
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2172729	Gesamt: 5	15.11.2017

**Neubau EDEKA-Lebensmittelmarkt, Stockacher Straße,
Radolfzell**

– Baugrund- und Gründungsgutachten –

Radolfzell p_1373/a_11656 Neubau LM

Auftraggeber **EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH, Offenburg**

Anzahl der Seiten: 19
Anlagen: 3

INHALT:		Seite
1	Zusammenfassung.....	4
2	Vorbemerkungen	5
3	Angaben zum Bauvorhaben.....	5
4	Lage und geologische Verhältnisse	6
5	Untersuchungsprogramm.....	6
	5.1 Geländearbeiten	6
	5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
6	Ergebnisse der Untersuchungen.....	7
	6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds	7
	6.2 Auswertung der Drucksondierungen	7
	6.3 Auswertung der Rammsondierungen	8
	6.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand	8
	6.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen	9
7	Bewertung der Tragfähigkeit.....	9
8	Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke	9
9	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	10
	9.1 Verfüllungen.....	11
	9.2 Angaben zu Erdbebeneinwirkungen.....	11
10	Angaben zu Baumaßnahmen	11
	10.1 Überblick.....	11
	10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten bei leichten Konstruktionen.....	12
	10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte	12
	10.4 Tiefgründung auf der Grundmoräne	13
	10.5 Gründung mit Kleinbohrpfählen und duktilen Gussrammpfählen	13
	10.6 Kombinierte Pfahl-Plattengründung.....	14
	10.7 Gründungsempfehlung	15
	10.8 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	15
11	Hinweise zum Baubetrieb	15
	11.1 Aushub, Aushubsohle.....	15
	11.2 Baugrubensicherung, Böschungswinkel.....	16
	11.3 Grund-/Bauwasserhaltung	16
	11.4 Bodenaustausch.....	16
	11.5 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen	17
	11.6 Hinweise zur Bestandsbebauung	17
12	Schlussbemerkungen.....	18

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Auswertung der Drucksondierungen, Lage der Grundmoräne	7
Tabelle 2: Bodenklassifizierung	9
Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	10

ANLAGEN:

- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan der Probennahmestellen, Maßstab 1 : 500

- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5)
 - 2.2 Drucksondierungsdiagramme (CPTU 1 bis CPTU 4)
 - 2.3 Rammdiagramme (DPH 1 bis DPH 3)
 - 2.4 Profilschnitte, Maßstab 1 : 250
 - 2.4.1 Profilschnitt 1 - 1
 - 2.4.2 Profilschnitt 2 - 2

- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

1 Zusammenfassung

Die EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH, Offenburg, plant an der Stockacher Straße in Radolfzell den Neubau eines zweigeschossigen Lebensmittelmarkts mit Grundrissabmessungen von ca. 90 x 34 m. Das Obergeschoss ruht dabei auf Stützen im Rasterabstand zwischen 8,5 und 11,65 m. Die HPC AG, Standort Radolfzell, wurde mit der Erstellung des Baugrund- und Gründungsgutachtens beauftragt. Die Untergrundverhältnisse für die Erstellung des Gutachtens wurden anhand von fünf Rammkernsondierungen, drei Rammsondierungen und vier Drucksondierungen beurteilt.

Oberflächennah wurden künstliche Auffüllungen bis in Tiefen von 0,4 bis 1,3 m festgestellt. Die Auffüllungen setzen sich überwiegend aus Kies und Sand in unterschiedlichen Beimengungen mit wechselnden Schluffanteilen zusammen. In den Grünflächen und in tieferen Horizonten bestehen sie aus einem sandigen Ton. Mineralische Fremdbestandteile wurden in Form von Ziegelresten festgestellt, organische Beimengungen waren immer wieder lokal vorhanden. 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. Er reicht bis in Tiefen von 24 und 30 m. Im Liegenden wird die Grundmoräne erwartet, die aber nicht direkt aufgeschlossen wurde. Diese besteht erfahrungsgemäß aus Geschiebemergeln, in welche immer wieder Sand- und Kieslinsen eingelagert sein können.

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 Spitzendruck ist alternativ möglich und sollte sorgfältig geprüft werden. Die Pfähle sind gegenüber Setzungsbremsen unwesentlich länger und deutlich tragfähiger. Wir empfehlen aufgrund der komplexen Bedingungen dringend, im weiteren Planungsverlauf Abstimmungen der verschiedenen Planungspartner durchzuführen.

Das Bauwerk ist gegen drückendes Wasser abzudichten und auftriebssicher auszuführen. Es wird eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Baugrubensohlen im Beckenton sind aufgrund der geringen Tragfähigkeit und Empfindlichkeit gegen Wasserzutritt und Frost nicht befahrbar. Dies macht einen Vor-Kopf bzw. rückschreitenden Aushub notwendig. Die Aushubsohlen sind dabei mit einer zahnlosen Baggerschaufel abziehen und sofort mit der Sauberkeitsschicht/Tragschicht abzudecken. Es ist eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Tagwassers notwendig. Hierfür werden ein Absetzbecken und eine Einleitgenehmigung notwendig. Verkehrsflächen benötigen einen zusätzlichen Bodenaustausch.

Auswirkungen (Setzungen, Rissbildungen) aus der Baumaßnahme auf die Nachbarbauwerke können auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung nicht ausgeschlossen werden. Es wird eine Beweissicherung und das Anbringen von Höhenmessbolzen zur Setzungskontrolle empfohlen.

Eine geothermische Grundwassernutzung ist am Standort nicht möglich. Die Herstellung von Erdwärmesonden ist mit Risiken verbunden und vermutlich entsprechend kostenintensiv.

2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben: zweigeschossiger Lebensmittelmarkt (Grundriss, ca. 90 x 34 m) als Stützenkonstruktion, eine Unterkellerung ist nicht geplant
Auftraggeber: EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH, Offenburg
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Radolfzell
Angebot: Nr. 1172729 vom 27.07.2017
Beauftragung: Auftragsschreiben vom 15.09.2017

Bezüglich des Umfangs der Baugrunderkundungsmaßnahmen ist das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 bzw. 3 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Nachfolgende Unterlagen wurden verwendet:

Zum Bauvorhaben:

- [1] Grundriss Erdgeschoss, Maßstab 1 : 200, 07.06.2017 (Architekturbüro Müller + Huber Oberkirch)
- [2] Grundriss Obergeschoss, Maßstab 1 : 200, 07.06.2017 (Architekturbüro Müller + Huber Oberkirch)
- [3] Lageplan mit Bestand, Maßstab 1 : 500, 23.03.2017 (Architekturbüro Müller + Huber Oberkirch)

Zu Gelände, Geologie, Grundwasser:

- [4] Blatt Nr. 8219 Singen Hohentwiel
Topografie (Topografische Karte, Maßstab 1 : 25.000, TK 25) und Geologie (Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, GK 25)

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie Angaben zur Gründung des geplanten Gebäudes dargestellt.

3 Angaben zum Bauvorhaben

Die EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH, Offenburg, plant an der Stockacher Straße in Radolfzell den Neubau eines zweigeschossigen Lebensmittelmarkts mit Grundrissabmessungen von ca. 90 x 34 m. Das Obergeschoss ruht dabei nach Unterlage [1] auf Stützen im Rasterabstand zwischen 8,5 und 11,65 m. Das Gebäude ist nicht unterkellert geplant. Genaue Gebäudehöhen liegen nicht vor.

Bei einer angenommenen EFH-Höhe etwa auf derzeitigem Gelände sind folgende Höhen möglich:

EFH	±0,00	+401,5 m ü. NN
OK FB OG	+4,50	+406,0 m ü. NN

Damit liegen die planmäßigen Gründungssohlen bei einer 40 cm starken Bodenplatte bei etwa +401,1 m ü. NN und für Einzel- und Streifenfundamenten bei etwa +400,5 m ü. NN.

4 Lage und geologische Verhältnisse

Topografische Karte:	TK 8219 Singen Hohentwiel
Gauss-Krüger-Koordinaten:	R = 34 98 275 H = 52 90 310
Lage des Baufelds:	Nordrand von Radolfzell. Das Gelände steigt von Nord nach Süd von etwa +400,5 m ü. NN auf +402,0 m ü. NN leicht an. Allseitig grenzen Grundstücke mit Gewerbe- und Wohnbebauung an, östlich die L220, die auf einer Dammschüttung gegenüber dem Gelände erhöht ist, südlich und westlich die Stockacher Straße.
Anstehender Untergrund:	laut der Geologischen Karte wird folgende Bodenschichtung erwartet: geringmächtige Seekreideablagerungen über Beckenton
Bisherige Nutzung:	auf dem Gelände sind die Betriebsgebäude und Freiflächen der ehem. Gärtnerei Schoch
Wasserschutzgebiet:	kein Wasserschutzgebiet

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländearbeiten

Datum:	06.10. 2017 bis 12.10.2017
Umfang:	fünf Rammkernsondierungen (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 5“) vier Drucksondierungen (Bezeichnung „CPTU 1“ bis „CPTU 4“) drei Rammsondierungen (Bezeichnung „DPH 1“ bis „DPH 3“)
Tiefe:	RKS: max. 9 m u. GOK, bis auf verfahrenstechnische Grenztiefe CPTU: 24,46 - 29,81 m u. GOK, bis auf tragfähigen Horizont DPH: max. 8 m u. GOK, bis auf verfahrenstechnische Grenztiefe
Bohrgutansprache:	geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien
Probennahme:	24 Bodenproben
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte
Dokumentation:	Ansatzpunkte, vgl. Anlage 1.2; Bohrprofile RKS, vgl. Anlage 2.1; Drucksondierungsdiagramme CPTU, vgl. Anlage 2.2; Rammdiagramme DPH, vgl. Anlage 2.3; Profilschnitte, vgl. Anlage 2.4

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte, die Korngrößenverteilungen und die Zustandsgrenzen bestimmt.

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

6 Ergebnisse der Untersuchungen

6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf dem Baufeld wurden in den Aufschlüssen folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Auffüllungen**
- **Beckenton**
- **Grundmoräne (nicht aufgeschlossen)**

Oberflächennah wurden künstliche **Auffüllungen** bis in Tiefen von 0,4 bis 1,3 m festgestellt. Die Auffüllungen setzen sich überwiegend aus Kies und Sand in unterschiedlichen Beimengungen mit wechselnden Schluffanteilen zusammen. In den Grünflächen und in tieferen Horizonten bestehen sie aus einem sandigen Ton. Mineralische Fremdbestandteile wurden in Form von Ziegelresten festgestellt, organische Beimengungen waren immer wieder lokal vorhanden. Eine Schadstoffbelastung der Auffüllungen ist aufgrund der Vornutzung nicht auszuschließen. Der Wassergehalt liegt zwischen 6 und 20 %, in den Sieblinien ergibt sich ein GU bzw. ein GU* mit Schlämmkornanteilen zwischen 11 und 19 %.

Hinweis: Fällt bei der Baumaßnahme Erdaushub an, muss dieser durch chemische Untersuchungen abfalltechnisch deklariert und sachgerecht verwertet/entsorgt werden. Dies führt zu Mehrkosten, die berücksichtigt werden müssen (vgl. Kapitel 6.5).

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. Die Konsistenz ist in den oberen Dezimetern noch weich bzw. steif, darunter breiig. Die Wassergehalte liegen zwischen 23 und 37 %, was auf die geringe Konsistenz hindeutet. In den Konsistenzgrenzen ergibt sich ein mittelplastischer Ton in weicher bis sehr weicher Konsistenz. Die Plastizität nimmt zur Tiefe hin von 24,1 auf 29,2 % zu. Der Beckenton reicht bis in Tiefen von 24 und 30 m.

Im Liegenden wird die **Grundmoräne** erwartet, die aber nicht direkt aufgeschlossen wurde. Diese besteht erfahrungsgemäß aus Geschiebemergeln, in welche immer wieder Sand- und Kieslinsen eingelagert sein können.

6.2 Auswertung der Drucksondierungen

Es wurden vier Drucksondierungen nach DIN 4094 bis in Tiefen zwischen 24,46 bis 29,81 m u. GOK ausgeführt.

Sondierung	Endtiefe [m u. GOK]	OK Grundmoräne [m u. GOK]	Spitzenwiderstand q_c in [MPa] bei Endtiefe
CPTU 1	24,46	22,8	ca. 15
CPTU 2	24,73	22,7	ca. 30
CPTU 3	29,72	29,7	ca. 15
CPTU 4	29,81	29,4	ca. 20

Tabelle 1: Auswertung der Drucksondierungen, Lage der Grundmoräne

Die Spitzenwiderstände innerhalb der Auffüllungen zeigen sehr inhomogene Werte um ca. 5 - 10 MPa. Im Beckenton liegen die Spitzendrücke etwa um 0,5 bis 1 MPa. In CPTU 2 sind sie im Vergleich am niedrigsten. Dies lässt auf breiige Konsistenz des Beckentons schließen. Der Porenwasserdruck nimmt mit der Tiefe langsam zu. Einzelne Rückgänge in der Porenwasserdrucklinie, die auf eine Feinsandbänderung hinweisen, sind nur in CPTU 3 erkennbar. Durch die Auffüllungen sind die übrigen Messungen vermutlich verfälscht. In Tiefen zwischen 22,7 und 29,7 m u. GOK weist ein markanter Rückgang in den Porenwasserdrucklinien auf den Übergang zur Grundmoräne hin. Die Spitzendrücke steigen danach auf Werte zwischen 15 und 30 MPa an.

6.3 Auswertung der Rammsondierungen

Es wurden drei schwere Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN ISO 22 476 bis in eine maximale Tiefe von 8,0 m u. GOK ausgeführt.

In den Auffüllungen wechseln die Schlagzahlen stark zwischen N_{10} ca. 1 bis 15 Schläge pro 10 cm Eindringung und weisen damit die inhomogene Lagerungsdichte der Auffüllungen aus. Im Beckenton darunter fallen die Schlagzahlen auf Werte von N_{10} ca. 1 bis 2 Schläge pro 10 cm Eindringung ab, was die geringe Konsistenz im Beckenton anzeigt. Mit der Tiefe nehmen die Schlagzahlen zu, dies ist aber nur auf die Mantelreibung zurückzuführen und nicht mit einem Anstieg der Konsistenz verbunden.

6.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Bei den Aufschlussarbeiten wurde Grundwasser ab etwa 1,1 m unter Gelände angetroffen. Das Grundwasser wird durch einsickernde Niederschläge gebildet, die im Beckenton nicht versickern können. Aufstauendes Sickerwasser kann sich bis Geländeoberkante anstauen.

Die, die Auffüllung, unterlagernden Beckentone weisen geringe Durchlässigkeiten auf und wirken als Grundwasserstauer. Grundwasser ist in diesen Horizonten als Haftwasser und in den besser durchlässigen Feinsandlagen anzutreffen. In der unterlagernden Grundmoräne kann erfahrungsgemäß gespanntes oder sogar artesisch gespanntes Grundwasser vorkommen.

Als Bemessungswasserstand wird deswegen
die Geländeoberkante
vorgeschlagen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Versickerungsanlagen in den oben genannten Böden nicht zu empfehlen sind. Von einer gezielten Versickerung in die Auffüllungen ist aufgrund der vorhandenen Fremdbestandteile und der hydraulischen Barrierewirkung des unterlagernden Beckentons abzusehen. Die unter den Auffüllungen natürlich anstehenden Beckensedimente weisen Durchlässigkeiten auf, die außerhalb des entwässerungstechnisch erforderlichen Durchlässigkeitsbereichs nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 liegen. Eine Versickerung ist hier nicht möglich.

6.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen

Untersuchungen auf schädliche Veränderungen im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser sind nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens. Wir verweisen auf unser diesbezügliches Schreiben. 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 einem abgedeckten Haufwerk 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.

7 Bewertung der Tragfähigkeit

Oberflächennah steht mit den Auffüllungen eine sehr heterogene Schicht mit schwankenden Mächtigkeiten an. Durch die großen Schwankungen der Lagerungsdichte können große Setzungen und Setzungsunterschiede entstehen. Die Auffüllungen sind daher zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Der Beckenton ist ein Horizont mit starker Kompressibilität und geringer Tragfähigkeit. Diese Schicht ist nur zur Abtragung von geringen Bauwerkslasten geeignet. Die im Liegenden anstehende Grundmoräne besitzt hohe Tragfähigkeit.

8 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke

Für den Zustand beim Lösen können folgende Boden- und Felsklassen angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Klasse nach DIN 18 301	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllungen	A, [GU], [GU*], [TL], [TM], [UL], [UM]	3 - 4	BN 1, BN 2, BB 2	F 1, F 2, F 3
Beckenton	UL, UM, TL, TM	3 - 5	BB 1, BB 2	F 3
Grundmoräne ¹⁾	GU, GU*, SU, SU*, UL, TL	5 - 7	BN 1, BN 2, BB 3, BS 1, BS 2, BS 3, BS 4	F 2, F 3

1) Angaben Grundmoräne = Erfahrungswerte

Tabelle 2: Bodenklassifizierung

9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' unter Auf- trieb [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' / φ_u [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E _s [MN/m ²]
Auffüllungen	20	10	32,5	0	-
Beckenton	19	9	22,5	0	6
Grundmoräne ¹⁾	21	11			100

1) Angaben Grundmoräne = Erfahrungswerte

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

9.1 Undränierete Kohäsion

Für Tiefgründungen und Baugruben ist die undränierete Kohäsion (c_u) ein bestimmender Bodenkennwert. Dieser kann mit Hilfe von Flügelsondierungen ermittelt werden. Nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ können diese Werte auch anhand von Drucksondierungen korreliert werden. Danach ist

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

als Näherungslösung genannt. Wir sind im Folgenden von den niedrigeren Werten ausgegangen. Es wird aber empfohlen, bei vorliegendem Gründungsentwurf diese Werte anhand von Flügelsondierungen zu überprüfen bzw. mit dem zuständigen Prüfer abzustimmen.

Ausgehend von den Drucksondierungen wird folgende c_u -Verteilung vorgeschlagen:

$$\begin{aligned}
 c_u &= 15 \text{ kPa} & 0 \text{ m} \leq t < 5,6 \text{ m} \\
 c_u &= 1,8 * t + 5 & 5,6 \text{ m} \leq t < 25 \text{ m} \\
 \text{mit:} & & t &= \text{Tiefe in [m]} \\
 & & c_u &= \text{undränierete Kohäsion in [kPa]}
 \end{aligned}$$

In der Grundmoräne kann von $c_u \approx 150 \text{ kPa}$ ausgegangen werden.

9.2 Verfüllungen

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im Einzelnen werden für verdichtet eingebaute Materialien folgende Ansätze vorgeschlagen:

Schottergemische, Siebschutt:	$\varphi' = 35,0^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Kiesgemische:	$\varphi' = 32,5^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Bindige Böden:	$\varphi' = 25,0^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

9.3 Angaben zu Erdbebeneinwirkungen

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ ergibt sich für das Baugelände folgende Einstufung bzw. Klassifizierung:

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. Die konstruktiven Vorgaben dieser Norm sind in jedem Fall einzuhalten.

10 Angaben zu Baumaßnahmen

10.1 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,
- 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,
- bei den geplanten Gebäuden liegen Bereiche mit sehr hohen Lasten (Stützen) direkt neben Bereichen mit geringen Lasten, die Konstruktion ist durch die Pendelstützen sehr setzungsempfindlich.

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

10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten bei leichten Konstruktionen

Die Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten ist im Regelfall die kostengünstigste Gründungsvariante. Unter Berücksichtigung der Bewertung der Baugrundeigenschaften in den Abschnitten 7 und 10.1 ist solch eine oberflächennahe Flachgründung im vorliegenden Fall nur bei geringen Lasten (z. B. Garagen, kleine Schutzüberdachungen o. ä.) durchführbar.

Der gering tragfähige Beckenton wird etwa 0,5 bis 1,5 m unter Gelände angetroffen. Die Fundamente sind bis in diese tragfähigen Schichten durch Magerbetonsockel zu vertiefen.

Quadratische Einzelfundamente können vereinfachend mit einer Sohlspannung von

zul. $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$

bei Lasten bis 450 kN

zul. $\sigma = 80 \text{ kN/m}^2$

bei Lasten bis 700 kN

Streifenfundamente bis zu einer Länge von 10 m

zul. $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$

bei Lasten bis 100 kN/lfm

zul. $\sigma = 80 \text{ kN/m}^2$

bei Lasten bis 180 kN/lfm

bei einer Mindesteinbindetiefe in den Untergrund von $t = 1,0 \text{ m}$ und ab einer Fundamentbreite von $b > 0,4 \text{ m}$ gerechnet werden.

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen **zul. σ** nach DIN 1054:2005-01. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN EN 1997-1 errechnet sich durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma = 1,4$. Damit ergibt sich der Sohlwiderstand mit

$$\sigma_{R,d} = \text{zul. } \sigma * 1,4.$$

Die angegebenen zulässigen Sohlspannungen gelten für mittige Belastung. Bei außermittiger Belastung ist die Fundamentfläche rechnerisch auf die Fläche zu verkleinern, in deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt liegt.

10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Bei geringen und mittleren Lasten könnten diese mithilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Wie in Kapitel 10.1 erläutert, ist der Baugrundgutachter der Meinung, dass eine reine Flachgründung für große Gebäude aus technischen Gründen nicht in Frage kommt. Für setzungsunempfindliche Bauwerke kann eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte dagegen sinnvoll sein. Bei Bedarf können hierfür Bemessungskennwerte angegeben werden.

10.4 Tiefgründung auf der Grundmoräne

Bei den Drucksondierungen wurde die Grundmoräne ab etwa 23 - 30 m 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 in Frage. Vorab werden Bemessungswerte für Bohrpfähle angegeben. Es sollte jedoch in jedem Fall eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt werden.

Für Bohrpfähle können folgende vorläufige charakteristische 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 $\eta_P = 1,4$, 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) angegeben werden. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass mögliche Erschütterungen berücksichtigt werden müssen. Rampfpfähle sind daher problematisch und deren Einsatz im Vorfeld mit der Nachbarschaft abzustimmen.

Um die Tiefgründung besser bemessen zu können, wären noch zwei zusätzliche Bohrungen sinnvoll, da die Grundmoräne noch nicht direkt aufgeschlossen wurde.

10.5 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 Mantelverpresung 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 2). 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.

10.6 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 10.5 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:

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

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

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

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 $k_s = 0,8 \text{ MN/m}^3$ 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 Bettungsmodule 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.

10.7 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 Spitzendruck ist alternativ möglich und sollte sorgfältig geprüft werden. Die Pfähle sind gegenüber Setzungsbremsen unwesentlich länger und deutlich tragfähiger.

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.

10.8 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Aufgrund der festgestellten Untergrundverhältnisse (vgl. Abschnitt 6.4) besteht unterhalb des Bemessungswasserstands folgende Art der Wassereinwirkung:

drückendes Wasser (nach DIN 18 195)

Das Bauwerk ist dann gegen drückendes Wasser abzudichten und auftriebssicher auszuführen. Es wird eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

11 Hinweise zum Baubetrieb

11.1 Aushub, Aushubsohle

Beim Abtrag der anstehenden Böden werden vermutlich überwiegend die Bodenklassen 3 - 4 angetroffen.

Die Böden an der Baugrubensohle sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Gestörte oder aufgeweichte Bereiche sind durch einen Bodenaustausch zu ersetzen. Eventuelle Baugrubensohlen im Beckenton sind aufgrund der geringen Tragfähigkeit und 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/Tragschicht abzudecken.

Für schwere Baugeräte (z. B. Großbohrgeräte) ist eine Arbeitsebene notwendig. Die Stärke dieser Arbeitsebene ist vom eingesetzten Gerät abhängig. Zwischen Beckenton und Arbeitsebene muss ein geeignetes Trennvlies eingelegt werden.

Fallen beim Aushub organoleptisch auffällige Böden an, so sind diese auf der Baustelle bereitzustellen, repräsentative Mischproben zu entnehmen, diese auf die relevanten Schadstoffparameter zu untersuchen und entsprechend den Ergebnissen fachgerecht zu verwerten bzw. zu entsorgen.

11.2 Baugrubensicherung, Böschungswinkel

Eventuelle Baugrubenböschungen liegen in den Auffüllungen und im Beckenton. Oberhalb des Grundwassers können Böschungen mit 40° gegen die Horizontale hergestellt werden. Die Böschungen sind mit Folienabdeckung gegen die Witterung zu schützen.

Der Beckenton neigt bei weicher Konsistenz zum Ausfließen, sodass auch Böschungen mit sehr geringen Neigungen nicht standfest sind. Es wird also eine Stabilisierung der Böschung notwendig.

