

**gsk Krauss / geo – wahl UG**  
ARGE Geotechnisches Büro  
Dipl.-Geologen Dietrich Krauss / Oliver Wahl



- Baugrundgutachten  
- Altlastengutachten



ARGE gsk Krauss / geo - wahl UG, Im Sieble 3, 88690 Uhldingen

Pfahlbaumuseum Unteruhldingen  
Herrn Dr. Gunter Schöbel  
Strandpromenade 6

**88690 Unteruhldingen**

**BV Pfahlbaumuseum Unteruhldingen,  
Erweiterung Museum und Errichtung einer Tiefgarage  
- Baugrunderkundung und Geotechnischer Bericht -**

Auftraggeber:

Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, vertreten durch Herrn Dr. Gunter Schöbel,  
Strandpromenade 6, 88690 Uhldingen - Mühlhofen

Bearbeitung:

Dipl.-Geol. Dietrich Krauss / Dipl.-Geol. Oliver Wahl

Projektnr.: 161020

Datum: 31.01.2017

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Veranlassung / Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Baugrunderkundung / Probenahme .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Untergrund- / Baugrundverhältnisse .....</b>	<b>5</b>
3.1	Geomorphologie und Geologie .....	5
3.2	Aufschlussresultate .....	5
<b>4.</b>	<b>Bodenklassen / Homogenbereiche und Bodenkennwerte .....</b>	<b>8</b>
4.1	Bodenklassen .....	8
4.2	Homogenbereiche.....	8
4.3	Bodenmechanische Laborergebnisse und Bodenkennwerte.....	9
<b>5.</b>	<b>Grundbautechnische Auswertung .....</b>	<b>11</b>
5.1	Gründung mittels CSV – Säulen .....	12
5.2	Gründung mittels mantelverpresster duktiler Gußrammpfähle .....	12
5.3	Gründung auf auftriebsichernder Bodenplatte.....	15
5.4	Tragschichtaufbau unter Bodenplatten.....	15
5.5	Herstellen der Baugrube für die Tiefgarage und das unterkellerte Lagergebäude .	16
5.6	Herstellen von Verkehrsflächen .....	17
5.7	Trockenhaltung des Bauwerkes / Frostschutz.....	18
<b>6</b>	<b>Erdbautechnische Hinweise .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>19</b>

## Verwendete Unterlagen

- [1] Schema Grundriss UG / TG, Projekt Erweiterung Museumsgebäude, Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Strandpromenade 6, 88690 Uhldingen - Mühlhofen, Planverfasser: Architekturbüro Hummel, Litscherweg 47, 88662 Überlingen, Datum 11.11.2016
- [2] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1 Allgemeine Regeln, Beuth Verlag Auflage 2011

- [3] Erdarbeiten ATV DIN 18300, Neufassung 2015-08, DIN – Normenausschuss Bauwesen (NABau)
- [4] Empfehlungen des Arbeitskreises ``Pfähle´´, EA – Pfähle, 2. Auflage, 2012 Ernst & Sohn Verlag, Berlin
- [5] Geologische Karte von Baden - Württemberg, Blatt 8221 Überlingen Ost, M 1: 25 000, hrsg. 1986 Geologisches Landesamt BW
- [6] BV Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Erweiterung Museum und Errichtung einer Tiefgarage, - Abfallrechtliche Bewertung von Aushub -, erst. durch ARGE gsk Krauss / geo - wahl UG, 31.01.2017
- [7] RStO, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen – und Verkehrswesen, FGSV, Ausgabe 2012
- [8] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ.: 25-8980.08M20 Land/3

## **Anlagen**

- 1 Lageplan mit Ansatzpunkten der Baggerschürfen (B 1 - 10), der Rammkernsondierungen (RKS 1 – 2) sowie der Ansatzpunkte der Drucksondierungen und Lage der Profilschnitte
- 1.2 Schema – Schnitt, Erweiterung Museumsgebäude, erst. durch Architekturbüro Hummel, Litscherweg 47, 88662 Überlingen, Datum 11.11.2016
- 2 Profile der Baggerschürfe (B 1 - 10) und Rammkernsondierungen (RKS 1 – 2)
- 3 Protokolle der Drucksondierungen (CPT 1 – 5)
- 4 Profilschnitte (S 1 – S 3)
- 5 Protokolle der Bodenmechanischen Untersuchungen
- 6 Exemplarische Pfahlsetzungsdiagramme für Mörtelverpreßpfähle
- 7 Orientierende Setzungsbemessung für eine Bodenplatte
- 8 Datenblatt Hochwasserrisikomanagement Baden – Württemberg, für Unteruhldingen, Quelle: LUBW

## 1. Veranlassung / Aufgabenstellung

Mit Schreiben durch das Architekturbüro Hummel, Überlingen, vom 15.12.2016, wurde unser Büro im Namen und auf Rechnung des Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, vertreten durch Herrn Prof. Dr. Gunter Schöbel, Strandpromenade 6, 88690 Uhldingen - Mühlhofen mit der Durchführung einer Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für die Baumaßnahme Erweiterung des Pfahlbaumuseums in Unteruhldingen beauftragt. Die Geländearbeiten zur Baugrunderkundung erfolgten am 22.12.2016 und 12.01.2017.

Das Bauvorhaben ist in die Geotechnische Kategorie 2, als Baumaßnahme mit mittlerem Schwierigkeitsgrad einzustufen und erfordert rechnerische Nachweise der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

## 2. Baugrunderkundung / Probenahme

Die für eine Bauwerksgründung als mindestens ausreichend tragfähig zu bewertenden Böden werden am Standort im südlichen Baufeldbereich unter Auffüllungen und weichen bzw. lockeren Seesedimenten (Seekreide, Schnecklisande, Seeschlick) erst in größerer Tiefe von 10 – 15 m erreicht. Im nördlichen Baufeld liegen mäßig tragfähige Böden dagegen in der geplanten Gründungstiefe von etwa 4 m unter GOK vor.

Als Aufschlussverfahren haben wir im Hinblick auf eine eventuelle Gründung der Bauwerke mittels Pfahlgründungssystemen, CPT – Drucksondierungen, ergänzt durch Baggerschürfen und Rammkernsondierungen für die Beurteilung der Herstellung der Baugrube und der Verkehrsflächen gewählt.

Für das vorliegende Gutachten wurden die Ergebnisse von 10 Baggerschürfen, 2 Rammkernsondierungen sowie 5 Drucksondierungen ausgewertet. Die Baggerschürfen erreichten Tiefen von maximal 4,25 m unter GOK; die Rammkernsondierungen wurden bis rund 3 m Tiefe und die Drucksondierungen wurden bis maximal 20 m unter GOK geführt. Aus den Baggerschürfen wurden Proben / Rückstellproben für bodenmechanische Laboruntersuchungen zur Bestimmung von Bodenkenwerten entnommen.

### 3. Untergrund- / Baugrundverhältnisse

#### 3.1 Geomorphologie und Geologie

Das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen liegt direkt am Nordufer des Überlinger Sees, dem langgestreckten, nordwestlichen Teil des Bodensees. Das gesamte Gelände des Pfahlbaumuseums gehört dem Delta der Seefelder Aach an, die ca. 700 m entfernt in den Bodensee mündet.

Die Museumserweiterung soll östlich des bestehenden Archaeoramas auf einer Fläche von rund 1.800 m<sup>2</sup> erfolgen. Nach Süden grenzt das Bauareal an die Zufahrtsstraße "Strandpromenade", nach Osten an eine 2016 errichtete Parkplatzfläche der Gemeinde. Nördlich des Bauareals befinden sich Außenflächen sowie ein Gebäudetrakt des Pfahlbaumuseums. Der Bereich der geplanten Tiefgarage (Ostteil des Bauareales) wird von einer geschotterten Parkplatzfläche mit dazwischenliegenden Grünflächen eingenommen. Westlich angrenzend, durch eine Hecke getrennt, befindet sich ein Werkstattgebäude des Pfahlbaumuseums, welches teilunerkellert ist und zurückgebaut werden soll. Zwischen dem Werkstattgebäude und dem Archaeorama findet man eine gepflasterte, im nördlichen Bereich geschotterte Fläche. Das geplante Baufeld ist relativ eben ausgebildet; Höhenunterschiede erreichen maximal etwa 0,5 m.

Aus geologischer Sicht baut sich der tiefere Untergund am Standort aus tertiären Molassesedimenten auf, welche im Zuge der alpinen Orogenese in einem sich ausbildenden Vorlandbecken abgelagert wurden. Während der pleistozänen Eiszeiten wurde das Vorlandbecken durch den aus dem Alpenrhein austretenden Rheingletscher weiter vertieft. Das Gebiet um Uhldingen lag in den älteren Günz- und Mindelglazialen am Rand der Vereisungszone, während der beiden letzten Eiszeiten (Riss, Würm) ist das Eis jedoch weit darüber hinaus vorgestossen. Eiszeitliche Ablagerungen in Form von Grundmoränensedimenten werden im unteren Aufschlussbereich der durchgeführten Drucksondierungen vermutet. Über den glazialen Sedimenten folgen junge Seesedimente in Form von schluffig-tonigem Seeschlick (s. Drucksondierungen CPT 1 und 2), die wiederum von Schneckklisanden und Sandgemischen überlagert werden. Zur Oberfläche hin wird die Schichtenfolge von anthropogenen Auffüllungen abgeschlossen.

#### 3.2 Aufschlussergebnisse

Die Lage der Drucksondierungen wurde für die Gebäuderand- bzw. Gebäudeeckpunkte vorgegeben. Die Baggerschürfen wurden im Bereich von geplanten Verkehrsflächen und Bodenplatten sowie des Tiefgaragenaushubbereiches angesetzt.

**Anlage 1** enthält einen Lageplan mit Ansatzpunkten der Baggerschürfen (B 1 - 10), der Rammkernsondierungen (RKS 1 - 2) sowie der Ansatzpunkte der Drucksondierungen (CPT 1 – 5) und der Lage der Profilschnitte (S 1 - 3).

Die Schichtbeschreibung beruht auf der geologischen Aufnahme der am 22.12.16 durchgeführten Baggerschürfe sowie der am 16.01.17 durchgeführten Rammkernsondierungen.

### **Auffüllungen**

In allen Schürfen und Bohrungen wurden Auffüllböden angetroffen, die im Zuge der bisherigen Nutzung des Areals eingebracht wurden (Bahngelände mit Werkstattgebäude, später Parkplatfläche (siehe auch Bemerkungen zur Historie in [6]). Die Mächtigkeit der Auffüllböden wurde mit 0,8 m bis 2,9 m festgestellt, wobei eine Abgrenzung zum natürlichen, gewachsenen Boden aufgrund fehlender, anthropogener Beimengungen erschwert war; somit sind die angegebenen Mächtigkeiten als Minimalwert anzusehen.

Im Bereich der geplanten Tiegarage wurden 0,8 bis 1,8 m mächtige Auffüllböden erkundet. Diese treten oberflächennah in Form einer 0,6 bis 0,8 m mächtigen Schottererschicht auf, die der Flächenbefestigung dient. Aus bautechnischer Sicht handelt es sich um grau bis braungrau gefärbte Kies-Sand - Gemische in überwiegend mitteldichter Lagerung. Die Schotterlage weist einen variierenden Anteil an Steinkomponenten auf; der Schluffanteil liegt bei maximal schwach schluffig. An Fremdbestandteilen wurden in den Schürfen BS 6, BS 8 und BS 10 Asphalt- und Ziegelreste angetroffen. Es liegen die Bodengruppen GW und GU vor.

Unterhalb der Schottertragschicht wurden heterogen zusammengesetzte Auffüllböden erkundet. Teilweise wurden feinkornreiche Kiese bzw. Sand mit organischem Anteil und teilweise schluffig-feinsandige Auffüllungen festgestellt.

Im Bereich der geplanten Piazza und dem östlich anschließenden Gebäude wurde eine Schottertragschicht bis in eine Tiefe von 0,65 m unter GOK erkundet. Unterhalb der Tragschicht wurden sandige, zum Teil kiesige Schluffe mit halbfester Konsistenz festgestellt. Im Bereich Zwischengebäude (BS 3) setzen sich die kiesigen Auffüllböden bis in eine Tiefe von 1,2 m fort.

In der Rammkernsondierung RKS 2 konnte aufgefüllter Untergrund, in Form von feinsandigen Schluffen, bis in eine Tiefe von 2,7 m u. GOK nachgewiesen werden; dabei handelt es sich wahrscheinlich um örtlich umgelagerte Böden.

## Seesedimente

Unterhalb der Auffüllungen wurden in den Schürfen vereinfacht zwei Lithologien erkundet, die als strandnahe Seeablagerungen eingestuft werden. Zum einen handelt es sich um feinsandig-tonige Schluffe, die Süßwasserschnecken und zum Teil Schilffreste enthalten, zum anderen um Sande (teilweise feinkornarme Mittel- bis Grobsande, teilweise schluffige Feinsande mit einzelnen Kieskomponenten).

Die feinkornreiche Variante der Seesande enthält teilweise Inkohlungsreste sowie organische Beimengungen und zeichnet sich durch eine lockere Lagerungsdichte aus. Die wasserführenden Mittel- bis Grobsande enthalten Schneckenschalen (Schnecklisande). Die Lagerungsdichte der Sande ist mit locker bis mitteldicht anzugeben.

Unterhalb des mit den Baggerschürfen erkundeten Tiefenbereiches wurden mit den Drucksondierungen im seenahen Bereich (CPT 1 und CPT 2) tonig-schluffige Schichten erkundet, die bis in eine Tiefe von 13,5 m bis 15 m (CPT 1) reichen. Diese werden als Seeablagerung (Seeschlick) interpretiert. Darunter folgen sandige Schichten mit schluffig-tonigen Zwischenlagen. Wahrscheinlich handelt es sich um Grundmoränensedimente.

Im Bereich der geplanten Tiefgarage lassen die Drucksondierungsergebnisse eine Schichtenfolge aus vorherrschend sandigen bis sandig schluffigen Böden erwarten; durchgehende tonige bzw. schluffig – tonige Böden wurden hier nicht angetroffen.

## Grundwasser

Ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen wurde in den Baggerschürfen meist mit Anschneiden des Fein – Mittelsandes ab etwa 3 m Tiefe beobachtet. Vereinzelt trat auch Stau- / Schichtwasser in sandigen Horizonten in der darüber liegenden Überdeckung auf.

In den Drucksondierungen wurden nach Ziehen des Gestänges Wasserspiegel im Tiefenbereich zwischen etwa 2,10 – 2,65 m unter GOK gemessen. Wir gehen davon aus, dass es sich dabei um den Druckwasserspiegel des am Standort leicht gespannten Grundwassers handelt. Im Zuge der Bauausführung, insbesondere der Baugrubenherstellung, ist ein entsprechender Wasserstand einzuplanen.

Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen, die meist im Frühjahr mit Höchstständen und im Herbst mit Niedrigständen auftreten. Wenn möglich sollte dies im Bauzeitenplan Berücksichtigung finden.

**Anlage 2** enthält die Profile der Baggerschürfe (B 1 – 10) und der Rammkernsondierungen (RKS 1 – 2). **Anlage 3** enthält die Profile der Drucksondierungen (CPT 1 - 5). **Anlage 4** enthält die Profilschnitte (S 1 - S 3).

#### 4. Bodenklassen / Homogenbereiche und Bodenkennwerte

##### 4.1 Bodenklassen

Die in den Baggerschürfen bis in eine Tiefe von 4,25 m unter GOK angetroffenen Bodenarten können bezüglich Gewinnen und Bearbeiten nach DIN 18 300 in die folgenden Bodenklassen eingestuft werden:

Bodenart	Bodenklasse n. DIN 18 300
Auffüllung (Tragschicht): Kiessand, schwach steinig, mitteldicht - dicht gelagert	3
Auffüllung: Kies / Sand, tw. steinig, mitteldicht gelagert, mit Fremdbestandteilen wie u.a. Asphaltresten / Ziegelbruch, etc.	3 , 5
Auffüllung: Feinsand, schluffig bzw. Schluff, feinsandig, tw. mit Fremdbestandteilen	4
Schluff, feinsandig – stark feinsandig, bzw. Feinsand, stark schluffig, tw. tonig, vereinzelt Kiese oder Gerölle, weich	4
Mittel - Grobsand, vereinzelt Ziegelreste, locker gelagert	3
Feinsand – Mittelsand, locker gelagert	3
<b>Tab. 1 : Bodenklassen</b>	

##### 4.2 Homogenbereiche

Bei der Zuweisung der Bodenarten zu Homogenbereichen wurden für aufgefüllte Böden eigene Homogenbereiche ausgewiesen. Aufgefüllte Böden sind unter fachgutachterlicher Begleitung auszuheben und zu separieren.

###### Homogenbereich I:

Auffüllungen, Betonfundamentreste, steinige Verfüllungen, teerhaltige Asphaltreste u.dgl., Y / X, Steinanteil > 30 Gew. %

Homogenbereich II:

Auffüllungen, Kies - Sand, GW / GE / SW / GU / SU, überwiegend mitteldicht – dicht, Steinanteil < 30 Gew. %

Homogenbereich III :

Auffüllungen, Schluffe / Sand, schluffig / Kies, schluffig UM / UL / GU\* / SU\*; Konsistenz weich bis steif / halbfest, Konsistenzzahl  $I_c > 0,5$ ; Steinanteil < 30 Gew. %

Homogenbereich IV:

Schluffe / Sande, UM / UL / GU\* / SU\* / SW / SI / SE; Konsistenz weich - steif, Konsistenzzahl  $I_c > 0,5$ ; bzw. locker gelagert, Steinanteil < 30 Gew. %

Homogenbereich V:

Fein – Mittelsand, SE; locker, Steinanteil < 30 Gew. %, wassergesättigt, ausfließend

### 4.3 Bodenmechanische Laborergebnisse und Bodenkennwerte

Aus den Schürfen wurden insgesamt 24 Proben / Rückstellproben entnommen; an drei repräsentativen Proben wurden im bodenmechanischen Labor Wassergehaltsbestimmungen und die Bestimmung der Zustandsgrenzen durchgeführt. An einer Probe erfolgte die Durchführung einer Korngrößenanalyse als Nasssiebung. Den Untersuchungen lagen die geltenden DIN Normen zu Grunde.

Die aus dem Baggerschurf BS 1 aus einer Tiefe von 0,65 – 0,75 m entnommene Probe ist der Bodengruppe TL zuzuordnen und erreicht eine Konsistenzzahl von  $I_c = 1,5$  und liegt in halbfestem Zustand vor; der zugehörige Wassergehalt wurde mit 13,35 Gew. % ermittelt. Die aus gleicher Tiefe aus dem Baggerschurf BS 2 entnommene Probe ist ebenfalls der Bodengruppe TL zuzuordnen und erreicht eine Konsistenzzahl von  $I_c = 1,08$  und kann damit ebenfalls noch als halbfest eingestuft werden; der zugehörige Wassergehalt wurde mit 15,4 Gew. % bestimmt.

Eine weitere Probe aus dem Baggerschurf BS 4, stammt aus einer Tiefe von 1,25 – 2,25 m. Die Bodengruppe ist wieder TL zuzuordnen und die Konsistenzzahl liegt bei  $I_c = 1,02$  und entspricht gerade noch dem halbfesten Zustand; der zugehörige Wassergehalt wurde mit 16,09 Gew. % ermittelt. Die Laborwerte bestätigen damit die im Feld angesprochenen Konsistenzen.

Die Kornverteilung der Probe aus dem Baggerschurf BS 8, Tiefe von 4,25 m, repräsentiert den in allen tiefergeführten Baggerschürfen angetroffenen, eng gestuften Fein – Mittelsand (SE).

In **Anlage 5** sind die Laborprotokolle der bodenmechanischen Untersuchungen zusammengestellt.

Bodenkennwerte für den mit den Baggerschürfen erschlossenen Tiefenbereich, bis etwa 4,25 m unter GOK, sind in folgender Tabelle 2 zusammengestellt. Die Bodenansprache im Gelände sowie Erfahrungswerte, korrelative Zusammenhänge und die Ergebnisse der Laboruntersuchungen bilden die Grundlage für die Festlegung der ausgewiesenen Bodenkennwerte.

Bodenkennwerte für die mit den Drucksondierungen erschlossenen Tiefenbereiche, bis 20 m unter GOK, sind den Drucksondierdiagrammen in **Anlage 3** zu entnehmen.

Schicht	Wichte (feucht) $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Wichte (unter Auftrieb) $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungswinkel, dräniert $\phi_k$ (°)	Kohäsion, dräniert $c_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	Steifemodul Es (MN/m <sup>2</sup> )
Auffüllung:Tragschicht (Kiessand, schwach steinig, mitteldicht - dicht gelagert)	18 - 20	8 - 10	30 - 35	0	50 - 80
Auffüllung: Kies / Sand, tw. steinig, locker bis mitteldicht gela- gert, mit Fremdbestandtei- len	17 - 19	7 - 9	30 - 32	0	7,5 - 30
Auffüllung: Feinsand, schluffig bzw. Schluff, feinsandig, tw. mit Fremd- bestandteilen	18 - 19	8 - 9	22 - 25	2 - 4	4 - 8
Schluff, feinsandig – stark feinsandig, bzw. Feinsand, stark schluffig, tw. tonig, vereinzelte Kiese oder Ge- rölle, weich	18 - 19	8 - 9	22 - 25	2 - 4	2 - 4
Mittel - Grobsand, vereinzelt Ziegelreste, locker gelagert	17 - 18	7 - 8	30 - 32,5	0	10 - 20
Feinsand – Mittelsand, locker gelagert	17 - 18	7 - 8	27,5 - 30	0	10 - 20

**Tab. 2 : Bodenkennwerte**

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden - Württemberg liegt der Standort im Bereich der Erdbebenzone 2; Untergrundklasse S. Die Baugrundklasse ist nach DIN 4149 mit Klasse C anzugeben.

## **5. Grundbautechnische Auswertung**

Die überstellten Planunterlagen der Bauvoranfrage zur Erweiterung des Pfahlbaumuseums zeigen im Schema – Schnitt [1] mit der Piazza einen nichtunterkellerten Bauteil, dem sich ein schmaler Längsanbau mit Untergeschoß als Lagergebäude anschließt. Nach einem wiederum nichtunterkellerten Zwischenbau, welcher u.a. Garderobe und Schließfächer beherbergt, folgt die Ausstellungshalle mit Tiefgarage. Das Untergeschoß des Längsbaues sowie die Tiefgarage binden mit einer auftriebssicher ausgebildeten Bodenplatte rund 4 m tief in den Untergrund ein. Der Neubau trakt soll sich direkt nördlich an ein bestehendes Bauwerk, das Archaeorama, mit gleicher Fertigfußbodenhöhe anschließen. Die Fertigfußbodenhöhe ist mit 397,98 m ü NN benannt.

**Anlage 1.2** enthält den Schema – Schnitt mit Darstellung der geplanten Bauwerke

Die für die Abtragung von Bauwerkslasten geeigneten und als ausreichend tragfähig einzustufenden Schichten stehen am Standort im Bereich des Bauteiles der Piazza unter Auffüllungen und weichen bzw. lockeren Seesedimenten erst in größerer Tiefe von ca. 15 m an. Für eine Flachgründung sehen wir keine ausreichenden Voraussetzungen, vielmehr halten wir in diesem Falle für die Bauwerksgründung eine tiefreichende Bodenverbesserung bzw. einer Pfahlgründung für geeignet. Dabei könnten unter einer Bodenplatte entsprechende Gründungselemente im Bereich von in den Boden einzutragenden Bauwerkslasten angeordnet werden, während die Bodenplatte ansonsten ohne Bauwerkslasten für normale Verkehrslasten mit einem entsprechenden Tragschichtunterbau gegründet werden kann.

Im Bereich der Tiefgarage dagegen werden zumindest gering - mäßig tragfähige Böden in der geplanten Gründungstiefe angetroffen. Hier ist eine wirtschaftliche Abwägung zwischen dem Einsatz eines Pfahlgründungssystemes, welches u.a. auch mittels Zugpfählen für Auftriebssicherheit sorgen könnte und einer Flachgründung mit erforderlicher auftriebssicherer, mächtiger ausgebildeter Bodenplatte vorzunehmen.

Lastangaben zu den Bauwerken liegen bisher noch nicht vor. Im Folgenden werden ausgehend von den Ergebnissen der Drucksondierungen generelle Gründungsmöglichkeiten für die geplanten Bauwerke der Museumserweiterung sowie der Tiefgarage dargestellt.

## 5.1 Gründung mittels CSV – Säulen

Verfahren : Bodenstabilisierung durch über ein Schneckenbohrgestänge eingebrachte Zement - Säulen mit kleinem Durchmesser (150 – 200 mm) im Vollverdrängungsverfahren.

Neben der Tragfähigkeit der Einzelsäule tritt eine Verbesserung des bearbeiteten Bodenkörpers durch Wasserentzug und Nachverdichtung ein. Sicherstellung der Tragfähigkeit durch vorab durchzuführende Probelastungen.

Als ungefähre Tragfähigkeit einer einzelnen Säule kann vorab ein Orientierungswert von etwa 60 (Bereich CPT 1 – 2) bzw. 80 kN (Bereich CPT 3 – 5) benannt werden. Die Säulen wären im Randbereich von Bodenplatten unter aufgehenden, tragenden Wänden sowie im Bereich von Einzel-fundamenten anzuordnen. Hinsichtlich der Knicksicherheit ist nach den vorliegenden Daten für die undrained Scherfestigkeit ein  $c_{u,k}$  – Wert von  $> 15 \text{ kN/m}^2$  gegeben.

Die Auslegung eines derartigen Gründungssystemes, d.h. Anzahl und Tiefe der einzelnen Säulen wird auf Grundlage des vom Statiker vorgelegten Lastplanes und der im Gutachten ausgewiesenen Bodeneigenschaften von der Herstellerfirma berechnet.

Vorteil: CSV – Säulen können in Verbindung mit Bodenplatten als schwimmender Gründungskörper bzw. unter Fundamentbalken auf wenig tragfähigen Böden ausgeführt werden. In vorliegendem Falle wären die Säulen im Bereich von CPT 1 - 2 (Piazza) in voller Baulänge von ca. 9,5 m und im Bereich von CPT 3 – 5 (Tiefgarage) mit etwa 6 – 7 m Länge herzustellen. Es werden bei der Pfahlherstellung keine Erschütterungs- oder Rammlärmmissionen erzeugt.

Nachteil: CSV – Säulen können keine Zugkräften zur Auftriebssicherung aufnehmen. D.h. für die Tiefgarage wie auch das Lagergebäude ist die Ausbildung einer auftriebssichernden Bodenplatte notwendig. Im Bereich des Bauwerkteiles Piazza müsste weiterhin an den Ansatzpunkten der Säulen die anstehende, mitteldicht – dicht gelagerte Auffüllung bis auf etwa 1,5 - 2 m Tiefe vorab ausgehoben und wenig verdichtet wiedereingebaut werden.

## 5.2 Gründung mittels mantelverpresster duktiler Gußrammpfähle

Verfahren: Fertigteilrammpfahlsystem, bei dem ein duktiler Gusspfahl (DN 118 – 170 mm) durch Rammen in vor Ort anpassbarer Länge in den Boden eingebracht wird. Der Lastabtrag erfolgt unter gegebenen Verhältnissen mittels Mantelreibung bei mörtelverpressten Pfählen.

Probepfähle dienen zum Nachweis der erreichbaren Tragfähigkeit und zur wirtschaftlichen Auslegung der Pfahllängen.

Auf Grundlage der Drucksondiererergebnisse ist zu erwarten, dass für den Bauteil der geplanten Piazza für den Eintrag von Pfahllasten erst in Tiefen unterhalb von 13 – 15 m die notwendige Bodenmindestqualität für die Erzielung einer nennenswerten Pfahlmantelreibung anzutreffen ist.

Im Bereich der geplanten Tiefgarage dagegen können die Böden direkt unterhalb der geplanten Aushubsohle bereits Pfahllasten aufnehmen. Im Bereich zwischen den Bauteilen von Piazza und Tiefgarage werden bezüglich der Tiefen entsprechende Übergangswerte erwartet.

Zur ersten Orientierungen wird die charakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$  (kN/m<sup>2</sup>) exemplarisch für mantelverpresste Gußrammpfähle entsprechend der Tabelle 5.27 EA – Pfähle für bindige Böden, unter Ansatz der Ergebnisse der Drucksondierungen CPT 1 und CPT 5 ausgewiesen.

Die Berechnung zulässiger Pfahllasten sowie Pfahlsetzungen wurde für einen angenommenen Pfahldurchmesser resp. Pfahlschuh von  $D = 0,30$  m durchgeführt.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Berechnungen nach EA – Pfähle unter den tatsächlichen Pfahltragfähigkeiten, wie sie als Erfahrungswerte bei Pfahlherstellern vorhanden sind bzw. nach Probebelastungen erhalten werden, zurückliegen.

<b>Lastabtragende Pfahllänge [m]</b> (Pfahlgesamtlänge in m)	<b>Zul. Pfahltragfähigkeit [MN]</b>	<b>Zugehöriges Setzungsmaß [cm]</b>
1 ( 16)	0,043	0,27
2 ( 17)	0,085	0,29
3 (18)	0,128	0,31
4 (19)	0,170	0,34
5 (20)	0,213	0,36

**Tab. 3.1 : Ansatzpunkt CPT 1 , Pfahllängen und zul. Pfahllasten mit Setzungen für mantelverpresste Gußrammpfähle**

Das Berechnungsprotokoll mit Diagrammdarstellung der Pfahllängen und Pfahltragfähigkeiten ist in **Anlage** 6.1 enthalten.

Lastabtragende Pfahllänge [m] (Pfahlgesamtlänge in m)	Zul. Pfahltragfähigkeit [MN]	Zugehöriges Setzungsmaß [cm]
1 ( 6)	0,036	0,27
2 ( 7)	0,072	0,29
3 ( 8)	0,109	0,30
4 ( 9)	0,145	0,32
5 (10)	0,181	0,34
6 (11)	0,224	0,36
7 (12)	0,268	0,38
8 (13)	0,311	0,41
9 (14)	0,357	0,43
10 (15)	0,403	0,45
<b>Tab. 3.2 : Ansatzpunkt CPT 5 , Pfahllängen und zul. Pfahllasten mit Setzungen für mantelverpresste Gußrammpfähle</b>		

Das Berechnungsprotokoll mit Diagrammdarstellung der Pfahllängen und Pfahltragfähigkeiten ist in **Anlage** 6.3 enthalten.

Die tatsächliche Auslegung von Länge und Anzahl erforderlicher Grußrammpfähle erfolgt letztendlich auf Grundlage des Lastplanes, der Bodeneigenschaften sowie der spezifischen Erfahrungen durch den Hersteller; ein auszubildendes Pfahlsystem wird abschließend von der Herstellerfirma in Zusammenarbeit mit Statiker und Baugrundgutachter berechnet.

Vorteil: Mantelverpresste Gußrammpfähle können gegenüber CSV – Säulen so hergestellt werden, dass durch die Aufnahme von Zugkräften auch eine Auftriebssicherung bewirkt werden kann; damit entfielen die Auftriebssicherung für die Tiefgarage und für das Lagergebäude durch eine mächtig dimensionierte Bodenplatte. D.h. die notwendige Aushubtiefe könnte deutlich reduziert werden und auch der Aufwand für die Wasserhaltung würde geringer ausfallen.

Nachteil: Für den Eintrag von Pfahllasten im Bereich der Piazza werden zur Erzielung nennenswerter Tragfähigkeiten Gesamtpfahllängen von  $\geq 20$  m erforderlich. Gußrammpfähle erzeugen Erschütterungs- und Rammlärmmissionen.

### 5.3 Gründung auf auftriebssichernder Bodenplatte

Alternativ zu einer Pfahlgründung sehen wir für den Bereich der Tiefgarage unter der Gegebenheit von nicht allzu hohen Bauwerkslasten auch die Möglichkeit einer Flachgründung über eine auftriebssichere Bodenplatte.

Annahme: Gründung in ca. 4 m Tiefe; auftriebssicherer Bodenplatte in einer Stärke von 1,20 m.

Für eine Bodenplattengründung werden bei einem angenommenen mittleren Sohldruck von  $\sim 40 \text{ kN/m}^2$  inkl. des Eigengewichtes der auftriebssicheren Bodenplatte und nach Abzug der Vorbelastung durch den Aushub, Setzungen in der Größenordnung von 2,5 - 4 cm erwartet. Die Aushubentlastung wird unter Berücksichtigung von örtlichen Auftriebsverhältnissen mit einem Betrag von rund  $40 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Für die Vorbemessung einer Bodenplatte kann ein Bettungsmodul von  $\sim 2 - 4 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Das Berechnungsprotokoll ist in **Anlage 7** enthalten.

Vorteil: Einsparung der Herstellung eines Pfahlgründungssystems.

Nachteil: Ausbildung einer auftriebssichernden, mächtigen Bodenplatte erforderlich; tieferer Baugrubenaushub und erhöhter Aufwand für Wasserhaltung.

Alternativ ggf. geringmächtigere Bodenplatte mit Zugpfählen zur Auftriebssicherung.

### 5.4 Tragschichtaufbau unter Bodenplatten

Als Auflager für eine Bodenplatte die keine Bauwerkslasten aufnehmen muss, ist eine ausreichend mächtige und gut verdichtete Tragschichtschüttung vorzusehen.

Auf der OK von Schüttungen unterhalb von Bodenplatten, ist ein Verdichtungsverhältnis von 100 % Proctor einzuhalten; der Verformungsmodul  $E_{v2}$  soll dabei  $\geq 80 \text{ MN/m}^2$  erreichen. Schüttungen unter Bodenplatten sind mit einem ausreichenden Überstand (Lastabtragung) anzulegen.

An den Aufschlußpunkten Baggerschurf B 1 und B 2, Bereich Piazza, wird eine kiesig – sandige Tragschicht in  $\geq 0,6 \text{ m}$  Tiefe von vorherrschend schluffigen Böden unterlagert; der  $E_{v2}$  – Wert für das Erdplanum wird bei hier festgestellter halbfester Konsistenz mit  $\sim 10 - 20 \text{ MN/m}^2$  abgeschätzt. Zur Einhaltung eines Verformungsmodules von  $\geq 80 \text{ MN/m}^2$  wäre unter diesen Voraussetzungen eine Tragschichtdimensionierung von  $\geq 0,6 \text{ m}$  ausreichend.

