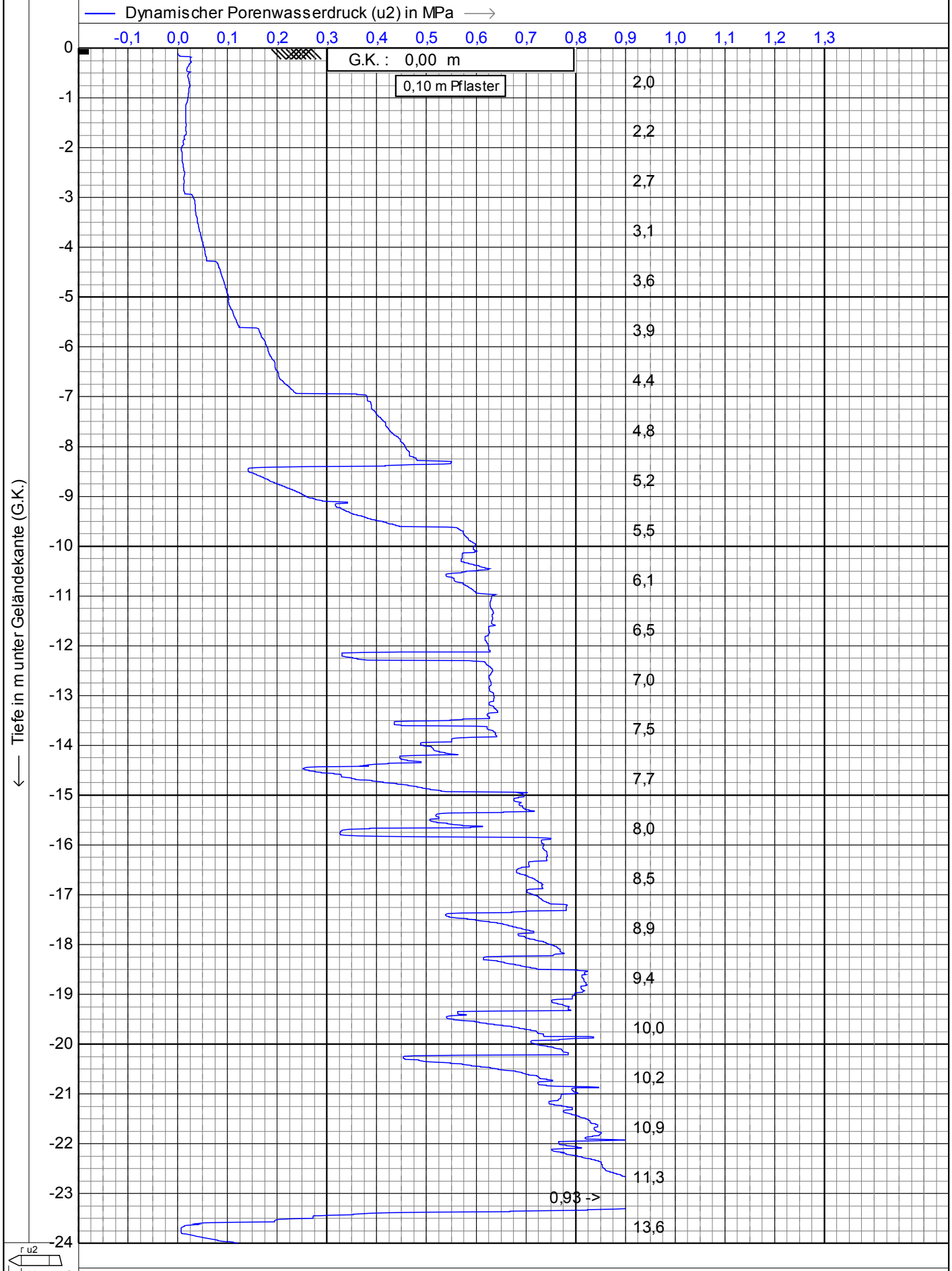
	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : 27.11.2019
	Projekt : Stockacher Straße / Alte Gärtnerei	Konus Nr. : S15CFIIP.S15534
	Ort : Radolfzell	Projekt Nr. : 20190925-10008
		CPT Nr. : CPTU 2 10/12



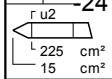


Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

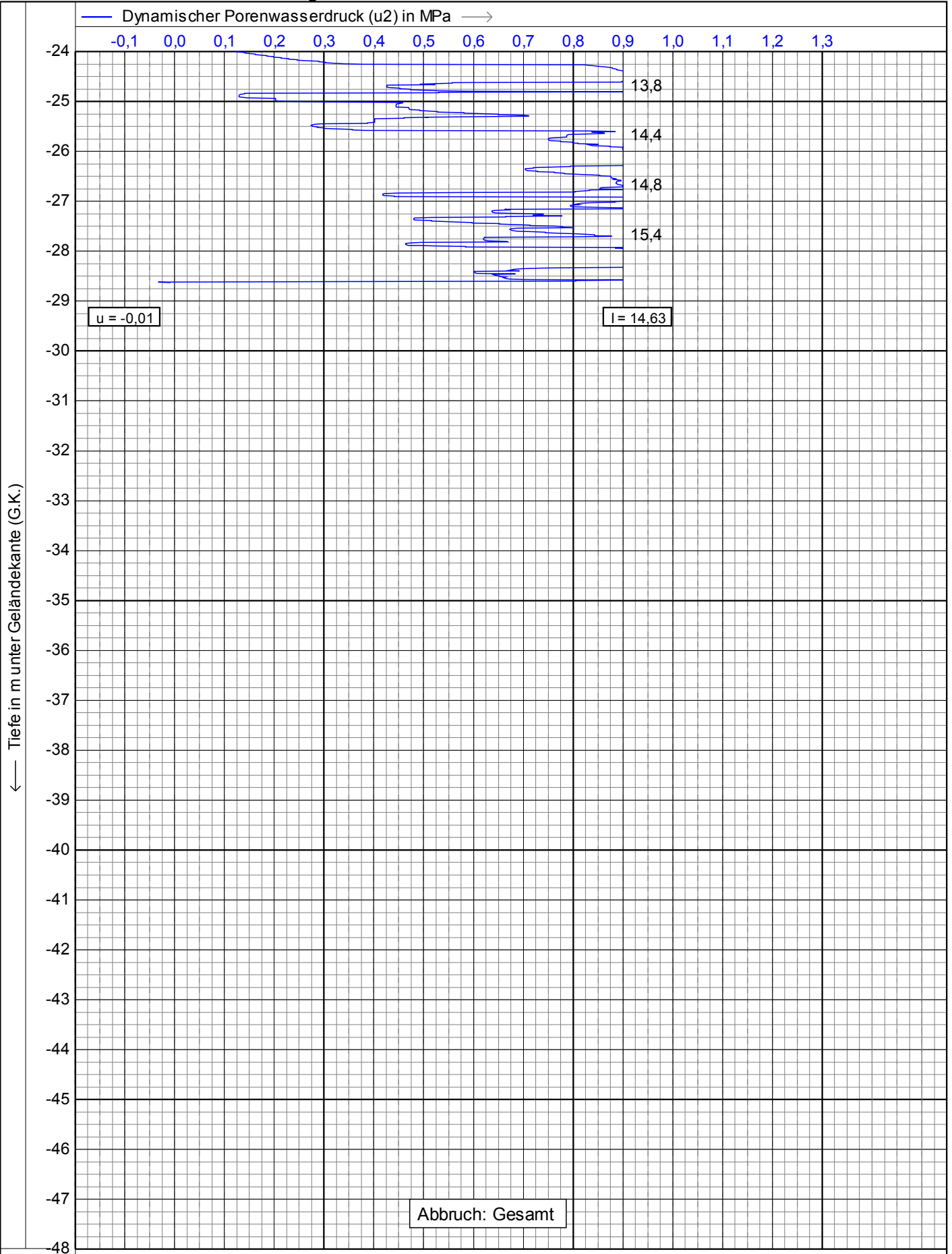
<p>heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)		Datum : 27.11.2019	
	Projekt : Stockacher Straße / Alte Gärtnerei		Konus Nr. : S15CFIIP.S15534	
	Ort : Radolfzell		Projekt Nr. : 20190925-10008	
			CPT Nr. : CPTU 3 2/12	



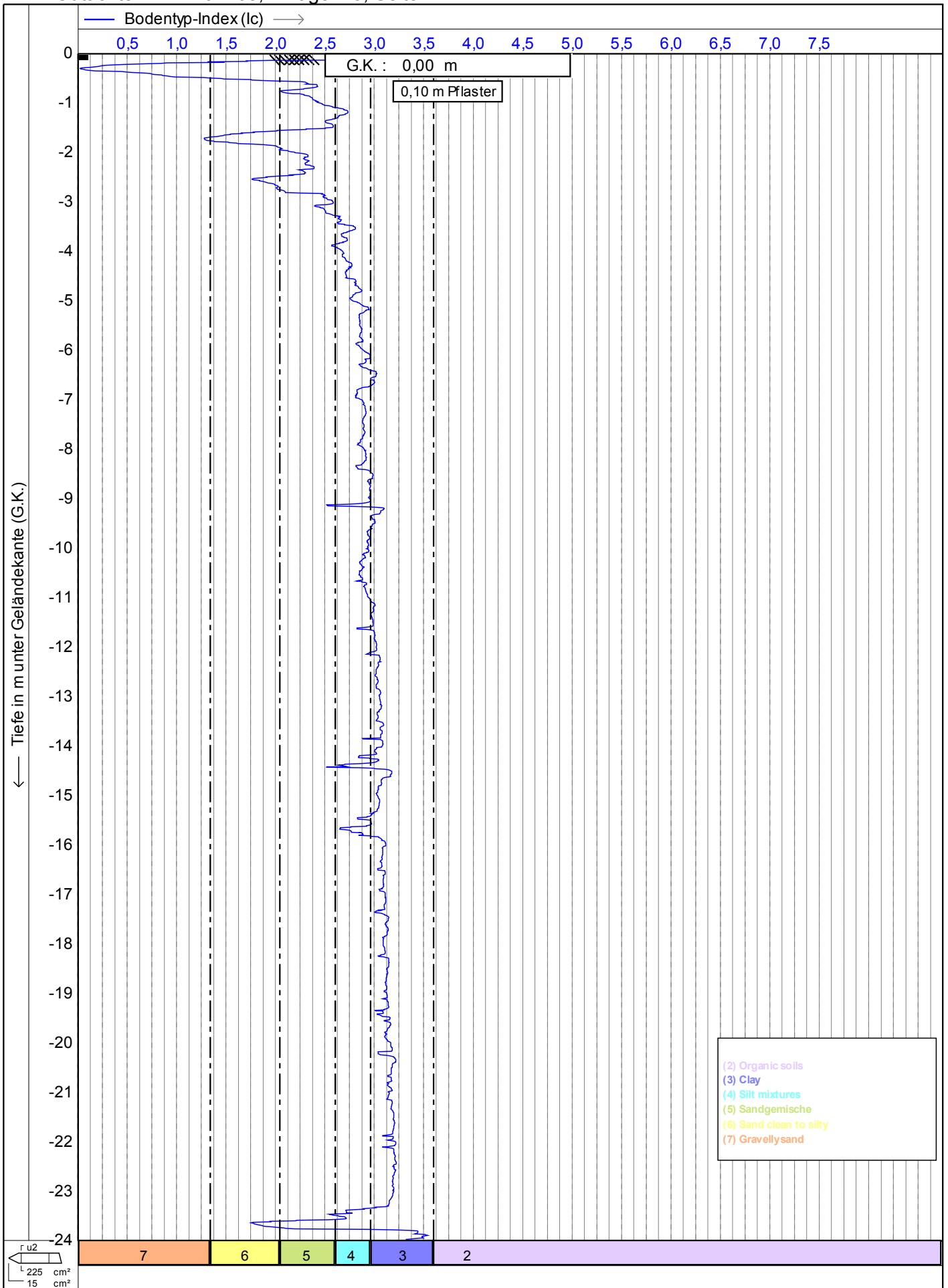
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