Zur Sicherung der Böschung hat sich bei ähnlichen Verhältnissen 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) 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 1 m Breite einzuhalten. Für größere Stapellasten oder sonstige Lasten in der Nähe der Böschungsschulter ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Bei Kranlasten sind ein Standsicherheitsnachweis für die Gründung und entsprechende Gründungsmaßnahmen notwendig. Bei Aufstellung von Kränen in der Nähe der Böschungsschulter ist die Standsicherheit der Böschung unter Berücksichtigung der Kranlasten nachzuweisen und zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen und nachzuweisen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 sind ebenfalls einzuhalten.

11.3 Grund-/Bauwasserhaltung

Es ist eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Tagwassers notwendig. Hierfür werden ein Absetzbecken und eine Einleitgenehmigung notwendig.

11.4 Bodenaustausch

Ein Bodenaustausch wird nur bei weichen und gestörten Zonen notwendig. Als Bodenaustauschmaterial sind grobkörnige Böden der Gruppe GW und GU nach DIN 18 196 geeignet. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 30 cm Dicke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{PR} = 1,0$ zu verdichten.

Der Bodenaustausch muss mit einem seitlichen Überstand von 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich ist er so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zur Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs sind stets horizontal anzulegen, ggf. abgetrept dem Geländeverlauf folgend. Zwischen Erdplanum und Bodenaustausch ist ein Trennvlies (GRK 3) einzulegen.

Hinweis: Recyclingmaterial darf nach derzeitiger Rechtslage nur eingebaut werden, wenn genügend große Abstände zu den höchsten Grundwasserständen eingehalten sind. Die übrigen Hinweise und Vorgaben aus dem RC-Erlass („Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004) sind einzuhalten.

11.5 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Außenanlagen:	oberflächennah lockere Auffüllungen, darunter weicher Beckenton
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09)
Zusatzmaßnahmen:	Bodenaustausch
Frostsicherheit:	Frostempfindlichkeitsklasse F 3
Belastungsklassen:	Pkw-Verkehrsfläche mit geringem Schwerlastverkehr Belastungsklasse 3,2 Frosteinwirkungszone 1 Stauwasser in Planumsnähe →frostsicherer Aufbau d = 65 cm (Angaben gemäß RStO 12)

Nach dem Verdichten des Erdplanums muss bei der Verdichtungskontrolle im Lastplatten-druckversuch ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Das ist bei den vorliegenden Bodenverhältnissen mit einer Nachverdichtung nicht erreichbar. Im Beckenton muss ein zusätzlicher Bodenaustausch von 40 cm erfolgen.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTVE-StB 09, Abschnitt 1.6, erfolgen.

11.6 Hinweise zur Bestandsbebauung

Durch die geplante Baumaßnahme ist bei der vorhandenen Situation (weicher verformungswilliger und erschütterungsempfindlicher Baugrund) 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 (im Beckenton) und Nachverdichtung des Baugrunds (Auffüllungen), 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.
- **Mitnahmesetzungen durch seitliche Ausbreitung der Setzungsmulde des Neubaus**
Diese Mitnahmesetzungen für angrenzende Bestandsbebauung sind bei allen Gründungsvarianten unvermeidlich. Durch die Lage des Gebäudes reicht die Setzungsmulde lokal bis unter Bestandsbauwerke heran und die Bestandsfundamente werden dadurch Setzungen erfahren.

Aus den genannten Gründen können Auswirkungen (Setzungen, Rissbildungen) aus der Bau-
maßnahme auf die Nachbarbauwerke auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung nicht
ausgeschlossen werden. Es wird eine Beweissicherung und das Anbringen von Höhenmess-
bolzen zur Setzungskontrolle empfohlen.

12 Hinweise zur geothermische Nutzungsmöglichkeit

12.1 Grundwasser („nasse“ Geothermie)

Die oberflächennah vorhandenen Beckentone mit Mächtigkeiten von > 20 m, weisen geringe
Durchlässigkeiten auf und wirken als Grundwasserstauer. Für eine Grundwasserentnahme zur
geothermischen Nutzung sind sie damit ungeeignet.

12.2 Erdwärme („trockene“ Geothermie)

Der Standort liegt außerhalb eines Wasserschutzgebiets und nach dem „Leitfaden zur Nut-
zung von Erdwärme mit Erdwärmesonden“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr in der
Zone B1 (Untergrundverhältnisse für den Bau und Betrieb von Erdwärmesonden bis zu einer
Tiefe von 200 m hydrogeologisch günstig). Wir weisen darauf hin, dass in der Grundmoräne
artesisch gespanntes Grundwasser vorkommen kann, was zu nicht unerheblichen Risiken
führen kann. Im Regelfall ist jedoch die trockene Geothermie bei solchen Bauvorhaben in
Bezug auf die Investitionskosten unwirtschaftlich und wird deshalb hier nicht weiter betrachtet.

13 Schlussbemerkungen

Die in dem Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen und
einer linearen Interpolation der Baugrundverhältnisse zwischen den Aufschlusspunkten.
Abweichungen von den in dem Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der
Heterogenität des Untergrunds und der Vornutzung nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der an-
getroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folge-
rungen in dem Gutachten erforderlich. Es wird daher empfohlen, die HPC AG zur Abnahme
der Gründungssohlen heranzuziehen.

Für die Durchführung erforderlicher Leistungen wie

- Standsicherheitsberechnungen (Setzungsrechnungen, Standsicherheitsnachweise),
- Einbau- und Verdichtungskontrollen für die Erdarbeiten,
- fachgutachterliche Baubegleitung für die Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

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

HPC AG

Standortleiter

i. V.

Marcus Wildenhof
Dipl.-Geologe



Projektbearbeiter

i. A.

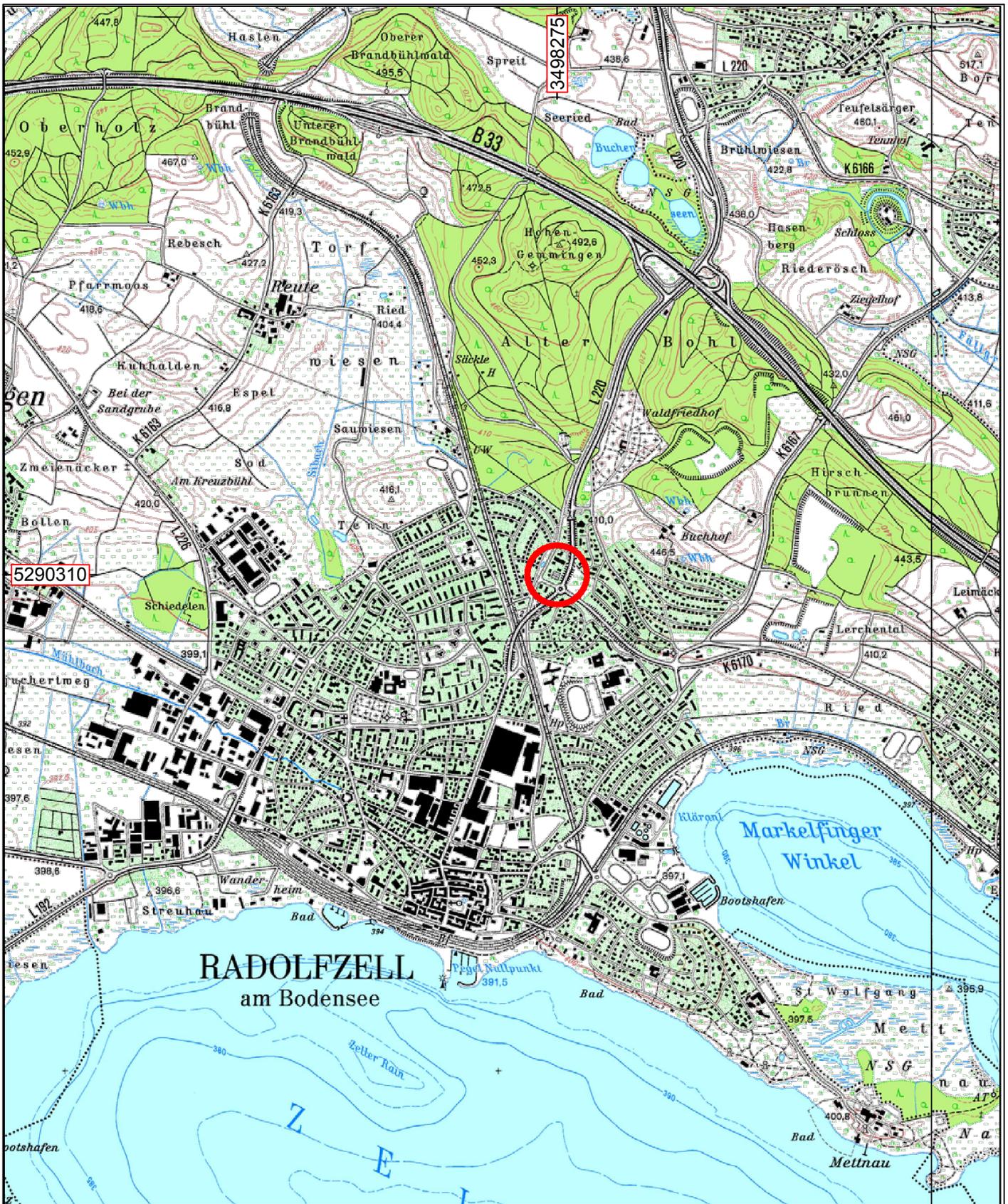
Hendrik Suttkus
Dipl.-Ingenieur



ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Probennahmestellen, Maßstab 1 : 500



Lage des Standorts



Projekt:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		Anlage:	1.1
			Maßstab:	1:25000
Darstellung:	Übersichtslageplan		Projekt-Nr.:	2172729
			Name:	
Bauherr/Auftraggeber:	EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH Edekastraße 1 77656 Offenburg		Bearbeiter:	hsu 25.10.17
			gezeichnet:	mz 25.10.17
Planverfasser:	EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH Edekastraße 1 77656 Offenburg		geprüft:	
			DIN- / Plangröße m ² :	A4
Pfadt/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\171172729\CAD\HPC_2172729_Anl_1-1.dwg		 HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25		



- Zeichenerklärung:**
- RKS 1 - 5 ● Rammkernsondierung vom 06.10.2017
 - DPH 1 - 3 ◆ Rammsondierung, Typ DPH vom 12.10.2017
 - CPTU 1 - 4 ○ Drucksondierung
 - ① - - - - - Schnittlinie
 - Gebäuderückbau
 - geplanter EDEKA-Markt



Projekt: BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		Arlage: 1.2	
		Maßstab: 1:500	
		Projekt-Nr.: 2172729	
Darstellung:			
		Name	Datum
		Bearbeiter: hsu	25.10.17
		gezeichnet: mz	02.11.17
		geprüft:	
		DIN- / Plangröße m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH Edekastraße 1 77656 Offenburg		Planverfasser: HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\17\172729\CAD\HPC_2172729_An1_1-2.dwg			

ANLAGE 2

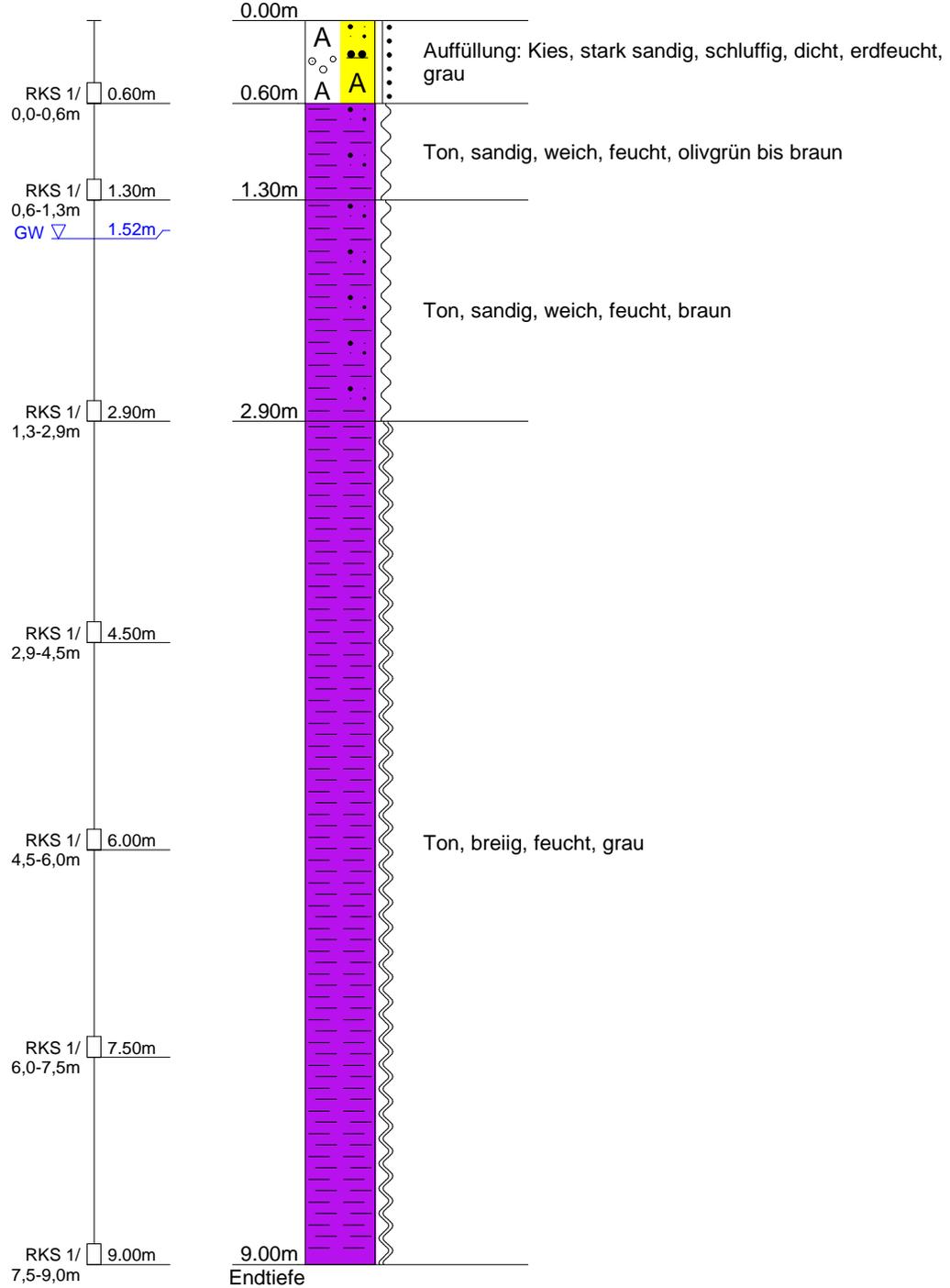
Baugrundaufschlüsse

- 2.1 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5)
- 2.2 Drucksondierungsdiagramme (CPTU 1 bis CPTU 4)
- 2.3 Rammdiagramme (DPH 1 bis DPH 3)
- 2.4 Profilschnitte, Maßstab 1 : 250
 - 2.4.1 Profilschnitt 1 - 1
 - 2.4.2 Profilschnitt 2 - 2

Gutachten Nr.:	2172729	Anlage:	2.1, Seite 1	
Projektname:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell			
Rechtswert:	3498268.8	Hochwert:	5290337.9	
GOK m ü. NN:	401,16	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.10.2017/Stotz	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172729_An1_2-1.dc	

RKS 1

Ansatzpunkt: 401.16 m ü. NN

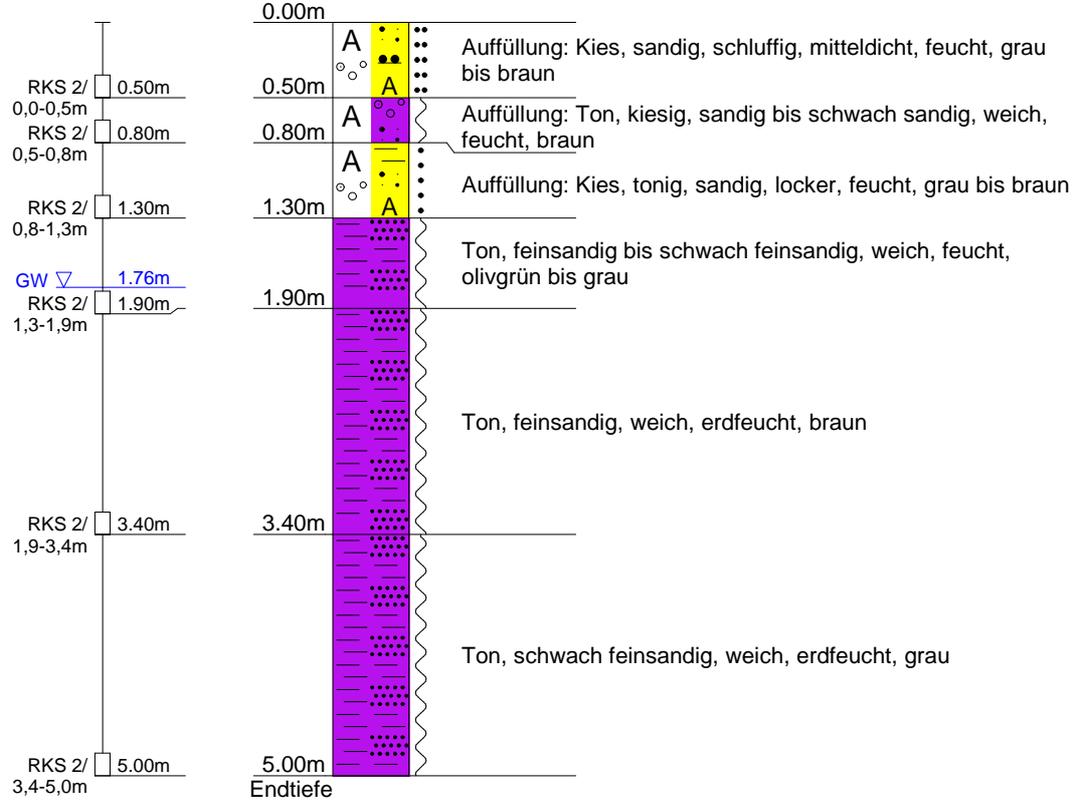


Gutachten Nr.:	2172729	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	3498290.0	Hochwert:	5290342.0
GOK m ü. NN:	400,95	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.10.2017/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172729_An1_2-1.dc



RKS 2

Ansatzpunkt: 400.95 m ü. NN

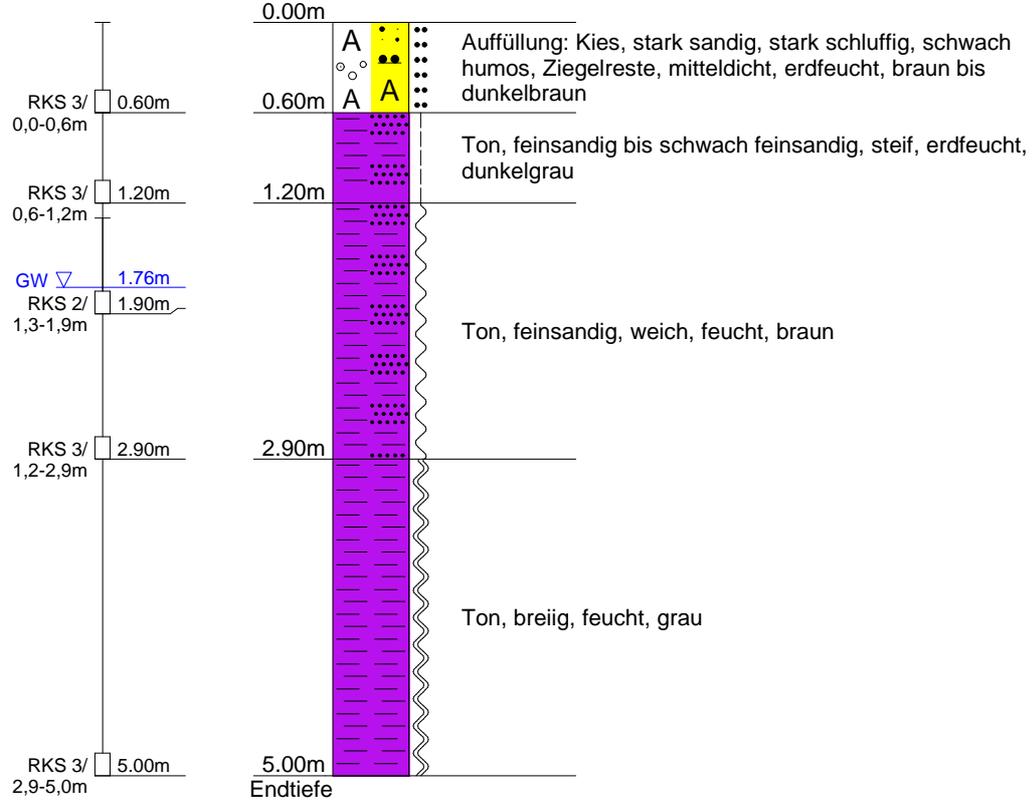


Gutachten Nr.:	2172729	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	3498295.0	Hochwert:	5290325.0
GOK m ü. NN:	401,42	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.10.2017/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172729_An1_2-1.dc



RKS 3

Ansatzpunkt: 401.42 m ü. NN

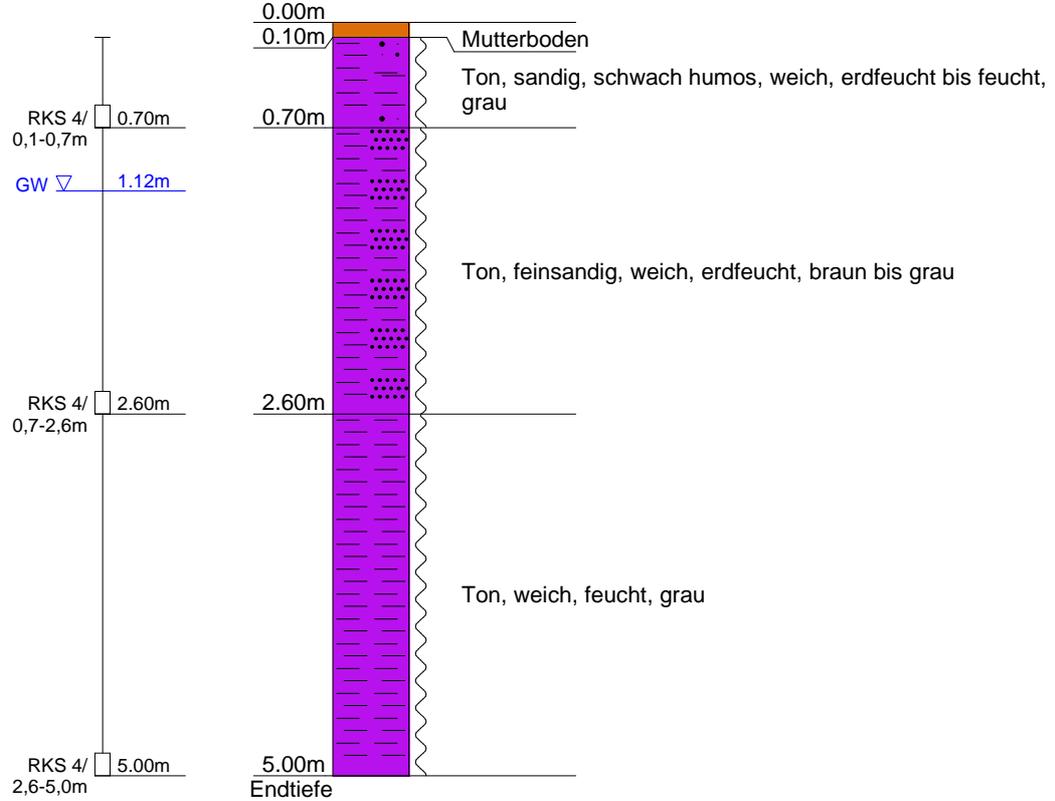


Gutachten Nr.:	2172729	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	3498256.0	Hochwert:	5290274.0
GOK m ü. NN:	401,81	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.10.2017/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172729_An1_2-1.dc



