

## GUTACHTEN

**Bauvorhaben**      **Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim**

**Gegenstand**      **Baugrund und Setzungsprognose**

**Auftraggeber**      **Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz  
Zwerchallee 24  
55120 Mainz**

**Datum**              **16. April 2014**

**Textseiten**         **31**

**Anlagen**            **8**

**Projektnummer:**   **6015-500/365-10197**

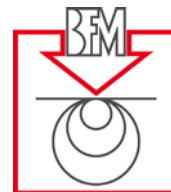
---

Erd- und Grundbau  
Spezialtiefbau  
Fels- und Tunnelbau  
Deponie- und Dammbau  
Straßenbau  
Geothermie  
Umwelttechnik  
Altlastensanierung  
Gebäuderückbau

Bodenmechanisches Labor  
Baugrunduntersuchungen  
Grundwasseruntersuchungen  
Geotechnische Messungen  
Altlastenerkundung  
Geotechnische Beratung  
Statische Berechnungen  
Objektplanung  
SiGe-Koordination  
Bauüberwachung  
Bauschadensanalysen

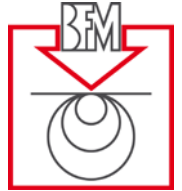


zertifiziert nach DIN EN ISO 9001



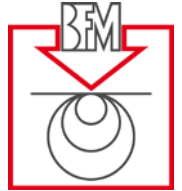
## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>Vorgang</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Geologischer Überblick</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen</b>	<b>9</b>
	4.1 Felduntersuchungen	9
	4.2 Bodenmechanische Laborversuche	10
<b>5</b>	<b>Standortsituation – Ergebnisse der Untergrunderkundung im Bereich des geplanten Verfüllbereichs DK I / DK II</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Numerische Berechnungen zur Setzungsprognose des Untergrundes</b>	<b>13</b>
	6.1 Vorbemerkung	13
	6.2 Rechenverfahren zur Ermittlung des Spannungs- Verformungsverhalten des Untergrundes	16
<b>7</b>	<b>Verwendete boden-/felsmechanische Kennwerte</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Ergebnisse der Spannungs-Verformungsanalyse</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Stand sicherheitsberechnungen nach DIN 4084</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>Folgerungen und Empfehlungen</b>	<b>26</b>



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1            Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte mit Schnittführung
- Anlage 2            Geotechnische Schnitte 1-1 bis 7-7
- Anlage 3            Lageplan mit Berechnungsquerschnitte
- Anlage 4            Berechnungsergebnisse
- Anlage 4.1    Berechnungsergebnisse BQ 1
  - Anlage 4.2    Berechnungsergebnisse BQ 2
  - Anlage 4.3    Berechnungsergebnisse BQ 3
  - Anlage 4.4    Berechnungsergebnisse BQ 4
  - Anlage 4.5    Berechnungsergebnisse BQ 5
  - Anlage 4.6    Berechnungsergebnisse BQ S1
  - Anlage 4.7    Berechnungsergebnisse BQ S2
  - Anlage 4.8    Standsicherheitsberechnungen (exemplarisch) nach DIN 4084  
- Berechnungsquerschnitt BQ 2 -
  - Anlage 4.9    Standsicherheitsberechnungen(exemplarisch) - Erdbebenbelastung- nach  
DIN 4084 - Berechnungsquerschnitt BQ 2 –
- Anlage 5            Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- Anlage 6            Ergebnisse der Bohrlochaufweitungsversuche mit der Ettlinger  
Seitendrucksonde ESDS 101 in den Erkundungsbohrungen BK 3, BK 8,  
BK 16, BK 22 und BK 24 (gif - Geotechnisches Ingenieurbüro Prof. Fecker  
& Partner GmbH)
- Anlage 7            Ergebnisse der Pressiometerversuche mit der Menard-Sonde (Ø 60 mm) in  
den Aufschlussbohrungen BK 1, BK 4 und BK 5 (Bohrunternehmen Stölben  
GmbH)
- Anlage 8            Sondierprofile der Drucksondierungen (CPT – Cone Penetration Test)  
(Geotechnik Heiligenstadt GmbH)



## 1 Vorgang

Im Jahre 2004 stellte die HeidelbergCement AG die Kalksteingewinnung im Steinbruch Mainz-Laubenheim ein. Im Jahre 2008 übernahm die Stadt Mainz den ausgesteinten Tagebau einschließlich der Rekultivierungsverpflichtungen des Verkäufers.

Im Rahmen der Rekultivierung des Steinbruchs plant der Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz u.a. auch eine Verfüllung durch Realisierung einer oberirdischen Deponie, in die ausschließlich mineralische Materialien (Deponieklasse DK I / DK II) eingelagert werden sollen und an deren Auflager gemäß Deponieverordnung eine Basisabdichtung herzustellen ist.

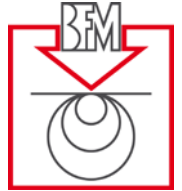
Bereits vor Übernahme des ehemaligen Tagebaus wurde vom Alteigentümer mit der Verfüllung des nordwestlichen und östlichen Steinbruchbereichs begonnen, wo nach vorliegenden Unterlagen inerte Materialien (LAGA-Kategorie Z0 / Z0\*) vom Aushub der BAB A60 (Mainzer Ring) eingelagert wurden.

Nach Übernahme der Flächen durch den Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz wurde und wird zz. auch noch die im Nordwesten des Steinbruchs vorhandene Seefläche, die sich durch zeitweise Reduzierung der Wasserhaltung im Laufe der Jahre bis auf ein Höhenniveau von rd. 90 m NN einstellte, ebenfalls mit inertem Material der LAGA-Kategorie Z0 von verschiedenen Baumaßnahmen der Region verkippt. Ein qualifizierter Einbau der angelieferten Aushubmassen erfolgte bzw. erfolgt zurzeit nicht. Die Verdichtung findet gemäß Anordnung des Umweltamtes der Stadt Mainz vom 24.05.2004 lediglich durch Eigengewicht der einzulagernden Böden sowie durch den Einsatz von Planiertrauben und den Schwerlastverkehr der Anlieferung statt.

In den zuvor beschriebenen Steinbruchbereichen ist nach derzeitigem Planungsstand eine Verfüllung und Renaturierung auch weiterhin mit mineralischem Material der LAGA-Kategorie Z0 / Z0\* beabsichtigt. Im Süden und Westen des Steinbruchbereichs, wo die abbauwürdige Abfolge des Kalktertiärs nur unvollständig ausgesteint wurde, sieht die Planung eine Einlagerung von mineralischen Inertstoffen (Deponieklasse DK I / DK II) vor.

Da – wie zuvor beschrieben – innerhalb des ehemaligen Steinbruchgeländes in Teilbereichen eine Verfüllung mit Bodenaushubmaterial erfolgte, in anderen Abschnitten aber noch das abbauwürdige Kalktertiär im Vergleich zu den eingebrachten Lockermassen mit hoher





Gebirgsfestigkeit nahezu unverritz bzw. in unterschiedlichen Mächtigkeiten ansteht, wurde zur Erkundung der Untergrundverhältnisse ein umfangreiches Bohrprogramm einschl. geotechnischer und hydraulischer Bohrlochversuche sowie Drucksondierungen durchgeführt, um zum einen die zu erwartenden Setzungen infolge der Auflast des Verfüllkörpers auf den Untergrund abschätzen und zum anderen die sich langfristig einstellenden Grundwasserstände im Hinblick auf die Höhenlage der Basisabdichtung verlässlich prognostizieren zu können.

Die Ergebnisse der im Jahre 2011 durchgeführten Untergrunderkundung und die Berechnungsergebnisse der Setzungsprognose für den geplanten Verfüllbereich DK I / DK II wurden anlässlich einer Besprechung am 13.09.2011 im Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz in einer Powerpoint-Präsentation vorgestellt [28].

Das vorliegende Gutachten berichtet über die Ergebnisse der geotechnischen Untergrunderkundung und über die Ergebnisse der auf der Grundlage der von WAT erstellten Planung [22] durchgeführten Setzungsprognose.

## 2 Unterlagen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen wurde folgende Literatur verwendet:

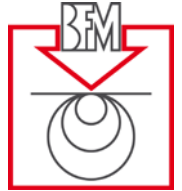
- [1] Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 6015 Mainz, 1 : 25.000, einschl. Erläuterungen.– 106 S., 8 Abb., 4 Tab., Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz (1989).
- [2] SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken, Stratigrafie-Paläontologie-Exkursionen. – 2. Aufl., Sammlung geol. Führer Bd. 79, Gebr. Borntraeger, Stuttgart.
- [3] SEMMEL, A. (2003): Dolinen-Füllungen im Mainzer Becken. – Geol. Jb. Hessen 130: 49-60, 12 Abb. 1 Tab.; Wiesbaden.
- [4] GRUNDBAUTASCHENBUCH, Teil 1 bis 3, 7. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2008 / 2009.
- [5] PRIEBE, H. (1976): Abschätzung des Setzungsverhaltens eines durch Stopfdichtung verbesserten Baugrundes.- Die Bautechnik 53, S. 160 - 162.
- [6] TÜRKE, H. (1984): Statik im Erdbau. – 259 S., Berlin.



- [7] MEISSNER, H. (1991): Empfehlungen des Arbeitskreises "Numerik in der Geotechnik" der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., Geotechnik 14.
- [8] MEISSNER, H. (2002): Baugruben - Empfehlungen des Arbeitskreises 1.6 "Numerik in der Geotechnik" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik, Geotechnik 25.
- [9] SCHANZ, T. (2006): Aktuelle Entwicklungen bei Standsicherheits- und Verformungsberechnungen in der Geotechnik - Empfehlungen des Arbeitskreises 1.6 "Numerik in der Geotechnik" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik, Geotechnik 29.
- [10] MÜLLER-SALZBURG, L. (1963): Der Felsbau, 1. Band, theoretischer Teil, Felsbau über Tage, 1. Teil, Ferdinand-Enke-Verlag.
- [11] WITKE, W. (1984): Felsmechanik, Grundlagen für wirtschaftliches Bauen im Fels, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokio.
- [12] HOEK, E. & BRAY, J.W. (1981): Rock slope engineering, revised 3<sup>rd</sup> edition, Institute of Mining and Metallurgy, London.
- [13] WYLLIE, D. C. & MAH, C. W. (2004): Rock Slope Engineering, Civil and Mining, 4<sup>th</sup> Edition; 431 pp, Spon Press (London and New York).
- [14] LAMA & VUTUKURI (1978): Handbook on mechanical properties of rocks, Vol. II, Transtech Publications, Clausthal-Zellerfeld.
- [15] BRANDECKER, H (1971): Die Gestaltung von Böschungen in Lockermassen und im Fels.- Forschungsberichte der Forschungsgesellschaft für Straßenwesen im Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein, Heft 3.
- [16] Die einschlägigen Deutschen Normen bzw. die betreffenden Eurocodes für den Bereich Geotechnik.

### **Sonstige Unterlagen**

- [17] BODEN UND WASSER BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE, ANGEWANDTE GEOLOGIE UND WASSERWIRTSCHAFT (2000): Steinbruch Laubenheim der Heidelberger Zement AG, Werk Mainz-Weisenau.- Hydrogeologisches Gutachten zum Steinbruch Laubenheim Süd mit mathematischen untergrundhydraulischen Modellrechnungen zur Grundwasserbilanz im Kalktertiär und zum Grundwasser im Laubenheimer Hang. Unveröffentlichtes Gutachten 27.06.1997; Auftraggeber: Heidelberger Zement AG; Untermauerbach.
- [18] Landesbetrieb Straßen und Verkehr, Rheinland-Pfalz, Planfeststellungsbehörde, Kastorhof 2, 56068 Koblenz: Planfeststellungsbeschluss für die Verlegung der Kreisstraße Nr. 13 (K 13) zwischen Mainz-Hechtsheim und Mainz-Laubenheim, Aktenzeichen 02.4 – 1602 - P/31, vom 22.05.2003.

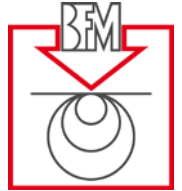


- [19] HPC AG (2008): Prüfung IST-Zustand Auffüllmaterial sowie ergänzende Grundwasseruntersuchungen Steinbrüche Laubenheim und Weisenau, HeidelbergCement AG, Mahlwerk Mainz-Weisenau. Unveröffentlichtes Gutachten 21.08.2008; Auftraggeber: HeidelbergCement AG; Karlsruhe.
- [20] WAT INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2010): Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim, Vorplanung. Unveröffentlichtes Gutachten 30.06.2010; Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz; Mainz.
- [21] WAT INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2011): Lageplan Gesamtgestaltung, Oberflächengestaltung der Variante 1, Entwurfsplanung, M. 1 : 1.000, Stand 09/2011.
- [22] WAT INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2011): Lageplan Gesamtgestaltung, Oberflächengestaltung der Variante A, 04-1-a\_130911 Lageplan -mit Schnitten- Gesamtgestaltung-Variante A, Stand 08/2013, als dwg-Datei per E-Mail am 11.09.2013.
- [23] BÜRO FÜR GEOHYDROLOGIE UND UMWELTINFORMATIONSSYSTEME DR. BREHM & GRÜNZ GBR (BGU) (2013): Hydrogeologisches Gutachten zur Verfüllung und Renaturierung des ehemaligen Steinbruchs "Laubenheim" in Mainz-Laubenheim – Dokumentation und Grundwasserströmungsmodell – Unveröffentlichtes Gutachten 25.07.2013; Auftraggeber: Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz; Mainz.

### **Eigene Unterlagen**

BAUGRUNDINSTITUT FRANKE-MEISSNER UND PARTNER GMBH:

- [24] Gutachtliche Stellungnahme zur Erweiterung Steinbruch Mainz-Laubenheim – Standsicherheitsanalyse –. Unveröffentlichtes Gutachten vom 13.06.1996 sowie darin aufgeführte Unterlagen.
- [25] Standsicherheitsuntersuchung: Verlegung der Kreisstraße K13 im Zuge der Steinbruchfortentwicklung Mainz-Laubenheim. Unveröffentlichtes Gutachten vom 27.07.1999 sowie darin aufgeführte Unterlagen.
- [26] Gutachtliche Stellungnahme zur Erweiterung Steinbruch Mainz-Laubenheim – Geomechanische Auswirkungen auf die Standsicherheit der Wasserhochbehälter "Laubenheimer Höhe" und "Laubenheimer Hang" sowie auf die angrenzende Wohnbebauung – Unveröffentlichtes Gutachten vom 20.03.2000 sowie darin aufgeführte Unterlagen.
- [27] Messberichte zur Standsicherheitsbeurteilung Laubenheim-Nord/Großbergsiedlung einschl. Messprotokolle (Beobachtungszeitraum 1998 bis 2006) –unveröffentlicht.
- [28] Bericht zu den Ergebnissen der Untergrunderkundung und zu den Berechnungsergebnissen der Setzungsprognose für die Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim vom 21.10.2011 – Zusammenfassung der Präsentation vom 13.09.2011 –



## Programme

- [29] Rocscience Inc. (2010): *Phase<sup>2</sup>* – Finite Element Analysis for Excavations and Slopes.  
[30] ROCSCIENCE INC. (2010): *Slide 6.0* – 2D Limit Equilibrium Slope Stability Analysis.

## 3 Geologischer Überblick

Das ehemalige Steinbruchgebiet befindet sich am östlichen Rand des Mainzer Beckens auf einer abgesunkenen tektonischen Großscholle, die im Osten durch den Oberrheintalgraben und im Westen, ab Marienborn, durch eine weiträumige Bruchzone mit NNW-SSE- und ENE-WSW-streichenden Störungen begrenzt wird.

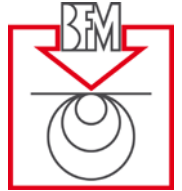
Im Steinbruch wurden abbauwürdige, bis zu rd. 70 m mächtige tertiäre Schichten, das sog. **Kalktertiär**, bestehend aus Cerithienschichten, Corbículaschichten und Hydrobienschichten, – auch als **Mainzer Triade** bezeichnet –, aufgeschlossen. Bei diesen tertiären Schichten handelt es sich um eine Wechselfolge aus Kalksteinen, Mergeln und Kalkmergeln sowie um aus Fossilien bestehende Fein- bis Grobsande. Diese Schichtenfolge wird im unverritzten Gebirge von einer örtlich bis zu rd. 50 m mächtigen Lockergesteinsdecke überlagert.

Die Lockergesteinsdecke beginnt oberhalb des Kalktertiärs mit einem bis zu 10 m mächtigen Sandhorizont, den sog. Weisenauer Sanden, der von einem bis zu 10 m mächtigen tonigen Schichtpaket, in das dünne Kohleflözchen eingelagert sind, überdeckt wird.

Im Hangenden der Tonschichten folgen Sande in einer Mächtigkeit von bis zu 10 m, die örtlich sehr hohe Schluff- und Tonanteile aufweisen können. In diesem Schichtpaket wurden darüber hinaus auch karbonatisch verfestigte Sandpartien (Sandsteine bis Kalksandsteine) aufgeschlossen, die nach derzeitigen Kenntnisstand räumlich nur begrenzt auftreten und stark schwankende Mächtigkeiten im dm- bis m-Bereich aufweisen.

Überlagert werden die zuvor beschriebenen Schichten von einem bis zu 30 m mächtigen Lösspaket, das örtlich dekarbonatisiert ist und aufgrund fortgeschrittener Verwitterung dann einen höheren Tongehalt aufweist (**Lösslehm**).

Die zuvor beschriebenen Schichten (Kalktertiär und Deckgebirge) werden von einem mehrere 100 m mächtigen, überwiegend tonig mergelig ausgebildeten Schichtpaket, dem sog. **Mergeltertiär**, unterlagert.



Eine ausführliche Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des ehemaligen Steinbruchs Laubenheim ist dem entsprechenden Abschnitt in [23] zu entnehmen.

## **4 Durchgeführte Untersuchungen**

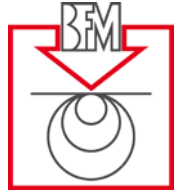
### **4.1 Felduntersuchungen**

Im ehemaligen Steinbruch Laubenheim wurden in den bereits teilverfüllten und den noch offenliegenden Abbaubereichen insgesamt 25 Kernbohrungen (BK 1 – BK 25) mit durchgehender Gewinnung von Locker-/Festgesteinsproben im kombinierten Ramm-/Drehbohr-, Doppelkernrohr- und/oder Seilkernrohrverfahren zur Beurteilung der hydrogeologischen und boden-/felsmechanischen Eigenschaften des Untergrundes bis in eine max. Tiefe von rd. 73 m unter GOK abgeteuft. Zudem wurden zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse 3 Kernbohrungen (EBM 1\_10 – EBM 3\_10) am östlich gelegenen "Laubenheimer Hang" niedergebracht.

Von den insgesamt 28 Aufschlussbohrungen wurden 17 zu Grundwassermessstellen mit PVC-Filter- und Aufsatzrohren im Durchmesser mit DN 50, DN 80 und DN 125 ausgebaut und nach Ausbau – bei ausreichender Grundwasserführung – jeweils ein Kurzpumpversuch mit anschließender Messung des Wiederanstiegs durchgeführt.

Die Bohrprofile sowie die Ausbauezeichnungen zu den Grundwassermessstellen und Schichtenverzeichnisse sowie die fotografische Dokumentation des Bohrgutes wurden vom Bohrunternehmen Stölben GmbH, Zell/Mosel, aufgestellt. Die Dokumentationen sind den in [23] beigefügten Anhängen 9 und 10 zu entnehmen.

Zur Untersuchung des Spannungs-Verformungsverhaltens des Gebirges in situ wurden in den Bohrungen BK 3, BK 8, BK 16, BK 22 und BK 24 insgesamt 10 Bohrlochaufweitungsversuche mit der sogenannte Ettliger Seitendrucksonde ESDS 101 der Fa. GIF, Ettlingen, in Tiefenbereichen zwischen rd. 21,65 m (BK 24) und rd. 52,65 m (BK 24) unter GOK durchgeführt. Eine Dokumentation der Versuchsergebnisse der im Auftrag des Bohrunternehmens Stölben von der Fa. GIF durchgeführten Bohrlochversuche ist der Anlage 6 zu entnehmen.



In den Aufschlussbohrungen BK 1, BK 4 und BK 5 wurden zur Bestimmung der E-Moduli und Scherfestigkeiten der aufgefüllten Materialien insgesamt 41 Pressiometerversuche mit der Menard-Sonde ( $\varnothing$  60 mm) nach DIN 4094-5 bis in den Teufenbereich von rd. 28 m (BK 4) unter Gelände durchgeführt. Die Ergebnisse der von der Fa. Stölben durchgeführten Pressiometerversuche sind in den Anlagen 7 dokumentiert.

Zudem wurden im Bereich des bereits verfüllten Steinbruchareals 16 kleinkalibrige Drucksondierungen (CPT – Cone Penetration Test) nach DIN 4094-1 zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der Verfüllmassen niedergebracht.

Die Drucksondierungen wurden bis zum Erreichen sehr hoher Eindringwiderstände ausgeführt. Die maximale Eindringtiefe wurde mit der CPT 9 mit 29,35 m unter Gelände erreicht. Bei geringen erzielbaren Eindringtiefen wurde die Sondierung erneut angesetzt. Aufgrund der geringen Eindringtiefen der Sondierungen CPT 1-0, CPT 7-0, CPT 8-0 bis CPT 8-2 sowie CPT 14-0 und CPT 14-1 werden die Ergebnisse nicht in den geotechnischen Schnitten dargestellt.

Die Ergebnisse der jeweiligen Drucksondierungen liegen dem Gutachten als Anlage 8 bei.

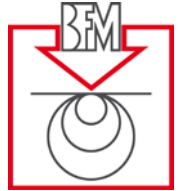
Die Bohr- und Sondieransatzpunkte wurden von WAT, Mainz, im Auftrag des Bohrunternehmens geodätisch in Lage und Höhe [m NN] eingemessen.

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte sowie die Schnittführung der Geotechnischen Schnitte geht aus der Anlage 1 hervor.

Die Geotechnischen Schnitte mit den ausgeführten Bohrungen und Drucksondierungen sind in den Anlagen 2 dargestellt.

#### **4.2 Bodenmechanische Laborversuche**

An insgesamt 15 ungestörten Bodenproben aus dem Bohrgut der Bohrungen BK 1, BK 4, BK 5, BK 8, BK 16, BK 21, BK 23, BK 25 und EBM 02-10 wurde jeweils der **Wassergehalt** gemäß DIN 18121 und die Trockendichte nach DIN 18125 bestimmt.



Darüber hinaus wurden an 11 Bodenproben aus dem Bohrgut der zuvor beschriebenen Bohrungen jeweils die **Korngrößenverteilungen** durch Sieben nach Abschlämmen des Feinkornanteils gemäß DIN 18123 ermittelt sowie an 24 Bodenproben die undrainierte Druckfestigkeit  $q_{up}$  mit dem Taschenpenetrometer und an 22 Proben die undrainierte Scherfestigkeit  $c_u$  mit der Taschenflügelsonde bestimmt.

Zudem wurden an drei Bodenproben aus den Bohrungen BK 1, BK 16 und BK 25 Kompressionsversuche nach DIN E 18135-K8032RS zur Bestimmung des Steifemoduls im instituts-eigenen Labor durchgeführt.

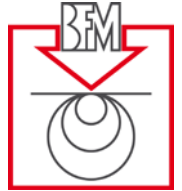
An einem aus der Bohrung BK 8 entnommenen Bohrkern wurde die einaxiale Druckfestigkeit gemäß DIN 18136-E sowie an einer Bodenprobe aus der Bohrung BK 5 der Kalkgehalt nach DIN E 18129 ermittelt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 5 dargestellt bzw. aufgelistet.

## **5 Standortsituation – Ergebnisse der Untergrunderkundung im Bereich des geplanten Verfüllbereichs DK I / DK II**

Nach den Ergebnissen der im geplanten Verfüllbereich DK I / DK II abgeteufte Bohrungen und Drucksondierungen stehen im östlichen Abschnitt und im Norden entlang der Grenze zum Verfüllbereich (Z0 / Z0\*) künstlich entstandene Lockergesteinsablagerungen in Mächtigkeiten von bis zu rd. 20 m an, die im südlichen Abschnitt vermutlich z.T. bereits von der HeidelbergCement AG eingelagert wurden (siehe hierzu Anlagen 2.1, 2.5 und 2.6). Bei den Verfüllmassen handelt es sich überwiegend um bindige Materialien (Ton / Schluff) mit unterschiedlichen Nebengemenganteilen an Sand und Kies, örtlich auch Bauschuttbeimengungen, wobei letztere vermutlich zur Stabilisierung der Zuwegungen zu den einzelnen Verfüllabschnitten eingebracht wurden. Deren Konsistenz bzw. die des bindigen Zwischenmittels der bereits eingelagerten Verfüllmassen ist überwiegend weich bis steif, örtlich auch breiig oder halbfest.





In diesem Zusammenhang wird insbesondere auch auf die Ergebnisse der Drucksondierungen und der in situ durchgeführten Pressiometer-Versuche hingewiesen, wonach innerhalb dieser Verfüllungen nur sehr geringe Sondierwiderstände bzw. Steifigkeiten nahezu über die gesamte Aufschlusstiefe registriert wurden, die die am Bohrgut angesprochenen und im Labor ermittelten Festigkeiten bestätigen.

Im südwestlichen und westlichen Bereich wurde – wie zuvor beschrieben – die abbauwürdige Abfolge des Kalktertiärs nicht vollständig ausgebeutet. In den dort abgeteuften Bohrungen wurde die Wechselfolge aus Kalkbänken, Kalkmergeln, Kalksandsteinen und Mergelsteinen unmittelbar unter Bohransatzpunkt aufgeschlossen.

Nach den Erkundungsergebnissen wurde im östlichen Abschnitt des geplanten Verfüllbereichs DK I / DK II demnach das Kalktertiär nahezu vollständig ausgesteint, wobei unter Hinzuziehung der in [19] dokumentierten Aufschlussergebnisse aus dem Jahre 2008 offensichtlich eine Nord-Süd verlaufende Kalksteinrippe im Bereich der ehem. Brecheranlage und dem sog. Vorbrecherteich stehen gelassen wurde.

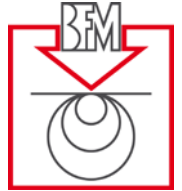
In der Anlage 3 ist der nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen vermutlich schon vom Steinbruchbetreiber mit mächtigen Lockergesteinsmassen aufgefüllte südliche Bereich als grüne Fläche dargestellt.

Da im ehemaligen Steinbruch der Kalkstein auf unterschiedlichen Abbauniveaus sowie unter Einschaltung von Bermen und Teilböschungen gewonnen wurde und Planunterlagen, in denen die Abbaugeometrien dokumentiert wären, fehlen, ist die ausgewiesene Verfüllfläche nur als grobe Näherung zu betrachten.

Zusammenfassend ergeben sich im Auflagerbereich der Basisabdichtung somit stark unterschiedliche Verhältnisse:

- örtlich unverritztes Kalktertiär mit hoher Gebirgssteifigkeit,
- eingelagerte, nahezu unverdichtete Lockergesteinsmassen mit überwiegend bindigem Charakter in großer Mächtigkeit,
- schroffe Übergänge zwischen Verfüllmassen und Kalktertiär infolge der vorhandenen Aussteigungsgeometrien.





## 6 Numerische Berechnungen zur Setzungsprognose des Untergrundes

### 6.1 Vorbemerkung

Zur Abschätzung der möglichen spannungsabhängigen Setzungen an der Oberkante der Basisabdichtung wurde – wie bereits eingangs erwähnt – im Jahre 2011 auf der Grundlage der geplanten geometrischen Abmessungen der Deponiekörper und Bauabschnitte eine Spannungs-Verformungsanalyse unter Verwendung der Finiten-Elemente-Methode durchgeführt.

Dabei wurden **zwei Berechnungsquerschnitte** (BQ S1 und BQ S2) festgelegt, die den inhomogenen IST-Zustand, d.h. bereits verfüllte Bereiche und nicht vollständig ausgesteinte Bereiche, im geplanten Verfüllbereich DK I / DK II erfassten.

Die Berechnungen wurden an einem in Süd-Nord-Richtung (BQ S1 - *Beginn nördlich der Kreisstraße K 13* und Ende Bundesautobahn BAB A60) und an einem in Ost-West-Richtung (BQ 2 - *Beginn nordwestlich der Kreisstraße K 13* und Ende östlich der Großberg-Siedlung) verlaufenden Berechnungsquerschnitt durchgeführt. Da die bereits eingelagerten Aushubmaterialien nach den Erkundungsergebnissen eine starke Heterogenität aufweisen, wurden zwei unterschiedliche Modelle bezüglich der Steifigkeit – quasi in Form einer Grenzwert- bzw. Parameterstudie – untersucht. Für die vorhandenen Verfüllmassen wurde dabei eine Abstufung derart vorgenommen, dass im Modell 2 gegenüber dem Modell 1 die Steifigkeit resp. der Wert des Elastizitätsmoduls von  $2 \text{ MN/m}^2$  auf  $4 \text{ MN/m}^2$  verdoppelt wurde, während für alle anderen Schichten gleichbleibende boden-/felsmechanische Kennwerte angesetzt wurden.

Die Berechnungsergebnisse zeigten, dass infolge Aufschüttung des Deponats bei einer in den Berechnungen untersuchten max. Verfüllhöhe von rd. 42,5 m (BQ S2) an der Oberkante der Mineralischen Dichtung Setzungen in der Größenordnung von rd. 1,8 m (Modell 2) und rd. 3,1 m (Modell 1) dort zu erwarten sind, wo im Untergrund eingelagerte Lockergesteine in großer Mächtigkeit und mit geringer Steifigkeit bzw. hoher Zusammendrückbarkeit anstehen (siehe hierzu Abb. 1).

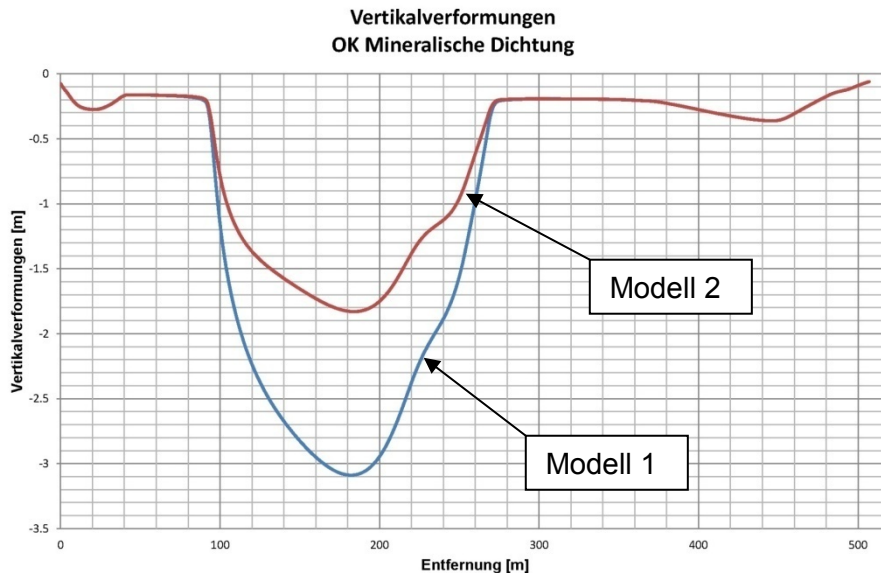
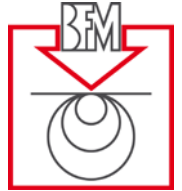


Abb. 1: Setzungen an der Oberkante der Mineralischen Dichtung im Berechnungsquerschnitt BQ S2 für das Modell 1 und Modell 2 aus [27]

Erwartungsgemäß wurden in durchgeführten Berechnungen die geringsten Setzungen in den Randbereichen des Verfüllkörpers und in den Bereichen, wo unterhalb der Basisabdichtung unverritztes Kalktertiär ansteht, ermittelt.

Für die Funktion der Entwässerungseinrichtungen und der Basisabdichtung sind dabei nicht primär die absoluten Setzungen maßgebend, sondern in erster Linie die Setzungsunterschiede und die daraus resultierenden Krümmungen bzw. Dehnungen, deren Ausmaß von den Eigenschaften der im unmittelbaren Untergrund des Deponieauflager anstehenden Schichten bestimmt wird.

Nach den Berechnungsergebnissen treten im vorliegenden Fall die größten Setzungsunterschiede resp. Setzungsneigungen im Übergang von unverritztem Kalktertiär zur bereits eingelagerten Verfüllung auf, d.h. in Bereichen mit sprunghaften Steifigkeitsänderungen. Die maximale Setzungsdifferenz benachbarter Knotenpunkte wurde in den im Jahre 2011 durchgeführten Berechnungen im Berechnungsquerschnitt BQ S2 mit rd. 15 cm (Modell 1) ermittelt, was einer Neigung von 1 / 7 entspricht.



In Anbetracht der berechneten Setzungsbeträge, insbesondere der ungleichförmigen Setzungen, die Zwangsverformungen in der Basisabdichtung verursachen und zur Bildung von Zugrissen und / oder Scherfugen bzw. Scherzonen führen können, wurde in einer weiteren Berechnung eine Tragfähigkeitsverbesserung im Bereich der eingelagerten Lockergesteine untersucht. Dabei wurde angenommen, dass durch eine Bodenverbesserung z.B. mittels einer Rüttelstopfverdichtung die Steifigkeit der zz. eine große Zusammendrückbarkeit aufweisenden Verfüllung mindestens um den Faktor 3 erhöht wird.

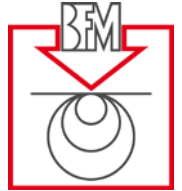
Die Berechnungsergebnisse zeigten, dass sich z.B. im Berechnungsquerschnitt BQ S2, wo – wie zuvor beschrieben – nach der Setzungsprognose die größten Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten sind, infolge einer Untergrundverbesserung nicht nur der Setzungsbetrag um rd.  $\Delta s \cong 1,9$  m von  $s_{\max} = 3,1$  m auf  $s_{\max} = 1,2$  m veränderte, sondern vor allem auch sich die maximale Setzungsdifferenz benachbarter Knotenpunkte im Übergang vom Kalktertiär zu den eingelagerten Aushubmassen von rd. 15 cm auf rd. 6 cm verringerte, was einer Neigung von 1 / 18 entspricht.

In Anbetracht der Berechnungsergebnisse aus dem Jahre 2011 wird in den hier auf der Basis der aktuellen Planung durchzuführenden numerischen Berechnungen eine Untergrundverbesserung frühzeitig vor Beginn der Herstellung der Basisabdichtung zugrunde gelegt.

Ergänzend zu den Berechnungsquerschnitten BQ S1 und BQ S2 aus dem Jahre 2011 wurden entsprechend den Vorgaben der Planung in [22] fünf weitere Berechnungsquerschnitte (BQ 1 bis BQ 5) für den Verfüllbereich DK I/ DK II festgelegt. Aufgrund zwischenzeitlicher Planungsfortschreibungen mussten die Berechnungsquerschnitte BQ S1 und BQ S2 aus 2011 neu diskretisiert und die Spannungen und Verformungen neu berechnet werden.

Die Lage der Berechnungsquerschnitte sowie die Bereiche, in denen eine Untergrundverbesserung in numerischen Berechnungen berücksichtigt wurde, sind in der Anlage 3 dargestellt.

In den durchgeführten numerischen Berechnungen wurde von einer maximalen Höhenlage der Grundwasseroberfläche nach Einstellung der Sumpfungmaßnahmen entsprechend der Ergebnisse der Grundwasserströmungssimulation für die Variante 2 in [23] ausgegangen. Unterhalb der Basisabdichtung wurde eine vollflächige Bodenverbesserungszone in einer



Mächtigkeit von 1 m berücksichtigt. Als Basisabdichtungssystem wurde gemäß der Deponieverordnung eine Technische Barriere ( $d = 1 \text{ m}$ ) einschl. mineralischer Dichtung ( $d = 0,5 \text{ m}$ ) in einer Gesamtstärke von 1,5 m diskret nachgebildet. Im Bereich DK I, wo nach aktueller Planung als Abdichtungskomponente eine Kunststoffdichtungsbahn vorgesehen ist, wurde in den numerischen Berechnungen zur Setzungsprognose – auf der sicheren Seite liegend – ebenfalls eine mineralische Dichtung entsprechend der in der Deponieverordnung ausgewiesenen Mindest-Mächtigkeit von  $d = 0,5 \text{ m}$  in Ansatz gebracht.

## **6.2 Rechenverfahren zur Ermittlung des Spannungs-Verformungsverhalten des Untergrundes**

Zum Einsatz kam das von der Fa. Rocscience Inc., Toronto, entwickelte Programm Phase<sup>2</sup>, das speziell für die Bearbeitung von geotechnischen Fragestellungen geschaffen wurde.

Bei diesem Programm, das es gestattet, den Aufbau eines geschichteten Gebirges nachzubilden, werden nach jedem Deformationsschritt, d. h. im hier vorliegenden Fall nach jeder Bauphase, die Spannungsumlagerungen berechnet und dem nächstfolgenden Deformationsschritt zugrunde gelegt. Dadurch können komplizierte Belastungsbedingungen, Spannungsumlagerungen und Deformationsbeträge in der Verformungsabschätzung erfasst werden.

Die Diskretisierung der für die Berechnungen ausgewählten Berechnungsquerschnitte erfolgte mit einzelnen Dreiecks-Elementen mit jeweils sechs Knoten, wobei die Knotenabstände in Abhängigkeit von der erforderlichen Rechengenauigkeit bzw. -feinheit unterschiedlich groß gewählt wurden.

Die Diskretisierung im Bereich der geplanten Basisabdichtung wurde sehr fein gewählt, während die Maschenweite des Elementennetzes zu den Modellrändern hin, also in Richtung des unverritzten Gebirge hin, erhöht wurde.

Als Randbedingungen wurden die auf den seitlichen Rändern der Berechnungsausschnitte und die auf der unteren Berandung liegenden Knoten senkrecht zur jeweiligen Randfläche als unverschiebbar angenommen.



Bei den Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass lediglich Spannungen aus Eigen-  
gewicht des Gebirges und der Verfüllung ohne zusätzliche tektonische Spannungen wirken,  
und die in der numerischen Berechnung in Ansatz gebrachten Mindest-Steifigkeiten für die  
mineralische Basisabdichtung sowie für die der Bodenverbesserungsschicht bzw. der techni-  
schen Barriere zum Zeitpunkt der Auffüllung mit inerten Materialien in situ vorhanden und  
nachgewiesen sind.

Die Breite der Berechnungsausschnitte, die jeweiligen Geländehöhen, Höhen der Stein-  
bruchsohlen und gewählten Basen der Berechnungsausschnitte, die bereits vorhandenen  
Auffüllhöhen und die geplanten max. Verfüllhöhen – letztere bezogen auf OK Basisabdich-  
tung – sowie die Anzahl der Dreieckselemente der für die Berechnungen benutzten Ele-  
mentennetze sind den nachstehenden Tabellen zu entnehmen.

#### **Berechnungsquerschnitt BQ 1**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	<i>~140 m NN</i>
<i>im Norden</i>	<i>~130 m NN</i>
<i>Steinbruchsohle DK I</i>	<i>~86 bis ~90 m NN</i>
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	<i>~65 m NN</i>
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	<i>40 m NN</i>
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	<i>524 m</i>
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	<i>~10 m</i>
<i>im Norden</i>	<i>~36 m</i>
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	<i>20 m</i>
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	<i>14.601</i>

#### **Berechnungsquerschnitt BQ 2**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	<i>~150 m NN</i>
<i>im Norden</i>	<i>~125 m NN</i>
<i>Steinbruchsohle DK I</i>	<i>~91 bis ~131 m NN</i>
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	<i>~65 m NN</i>
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	<i>40 m NN</i>
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	<i>576 m</i>
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	<i>~0 bis ~4 m</i>
<i>im Norden</i>	<i>~36 m</i>
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	<i>43 m</i>
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	<i>12.945</i>



### **Berechnungsquerschnitt BQ 3**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	~173 m NN
<i>im Norden</i>	~122 m NN
<i>Steinbruchsohle DK II</i>	~80 bis ~123 m NN
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	~65 m NN
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	40 m NN
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	706 m
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	0 m
<i>im Norden</i>	~36 m
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	41 m
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	10.223

### **Berechnungsquerschnitt BQ 4**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	~170 m NN
<i>im Norden</i>	~119 m NN
<i>Steinbruchsohle DK II</i>	~74 bis ~118 m NN
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	~69 m NN
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	40 m NN
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	653 m
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	~0 m
<i>im Norden</i>	~32 m
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	38 m
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	9.423

### **Berechnungsquerschnitt BQ 5**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	~169 m NN
<i>im Norden</i>	~114 m NN
<i>Steinbruchsohle DK I</i>	~83 bis ~103 m NN
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	~89 m NN
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	40 m NN
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	576 m
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	~0 m
<i>im Norden</i>	~15 m
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	15 m
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	8.525



### **Berechnungsquerschnitt BQ S1**

<i>Geländehöhe (max.) im Süden</i>	~169 m NN
<i>im Norden</i>	~118 m NN
<i>Steinbruchsohle DK I</i>	~77 bis ~106 m NN
<i>Steinbruchsohle Nord</i>	~69 bis ~80 m NN
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	40 m NN
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	640 m
<i>Auffüllhöhen (vorhanden) im Süden</i>	~20 m
<i>im Norden</i>	~32 m
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	29 m
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	8.935

### **Berechnungsquerschnitt BQ S2**

<i>Geländehöhe (max.) im Westen</i>	~160 m NN
<i>im Osten</i>	~165 m NN
<i>Steinbruchsohle DK I/II</i>	~74 bis ~100 m NN
<i>Basis des Berechnungsquerschnitts</i>	40 m NN
<i>Breite des Berechnungsquerschnitts</i>	815 m
<i>Auffüllhöhen (vorhanden)</i>	~23 m
<i>Verfüllhöhe (max.) oberhalb Basisabdichtung</i>	23 m
<i>Anzahl der Elemente (FEM)</i>	29.432

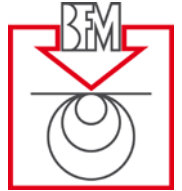
In einem 1. Rechenschritt wurde zunächst der nach Aussteinung des Gebirges vorhandene Spannungszustand ("Primärzustand" bezogen auf die Verfüllung) abgeschätzt.

Mit dem 2. Rechenschritt wurde die bereits in Teilbereichen erfolgte Auffüllung (Model 1) nachvollzogen, wobei in Bereichen mit mächtigen Auffüllmassen (BQ 1, BQ 3, BQ 4, BQ S1 und BQ S2) eine Untergrundverbesserung in Form einer Rüttelstopfverdichtung berücksichtigt wurde.

Im 3. Rechenschritt erfolgte der qualifizierte Einbau von mineralischem Material der LAGA-Kategorie Z0 / Z0\* bis auf Höhe der Unterkante der geplanten Bodenverbesserungsschicht und im darauffolgenden Rechenschritt der Einbau einer vollflächigen, 1 m mächtigen Bodenverbesserungsschicht.

Mit dem 5. Rechenschritt wurde die Herstellung der Technischen Barriere (d = 1 m) einschl. mineralischer Dichtung (d = 0,5 m) simuliert und im 6. Rechenschritt die Einlagerung von mineralischen Inertstoffen bis zur planmäßigen Endhöhe nachvollzogen.

Hinsichtlich der Rechenschritte ist anzumerken, dass die Bauabschnitte jeweils in einem Berechnungsschritt, d. h. als Vollaufschüttung, simuliert wurden.



Die zuvor beschriebenen in den Berechnungsquerschnitten verwendeten Rechenschritte und ihre Beziehung zu den einzelnen Bauphasen sind in der nachstehenden Tabelle nochmals zusammengefasst:

Rechenschritt	Beschreibung
1	Ermittlung des "Primärspannungszustands" im Untergrund
2	Teilverfüllung des ehemaligen Steinbruchs bzw. Untergrundverbesserung im Bereich mächtiger Teilverfüllungen
3	qualifizierte Verfüllung bis auf Unterkante der geplanten Bodenverbesserungsschicht
4	Einbau einer vollflächigen Bodenverbesserungsschicht ( $d = 1 \text{ m}$ )
5	Einbau Technische Barriere ( $d = 1 \text{ m}$ ) und Mineralische Dichtung ( $d = 0,5 \text{ m}$ )
6	Verfüllung auf Endhöhe

Im Zuge der durchgeführten numerischen Berechnungen wurden dann die

- Hauptspannungen im Untergrund nach Ende der Aussteinerung resp. vor Beginn der Verfüllung und
- die Verformungen des Untergrundes sowie des Verfüllkörpers

untersucht und die Ergebnisse bzw. hervorgerufenen Vertikalverformungen graphisch, der besseren Übersichtlichkeit wegen in Form von Farbplots, dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse und die jeweils in den Berechnungsquerschnitten verwendeten geologischen Untergrundverhältnisse sind in den Anlagen 4 dargestellt.

## 7 Verwendete boden-/felsmechanische Kennwerte

In der durchgeführten Spannungs-Verformungsanalyse wurde aufgrund der nach den Untersuchungsergebnissen heterogenen Beschaffenheit der bereits eingelagerten Verfüllmassen – auf der sicheren Seite liegend – die Steifigkeit resp. der Elastizitätsmodul des zuvor beschriebenen Modells 1 in Ansatz gebracht.





Dabei wurde sowohl für die bereits eingelagerten Aushubmassen als auch für das geplante Deponat (mineralische Inertstoffe) eine lineare Zunahme des Elastizitätsmoduls mit der Tiefe infolge Konsolidationsvorgänge berücksichtigt.

Die in die Berechnungen eingeführten boden- bzw. felsmechanischen charakteristischen Kennwerte, die auf der Basis der Feld- und Laborversuche sowie auf der Grundlage von unter vergleichbaren Baugrundverhältnissen gewonnenen Erfahrungen und den Angaben in der Literatur angesetzt wurden, sind nachfolgend aufgelistet:

*Kalktertiär*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	24 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	45°
Kohäsion	c	=	100 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	500 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,25

*Mergelertiär*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	23 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	45°
Kohäsion	c	=	100 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	150 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,3

*Deckgebirge*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	20 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	27,5°
Kohäsion	c	=	5 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	7,5 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33

*Verfüllung (bereits eingelagert)*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	18 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	25°
Kohäsion	c	=	0 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul (Tiefen-gestaffelt)	E	=	2 MN/m <sup>2</sup> - 3,4 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33

*Untergrundverbesserung (Rüttelstopfverdichtung)*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	18 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	25°
Kohäsion	c	=	0 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul (Tiefen-gestaffelt)	E	=	6 MN/m <sup>2</sup> - 10 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33



*Verfüllung (qualifizierte)*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	18 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	30°
Kohäsion	c	=	0 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	10 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33

*Verbesserungszone*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	20 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	30°
Kohäsion	c	=	0 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	45 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,3

*Technische Barriere / Mineralische Dichtung*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	20 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	17,5°
Kohäsion	c	=	25 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul	E	=	10 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33

*Deponat*

Feuchtwichte	$\gamma$	=	18 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	=	30°
Kohäsion	c	=	0 kN/m <sup>2</sup>
E-Modul (Tiefen-gestaffelt)	E	=	3 MN/m <sup>2</sup> - 5 MN/m <sup>2</sup>
Poisson-Zahl	$\nu$	=	0,33

**Hinweis:**

Für den gewachsenen Untergrund (Kalk- und Mergelertär, Deckgebirge) wurde auf die im Planfeststellungsverfahren zur einst geplanten Steinbrucherweiterung Laubenheim-Süd ausgewiesenen boden- und felsmechanischen Kennwerte zurückgegriffen, die auf der Grundlage der beim Abbau gemachten Erfahrungen und den von unserem Institut bei Bauvorhaben im Mainzer Raum gewonnenen Erkenntnissen festgelegt wurden.

Hierzu ist anzumerken, dass im Rahmen des Abbauvorhabens der HeidelbergCement AG und der geplanten Verlegung der Kreisstraße K 13 diese Gebirgskennwerte bereits seitens des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (heute: Landesamt für Geologie und Bergbau) fachtechnisch geprüft und bestätigt wurden [18].



## 8 Ergebnisse der Spannungs-Verformungsanalyse

Nach den Berechnungsergebnissen, die in Bereichen bereits verfüllter mächtiger Auffüllmassen unter Ansatz einer tiefengestaffelten Steifigkeit und einer Untergrundverbesserung in Form einer Rüttelstopfverdichtung ermittelt wurden, sind demnach durch die Belastung infolge Aufschüttung des Deponats an der Oberkante der Mineralischen Dichtung Setzungen in der Größenordnung zwischen rd. 0,24 m (Berechnungsquerschnitt BQ 3) und rd. 1,0 m (Berechnungsquerschnitt BQ S1) zu erwarten.

Die maximale Setzungsdifferenz resp. Setzungsneigung zwischen benachbarten Knotenpunkten wurde im Berechnungsquerschnitt BQ 4 im Übergang von unverritztem Kalktertiär zur bereits eingelagerten Verfüllung mit rd. 3,5 cm ermittelt, was einer Neigung von 1 / 28 entspricht.

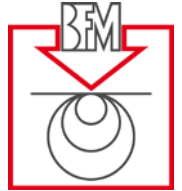
In der nachstehenden Tabelle sind die in den Berechnungsquerschnitten ermittelten maximalen Setzungen, Setzungsdifferenzen und Setzungsneigungen resp. Winkelverdrehungen aufgelistet:

Berechnungsquerschnitt	Setzung (max.) [m]	Setzungsdifferenz (max.) [cm]	Setzungsneigung [-]	Anlage
BQ 1	0,55*	1,9	1/53	4.1.4
BQ 2	0,47	2,5	1/40	4.2.4
BQ 3	0,24	1,3	1/77	4.3.4
BQ 4	0,69*	3,5	1/28	4.4.4
BQ 5	0,27	0,8	1/125	4.5.4
BQ S1	1,00*	3,2	1/31	4.6.4
BQ S2	0,66*	2,4	1/42	4.7.3

\*Berechnungsquerschnitte mit Untergrundverbesserung im Bereich bereits eingelagerter mächtiger Verfüllmassen

Tab. 1: *Setzungen, Setzungsdifferenzen und -neigungen an der Oberkante der Mineralischen Dichtung*

Die Berechnungsergebnisse der Spannungs-Verformungsanalyse sind im Detail den Anlagen 4 zu entnehmen.



## 9 Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084

Zum Nachweis der Standsicherheit des geplanten Verfüllkörpers im Bereich DK I / II wurden im Berechnungsquerschnitt BQ 2 mit einer Verfüllhöhe von max. rd. 43 m über der Oberkante der Basisabdichtung exemplarisch für den Endzustand Böschungsbruchberechnungen mit Kreisgleitflächen nach dem Verfahren von BISHOP und mit polygonalen Gleitflächen nach dem Verfahren nach JANBU gemäß DIN 4084 [16] durchgeführt.

Die Gleitsicherheit auf der sicheren Seite liegend wurde in der Kontaktfuge (Längsgefälle 2%) zwischen Kunststoffdichtungsbahn (KDB) und Schutzvlies unter Ansatz des Reibungswinkels für eine Mineralische Dichtung geführt.

Hierzu wurde das von der Fa. Rocscience Inc., Toronto, entwickelte Programm **Slide 6.0** verwendet, das unterschiedliche Berechnungsverfahren (*BISHOP, JANBU, SPENCER, MORGENSTERN & PRICE, FELLENIUS etc.*) und verschiedene Festigkeits- bzw. Bruchkriterien (*Mohr-Coulomb, Hoek-Brown, Barton-Bandis etc.*) zulässt. Die Berechnungen nach DIN 4084 (Lamellenverfahren nach BISHOP und Verfahren mit polygonalen Gleitflächen nach JANBU) wurden nach dem Teilsicherheitskonzept für die Bemessungssituation BS-P, Grenz-zustand GEO-3, durchgeführt.

Wir weisen an dieser Stelle daraufhin, dass von dem verwendeten Programm *Slide* die minimale Sicherheit (FS) mit Partialsicherheiten (Teilsicherheitsbeiwerte: Reibung  $\gamma_\phi = 1,25$  und Kohäsion  $\gamma_c = 1,25$ ), die durch iterative Variation von Bruchfugen ermittelt wird, analog dem alten globalen Sicherheitskonzept als Verhältnis zwischen haltenden und treibenden Kräften bzw. Momenten ausgewiesen wird. Der Reziprok-Wert der minimalen Sicherheit (FS) mit Partialsicherheiten entspricht dem Ausnutzungsgrad ( $\mu$ ) nach DIN 1054-2010 bzw. EC 7 und wird in den Anlagen zu den Berechnungsergebnissen ebenfalls angegeben.

Die Ergebnisse der im Berechnungsquerschnitt BQ 2 exemplarisch durchgeführten Böschungsbruchberechnungen und der Nachweis der Gleitsicherheit für den Verfüllkörper DK I / II im Endzustand befinden sich in Form graphischer Darstellungen (Systemschnitt, charakteristische Boden-/Felskennwerte, Ausnutzungsgrad) in den Anlagen 4.8 und stellen sich wie folgt dar:

Anlage 4.8.1	Ausnutzungsgrad Böschungsbruch	$\mu_{\max} = 0,70$
Anlage 4.8.2	Ausnutzungsgrad Gleiten	$\mu_{\max} = 0,87$

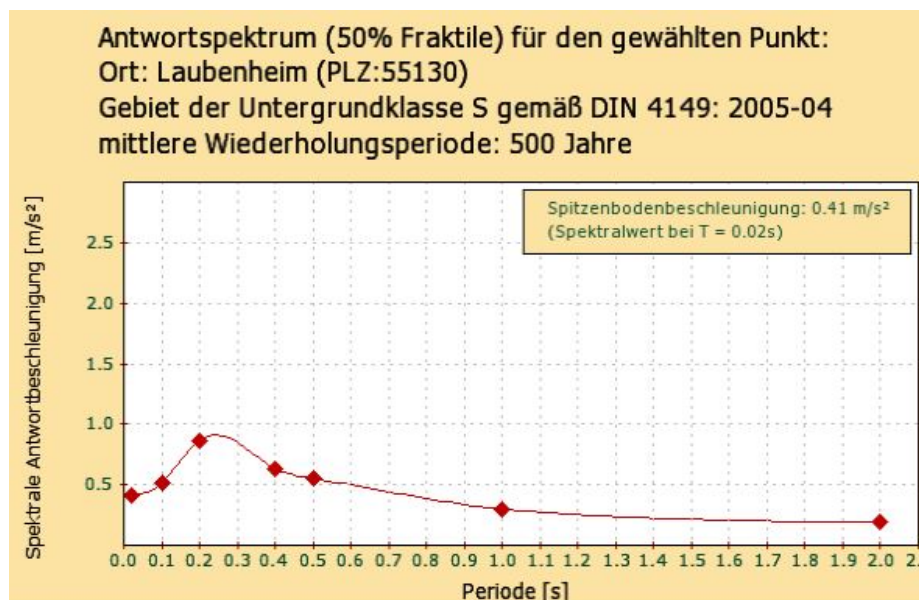


Es ergibt sich für das Gesamtsystem unter Ansatz der gewählten charakteristischen Bodenkennwerte (vgl. Kap. 7) und unter Berücksichtigung einer maximalen Verfüllhöhe von rd. 43 m – bezogen auf Oberkante Basisabdichtung – ein maximaler Ausnutzungsgrad für den Böschungsbruch von  $\mu_{\text{Bösch}} = 0,70 \leq 1,0$  und für das Gleiten von  $\mu_{\text{Gleit}} = 0,87 \leq 1,0$ .

Der geplante Deponiestandort liegt nach der vom Deutschen Geoforschungszentrum Potsdam erarbeiteten Erdbebenkarte im westlichen Bereich in der Erdbebenzone 0 und im östlichen Bereich in der Erdbebenzone 1.

Hinsichtlich des Standsicherheitsnachweises für den Lastfall Erdbeben ist zunächst festzustellen, dass es für den Deponiebau aktuell de jure keine Normung gibt, die den Nachweis der Standsicherheit eines Deponiekörpers in puncto Erdbebenbelastung regeln würde.

Im vorliegenden Fall wird deshalb exemplarisch der Erdbebenlastfall in Anlehnung an die DIN 19700 – Stauanlagen – geführt, wozu nach einer Abfrage beim GFZ Potsdam ein Erdbeben mit einer Wiederholperiode von  $T = 500$  Jahren und einer Bodenbeschleunigung von  $a_h = 0,41 \text{ m/s}^2$  in Ansatz zu bringen ist. Für die vertikale Effektivbeschleunigung ( $a_v$ ) wurde  $2/3$  der horizontalen Effektivbeschleunigungen angesetzt.





Zusammengefasst sind die Ansätze für den Deponiestandort Mainz-Laubenheim demnach:

Wiederholungsperiode:	$T = 500$ Jahre
Spitzenbodenbeschleunigung	$a_h = 0,41 \text{ m/s}^2$
	$a_v = 0,28 \text{ m/s}^2$

In den Berechnungen zum Nachweis der Erdbebenbelastung des Deponiekörpers wurden gemäß EC 7 keine Teilsicherheitsbeiwerte für die Bemessungssituation BS-E angesetzt.

Nachstehend sind die ermittelten maximalen Ausnutzungsgrade tabellarisch aufgelistet, die graphischen Darstellungen sind den Anlagen 4.9 zu entnehmen.

Anlage 4.9.1	Ausnutzungsgrad Böschungsbruch	$\mu_{\max} = 0,63$
Anlage 4.9.2	Ausnutzungsgrad Gleiten	$\mu_{\max} = 0,80$

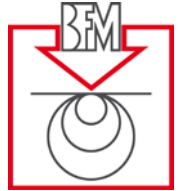
Wie die Berechnungsergebnisse unter Ansatz einer Erdbebenbelastung zeigen, ist der Deponiequerschnitt auch in der Bemessungssituation "Erdbeben" standsicher.

Somit liegt der gemäß DIN 4084 resp. DIN 1054 geforderte Ausnutzungsgrad für die vom Deponiefuß ausgehende allseitig geplante äußere Böschungsneigung von ca. 1 : 3 ohne Einschaltung von Zwischenbermen im Endzustand unter dem Grenzwert von  $\mu \leq 1,0$ .

Pkw- und Kleintransporter-Lasten auf den zur Deponienachsorge, Wartungs- und Pflegemaßnahmen (Mäharbeiten, Grünschnitt etc.) projektierten Bermenwegen haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Gesamtstandsicherheit resp. auf die rechnerisch ermittelten Ausnutzungsgrade und können deshalb hier vernachlässigt werden.

## 10 Folgerungen und Empfehlungen

Nach den Ergebnissen der Untergrunderkundung wurden im Bereich des geplanten Verfüllbereichs DK I / DK II bereichsweise bis zu rd. 20 m mächtige Lockergesteinsmassen eingelagert, die sich im Wesentlichen aus bindigen Materialien mit unterschiedlichen Nebengehaltanteilen an Sand und Kies zusammensetzen und nach den in situ durchgeführten Pressiometer-Versuchen und Drucksondierungen eine als sehr gering zu bezeichnende Steifigkeit bzw. große Zusammendrückbarkeit besitzen.



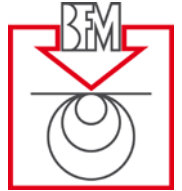
Neben den bereits verbrachten Verfüllmassen stehen in diesem Bereich nicht ausgesteinte, abbauwürdige Schichten des Kalktertiärs, bestehend aus Kalkbänken, Kalkmergeln, Kalksandsteinen und Mergelsteinen, mit hoher Gebirgssteifigkeit unter einer geringmächtigen Auflockerungszone oberflächennah, örtlich auch unmittelbar an der Geländeoberfläche an. Aufgrund der vorhandenen Aussteigungsgeometrien mit steilen, im Mittel rd. 60° geneigten Abbauböschungen und zwischengeschalteten Bermen mit z.T. unterschiedlichster Breite existieren zudem bereichsweise auch schroffe Übergänge zwischen den Verfüllmassen und dem unverritzten Kalktertiär.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass sich in Abhängigkeit von der Tiefenlage des Kalktertiärs bzw. der Mächtigkeit der vorhandenen, gut zusammendrückbaren Auffüllung und der geplanten Verfüllhöhen auch bei einer Untergrundverbesserung z.T. sehr unregelmäßige Setzungsmulden mit Setzungen von bis zu rd. 1 m ausbilden können.

Bei den durchgeführten Berechnungen zur Spannungs-Verformungsanalyse wurde – wie bereits zuvor beschrieben – vom bodenmechanisch ungünstigsten Fall ausgegangen und eine Mindest-Erhöhung der Steifigkeit der im Deponieauflager anstehenden setzungsrelevanten Lockergesteine durch den Einfluss einer Untergrundverbesserung um den Faktor 3 angenommen.

Nach den Berechnungsergebnissen sind erwartungsgemäß die größten Setzungsunterschiede im Übergang von unverritztem Kalktertiär zu den bereits eingelagerten und noch einzulagernden Lockergesteinen zu erwarten. Zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der Basisabdichtung und der Entwässerungseinrichtungen sind entsprechend den im Bereich des Deponieauflagers vorhandenen geologischen Verhältnissen Profilierungsarbeiten durchzuführen. Auf die im Bereich des Deponiekörpers liegenden Felswände sind entsprechende Felswandabdichtungen aufzubringen, die in der Lage sind, die aus Setzungen resultierenden Schubspannungen schadlos aufzunehmen.

Wie bereits zuvor erläutert, sollte zur Herstellung eines tragfähigen Untergrundes für die Deponie eine Rüttelstopfverdichtung durchgeführt werden, da in Anbetracht der Heterogenität und Mächtigkeitsschwankungen der bereits eingebrachten Verfüllmassen dieses Verfahren die höchste Anpassungsfähigkeit zur Vergleichmäßigung der Setzungen erfüllt. Zudem wird nicht nur die Steifigkeit des setzungsrelevanten Untergrundes erhöht, sondern insbesondere



auch die Durchlässigkeit verbessert (Stichwort Vertikaldränagen), wodurch die infolge der Aufschüttung erzeugten Porenwasserspannungen schneller abgebaut werden und somit auch die Konsolidierung maßgeblich, d. h. beschleunigend beeinflusst werden kann.

Als Einbaumaterial für die durch Rütteln bis in tragfähige Schichten einzubringenden Kiessäulen eignet sich ein optimal verdichtungsfähiges Mineralgemisch wie z.B. ein weitgestufter Kiessand der Körnung 0/45 (Bodengruppe GW) oder ein gleichwertiges Material, wobei im vorliegenden Fall scharfkantiger Schotter, der mechanisch günstigere Eigenschaften aufweist, empfohlen wird.

Zur Gewährleistung der Lastabtragung zwischen den im Raster angeordneten Kiessäulen ist zwischen und oberhalb der Verdichtungssäulen eine mindestens 1 m mächtige und u. U. nach Abschluss der Bodenverbesserung durch Geogitterlagen verstärkte Tragschicht aus Schotter oder Kies einzubauen (Lastverteilung durch lokale Gewölbebildung in der Tragschicht), die gleichzeitig auch als Arbeitsplanum dient.

**Hinweis:**

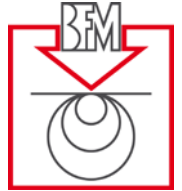
Details zu den Geogittern insbesondere im Hinblick auf die Leistungsmerkmale des Geogitters in Verbindung mit der Korngröße des Schotters sind im Zuge der Ausführungsplanung und der erfahrungsgemäß herzustellenden Probefelder festzulegen/zu bestimmen.

Zur Planung und Dimensionierung der empfohlenen Untergrundverbesserung sind unter Berücksichtigung der geologischen und geometrischen Verhältnisse baubegleitend statische Berechnungen durchzuführen. Dabei sind auch Vorgaben bezüglich des Ablaufs der Verfüllung zu berücksichtigen bzw. ggf. sind solche aus den Berechnungsergebnissen abzuleiten.

Zum Nachweis der Verbesserung des Setzungsverhaltens des Untergrundes resp. zur Überprüfung der Bemessungswerte und zur Verifizierung der Setzungsprognose wird – wie zuvor beschrieben – die Herstellung von Probefeldern mit unterschiedlichen Säulendurchmessern und Rastermaßen empfohlen.

Vorbehaltlich der im Rahmen des Probefeldbaus durchzuführenden statischen Berechnungen ist für eine grobe Kostenschätzung von einem geschätzten maximalen Rastermaß von





1 Säule (Durchmesser ca. 70 cm bis 80 cm) je 3 m<sup>2</sup> und von Säulenlängen zwischen überwiegend etwa 10 m bis 20 m, im Mittel etwa 12 m bis 15 m, auszugehen.

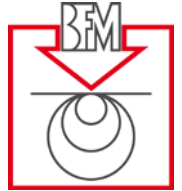
Zur Kontrolle des Setzungsverhaltens des Untergrundes sind Setzungspegel einzurichten, die in den tieferen Untergrund einbinden und bei der späteren Verfüllung bis zur Unterkante der Basisabdichtung mit hochgeführt werden, während der Probelastung kontinuierlich zu messen und zeitnah auszuwerten sind.

In Anbetracht der Ergebnisse der Spannungs-Verformungsanalyse empfehlen wir, das Planum der technischen Basisbarriere – auf der sicheren Seite liegend – in Bereichen mit mächtigen künstlich entstandenen Lockergesteinsmassen – auch wenn deren Tragfähigkeit durch eine Untergrundverbesserung erhöht wird – um mindestens 100 cm im Bereich des Berechnungsquerschnitts BQ S1 und ansonsten orientiert an den Berechnungsergebnissen der Tabelle 1 aufzuschütten bzw. überhöht herzustellen, um so nach eingetretener Setzung das Mindestgefälle für die Basis-Entwässerung sicherzustellen.

Eine "Dynamische Intensivverdichtung", die zur Schaffung eines tragfähigen Deponieuntergrundes verschiedentlich auch zur Anwendung kommt, ist im vorliegenden Fall aufgrund der hier aufgeschlossenen Untergrundverhältnisse (große Auffüllmächtigkeiten, geringe Durchlässigkeiten und hohe Wassergehalte) und insbesondere auch der örtlichen Randbedingungen (naheliegende Wohnbebauung) aus heutiger Sicht nicht geeignet.

Auch eine Auskoffnung der in diesem geplanten Deponieabschnitt bereits eingebrachten nahezu unverdichteten, heterogen zusammengesetzten Lockergesteinsmasse und ein anschließender qualifizierter Einbau wären mit erheblichen bautechnischen Aufwendungen verbunden.

Nach den vorliegenden Unterlagen und Aufschlussresultaten müsste im östlichen Deponiebereich, wo – wie bereits zuvor beschrieben – vom damaligen Steinbruchbetreiber ab dem Jahr 2003 die steilen Bruchwände und Rampen im Süden und Osten überschüttet wurden, ein Mindest-Aushub bis auf eine Höhenkote von rd. 85 mNN durchgeführt werden. Im Hinblick auf eine Vergleichmäßigung der Setzungen sollte dieser Bereich bis an die ehemaligen Steinbruchwände ausgekoffert und für den qualifizierten Einbau der Bodenmassen auch ein Konzept erarbeitet werden, das Maßnahmen zur Reduzierung der Steifigkeitsunterschiede zwischen dem unverritzten Kalktertiär und dem einzubauenden „Verfüllkörper“ aus Lockergesteinsmassen vorsieht. Nach einer überschlägigen Massenermittlung



wären demnach rd. 165.000 m<sup>3</sup> Erdreich im östlichen Deponiebereich zu lösen, zu laden, zu transportieren und zwischenzulagern, die anschließend qualifiziert konditioniert, wieder aufgenommen und eingebaut werden müssten.

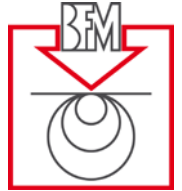
Aufgrund der zwischenzeitlich hohen Grundwasserstände – nach vorliegenden Informationen liegt der Grundwasserspiegel bis zu rd. 8 m über der Mindest-Aushubtiefe – müssten zur Durchführung dieser "Auskoffervariante" komplexe Grundwasserhaltungsmaßnahmen ergriffen werden, für die in Anbetracht der Heterogenität und der Mächtigkeitsschwankungen der hier eingestauten Verfüllmassen auch entsprechende Vorlaufzeiten einzukalkulieren wären.

Neben der Herstellung von tiefen Absenkbrunnen im Anströmungsbereich zur auszukoffern- den Verfüllmasse müssten aufgrund der komplexen bodenmechanischen und hydro- geologischen Situation zudem auch Entlastungsbrunnen in Kombination mit einer offenen Wasserhaltung bestehend aus Pumpensäugern und Drainagegräben im Auskoffe- rungsbereich eingerichtet und betrieben werden, um die bauzeitliche Standsicherheit zu gewährleisten.

Als Alternative zu einer Untergrundverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen wäre auch eine Vorbelastung in Form einer Vorschüttung zur Vorwegnahme der auflastbedingten Konsolidie- rung technisch machbar, wobei eine solche Maßnahme bei den hier vorliegenden Verfüllungen einen sehr langen, für die hier geplante Maßnahme u. E. unrealistischen Zeit- rahmen von mindestens einigen Jahren erfordern würde und abgesehen davon sehr große Massenbewegungen notwendig wären. Dabei ist auch zu beachten, dass die seitliche Aus- dehnung der Vorbelastung erfahrungsgemäß mindestens das Zwei- bis Dreifache des zu konsolidierenden Schichtpaktes betragen sollte.

In Anbetracht der hier vorliegenden, wassergesättigten Verfüllmassen müssten zum Abbau des durch die Belastungseinwirkungen entstandenen Porenwasserüberdrucks vertikale Drai- nkörper z.B. in Form von Sanddrains oder Kunststoffdrains rasterförmig in den Untergrund eingebracht werden, um die Standsicherheit im undrainierten Zustand des Verfüllkörpers zu gewährleisten.

Sollte diese Methode zur Untergrundverbesserung als Alternative zu einer Rüttelstopfver- dichtung tatsächlich in die engere Wahl gezogen werden, sind zur Einschätzung der Konsolidierungszeiten und des Konsolidierungsverlaufs Probefelder anzulegen und Messungen der Porenwasserdrücke und des Verformungsverlaufs durchzuführen.



Im Rahmen einer generellen Standsicherheitsbetrachtung wurde exemplarisch für den Berechnungsquerschnitt BQ 2 der Nachweis der Böschungsbruchsicherheit (Gesamtsystem) und zur globalen Gleitsicherheit des Deponiekörpers im Endzustand untersucht.

Nach den Berechnungsergebnissen liegt unter Ansatz der geologischen und geometrischen Verhältnisse sowie der in Kapitel 7 aufgeführten charakteristischen Kennwerte eine ausreichende Sicherheit gegen Böschungsbruch und Gleiten auch für den Lastfall "Erdbeben" vor. Im Zuge der Ausführungsplanung muss dann der Standsicherheitsnachweis nochmals im Detail geführt werden, wenn die Materialkennwerte der Basisabdichtung feststehen und für die einzelnen Elemente die jeweiligen Scherbeiwerte ermittelt wurden.

Zur Überprüfung der Setzungsprognose wird ein baubegleitendes geotechnisches Messprogramm empfohlen. Hierzu sind Messstellen zur Erfassung der Vertikalverformungen (Setzungspegel) und der Verformungen in x-, y- und z-Richtung (z.B. Extenso-Deflektometer-Messstellen) einzurichten sowie an vor Schüttbeginn definierten Messmarken geodätische Messungen (Lage und Höhe) und Inklinometermessungen in jeder Sickerwasserleitung im gleichen Intervall durchzuführen. Außerdem wird der Einbau eines Schlauchwaagensystems über der Basisabdichtung empfohlen.

ppa. Dipl.-Geol. Sachtleben

Dipl.-Ing. Ringleb

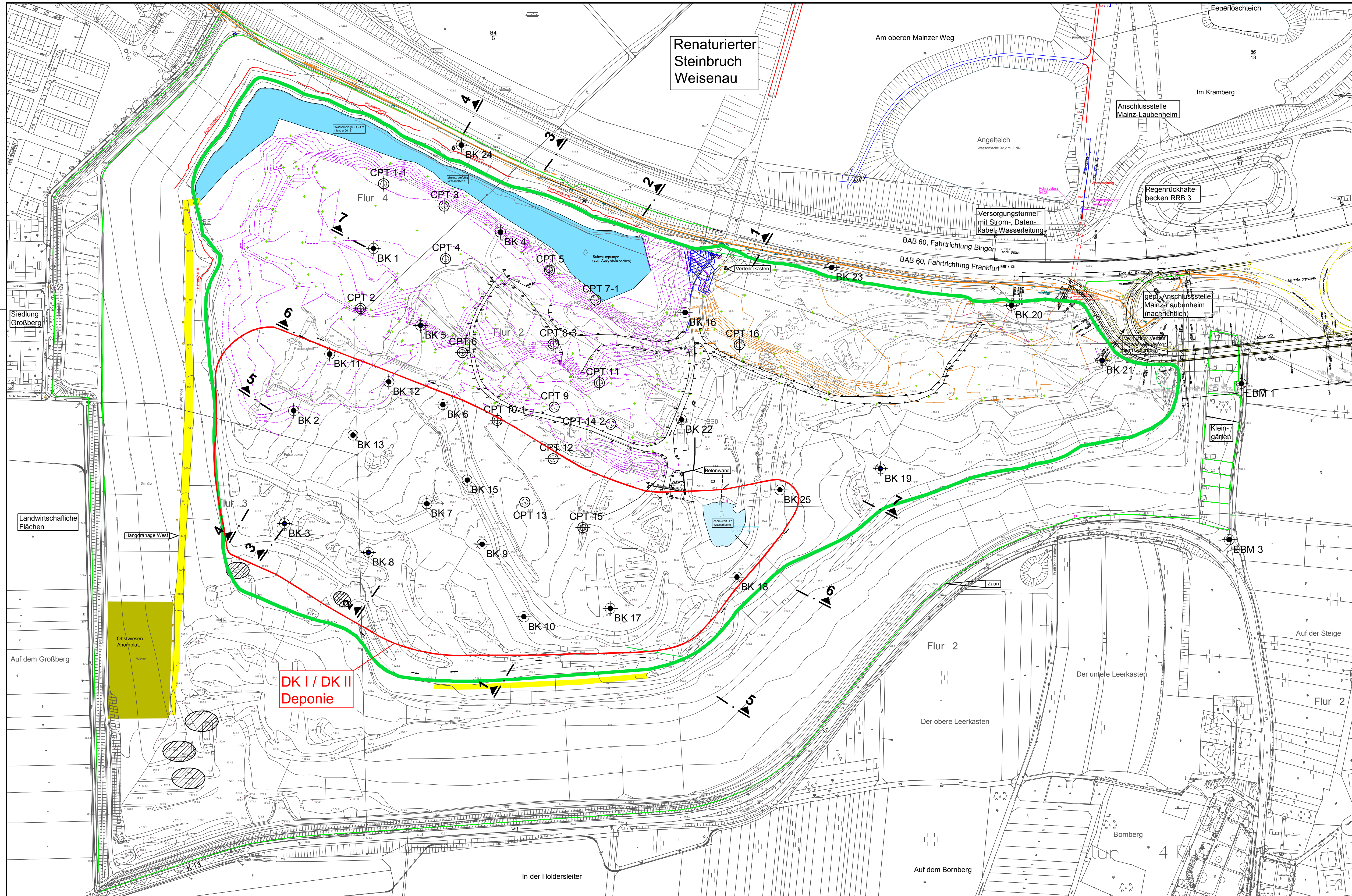


Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 1

Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte mit Schnittführung

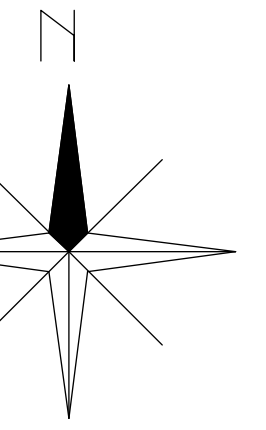




Renaturierter  
Steinbruch  
Weisenau

DK I / DK II  
Deponie

- Legende
- Verfüllgrenze aus Sicht des Naturschutzes
  - Flurstücksgrenze
  - Zaun
  - Hangdränage (Lage nicht eingemessen)
  - \* Flutlichtmast
  - Gasleitung mit Begleitleitungen
  - - - Schutzstreifen Gasleitung
  - geeignete Standorte zur Fortführung des geologischen Lehrpfades
  - ehemalige / verfüllte Wasserfläche
  - Biotopteich / Versickerungsmulde
  - Bestehende Wasserfläche



Grundlagen: Büro Schirmer Umwelttechnik, Lageplan 09.07.2012  
 Ingenieurbüro Kutschel, Bildflug 30.12.2008,  
 Bestandsvermessung GPS, 04.03.2010, 06.07.2010, 18.01.2011, 29.03.11, 28.02.13  
 Vermessung Stadt Mainz vom November 2012, Januar 2013  
 Werkslageplan 2006, Heidelberg Cement AG  
 Landesbetrieb Mobilität (LBM) Worms, Vorplanung AS Laubenheim  
 (nachrichtlich), Dokument 05118\_VOLA2001\_b  
 Katasterplan der Stadt Mainz (D2192010)  
 Lageplan Gashochdruckleitung, Kraftwerke Mainz - Wiesbaden AG  
 Lageplan Betriebsfläche Weisenau, Feb. 2010

Änderungen	Datum	Name	Index

**ENTSORGUNGSBETRIEB DER STADT MAINZ**

Auftraggeber: **Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim**

Projekt: **Lageplan Gesamtgestaltung, Variante A**

Zeichnungsinhalt		Maßstab	1 : 1000	Genehmigungsplanung
Name	gezeichnet			

Projekt-Nr. **1.09.029** Zeichnung-Nr. **04-1**

alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urheberrecht gemäß DIN ISO 16016

**wat** Ingenieurgesellschaft mbH  
 wasser- und abfalltechnik

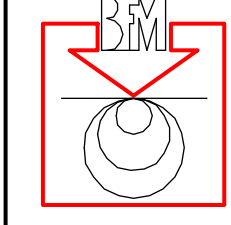
Flugplatzstraße 33a 55128 Mainz, Tel. 0 61 31 / 85 83-30 Fax 0 61 31 / 85 83-300 email: info@wat.de

Datum	bearb.	geprüft

<b>AUFTRAGGEBER</b> Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz	<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim
--	--

**Lageplan mit Bohr- und Sondieransatzpunkten**

Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197	Maßstab: 1:2000									
Gutachten vom: 16.04.2014										
<table border="1"> <thead> <tr> <th> </th> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bearbeitet</td> <td>16.04.14</td> <td>David</td> </tr> <tr> <td>geprüft</td> <td>16.04.14</td> <td>Sa</td> </tr> </tbody> </table>		Datum	Name	bearbeitet	16.04.14	David	geprüft	16.04.14	Sa	Anlage: 1
	Datum	Name								
bearbeitet	16.04.14	David								
geprüft	16.04.14	Sa								



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner und Partner GmbH  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 06122/9562-0 | Telefax: 06122/52591  
 eMail: info@bfm-wi.de





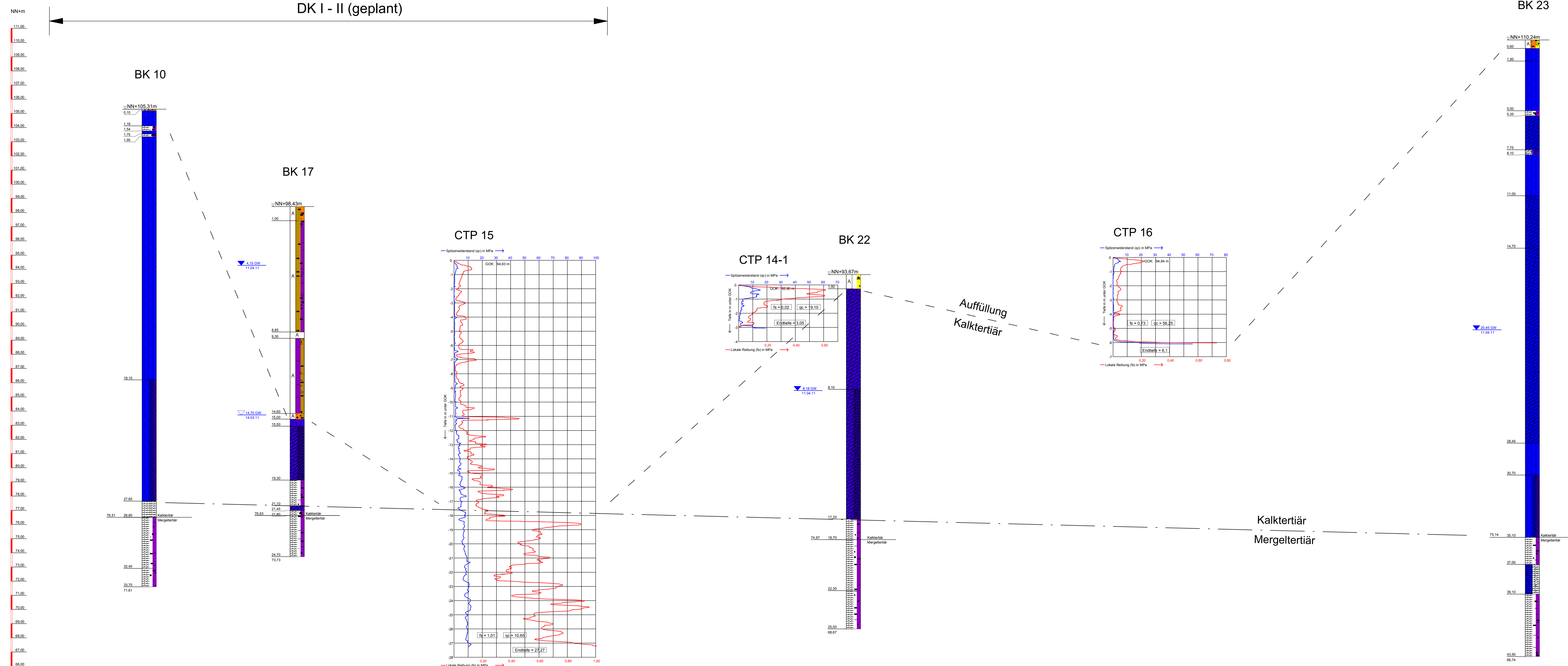
Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 2

Geotechnische Schnitte 1-1 bis 7-7

# Schnitt 1 - 1

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100



### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENNAHME UND GRUNDWASSER	
□	SCH Schurf	□	Chemie Umwelt Probe (Gas)
○	B Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□	Geotexte Probe
○	BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□	Ungesättigte Probe
○	N Nutsondierung ø=32mm	□	Chemie-Umwelt Probe (Gas), analysiert
○	BL Bodenluftbohrerbohrung	□	Grundwasser angebohrt
○	URS Rammsondierung leichte Sonde (DPL) DIN 4094	□	Grundwasser nach Bohrende
○	MRS Rammsondierung mittelschwere Sonde (DPM) DIN 4094	□	Ruhewasserstand
○	SRS Rammsondierung schwere Sonde (DPS) DIN 4094	□	Schichtwasser angebohrt
○	BS Sonderbohrung	□	Schichtwasser angebohrt
○	DS Drucksondierung nach DIN 4094	□	kein Grundwasser
○	RS Rammsondierung	□	
○	GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle	□	

BODENARTEN NACH DIN 4022		FELSARTEN NACH DIN 4022	
Auffüllung	A	A	Fels allgemein
Blocke mit Blocken	Y	Y	Fels verwittert
Steine	X	X	Kongl. Brekzie
Kies	G	G	Sandstein
Sand	S	S	Schluffstein
Schluff	U	U	Tonstein
Ton	T	T	Mergelstein
Torf	H	H	Kalkstein
Mulde organisch	F	F	Granit
Geschlebeimergel	Mg	me	

KORNGRÖßENBEREICH	ZUSTAND	W	stf	stf	W	Z	stf
fin	trg	trg	trg	trg	fin	fin	fin
mit	brg	brg	brg	brg	mit	mit	mit
g	wch	wch	wch	wch	g	g	g

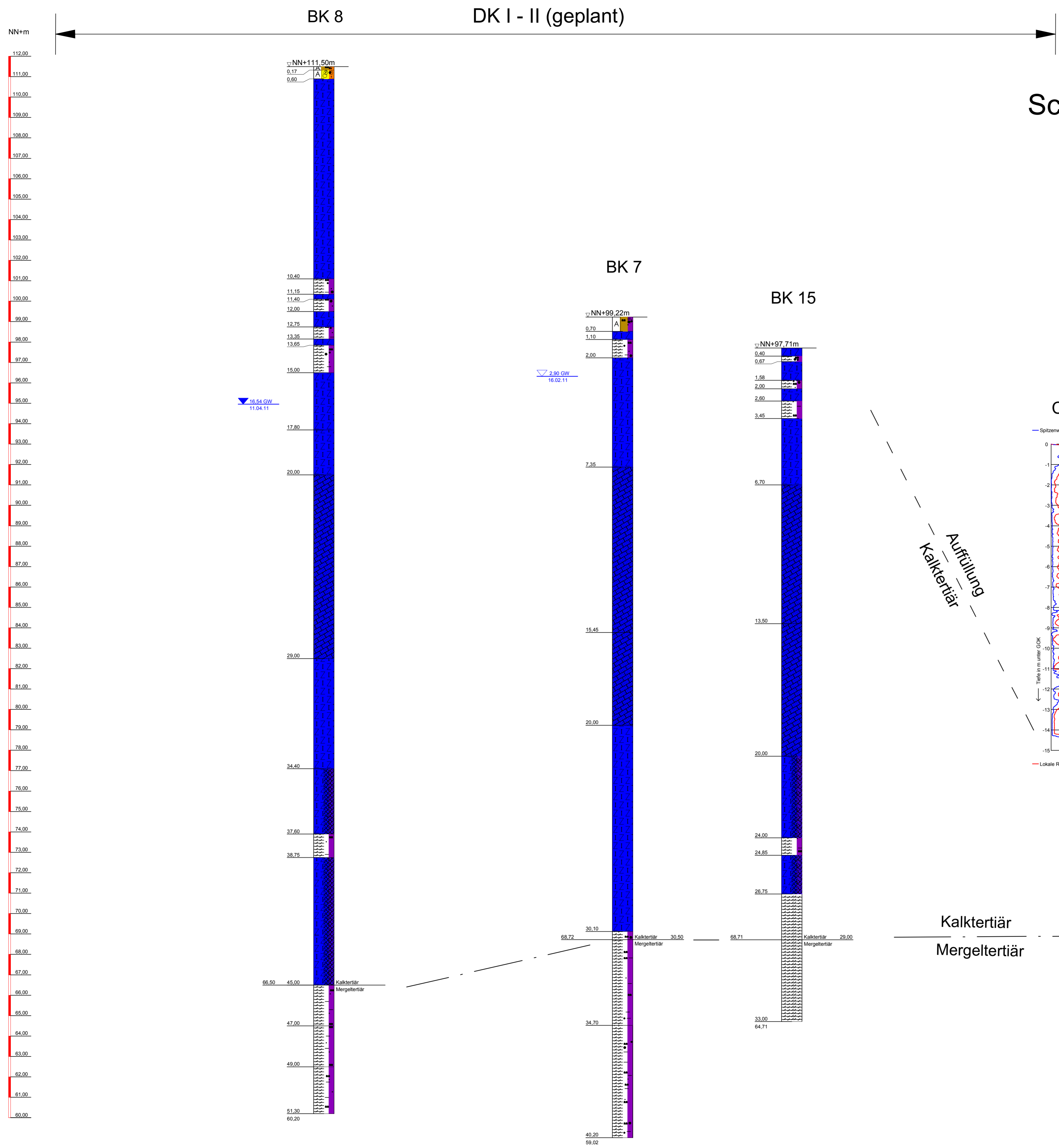
NEBENTEILE		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
-	schwach (< 15 %)	BE	BE
-	stark (ca. 30-40 %)	TA	TA

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094	
Schlagzahlen für 10 cm Endtieftiefe	Schlagzahl
leicht	schwer
2.00cm	4.37cm
5.00/10.00cm	15.00cm

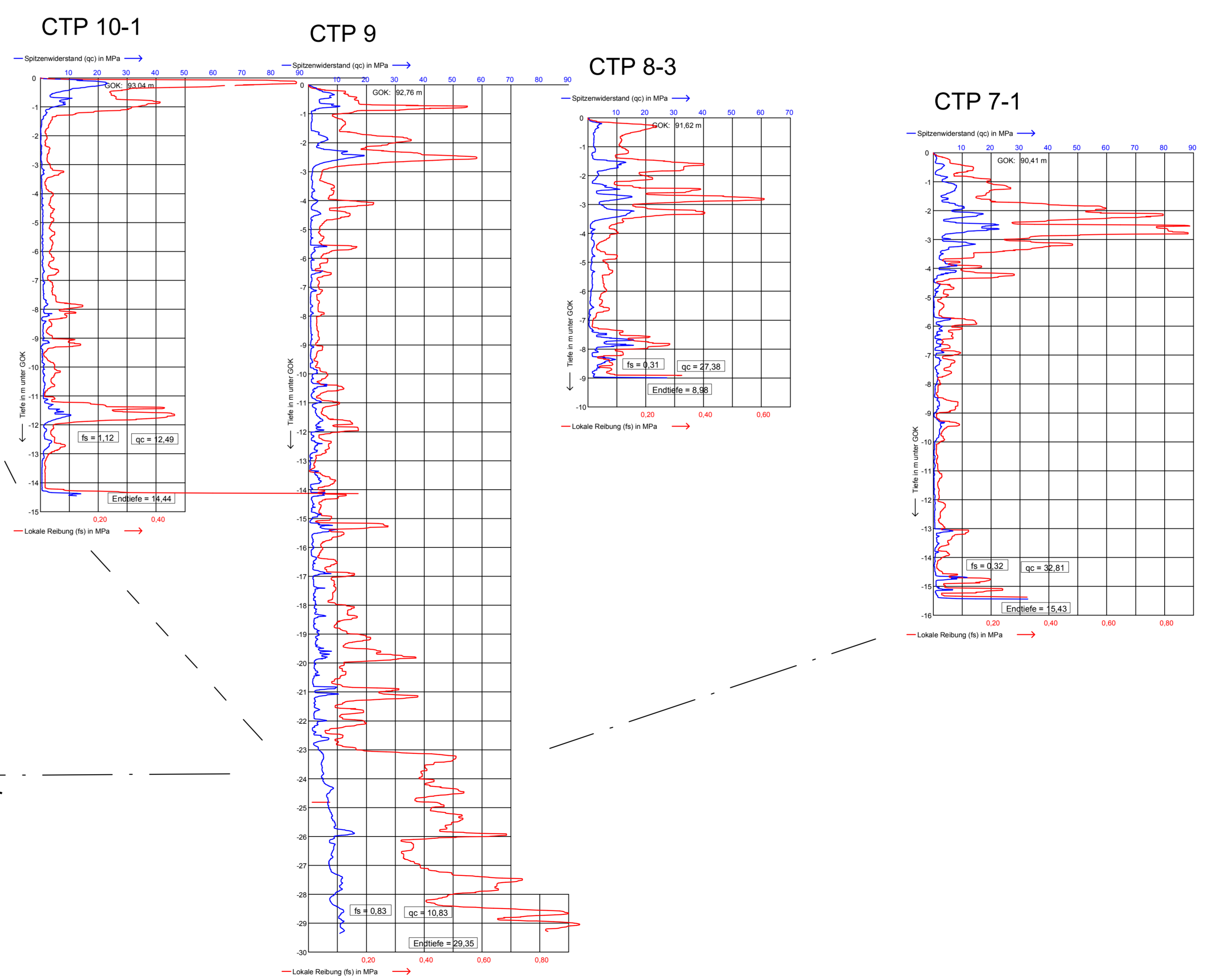
Datum	bearb.	geprüft
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim

Schnitt 1 - 1		Maßstab H 1:100, L 1:500
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197	Datum 16.04.2014	Name Ste
Gutachten vom: 16.04.2014	Datum 16.04.14	Name Sa
		2.1 10.07.2014
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt		



### Schnitt 2 - 2

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100



#### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
□	SCH1 Schnitt	□	Chemie-Umwelt Probe (Glas)
○	B Bohrung	□	Gesteine Probe
○	BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□	Ungestörte Probe
○	N Nutzbohrung ø 50mm	□	Chemie-Umwelt Probe (Glas), analysiert
○	BL Bodenluftentnahmestelle	□	Grundwasser angebohrt
○	LRS Rammsondierung leichte Sonde (DPL) DIN 4094	□	Grundwasser nach Bohrende
○	MSS Rammsondierung mittelschwere Sonde (DPM) DIN 4094	□	Ruhwasserstand
○	SRS Rammsondierung schwere Sonde (DPH) DIN 4094	□	Schichtwasser angebohrt
○	BS Sondierbohrung	□	kein Grundwasser
○	DS Drucksondierung nach DIN 4094		
○	RKS Rammkernsondierung		
○	GW Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermessstelle		

BODENARTEN NACH DIN 4022		FELSARTEN NACH DIN 4022	
Auffüllung	ma	A	Fels allgemein
Blöcke	mb	B	Fels verwittert
Steine	ms	C	Kongl. Blocke
Kies	mk	D	Sandstein
Sand	ms	E	Schluffeisen
Schluff	su	F	Tonstein
Ton	tu	G	Mergelstein
Torf	tu	H	Kalkstein
Mudde	mo	I	Granit
Geschiebemergel	me	J	

KORNGROSSENBEREICH		ZUSTAND	
f	fein	n	naass
m	mittel	st	starr
g	grob	kl	klüftig
		br	breig
		hf	halfest
		w	weich
		fl	fest

NEBENANTEILE		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
-	schwach (< 15 %)	U	U
-	stark (ca. 30-40 %)	U1	U1

RAMMDIAGRAMM		RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094	
Schlagzähnen für 10 cm Eindringtiefe		leicht	schwer
Spitzendurchmesser	2,50cm	4,37cm	
Spitzenquerschnitt	5,00/10,00cm <sup>2</sup>	15,00cm <sup>2</sup>	

Datum	bearb.	geprüft
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim
<b>Schnitt 2 - 2</b>		
Auftrag-Nr.:	6015-500/365-10197	Maßstab
Guachten vom:	16.04.2014	H 1:100, L 1:500
		Datum
		Name
bearbeitet 16.04.14		Ste
geprüft 16.04.14		Sa
Anlage		2,2

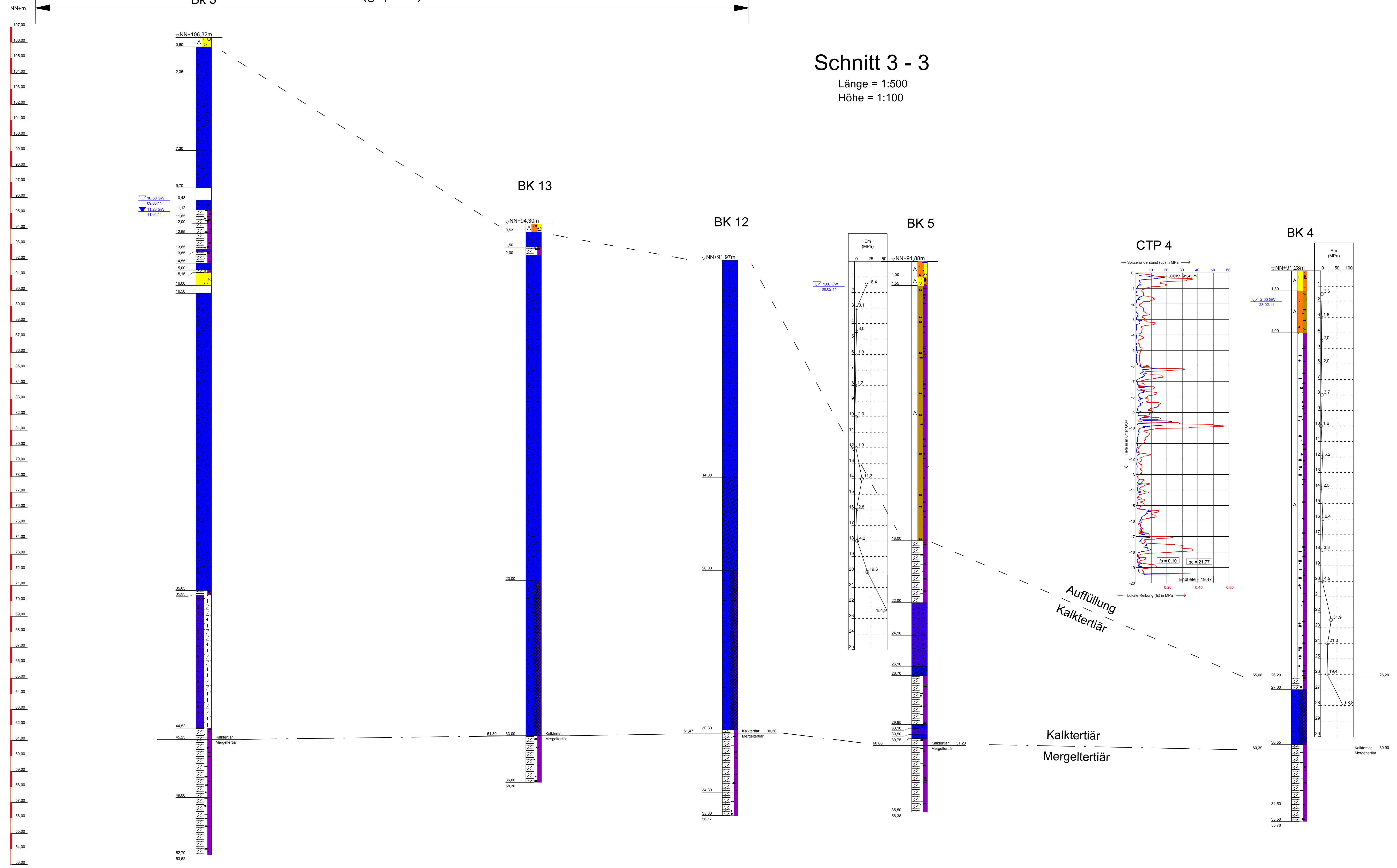
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt.