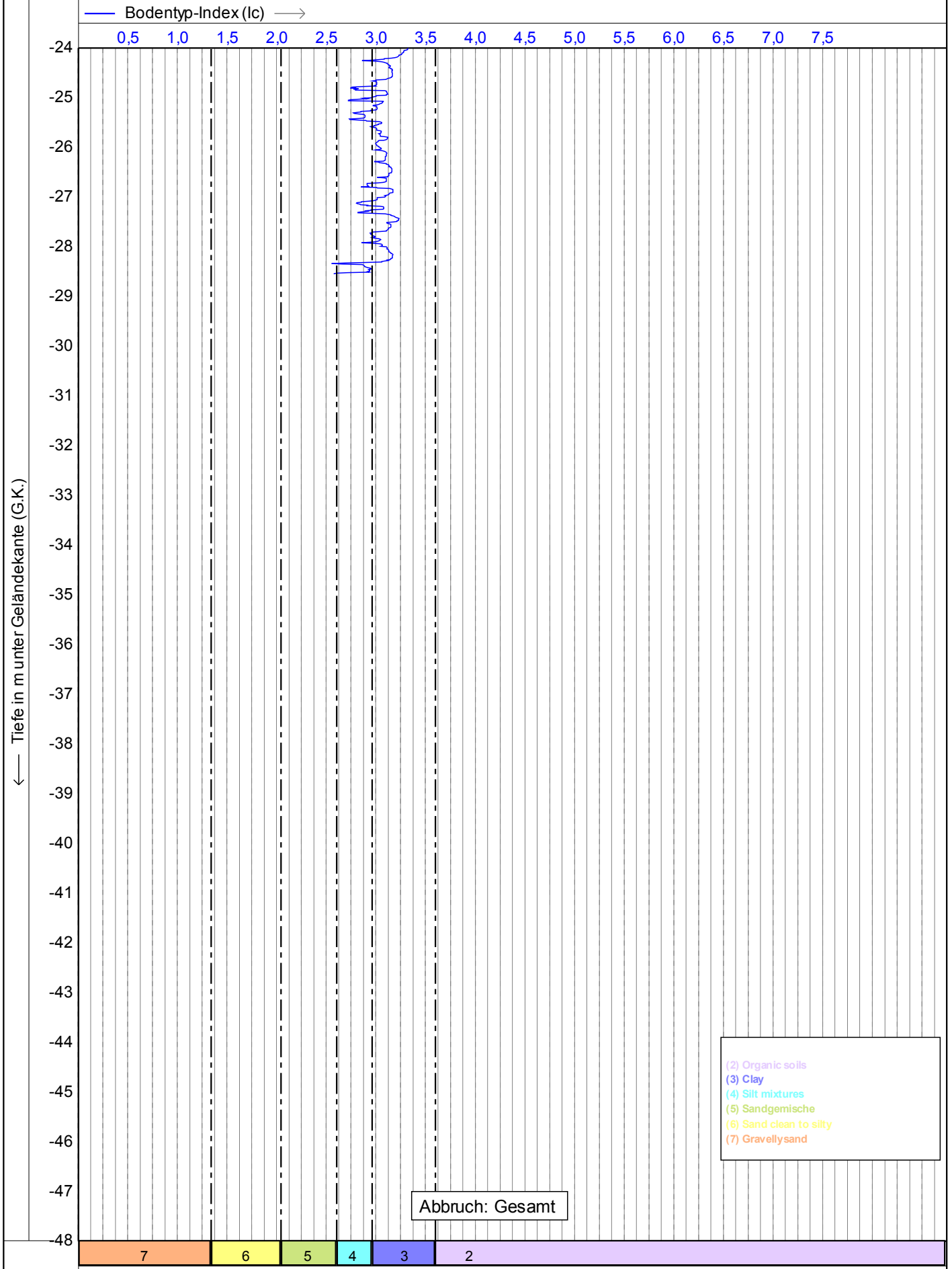


Neigung (I) in Grad



Neigung (I) in Grad



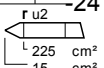
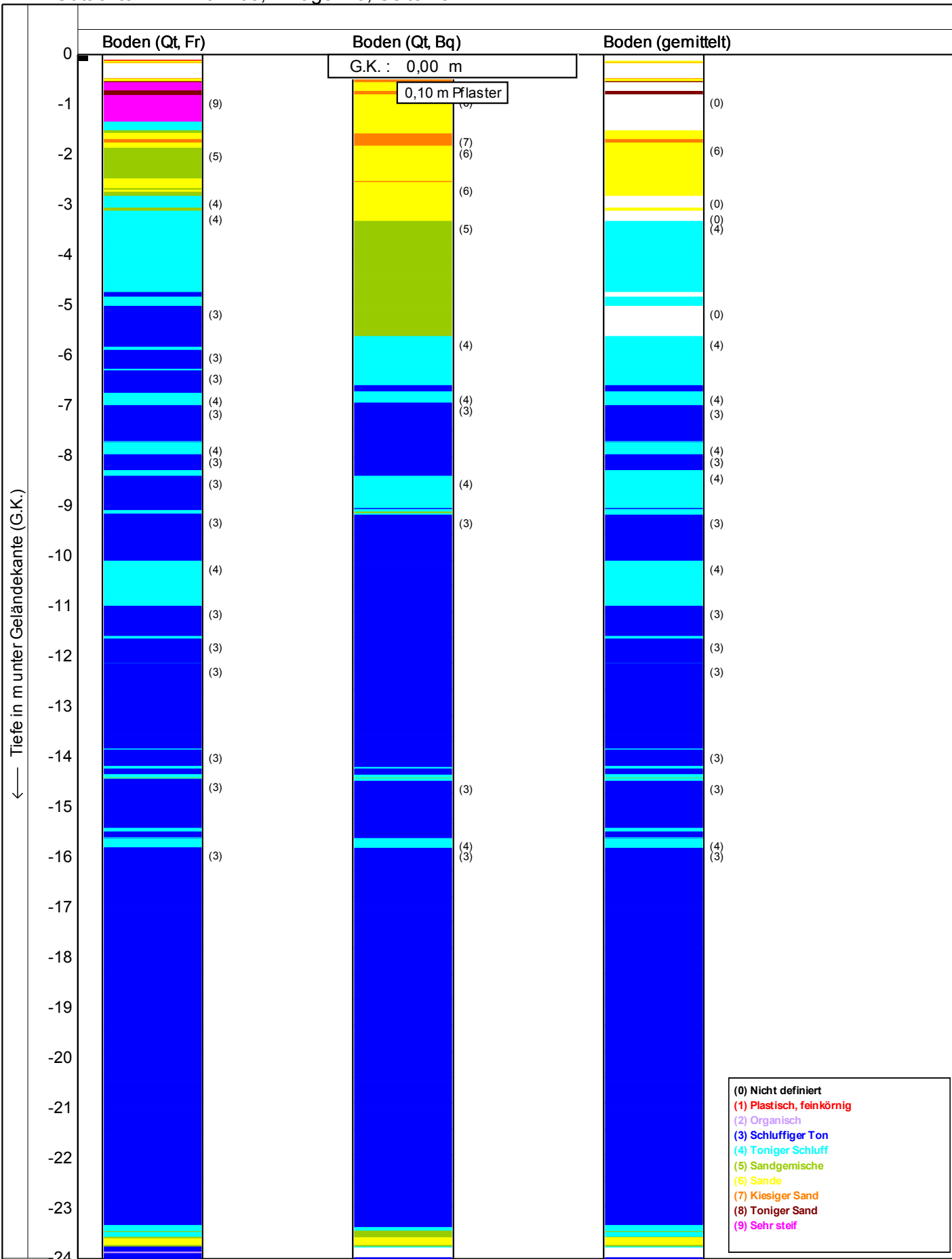


Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

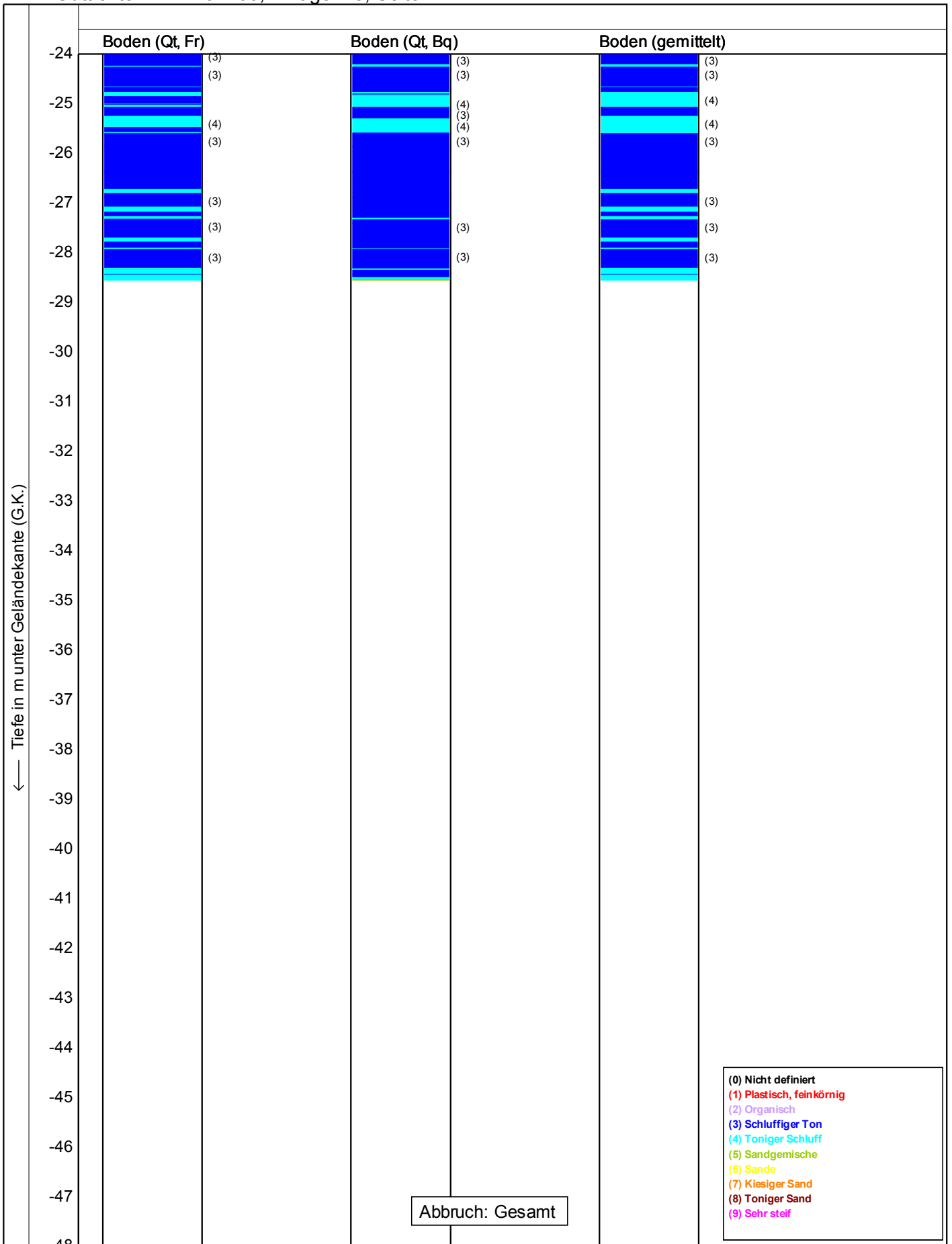
- (2) Organic soils
- (3) Clay
- (4) Silt mixtures
- (5) Sandgemische
- (6) Sand clean to silty
- (7) Gravelly sand

Abbruch: Gesamt

7	6	5	4	3	2
---	---	---	---	---	---



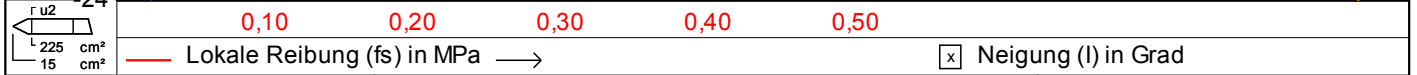
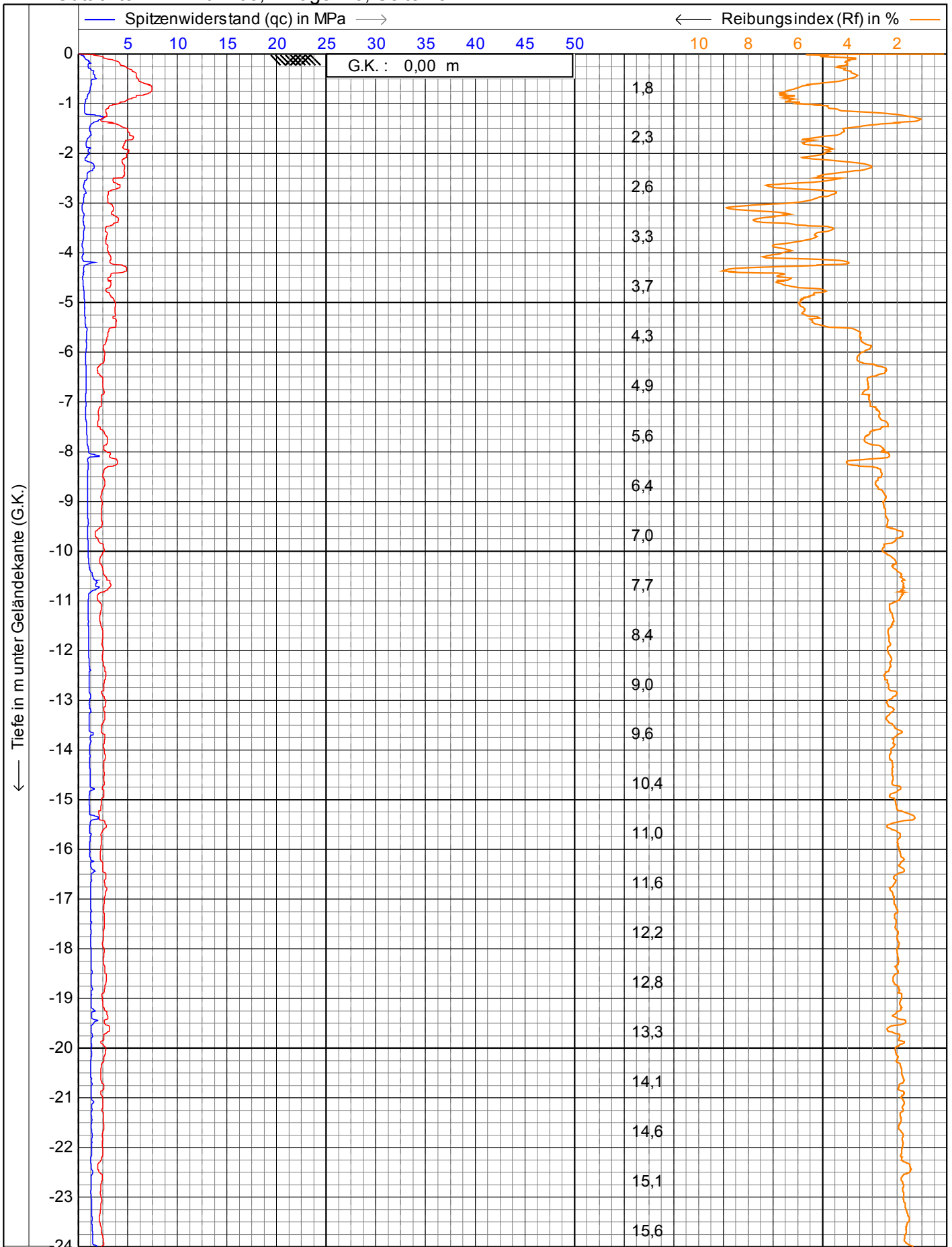
Bodenklassifikation nach Robertson 1990