RKS 4

Ansatzpunkt: 401.81 m ü. NN

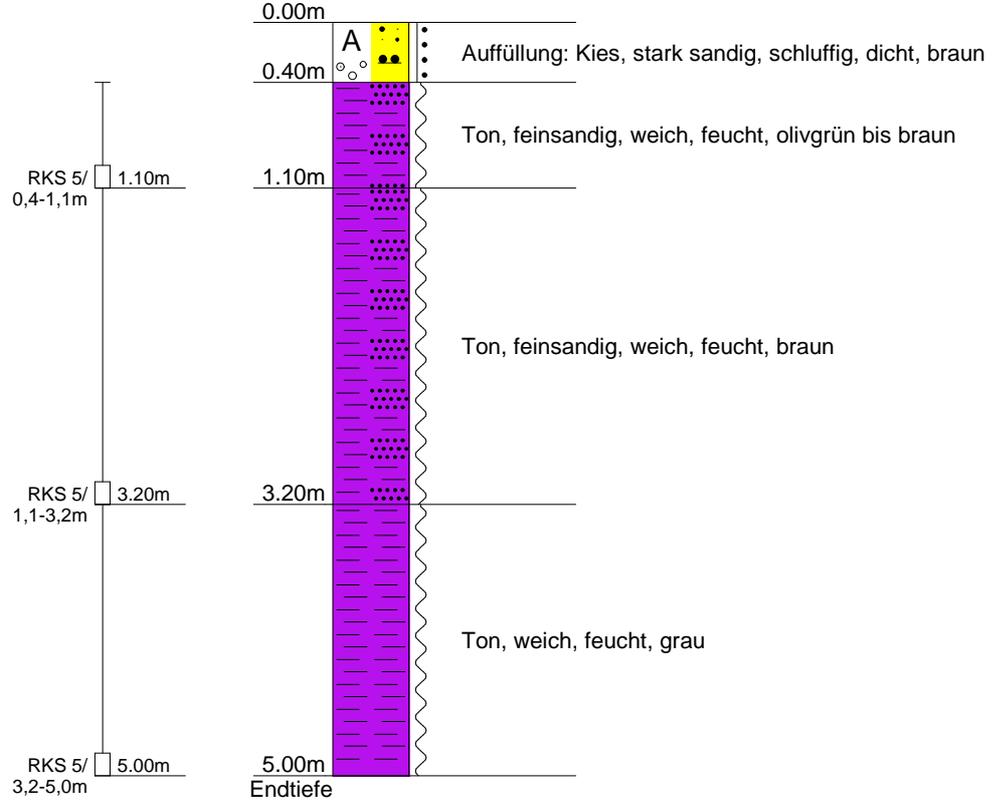


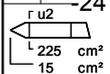
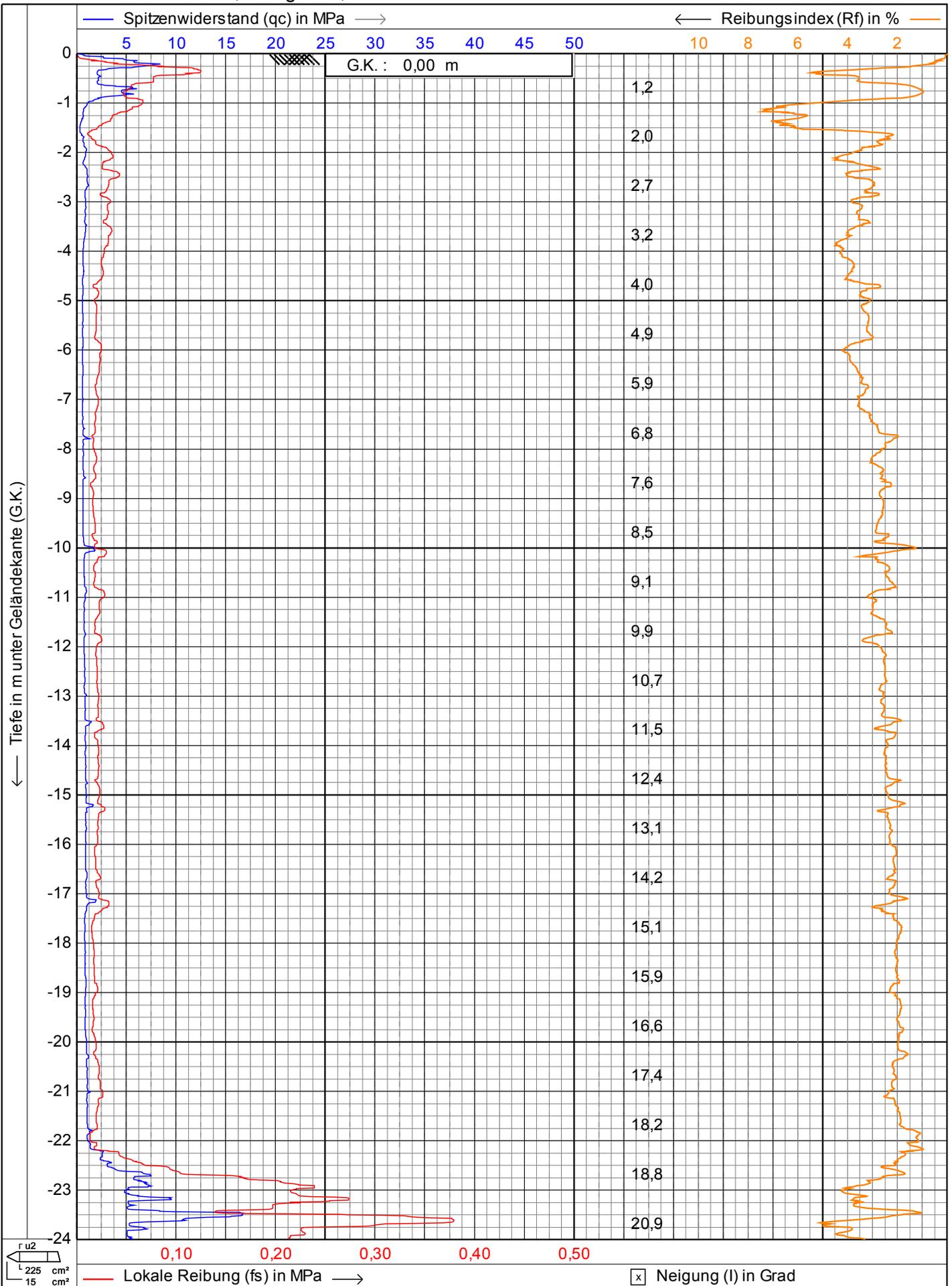
Gutachten Nr.:	2172729	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		
Rechtswert:	3498270.0	Hochwert:	5290324.0
GOK m ü. NN:	401,44	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.10.2017/Stotz
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172729_An1_2-1.dc

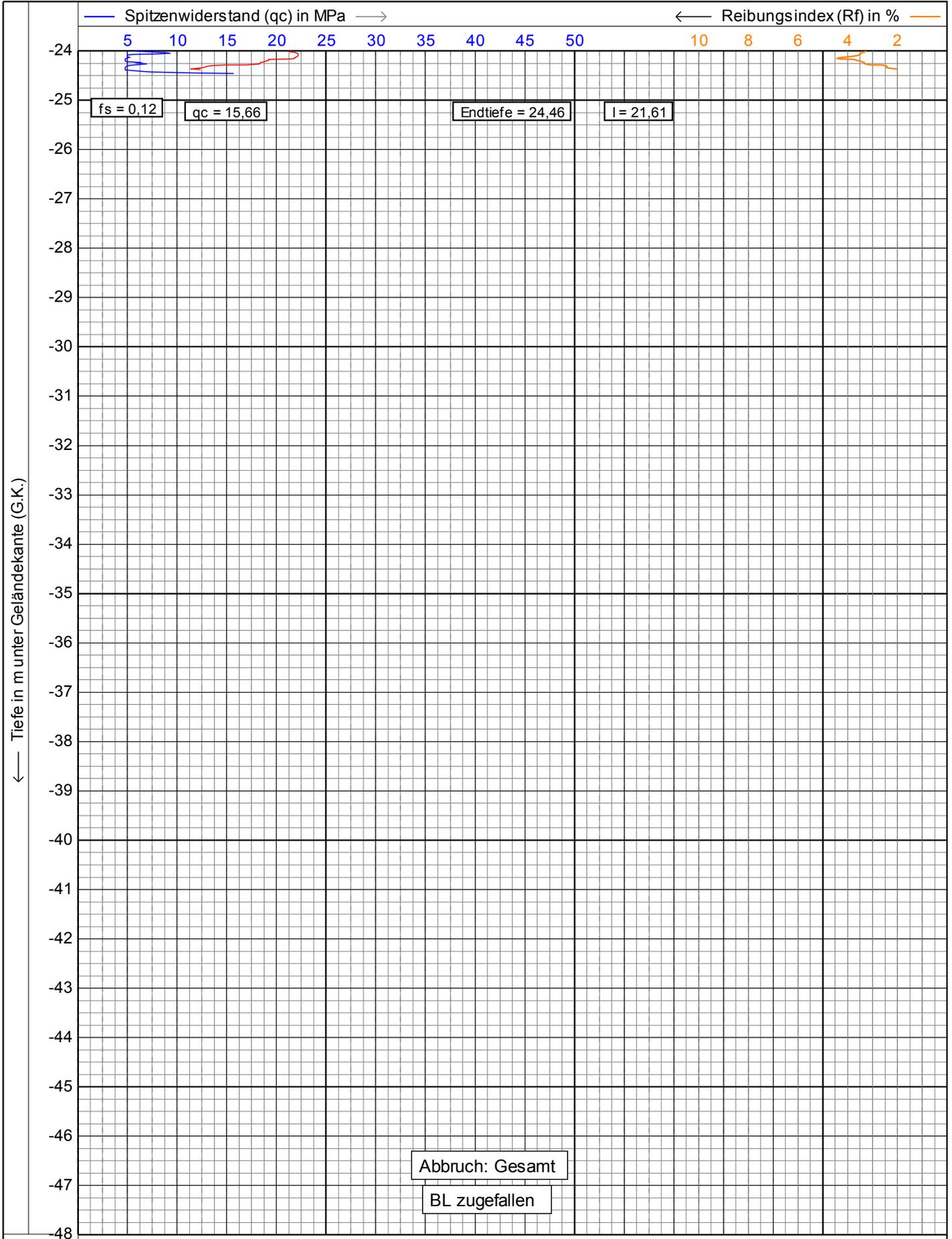


RKS 5

Ansatzpunkt: 401.44 m ü. NN



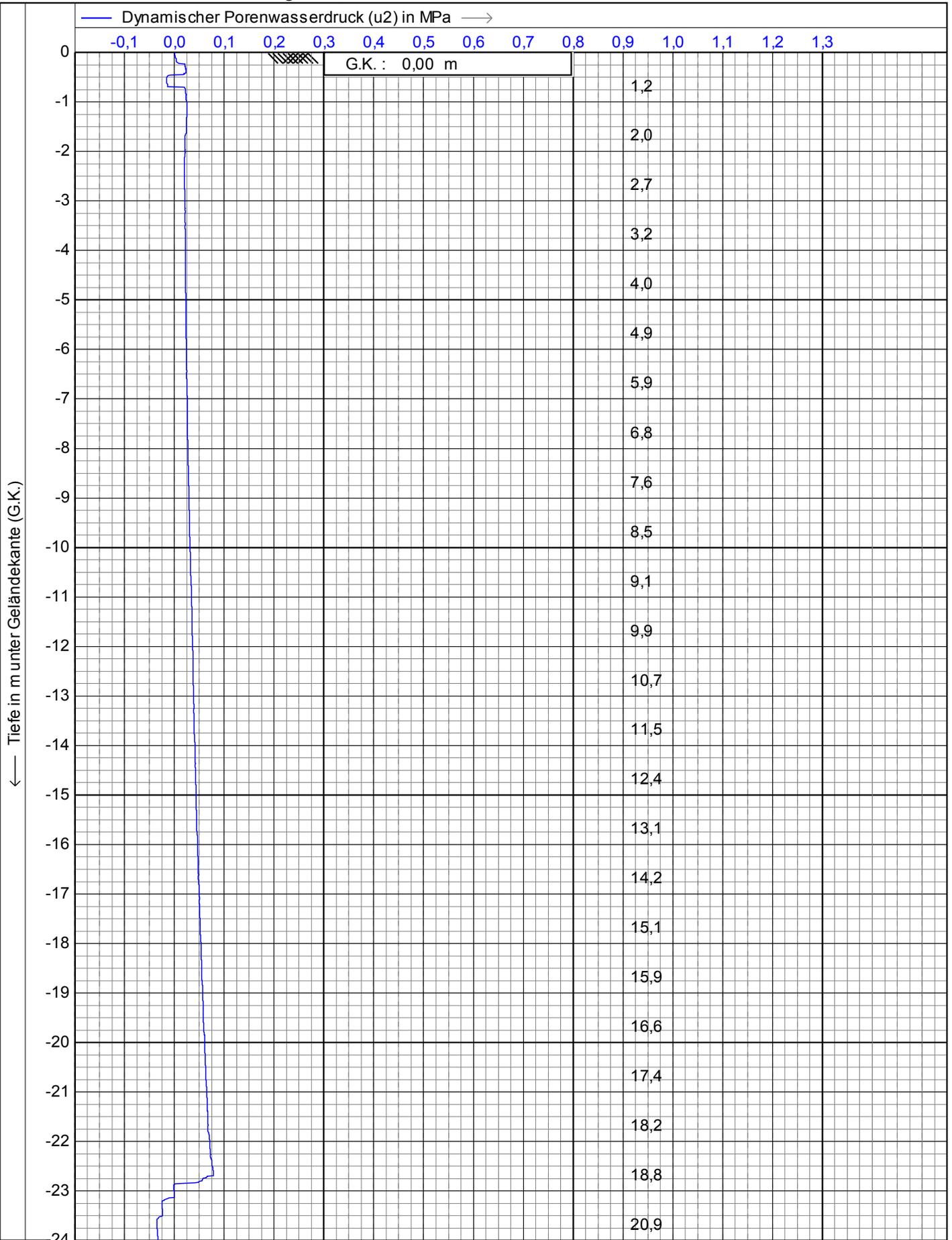




Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

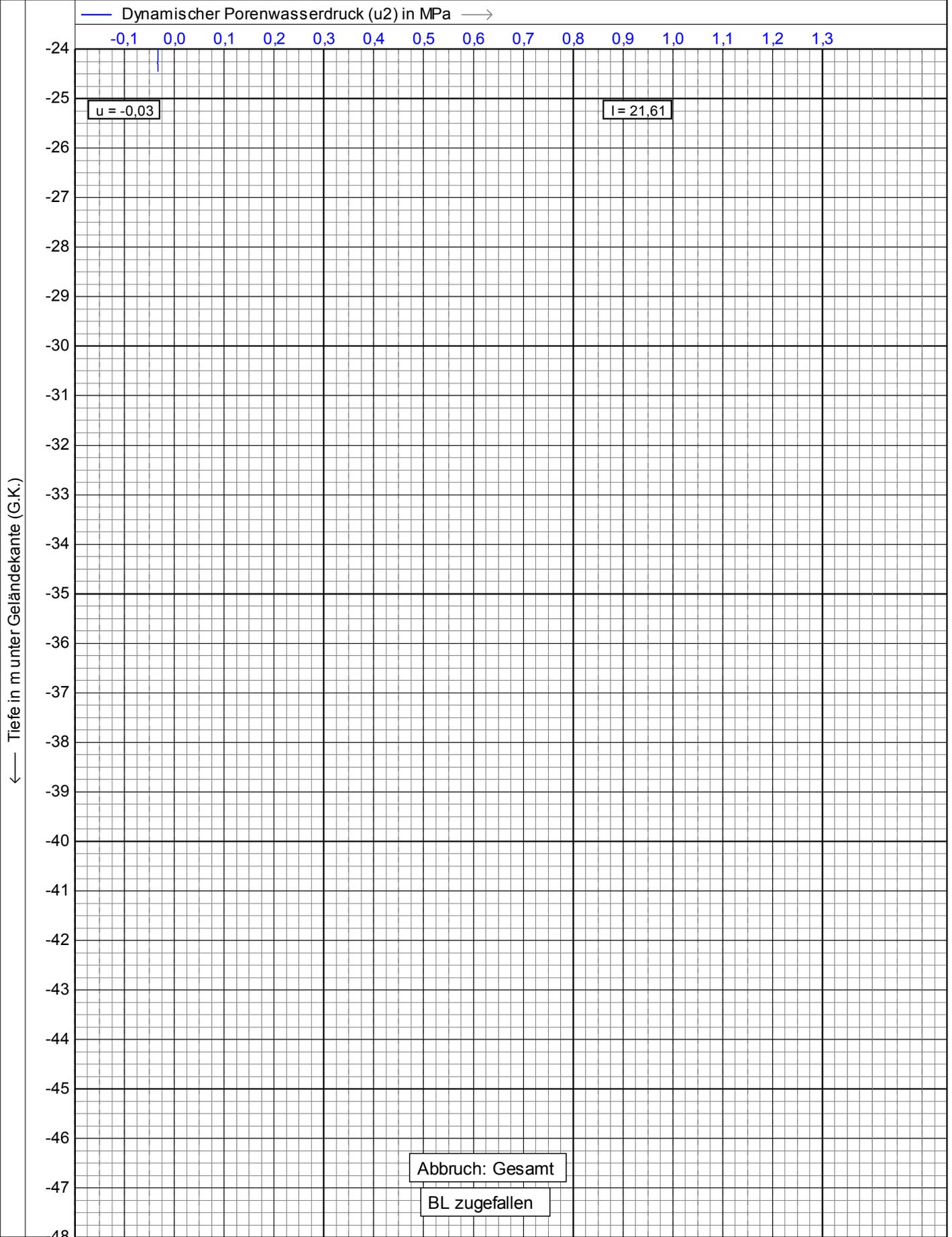
0,10 0,20 0,30 0,40 0,50 Neigung (l) in Grad

 <p>heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)		Datum : 10.10.2017	
	Projekt : Stockacher Straße 24		Konus Nr. : S15CFIIP.S13271	
	Ort : Radolfzell		Projekt Nr. : 20170920-10005	
			CPT Nr. : CPTU 1 2/12	

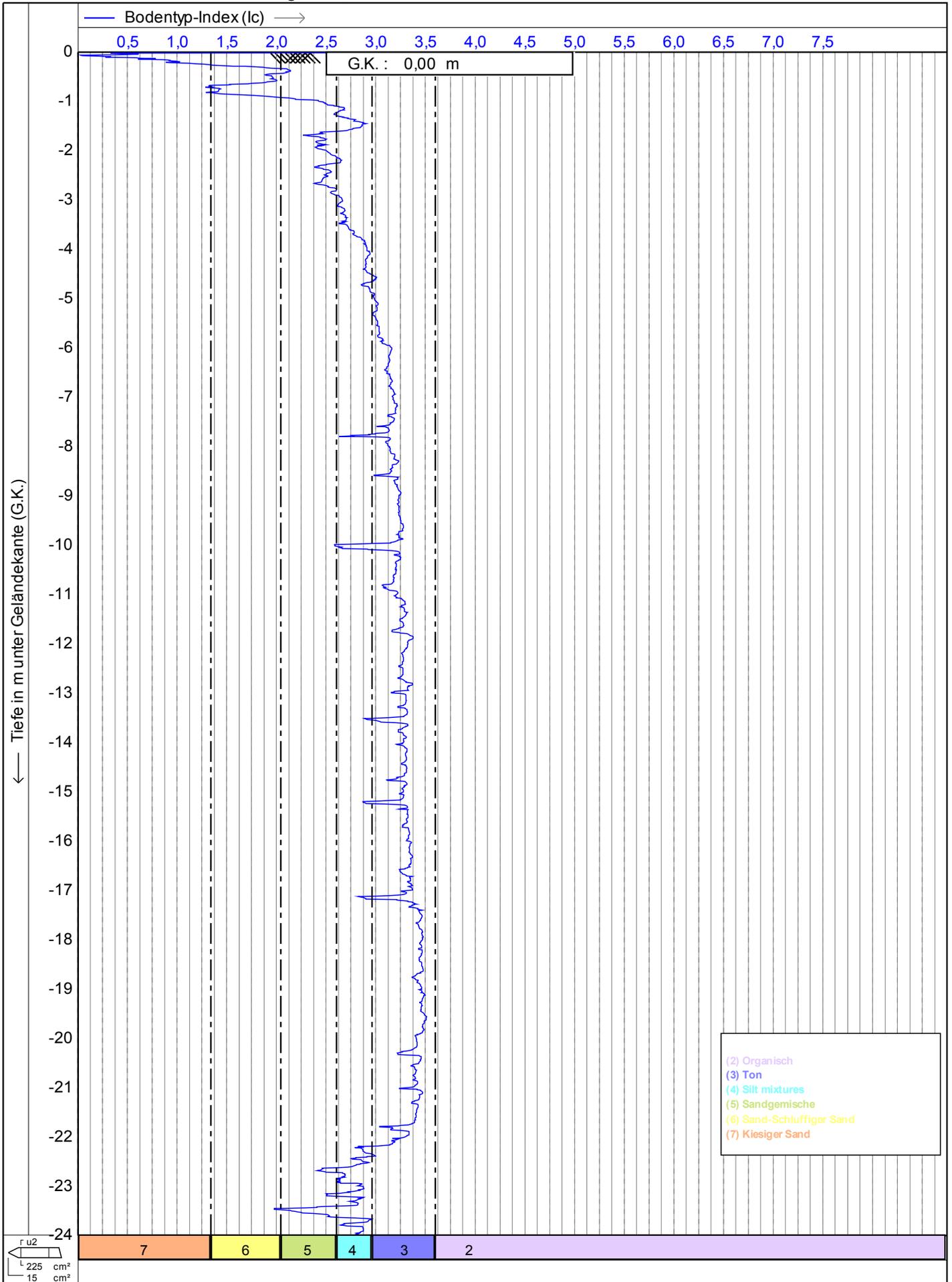


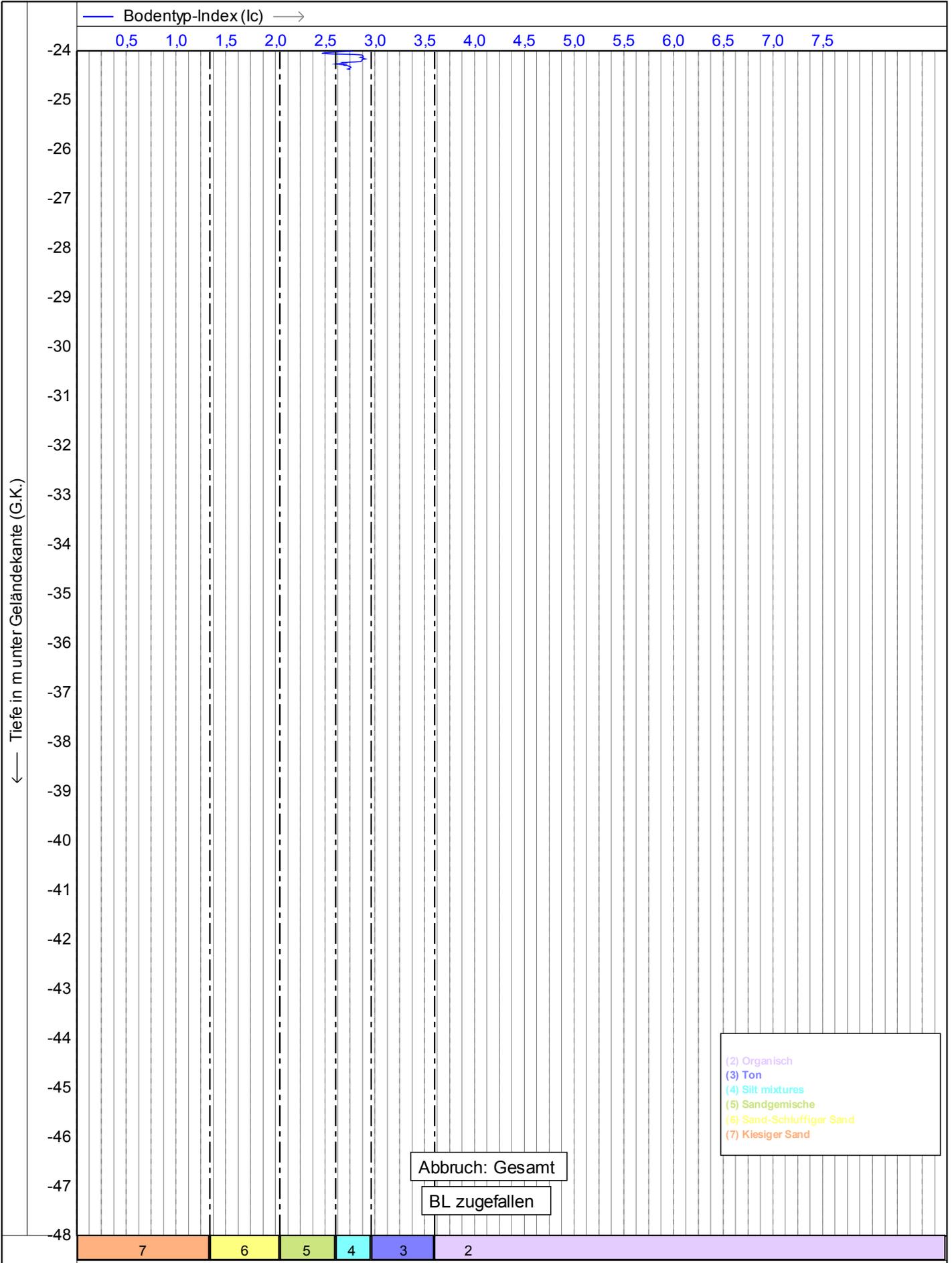
$\frac{r}{u_2}$
 $\frac{L}{225 \text{ cm}^2}$
 $\frac{15 \text{ cm}^2}$