Bk 3 DK I - II (geplant)

# Schnitt 3 - 3

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100



### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
□	SCH - Schnitt	□	Chemie-Umwelt Probe (Glas)
○	B - Bohrung	○	Gesteine Probe
○	BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	○	Ungestörte Probe
○	N - Nibsonsondierung 10-32mm	○	Chemie-Umwelt Probe (Glas), analysiert
○	BL - Bodenluftnahmesstelle	○	Grundwasser angebohrt
○	LRS - Rammsondierung leichte Sonde (DPL) DIN 4094	○	Grundwasser nach Bohrende
○	MRS - Rammsondierung mittelschwere Sonde (DPM) DIN 4094	○	Grundwasser nach Bohrende
○	SRS - Rammsondierung schwere Sonde (DPH) DIN 4094	○	Schichtwasser angebohrt
○	BS - Sonderbohrung	○	kein Grundwasser
○	DS - Drucksondierung nach DIN 4094	○	
○	RKS - Rammkernsondierung	○	
○	GW - Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermessstelle	○	

BODENARTEN NACH DIN 4022		FELSARTEN NACH DIN 4022	
Auffüllung	A	Fels allgemein	Z
Blocke	Y	Fels verwittert	Zv
Steine	X	Kongl./Blocke	Gat
Kies	G	Sandstein	Sat
Sand	S	Schluffstein	Ust
Schluff	U	Tonstein	Tst
Ton	T	Mergelstein	Mst
Torf	H	Kalkstein	Kst
Mulde	F	Granit	Gr
Geschiebemergel	Mg		

KORNGROßENBEREICH		ZUSTAND	
f	fein	n	nass
m	mittel	stf	steif
g	grob	brg	breig
		hstf	halbt fest
		wch	weich
		st	fest
		kü	küchtig
		kü	stark küchtig

NEBENANTEILE		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
-	schwach (< 15 %)	U	U
-	stark (ca. 30-40 %)	U	U

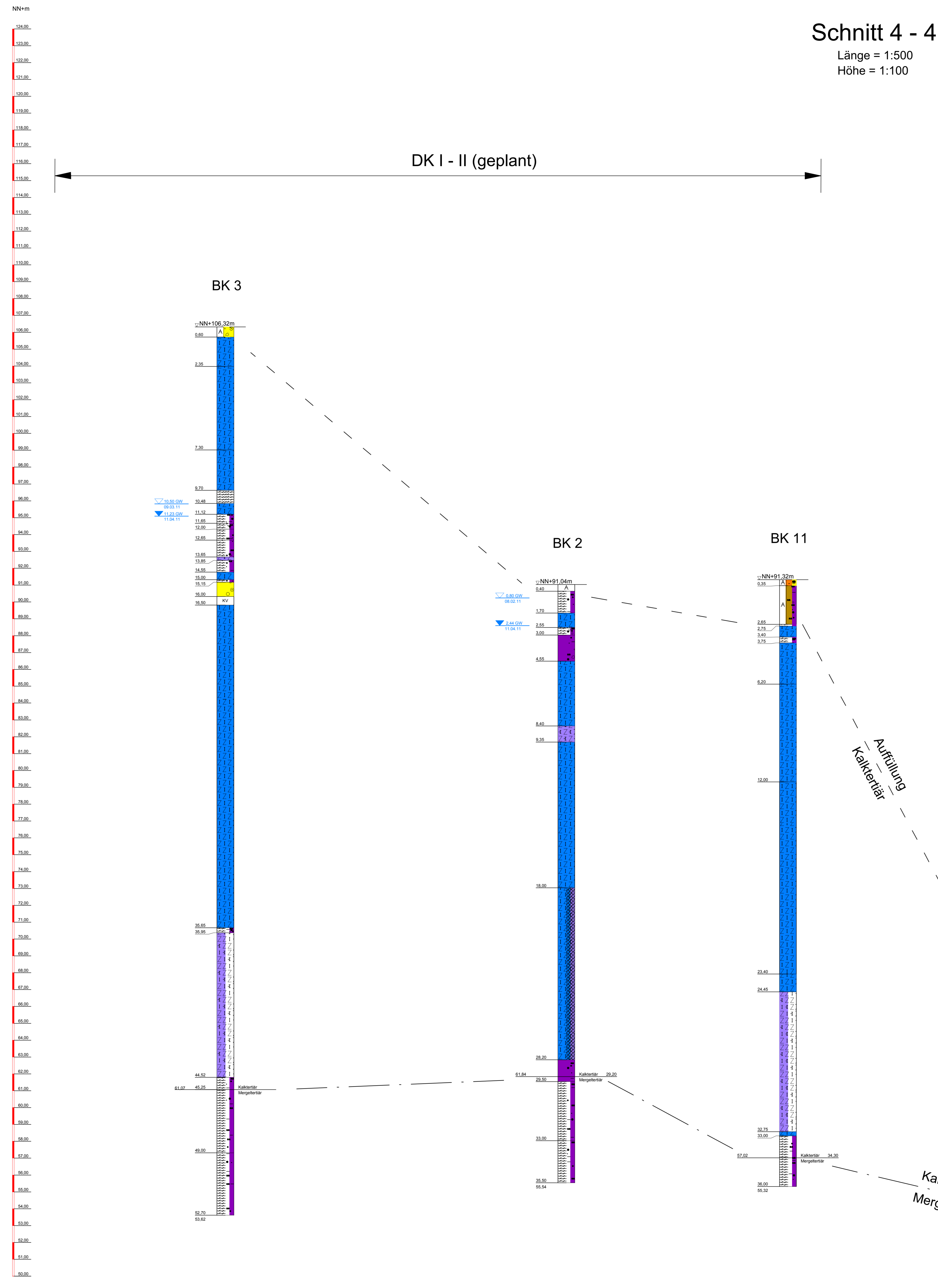
  

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	Spitzendurchmesser
	2,52cm
	leicht
	Spitzenquerschnitt
	5,00*10,00cm <sup>2</sup>
	schwer
	15,00cm <sup>2</sup>

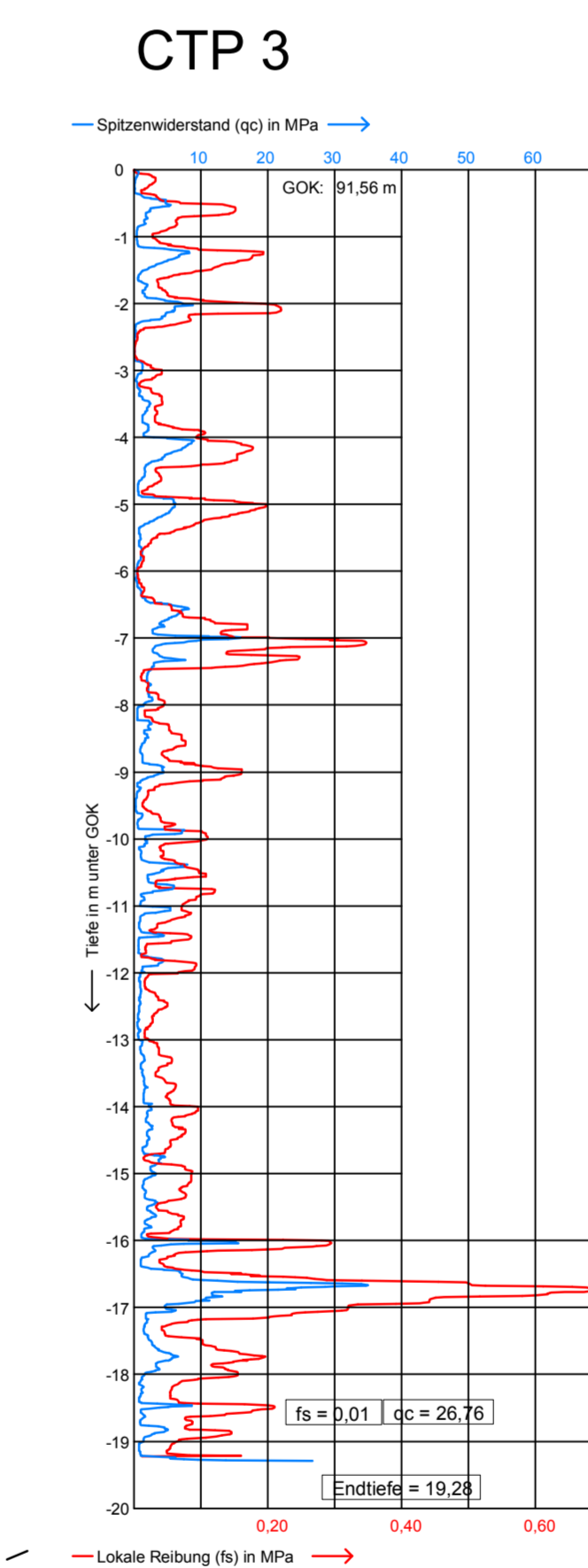
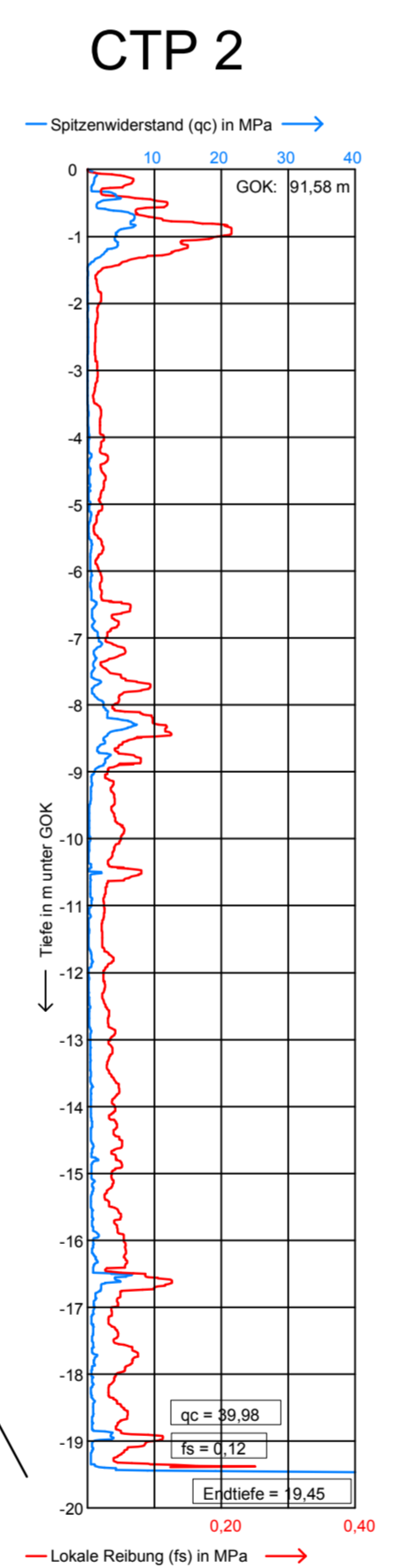
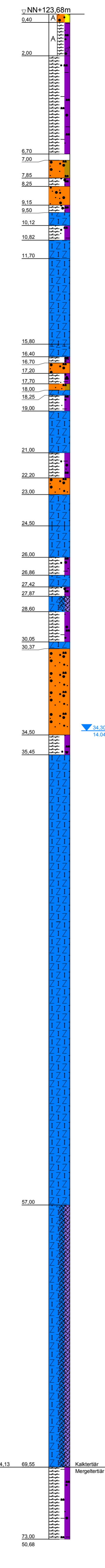
Auffüllung  
Kalktertiär

Kalktertiär  
Mergeltertiär

Datum	bearb.	geprüft	
<b>AUFTRAGGEBER</b>	Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz	<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim	
<b>Schnitt 3 - 3</b>			
Auftrag-Nr.:	6015-500/365-10197	Maßstab	
Gutachten vom:	16.04.2014	H 1:100, L 1:500	
	Datum	Name	
	bearbeitet	16.04.14	St
	geprüft	16.04.14	Sa
	Anlage	2.3	
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt			



BK 24



**ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

<b>UNTERSUCHUNGSSTELLEN</b>	<b>PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ SdW: Schurf</li> <li>○ B: Bohrung</li> <li>○ BK: Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung</li> <li>○ N: Nutenbohrung d=20mm</li> <li>○ BL: Bodenluftbohrung</li> <li>○ LRS: Rammsondierung leichte Sonde (DIN 4084)</li> <li>○ MRS: Rammsondierung mittelschwere Sonde (DIN 4084)</li> <li>○ SRS: Rammsondierung schwere Sonde (DIN 4084)</li> <li>○ BS: Sondierbohrung</li> <li>○ DS: Drucksondierung nach DIN 4084</li> <li>○ RCS: Rammkernsondierung</li> <li>○ GWM: Bohrung mit Ausbau zur Grundwasserstandsbestimmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Chemie-Gewinnprobe (Gies)</li> <li>□ Geotextilprobe</li> <li>□ Ungestörte Probe</li> <li>□ Chemie-Gewinnprobe (Gies), analysiert</li> <li>□ Grundwasser angebohrt</li> <li>□ Grundwasser nach Bohrende</li> <li>□ Grundwasser angebohrt</li> <li>□ Schwindebohrung</li> <li>□ kein Grundwasser</li> </ul>

<b>BODENARTEN NACH DIN 4022</b>	<b>FELSARTEN NACH DIN 4022</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Auflage</li> <li>Blocke</li> <li>Steine</li> <li>Kiese</li> <li>Sand</li> <li>Schluff</li> <li>Ton</li> <li>Torf</li> <li>Mulde</li> <li>Geschlebeimergel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fels allgemein</li> <li>Fels verwittert</li> <li>Kongl. Brekzien</li> <li>Sandstein</li> <li>Schluffstein</li> <li>Tonstein</li> <li>Mergelstein</li> <li>Kalkstein</li> <li>Granit</li> </ul>

<b>KORNGRÖßENBEREICH</b>	<b>ZUSTAND</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>f feinst</li> <li>m mittel</li> <li>g grob</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>u ungesättigt</li> <li>ng dring</li> <li>w wass</li> <li>st steif</li> <li>stf steif</li> <li>stf stark</li> <li>stf stark</li> <li>stf stark</li> <li>stf stark</li> </ul>

<b>NEBENANTEILE</b>	<b>BODENGRUPPEN NACH DIN 18196</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- schwach (&lt; 15 %)</li> <li>- stark (ca. 30-40 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UB</li> <li>UB</li> <li>UB</li> <li>UB</li> </ul>

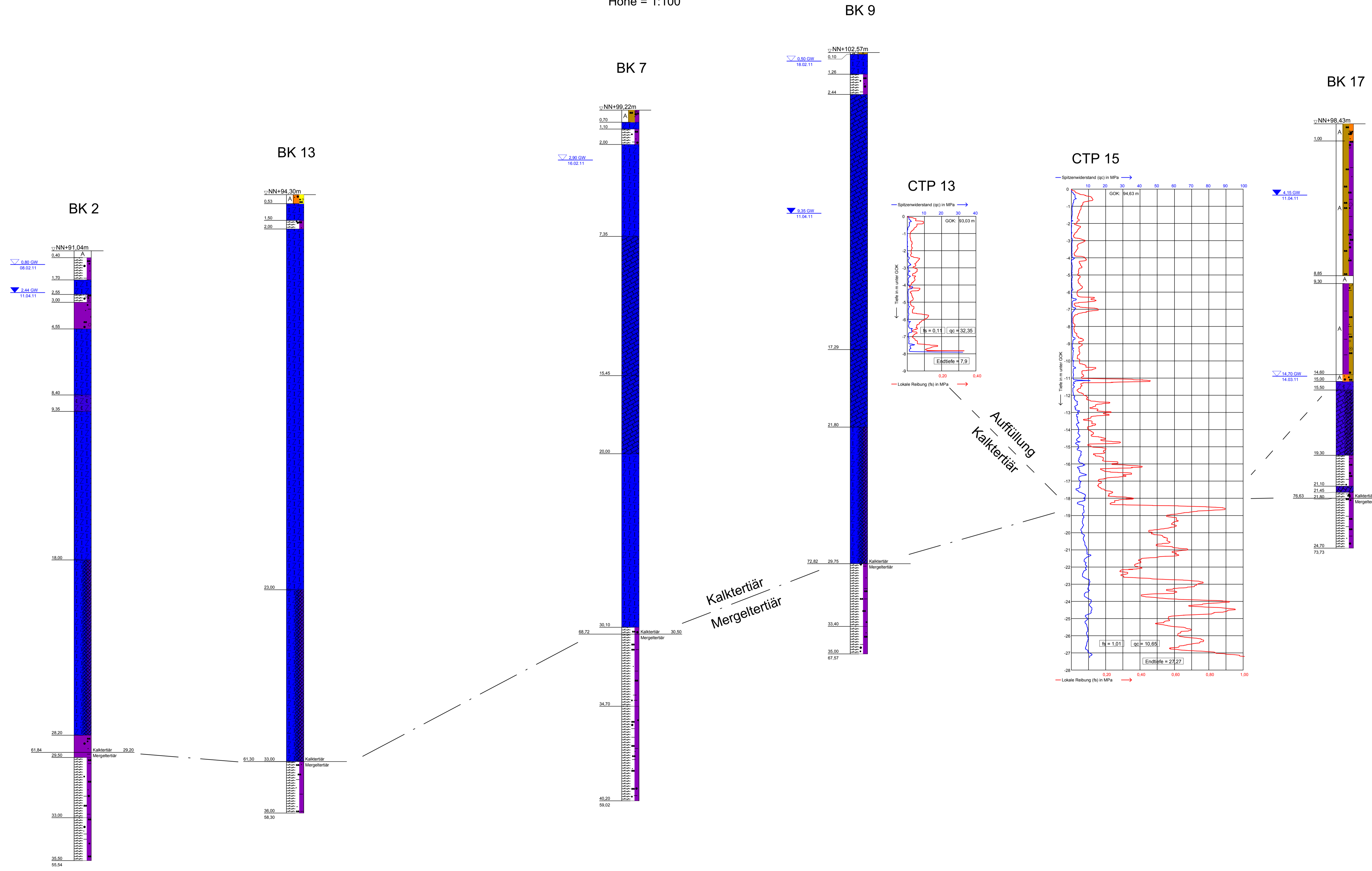
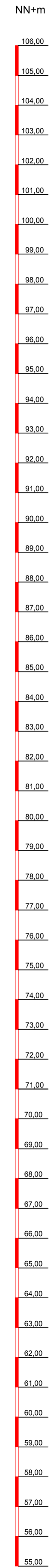
<b>RAMMDIAGRAMM</b>	<b>RAMMSONDERUNG NACH DIN 4084</b>
Schlagzahl für 10 cm Eindringtiefe	leicht schwer
Spitzenlastmesser	2,50m 4,50m
Spitzenlastmesser	5,00/10,00m 15,00m

Datum bearb. _____		geprüft _____	
<b>AUFTRAGGEBER</b> Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim	
<b>Schnitt 4 - 4</b>			
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197	Maßstab: H 1:100, L 1:500		
Gutachten vom: 16.04.2014			
BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/92591 eMail: info@bgi-wi.de		Datum Name bearbeitet 16.04.14 Ste geprüft 16.04.14 Sa Anlage <div style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">2.4</div>	
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt			



# Schnitt 5 - 5

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100



Auffüllung  
Kalktertiär

Kalktertiär  
Mergeltertiär

**ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
□	Schurf	□	Chemie-Umwelt Probe (Glas)
○	B Bohrung	□	Gesteins Probe
○	BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□	Ungerührte Probe
○	N Nutzsondierung in 2 Stufen	□	Chemie-Umwelt Probe (Glas), analysiert
○	BL Bodenluftnahstelle	□	Grundwasser angebohrt
○	LRS Rammsondierung leichte Sonde (DPL) DIN 4094	□	Grundwasser nach Bohrende
○	MSS Rammsondierung mittelschwere Sonde (DPN) DIN 4094	□	Ruhwasserstand
○	SRS Rammsondierung schwere Sonde (DPH) DIN 4094	□	Schichtwasser angebohrt
○	BS Sondierbohrung	□	kein Grundwasser
○	DS Drucksondierung nach DIN 4094	□	k.GW
○	RKS Rammkernsondierung		
○	GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermessstelle		

BODENARTEN NACH DIN 4022		FELSARTEN NACH DIN 4022	
Auffüllung	mit Blöcken	A	Fels, allgemein
Blöcke	Y y	Z	Fels, verwittert
Steine	X x	Zv	Kongl. / Brekzie
Kies	G g	Sit	Sandstein
Sand	S s	Ust	Schluffstein
Schluff	U u	Tst	Tonstein
Ton	T t	Mst	Mergelstein
Torf	H h	Kst	Kalkstein
Mudde	F o	Gr	Granit
Geschlebeimergel	Mg me		

KORNGROSSENBEREICH		ZUSTAND	
f	fein	l	lock
m	mittel	brg	breig
g	groß	fst	fest
		hst	hart
		kd	klüftig

NEBENANTEILE		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
-	schwach (< 15 %)	BU	Braun
-	stark (ca. 30-40 %)	TA	Tau
		UA	Umbraun

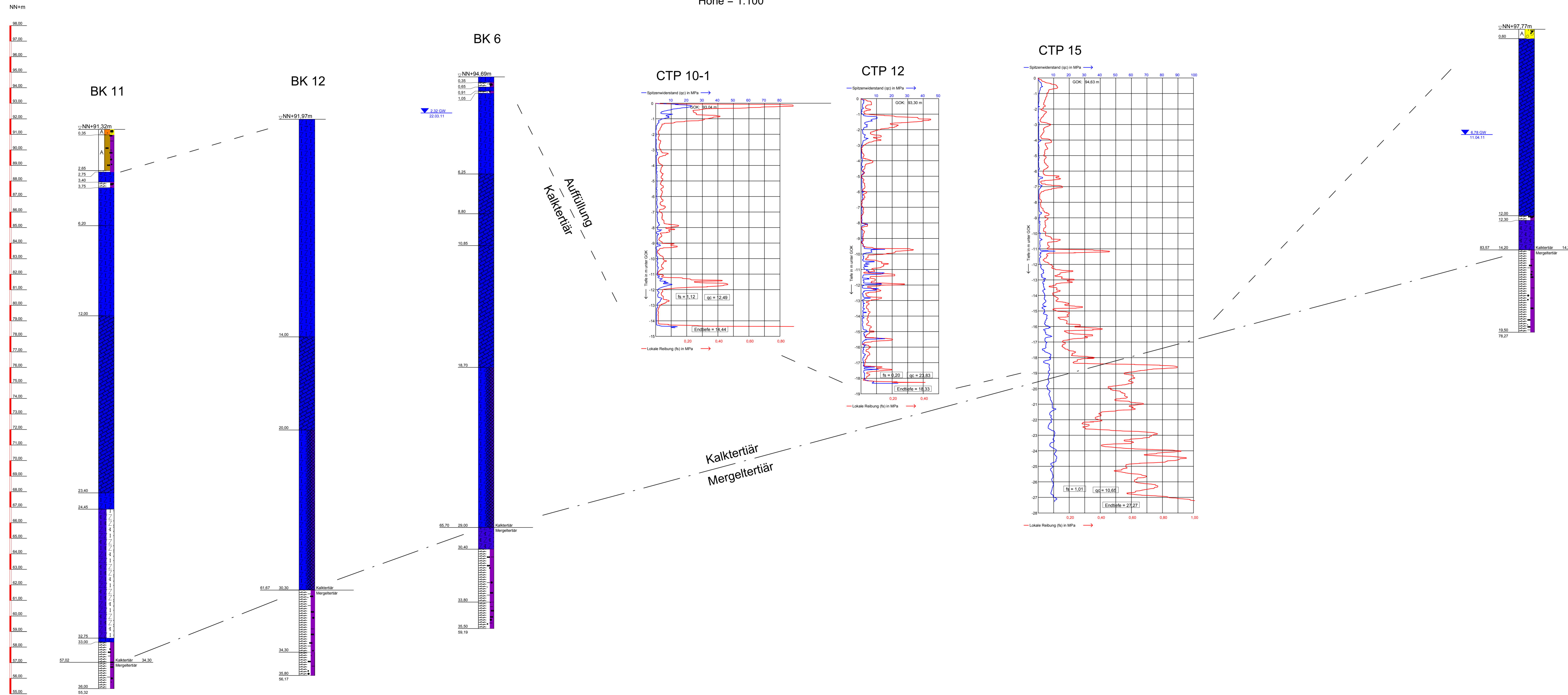
RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	Spitzendurchmesser
	2,52cm
	4,37cm
	5,00-10,00cm <sup>2</sup>
	15,00cm <sup>2</sup>

Datum	bearb.	geprüft						
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim						
<b>Schnitt 5 - 5</b>								
Auftrag-Nr.:	6015-500/365-10197	Maßstab						
Gutachten vom:	16.04.2014	H 1:100, L 1:500						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.04.14</td> <td>Ste</td> </tr> <tr> <td>16.04.14</td> <td>Sa</td> </tr> </tbody> </table>	Datum	Name	16.04.14	Ste	16.04.14	Sa
Datum	Name							
16.04.14	Ste							
16.04.14	Sa							
65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Anlage						
		<b>2.5</b>						

DK I - II (geplant)

# Schnitt 6 - 6

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100



### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
□	SCHN Schnitt	□	Chemie-Umwelt Probe (Gas)
○	B Bohrung	□	Gasprobe
○	BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□	Ungestrichelte Probe
○	N Nutenbohrung d=30mm	□	Chemie-Umwelt Probe (Gas), analysiert
○	BL Bodenluftnahmesonde	□	Grundwasser angebohrt
○	LRS Rammsondierung leichte Sonde (DPL) DIN 4094	□	Grundwasser nach Bohrende
○	MRS Rammsondierung mittelschwere Sonde (DPM) DIN 4094	□	Schweisswasser angebohrt
○	IRS Sondenbohrung	□	kein Grundwasser
○	SRS Rammsondierung schwere Sonde (DPH) DIN 4094	□	
○	DS Drucksondierung	□	
○	RKS Rammkernsondierung	□	
○	GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwasseremissionsstelle	□	

BODENARTEN NACH DIN 4022		FELSARTEN NACH DIN 4022	
Auflösung	A	Fels allgemein	Z
Blocke	Y	Felsverwittert	Zv
Steine	X	Kongl. Brekzie	Gl
Kies	G	Sanden	Sd
Sand	S	Schluffeisen	Uz
Schluff	U	Tonstein	Tst
Ton	T	Mergelstein	Mst
Torf	H	Kalkstein	Kst
Mulde	F	Granit	Gr
Geschlebeimergel	Mg		

KORNGROSSENBEREICH	ZUSTAND
f fein	∨ nass
m mittel	∨ fest
g grob	∨ stark fest

NEBENANTEILE	BODENGRUPPEN NACH DIN 18196
∨ schwach (< 15 %)	(G) (S) (U) (A) (L) (M) (K) (T) (B) (N) (V) (Z) (Gl) (Sd) (Uz) (Tst) (Mst) (Kst) (Gr)
∨ stark (ca. 30-40 %)	

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	leicht / schwer
Spitzendurchmesser 2.50cm / Spitzquerschnitt 5.00/10.00cm <sup>2</sup>	4.37cm / 15.00cm <sup>2</sup>

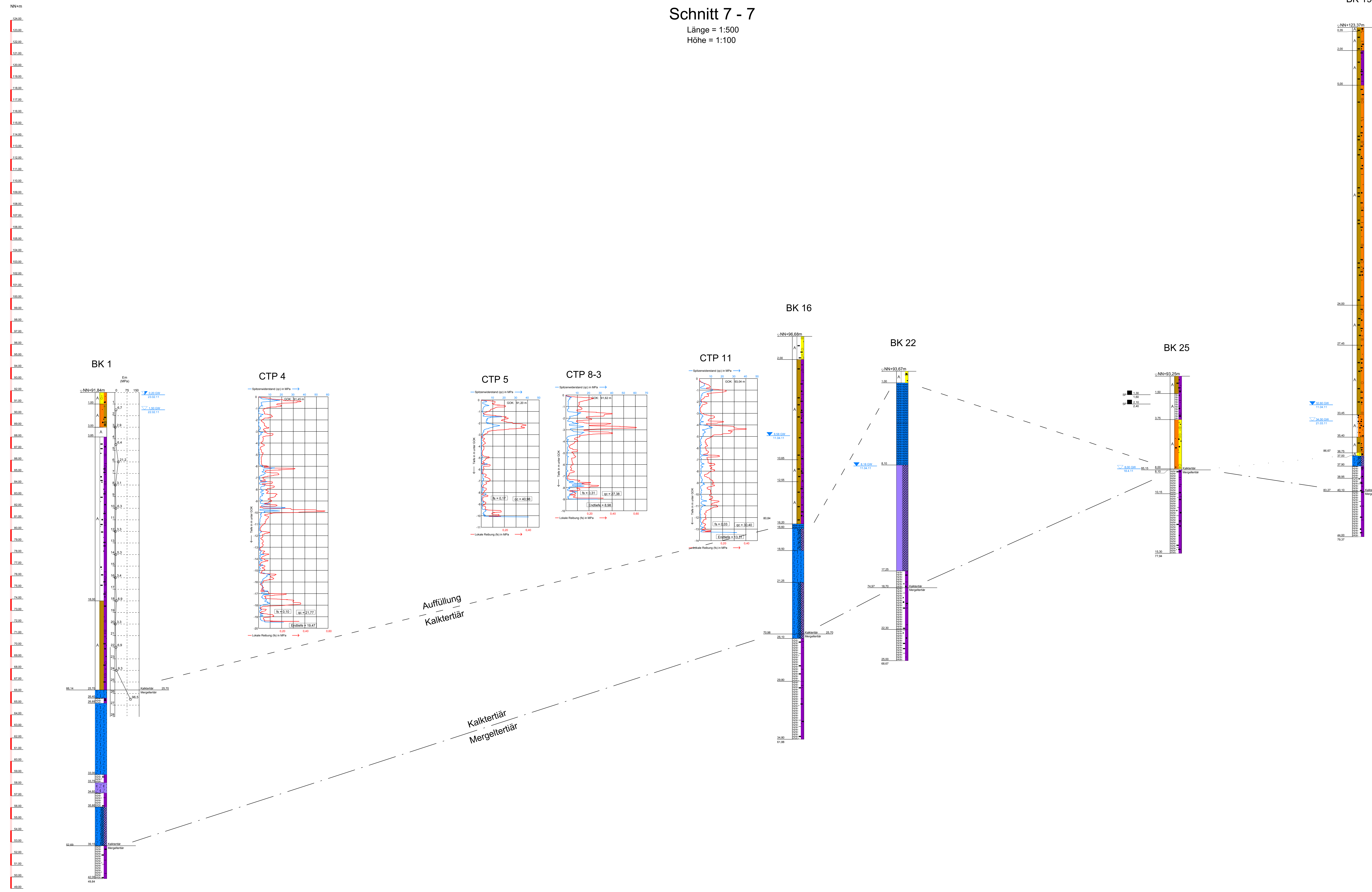
Datum	bearb.	geprüft
<b>AUFTRAGGEBER</b> Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim
<b>Schnitt 6 - 6</b>		
Auftrag-Nr.:	6015-500/365-10197	Maßstab
Gutachten vom:	16.04.2014	H 1:100, L 1:500
<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Düdenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Datum Name bearbeitet 16.04.14 Ste geprüft 16.04.14 Sa Anlage <b>2.6</b>
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt		



# Schnitt 7 - 7

Länge = 1:500  
Höhe = 1:100

BK 19



**ZEICHNERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

UNTERSUCHUNGSSTELLEN	PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
□ SdH Schief	□ Chemie-Umwelt Probe (Gas)
○ B Bohrung	□ Chemie-Umwelt Probe (Flüssig)
○ BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	□ Umgabluft Probe
○ N Nutzbohrung > 20cm	□ Chemie-Umwelt Probe (Gas), analysiert
○ BK Bohrung mit Kerngewinnung	□ Grundwasser angefordert
○ LRS Rammenbohrung leichte Sonde (DIN 4024)	□ Grundwasser nach Befreiung
○ MRS Rammenbohrung mittelschwere Sonde (DIN 4024)	□ Grundwasserstand
○ SRS Rammenbohrung schwere Sonde (DIN 4024)	□ Schichtwasser angefordert
○ BS Sondierbohrung	□ kein Grundwasser
○ DS Druckbohrung nach DIN 4024	
○ RWS Rammenbohrung	
○ GW Bohrung mit Auslass zur Grundwasserentnahme	

BODENARTEN NACH DIN 4022	FELSARTEN NACH DIN 4022
Auffüllung	A Felsart
Böschung	B Felsart
mit Blöcken	Y Felsart
Steine	X Felsart
Kiese	G Gestein
Sand	S Sand
Schluff	U Schluff
Ton	T Ton
Mulle	M Mulle
Gesteinsgerölle	Gr Gerölle

KORNGRÖßENBEREICH	ZUSTAND
f feinst	h hart
m mittel	st stark
g grob	stb stark bis
g+stb	stb+stb stark bis

NEBENANTEILE	BODENGRUPPEN NACH DIN 18196
schwach (< 15 %)	schw
stark (> 15 %)	stark

RAMMENBOHRUNG	RAMMENBOHRUNG NACH DIN 4024
Schlagarten für 10 cm Einheitsmaß	schl
	schl+
	schl++
	schl+++

Datum	16.04.2014	bearb.	SB	geprüft	
AUFTRAGSGEBER		BAUVORHABEN			
Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz		Verfüllung und Renaturierung			
Zwerchallee 24		Steinbruch			
55120 Mainz		Mainz-Laubenheim			
<b>Schnitt 7 - 7</b>					
Auftrag-Nr.:	6015-500/365-10197	Maßstab:	H 1:100, L 1:500		
Gutachten vom:	16.04.2014	Gezeichnet von:	SB	Datum	16.04.14
bearbeitet		geprüft		Anlage	
16.04.14		SB		2.7	
<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65206 Wiesbaden-Dalheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/952591 eMail: info@ghm-w.de					

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH Urheberrechtlich geschützt

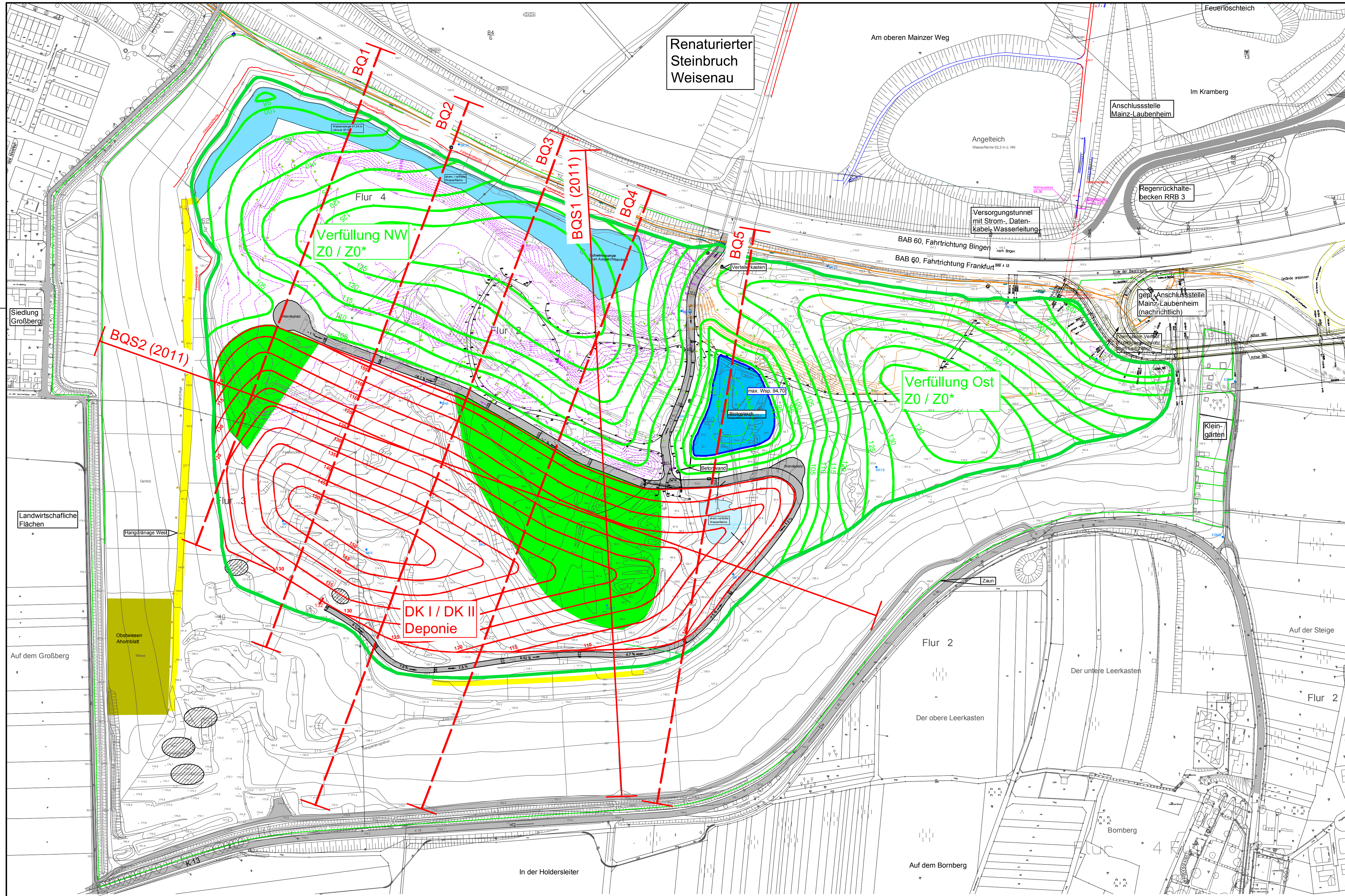


Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 3

Lageplan mit Berechnungsquerschnitte





Renaturierter  
Steinbruch  
Weisenau

- Legende
- Verfüllgrenze aus Sicht des Naturschutzes
  - Flurstücksgrenze
  - Zaun
  - Hangdrainage (Lage nicht eingemessen)
  - \* Flutlichtmast
  - Gasleitung mit Begleitleitungen
  - Schutzstreifen Gasleitung
  - geeignete Standorte zur Fortführung des geologischen Lehrpfades
  - ehemalige / verfüllte Wasserfläche
  - Biotopteich / Versickerungsmulde
  - Bestehende Wasserfläche

**Untergrundverbesserung (Rüttelstopfverdichtung)**

Grundlagen: Büro Schirmer Umwelttechnik, Lageplan 09.07.2012  
 Ingenieurbüro Kutschiel, Bildflug 30.12.2008,  
 Bestandsvermessung GPS, 04.03.2010, 06.07.2010, 18.01.2011, 29.03.11, 28.02.13  
 Vermessung Stadt Mainz vom November 2012, Januar 2013  
 Werkslageplan 2006, Heidelberg Cement AG  
 Landesbetrieb Mobilität (LBM) Worms, Vorplanung AS Laubenheim (nachrichtlich), Dokument 05118\_VOLA2001\_b  
 Katasterplan der Stadt Mainz (D2192010)  
 Lageplan Gasrohrdruckleitung, Kraftwerke Mainz - Wiesbaden AG  
 Lageplan Betriebsfläche Weisenau, Feb. 2010

Änderungen	Datum	Name	Index

**ENTSORGUNGSBETRIEB DER STADT MAINZ**

Auftraggeber: **Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim**

Projekt: **Lageplan Gesamtgestaltung, Variante A**

Zeichnungsinhalt		Maßstab	Genehmigungsplanung
Name	gezeichnet		
IR	Ke	1 : 1000	Planungsgesamt
08.2013	08.2013		
Projekt-Nr. 1.09.029		Zeichnung-Nr. 04-1	

alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urheberrecht gemäß DIN ISO 15016

**wat** Ingenieurgesellschaft mbH  
 wasser- und abfalltechnik  
 Flugplatzstraße 33a 55128 Mainz, Tel: 06131/85 83-30 Fax: 06131/85 83-300 email: info@wat.de

Datum	bearb.	geprüft
AUFTRAGGEBER	Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz	BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim

**Lageplan mit Berechnungsquerschnitten**

Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197	Maßstab: 1:2000
Gutachten vom: 16.04.2014	

	Datum	Name
bearbeitet	16.04.14	David
geprüft	16.04.14	Sa

Anlage **3**

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt

10197ZG1X3.dwg





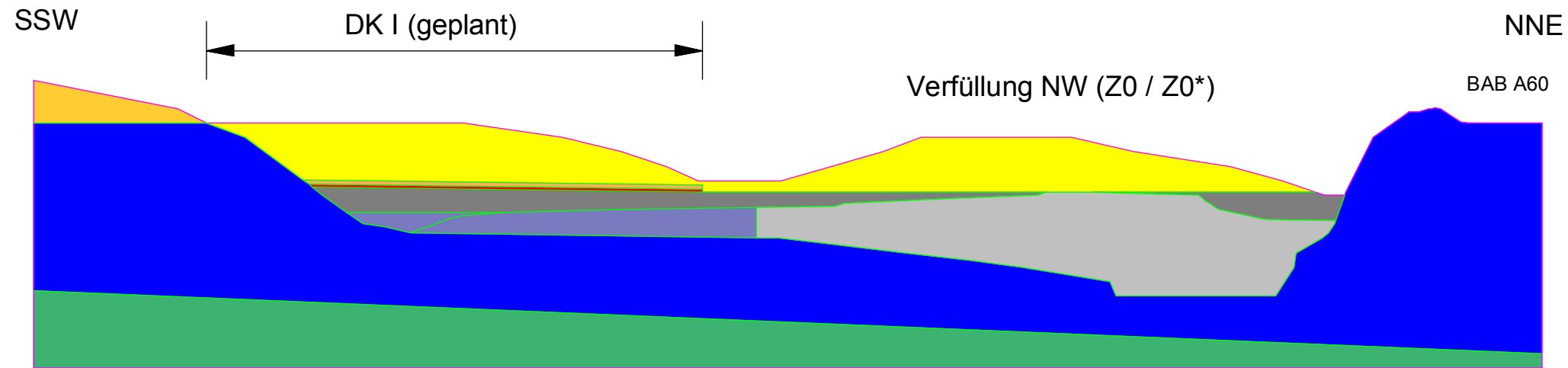
Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

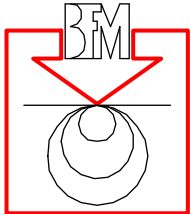
Anlage 4

Berechnungsergebnisse

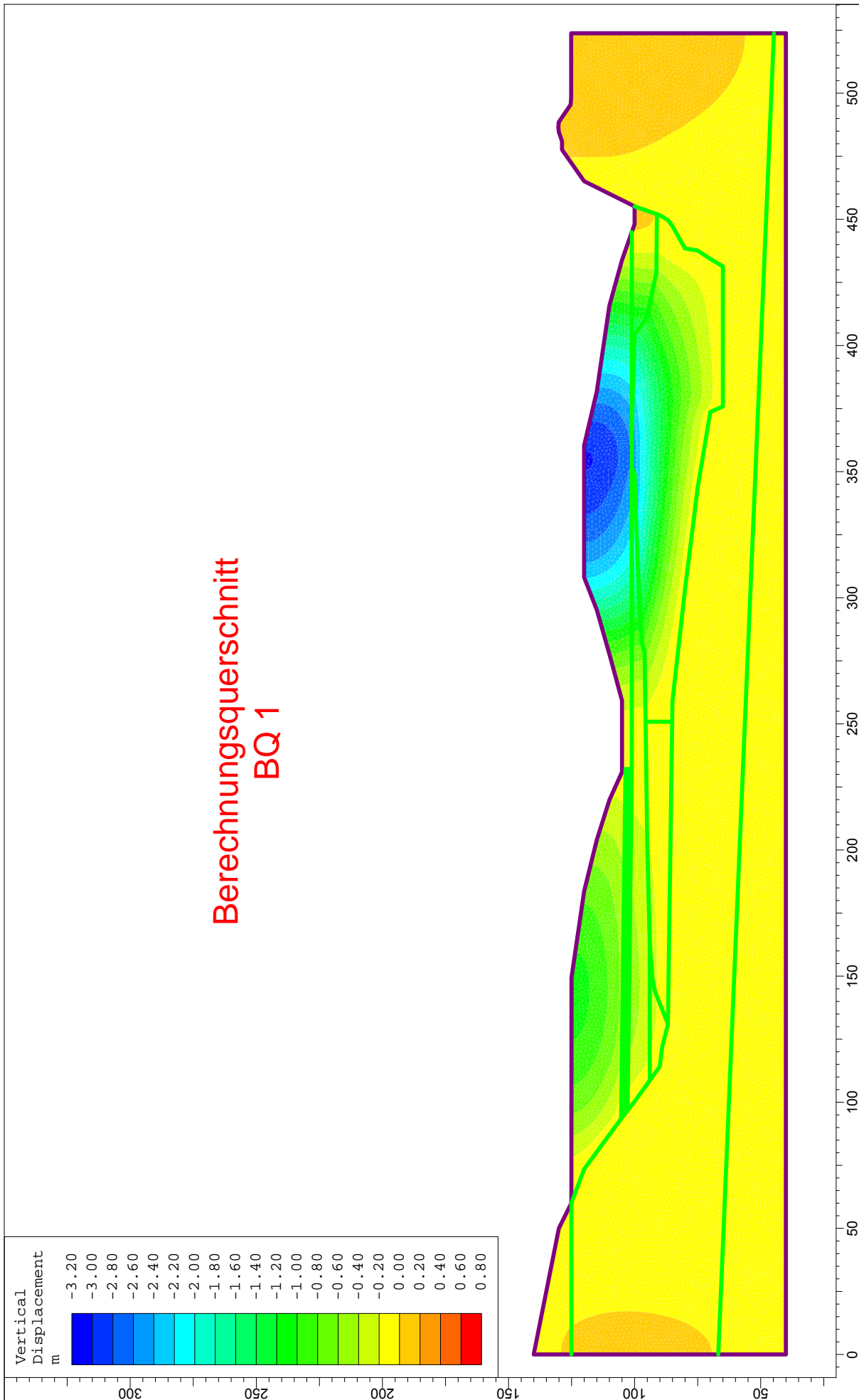


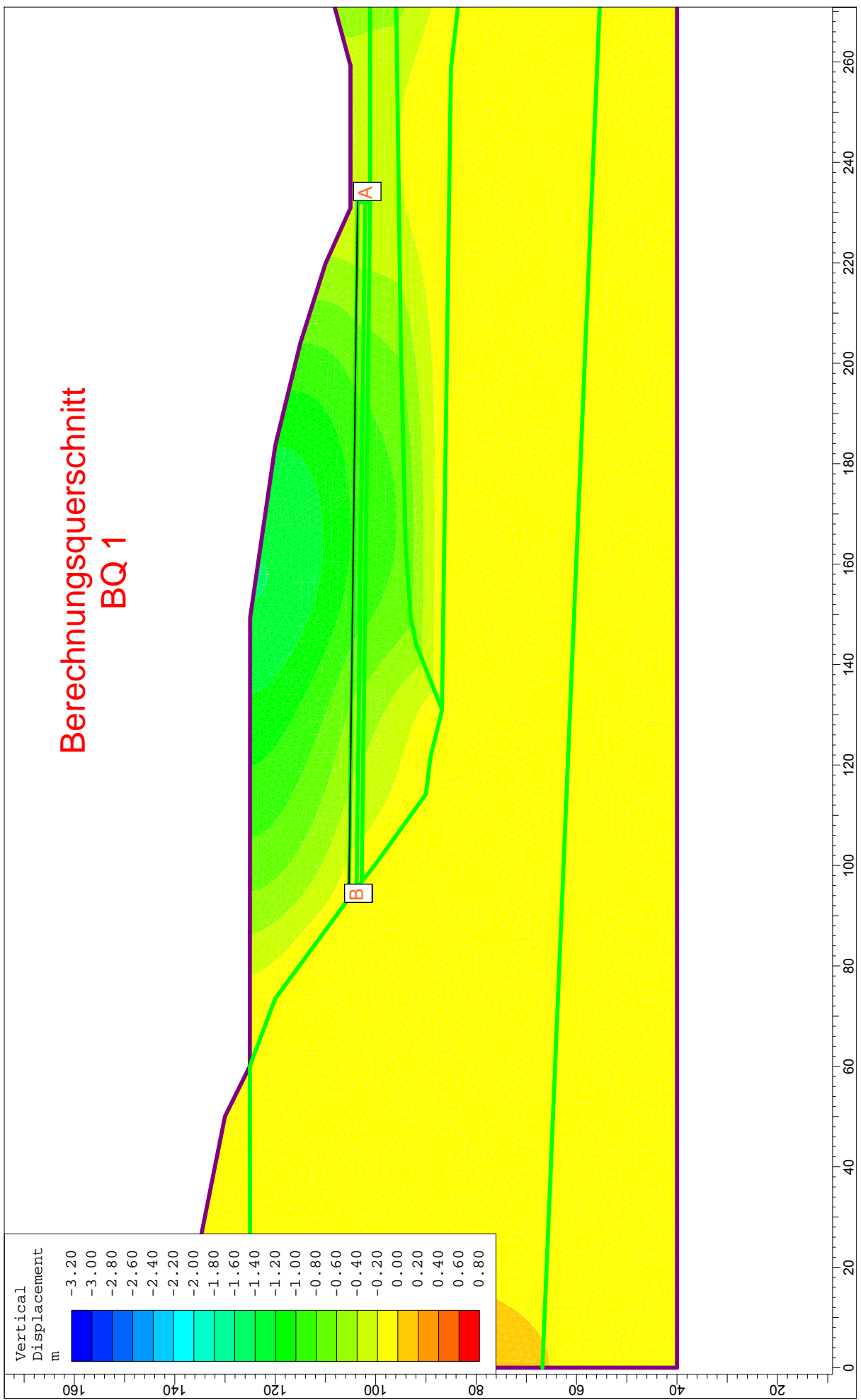
# Berechnungsquerschnitt BQ 1

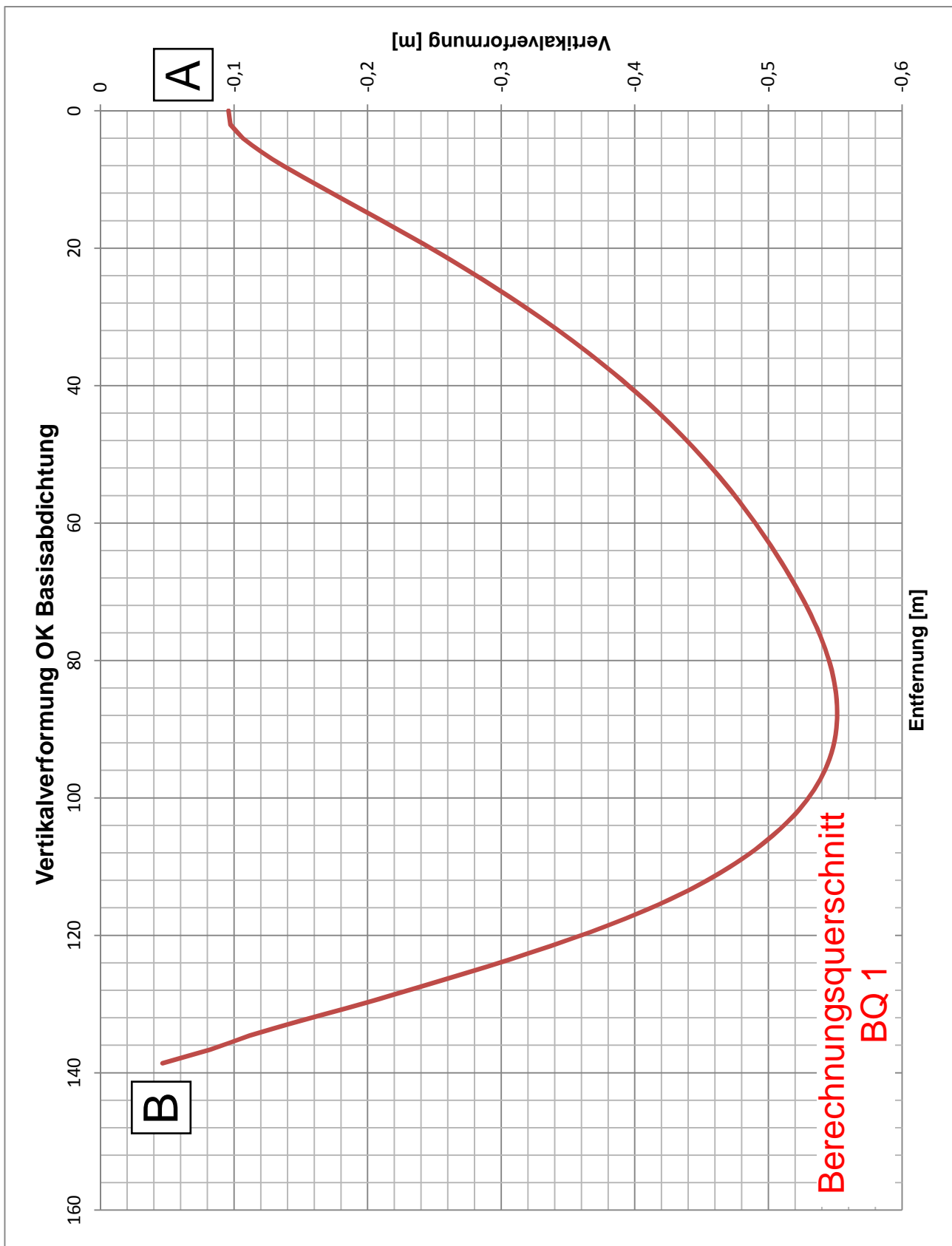


Datum		bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz			BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim		
<b>Berechnungsquerschnitt BQ 1</b>					
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197			Maßstab 1:2000		
Gutachten vom: 16.04.2014					
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Datum	Name	
	bearbeitet	16.04.14	David		
	geprüft	16.04.14	Sa		
Anlage			<b>4.1.1</b>		
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt					

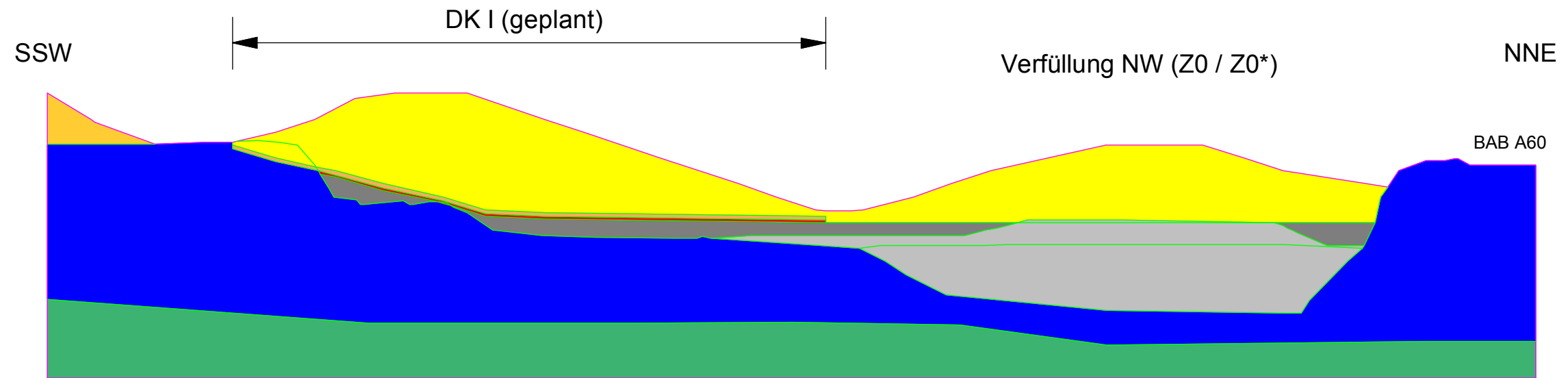
10197ZG1X4\_1.dwg



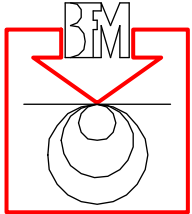




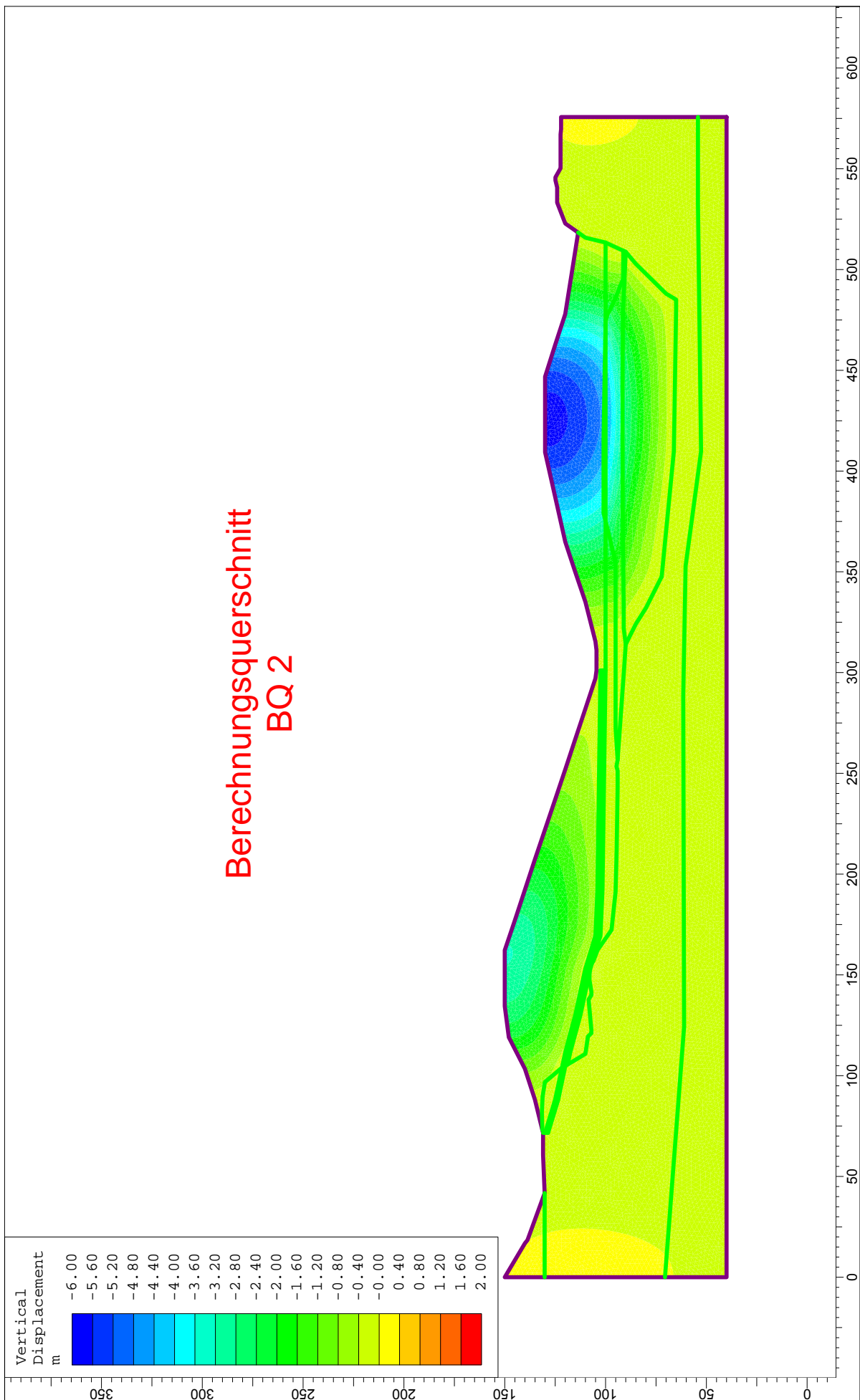
# Berechnungsquerschnitt BQ 2



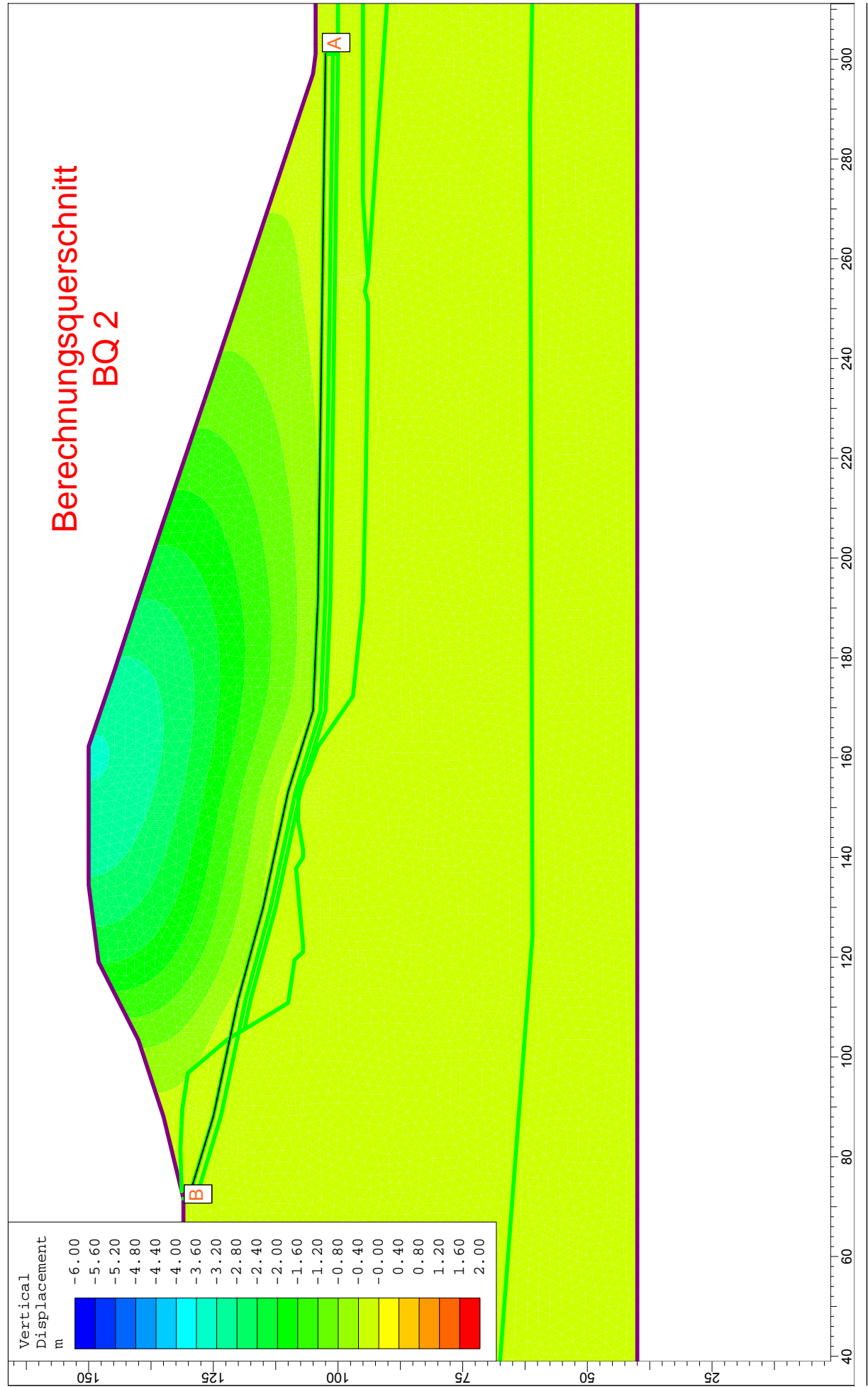
- Deponat
- Technische Barriere einschl. mineralischer Dichtung
- Verbesserungsschicht
- Verfüllung qualifiziert
- Untergrundverbesserung
- Verfüllung
- Deckgebirge
- Kalktertiär
- Mergeltertiär

Datum	bearb.			geprüft		
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim				
<b>Berechnungsquerschnitt BQ 2</b>						
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197		Maßstab				
Gutachten vom: 16.04.2014		1:2000				
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de			Datum		
			bearbeitet	16.04.14	Name	David
			geprüft	16.04.14		Sa
Anlage			<b>4.2.1</b>			
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt						

10197ZG1X4\_2.dwg



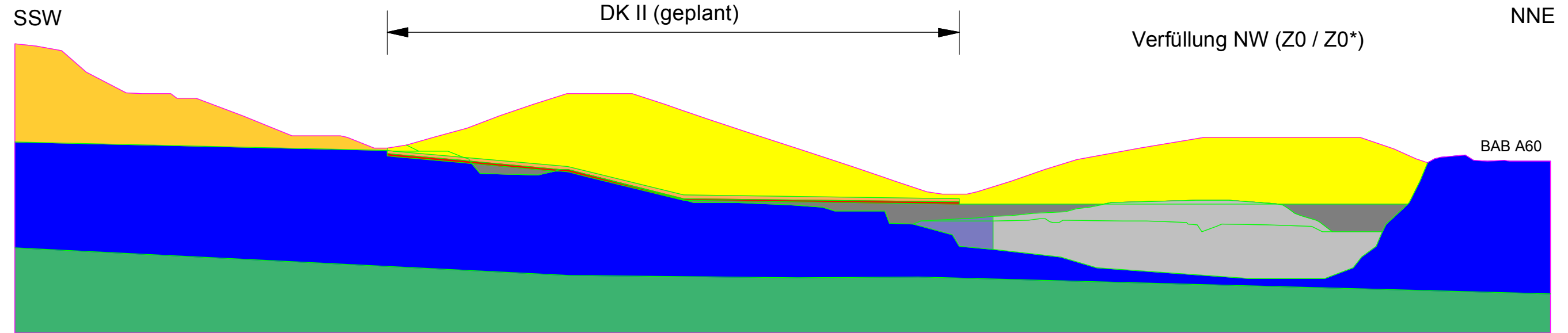








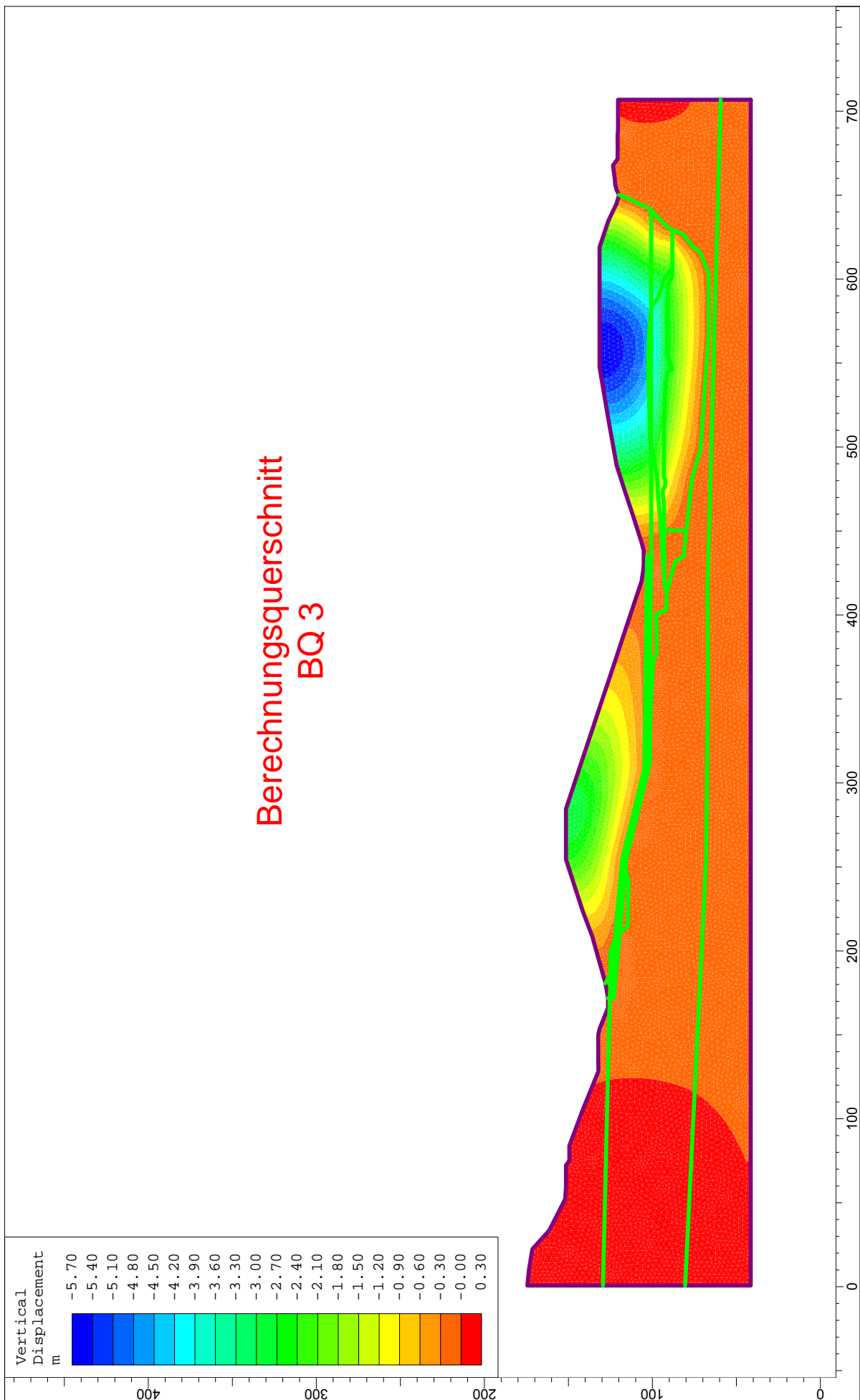
# Berechnungsquerschnitt BQ 3

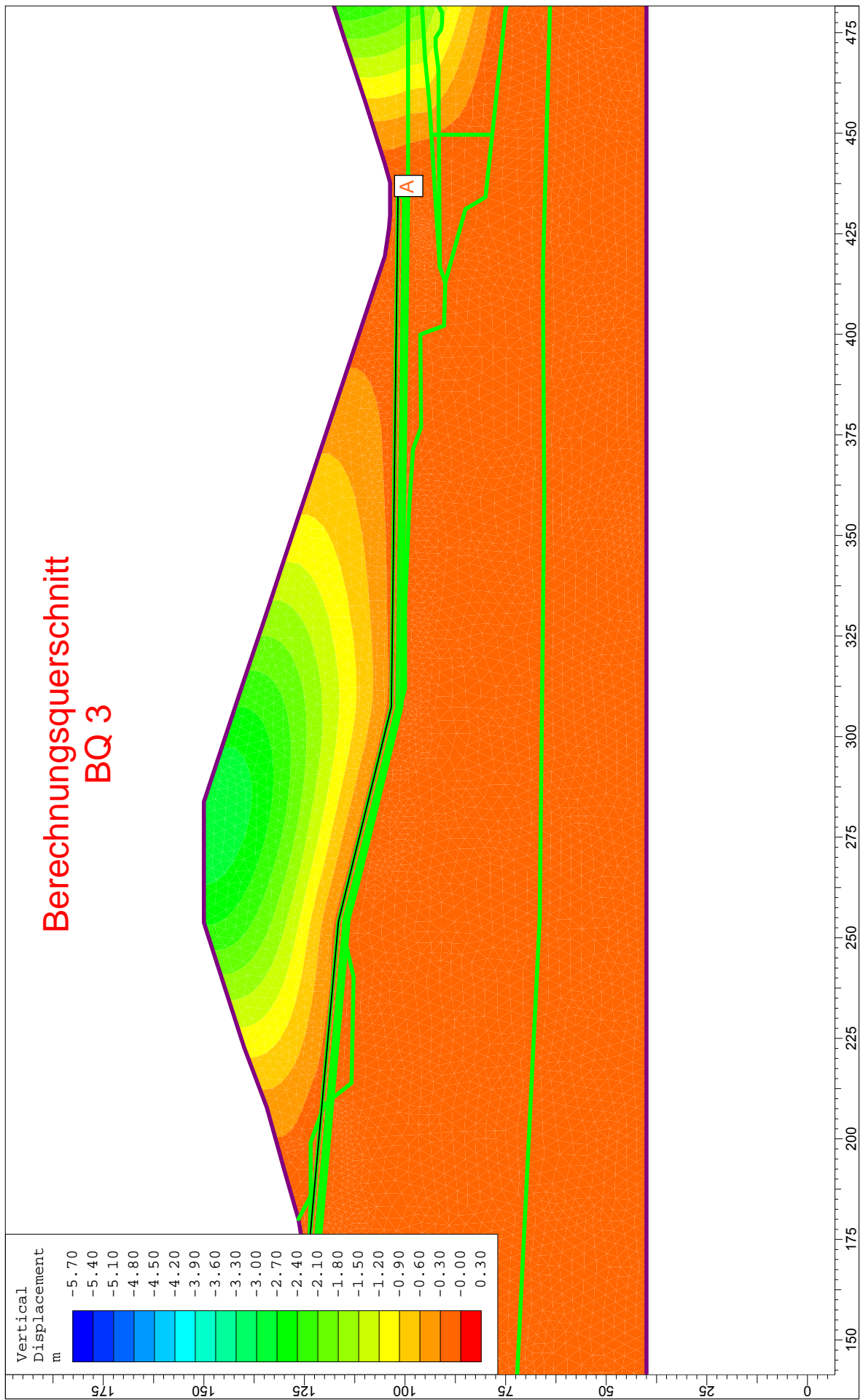


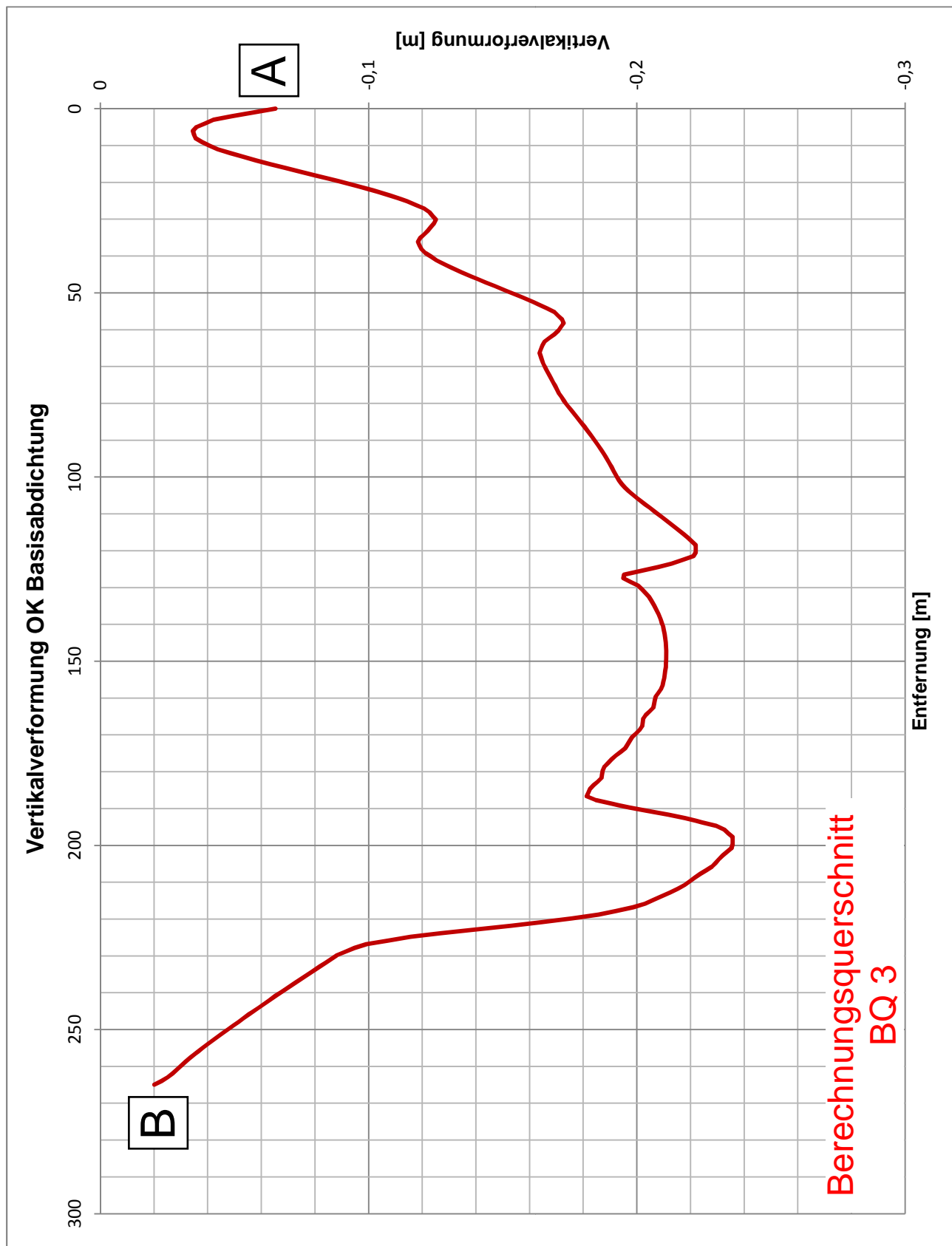
- Deponat
- Technische Barriere einschl. mineralischer Dichtung
- Verbesserungsschicht
- Verfüllung qualifiziert
- Untergrundverbesserung
- Verfüllung
- Deckgebirge
- Kalktertiär
- Mergeltertiär