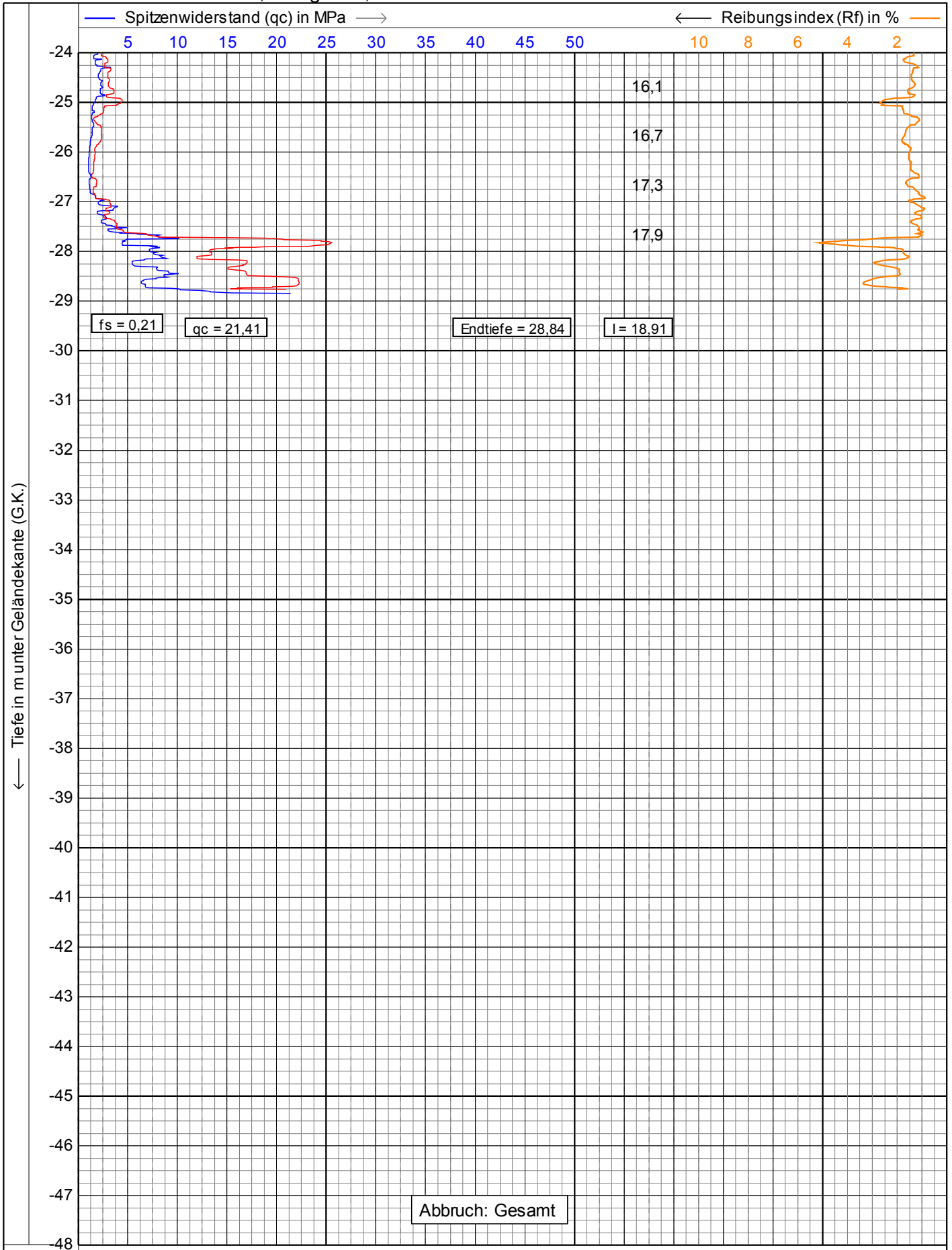
- (0) Nicht definiert
- (1) Plastisch, feinkörnig
- (2) Organisch
- (3) Schluffiger Ton
- (4) Toniger Schluff
- (5) Sandgemische
- (6) Sande
- (7) Kiesiger Sand
- (8) Toniger Sand
- (9) Sehr steif

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

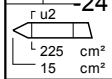
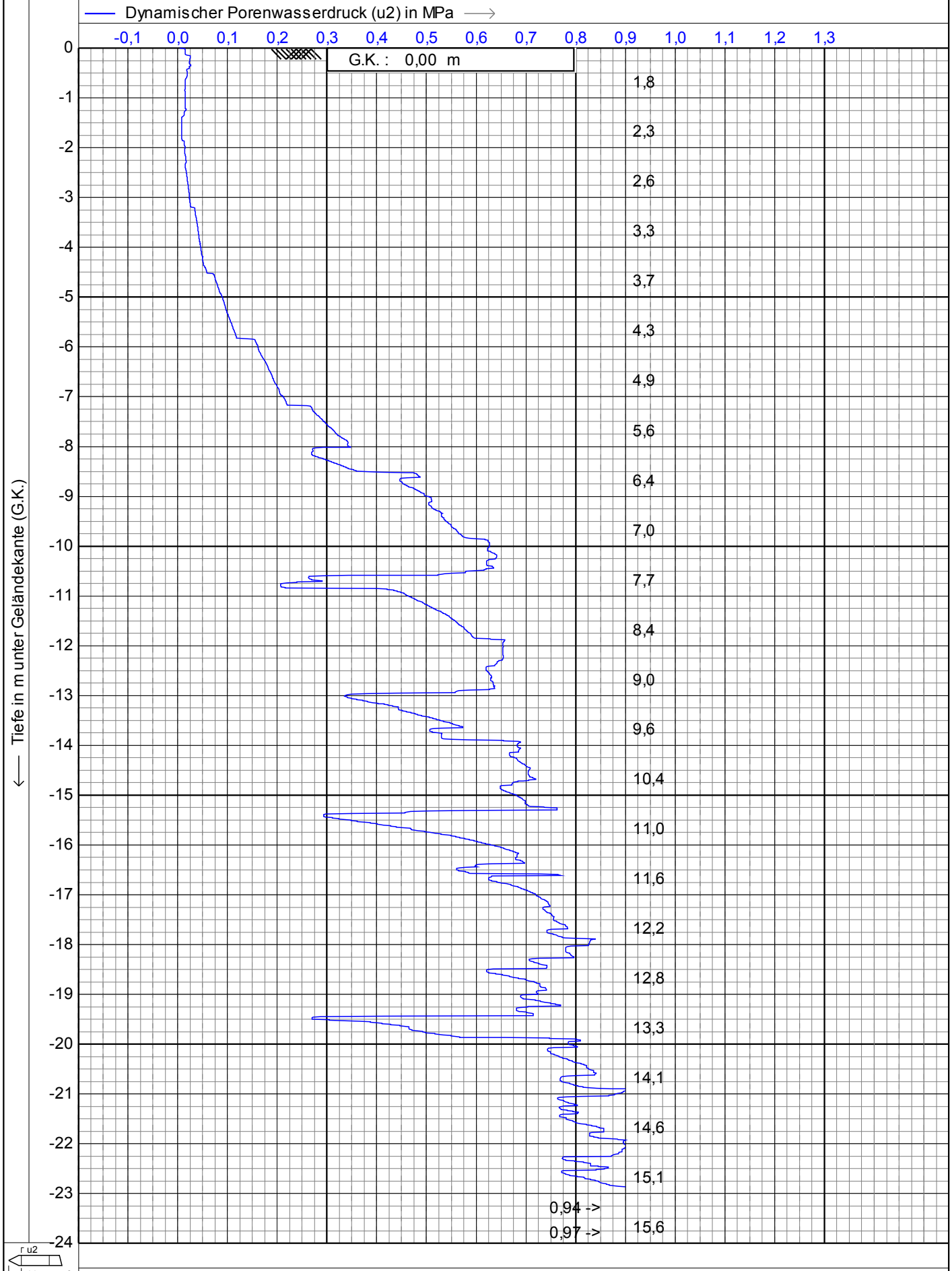
1.47