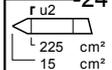
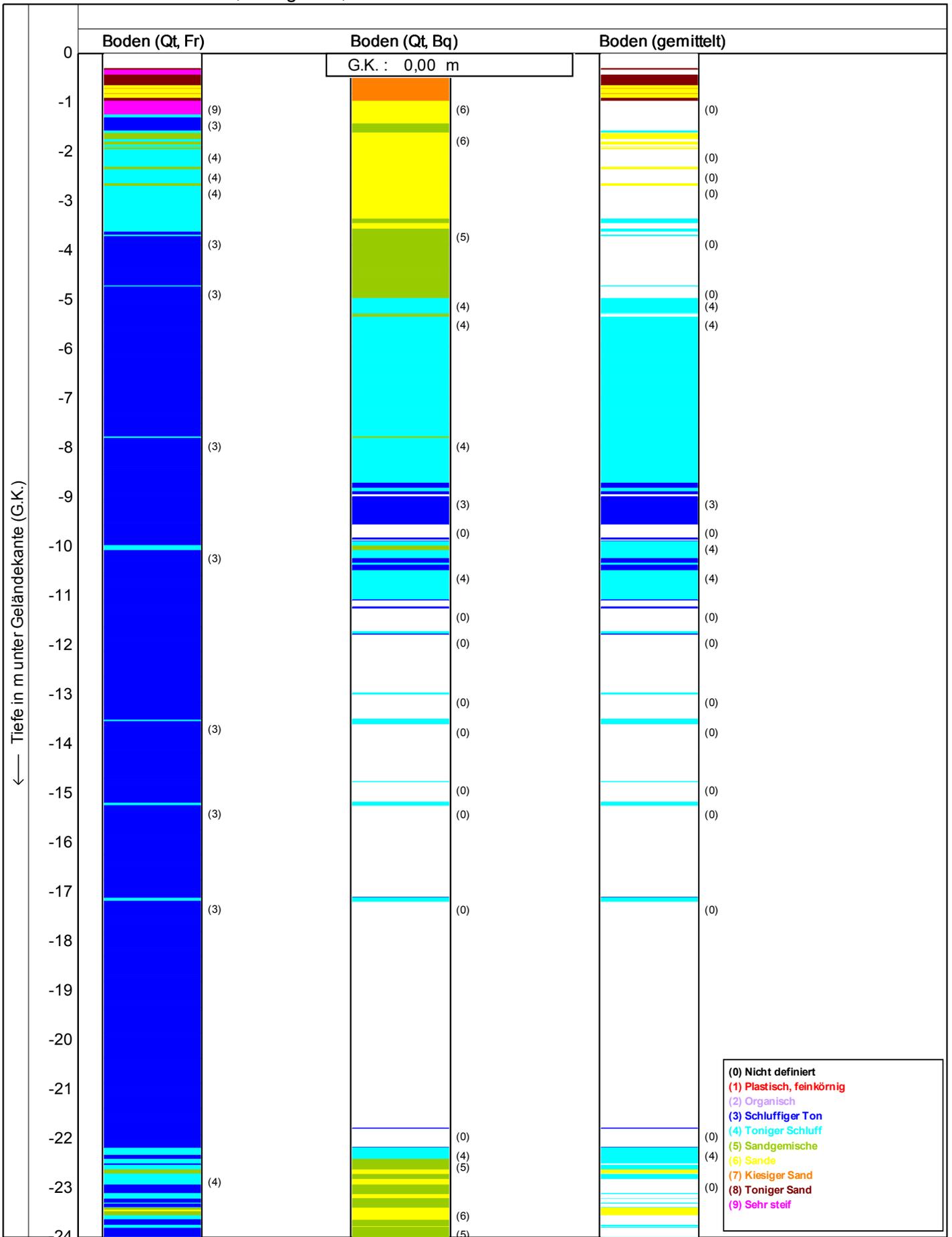
Neigung (I) in Grad



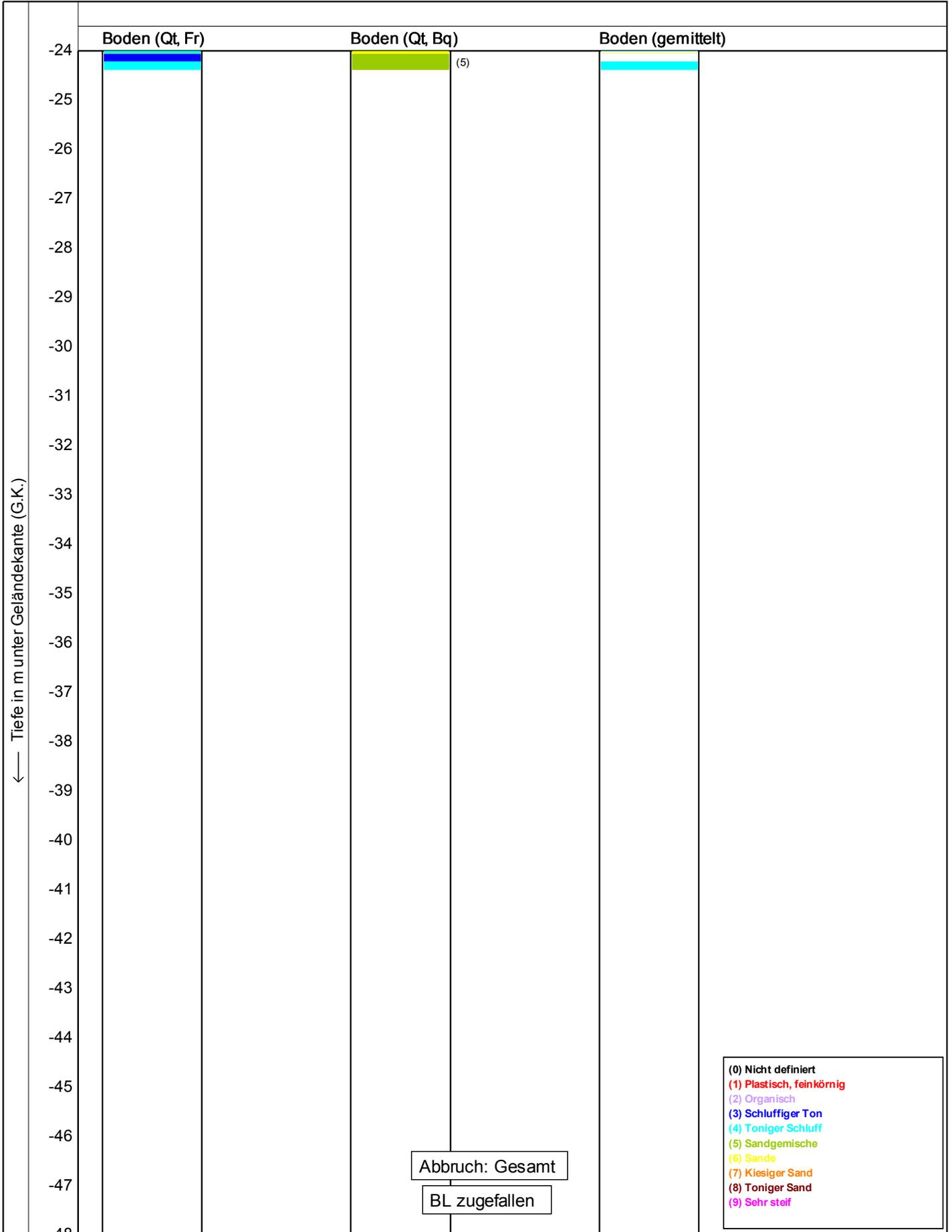
Neigung (I) in Grad





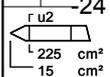
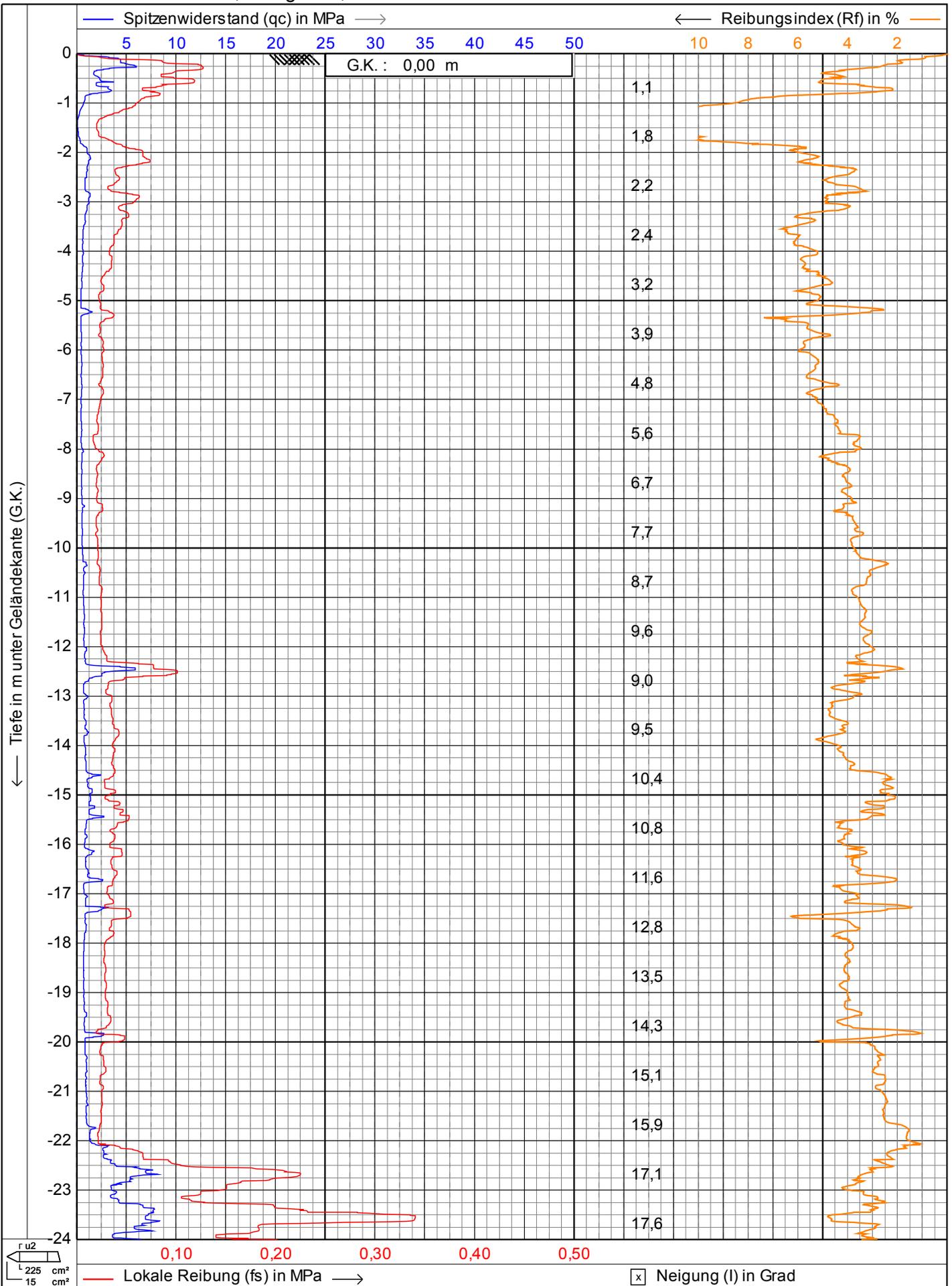


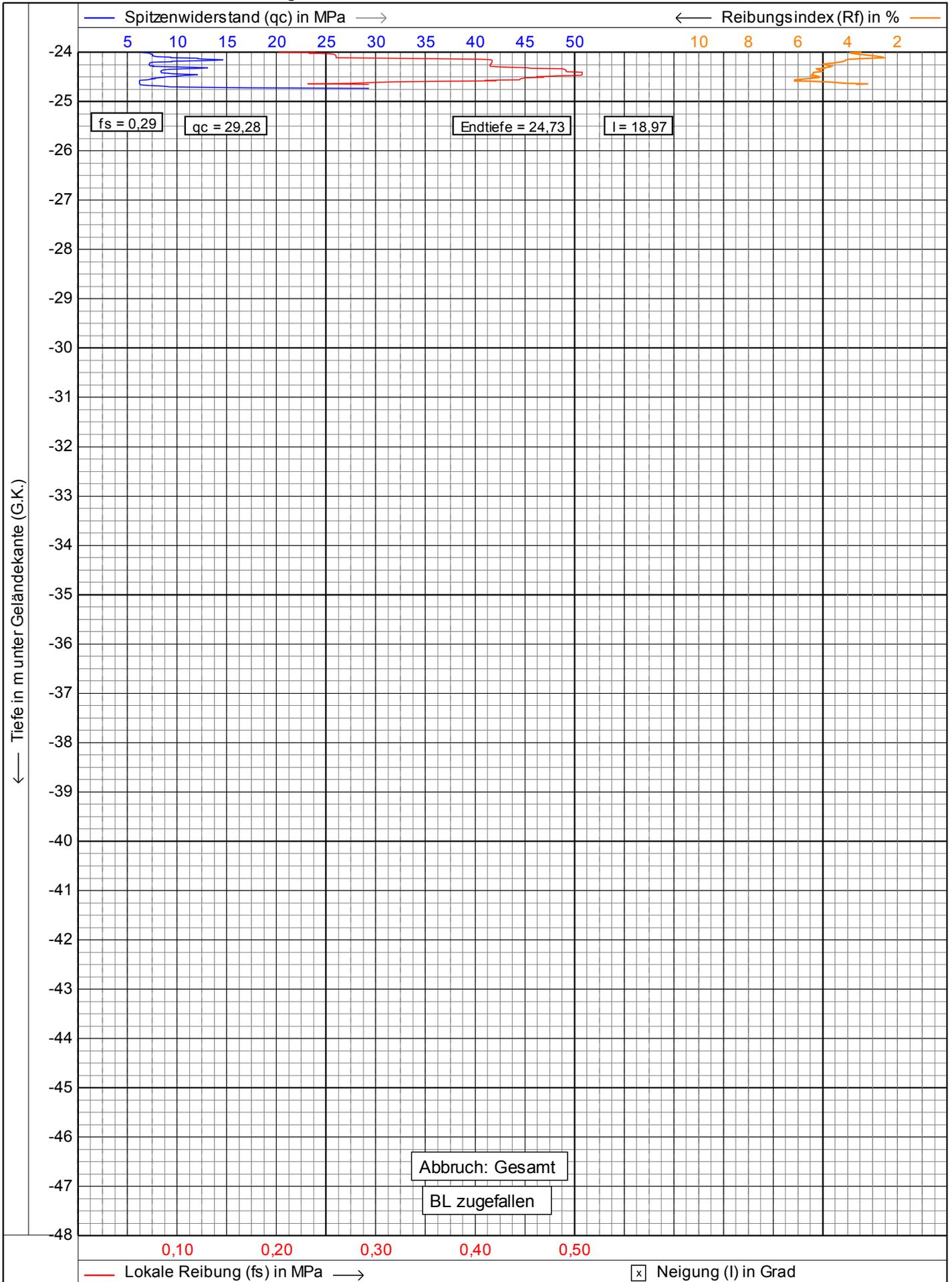
Bodenklassifikation nach Robertson 1990



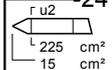
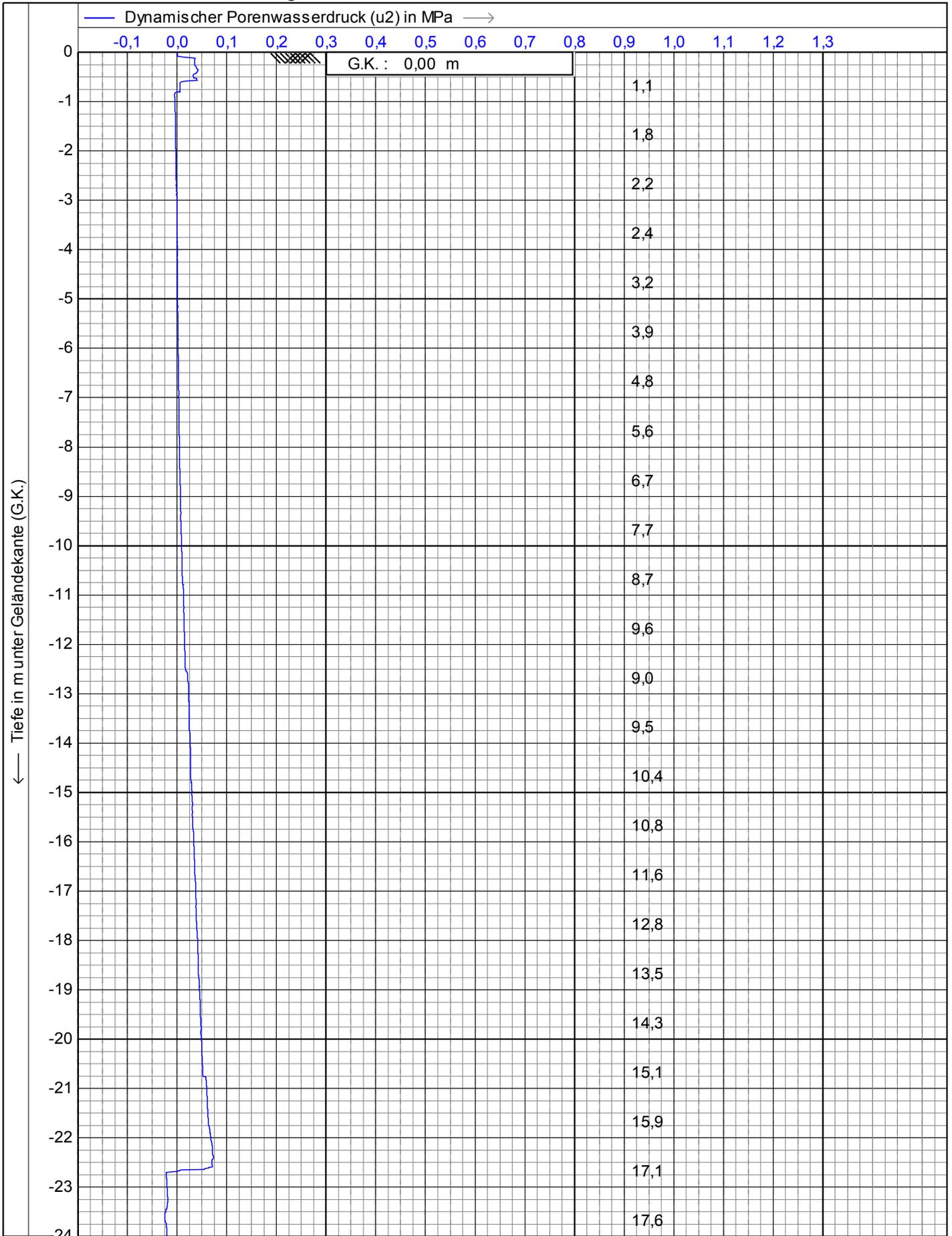
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