Zwischen Untergrund und Tragschicht ist ein Geotextil (GRK 2) vorzusehen (für die vorliegende Tragschicht wurde ein Geotextil im Schurf B 1 wie auch B 2 erkundet).

Nach bisherigem Kenntnisstand wird das im Bereich der Piazza in BS 1 und BS 2 vorhandene Tragschichtmaterial als frostsicher eingestuft. Vorsorglich empfiehlt sich in diesem Falle die Frostunempfindlichkeit durch eine stichprobenartige Kornverteilungsanalysen im Labor nachzuweisen. Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der in [6] erfolgten Einstufung des Materiales hinsichtlich der Verwertungseigenschaften, halten wir eine Wiederverwendung in der Funktion als Tragschicht, nach Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde, für möglich.

Sollte eine bauzeitliche Nutzung der Fläche erfolgen, ist sicherzustellen, dass die Fläche abschließend aufbereitet wird.

Die Erreichbarkeit des geforderten Verformungsmoduls auf OK Tragschicht ist durch einen Plattendruckversuch nachzuweisen.

## **5.5 Herstellen der Baugrube für die Tiefgarage und das unterkellerte Lagergebäude**

Die geplanten Baugruben für die Tiefgarage sowie das unterkellerte Lagergebäude, mit Sohl-tiefen für die vorgesehenen, auftriebssicheren Bodenplatten von jeweils ca. 4 m unter GOK, binden nahezu 1 m in die wasserführenden Fein - Mittelsande ein. Stau - / Schichtwasservorkommen können dabei auch bereits oberhalb der wasserführenden Sande sporadisch auftreten.

Die Wasserführung ist nach den Beobachtungen an den durchgeführten Baggerschürfen nicht übermäßig stark, so dass wir davon ausgehen, dass in einer umschlossenen und ggf. auch unterteilten Baugrube eine leistungsfähige, offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe und bedarfsweise horizontal verlegte Verbindungsdräns bauzeitlich auskömmlich sein wird.

Von einer geschlossenen Wasserhaltung mit Absenkbrunnen im Außenbereich der Baugrube raten wir ab.

Zur Sicherung der Baugrube kann eine Umspundung eingesetzt werden. Die Spundwand könnte in einem grabenartigen Voraushub etwa 1 m Tiefe unter GOK eingebracht und bei ausreichender Einbindetiefe ggf. auch ohne Rückverankerung als Kragträger ausgeführt werden. Bei der Umspundung ist darauf zu achten, dass ein Mindestabstand zu Gründungselementen wie Säulen oder Pfählen von  $\geq 1$  m sichergestellt ist. Das Rammen von Spundwänden erfolgt in wassergesättigten, sandig bzw. in sandigen - schluffigen und weniger dicht gelagerten Böden.

D.h. es sind Kornumlagerungen mit eventuellen Setzungen im Nahbereich der geramnten Spundwanddielen zu berücksichtigen. Möglicherweise treten auch Schwierigkeiten durch eine Verdichtung des Untergrundes beim Einbringen bzw. Ziehen der Spundwände auf. Beim Einbringen der Spundwand sind Rammmissionen zu berücksichtigen; ein Erschütterungsmessprogramm zum Schutz der umliegenden Bebauung ist festzulegen.

Auf Endtiefe der ausgehobenen Grubensohlen ist ein Baustellenvlies auszubringen und eine ausreichend mächtige, verdichtet eingebauten Tragschicht zu schütten, um eine befahrbare Arbeitsebene für die Einbringung von Säulen bzw. Pfählen zu erhalten. Die Tragschichtschüttung kann anschließend auch als Basis für die Bodenplattenherstellung und außerdem als Dränschichtschüttung für die Wasserhaltung fungieren. Pumpensümpfe und bei stärkerem Wasserandrang auch Horizontaldränrohre könnten innerhalb der Tragschicht angeordnet werden.

Aufgrund der witterungsempfindlichen Bodenverhältnisse ist ein Aushub im rückschreitenden Aushubverfahren, vorzugsweise vom Niveau der jetzigen, gut tragfähigen Geländeoberfläche aus vorzunehmen.

## **5.6 Herstellen von Verkehrsflächen**

Für den Bau von Straßen wird die RStO 12 [7] zu Grunde gelegt, die Vorgaben für einen Straßenbau in Abhängigkeit von Belastungsklassen und anstehendem Untergrund enthält. Die Verkehrsfläche ist gem. der Planung für die Befahrung durch Schwerverkehr (LKW – Zufahrt, 40 to) auszulegen. Der im Bereich der geplanten Verkehrsfläche anstehende Untergrund baut sich lt. Baggerschurf BS 4 unterhalb eines 0,1 m starken Mutterbodens bis in 0,7 m Tiefe aus einem aufgefüllten Kiessandgemisch auf; darunter folgen feinsandige Schluffe von halbfester Konsistenz bis ca. 1,25 m unter GOK.

Am Standort liegt die Frosteinwirkungszone I vor. Der schluffige Untergrund ist in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen. Nach Tab 6, RStO 12, ergibt sich für die angenommene Belastungsklasse Bk 3,2 (die tatsächliche Belastungsklasse ist durch den Planer vorzugeben) eine erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues von min. 0,6 m.

Bei einer Bauweise mit Pflasterdecke / Schottertragschicht / Frostschuttschicht, ist für eine angenommene Belastungsklasse von Bk 3,2 ein Verformungsmodul auf OK Schottertragschicht mit  $\geq 180 \text{ MN/m}^2$  und auf OK Frostschuttschicht von  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten. Ausgehend von einem Erdplanumswert von  $\sim 10 - 20 \text{ MN/m}^2$  (s. Bodenmechanische Laborergebnisse, Anlage 5) wäre

zur Sicherstellung ausreichender Verformungsmodule eine Frostschutzschicht aus Kies oder kie-sigem Sand von ca. 1,0 m Mächtigkeit und darüber eine Schottertragschicht aus güteüberwach-tem, gebrochenem und kornabgestuften (über 0/32 bis 0/56) Brechsand - Splitt - Schottergemisch von ca. 0,25 m Mächtigkeit aufzubringen.

Eine Reduzierung des Gesamtaufbaues kann über das Verhältnis Frostschutzschicht zu Schotter-tragschicht herbeigeführt werden. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit reduzierte Schüttmach-tigkeiten durch den Einsatz eines Geogitters zu erreichen.

Zwischen anstehendem Untergrund und Frostschutzschichtschüttung ist ein Geotextil (GRK 3) vorzusehen. Die geforderten Verformungsmodule auf OK Tragschicht / Frostschutzschicht sind durch Plattendruckversuche im Zuge der Bauausführung durch den Unternehmer nachzuweisen.

Nach bisherigem Kenntnisstand kann der im Baggerschurf BS 4 bis in 0,7 m Tiefe vorhandene Kies / Sand, unter Berücksichtigung der in [6] erfolgten abfallrechtlichen Einstufung des Materiales (s. MP 3), in Anbetracht der hydrogeologischen Standortverhältnisse keiner Wiederverwendung zugeführt werden. Maßgebend sind die Kriterien nach VwV [8], nachdem Z 1.2 - Material einen Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von 1 m haben muss und der Grundwasserlei-ter durch eine flächig verbreitete, ausreichend mächtige natürliche Deckschicht mit geringem Durchlässigkeitswert und hohem Schadstoffrückhaltevermögen geschützt ist. Diese Vorausset-zungen sind am Standort nicht erfüllt.

## **5.7 Trockenhaltung des Bauwerkes / Frostschutz**

In den Untergrund einbindende Bauwerkteile sind gemäß DIN 18195 - 6 abzudichten (s. Hoch-wasserstände, Anlage 8). Die Einwirkung tritt als von außen drückendes Wasser auf und bedarf einer vollständigen wannenförmigen Umschließung.

Im Zuge des Tiefgaragenaushubes und der damit verbundenen offenen Wasserhaltung empfehlen wir eine Wasserprobe auf die Parameter der Betonaggressivität zur Festlegung der Betonexpositi-onssklasse zu untersuchen.

Aufgrund der Hochwasserstände empfehlen wir weiterhin die auf Geländehöhe liegenden Boden-platten der nicht unterkellerten Bauteile als wu – Bodenplatten herzustellen; eine kapillarbrechen-de Schicht gegenüber aufsteigender Feuchte entfällt damit.

Gründungen sind gegen das Eindringen von Frost gem. DIN 1054 zu schützen.

## 6 Erdbautechnische Hinweise

Der anstehende Untergrund ist unterhalb der weitflächig anstehenden kiesig - sandige trag-schichtartigen Oberflächenbefestigung mit den anstehenden Schluffen insgesamt sehr nässeempfindlich. Nach Abtrag der kiesig – sandigen Überdeckung sind die Aushubsohlen nur noch bedingt befahrbar. Im tieferen Aushubbereich der unterkellerten Bauteile werden wasserführende Sande angeschnitten, die thixotrop reagieren, d.h. zu Verflüssigung neigen und in freiem Aushub zu einem Nachsturz der Überdeckung führen. Generell sollte die Freilegung von Sohlflächen im rück-schreitenden Aushubverfahren durchgeführt werden. Ist eine Befahrung erforderlich so sind die Sohlflächen unmittelbar nach Freilegung mit einem Baustellenvlies zu belegen und mit einer Trag-schichtmateriallage zu überschütten.

Der Untergrund weist für geringere Aushubtiefen  $\leq 2$  m eine vorübergehend ausreichende Standfestigkeit auf und kann innerhalb der kiesigen – sandigen Auffüllungen unter  $45^\circ$  geböscht werden.

Sofern bei der Wiederverwertung die Bestimmungen nach [6] eingehalten werden, kann kiesig – sandiger Aushub, aus der oberflächennahen Flächenbefestigung (Bereich Piazza) als rolliges Material mit guter Verdichtbarkeit (V1) für vergleichbare Zwecke wiedereingesetzt werden. Sandiges Aushubmaterial aus gewachsenem Untergrund (Bereich Tiefgarage), welches der Verwertungskategorie Z 0 entspricht, eignet sich ebenfalls für die Wiederverwertung vor Ort, u.a. in Arbeitsräumen. Entsprechende Materialien sind für eine Wiederverwendung separat und sortenrein zwischenzulagern. Bindiger Aushubboden dagegen, sofern er unbelastet ist, kann lediglich für nicht-tragende Auffüllungen verwendet werden, da die überwiegend schluffigen Böden insbesondere bei nasser Witterung kaum wiederverdichtbar sind und derartiges Material als Verfüllung, noch dazu unter Lasten aus Wegen oder Zufahrten, zu stärkeren Nachsetzungen neigt.

## 7 Allgemeines

Die Untergrundverhältnisse wurden wie üblich auf Grundlage der Ergebnisse der Aufschlusspunkte beschrieben und beurteilt. Für den Gesamtbereich des zu bewertenden Standortes wurden aus den obigen Ergebnissen Rückschlüsse auf die Baugrundverhältnisse zwischen den Rasterpunkten des Untersuchungsnetzes gezogen. Generell sind Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen nicht auszuschließen.

Im Zuge weiterer detaillierter Planungen empfehlen wir zur Absicherung des endgültig gewählten Gründungskonzeptes die Durchführung zweier maschineller Bohrungen (Bereich gepl. Piazza und Bereich geplante Tiefgarage). Die Bohrungen dienen mittels der Gewinnung von ungestörten Bodenproben und der Durchführung von Bohrlochversuchen (Flügelsonde) der Bestätigung der bisher angesetzten Bodenkennwerte. Weiterhin kann ein Ausbau als Grundwasserbeobachtungsspiegel für eine bauzeitliche und ggf. auch anschließende Nutzung verwendet werden. U.a. für eine Grundwasseranalytik zur Ermittlung der Betonaggressivität (Mantelverpressung von Pfählen; waserdichte Wanne) und Metallaggressivität (Gußbrampfpfähle) sowie für die Analyse der Qualität des einzuleitenden Wassers (Schadstoffe aus der Auffüllung) aus der Wasserhaltung.

Erfolgen Planungsänderungen, die aus geotechnischer Sicht relevant sind, bitten wir um Mitteilung, damit kurzfristig die notwendigen Entscheidungen getroffen und die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet werden können.

Die genannten Setzungen / Setzungsunterschiede sind vom Statiker hinsichtlich ihrer Unschädlichkeit für das geplante Bauwerk zu bewerten.

Zu empfehlen ist im Vorfeld der Baumaßnahme ein Beweissicherungsverfahren für die unmittelbar angrenzende Bebauung durchzuführen. Weiterhin ist ein Erschütterungsmessprogramm bei Ausführung von Pfahl- und Spundwandrammarbeiten einzuplanen. Für Pfahlgründungen sind Tragfähigkeitsmessungen an Probepfählen vorzusehen.

Bei Unklarheiten bzw. Abweichenden als den im Gutachten dargestellten Verhältnissen ist der Gutachter hinzuzuziehen.



Dipl.-Geol. Dietrich Krauss



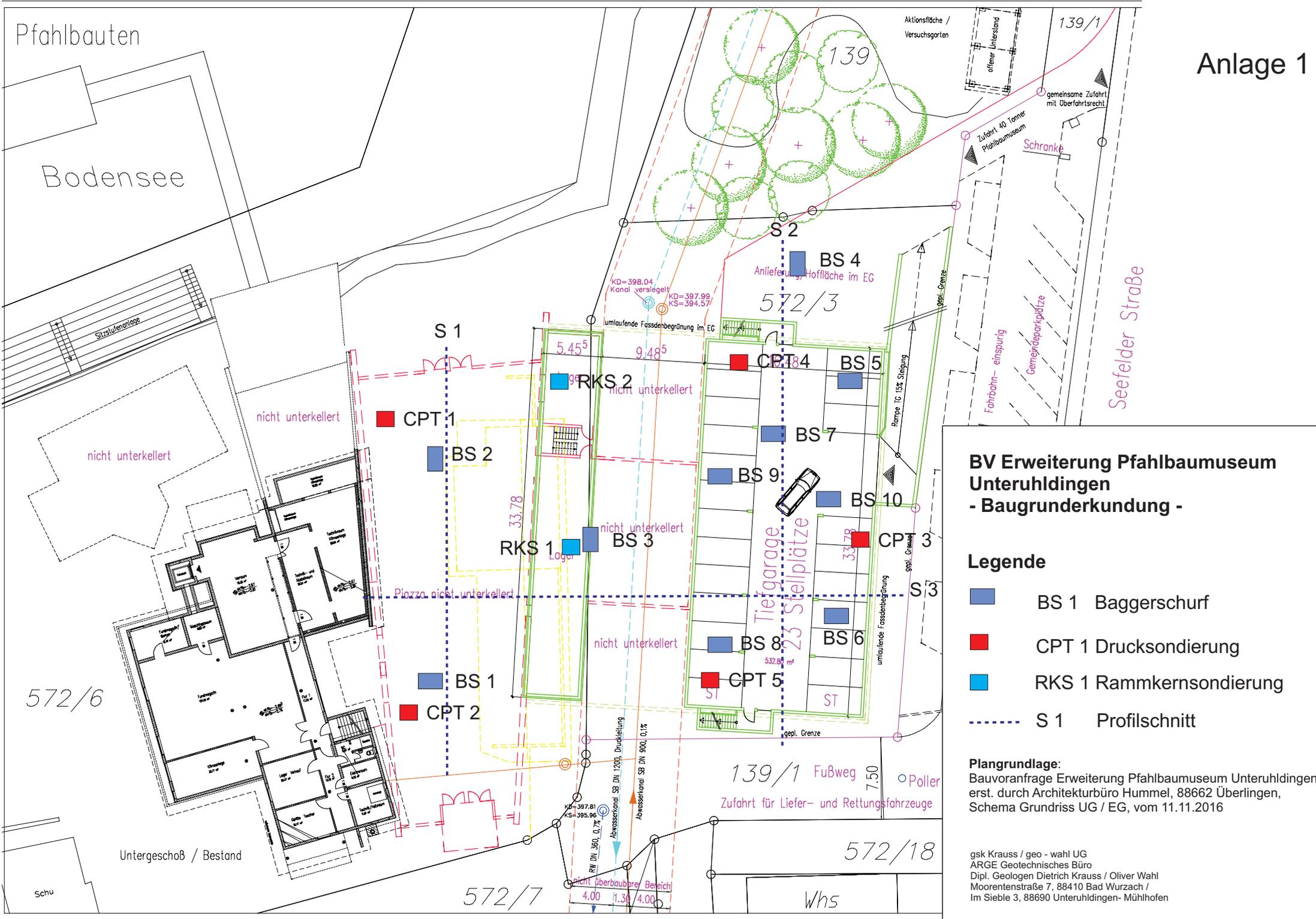
Dipl.-Geol. Oliver Wahl

## **ANLAGEN**

Pfahlbauten

Bodensee

Anlage 1



**BV Erweiterung Pfahlbaumuseum Unteruhldingen - Baugrunderkundung -**

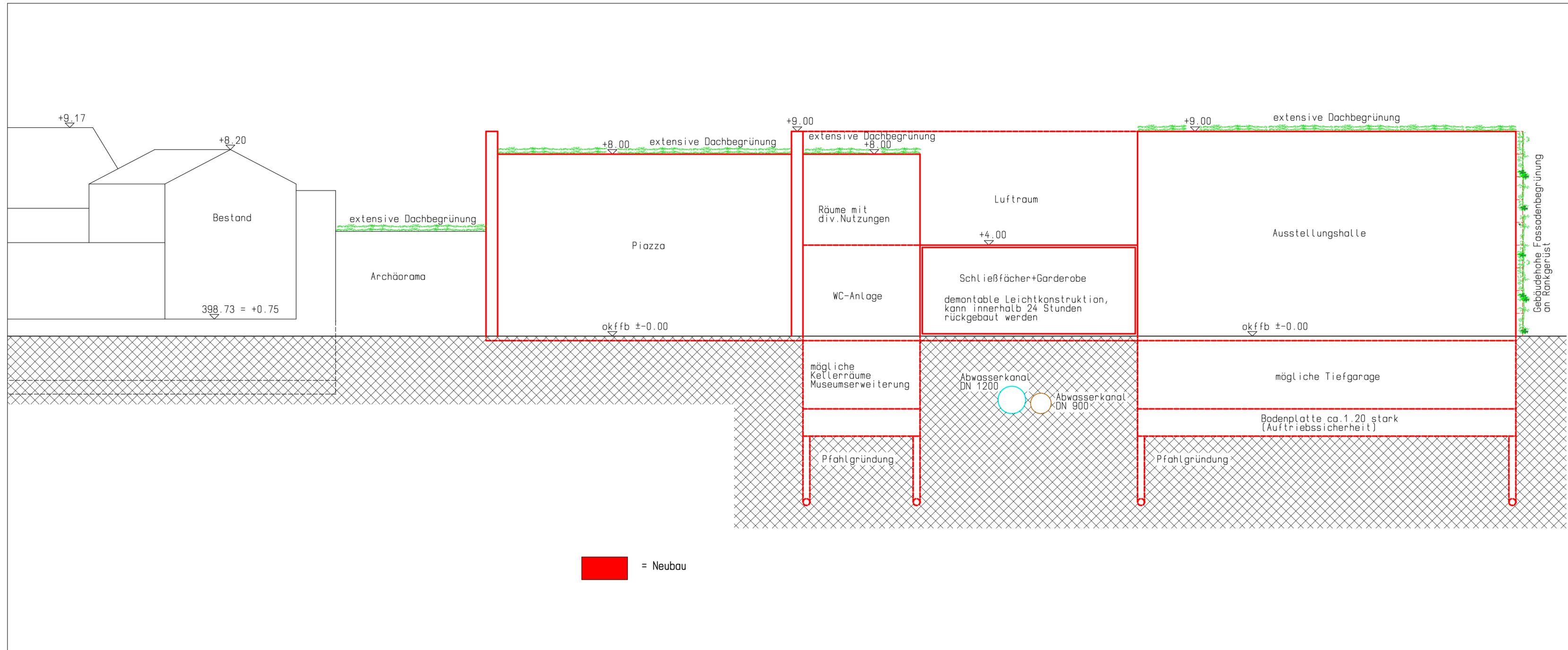
**Legende**

- BS 1 Baggerschurf
- CPT 1 Drucksondierung
- RKS 1 Rammkernsondierung
- S 1 Profilschnitt

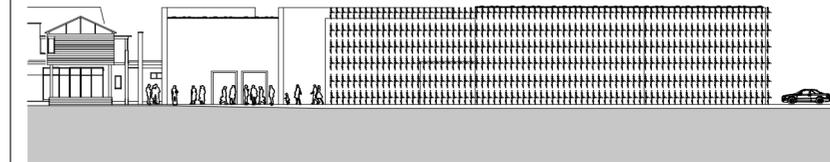
**Plangrundlage:**  
 Bauvoranfrage Erweiterung Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, erst. durch Architekturbüro Hummel, 88662 Überlingen, Schema Grundriss UG / EG, vom 11.11.2016

gsk Krauss / geo - wahl UG  
 ARGE Geotechnisches Büro  
 Dipl. Geologen Dietrich Krauss / Oliver Wahl  
 Moorentenstraße 7, 88410 Bad Wurzach /  
 Im Sieble 3, 88690 Unteruhldingen- Mühlhofen

**Schema – Schnitt, Erweiterung Museumsgebäude mit Tiefgarage**



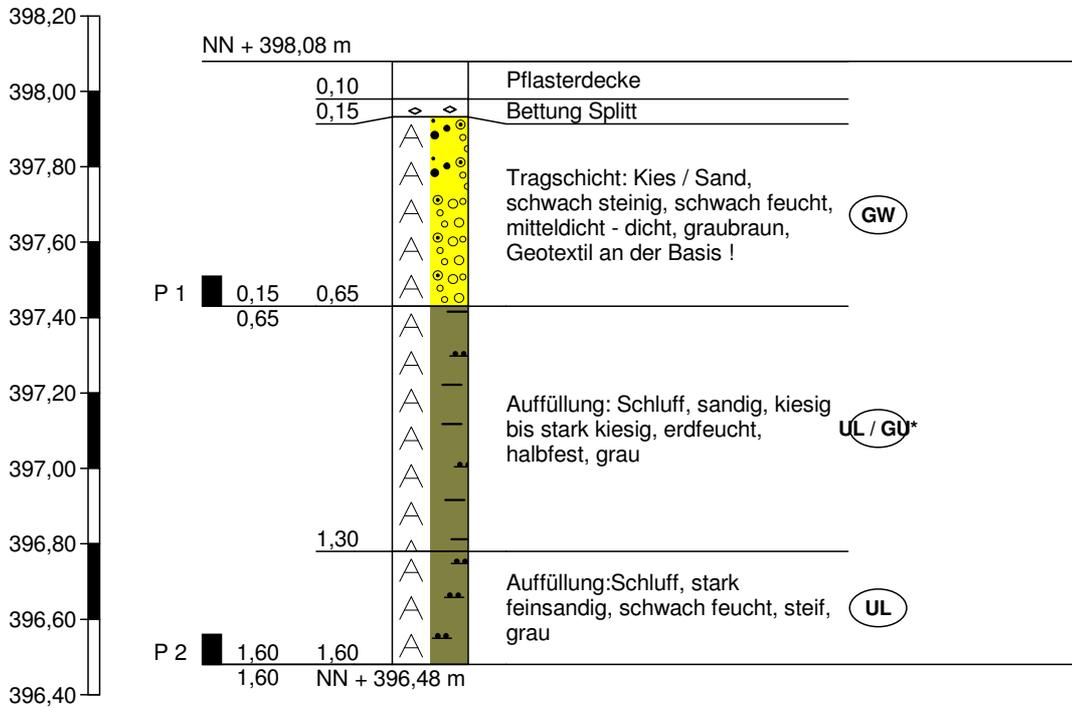
# Bauvoranfrage



Flst.-Nr.: <b>572/3 + 572/6</b>		11.11.2016		HUMMEL	
Bauherr: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen vertreten durch Herrn Dr. Gunter Schöbel Strandpromenade 6 88690 Uhldingen-Mühlhofen Tel.: 07556/928900		Nr.: Planungsdatum		Bearbeiter	
Architekt:		Architekturbüro Hummel Litscherweg 47 88662 Überlingen			
Ort, Datum: Überlingen, 11.11.2016		Unterschrift: .....			
Projekt: Erweiterung Museumsgebäude durch Anbau einer Eingangshalle (Piazza) mit diversen Nebenräumen und Errichtung Ausstellungshalle Strandpromenade 6 88690 Uhldingen-Mühlhofen		 <p>Tel.: 07551/9502-0 Fax: 07551/9502-20 Mobil 0179 5993234 email: info@hummel-architekt.de www.hummel-architekt.de</p>			
Bezeichnung:		Blattgröße: 900/297		Masstab: 1:100	
CAD-Name: Pfahlbaumuseum		Blatt-Nr.: B02			
<b>Schema-Schnitt</b>					

**Profile der Baggerschürfe (B 1 - 10) und Rammkernsondierungen (RKS 1 – 2)**

BS 1



**ARGE gsk Krauss / geo - wahl**  
Im Sieble 3  
88690 Uhdingen  
Tel.: 0172 76 13 20 2 / 0176 24 49 16 37

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

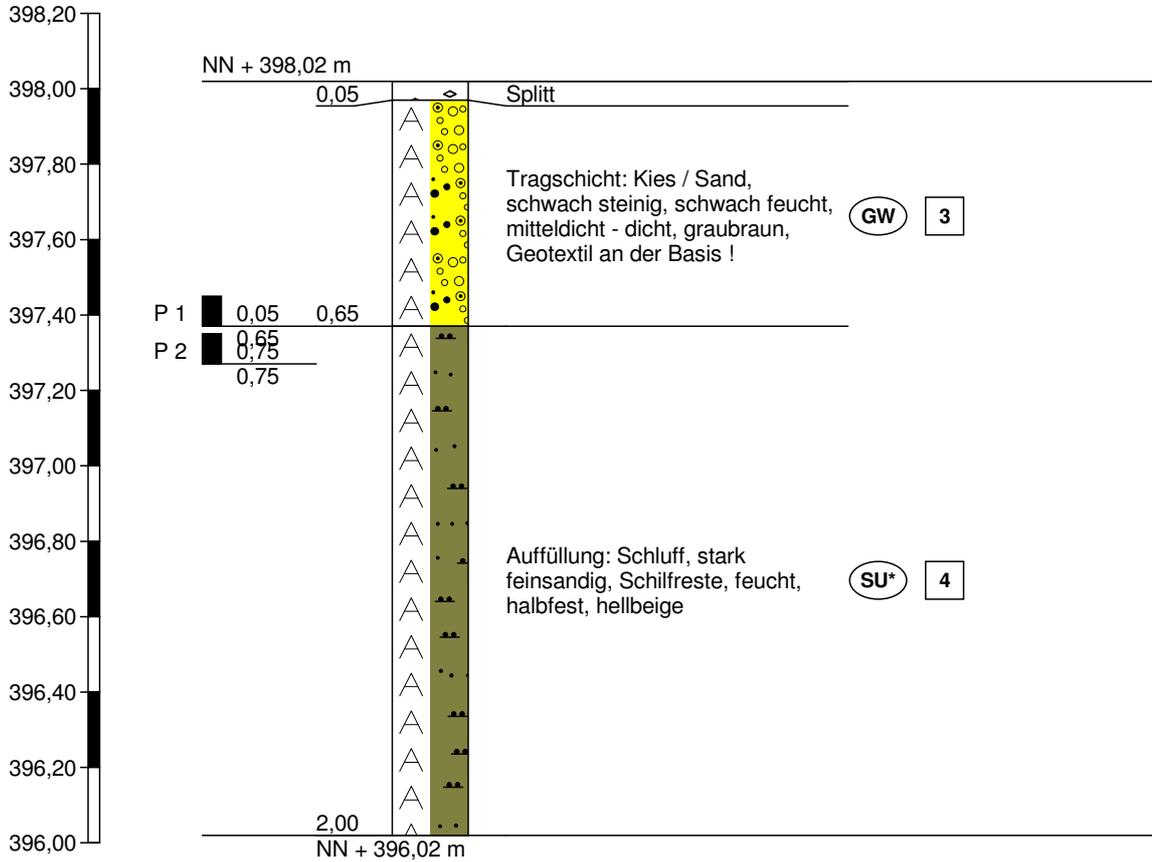
Anlage: 2.2

Projekt: BV Pfahlbaumuseum  
Unteruhldingen, Erweiterung

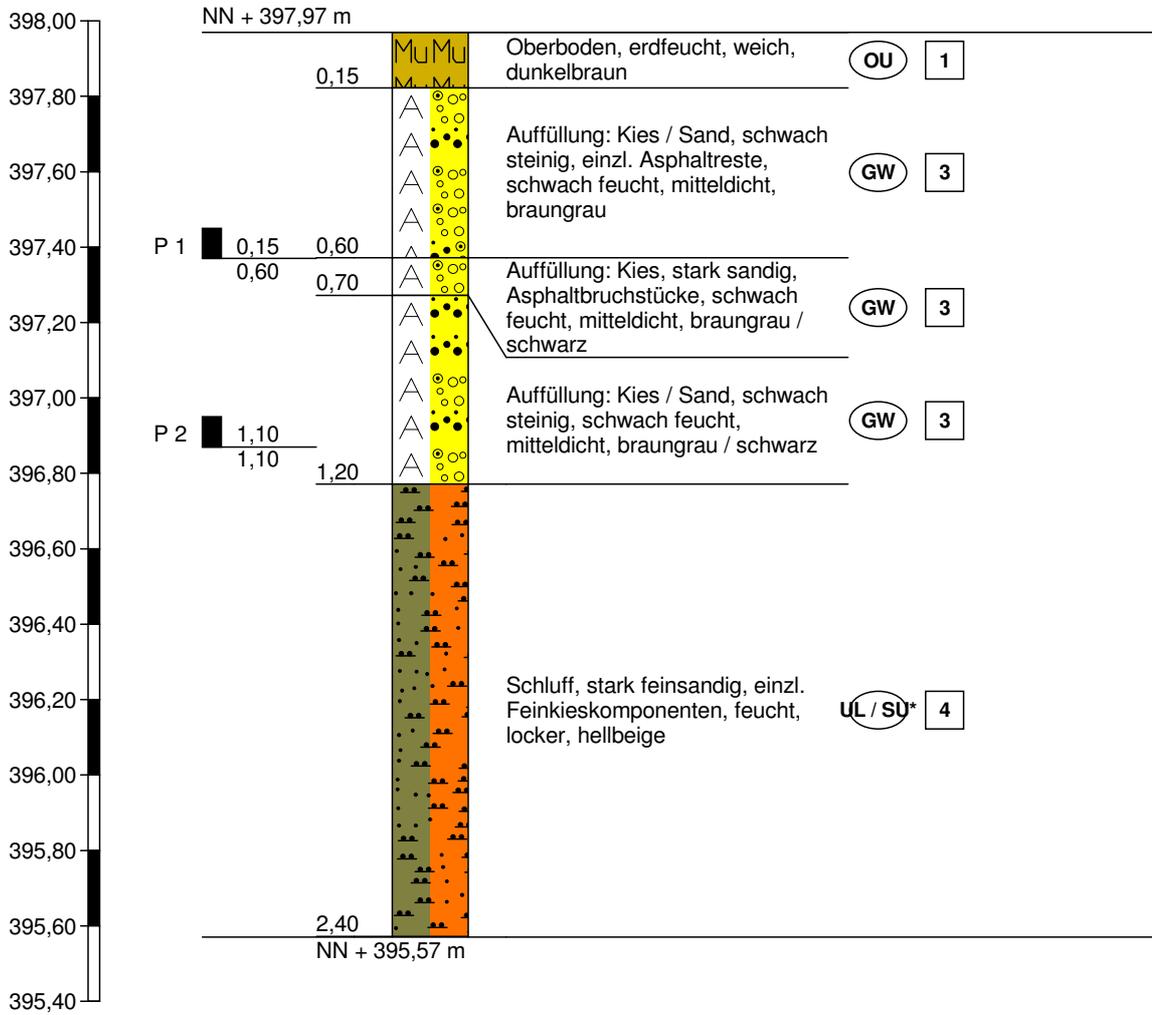
Auftraggeber: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen

Bearb.: Krauss / Wahl Datum: 18.01.2017

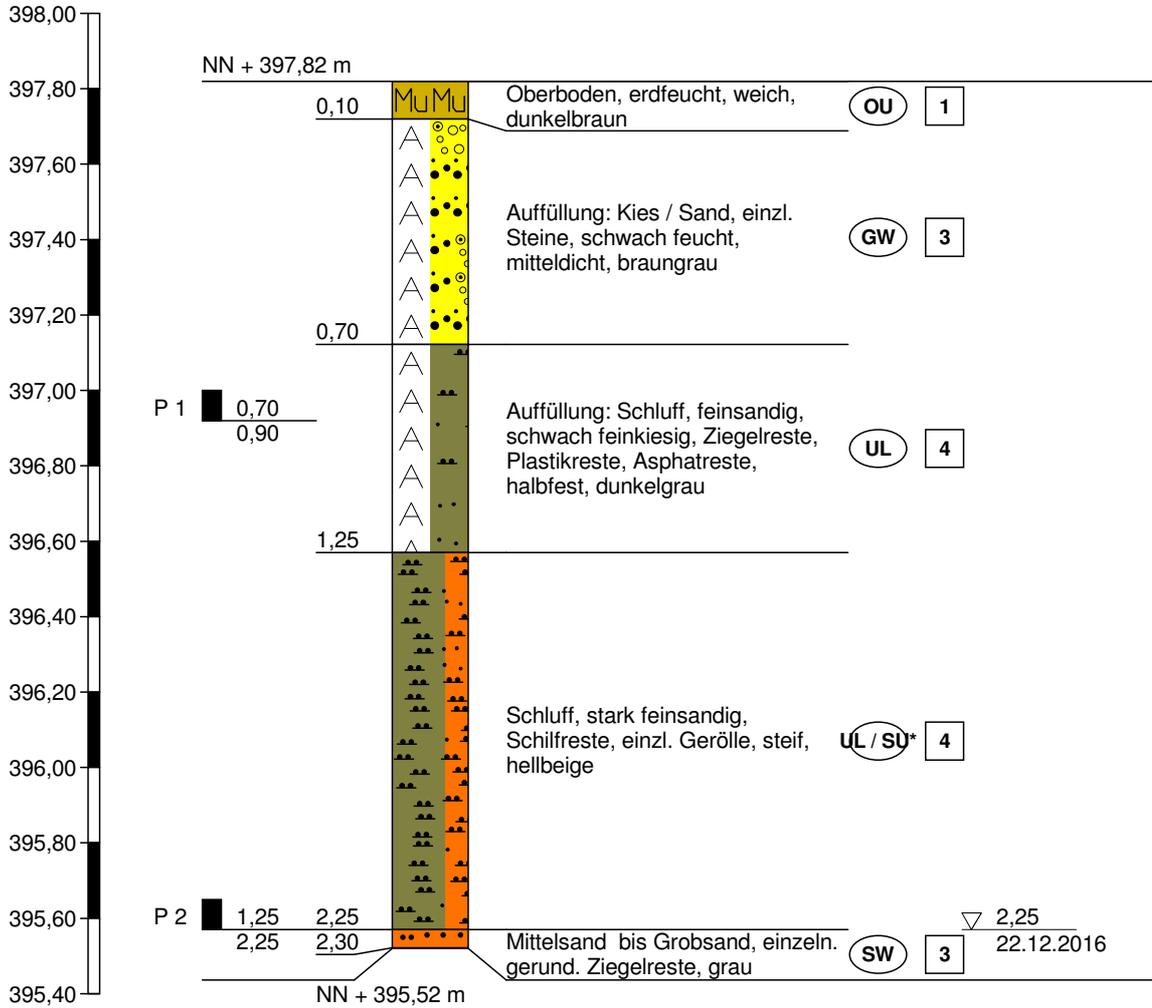
### BS 2



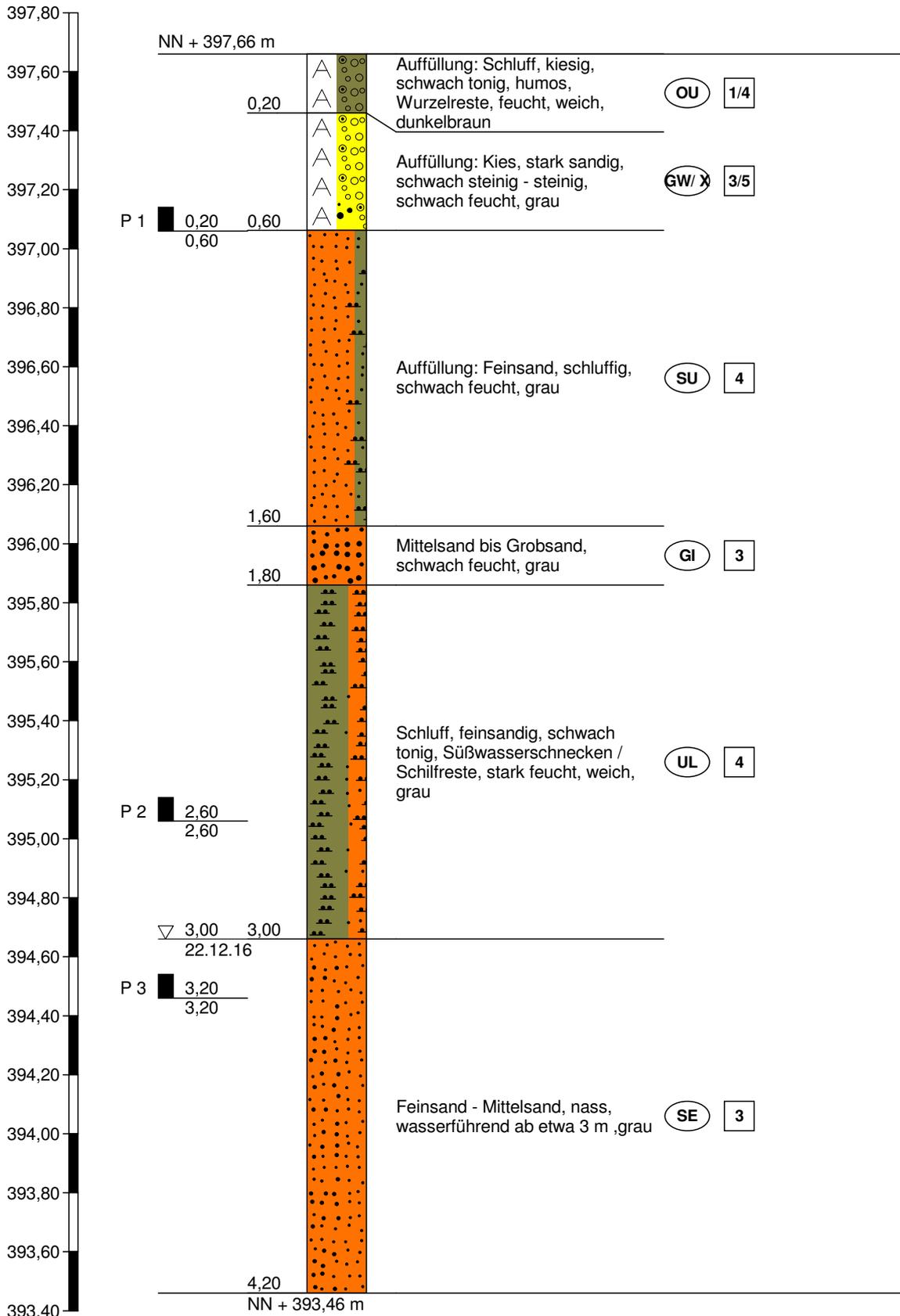
BS 3



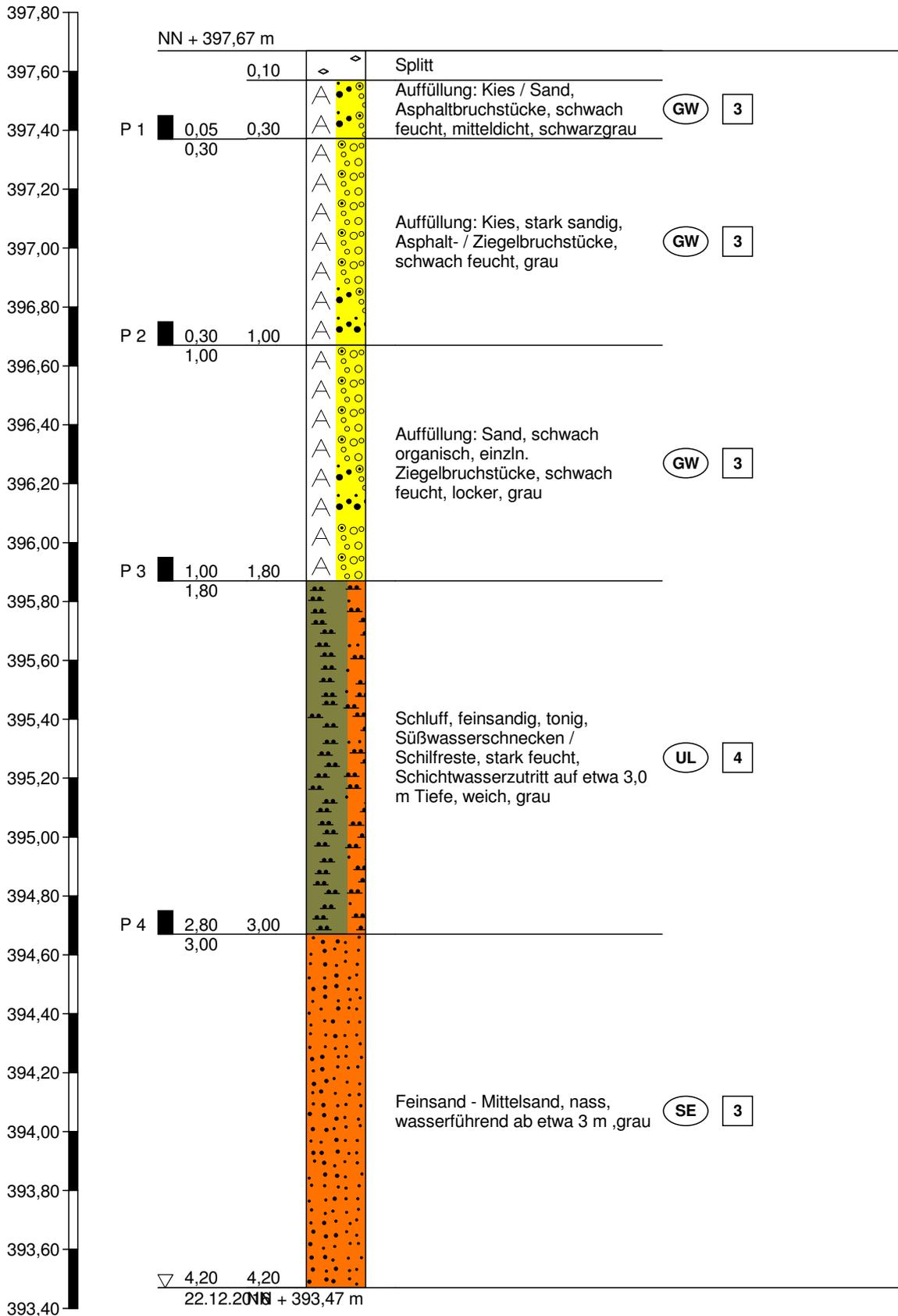
BS 4



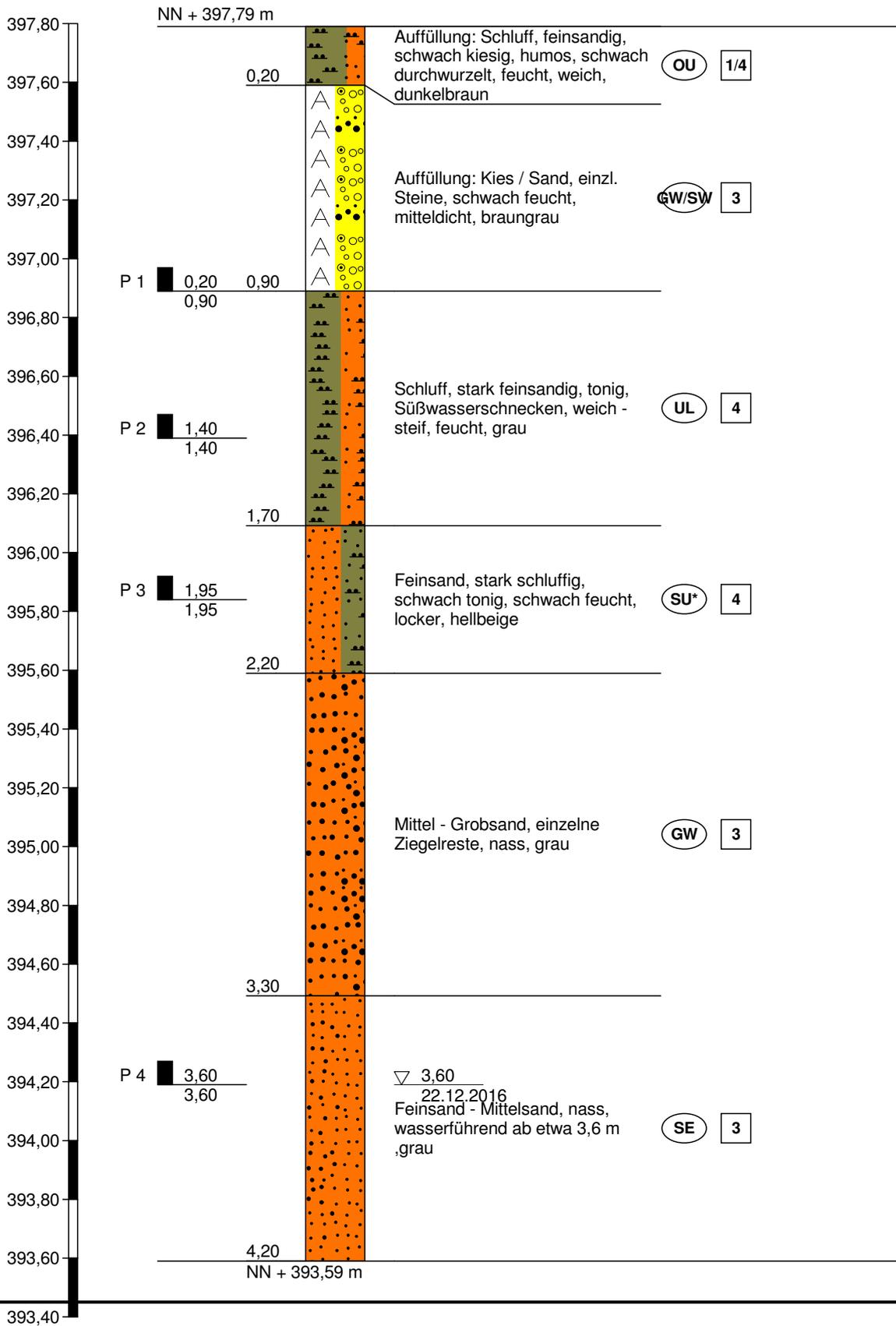
BS 5



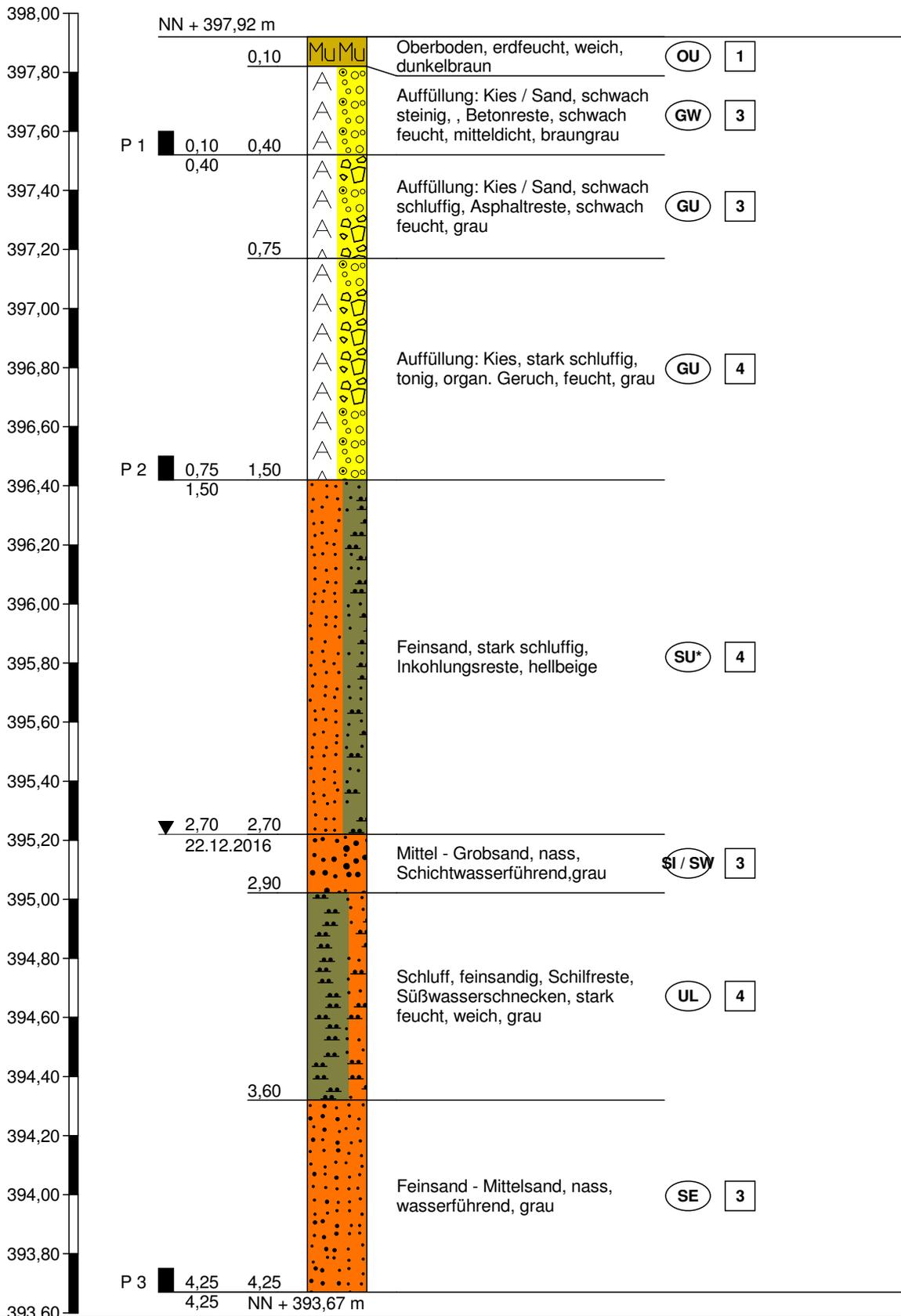
BS 6



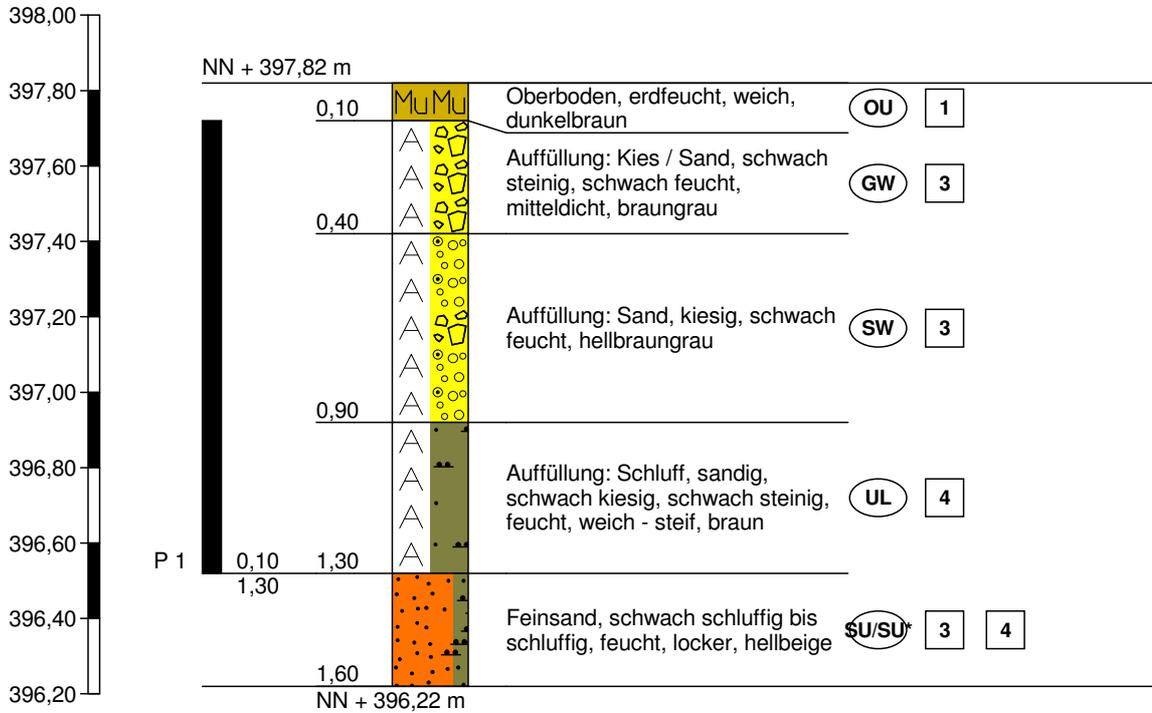
BS 7



BS 8



BS 9



**ARGE gsk Krauss / geo - wahl**  
 Im Sieble 3  
 88690 Uhlidingen  
 Tel.: 0172 76 13 20 2 / 0176 24 49 16 37

Zeichnerische Darstellung von  
 Bohrprofilen nach DIN 4023

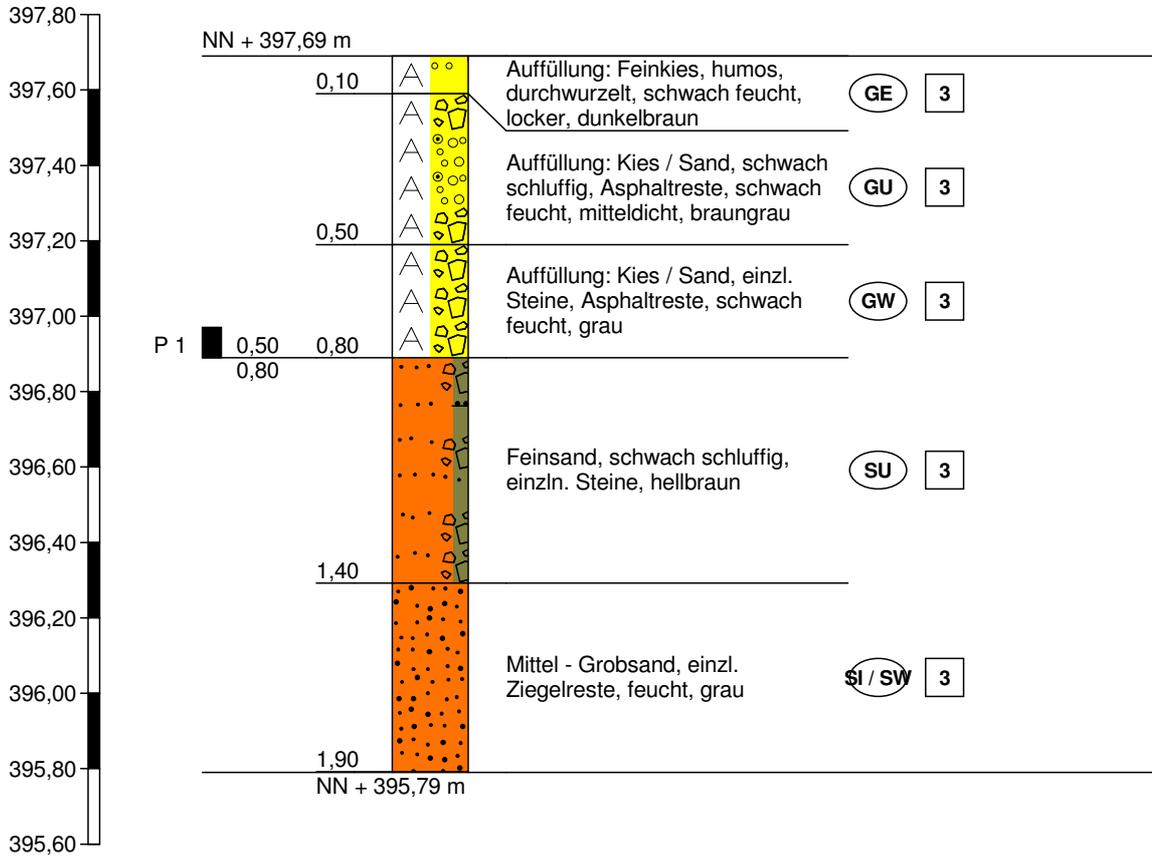
Anlage: 2.10

Projekt: BV Pfahlbaumuseum  
 Unteruhldingen, Erweiterung

Auftraggeber: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen

Bearb.: Krauss / Wahl Datum: 18.01.2017

BS 10



**ARGE gsk Krauss / geo - wahl**  
 Im Sieble 3  
 88690 Uhlidingen  
 Tel.: 0172 76 13 20 2 / 0176 24 49 16 37

Zeichnerische Darstellung von  
 Bohrprofilen nach DIN 4023

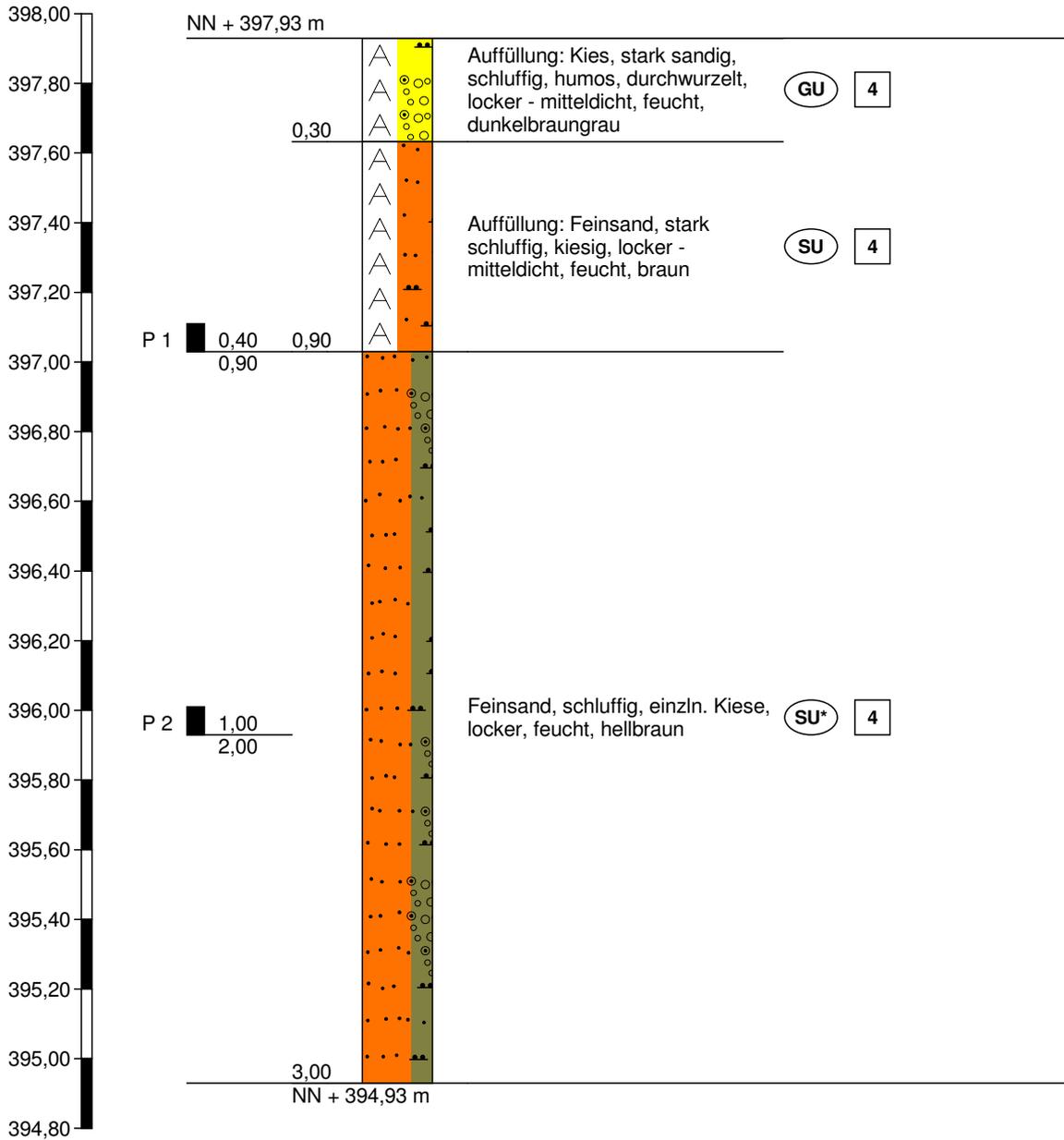
Anlage: 2.11

Projekt: BV Pfahlbaumuseum  
 Unteruhldingen, Erweiterung

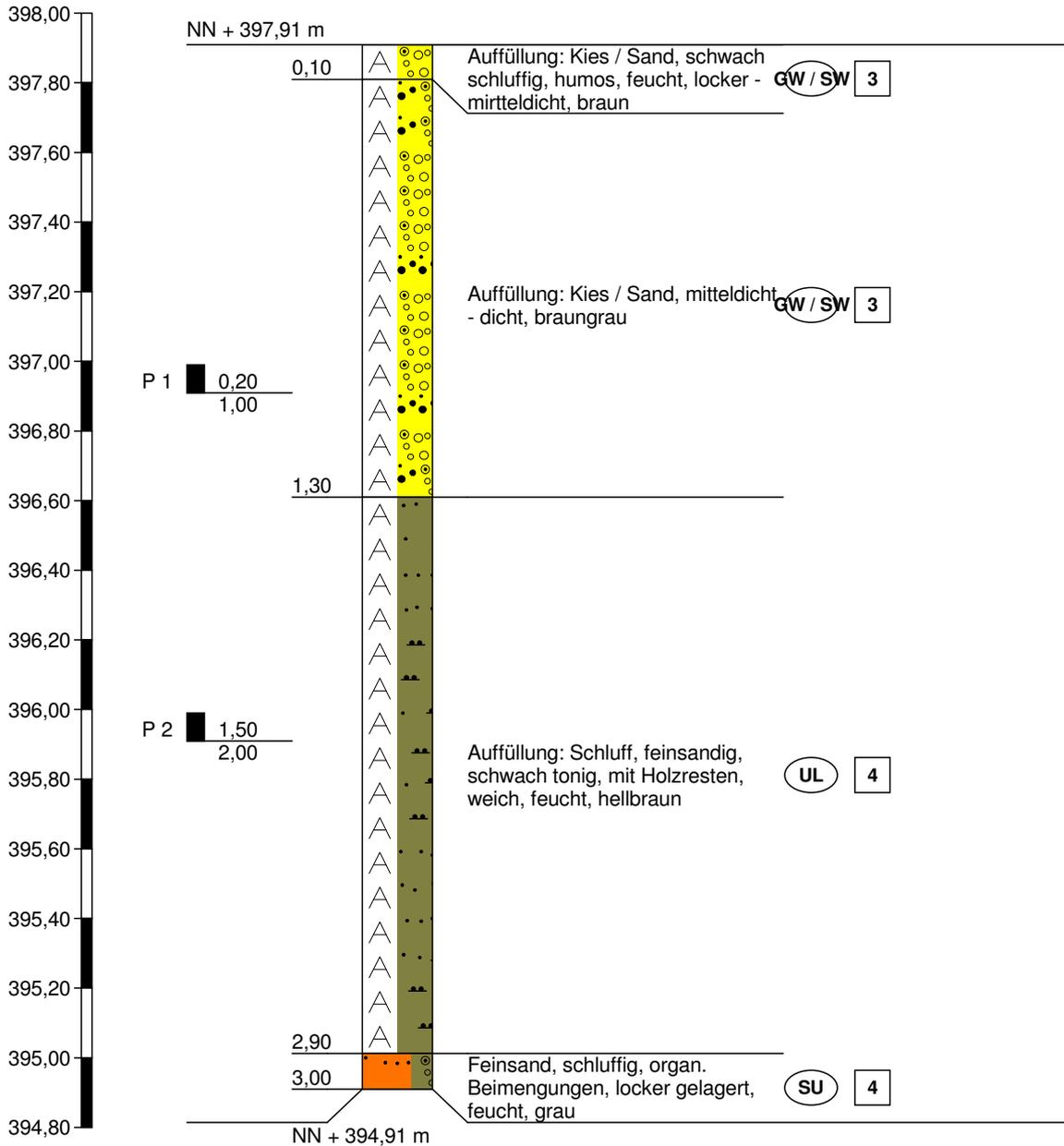
Auftraggeber: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen

Bearb.: Krauss / Wahl Datum: 18.01.2017

RKS 1

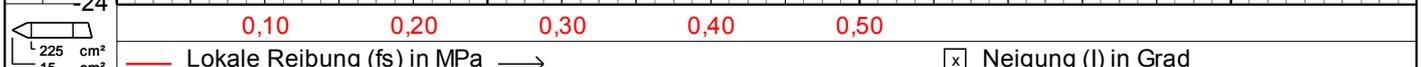
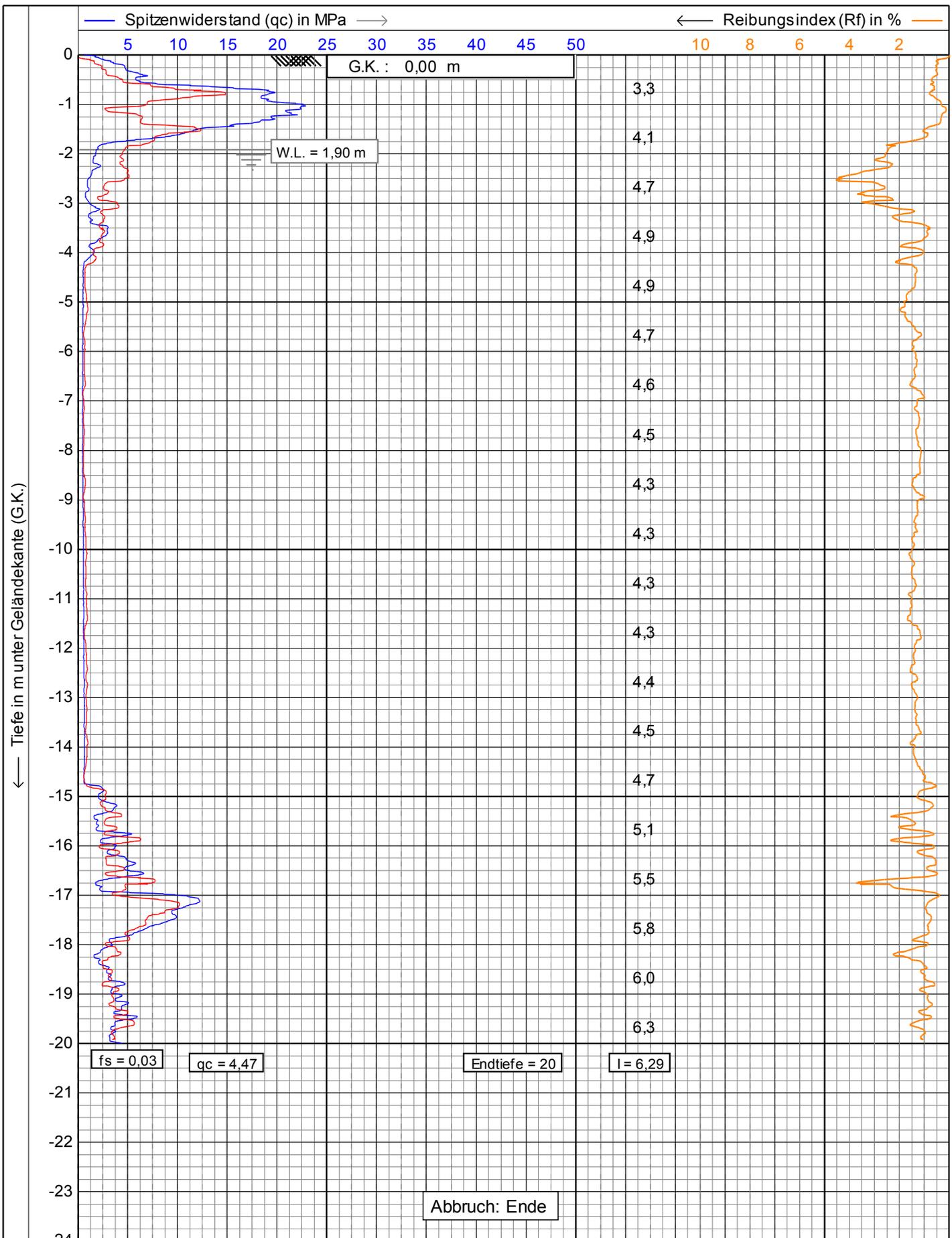