Datum	bearb.			geprüft															
<b>AUFTRAGGEBER</b> Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim																	
<b>Berechnungsquerschnitt BQ 3</b>																			
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197		Maßstab		1:2000															
Gutachten vom: 16.04.2014																			
		<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Datum</td> <td style="width: 10%;">Name</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">bearbeitet</td> <td style="text-align: center;">16.04.14</td> <td style="text-align: center;">David</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">geprüft</td> <td style="text-align: center;">16.04.14</td> <td style="text-align: center;">Sa</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Anlage</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-size: 24px;"><b>4.3.1</b></td> </tr> </table>		Datum	Name	bearbeitet	16.04.14	David	geprüft	16.04.14	Sa	Anlage			<b>4.3.1</b>		
	Datum	Name																	
bearbeitet	16.04.14	David																	
geprüft	16.04.14	Sa																	
Anlage																			
<b>4.3.1</b>																			
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt																			

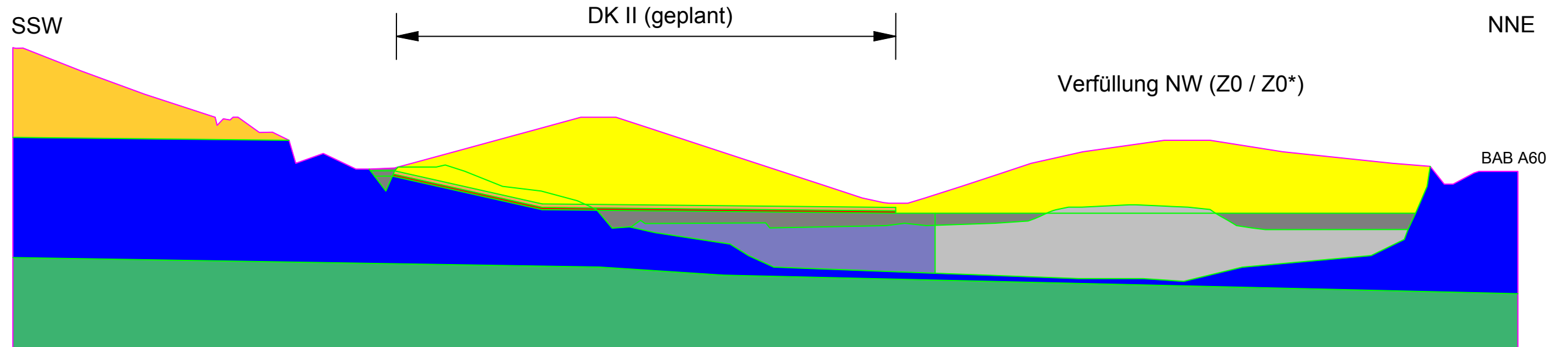
10197ZG1X4\_3.dwg







# Berechnungsquerschnitt BQ 4



- Deponat
- Technische Barriere einschl. mineralischer Dichtung
- Verbesserungsschicht
- Verfüllung qualifiziert
- Untergrundverbesserung
- Verfüllung
- Deckgebirge
- Kalktertiär
- Mergeltertiär

Datum	bearb.		geprüft

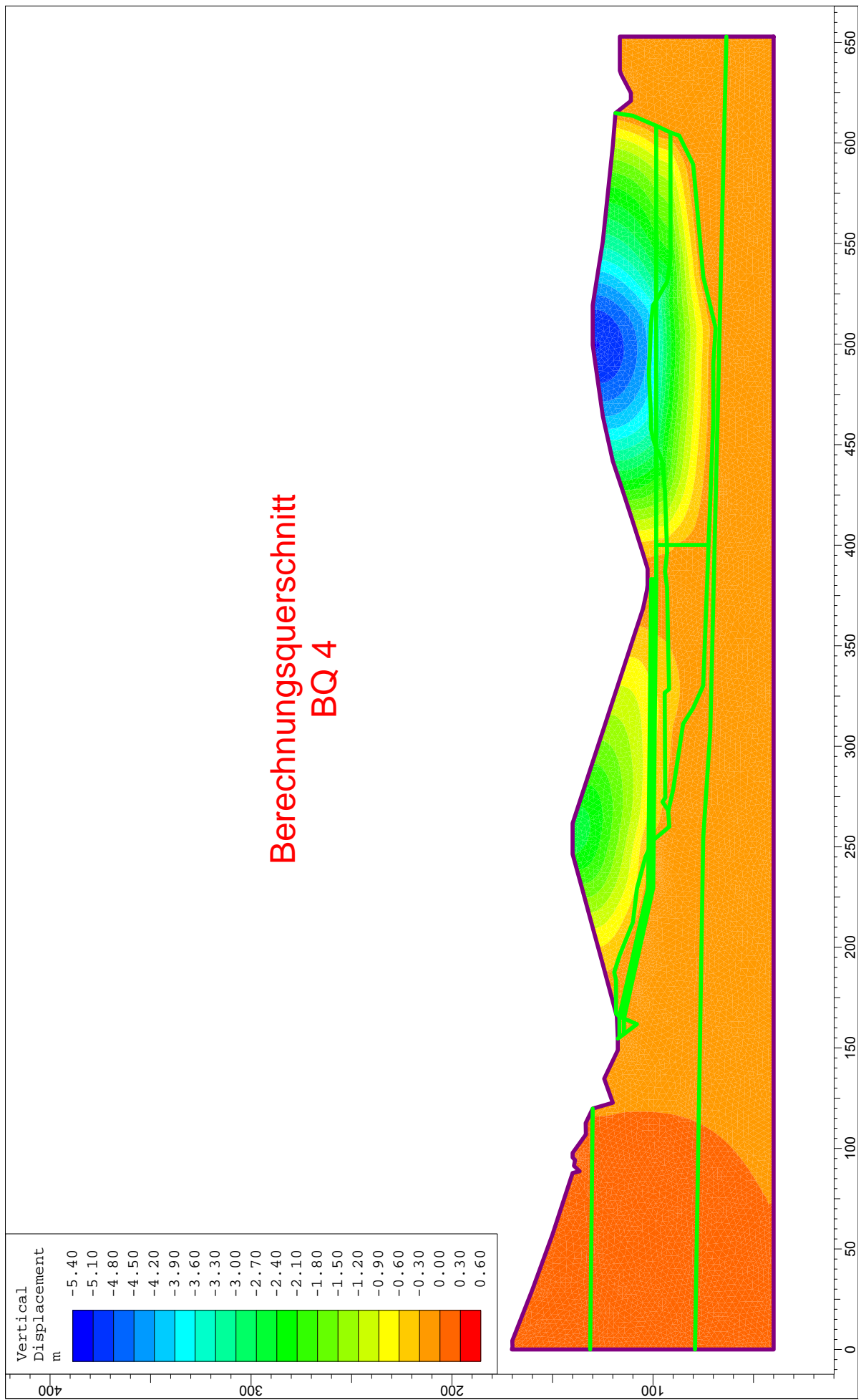
<b>AUFTRAGGEBER</b> Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz	<b>BAUVORHABEN</b> Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim
--	--

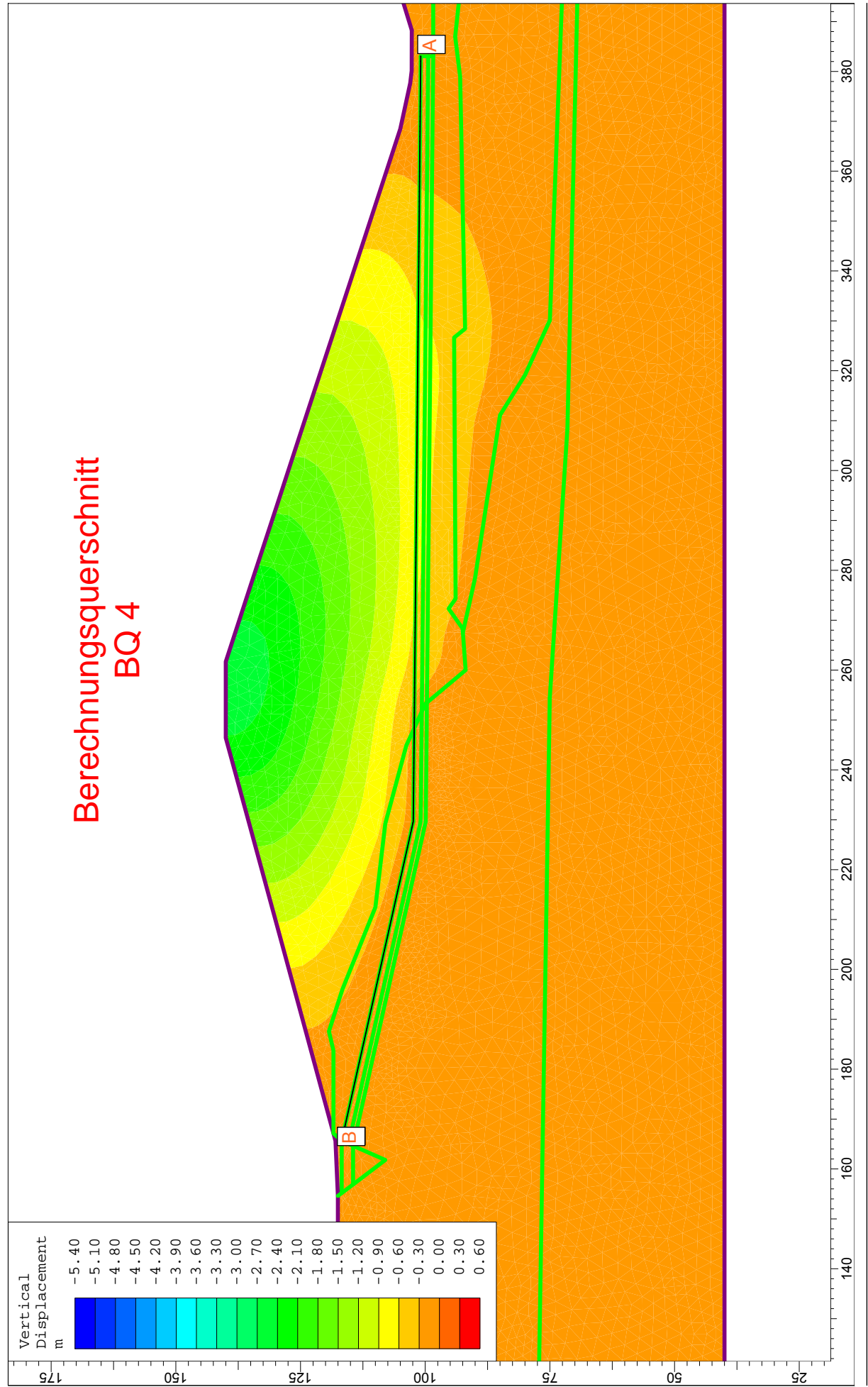
## Berechnungsquerschnitt BQ 4

Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197	Maßstab: 1:2000
Gutachten vom: 16.04.2014	

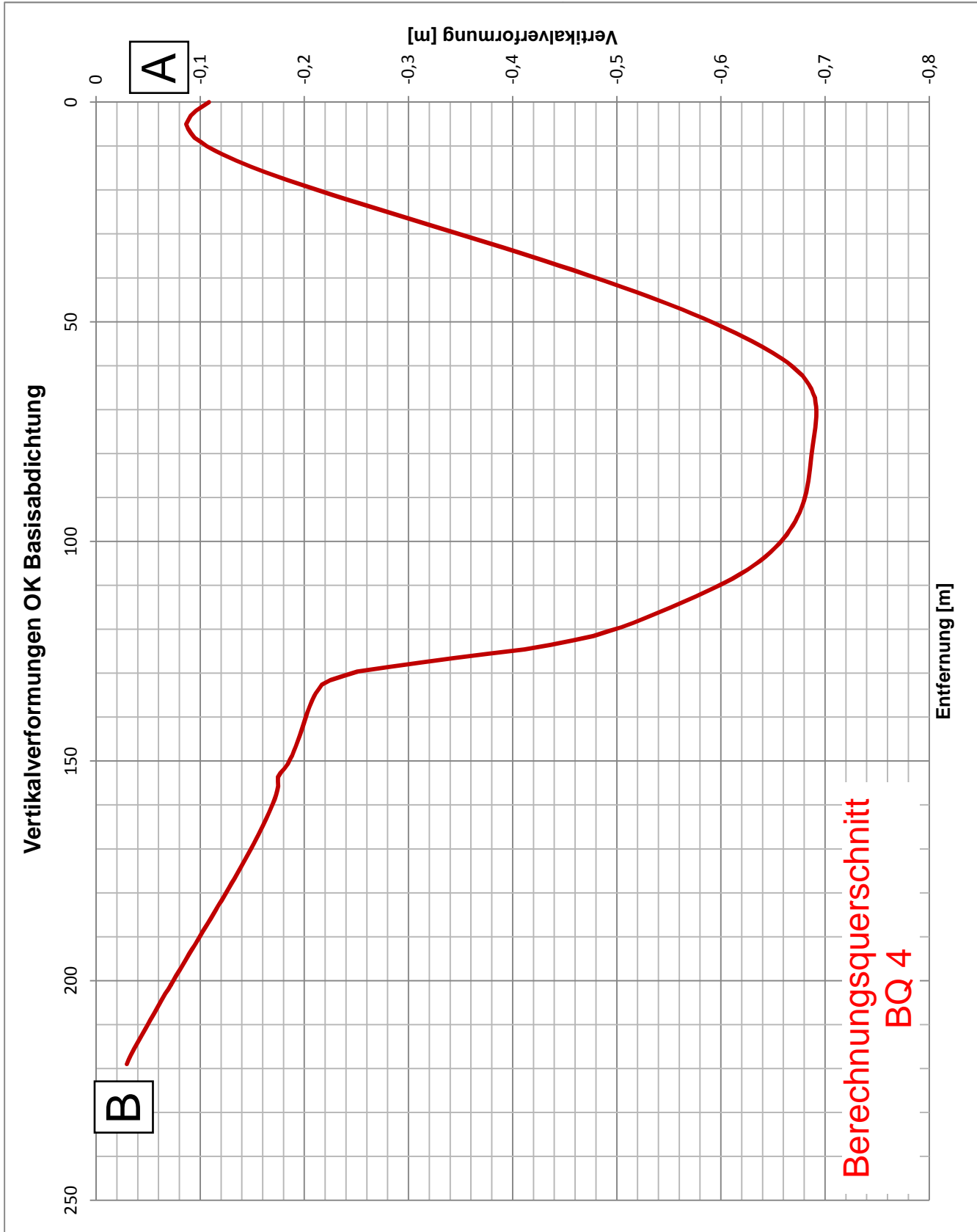
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de	Datum Name	
	bearbeitet	16.04.14	David
	geprüft	16.04.14	Sa
Anlage		<b>4.4.1</b>	

10197ZG1X4\_4.dwg



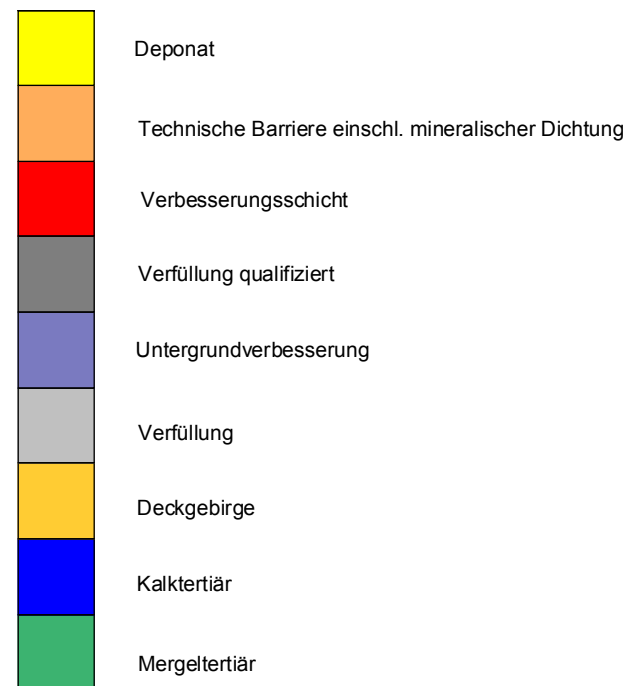
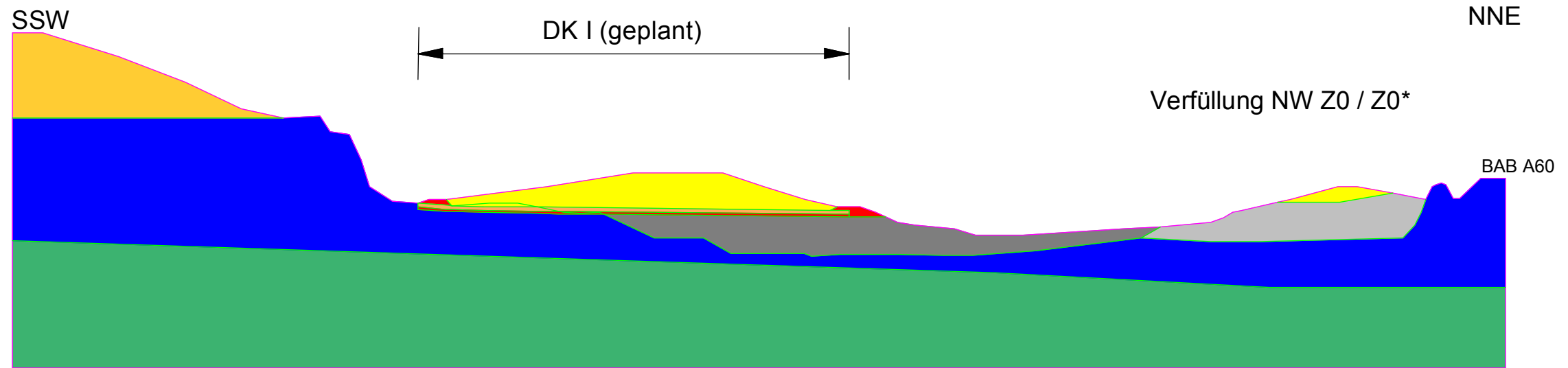


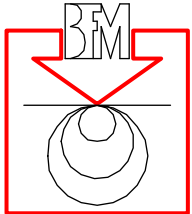




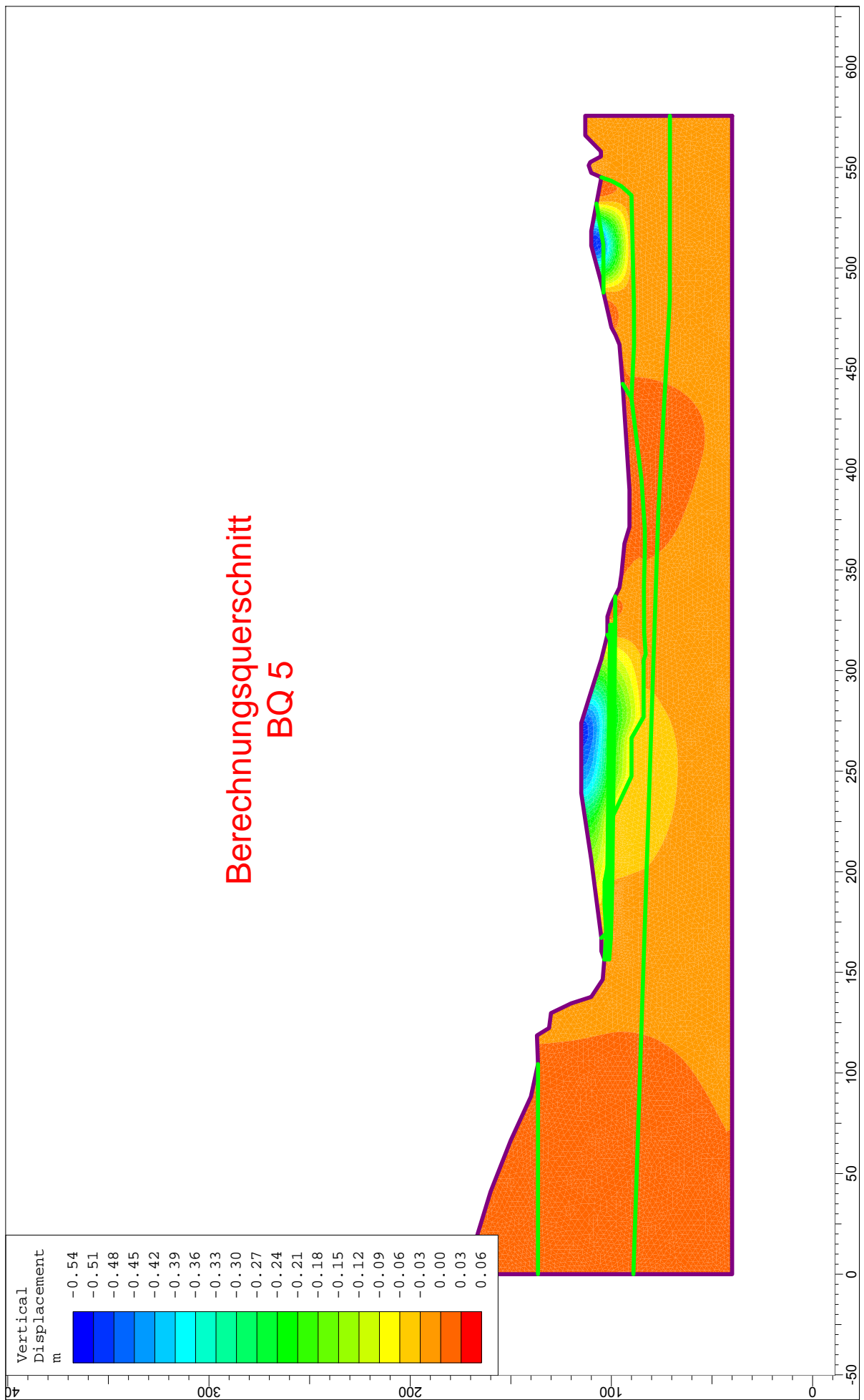


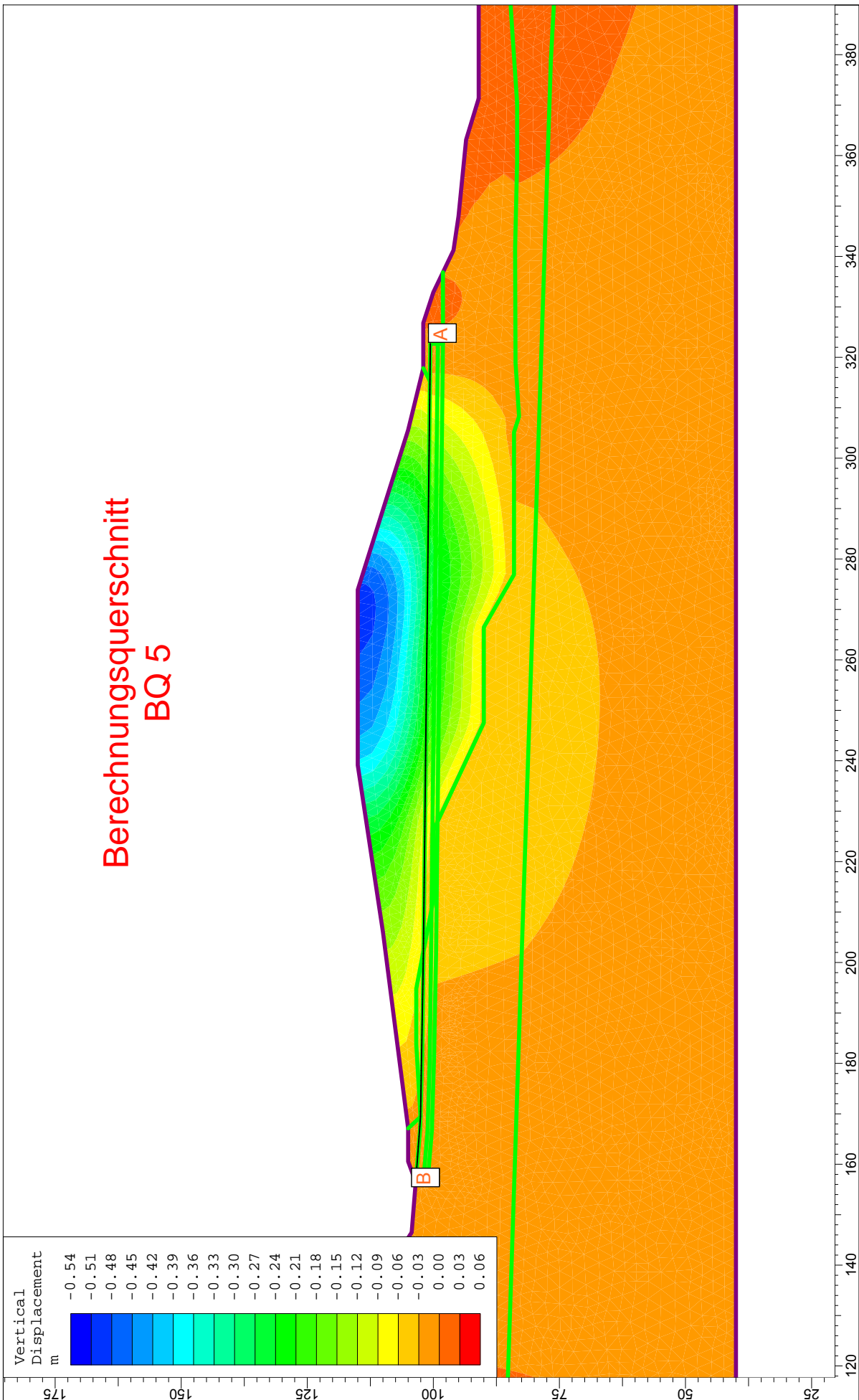
# Berechnungsquerschnitt BQ 5

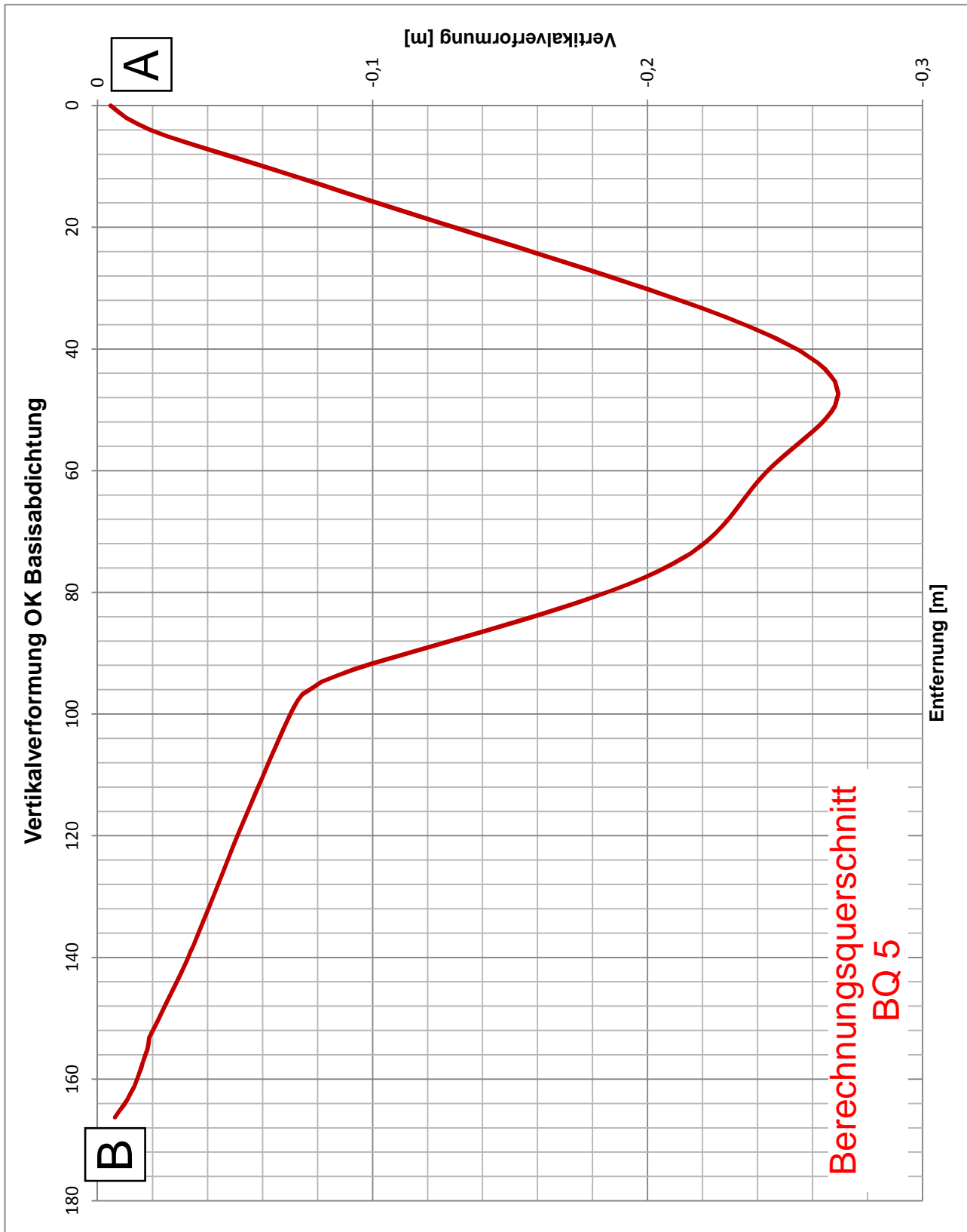


Datum		bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz			BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim		
<b>Berechnungsquerschnitt BQ 5</b>					
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197			Maßstab 1:2000		
Gutachten vom: 16.04.2014					
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Datum	Name	
	bearbeitet	16.04.14	David		
	geprüft	16.04.14	Sa		
Anlage			<b>4.5.1</b>		
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt					

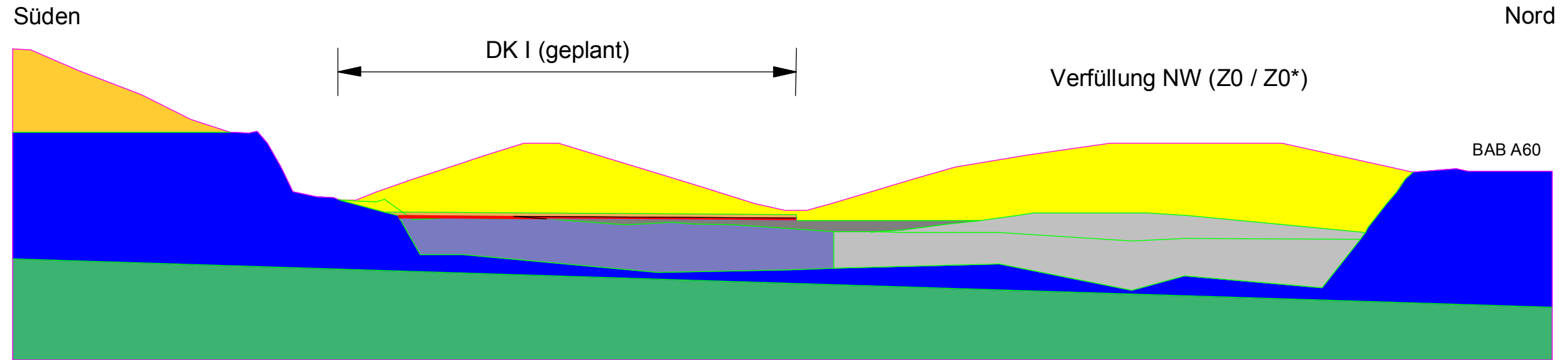
10197ZG1X4\_5.dwg

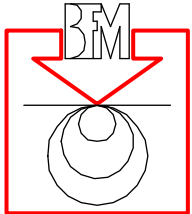




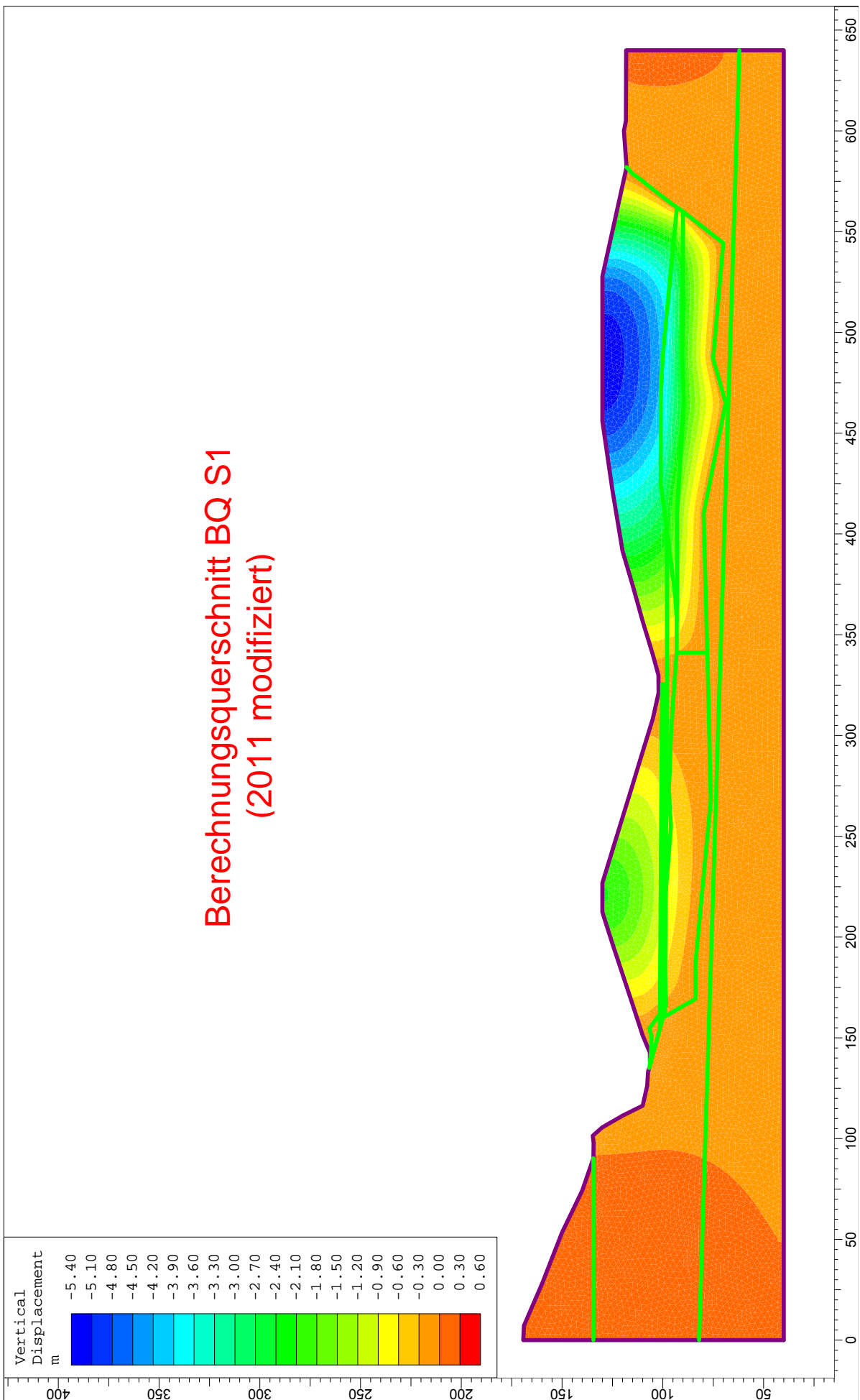


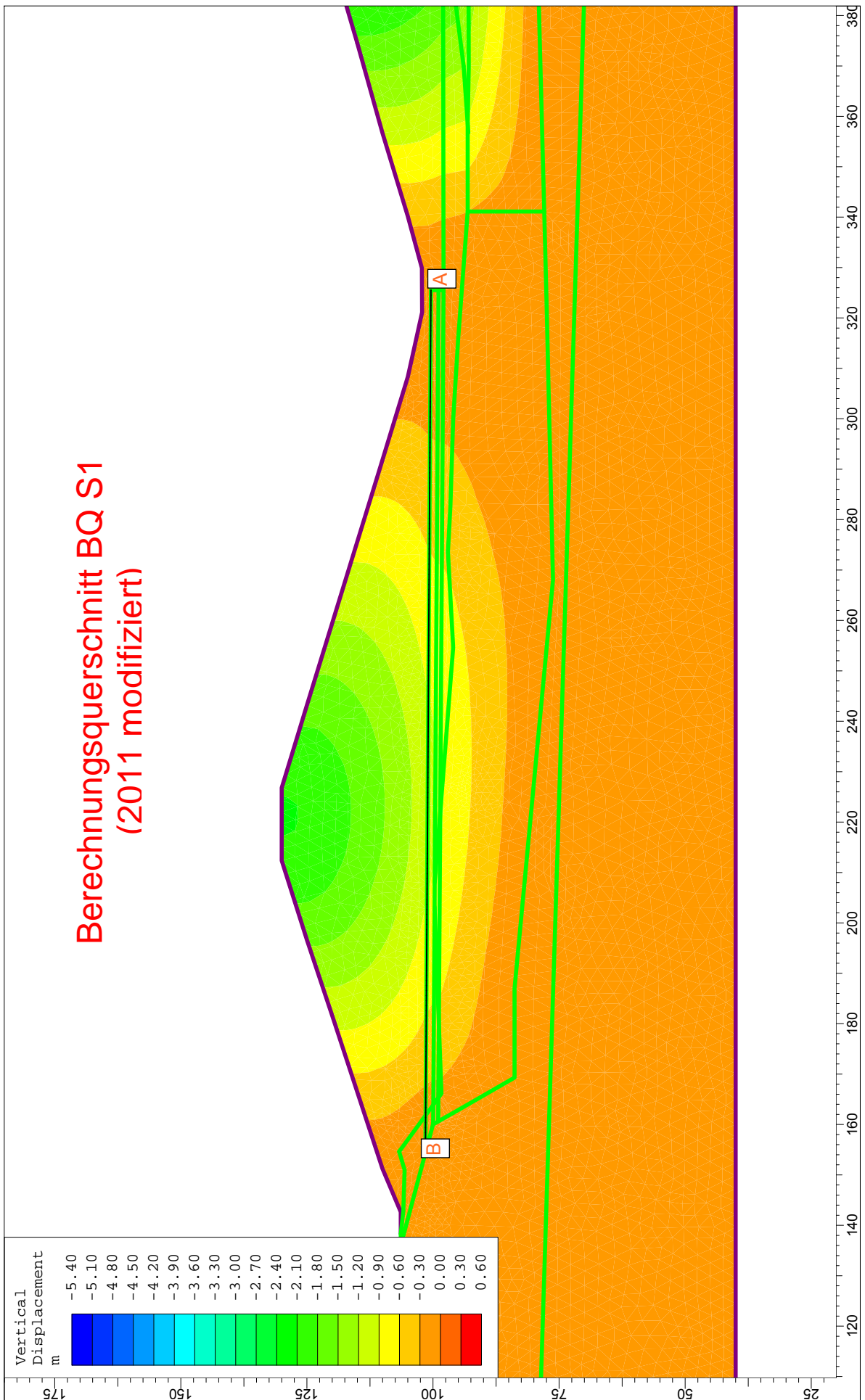
# Berechnungsquerschnitt BQ S1

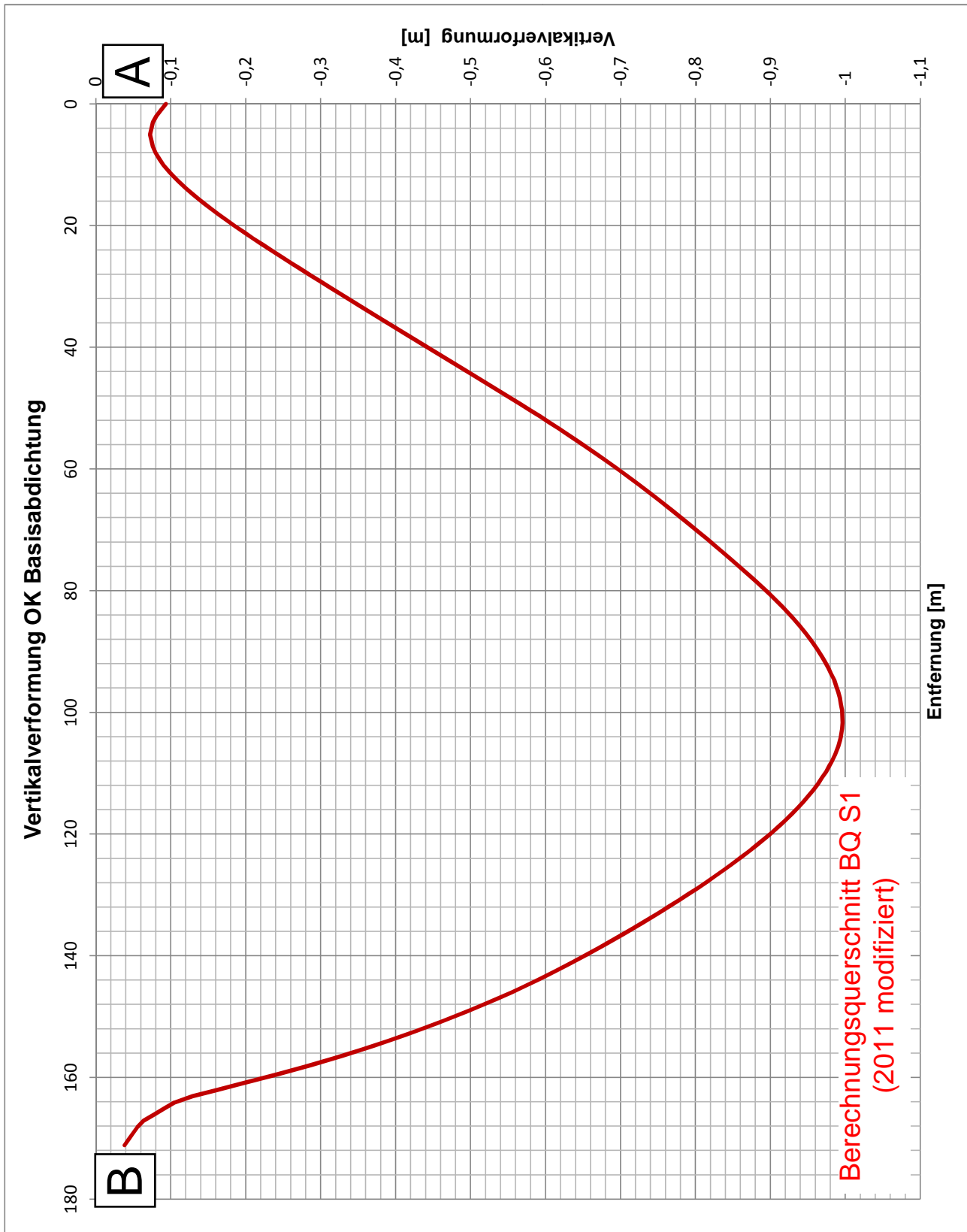


Datum		bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz			BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim		
<b>Berechnungsquerschnitt BQ S1</b>					
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197			Maßstab 1:2000		
Gutachten vom: 16.04.2014					
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Datum	Name	10197ZG1X4_6.dwg
	bearbeitet	16.04.14	David		
	geprüft	16.04.14	Sa		
Anlage			<b>4.6.1</b>		
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt					



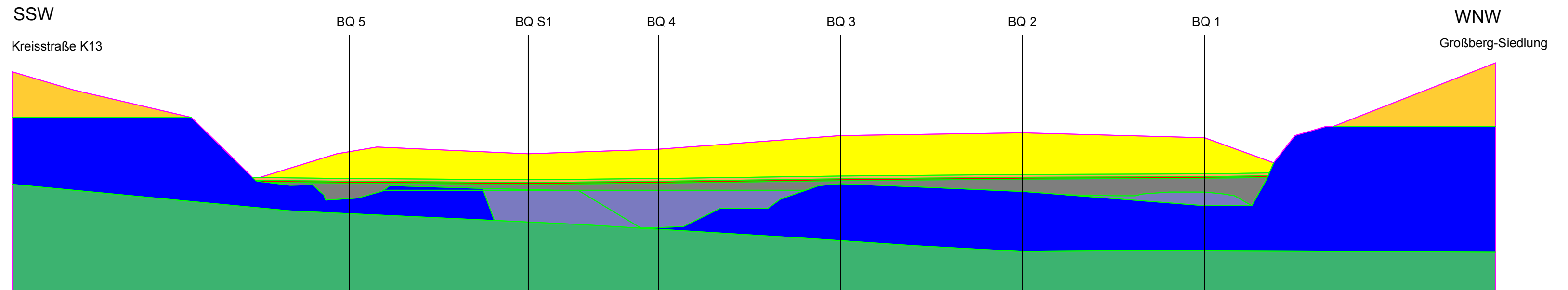






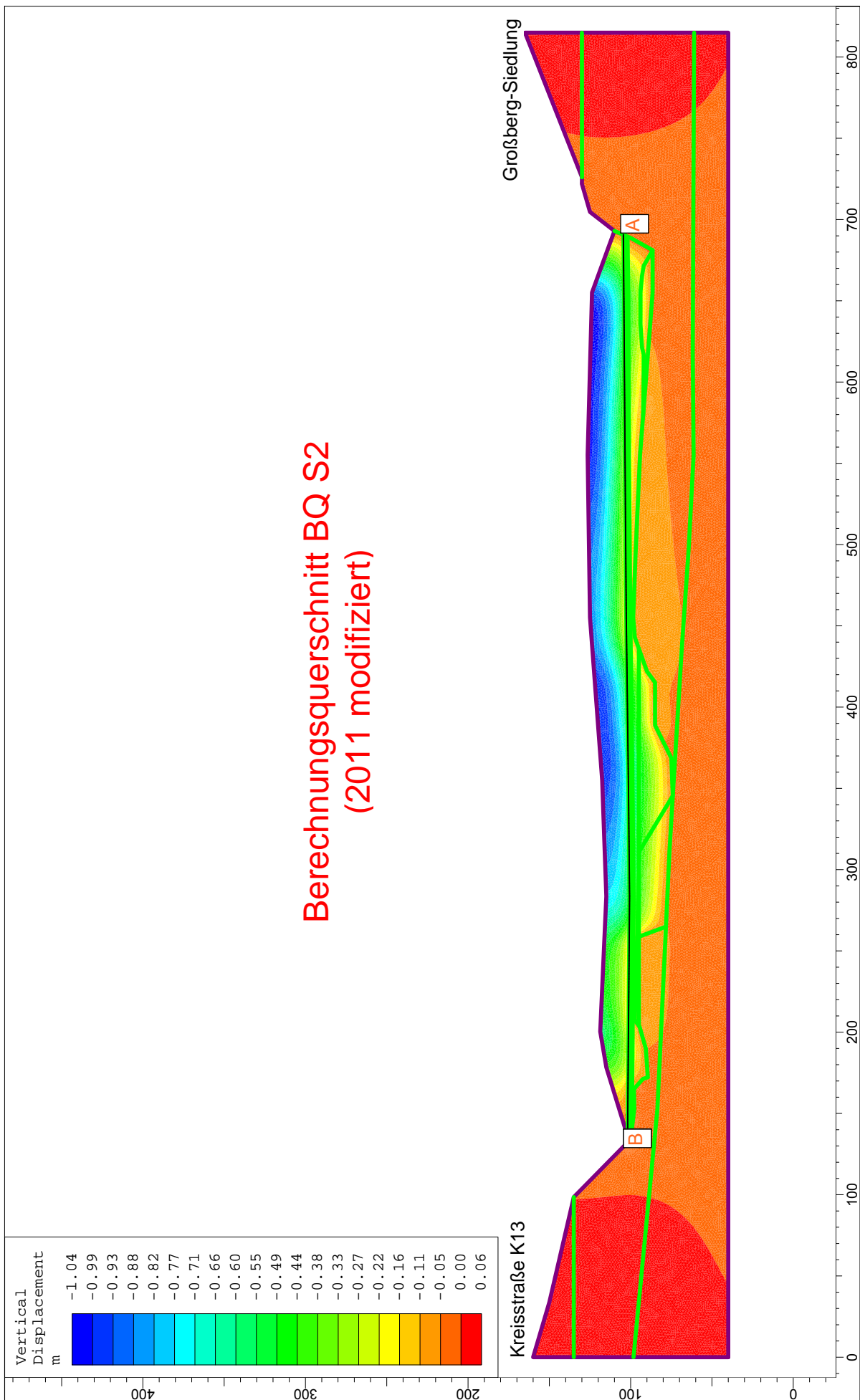
# Berechnungsquerschnitt BQ S2

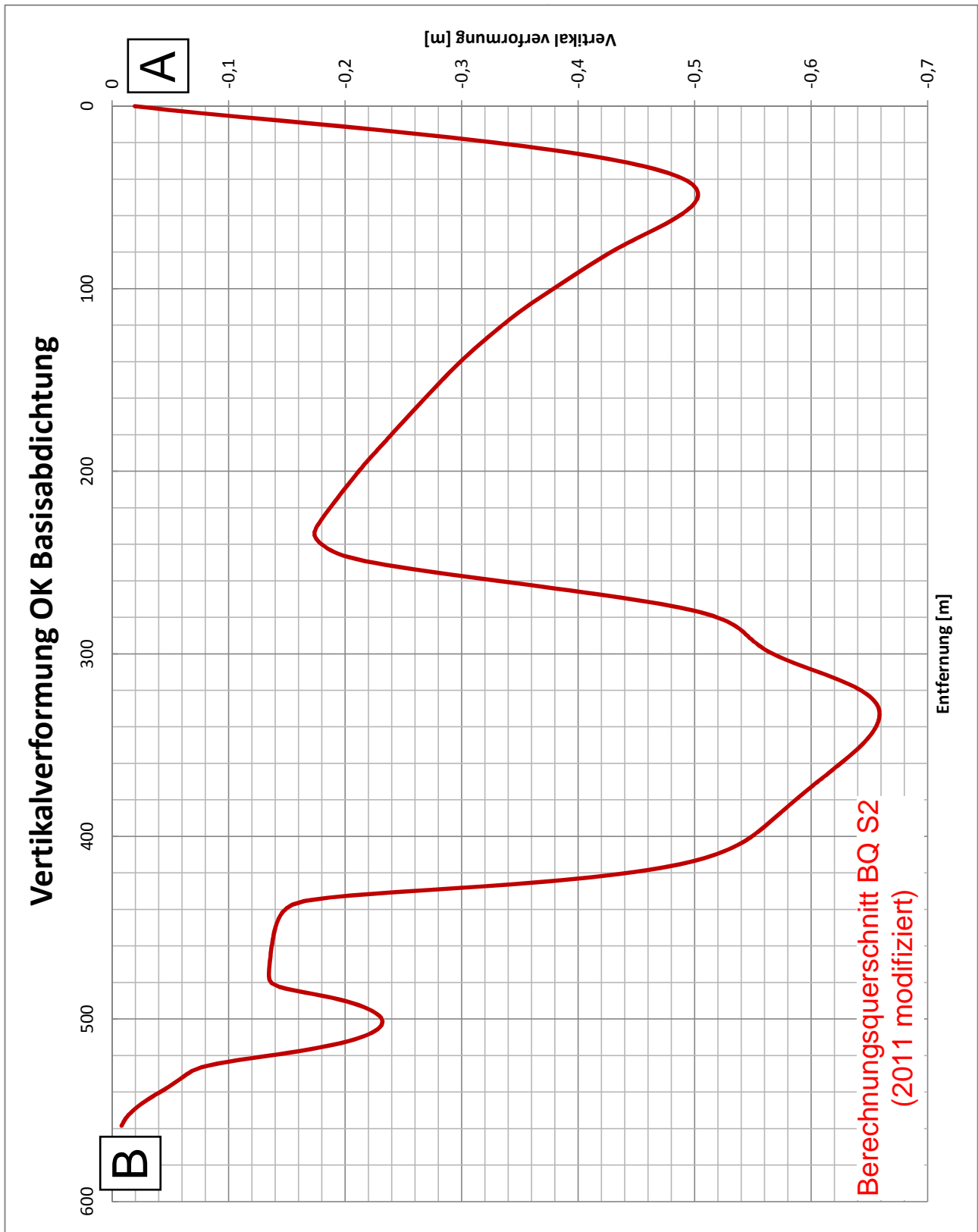
DK I - II (geplant)



- Deponat
- Technische Barriere einschl. mineralischer Dichtung
- Verbesserungsschicht
- Verfüllung qualifiziert
- Untergrundverbesserung
- Verfüllung
- Deckgebirge
- Kalktertiär
- Mergeltertiär

Datum	bearb.	geprüft	
AUFTRAGGEBER Entsorgungsbetrieb der Stadt Mainz Zwerchallee 24 55120 Mainz		BAUVORHABEN Verfüllung und Renaturierung Steinbruch Mainz-Laubenheim	
<b>Berechnungsquerschnitt BQ S2</b>			
Auftrag-Nr.: 6015-500/365-10197		Maßstab	
Gutachten vom: 16.04.2014		1:2000	
	<b>BAUGRUNDINSTITUT</b> Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de		Datum
			Name
			Anlage
bearbeitet	16.04.14	David	
geprüft	16.04.14	Sa	
4.7.1		10197ZG1X4_7.dwg	
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt			







# Berechnungsquerschnitt BQ 2

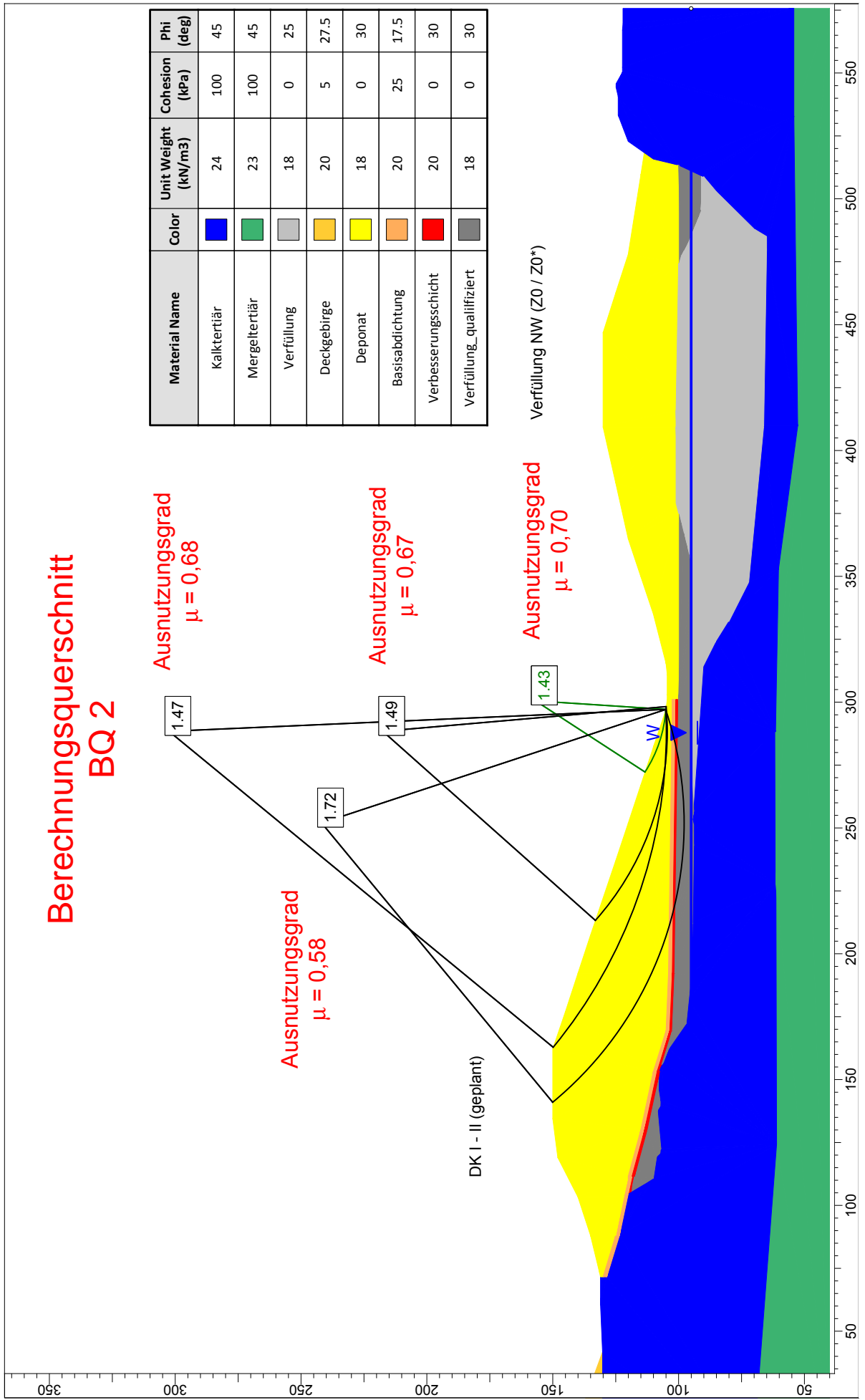
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Kalktertiär		24	100	45
Mergeltertiär		23	100	45
Verfüllung		18	0	25
Deckgebirge		20	5	27.5
Deponat		18	0	30
Basisabdichtung		20	25	17.5
Verbesserungsschicht		20	0	30
Verfüllung_qualifiziert		18	0	30

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,68$

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,67$

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,70$

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,58$



# Berechnungsquerschnitt BQ 2

Method: janbu simplified  
 FS: 1.147030  
 Axis Location: 278.289, 271.231  
 Left Slip Surface Endpoint: 160.799, 150.000  
 Right Slip Surface Endpoint: 304.780, 104.500  
 Resisting Horizontal Force=10677.2 kN  
 Driving Horizontal Force=9308.53 kN  
 Total Slice Area=2073.11 m2

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,87$

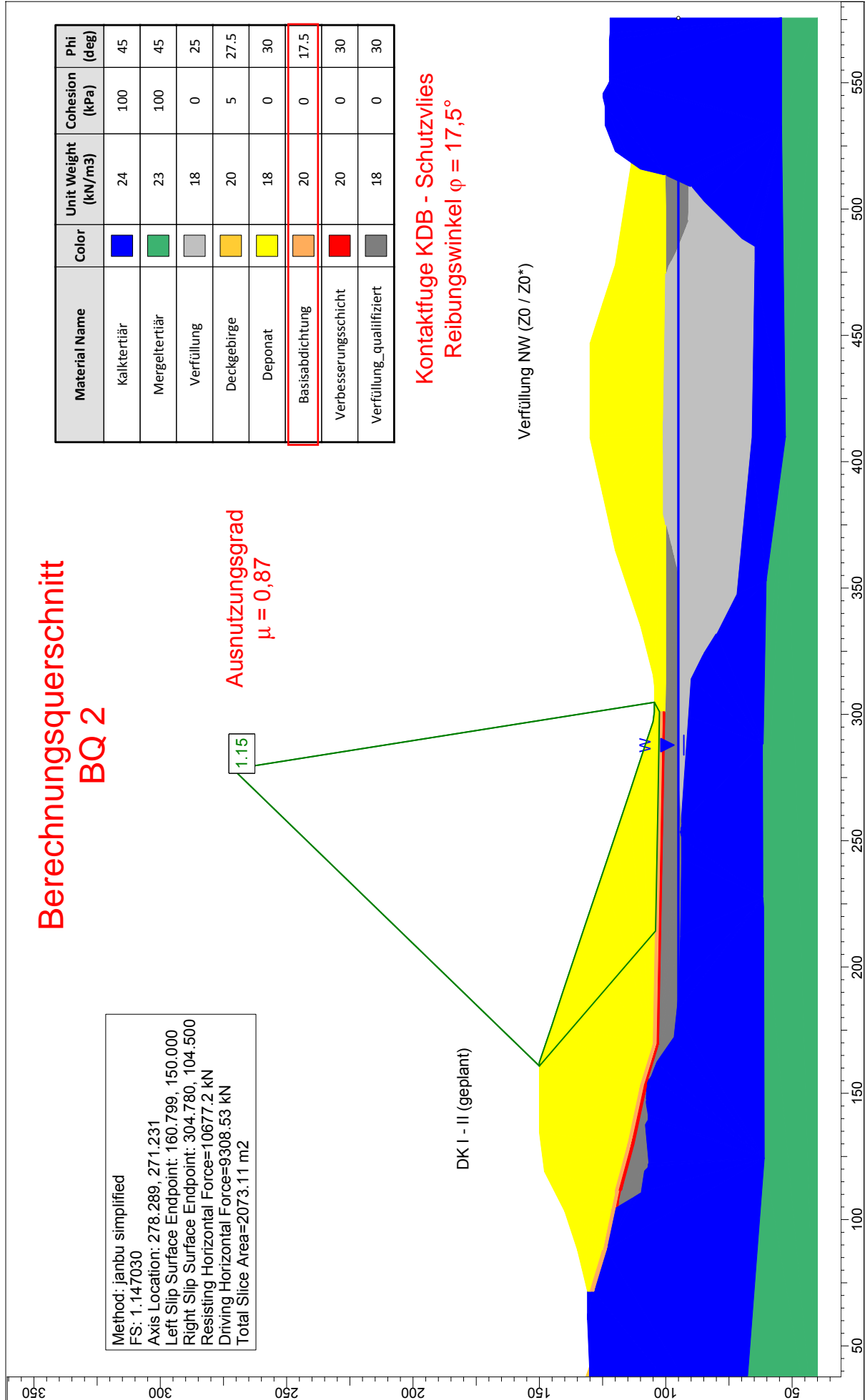
1.15

DK I - II (geplant)

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Kalktertiär	Blue	24	100	45
Mergelertär	Green	23	100	45
Verfüllung	Grey	18	0	25
Deckgebirge	Orange	20	5	27.5
Deponat	Yellow	18	0	30
Basisabdichtung	Light Blue	20	0	17.5
Verbesserungsschicht	Red	20	0	30
Verfüllung_qualifiziert	Dark Grey	18	0	30

Kontaktfuge KDB - Schutzvlies  
 Reibungswinkel  $\phi = 17,5^\circ$

Verfüllung NW (Z0 / Z0\*)



# Berechnungsquerschnitt BQ 2



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Kalktertiär	Blue	24	100	45
Mergelertär	Green	23	100	45
Verfüllung	Grey	18	0	25
Deckgebirge	Yellow	20	5	27.5
Deponat	Light Yellow	18	0	30
Basisabdichtung	Orange	20	25	17.5
Verbesserungsschicht	Red	20	0	30
Verfüllung_qualifiziert	Dark Grey	18	0	30

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,60$

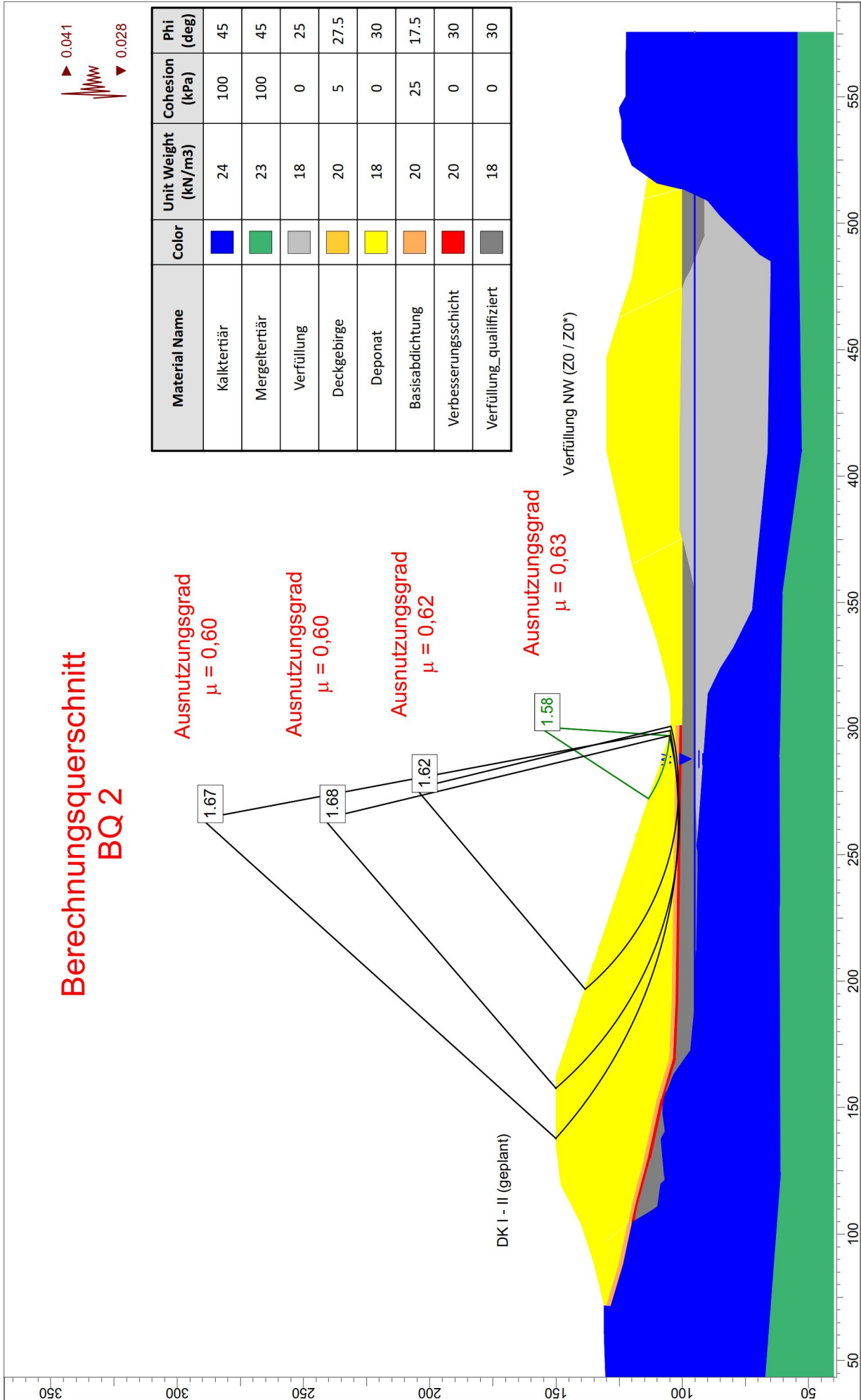
Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,60$

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,62$

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,63$

DK I - II (geplant)

Verfüllung NW (Z0 / Z0\*)



# Berechnungsquerschnitt BQ 2

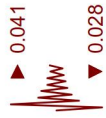
Global Minimums  
 Method: Janbu simplified  
 FS: 1.253170  
 Axis Location: 279.341, 270.568  
 Left Slip Surface Endpoint: 162.182, 150.000  
 Right Slip Surface Endpoint: 305.501, 104.500  
 Resisting Horizontal Force=13132.6 kN  
 Driving Horizontal Force=10479.5 kN  
 Total Slice Area=2019.6 m<sup>2</sup>  
 Surface Horizontal Width=143.318 m  
 Surface Average Height=14.0917 m

Ausnutzungsgrad  
 $\mu = 0,80$

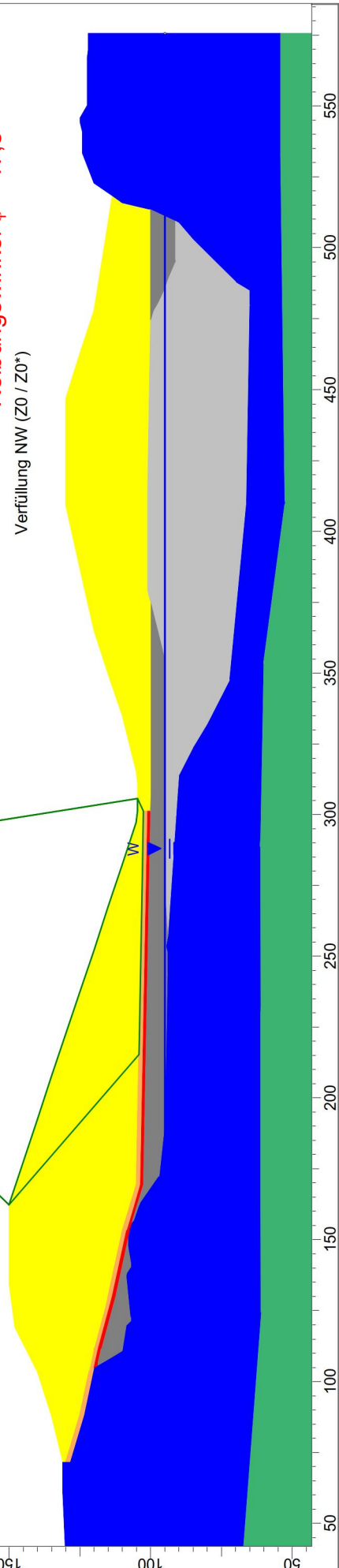
1.25

DK I - II (geplant)

Kontaktfuge KDB - Schutzvlies  
 Reibungswinkel  $\phi = 17,5^\circ$   
 Verfüllung NW (Z0 / Z0\*)



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Kalktertiär	Blue	24	100	45
Mergeltertiär	Green	23	100	45
Verfüllung	Grey	18	0	25
Deckgebirge	Orange	20	5	27.5
Deponat	Yellow	18	0	30
Basisabdichtung	Light Blue	20	0	17.5
Verbesserungsschicht	Red	20	0	30
Verfüllung_qualifiziert	Dark Grey	18	0	30





Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 5

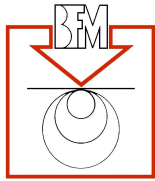
Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

# Ergebnisübersicht Laborversuche

Anlage: 5  
zu: Gutachten vom 16.04.14

Steinbruch Laubenheim-Nord 10197																		
Probenbezeichnung	t [m]	w [%]	ρ d [g/cm³]				Cu [kN/m²] (oben/unten)	[kg/cm²] (oben/unten)	qu [kN/m²]	Vca [%]	Es [MN/m²]	Es [MN/m²]	Es [MN/m²]	Es [MN/m²]				
	Entnahmetiefe	Wassergehalt	Trockendichte	Ansprache (DIN 4022)	augenscheinliche Konsistenz	Bodenart nach KV (DIN 4022)	Jndr. Scherfestigkeit Taschenflügelsonde	Druckfestigkeit Taschenpenetrometer	Einaxiale Druckfestigkeit	Kalkgehalt	Steifemodul 50 - 120 KN/m²	Steifemodul 120 - 250 KN/m²	Steifemodul 250 - 500 KN/m²	Steifemodul 500 - 1000 KN/m²	Zeitsetzung Laststufe=120 KN/m²	Zeitsetzung Laststufe=250 KN/m²	Zeitsetzung Laststufe=500 KN/m²	Zeitsetzung Laststufe=1000 KN/m²
BK 1 / UP 1	6,7 - 7,0	27,3	1,553	T,u*,s'	steif	T,u*,s'	90 100	2,6 1,2			5,0	5,8	8,7	13,4				X
[Anlage]		5.1.1	5.1.1	5.1.1	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.3			5.1.5	5.1.5	5.1.5	5.1.5				5.1.6
BK 1 / UP 2	11,7 - 12,0	25,7	1,514	U,s*,t,g'	breiig	U,s*,t,g'	26 23	0,2 0,1										
[Anlage]		5.1.1	5.1.1	5.1.1	5.1.1	5.1.4	5.1.3	5.1.3										
BK 4 / UP 1	6,0 - 6,3	18,3	1,695	U,s*,t,g'	steif	U,s*,t,g'	43 26	2,2 0,4										
[Anlage]		5.2.1	5.2.1	5.2.1	5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.2.3										
BK 4 / UP 2	8,8 - 9,1	17,0	1,769	U,s,t,g' (oben)	weich	S,g,u (unten)	40 n.f.	0,2 n.f.										
[Anlage]		5.2.1	5.2.1	S,g,u (unten)	5.2.1	5.2.4	5.2.3	5.2.3										
BK 4 / UP 3	13,0 - 13,3	19,1	1,695	U,s*,t,g'	weich	U,s*,t,g'	42 58	0,4 0,9										
[Anlage]		5.2.5	5.2.5	5.2.5	5.2.5	5.2.6	5.2.7	5.2.7										
BK 4 / UP 4	17,5 - 17,8	18,1	1,738	G,s,u,t'	steif	G,s,u,t'	n.f. 66	1,4 1,9										
[Anlage]		5.2.5	5.2.5	5.2.5	5.2.5	5.2.8	5.2.7	5.2.7										
BK 5 / UP 1	15,7 - 16,0	14,4	1,815	S,u,g',t'	weich	S,u,g',t'	26 22	0,8 0,1										
[Anlage]		5.3.1	5.3.1	5.3.1	5.3.1	5.3.2	5.3.3	5.3.3										
BK 5 / UP 2	19,4 - 19,7	20,0	1,734	S,u,t,g'	halb.	U,s*,t,g'	67 66	2,9 3,7		89,3								
[Anlage]		5.3.1	5.3.1	5.3.1	5.3.1	5.3.4	5.3.3	5.3.3		5.3.5								
BK 8 / UP	21,35	35,8	1,315	U,t,s,g'	halb.- fest				632									
[Anlage]		5.4.1	5.4.1	5.4.1	5.4.1				5.4.1									
BK 16 / UP 1	7,7 - 8,0	16,6	1,769	U,t,s',g'	halb.	U,t,s',g'	>260 194	>4,5			13,2	14,8	18,4	29,2			X	X
[Anlage]		5.5.1	5.5.1	5.5.1	5.5.1	5.5.2	5.5.3	5.5.3			5.5.4	5.5.4	5.5.4	5.5.4			5.5.5	5.5.5
BK 21 / UP 1	4,5 - 4,8	15,8	1,808	S,u,g,t'	weich	U,s*,t',g'	37 62	1,4 2,3										
[Anlage]		5.6.1	5.6.1	5.6.1	5.6.1	5.6.2	5.6.3	5.6.3										
BK 23 / UP 1	0,3 - 0,6	15,6	1,743	U,t,s' (oben)	steif		178 n.f.	1,6 >4,5										
[Anlage]		5.7.1	5.7.1	G,s*,u' (unten)	5.7.1		5.7.2	5.7.2										
BK 25 / UP 1	1,3 - 1,6	14,8	1,883	U,t,s,g (oben)	steif- halb.	U,t,s,g' (unten)	n.f. >260	3,4 >4,5			29,5	19,4	26,9	30,6		X		X
[Anlage]		5.8.1	5.8.1	U,i*,s,fg' (unten)	5.8.1	5.8.2	5.8.3	5.8.3			5.8.4	5.8.4	5.8.4	5.8.4		5.8.5		5.8.6
BK 25 / UP 2	2,1 - 2,4	11,7	1,469	U,t,s'-s (oben)	weich		26 n.f.	0,7 n.f.										
[Anlage]		5.8.1	5.8.1	G,s,u (unten)	5.8.1		5.8.3	5.8.3										
EBM02-10/UP 1	2,0 - 2,3	13,5	1,774	U,s*,t'	fest		>260 n.f.	>4,5										
[Anlage]		5.7.1	5.7.1	5.7.1	5.7.1		5.7.2	5.7.2										

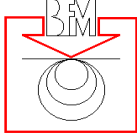




# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	08.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 1 / UP 1		BK 1 / UP 2		
Entnahmetiefe [m]	6,7 - 7,0		11,7 - 12,0		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	T,u*,s'	steif	U,s*,t,g'	breiig	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	6795	7713		
Zylinder	$m_z$ [g]	2809	2826		
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	3986	4887		
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3	11,3		
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,0	26,0		
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	2,6	0,2		
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	3,3	0,2		
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	5,9	0,4		
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	20,1	25,6		
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2016	2567		
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		280	149	255	195
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	395,82	410,65	554,43	592,97
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	334,60	348,93	464,72	494,04
Behälter	$m_B$ [g]	107,39	126,37	108,76	117,02
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	61,22	61,72	89,71	98,93
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	227,21	222,56	355,96	377,02
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	26,9	27,7	25,2	26,2
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	27,3		25,7	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,977		1,904	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,553		1,514	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_w \cdot (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



Entnahmestelle : BK 1/UP 1

m unter GOK

Entnahmetiefe : 6,7-7,0

Bodenart : T,u\*,s'

Art der Entnahme : gest.

Entnahme am : 02/11

durch : Bohrf.