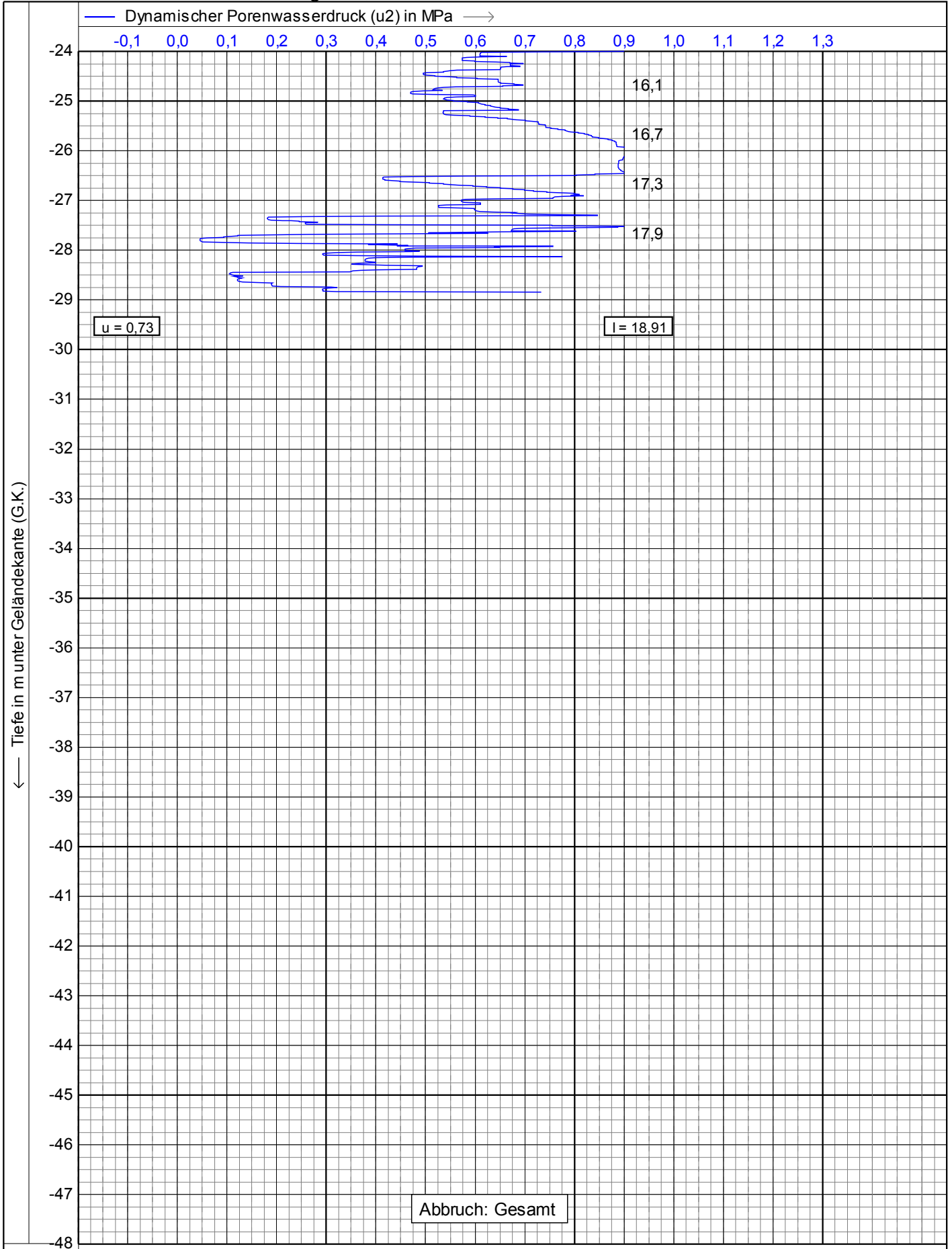
1.47



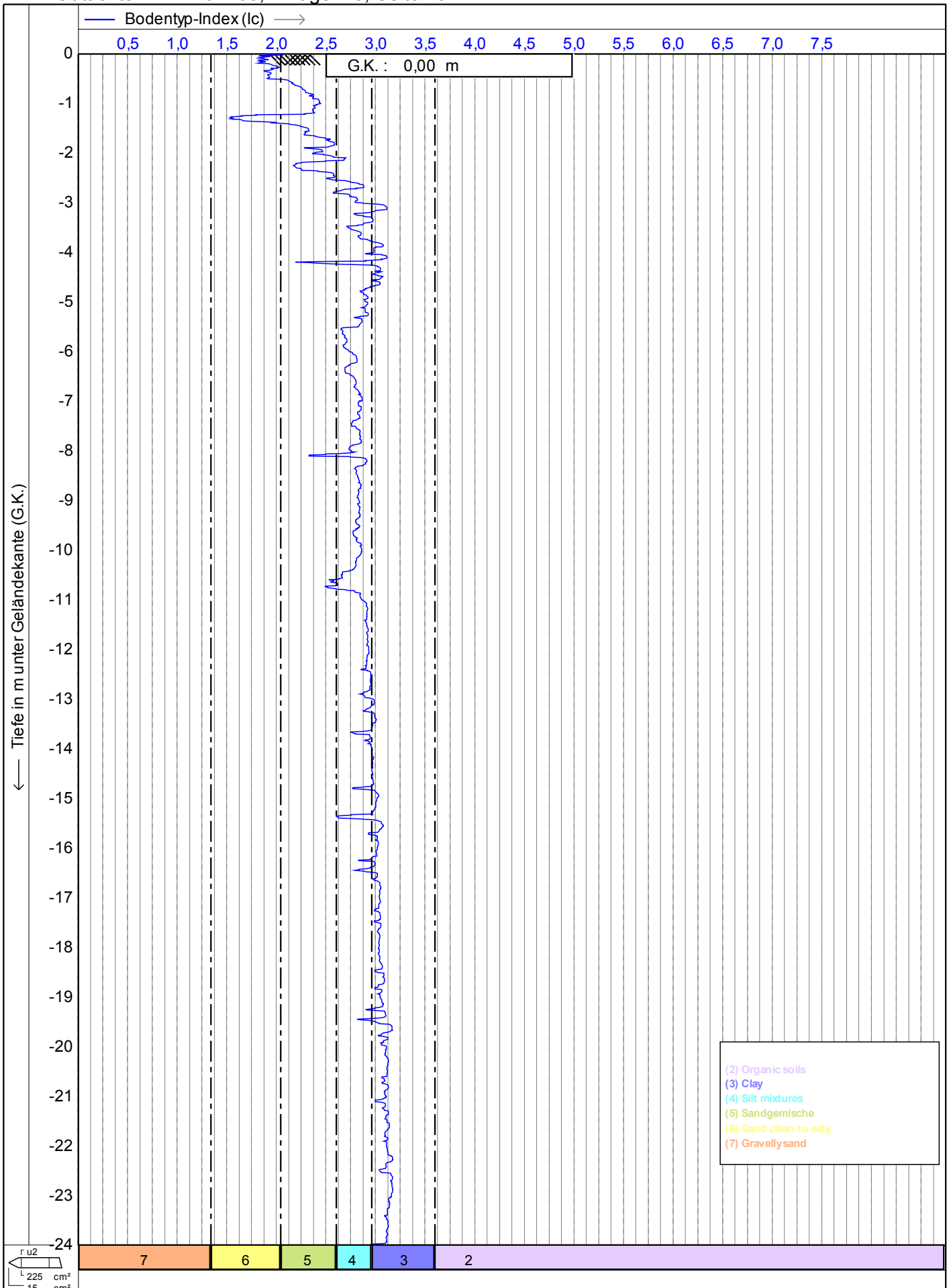
1.47



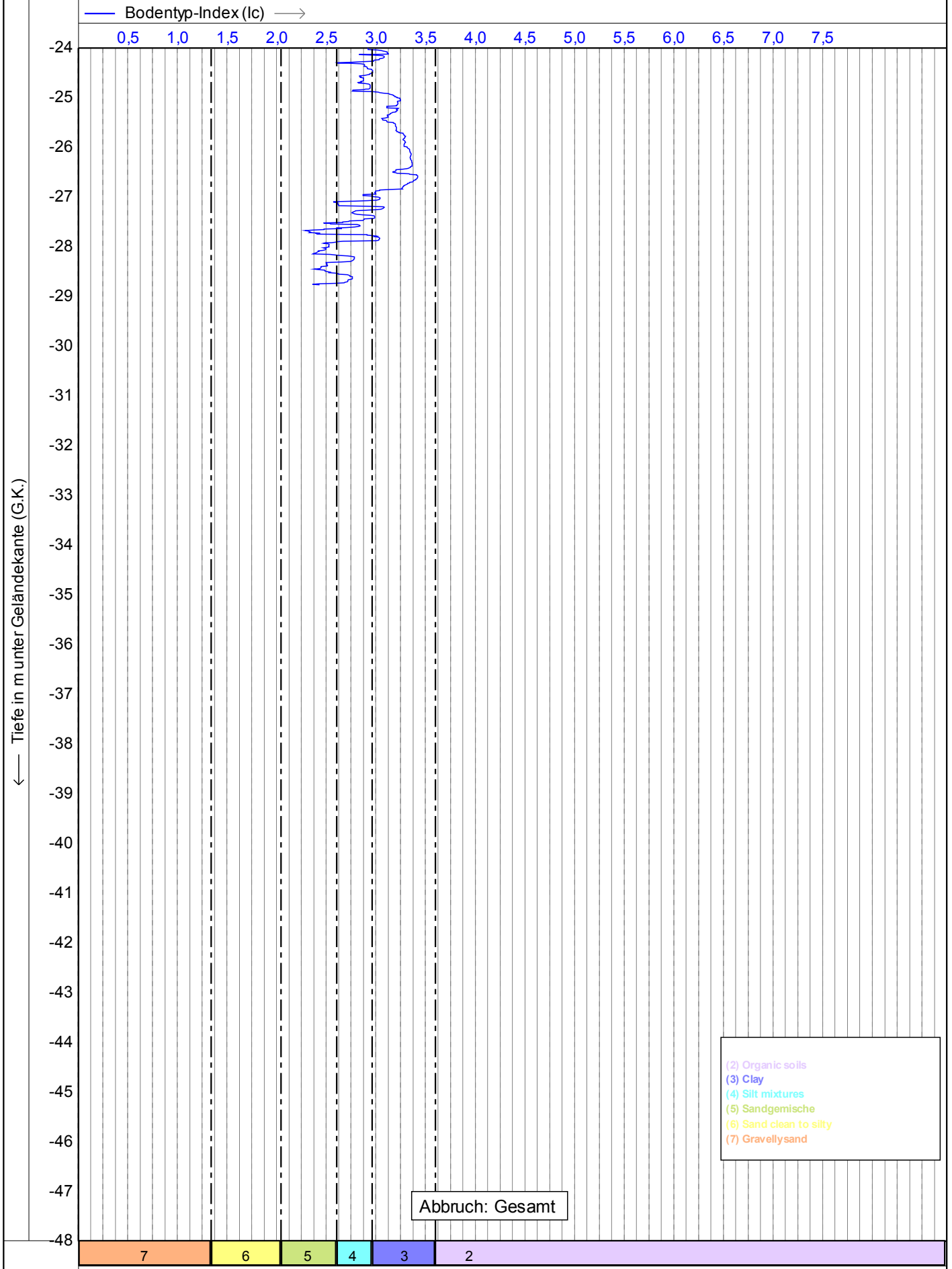
Neigung (I) in Grad



Neigung (I) in Grad

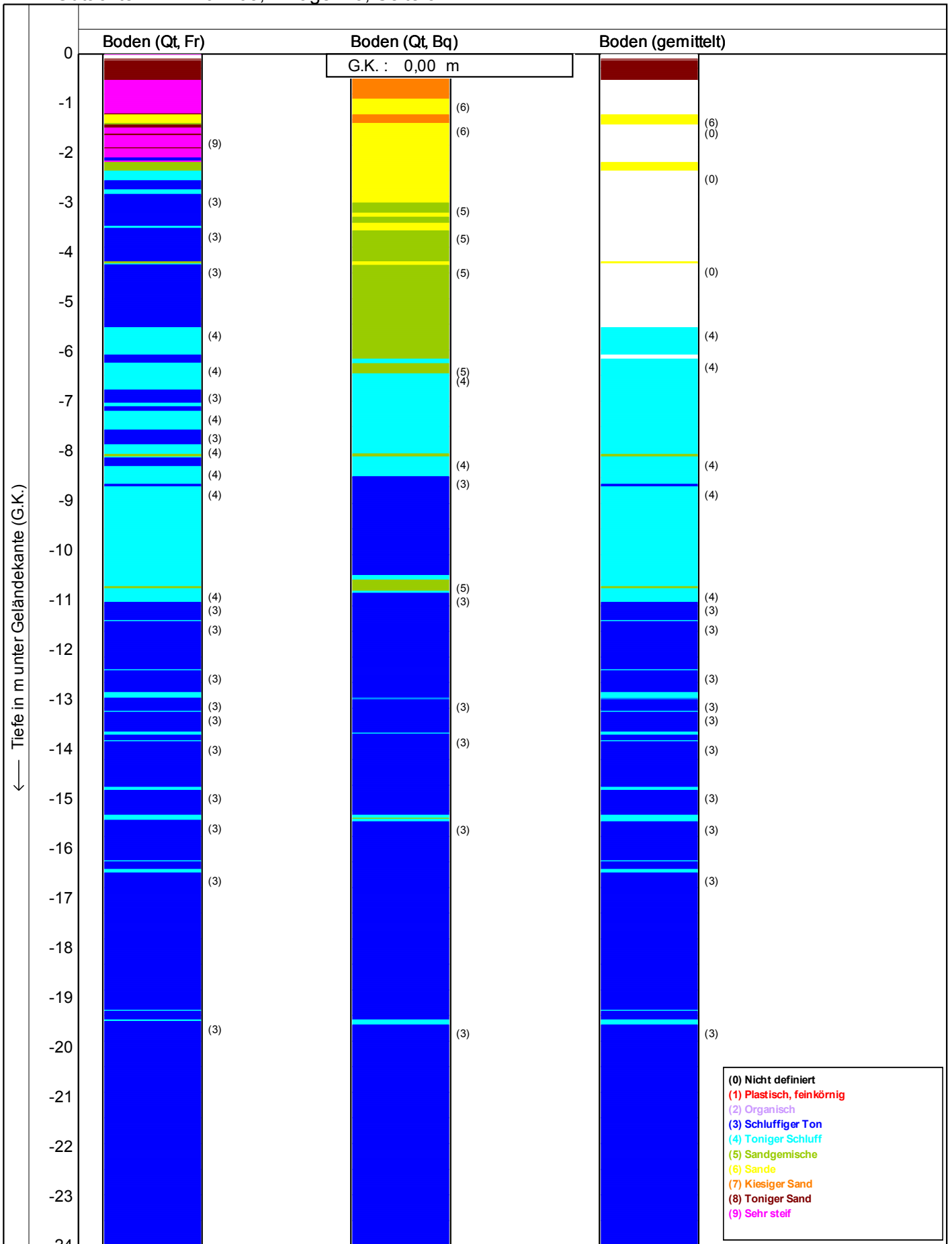



- (2) Organic soils
- (3) Clay
- (4) Silt mixtures
- (5) Sandgemische
- (6) Sand clean to silty
- (7) Gravelly sand



- (2) Organic soils
- (3) Clay
- (4) Silt mixtures
- (5) Sandgemische
- (6) Sand clean to silty
- (7) Gravelly sand

Abbruch: Gesamt





Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)

Projekt : **Stockacher Straße / Alte Gärtnerei**

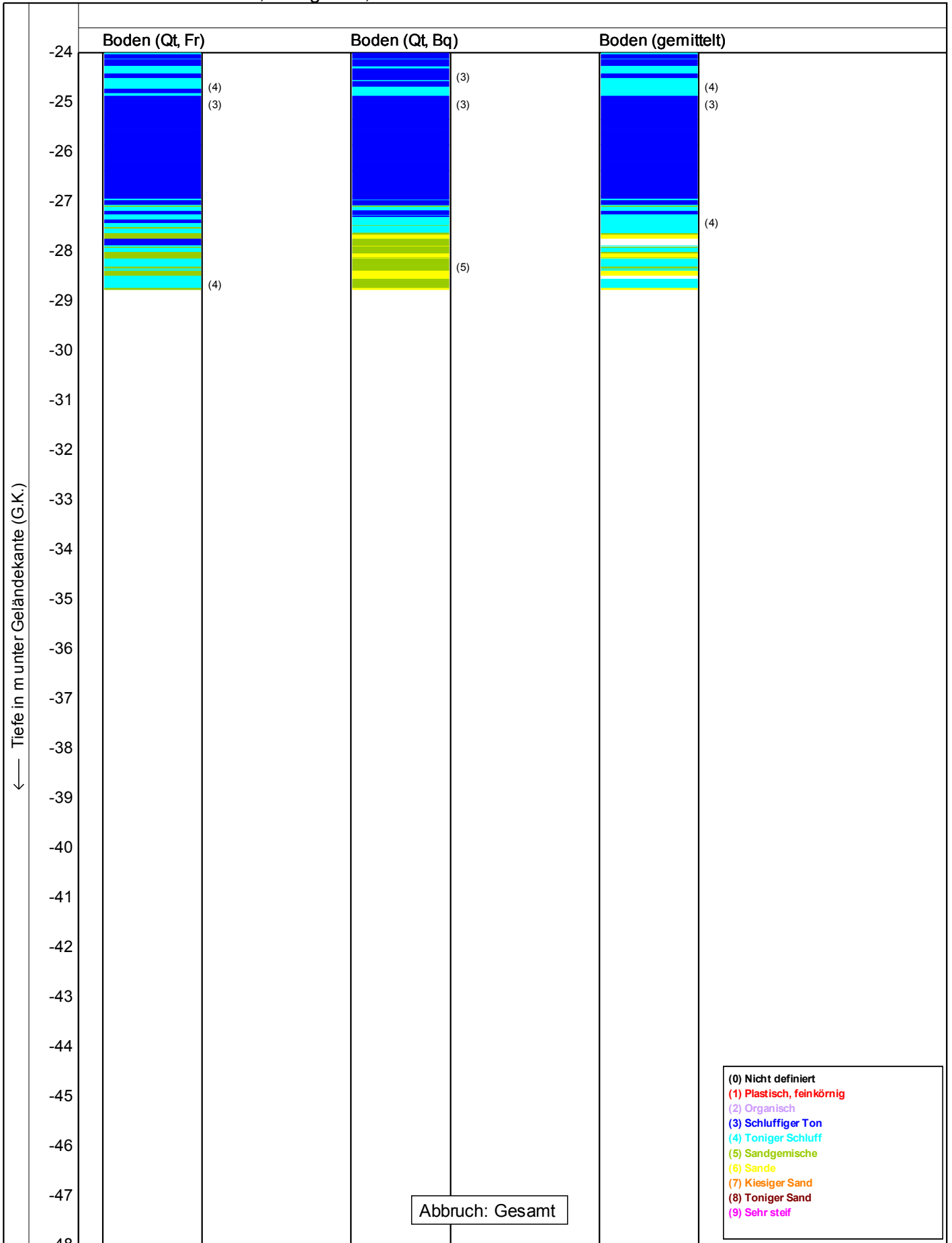
Ort : **Radolfzell**

Datum : **27.11.2019**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S15534**