RKS 2

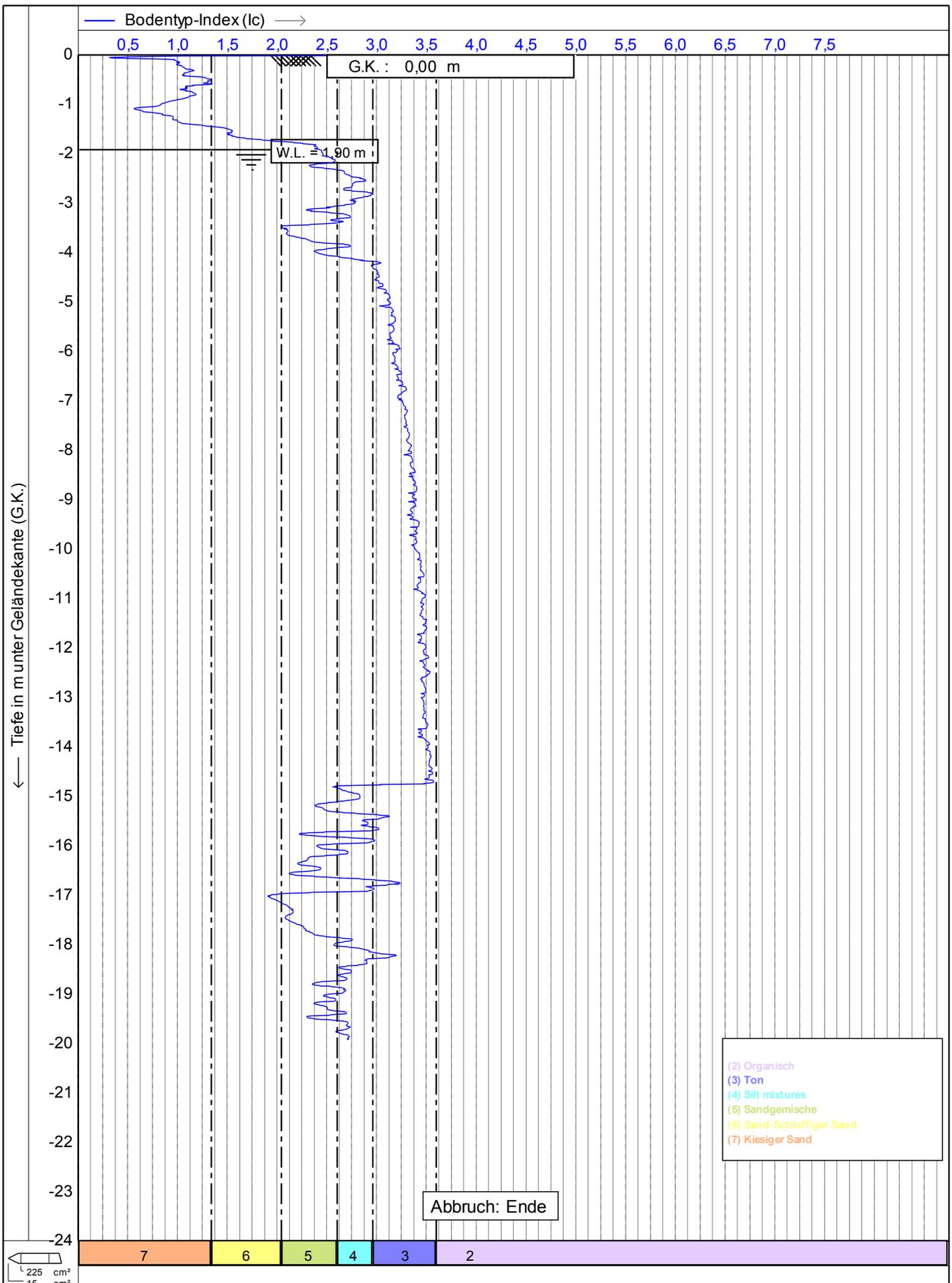


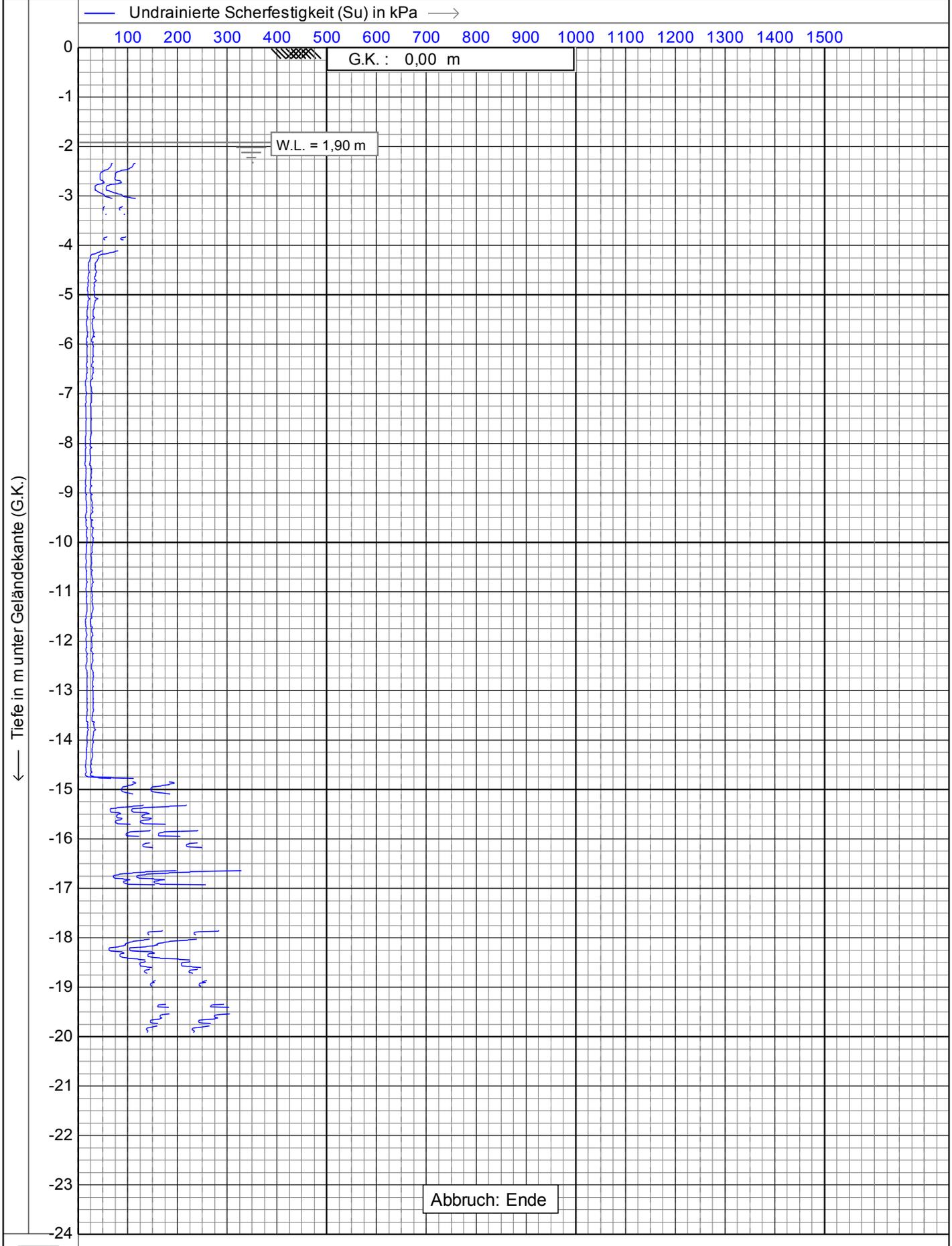
**Anlage 3**

**Protokolle der Drucksondierungen (CPT 1 – 5)**

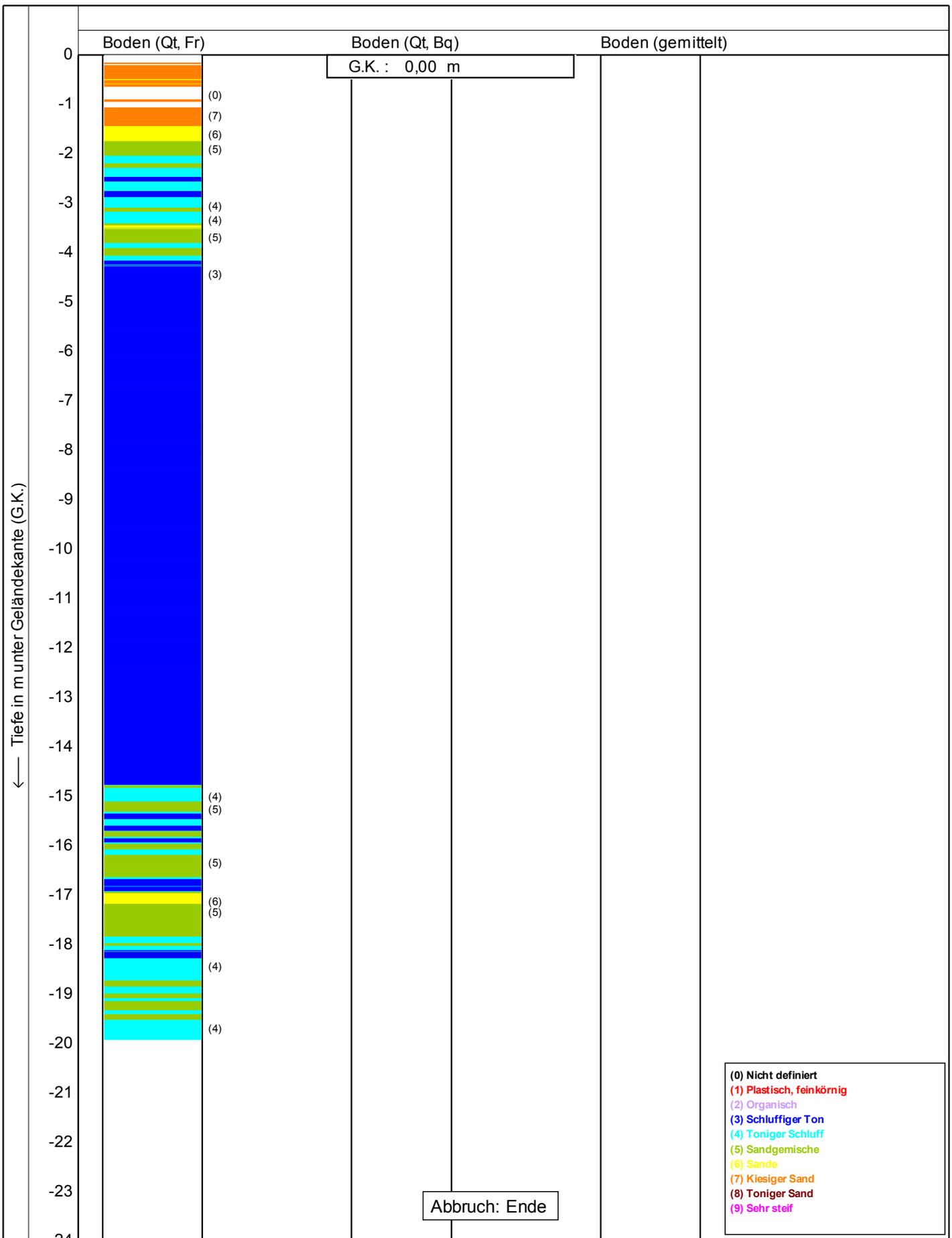


 heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)		Datum : 12.01.2017	
	Projekt : Unteruhldingen		Konus Nr. : S15CFILS14313	
	Ort : Unteruhldingen		Projekt Nr. : 20161219-10003	
			CPT Nr. : CPT 1	1/5



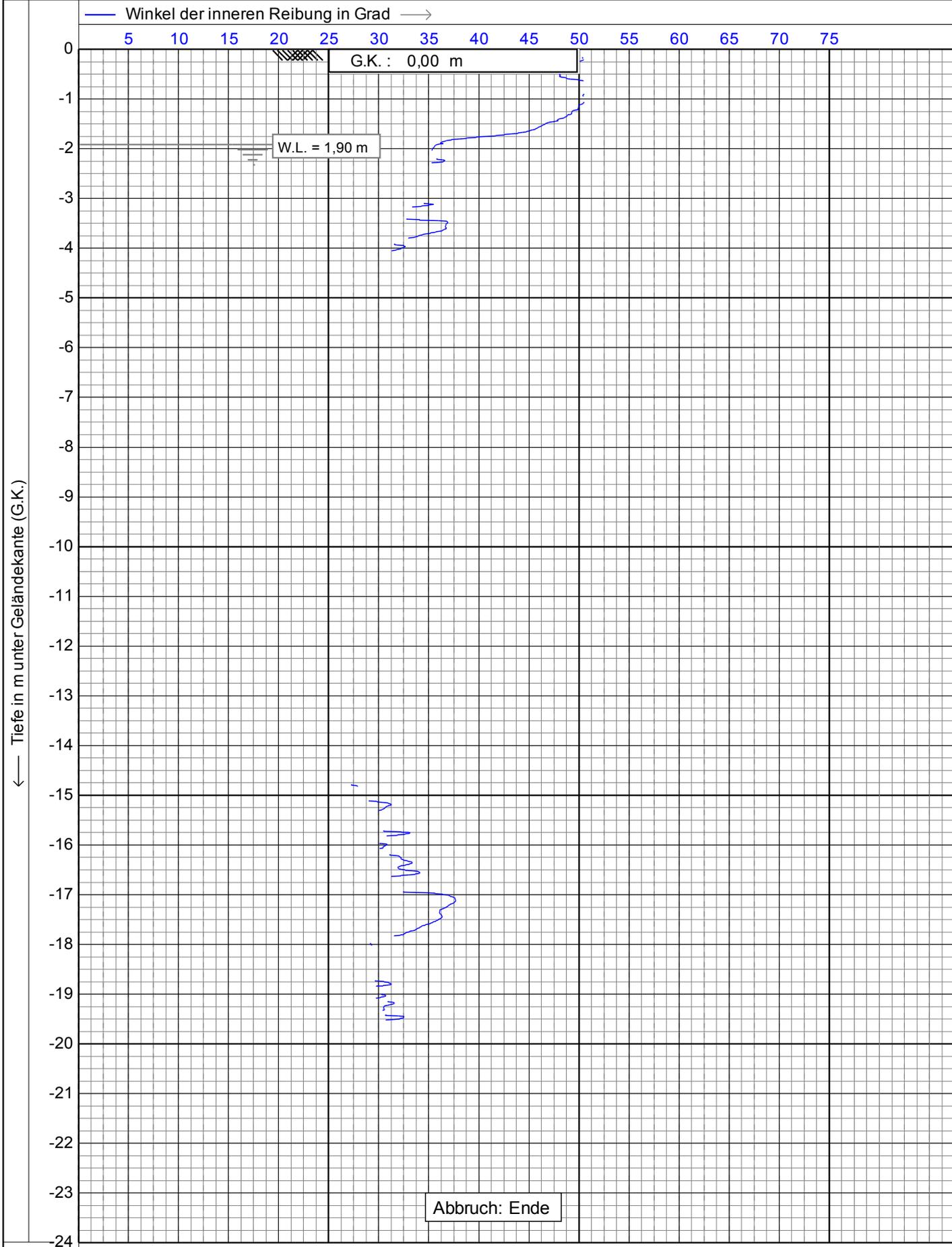


225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

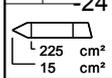
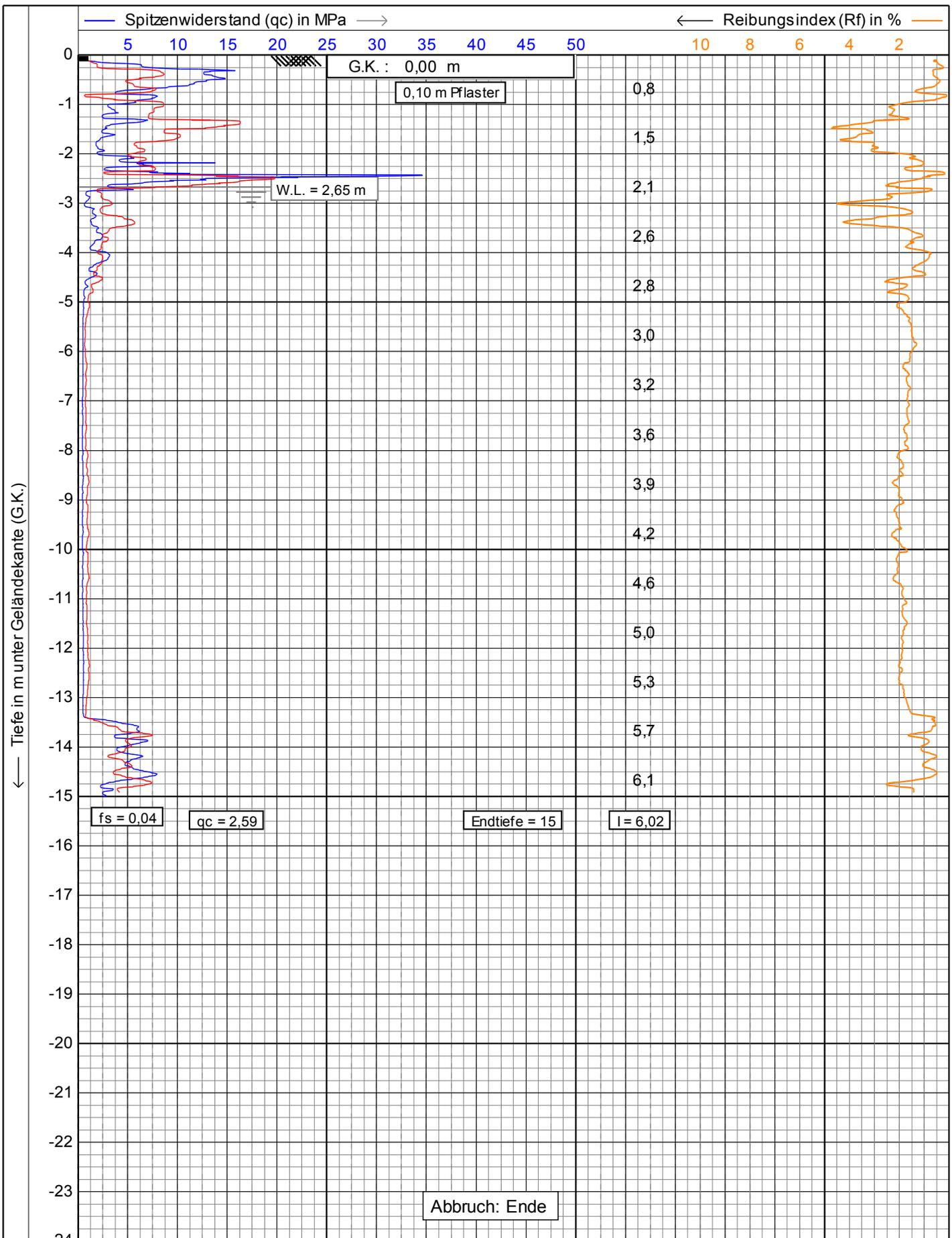


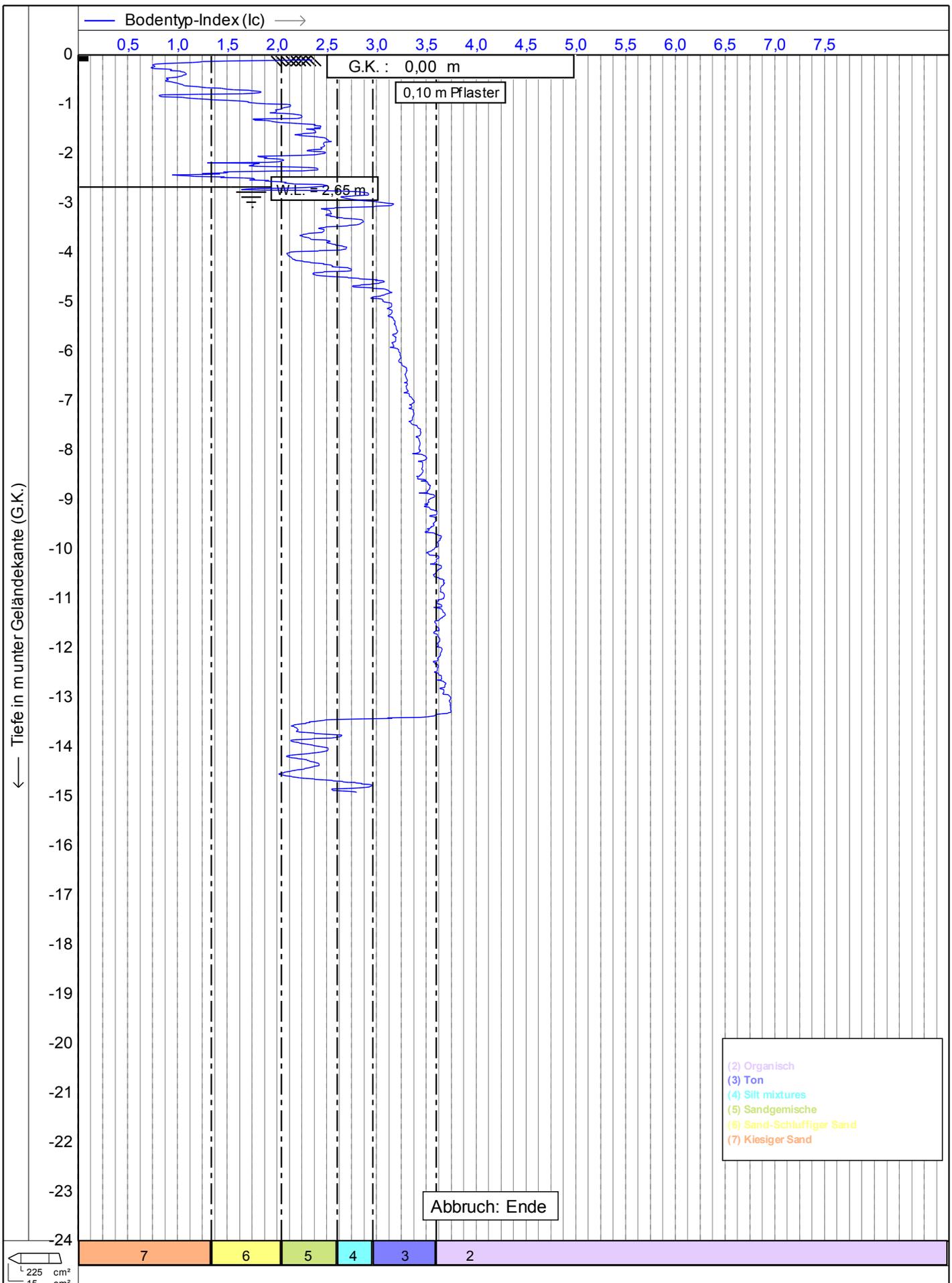
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

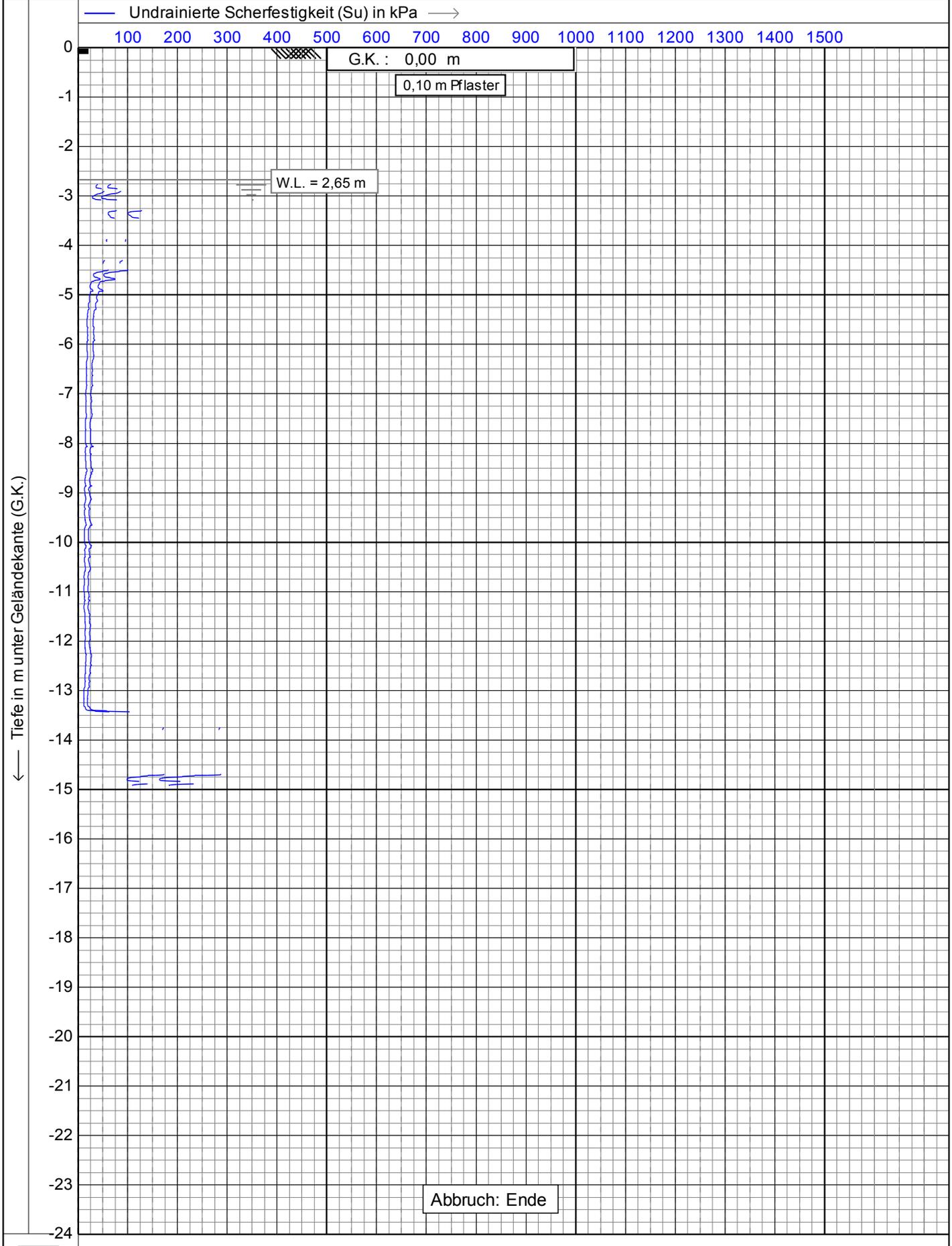
	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : <b>12.01.2017</b>
	Projekt : <b>Unteruhldingen</b>	Konus Nr. : <b>S15CFILS14313</b>
	Ort : <b>Unteruhldingen</b>	Projekt Nr. : <b>20161219-10003</b>
		CPT Nr. : <b>CPT 1</b>   <b>4/5</b>



225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>







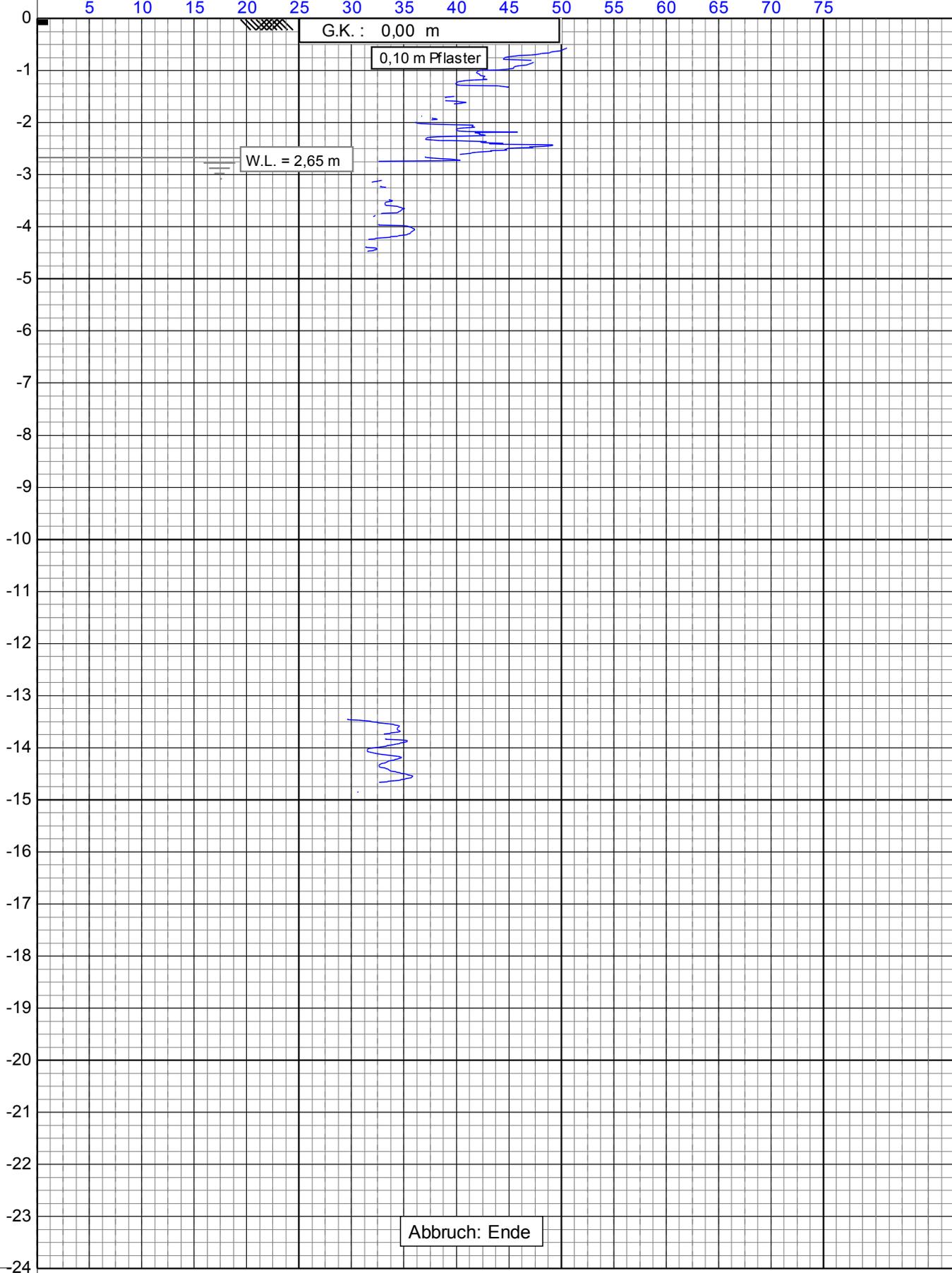
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)