Bestimmung der Korngrößenverteilung

**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**

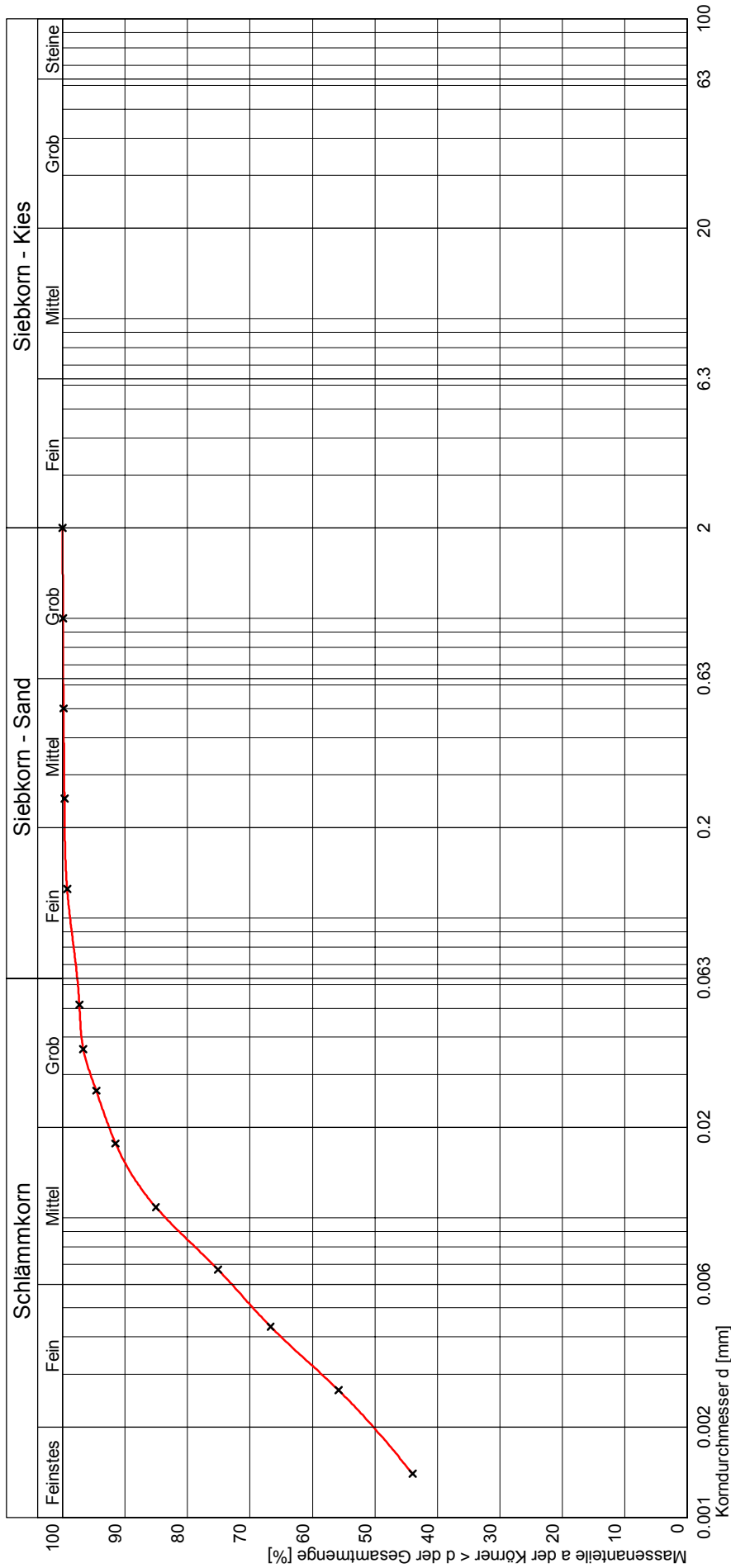
Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-01  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch

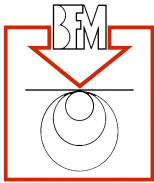
Ausgeführt durch : Knb.

am : 04.03.11

Bemerkung :



Siebkorn - Sand		Siebkorn - Kies			Steine			
Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob
0.063	0.2	0.63	2	6.3	20	63	100	
1								
Bemerkungen								
Kurve Nr.:	1							
Arbeitsweise	Kombi							
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>								
Bodengruppe (DIN 18196)								
Geologische Bezeichnung								
kf-Wert								
Kornkennziffer:	5 5 0 0 0	T,u*,s'						



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	07.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB

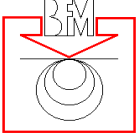
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 1 / UP 1			BK 1 / UP 2	
Entnahmetiefe [m]	6,7 - 7,0			11,7 - 12,0	
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	T,u*,s'		steif	U,s*,t,g'	breiig

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde									
	oben		unten		oben		unten		
Flügel-Nr. (S,M oder L)	S	S	S	S	L	L	L	L	
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	48	42	50	50	50	54	38	52	
Flügel-Faktor S=2 M=1 L=0.5 [-]	2	2	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	96	84	100	100	25	27	19	26	
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	90		100		26		23		

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer																
	oben				unten				oben				unten			
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	2,7	2,6	2,6	2,7	1,1	1,2	1,3	1,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	2,65				1,20				0,2				0,1			
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	265				120				20				10			

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-02

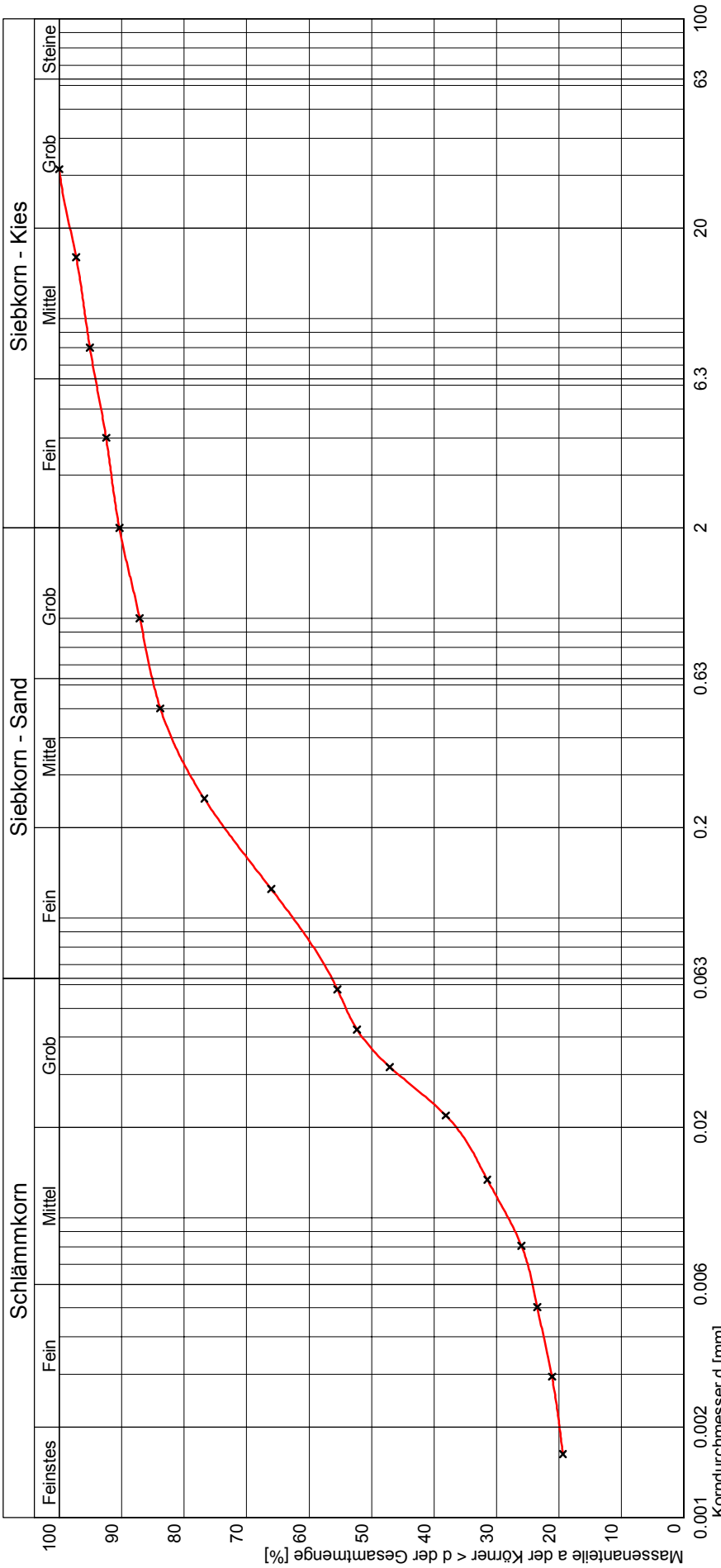
Anlage : 5.1.4

zu : Gutachten vom 16.04.14

Entnahmestelle : BK 1/UP 2  
 Entnahmetiefe : 11,7-12,0 m unter GOK  
 Bodenart : U<sub>s</sub>\*t<sub>g</sub>'  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

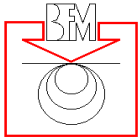
**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-02  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Kurve Nr.:		Bemerkungen	
1	Kombi		
Arbeitsweise			
U = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub>			
Bodengruppe (DIN 18196)			
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer:		2 4 3 1 0 U <sub>s</sub> *t <sub>g</sub> '	





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-01

Anlage : 5.1.5

zu : Gutachten vom 16.04.14

**Kompressionsversuch**  
 bei behinderter Seitenausdehnung  
 Drucksetzungsdiagramm

Prüfungs-Nr. : 10197-01  
 Bauvorhaben : Steinbruch Laubenheim-Nord

Ausgeführt durch : Knb  
 am : 07.03.11

Bemerkung : Einbau als UP  
 Gestell Nr. 1

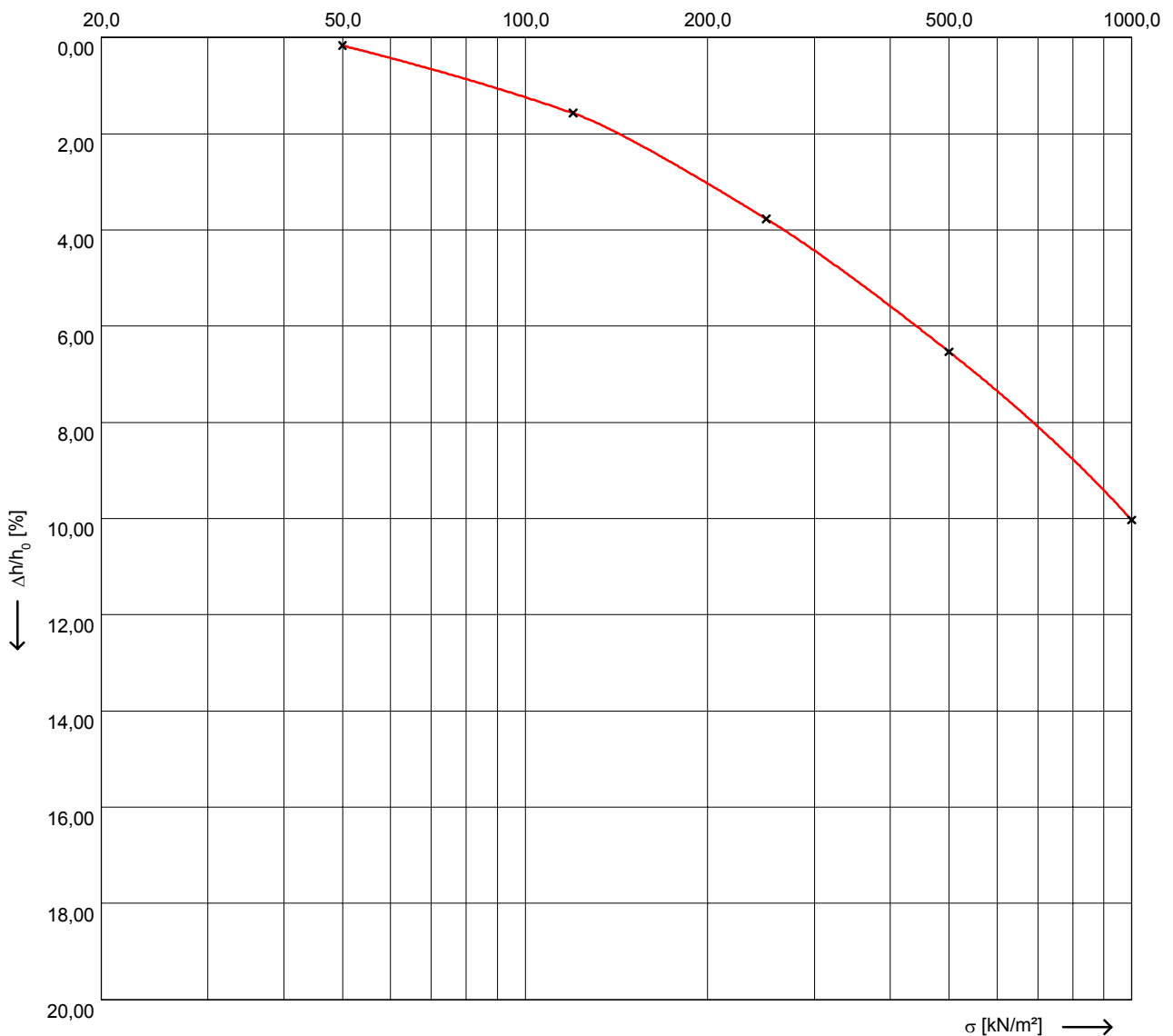
Entnahmestelle : BK 1 / UP 1

Entnahmetiefe : 6,7 - 7,0 m unter GOK  
 Bodenart : T,u\*,s'

Art der Entnahme : UP  
 Entnahme am : Febr. 2011 durch : Stölben

Wassergehalt (nat.) $W_n$ :	26,8	Höhe [cm]:	3,20
-bindevermögen $W_b$ :	0,0	Durchm. [cm]:	7,98
-bindegrad $W_{bg}$ :	0,0	Fläche [cm <sup>2</sup> ]:	50,0

Probenbezeichnung : BK 1 / UP 1  
 Ausbauwassergehalt = 21,7 %  
 Probenart : ungestört



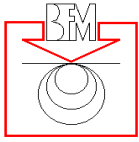
**Steifemodul** nach E-DIN 18135 (1999-06)

**Erstbelastung**

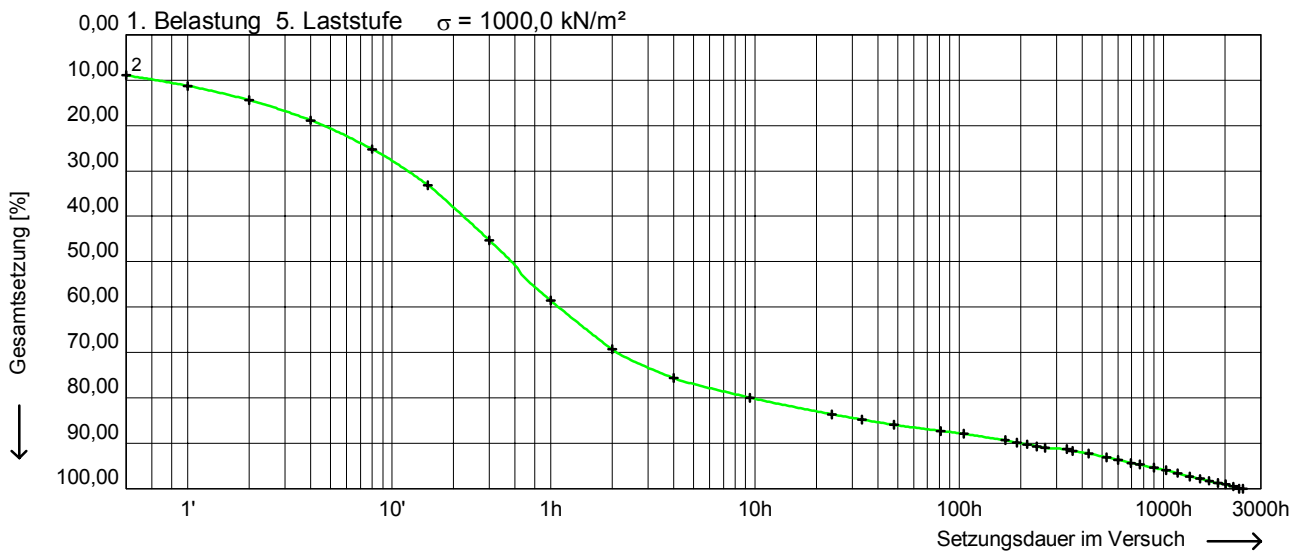
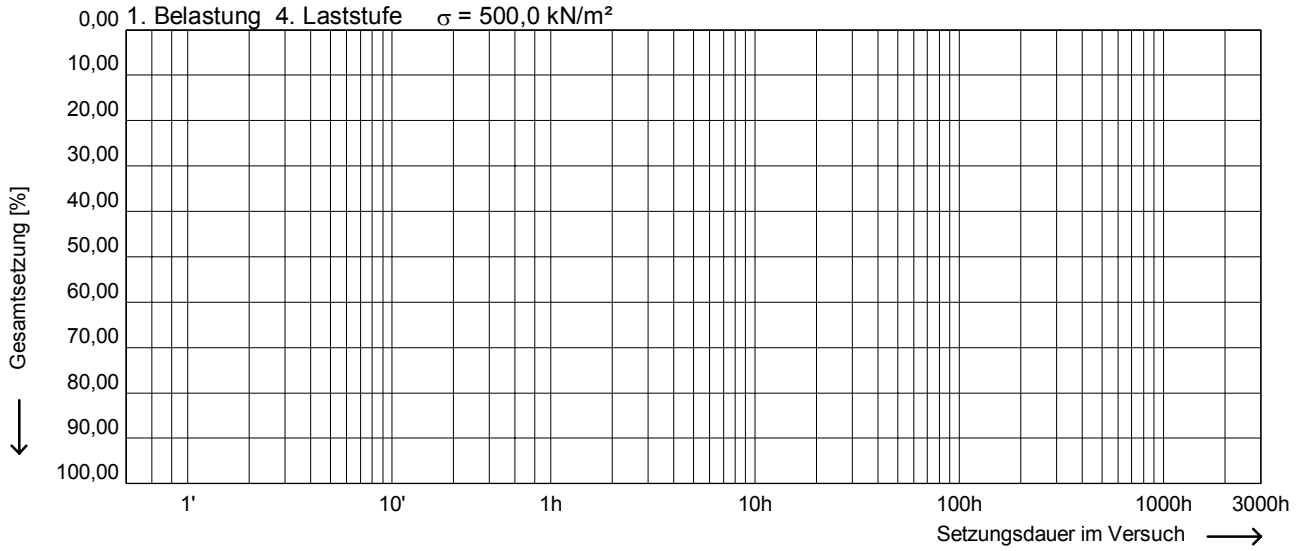
Von $\sigma$	50 bis $\sigma$	120 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	4,97 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	120 bis $\sigma$	250 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	5,82 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	250 bis $\sigma$	500 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	8,72 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	500 bis $\sigma$	1000 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	13,36 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>

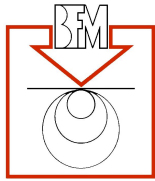
**Wiederbelastung**

Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>



## Kompressionsversuch bei behinderter Seitenausdehnung Zeitsetzungsdiagramm

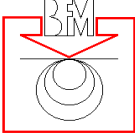




# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	08.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 4 / UP 1		BK 4 / UP 2		
Entnahmetiefe [m]	6,0 - 6,3		8,8 - 9,1		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,s*,t',g'	steif	oben: U,s,t,g' (8,8-8,9m) unten: S,g,u (8,9-9,1m)	oben: weich unten: -	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	7968	8078		
Zylinder	$m_z$ [g]	2939	2681		
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	5029	5397		
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3	11,3		
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,0	26,0		
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	1,0	0,0		
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	0,0	0,0		
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	1,0	0,0		
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	25,0	26,0		
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2507	2607		
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		199	251	261	192
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	454,70	507,60	561,03	592,97
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	406,48	439,35	477,99	536,20
Behälter	$m_B$ [g]	105,51	108,74	108,71	139,18
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	48,22	68,25	83,04	56,77
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	300,97	330,61	369,28	397,02
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	16,0	20,6	22,5	14,3
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	18,3		17,0	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,006		2,070	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,695		1,769	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_w \cdot (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-08

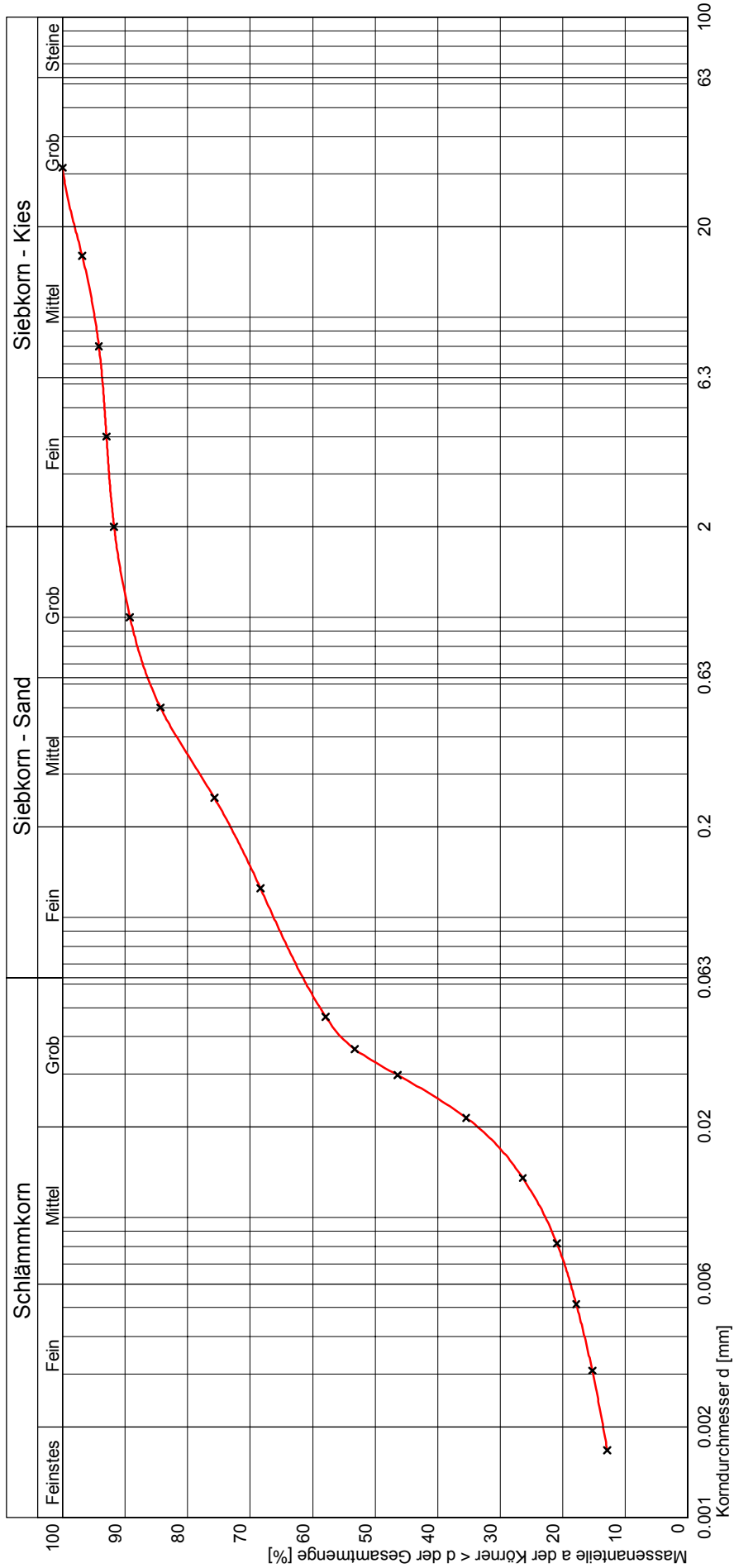
Anlage : 5.2.2

zu : Gutachten vom 16.04.14

Entnahmestelle : BK 4/JP 1  
 Entnahmetiefe : 6,0-6,3 m unter GOK  
 Bodenart : U<sub>s</sub>\*t<sub>1</sub>g'  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

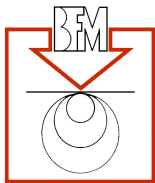
**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-08  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim, Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Bemerkungen

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Kombi
U = $d_{60}/d_{10}$ / $C_u$	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer:	1 5 3 1 0 U <sub>s</sub> *t <sub>1</sub> g'



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	07.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB

Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 4 / UP 1			BK 4 / UP 2	
Entnahmetiefe [m]	6,0 - 6,3			8,8 - 9,1	
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U <sub>s</sub> *, t', g'		steif	oben: U <sub>s</sub> , t', g' (8,8-8,9m) unten: S, g, u (8,9-9,1m)	oben: weich unten: -

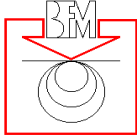
Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S, M oder L)	M	M	M	M	M	M		
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	36	50	29	23	38	42		
Flügel-Faktor S=2 M=1 L=0.5 [-]	1	1	1	1	1	1		
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	36	50	29	23	38	42		
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	43		26		40		n.f.	

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer													
	oben				unten				oben				unten
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	2,9	2,5	0,8	2,5	0,7	0,3	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	2,2				0,4				0,2				n.f.
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	218				43				15				n.f.

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-05

Anlage : 5.2.4

zu : Gutachten vom 16.04.14

Entnahmestelle : BK 4/UP 2

Entnahmetiefe : 8,9 - 9,1 m unter GOK  
 Bodenart : S.g.u

Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

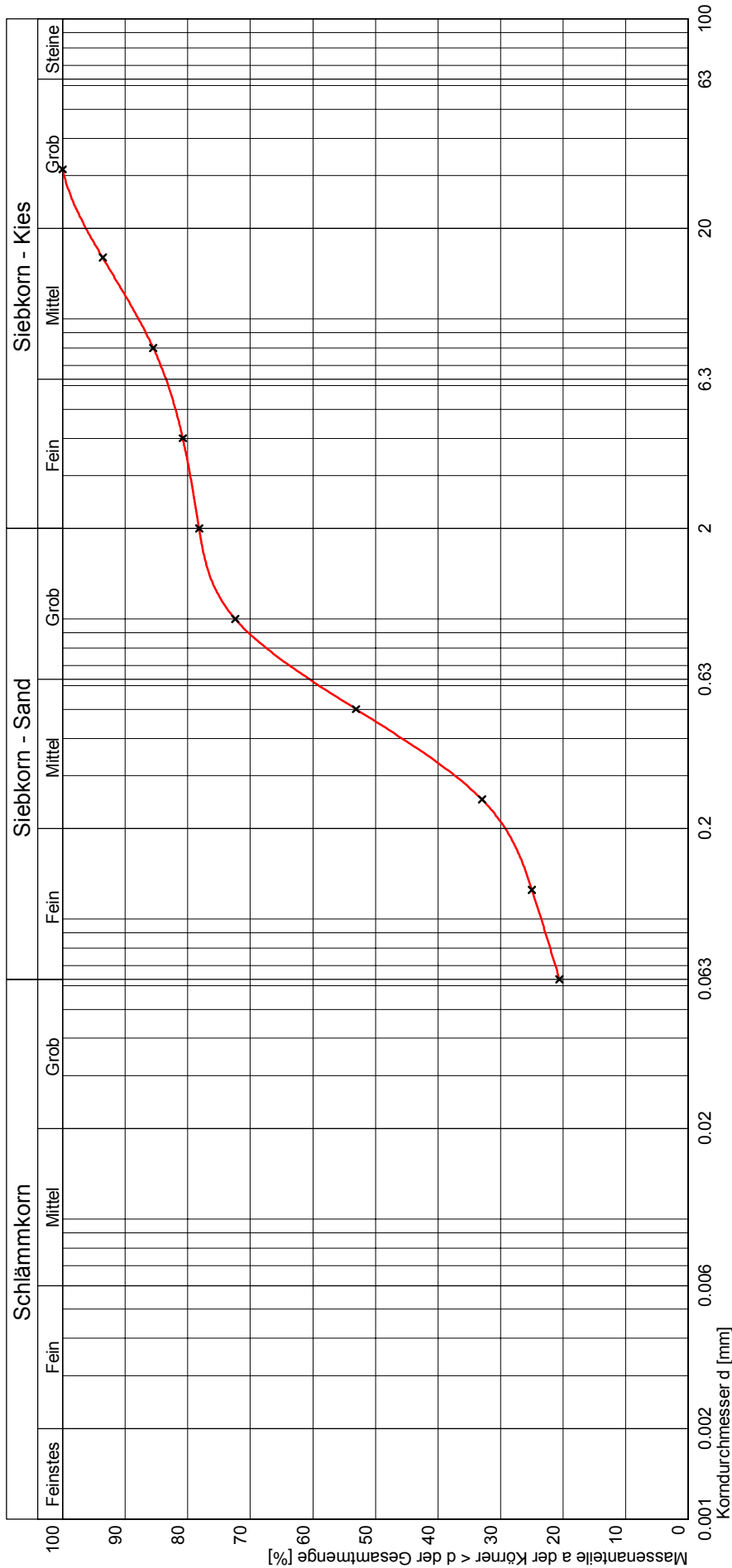
**Naß-/Trockensiebung**

Versuch DIN 18123

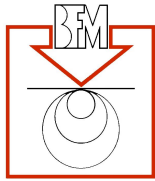
Prüfungs-Nr. : 10197-05  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch

Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11

Bemerkung : Probenmaterial aus unterem Bereich  
 der Probe BK 4 / UP 2 (8,9-9,1 m)



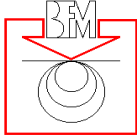
Schlämmsand		Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies			Steine			
Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob
0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.63	2	6.3	20	63	100	
Bemerkungen											
Kurve Nr.: 1											
Arbeitsweise: Sieben nach Abschlämmen											
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>											
Bodengruppe (DIN 18196): SU*											
Geologische Bezeichnung											
kf-Wert											
Kornkennziffer: 0 2 6 2 0 S.g.u											



# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	08.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 4 / UP 3		BK 4 / UP 4		
Entnahmetiefe [m]	13,0 - 13,3		17,5 - 17,8		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,s*,t,g'	weich	G,s,u,t'	steif	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	7837		8108	
Zylinder	$m_z$ [g]	2794		2861	
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	5042		5247	
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3		11,3	
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,0		26,2	
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	0,7		0,7	
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	0,4		0,0	
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	1,1		0,7	
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	24,9		25,5	
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2497		2557	
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		154	144	200	256
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	452,48	567,08	495,40	548,20
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	396,70	500,52	438,63	479,15
Behälter	$m_B$ [g]	126,03	123,20	119,77	103,14
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	55,78	66,56	56,77	69,05
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	270,67	377,32	318,86	376,01
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	20,6	17,6	17,8	18,4
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	19,1		18,1	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,019		2,052	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,695		1,738	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w * \rho_d * \rho_s / \rho_w * (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-07

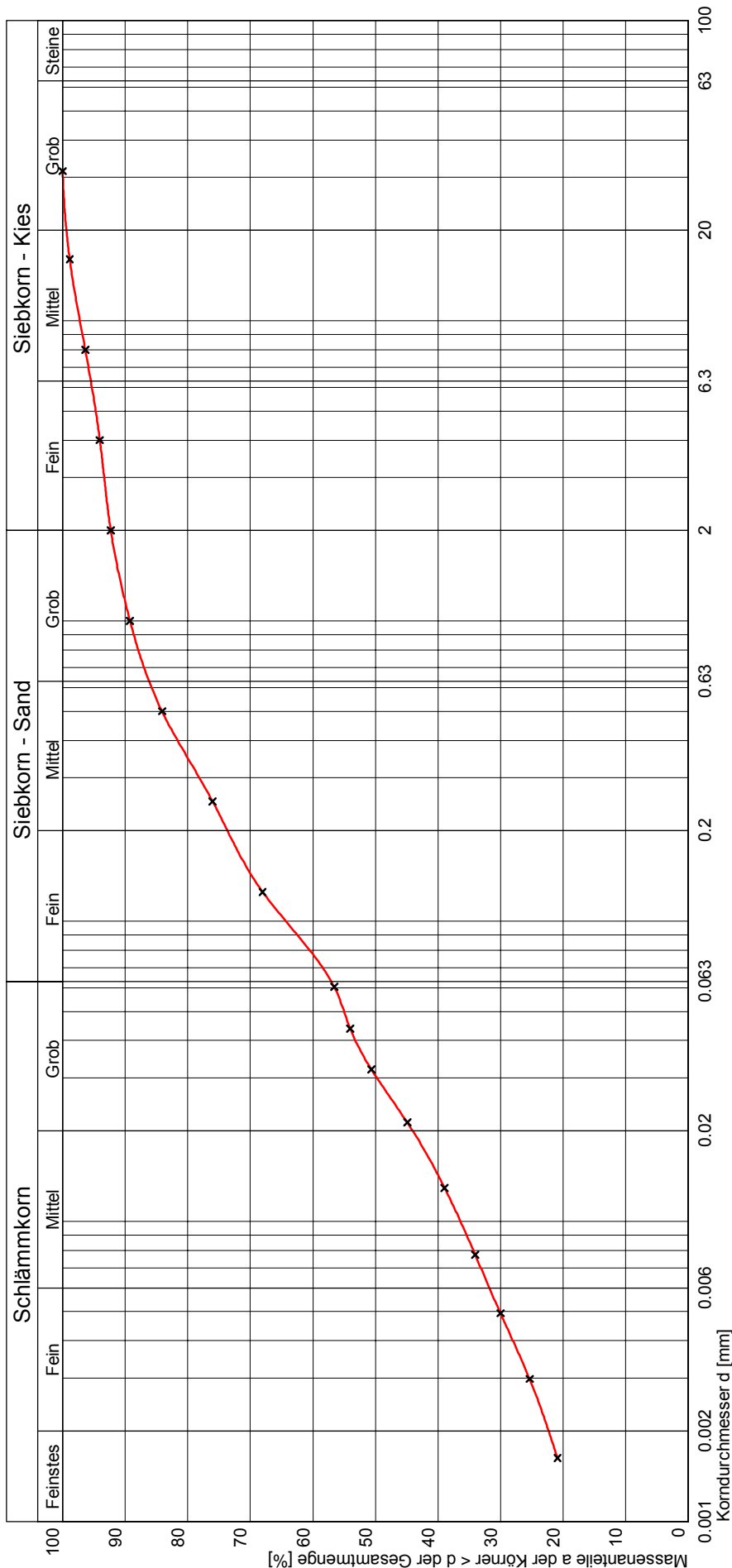
Anlage : 5.2.6

zu : Gutachten vom 16.04.14

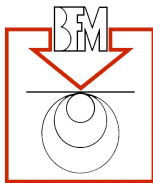
Entnahmestelle : BK 4/JP 3  
 Entnahmetiefe : 13,0-13,3 m unter GOK  
 Bodenart : U<sub>s</sub>\*t<sub>g</sub>'  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-07  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Kombi
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer:	2 3 4 1 0 U <sub>s</sub> *t <sub>g</sub> '



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	07.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB

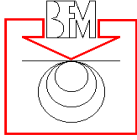
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 4 / UP 3			BK 4 / UP 4	
Entnahmetiefe [m]	13,0 - 13,3			17,5 - 17,8	
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,s*,t,g'		weich	G,s,u,t'	steif

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S,M oder L)	S	S	S	S			M	M
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	24	18	38	20			80	52
Flügel-Faktor S=*2 M=*1 L=*0.5 [-]	2	2	2	2			1	1
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	48	36	76	40			80	52
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	42		58		n.f.		66	

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer																
	oben				unten				oben				unten			
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	0,3	0,7	0,4	0,3	0,5	1,0	1,2	0,8	1,3	1,0	1,7	1,5	1,4	1,8	2,6	1,8
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	0,4				0,9				1,4				1,9			
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	43				88				138				190			

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-04

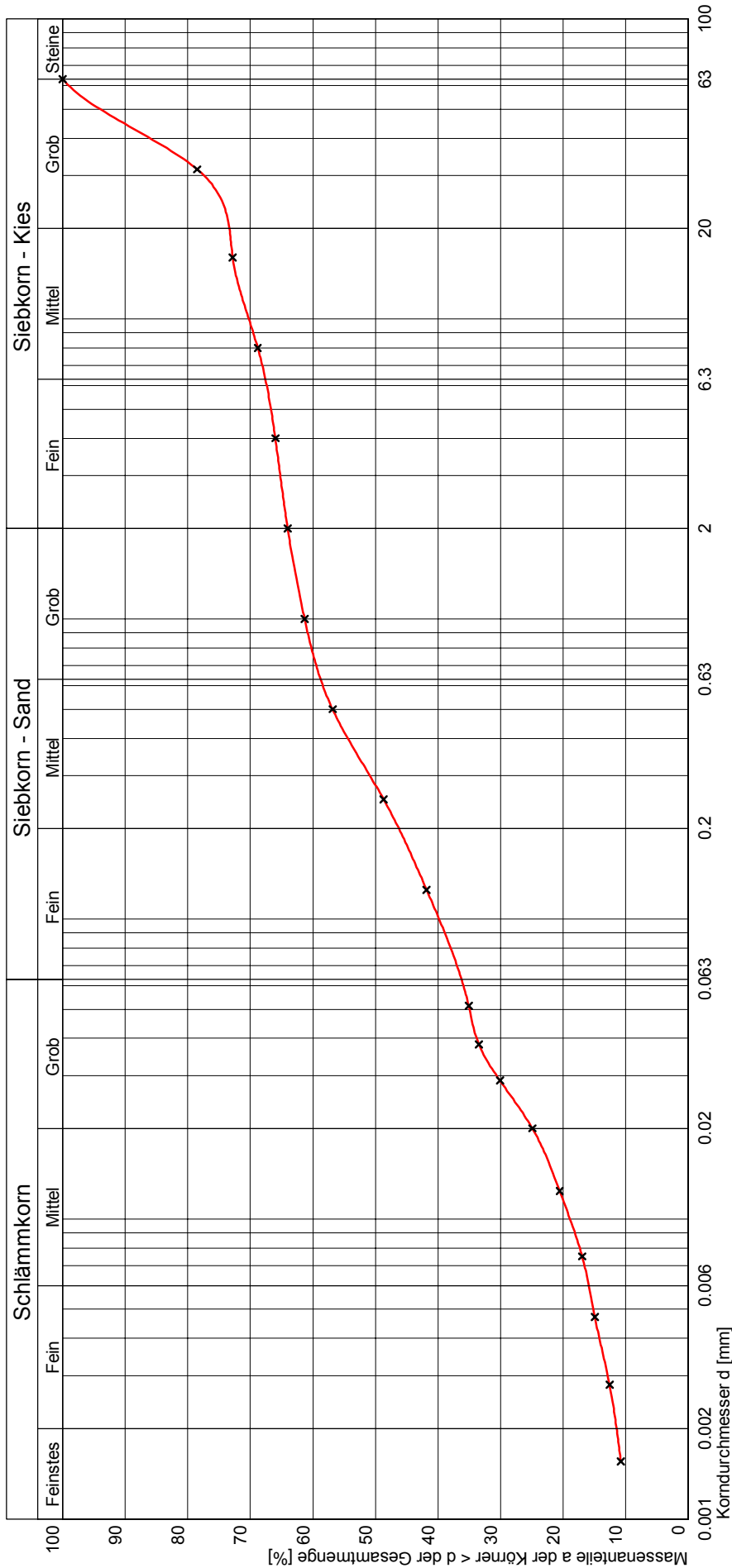
Anlage : 5.2.8

zu : Gutachten vom 16.04.14

Entnahmestelle : BK 4/JP 4  
 Entnahmetiefe : 17,5-17,8  
 Bodenart : G.s.u.t'  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11  
 durch : Bohrf.

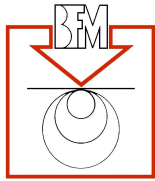
**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-04  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Kombi
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer:	1 2 3 4 0 G.s.u.t'

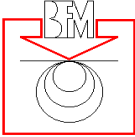




# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	08.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 5 / UP 1		BK 5 / UP 2		
Entnahmetiefe [m]	15,7 - 16,0		19,4 - 19,7		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	S,u,g',t'	weich	S,u,t,g'	halbfest *	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	8006	7727		
Zylinder	$m_z$ [g]	2968	2720		
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	5039	5007		
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3	11,3		
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,0	26,0		
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	0,0	0,0		
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	1,8	2,0		
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	1,8	2,0		
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	24,2	24,0		
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2427	2407		
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		275	266	262	268
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	532,71	610,17	420,34	462,52
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	478,25	547,86	366,72	404,50
Behälter	$m_B$ [g]	106,48	107,18	103,41	108,47
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	54,46	62,31	53,62	58,02
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	371,77	440,68	263,31	296,03
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	14,6	14,1	20,4	19,6
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	14,4		20,0	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,076		2,080	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,815		1,734	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w \cdot \rho_d \cdot \rho_s / \rho_w \cdot (\rho_s - \rho_d)$ [-]	* thixotropes Verhalten (bei mechan. Beanspruchung Konsistenzveränderung von halbfest zu breig)			



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-06

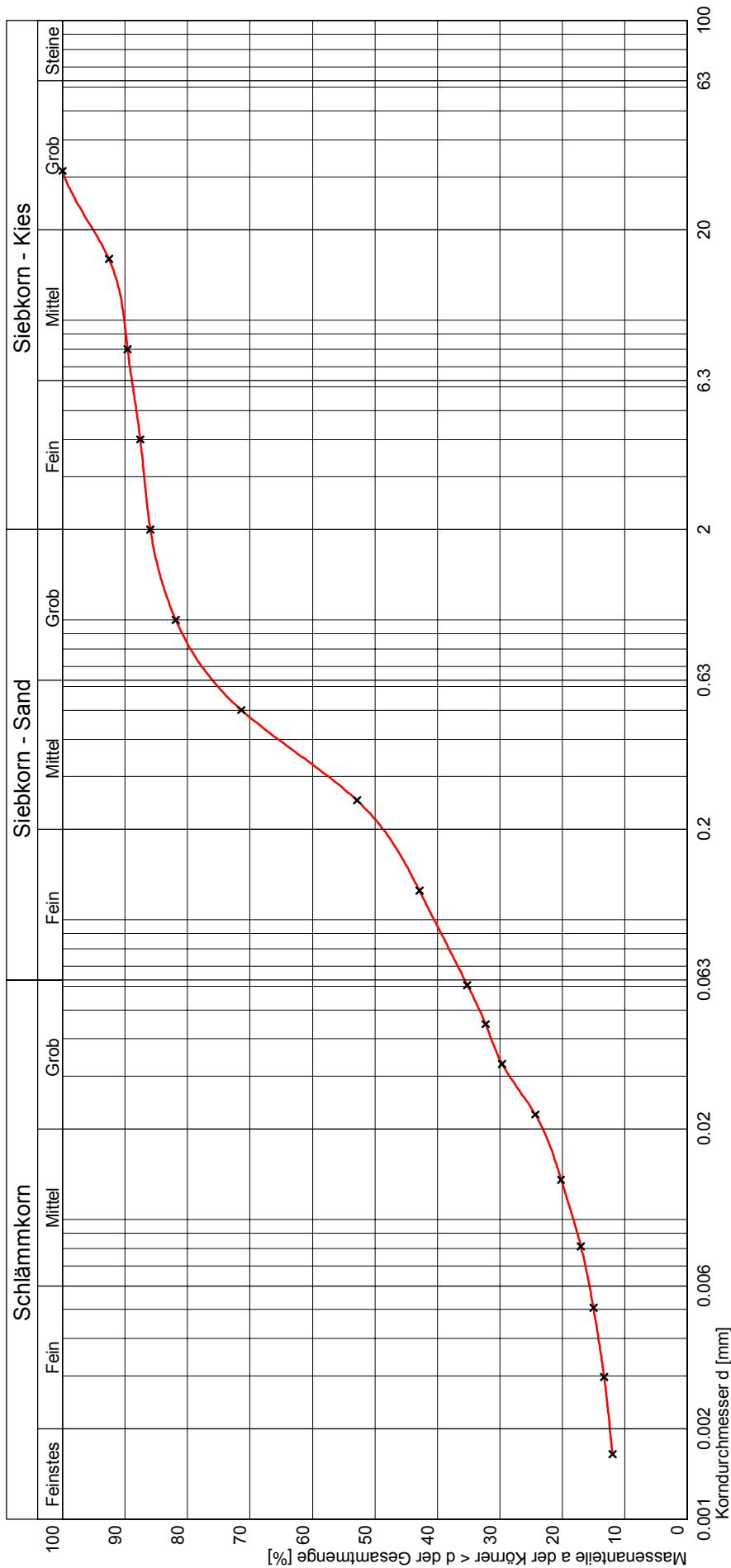
Anlage : 5.3.2

zu : Gutachten vom 16.04.14

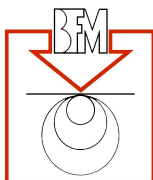
Entnahmestelle : BK 5/UP 1  
 Entnahmetiefe : 15,7-16,0 m unter GOK  
 Bodenart : S.u.g.'t n.Massenant.  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-06  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Kombi
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer:	1 2 5 2 0 S.u.g.'t



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	Februar 2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	04.03.2011	04.03.2011	07.03.2011	07.03.2011	08.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB

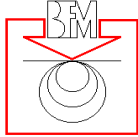
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 5 / UP 1			BK 5 / UP 2	
Entnahmetiefe [m]	15,7 - 16,0			19,4 - 19,7	
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	S,u,g',t'		weich	S,u,t,g'	halbfest *

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde									
	oben		unten		oben		unten		
Flügel-Nr. (S,M oder L)	M	M	M	M	S	S	S	S	
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	28	24	28	16	33	34	58	52	
Flügel-Faktor S=2 M=1 L=0.5 [-]	1	1	1	1	2	2	2	2	
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	28	24	28	16	66	68	116	104	
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	26		22		67		66		

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer																
	oben				unten				oben				unten			
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	1,0	0,5	0,8	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	2,3	3,7	2,2	3,5	3,5	3,8	3,5	4,0
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	0,8				0,1				2,9				3,7			
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	83				10				293				370			

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen
* thixotropes Verhalten (bei mechan. Beanspruchung Konsistenzveränderung von halbfest zu breiig)



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-03

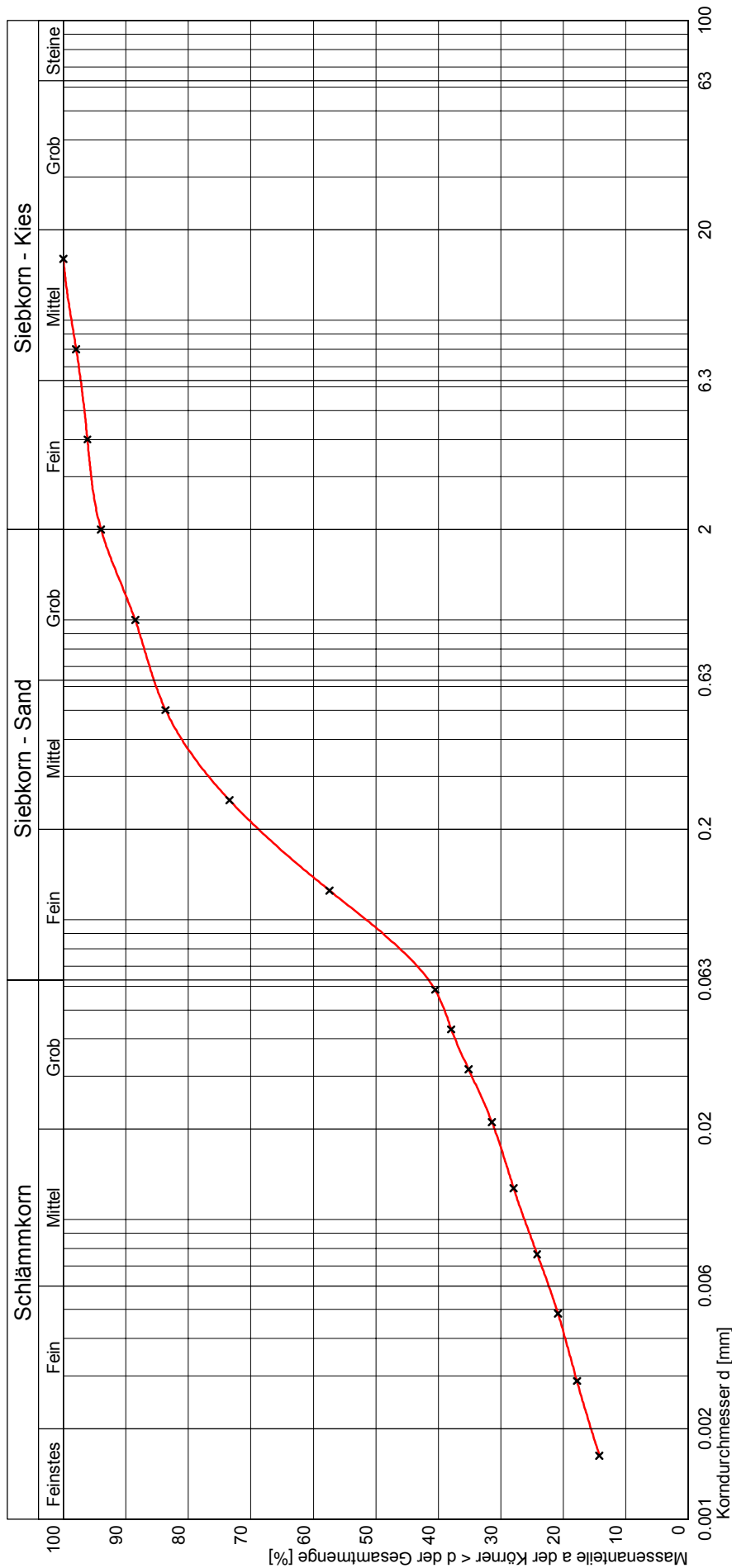
Anlage : 5.3.4

zu : Gutachten vom 16.04.14

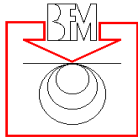
Entnahmestelle : BK 5/UP 2  
 Entnahmetiefe : 19,4-19,7 m unter GOK  
 Bodenart : U,s\*,tg'  
 bzw. S,u,tg' n.Massenant.  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11 durch : Bohrf.

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-03  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Schlammkorn		Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies			Steine	
Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel		Grob
Bemerkungen									
Kurve Nr.: 1									
Arbeitsweise: Kombi									
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>									
Bodengruppe (DIN 18196)									
Geologische Bezeichnung									
kf-Wert									
Kornkennziffer: 1 3 5 1 0 S,u,tg'									



BAUGRUNDINSTITUT  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-01

Anlage : 5.3.5

zu : Gutachten vom 16.04.14

## Bestimmung des Kalkgehalts

Versuch DIN 18129 - G

Prüfungs-Nr. : 10197-01  
 Bauvorhaben : Steinbruch Laubenheim-Nord

Ausgeführt durch : HR  
 am : 15.03.11

Bemerkung :

Entnahmestelle : BK 5 / UP 2

Entnahmetiefe : 19,4 - 19,7 m unter GOK  
 Bodenart : S,u,t,g'

Art der Entnahme : UP

Entnahme am : Feb 2011

durch : Fa. Stölben

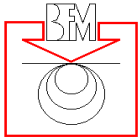
Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Kalkgehaltsbestimmung</b>						
Bezeichnung der Probe	BK5/UP2	BK5/UP2				
Trockenmasse der Probe [g]	0,41	0,31				
Temperatur [°C]	22,5	22,5				
Absoluter Luftdruck [kPa]	100,9	100,9				
Volumen nach 30 sec [cm³]						
Volumen Versuchsende [cm³]	88,0	67,8				
Kalzitanteil [%]						
Dolomitanteil [%]						
Kalkgehalt [%]	<b>88,4</b>	<b>90,1</b>				<b>89,3</b>

Bemerkungen :

Am gemörserten, abgesiebten Probenmaterial &lt; 0,25 mm durchgeführt.

Thixotropes Verhalten der Probe ( bei mech. Beanspruchung Konsistenzänderung von halbfest zu breiig)





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-01

Anlage : 5.4.1

zu : Gutachten vom 16.04.14

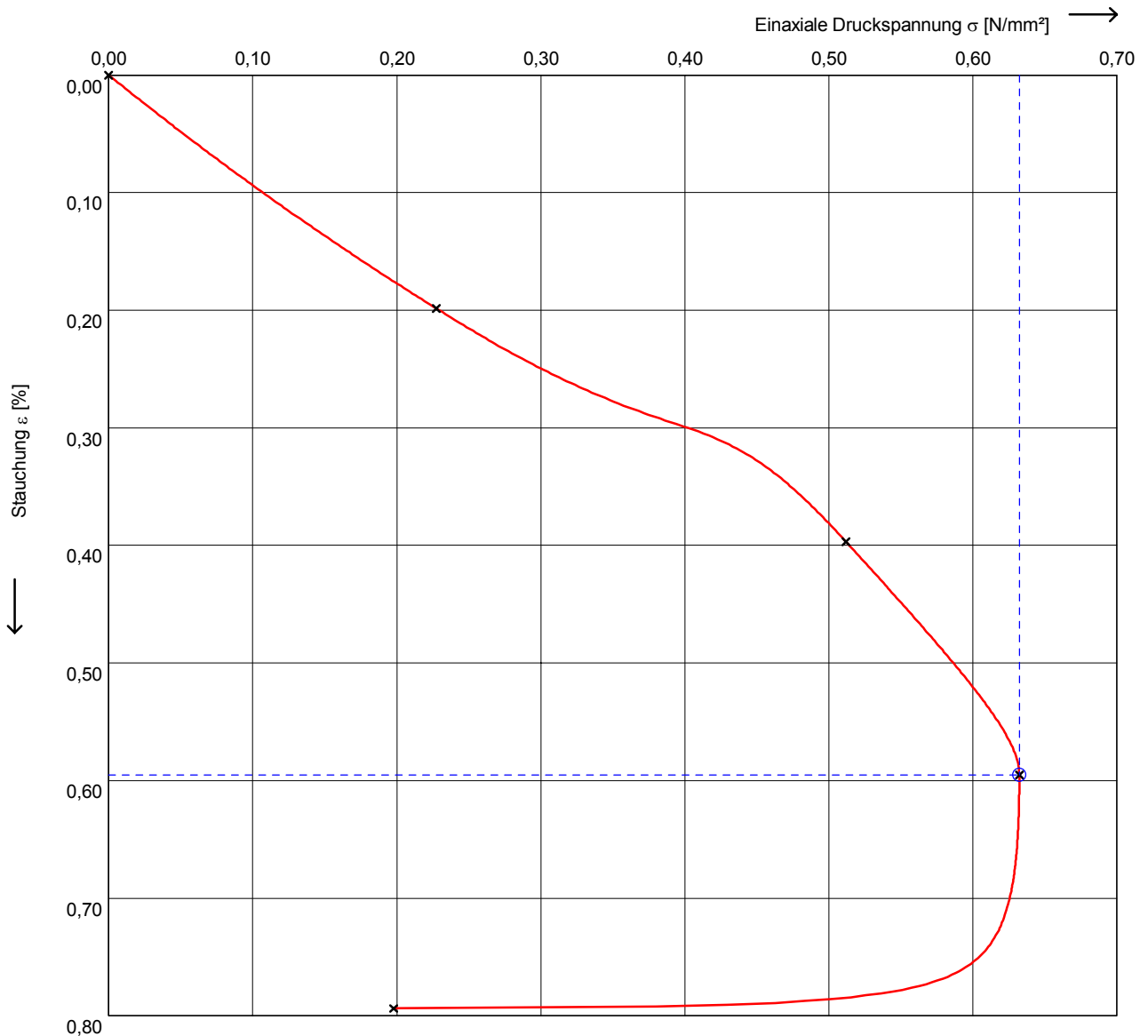
## Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit

Versuch DIN 18136 - E

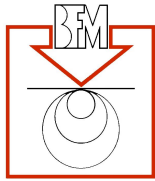
Prüfungs-Nr. : 10197-01  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb  
 am : 02.03.11  
 Bemerkung : Bohrkern (UP)  
 augensch. Konsistenz: halbfest-fest

Entnahmestelle : BK 8  
 Entnahmetiefe : 21,35 m unter GOK  
 Bodenart : U,t,s,g'  
 Art der Entnahme : UP  
 Entnahme am : 28.02.11 durch : Sa

Länge [mm]:	0	Bruchform:	Faßform	Schergeschwindigkeit [mm/min]:	0,51
Breite [mm]:	0	Feuchtgewicht [g]:	2309		
Durchm. [mm]:	80,0	Einbau-Wassergehalt [%]:	35,8		
Fläche $A_0$ [cm <sup>2</sup> ]:	50,30	Ausbau-Wassergehalt [%]:	35,8		
Höhe $h_0$ [mm]:	257	Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,786	einaxiale Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]:	<b>0,632</b>
Volumen $V_0$ [cm <sup>3</sup> ]:	1293	Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,315	Bruchstauchung [%]:	<b>0,60</b>



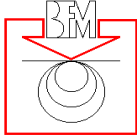
Bemerkungen : G = Kalksteinbröckchen, inhomogene Matrix, unterschiedliche Verteilung der Kalksteinbröckchen, unterschiedliche Kalkanteile und Konsistenzen, z.T. Übergang zu Halbfestgestein.



# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord		<b>Entn.-Datum</b>	28.02.2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	11.03.2011	11.03.2011	14.03.2011	15.03.2011	15.03.2011
Ausführung:	KnB	KnB	KnB	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 16 / UP 1				
Entnahmetiefe [m]	7,7 - 8,0				
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,t,s',g'	halbfest			
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	6801			
Zylinder	$m_z$ [g]	2759			
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	4042			
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3			
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,1			
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	6,5			
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	0,0			
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	6,5			
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	19,6			
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	1961			
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		184	280		
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	508,19	440,62		
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	456,88	392,31		
Behälter	$m_B$ [g]	139,28	107,39		
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	51,31	48,31		
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	317,60	284,92		
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	16,2	17,0		
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	16,6			
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,061			
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,769			
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w * \rho_d * \rho_s / \rho_w * (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-09

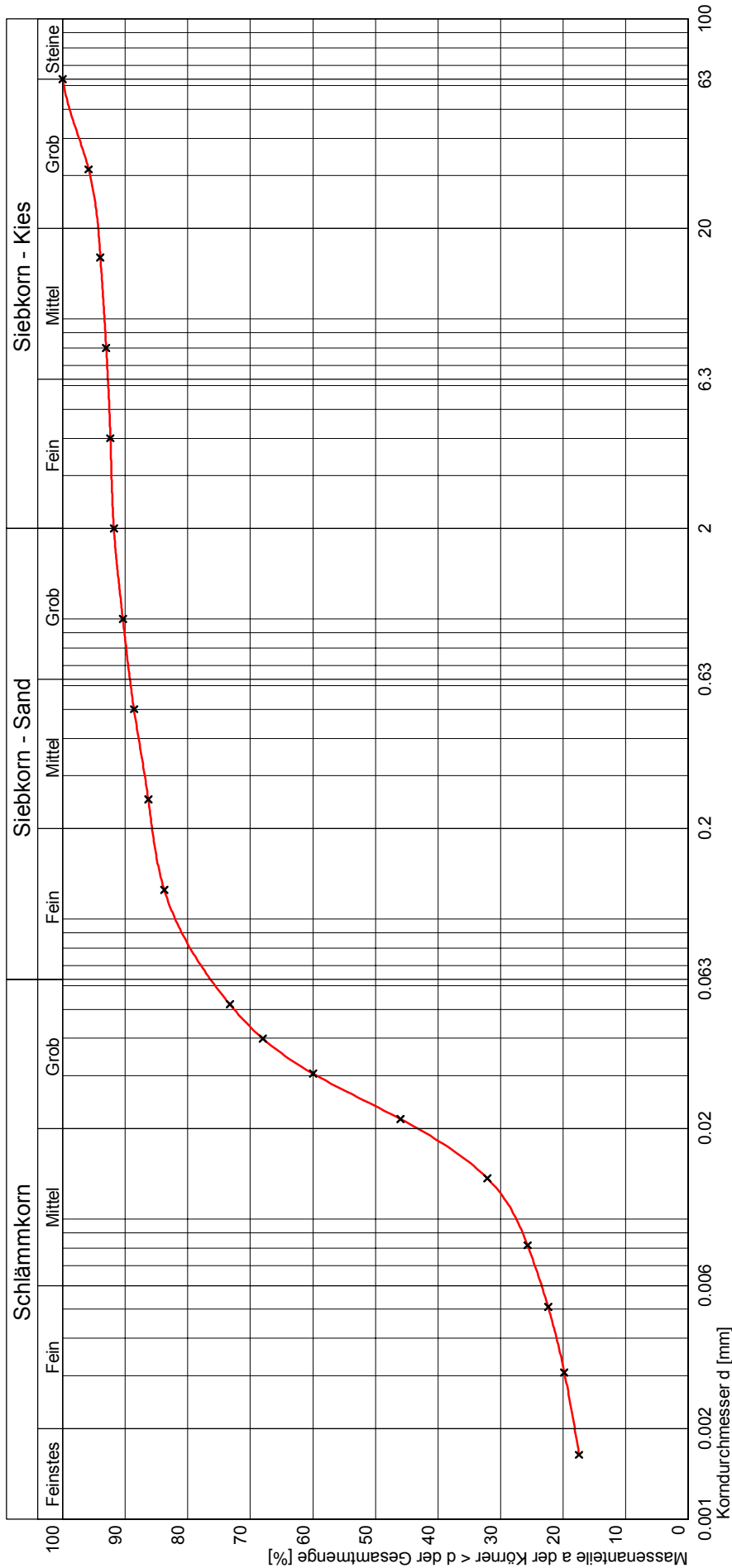
Anlage : 5.5.2

zu : Gutachten vom 16.04.14

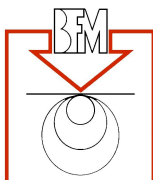
Entnahmestelle : BK 16/UP 1  
 Entnahmetiefe : 7,7-8,0  
 Bodenart : U,t,s',g'  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 02/11  
 durch : Bohrf.

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-09  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Kombi
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer:	2 6 1 1 0 U,t,s',g'



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord	<b>Entn.-Datum</b>	28.02.2011		
<b>Projekt-Nr.</b>	10197	<b>Entn.-Person</b>	Stölben		
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	11.03.2011	11.03.2011	11.03.2011	14.03.2011	15.03.2011
Ausführung:	Knb	Knb	Knb	Knb	Knb

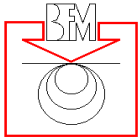
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 16 / UP 1				
Entnahmetiefe [m]	7,7 - 8,0				
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,t,s',g'		halbfest		

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S,M oder L)	S	S	S	S				
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	>130	>130	102	92				
Flügel-Faktor S=2 M=1 L=0.5 [-]	2	2	2	2				
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>260	>260	204	184				
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>260		194					

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer								
	oben		unten		oben		unten	
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]								
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	>4,5		>4,5					
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>450		>450					

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-02

Anlage : 5.5.4

zu : Gutachten vom 16.04.14

### Kompressionsversuch bei behinderter Seitenausdehnung Drucksetzungsdiagramm

Prüfungs-Nr. : 10197-02  
 Bauvorhaben : Steinbruch Laubenheim-Nord

Ausgeführt durch : Knb  
 am : 14.03.11

Bemerkung : Einbau als UP  
 Gestell Nr. 2

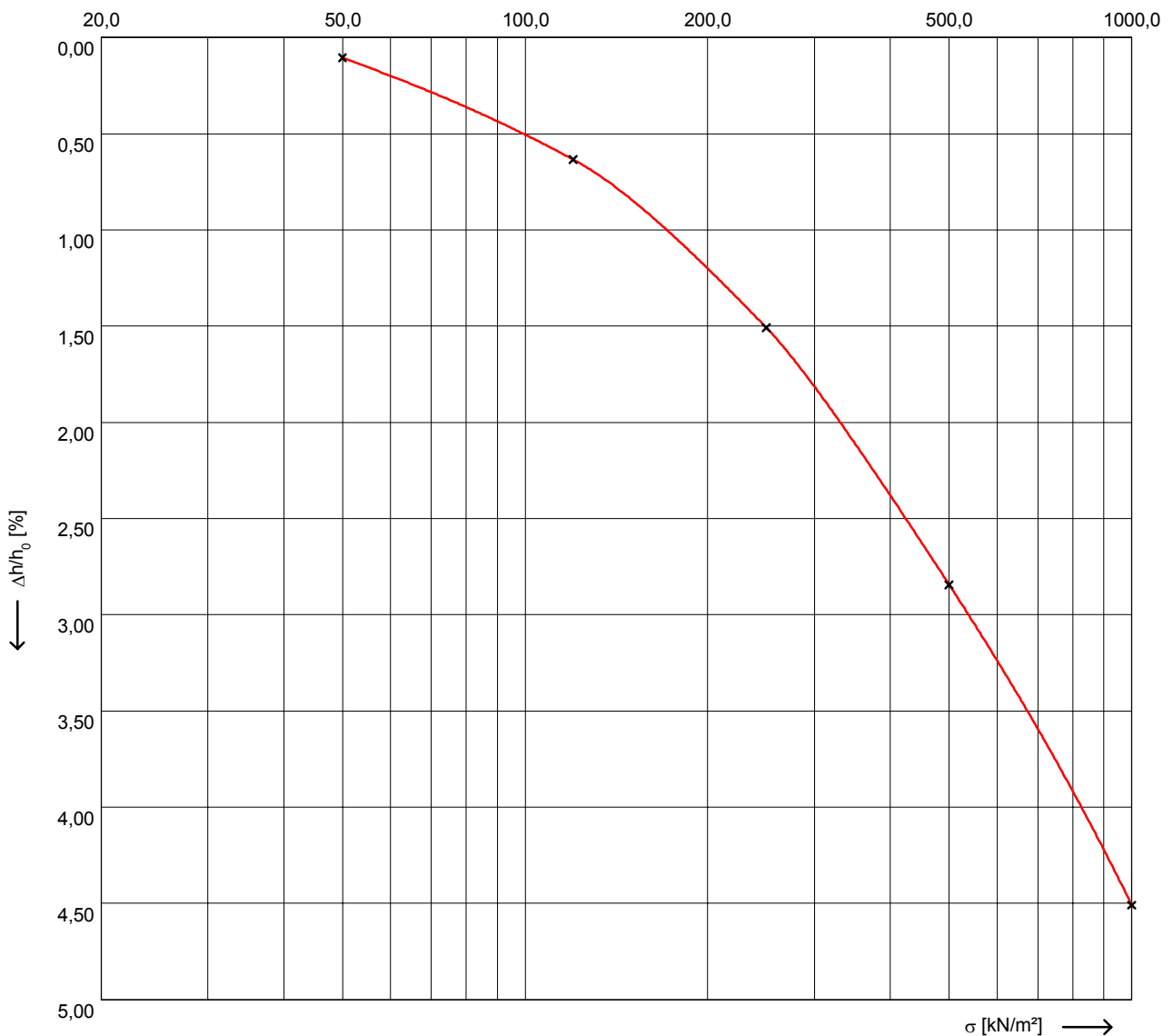
Entnahmestelle : BK 16 / UP 1

Entnahmetiefe : 7,7 - 8,0 m unter GOK  
 Bodenart : U,s,t,g'

Art der Entnahme : UP  
 Entnahme am : Febr. 2011 durch : Stölben

Wassergehalt (nat.) $W_n$ :	16,5	Höhe [cm]:	3,20
-bindevermögen $W_b$ :	0,0	Durchm. [cm]:	7,98
-bindegrad $W_{bg}$ :	0,0	Fläche [cm <sup>2</sup> ]:	50,0

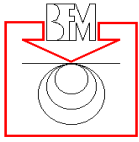
Probenbezeichnung : BK 16 / UP 1  
 Ausbauwassergehalt = 14,9 %  
 Probenart : ungestört



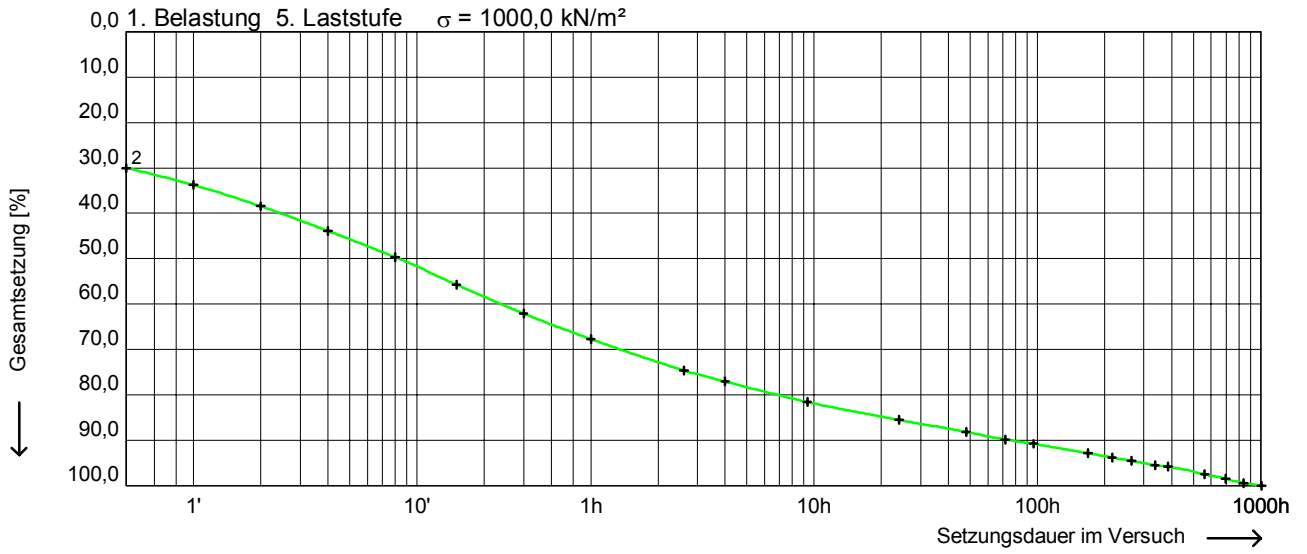
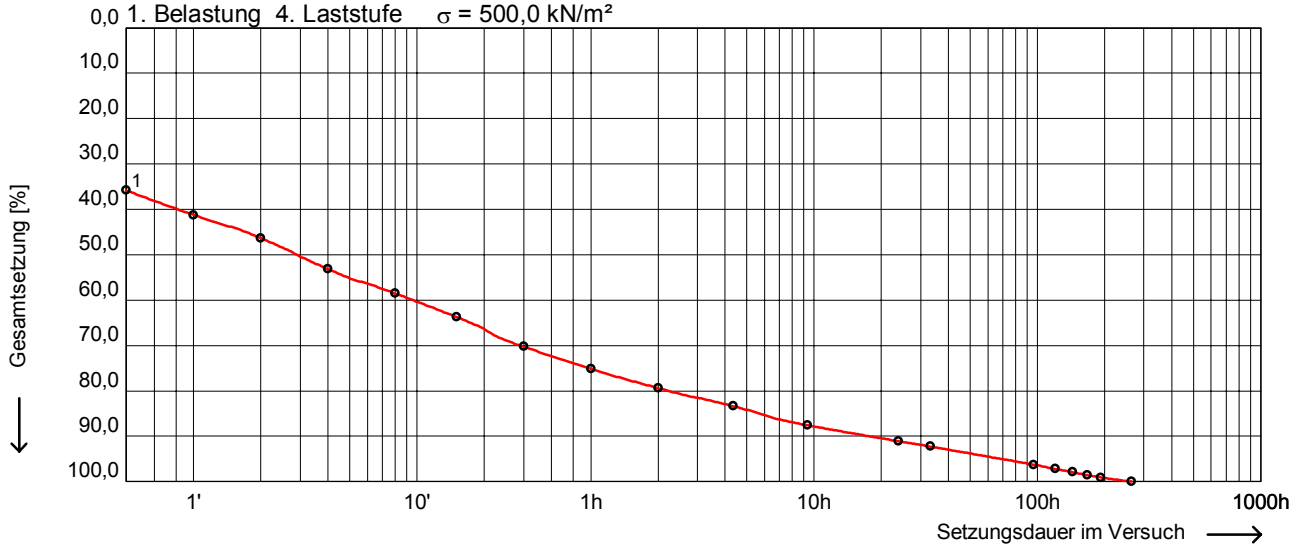
#### Steifemodul nach E-DIN 18135 (1999-06)

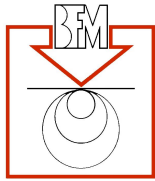
Erstbelastung				Wiederbelastung			
Von $\sigma$	50 bis $\sigma$	120 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	13,24 MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	120 bis $\sigma$	250 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	14,76 MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	250 bis $\sigma$	500 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	18,45 MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	500 bis $\sigma$	1000 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	29,16 MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>	Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>





**Kompressionsversuch**  
 bei behinderter Seitenausdehnung  
 Zeitsetzungsdiagramm

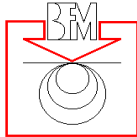




# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim Nord		<b>Entn.-Datum</b>	03/2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	27.04.2011	27.04.2011	27.04.2011	28.04.2011	28.04.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	KnB	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 21 / UP 1				
Entnahmetiefe [m]	4,5 - 4,8				
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	S,u,g,t'	weich			
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	8027			
Zylinder	$m_z$ [g]	2819			
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	5208			
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,3			
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,1			
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	0,0			
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	1,3			
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	1,3			
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	24,8			
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2487			
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		261	251		
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	532,13	480,74		
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	469,28	434,49		
Behälter	$m_B$ [g]	108,71	108,74		
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	62,85	46,25		
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	360,57	325,75		
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	17,4	14,2		
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	15,8			
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,094			
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,808			
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w * \rho_d * \rho_s / \rho_w * (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-10

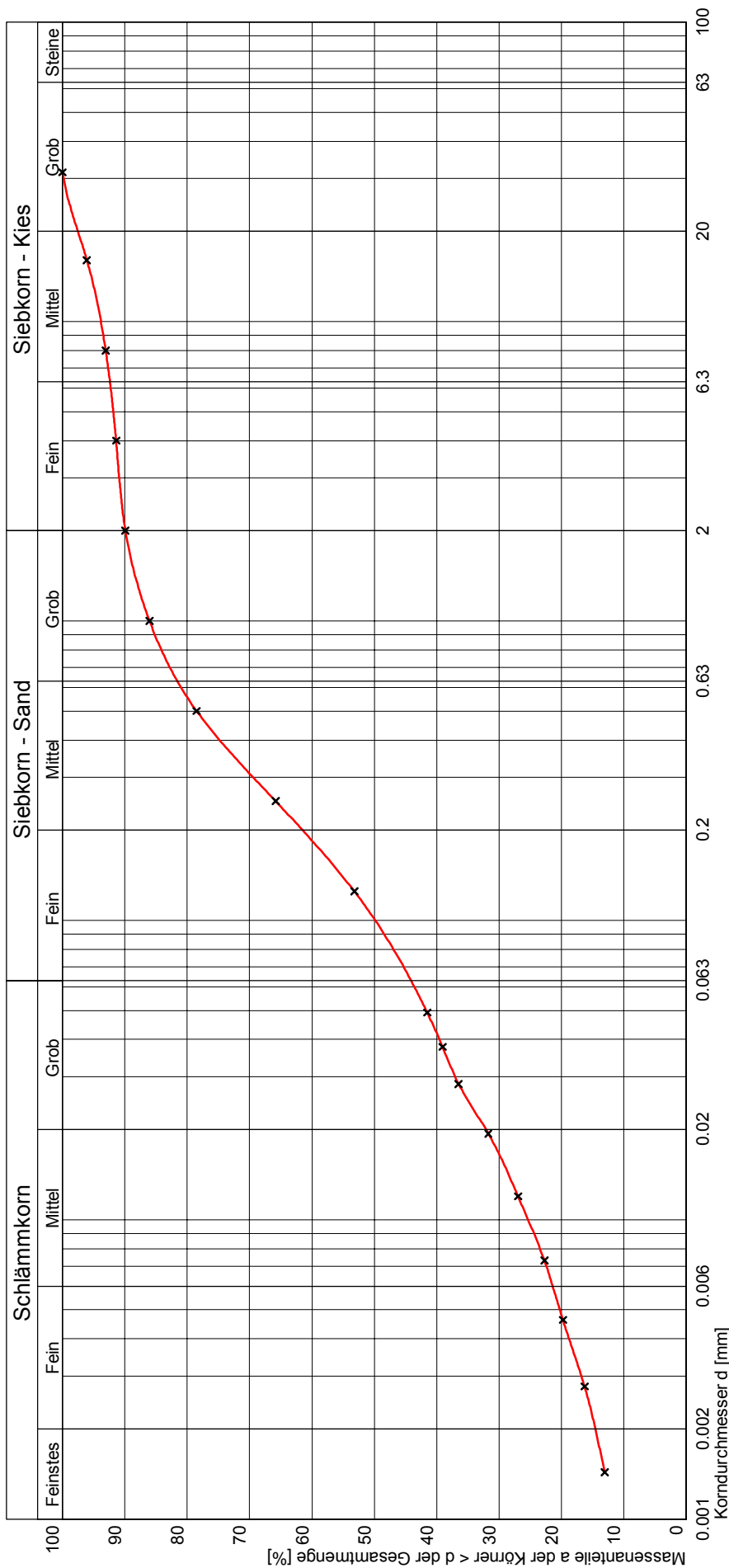
Anlage : 5.6.2

zu : Gutachten vom 16.04.14

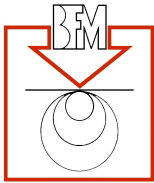
Entnahmestelle : BK 21/UP 1  
 Entnahmetiefe : 4,5-4,8 m unter GOK  
 Bodenart : U<sub>s</sub>\*t<sub>1</sub>\*g<sub>1</sub>  
 bzw. S<sub>u</sub>\*t<sub>1</sub>\*g<sub>1</sub> n.Massenanteilen  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 03/2011 durch : Stöben

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-10  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 27.04.11  
 Bemerkung :



Kurve Nr.:	1	Bemerkungen
Arbeitsweise	Kombin. Sieb-Schlammmanalyse	
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>		
Bodengruppe (DIN 18196)		
Geologische Bezeichnung		
kt-Wert		
Kornkennziffer:	1 3 5 1 0 S <sub>u</sub> t <sub>1</sub> *g <sub>1</sub>	



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord	<b>Entn.-Datum</b>	03/2011		
<b>Projekt-Nr.</b>	10197	<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stöbgen		
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Dichte ermitteln	Messen	Auspressen + Wassergehalt	Auswerten
Datum:	27.04.2011	27.04.2011	27.04.2011	27.04.2011	28.04.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	HR	KnB

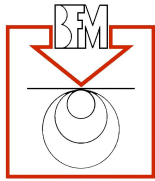
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 21 / UP 1				
Entnahmetiefe [m]	4,5 - 4,8				
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	S,u,g,t'		weich		

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S,M oder L)	L	L	L	L				
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	78	70	126	122				
Flügel-Faktor $S=2 M=1 L=0.5$ [-]	0,5	0,5	0,5	0,5				
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) $C_U$ [kN/m <sup>2</sup> ]	39	35	63	61				
Undrainierte Scherfestigkeit $\phi C_U$ [kN/m <sup>2</sup> ]	37		62					

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer																	
	oben				unten				oben				unten				
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	0,7	1,2	2,0	1,5	1,8	1,5	1,4	4,5									
Ableseung an der Skala Mittelwert $\phi$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	1,4				2,3												
Druckfestigkeit Abl.* 100 = $Q_U$ [kN/m <sup>2</sup> ]	135				230												

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen

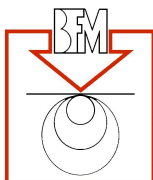


# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim Nord		<b>Entn.-Datum</b>	04/2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stöbten	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.05.2011	04.05.2011	04.05.2011	05.05.2011	06.05.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	HR	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	EBM02-10/ UP 1		BK 23 / UP 1		
Entnahmetiefe [m]	2,0 - 2,3		0,3 - 0,6		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,s*,t'	fest	oben: U,t,s' unten: G,s*,u'	oben: steif unten: -	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	8520	8159		
Zylinder	$m_z$ [g]	3679	2928		
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	4841	5231		
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,0	11,3		
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	25,3	26,1		
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	0,0	0,0		
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	0,0	0,2		
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	0,0	0,2		
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	25,3	25,9		
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	2404	2597		
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		195	192	186	196
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	471,82	456,96	523,20	551,00
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	427,24	421,30	455,98	503,52
Behälter	$m_B$ [g]	117,02	139,18	103,24	110,66
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	44,58	35,66	67,22	47,48
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	310,22	282,12	352,74	392,86
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	14,4	12,6	19,1	12,1
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	13,5		15,6	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,013		2,014	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,774		1,743	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w * \rho_d * \rho_s / \rho_w * (\rho_s - \rho_d)$ [-]				





# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

Anlage: 5.7.2

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord	<b>Entn.-Datum</b>	04/2011		
<b>Projekt-Nr.</b>	10197	<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stöbten		
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Abgleichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.05.2011	04.05.2011	04.05.2011	05.05.2011	06.05.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	HR	KnB

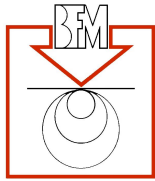
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	EBM02-10/ UP 1		BK 23 / UP 1		
Entnahmetiefe [m]	2,0 - 2,3		0,3 - 0,6		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	U,s*,t'	fest	oben: U,t,s' unten: G,s*,u'	oben: steif unten: -	

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S,M oder L)	S	S			S	S		
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]	>130	>130			90	88		
Flügel-Faktor S=*2 M=*1 L=*0.5 [-]	2	2			2	2		
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>260	>260			180	176		
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>260		n.f.		178		n.f.	

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer													
	oben			unten			oben			unten			
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]							1,5	2,0	1,5	1,5			
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	>4,5			>4,5			1,6			>4,5			
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	>450			>450			163			>450			

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

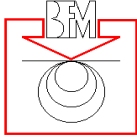
Bemerkungen



# Dichte ungestörter Sonderproben

Zylinderentnahme, Versuch DIN 18125-F-A zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim Nord		<b>Entn.-Datum</b>	04/2011	
<b>Projekt-Nr.</b>	10197		<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stölben	
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Abgleichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.05.2011	04.05.2011	04.05.2011	05.05.2011	09.05.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	HR	KnB
<b>Bezeichnung und Ansprache</b>					
Probenbezeichnung	BK 25 / UP 1		BK 25 / UP 2		
Entnahmetiefe [m]	1,3 - 1,6		2,1 - 2,4		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	oben: U,t,s,g unten: U,t*,s,fg'	steif-halbfest	oben: U,t,s'-s unten: G,s,u	oben: weich unten: -	
<b>Massen- und Volumenermittlung</b>					
Feuchte Probe + Zylinder	$m_1 + m_r$ [g]	6739	6611		
Zylinder	$m_z$ [g]	2744	2573		
Feuchte Probe	$m_1$ [g]	3995	4038		
Durchmesser des Zylinders	$d$ [cm]	11,4	11,4		
Höhe des Zylinders	$h'$ [cm]	26,1	26,1		
Stichmaß oben	$s'_o$ [cm]	8,0	2,0		
Stichmaß unten	$s'_u$ [cm]	0,0	0,0		
Stichmaß gesamt	$s'_o + s'_u = s$ [cm]	8,0	2,0		
Höhe der Probe	$h' - s = h$ [cm]	18,1	24,1		
Volumen der Probe	$d^2/4 * \pi * h = V$ [cm <sup>3</sup> ]	1847	2460		
<b>Wassergehaltsbestimmung (Ofentrocknung nach DIN 18121, T.1)</b>					
		oben	unten	oben	unten
Behälter-Nr.		261	199	251	B
Feuchte Probe + Beh.	$m_2$ [g]	485,66	508,52	551,35	2403,80
Trockene Probe + Beh.	$m_3$ [g]	437,42	456,04	478,87	2349,90
Behälter	$m_B$ [g]	108,71	105,51	108,74	953,30
Wasser	$m_2 - m_3 = m_w$ [g]	48,24	52,48	72,48	53,90
Trockene Probe	$m_3 - m_B = m_d$ [g]	328,71	350,53	370,13	1396,60
Wassergehalt	$m_w / m_d * 100 = w$ [%]	14,7	15,0	19,6	3,9
Wassergehalt Mittelwert	$w$ [%]	14,8		11,7	
<b>Bestimmung der Dichte und Sättigung</b>					
Feuchtdichte	$m_1 / V = \rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,162		1,642	
Trockendichte	$\rho / (1 + w/100) = \rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,883		1,469	
Korndichte	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]				
Sättigungszahl	$w * \rho_d * \rho_s / \rho_w * (\rho_s - \rho_d)$ [-]				



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-11

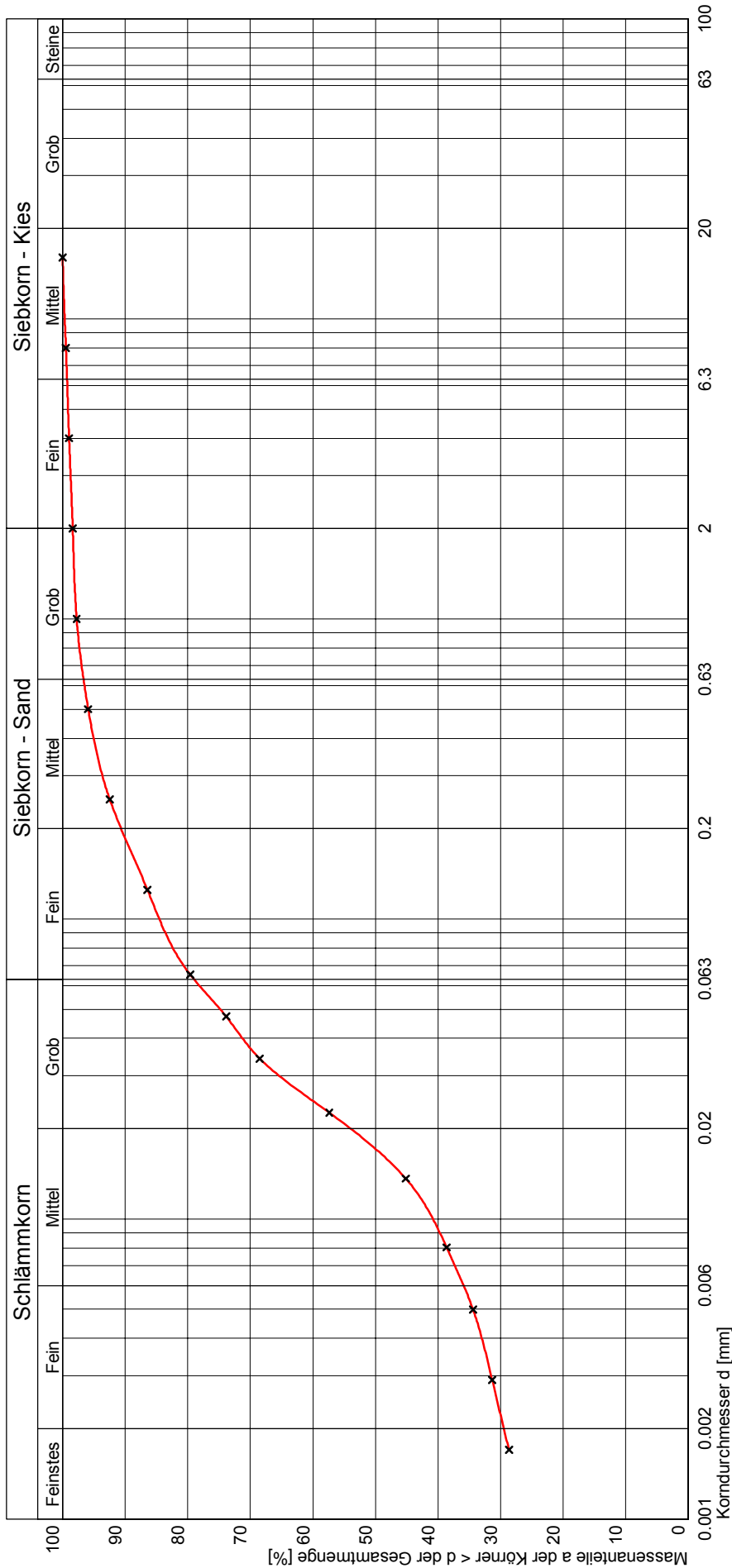
Anlage : 5.8.2

zu : Gutachten vom 16.04.14

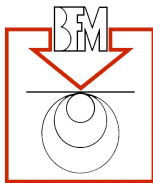
Entnahmestelle : BK 25/UP 1  
 Entnahmetiefe : 1,50-1,60 m unter GOK  
 Bodenart : U,t,s,g  
 Art der Entnahme : gest.  
 Entnahme am : 03/11 durch : Bohrf.

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**komb. Sieb- und Schlämmanalyse**  
 Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 10197-11  
 Bauvorhaben : Mainz-Laubenheim,  
 Steinbruch  
 Ausgeführt durch : Knb.  
 am : 04.03.11  
 Bemerkung :



Kurve Nr.:	1	Bemerkungen
Arbeitsweise	Kombi	
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>		
Bodengruppe (DIN 18196)		
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	3 5 2 0 0 U,t,s,g'	



# Undrain. Scher- / Druckfestigkeit

mit Taschenflügelsonde / -Penetrometer

zu: Gutachten vom 16.04.14

<b>Projektbez.</b>	Steinbruch Laubenheim-Nord	<b>Entn.-Datum</b>	04/2011		
<b>Projekt-Nr.</b>	10197	<b>Entn.-Person</b>	Fa. Stöbten		
<b>Arbeitsschritt:</b>	Formblatt ausfüllen	Ableichen/Wiegen Volumenbestimmung	Auspressen + Wassergehalt	Wassergehalt Auswiegen	Auswerten
Datum:	04.05.2011	04.05.2011	04.05.2011	05.05.2011	09.05.2011
Ausführung:	HR	HR	HR	HR	KnB

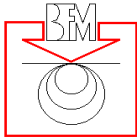
Bezeichnung und Ansprache					
Probenbezeichnung	BK 25 / UP 1		BK 25 / UP 2		
Entnahmetiefe [m]	1,3 - 1,6		2,1 - 2,4		
Bodenart DIN 4022-1 / Konsistenz	oben: U,t,s,g unten: U,t*,s,fg'	steif-halbfest	oben: U,t,s'-s unten: G,s,u	oben: weich unten: -	

Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit mit der Taschenflügelsonde								
	oben		unten		oben		unten	
Flügel-Nr. (S,M oder L)			S	S	M	L		
Ableseung an der Skala [kPa]=[kN/m <sup>2</sup> ]			>130	>130	22	60		
Flügel-Faktor S=*2 M=*1 L=*0.5 [-]			2	2	1	0,5		
Undr. Scherfestigk. (Abl. * Fakt.) C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]			>260	>260	22	30		
Undrainierte Scherfestigkeit φ C <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	n.f.		>260		26		n.f.	

Bestimmung der Druckfestigkeit mit dem Taschenpenetrometer																
	oben				unten				oben				unten			
Ableseung an der Skala [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3,5	3,5	3,0	3,5					0,7	0,7	0,5	0,8				
Ableseung an der Skala Mittelwert φ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3,4				>4,5				0,7							
Druckfestigkeit Abl.* 100 = Q <sub>U</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	338				>450				68				n.f.			