Abbruch: Gesamt
 BL zugefallen

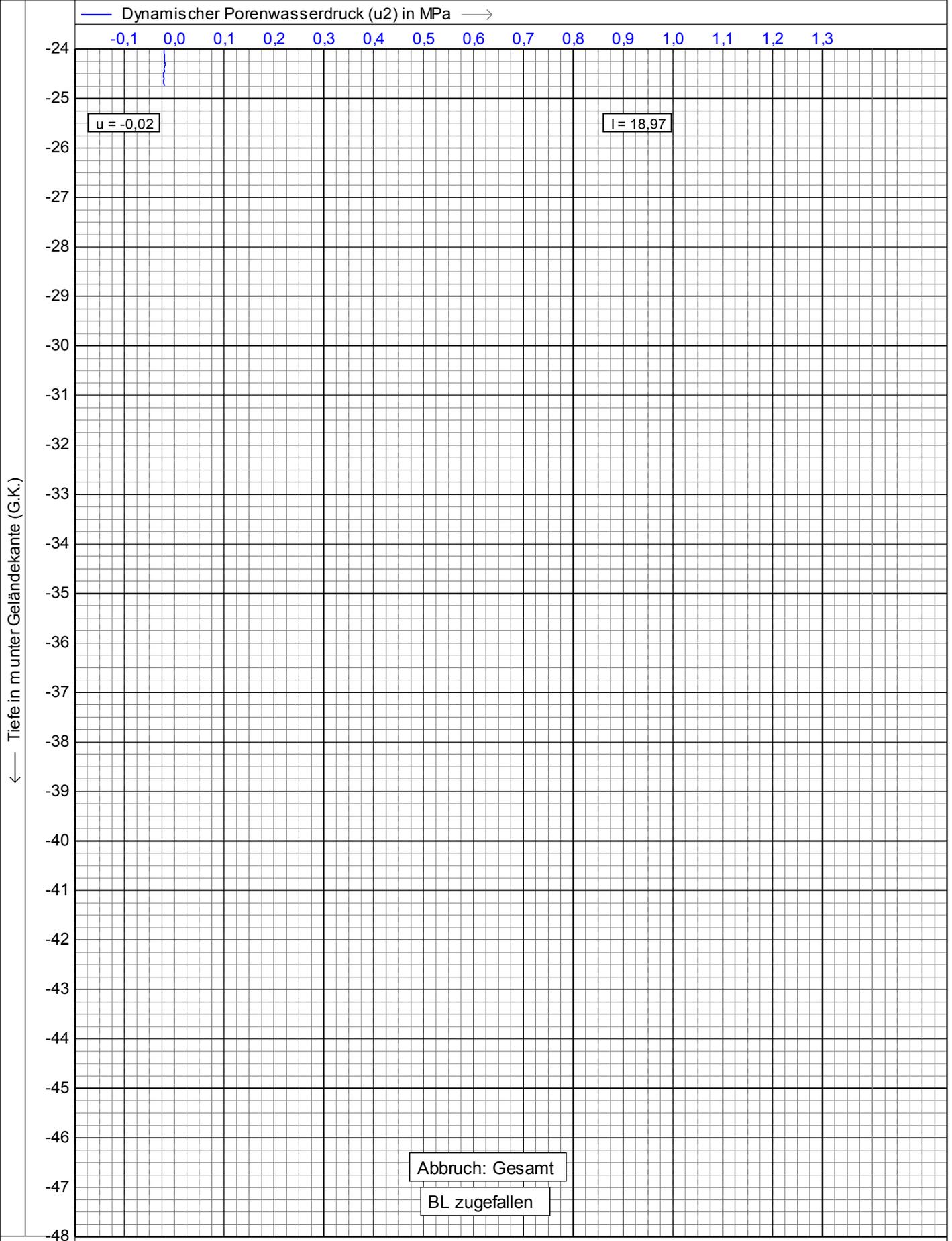




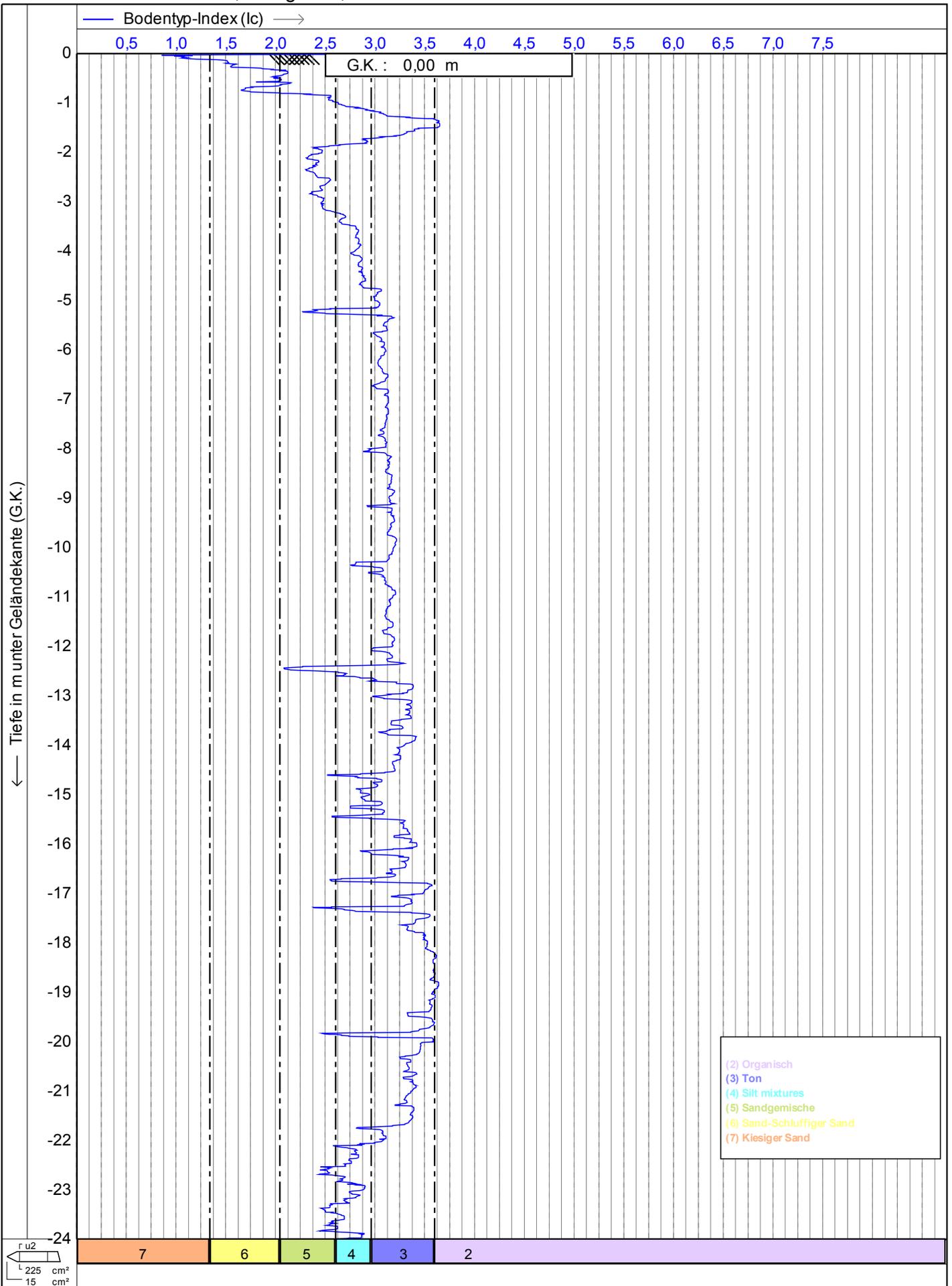
1.44



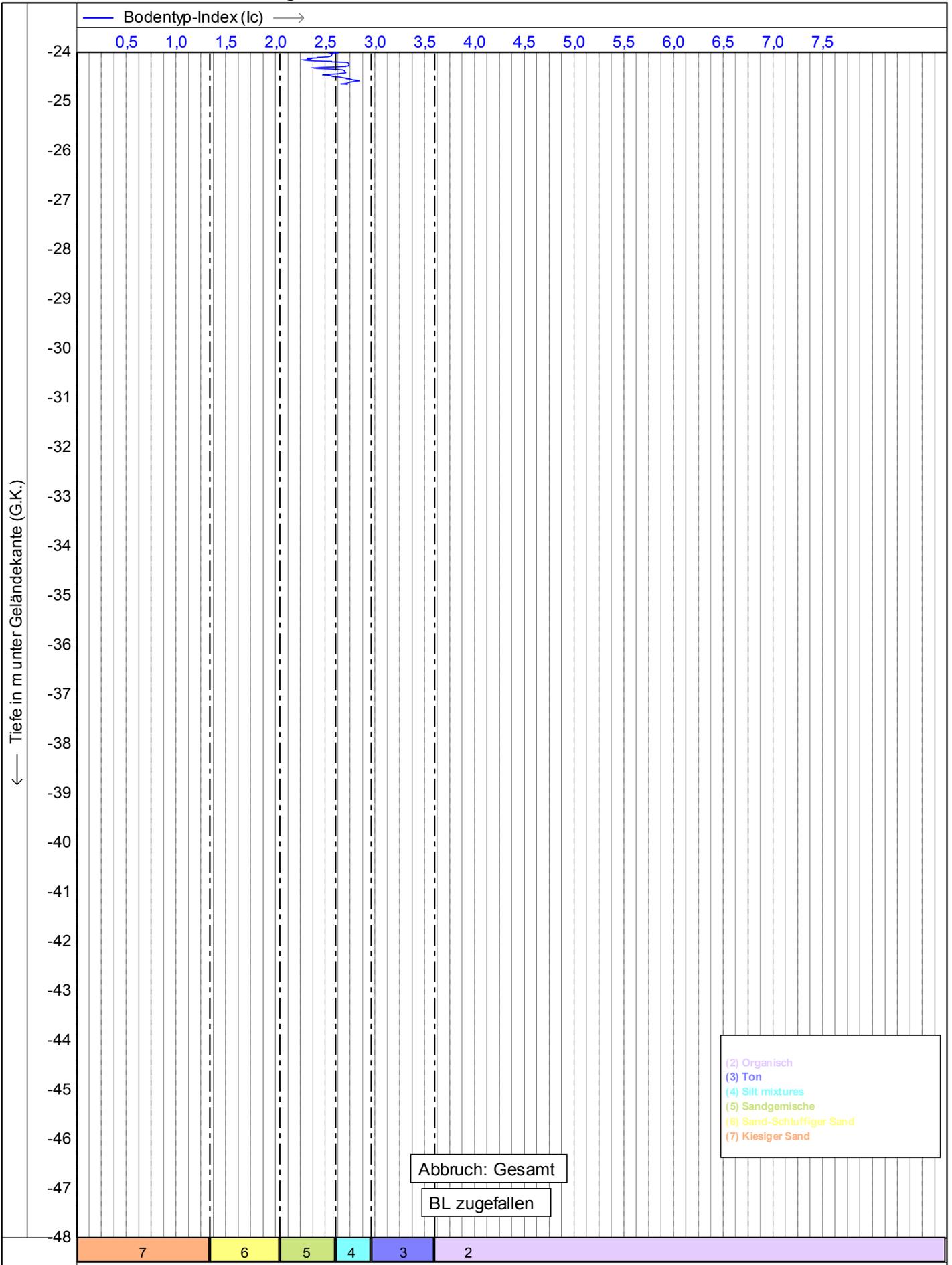
Neigung (I) in Grad



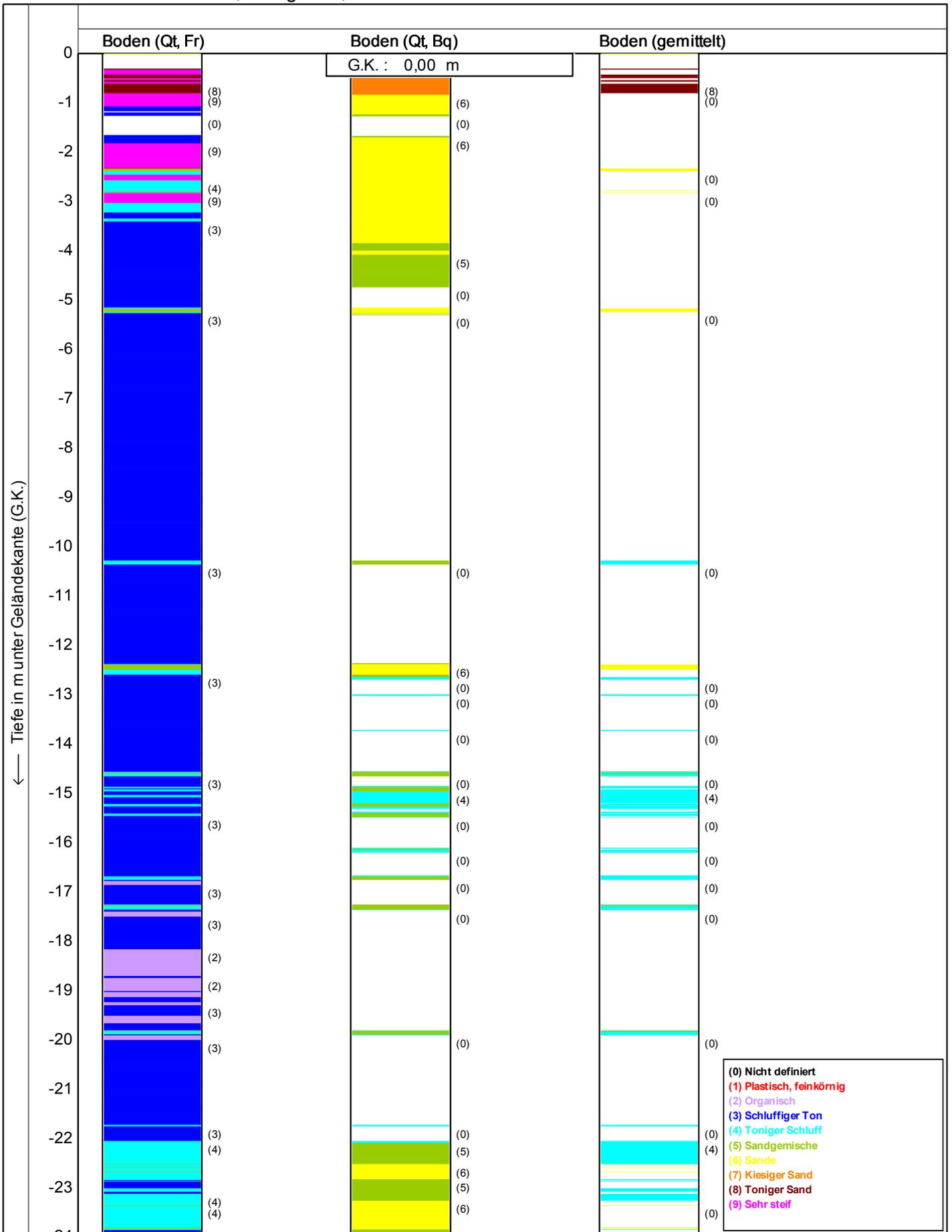
Neigung (l) in Grad



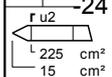
r_{u2}
 L 225 cm²
 15 cm²



- (2) Organisch
- (3) Ton
- (4) Silt mixtures
- (5) Sandgemische
- (6) Sand-Schluffiger Sand
- (7) Kiesiger Sand

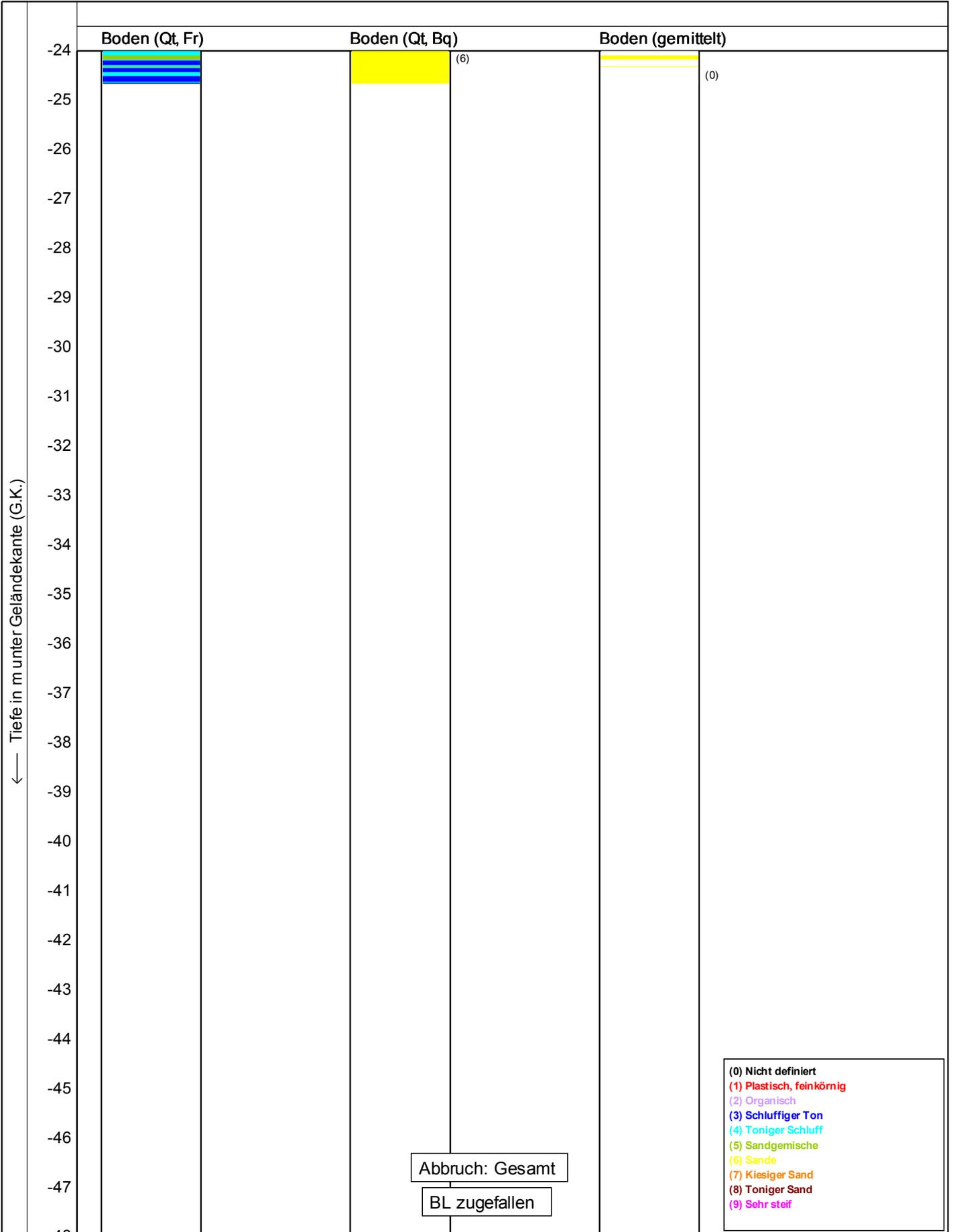


- (0) Nicht definiert
- (1) Plastisch, feinkörnig
- (2) Organisch
- (3) Schluffiger Ton
- (4) Toniger Schluff
- (5) Sandgemische
- (6) Sande
- (7) Kiesiger Sand
- (8) Toniger Sand
- (9) Sehr steif

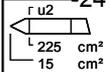
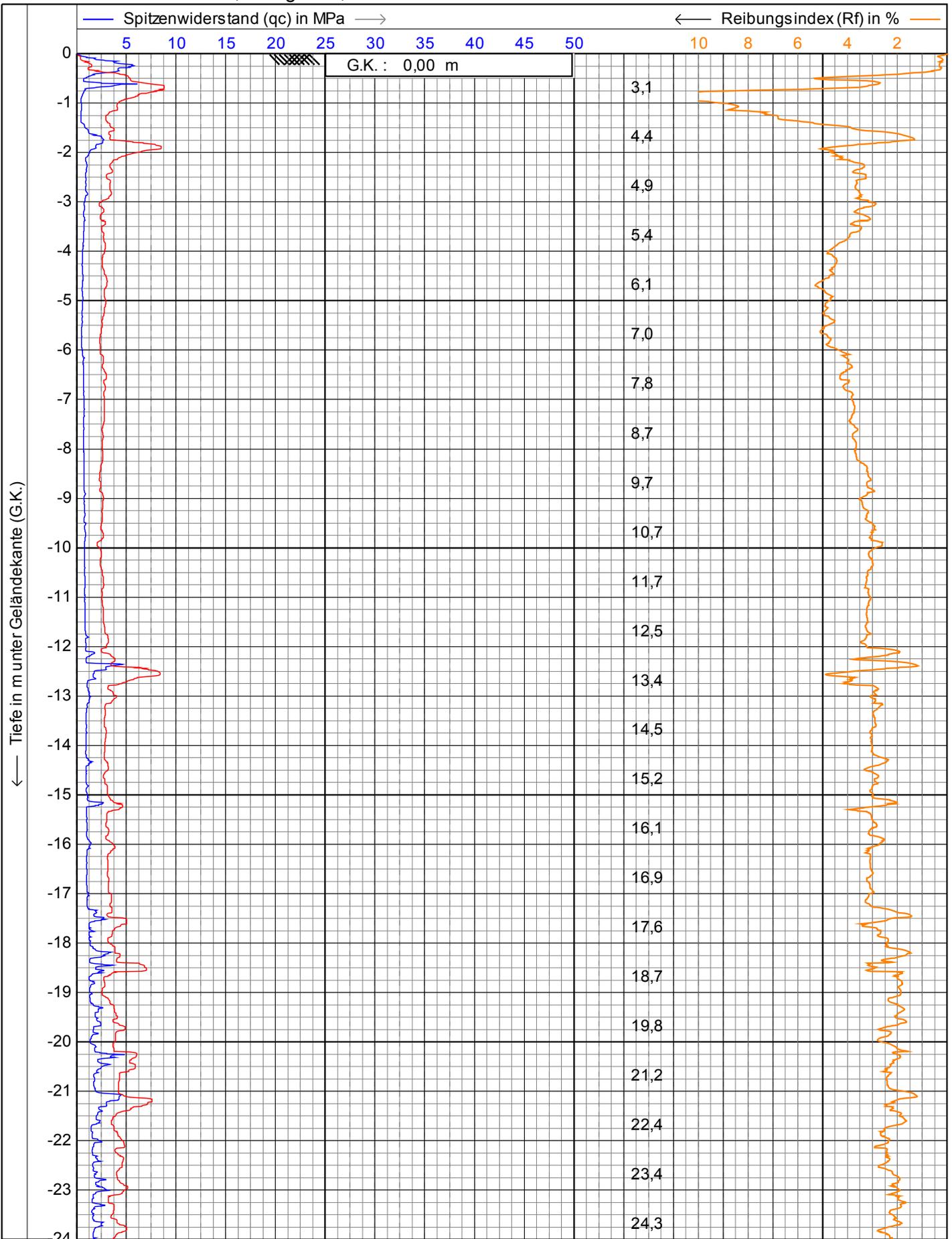


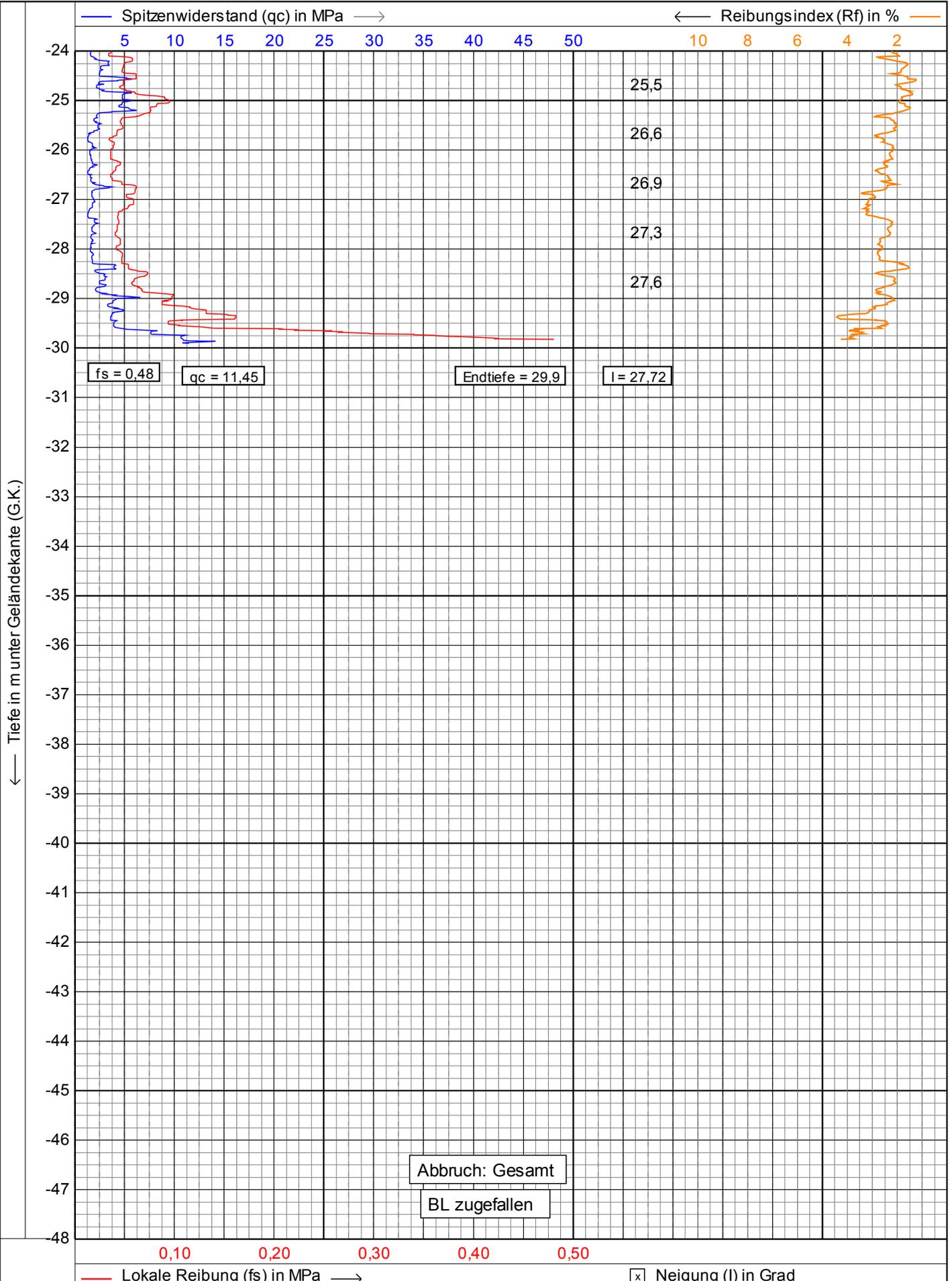
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : 10.10.2017
	Projekt : Stockacher Straße 24	Konus Nr. : S15CFIIP.S13271
	Ort : Radolfzell	Projekt Nr. : 20170920-10005
		CPT Nr. : CPTU 2 9/12