 225 cm<sup>2</sup>  
 15 cm<sup>2</sup>

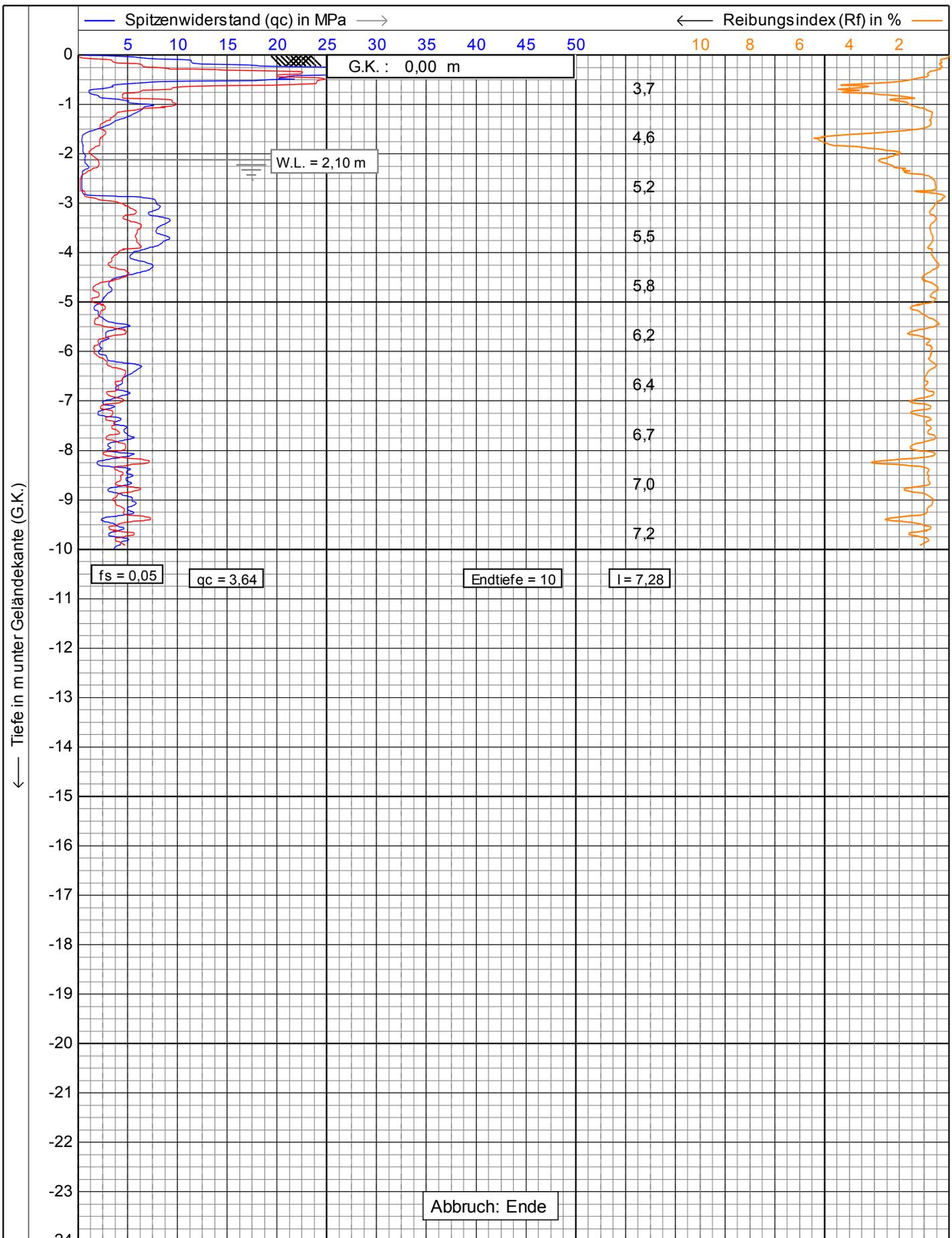


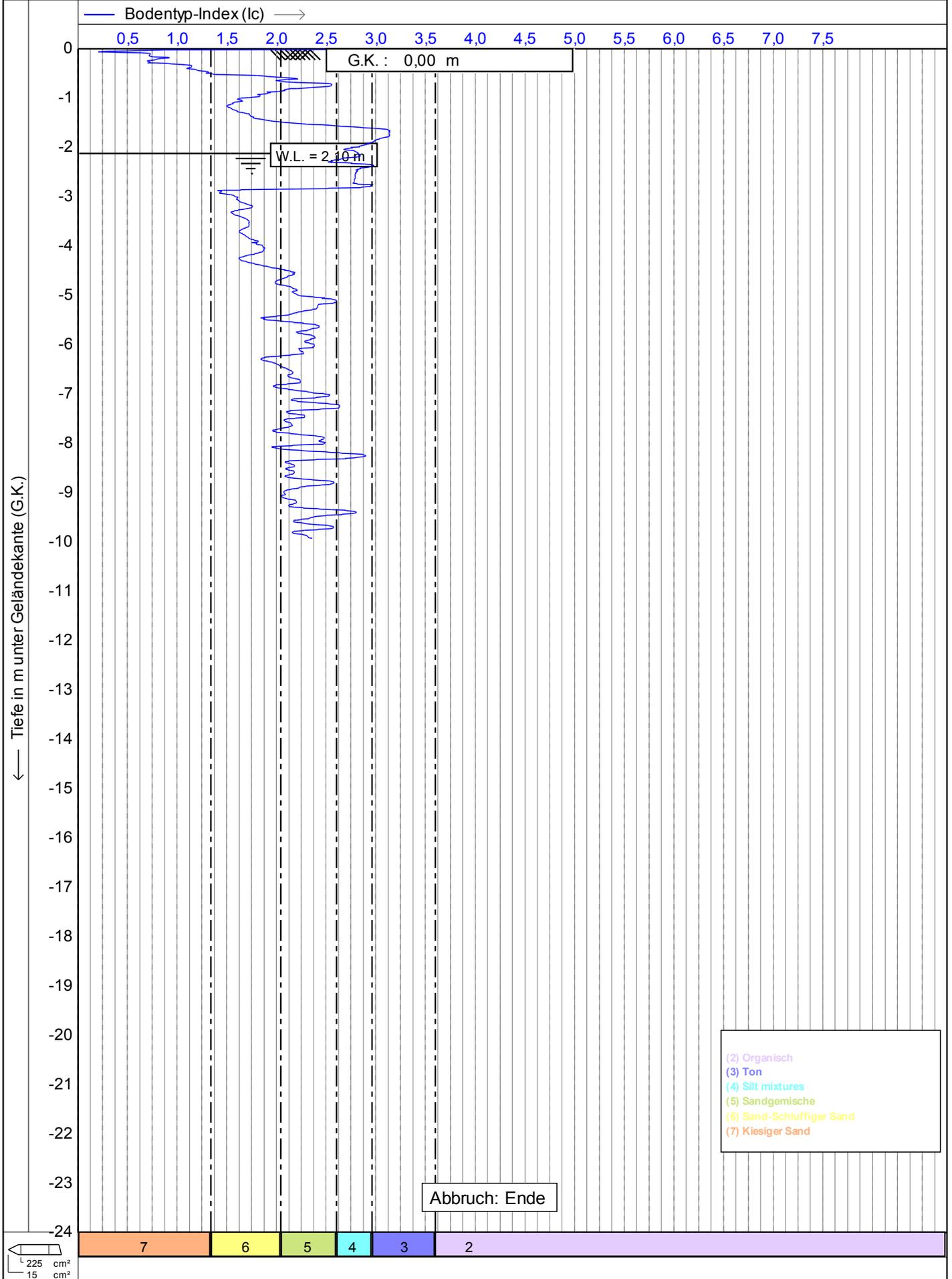
— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

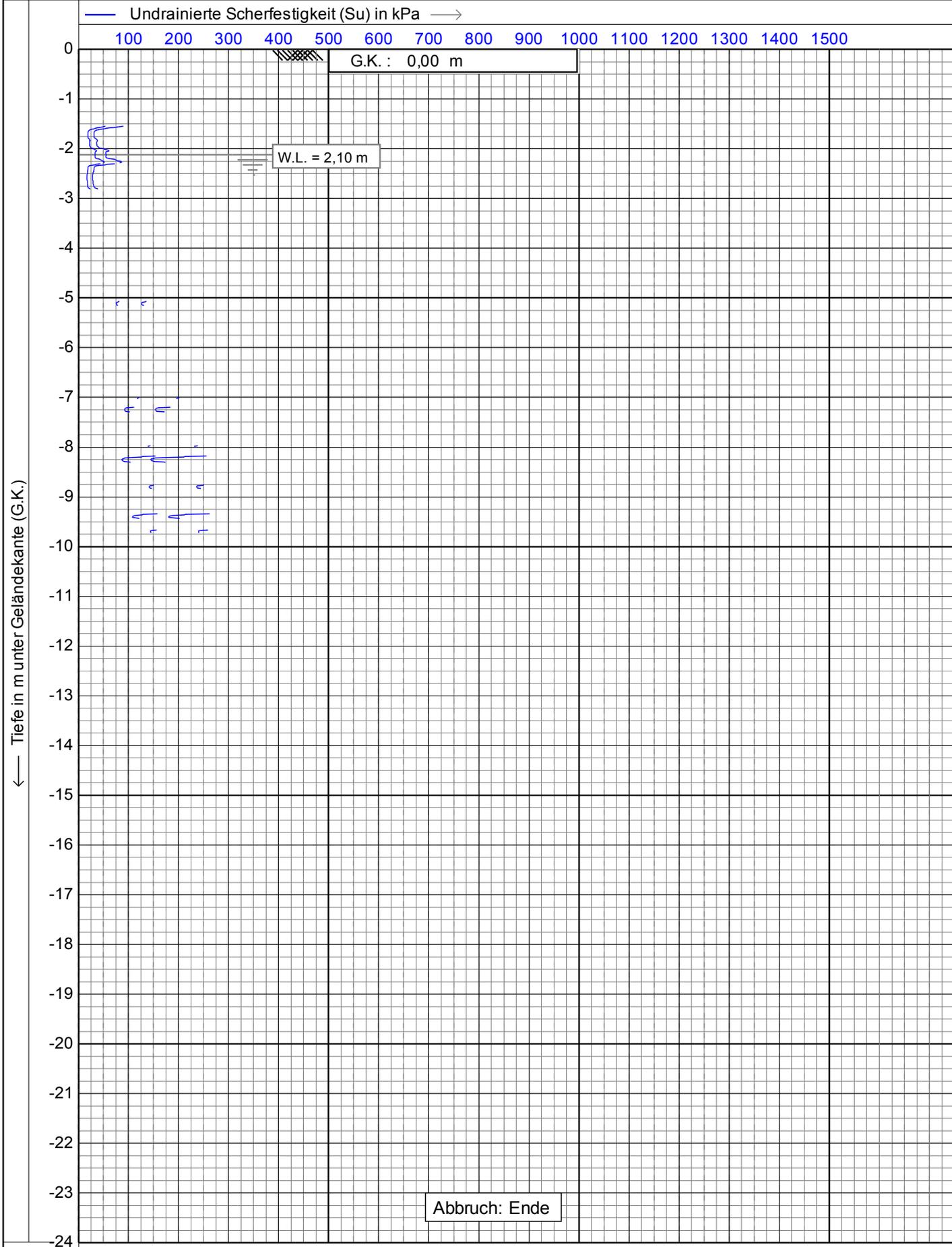


225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



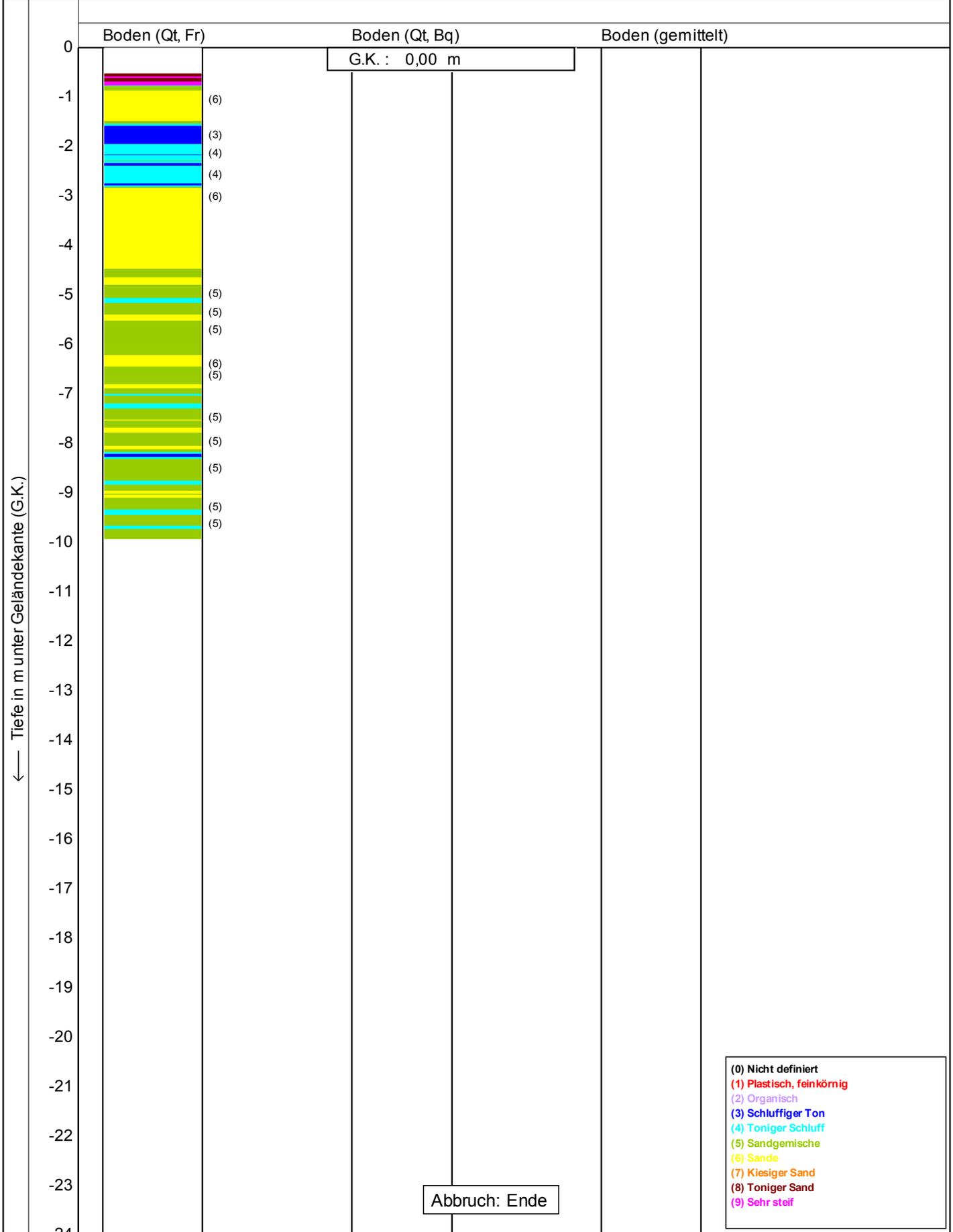


225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



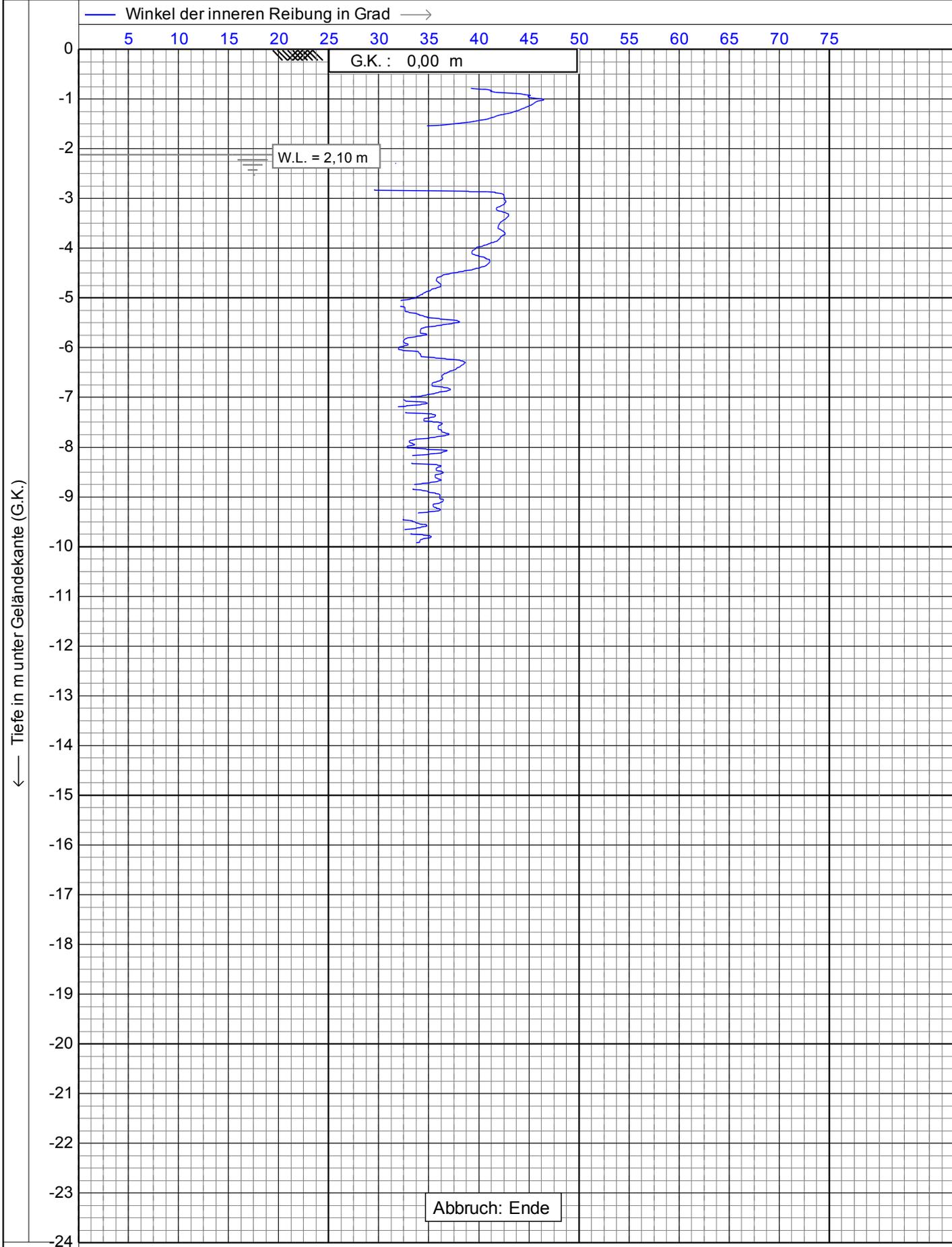
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm<sup>2</sup>
  
 15 cm<sup>2</sup>



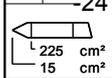
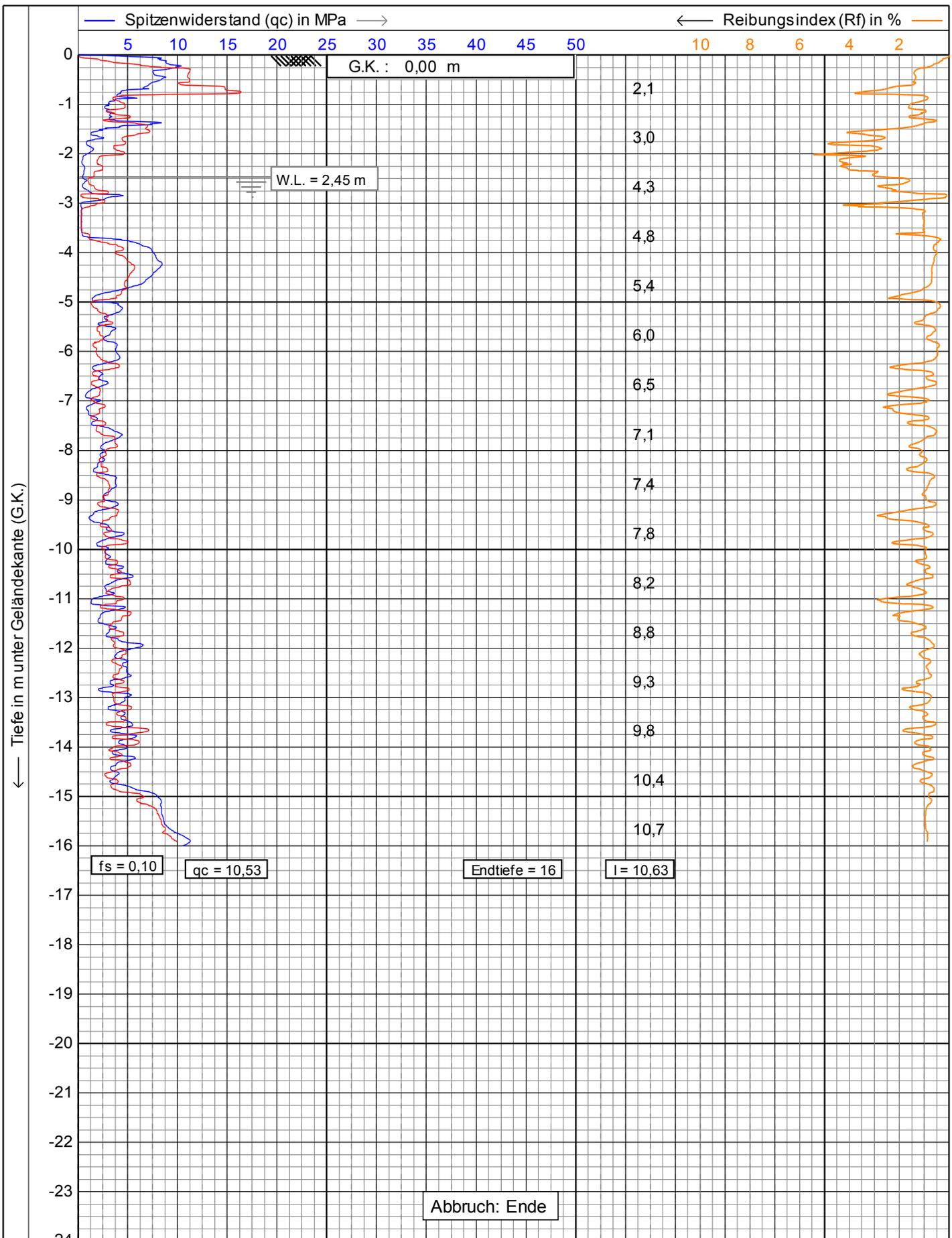
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

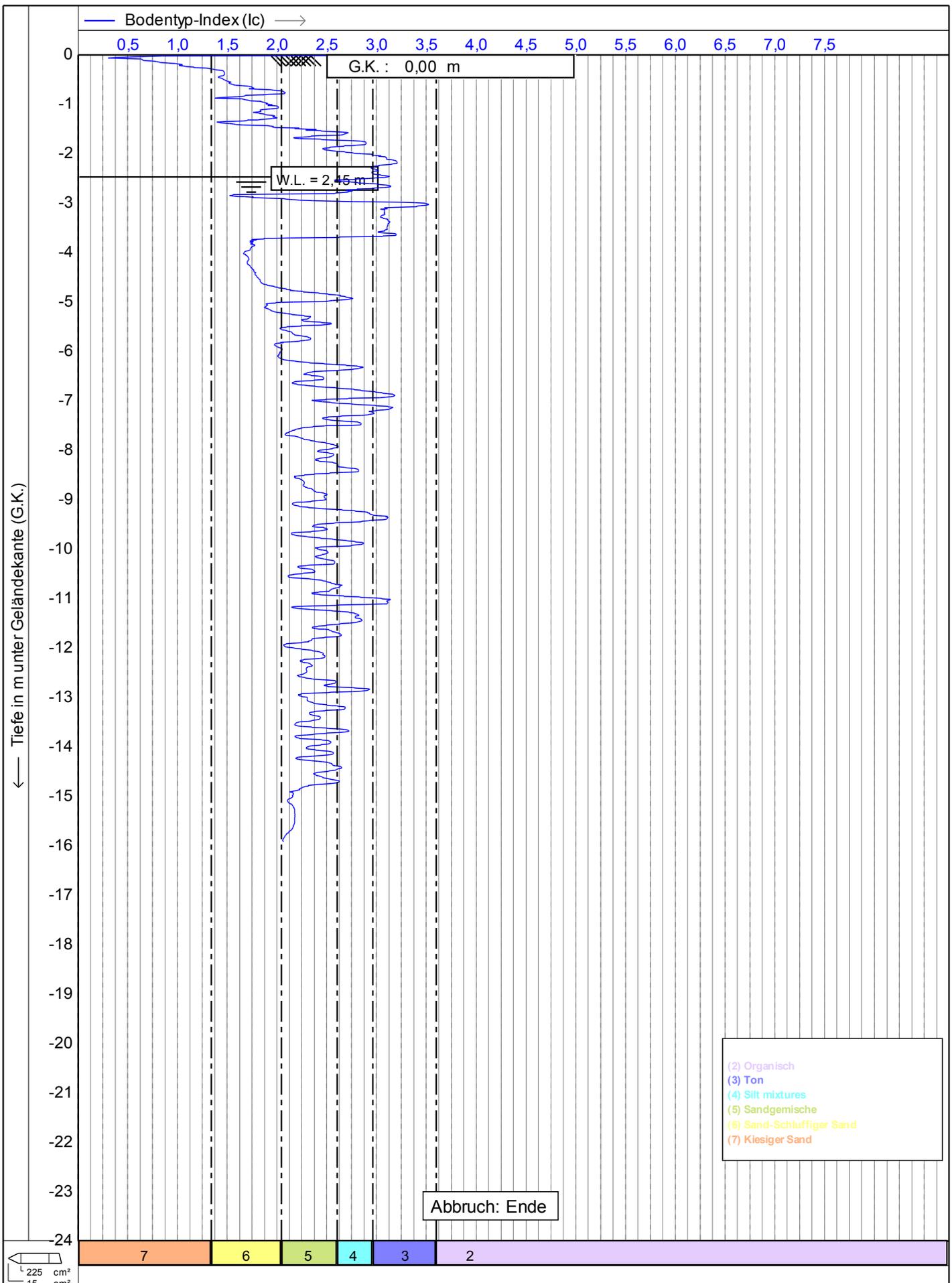
	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : <b>12.01.2017</b>
	Projekt : <b>Unteruhldingen</b>	Konus Nr. : <b>S15CFILS14313</b>
	Ort : <b>Unteruhldingen</b>	Projekt Nr. : <b>20161219-10003</b>
		CPT Nr. : <b>CPT 3</b> <b>4/5</b>



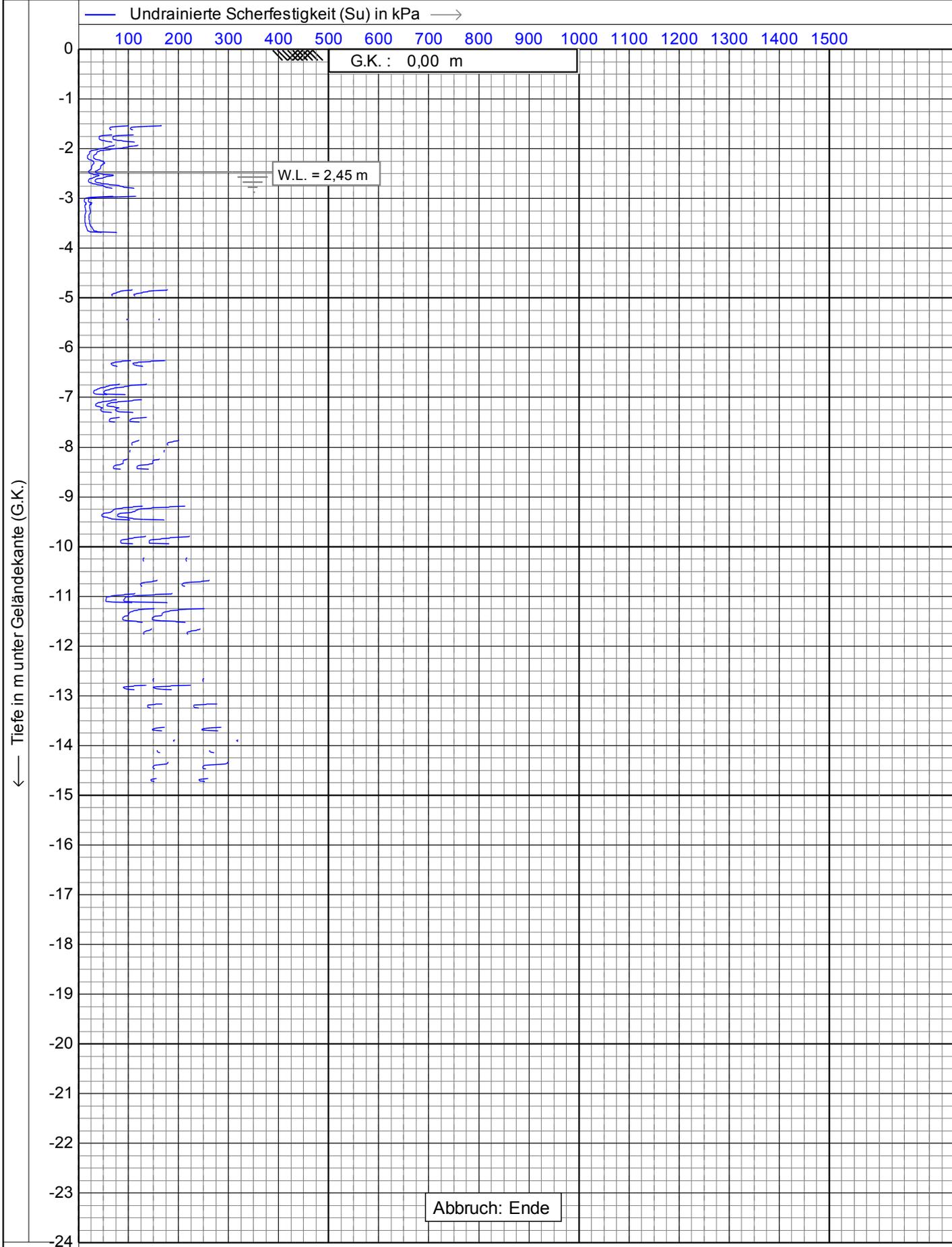
Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



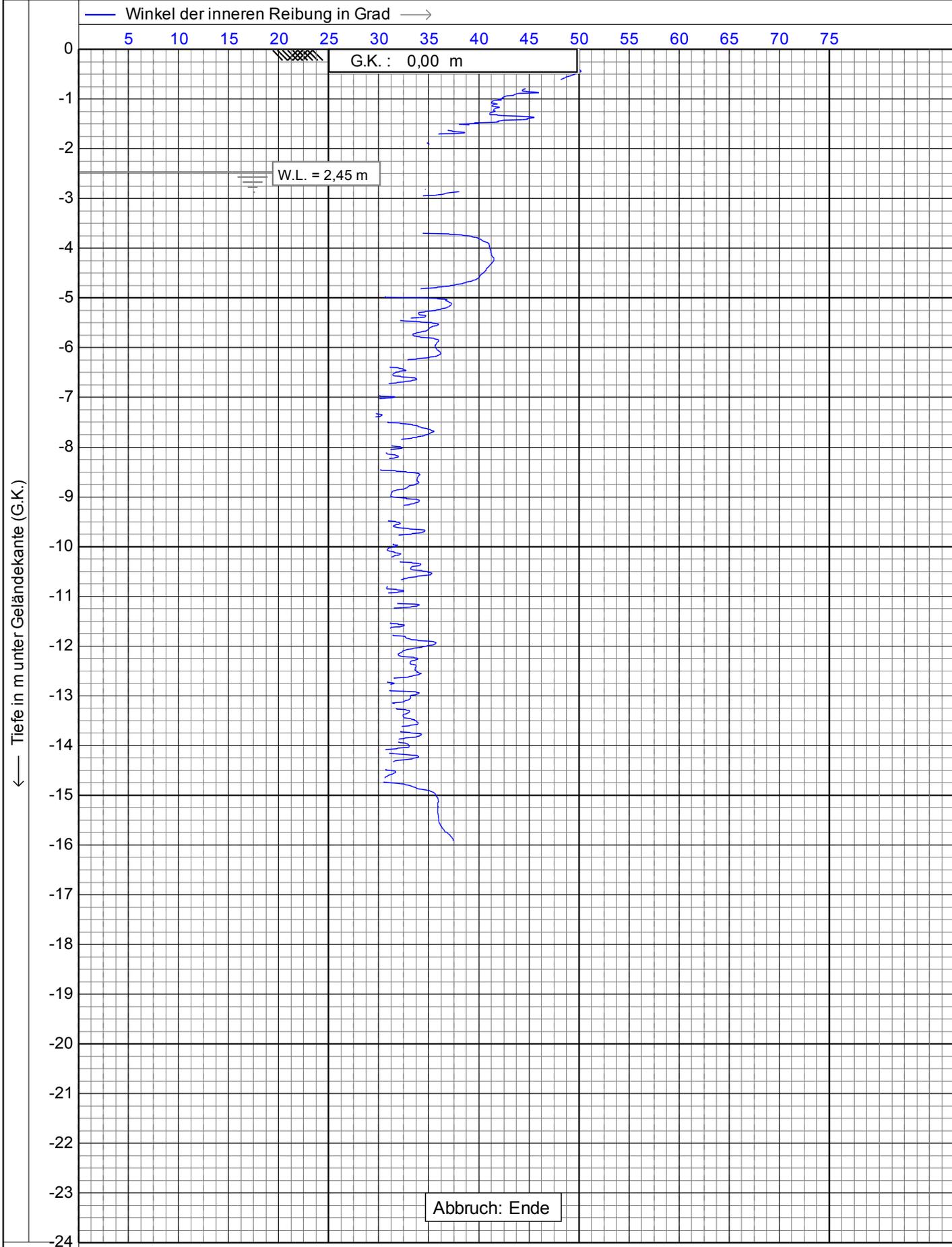


<p style="font-size: small;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : <b>12.01.2017</b>
	Projekt : <b>Unteruhldingen</b>	Konus Nr. : <b>S15CFILS14313</b>
	Ort : <b>Unteruhldingen</b>	Projekt Nr. : <b>20161219-10003</b>
		CPT Nr. : <b>CPT 4/2</b> <b>2/5</b>