Kontrolle/Hinweise
<p>Flügel säubern</p> <p>Schergeschwindigkeit ca. 30°/min.</p> <p>Scherfläche begutachten</p> <p>Maße der Flügel : d/h [mm] S = 16/32 M = 20/40 L = 25,4/50,8</p> <p>Bei Benutzung der Verlängerungsstangen muß "Nullversuch" durchgeführt und Reibung abgezogen werden</p> <p>Taschenpenetrometer senkrecht zur Prüffläche langsam eindrücken</p>

Bemerkungen



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 5 1 0 5 7

Prüfungs-Nr. : 10197-03

Anlage : 5.8.4

zu : Gutachten vom 16.04.14

### Kompressionsversuch bei behinderter Seitenausdehnung Drucksetzungsdiagramm

Prüfungs-Nr. : 10197-03  
 Bauvorhaben : Steinbruch Laubenheim-Nord

Ausgeführt durch : Knb  
 am : 06.05.11

Bemerkung : Einbau als UP  
 Gestell Nr. 3

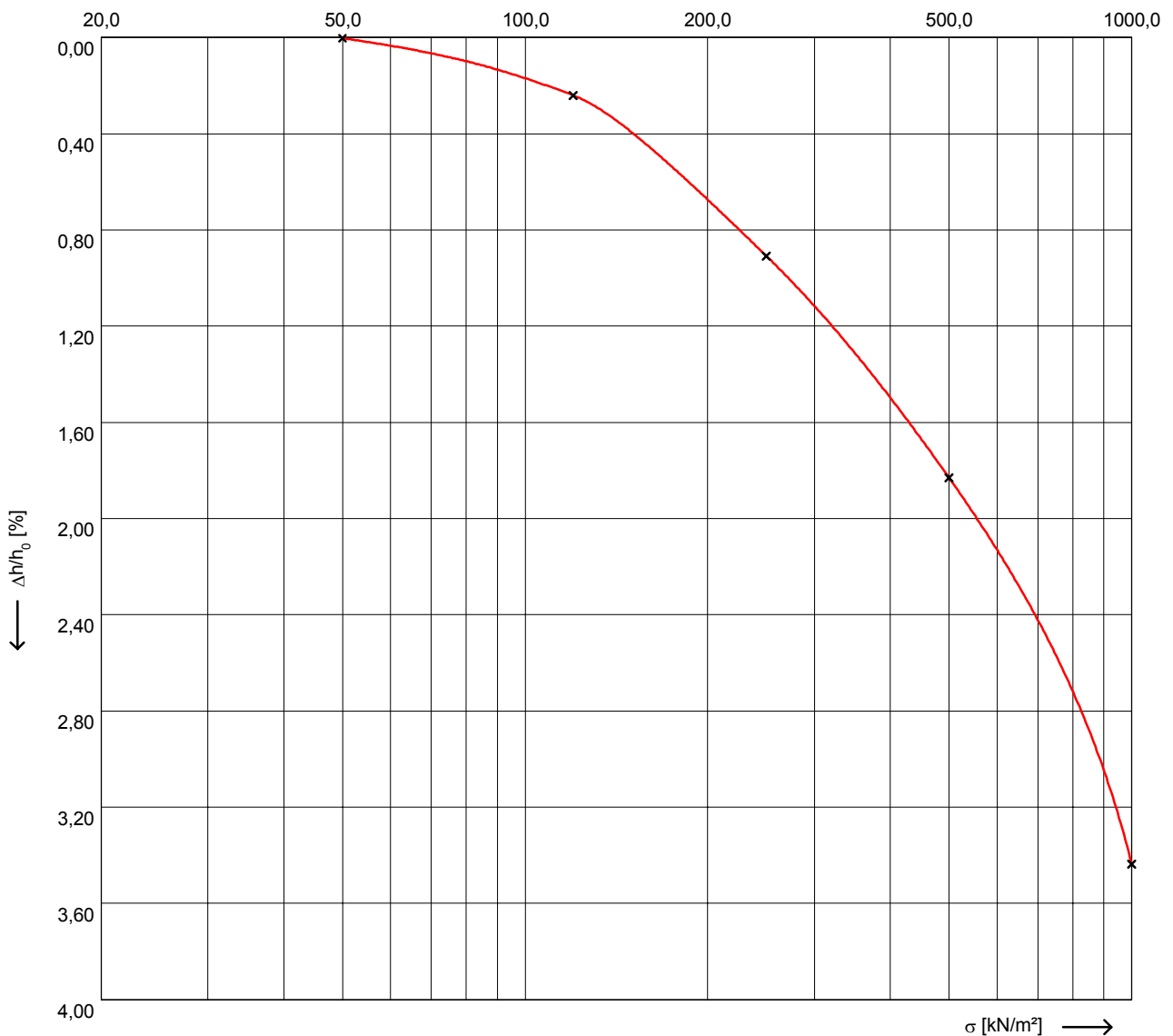
Entnahmestelle : BK 25 / UP 1

Entnahmetiefe : 1,50 - 1,60 m unter GOK  
 Bodenart : U,t\*,s,fg'

Art der Entnahme : UP  
 Entnahme am : 23.03.11 durch : Stölben

Wassergehalt (nat.) $W_n$ :	14,9	Höhe [cm]:	3,20
-bindevermögen $W_b$ :	0,0	Durchm. [cm]:	7,98
-bindegrad $W_{bg}$ :	0,0	Fläche [cm <sup>2</sup> ]:	50,0

Probenbezeichnung : BK 25 / UP 1  
 Ausbauwassergehalt = 13,6 %  
 Probenart : ungestört



#### Steifemodul nach E-DIN 18135 (1999-06)

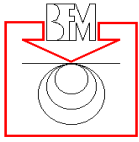
**Erstbelastung**

Von $\sigma$	50 bis $\sigma$	120 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	29,46 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	120 bis $\sigma$	250 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	19,39 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	250 bis $\sigma$	500 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	26,87 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	500 bis $\sigma$	1000 kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	30,56 MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>

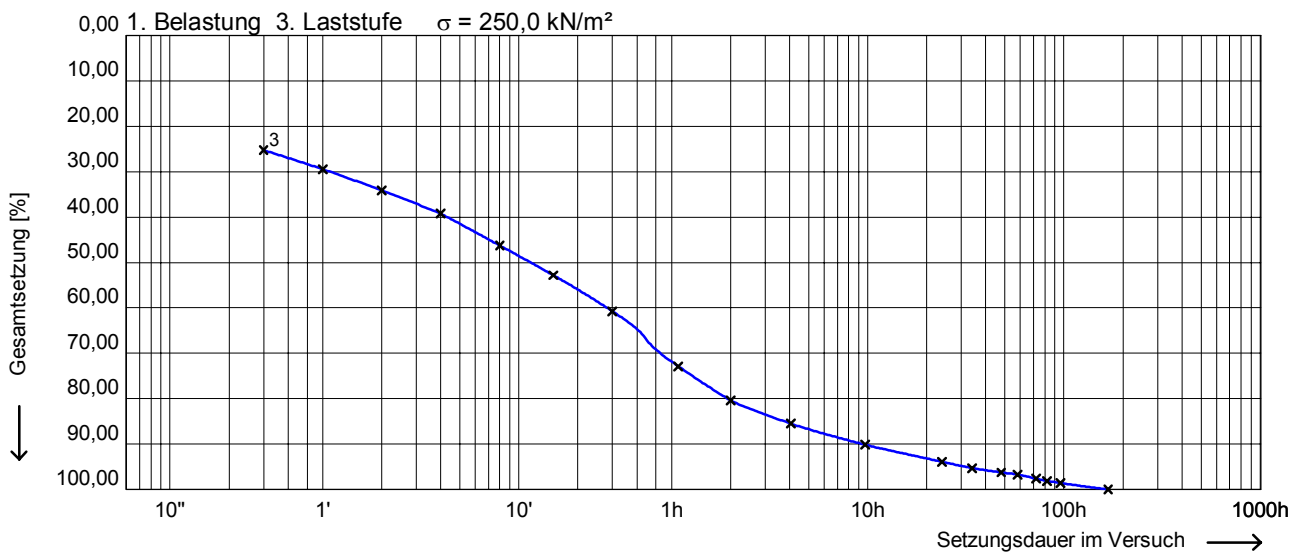
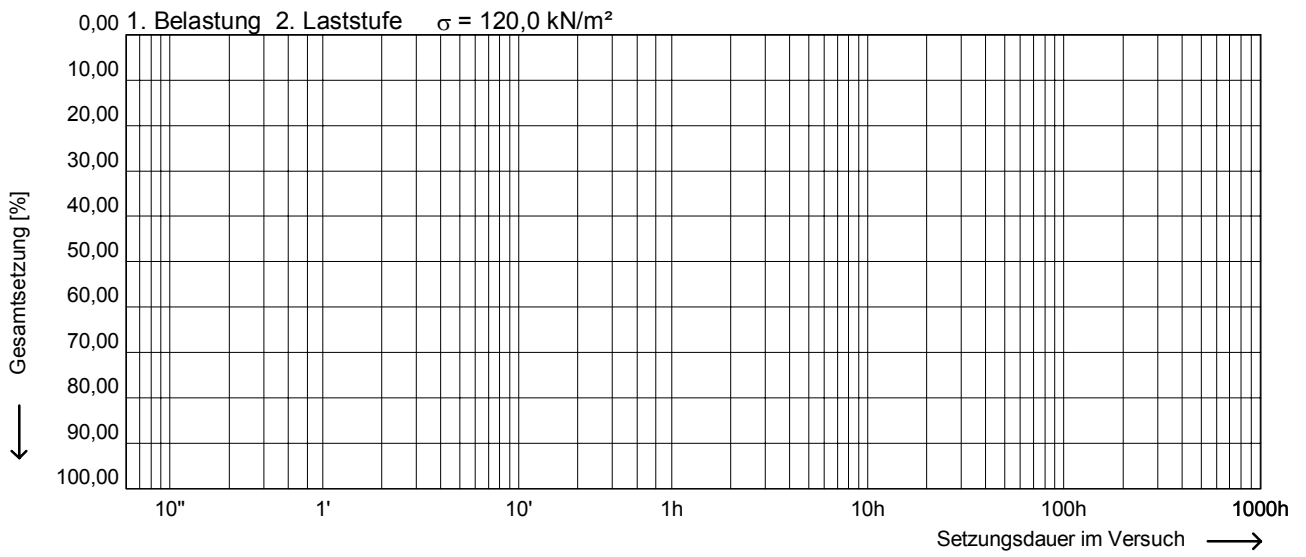
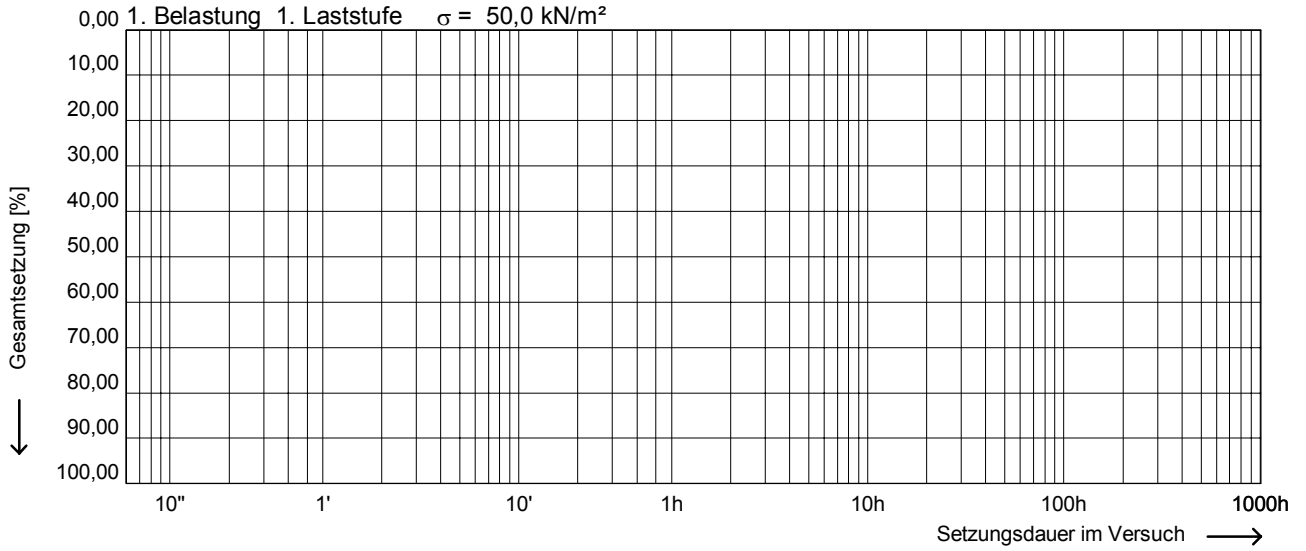
**Wiederbelastung**

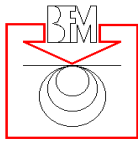
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>
Von $\sigma$	bis $\sigma$	kN/m <sup>2</sup> : $E_s$	MN/m <sup>2</sup>



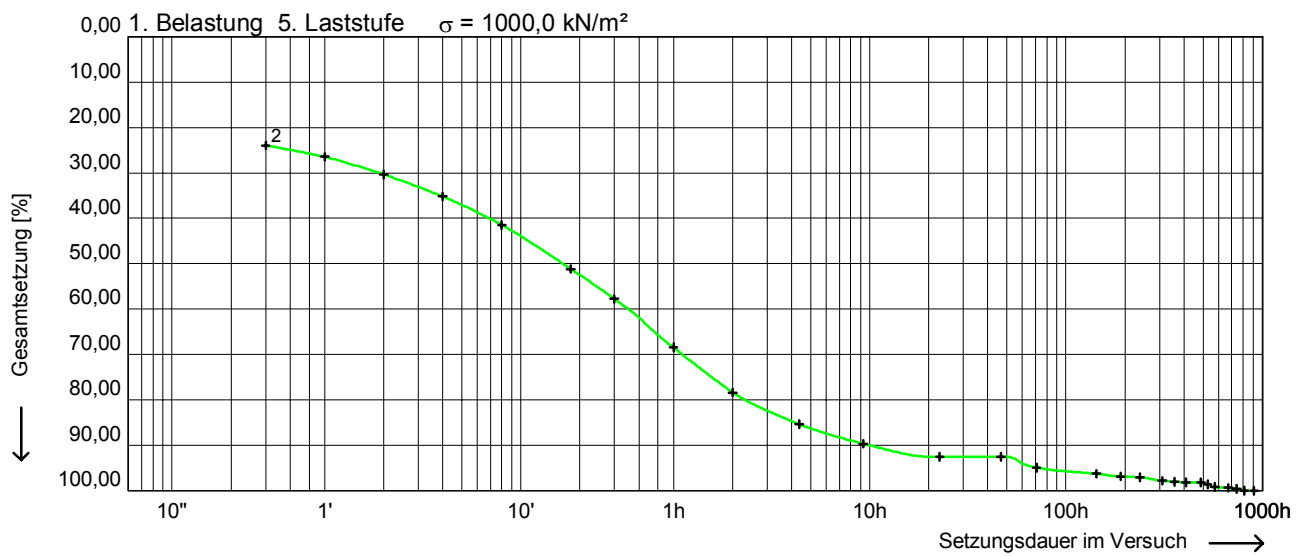
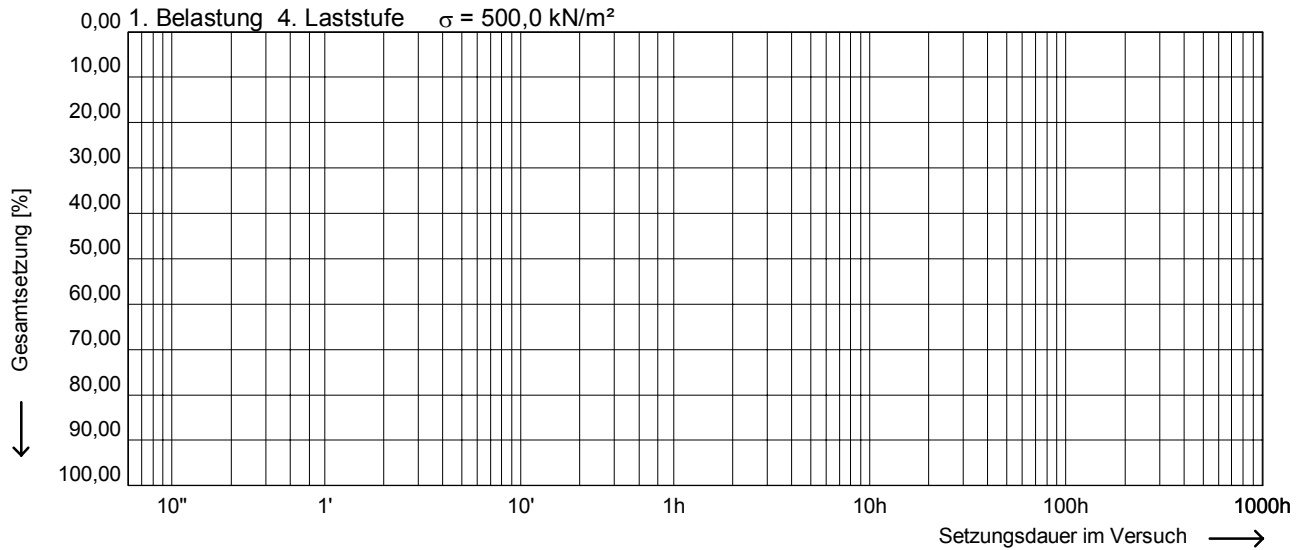


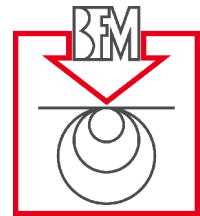
## Kompressionsversuch bei behinderter Seitenausdehnung Zeitsetzungsdiagramm





## Kompressionsversuch bei behinderter Seitenausdehnung Zeitsetzungsdiagramm





Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 6

Ergebnisse der Bohrlochaufweitungsversuche mit der Ettliger  
Seitendrucksonde ESDS 101 in den Erkundungsbohrungen  
BK 3, BK 8, BK 16, BK 22 und BK 24

(gif - Geotechnisches Ingenieurbüro Prof. Fecker & Partner GmbH)

**Bericht**  
**über**  
**10 Bohrlochaufweitungsversuche**  
**in**  
**5 Erkundungsbohrungen**  
**im Steinbruch Mainz Laubenheim**

erstattet

an die

**Stölben GmbH**  
**und**  
**Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH**

Ettlingen, Mai 2011

## Inhalt

		Seite
1.	Vorbemerkung	3
2.	Beschreibung der Mess- und Auswerteverfahren	4
2.1	Ettlinger Seitendrucksonde ESDS	4
3.	Versuchsauswertung und Bewertung	9
3.1	Bohrung BK3	9
3.2	Bohrung BK8	9
3.3	Bohrung BK16	10
3.4	Bohrung BK22	10
3.5	Bohrung BK24	10

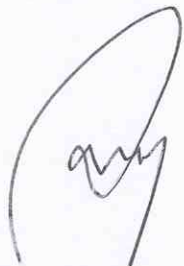
## Anlagen

Anlage 1	BK3	52,50 m
Anlage 2	BK8	21,65 m
Anlage 3	BK8	38,40 m
Anlage 4	BK8	50,80 m
Anlage 5	BK16	34,45 m
Anlage 6	BK22	24,30 m
Anlage 7	BK24	21,15 m
Anlage 8	BK24	25,50 m
Anlage 9	BK24	36,45 m
Anlage 10	BK24	52,65 m

## 1. Vorbemerkung

Auf der Grundlage unseres Angebotes vom 10.11.2010 sowie Ihres Auftrages vom 23.02.2011 haben die Unterzeichneten in fünf Bohrungen im Steinbruch Mainz Laubenheim in der Zeit vom 01.03.2011 bis 12.04.2011 zehn Bohrlochaufweitungsversuche mit der Ettlinger Seitendrucksonde ESDS 101 durchgeführt.

Die Durchführung der Seitendruckversuche wurde nach DIN 4094-5 vorgenommen.



Dipl. Geol. U. App  
Geschäftsführer



## 2. Beschreibung der Mess- und Auswerteverfahren

### 2.1 Ettlinger Seitendrucksonde ESDS

Die Ettlinger Seitendrucksonde ist eine Bohrlochsonde, die das Anstehende mit zwei kreiszylindrischen Lastplatten in einer zur Bohrlochachse senkrechten Richtung einaxial beansprucht. Die Seitendrucksonde ESDS 146 ist in Bohrlöchern mit 146 mm Mindestdurchmesser einsetzbar. Die Ettlinger Seitendrucksonde ESDS I/146 ist eine Weiterentwicklung der Stuttgarter Seitendrucksonde, von der jedoch nur die Geometrie der kreiszylindrischen Lastplatten **keine** Veränderung gefunden hat. Die Ettlinger Seitendrucksonde ESDS II/146 hat mit einer Länge von 490 mm deutlich größere Lastplatten.

Die Sonde ESDS II/146 besteht aus zwei kreiszylindrischen Schalensegmenten (Abb. 1), die in der Projektion eine Breite von  $B = 126 \text{ mm}$  und eine Höhe von  $H = 490 \text{ mm}$ , d. h. eine Lastfläche von jeweils  $F = 0,06174 \text{ m}^2$  aufweisen. Die Lastschalen sind gelenkig gelagert und können mittels vier Druckzylindern bis zu 50 mm hydraulisch auseinandergedrückt werden.

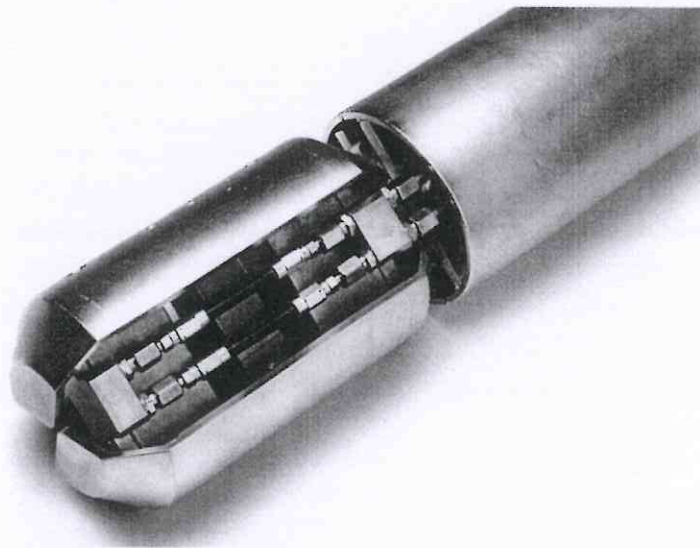


Abb. 1 Ettlinger Seitendrucksonde ESDS II/146: Lastschalen, Zylinder und Wegmessgeber

Die maximal erreichbare Bodenpressung beträgt über  $5 \text{ MN/m}^2$ . Die Lastplattenverschiebung wird durch elektrische Wegaufnehmer als gesamte Verschiebung beider Lastschalen zueinander gemessen. Oberhalb des Sondenkopfes sind in einem 540 mm langen Rohr die Anschlüsse für die Elektronik- und Hydraulikleitung untergebracht. An dieses Rohr schließt sich nach oben ein 1200 mm langes Sumpfrohr an, wo eine Befestigungsvorrichtung für ein Richtgestänge und eine Öse zum Einhängen eines Stahlseiles angebracht sind (Abb. 2).

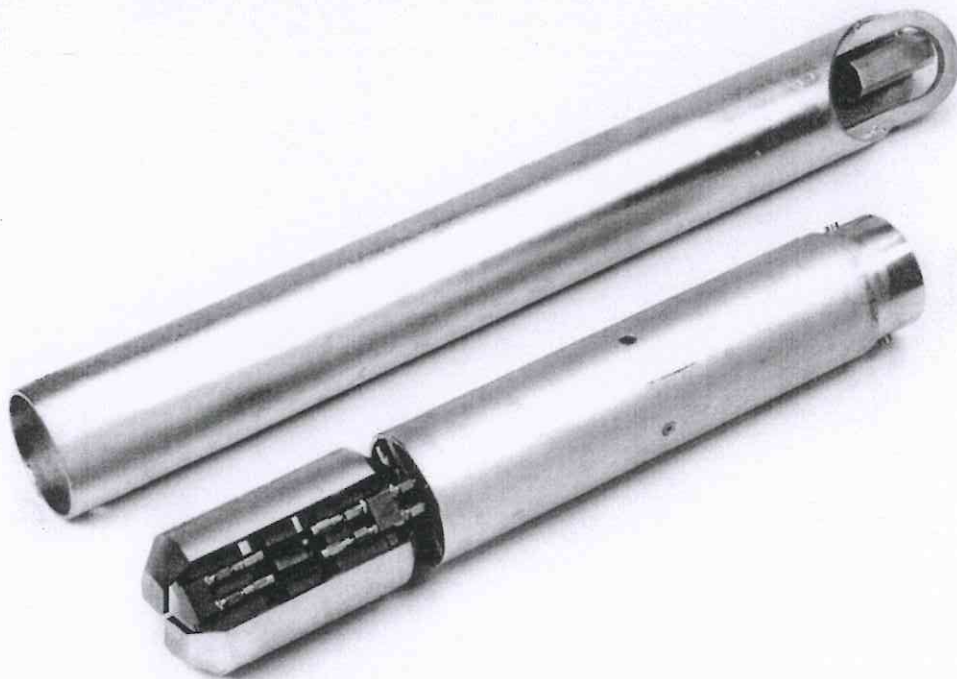


Abb. 2 Ettliger Seitendrucksonde mit Sumpfrohr

Die Seitendrucksonde ESDS 146 mit Sondendurchmesser von 144 mm in eingefahrenem Zustand wird an einer Seilwinde hängend in das Bohrloch mit 146 mm Durchmesser eingefahren und, falls erwünscht, mittels eines an der Sonde befestigten Orientierungsgestänges nach Tiefe und Arbeitsrichtung positioniert.

Für Bohrungen mit einem Nenndurchmesser von 101 mm setzen wir eine Seitendrucksonde ein, deren kreiszylindrische Schalensegmente wie alle anderen Ettlinger Seitendrucksonden einen Öffnungswinkel von  $120^\circ$  besitzen. Die Sonde ESDS 101 weist in der Projektion eine Breite von  $B = 87,5$  mm und eine Höhe von  $H = 490$  mm, d. h. eine projizierte Lastfläche von jeweils  $F = 0,04287$  m<sup>2</sup>, auf. Die Lastschalen können mittels vier Druckzylindern von 96 mm auf 136 mm hydraulisch auseinandergedrückt werden. Die maximal erreichbare Bodenpressung beträgt mehr als 5 MN/m<sup>2</sup>.

Der Seitendruck wird vom Versuchsausführenden vorgegeben und mittels elektrischem Druckaufnehmer kontrolliert. Der Anlegedruck bei Versuchsbeginn beträgt im allgemeinen  $\sigma = 50$  kN/m<sup>2</sup>. Die Belastung wird stufenweise aufgebracht. In der Regel genügt es, jede Laststufe eine Minute lang konstant zu halten und danach die Schalenverschiebung abzulesen. Zur Erfassung des zeitlichen Verformungsverhaltens werden zusätzlich Zwischenablesungen durchgeführt.

Als sondenspezifischer Kennwert wird aus dem Versuch auf der Grundlage der Elastizitätstheorie der Bettungsmodul  $K_{ss}$  bestimmt, aus dem dann ein Elastizitäts- bzw. Verformungsmodul abgeleitet werden kann. Der Einsatzbereich der Sonden erstreckt sich auf Lockergesteine, wechselnd feste Gesteine und Fels geringer Festigkeit.

Normalerweise wird der Versuch mit drei Be- und Entlastungszyklen durchgeführt, wobei die maximale Bodenpressung der Erst- und Wiederbelastung der Gebirgsauflast bzw. den Erfordernissen des projektierten Bauwerks angepasst ist. Die Höchstlast ist erreicht, wenn die Kapazität der Sonde erschöpft ist oder sich ein Versagen des Bodens im Verlauf der Arbeitslinie ankündigt.



Die während des Seitendruckversuches protokollierten Messdaten werden von einer Datenverarbeitungsanlage ausgewertet. Die Versuchsergebnisse werden auf zwei Arten wiedergegeben:

- Grafische Darstellung der Spannungs-Verschiebungslinien (Arbeitslinien);
- Tabellarische Zusammenstellung der Messdaten sowie der hieraus errechneten Kennwerte.

Die Arbeitslinien (Abb. 3) weisen je nach Beschaffenheit der Bohrlochwandung und des Gebirges eine mehr oder weniger ausgeprägte Krümmung bei niedrigen Seitendrücken auf. Im Bereich I ist noch kein vollständiger Kontakt zwischen den Lastplatten und dem Boden gegeben. Im Bereich III kündigt sich das Versagen der Bohrlochwandung im gedrückten Bereich an. Der Bereich II kennzeichnet den linear-elastischen Bereich der Arbeitslinie; nur dieser genügt den Grundlagen der Versuchsauswertung.

Der durch die Belastung im Gebirge hervorgerufene Spannungs-Verformungszustand wurde auf der Grundlage der Elastizitätstheorie von SEEGER (1980) theoretisch untersucht und mit Hilfe einer räumlichen Finite-Element-Studie (BUCHMAIER und SCHAD, 1982; REIK und XING, 1993) numerisch berechnet.

Es gilt folgende Beziehung:

Verformungsmodul: 
$$E_B = f \cdot \frac{d}{\Delta d} \cdot \Delta p$$

Hierin bedeuten:

- $d$  = Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung
- $f$  = Gerätespezifischer Faktor gemäß FE-Berechnung
- $\Delta d$  = Bohrlochaufweitung im Lastintervall
- $\Delta p$  = Seitendruck im Lastintervall

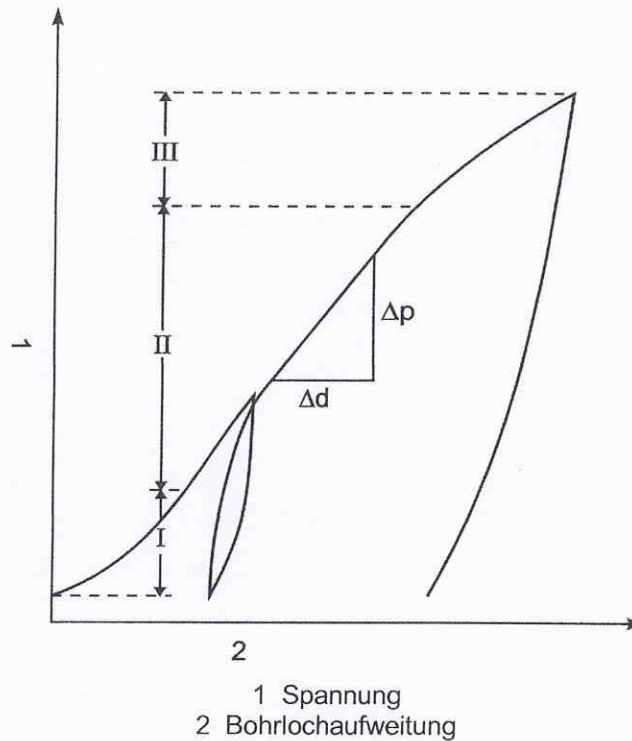


Abb. 3 Typische Arbeitslinie eines Seitendruckversuches

Für die Seitendrucksonden mit den oben genannten Abmessungen gelten je nach Poissonzahl  $\nu$  des Gebirges folgende gerätespezifischen Faktoren  $f$ :

	ESDS II/146	ESDS 101
für $\nu = 0,25$ :	$f = 0,960$	$f = 0,986$
für $\nu = 0,30$ :	$f = 0,949$	$f = 0,972$
für $\nu = 0,40$ :	$f = 0,898$	$f = 0,904$

### **3. Versuchsauswertung und Bewertung**

Alle Seitendruckversuche wurden ohne Orientierung gefahren. Die angegebenen Versuchstiefen sind jeweils auf Sondenmitte bezogen. Die gewonnenen Messergebnisse sind den Anlage 1 bis 10 zu entnehmen. Die Messdaten sind als Druck-Verformungsdiagramme dargestellt, wobei daraus bereits eine erste vergleichende Beurteilung des Verformungsverhaltens möglich ist.

Jeweils am Ende des Listings sind die Be- und Entlastungsmoduli sowie die Erstbelastungsmoduli der einzelnen Versuchszyklen errechnet.

#### **3.1 Bohrung BK3**

Versuchstiefe: 52,50 m  
 Sondentyp: ESDS 101  
 Versuchszyklen: 3  
 Maximallast: 701 kN/m<sup>2</sup>  
 Besonderheiten: Im dritten Versuchszyklus im oberen Testbereich viel geringere Verformung als unten.

#### **3.2 Bohrung BK8**

Versuchstiefe: 21,65 m  
 Sondentyp: ESDS 101  
 Versuchszyklen: 3  
 Maximallast: 201 kN/m<sup>2</sup>  
 Besonderheiten: Der Testbereich ist heterogen. Im oberen Bereich ca. 3,5 mal größere Verformung als unten.

Versuchstiefe: 38,40 m  
 Sondentyp: ESDS 101  
 Versuchszyklen: 3  
 Maximallast: 551 kN/m<sup>2</sup>  
 Besonderheiten: Sehr weiches Material, bei 551 kN/m<sup>2</sup> Wegmessbereichsende erreicht.



Versuchstiefe: 50,80 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 1  
Maximallast: 253 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Bei 253 kN/m<sup>2</sup> Versuchsabbruch, da Wegmessbereichsende erreicht.

### **3.3 Bohrung BK16**

Versuchstiefe: 34,45 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 2502 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Homogene Verformung im Testabschnitt.

### **3.4 Bohrung BK22**

Versuchstiefe: 24,30 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 951 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Im 3. Zyklus deutet sich im oberen Testabschnitt das Versagen der Bohrlochwand an.

### **3.5 Bohrung BK24**

Versuchstiefe: 21,15 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 1001 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Annähernd homogene Verformung mit ausgeprägtem Anlegeverhalten im 1. Zyklus.

Versuchstiefe: 25,50 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 1201 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Von 400 bis 1200 kN/m<sup>2</sup> linearelastisches Verformungsverhalten in der Erstbelastung. Im oberen Testbereich etwas größere Verformungen als im unteren.

Versuchstiefe: 36,45 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 1550 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Im unteren Testbereich ist die Verformung ca. 6mal größer als im oberen.

Versuchstiefe: 52,65 m  
Sondentyp: ESDS 101  
Versuchszyklen: 3  
Maximallast: 1201 kN/m<sup>2</sup>  
Besonderheiten: Homogene Verformung im Testabschnitt.



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 1
Bohrung	: <b>BK 3</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>52.50 m</b>	Gestein :
Datum	: 10.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	49	3,987	9,393	0,000	0,000	0,000
E	1	49	4,553	9,666	0,566	0,273	0,419
A	2	102	6,703	13,663	2,716	4,270	3,493
E	3	102	8,688	15,952	4,701	6,559	5,630
A	3	150	9,837	17,894	5,850	8,501	7,176
E	4	150	11,552	19,768	7,565	10,375	8,970
A	5	200	12,651	21,194	8,664	11,801	10,233
E	6	200	14,067	22,062	10,080	12,669	11,375
A	7	250	15,192	23,282	11,205	13,889	12,547
E	12	250	17,436	24,827	13,449	15,434	14,441
A	12	201	17,436	24,824	13,449	15,431	14,440
E	13	201	17,426	24,822	13,439	15,429	14,434
A	14	150	17,343	24,786	13,356	15,393	14,375
E	15	150	17,319	24,780	13,332	15,387	14,360
A	16	100	17,195	24,627	13,208	15,234	14,221
E	17	100	17,160	24,581	13,173	15,188	14,181
A	18	51	17,014	24,215	13,027	14,822	13,925
E	22	51	16,935	24,081	12,948	14,688	13,818
A	22	100	16,985	24,270	12,998	14,877	13,937
E	23	100	16,989	24,273	13,002	14,880	13,941
A	24	150	17,044	24,353	13,057	14,960	14,009
E	25	150	17,094	24,402	13,107	15,009	14,058
A	26	203	17,181	24,693	13,194	15,300	14,247
E	27	203	17,391	24,801	13,404	15,408	14,406
A	28	249	17,528	24,939	13,541	15,546	14,544
E	29	249	17,883	25,166	13,896	15,773	14,835
A	29	302	18,298	25,729	14,311	16,336	15,324
E	30	302	18,924	26,312	14,937	16,919	15,928
A	31	349	19,508	27,131	15,521	17,738	16,630
E	32	349	20,352	28,052	16,365	18,659	17,512
A	32	401	21,265	29,517	17,278	20,124	18,701
E	33	401	22,000	30,247	18,013	20,854	19,434
A	34	451	22,757	30,822	18,770	21,429	20,099
E	38	451	24,401	31,294	20,414	21,901	21,158
A	38	350	24,395	31,288	20,408	21,895	21,152
E	39	350	24,371	31,286	20,384	21,893	21,139
A	39	249	24,282	31,249	20,295	21,856	21,076
E	40	249	24,218	31,243	20,231	21,850	21,041
A	41	150	24,059	31,080	20,072	21,687	20,880
E	42	150	23,974	31,047	19,987	21,654	20,821
A	43	51	23,772	30,528	19,785	21,135	20,460
E	47	51	23,666	30,445	19,679	21,052	20,366
A	48	151	23,749	30,709	19,762	21,316	20,539
E	49	151	23,752	30,721	19,765	21,328	20,547



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 1
Bohrung	: <b>BK 3</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>52.50 m</b>	Gestein :
Datum	: 10.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	50	251	23,845	30,975	19,858	21,582	20,720
E	51	251	23,904	31,076	19,917	21,683	20,800
A	51	351	24,072	31,212	20,085	21,819	20,952
E	52	351	24,182	31,239	20,195	21,846	21,021
A	52	451	24,455	31,322	20,468	21,929	21,198
E	53	451	24,857	31,391	20,870	21,998	21,434
A	54	500	25,102	31,446	21,115	22,053	21,584
E	55	500	25,617	31,542	21,630	22,149	21,890
A	55	551	25,877	31,598	21,890	22,205	22,048
E	56	551	26,684	31,775	22,697	22,382	22,540
A	56	601	26,890	31,805	22,903	22,412	22,658
E	57	601	27,988	32,044	24,001	22,651	23,326
A	57	648	28,238	32,081	24,251	22,688	23,470
E	58	648	29,498	32,335	25,511	22,942	24,227
A	59	701	29,996	32,406	26,009	23,013	24,511
E	64	701	32,169	32,867	28,182	23,474	25,828
A	64	500	32,169	32,843	28,182	23,450	25,816
E	65	500	32,169	32,843	28,182	23,450	25,816
A	65	300	32,111	32,787	28,124	23,394	25,759
E	66	300	32,038	32,778	28,051	23,385	25,718
A	67	150	31,789	32,600	27,802	23,207	25,505
E	68	150	31,700	32,563	27,713	23,170	25,442
A	68	100	31,633	32,377	27,646	22,984	25,315
E	69	100	31,562	32,316	27,575	22,923	25,249
A	70	50	31,500	32,026	27,513	22,633	25,073
E	75	50	31,362	31,893	27,375	22,500	24,938



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 1	
Bohrung	: <b>BK 3</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>52.50 m</b>	Gestein	:
Datum	: 10.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	49 - 250	12,883	1,6		1,5		1,4	
Entlastung	191 - 111	-0,211	37,7	(45.2)	37,1	(50.0)	34,5	(74.0)
Belastung	51 - 451	7,466	5,3		5,3		4,9	
Entlastung	331 - 171	-0,315	50,5	(60.6)	49,8	(67.0)	46,3	(99.3)
Belastung	51 - 701	8,503	7,6		7,5		7,0	
Entlastung	506 - 246	-0,253	102,3	(122.8)	100,9	(135.8)	93,8	(201.0)
Erstbelastung	49 - 250	12,883	1,6		1,5		1,4	
Erstbelastung	249 - 451	6,518	3,1		3,0		2,8	
Erstbelastung	451 - 701	7,312	3,4		3,4		3,1	
Wiederbelast.	51 - 249	0,948	20,8		20,5		19,1	
Wiederbelast.	51 - 451	1,191	33,4		33,0		30,6	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	49 - 250	15,161	1,3		1,3		1,2	
Entlastung	191 - 111	-0,19	41,7	(50.1)	41,1	(55.4)	38,3	(82.0)
Belastung	51 - 451	7,213	5,5		5,4		5,1	
Entlastung	331 - 171	-0,188	84,6	(101.5)	83,4	(112.2)	77,5	(166.2)
Belastung	51 - 701	2,422	26,7		26,4		24,5	
Entlastung	506 - 246	-0,144	180,5	(216.6)	178,0	(239.6)	165,5	(354.7)
Erstbelastung	49 - 250	15,161	1,3		1,3		1,2	
Erstbelastung	249 - 451	6,128	3,3		3,2		3,0	
Erstbelastung	451 - 701	1,476	16,9		16,7		15,5	
Wiederbelast.	51 - 249	1,085	18,2		17,9		16,6	
Wiederbelast.	51 - 451	0,946	42,1		41,5		38,6	





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 1	
Bohrung	: <b>BK 3</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>52.50 m</b>	Gestein	:
Datum	: 10.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	49 - 250	14,022	1,4		1,4		1,3	
Entlastung	191 - 111	-0,200	39,6	(47.5)	39,0	(52.6)	36,3	(77.8)
Belastung	51 - 451	7,340	5,4		5,3		5,0	
Entlastung	331 - 171	-0,252	63,3	(75.9)	62,4	(83.9)	58,0	(124.3)
Belastung	51 - 701	5,463	11,9		11,7		10,9	
Entlastung	506 - 246	-0,199	130,6	(156.7)	128,8	(173.3)	119,8	(256.6)
Erstbelastung	49 - 250	14,022	1,4		1,4		1,3	
Erstbelastung	249 - 451	6,323	3,2		3,1		2,9	
Erstbelastung	451 - 701	4,394	5,7		5,6		5,2	
Wiederbelast.	51 - 249	1,016	19,4		19,1		17,8	
Wiederbelast.	51 - 451	1,068	37,3		36,7		34,2	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

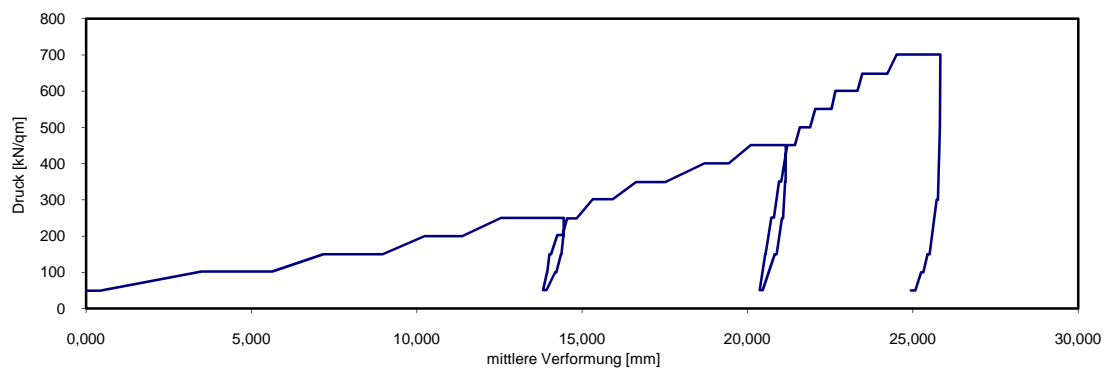
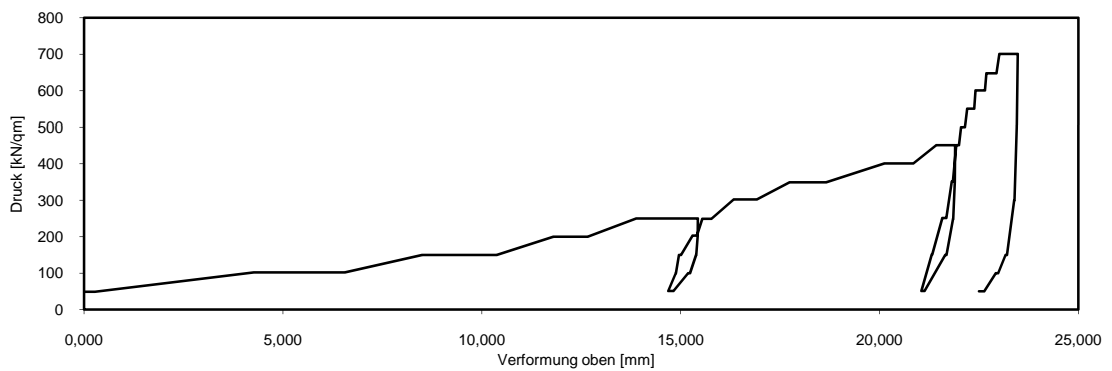
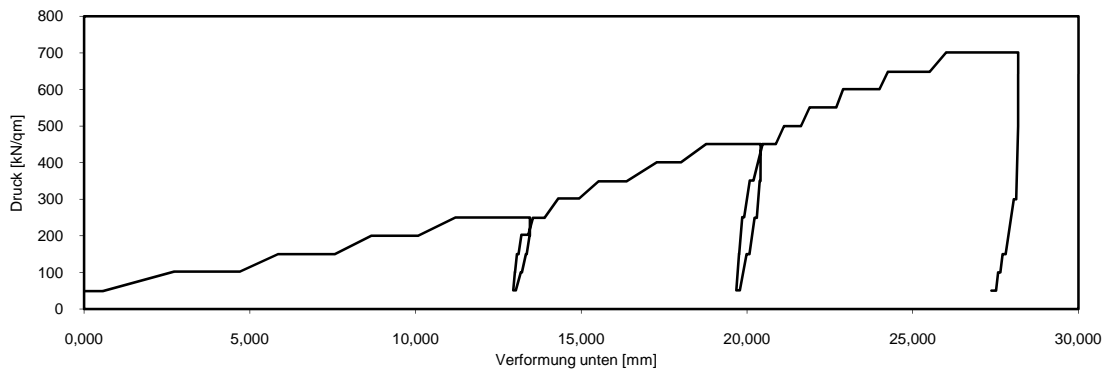
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 1
Bohrung	: <b>BK 3</b>	Formation : :
Versuchstiefe	: <b>52.50 m</b>	Gestein : :
Datum	: 10.03.11	Sondentyp : Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Formation	: Anlage 2
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Gestein	:
Versuchstiefe	: <b>21.65 m</b>	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Datum	: 01.03.11	Sondenlänge	: 490 mm
Gerätenummer	: 66/72		
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	198	0,350	8,840	0,000	0,000	0,000
E	2	198	0,365	8,861	0,015	0,021	0,018
A	3	400	0,626	9,431	0,276	0,591	0,434
E	5	400	0,677	9,547	0,327	0,707	0,517
A	5	601	0,771	9,830	0,421	0,990	0,706
E	7	601	0,837	9,969	0,487	1,129	0,808
A	7	800	0,895	10,195	0,545	1,355	0,950
E	9	800	0,954	10,302	0,604	1,462	1,033
A	10	1001	1,000	10,528	0,650	1,688	1,169
E	15	1001	1,023	10,671	0,673	1,831	1,252
A	16	602	1,019	10,581	0,669	1,741	1,205
E	18	602	1,018	10,574	0,668	1,734	1,201
A	18	302	0,985	10,467	0,635	1,627	1,131
E	20	302	0,978	10,441	0,628	1,601	1,115
A	21	201	0,929	10,362	0,579	1,522	1,050
E	24	201	0,924	10,342	0,574	1,502	1,038
A	25	602	0,994	10,533	0,644	1,693	1,168
E	27	602	1,002	10,548	0,652	1,708	1,180
A	27	801	1,017	10,630	0,667	1,790	1,229
E	29	801	1,017	10,641	0,667	1,801	1,234
A	30	1003	1,034	10,686	0,684	1,846	1,265
E	32	1003	1,053	10,723	0,703	1,883	1,293
A	32	1102	1,065	10,779	0,715	1,939	1,327
E	34	1102	1,075	10,820	0,725	1,980	1,353
A	35	1205	1,087	10,874	0,737	2,034	1,386
E	37	1205	1,101	10,959	0,751	2,119	1,435
A	38	1302	1,114	11,004	0,764	2,164	1,464
E	40	1302	1,125	11,120	0,775	2,280	1,528
A	40	1402	1,143	11,173	0,793	2,333	1,563
E	42	1402	1,159	11,277	0,809	2,437	1,623
A	43	1502	1,171	11,329	0,821	2,489	1,655
E	48	1502	1,187	11,471	0,837	2,631	1,734
A	49	999	1,176	11,406	0,826	2,566	1,696
E	51	999	1,175	11,405	0,825	2,565	1,695
A	52	601	1,137	11,322	0,787	2,482	1,635
E	54	601	1,135	11,315	0,785	2,475	1,630
A	54	302	1,088	11,157	0,738	2,317	1,528
E	56	302	1,086	11,144	0,736	2,304	1,520
A	57	203	1,063	11,055	0,713	2,215	1,464
E	60	203	1,061	11,042	0,711	2,202	1,457
A	60	702	1,114	11,231	0,764	2,391	1,578
E	62	702	1,124	11,245	0,774	2,405	1,590
A	63	1102	1,200	11,406	0,850	2,566	1,708
E	65	1102	1,202	11,411	0,852	2,571	1,711



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 2
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>21.65 m</b>	Gestein :
Datum	: 01.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	66	1302	1,221	11,463	0,871	2,623	1,747
E	68	1302	1,230	11,491	0,880	2,651	1,765
A	68	1501	1,251	11,545	0,901	2,705	1,803
E	70	1501	1,262	11,597	0,912	2,757	1,834
A	70	1604	1,267	11,614	0,917	2,774	1,846
E	72	1604	1,278	11,679	0,928	2,839	1,884
A	73	1702	1,285	11,726	0,935	2,886	1,910
E	75	1702	1,290	11,787	0,940	2,947	1,944
A	75	1803	1,298	11,832	0,948	2,992	1,970
E	77	1803	1,302	11,929	0,952	3,089	2,021
A	78	1903	1,307	11,973	0,957	3,133	2,045
E	80	1903	1,313	12,071	0,963	3,231	2,097
A	80	2001	1,317	12,114	0,967	3,274	2,121
E	85	2001	1,334	12,303	0,984	3,463	2,224
A	85	1205	1,313	12,227	0,963	3,387	2,175
E	87	1205	1,303	12,211	0,953	3,371	2,162
A	88	602	1,216	12,036	0,866	3,196	2,031
E	90	602	1,207	12,022	0,857	3,182	2,020
A	91	303	1,164	11,845	0,814	3,005	1,910
E	93	303	1,151	11,823	0,801	2,983	1,892
A	93	199	1,080	11,738	0,730	2,898	1,814
E	96	199	1,053	11,711	0,703	2,871	1,787



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 2	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>21.65 m</b>	Gestein	:
Datum	: 01.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			$\nu=0,25$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,25$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,3$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,3$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,4$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,4$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	198 - 1001	0,658	121,5		119,7		111,4	
Entlastung	761 - 441	-0,023	1359,9	(1631.8)	1340,6	(1804.6)	1246,8	(2671.7)
Belastung	201 - 1502	0,263	492,3		485,3		451,3	
Entlastung	1112 - 593	-0,044	1172,9	(1407.5)	1156,2	(1556.5)	1075,4	(2304.3)
Belastung	203 - 2001	0,273	655,9		646,6		601,3	
Entlastung	1461 - 740	-0,084	855,1	(1026.2)	843,0	(1134.8)	784,0	(1680.0)
Erstbelastung	198 - 1001	0,658	121,5		119,7		111,4	
Erstbelastung	1003 - 1502	0,134	370,7		365,5		339,9	
Erstbelastung	1501 - 2001	0,072	692,3		682,4		634,7	
Wiederbelast.	201 - 1003	0,129	618,5		609,7		567,1	
Wiederbelast.	203 - 1501	0,201	642,8		633,7		589,4	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	198 - 1001	1,810	44,2		43,5		40,5	
Entlastung	761 - 441	-0,11	289,8	(347.8)	285,7	(384.6)	265,7	(569.4)
Belastung	201 - 1502	1,129	114,7		113		105,1	
Entlastung	1112 - 593	-0,11	471,4	(565.7)	464,7	(625.6)	432,2	(926.2)
Belastung	203 - 2001	1,261	142		140		130,2	
Entlastung	1461 - 740	-0,175	409,7	(491.6)	403,9	(543.7)	375,6	(804.9)
Erstbelastung	198 - 1001	1,810	44,2		43,5		40,5	
Erstbelastung	1003 - 1502	0,748	66,4		65,5		60,9	
Erstbelastung	1501 - 2001	0,706	70,6		69,6		64,7	
Wiederbelast.	201 - 1003	0,381	209,4		206,4		192,0	
Wiederbelast.	203 - 1501	0,555	232,8		229,5		213,5	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 2
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>21.65 m</b>	Gestein :
Datum	: 01.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	198 - 1001	1,234	64,8		63,8		59,4	
Entlastung	761 - 441	-0,067	477,8	(573.4)	471,0	(634.1)	438,1	(938.7)
Belastung	201 - 1502	0,696	186,0		183,4		170,5	
Entlastung	1112 - 593	-0,077	672,5	(807.0)	663,0	(892.5)	616,6	(1321.3)
Belastung	203 - 2001	0,767	233,4		230,1		214,0	
Entlastung	1461 - 740	-0,130	554,0	(664.8)	546,1	(735.2)	507,9	(1088.4)
Erstbelastung	198 - 1001	1,234	64,8		63,8		59,4	
Erstbelastung	1003 - 1502	0,441	112,6		111,0		103,3	
Erstbelastung	1501 - 2001	0,389	128,1		126,3		117,5	
Wiederbelast.	201 - 1003	0,255	312,9		308,4		286,9	
Wiederbelast.	203 - 1501	0,378	341,8		337,0		313,4	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times d \times \frac{\text{delta p}}{\text{delta d}}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

delta v = Änderung des Durchmessers

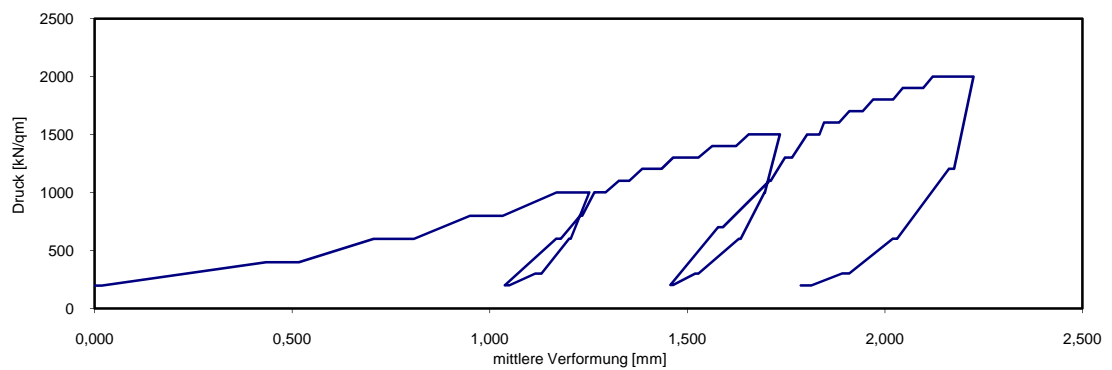
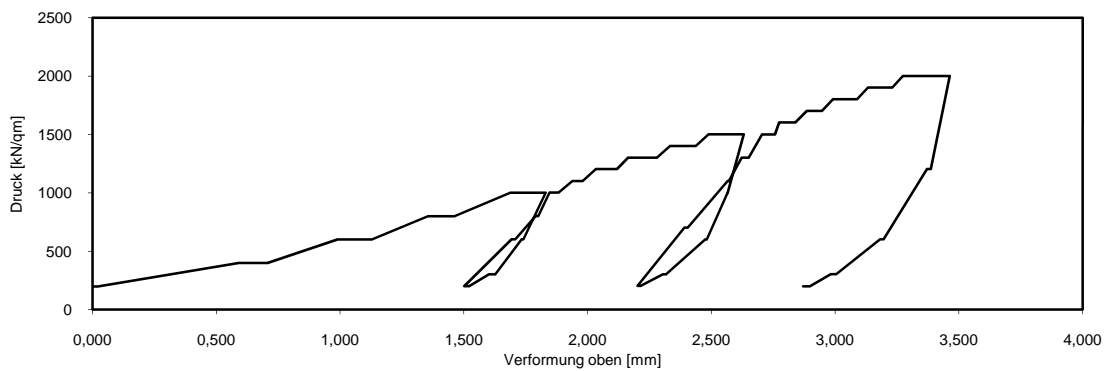
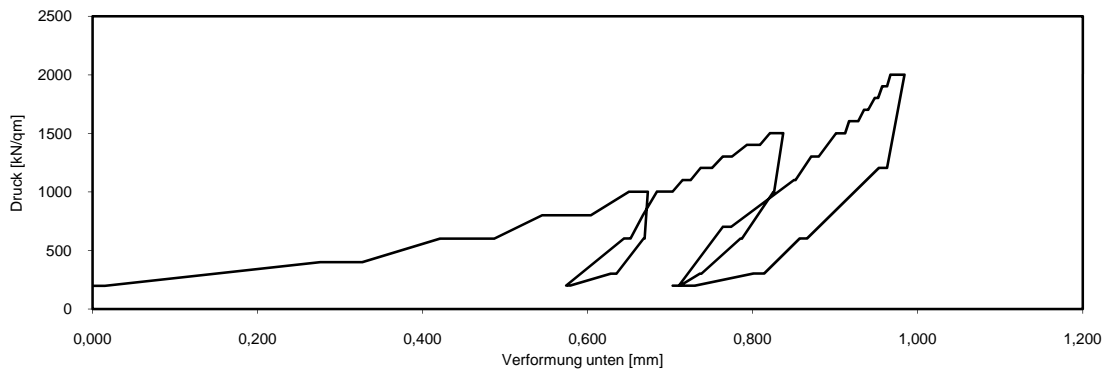
Modulberechnungen nach DIN 4094-5





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 2	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>21.65 m</b>	Gestein	:
Datum	: 01.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>38.40 m</b>	Gestein :
Datum	: 01.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	198	11,463	15,383	0,000	0,000	0,000
E	2	198	16,320	18,212	4,857	2,829	3,843
A	3	253	17,886	20,131	6,423	4,748	5,585
E	5	253	20,360	22,321	8,897	6,938	7,917
A	5	299	20,997	23,298	9,534	7,915	8,725
E	10	299	23,968	26,214	12,505	10,831	11,668
A	10	251	23,968	26,214	12,505	10,831	11,668
E	12	251	23,966	26,210	12,503	10,827	11,665
A	13	200	23,951	26,191	12,488	10,808	11,648
E	16	200	23,921	26,165	12,458	10,782	11,620
A	16	254	23,923	26,185	12,460	10,802	11,631
E	18	254	23,959	26,237	12,496	10,854	11,675
A	18	300	24,170	26,413	12,707	11,030	11,869
E	20	300	25,115	27,232	13,652	11,849	12,751
A	20	324	25,246	27,428	13,783	12,045	12,914
E	22	324	26,691	28,606	15,228	13,223	14,225
A	23	351	26,884	28,937	15,421	13,554	14,487
E	25	351	28,305	30,178	16,842	14,795	15,819
A	25	376	28,424	30,392	16,961	15,009	15,985
E	27	376	29,545	31,474	18,082	16,091	17,087
A	27	400	29,719	31,692	18,256	16,309	17,283
E	32	400	31,464	33,329	20,001	17,946	18,974
A	33	300	31,464	33,320	20,001	17,937	18,969
E	35	300	31,455	33,301	19,992	17,918	18,955
A	36	253	31,360	33,243	19,897	17,860	18,879
E	38	253	31,351	33,226	19,888	17,843	18,866
A	38	201	31,296	33,171	19,833	17,788	18,810
E	41	201	31,209	33,120	19,746	17,737	18,741
A	42	300	31,286	33,199	19,823	17,816	18,820
E	44	300	31,326	33,241	19,863	17,858	18,861
A	45	349	31,451	33,324	19,988	17,941	18,965
E	47	349	31,669	33,529	20,206	18,146	19,176
A	48	400	31,974	33,792	20,511	18,409	19,460
E	50	400	32,737	34,457	21,274	19,074	20,174
A	50	425	32,808	34,519	21,345	19,136	20,240
E	52	425	33,619	35,100	22,156	19,717	20,937
A	52	450	33,755	35,206	22,292	19,823	21,058
E	54	450	34,550	35,737	23,087	20,354	21,721
A	54	474	34,643	35,803	23,180	20,420	21,800
E	56	474	35,428	36,301	23,965	20,918	22,442
A	57	501	35,553	36,389	24,090	21,006	22,548
E	59	501	36,345	36,852	24,882	21,469	23,175
A	59	524	36,487	36,952	25,024	21,569	23,297
E	61	524	36,921	37,378	25,458	21,995	23,727



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>38.40 m</b>	Gestein :
Datum	: 01.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	61	551	36,941	37,411	25,478	22,028	23,753
E	66	551	37,104	37,597	25,641	22,214	23,928
A	66	401	37,099	37,564	25,636	22,181	23,909
E	68	401	37,087	37,549	25,624	22,166	23,895
A	69	299	37,049	37,494	25,586	22,111	23,849
E	71	299	37,037	37,468	25,574	22,085	23,830
A	71	252	36,981	37,411	25,518	22,028	23,773
E	73	252	36,961	37,391	25,498	22,008	23,753
A	73	199	36,932	37,350	25,469	21,967	23,718
E	76	199	36,861	37,288	25,398	21,905	23,652



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>38.40 m</b>	Gestein	:
Datum	: 01.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	198 - 299	7,648	1,3		1,3		1,2	
Entlastung	269 - 229	-0,020	199,2	(239.0)	196,4	(264.3)	182,6	(391.3)
Belastung	200 - 400	7,543	2,6		2,6		2,4	
Entlastung	340 - 261	-0,090	87,6	(105.2)	86,4	(116.3)	80,4	(172.2)
Belastung	201 - 551	5,895	5,9		5,8		5,4	
Entlastung	446 - 305	-0,052	268,9	(322.7)	265,1	(356.8)	246,5	(528.3)
Erstbelastung	198 - 299	7,648	1,3		1,3		1,2	
Erstbelastung	300 - 400	6,349	1,6		1,5		1,4	
Erstbelastung	400 - 551	4,367	3,5		3,4		3,2	
Wiederbelast.	200 - 300	1,194	8,4		8,2		7,7	
Wiederbelast.	201 - 400	1,528	12,9		12,8		11,9	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	198 - 299	8,002	1,3		1,2		1,1	
Entlastung	269 - 229	-0,021	191,9	(230.3)	189,2	(254.7)	176	(377.1)
Belastung	200 - 400	7,164	2,8		2,7		2,6	
Entlastung	340 - 261	-0,074	107,3	(128.7)	105,8	(142.4)	98,4	(210.8)
Belastung	201 - 551	4,477	7,8		7,7		7,1	
Entlastung	446 - 305	-0,091	154,9	(185.9)	152,7	(205.6)	142,0	(304.3)
Erstbelastung	198 - 299	8,002	1,3		1,2		1,1	
Erstbelastung	300 - 400	6,097	1,6		1,6		1,5	
Erstbelastung	400 - 551	3,140	4,8		4,7		4,4	
Wiederbelast.	200 - 300	1,067	9,3		9,2		8,6	
Wiederbelast.	201 - 400	1,337	14,8		14,6		13,6	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>38.40 m</b>	Gestein	:
Datum	: 01.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	198 - 299	7,825	1,3		1,3		1,2	
Entlastung	269 - 229	-0,020	195,5	(234.6)	192,7	(259.4)	179,2	(384.1)
Belastung	200 - 400	7,354	2,7		2,7		2,5	
Entlastung	340 - 261	-0,082	96,5	(115.8)	95,1	(128.0)	88,4	(189.5)
Belastung	201 - 551	5,186	6,7		6,6		6,2	
Entlastung	446 - 305	-0,071	196,6	(235.9)	193,8	(260.9)	180,2	(386.2)
Erstbelastung	198 - 299	7,825	1,3		1,3		1,2	
Erstbelastung	300 - 400	6,223	1,6		1,6		1,5	
Erstbelastung	400 - 551	3,753	4,0		4,0		3,7	
Wiederbelast.	200 - 300	1,130	8,8		8,7		8,1	
Wiederbelast.	201 - 400	1,432	13,8		13,6		12,7	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times d \times \frac{\text{delta } p}{\text{delta } d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

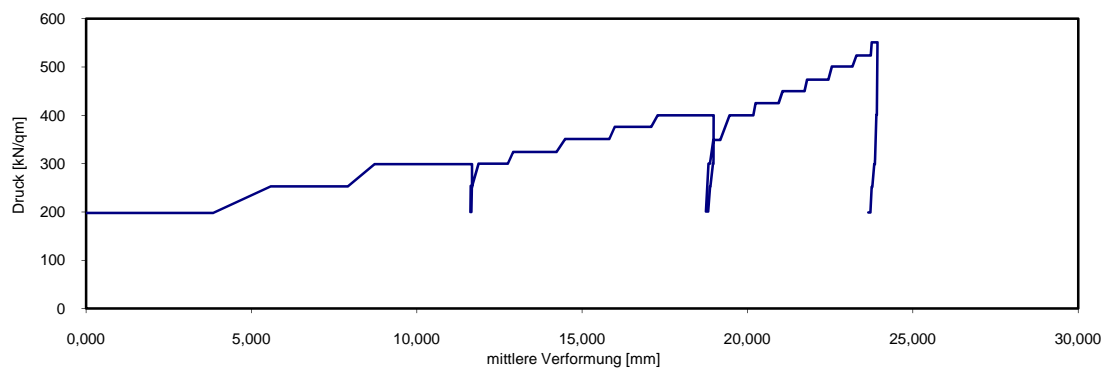
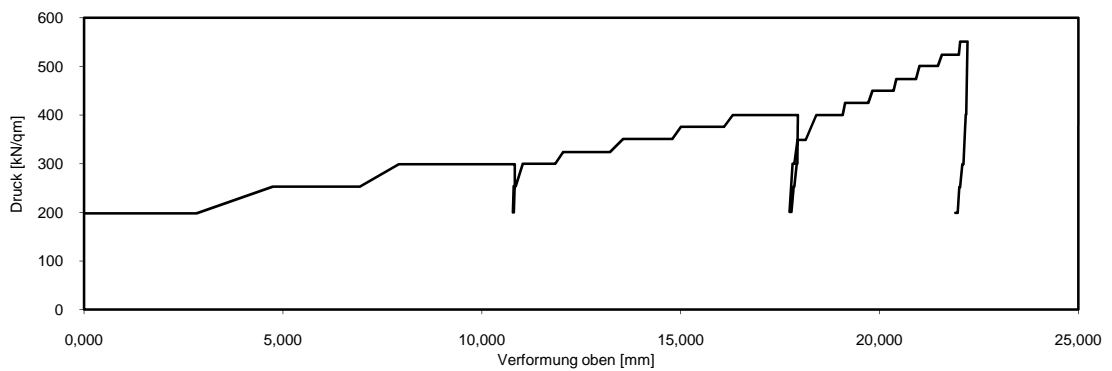
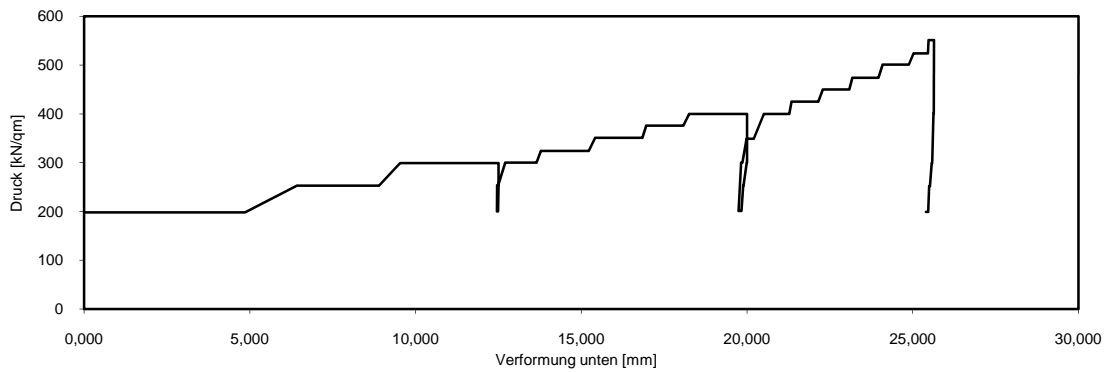
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>38.40 m</b>	Gestein	:
Datum	: 01.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		







# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>50.80 m</b>	Gestein :
Datum	: 02.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	: Wegmessbereichsende erreicht	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	0	101	8,625	12,102	0,000	0,000	0,000
E	3	101	14,687	21,881	6,062	9,779	7,921
A	4	195	18,391	30,569	9,766	18,467	14,117
E	6	195	33,349	36,510	24,724	24,408	24,566
A	6	225	34,330	37,712	25,705	25,610	25,658
E	8	225	38,054	38,495	29,429	26,393	27,911
A	8	253	38,063	38,525	29,438	26,423	27,931
E	9	253	38,065	38,532	29,440	26,430	27,935



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 3	
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>50.80 m</b>	Gestein	:
Datum	: 02.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	: Wegmessbereichsende erreicht		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	101 - 253	23,378	0,6		0,6		0,6	
Entlastung	253 - 253	0,000	xxxxxx		xxxxxx		xxxxxx	
Erstbelastung	101 - 253	23,378	0,6		0,6		0,6	
Wiederbelast.	101 - 253	23,378	0,6		0,6		0,6	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	101 - 253	16,651	0,9		0,9		0,8
Entlastung	253 - 253	0	xxxxxx		xxxxxx		xxxxxx
Erstbelastung	101 - 253	16,651	0,9		0,9		0,8
Wiederbelast.	101 - 253	16,651	0,9		0,9		0,8



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 4
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation : :
Versuchstiefe	: <b>50.80 m</b>	Gestein : :
Datum	: 02.03.11	Sondentyp : Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	: Wegmessbereichsende erreicht	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	101 - 253	20,015	0,8		0,7		0,7	
Entlastung	253 - 253	0,000	xxxxxx		xxxxxx		xxxxxx	
Erstbelastung	101 - 253	20,015	0,8		0,7		0,7	
Wiederbelast.	101 - 253	20,015	0,8		0,7		0,7	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times d \times \frac{\text{delta } p}{\text{delta } d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

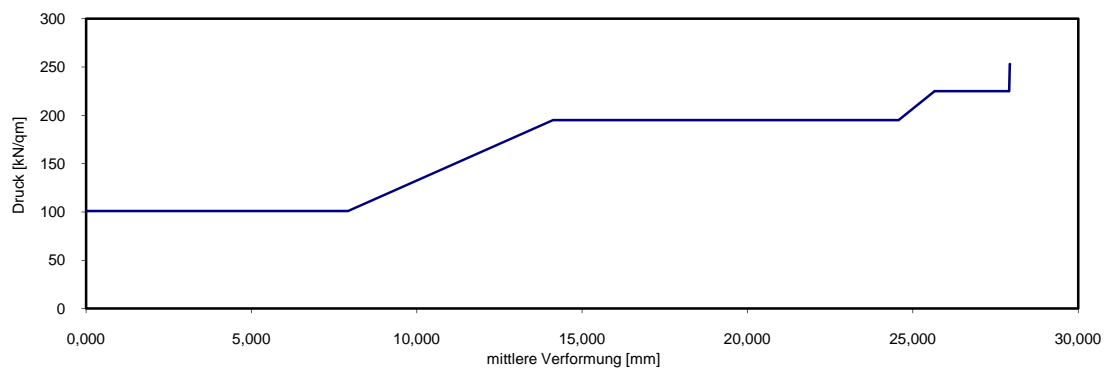
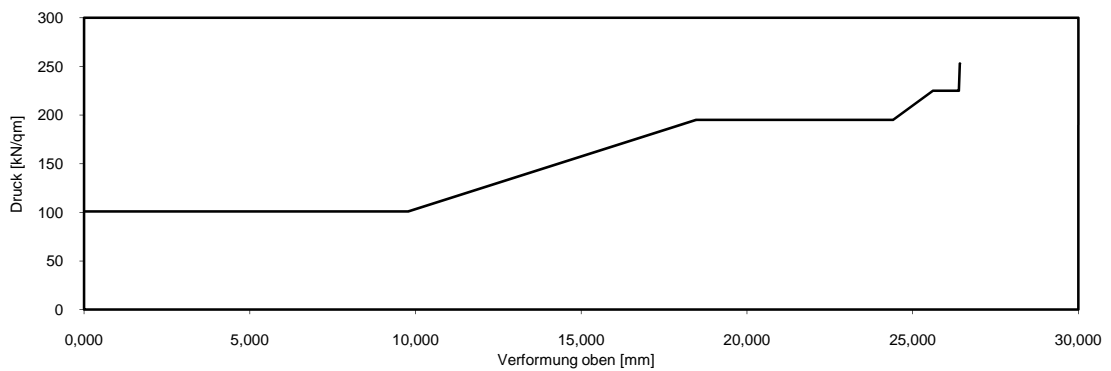
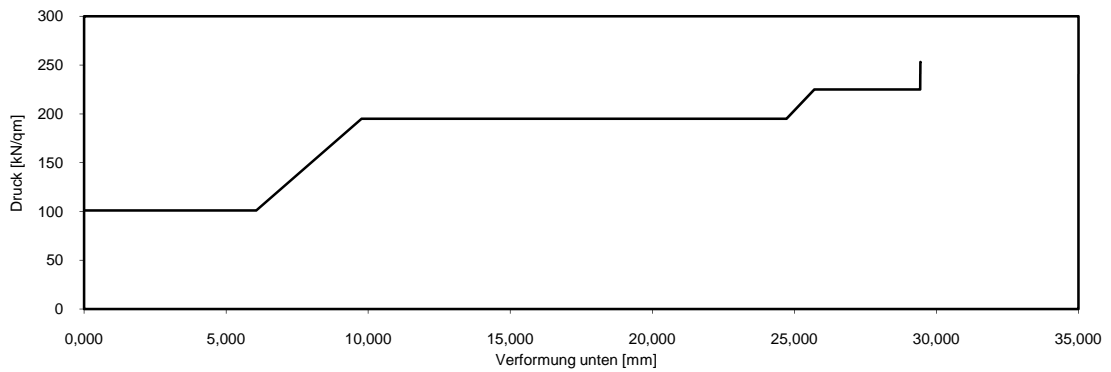
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 4
Bohrung	: <b>BK 8</b>	Formation : :
Versuchstiefe	: <b>50.80 m</b>	Gestein : :
Datum	: 02.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	: Wegmessbereichsende erreicht	





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 5
Bohrung	: <b>BK 16</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>34.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 03.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	102	2,944	7,627	0,000	0,000	0,000
E	2	102	3,542	7,882	0,598	0,255	0,426
A	2	199	3,748	8,062	0,804	0,435	0,620
E	4	199	3,944	8,196	1,000	0,569	0,784
A	5	299	4,072	8,321	1,128	0,694	0,911
E	7	299	4,178	8,423	1,234	0,796	1,015
A	8	398	4,289	8,530	1,345	0,903	1,124
E	10	398	4,359	8,610	1,415	0,983	1,199
A	10	500	4,435	8,687	1,491	1,060	1,276
E	15	500	4,566	8,828	1,622	1,201	1,411
A	16	302	4,539	8,789	1,595	1,162	1,379
E	18	302	4,538	8,783	1,594	1,156	1,375
A	19	200	4,488	8,738	1,544	1,111	1,327
E	21	200	4,475	8,727	1,531	1,100	1,315
A	22	102	4,442	8,694	1,498	1,067	1,283
E	25	102	4,381	8,612	1,437	0,985	1,211
A	25	302	4,435	8,681	1,491	1,054	1,272
E	27	302	4,452	8,705	1,508	1,078	1,293
A	28	501	4,544	8,788	1,600	1,161	1,381
E	30	501	4,618	8,854	1,674	1,227	1,451
A	31	702	4,748	8,967	1,804	1,340	1,572
E	33	702	4,864	9,060	1,920	1,433	1,676
A	33	899	4,995	9,157	2,051	1,530	1,791
E	35	899	5,151	9,282	2,207	1,655	1,931
A	36	1101	5,360	9,427	2,416	1,800	2,108
E	38	1101	5,458	9,515	2,514	1,888	2,201
A	39	1301	5,636	9,642	2,692	2,015	2,354
E	41	1301	5,751	9,725	2,807	2,098	2,453
A	41	1502	5,847	9,837	2,903	2,210	2,557
E	46	1502	6,057	10,037	3,113	2,410	2,762
A	47	1003	6,008	9,961	3,064	2,334	2,699
E	49	1003	6,006	9,958	3,062	2,331	2,697
A	50	602	5,910	9,869	2,966	2,242	2,604
E	52	602	5,888	9,852	2,944	2,225	2,585
A	53	302	5,802	9,778	2,858	2,151	2,505
E	55	302	5,768	9,722	2,824	2,095	2,459
A	55	201	5,766	9,709	2,822	2,082	2,452
E	57	201	5,746	9,659	2,802	2,032	2,417
A	57	101	5,699	9,610	2,755	1,983	2,369
E	60	101	5,580	9,518	2,636	1,891	2,264
A	61	599	5,663	9,638	2,719	2,011	2,365
E	63	599	5,711	9,668	2,767	2,041	2,404
A	63	1002	5,818	9,801	2,874	2,174	2,524
E	65	1002	5,862	9,856	2,918	2,229	2,574



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 5
Bohrung	: <b>BK 16</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>34.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 03.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	66	1301	5,976	9,957	3,032	2,330	2,681
E	68	1301	6,046	10,025	3,102	2,398	2,750
A	69	1502	6,126	10,105	3,182	2,478	2,830
E	71	1502	6,166	10,156	3,222	2,529	2,876
A	71	1700	6,287	10,250	3,343	2,623	2,983
E	73	1700	6,369	10,325	3,425	2,698	3,061
A	74	1900	6,514	10,456	3,570	2,829	3,200
E	76	1900	6,617	10,550	3,673	2,923	3,298
A	76	2101	6,738	10,637	3,794	3,010	3,402
E	78	2101	6,910	10,793	3,966	3,166	3,566
A	79	2300	7,067	10,929	4,123	3,302	3,713
E	81	2300	7,284	11,101	4,340	3,474	3,907
A	81	2502	7,474	11,276	4,530	3,649	4,090
E	86	2502	8,009	11,658	5,065	4,031	4,548
A	87	1701	7,929	11,547	4,985	3,920	4,453
E	89	1701	7,914	11,531	4,970	3,904	4,437
A	89	999	7,747	11,337	4,803	3,710	4,257
E	91	999	7,680	11,302	4,736	3,675	4,206
A	92	602	7,547	11,151	4,603	3,524	4,064
E	94	602	7,467	11,085	4,523	3,458	3,991
A	94	301	7,224	10,858	4,280	3,231	3,755
E	96	301	7,144	10,788	4,200	3,161	3,681
A	96	199	6,968	10,615	4,024	2,988	3,506
E	98	199	6,919	10,593	3,975	2,966	3,470
A	99	103	6,760	10,477	3,816	2,850	3,333
E	102	103	6,608	10,367	3,664	2,740	3,202





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 5	
Bohrung	: <b>BK 16</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>34.45 m</b>	Gestein	:
Datum	: 03.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			$\nu=0,25$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,25$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,3$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,3$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,4$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu=0,4$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	102 - 500	1,024	38,7		38,1		35,5	
Entlastung	381 - 222	-0,061	260,8	(313.0)	257,1	(346.2)	239,2	(512.5)
Belastung	102 - 1502	1,676	83,1		81,9		76,2	
Entlastung	1082 - 522	-0,158	352,4	(422.8)	347,4	(467.6)	323,1	(692.3)
Belastung	101 - 2502	2,429	98,4		97,0		90,2	
Entlastung	1782 - 822	-0,338	282,5	(339.0)	278,5	(374.8)	259,0	(555.0)
Erstbelastung	102 - 500	1,024	38,7		38,1		35,5	
Erstbelastung	501 - 1502	1,439	69,2		68,2		63,5	
Erstbelastung	1502 - 2502	1,843	54,1		53,3		49,6	
Wiederbelast.	102 - 501	0,237	167,6		165,2		153,7	
Wiederbelast.	101 - 1502	0,586	237,9		234,6		218,2	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	102 - 500	0,946	41,9		41,3		38,4	
Entlastung	381 - 222	-0,062	255,6	(306.7)	251,9	(339.2)	234,3	(502.1)
Belastung	102 - 1502	1,425	97,8		96,4		89,6	
Entlastung	1082 - 522	-0,153	363,6	(436.4)	358,5	(482.6)	333,4	(714.4)
Belastung	101 - 2502	2,14	111,7		110,1		102,4	
Entlastung	1782 - 822	-0,338	282,4	(338.9)	278,4	(374.8)	259,0	(554.9)
Erstbelastung	102 - 500	0,946	41,9		41,3		38,4	
Erstbelastung	501 - 1502	1,183	84,2		83,0		77,2	
Erstbelastung	1502 - 2502	1,502	66,3		65,4		60,8	
Wiederbelast.	102 - 501	0,242	164,1		161,8		150,5	
Wiederbelast.	101 - 1502	0,638	218,6		215,5		200,4	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 5
Bohrung	: <b>BK 16</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>34.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 03.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	102 - 500	0,985	40,2		39,6		36,9	
Entlastung	381 - 222	-0,061	258,2	(309.8)	254,5	(342.6)	236,7	(507.2)
Belastung	102 - 1502	1,551	89,9		88,6		82,4	
Entlastung	1082 - 522	-0,156	357,9	(429.5)	352,8	(475.0)	328,1	(703.2)
Belastung	101 - 2502	2,285	104,6		103,2		95,9	
Entlastung	1782 - 822	-0,338	282,5	(338.9)	278,4	(374.8)	259,0	(554.9)
Erstbelastung	102 - 500	0,985	40,2		39,6		36,9	
Erstbelastung	501 - 1502	1,311	76,0		74,9		69,7	
Erstbelastung	1502 - 2502	1,673	59,6		58,7		54,6	
Wiederbelast.	102 - 501	0,240	165,8		163,5		152,0	
Wiederbelast.	101 - 1502	0,612	227,8		224,6		208,9	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

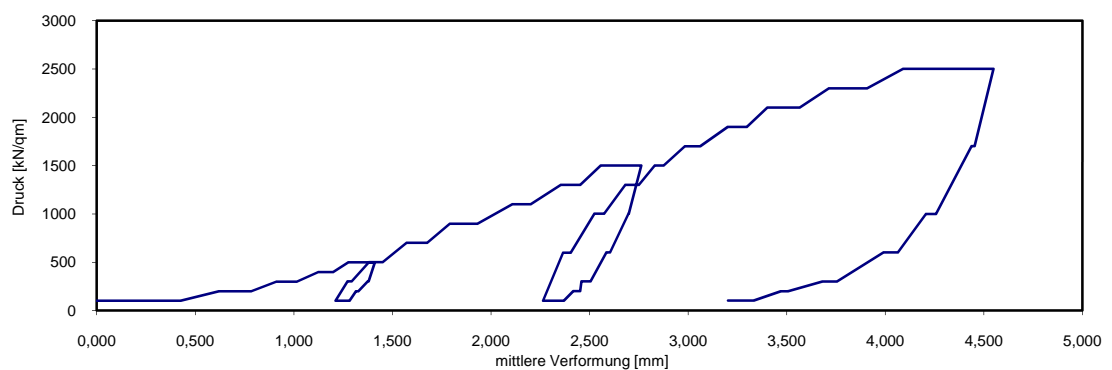
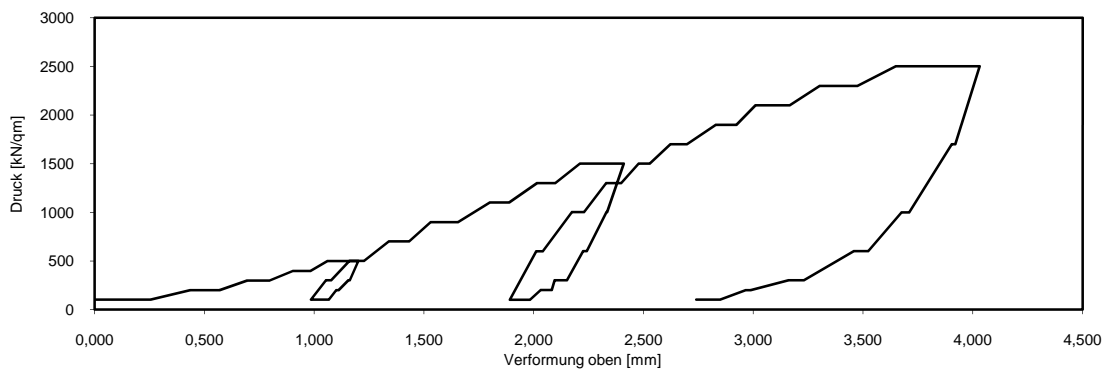
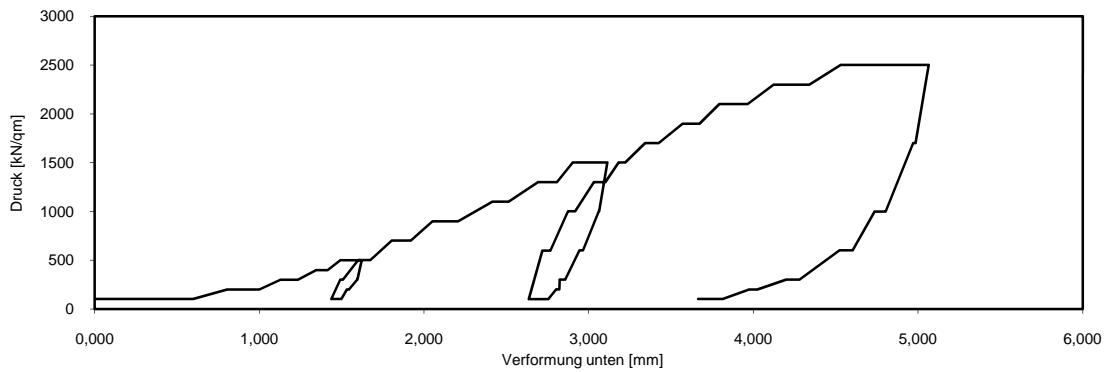
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 5	
Bohrung	: <b>BK 16</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>34.45 m</b>	Gestein	:
Datum	: 03.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 66/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 6
Bohrung	: <b>BK 22</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>24.30 m</b>	Gestein :
Datum	: 10.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	49	8,924	9,016	0,000	0,000	0,000
E	1	49	9,483	9,144	0,559	0,128	0,343
A	2	98	10,478	10,153	1,554	1,137	1,346
E	3	98	11,313	11,011	2,389	1,995	2,192
A	3	152	11,753	11,585	2,829	2,569	2,699
E	4	152	12,626	12,447	3,702	3,431	3,567
A	4	204	12,980	12,868	4,056	3,852	3,954
E	5	204	13,527	13,356	4,603	4,340	4,471
A	6	250	13,903	13,680	4,979	4,664	4,821
E	11	250	14,343	14,086	5,419	5,070	5,244
A	12	201	14,343	14,085	5,419	5,069	5,244
E	13	201	14,343	14,084	5,419	5,068	5,243
A	13	151	14,335	14,076	5,411	5,060	5,236
E	14	151	14,331	14,070	5,407	5,054	5,231
A	15	100	14,300	14,035	5,376	5,019	5,198
E	16	100	14,285	14,025	5,361	5,009	5,185
A	16	50	14,233	13,980	5,309	4,964	5,136
E	21	50	14,220	13,911	5,296	4,895	5,095
A	22	100	14,222	13,924	5,298	4,908	5,103
E	23	100	14,222	13,924	5,298	4,908	5,103
A	24	150	14,229	13,965	5,305	4,949	5,127
E	25	150	14,230	13,969	5,306	4,953	5,129
A	25	200	14,279	14,003	5,355	4,987	5,171
E	26	200	14,323	14,038	5,399	5,022	5,211
A	27	251	14,412	14,137	5,488	5,121	5,304
E	28	251	14,466	14,193	5,542	5,177	5,359
A	28	325	14,865	14,486	5,941	5,470	5,706
E	29	325	15,104	14,661	6,180	5,645	5,912
A	30	400	15,611	15,029	6,687	6,013	6,350
E	31	400	15,896	15,218	6,972	6,202	6,587
A	31	475	16,321	15,507	7,397	6,491	6,944
E	32	475	16,613	15,752	7,689	6,736	7,213
A	33	550	16,912	16,015	7,988	6,999	7,494
E	38	550	17,563	17,189	8,639	8,173	8,406
A	38	399	17,554	17,184	8,630	8,168	8,399
E	39	399	17,546	17,172	8,622	8,156	8,389
A	40	248	17,452	17,105	8,528	8,089	8,308
E	41	248	17,446	17,094	8,522	8,078	8,300
A	41	99	17,409	16,983	8,485	7,967	8,226
E	42	99	17,383	16,965	8,459	7,949	8,204
A	43	49	17,321	16,921	8,397	7,905	8,151
E	48	49	17,240	16,861	8,316	7,845	8,080
A	48	103	17,242	16,871	8,318	7,855	8,087
E	49	103	17,243	16,871	8,319	7,855	8,087