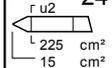


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

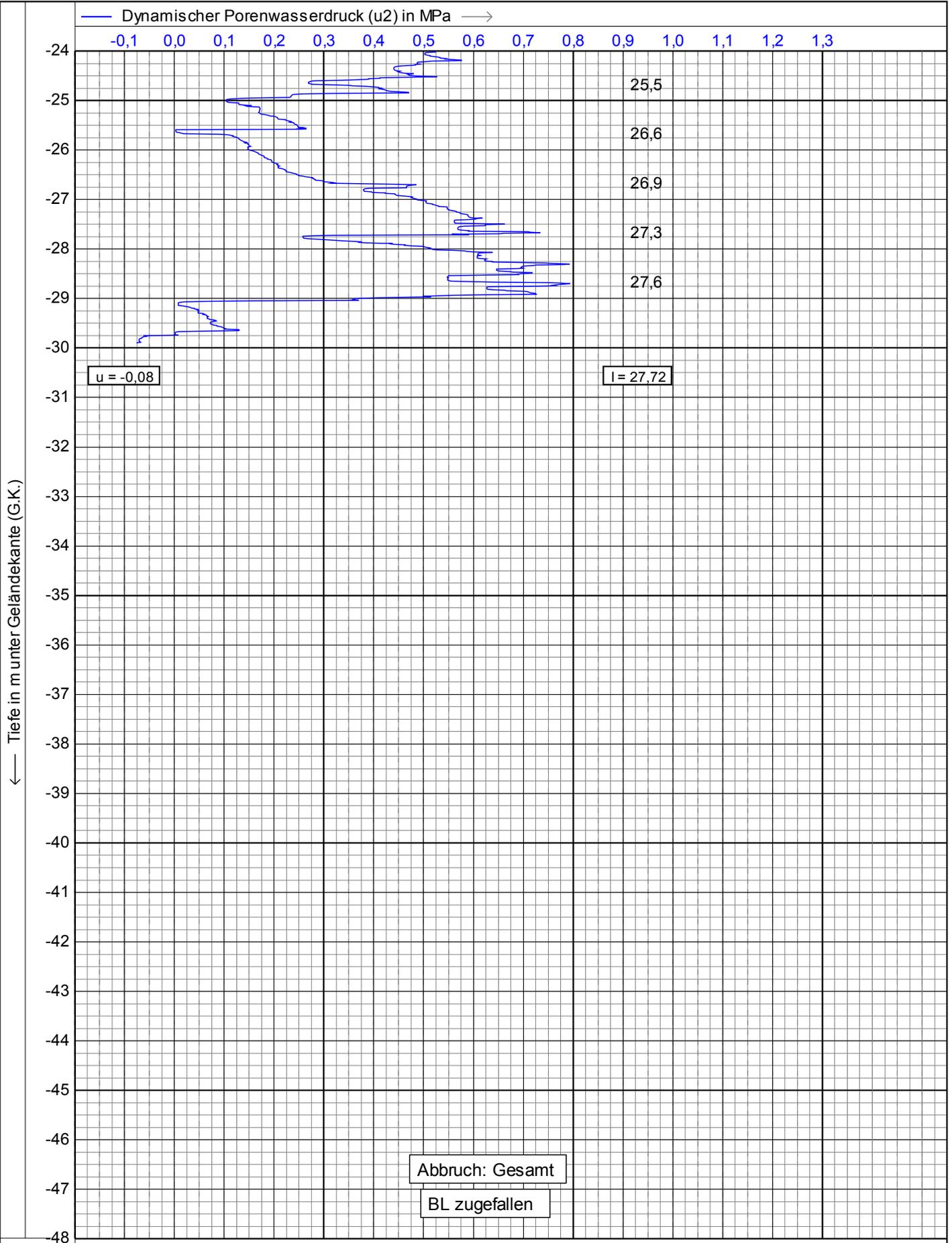




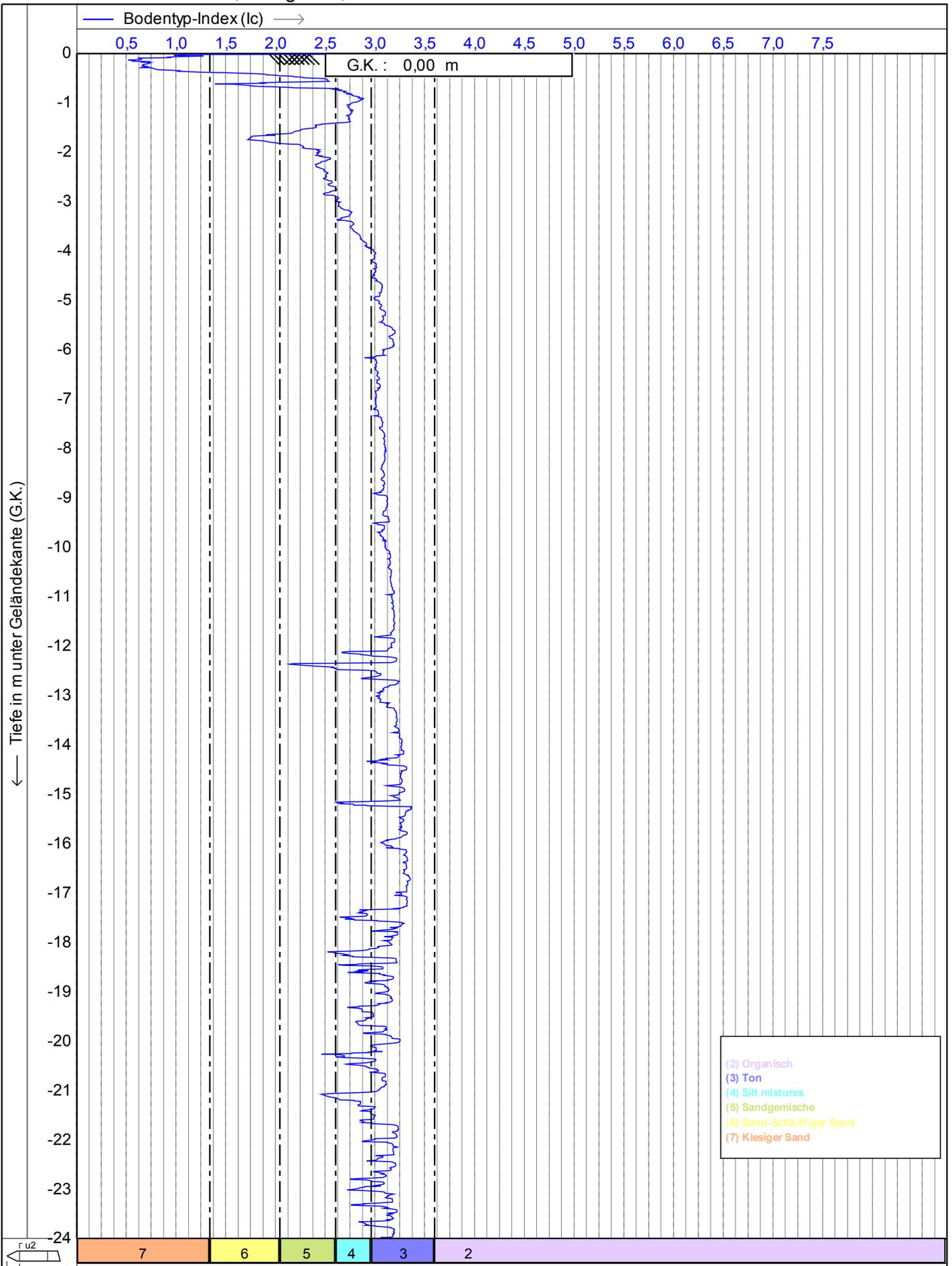
<p>heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : 10.10.2017
	Projekt : Stockacher Straße 24	Konus Nr. : S15CFIIP.S13271
	Ort : Radolfzell	Projekt Nr. : 20170920-10005
		CPT Nr. : CPTU 3 2/12

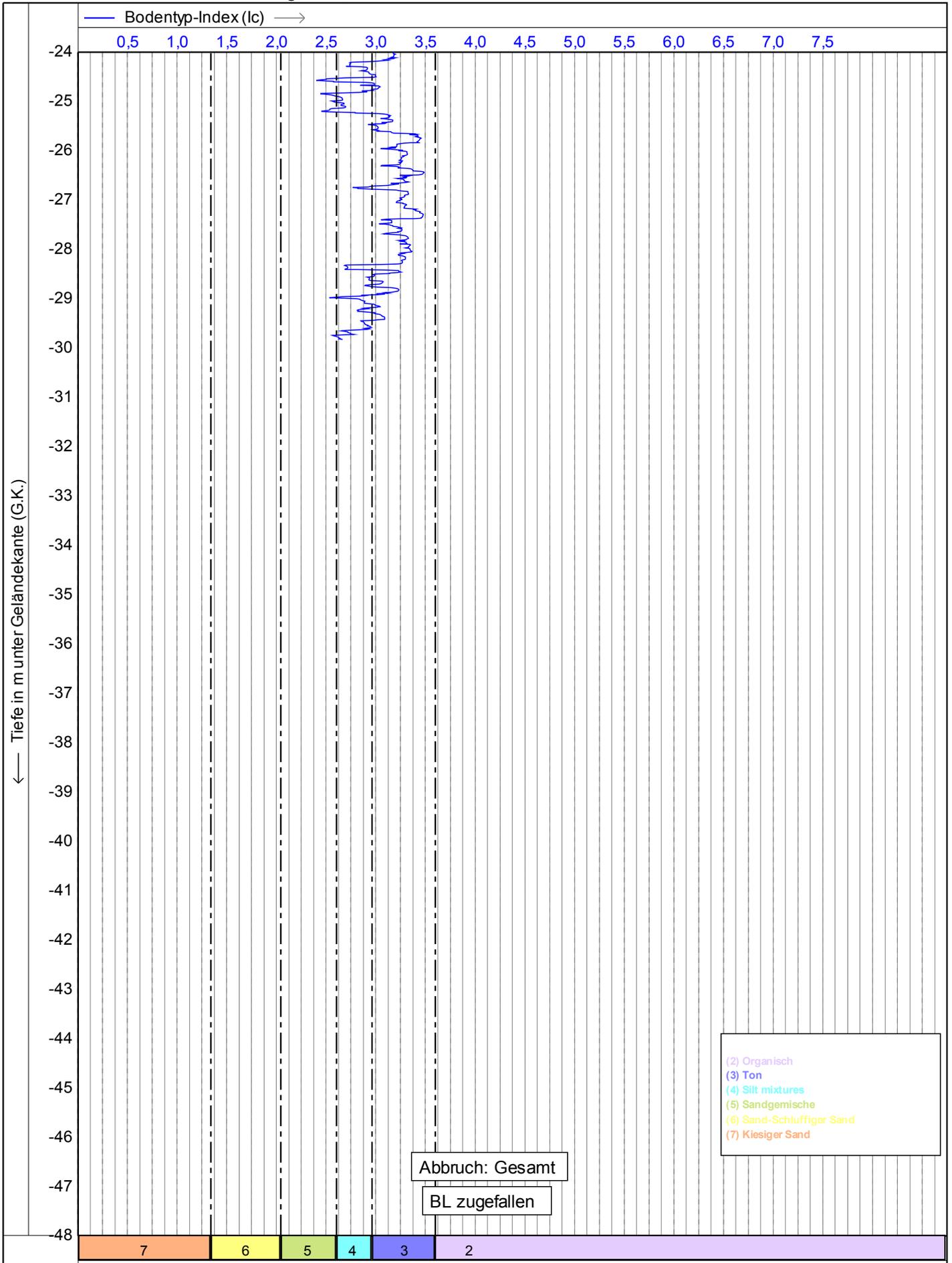


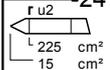
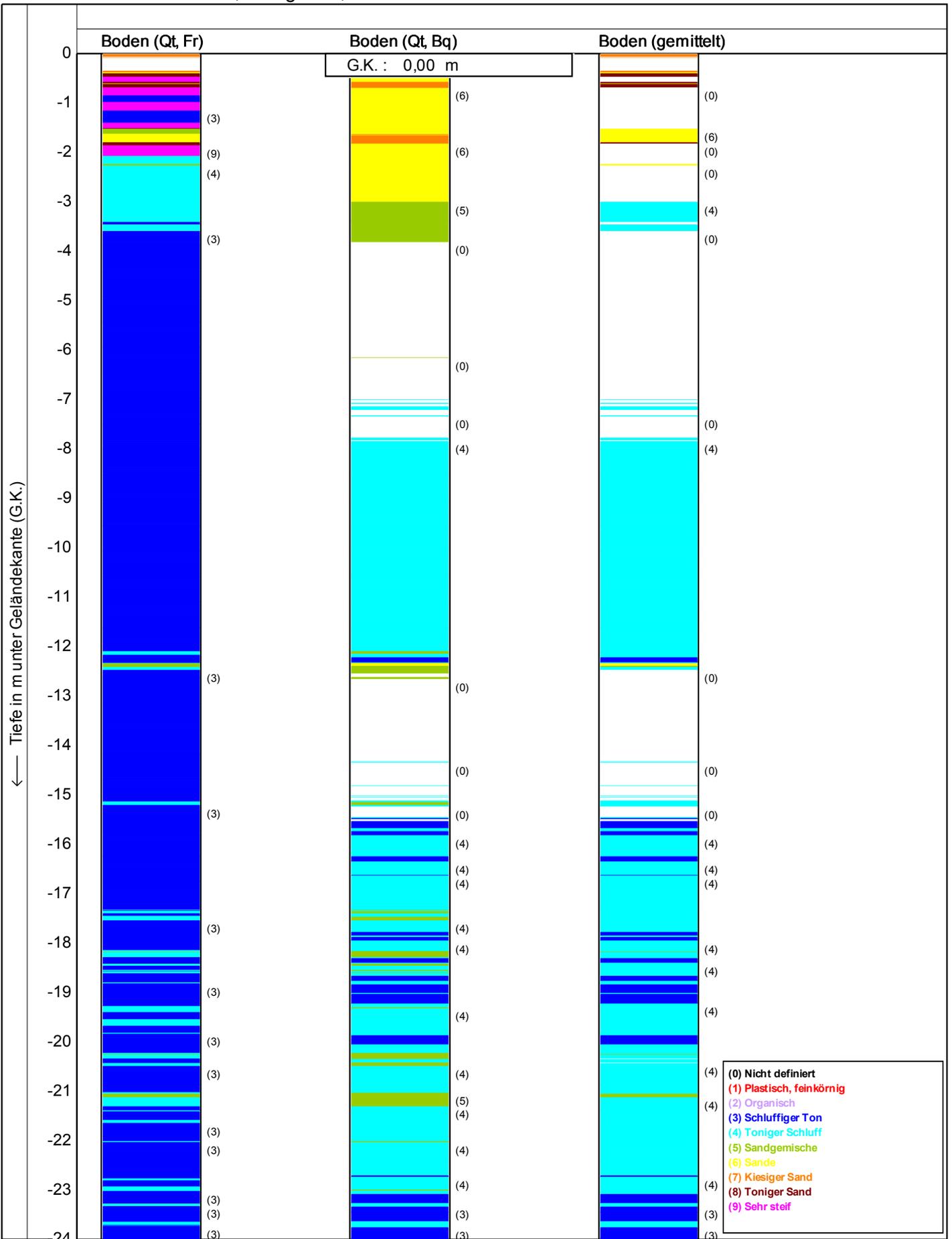
Neigung (I) in Grad



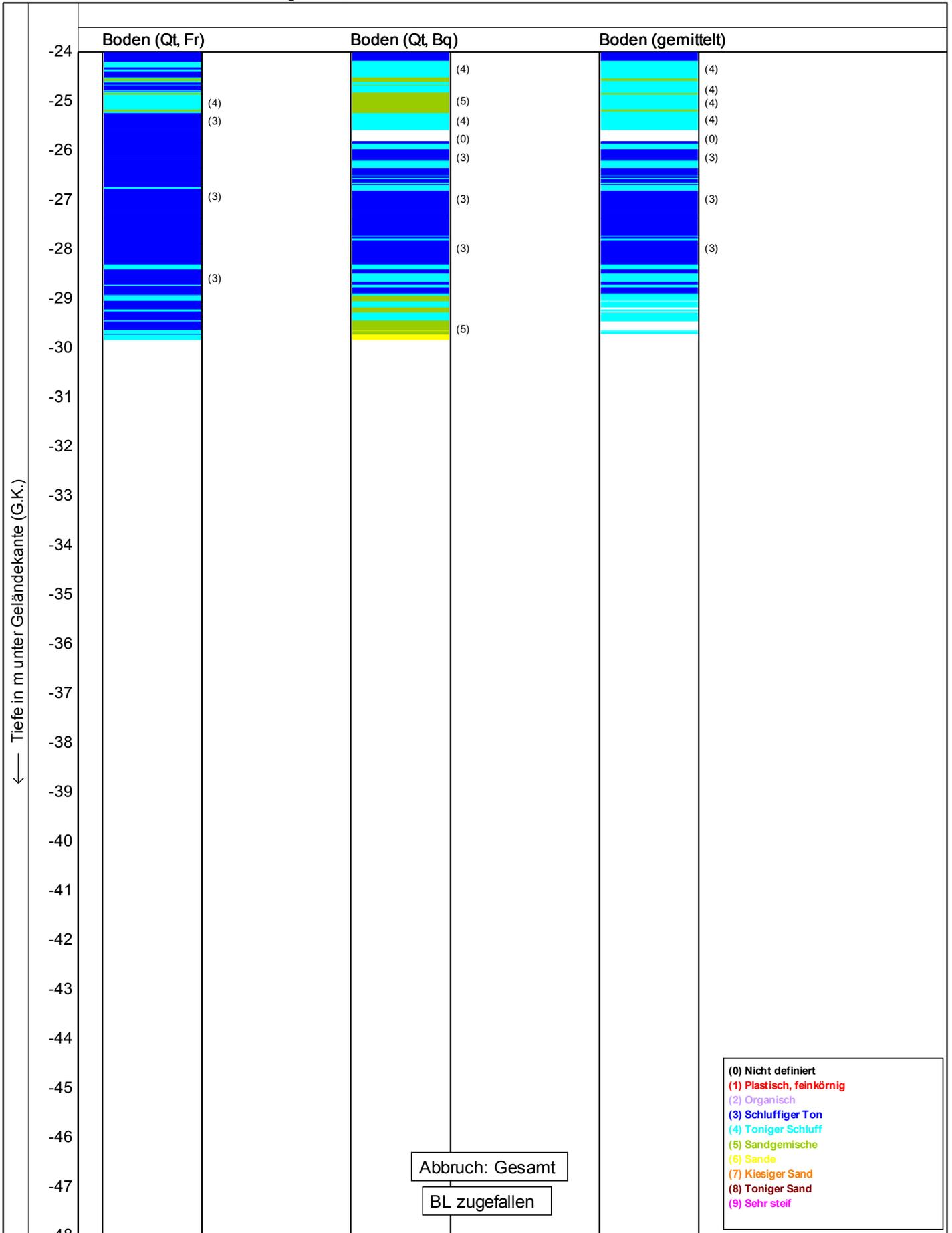
Neigung (I) in Grad





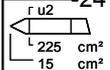
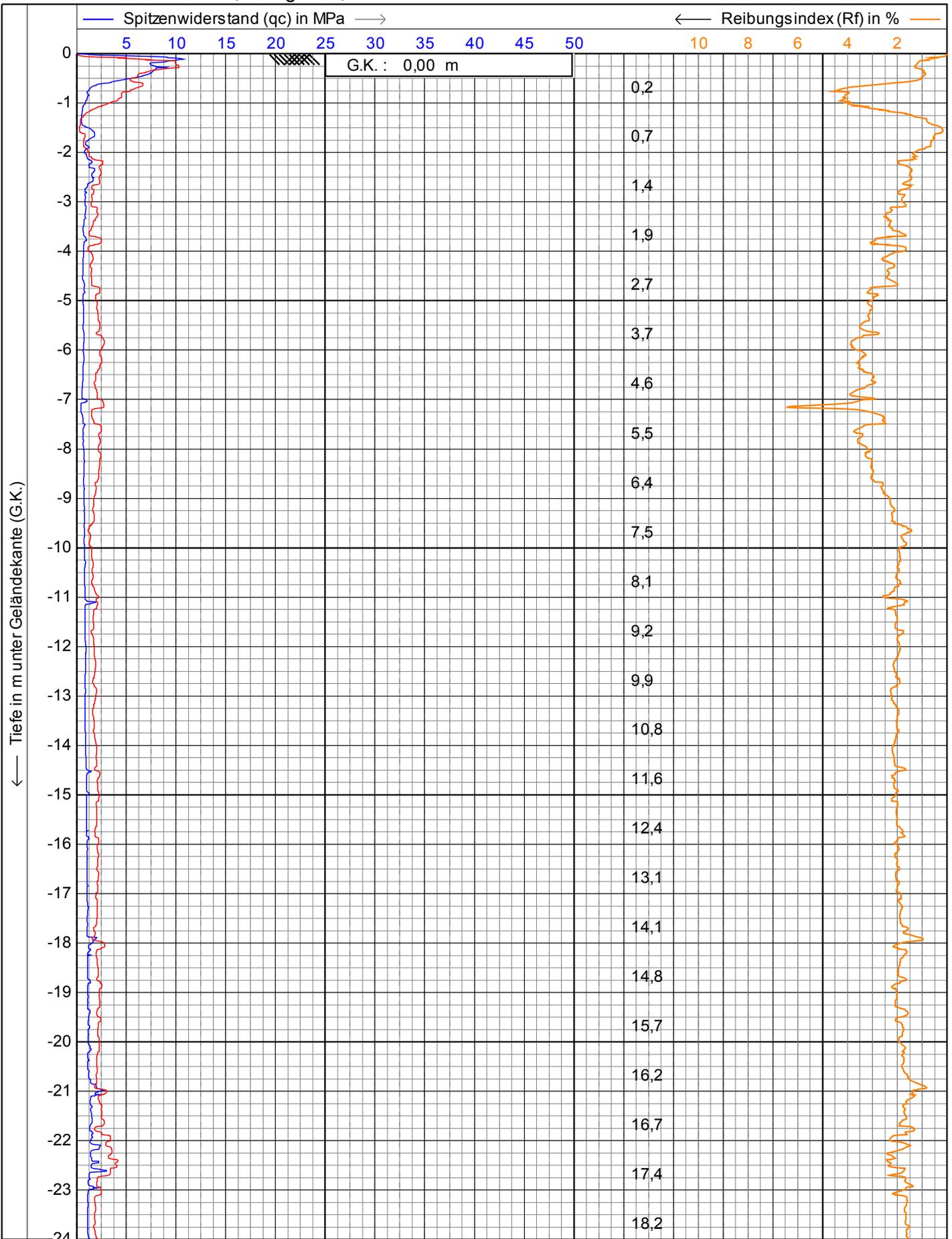


Bodenklassifikation nach Robertson 1990



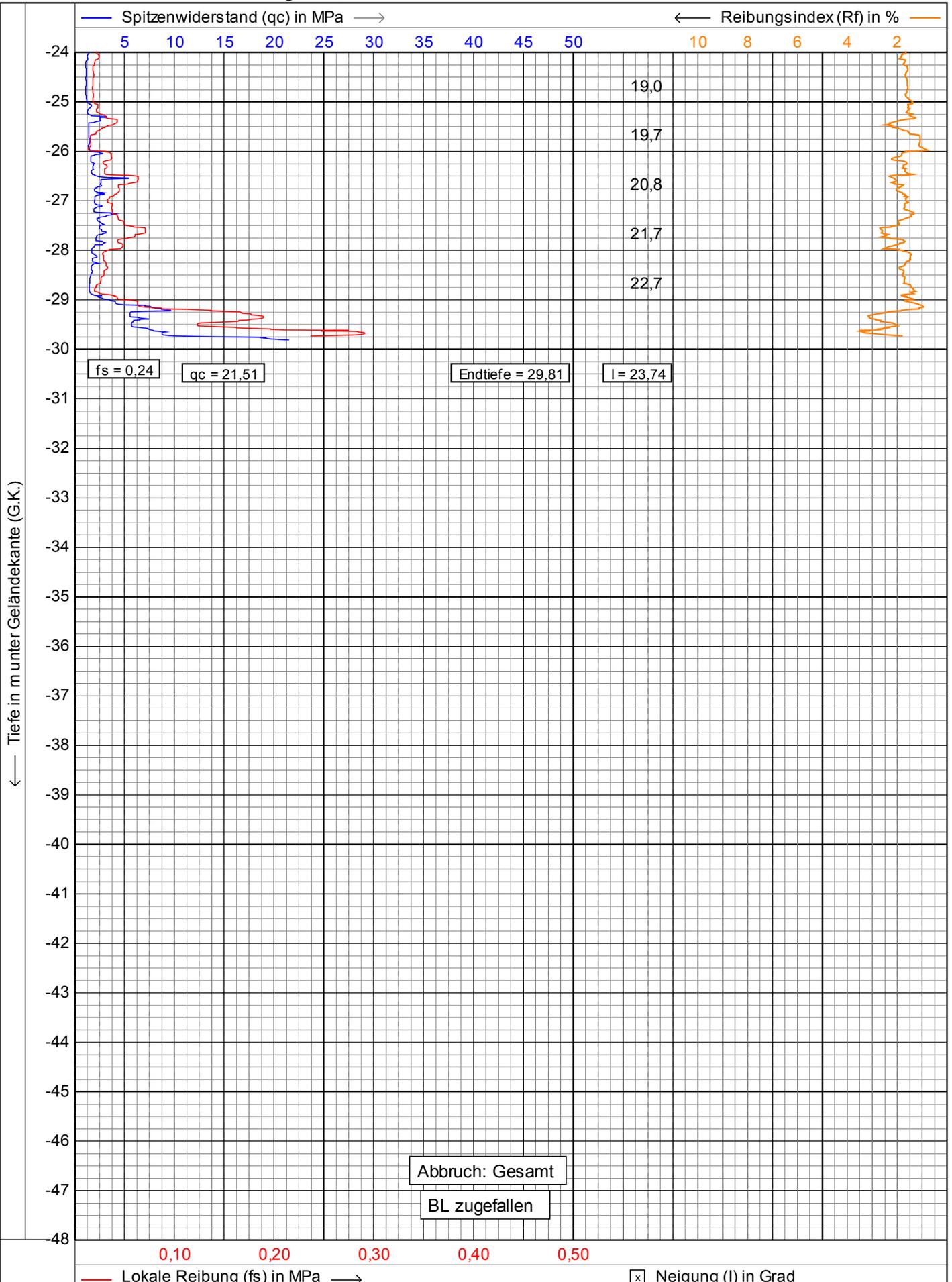
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