Projekt Nr. : **20190925-10008**

CPT Nr. : **CPTU 4** | **9/12**



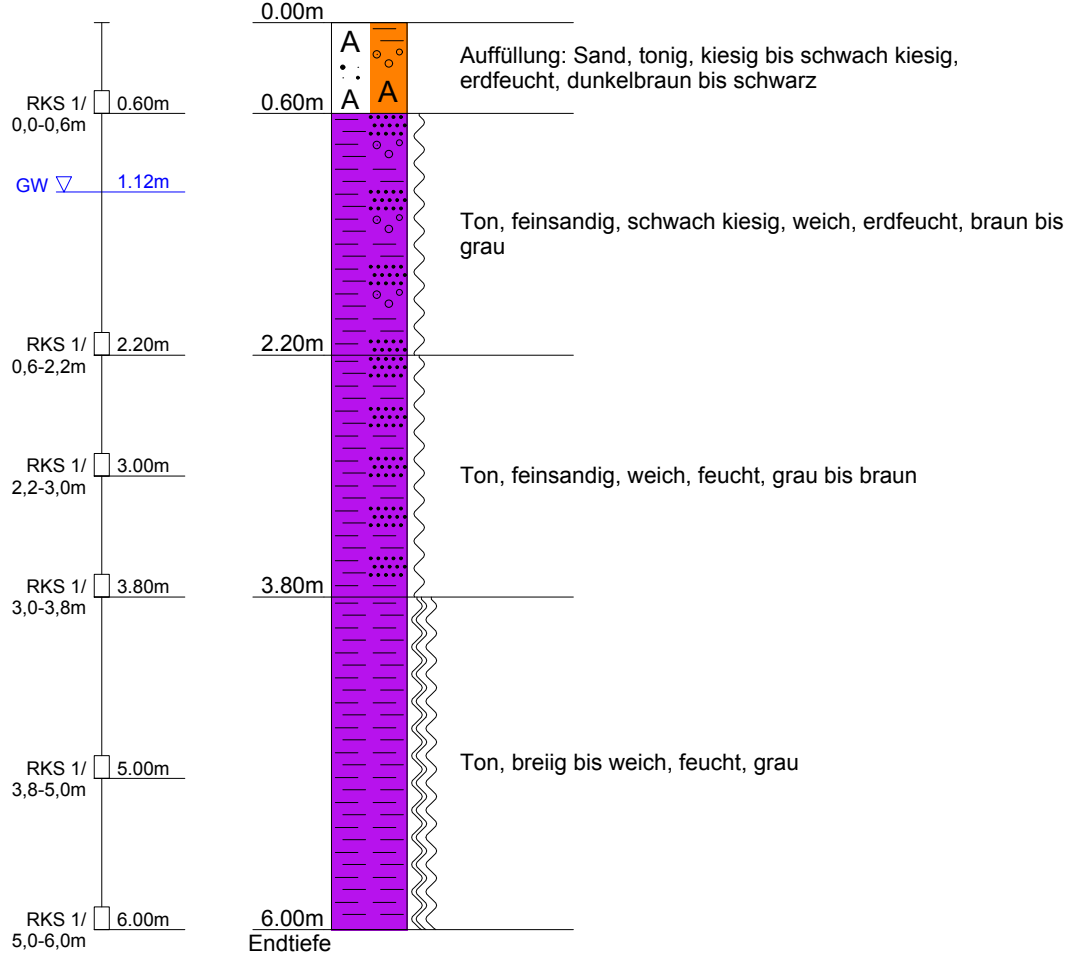
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.4, Seite 1
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	32T 498164	Hochwert:	5288667
GOK:	400,74 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	28.10.2019/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_Anl_2-4.d



RKS 1

Ansatzpunkt: 400.74 m ü. NN

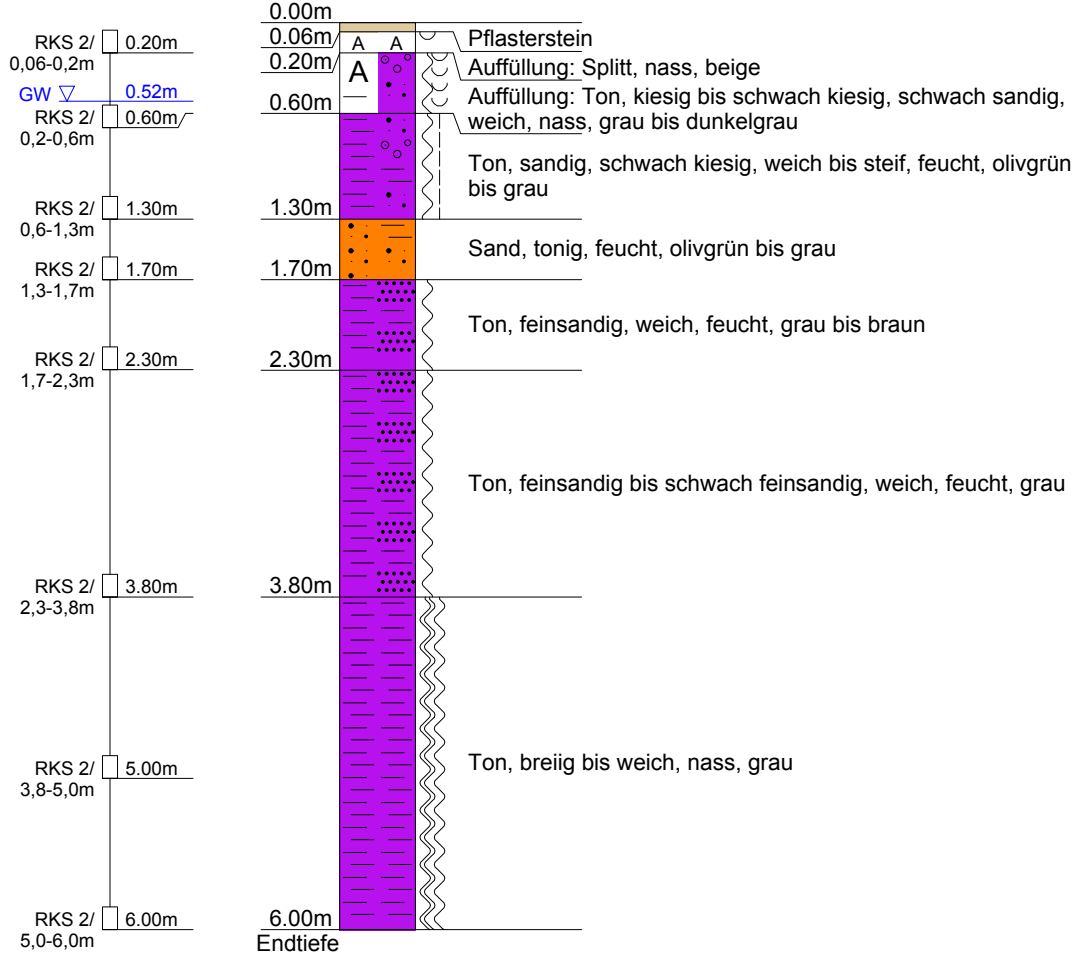


Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.4, Seite 2
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	32T 498152	Hochwert:	5288647
GOK:	400,97 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	28.10.2019/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_Anl_2-4.d



RKS 2

Ansatzpunkt: 400.97 m ü. NN

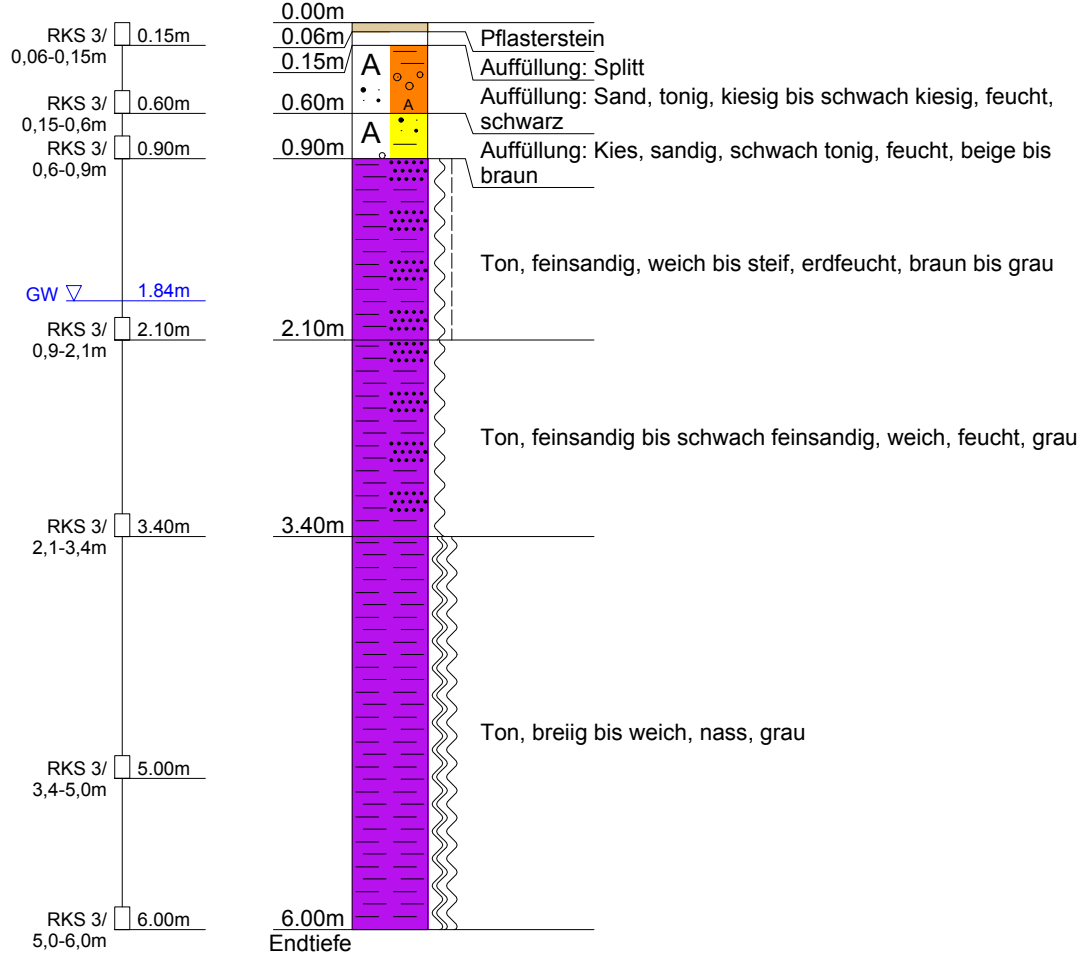


Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.4, Seite 3
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	32T 498153	Hochwert:	5288631
GOK:	401,22 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	28.10.2019/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_An1_2-4.d



RKS 3

Ansatzpunkt: 401.22 m ü. NN

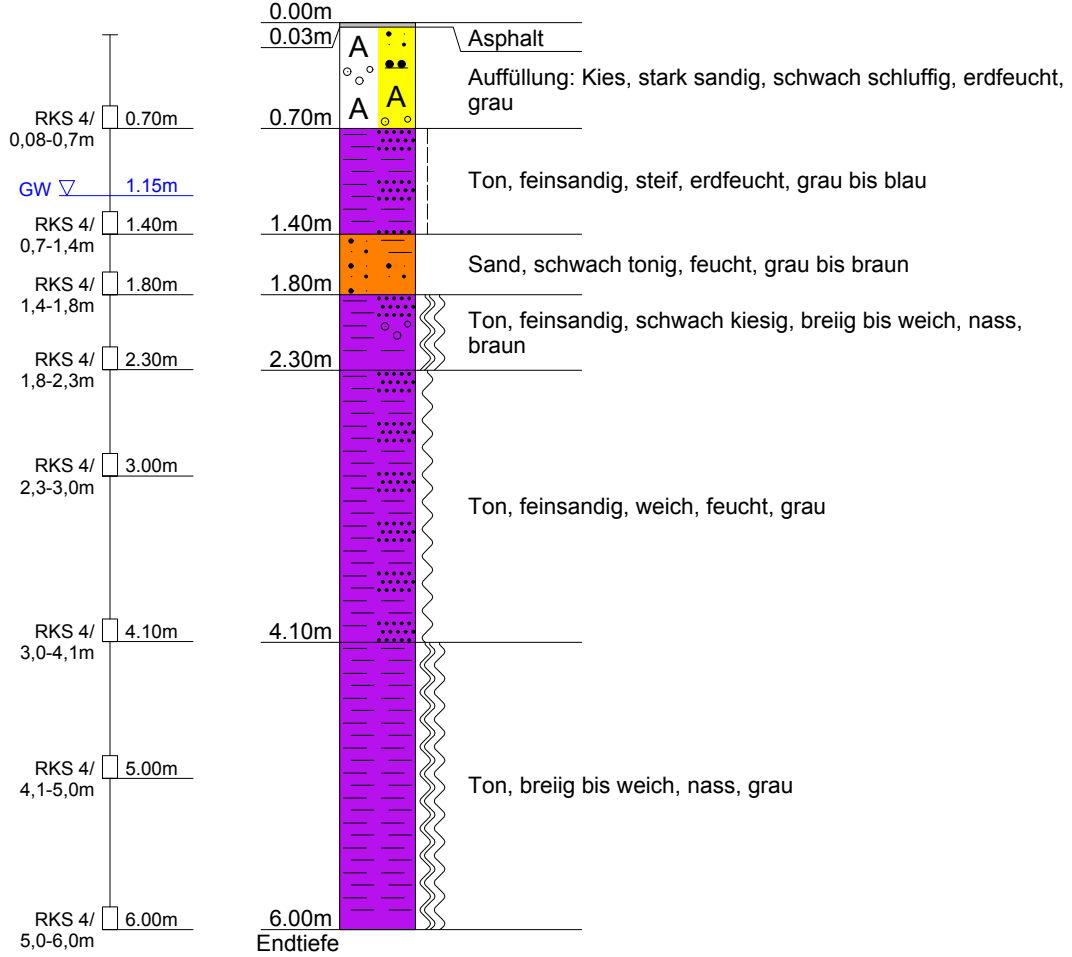


Gutachten Nr.:	2194165	Anlage:	2.4, Seite 4
Projektname:	Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	32T 498141	Hochwert:	5288616
GOK:	401,08 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	28.10.2019/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2194165_An1_2-4.d