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 6
Bohrung	: <b>BK 22</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>24.30 m</b>	Gestein :
Datum	: 10.03.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	50	250	17,282	16,934	8,358	7,918	8,138
E	51	250	17,290	16,944	8,366	7,928	8,147
A	52	401	17,416	17,061	8,492	8,045	8,268
E	53	401	17,428	17,085	8,504	8,069	8,287
A	54	551	17,718	17,575	8,794	8,559	8,677
E	55	551	17,849	17,954	8,925	8,938	8,931
A	56	649	18,260	19,062	9,336	10,046	9,691
E	57	649	18,565	19,884	9,641	10,868	10,254
A	58	748	19,071	21,065	10,147	12,049	11,098
E	59	748	19,516	21,982	10,592	12,966	11,779
A	59	850	20,143	23,325	11,219	14,309	12,764
E	60	850	20,698	24,288	11,774	15,272	13,523
A	61	951	21,362	25,559	12,438	16,543	14,490
E	66	951	22,711	27,626	13,787	18,610	16,198
A	67	648	22,710	27,600	13,786	18,584	16,185
E	68	648	22,706	27,593	13,782	18,577	16,179
A	68	351	22,642	27,533	13,718	18,517	16,118
E	69	351	22,618	27,499	13,694	18,483	16,089
A	69	150	22,530	27,416	13,606	18,400	16,003
E	70	150	22,507	27,393	13,583	18,377	15,980
A	71	100	22,481	27,373	13,557	18,357	15,957
E	72	100	22,458	27,354	13,534	18,338	15,936
A	72	51	22,424	27,313	13,500	18,297	15,899
E	77	51	22,365	27,265	13,441	18,249	15,845



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 6	
Bohrung	: <b>BK 22</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>24.30 m</b>	Gestein	:
Datum	: 10.03.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	49 - 250	4,860	4,1		4,1		3,8	
Entlastung	190 - 110	-0,046	172,5	(207.0)	170,1	(229.0)	158,2	(339.0)
Belastung	50 - 550	3,343	14,9		14,7		13,6	
Entlastung	400 - 200	-0,121	165,3	(198.4)	163,0	(219.4)	151,6	(324.8)
Belastung	49 - 951	5,471	16,4		16,2		15,1	
Entlastung	681 - 321	-0,105	341,7	(410.0)	336,8	(453.4)	313,3	(671.3)
Erstbelastung	49 - 250	4,860	4,1		4,1		3,8	
Erstbelastung	251 - 550	3,097	9,6		9,5		8,8	
Erstbelastung	551 - 951	4,862	8,2		8,1		7,5	
Wiederbelast.	50 - 251	0,246	81,0		79,9		74,3	
Wiederbelast.	49 - 551	0,609	81,9		80,8		75,1	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	49 - 250	4,942	4		4		3,7	
Entlastung	190 - 110	-0,047	169,7	(203.6)	167,3	(225.2)	155,6	(333.4)
Belastung	50 - 550	3,278	15,2		15		13,9	
Entlastung	400 - 200	-0,12	166	(199.2)	163,6	(220.3)	152,2	(326.1)
Belastung	49 - 951	10,765	8,3		8,2		7,7	
Entlastung	681 - 321	-0,113	316,5	(379.8)	312,0	(420.0)	290,2	(621.9)
Erstbelastung	49 - 250	4,942	4,0		4,0		3,7	
Erstbelastung	251 - 550	2,996	9,9		9,8		9,1	
Erstbelastung	551 - 951	9,672	4,1		4,1		3,8	
Wiederbelast.	50 - 251	0,282	70,7		69,7		64,8	
Wiederbelast.	49 - 551	1,093	45,6		45,0		41,9	





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 6	
Bohrung	: <b>BK 22</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>24.30 m</b>	Gestein	:
Datum	: 10.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	49 - 250	4,901	4,1		4,0		3,7	
Entlastung	190 - 110	-0,047	171,1	(205.3)	168,7	(227.1)	156,9	(336.2)
Belastung	50 - 550	3,311	15,0		14,8		13,8	
Entlastung	400 - 200	-0,120	165,7	(198.8)	163,3	(219.8)	151,9	(325.4)
Belastung	49 - 951	8,118	11,1		10,9		10,1	
Entlastung	681 - 321	-0,109	328,6	(394.4)	324,0	(436.1)	301,3	(645.6)
Erstbelastung	49 - 250	4,901	4,1		4,0		3,7	
Erstbelastung	251 - 550	3,047	9,8		9,6		9,0	
Erstbelastung	551 - 951	7,267	5,5		5,4		5,0	
Wiederbelast.	50 - 251	0,264	75,5		74,4		69,2	
Wiederbelast.	49 - 551	0,851	58,6		57,8		53,8	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

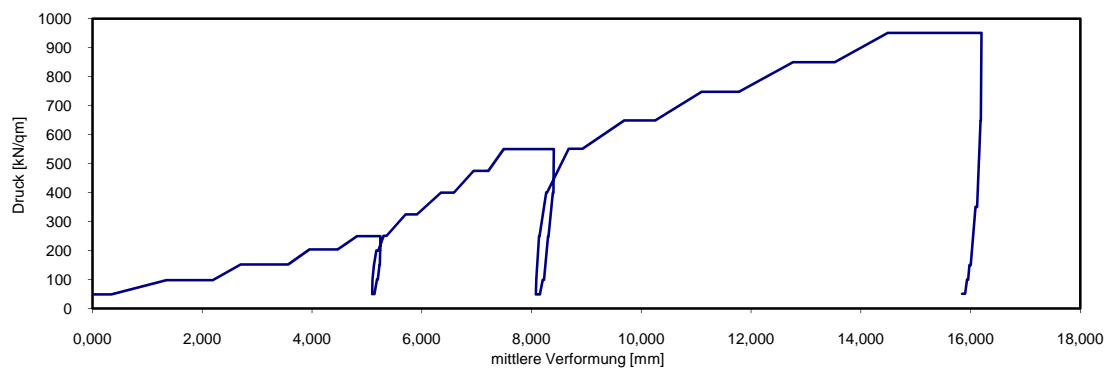
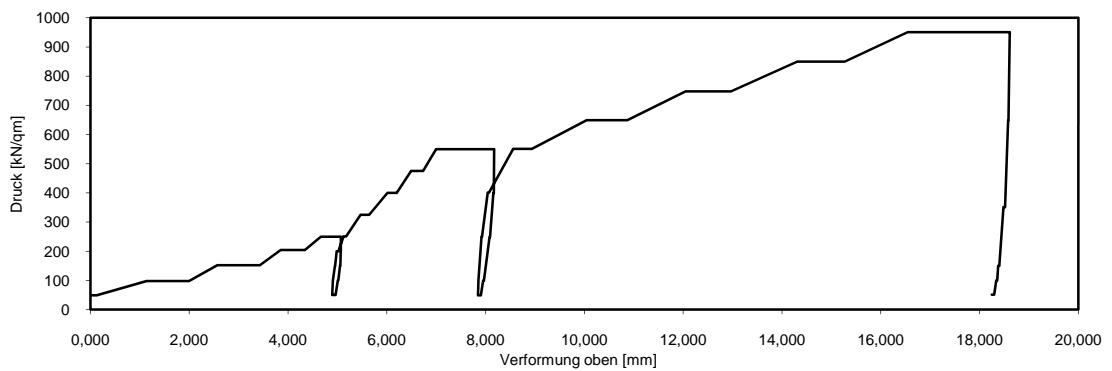
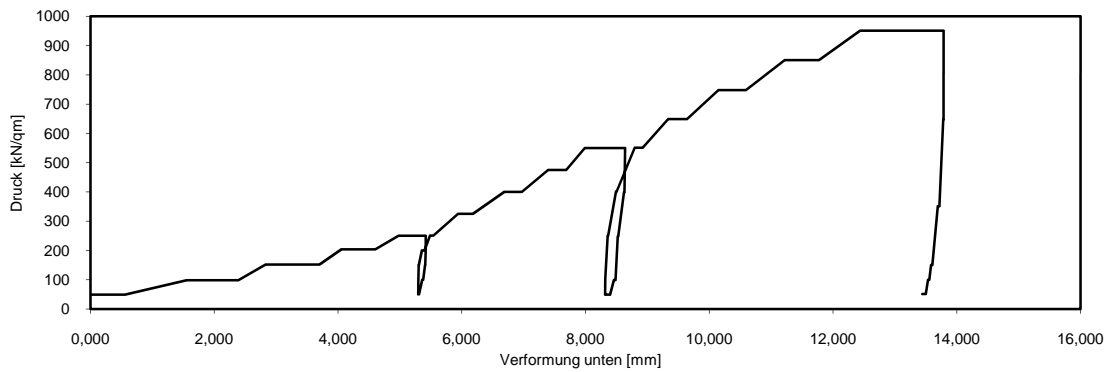
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 6	
Bohrung	: <b>BK 22</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>24.30 m</b>	Gestein	:
Datum	: 10.03.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/18	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Formation	: Anlage 7
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Gestein	:
Versuchstiefe	: <b>21.15 m</b>	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Datum	: 11.04.11	Sondenlänge	: 490 mm
Gerätenummer	: 17/72		
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	0	50	4,563	6,774	0,000	0,000	0,000
E	2	50	6,267	9,011	1,704	2,237	1,970
A	2	75	6,484	9,386	1,921	2,612	2,266
E	3	75	6,657	9,680	2,094	2,906	2,500
A	4	100	6,784	9,918	2,221	3,144	2,683
E	5	100	6,901	10,126	2,338	3,352	2,845
A	5	126	7,151	10,565	2,588	3,791	3,190
E	6	126	7,157	10,577	2,594	3,803	3,199
A	7	150	7,229	10,721	2,666	3,947	3,307
E	7	150	7,305	10,853	2,742	4,079	3,411
A	8	176	7,380	10,986	2,817	4,212	3,515
E	9	176	7,475	11,160	2,912	4,386	3,649
A	9	200	7,557	11,317	2,994	4,543	3,768
E	14	200	7,683	11,541	3,120	4,767	3,943
A	15	150	7,659	11,532	3,096	4,758	3,927
E	16	150	7,645	11,526	3,082	4,752	3,917
A	17	102	7,580	11,464	3,017	4,690	3,854
E	18	102	7,545	11,449	2,982	4,675	3,828
A	19	74	7,431	11,364	2,868	4,590	3,729
E	20	74	7,431	11,363	2,868	4,589	3,728
A	21	51	7,415	11,360	2,852	4,586	3,719
E	23	51	7,410	11,358	2,847	4,584	3,715
A	24	100	7,452	11,413	2,889	4,639	3,764
E	25	100	7,457	11,416	2,894	4,642	3,768
A	26	201	7,628	11,631	3,065	4,857	3,961
E	27	201	7,723	11,777	3,160	5,003	4,082
A	27	251	7,912	12,084	3,349	5,310	4,329
E	28	251	7,969	12,159	3,406	5,385	4,395
A	29	301	8,083	12,284	3,520	5,510	4,515
E	30	301	8,190	12,410	3,627	5,636	4,632
A	30	351	8,308	12,501	3,745	5,727	4,736
E	31	351	8,387	12,568	3,824	5,794	4,809
A	31	401	8,508	12,633	3,945	5,859	4,902
E	32	401	8,553	12,668	3,990	5,894	4,942
A	33	451	8,618	12,701	4,055	5,927	4,991
E	34	451	8,676	12,733	4,113	5,959	5,036
A	34	500	8,737	12,767	4,174	5,993	5,084
E	39	500	8,844	12,837	4,281	6,063	5,172
A	40	351	8,794	12,791	4,231	6,017	5,124
E	41	351	8,783	12,785	4,220	6,011	5,115
A	41	200	8,585	12,732	4,022	5,958	4,990
E	42	200	8,579	12,729	4,016	5,955	4,986
A	43	100	8,333	12,644	3,770	5,870	4,820
E	44	100	8,296	12,631	3,733	5,857	4,795



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Formation	:	Anlage 7
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Gestein	:	
Versuchstiefe	: <b>21.15 m</b>	Sondentyp	:	Ettlinger Seitendruck 101 mm
Datum	: 11.04.11	Sondenlänge	:	490 mm
Gerätenummer	: 17/72			
Messrichtung	:			
Bemerkung	:			

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	44	51	8,126	12,507	3,563	5,733	4,648
E	46	51	8,090	12,479	3,527	5,705	4,616
A	47	151	8,206	12,569	3,643	5,795	4,719
E	48	151	8,219	12,576	3,656	5,802	4,729
A	49	301	8,556	12,745	3,993	5,971	4,982
E	50	301	8,559	12,749	3,996	5,975	4,985
A	51	500	8,850	12,890	4,287	6,116	5,202
E	52	500	8,887	12,914	4,324	6,140	5,232
A	52	600	9,002	12,972	4,439	6,198	5,318
E	53	600	9,051	12,995	4,488	6,221	5,355
A	54	701	9,186	13,052	4,623	6,278	5,450
E	55	701	9,234	13,079	4,671	6,305	5,488
A	55	801	9,365	13,158	4,802	6,384	5,593
E	56	801	9,435	13,200	4,872	6,426	5,649
A	57	900	9,561	13,263	4,998	6,489	5,744
E	58	900	9,612	13,292	5,049	6,518	5,783
A	58	1001	9,715	13,345	5,152	6,571	5,861
E	63	1001	9,810	13,401	5,247	6,627	5,937
A	64	699	9,763	13,345	5,200	6,571	5,886
E	65	699	9,760	13,342	5,197	6,568	5,882
A	66	299	9,463	13,185	4,900	6,411	5,656
E	67	299	9,448	13,179	4,885	6,405	5,645
A	67	149	9,111	13,046	4,548	6,272	5,410
E	68	149	9,094	13,043	4,531	6,269	5,400
A	70	50	8,734	12,883	4,171	6,109	5,140
E	72	50	8,710	12,867	4,147	6,093	5,120



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 7	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>21.15 m</b>	Gestein	:
Datum	: 11.04.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	50 - 200	1,416	10,5		10,4		9,6	
Entlastung	155 - 95	-0,131	45,3	(54.4)	44,7	(60.1)	41,5	(89.0)
Belastung	51 - 500	1,434	31,2		30,8		28,6	
Entlastung	365 - 185	-0,250	71,6	(85.9)	70,6	(95.0)	65,7	(140.7)
Belastung	51 - 1001	1,720	55,0		54,2		50,4	
Entlastung	715 - 335	-0,286	132,3	(158.8)	130,5	(175.6)	121,3	(260.0)
Erstbelastung	50 - 200	1,416	10,5		10,4		9,6	
Erstbelastung	201 - 500	1,121	26,6		26,2		24,4	
Erstbelastung	500 - 1001	0,923	54,1		53,3		49,6	
Wiederbelast.	51 - 201	0,313	47,7		47,0		43,7	
Wiederbelast.	51 - 500	0,797	56,1		55,3		51,4	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	50 - 200	2,530	5,9		5,8		5,4	
Entlastung	155 - 95	-0,099	59,9	(71.9)	59,1	(79.6)	55	(117.8)
Belastung	51 - 500	1,479	30,3		29,8		27,7	
Entlastung	365 - 185	-0,075	238,9	(286.6)	235,5	(317.0)	219	(469.3)
Belastung	51 - 1001	0,922	102,6		101,1		94,1	
Entlastung	715 - 335	-0,151	250,4	(300.5)	246,8	(332.3)	229,6	(491.9)
Erstbelastung	50 - 200	2,530	5,9		5,8		5,4	
Erstbelastung	201 - 500	1,060	28,1		27,7		25,8	
Erstbelastung	500 - 1001	0,487	102,4		101,0		93,9	
Wiederbelast.	51 - 201	0,419	35,6		35,1		32,7	
Wiederbelast.	51 - 500	0,435	102,8		101,3		94,2	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 7
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>21.15 m</b>	Gestein :
Datum	: 11.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	50 - 200	1,973	7,5		7,4		6,9	
Entlastung	155 - 95	-0,115	51,6	(61.9)	50,9	(68.5)	47,3	(101.4)
Belastung	51 - 500	1,457	30,7		30,3		28,2	
Entlastung	365 - 185	-0,162	110,2	(132.2)	108,6	(146.2)	101,0	(216.5)
Belastung	51 - 1001	1,321	71,6		70,6		65,6	
Entlastung	715 - 335	-0,219	173,2	(207.8)	170,7	(229.8)	158,8	(340.2)
Erstbelastung	50 - 200	1,973	7,5		7,4		6,9	
Erstbelastung	201 - 500	1,091	27,4		27,0		25,1	
Erstbelastung	500 - 1001	0,705	70,8		69,8		64,9	
Wiederbelast.	51 - 201	0,366	40,8		40,2		37,4	
Wiederbelast.	51 - 500	0,616	72,6		71,5		66,5	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

delta v = Änderung des Durchmessers

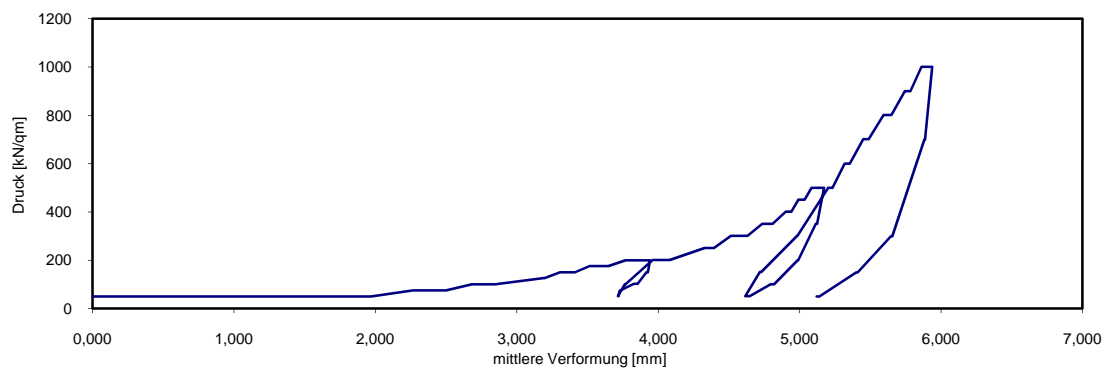
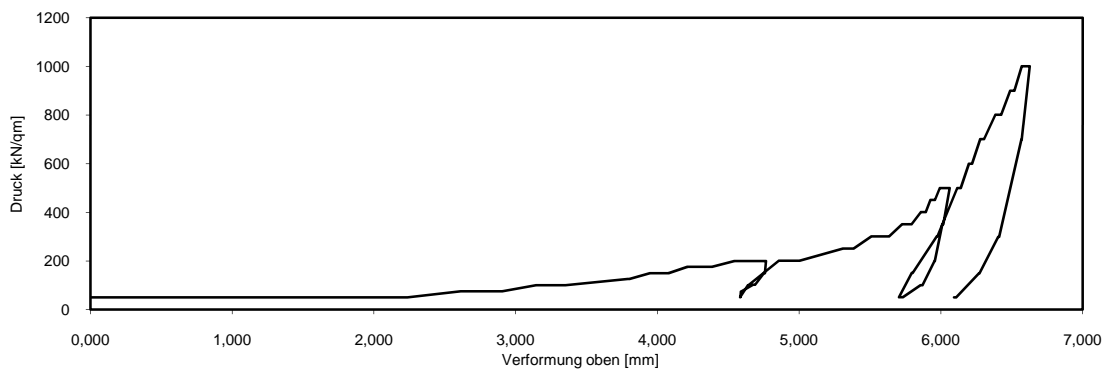
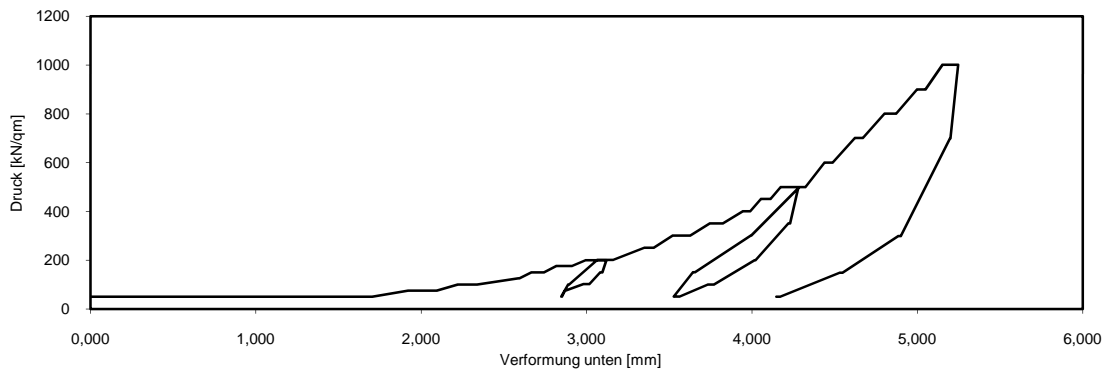
Modulberechnungen nach DIN 4094-5





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 7	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>21.15 m</b>	Gestein	:
Datum	: 11.04.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 8
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>25.50 m</b>	Gestein :
Datum	: 11.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	0	51	2,936	7,486	0,000	0,000	0,000
E	2	51	2,966	7,502	0,030	0,016	0,023
A	2	100	3,080	7,677	0,144	0,191	0,168
E	3	100	3,226	7,773	0,290	0,287	0,289
A	4	151	3,339	7,938	0,403	0,452	0,428
E	4	151	3,396	8,015	0,460	0,529	0,495
A	5	200	3,447	8,095	0,511	0,609	0,560
E	6	200	3,512	8,180	0,576	0,694	0,635
A	6	249	3,559	8,246	0,623	0,760	0,692
E	7	249	3,613	8,322	0,677	0,836	0,757
A	7	301	3,653	8,394	0,717	0,908	0,813
E	8	301	3,679	8,442	0,743	0,956	0,849
A	9	349	3,707	8,487	0,771	1,001	0,886
E	10	349	3,741	8,544	0,805	1,058	0,931
A	10	400	3,760	8,594	0,824	1,108	0,966
E	15	400	3,799	8,687	0,863	1,201	1,032
A	16	250	3,799	8,646	0,863	1,160	1,011
E	17	250	3,798	8,642	0,862	1,156	1,009
A	18	150	3,765	8,604	0,829	1,118	0,974
E	19	150	3,761	8,596	0,825	1,110	0,968
A	19	100	3,748	8,571	0,812	1,085	0,948
E	20	100	3,742	8,558	0,806	1,072	0,939
A	21	50	3,715	8,520	0,779	1,034	0,907
E	23	50	3,703	8,499	0,767	1,013	0,890
A	23	150	3,727	8,559	0,791	1,073	0,932
E	24	150	3,728	8,559	0,792	1,073	0,932
A	25	301	3,781	8,633	0,845	1,147	0,996
E	26	301	3,786	8,640	0,850	1,154	1,002
A	26	401	3,804	8,691	0,868	1,205	1,037
E	27	401	3,810	8,703	0,874	1,217	1,045
A	28	500	3,849	8,750	0,913	1,264	1,088
E	29	500	3,880	8,804	0,944	1,318	1,131
A	29	600	3,935	8,902	0,999	1,416	1,208
E	30	600	3,963	8,943	1,027	1,457	1,242
A	31	700	3,985	8,997	1,049	1,511	1,280
E	32	700	4,005	9,055	1,069	1,569	1,319
A	32	800	4,048	9,115	1,112	1,629	1,371
E	37	800	4,104	9,210	1,168	1,724	1,446
A	38	499	4,087	9,169	1,151	1,683	1,417
E	39	499	4,084	9,164	1,148	1,678	1,413
A	39	300	4,026	9,113	1,090	1,627	1,358
E	40	300	4,018	9,099	1,082	1,613	1,347
A	41	150	3,983	9,017	1,047	1,531	1,289
E	42	150	3,981	9,008	1,045	1,522	1,284



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 8
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>25.50 m</b>	Gestein :
Datum	: 11.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	43	50	3,951	8,928	1,015	1,442	1,229
E	45	50	3,938	8,896	1,002	1,410	1,206
A	45	200	3,943	8,939	1,007	1,453	1,230
E	46	200	3,950	8,954	1,014	1,468	1,241
A	47	400	3,991	9,038	1,055	1,552	1,304
E	48	400	3,995	9,064	1,059	1,578	1,318
A	49	600	4,068	9,149	1,132	1,663	1,398
E	50	600	4,074	9,161	1,138	1,675	1,406
A	50	800	4,136	9,220	1,200	1,734	1,467
E	51	800	4,145	9,249	1,209	1,763	1,486
A	52	901	4,161	9,291	1,225	1,805	1,515
E	53	901	4,177	9,320	1,241	1,834	1,538
A	53	1000	4,211	9,365	1,275	1,879	1,577
E	54	1000	4,226	9,405	1,290	1,919	1,605
A	55	1101	4,278	9,489	1,342	2,003	1,673
E	56	1101	4,285	9,511	1,349	2,025	1,687
A	57	1201	4,320	9,588	1,384	2,102	1,743
E	62	1201	4,343	9,649	1,407	2,163	1,785
A	63	798	4,324	9,601	1,388	2,115	1,751
E	64	798	4,321	9,596	1,385	2,110	1,748
A	65	400	4,226	9,474	1,290	1,988	1,639
E	66	400	4,222	9,462	1,286	1,976	1,631
A	67	199	4,186	9,383	1,250	1,897	1,574
E	68	199	4,180	9,366	1,244	1,880	1,562
A	69	50	4,149	9,203	1,213	1,717	1,465
E	71	50	4,145	9,178	1,209	1,692	1,450



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 8	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>25.50 m</b>	Gestein	:
Datum	: 11.04.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 400	0,833	41,8		41,2		38,3	
Entlastung	295 - 155	-0,035	393,9	(472.6)	388,3	(522.7)	361,1	(773.8)
Belastung	50 - 800	0,401	186,3		183,7		170,8	
Entlastung	575 - 275	-0,077	386,7	(464.1)	381,2	(513.2)	354,6	(759.8)
Belastung	50 - 1201	0,405	283,0		279,0		259,4	
Entlastung	855 - 395	-0,103	444,3	(533.2)	438,0	(589.6)	407,4	(872.9)
Erstbelastung	51 - 400	0,833	41,8		41,2		38,3	
Erstbelastung	401 - 800	0,294	135,2		133,2		123,9	
Erstbelastung	800 - 1201	0,198	201,7		198,8		184,9	
Wiederbelast.	50 - 401	0,107	327,0		322,3		299,8	
Wiederbelast.	50 - 800	0,207	360,7		355,6		330,7	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	51 - 400	1,185	29,4		29		26,9	
Entlastung	295 - 155	-0,057	244	(292.8)	240,6	(323.8)	223,7	(479.4)
Belastung	50 - 800	0,711	105,1		103,6		96,4	
Entlastung	575 - 275	-0,092	325	(390.0)	320,4	(431.3)	298	(638.6)
Belastung	50 - 1201	0,753	152,2		150		139,5	
Entlastung	855 - 395	-0,144	318,6	(382.3)	314,0	(422.7)	292,1	(625.8)
Erstbelastung	51 - 400	1,185	29,4		29,0		26,9	
Erstbelastung	401 - 800	0,507	78,4		77,3		71,9	
Erstbelastung	800 - 1201	0,400	99,8		98,4		91,5	
Wiederbelast.	50 - 401	0,204	171,5		169,1		157,2	
Wiederbelast.	50 - 800	0,353	211,5		208,5		193,9	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 8
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>25.50 m</b>	Gestein :
Datum	: 11.04.11	Sondentyp : Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 400	1,009	34,5		34,0		31,6	
Entlastung	295 - 155	-0,046	301,4	(361.6)	297,1	(399.9)	276,3	(592.1)
Belastung	50 - 800	0,556	134,4		132,5		123,2	
Entlastung	575 - 275	-0,085	353,2	(423.8)	348,2	(468.7)	323,8	(693.9)
Belastung	50 - 1201	0,579	197,9		195,1		181,5	
Entlastung	855 - 395	-0,124	371,1	(445.3)	365,8	(492.4)	340,2	(729.0)
Erstbelastung	51 - 400	1,009	34,5		34,0		31,6	
Erstbelastung	401 - 800	0,401	99,2		97,8		91,0	
Erstbelastung	800 - 1201	0,299	133,6		131,7		122,5	
Wiederbelast.	50 - 401	0,155	225,0		221,8		206,3	
Wiederbelast.	50 - 800	0,280	266,7		262,9		244,5	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

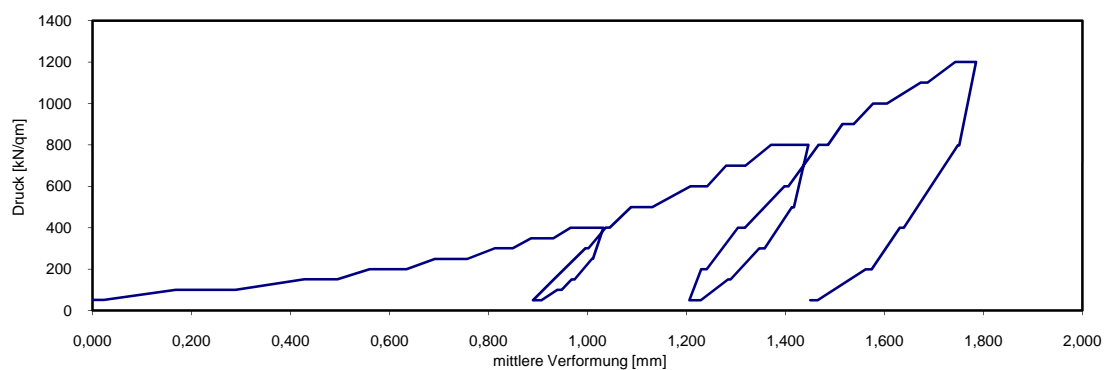
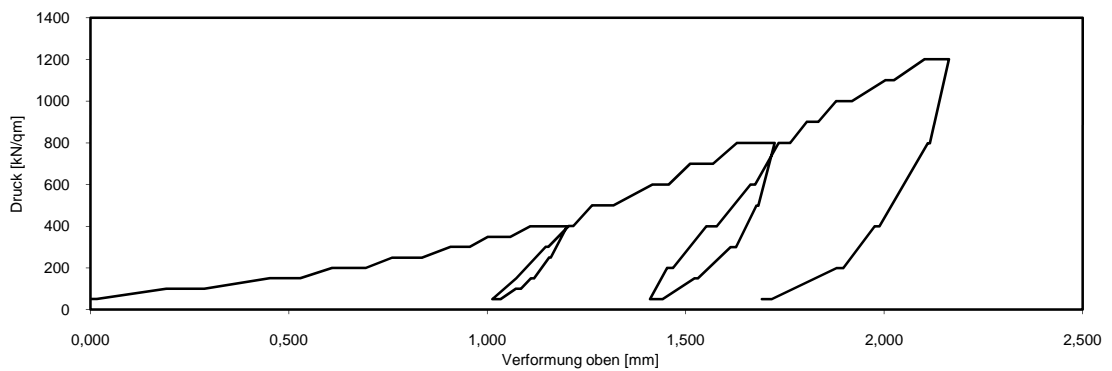
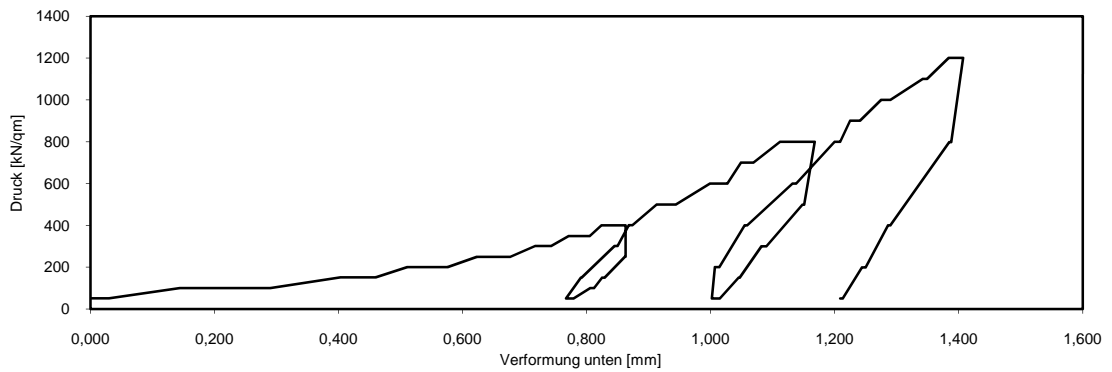
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 8	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>25.50 m</b>	Gestein	:
Datum	: 11.04.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 9
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>36.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	0	51	7,409	7,251	0,000	0,000	0,000
E	2	51	7,598	7,294	0,189	0,043	0,116
A	6	150	7,841	7,368	0,432	0,117	0,275
E	7	150	7,871	7,382	0,462	0,131	0,297
A	8	251	8,048	7,425	0,639	0,174	0,407
E	9	251	8,067	7,432	0,658	0,181	0,419
A	9	351	8,160	7,448	0,751	0,197	0,474
E	10	351	8,226	7,457	0,817	0,206	0,512
A	10	450	8,313	7,465	0,904	0,214	0,559
E	11	450	8,336	7,470	0,927	0,219	0,573
A	12	550	8,411	7,476	1,002	0,225	0,613
E	17	550	8,446	7,482	1,037	0,231	0,634
A	18	349	8,430	7,481	1,021	0,230	0,625
E	19	349	8,427	7,480	1,018	0,229	0,624
A	20	150	8,351	7,469	0,942	0,218	0,580
E	21	150	8,349	7,467	0,940	0,216	0,578
A	21	50	8,334	7,452	0,925	0,201	0,563
E	23	50	8,328	7,447	0,919	0,196	0,557
A	24	150	8,328	7,452	0,919	0,201	0,560
E	25	150	8,328	7,455	0,919	0,204	0,561
A	26	351	8,358	7,472	0,949	0,221	0,585
E	27	351	8,362	7,472	0,953	0,221	0,587
A	27	551	8,465	7,480	1,056	0,229	0,643
E	28	551	8,479	7,483	1,070	0,232	0,651
A	29	650	8,548	7,487	1,139	0,236	0,688
E	30	650	8,565	7,490	1,156	0,239	0,698
A	30	750	8,603	7,494	1,194	0,243	0,719
E	31	750	8,637	7,498	1,228	0,247	0,738
A	32	849	8,702	7,503	1,293	0,252	0,773
E	33	849	8,728	7,509	1,319	0,258	0,789
A	33	950	8,776	7,515	1,367	0,264	0,816
E	34	950	8,799	7,520	1,390	0,269	0,829
A	35	1050	8,860	7,526	1,451	0,275	0,863
E	40	1050	8,894	7,529	1,485	0,278	0,882
A	41	750	8,859	7,529	1,450	0,278	0,864
E	42	750	8,858	7,529	1,449	0,278	0,863
A	43	550	8,806	7,524	1,397	0,273	0,835
E	44	550	8,804	7,524	1,395	0,273	0,834
A	45	351	8,797	7,513	1,388	0,262	0,825
E	46	351	8,796	7,510	1,387	0,259	0,823
A	47	150	8,740	7,488	1,331	0,237	0,784
E	48	150	8,718	7,484	1,309	0,233	0,771
A	48	50	8,582	7,470	1,173	0,219	0,696
E	50	50	8,569	7,465	1,160	0,214	0,687





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 9
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>36.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A	51	250	8,570	7,477	1,161	0,226	0,694
E	52	250	8,572	7,479	1,163	0,228	0,696
A	52	450	8,580	7,489	1,171	0,238	0,705
E	53	450	8,592	7,492	1,183	0,241	0,712
A	54	650	8,701	7,506	1,292	0,255	0,774
E	55	650	8,710	7,508	1,301	0,257	0,779
A	55	850	8,794	7,518	1,385	0,267	0,826
E	56	850	8,815	7,520	1,406	0,269	0,838
A	57	1050	8,914	7,528	1,505	0,277	0,891
E	58	1050	8,920	7,529	1,511	0,278	0,895
A	59	1150	8,972	7,533	1,563	0,282	0,923
E	60	1150	8,977	7,533	1,568	0,282	0,925
A	60	1252	9,023	7,536	1,614	0,285	0,950
E	61	1252	9,039	7,537	1,630	0,286	0,958
A	63	1350	9,078	7,542	1,669	0,291	0,980
E	64	1350	9,096	7,543	1,687	0,292	0,990
A	65	1451	9,158	7,546	1,749	0,295	1,022
E	66	1451	9,163	7,546	1,754	0,295	1,025
A	67	1550	9,198	7,550	1,789	0,299	1,044
E	72	1550	9,215	7,554	1,806	0,303	1,054
A	73	1250	9,202	7,554	1,793	0,303	1,048
E	74	1250	9,200	7,554	1,791	0,303	1,047
A	75	1048	9,172	7,548	1,763	0,297	1,030
E	76	1048	9,171	7,548	1,762	0,297	1,030
A	77	650	9,158	7,538	1,749	0,287	1,018
E	78	650	9,156	7,536	1,747	0,285	1,016
A	80	250	8,949	7,514	1,540	0,263	0,901
E	81	250	8,934	7,511	1,525	0,260	0,892
A	81	50	8,730	7,476	1,321	0,225	0,773
E	83	50	8,657	7,465	1,248	0,214	0,731



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 9	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>36.45 m</b>	Gestein	:
Datum	: 12.04.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 550	0,848	58,6		57,8		53,7	
Entlastung	400 - 200	-0,063	314,8	(377.8)	310,3	(417.7)	288,6	(618.5)
Belastung	50 - 1050	0,566	176,0		173,5		161,3	
Entlastung	750 - 350	-0,062	640,6	(768.8)	631,5	(850.1)	587,4	(1258.6)
Belastung	50 - 1550	0,646	231,1		227,9		211,9	
Entlastung	1100 - 500	-0,106	565,9	(679.1)	557,9	(751.0)	518,8	(1111.8)
Erstbelastung	51 - 550	0,848	58,6		57,8		53,7	
Erstbelastung	551 - 1050	0,415	119,9		118,2		109,9	
Erstbelastung	1050 - 1550	0,295	168,7		166,3		154,6	
Wiederbelast.	50 - 551	0,151	330,1		325,4		302,6	
Wiederbelast.	50 - 1050	0,351	283,6		279,6		260,0	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	51 - 550	0,188	264,4		260,7		242,4	
Entlastung	400 - 200	-0,01	1942,9	(2331.4)	1915,3	(2578.2)	1781,3	(3817.0)
Belastung	50 - 1050	0,082	1214,7		1197,4		1113,6	
Entlastung	750 - 350	-0,019	2093,1	(2511.7)	2063,4	(2777.6)	1919	(4112.2)
Belastung	50 - 1550	0,089	1677,7		1653,8		1538,1	
Entlastung	1100 - 500	-0,023	2608,7	(3130.5)	2571,7	(3461.9)	2391,8	(5125.3)
Erstbelastung	51 - 550	0,188	264,4		260,7		242,4	
Erstbelastung	551 - 1050	0,046	1081,7		1066,4		991,8	
Erstbelastung	1050 - 1550	0,025	1990,4		1962,1		1824,9	
Wiederbelast.	50 - 551	0,036	1384,5		1364,9		1269,4	
Wiederbelast.	50 - 1050	0,064	1555,5		1533,4		1426,1	



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 9
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>36.45 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 550	0,518	96,0		94,6		88,0	
Entlastung	400 - 200	-0,037	541,8	(650.2)	534,1	(719.0)	496,7	(1064.5)
Belastung	50 - 1050	0,324	307,4		303,1		281,8	
Entlastung	750 - 350	-0,041	981,0	(1177.2)	967,1	(1301.8)	899,4	(1927.3)
Belastung	50 - 1550	0,367	406,3		400,5		372,5	
Entlastung	1100 - 500	-0,064	930,0	(1116.1)	916,8	(1234.2)	852,7	(1827.2)
Erstbelastung	51 - 550	0,518	96,0		94,6		88,0	
Erstbelastung	551 - 1050	0,230	215,9		212,8		197,9	
Erstbelastung	1050 - 1550	0,160	311,0		306,6		285,1	
Wiederbelast.	50 - 551	0,094	533,1		525,5		488,7	
Wiederbelast.	50 - 1050	0,207	479,8		473,0		439,9	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

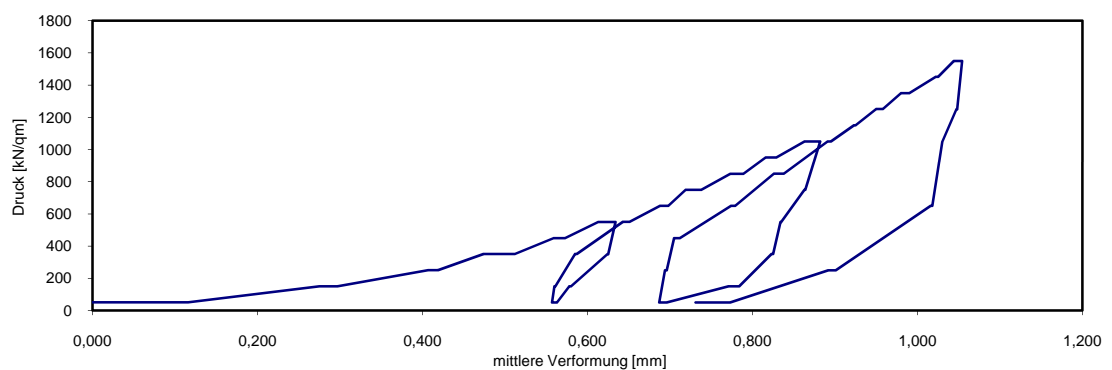
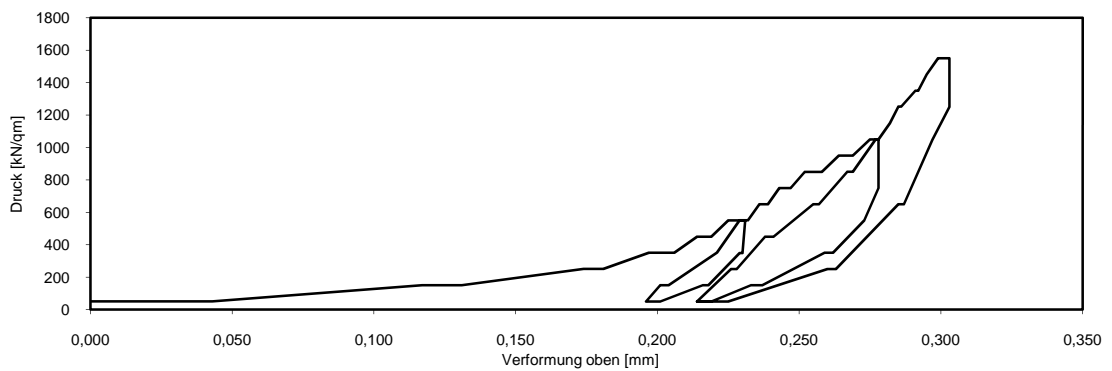
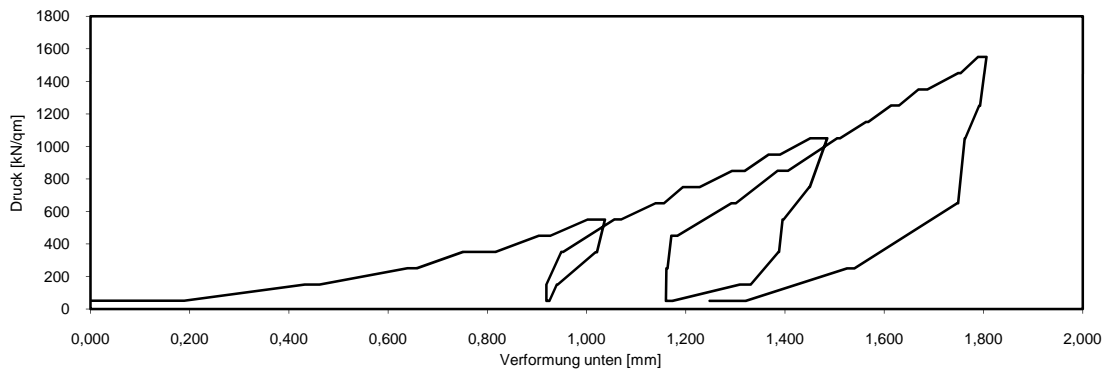
delta v = Änderung des Durchmessers

Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 9	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>36.45 m</b>	Gestein	:
Datum	: 12.04.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 10
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>52.65 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	0	51	7,869	10,669	0,000	0,000	0,000
E	2	51	7,884	10,681	0,015	0,012	0,014
A	2	75	7,983	10,748	0,114	0,079	0,097
E	3	75	7,990	10,759	0,121	0,090	0,106
A	5	102	8,090	10,866	0,221	0,197	0,209
E	6	102	8,090	10,868	0,221	0,199	0,210
A	6	125	8,161	10,911	0,292	0,242	0,267
E	7	125	8,163	10,921	0,294	0,252	0,273
A	7	150	8,192	10,941	0,323	0,272	0,298
E	8	150	8,221	10,974	0,352	0,305	0,329
A	9	175	8,265	11,027	0,396	0,358	0,377
E	10	175	8,282	11,049	0,413	0,380	0,397
A	10	201	8,305	11,084	0,436	0,415	0,426
E	11	201	8,324	11,106	0,455	0,437	0,446
A	12	226	8,372	11,161	0,503	0,492	0,498
E	13	226	8,380	11,168	0,511	0,499	0,505
A	13	251	8,409	11,199	0,540	0,530	0,535
E	14	251	8,426	11,221	0,557	0,552	0,555
A	14	275	8,438	11,241	0,569	0,572	0,570
E	15	275	8,456	11,265	0,587	0,596	0,592
A	15	300	8,467	11,277	0,598	0,608	0,603
E	20	300	8,520	11,347	0,651	0,678	0,665
A	22	200	8,507	11,321	0,638	0,652	0,645
E	23	200	8,506	11,318	0,637	0,649	0,643
A	24	100	8,434	11,214	0,565	0,545	0,555
E	25	100	8,431	11,209	0,562	0,540	0,551
A	25	50	8,374	11,144	0,505	0,475	0,490
E	27	50	8,365	11,130	0,496	0,461	0,479
A	28	150	8,419	11,201	0,550	0,532	0,541
E	29	150	8,431	11,218	0,562	0,549	0,555
A	29	301	8,526	11,338	0,657	0,669	0,663
E	30	301	8,550	11,363	0,681	0,694	0,688
A	31	351	8,585	11,438	0,716	0,769	0,743
E	32	351	8,596	11,454	0,727	0,785	0,756
A	32	400	8,629	11,475	0,760	0,806	0,783
E	33	400	8,688	11,534	0,819	0,865	0,842
A	33	450	8,715	11,558	0,846	0,889	0,868
E	34	450	8,783	11,611	0,914	0,942	0,928
A	34	500	8,818	11,661	0,949	0,992	0,971
E	35	500	8,859	11,696	0,990	1,027	1,008
A	36	551	8,879	11,723	1,010	1,054	1,032
E	37	551	8,929	11,758	1,060	1,089	1,075
A	37	600	8,947	11,775	1,078	1,106	1,092
E	42	600	9,032	11,829	1,163	1,160	1,162



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 10
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>52.65 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

Laststufe	Zeit	Druck	Sensor	Sensor	Verformung	Verformung	mittlere
A=Anfang	[Min]		unten	oben	unten	oben	Verformung
E=Ende		[kN/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]

A	43	450	9,032	11,810	1,163	1,141	1,152
E	44	450	9,031	11,806	1,162	1,137	1,150
A	45	300	8,983	11,751	1,114	1,082	1,098
E	46	300	8,979	11,745	1,110	1,076	1,093
A	46	150	8,882	11,582	1,013	0,913	0,963
E	47	150	8,876	11,573	1,007	0,904	0,956
A	48	49	8,804	11,445	0,935	0,776	0,856
E	50	49	8,773	11,407	0,904	0,738	0,821
A	50	100	8,775	11,418	0,906	0,749	0,828
E	51	100	8,775	11,431	0,906	0,762	0,834
A	52	200	8,839	11,522	0,970	0,853	0,912
E	53	200	8,843	11,530	0,974	0,861	0,918
A	53	400	8,962	11,704	1,093	1,035	1,064
E	54	400	8,975	11,732	1,106	1,063	1,085
A	55	603	9,069	11,830	1,200	1,161	1,181
E	56	603	9,089	11,844	1,220	1,175	1,198
A	56	701	9,140	11,885	1,271	1,216	1,244
E	57	701	9,178	11,907	1,309	1,238	1,274
A	58	800	9,214	11,951	1,345	1,282	1,314
E	59	800	9,260	11,971	1,391	1,302	1,347
A	59	900	9,324	12,036	1,455	1,367	1,411
E	60	900	9,374	12,059	1,505	1,390	1,447
A	60	1001	9,415	12,102	1,546	1,433	1,489
E	61	1001	9,474	12,136	1,605	1,467	1,536
A	62	1103	9,513	12,167	1,644	1,498	1,571
E	63	1103	9,564	12,233	1,695	1,564	1,629
A	63	1201	9,585	12,270	1,716	1,601	1,659
E	68	1201	9,660	12,368	1,791	1,699	1,745
A	69	800	9,652	12,331	1,783	1,662	1,723
E	70	800	9,650	12,328	1,781	1,659	1,720
A	71	399	9,585	12,201	1,716	1,532	1,624
E	72	399	9,582	12,190	1,713	1,521	1,617
A	73	99	9,518	11,945	1,649	1,276	1,463
E	74	99	9,515	11,938	1,646	1,269	1,458
A	74	50	9,490	11,858	1,621	1,189	1,405
E	76	50	9,482	11,840	1,613	1,171	1,392



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 10	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>52.65 m</b>	Gestein	:
Datum	: 12.04.11	Sondentyp	: Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		

## MODULI aus der unteren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 300	0,636	39,0		38,5		35,8	
Entlastung	225 - 125	-0,060	166,3	(199.5)	163,9	(220.6)	152,4	(326.6)
Belastung	50 - 600	0,667	82,2		81,0		75,4	
Entlastung	435 - 214	-0,106	208,1	(249.7)	205,1	(276.1)	190,8	(408.8)
Belastung	49 - 1201	0,887	129,3		127,4		118,5	
Entlastung	855 - 395	-0,070	653,5	(784.2)	644,2	(867.2)	599,1	(1283.8)
Erstbelastung	51 - 300	0,636	39,0		38,5		35,8	
Erstbelastung	301 - 600	0,482	61,9		61,0		56,8	
Erstbelastung	603 - 1201	0,571	104,3		102,8		95,6	
Wiederbelast.	50 - 301	0,185	135,0		133,1		123,8	
Wiederbelast.	49 - 603	0,316	174,4		172,0		159,9	

## MODULI aus der oberen Verformung :

Belastung	51 - 300	0,666	37,3		36,7		34,2	
Entlastung	225 - 125	-0,089	111,6	(134.0)	110,1	(148.2)	102,4	(219.3)
Belastung	50 - 600	0,699	78,4		77,3		71,9	
Entlastung	435 - 214	-0,153	143,6	(172.3)	141,6	(190.6)	131,7	(282.1)
Belastung	49 - 1201	0,961	119,3		117,6		109,4	
Entlastung	855 - 395	-0,146	313,1	(375.8)	308,7	(415.6)	287,1	(615.2)
Erstbelastung	51 - 300	0,666	37,3		36,7		34,2	
Erstbelastung	301 - 600	0,466	64,0		63,1		58,7	
Erstbelastung	603 - 1201	0,524	113,6		112,0		104,2	
Wiederbelast.	50 - 301	0,233	107,2		105,7		98,3	
Wiederbelast.	49 - 603	0,437	126,1		124,3		115,6	





# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 10
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation :
Versuchstiefe	: <b>52.65 m</b>	Gestein :
Datum	: 12.04.11	Sondentyp : Ettliger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge : 490 mm
Messrichtung	:	
Bemerkung	:	

## MODULI aus der mittleren Verformung :

	Lastbereich [kN/m <sup>2</sup> ]	Verschiebung [mm]	Ermittelte Moduli bei unterschiedlichen Poissonzahlen					
			Steifemodul in Klammern					
			v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,25 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,3 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]	v=0,4 [MN/m <sup>2</sup> ]
Belastung	51 - 300	0,651	38,1		37,6		34,9	
Entlastung	225 - 125	-0,075	133,6	(160.3)	131,7	(177.3)	122,5	(262.4)
Belastung	50 - 600	0,683	80,3		79,1		73,6	
Entlastung	435 - 214	-0,129	169,9	(203.9)	167,5	(225.5)	155,8	(333.9)
Belastung	49 - 1201	0,924	124,1		122,3		113,8	
Entlastung	855 - 395	-0,108	423,4	(508.1)	417,4	(561.9)	388,2	(831.8)
Erstbelastung	51 - 300	0,651	38,1		37,6		34,9	
Erstbelastung	301 - 600	0,474	63,0		62,1		57,7	
Erstbelastung	603 - 1201	0,548	108,8		107,2		99,7	
Wiederbelast.	50 - 301	0,209	119,5		117,8		109,6	
Wiederbelast.	49 - 603	0,376	146,4		144,3		134,2	

## FORMELN :

Gleichung für die Modulberechnung:

$$E = f \times \frac{\Delta p}{\Delta d}$$

f (für Poissonzahl 0,25)= 0.986

f (für Poissonzahl 0,30)= 0.972

f (für Poissonzahl 0,40)= 0.904

d = 101 mm Anfangsdurchmesser der Versuchsbohrung

delta p = Änderung der Bodenpressung

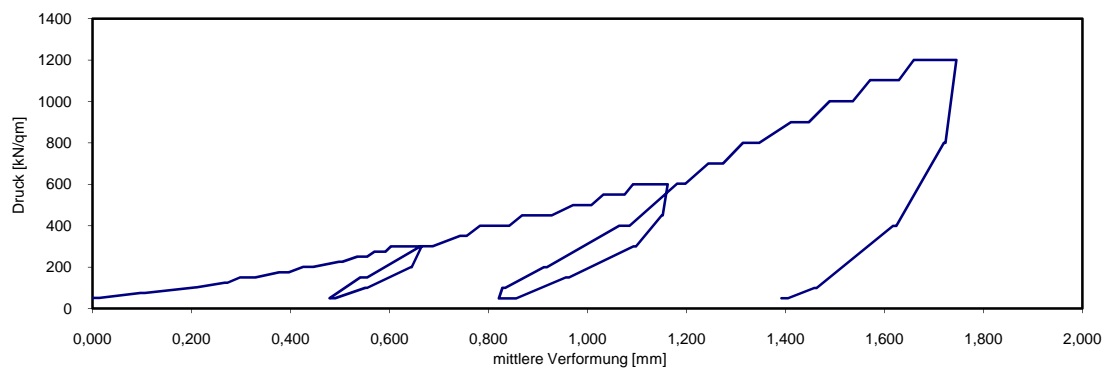
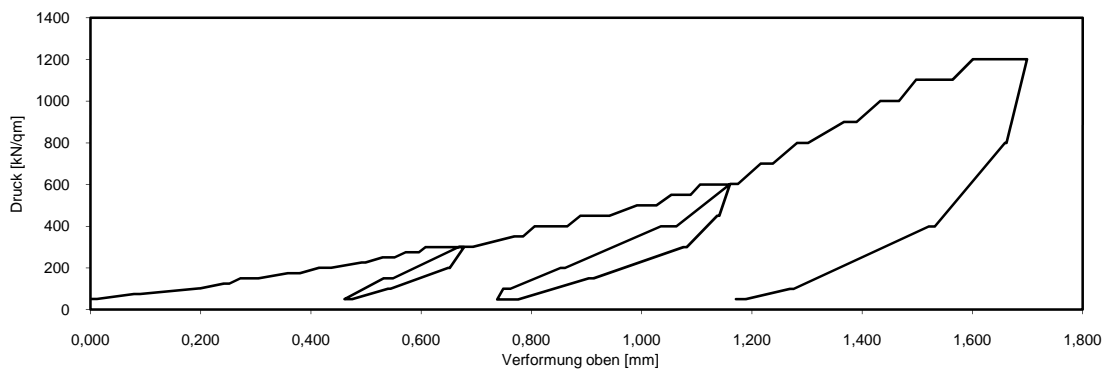
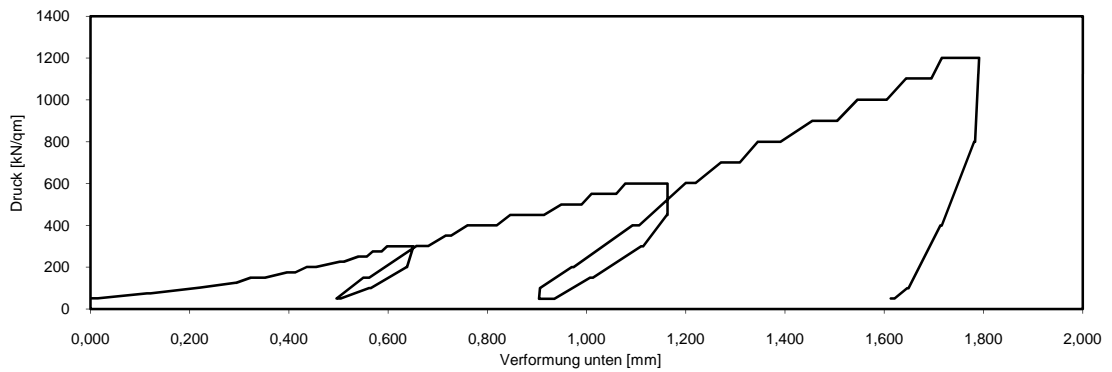
delta v = Änderung des Durchmessers

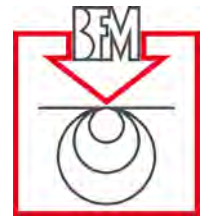
Modulberechnungen nach DIN 4094-5



# SEITENDRUCKVERSUCH

Projektbezeichnung	: Steinbruch Mainz	Anlage 10	
Bohrung	: <b>BK 24</b>	Formation	:
Versuchstiefe	: <b>52.65 m</b>	Gestein	:
Datum	: 12.04.11	Sondentyp	: Ettlinger Seitendruck 101 mm
Gerätenummer	: 17/72	Sondenlänge	: 490 mm
Messrichtung	:		
Bemerkung	:		





Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 7

Ergebnisse der Pressiometerversuche mit der Menard-Sonde  
( $\varnothing 60$  mm) in den Aufschlussbohrungen BK 1, BK 4 und BK 5  
(Bohrunternehmen Stölben GmbH)

**Projekt**

**Mainz**

**Steinbruch Laubenheim**

**Dokumentation**

**Pressiometerversuche**

Tiefe (mGOK)	Lithologie	GW-stand (mGOK)	Bohrmethode	Verrohrung	Em (MPa)			Pf (MPa)			PI (MPa)				
					0	75	150	0	5	10	0	5	10		
0															
1					1				1						
2					2	6,7			2	0,34					
3		2,40 m		HQ Ø96/64mm	3	2,9			3	0,19					
4		10.03.2011			4				4						
5					5	6,4			5	0,30					
6					6	21,2			6	0,46					
7					7				7						
8					8	3,1			8	0,29					
9					9				9						
10					10	6,3			10	0,25					
11	Auffüllung Ton, Sand, mit Kalksteinblöcken		Bohrmeißel Ø63 mm		11				11						
12			Spülung: Wasser		12	3,3			12	0,27					
13					13				13						
14					14	5,3			14	0,37					
15					15				15						
16					16	3,4			16	0,30					
17					17				17						
18					18	8,9			18	0,45					
19					19				19						
20					20	3,3			20	0,42					
21					21				21						
22	22,00 m				22	6,9			22	0,50					

BK1

Tiefe (mGOK)	Lithologie	GW-stand (mGOK)	Bohr- methode	Verrohrung	Em (MPa)			Pf (MPa)			PI (MPa)								
					0	6,9	75	150	0	0,50	5	10	0	0,79	5	10			
22	Auffüllung Ton, Sand, mit Kalksteinblöcken		Bohrmeißel Ø63 mm		0	6,9	75	150	0	0,50	5	10	0	0,79	5	10			
23					23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
24					9,3	24	0,44	24	0,84	24	0,84	24	0,84	24	0,84	24	0,84	24	0,84
25					25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26					26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
26	Kalkstein, beige				96,5	26	4,16	26	4,16	26	4,52	26	4,52	26	4,52	26	4,52		
27					27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
28					28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

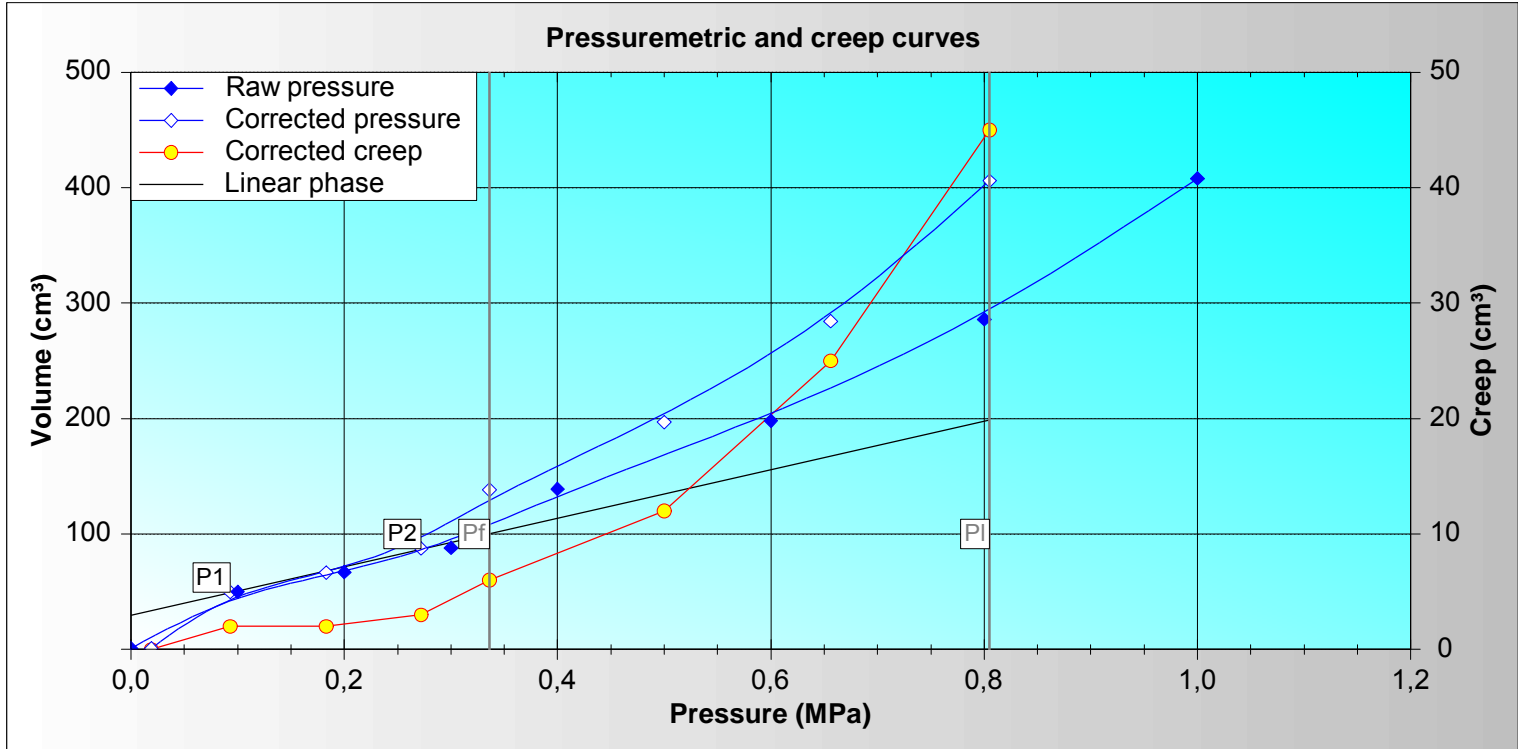
**Test : BK1 - 1,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>6,716</b>
Em / PI*	<b>8,555</b>
PI* (MPa)	<b>0,785</b>
Pf* (MPa)	<b>0,316</b>

PI (MPa)	<b>0,805</b>
Pli (MPa)	0,805
Plh (MPa)	0,820
Pld (MPa)	0,805

Pf (MPa)	<b>0,336</b>
σhs (MPa)	0,020
P1 (MPa)	0,093
P2 (MPa)	0,272



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	1,00	1,00	0,00
2	0,100	48,00	50,00	2,00
3	0,200	65,00	67,00	2,00
4	0,300	85,00	88,00	3,00
5	0,400	133,00	139,00	6,00
6	0,600	186,00	198,00	12,00
7	0,800	261,00	286,00	25,00
8	1,000	363,00	408,00	45,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,019	1,00	1,00	0,00		
2	0,093	47,80	49,80	2,00	48,80	659,46
3	0,183	64,60	66,60	2,00	16,80	186,67
4	0,272	84,40	87,40	3,00	20,80	233,71
5	0,336	132,20	138,20	6,00	50,80	793,75
6	0,500	184,80	196,80	12,00	58,60	357,32
7	0,656	259,40	284,40	25,00	87,60	561,54
8	0,805	361,00	406,00	45,00	121,60	816,11

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>	



Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

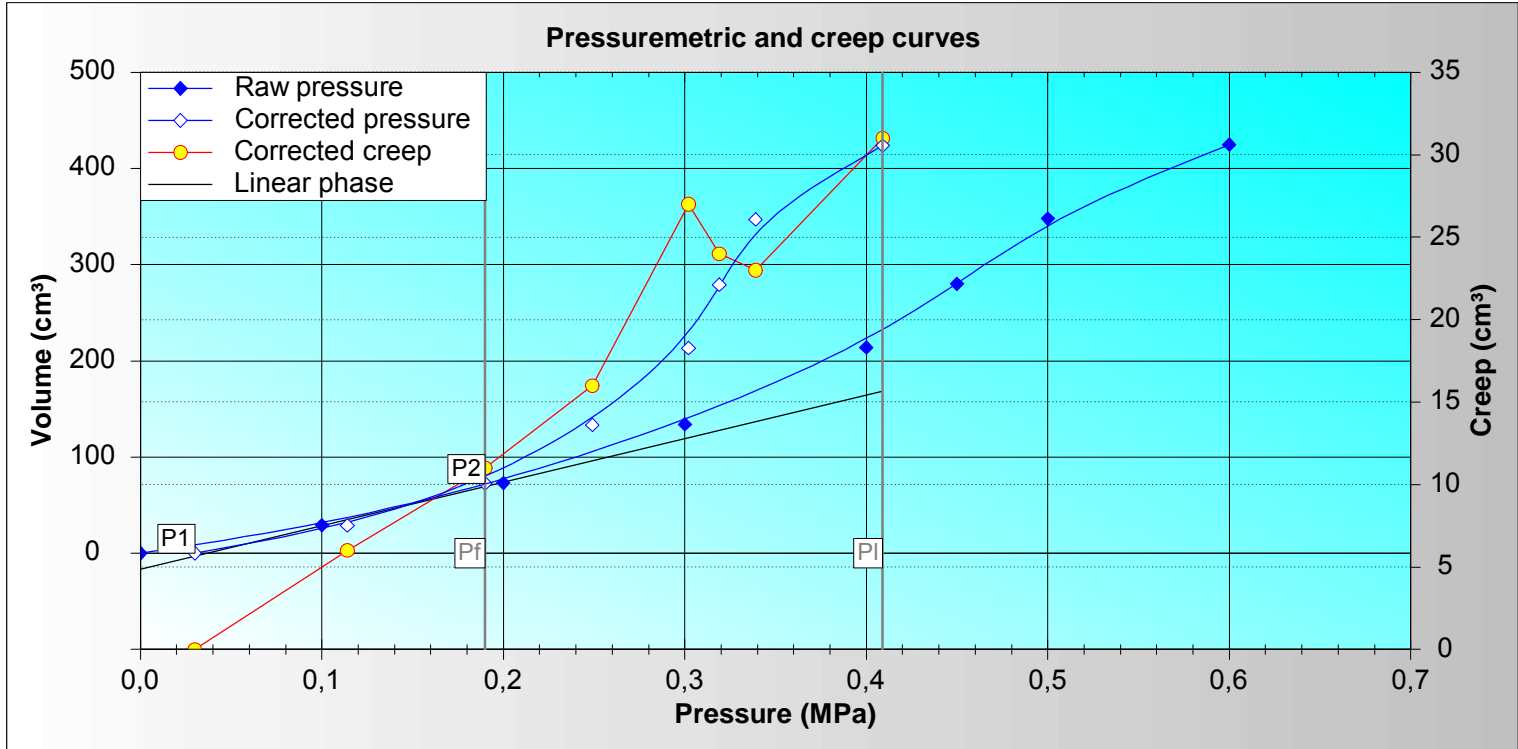
**Test : BK1 - 3,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,920</b>
Em / PI*	<b>7,913</b>
PI* (MPa)	<b>0,369</b>
Pf* (MPa)	<b>0,150</b>

PI (MPa)	<b>0,409</b>
Pli (MPa)	0,409
Plh (MPa)	0,409
Pld (MPa)	0,409

Pf (MPa)	<b>0,190</b>
σhs (MPa)	0,040
P1 (MPa)	0,030
P2 (MPa)	0,190



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	23,00	29,00	6,00
3	0,200	62,00	73,00	11,00
4	0,300	118,00	134,00	16,00
5	0,400	187,00	214,00	27,00
6	0,450	256,00	280,00	24,00
7	0,500	325,00	348,00	23,00
8	0,600	394,00	425,00	31,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,030	0,00	0,00	0,00		
2	0,114	22,80	28,80	6,00	28,80	342,86
3	0,190	61,60	72,60	11,00	43,80	576,32
4	0,249	117,40	133,40	16,00	60,80	1030,51
5	0,302	186,20	213,20	27,00	79,80	1505,66
6	0,319	255,10	279,10	24,00	65,90	3876,47
7	0,339	324,00	347,00	23,00	67,90	3395,00
8	0,409	392,80	423,80	31,00	76,80	1097,14

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

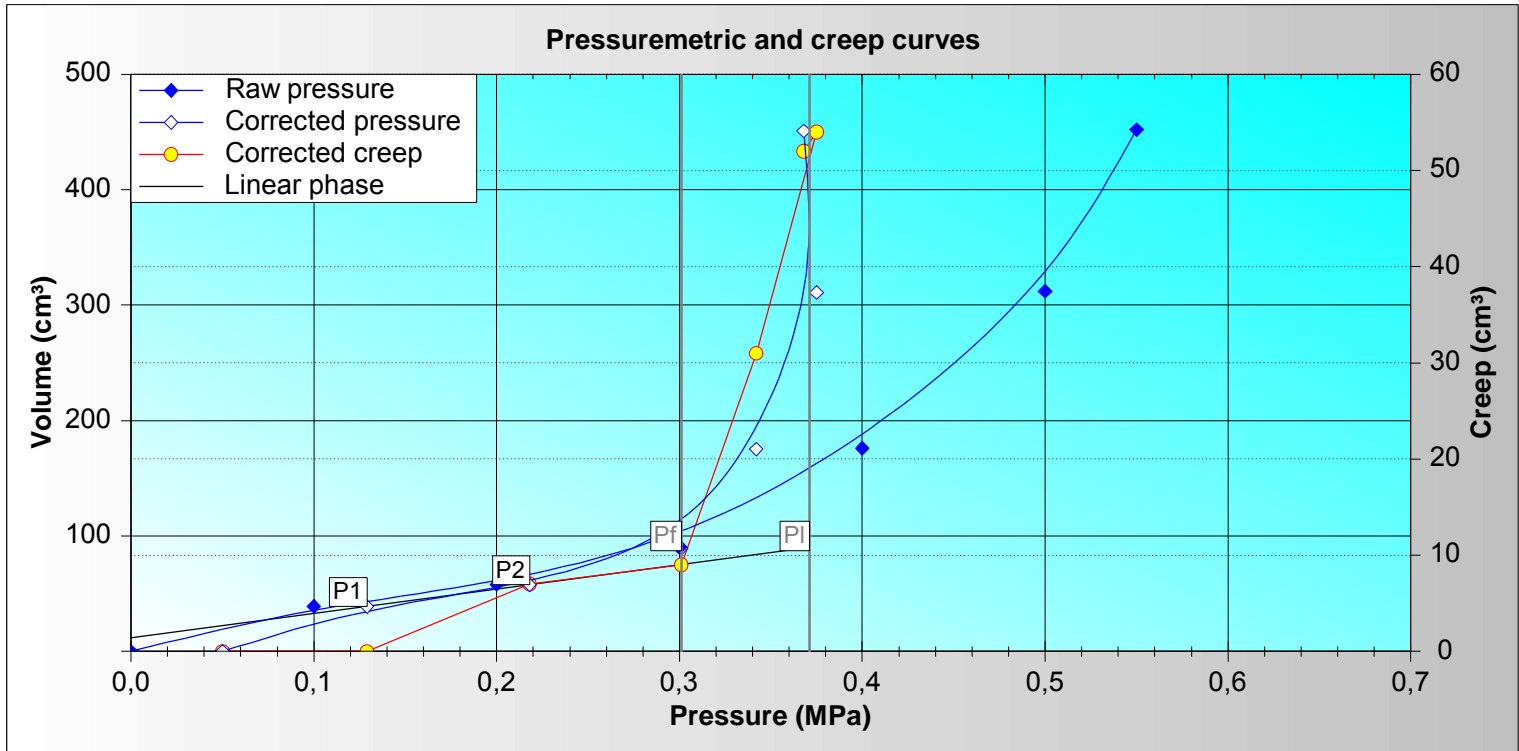
**Test : BK1 - 4,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>6,422</b>
Em / PI*	<b>20,650</b>
PI* (MPa)	<b>0,311</b>
Pf* (MPa)	<b>0,241</b>

PI (MPa)	<b>0,371</b>
Pli (MPa)	0,384
Plh (MPa)	0,371
Pld (MPa)	0,368

Pf (MPa)	<b>0,301</b>
σhs (MPa)	0,060
P1 (MPa)	0,129
P2 (MPa)	0,218



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	39,00	39,00	0,00
3	0,200	51,00	58,00	7,00
4	0,300	81,00	90,00	9,00
5	0,400	145,00	176,00	31,00
6	0,500	258,00	312,00	54,00
7	0,550	400,00	452,00	52,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,050	0,00	0,00	0,00		
2	0,129	38,80	38,80	0,00	38,80	491,14
3	0,218	50,60	57,60	7,00	18,80	211,24
4	0,301	80,40	89,40	9,00	31,80	383,13
5	0,342	144,20	175,20	31,00	85,80	2092,68
6	0,375	257,00	311,00	54,00	135,80	4115,15
7	0,368	398,90	450,90	52,00	139,90	-19985,71

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	
----------	--

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

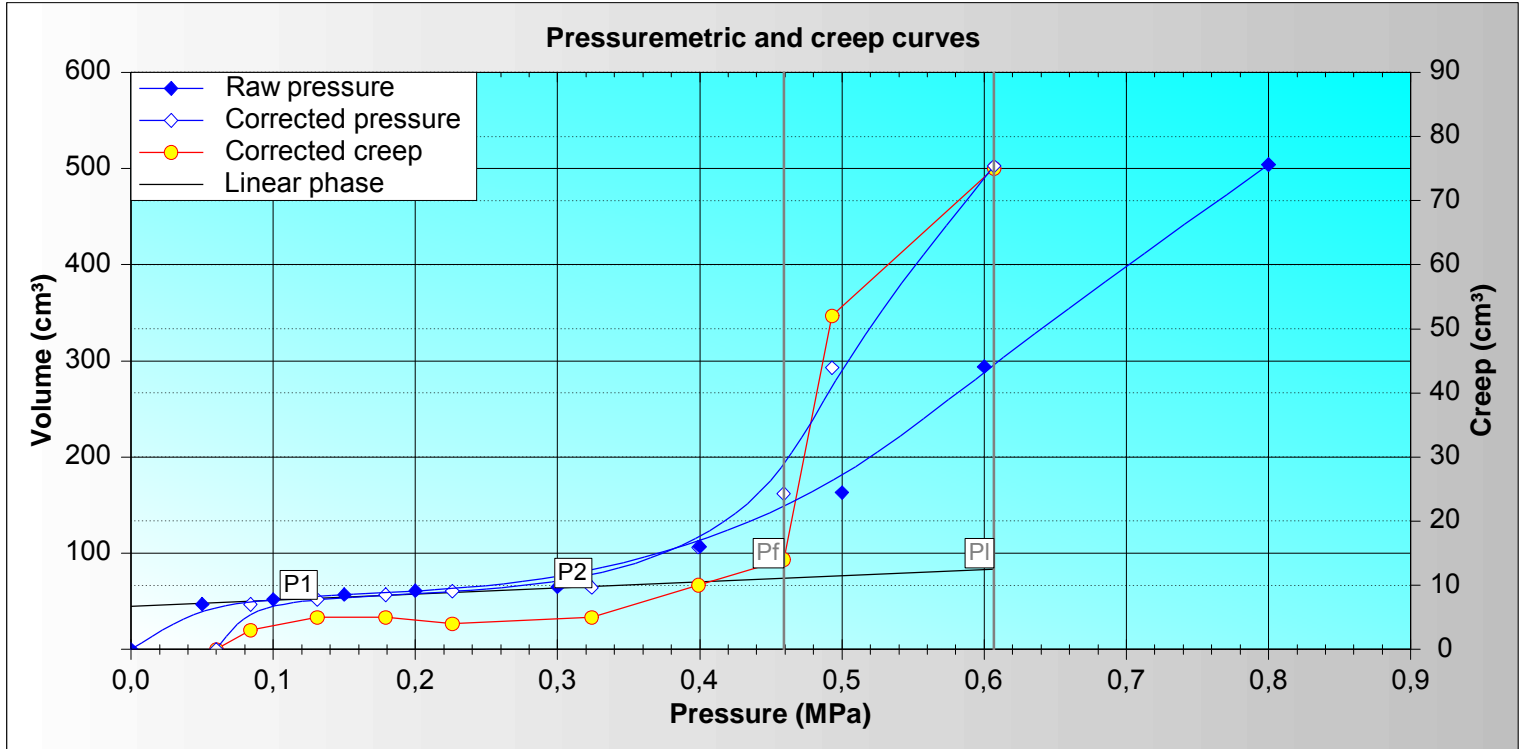
**Test : BK1 - 6,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>21,181</b>
Em / PI*	<b>40,192</b>
PI* (MPa)	<b>0,527</b>
Pf* (MPa)	<b>0,379</b>

PI (MPa)	<b>0,607</b>
Pli (MPa)	0,607
Plh (MPa)	0,607
Pld (MPa)	0,607

Pf (MPa)	<b>0,459</b>
σhs (MPa)	0,080
P1 (MPa)	0,131
P2 (MPa)	0,324



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	44,00	47,00	3,00
3	0,100	47,00	52,00	5,00
4	0,150	52,00	57,00	5,00
5	0,200	57,00	61,00	4,00
6	0,300	60,00	65,00	5,00
7	0,400	97,00	107,00	10,00
8	0,500	149,00	163,00	14,00
9	0,600	242,00	294,00	52,00
10	0,800	429,00	504,00	75,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,060	0,00	0,00	0,00		
2	0,084	43,90	46,90	3,00	46,90	1954,17
3	0,131	46,80	51,80	5,00	4,90	104,26
4	0,179	51,70	56,70	5,00	4,90	102,08
5	0,226	56,60	60,60	4,00	3,90	82,98
6	0,324	59,40	64,40	5,00	3,80	38,78
7	0,399	96,20	106,20	10,00	41,80	557,33
8	0,459	148,00	162,00	14,00	55,80	930,00
9	0,493	240,80	292,80	52,00	130,80	3847,06
10	0,607	427,40	502,40	75,00	209,60	1838,60

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00
a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76
Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

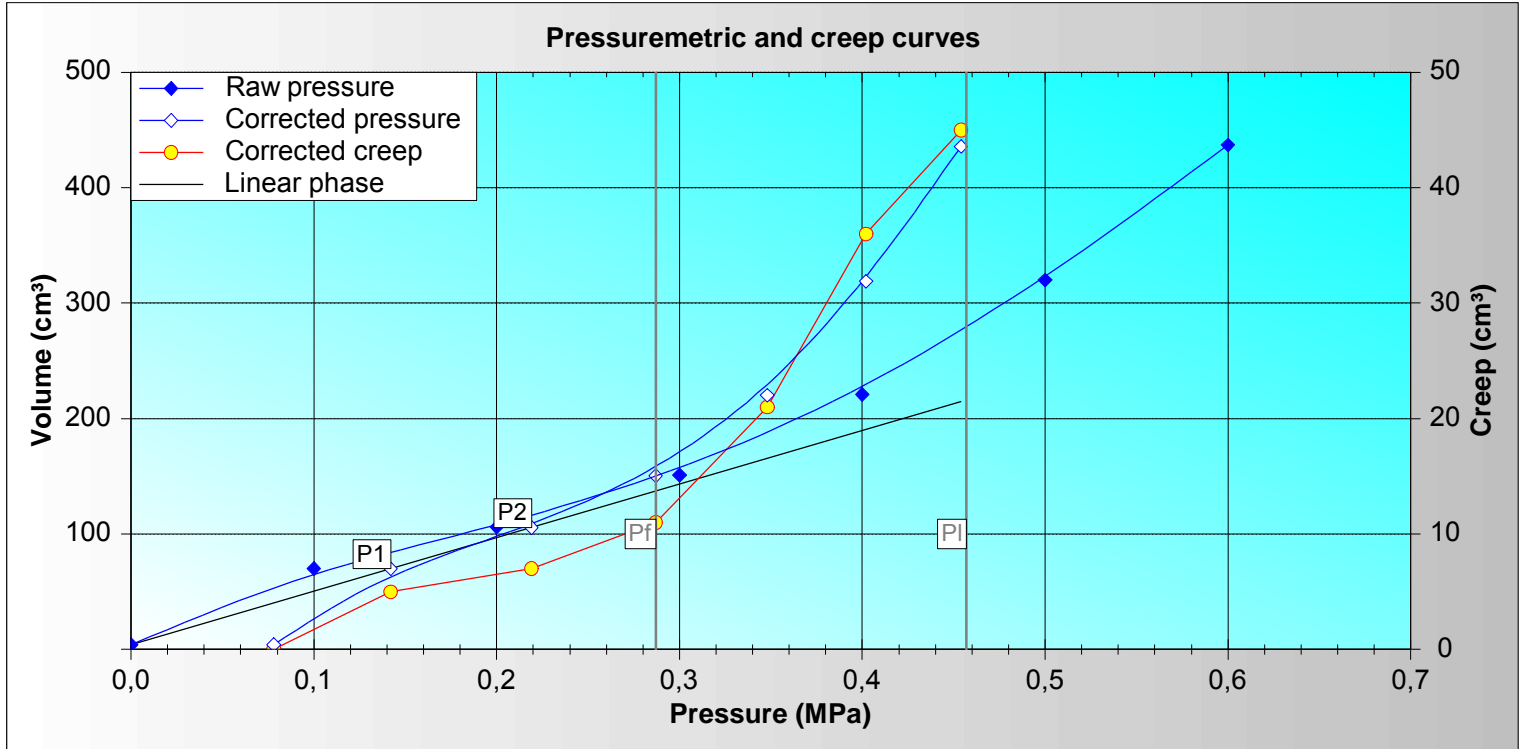
**Test : BK1 - 8,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,144</b>
Em / PI*	<b>9,061</b>
PI* (MPa)	<b>0,347</b>
Pf* (MPa)	<b>0,177</b>

PI (MPa)	<b>0,457</b>
Pli (MPa)	0,457
Plh (MPa)	0,467
Pld (MPa)	0,454

Pf (MPa)	<b>0,287</b>
σhs (MPa)	0,110
P1 (MPa)	0,142
P2 (MPa)	0,219



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	4,00	4,00	0,00
2	0,100	65,00	70,00	5,00
3	0,200	99,00	106,00	7,00
4	0,300	140,00	151,00	11,00
5	0,400	200,00	221,00	21,00
6	0,500	284,00	320,00	36,00
7	0,600	392,00	437,00	45,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,078	4,00	4,00	0,00		
2	0,142	64,80	69,80	5,00	65,80	1028,13
3	0,219	98,60	105,60	7,00	35,80	464,94
4	0,287	139,40	150,40	11,00	44,80	658,82
5	0,348	199,20	220,20	21,00	69,80	1144,26
6	0,402	283,00	319,00	36,00	98,80	1829,63
7	0,454	390,80	435,80	45,00	116,80	2246,15