Abbruch: Gesamt
 BL zugefallen

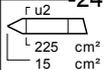
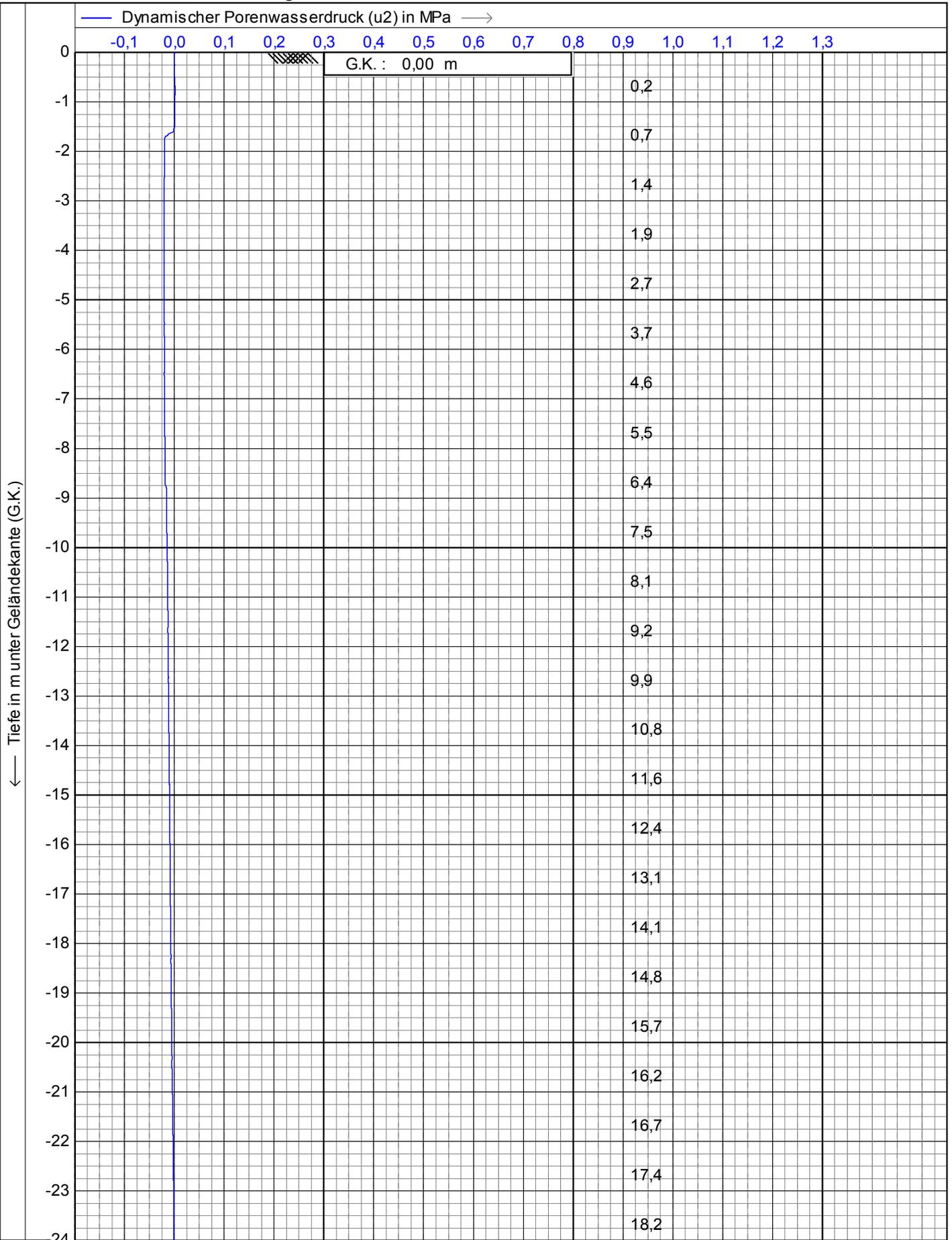


— Lokale Reibung (fs) in MPa →

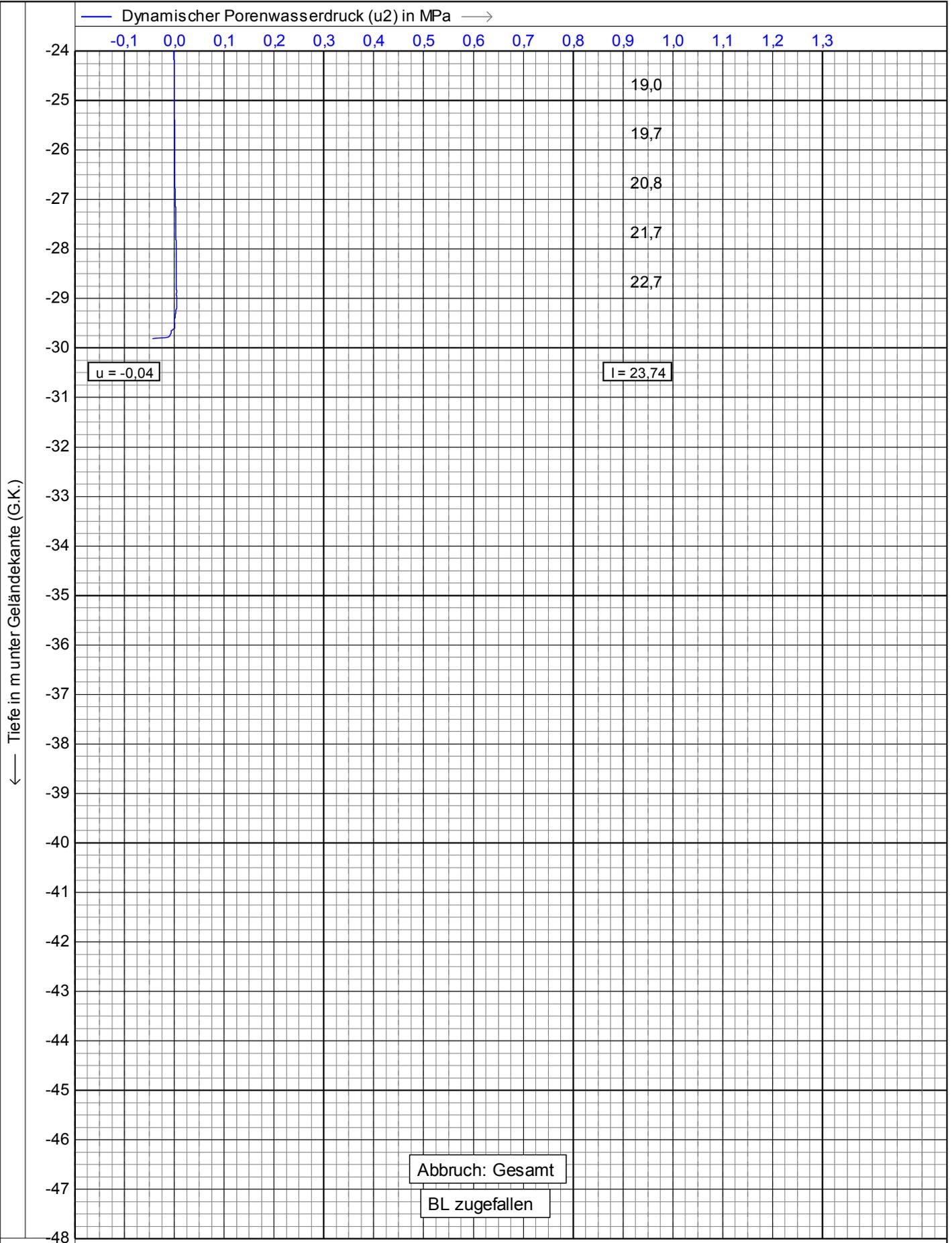
Neigung (I) in Grad



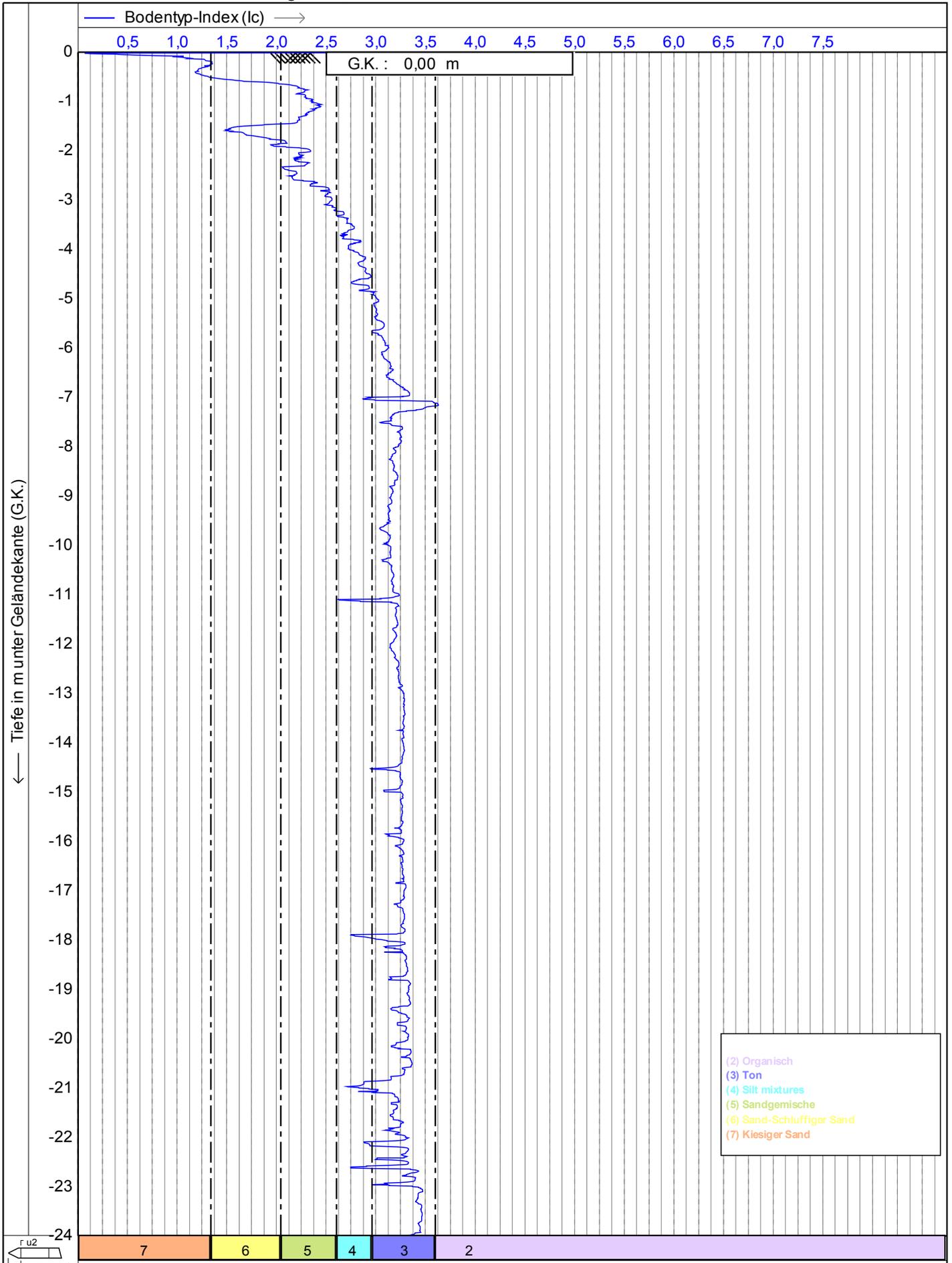
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

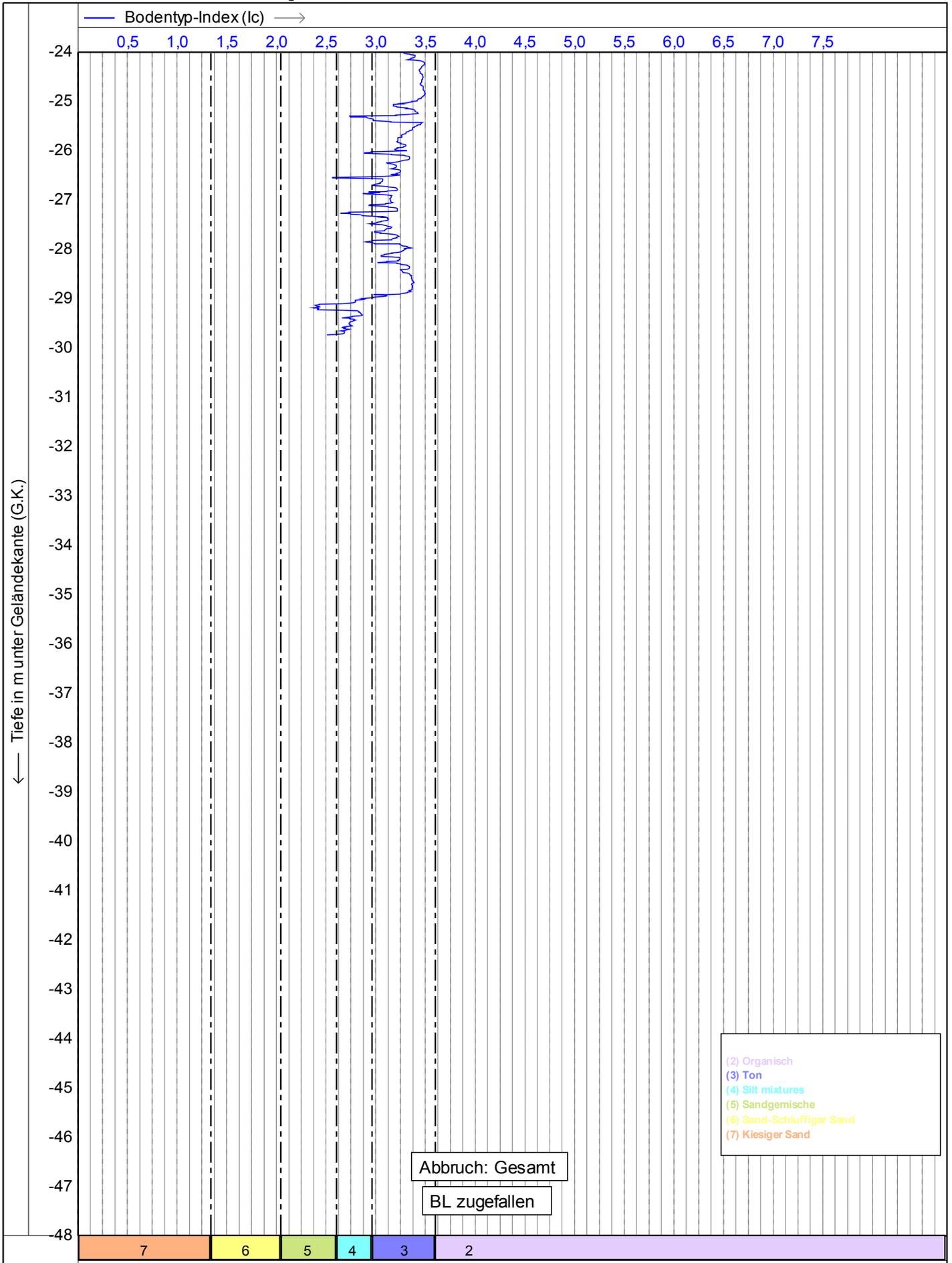


Neigung (I) in Grad

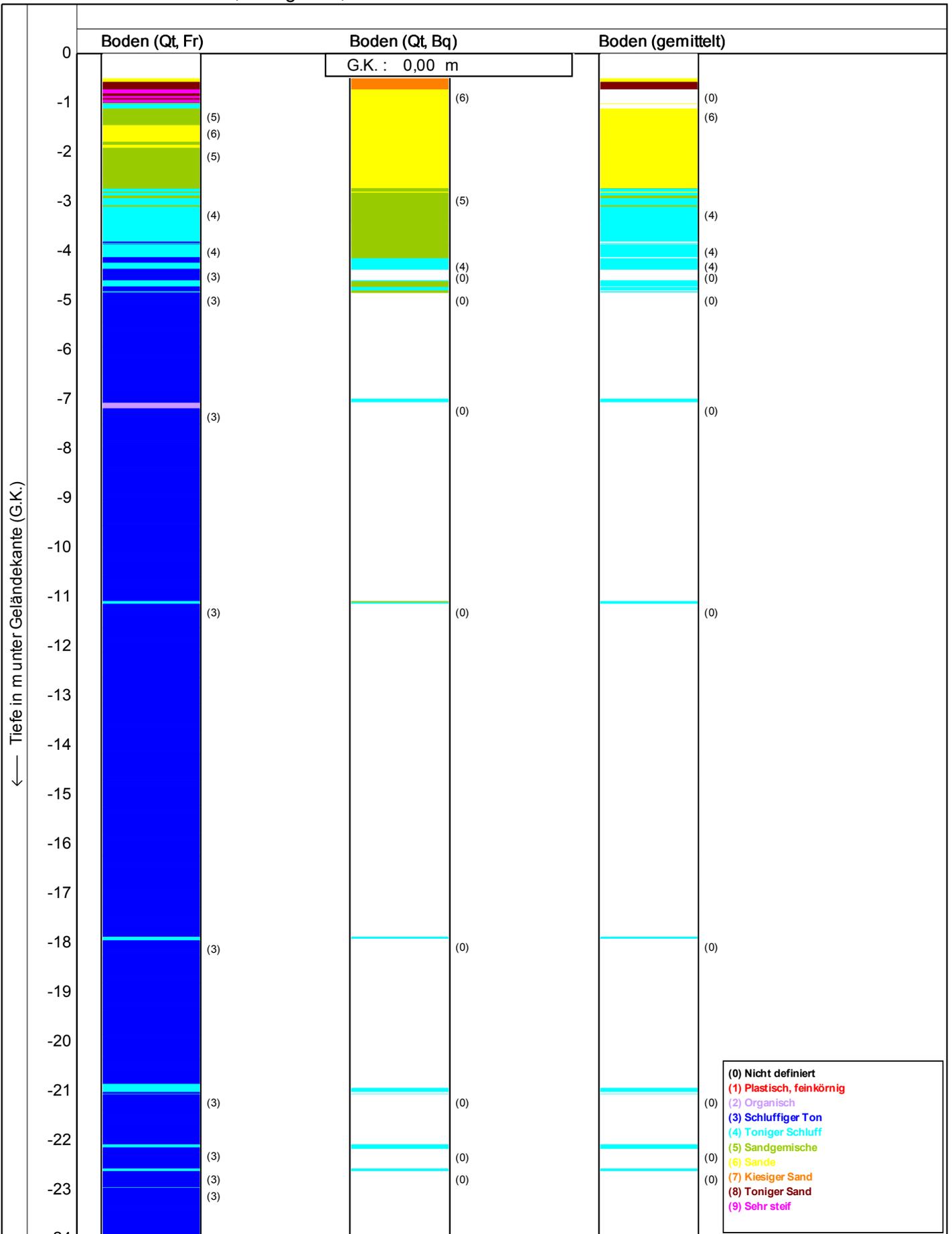


Neigung (I) in Grad

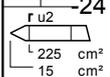




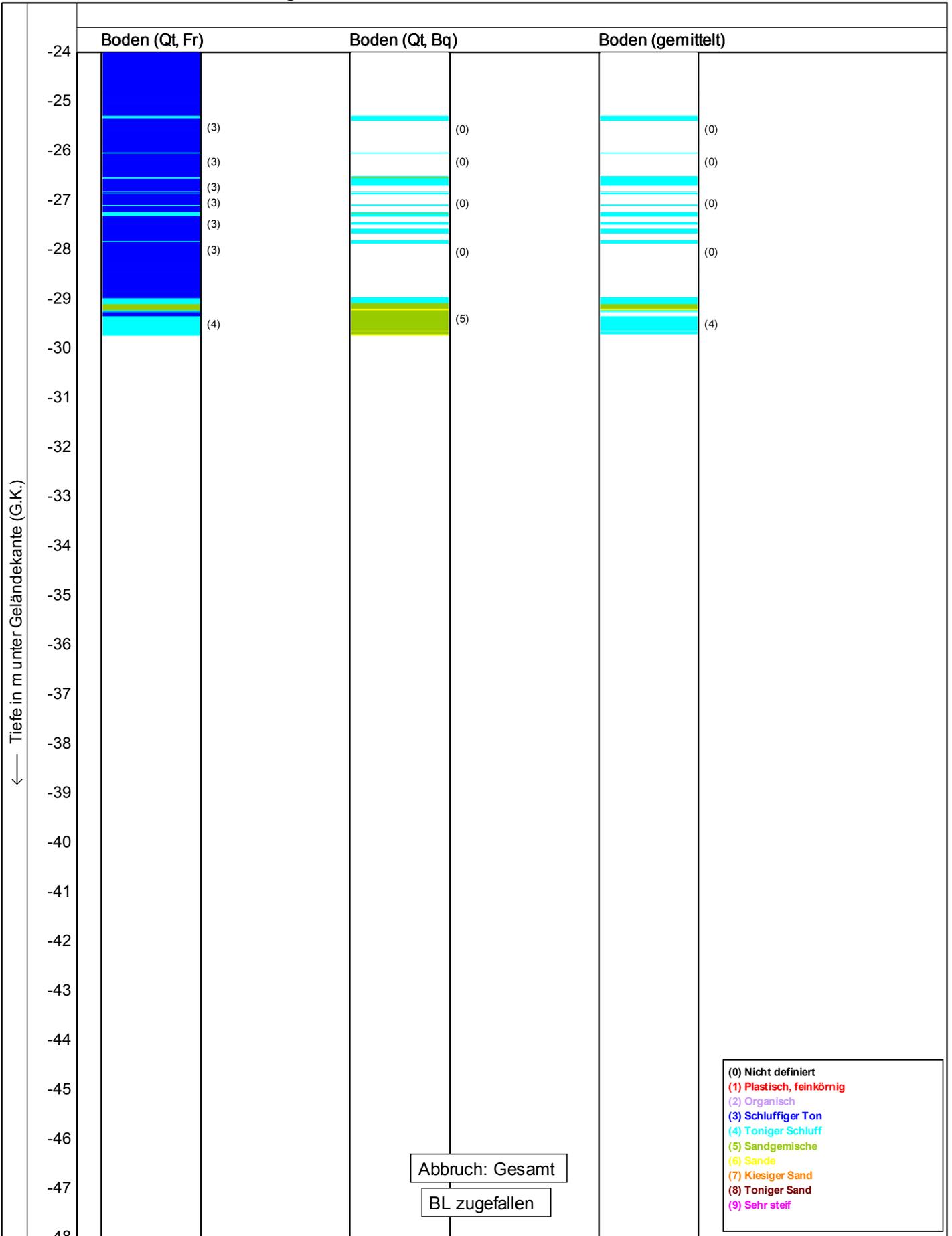
1.44



Bodenklassifikation nach Robertson 1990



1:44



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

Abbruch: Gesamt
BL zugefallen

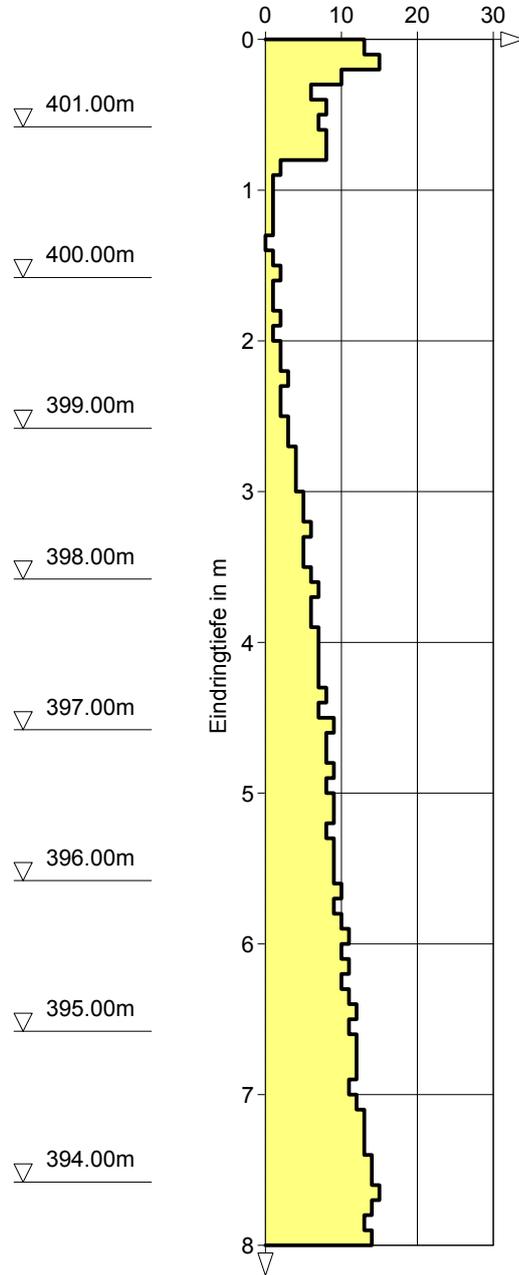
Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 2.3, Seite 1
Projekt: BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell	
Rechtswert: 3498288.9	Hochwert: 5290302.5
GOK m ü. NN: 401,58	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 12.10.2017/hsu
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172729_Anl_2-3.dcr