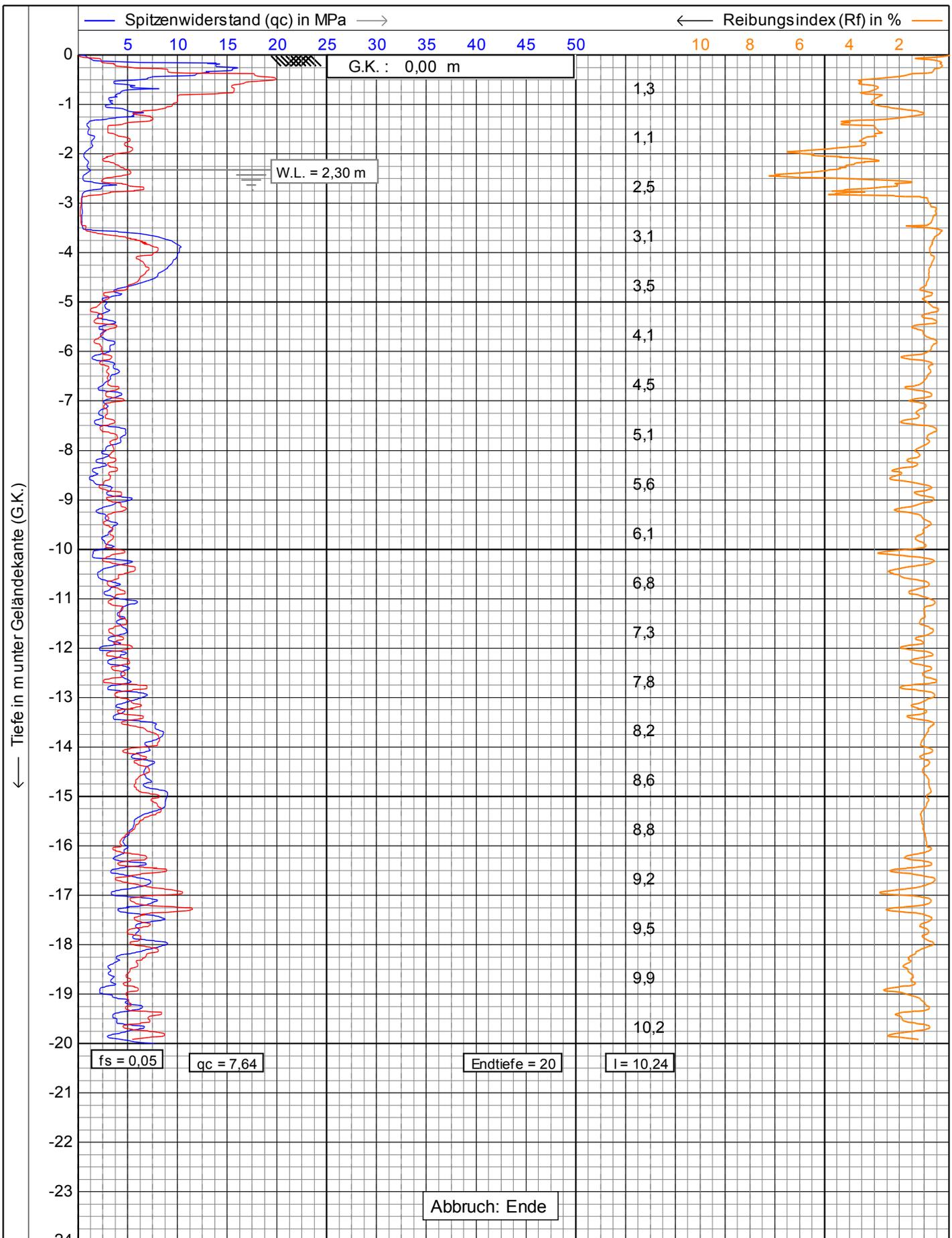


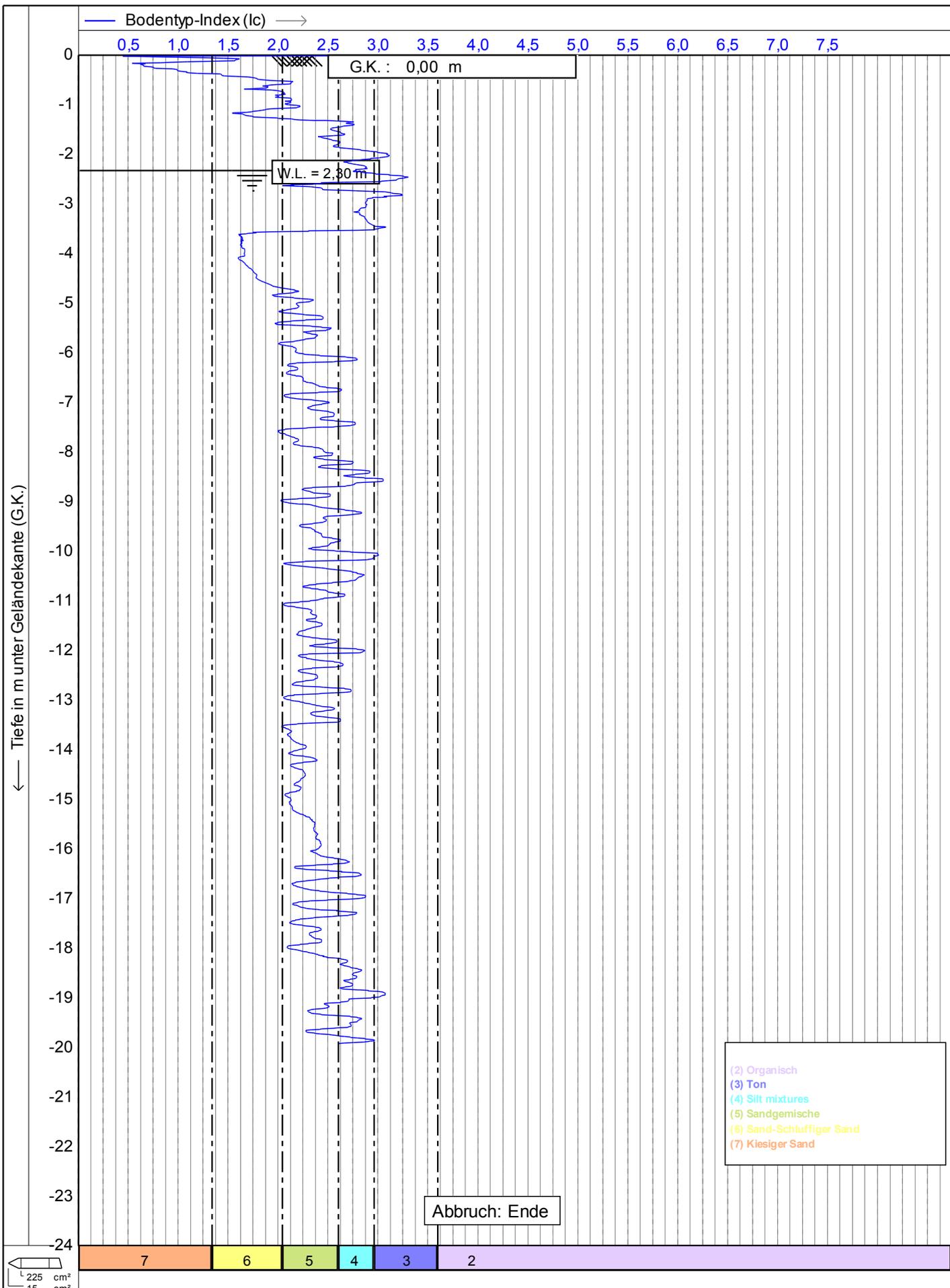
225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



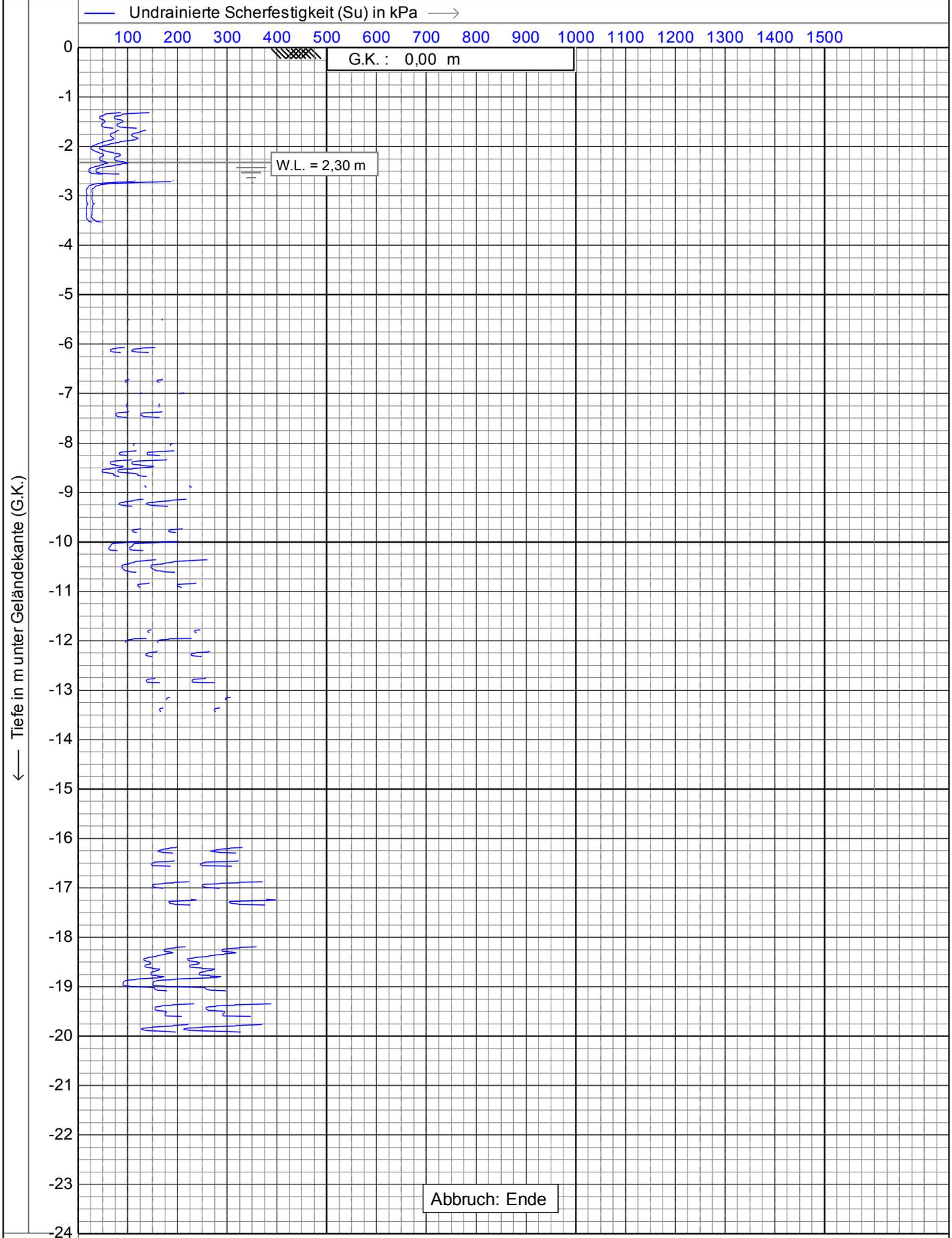


225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



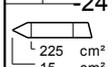
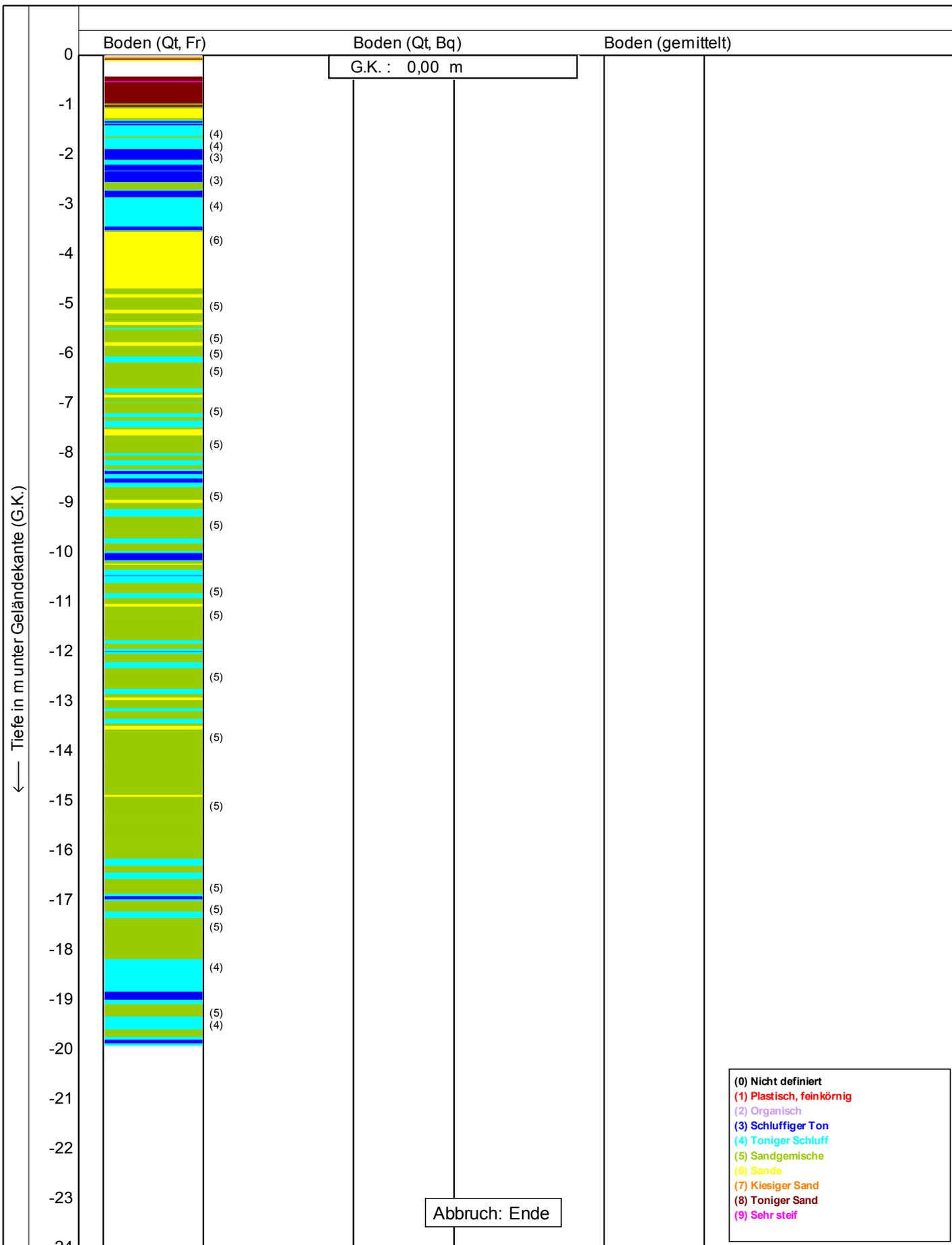


	Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	Datum : <b>12.01.2017</b>
	Projekt : <b>Unteruhldingen</b>	Konus Nr. : <b>S15CFILS14313</b>
	Ort : <b>Unteruhldingen</b>	Projekt Nr. : <b>20161219-10003</b>
		CPT Nr. : <b>CPT 5</b> <b>2/5</b>



Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm<sup>2</sup>
  
 15 cm<sup>2</sup>

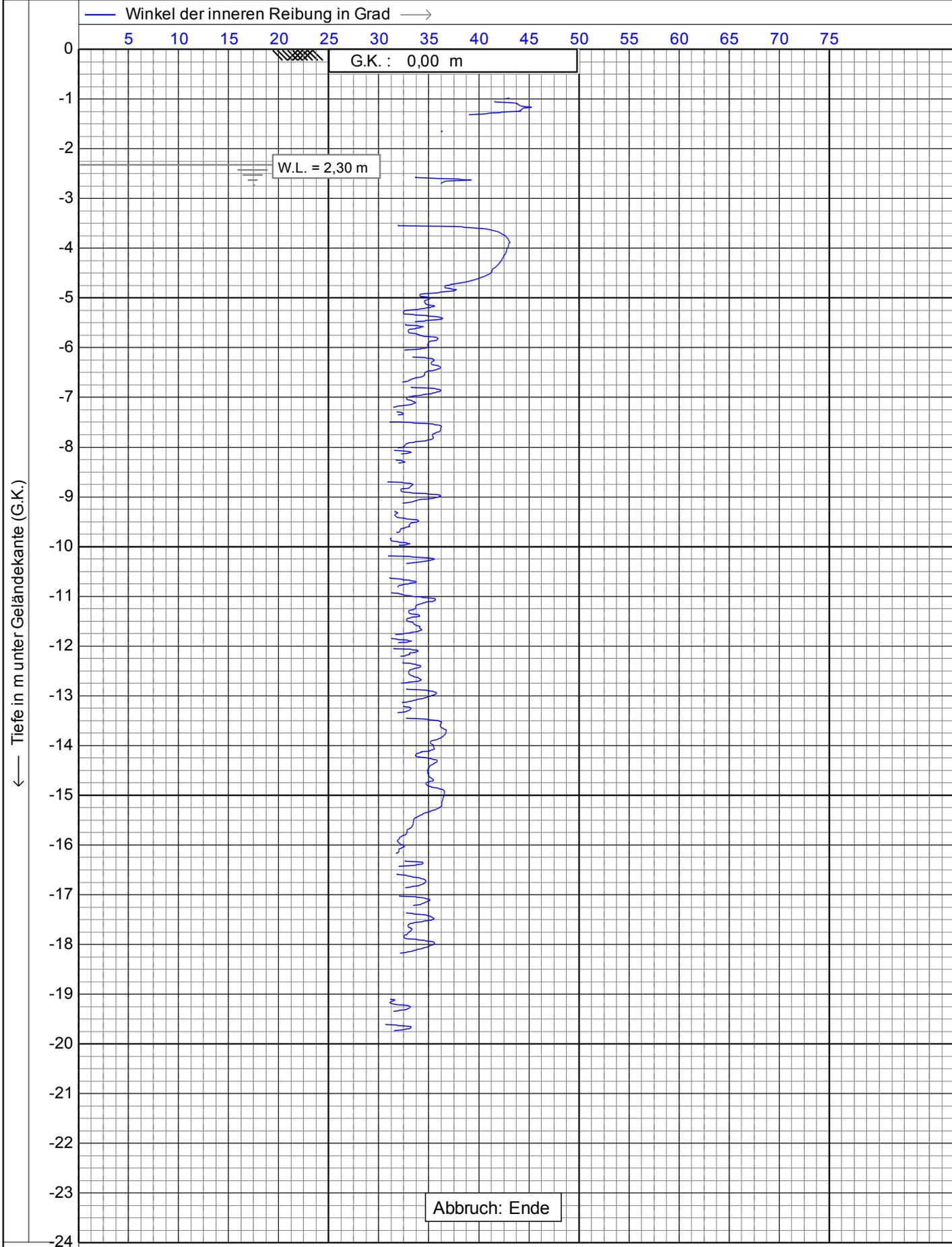


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

**geo**  
**otechnik**  
heiligenstadt gmbh  
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1(10/2013)	
Projekt :	<b>Unteruhldingen</b>
Ort :	<b>Unteruhldingen</b>

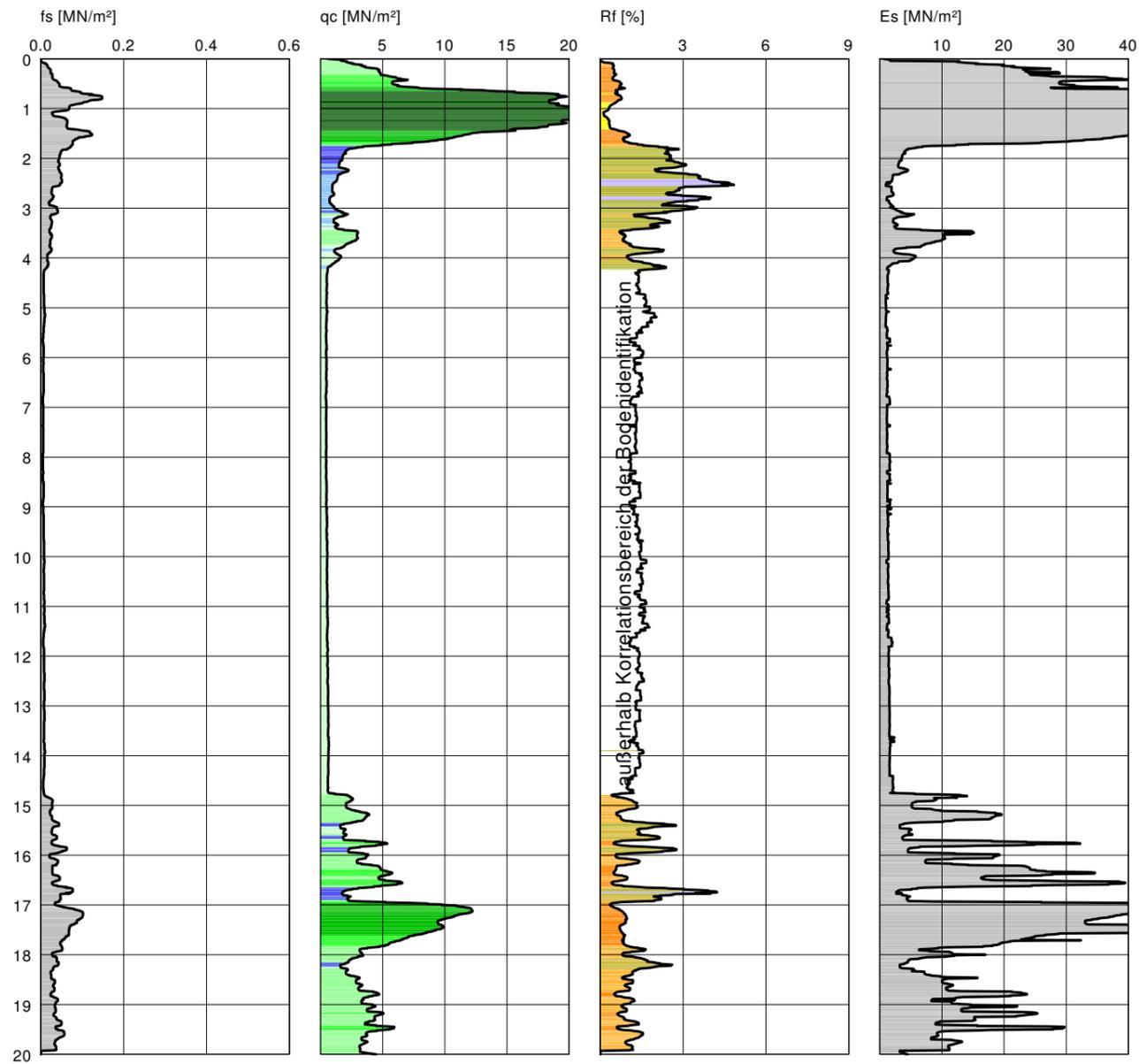
Datum :	<b>12.01.2017</b>
Konus Nr. :	<b>S15CFILS14313</b>
Projekt Nr. :	<b>20161219-10003</b>
CPT Nr. :	<b>CPT 5</b>
	<b>4/5</b>



225 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

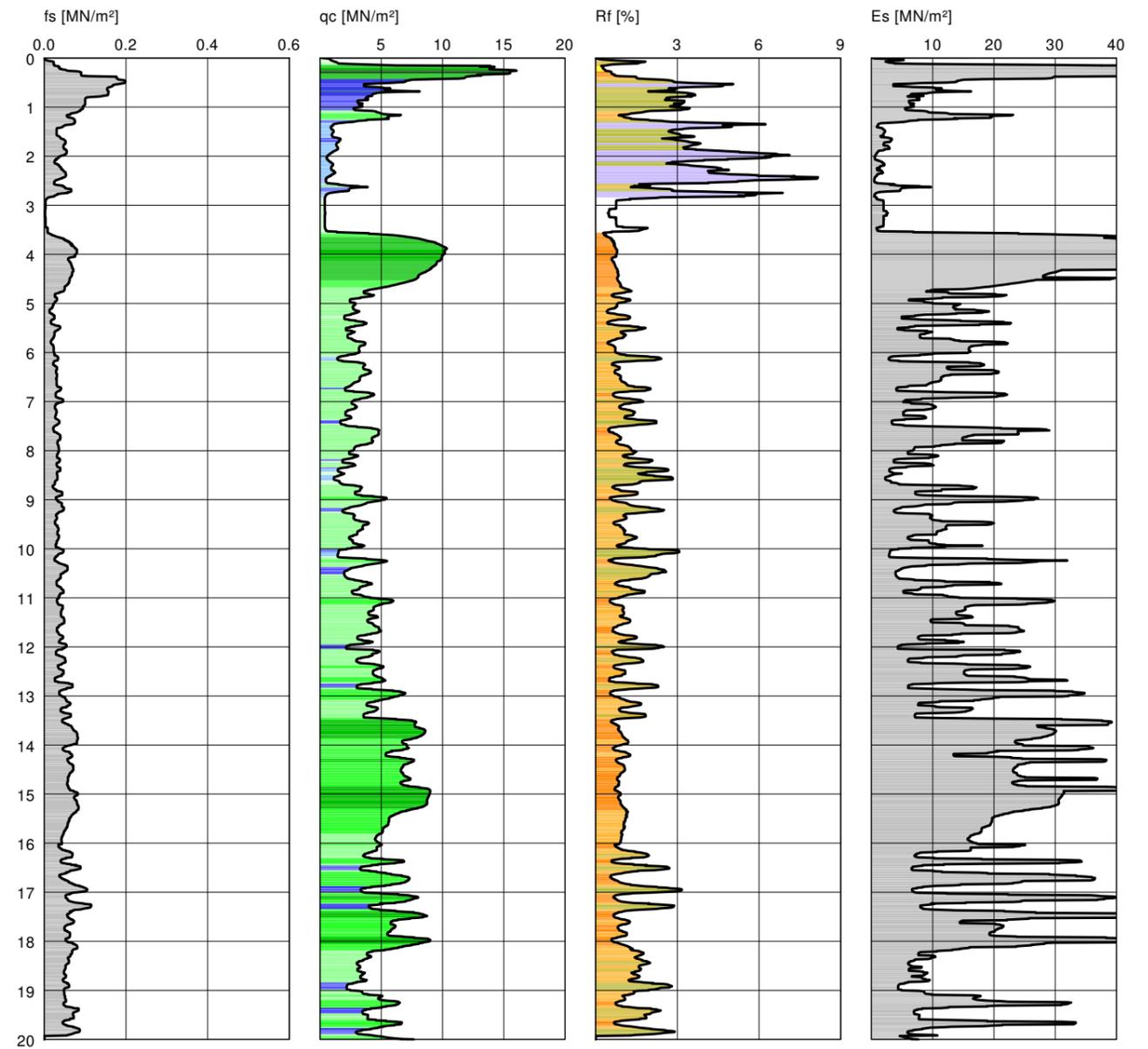
# CPT 1

0.00 m

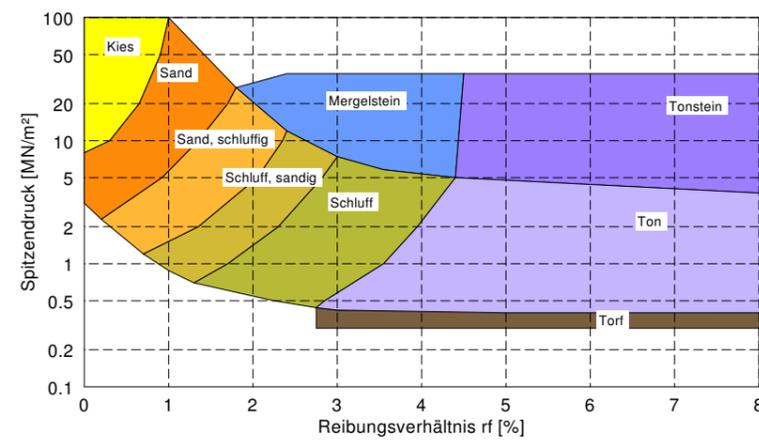


# CPT 5

0.00 m



Bodenidentifikations-Diagramm



Legende Spitzendruck

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht
breiig
weich
steif
halbfest
fest

**Anlage 4**

**Profilschnitt S 1 – S 3**

**ARGE gsk Krauss / geo - wahl**  
 Im Sieble 3  
 88690 Uhdingen  
 Tel.: 0172 76 13 20 2 / 0176 24 49 16 37

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 4.1

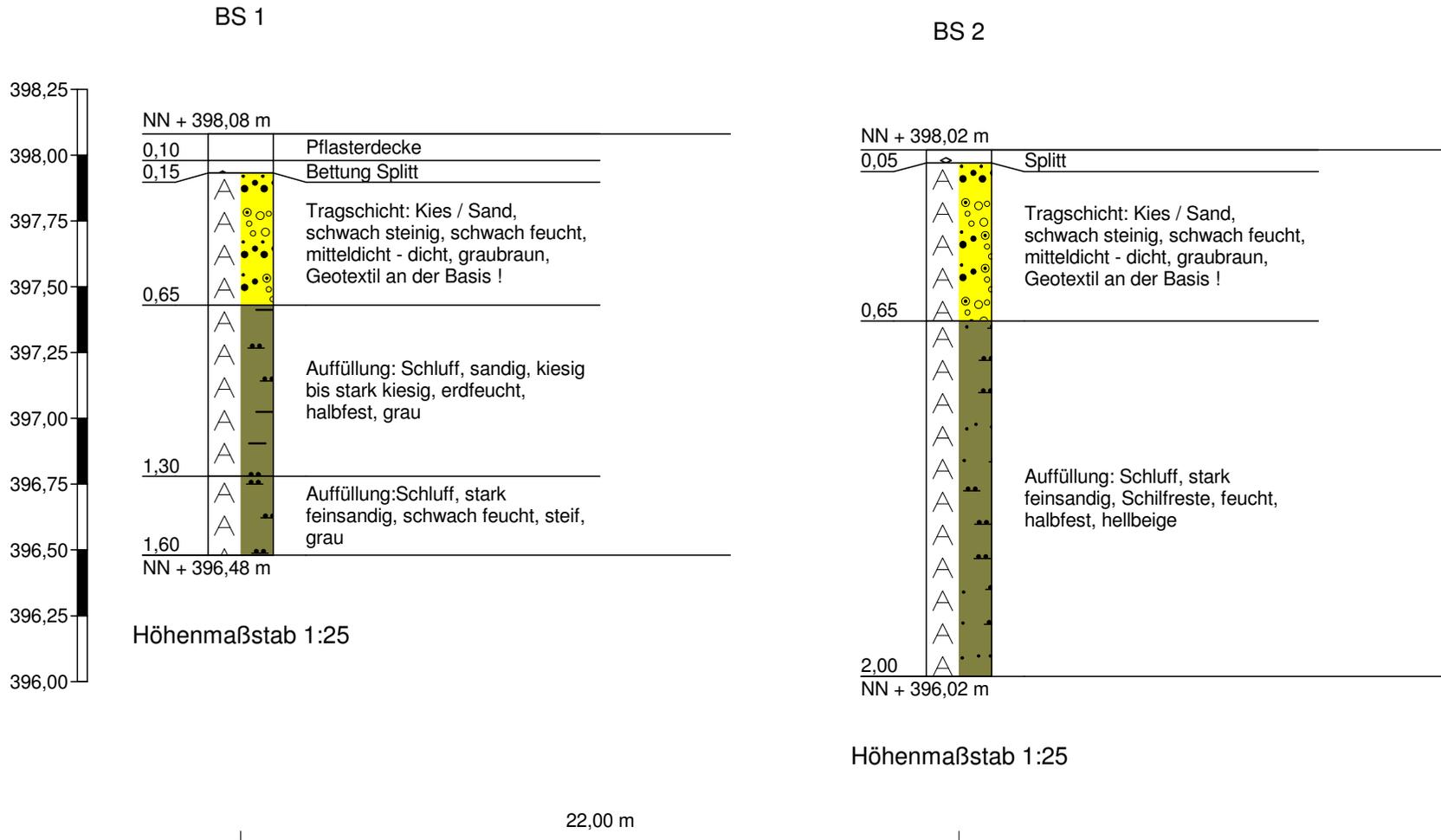
Projekt: BV Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Erweiterung

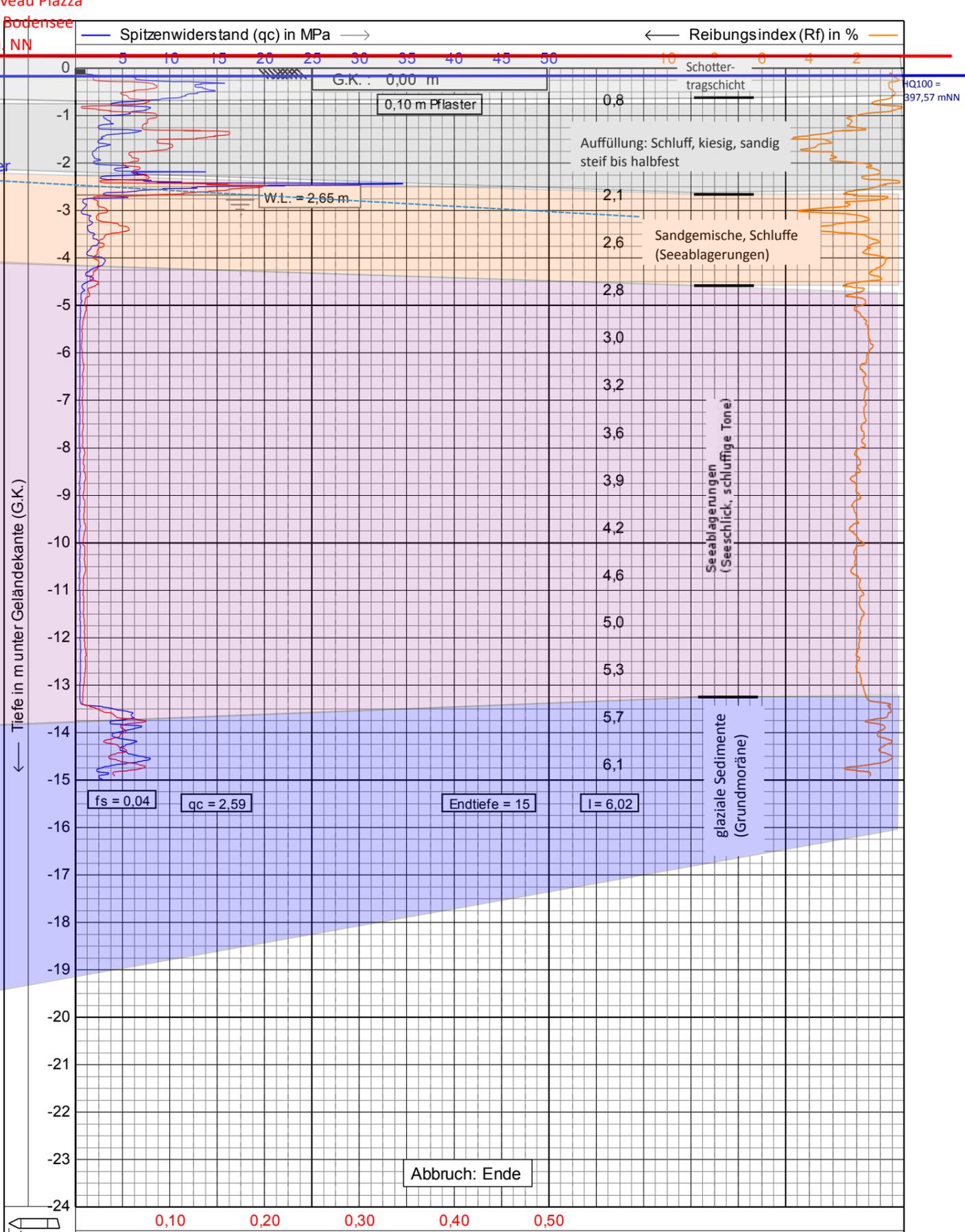
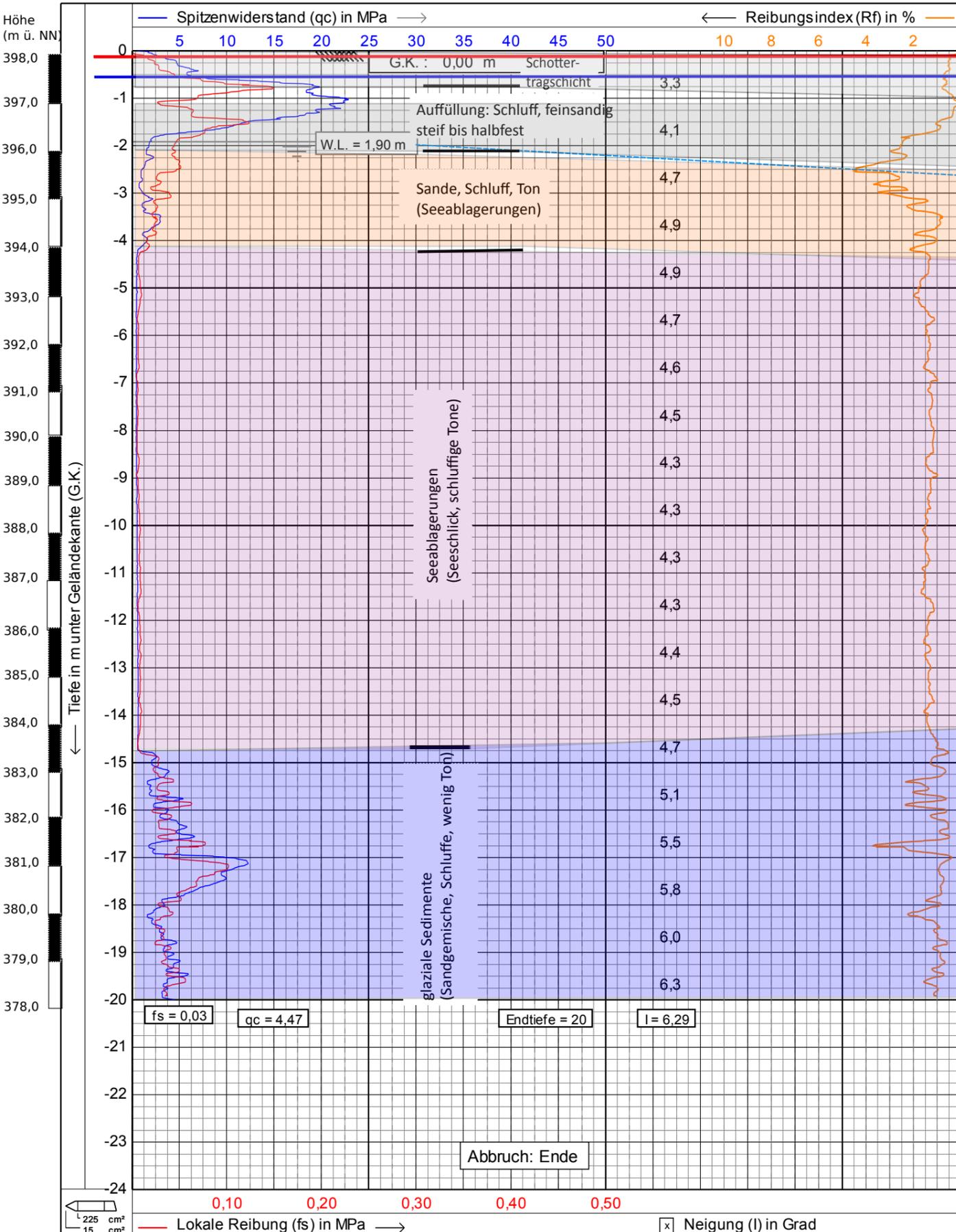
Auftraggeber: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen

Bearb.: Krauss / Wahl

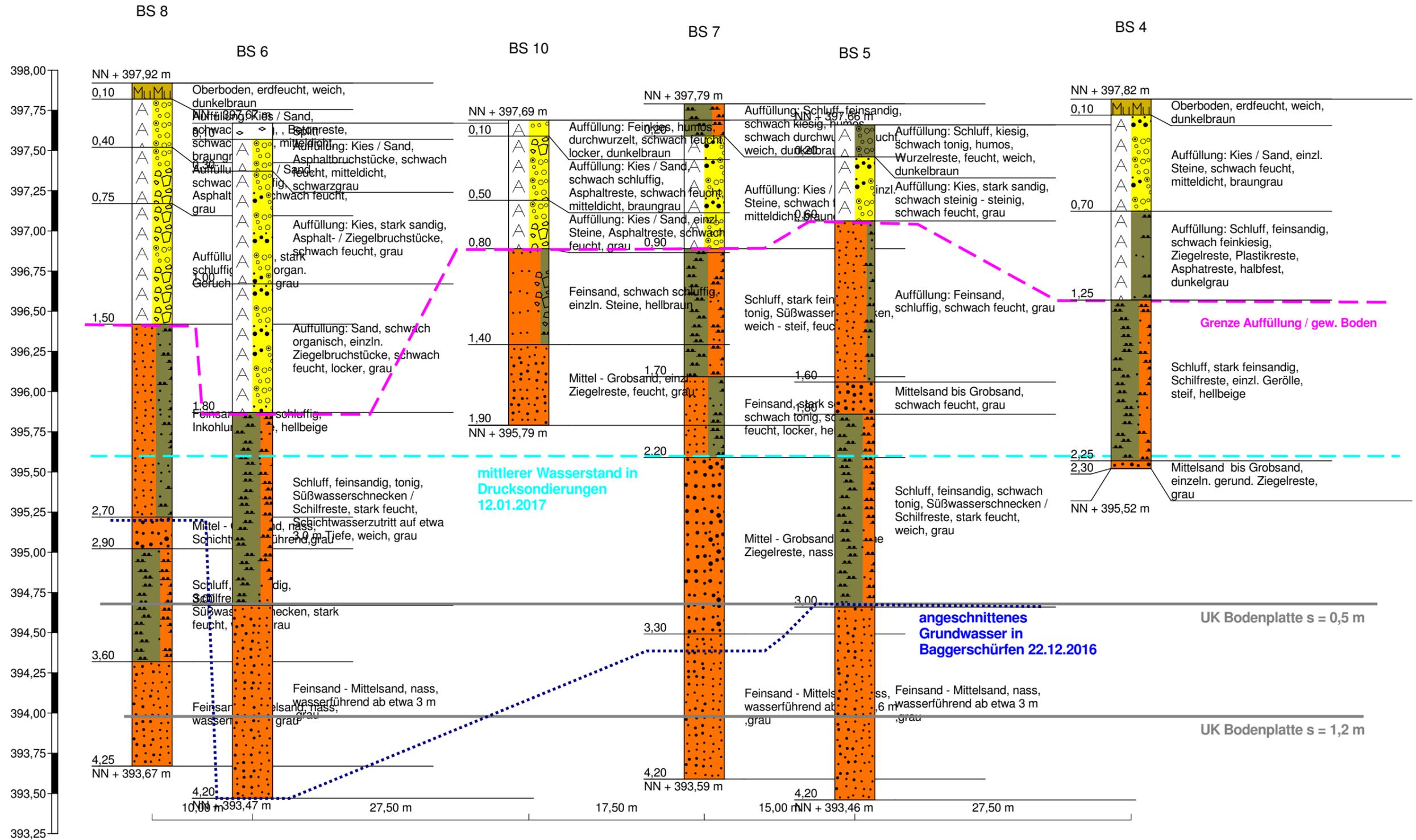
Datum: 20.01.2017

**Profilschnitt S 1**





Profilschnitt S 2



Norden

Süden

CPT 4

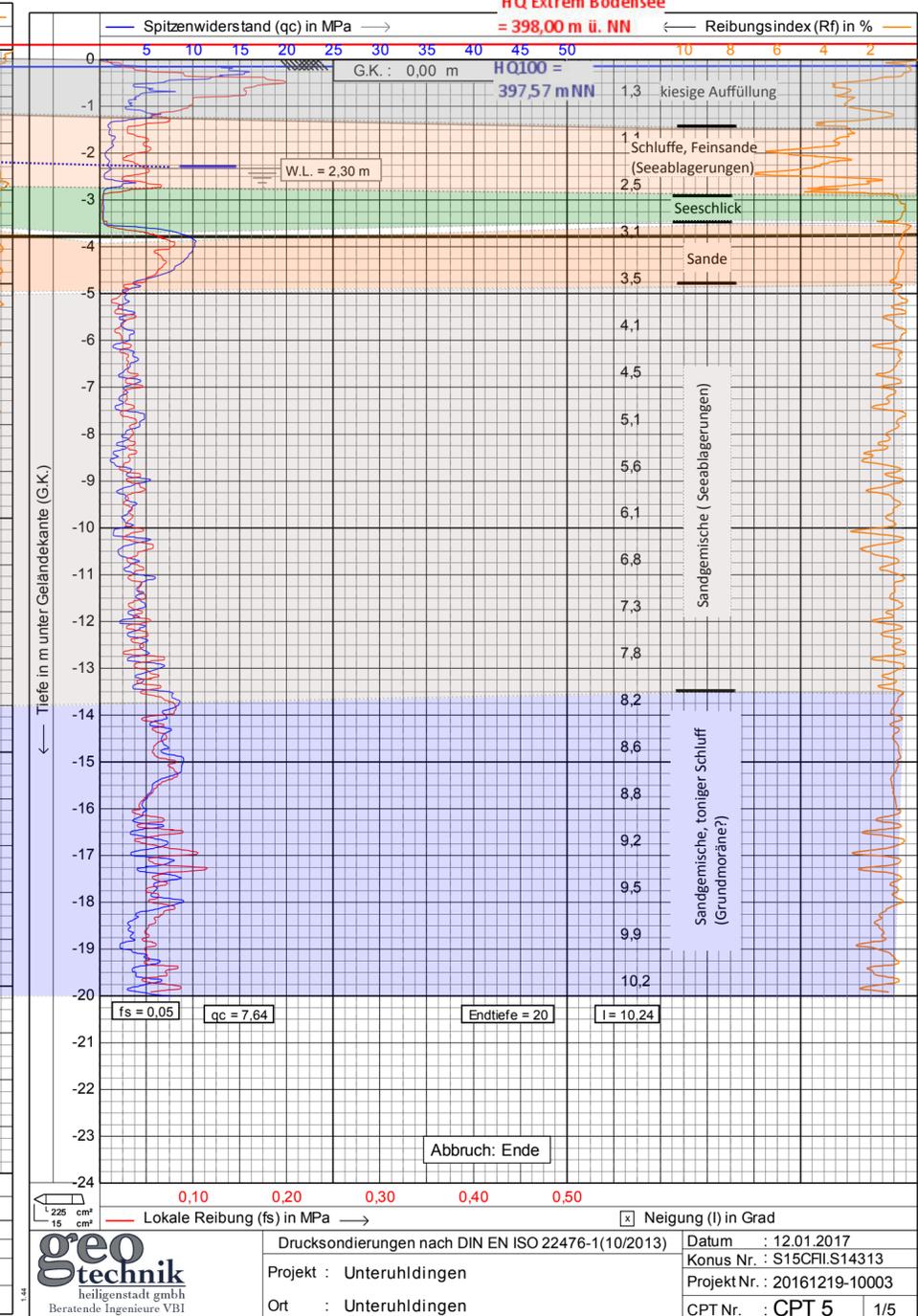
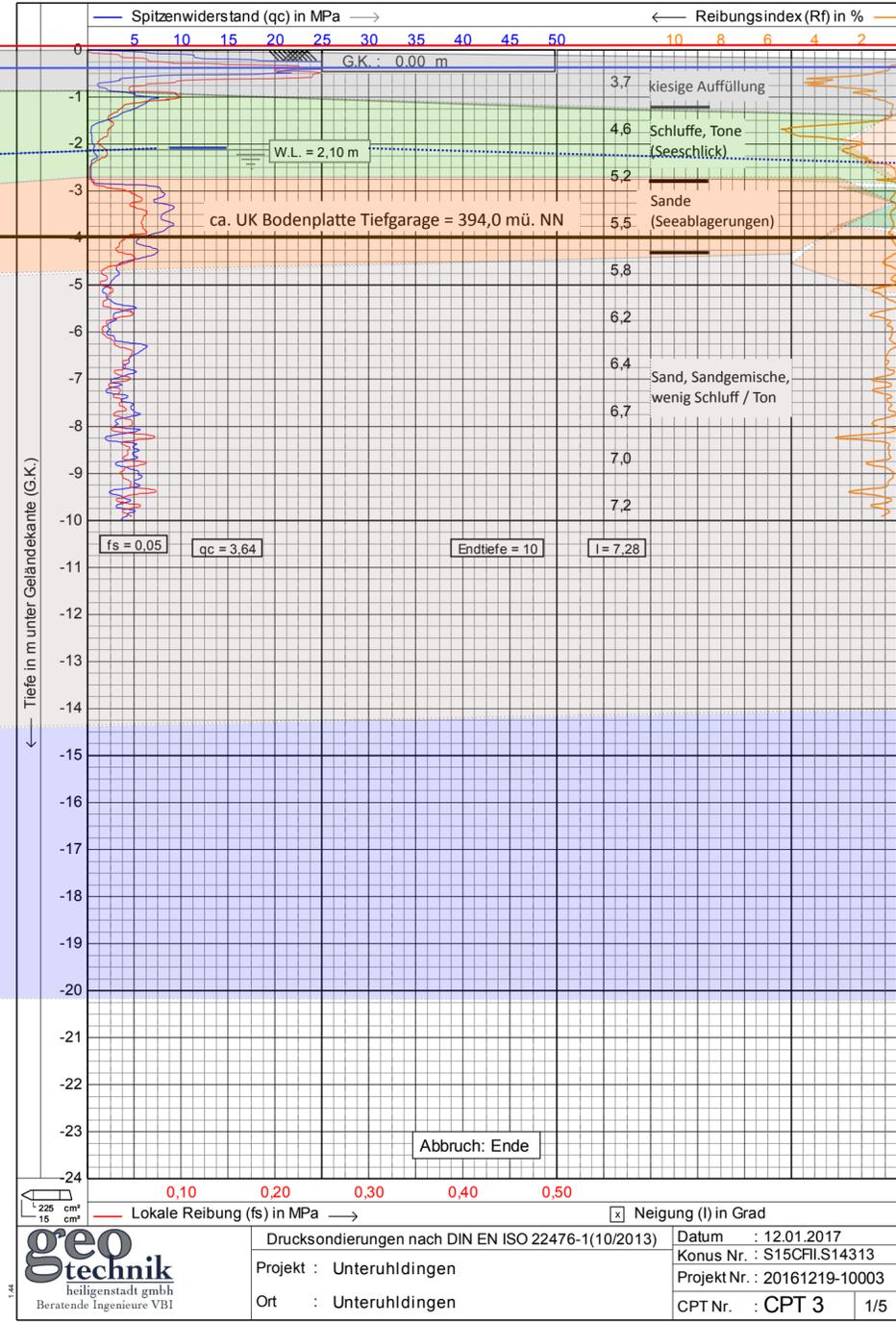
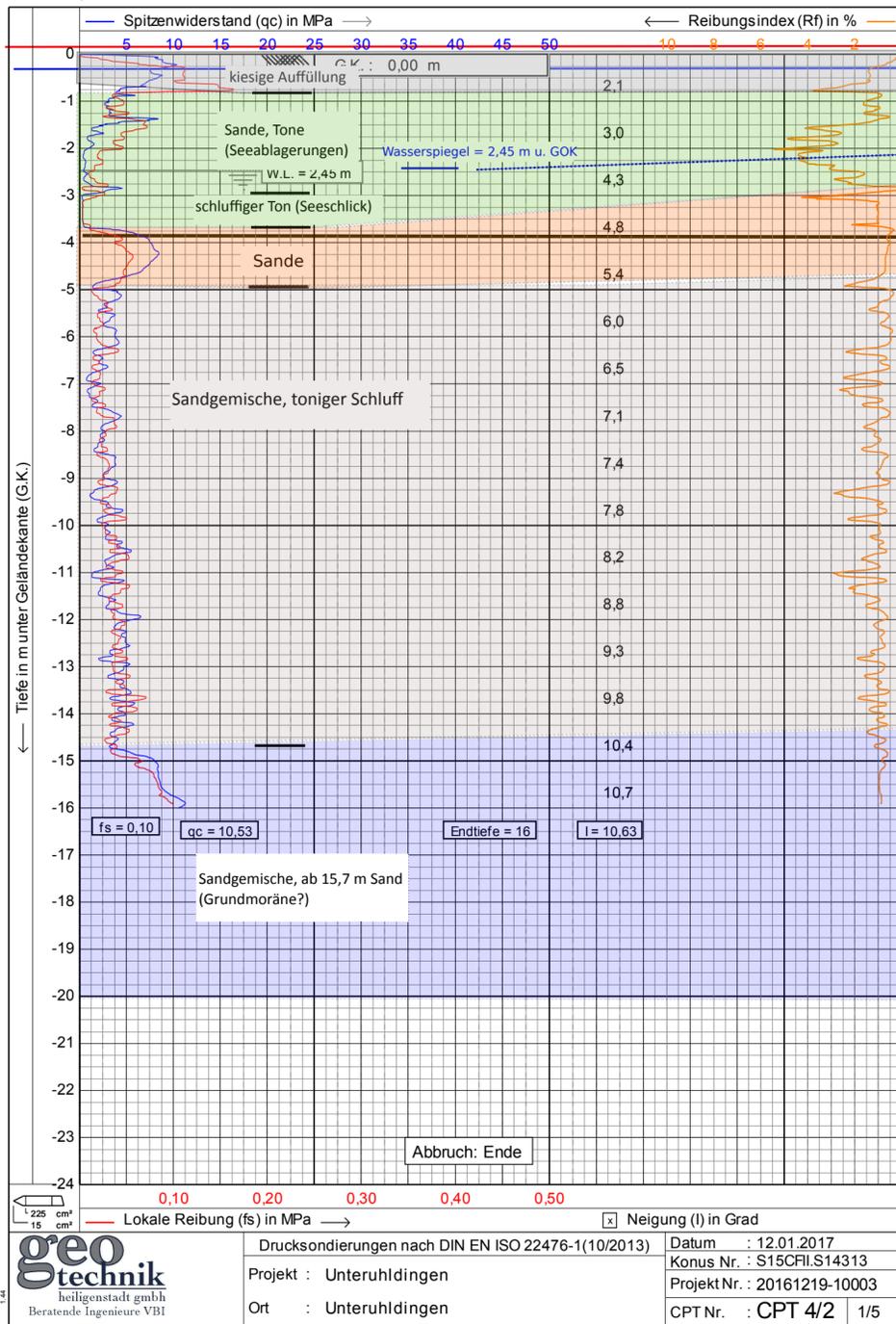
397,86 m ü. NN

CPT 3

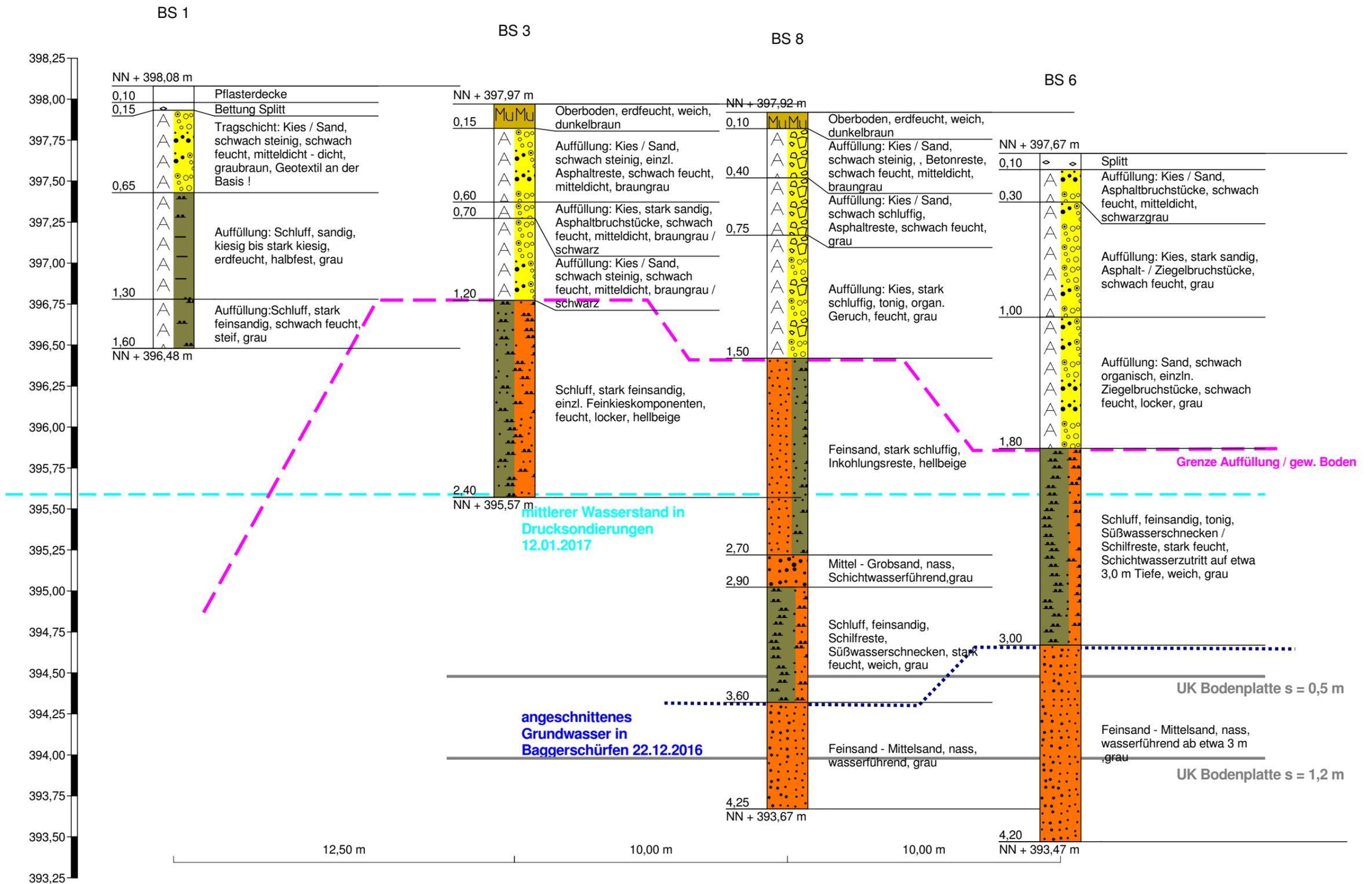
397,97 m ü. NN

CPT 5

397,66 m ü. NN



Profilschnitt S 3



**Anlage 5**

**Protokolle der Bodenmechanischen Untersuchungen**

**Bestimmung der Zustandsgrenzen**

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	gsk				Probenbez.: BS 1			
Entnahmedatum:	22.12.16				Tiefe: 0,65 - 0,75 m			
Untersuchung durch :	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	04.07.17				Entnahmeart: gestört			
	<b>Fließgrenze</b>				<b>Ausrollgrenze</b>			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge :	26	31	21	18				
Feuchte Probe+Beh.:	124,9	115,9	116,86	116,88	21,08	19,22	21,92	
Trock. Probe+Behält.:	121,78	112,92	113,88	113,34	19,8	18,04	20,52	
Behälter [g] :	110,38	101,52	103,42	101,36	12,78	11,56	12,92	
Wassergehalt [%] :	27,37	26,14	28,49	29,55	18,23	18,21	18,42	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 13,35

Ic: 1,529

Zustandsform: halbfest

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%] : 16,08

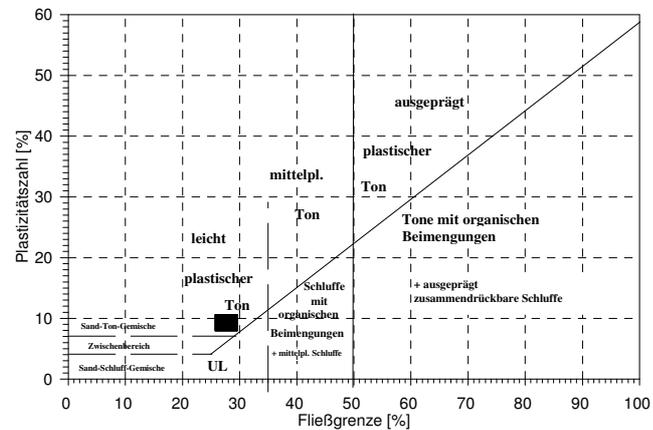
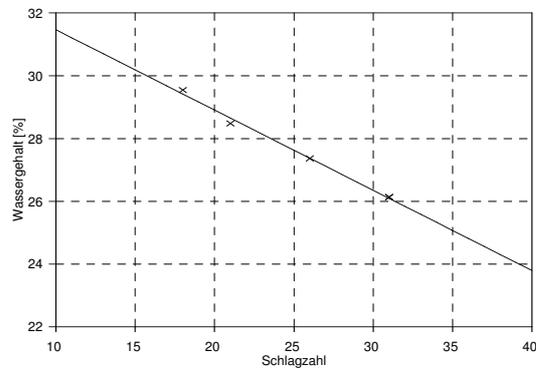
Fließgrenze Wl [%] : 27,63

Ausrollgrenze Wp [%]: 18,29

Plastizitätszahl Ip [%] 9,34

Konsistenzzahl Ic [%] : 1,237

Zustandsform : halbfest



## Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	gsk				Probenbez.: BS 2			
Entnahmedatum:	22.12.16				Tiefe: 0,65 - 0,75 m			
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	04.07.17				Entnahmeart: gestört			
	<b>Fließgrenze</b>				<b>Ausrollgrenze</b>			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge:	18	22	28	33				
Feuchte Probe+Beh.:	118,72	122,46	124,98	94,06	20,9	19,16	21,82	
Trock. Probe+Behält.:	114,72	118,6	121,7	91,12	19,66	18,06	20,54	
Behälter [g]:	101,54	105,62	110,22	80,42	12,02	11,46	12,74	
Wassergehalt [%]:	30,35	29,74	28,57	27,48	16,23	16,67	16,41	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 15,43

Ic: 1,08

Zustandsform: halbfest

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%]: 15,91

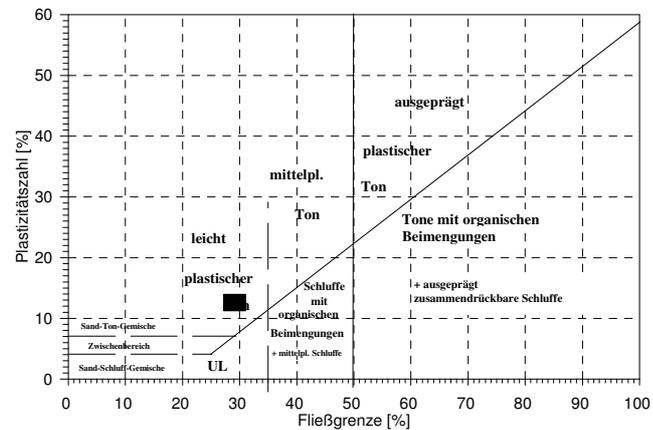
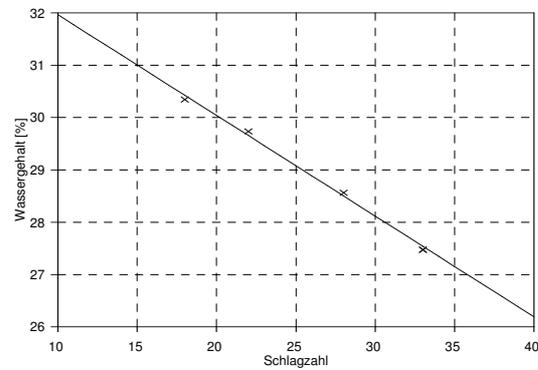
Fließgrenze Wl [%]: 29,08

Ausrollgrenze Wp [%]: 16,44

Plastizitätszahl Ip [%]: 12,64

Konsistenzzahl Ic [%]: 1,042

Zustandsform: halbfest



## Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	gsk				Probenbez.: BS 4			
Entnahmedatum:	22.12.16				Tiefe: 1,25 - 2,25 m			
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	04.07.17				Entnahmeart: gestört			
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge:	28	39	25	17				
Feuchte Probe+Beh.:	123,56	95,6	125,4	119	19,98	19,54	22,2	
Trock. Probe+Behält.:	120,47	92,58	121,74	115,26	18,98	18,56	20,88	
Behälter [g]:	110,32	82,1	109,94	103,8	12,94	12,5	12,88	
Wassergehalt [%]:	30,44	28,82	31,02	32,64	16,56	16,17	16,5	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 16,09

Ic: 1,022

Zustandsform: halbfest

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%]: 16,76

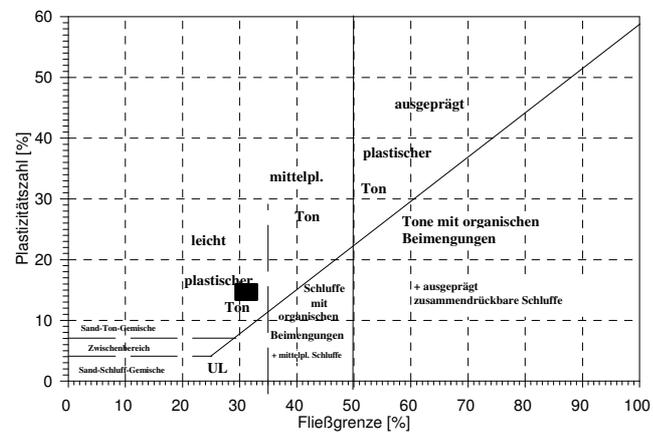
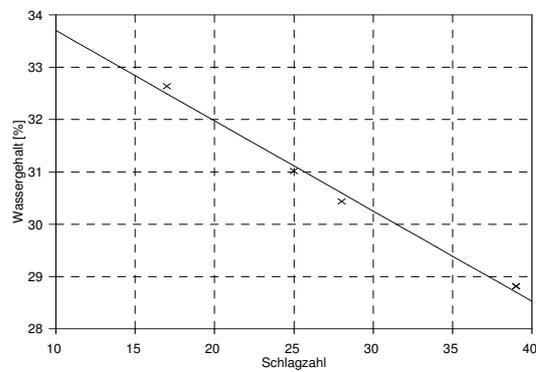
Fließgrenze Wl [%]: 31,12

Ausrollgrenze Wp [%]: 16,41

Plastizitätszahl Ip [%]: 14,71

Konsistenzzahl Ic [%]: 0,976

Zustandsform: steif



Baugrundlabor Dr. Hölzer  
 Hanfröste 1  
 76646 Bruchsal  
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 04.01.17

# Körnungslinie

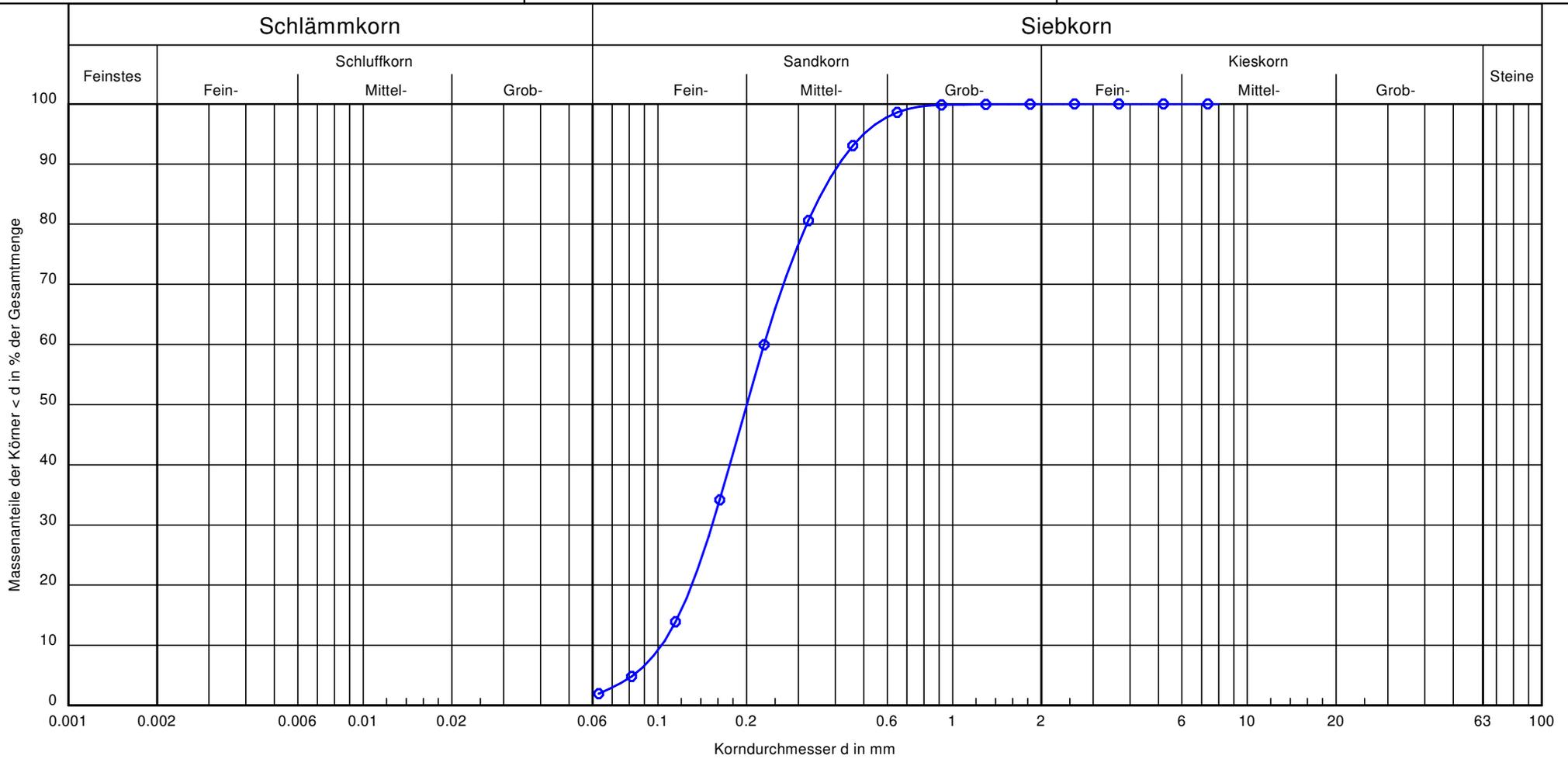
BV Pfahlbaumuseum, Unteruhldingen

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.12.16

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN 18123



Bezeichnung:	BS 8
Bodenart:	fS, mS
Tiefe:	4,25 m
k [m/s] (Hazen):	$1.2 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	2.2/1.0
T/U/S/G [%]:	-/2.0/98.0/0.0
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE

Bemerkungen:  
 Entnahme durch: gsk

Bericht:  
 Anlage:4.6

**Anlage 6**

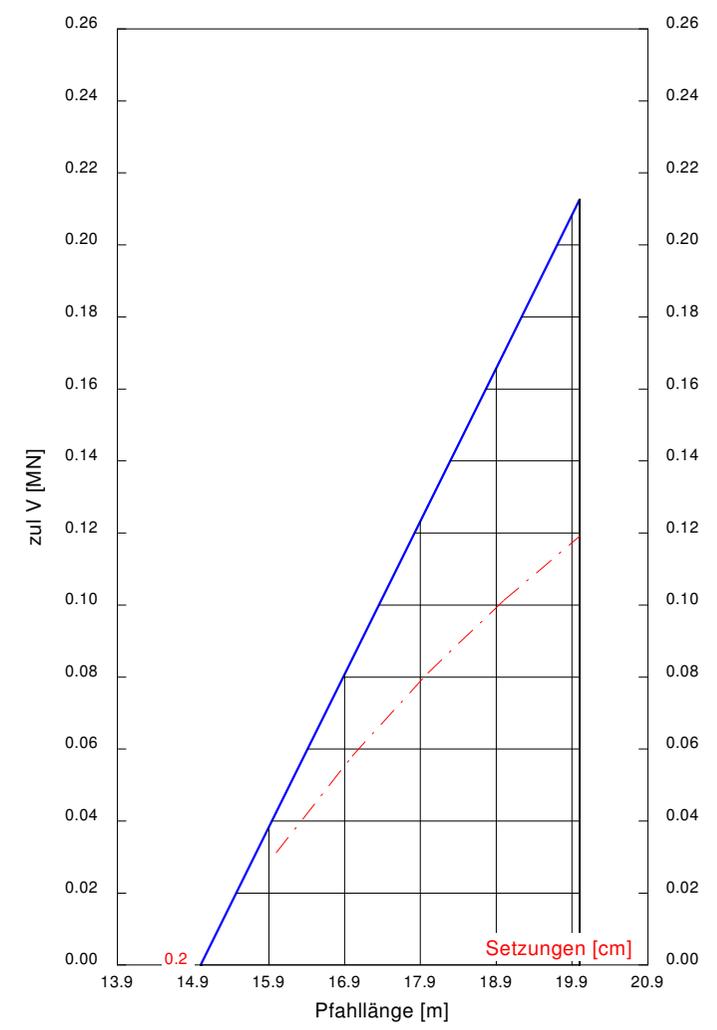
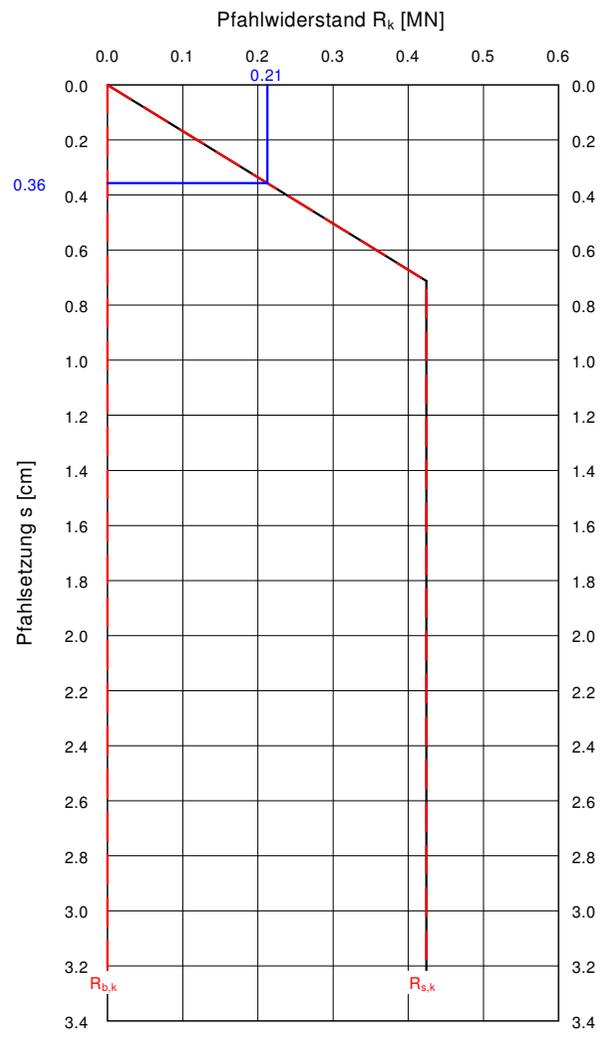
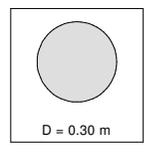
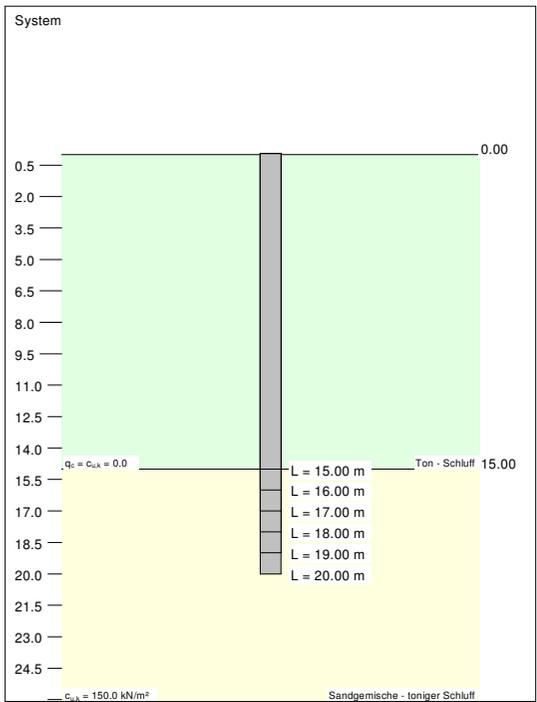
**Exemplarische Pfahlsetzungsdiagramme**

Boden	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k02}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k03}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k10}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Light Green	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Ton - Schluff
Yellow	0.0	150.0	0.000	0.000	0.000	0.0900	Sandgemische - toniger Schluff

**Berechnungsgrundlagen**  
 Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Bereich Piazza  
 Norm: EC 7  
 Verpressmörtelpfahl  
 Verhältniswert (min, max) = 1.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $q_c < 7.5$  MN/m<sup>2</sup> aktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60$  kN/m<sup>2</sup> aktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.300 m

$\gamma_F = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 ——— Zul V  
 - - - - - Setzung

# Anlage 3.1



D [m]	Länge [m]	$R_k$ [MN]	$R_d$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.300	15.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.30
0.300	16.00	0.085	0.061	0.043	0.043	0.27
0.300	17.00	0.170	0.121	0.085	0.085	0.29
0.300	18.00	0.254	0.182	0.128	0.128	0.31
0.300	19.00	0.339	0.242	0.170	0.170	0.34
0.300	20.00	0.424	0.303	0.213	0.213	0.36

$zul V = R_{E,k} = R_k / (\gamma_F \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$

Widerstandssetzungslinie für Pfahlänge = 20.00 m

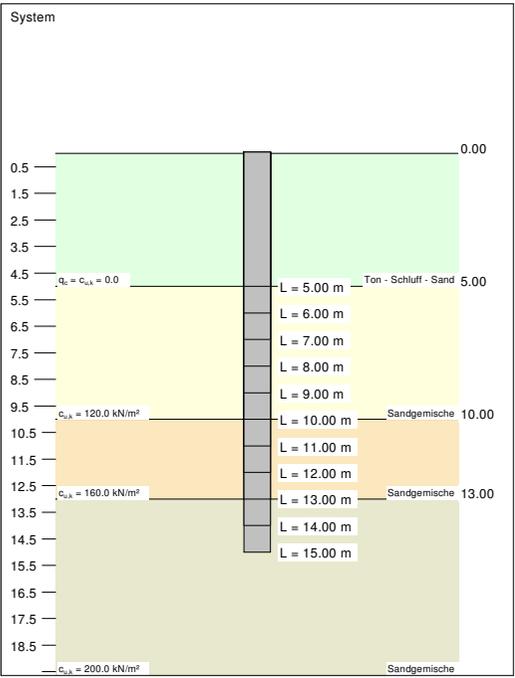
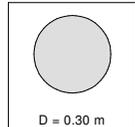
# Anlage 3.2

Boden	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k02}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k03}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k10}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Ton - Schluff - Sand
0.0	120.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0767	Sandgemische
0.0	160.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0915	Sandgemische
0.0	200.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0975	Sandgemische

**Berechnungsgrundlagen**  
 Pfahlbaumuseum Unteruhdingen, Bereich Tiefgarage  
 Norm: EC 7  
 Verpressmörtelpfahl  
 Verhältniswert (min, max) = 1.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.300 m

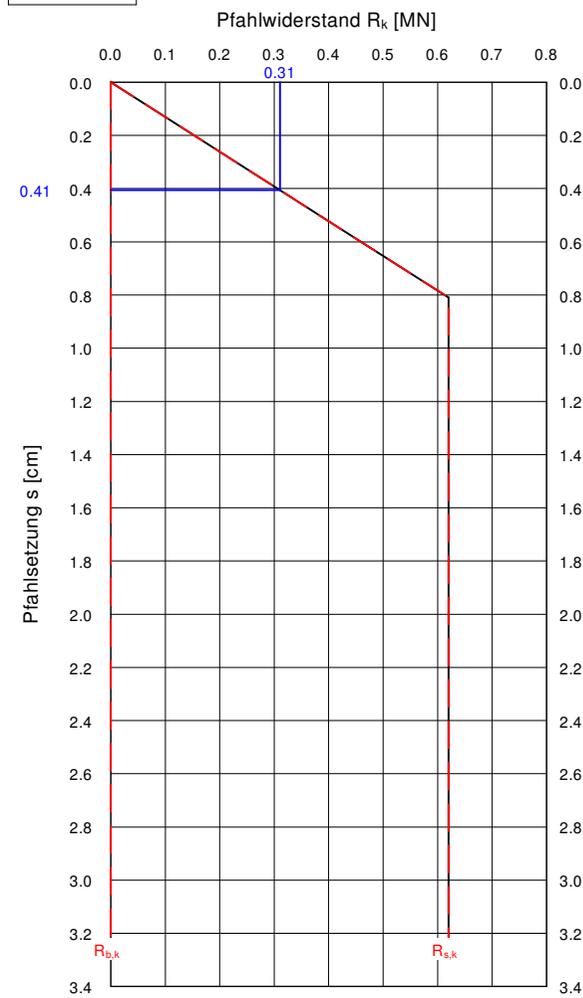
$\gamma_p = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

— Zul V  
 - - - - - Setzung

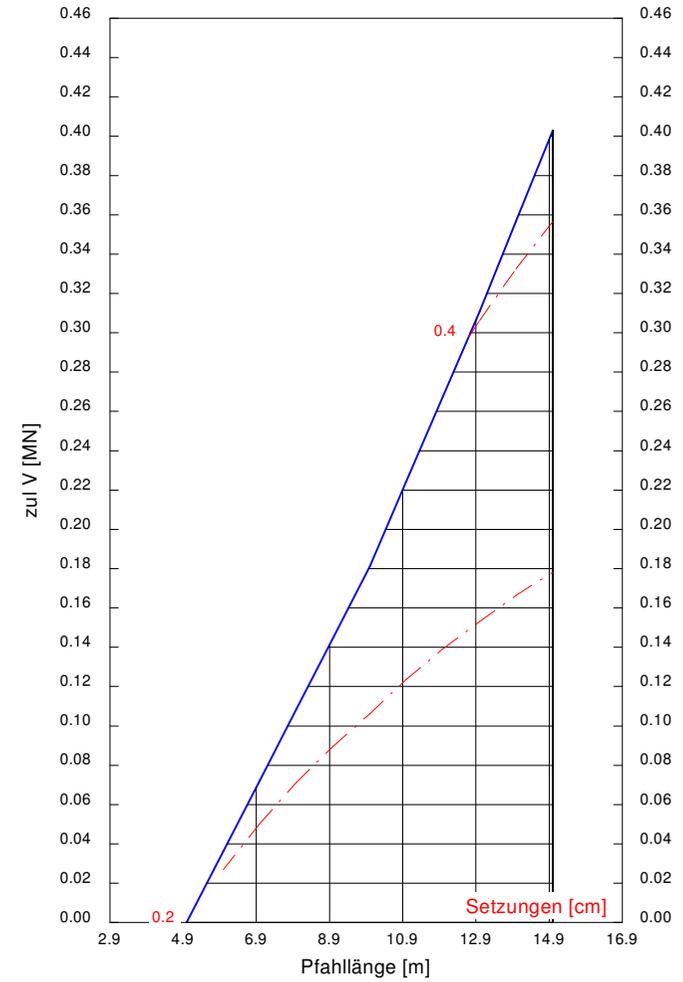


D [m]	Länge [m]	$R_k$ [MN]	$R_d$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.300	5.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.48
0.300	6.00	0.072	0.052	0.036	0.036	0.27
0.300	7.00	0.145	0.103	0.072	0.072	0.29
0.300	8.00	0.217	0.155	0.109	0.109	0.30
0.300	9.00	0.289	0.206	0.145	0.145	0.32
0.300	10.00	0.361	0.258	0.181	0.181	0.34
0.300	11.00	0.448	0.320	0.224	0.224	0.36
0.300	12.00	0.534	0.381	0.268	0.268	0.38
0.300	13.00	0.620	0.443	0.311	0.311	0.41
0.300	14.00	0.712	0.508	0.357	0.357	0.43
0.300	15.00	0.804	0.574	0.403	0.403	0.45

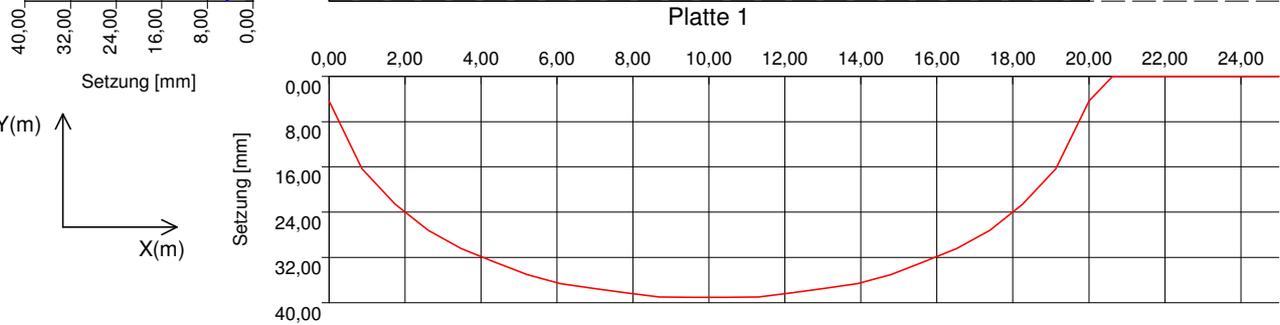
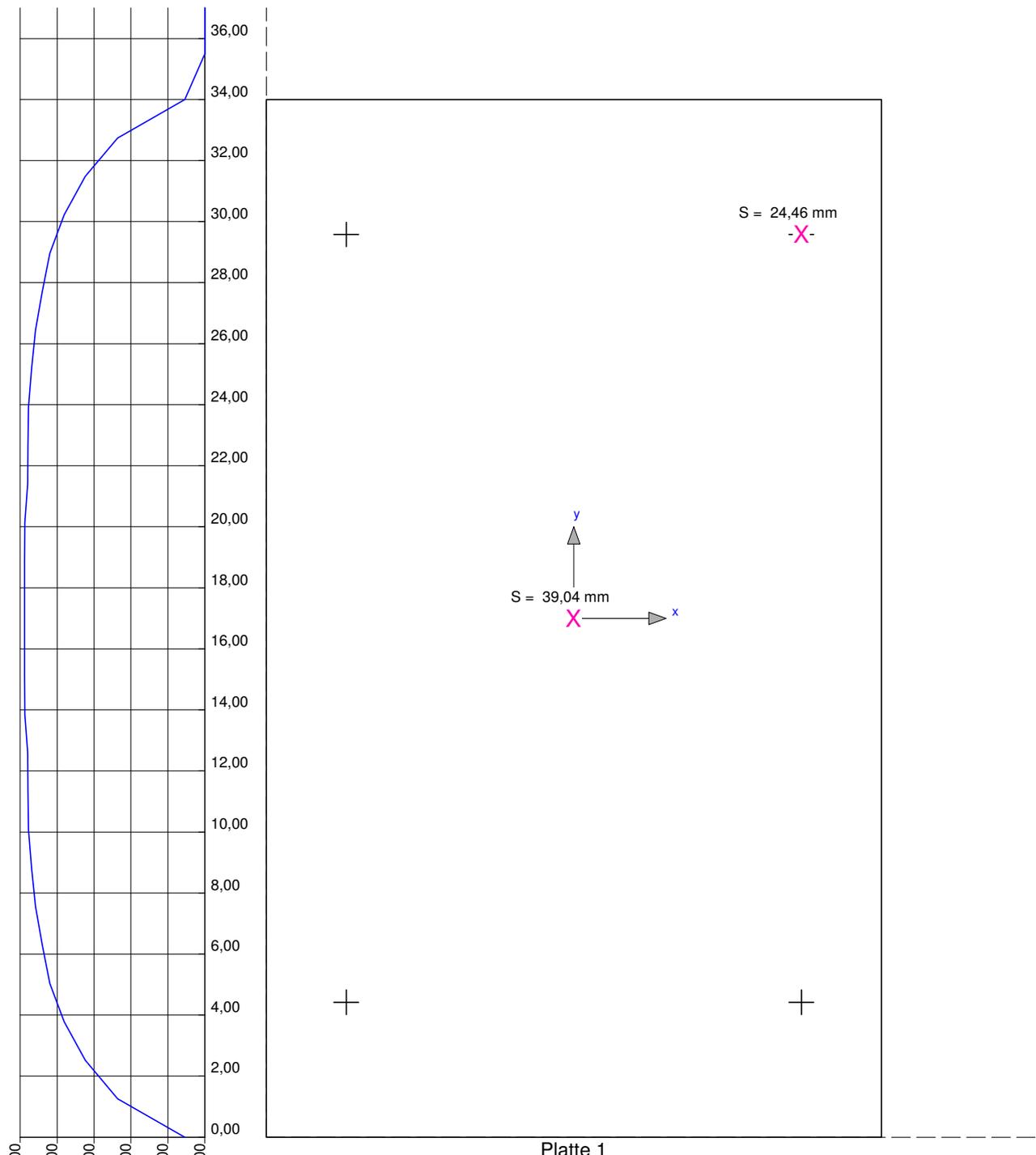
$zul V = R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$  ( $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$ )



Widerstandssetzungsline für Pfahlänge = 13.00 m



**Orientierende Setzungsberechnung für eine Bodenplatte**



© by IDAT GmbH 1996-2012

<p>Bauvorhaben: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen Erweiterung</p>	<p>Projekt-Nr.: Plan-Nr.: Anlage 7 Maßstab: 1:200 Datum: 20.01.2017 Bearbeiter: Ks / Wh</p>	<p>gsk Krauss Moorentenstraße 7 88410 Bad Wurzach Tel. :0172 76 13 202 email: info@gsk-ka.de</p>
<p>Planbezeichnung: orientierende Setzungsberechnung Bodenplatte Tiefgarage</p>		

## PROTOKOLL DER SETZUNGSBERECHNUNG

### PROJEKTDATEN FÜR RECHTECK-PLATTE NR. 1:

Breite der Platte in X-Richtung : 20,00 m  
 Länge der Platte in Y-Richtung : 34,00 m  
 Dicke der Platte : 1,20 m  
 Schwerpunkt der Platte X: 10,00 m Y: 17,00 m  
 Verschiebung des lokalen Referenzpunkts bzgl. des globalen Referenzpunkts x: 0,00 m, y: 0,00 m

### BELASTUNG:

Fundamentlast incl. Fundamenteigenlast:

Nr.	Angriffspunkt x[m]	Angriffspunkt y[m]	Last [kN]	Neigung [°]
1	0,00	0,00	0,00	270,00

gleichmäßige Flächenlast: 40,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Gesamtmoment um die x-Achse M<sub>x</sub>: -0,00 kNm  
 Gesamtmoment um die y-Achse M<sub>y</sub>: 0,00 kNm

### SCHICHTENKENNWERTE:

Nr.	Tiefe [m]	Gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	W-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	Poissonszahl [-]	kf-Wert [m/s]
1	4,50	18,00	15,00	30,00	0,00	0,000e+000
2	11,00	18,00	6,00	12,00	0,00	0,000e+000
3	14,00	18,00	10,00	20,00	0,00	0,000e+000
4	16,00	18,00	20,00	40,00	0,00	0,000e+000
5	20,00	18,00	8,00	16,00	0,00	0,000e+000

### SOHLDRUCKBERECHNUNG:

Sigma<sub>0</sub> = 40,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Tiefe der Plattenunterkante unter GOK = 4,000 m  
 Grundwasserspiegel bei 2,000 m

### SETZUNGSBERECHNUNG:

Setzungsort: x = 9,987 m, y = 16,997 m, z = 4,000 m  
 bezogen auf GOK  
 Grenztiefe = 0,000 m  
 Faktor für Abbruchkriterium = 0,200

Tiefe [m]	Spannung [kN/m <sup>2</sup> ]	spezif. Setzung [mm]	Gesamtsetzung [mm]
4,00	40,000		
		0,27	0,3
4,10	40,000		
		0,27	0,5
4,20	40,000		
		0,27	0,8

Bauvorhaben: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen  
 Erweiterung  
 Planbezeichnung: orientierende Setzungsberechnung  
 Bodenplatte Tiefgarage

Projekt-Nr.:  
 Plan-Nr.: Anlage 7  
 Datum: 20.01.2017  
 Bearbeiter: Ks / Wh

gsk Krauss  
 Moorentenstraße 7  
 88410 Bad Wurzach  
 Tel. :0172 76 13 202  
 email: info@gsk-ka.de

Tiefe [m]	Spannung [kN/m <sup>2</sup> ]	spezif. Setzung [mm]	Gesamtsetzung [mm]
4,30	39,999		
		0,27	1,1
4,40	39,999		
		0,27	1,3
4,50	39,998		
		0,67	2,0
4,60	39,996		
		0,67	2,7
4,70	39,994		
		0,67	3,3
4,80	39,990		
		0,67	4,0
4,90	39,986		
		0,67	4,7
5,00	39,981		
		0,67	5,3
5,10	39,975		
		0,67	6,0
5,20	39,968		
		0,67	6,7
5,30	39,959		
		0,67	7,3
5,40	39,949		
		0,67	8,0
5,50	39,938		
		0,67	8,7
5,60	39,925		
		0,67	9,3
5,70	39,910		
		0,67	10,0
5,80	39,894		
		0,66	10,7
5,90	39,875		
		0,66	11,3
6,00	39,855		
		0,66	12,0
6,10	39,833		
		0,66	12,6
6,20	39,809		
		0,66	13,3
6,30	39,783		
		0,66	14,0
6,40	39,755		
		0,66	14,6
6,50	39,724		
		0,66	15,3
6,60	39,691		
		0,66	16,0
6,70	39,656		
		0,66	16,6
6,80	39,619		
		0,66	17,3
6,90	39,579		

Bauvorhaben: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen  
Erweiterung

Planbezeichnung: orientierende Setzungsberechnung  
Bodenplatte Tiefgarage

Projekt-Nr.:  
Plan-Nr.: Anlage 7  
Datum: 20.01.2017  
Bearbeiter: Ks / Wh

gsk Krauss  
Moorentenstraße 7  
88410 Bad Wurzach  
Tel. :0172 76 13 202  
email: info@gsk-ka.de

Tiefe [m]	Spannung [kN/m <sup>2</sup> ]	spezif. Setzung [mm]	Gesamtsetzung [mm]
		0,66	17,9
7,00	39,537		
		0,66	18,6
7,10	39,492		
		0,66	19,3
7,20	39,445		
		0,66	19,9
7,30	39,395		
		0,66	20,6
7,40	39,343		
		0,66	21,2
7,50	39,289		
		0,65	21,9
7,60	39,231		
		0,65	22,5
7,70	39,172		
		0,65	23,2
7,80	39,109		
		0,65	23,8
7,90	39,045		
		0,65	24,5
8,00	38,977		
		0,65	25,1
8,10	38,907		
		0,65	25,8
8,20	38,835		
		0,65	26,4
8,30	38,760		
		0,65	27,1
8,40	38,682		
		0,64	27,7
8,50	38,602		
		0,64	28,4
8,60	38,520		
		0,64	29,0
8,70	38,435		
		0,64	29,6
8,80	38,348		
		0,64	30,3
8,90	38,258		
		0,64	30,9
9,00	38,166		
		0,64	31,6
9,10	38,071		
		0,63	32,2
9,20	37,975		
		0,63	32,8
9,30	37,876		
		0,63	33,4
9,40	37,775		
		0,63	34,1
9,50	37,671		
		0,63	34,7

Bauvorhaben: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen  
Erweiterung

Planbezeichnung: orientierende Setzungsberechnung  
Bodenplatte Tiefgarage

Projekt-Nr.:  
Plan-Nr.: Anlage 7  
Datum: 20.01.2017  
Bearbeiter: Ks / Wh

gsk Krauss  
Moorentenstraße 7  
88410 Bad Wurzach  
Tel. :0172 76 13 202  
email: info@gsk-ka.de

Tiefe [m]	Spannung [kN/m <sup>2</sup> ]	spezif. Setzung [mm]	Gesamtsetzung [mm]
9,60	37,566		
		0,63	35,3
9,70	37,458		
		0,62	36,0
9,80	37,348		
		0,62	36,6
9,90	37,237		
		0,62	37,2
10,00	37,123		
		0,62	37,8
10,10	37,008		
		0,62	38,4
10,20	36,890		
		0,61	39,0
10,30	36,771		

Gesamtsetzung = 39,0 mm

Gesamtsetzung incl. Korrekturbeiwert (= 1,00) = 39,0 mm

Bauvorhaben: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen  
Erweiterung

Planbezeichnung: orientierende Setzungsberechnung  
Bodenplatte Tiefgarage

Projekt-Nr.:  
Plan-Nr.: Anlage 7  
Datum: 20.01.2017  
Bearbeiter: Ks / Wh

gsk Krauss  
Moorentenstraße 7  
88410 Bad Wurzach  
Tel. :0172 76 13 202  
email: info@gsk-ka.de

**Datenblatt Hochwasserrisikomanagement Baden – Württemberg, für Unteruhldingen**

# Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter [www.hochwasserbw.de](http://www.hochwasserbw.de) zu finden.

gedruckt am 16.01.2017

## Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Koordinate:

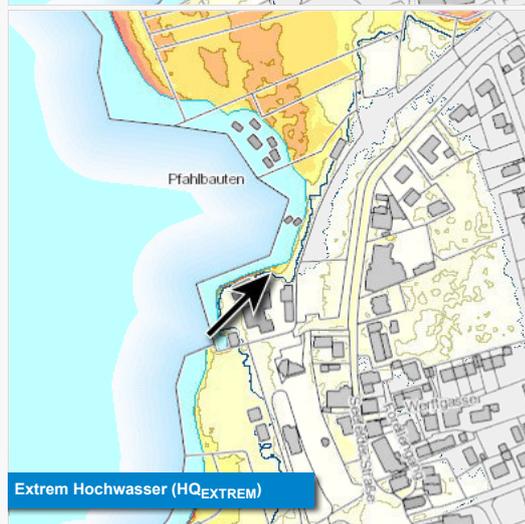
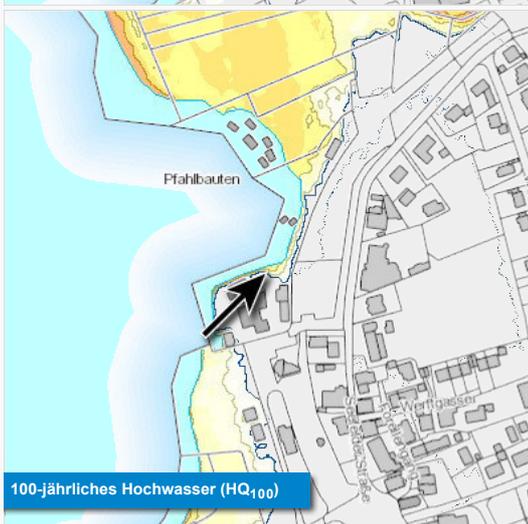
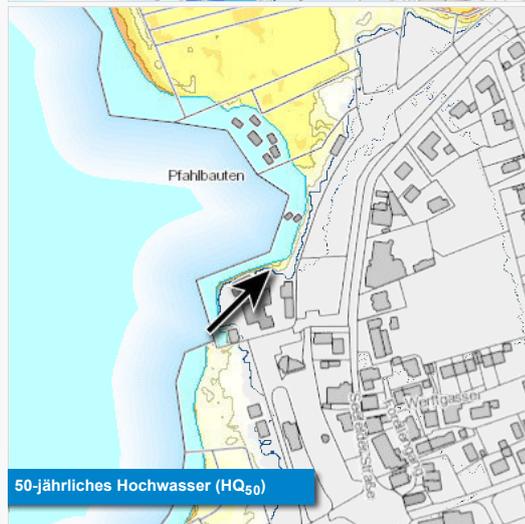
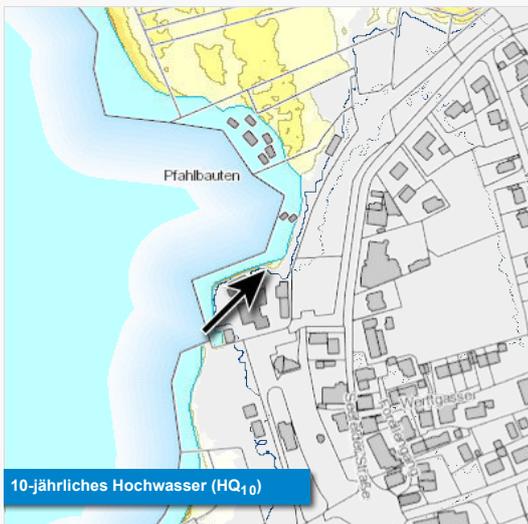
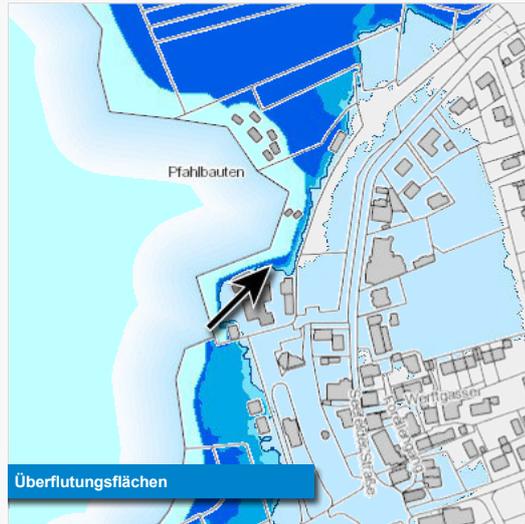
Rechtswert	3517219
Hochwert	5287522

	UF	UT [m]	WSP [müNN]
10-jährliches Hochwasser (HQ <sub>10</sub> )	✓	0,1 m	397,0 m
50-jährliches Hochwasser (HQ <sub>50</sub> )	✓	0,2 m	397,4 m
100-jährliches Hochwasser (HQ <sub>100</sub> )	✓	0,4 m	397,6 m
Extrem Hochwasser (HQ <sub>EXTREM</sub> )	✓	0,8 m	398,0 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen  
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter gerundet. Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.

 mögliche Änderung / Fortschreibung

 HWGK in Bearbeitung



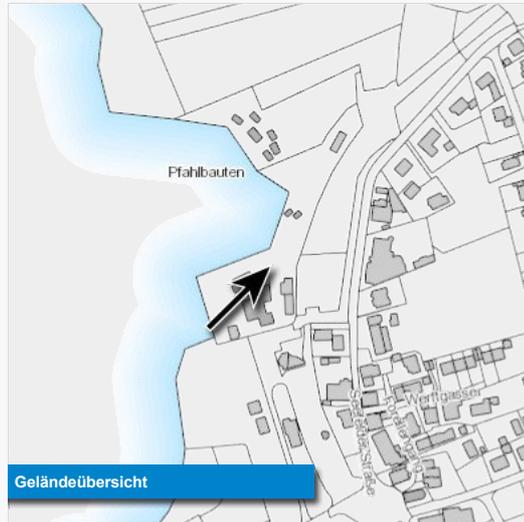
## Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte

397,2 müNN

### Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.



## ▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

### Endfassung

#### Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK\\_UF\\_M100\\_196080.pdf](#)

#### Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK\\_UT100\\_M100\\_196080.pdf](#)

#### Hochwasserrisikokarte (HWRK)

#### Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

#### Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Allgemeine\\_Beschreibung\\_2015-12-02.pdf](#)

#### Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [Anhang\\_I\\_2015-10-20.pdf](#)

#### Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [Bericht\\_03\\_Anhang2.pdf](#)

#### Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [8435066\\_Uhdingen-Muehlhofen\\_A\\_verbale\\_Risikobewertung.pdf](#)

#### Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [8435066\\_Uhdingen-Muehlhofen\\_B\\_Tabellen.pdf](#)

#### Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [8435066\\_Uhdingen-Muehlhofen\\_C\\_Steckbrief.pdf](#)

#### Blattschnittübersichten

- [HWGK\\_122-1\\_Rotach\\_Seefelder\\_Aach\\_Blattschnitt\\_KartenTyp\\_1a\\_T2.pdf](#)
- [HWGK\\_122-1\\_Rotach\\_Seefelder\\_Aach\\_Blattschnitt\\_KartenTyp\\_1b.pdf](#)

#### sonstige Dokumente

#### Weiterführende Informationen:

- [Methodikpapier HWGK](#)
- [Methodikpapier HWGK Anlagen](#)
- [HWRM Vorgehenskonzept](#)
- [HWRM Vorgehenskonzept Anhang](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)