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	
----------	--

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

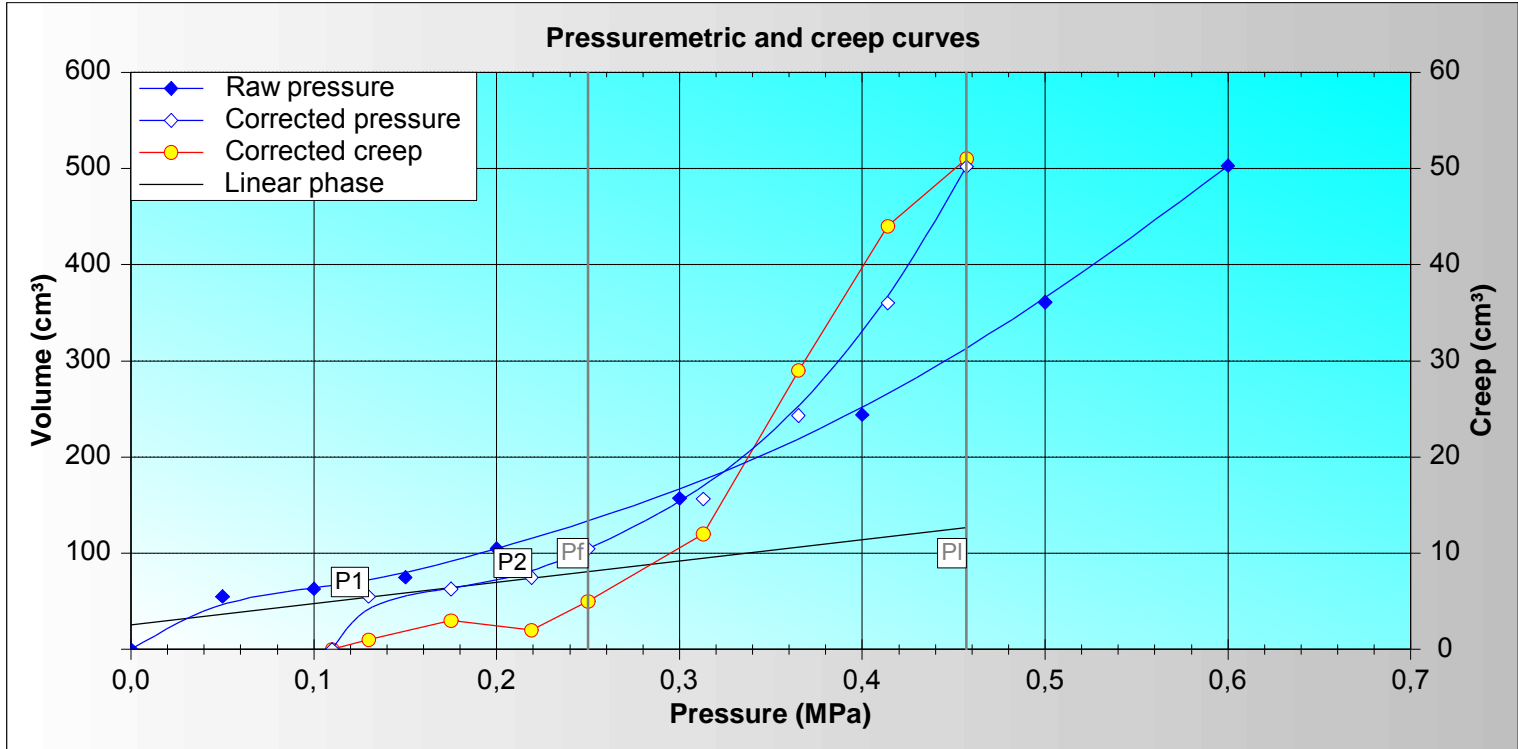
**Test : BK1 - 10,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>6,296</b>
Em / PI*	<b>19,861</b>
PI* (MPa)	<b>0,317</b>
Pf* (MPa)	<b>0,110</b>

PI (MPa)	<b>0,457</b>
Pli (MPa)	0,457
Plh (MPa)	0,457
Pld (MPa)	0,457

Pf (MPa)	<b>0,250</b>
σhs (MPa)	0,140
P1 (MPa)	0,130
P2 (MPa)	0,219



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	54,00	55,00	1,00
3	0,100	60,00	63,00	3,00
4	0,150	73,00	75,00	2,00
5	0,200	100,00	105,00	5,00
6	0,300	145,00	157,00	12,00
7	0,400	215,00	244,00	29,00
8	0,500	317,00	361,00	44,00
9	0,600	452,00	503,00	51,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,110	0,00	0,00	0,00		
2	0,130	53,90	54,90	1,00	54,90	2745,00
3	0,175	59,80	62,80	3,00	7,90	175,56
4	0,219	72,70	74,70	2,00	11,90	270,45
5	0,250	99,60	104,60	5,00	29,90	964,52
6	0,313	144,40	156,40	12,00	51,80	822,22
7	0,365	214,20	243,20	29,00	86,80	1669,23
8	0,414	316,00	360,00	44,00	116,80	2383,67
9	0,457	450,80	501,80	51,00	141,80	3297,67

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

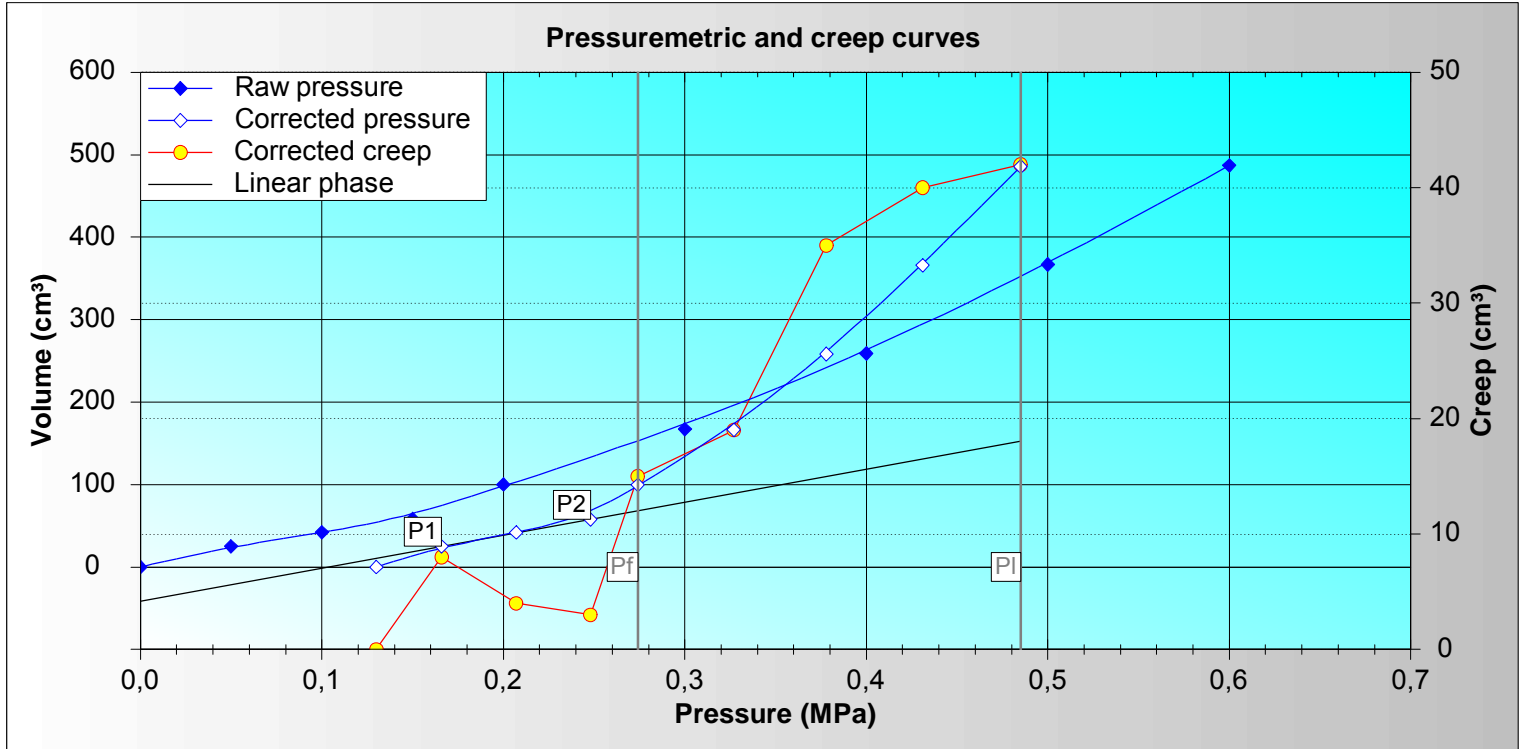
**Test : BK1 - 12,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,345</b>
Em / PI*	<b>10,619</b>
PI* (MPa)	<b>0,315</b>
Pf* (MPa)	<b>0,104</b>

PI (MPa)	<b>0,485</b>
Pli (MPa)	0,485
Plh (MPa)	0,485
Pld (MPa)	0,485

Pf (MPa)	<b>0,274</b>
σhs (MPa)	0,170
P1 (MPa)	0,166
P2 (MPa)	0,248



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	17,00	25,00	8,00
3	0,100	38,00	42,00	4,00
4	0,150	55,00	58,00	3,00
5	0,200	85,00	100,00	15,00
6	0,300	148,00	167,00	19,00
7	0,400	224,00	259,00	35,00
8	0,500	327,00	367,00	40,00
9	0,600	445,00	487,00	42,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,130	0,00	0,00	0,00		
2	0,166	16,90	24,90	8,00	24,90	691,67
3	0,207	37,80	41,80	4,00	16,90	412,20
4	0,248	54,70	57,70	3,00	15,90	387,80
5	0,274	84,60	99,60	15,00	41,90	1611,54
6	0,327	147,40	166,40	19,00	66,80	1260,38
7	0,378	223,20	258,20	35,00	91,80	1800,00
8	0,431	326,00	366,00	40,00	107,80	2033,96
9	0,485	443,80	485,80	42,00	119,80	2218,52

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

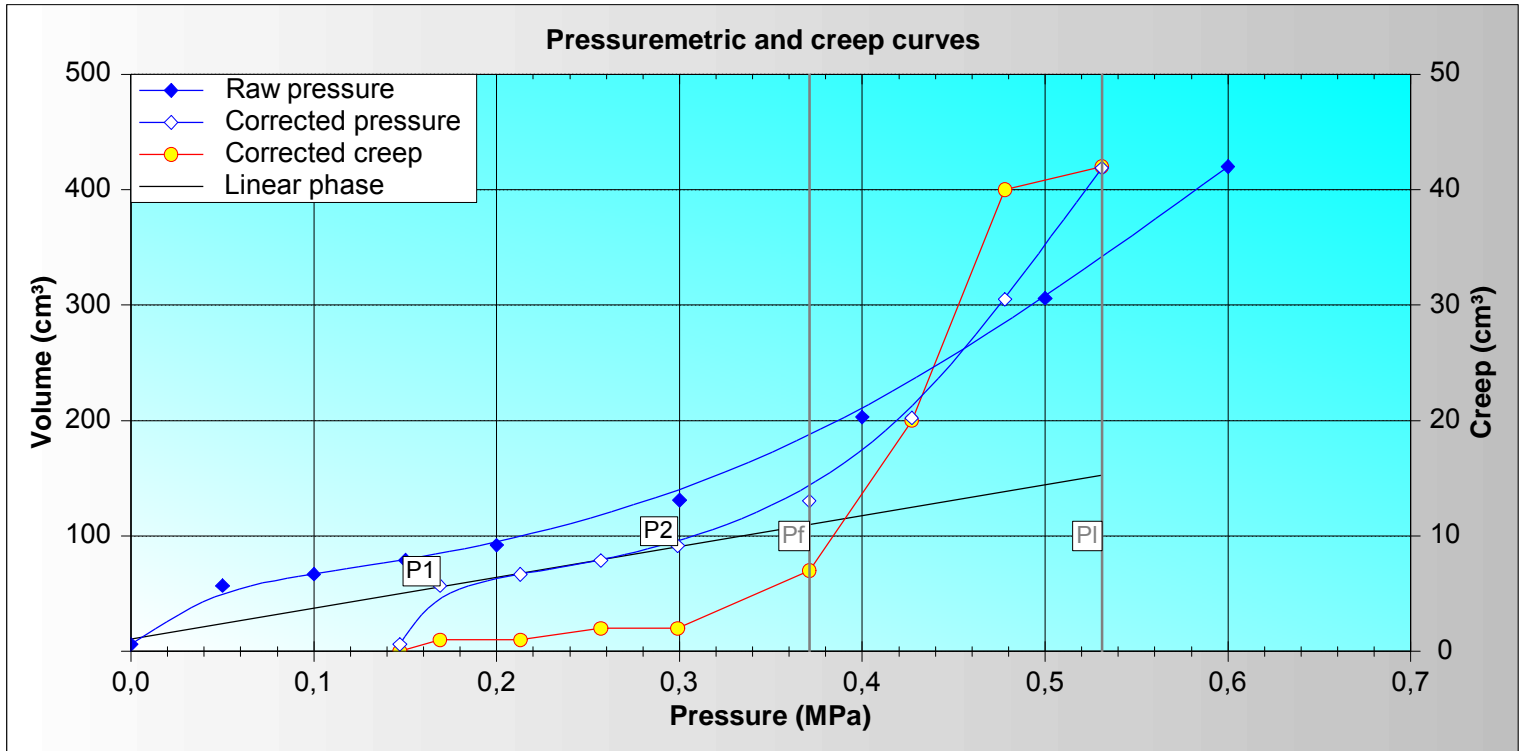
**Test : BK1 - 14,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>5,342</b>
Em / PI*	<b>16,139</b>
PI* (MPa)	<b>0,331</b>
Pf* (MPa)	<b>0,171</b>

PI (MPa)	<b>0,531</b>
Pli (MPa)	0,531
Plh (MPa)	0,531
Pld (MPa)	0,531

Pf (MPa)	<b>0,371</b>
σhs (MPa)	0,200
P1 (MPa)	0,169
P2 (MPa)	0,299



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	6,00	6,00	0,00
2	0,050	56,00	57,00	1,00
3	0,100	66,00	67,00	1,00
4	0,150	77,00	79,00	2,00
5	0,200	90,00	92,00	2,00
6	0,300	124,00	131,00	7,00
7	0,400	183,00	203,00	20,00
8	0,500	266,00	306,00	40,00
9	0,600	378,00	420,00	42,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,147	6,00	6,00	0,00		
2	0,169	55,90	56,90	1,00	50,90	2313,64
3	0,213	65,80	66,80	1,00	9,90	225,00
4	0,257	76,70	78,70	2,00	11,90	270,45
5	0,299	89,60	91,60	2,00	12,90	307,14
6	0,371	123,40	130,40	7,00	38,80	538,89
7	0,427	182,20	202,20	20,00	71,80	1282,14
8	0,478	265,00	305,00	40,00	102,80	2015,69
9	0,531	376,80	418,80	42,00	113,80	2147,17

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	



Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

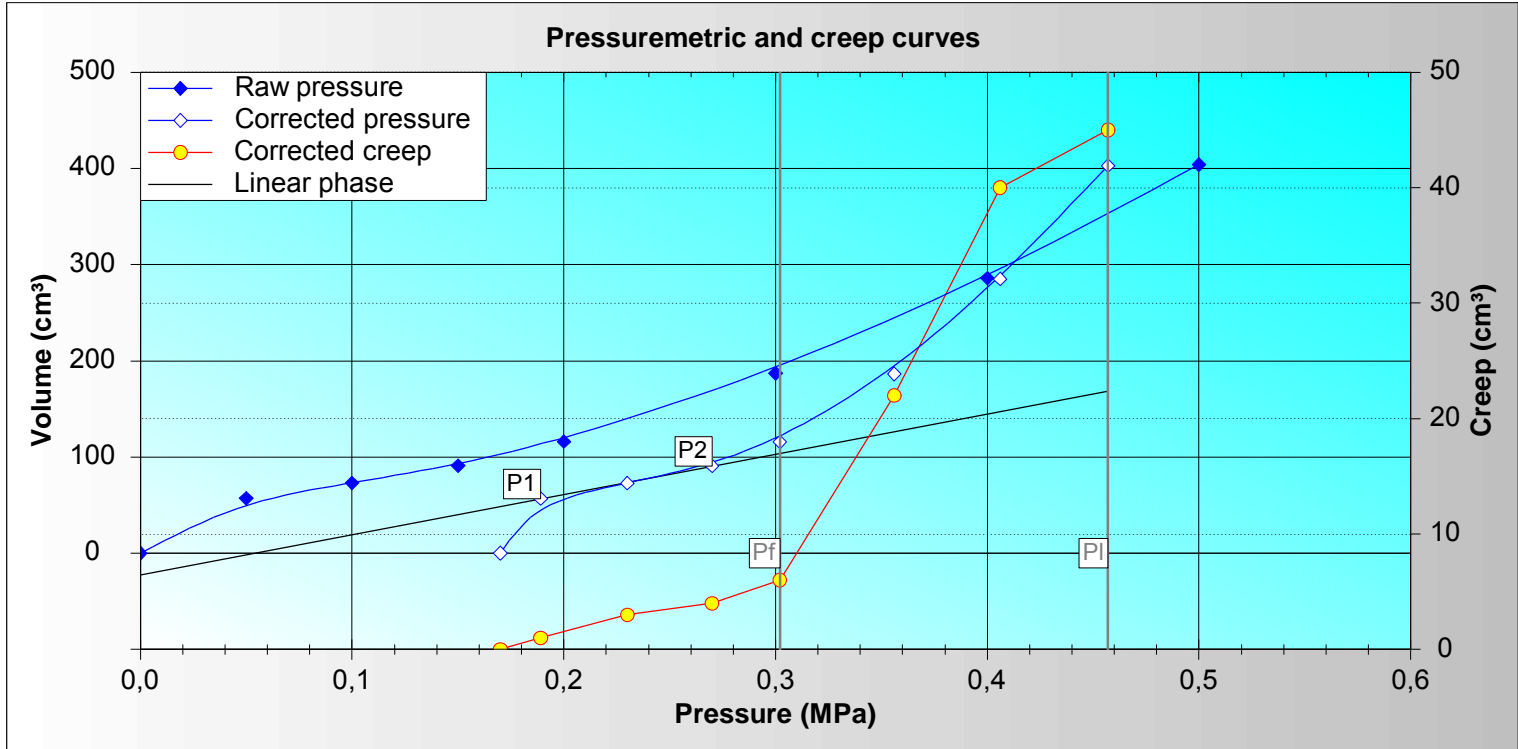
**Test : BK1 - 16,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,414</b>
Em / PI*	<b>14,405</b>
PI* (MPa)	<b>0,237</b>
Pf* (MPa)	<b>0,082</b>

PI (MPa)	<b>0,457</b>
Pli (MPa)	0,457
Plh (MPa)	0,460
Pld (MPa)	0,457

Pf (MPa)	<b>0,302</b>
$\sigma_{hs}$ (MPa)	0,220
P1 (MPa)	0,189
P2 (MPa)	0,270



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	$\Delta V$
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	56,00	57,00	1,00
3	0,100	70,00	73,00	3,00
4	0,150	87,00	91,00	4,00
5	0,200	110,00	116,00	6,00
6	0,300	165,00	187,00	22,00
7	0,400	246,00	286,00	40,00
8	0,500	359,00	404,00	45,00

	Pc	V30c	V60c	$\Delta V$ 60/30	$\Delta V$ 60/60	Slope
1	0,170	0,00	0,00	0,00		
2	0,189	55,90	56,90	1,00	56,90	2994,74
3	0,230	69,80	72,80	3,00	15,90	387,80
4	0,270	86,70	90,70	4,00	17,90	447,50
5	0,302	109,60	115,60	6,00	24,90	778,13
6	0,356	164,40	186,40	22,00	70,80	1311,11
7	0,406	245,20	285,20	40,00	98,80	1976,00
8	0,457	358,00	403,00	45,00	117,80	2309,80

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm <sup>2</sup> /MPa)	2,00
Vc (cm <sup>3</sup> )	132,00
Vs (cm <sup>3</sup> )	461,76

<b>Comments</b>	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

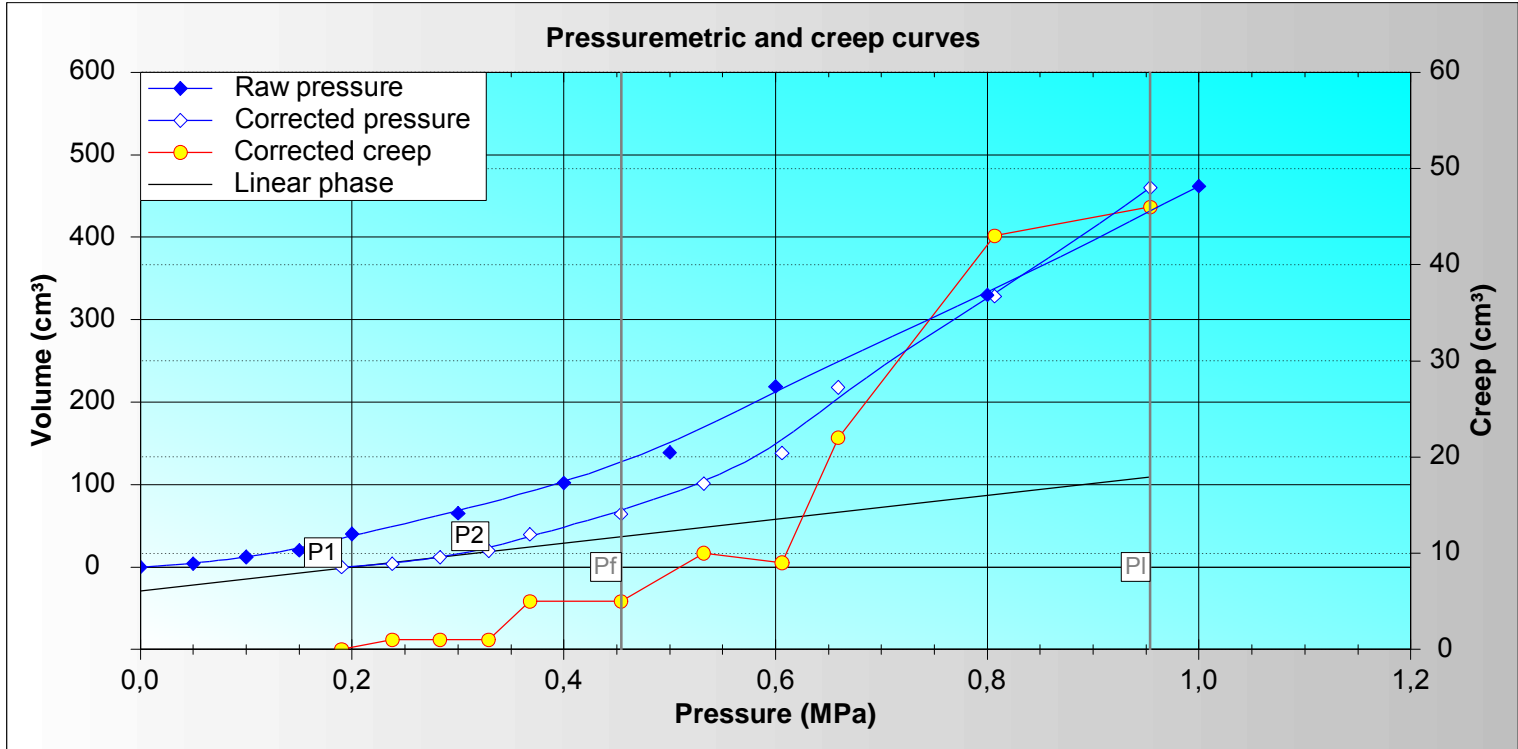
**Test : BK1 - 18,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>8,851</b>
Em / PI*	<b>12,572</b>
PI* (MPa)	<b>0,704</b>
Pf* (MPa)	<b>0,204</b>

PI (MPa)	<b>0,954</b>
Pli (MPa)	0,954
Plh (MPa)	0,954
Pld (MPa)	0,954

Pf (MPa)	<b>0,454</b>
σhs (MPa)	0,250
P1 (MPa)	0,190
P2 (MPa)	0,329



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,190	0,00	0,00	0,00	
2	0,050	3,00	4,00	1,00	2	0,238	2,90	3,90	1,00	81,25
3	0,100	11,00	12,00	1,00	3	0,283	10,80	11,80	1,00	175,56
4	0,150	19,00	20,00	1,00	4	0,329	18,70	19,70	1,00	171,74
5	0,200	35,00	40,00	5,00	5	0,368	34,60	39,60	5,00	510,26
6	0,300	60,00	65,00	5,00	6	0,454	59,40	64,40	5,00	288,37
7	0,400	92,00	102,00	10,00	7	0,532	91,20	101,20	10,00	471,79
8	0,500	130,00	139,00	9,00	8	0,606	129,00	138,00	9,00	497,30
9	0,600	197,00	219,00	22,00	9	0,659	195,80	217,80	22,00	1505,66
10	0,800	287,00	330,00	43,00	10	0,807	285,40	328,40	43,00	747,30
11	1,000	416,00	462,00	46,00	11	0,954	414,00	460,00	46,00	895,24

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

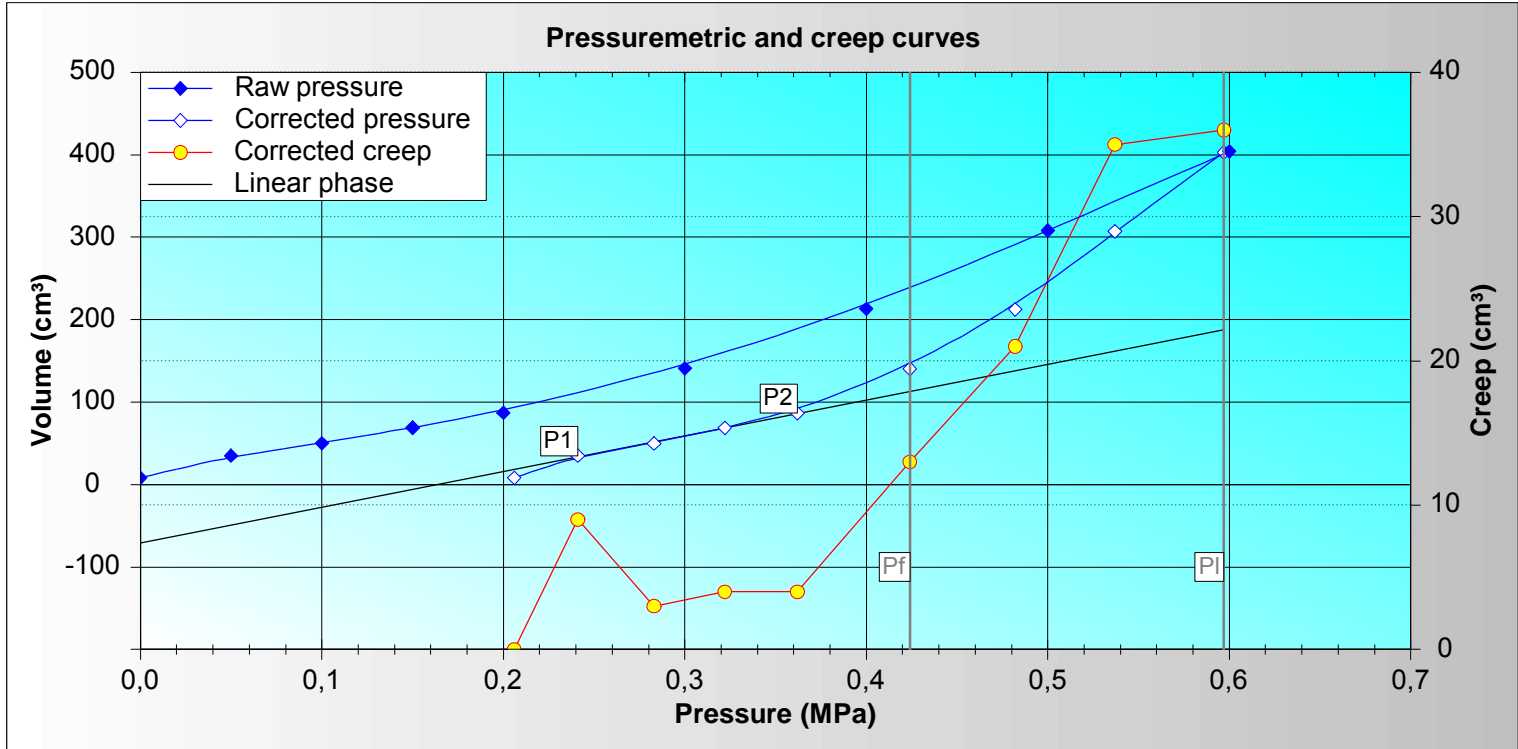
**Test : BK1 - 20,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,253</b>
Em / PI*	<b>10,262</b>
PI* (MPa)	<b>0,317</b>
Pf* (MPa)	<b>0,144</b>

PI (MPa)	<b>0,597</b>
Pli (MPa)	0,597
Plh (MPa)	0,597
Pld (MPa)	0,597

Pf (MPa)	<b>0,424</b>
σhs (MPa)	0,280
P1 (MPa)	0,241
P2 (MPa)	0,362



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	8,00	8,00	0,00
2	0,050	26,00	35,00	9,00
3	0,100	47,00	50,00	3,00
4	0,150	65,00	69,00	4,00
5	0,200	83,00	87,00	4,00
6	0,300	128,00	141,00	13,00
7	0,400	192,00	213,00	21,00
8	0,500	273,00	308,00	35,00
9	0,600	368,00	404,00	36,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,206	8,00	8,00	0,00		
2	0,241	25,90	34,90	9,00	26,90	768,57
3	0,283	46,80	49,80	3,00	14,90	354,76
4	0,322	64,70	68,70	4,00	18,90	484,62
5	0,362	82,60	86,60	4,00	17,90	447,50
6	0,424	127,40	140,40	13,00	53,80	867,74
7	0,482	191,20	212,20	21,00	71,80	1237,93
8	0,537	272,00	307,00	35,00	94,80	1723,64
9	0,597	366,80	402,80	36,00	95,80	1596,67

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

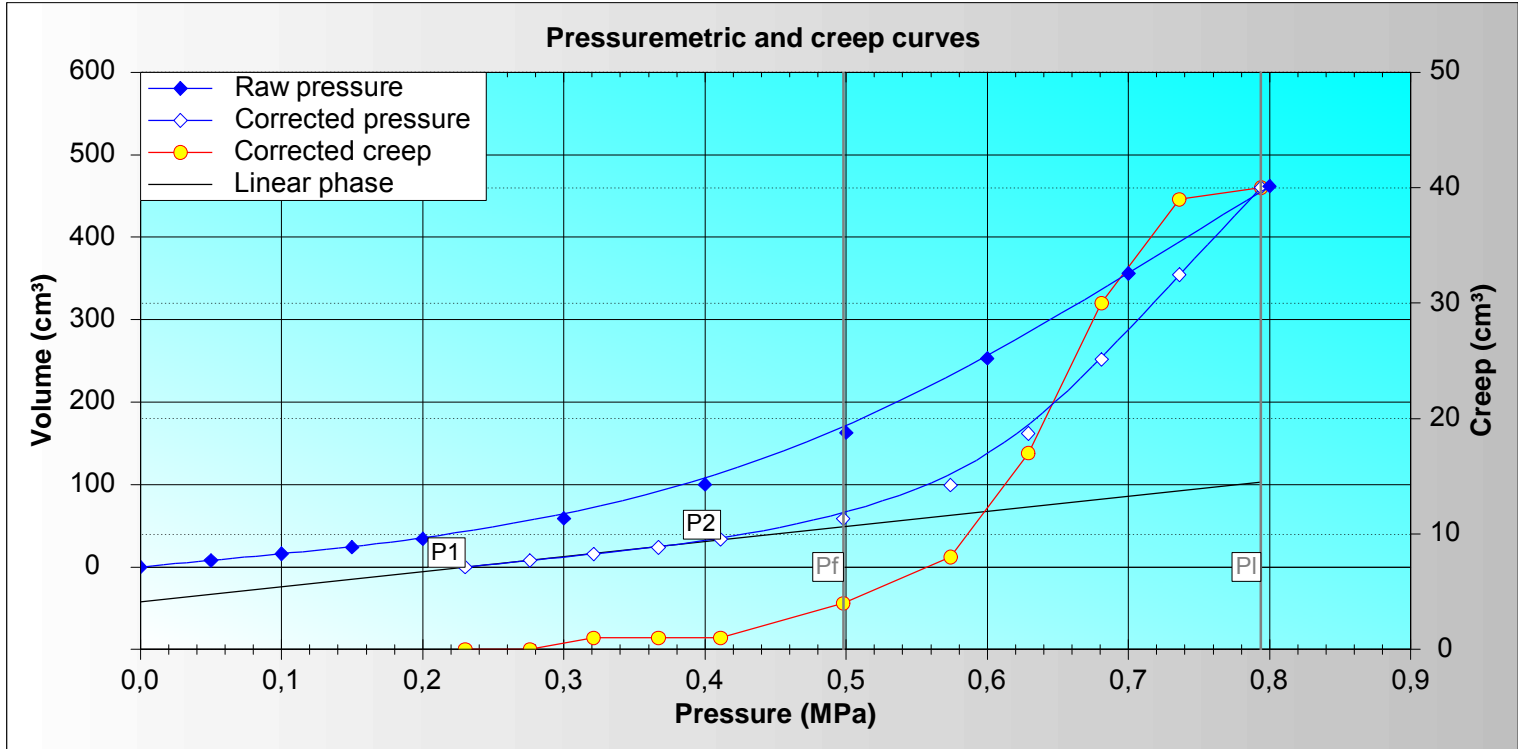
**Test : BK1 - 22,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>6,857</b>
Em / PI*	<b>14,167</b>
PI* (MPa)	<b>0,484</b>
Pf* (MPa)	<b>0,188</b>

PI (MPa)	<b>0,794</b>
Pli (MPa)	0,794
Plh (MPa)	0,794
Pld (MPa)	0,794

Pf (MPa)	<b>0,498</b>
σhs (MPa)	0,310
P1 (MPa)	0,230
P2 (MPa)	0,411



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	8,00	8,00	0,00
3	0,100	15,00	16,00	1,00
4	0,150	23,00	24,00	1,00
5	0,200	33,00	34,00	1,00
6	0,300	55,00	59,00	4,00
7	0,400	92,00	100,00	8,00
8	0,500	146,00	163,00	17,00
9	0,600	223,00	253,00	30,00
10	0,700	317,00	356,00	39,00
11	0,800	422,00	462,00	40,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,230	0,00	0,00	0,00		
2	0,276	7,90	7,90	0,00	7,90	171,74
3	0,321	14,80	15,80	1,00	7,90	175,56
4	0,367	22,70	23,70	1,00	7,90	171,74
5	0,411	32,60	33,60	1,00	9,90	225,00
6	0,498	54,40	58,40	4,00	24,80	285,06
7	0,574	91,20	99,20	8,00	40,80	536,84
8	0,629	145,00	162,00	17,00	62,80	1141,82
9	0,681	221,80	251,80	30,00	89,80	1726,92
10	0,736	315,60	354,60	39,00	102,80	1869,09
11	0,794	420,40	460,40	40,00	105,80	1824,14

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

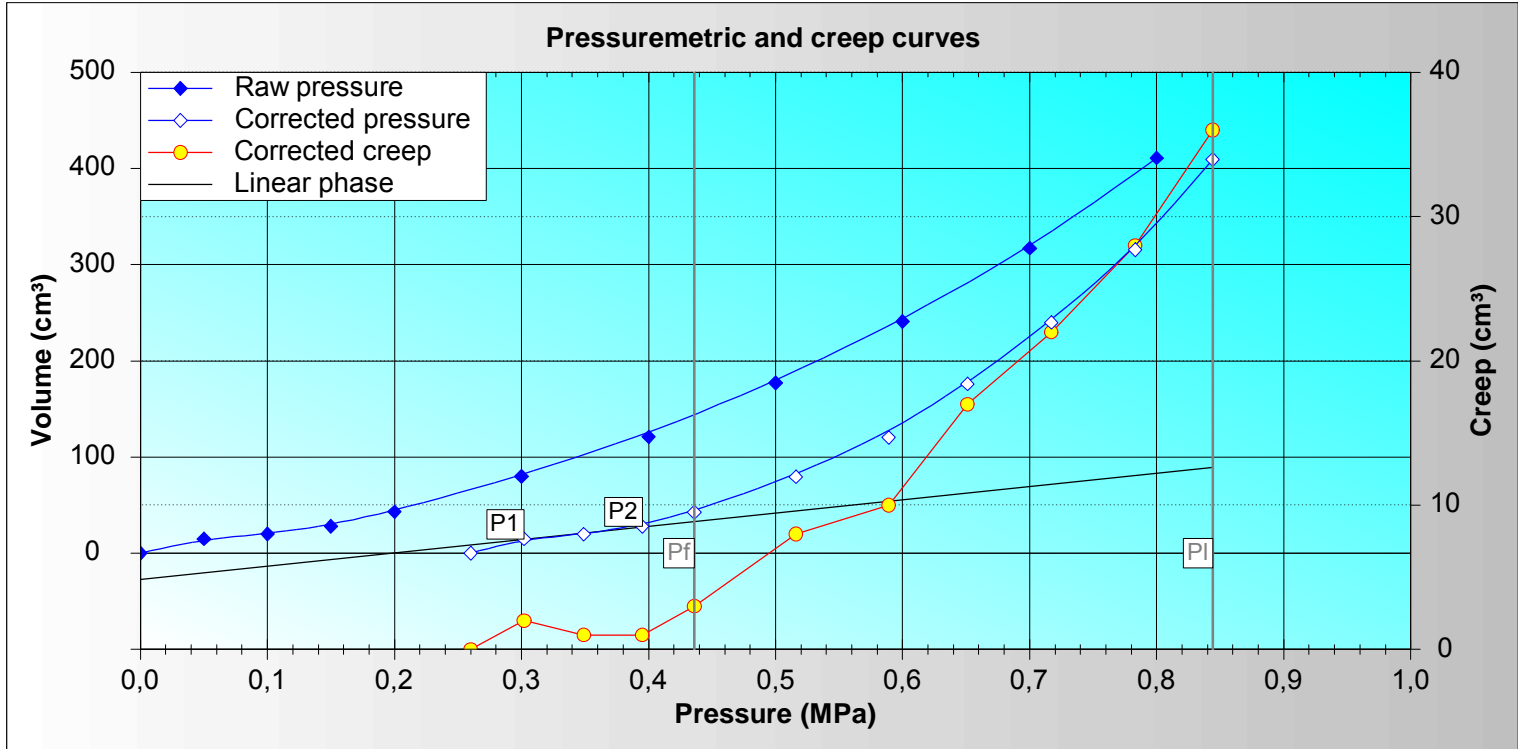
**Test : BK1 - 24,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>9,336</b>
Em / PI*	<b>18,524</b>
PI* (MPa)	<b>0,504</b>
Pf* (MPa)	<b>0,096</b>

PI (MPa)	<b>0,844</b>
Pli (MPa)	0,844
Plh (MPa)	0,844
Pld (MPa)	0,844

Pf (MPa)	<b>0,436</b>
σhs (MPa)	0,340
P1 (MPa)	0,302
P2 (MPa)	0,395



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	13,00	15,00	2,00
3	0,100	19,00	20,00	1,00
4	0,150	27,00	28,00	1,00
5	0,200	40,00	43,00	3,00
6	0,300	72,00	80,00	8,00
7	0,400	111,00	121,00	10,00
8	0,500	160,00	177,00	17,00
9	0,600	219,00	241,00	22,00
10	0,700	289,00	317,00	28,00
11	0,800	375,00	411,00	36,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,260	0,00	0,00	0,00		
2	0,302	12,90	14,90	2,00	14,90	354,76
3	0,349	18,80	19,80	1,00	4,90	104,26
4	0,395	26,70	27,70	1,00	7,90	171,74
5	0,436	39,60	42,60	3,00	14,90	363,41
6	0,516	71,40	79,40	8,00	36,80	460,00
7	0,589	110,20	120,20	10,00	40,80	558,90
8	0,651	159,00	176,00	17,00	55,80	900,00
9	0,717	217,80	239,80	22,00	63,80	966,67
10	0,783	287,60	315,60	28,00	75,80	1148,48
11	0,844	373,40	409,40	36,00	93,80	1537,70

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
Is (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

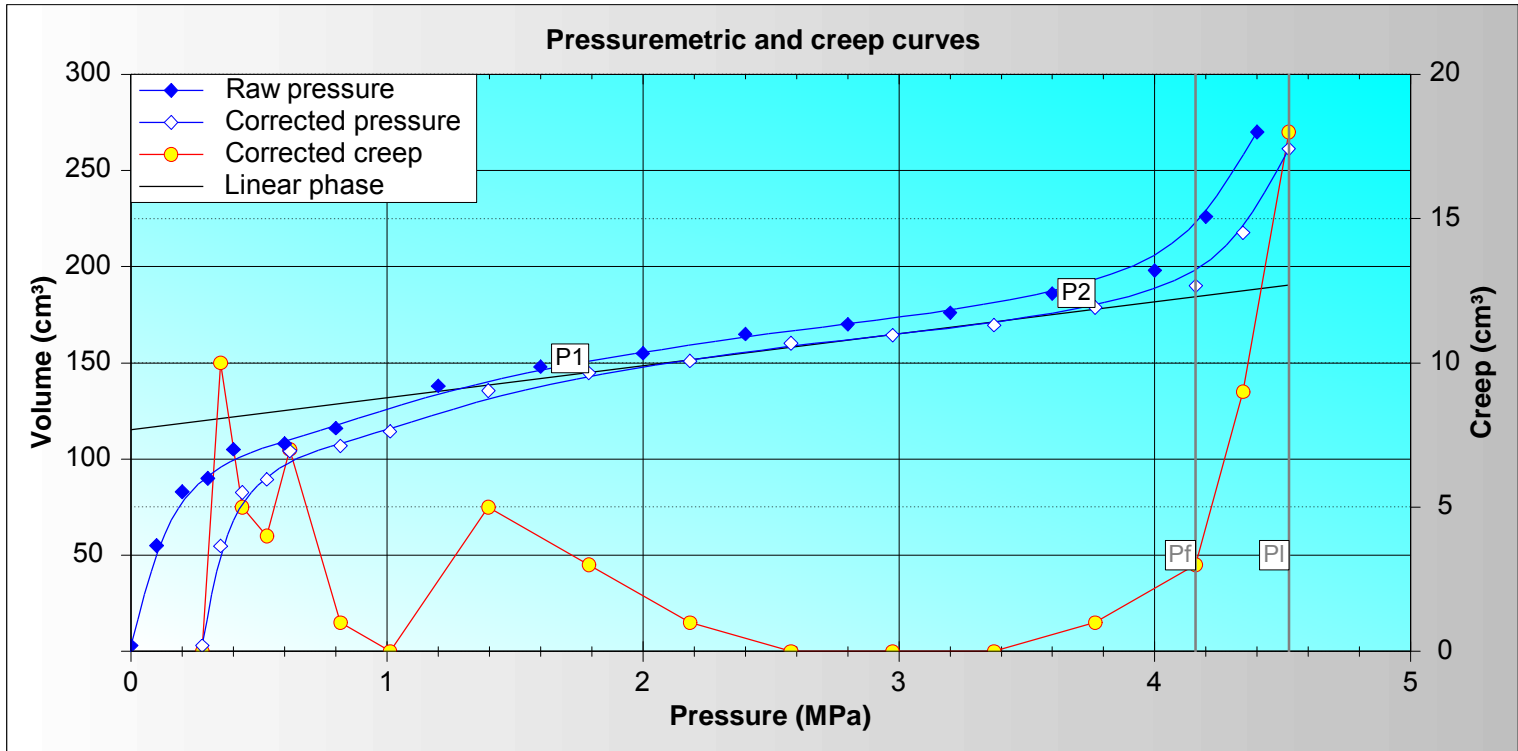
**Test : BK1 - 26,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>96,496</b>
Em / PI*	<b>23,235</b>
PI* (MPa)	<b>4,153</b>
Pf* (MPa)	<b>3,790</b>

PI (MPa)	<b>4,523</b>
Pli (MPa)	5,778
Plh (MPa)	4,755
Pld (MPa)	4,523

Pf (MPa)	<b>4,160</b>
σhs (MPa)	0,370
P1 (MPa)	1,789
P2 (MPa)	3,767



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	3,00	3,00	0,00
2	0,100	45,00	55,00	10,00
3	0,200	78,00	83,00	5,00
4	0,300	86,00	90,00	4,00
5	0,400	98,00	105,00	7,00
6	0,600	107,00	108,00	1,00
7	0,800	116,00	116,00	0,00
8	1,200	133,00	138,00	5,00
9	1,600	145,00	148,00	3,00
10	2,000	154,00	155,00	1,00
11	2,400	165,00	165,00	0,00
12	2,800	170,00	170,00	0,00
13	3,200	176,00	176,00	0,00
14	3,600	185,00	186,00	1,00
15	4,000	195,00	198,00	3,00
16	4,200	217,00	226,00	9,00
17	4,400	252,00	270,00	18,00

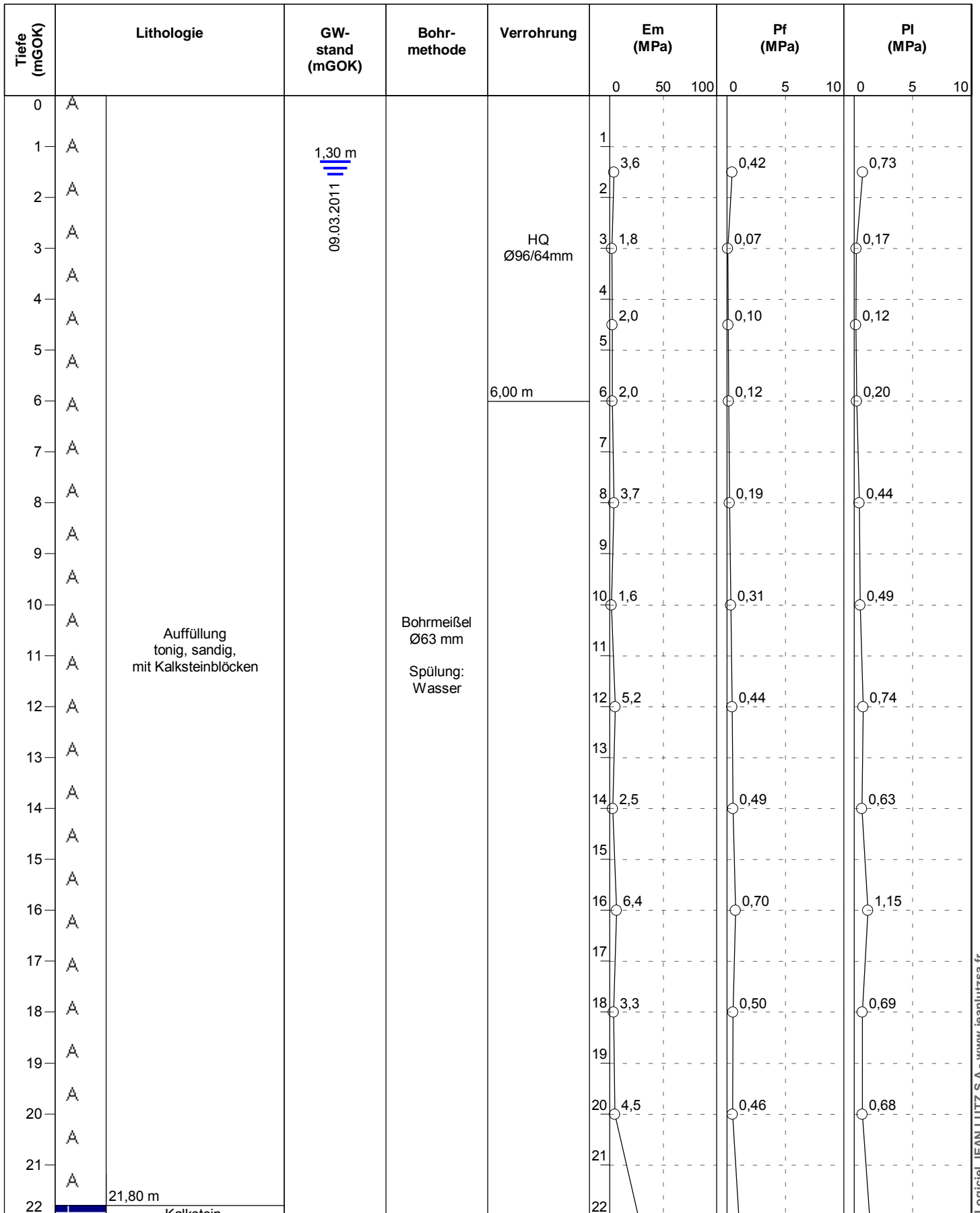
	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,278	3,00	3,00	0,00		
2	0,350	44,80	54,80	10,00	51,80	719,44
3	0,434	77,60	82,60	5,00	27,80	330,95
4	0,531	85,40	89,40	4,00	6,80	70,10
5	0,620	97,20	104,20	7,00	14,80	166,29
6	0,818	105,80	106,80	1,00	2,60	13,13
7	1,012	114,40	114,40	0,00	7,60	39,18
8	1,396	130,60	135,60	5,00	21,20	55,21
9	1,789	141,80	144,80	3,00	9,20	23,41
10	2,184	150,00	151,00	1,00	6,20	15,70
11	2,578	160,20	160,20	0,00	9,20	23,35
12	2,975	164,40	164,40	0,00	4,20	10,58
13	3,372	169,60	169,60	0,00	5,20	13,10
14	3,767	177,80	178,80	1,00	9,20	23,29
15	4,160	187,00	190,00	3,00	11,20	28,50
16	4,345	208,60	217,60	9,00	27,60	149,19
17	4,523	243,20	261,20	18,00	43,60	244,94

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
Is (cm)	21,00

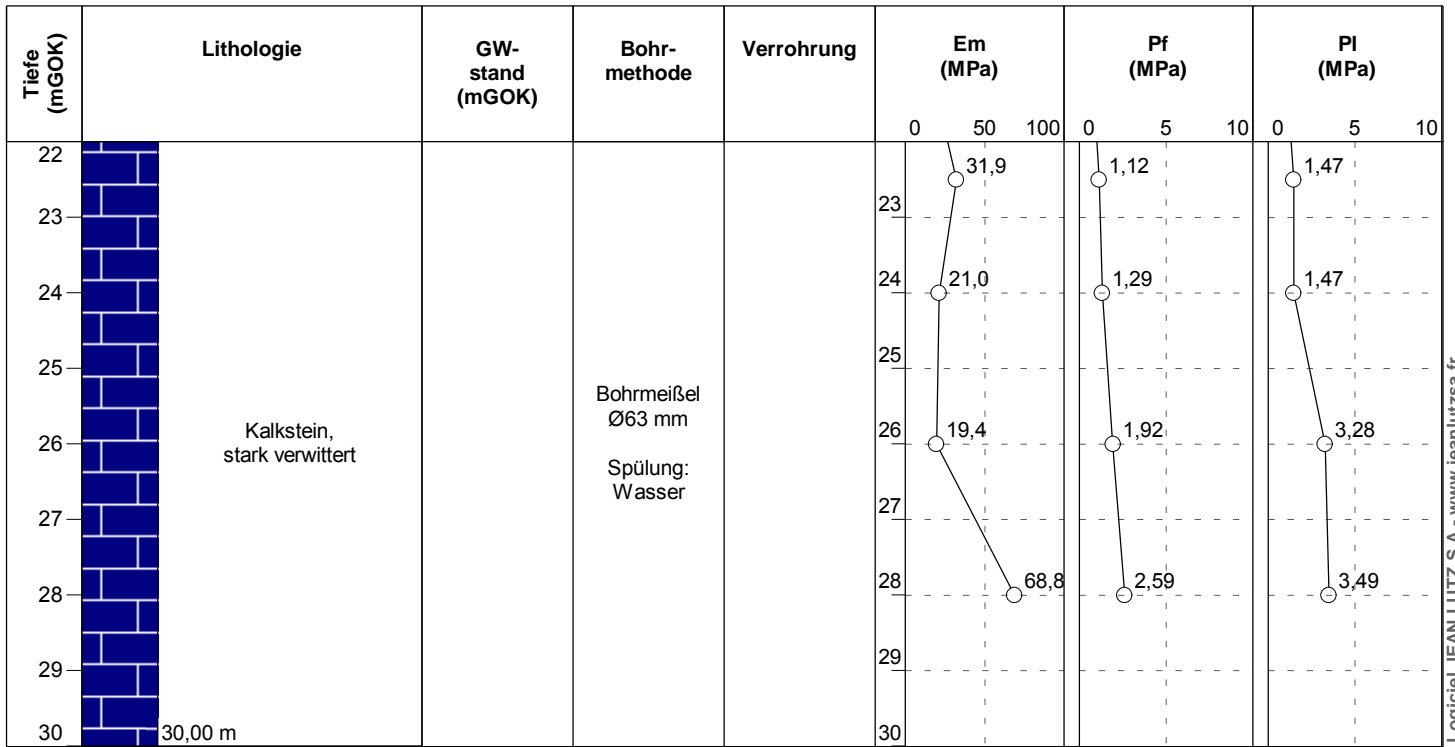
a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	





**BK4**



30,00 m

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

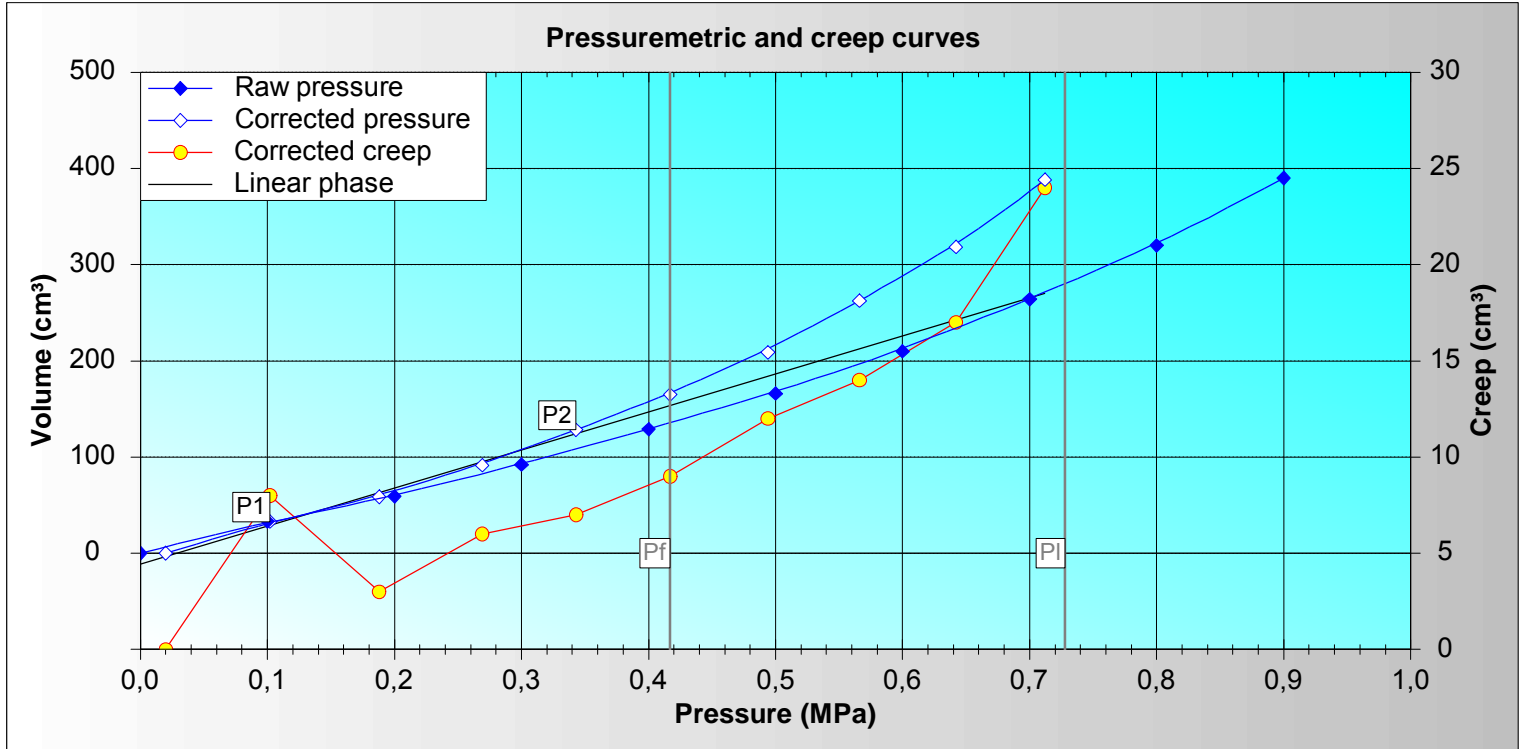
**Test : BK4 - 1,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,644</b>
Em / PI*	<b>5,147</b>
PI* (MPa)	<b>0,708</b>
Pf* (MPa)	<b>0,397</b>

PI (MPa)	<b>0,728</b>
Pl <sub>i</sub> (MPa)	0,731
Pl <sub>h</sub> (MPa)	0,728
Pl <sub>d</sub> (MPa)	0,712

Pf (MPa)	<b>0,417</b>
σ <sub>hs</sub> (MPa)	0,020
P1 (MPa)	0,102
P2 (MPa)	0,343



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	25,00	33,00	8,00
3	0,200	56,00	59,00	3,00
4	0,300	86,00	92,00	6,00
5	0,400	122,00	129,00	7,00
6	0,500	157,00	166,00	9,00
7	0,600	198,00	210,00	12,00
8	0,700	250,00	264,00	14,00
9	0,800	303,00	320,00	17,00
10	0,900	366,00	390,00	24,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,020	0,00	0,00	0,00		
2	0,102	24,80	32,80	8,00	32,80	400,00
3	0,188	55,60	58,60	3,00	25,80	300,00
4	0,269	85,40	91,40	6,00	32,80	404,94
5	0,343	121,20	128,20	7,00	36,80	497,30
6	0,417	156,00	165,00	9,00	36,80	497,30
7	0,494	196,80	208,80	12,00	43,80	568,83
8	0,566	248,60	262,60	14,00	53,80	747,22
9	0,642	301,40	318,40	17,00	55,80	734,21
10	0,712	364,20	388,20	24,00	69,80	997,14

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
d <sub>i</sub> (cm)	6,00
l <sub>s</sub> (cm)	21,00

a (cm <sup>3</sup> /MPa)	2,00
V <sub>c</sub> (cm <sup>3</sup> )	132,00
V <sub>s</sub> (cm <sup>3</sup> )	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

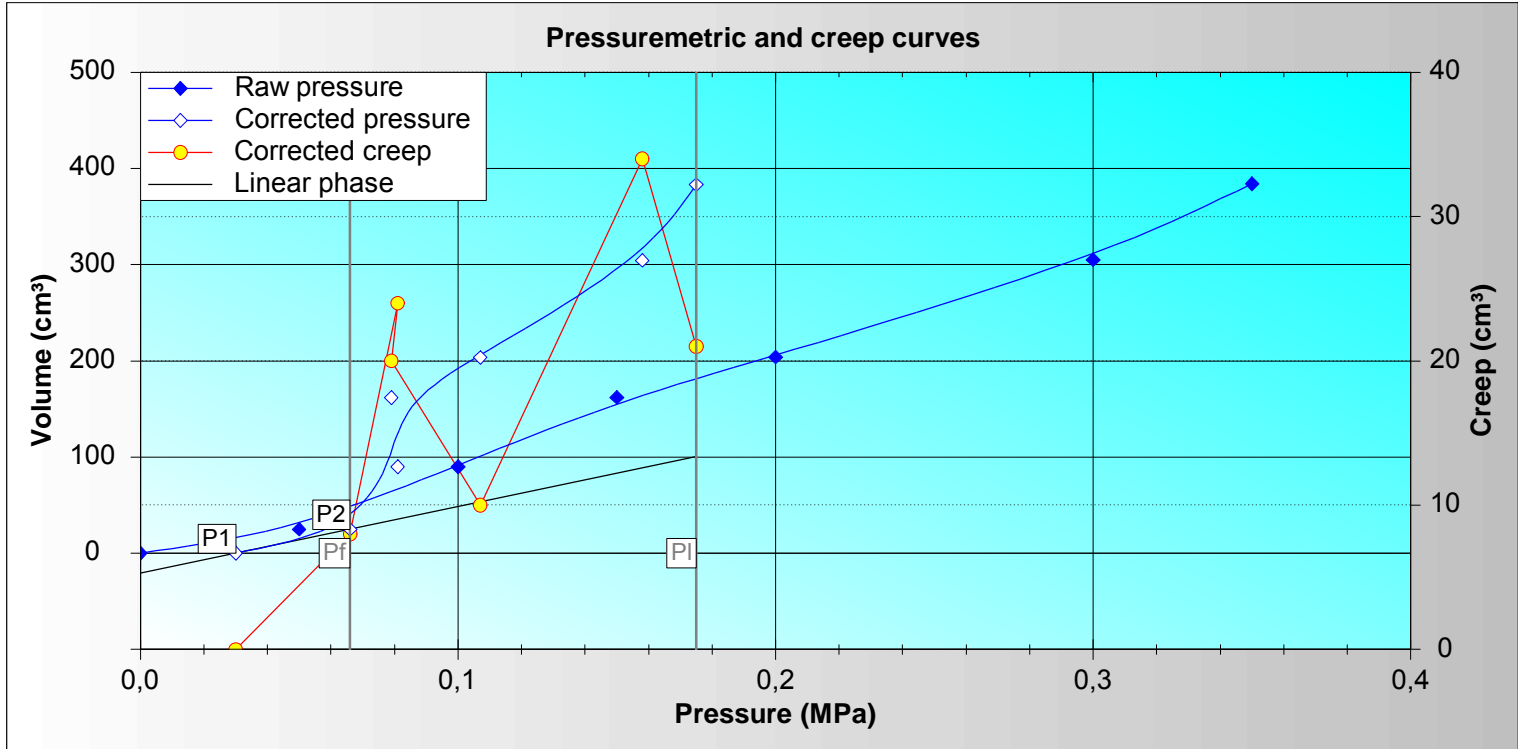
**Test : BK4 - 3,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>1,824</b>
Em / PI*	<b>13,511</b>
PI* (MPa)	<b>0,135</b>
Pf* (MPa)	<b>0,026</b>

PI (MPa)	<b>0,175</b>
Pli (MPa)	0,175
Plh (MPa)	0,175
Pld (MPa)	0,175

Pf (MPa)	<b>0,066</b>
σhs (MPa)	0,040
P1 (MPa)	0,030
P2 (MPa)	0,066



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	17,00	25,00	8,00
3	0,100	66,00	90,00	24,00
4	0,150	142,00	162,00	20,00
5	0,200	194,00	204,00	10,00
6	0,300	271,00	305,00	34,00
7	0,350	363,00	384,00	21,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,030	0,00	0,00	0,00		
2	0,066	16,90	24,90	8,00	24,90	691,67
3	0,081	65,80	89,80	24,00	64,90	4326,67
4	0,079	141,70	161,70	20,00	71,90	-35950,00
5	0,107	193,60	203,60	10,00	41,90	1496,43
6	0,158	270,40	304,40	34,00	100,80	1976,47
7	0,175	362,30	383,30	21,00	78,90	4641,18

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	
----------	--

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

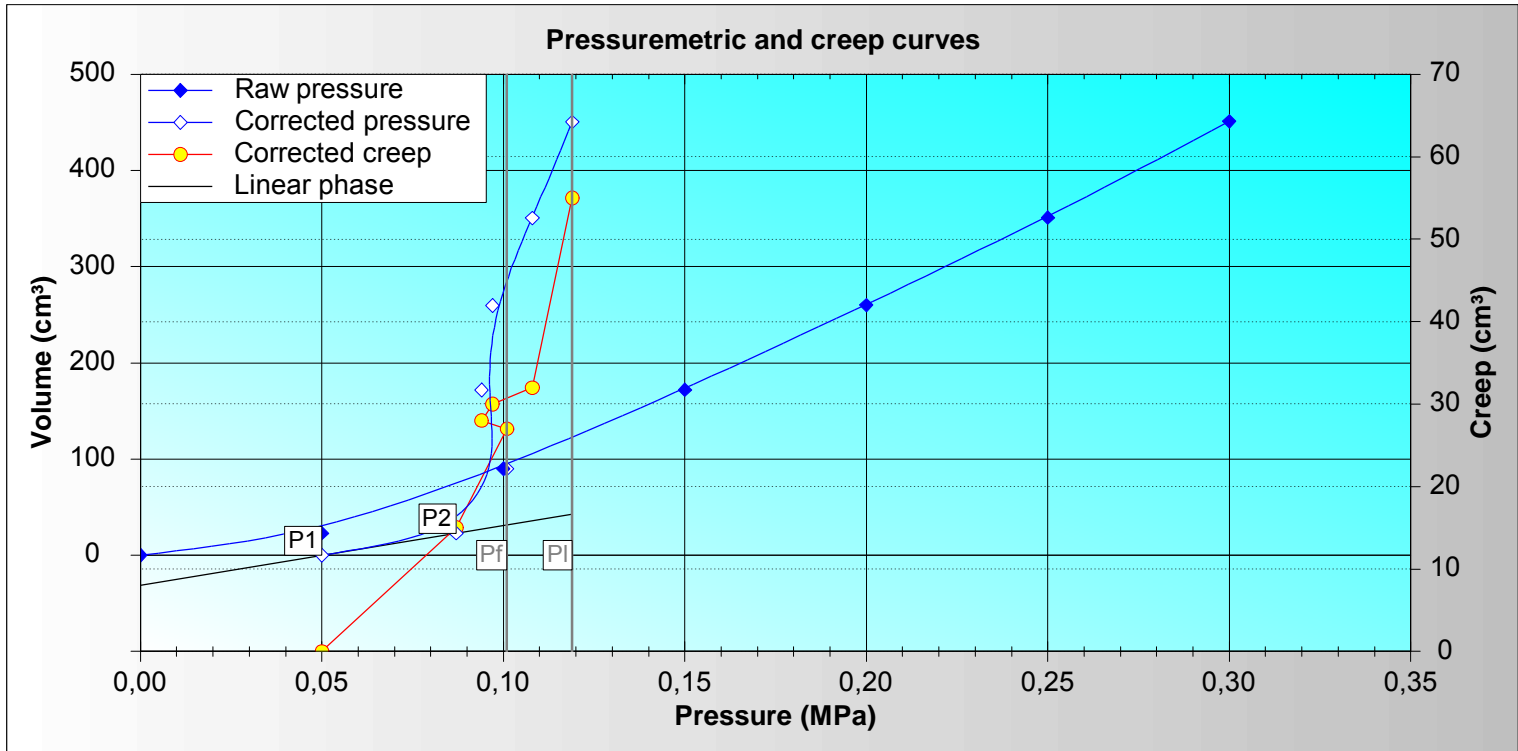
**Test : BK4 - 4,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,034</b>
Em / PI*	<b>34,475</b>
PI* (MPa)	<b>0,059</b>
Pf* (MPa)	<b>0,041</b>

PI (MPa)	<b>0,119</b>
Pli (MPa)	0,119
Plh (MPa)	0,119
Pld (MPa)	0,119

Pf (MPa)	<b>0,101</b>
σhs (MPa)	0,060
P1 (MPa)	0,050
P2 (MPa)	0,087



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	8,00	23,00	15,00
3	0,100	63,00	90,00	27,00
4	0,150	144,00	172,00	28,00
5	0,200	230,00	260,00	30,00
6	0,250	319,00	351,00	32,00
7	0,300	396,00	451,00	55,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,050	0,00	0,00	0,00		
2	0,087	7,90	22,90	15,00	22,90	618,92
3	0,101	62,80	89,80	27,00	66,90	4778,57
4	0,094	143,70	171,70	28,00	81,90	-11700,00
5	0,097	229,60	259,60	30,00	87,90	29300,00
6	0,108	318,50	350,50	32,00	90,90	8263,64
7	0,119	395,40	450,40	55,00	99,90	9081,82

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	
----------	--

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

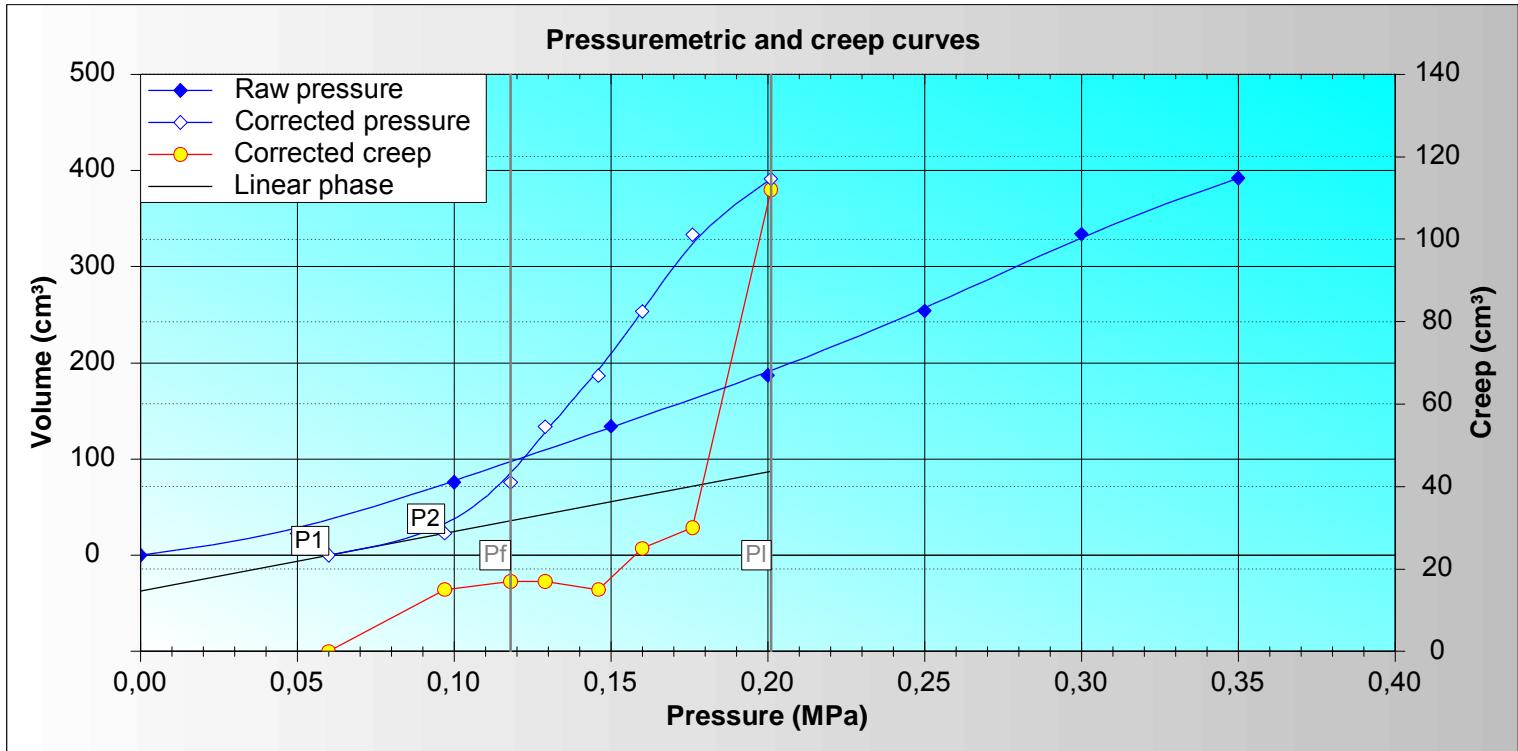
**Test : BK4 - 6,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,034</b>
Em / PI*	<b>16,810</b>
PI* (MPa)	<b>0,121</b>
Pf* (MPa)	<b>0,038</b>

PI (MPa)	<b>0,201</b>
Pli (MPa)	0,201
Plh (MPa)	0,201
Pld (MPa)	0,201

Pf (MPa)	<b>0,118</b>
σhs (MPa)	0,080
P1 (MPa)	0,060
P2 (MPa)	0,097



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV		Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,060	0,00	0,00	0,00		
2	0,050	8,00	23,00	15,00	2	0,097	7,90	22,90	15,00	22,90	618,92
3	0,100	59,00	76,00	17,00	3	0,118	58,80	75,80	17,00	52,90	2519,05
4	0,150	117,00	134,00	17,00	4	0,129	116,70	133,70	17,00	57,90	5263,64
5	0,200	172,00	187,00	15,00	5	0,146	171,60	186,60	15,00	52,90	3111,76
6	0,250	229,00	254,00	25,00	6	0,160	228,50	253,50	25,00	66,90	4778,57
7	0,300	304,00	334,00	30,00	7	0,176	303,40	333,40	30,00	79,90	4993,75
8	0,350	280,00	392,00	112,00	8	0,201	279,30	391,30	112,00	57,90	2316,00

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

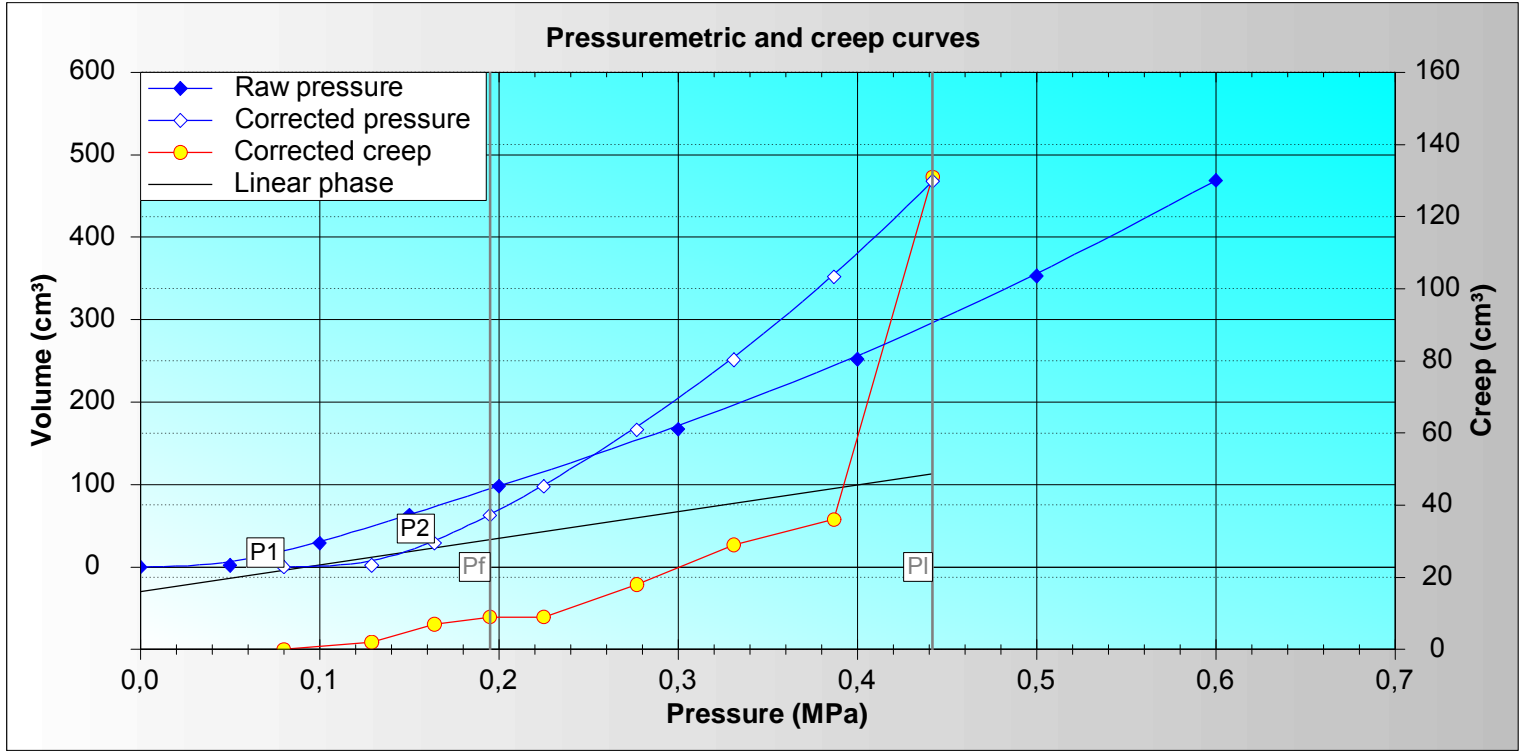
**Test : BK4 - 8,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,694</b>
Em / PI*	<b>11,127</b>
PI* (MPa)	<b>0,332</b>
Pf* (MPa)	<b>0,085</b>

PI (MPa)	<b>0,442</b>
Pli (MPa)	0,442
Plh (MPa)	0,442
Pld (MPa)	0,442

Pf (MPa)	<b>0,195</b>
σhs (MPa)	0,110
P1 (MPa)	0,080
P2 (MPa)	0,164



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	0,00	2,00	2,00
3	0,100	22,00	29,00	7,00
4	0,150	54,00	63,00	9,00
5	0,200	89,00	98,00	9,00
6	0,300	149,00	167,00	18,00
7	0,400	223,00	252,00	29,00
8	0,500	317,00	353,00	36,00
9	0,600	338,00	469,00	131,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,080	0,00	0,00	0,00		
2	0,129	-0,10	1,90	2,00	1,90	38,78
3	0,164	21,80	28,80	7,00	26,90	768,57
4	0,195	53,70	62,70	9,00	33,90	1093,55
5	0,225	88,60	97,60	9,00	34,90	1163,33
6	0,277	148,40	166,40	18,00	68,80	1323,08
7	0,331	222,20	251,20	29,00	84,80	1570,37
8	0,387	316,00	352,00	36,00	100,80	1800,00
9	0,442	336,80	467,80	131,00	115,80	2105,45

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

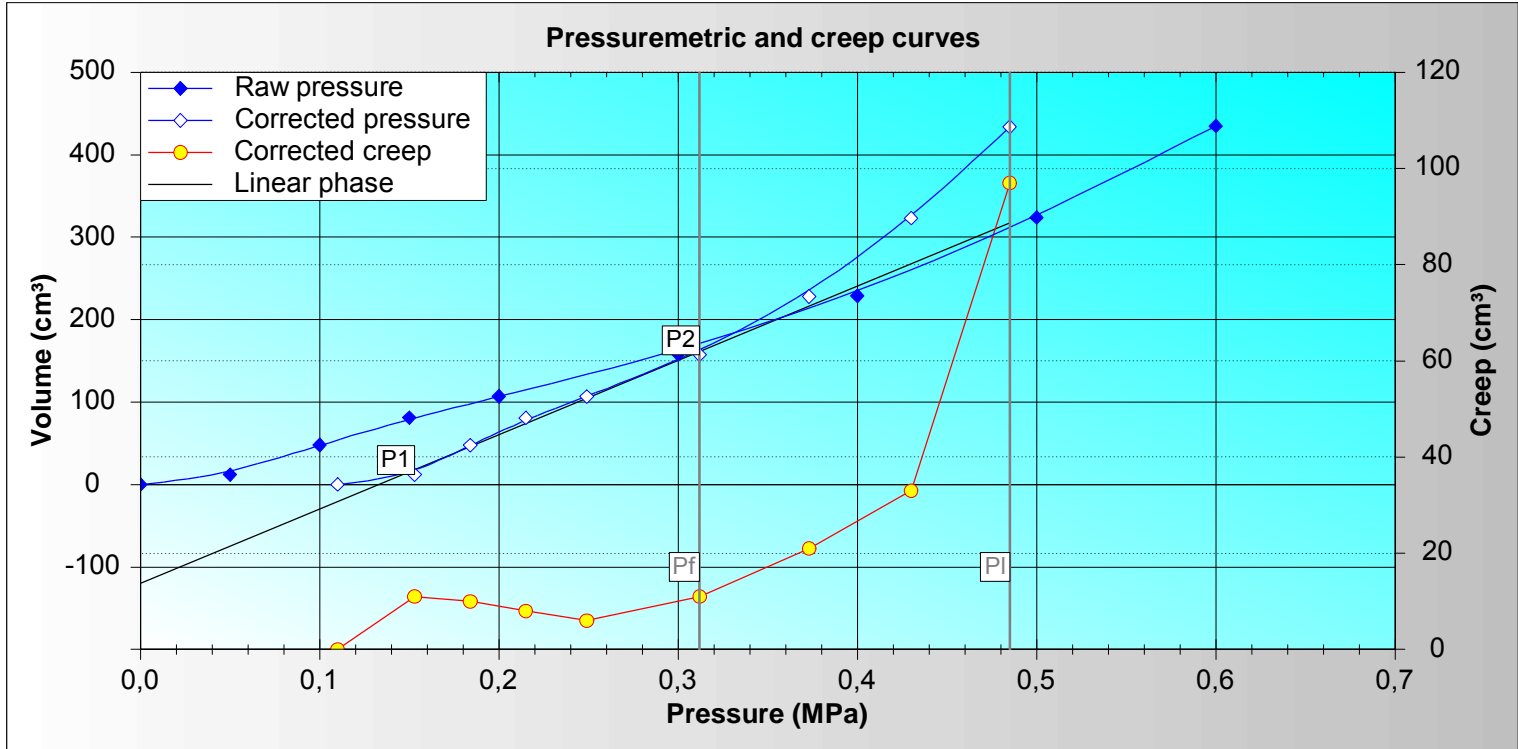
**Test : BK4 - 10,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>1,588</b>
Em / PI*	<b>4,603</b>
PI* (MPa)	<b>0,345</b>
Pf* (MPa)	<b>0,172</b>

PI (MPa)	<b>0,485</b>
Pli (MPa)	0,485
Plh (MPa)	0,485
Pld (MPa)	0,485

Pf (MPa)	<b>0,312</b>
σhs (MPa)	0,140
P1 (MPa)	0,153
P2 (MPa)	0,312



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	1,00	12,00	11,00
3	0,100	38,00	48,00	10,00
4	0,150	73,00	81,00	8,00
5	0,200	101,00	107,00	6,00
6	0,300	147,00	158,00	11,00
7	0,400	208,00	229,00	21,00
8	0,500	291,00	324,00	33,00
9	0,600	338,00	435,00	97,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,110	0,00	0,00	0,00		
2	0,153	0,90	11,90	11,00	11,90	276,74
3	0,184	37,80	47,80	10,00	35,90	1158,06
4	0,215	72,70	80,70	8,00	32,90	1061,29
5	0,249	100,60	106,60	6,00	25,90	761,76
6	0,312	146,40	157,40	11,00	50,80	806,35
7	0,373	207,20	228,20	21,00	70,80	1160,66
8	0,430	290,00	323,00	33,00	94,80	1663,16
9	0,485	336,80	433,80	97,00	110,80	2014,55

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	



Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

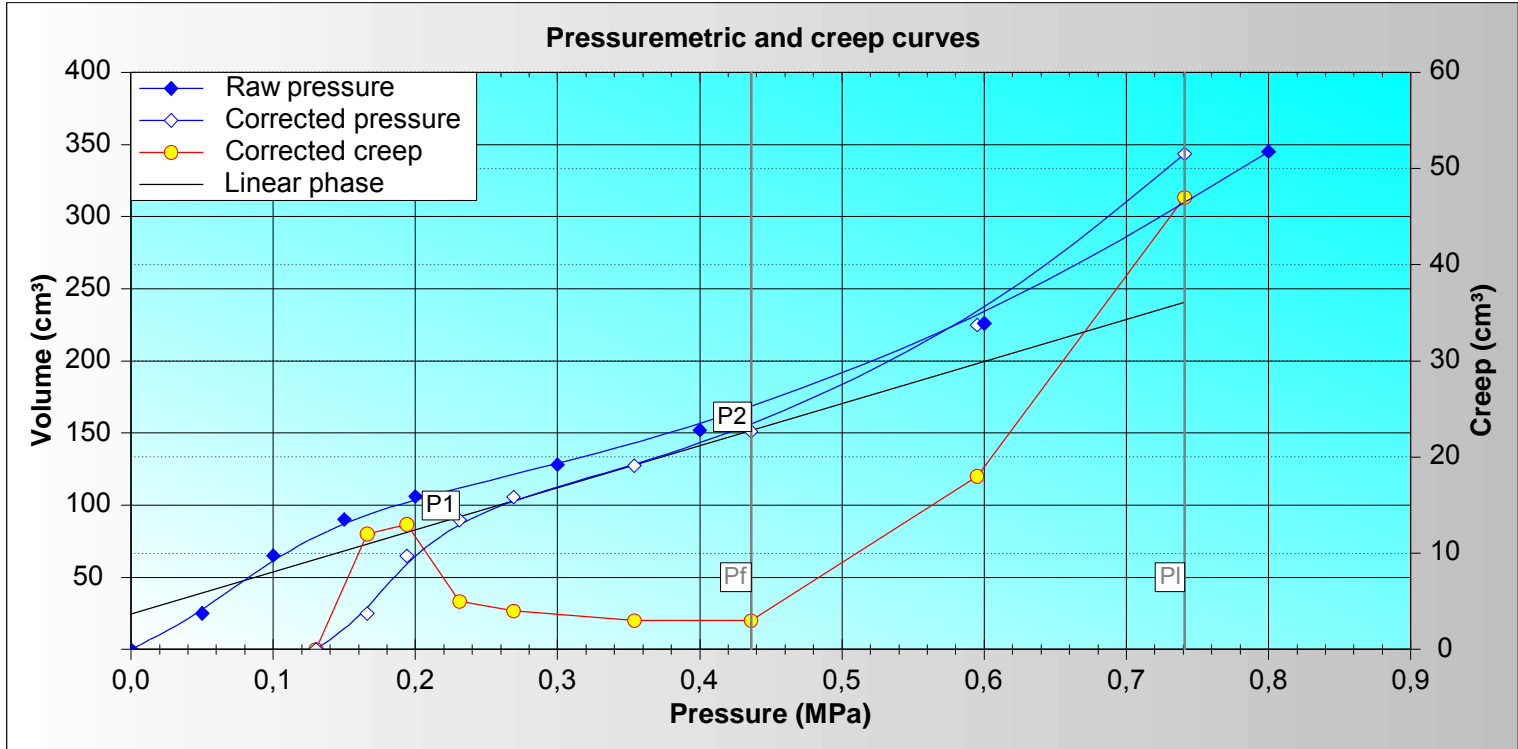
**Test : BK4 - 12,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>5,162</b>
Em / PI*	<b>9,040</b>
PI* (MPa)	<b>0,571</b>
Pf* (MPa)	<b>0,266</b>