DPH 1

Ansatzpunkt: 401.58 m ü. NN

Anzahl Schläge N10



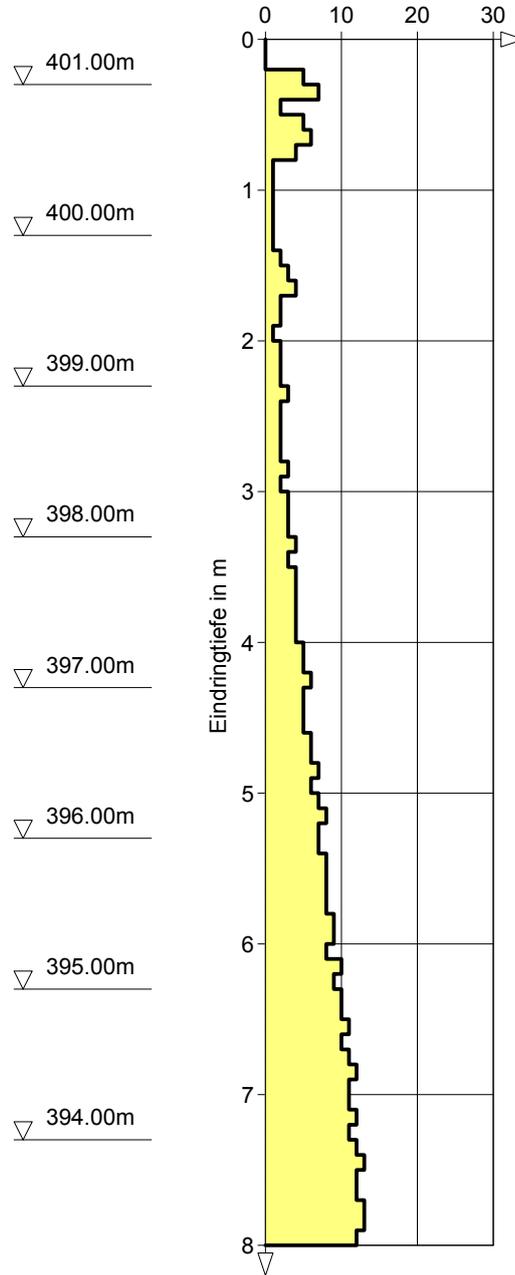
Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 2.3, Seite 2
Projekt: BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell	
Rechtswert: 3498252.0	Hochwert: 5290317.0
GOK m ü. NN: 401,30	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 12.10.2017/hsu
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172729_Anl_2-3.dcr



DPH 2

Ansatzpunkt: 401.30 m ü. NN

Anzahl Schläge N10



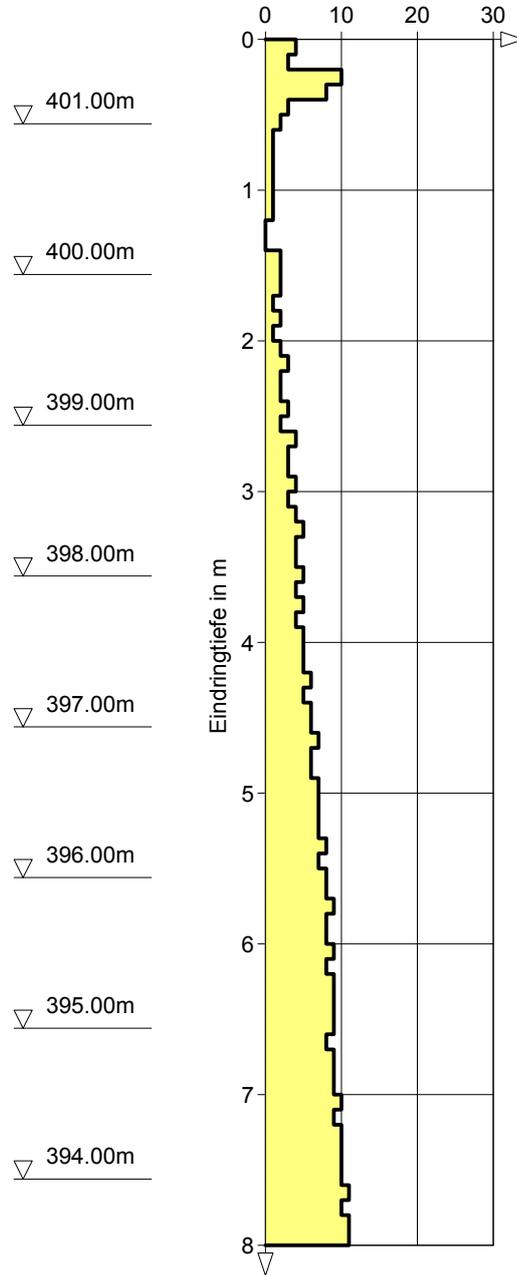
Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 2.3, Seite 3
Projekt: BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell	
Rechtswert: 3498266.0	Hochwert: 5290298.2
GOK m ü. NN: 401,56	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 12.10.2017/hsu
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172729_Anl_2-3.dcr

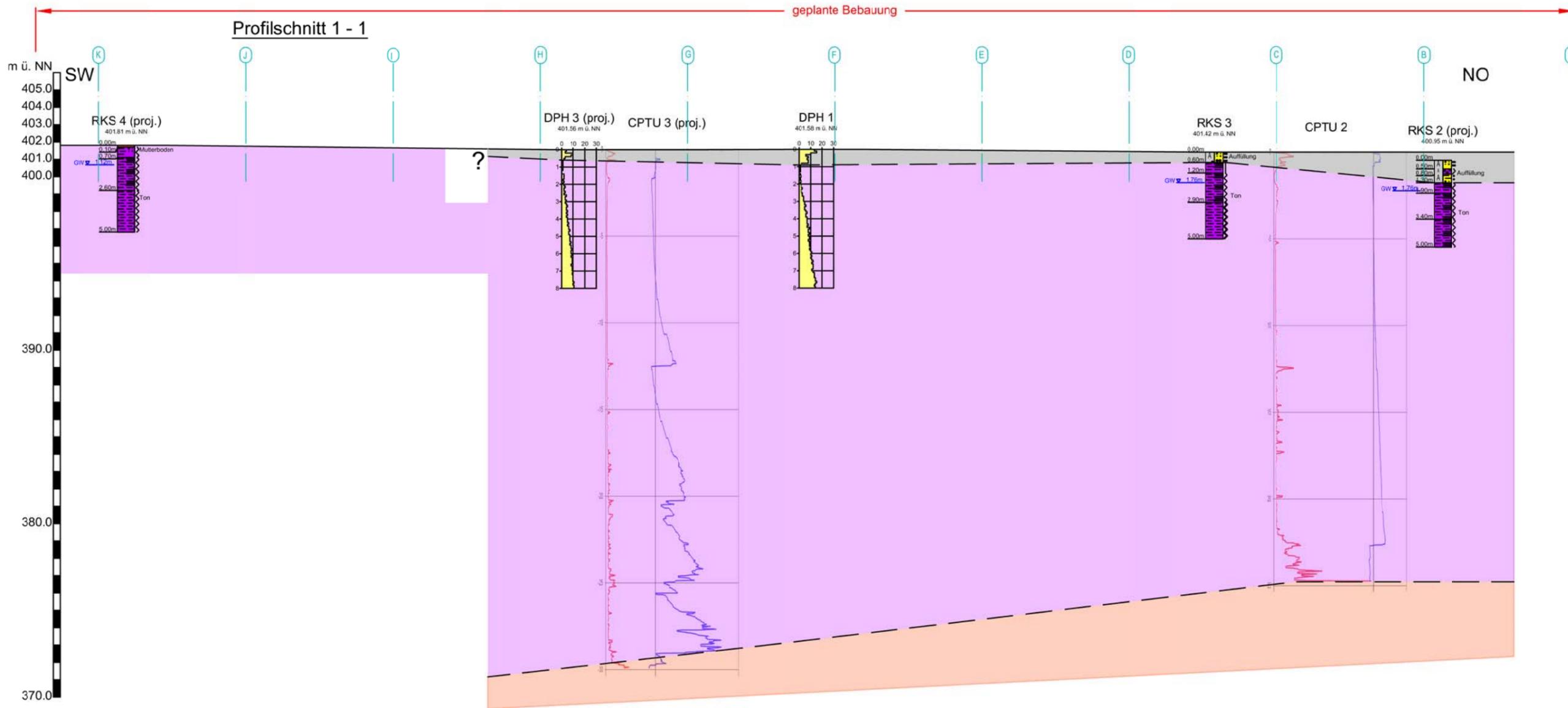


DPH 3

Ansatzpunkt: 401.56 m ü. NN

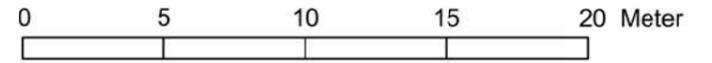
Anzahl Schläge N10



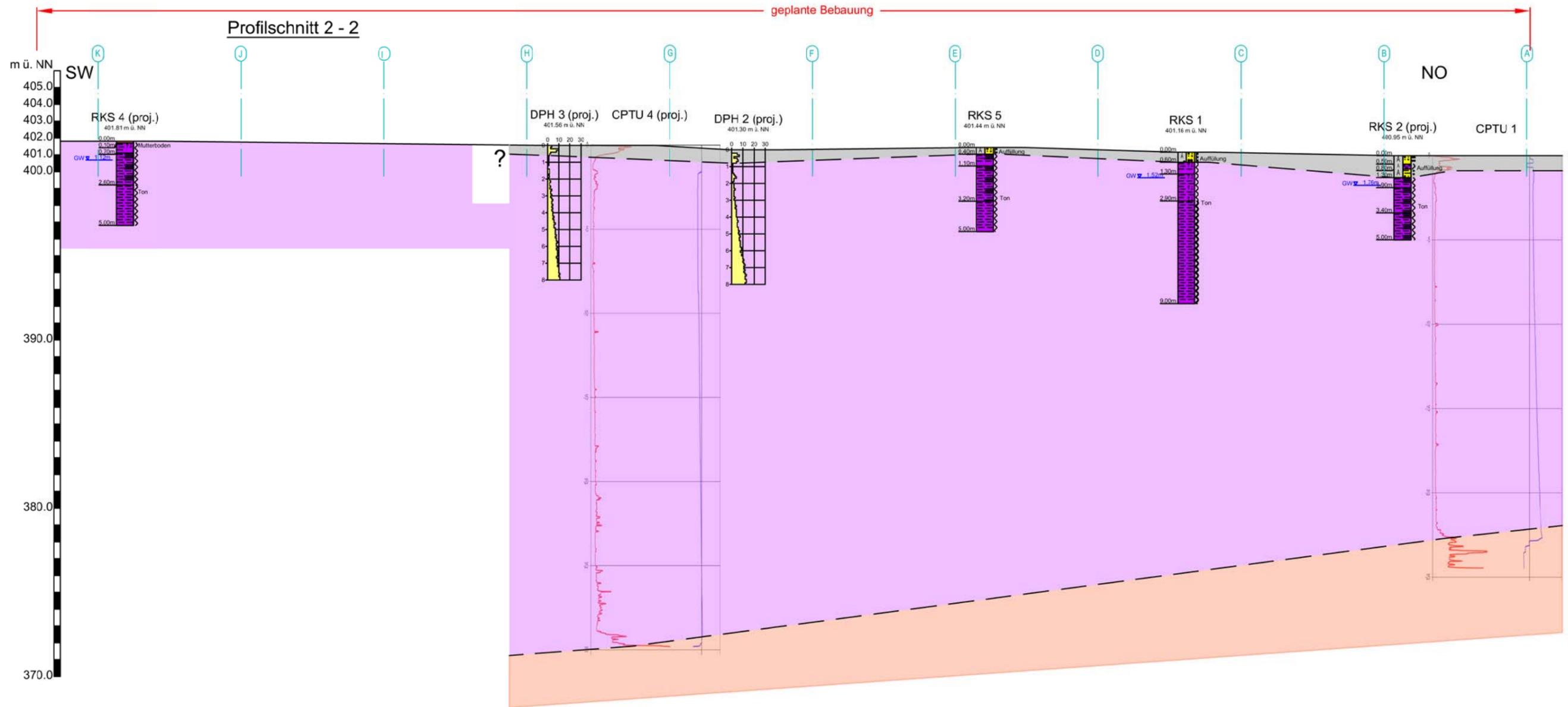


- Auffüllung
- Beckenton
- Grundmoräne

- qualitativer Verlauf Spitzendruck
- qualitativer Verlauf Porenwasserdruck



Projekt: BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		Anlage: 2.4.1	
		Maßstab: 1:250	
		Projekt-Nr.: 2172729	
Darstellung: Profilschnitt 1 - 1		Name	
		Datum	
		Bearbeiter: hsu	03.11.17
		gezeichnet: mdi	08.11.17
		geprüft:	
DIN- / Plan- größe m²:		A3	
Bauherr/Auftraggeber: EDEKA Grundstücks- verwaltungsgesellschaft mbH Edekastraße 1 77656 Offenburg		Planverfasser: HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	
Plad/Zeichnungsnummer: HPC_2172729_Anl_1-2.cwg			



Projekt:		Anlage:	2.4.2
BV EDEKA, Stockacher Straße, Radolfzell		Maßstab:	1:250
		Projekt-Nr.:	2172729
Darstellung: Profilschnitt 2 - 2		Name:	
		Datum:	
		Bearbeiter:	hsu 03.11.17
		gezeichnet:	mdi 08.11.17
		geprüft:	
DIN- / Plangröße m:		A3	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
EDEKA Grundstücksverwaltungsgesellschaft mbH Edekastraße 1 77656 Offenburg		 HPC AG Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25	
Plattd/Zeichnungsnummer: HPC_2172729_Anl_1-2.owg			

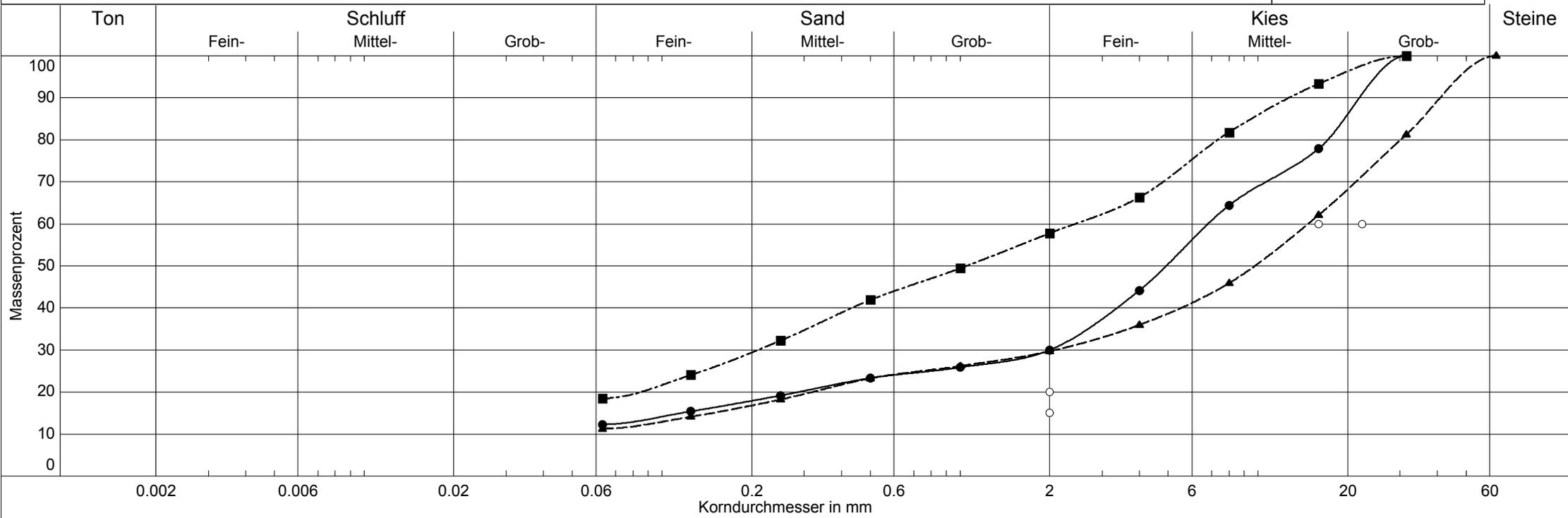
ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2172729 Anlage: 3.1
		Projekt: Projekt-Nr.:		
Datum: Name:		06.10.2017 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle Entnahme- tiefe [m u GOK]		Wassergehalt [%]	Bemerkungen	
RKS 1	0,0-0,6	9,4		
	0,6-1,3	23,4		
	1,3-2,9	27,7		
	2,9-4,5	29,4		
	4,5-6,0	34,9		
	6,0-7,5	34,1		
	7,5-9,0	34,7		
RKS 2	0,0-0,5	6,9		
	0,5-0,8	15,3		
	0,8-1,3	9,0		
	1,3-1,9	29,5		
	1,9-3,4	27,1		
	3,4-5,0	24,8		
RKS 3	0,0-0,6	17,7		
	0,6-1,2	31,5		
	1,2-2,9	28,5		
	2,9-5,0	36,4		
RKS 4	0,1-0,7	19,5		
	0,7-2,6	24,8		
	2,6-5,0	28,7		

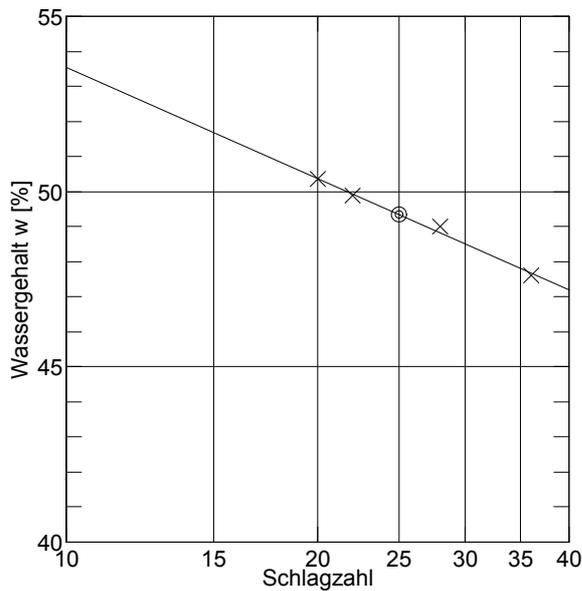
Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 3.2	
Projekt: EDEKA Radolfzell		
KORNVERTEILUNG	Datum Probennahme: 06.10.2017	
DIN 18 123-5/-6/-7	Dateiname: HPC_2172729_An1_3-2.dcs	



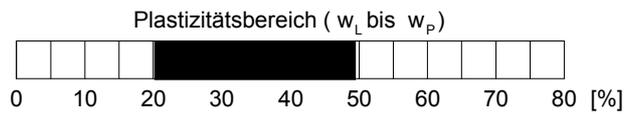
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 3	
Entnahmetiefe	0,0 - 0,5 m	0,8 - 1,3 m	0,0 - 0,6 m	
Labornummer	● RKS2/0,0-0,5	▲ RKS2/0,8-1,3	■ RKS3/0,0-0,6	
Ungleichförmigkeitsgrad U	-	-	-	
Bodenart	G,s,u	G,s,u	G,s,u	
d10 / d60	- /6.793 mm	- /14.724 mm	- /2.432 mm	
Anteil < 0.063 mm	12.3 %	11.3 %	18.5 %	
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F2	F3	
kf nach Kaubisch	1.0E-005 m/s	1.3E-005 m/s	2.3E-006 m/s	
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.3/17.7/70.0 %	0.0/11.3/18.4/70.3 %	0.0/18.5/39.3/42.2 %	
Wassergehalt	6.9 %	9.0 %	17.7 %	
Bodengruppe	GU	GU	GU	

Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 3.3.1	
Projekt: EDEKA Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 06.10.2017	
Entnahmestelle: RKS1/7,5-9,0	Tiefe: 7,5 - 9,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2172729_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze					
	55	56	87	91		21	26	53			
Behälter-Nr.											
Zahl der Schläge	22	20	28	36							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	42.31	43.93	39.26	44.53	24.06	31.00	25.56			
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	32.99	33.84	30.88	34.60	22.32	28.09	23.60			
Behälter	m_B [g]	14.31	13.80	13.78	13.74	13.71	13.67	13.85			
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	9.32	10.09	8.38	9.93	1.74	2.91	1.96			
Trockene Probe	m_t [g]	18.68	20.04	17.10	20.86	8.61	14.42	9.75	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	49.9	50.3	49.0	47.6	20.2	20.2	20.1	20.2		



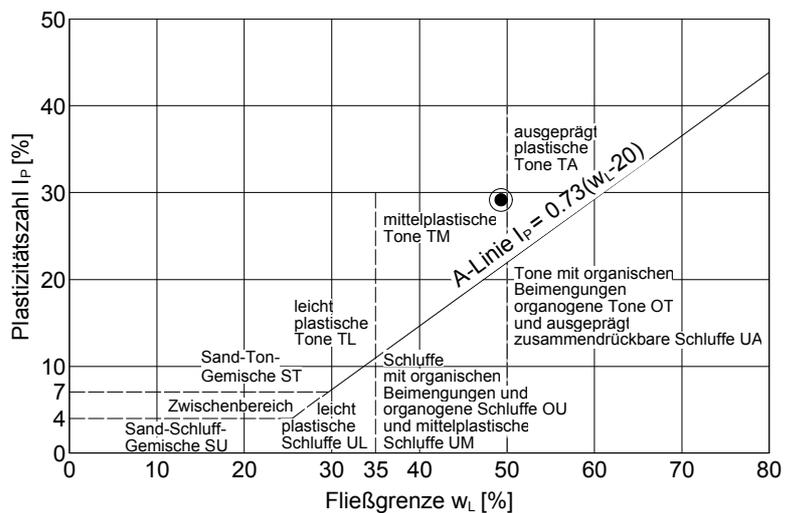
Wassergehalt $w_N = 34.7\%$
 Fließgrenze $w_L = 49.4\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.2\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 29.2\%$

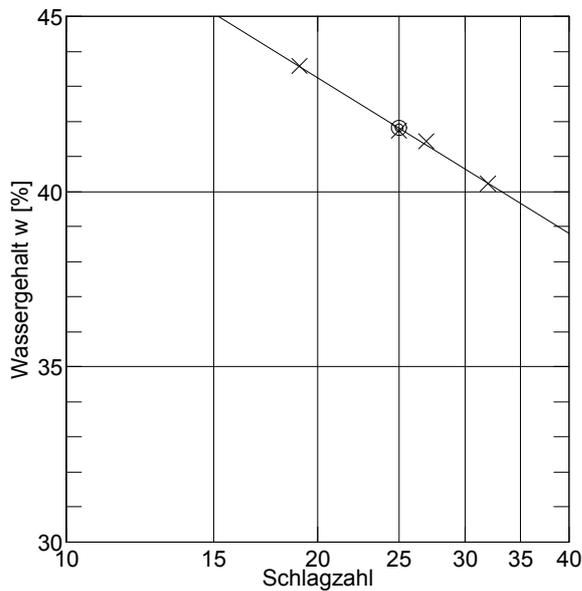
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.497$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.503$

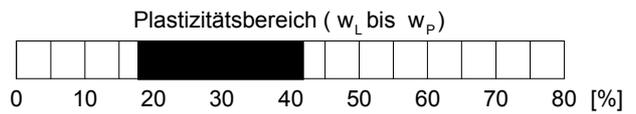


Gutachten-Nr.: 2172729	Anlage: 3.3.2	
Projekt: EDEKA Radolfzell		
Bodenart:	Entnahme am: 06.10.2017	
Entnahmestelle: RKS4/2,6-5,0	Tiefe: 2,6 - 5,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2172729_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze					
	46	61	86	98		47	77				
Behälter-Nr.											
Zahl der Schläge	32	27	25	19							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	43.30	41.14	44.34	45.86	23.75	24.05				
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	34.91	33.07	35.32	36.07	22.24	22.53				
Behälter	m_B [g]	14.05	13.59	13.71	13.61	13.69	13.99	14.08			
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.39	8.07	9.02	9.79	1.51	1.52				
Trockene Probe	m_t [g]	20.86	19.48	21.61	22.46	8.55	8.54			Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	40.2	41.4	41.7	43.6	17.7	17.8			17.7	



Wassergehalt $w_N = 26.8\%$
 Fließgrenze $w_L = 41.8\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.7\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 24.1\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.378$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.622$