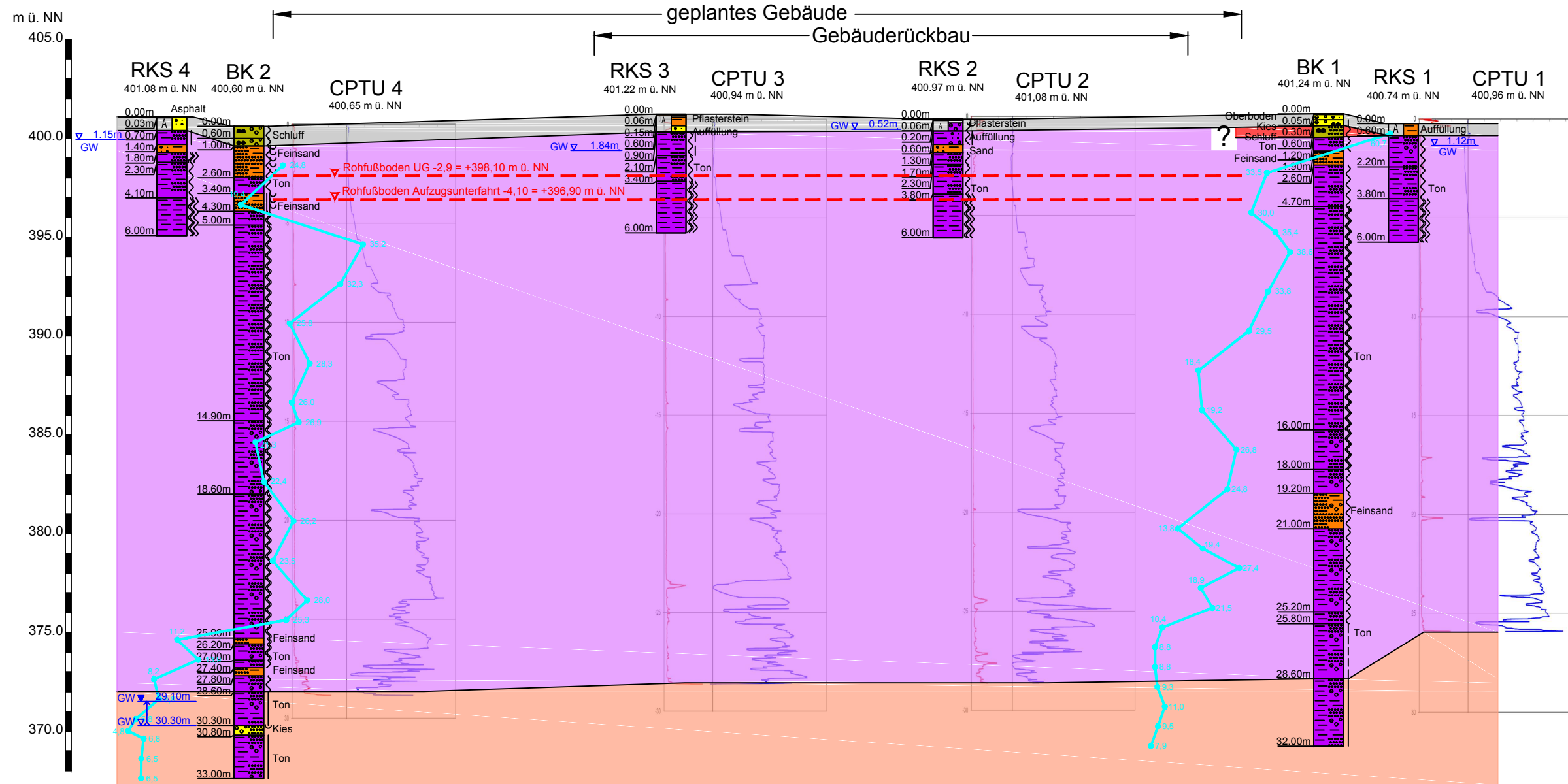


RKS 4

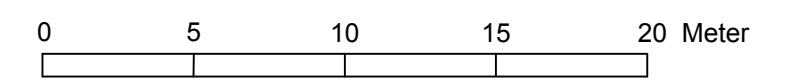
Ansatzpunkt: 401.08 m ü. NN



Profilschnitt 1 - 1



- Auffüllung
- Auelehm
- Beckenton
- Grundmoräne
- qualitativer Verlauf Spitzendruck
- qualitativer Verlauf Porenwasserdruck
- Wassergehaltsverteilung



Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal, Stockacher Straße, Radolfzell		Anlage:	2.5
		Maßstab:	1:250
		Projekt-Nr.:	2194165
Darstellung: Profilschnitt 1 - 1		Name:	
		Datum:	
		Bearbeiter:	hsu 10.03.20
		gezeichnet:	mz 10.03.20
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Siedlungswerk Gemeinnützige Gesellschaft für Wohnungs- und Städtebau mbH		Planverfasser: HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN	
		HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	

ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 1
- 3.2 Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 4
- 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892, Teil 12
- 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128



Wassergehalt
Bestimmung durch Ofentrocknung
DIN EN ISO 17892-1

GA-Nr.:
2194165
Anlage:
3.1.1

Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell
Projekt-Nr.: 2194165

Datum: 24.-28.01.2020
Name: HPC-Rottenburg/uhe

Bezeichnung der Probe		Wassergehalt	Bemerkungen
Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m u GOK]		
		[%]	
BK 1	1,00	60,7	Auelehm
	3,00	33,5	Beckenton
	5,00	30,0	Beckenton
	6,00	35,4	Beckenton
	7,00	38,6	Beckenton
	9,00	33,8	Beckenton
	11,00	29,5	Beckenton
	13,00	18,4	Beckenton
	15,00	19,2	Beckenton
	17,00	26,8	Beckenton
	19,00	24,8	Beckenton
	21,00	13,8	Beckenton
	22,00	19,4	Beckenton
	23,00	27,4	Beckenton
	24,00	18,9	Beckenton
	25,00	21,5	Beckenton
	26,00	10,4	Beckenton
	27,00	8,8	Beckenton
	28,00	8,8	beim Bohrvorgang vernässt.
	29,00	9,3	beim Bohrvorgang vernässt.
	30,00	11,0	beim Bohrvorgang vernässt.
	31,00	9,5	beim Bohrvorgang vernässt.
	32,00	7,9	beim Bohrvorgang vernässt.
	29,0-32,0	8,0	beim Bohrvorgang vernässt.



Wassergehalt
Bestimmung durch Ofentrocknung
DIN EN ISO 17892-1

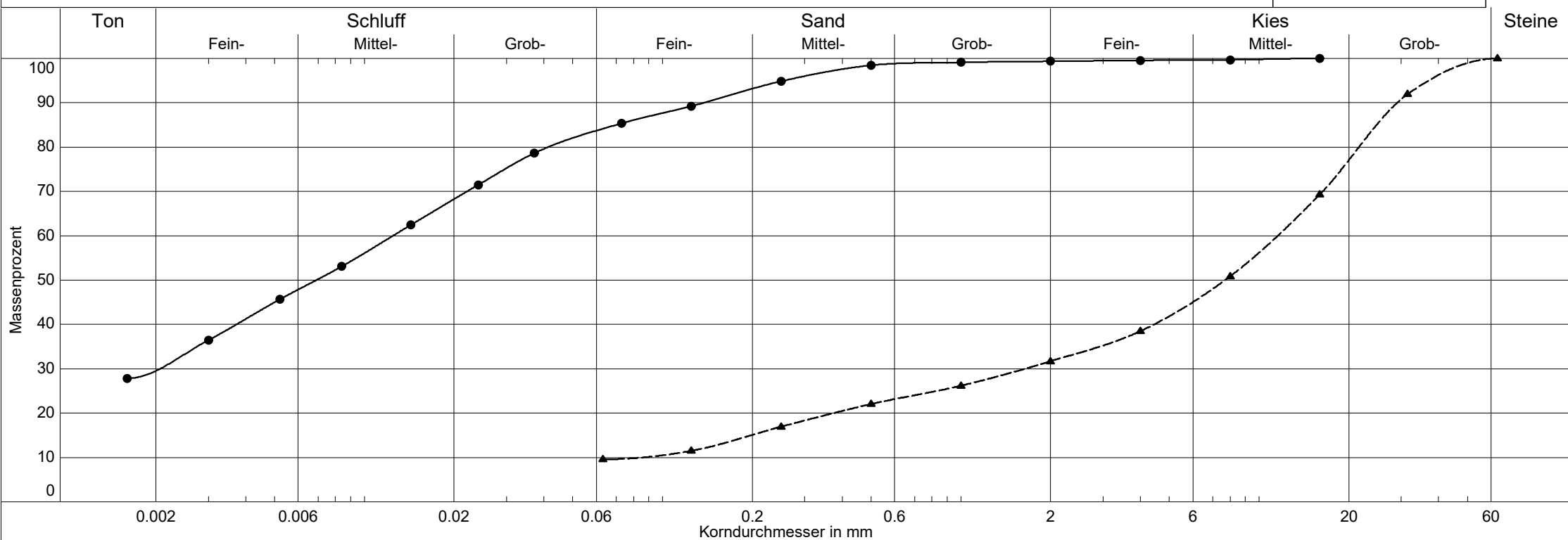
GA-Nr.:
2194165
Anlage:
3.1.2

Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell
Projekt-Nr.: 2194165


Datum: 22./23.01.2020
Name: HPC-Rottenburg/uhe

Bezeichnung der Probe		Wassergehalt [%]	Bemerkungen
Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m u GOK]		
BK 2	2,00	24,8	Beckenton
	4,00	19,4	Beckenton
	6,00	35,2	Beckenton
	8,00	32,3	Beckenton
	10,00	25,8	Beckenton
	12,00	28,3	Beckenton
	14,00	26,0	Beckenton
	15,00	26,9	Beckenton
	16,00	21,3	Beckenton
	18,00	22,4	Beckenton
	20,00	26,2	Beckenton
	22,00	23,5	Beckenton
	24,00	28,0	Beckenton
	25,00	25,3	Beckenton
	26,00	11,2	Beckenton
	27,00	13,9	Beckenton
	28,00	8,2	Beckenton
	29,00	8,8	Grundmoräne
	30,00	5,8	Grundmoräne
	30,3-30,8	4,8	Grundmoräne
31,00	6,8	Grundmoräne	
32,00	6,5	Grundmoräne	
33,00	6,5	Grundmoräne	
31,0-33,0	6,5	Grundmoräne	

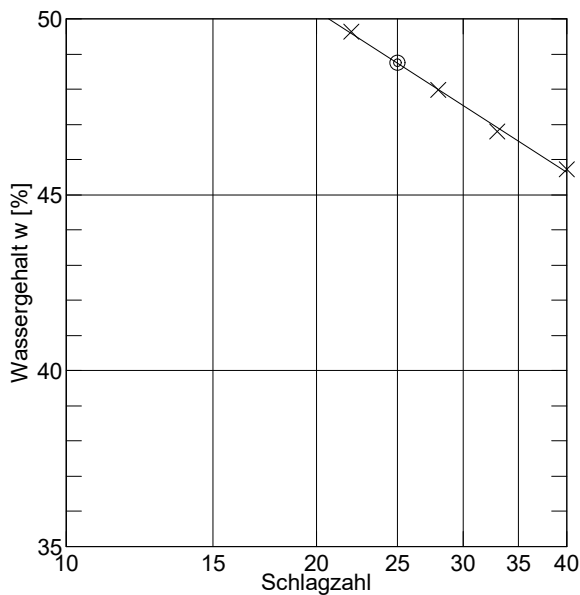
Gutachten-Nr.:	2194165	Anlage:	3.2
Projekt:	Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell		
KORNVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4	Datum Probennahme:	22./23.01.2020	
	Dateiname:	HPC_2194165_An1_3-2.dsc	



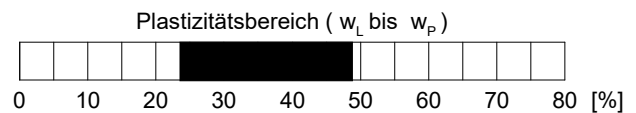
Entnahmestelle/Schicht	BK 2	BK 2		
Labornummer	—●— BK2/2,0	-▲- BK2/30,3-30,8		
Entnahmetiefe	2,0 m	30,3 - 30,8 m		
Wassergehalt	24.8 %	4.8 %		
Bodenart	U,fs',ms'	G,s,u'		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F2		
Anteil < 0.063 mm	84.1 %	9.6 %		
Kornfraktionen T/U/S/G/X	29.5/54.6/15.2/0.6 %	0.0/9.6/22.1/68.3 %		
d10 / d60	- /0.012 mm	0.086/11.560 mm		
Bodengruppe DIN 18196	U	GU		
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 <= 10%)		

Gutachten-Nr.: 2194165	Anlage: 3.3.1	
Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 24.-28.01.2020	
Entnahmestelle: BK 1	Tiefe: 6,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2194165_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze					
	51	55	73	98		88	89	91			
Behälter-Nr.											
Zahl der Schläge	40	33	28	22							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	39.94	41.99	40.60	42.28		28.10	27.79	31.66		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	31.38	33.07	31.55	32.77		25.41	25.15	28.26		
Behälter	m_B [g]	12.66	14.01	12.69	13.61		14.01	14.01	13.75		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.56	8.92	9.05	9.51		2.69	2.64	3.40		
Trockene Probe	m_t [g]	18.72	19.06	18.86	19.16		11.40	11.14	14.51	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	45.7	46.8	48.0	49.6		23.6	23.7	23.4	23.6	



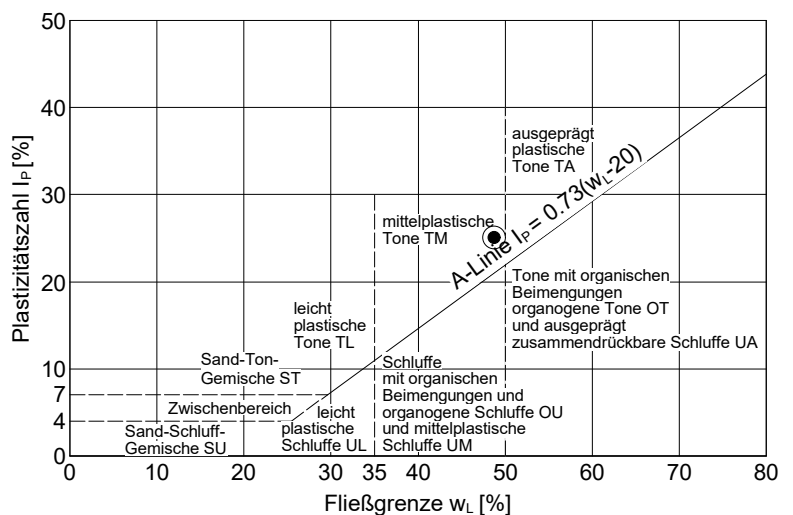
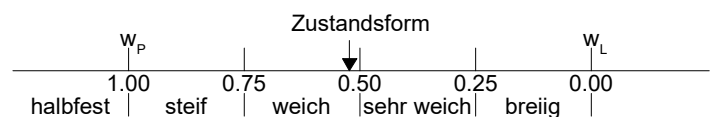
Überkornanteil $\ddot{u} = 0.4 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 35.4 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 35.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 48.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 23.6 \%$




Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 25.1 \%$

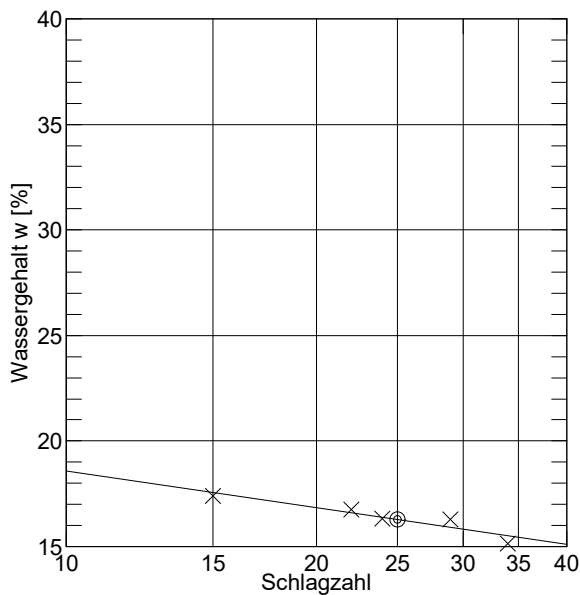
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.474$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.526$

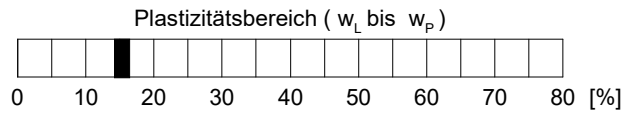


Gutachten-Nr.: 2194165	Anlage: 3.3.2	
Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 24.-28.01.2020	
Entnahmestelle: BK 1	Tiefe: 29,0 - 32,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2194165_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	29	40	67	83	97	42	64	12		
Behälter-Nr.	29	40	67	83	97	42	64	12		
Zahl der Schläge	22	24	34	29	15					
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	39.53	35.31	54.65	42.64	45.72	35.64	29.25	37.12	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	35.88	32.14	49.26	38.65	41.01	32.84	27.36	34.22	
Behälter	m_B [g]	14.11	12.71	13.65	14.18	13.96	13.02	13.84	14.02	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	3.65	3.17	5.39	3.99	4.71	2.80	1.89	2.90	
Trockene Probe	m_t [g]	21.77	19.43	35.61	24.47	27.05	19.82	13.52	20.20	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	16.8	16.3	15.1	16.3	17.4	14.1	14.0	14.4	14.2



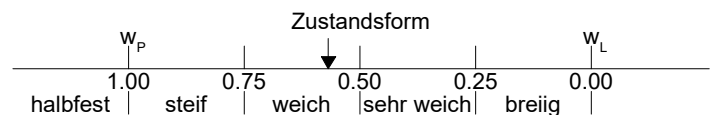
Überkornanteil $\ddot{u} = 57.8 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 3.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 8.1 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 15.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 16.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 14.2 \%$



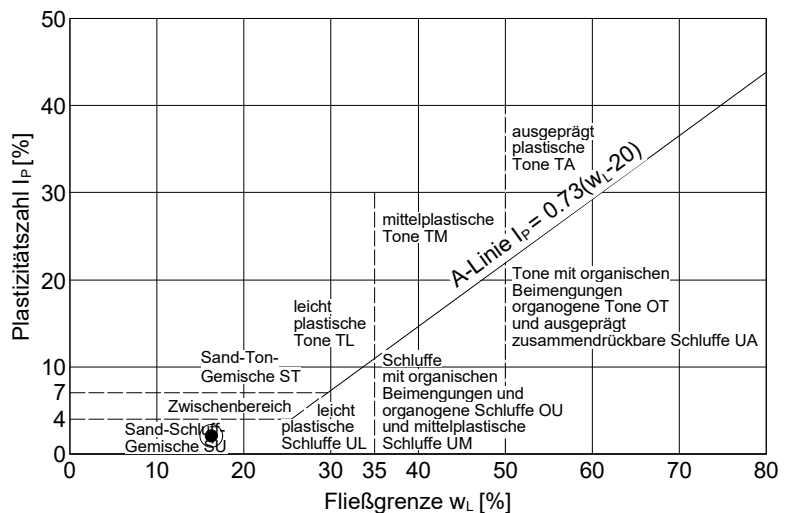
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 2.1 \%$


Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.429$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.571$

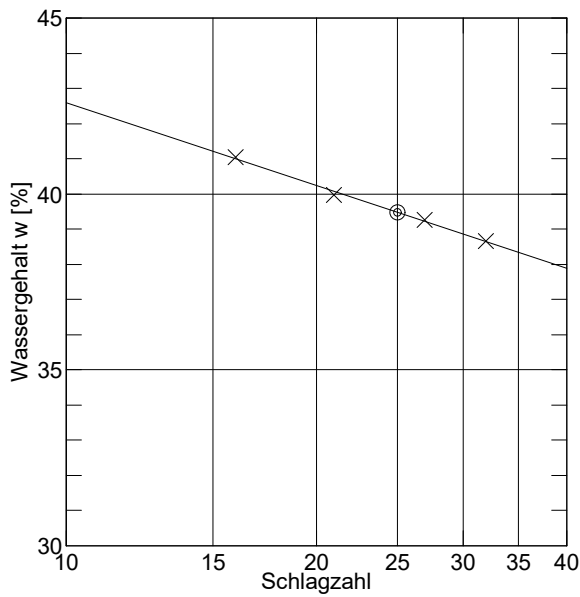


Hinweis: Durch den Bohrvorgang wurde die Probe vernässt und dadurch der Wassergehalt gegenüber dem natürlichen Wassergehalt erhöht.

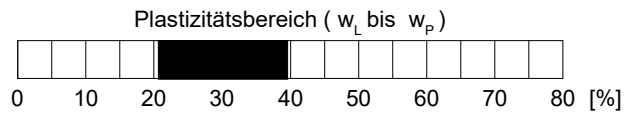


Gutachten-Nr.: 2194165	Anlage: 3.3.3	
Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 22./23.01.2020	
Entnahmestelle: BK 2	Tiefe: 15,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2194165_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	50	54	64	88		21	42	2		
Behälter-Nr.	50	54	64	88		21	42	2		
Zahl der Schläge	32	27	21	16						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	43.58	42.33	42.64	45.31	29.21	29.21	28.76		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	35.21	34.14	34.41	36.20	26.57	26.47	26.19		
Behälter	m_B [g]	13.56	13.28	13.82	14.01	13.70	13.03	13.90		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.37	8.19	8.23	9.11	2.64	2.74	2.57		
Trockene Probe	m_t [g]	21.65	20.86	20.59	22.19	12.87	13.44	12.29	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	38.7	39.3	40.0	41.1	20.5	20.4	20.9	20.6	



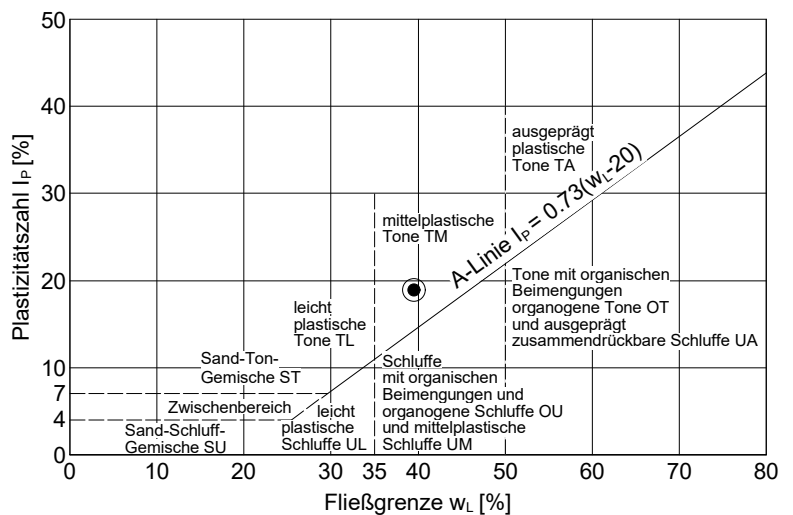
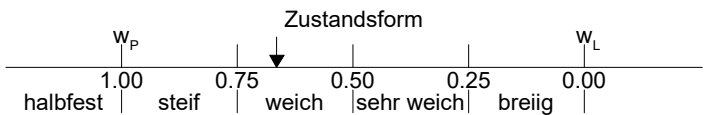
Wassergehalt $w_N = 26.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 39.5\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.6\%$




Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 18.9\%$

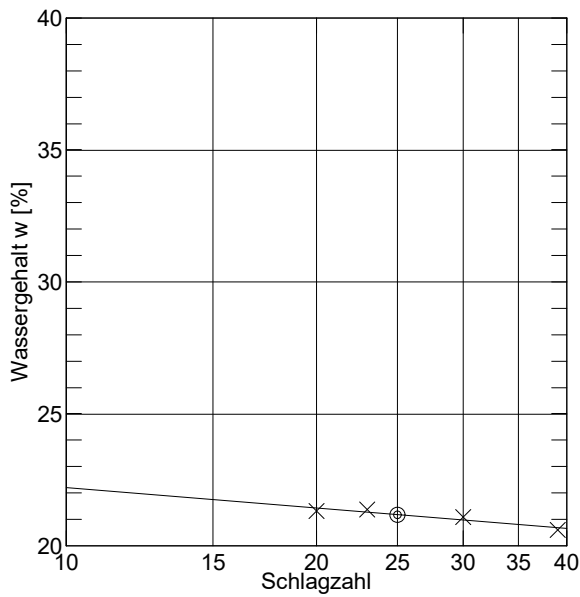
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.333$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.667$

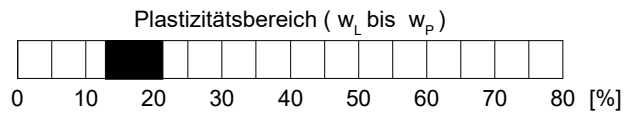


Gutachten-Nr.: 2194165	Anlage: 3.3.4	
Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 22./23.01.2020	
Entnahmestelle: BK 2	Tiefe: 31,0 - 33,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2194165_An1_3-3.dck	

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.		26	52	77	91	48	78	73	
Zahl der Schläge		23	30	39	20				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	41.88	41.33	43.95	50.93	35.53	41.24	28.13	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	36.91	36.57	38.83	44.40	32.95	38.11	26.38	
Behälter	m_B [g]	13.66	14.00	13.98	13.75	12.97	13.90	12.69	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	4.97	4.76	5.12	6.53	2.58	3.13	1.75	
Trockene Probe	m_t [g]	23.25	22.57	24.85	30.65	19.98	24.21	13.69	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	21.4	21.1	20.6	21.3	12.9	12.9	12.8	12.9



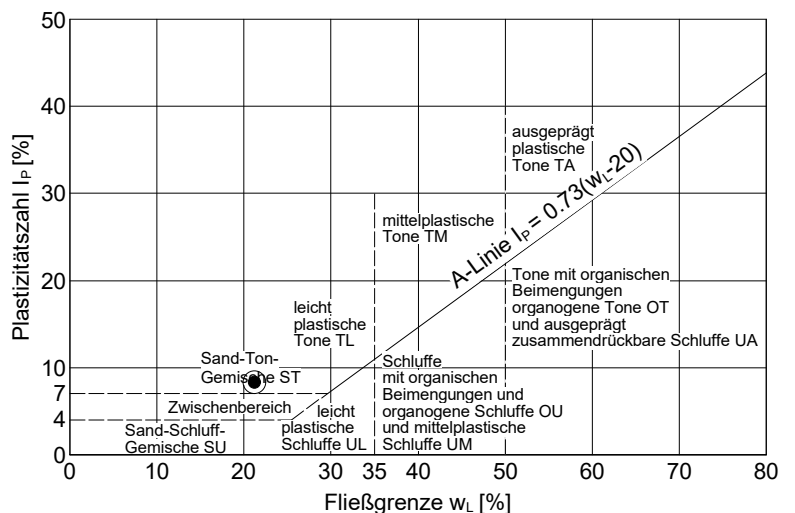
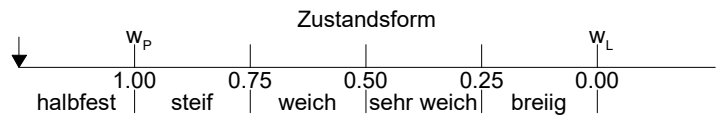
Wassergehalt $w_N = 6.5$ %
 Fließgrenze $w_L = 21.2$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 12.9$ %



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 8.3$ %

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.771$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.771$





**Bestimmung
des Glühverlusts
DIN 18 128**

GA-Nr.:
2194165
Anlage:
3.4

Projekt: Wohnbebauung Schoch Areal Radolfzell
Projekt-Nr.: 2194165

Datum: 24.-28.01.2020
Name: HPC-Rottenburg/uhe

Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle	Entnahme- tiefe [m u GOK]	Glühverlust	Bemerkungen
		[%]	
BK 1	1,0	11,0	

ANLAGE 4

Kenndaten für Boden und Fels

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)



Projekt: 2194165 Wohnbebauung Schoch-Areal, Stockacher Straße, Radolfzell

Anlage:

4

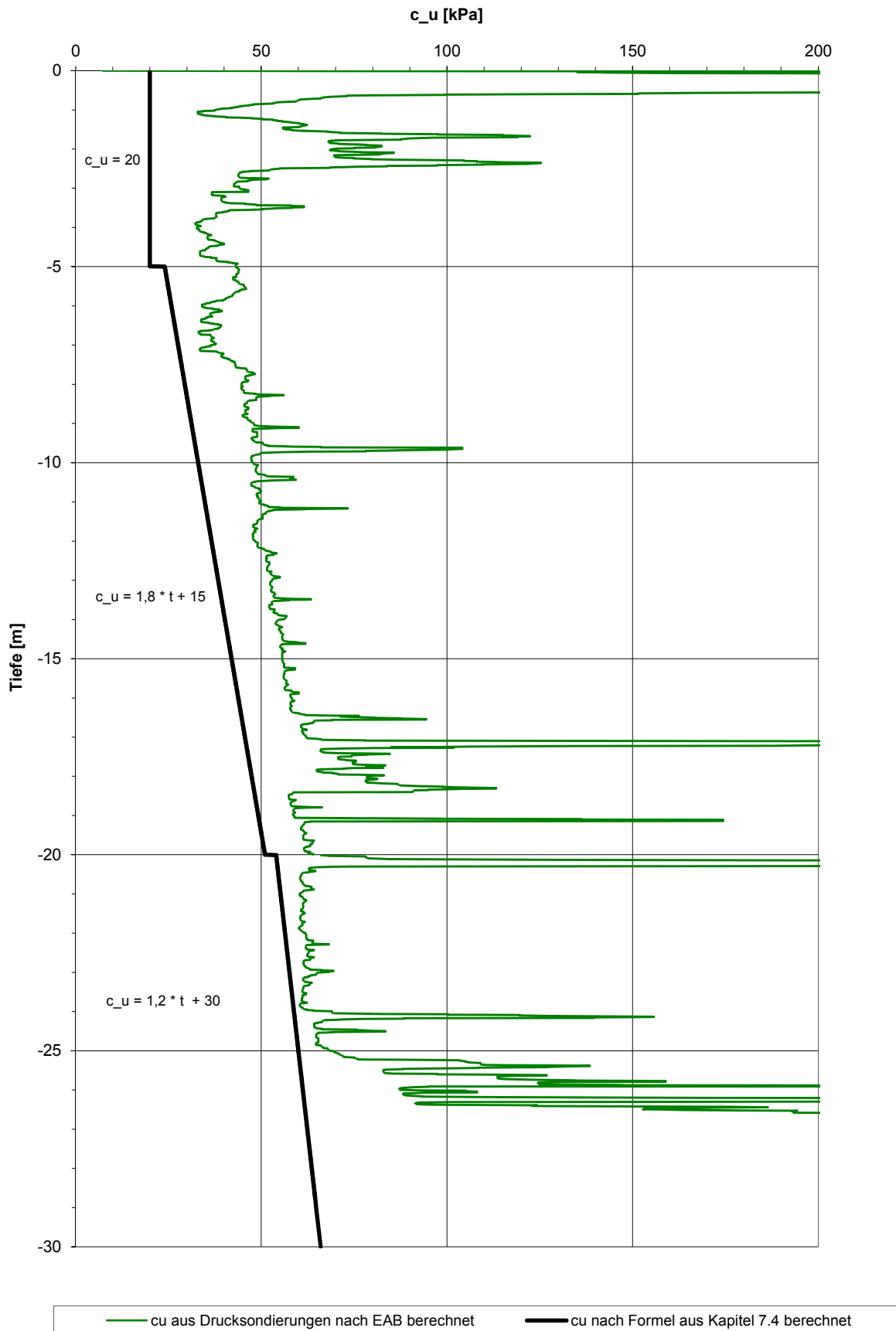
Homogenschicht		S1	S2	S3	S4	
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen	Auelehme	Beckenton	Grundmoräne	
Bodengruppe nach DIN 18196		A, [GW], [GU], [GU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	TM, TA, UM, UA, OU	UL, UM, TL, TM, GU*, GT*	GU, GU*, GT, GT*, TL, UL	
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)						
obere Grenze		50/40/10/0	40/60/0/0	40/60/0/0	30/60/10/0	
untere Grenze		0/10/10/80	20/30/30/20	10/20/20/50	0/10/20/50	
Ton (< 0,002 mm) T		0 - 50	20 - 40	10 - 40	0 - 30	
Schluff (0,002 – 0,06 mm) U		0 - 90	10 - 80	0 - 90	0 - 90	
Sand (0,06 – 2,0 mm) S		0 - 90	0 - 50	0 - 70	0 - 90	
Kies (2,0 – 63 mm) G		0 - 80	0 - 20	0 - 50	0 - 70	
Steine (63 – 200 mm) X M-[%]		-	-	0 - 5	0 - 20	
Blöcke (200 – 630 mm) Y M-[%]		-	-	-	0 - 10	
große Blöcke (> 630 mm) M-[%]		-	-	-	-	
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken		-	-			
Dichte ρ [t/m ³]		1,7 - 2,0	1,6 - 1,9	1,8 - 2,0	1,9 - 2,3	
Kohäsion c' [kN/m ²]		0 - 2	2 - 10	0 - 2	8 - 15	
undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		20 - 50	20 - 50	20 - 100	150 - 250	
Wassergehalt w [%]		2 - 20	20 - 100	8 - 40	3 - 8	
Konsistenz		weich	weich	steif - breiig	halbfest-fest	
Konsistenzzahl I_c [-]		0,5 - 0,75	0,5 - 0,75	0,5 - 0,8	> 1,0	
Plastizität		-	-	-	-	
Plastizitätszahl I_p [-]		0,05 - 0,3	0,2 - 0,6	0,15 - 0,3	0,02 - 0,1	
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]		$10^{-4} - 10^{-8}$	$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{-8} - 10^{-10}$	$10^{-3} - 10^{-9}$	
Lagerungsdichte		locker - mitteldicht	-	-	dicht	
organischer Anteil (Glühverlust) V_{Gl} [%]		0 - 5	5 - 15	0 - 6	0 - 4	
Abrasivität nach Cerchar						
Benennung von Fels		--	--	--	--	
Verwitterung		--	--	--	--	
Veränderungen		--	--	--	--	
Veränderlichkeit		--	--	--	--	
Druckfestigkeit σ_u [MN/m ²]		--	--	--	--	
Trennflächenrichtung		--	--	--	--	
Trennflächenabstand		--	--	--	--	

ANLAGE 5

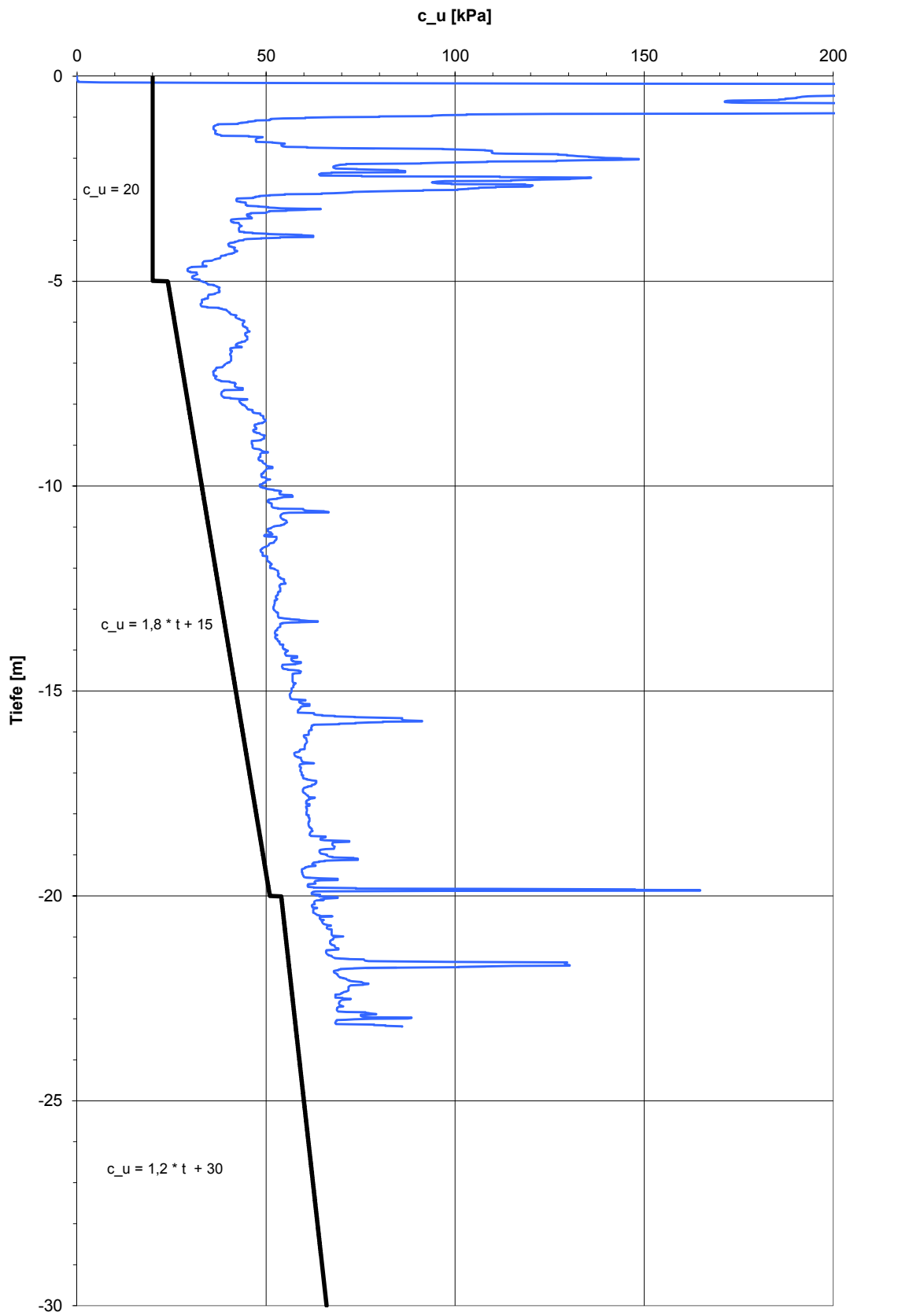
Ermittlung der c_u -Verteilung aus Drucksondierungen

- 5.1 CPTU 1
- 5.2 CPTU 2
- 5.3 CPTU 3
- 5.4 CPTU 4

CPTU 1

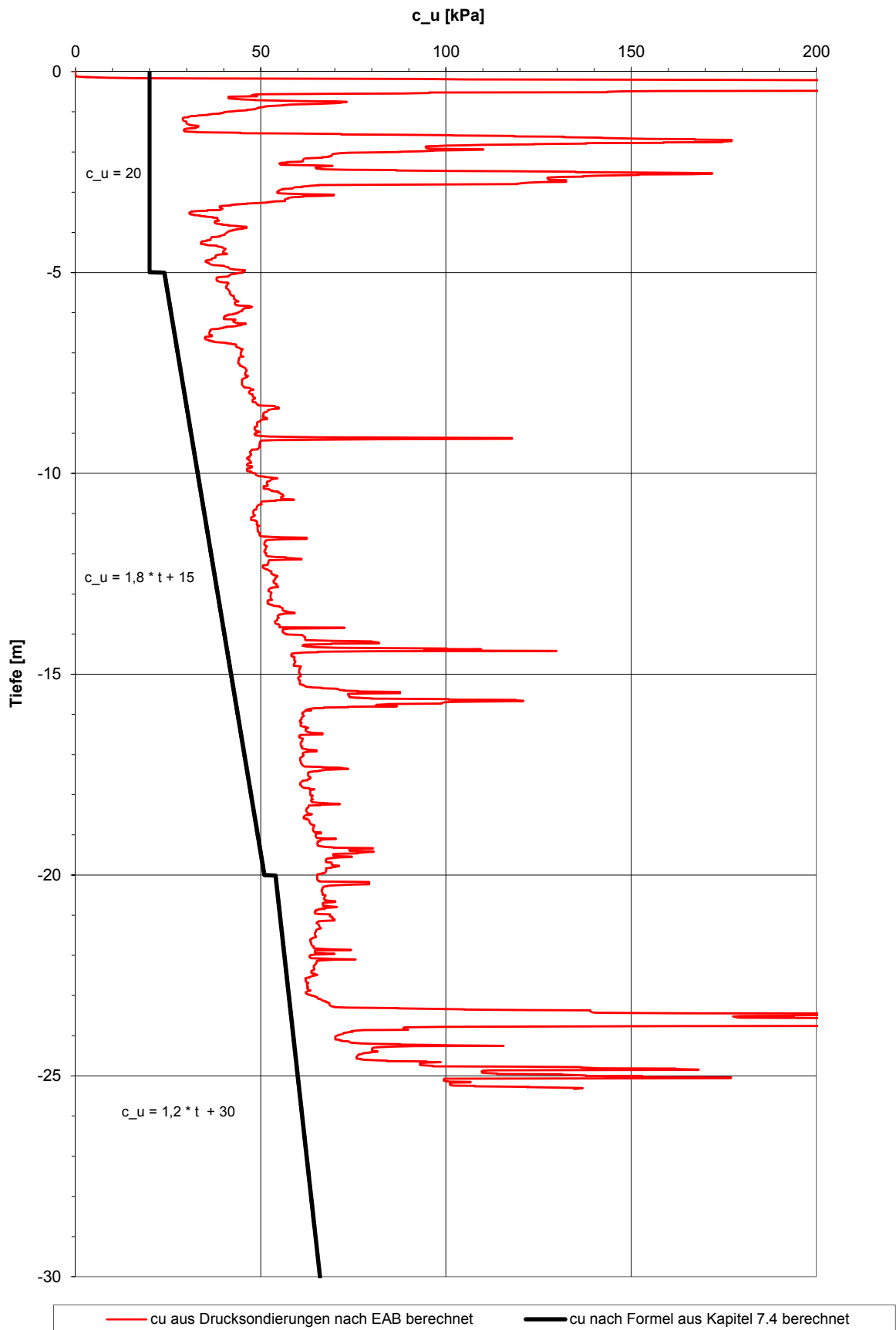


CPTU 2



— cu aus Drucksondierungen nach EAB berechnet — cu nach Formel aus Kapitel 7.4 berechnet

CPTU 3



CPTU 4