PI (MPa)	<b>0,741</b>
Pli (MPa)	
Plh (MPa)	
Pld (MPa)	0,741

Pf (MPa)	<b>0,436</b>
σhs (MPa)	0,170
P1 (MPa)	0,231
P2 (MPa)	0,436



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	13,00	25,00	12,00
3	0,100	52,00	65,00	13,00
4	0,150	85,00	90,00	5,00
5	0,200	102,00	106,00	4,00
6	0,300	125,00	128,00	3,00
7	0,400	149,00	152,00	3,00
8	0,600	208,00	226,00	18,00
9	0,800	298,00	345,00	47,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,130	0,00	0,00	0,00		
2	0,166	12,90	24,90	12,00	24,90	691,67
3	0,194	51,80	64,80	13,00	39,90	1425,00
4	0,231	84,70	89,70	5,00	24,90	672,97
5	0,269	101,60	105,60	4,00	15,90	418,42
6	0,354	124,40	127,40	3,00	21,80	256,47
7	0,436	148,20	151,20	3,00	23,80	290,24
8	0,595	206,80	224,80	18,00	73,60	462,89
9	0,741	296,40	343,40	47,00	118,60	812,33

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

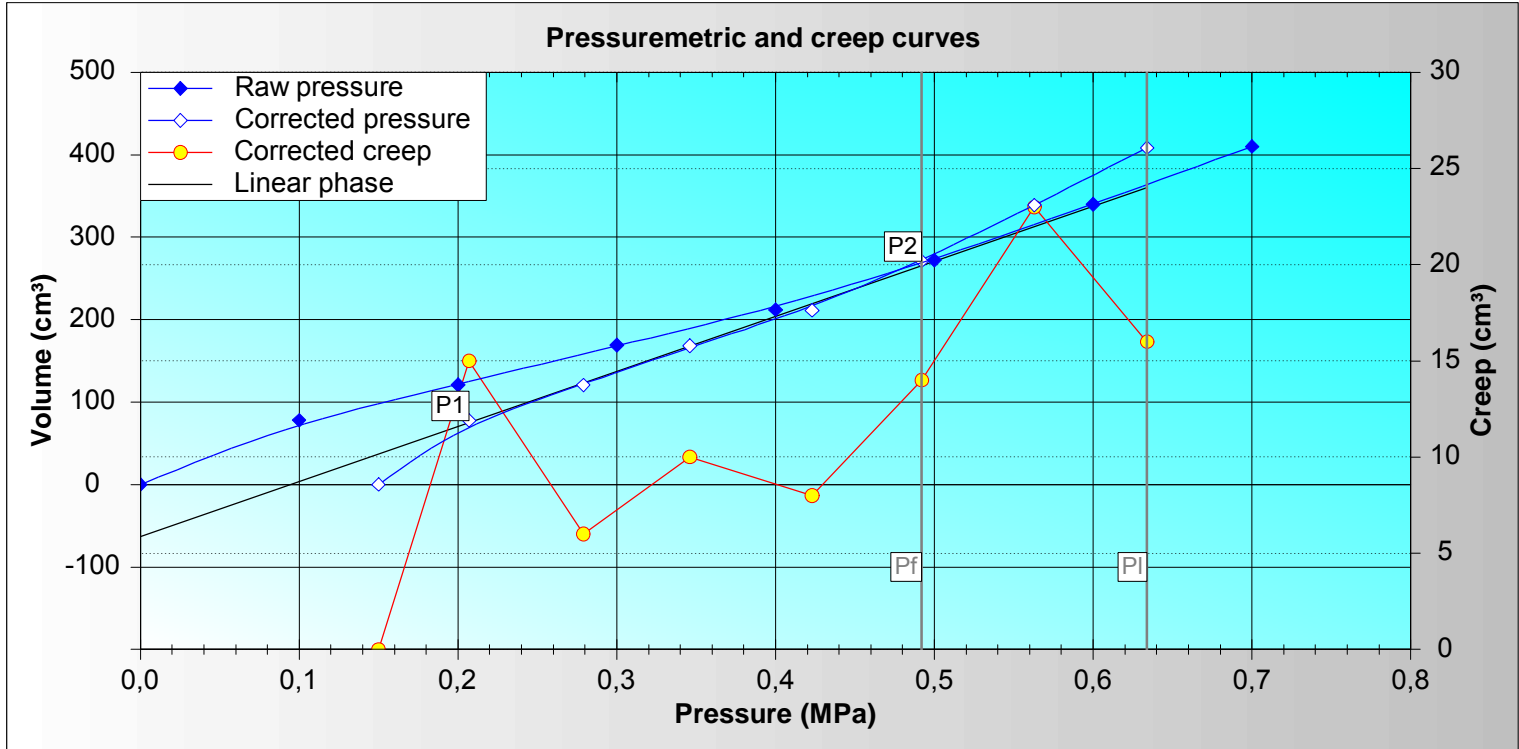
**Test : BK4 - 14,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,496</b>
Em / PI*	<b>5,751</b>
PI* (MPa)	<b>0,434</b>
Pf* (MPa)	<b>0,292</b>

PI (MPa)	<b>0,634</b>
Pli (MPa)	
Plh (MPa)	
Pld (MPa)	0,634

Pf (MPa)	<b>0,492</b>
σhs (MPa)	0,200
P1 (MPa)	0,207
P2 (MPa)	0,492



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	63,00	78,00	15,00
3	0,200	115,00	121,00	6,00
4	0,300	159,00	169,00	10,00
5	0,400	204,00	212,00	8,00
6	0,500	258,00	272,00	14,00
7	0,600	317,00	340,00	23,00
8	0,700	394,00	410,00	16,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,150	0,00	0,00	0,00		
2	0,207	62,80	77,80	15,00	77,80	1364,91
3	0,279	114,60	120,60	6,00	42,80	594,44
4	0,346	158,40	168,40	10,00	47,80	713,43
5	0,423	203,20	211,20	8,00	42,80	555,84
6	0,492	257,00	271,00	14,00	59,80	866,67
7	0,563	315,80	338,80	23,00	67,80	954,93
8	0,634	392,60	408,60	16,00	69,80	983,10

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

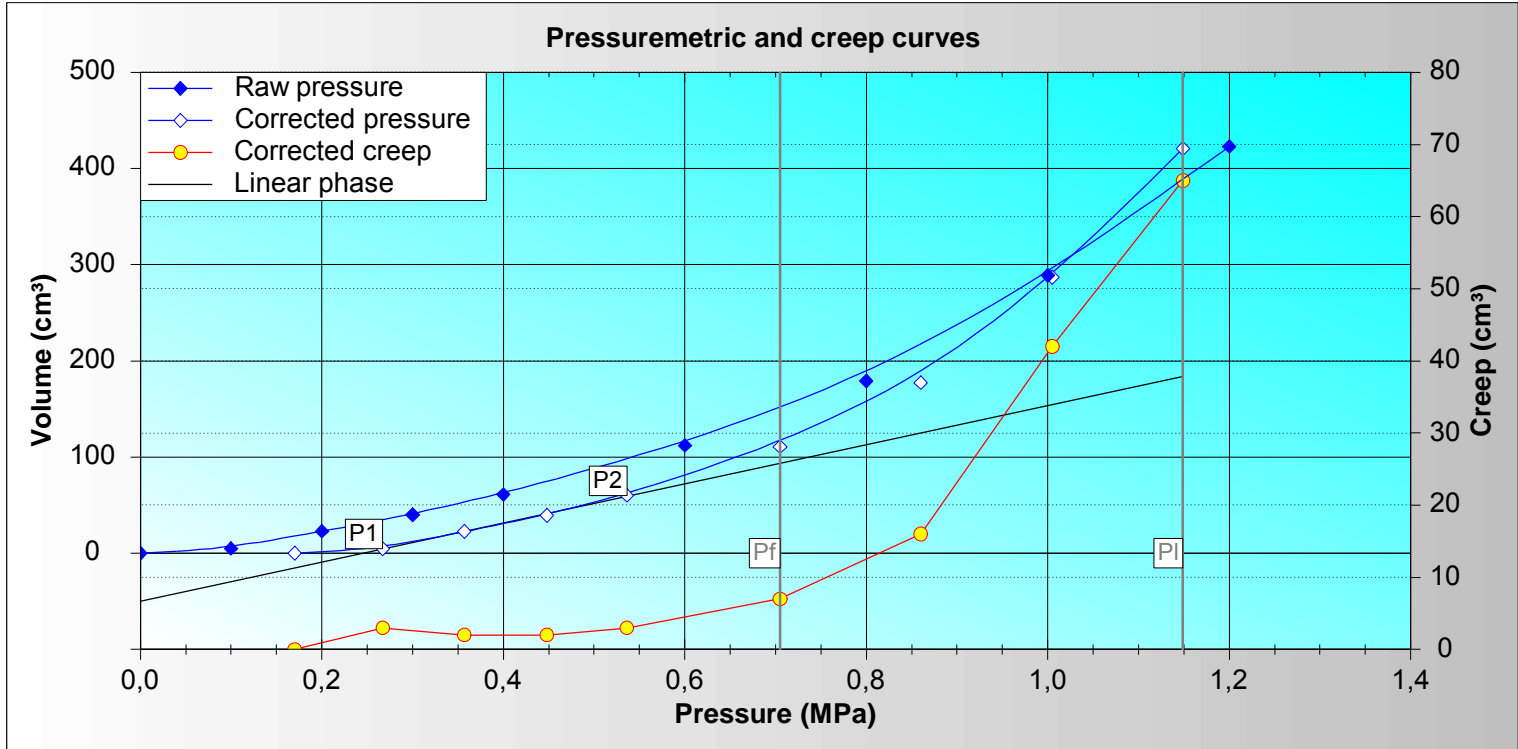
**Test : BK4 - 16,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>6,384</b>
Em / PI*	<b>6,872</b>
PI* (MPa)	<b>0,929</b>
Pf* (MPa)	<b>0,485</b>

PI (MPa)	<b>1,149</b>
Pli (MPa)	1,149
Plh (MPa)	1,149
Pld (MPa)	1,149

Pf (MPa)	<b>0,705</b>
σhs (MPa)	0,220
P1 (MPa)	0,267
P2 (MPa)	0,536



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	2,00	5,00	3,00
3	0,200	21,00	23,00	2,00
4	0,300	38,00	40,00	2,00
5	0,400	58,00	61,00	3,00
6	0,600	105,00	112,00	7,00
7	0,800	163,00	179,00	16,00
8	1,000	247,00	289,00	42,00
9	1,200	358,00	423,00	65,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,170	0,00	0,00	0,00		
2	0,267	1,80	4,80	3,00	4,80	49,48
3	0,357	20,60	22,60	2,00	17,80	197,78
4	0,448	37,40	39,40	2,00	16,80	184,62
5	0,536	57,20	60,20	3,00	20,80	236,36
6	0,705	103,80	110,80	7,00	50,60	299,41
7	0,860	161,40	177,40	16,00	66,60	429,68
8	1,005	245,00	287,00	42,00	109,60	755,86
9	1,149	355,60	420,60	65,00	133,60	927,78

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

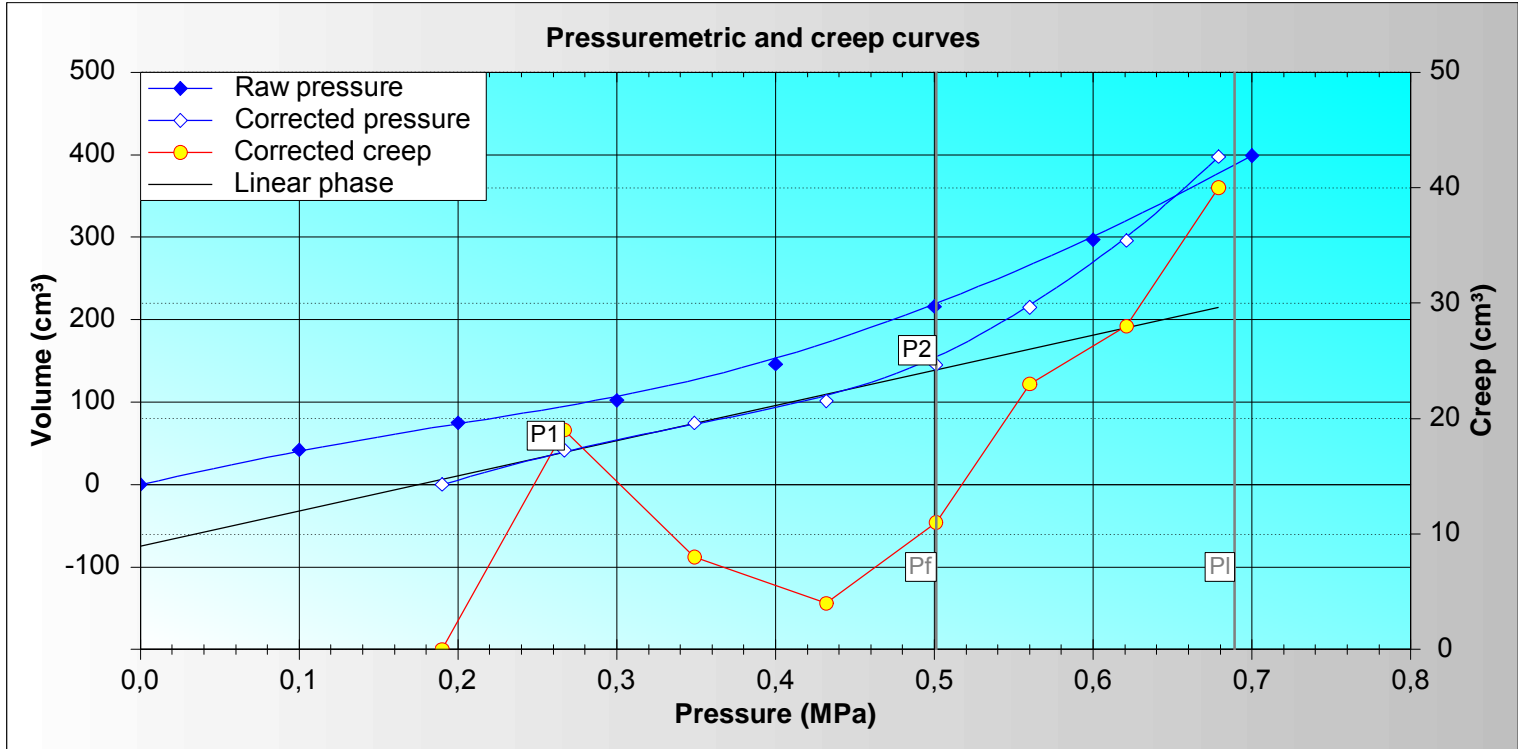
**Test : BK4 - 18,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,343</b>
Em / PI*	<b>7,615</b>
PI* (MPa)	<b>0,439</b>
Pf* (MPa)	<b>0,251</b>

PI (MPa)	<b>0,689</b>
Pli (MPa)	0,703
Plh (MPa)	0,689
Pld (MPa)	0,679

Pf (MPa)	<b>0,501</b>
σhs (MPa)	0,250
P1 (MPa)	0,267
P2 (MPa)	0,501



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	23,00	42,00	19,00
3	0,200	67,00	75,00	8,00
4	0,300	98,00	102,00	4,00
5	0,400	135,00	146,00	11,00
6	0,500	193,00	216,00	23,00
7	0,600	269,00	297,00	28,00
8	0,700	359,00	399,00	40,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,190	0,00	0,00	0,00		
2	0,267	22,80	41,80	19,00	41,80	542,86
3	0,349	66,60	74,60	8,00	32,80	400,00
4	0,432	97,40	101,40	4,00	26,80	322,89
5	0,501	134,20	145,20	11,00	43,80	634,78
6	0,560	192,00	215,00	23,00	69,80	1183,05
7	0,621	267,80	295,80	28,00	80,80	1324,59
8	0,679	357,60	397,60	40,00	101,80	1755,17

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

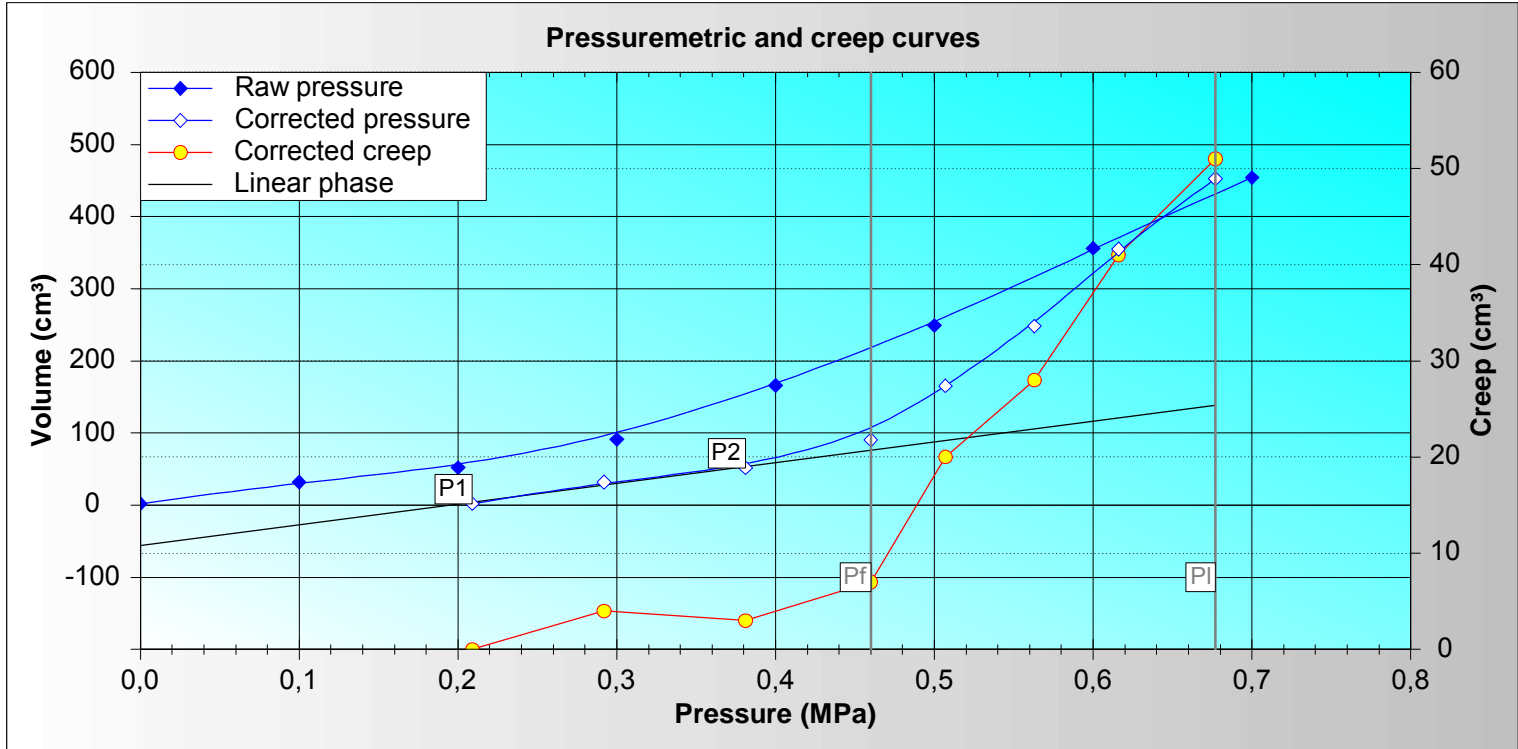
**Test : BK4 - 20,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>4,507</b>
Em / PI*	<b>11,353</b>
PI* (MPa)	<b>0,397</b>
Pf* (MPa)	<b>0,180</b>

PI (MPa)	<b>0,677</b>
Pli (MPa)	0,677
Plh (MPa)	0,677
Pld (MPa)	0,677

Pf (MPa)	<b>0,460</b>
σhs (MPa)	0,280
P1 (MPa)	0,209
P2 (MPa)	0,381



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV		Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	2,00	2,00	0,00	1	0,209	2,00	2,00	0,00		
2	0,100	28,00	32,00	4,00	2	0,292	27,80	31,80	4,00	29,80	359,04
3	0,200	49,00	52,00	3,00	3	0,381	48,60	51,60	3,00	19,80	222,47
4	0,300	84,00	91,00	7,00	4	0,460	83,40	90,40	7,00	38,80	491,14
5	0,400	146,00	166,00	20,00	5	0,507	145,20	165,20	20,00	74,80	1591,49
6	0,500	221,00	249,00	28,00	6	0,563	220,00	248,00	28,00	82,80	1478,57
7	0,600	315,00	356,00	41,00	7	0,616	313,80	354,80	41,00	106,80	2015,09
8	0,700	403,00	454,00	51,00	8	0,677	401,60	452,60	51,00	97,80	1603,28

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm²/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

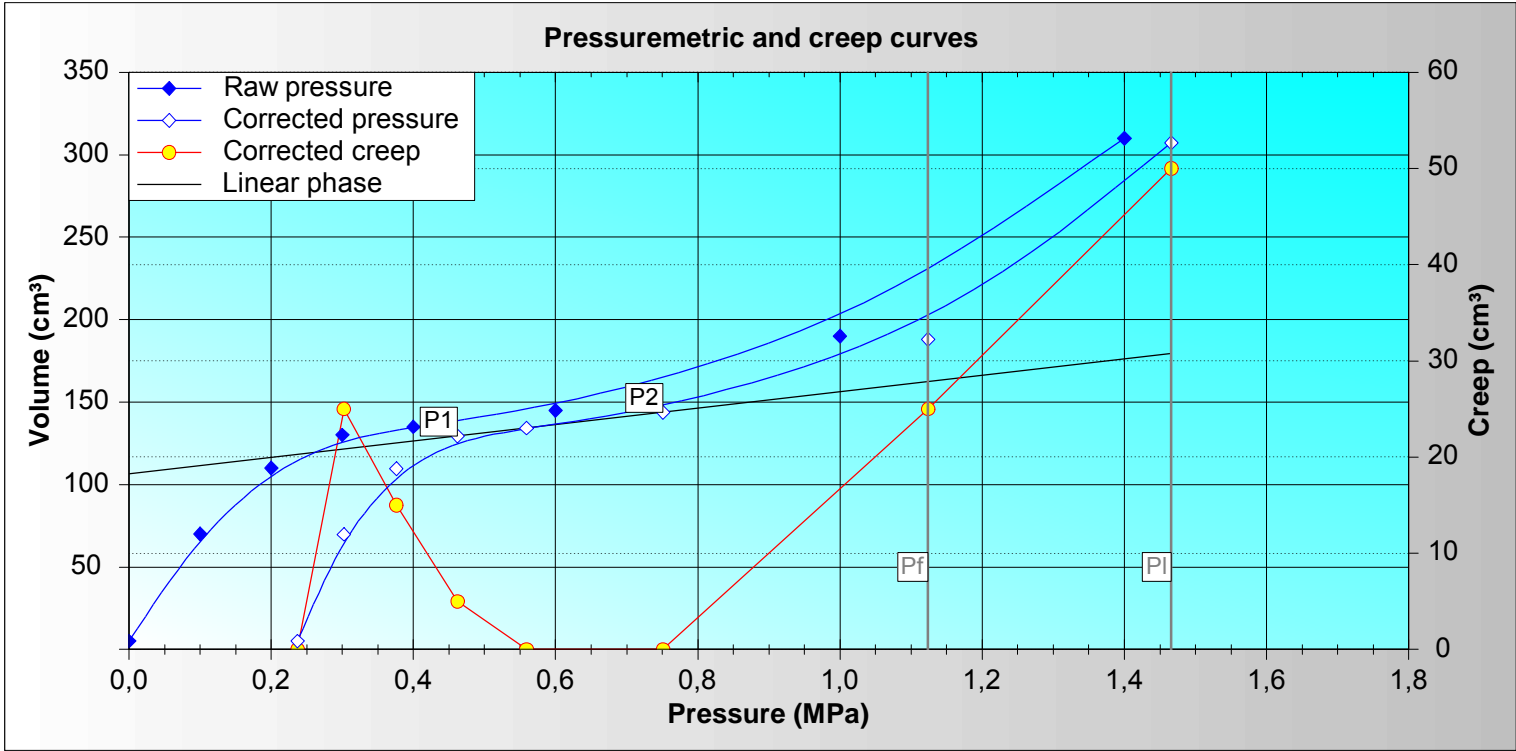
**Test : BK4 - 22,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>31,943</b>
Em / PI*	<b>27,873</b>
PI* (MPa)	<b>1,146</b>
Pf* (MPa)	<b>0,804</b>

PI (MPa)	<b>1,466</b>
Pli (MPa)	
Plh (MPa)	
Pld (MPa)	1,466

Pf (MPa)	<b>1,124</b>
σhs (MPa)	0,320
P1 (MPa)	0,462
P2 (MPa)	0,751



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	5,00	5,00	0,00
2	0,100	45,00	70,00	25,00
3	0,200	95,00	110,00	15,00
4	0,300	125,00	130,00	5,00
5	0,400	135,00	135,00	0,00
6	0,600	145,00	145,00	0,00
7	1,000	165,00	190,00	25,00
8	1,400	260,00	310,00	50,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,237	5,00	5,00	0,00		
2	0,302	44,80	69,80	25,00	64,80	996,92
3	0,376	94,60	109,60	15,00	39,80	537,84
4	0,462	124,40	129,40	5,00	19,80	230,23
5	0,559	134,20	134,20	0,00	4,80	49,48
6	0,751	143,80	143,80	0,00	9,60	50,00
7	1,124	163,00	188,00	25,00	44,20	118,50
8	1,466	257,20	307,20	50,00	119,20	348,54

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

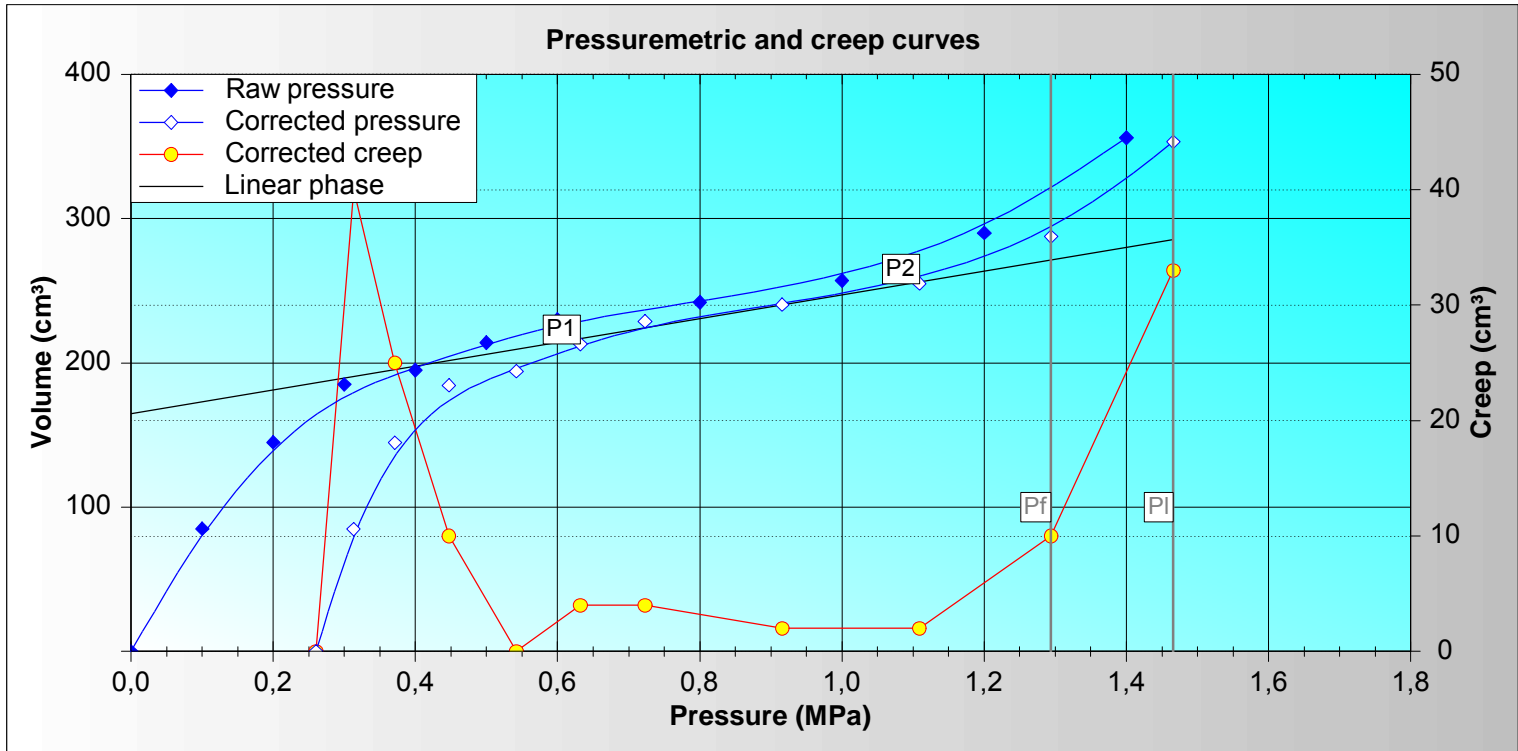
**Test : BK4 - 24,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>21,019</b>
Em / PI*	<b>18,667</b>
PI* (MPa)	<b>1,126</b>
Pf* (MPa)	<b>0,954</b>

PI (MPa)	<b>1,466</b>
Pli (MPa)	
Plh (MPa)	
Pld (MPa)	1,466

Pf (MPa)	<b>1,294</b>
σhs (MPa)	0,340
P1 (MPa)	0,632
P2 (MPa)	1,109



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	45,00	85,00	40,00
3	0,200	120,00	145,00	25,00
4	0,300	175,00	185,00	10,00
5	0,400	195,00	195,00	0,00
6	0,500	210,00	214,00	4,00
7	0,600	226,00	230,00	4,00
8	0,800	240,00	242,00	2,00
9	1,000	255,00	257,00	2,00
10	1,200	280,00	290,00	10,00
11	1,400	323,00	356,00	33,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,260	0,00	0,00	0,00		
2	0,313	44,80	84,80	40,00	84,80	1600,00
3	0,371	119,60	144,60	25,00	59,80	1031,03
4	0,447	174,40	184,40	10,00	39,80	523,68
5	0,542	194,20	194,20	0,00	9,80	103,16
6	0,632	209,00	213,00	4,00	18,80	208,89
7	0,723	224,80	228,80	4,00	15,80	173,63
8	0,916	238,40	240,40	2,00	11,60	60,10
9	1,109	253,00	255,00	2,00	14,60	75,65
10	1,294	277,60	287,60	10,00	32,60	176,22
11	1,466	320,20	353,20	33,00	65,60	381,40

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	



Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

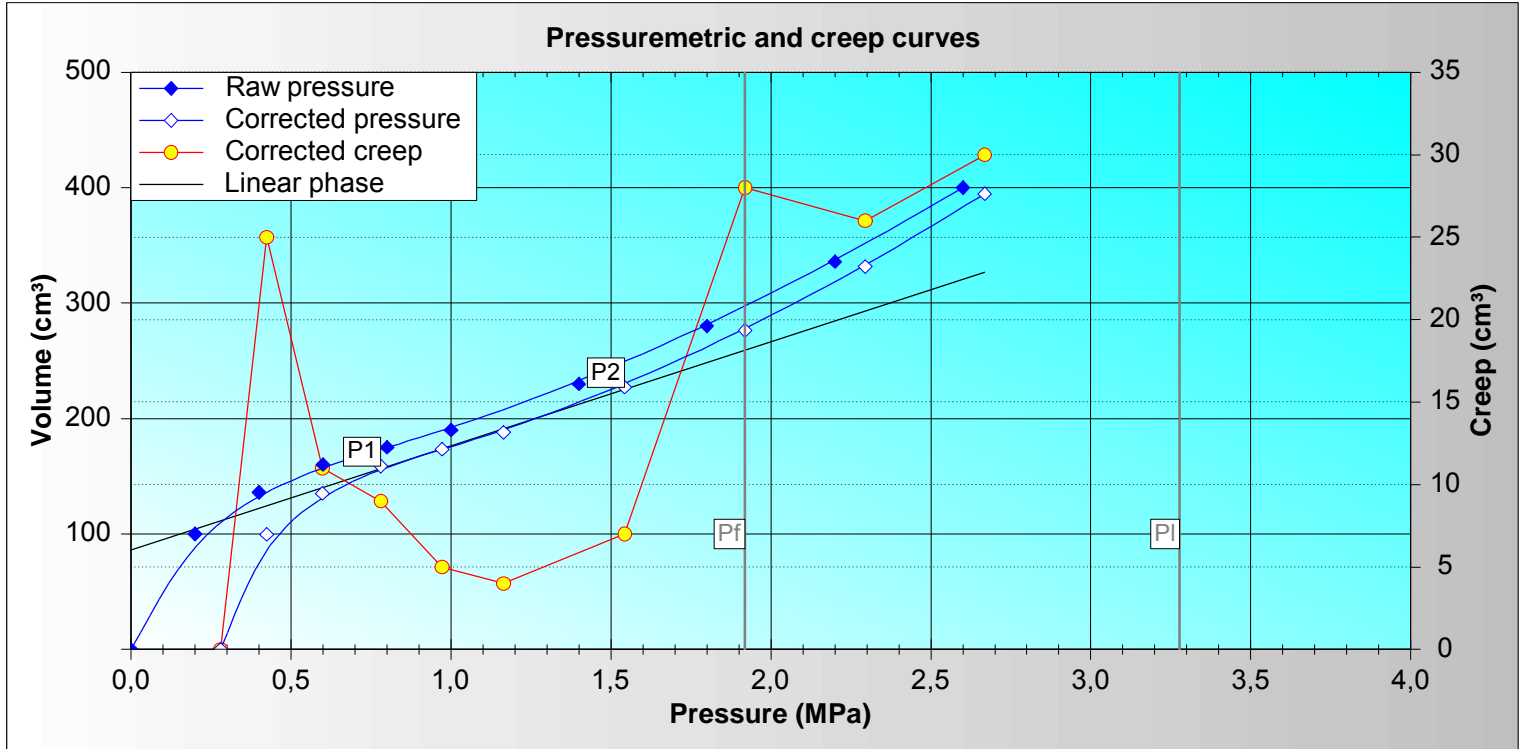
**Test : BK4 - 26,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>19,403</b>
Em / PI*	<b>6,649</b>
PI* (MPa)	<b>2,918</b>
Pf* (MPa)	<b>1,559</b>

PI (MPa)	<b>3,278</b>
Pli (MPa)	3,408
Plh (MPa)	3,278
Pld (MPa)	2,668

Pf (MPa)	<b>1,919</b>
$\sigma_{hs}$ (MPa)	0,360
P1 (MPa)	0,781
P2 (MPa)	1,543



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	$\Delta V$
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,200	75,00	100,00	25,00
3	0,400	125,00	136,00	11,00
4	0,600	151,00	160,00	9,00
5	0,800	170,00	175,00	5,00
6	1,000	186,00	190,00	4,00
7	1,400	223,00	230,00	7,00
8	1,800	252,00	280,00	28,00
9	2,200	310,00	336,00	26,00
10	2,600	370,00	400,00	30,00

	Pc	V30c	V60c	$\Delta V$ 60/30	$\Delta V$ 60/60	Slope
1	0,280	0,00	0,00	0,00		
2	0,424	74,60	99,60	25,00	99,60	691,67
3	0,598	124,20	135,20	11,00	35,60	204,60
4	0,781	149,80	158,80	9,00	23,60	128,96
5	0,972	168,40	173,40	5,00	14,60	76,44
6	1,164	184,00	188,00	4,00	14,60	76,04
7	1,543	220,20	227,20	7,00	39,20	103,43
8	1,919	248,40	276,40	28,00	49,20	130,85
9	2,295	305,60	331,60	26,00	55,20	146,81
10	2,668	364,80	394,80	30,00	63,20	169,44

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm <sup>3</sup> /MPa)	2,00
Vc (cm <sup>3</sup> )	132,00
Vs (cm <sup>3</sup> )	461,76

Comments	

Sondentyp : **Sonde44**  
Bohrgerät : **SEDIDRILL**

Messgerät Nr. : **916**  
Geräteleiter : **GUINOT**

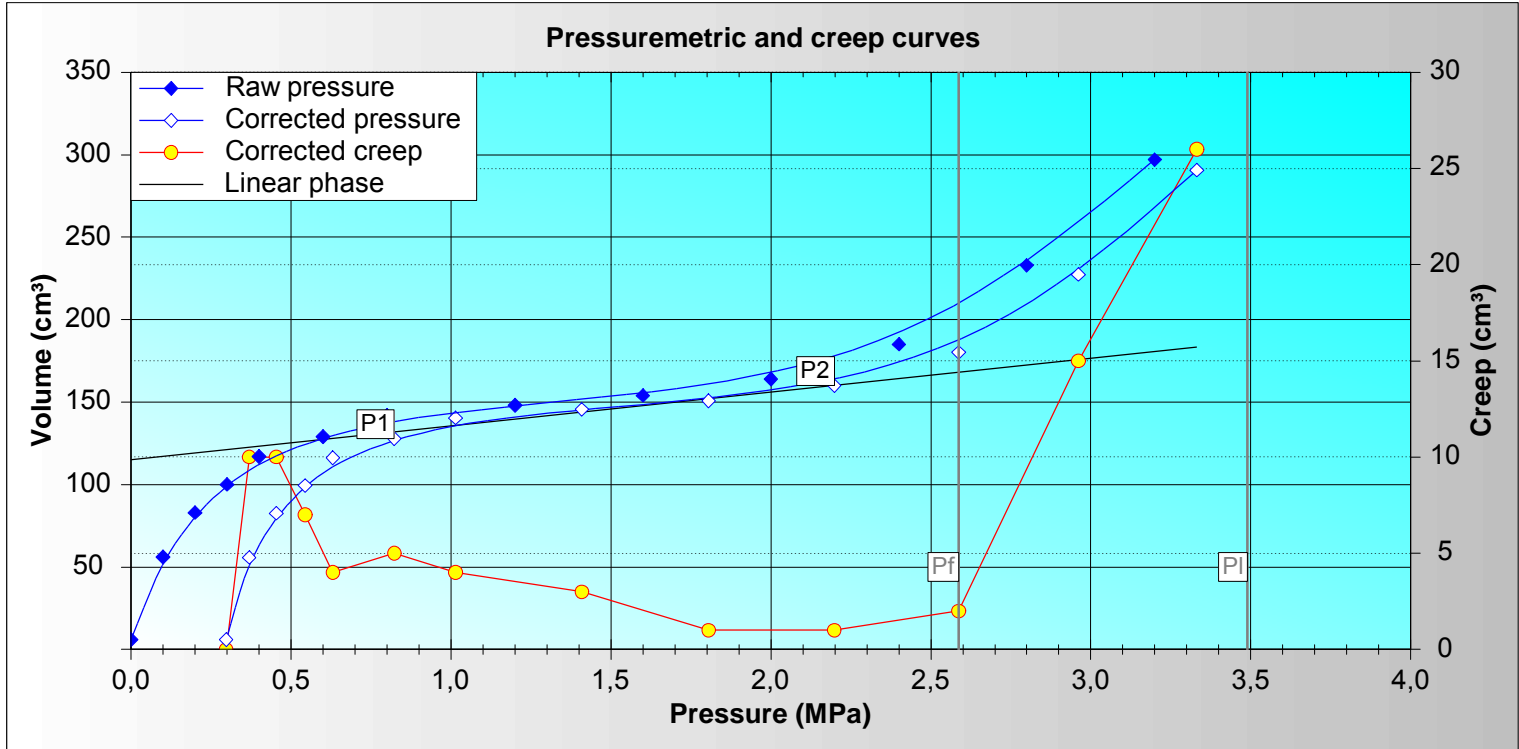
**Test : BK4 - 28,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>68,795</b>
Em / PI*	<b>22,192</b>
PI* (MPa)	<b>3,100</b>
Pf* (MPa)	<b>2,197</b>

PI (MPa)	<b>3,490</b>
Pli (MPa)	4,181
Plh (MPa)	3,490
Pld (MPa)	3,331

Pf (MPa)	<b>2,587</b>
σ <sub>hs</sub> (MPa)	0,390
P1 (MPa)	0,823
P2 (MPa)	2,198



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	6,00	6,00	0,00
2	0,100	46,00	56,00	10,00
3	0,200	73,00	83,00	10,00
4	0,300	93,00	100,00	7,00
5	0,400	113,00	117,00	4,00
6	0,600	124,00	129,00	5,00
7	0,800	138,00	142,00	4,00
8	1,200	145,00	148,00	3,00
9	1,600	153,00	154,00	1,00
10	2,000	163,00	164,00	1,00
11	2,400	183,00	185,00	2,00
12	2,800	218,00	233,00	15,00
13	3,200	271,00	297,00	26,00

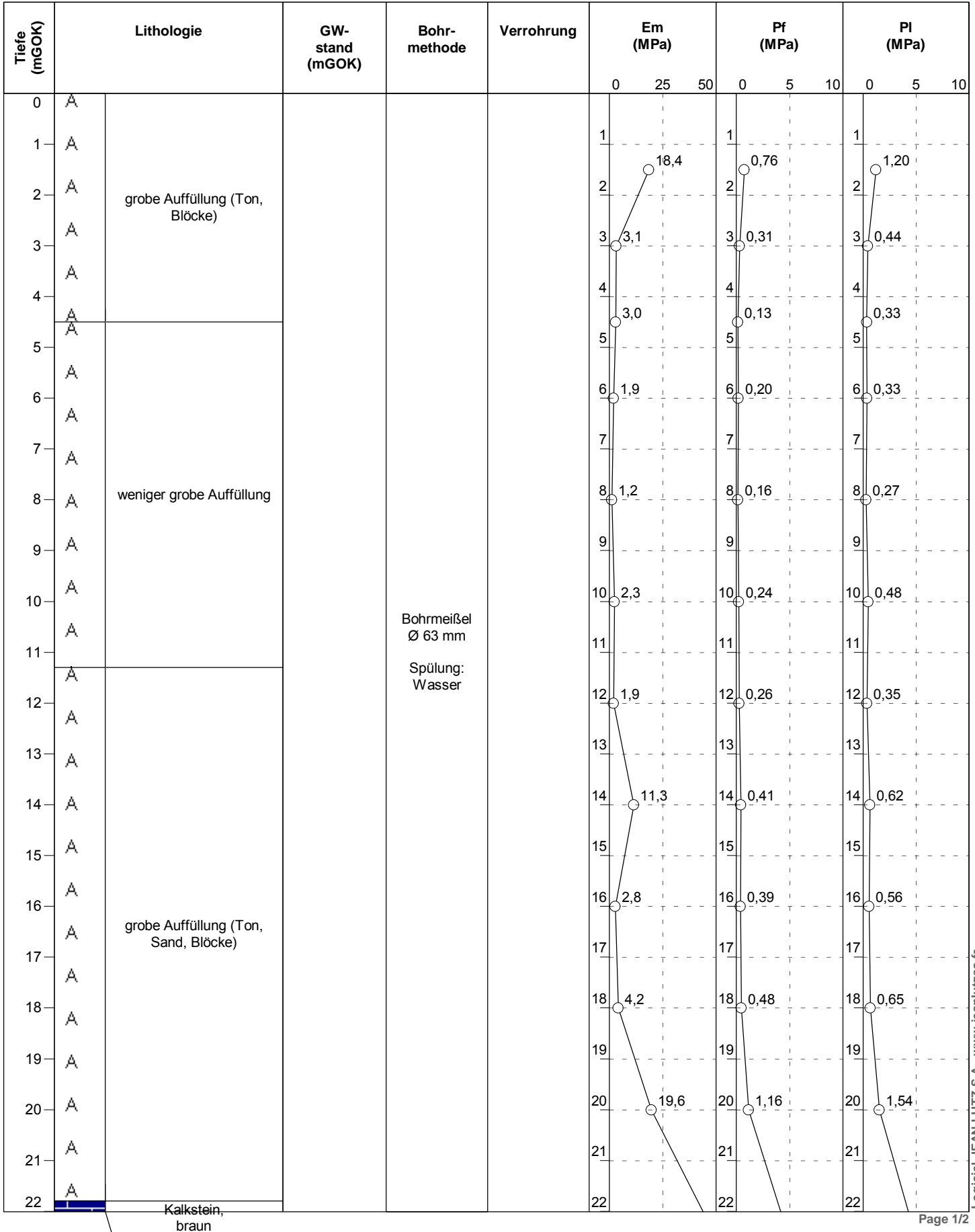
	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,297	6,00	6,00	0,00		
2	0,369	45,80	55,80	10,00	49,80	691,67
3	0,454	72,60	82,60	10,00	26,80	315,29
4	0,544	92,40	99,40	7,00	16,80	186,67
5	0,631	112,20	116,20	4,00	16,80	193,10
6	0,823	122,80	127,80	5,00	11,60	60,42
7	1,014	136,40	140,40	4,00	12,60	65,97
8	1,409	142,60	145,60	3,00	5,20	13,16
9	1,805	149,80	150,80	1,00	5,20	13,13
10	2,198	159,00	160,00	1,00	9,20	23,41
11	2,587	178,20	180,20	2,00	20,20	51,93
12	2,961	212,40	227,40	15,00	47,20	126,20
13	3,331	264,60	290,60	26,00	63,20	170,81

Pres. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	



Tiefe (mGOK)	Lithologie	GW- stand (mGOK)	Bohr- methode	Verrohrung	Em (MPa)			Pf (MPa)			PI (MPa)		
					0	25	50	0	5	10	0	5	10
22	Kalkstein, braun		Bohrmeißel Ø 63 mm  Spülung: Wasser										
23						151,9		4,92			4,92		
24													
25													

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **Sedidrill**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

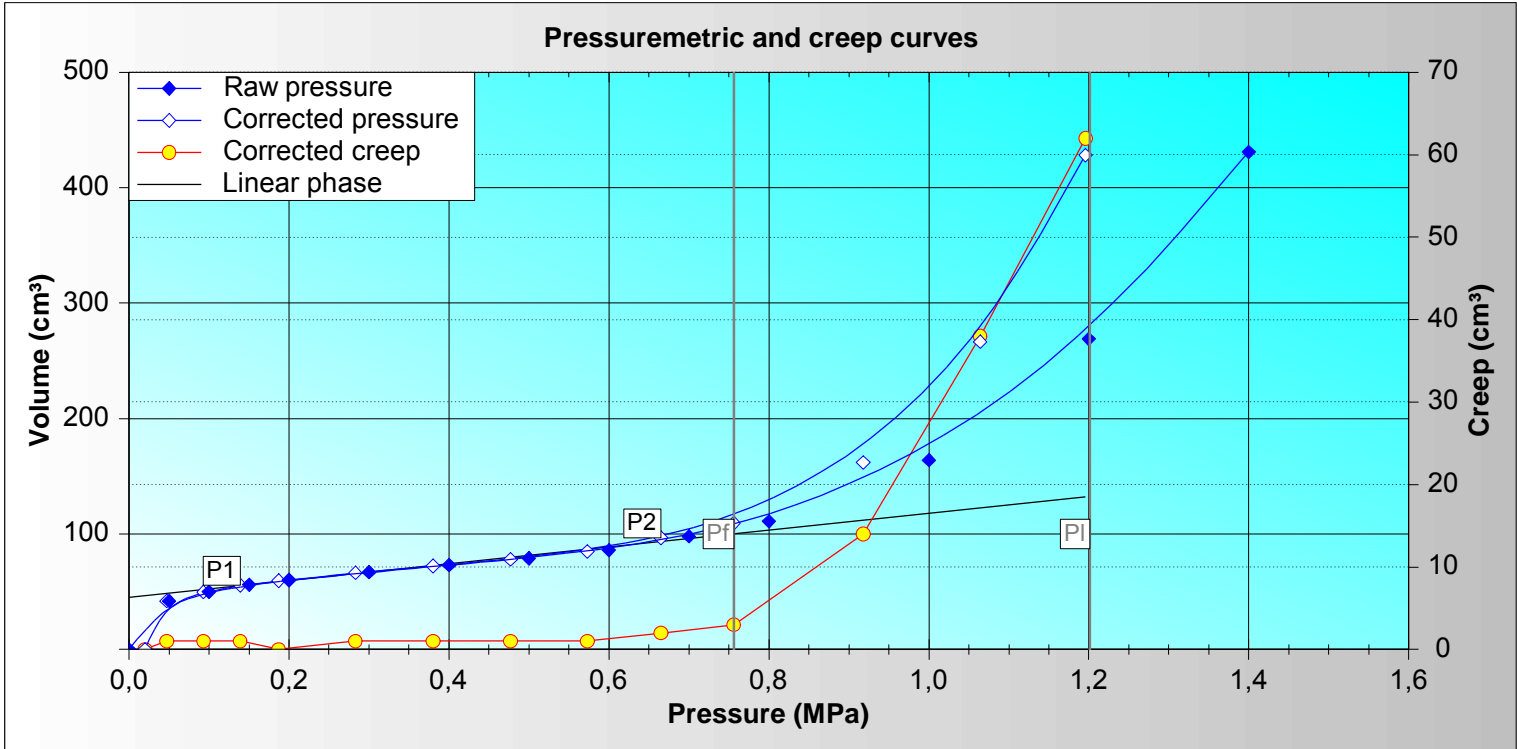
**Test : BK5 - 1,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>18,402</b>
Em / PI*	<b>15,582</b>
PI* (MPa)	<b>1,181</b>
Pf* (MPa)	<b>0,736</b>

PI (MPa)	<b>1,201</b>
Pli (MPa)	1,218
Plh (MPa)	1,201
Pld (MPa)	1,196

Pf (MPa)	<b>0,756</b>
σhs (MPa)	0,020
P1 (MPa)	0,139
P2 (MPa)	0,665



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,020	0,00	0,00		
2	0,050	41,00	42,00	1,00	2	0,047	40,90	41,90	1,00	41,90
3	0,100	49,00	50,00	1,00	3	0,093	48,80	49,80	1,00	7,90
4	0,150	55,00	56,00	1,00	4	0,139	54,70	55,70	1,00	5,90
5	0,200	60,00	60,00	0,00	5	0,187	59,60	59,60	0,00	3,90
6	0,300	66,00	67,00	1,00	6	0,283	65,40	66,40	1,00	6,80
7	0,400	72,00	73,00	1,00	7	0,380	71,20	72,20	1,00	5,80
8	0,500	78,00	79,00	1,00	8	0,477	77,00	78,00	1,00	5,80
9	0,600	85,00	86,00	1,00	9	0,573	83,80	84,80	1,00	6,80
10	0,700	96,00	98,00	2,00	10	0,665	94,60	96,60	2,00	11,80
11	0,800	108,00	111,00	3,00	11	0,756	106,40	109,40	3,00	12,80
12	1,000	150,00	164,00	14,00	12	0,918	148,00	162,00	14,00	52,60
13	1,200	231,00	269,00	38,00	13	1,064	228,60	266,60	38,00	104,60
14	1,400	369,00	431,00	62,00	14	1,196	366,20	428,20	62,00	161,60

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

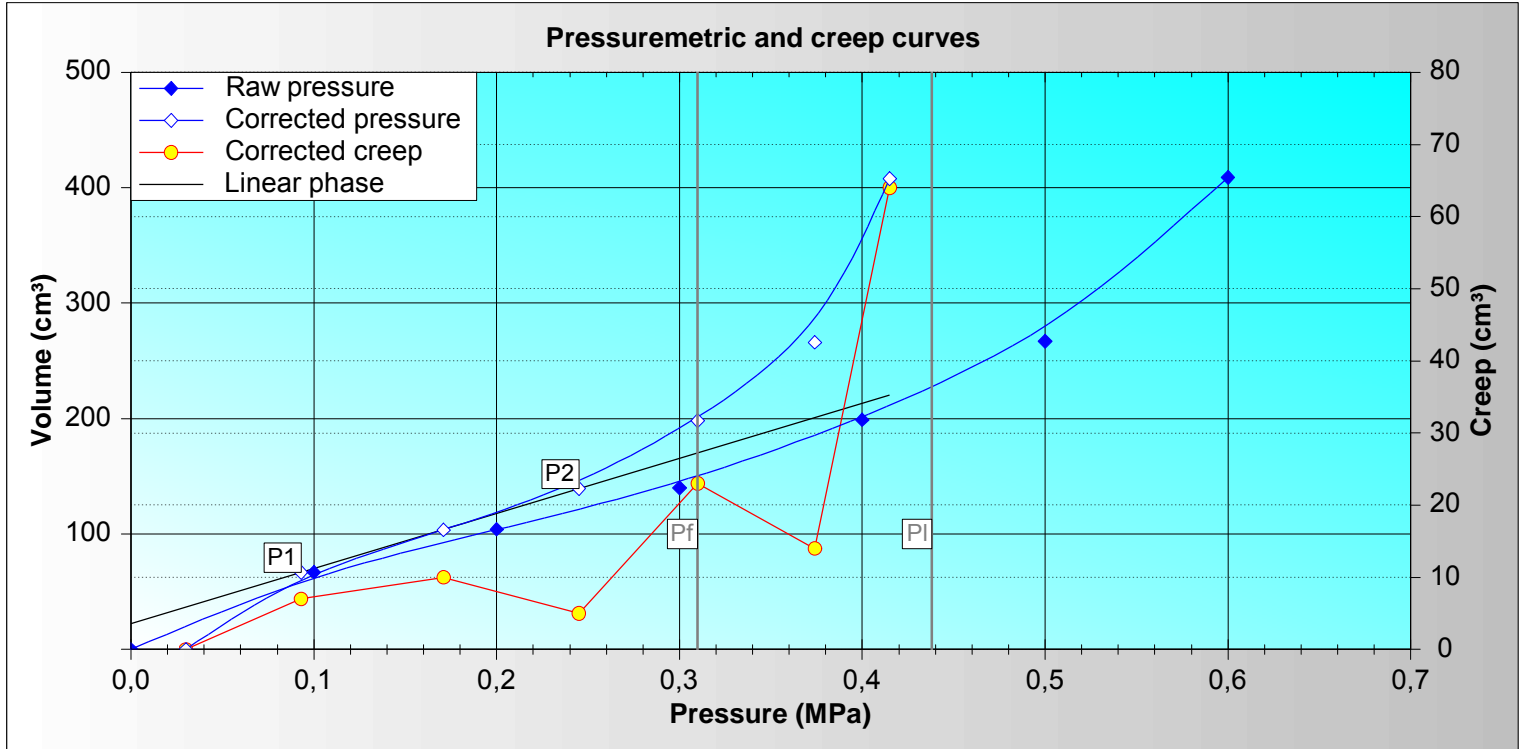
**Test : BK5 - 3,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>3,146</b>
Em / PI*	<b>7,905</b>
PI* (MPa)	<b>0,398</b>
Pf* (MPa)	<b>0,270</b>

PI (MPa)	<b>0,438</b>
Pl <sub>i</sub> (MPa)	0,445
Pl <sub>h</sub> (MPa)	0,438
Pl <sub>d</sub> (MPa)	0,415

Pf (MPa)	<b>0,310</b>
σ <sub>hs</sub> (MPa)	0,040
P1 (MPa)	0,093
P2 (MPa)	0,245



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	60,00	67,00	7,00
3	0,200	94,00	104,00	10,00
4	0,300	135,00	140,00	5,00
5	0,400	176,00	199,00	23,00
6	0,500	253,00	267,00	14,00
7	0,600	345,00	409,00	64,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,030	0,00	0,00	0,00		
2	0,093	59,80	66,80	7,00	66,80	1060,32
3	0,171	93,60	103,60	10,00	36,80	471,79
4	0,245	134,40	139,40	5,00	35,80	483,78
5	0,310	175,20	198,20	23,00	58,80	904,62
6	0,374	252,00	266,00	14,00	67,80	1059,38
7	0,415	343,80	407,80	64,00	141,80	3458,54

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
d <sub>i</sub> (cm)	6,00
l <sub>s</sub> (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
V <sub>c</sub> (cm³)	132,00
V <sub>s</sub> (cm³)	461,76

Comments	
----------	--

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

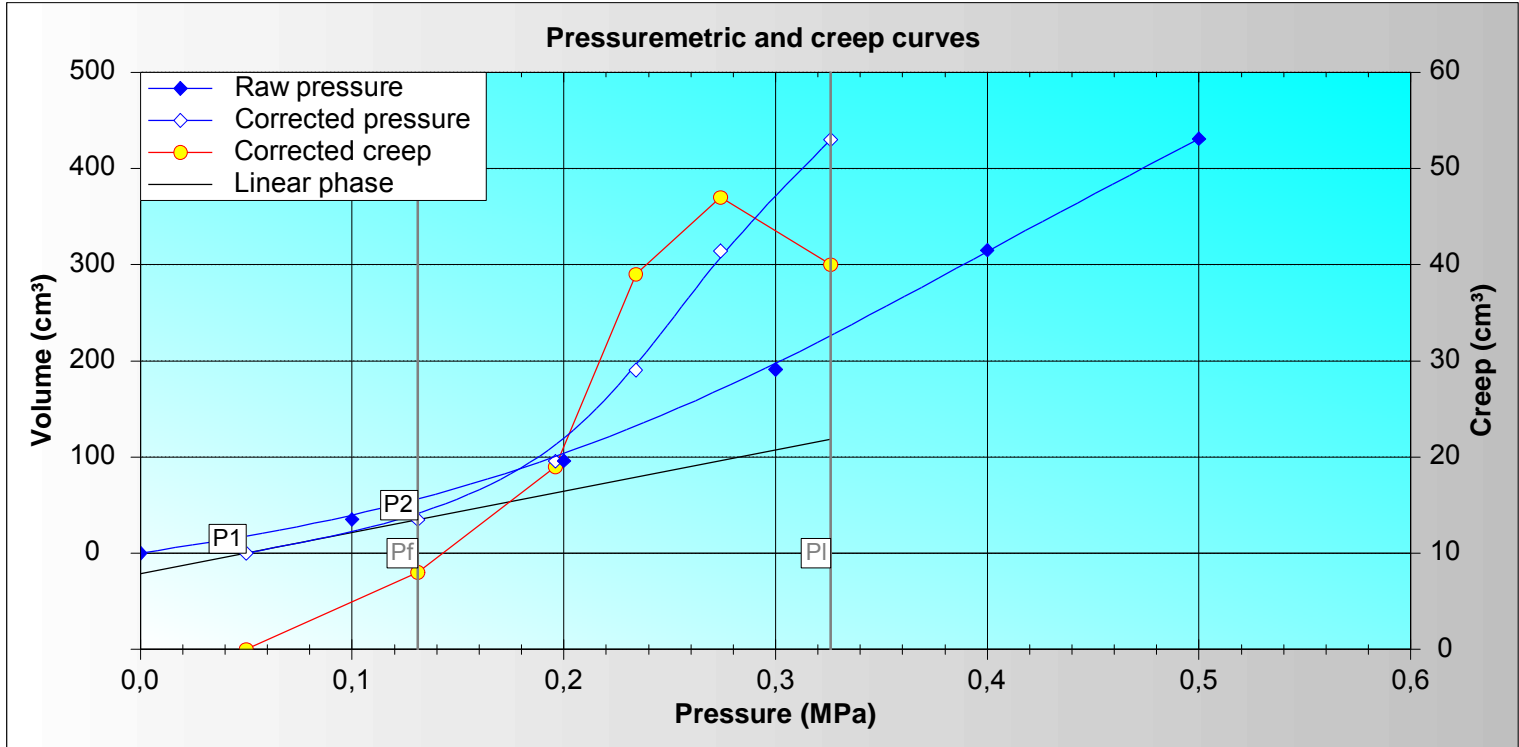
Test : **BK5 - 4,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,967</b>
Em / PI*	<b>11,154</b>
PI* (MPa)	<b>0,266</b>
Pf* (MPa)	<b>0,071</b>

PI (MPa)	<b>0,326</b>
Pli (MPa)	0,326
Plh (MPa)	0,326
Pld (MPa)	0,326

Pf (MPa)	<b>0,131</b>
σhs (MPa)	0,060
P1 (MPa)	0,050
P2 (MPa)	0,131



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	27,00	35,00	8,00
3	0,200	77,00	96,00	19,00
4	0,300	152,00	191,00	39,00
5	0,400	268,00	315,00	47,00
6	0,500	391,00	431,00	40,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,050	0,00	0,00	0,00		
2	0,131	26,80	34,80	8,00	34,80	429,63
3	0,196	76,60	95,60	19,00	60,80	935,38
4	0,234	151,40	190,40	39,00	94,80	2494,74
5	0,274	267,20	314,20	47,00	123,80	3095,00
6	0,326	390,00	430,00	40,00	115,80	2226,92

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

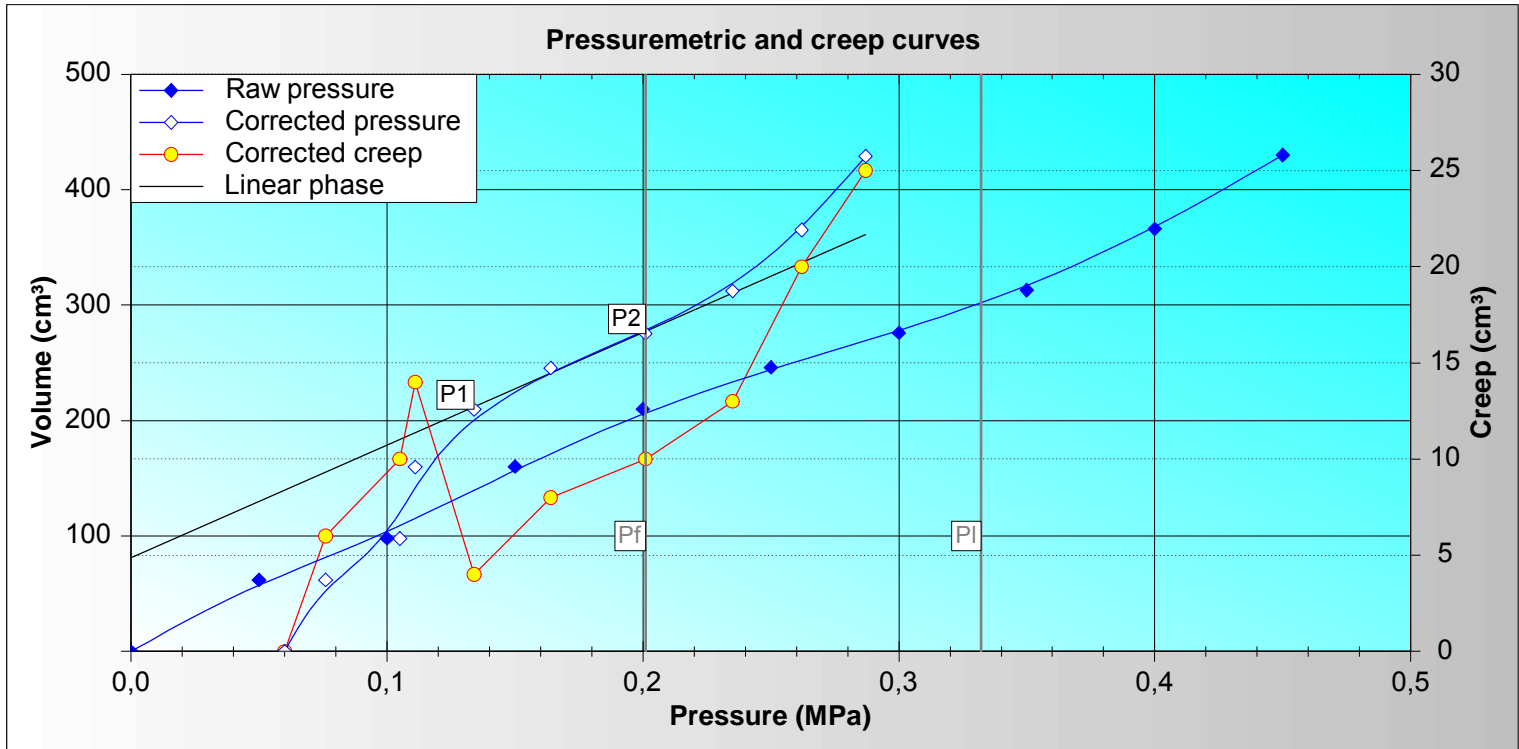
**Test : BK5 - 6,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>1,907</b>
Em / PI*	<b>7,567</b>
PI* (MPa)	<b>0,252</b>
Pf* (MPa)	<b>0,121</b>

PI (MPa)	<b>0,332</b>
Pli (MPa)	0,373
Plh (MPa)	0,332
Pld (MPa)	0,287

Pf (MPa)	<b>0,201</b>
$\sigma_{hs}$ (MPa)	0,080
P1 (MPa)	0,134
P2 (MPa)	0,201



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	$\Delta V$
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	56,00	62,00	6,00
3	0,100	88,00	98,00	10,00
4	0,150	146,00	160,00	14,00
5	0,200	206,00	210,00	4,00
6	0,250	238,00	246,00	8,00
7	0,300	266,00	276,00	10,00
8	0,350	300,00	313,00	13,00
9	0,400	346,00	366,00	20,00
10	0,450	405,00	430,00	25,00

	Pc	V30c	V60c	$\Delta V$ 60/30	$\Delta V$ 60/60	Slope
1	0,060	0,00	0,00	0,00		
2	0,076	55,90	61,90	6,00	61,90	3868,75
3	0,105	87,80	97,80	10,00	35,90	1237,93
4	0,111	145,70	159,70	14,00	61,90	10316,67
5	0,134	205,60	209,60	4,00	49,90	2169,57
6	0,164	237,50	245,50	8,00	35,90	1196,67
7	0,201	265,40	275,40	10,00	29,90	808,11
8	0,235	299,30	312,30	13,00	36,90	1085,29
9	0,262	345,20	365,20	20,00	52,90	1959,26
10	0,287	404,10	429,10	25,00	63,90	2556,00

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00
a (cm <sup>3</sup> /MPa)	2,00
Vc (cm <sup>3</sup> )	132,00
Vs (cm <sup>3</sup> )	461,76
Comments	



Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

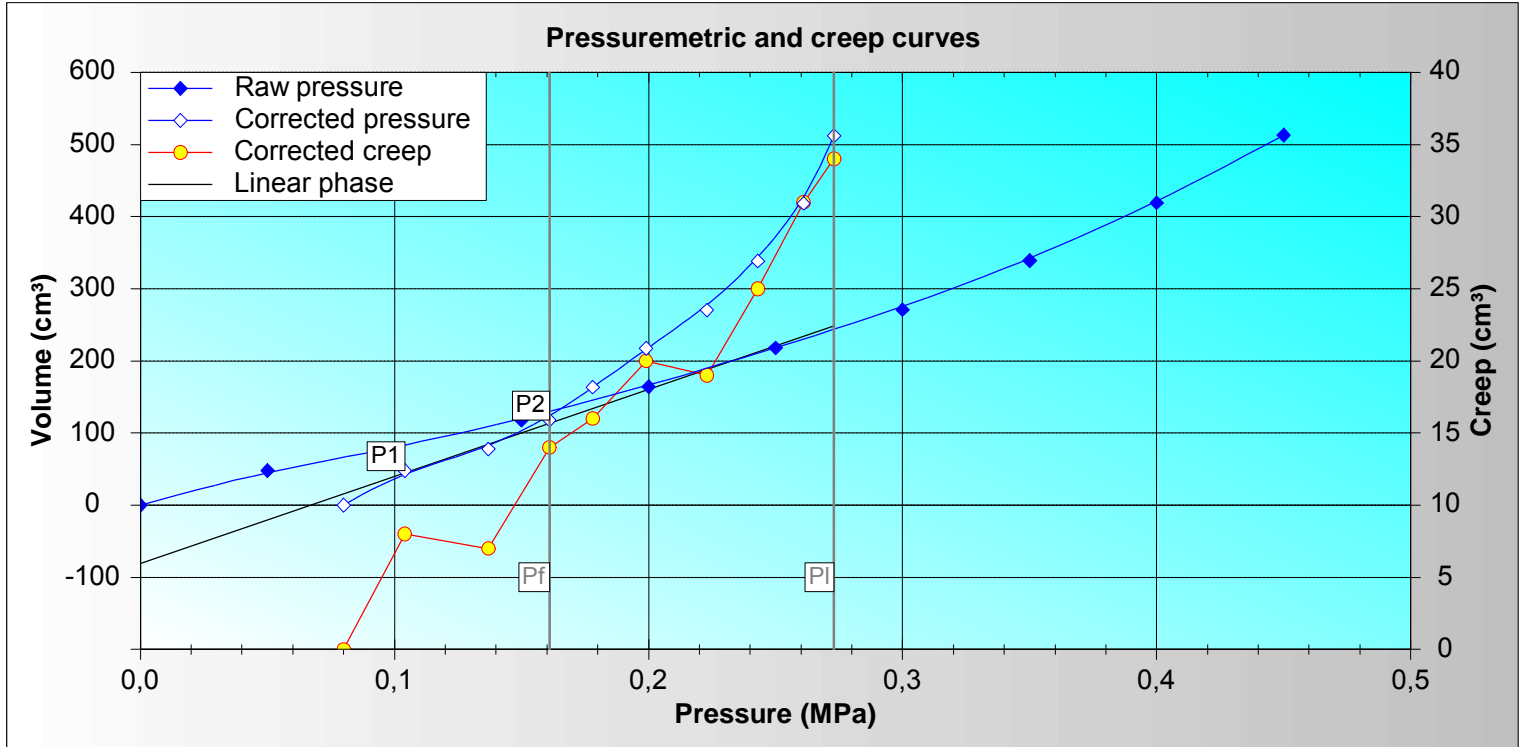
Test : **BK5 - 8,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>1,183</b>
Em / PI*	<b>7,258</b>
PI* (MPa)	<b>0,163</b>
Pf* (MPa)	<b>0,051</b>

PI (MPa)	<b>0,273</b>
Pli (MPa)	0,273
Plh (MPa)	0,273
Pld (MPa)	0,273

Pf (MPa)	<b>0,161</b>
σhs (MPa)	0,110
P1 (MPa)	0,104
P2 (MPa)	0,161



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	40,00	48,00	8,00
3	0,100	71,00	78,00	7,00
4	0,150	104,00	118,00	14,00
5	0,200	148,00	164,00	16,00
6	0,250	198,00	218,00	20,00
7	0,300	252,00	271,00	19,00
8	0,350	314,00	339,00	25,00
9	0,400	388,00	419,00	31,00
10	0,450	479,00	513,00	34,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,080	0,00	0,00	0,00		
2	0,104	39,90	47,90	8,00	47,90	1995,83
3	0,137	70,80	77,80	7,00	29,90	906,06
4	0,161	103,70	117,70	14,00	39,90	1662,50
5	0,178	147,60	163,60	16,00	45,90	2700,00
6	0,199	197,50	217,50	20,00	53,90	2566,67
7	0,223	251,40	270,40	19,00	52,90	2204,17
8	0,243	313,30	338,30	25,00	67,90	3395,00
9	0,261	387,20	418,20	31,00	79,90	4438,89
10	0,273	478,10	512,10	34,00	93,90	7825,00

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00
a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76
Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

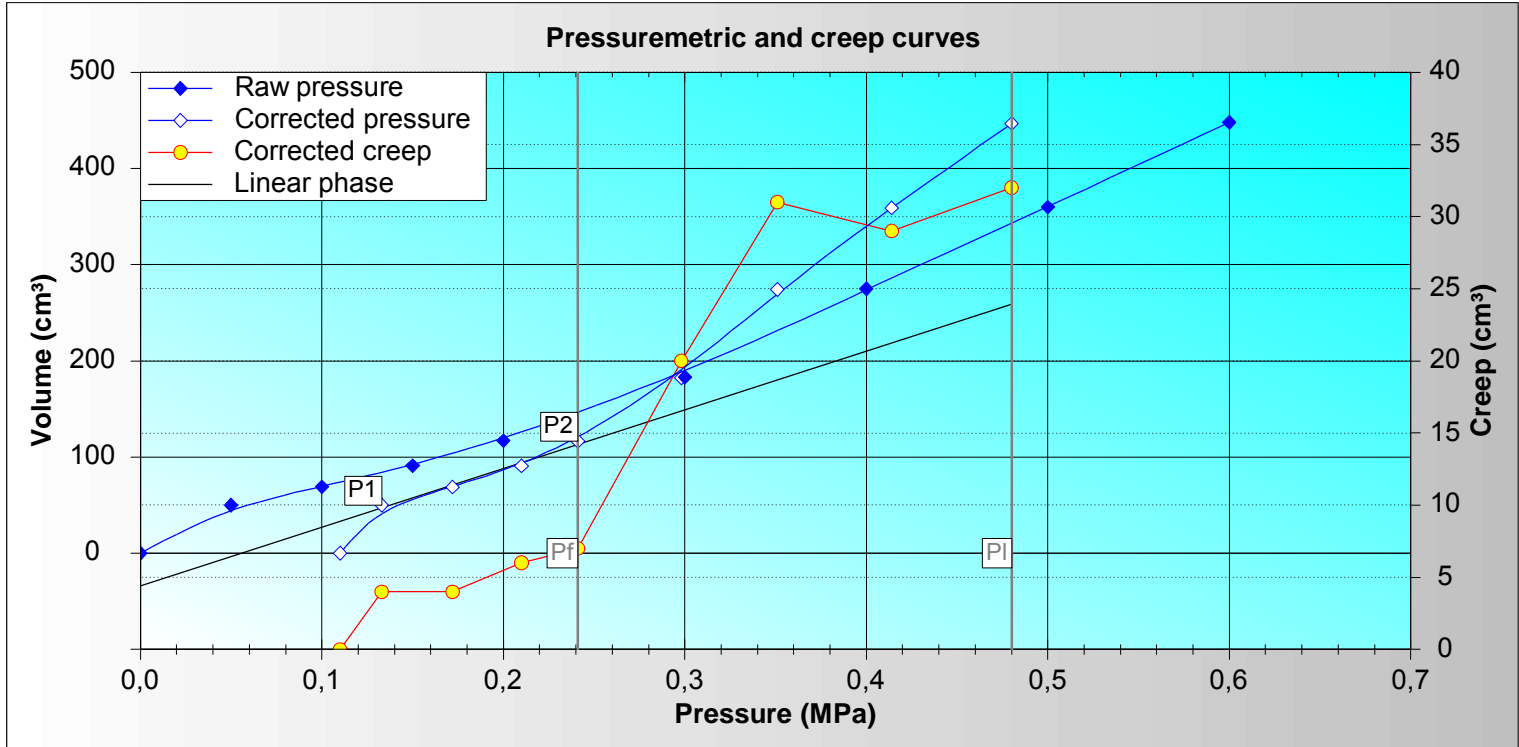
**Test : BK5 - 10,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,347</b>
Em / PI*	<b>6,903</b>
PI* (MPa)	<b>0,340</b>
Pf* (MPa)	<b>0,101</b>

PI (MPa)	<b>0,480</b>
Pli (MPa)	0,480
Plh (MPa)	0,480
Pld (MPa)	0,480

Pf (MPa)	<b>0,241</b>
σhs (MPa)	0,140
P1 (MPa)	0,133
P2 (MPa)	0,241



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	46,00	50,00	4,00
3	0,100	65,00	69,00	4,00
4	0,150	85,00	91,00	6,00
5	0,200	110,00	117,00	7,00
6	0,300	163,00	183,00	20,00
7	0,400	244,00	275,00	31,00
8	0,500	331,00	360,00	29,00
9	0,600	416,00	448,00	32,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,110	0,00	0,00	0,00		
2	0,133	45,90	49,90	4,00	49,90	2169,57
3	0,172	64,80	68,80	4,00	18,90	484,62
4	0,210	84,70	90,70	6,00	21,90	576,32
5	0,241	109,60	116,60	7,00	25,90	835,48
6	0,298	162,40	182,40	20,00	65,80	1154,39
7	0,351	243,20	274,20	31,00	91,80	1732,08
8	0,414	330,00	359,00	29,00	84,80	1346,03
9	0,480	414,80	446,80	32,00	87,80	1330,30

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

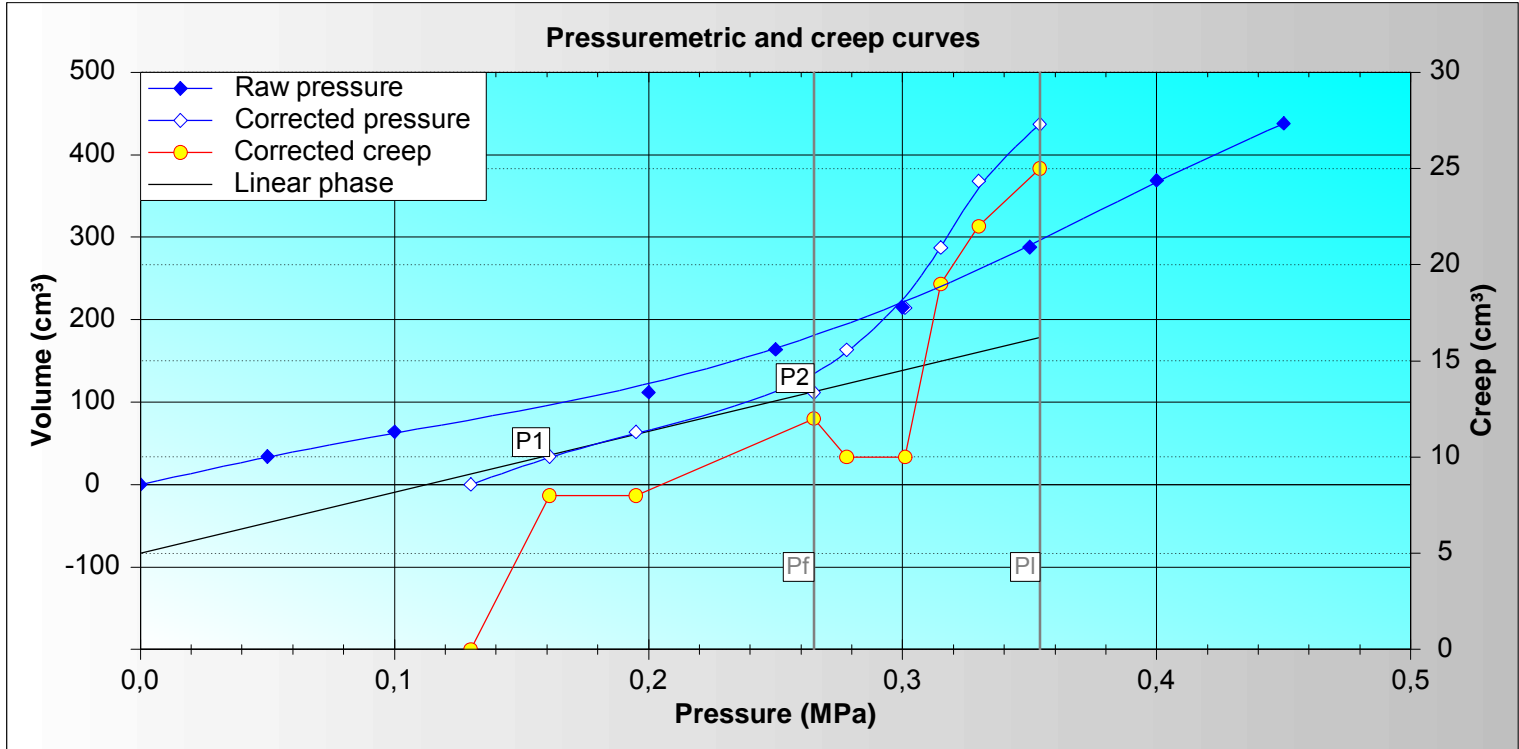
**Test : BK5 - 12,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>1,903</b>
Em / PI*	<b>10,342</b>
PI* (MPa)	<b>0,184</b>
Pf* (MPa)	<b>0,095</b>

PI (MPa)	<b>0,354</b>
Pli (MPa)	0,354
Plh (MPa)	0,354
Pld (MPa)	0,354

Pf (MPa)	<b>0,265</b>
σ <sub>hs</sub> (MPa)	0,170
P1 (MPa)	0,161
P2 (MPa)	0,265



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	26,00	34,00	8,00
3	0,100	56,00	64,00	8,00
4	0,200	100,00	112,00	12,00
5	0,250	154,00	164,00	10,00
6	0,300	205,00	215,00	10,00
7	0,350	269,00	288,00	19,00
8	0,400	347,00	369,00	22,00
9	0,450	413,00	438,00	25,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,130	0,00	0,00	0,00		
2	0,161	25,90	33,90	8,00	33,90	1093,55
3	0,195	55,80	63,80	8,00	29,90	879,41
4	0,265	99,60	111,60	12,00	47,80	682,86
5	0,278	153,50	163,50	10,00	51,90	3992,31
6	0,301	204,40	214,40	10,00	50,90	2213,04
7	0,315	268,30	287,30	19,00	72,90	5207,14
8	0,330	346,20	368,20	22,00	80,90	5393,33
9	0,354	412,10	437,10	25,00	68,90	2870,83

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

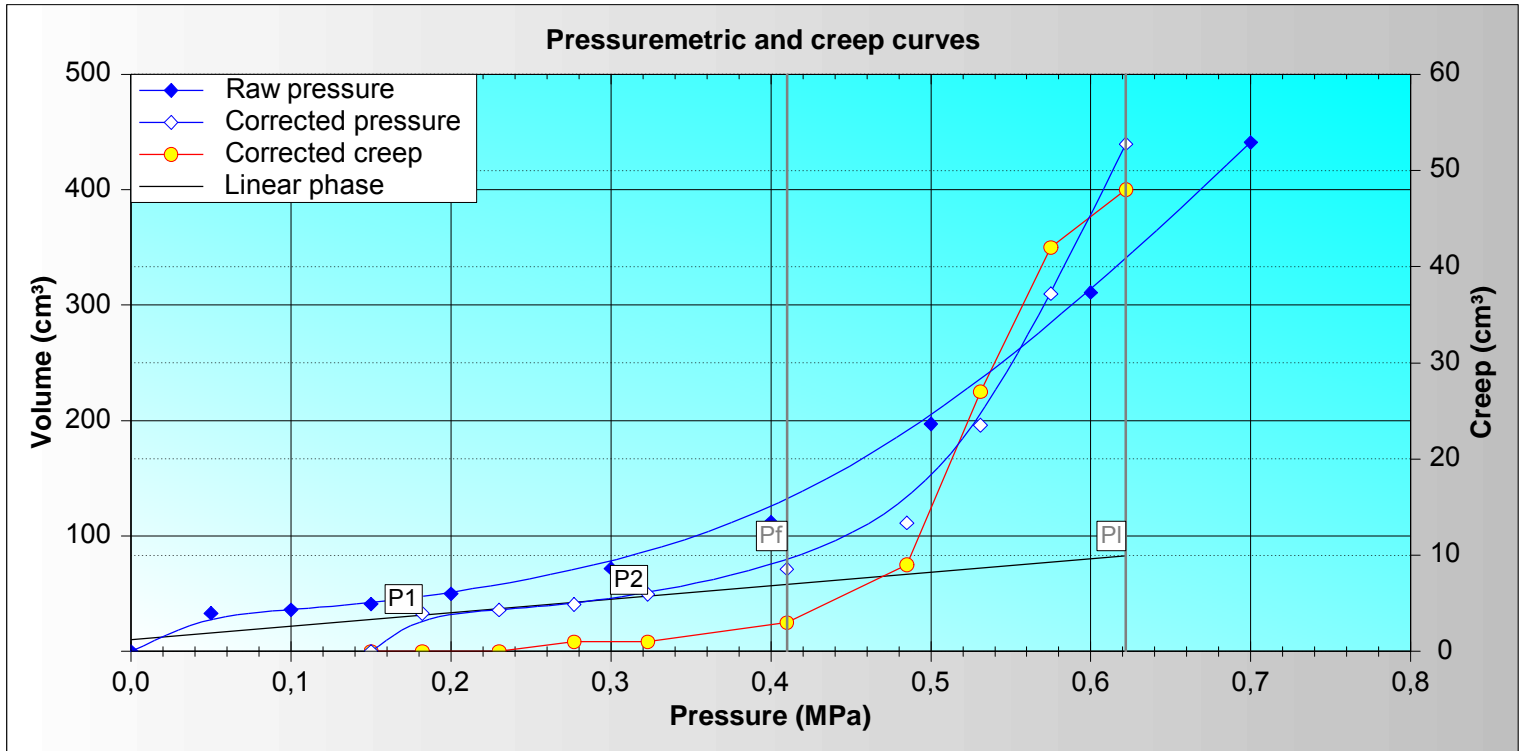
**Test : BK5 - 14,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>11,297</b>
Em / PI*	<b>26,770</b>
PI* (MPa)	<b>0,422</b>
Pf* (MPa)	<b>0,210</b>

PI (MPa)	<b>0,622</b>
Pli (MPa)	0,622
Plh (MPa)	0,622
Pld (MPa)	0,622

Pf (MPa)	<b>0,410</b>
$\sigma_{hs}$ (MPa)	0,200
P1 (MPa)	0,182
P2 (MPa)	0,323



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	$\Delta V$
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,050	33,00	33,00	0,00
3	0,100	36,00	36,00	0,00
4	0,150	40,00	41,00	1,00
5	0,200	49,00	50,00	1,00
6	0,300	69,00	72,00	3,00
7	0,400	103,00	112,00	9,00
8	0,500	170,00	197,00	27,00
9	0,600	269,00	311,00	42,00
10	0,700	393,00	441,00	48,00

	Pc	V30c	V60c	$\Delta V$ 60/30	$\Delta V$ 60/60	Slope
1	0,150	0,00	0,00	0,00		
2	0,182	32,90	32,90	0,00	32,90	1028,13
3	0,230	35,80	35,80	0,00	2,90	60,42
4	0,277	39,70	40,70	1,00	4,90	104,26
5	0,323	48,60	49,60	1,00	8,90	193,48
6	0,410	68,40	71,40	3,00	21,80	250,57
7	0,485	102,20	111,20	9,00	39,80	530,67
8	0,531	169,00	196,00	27,00	84,80	1843,48
9	0,575	267,80	309,80	42,00	113,80	2586,36
10	0,622	391,60	439,60	48,00	129,80	2761,70

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

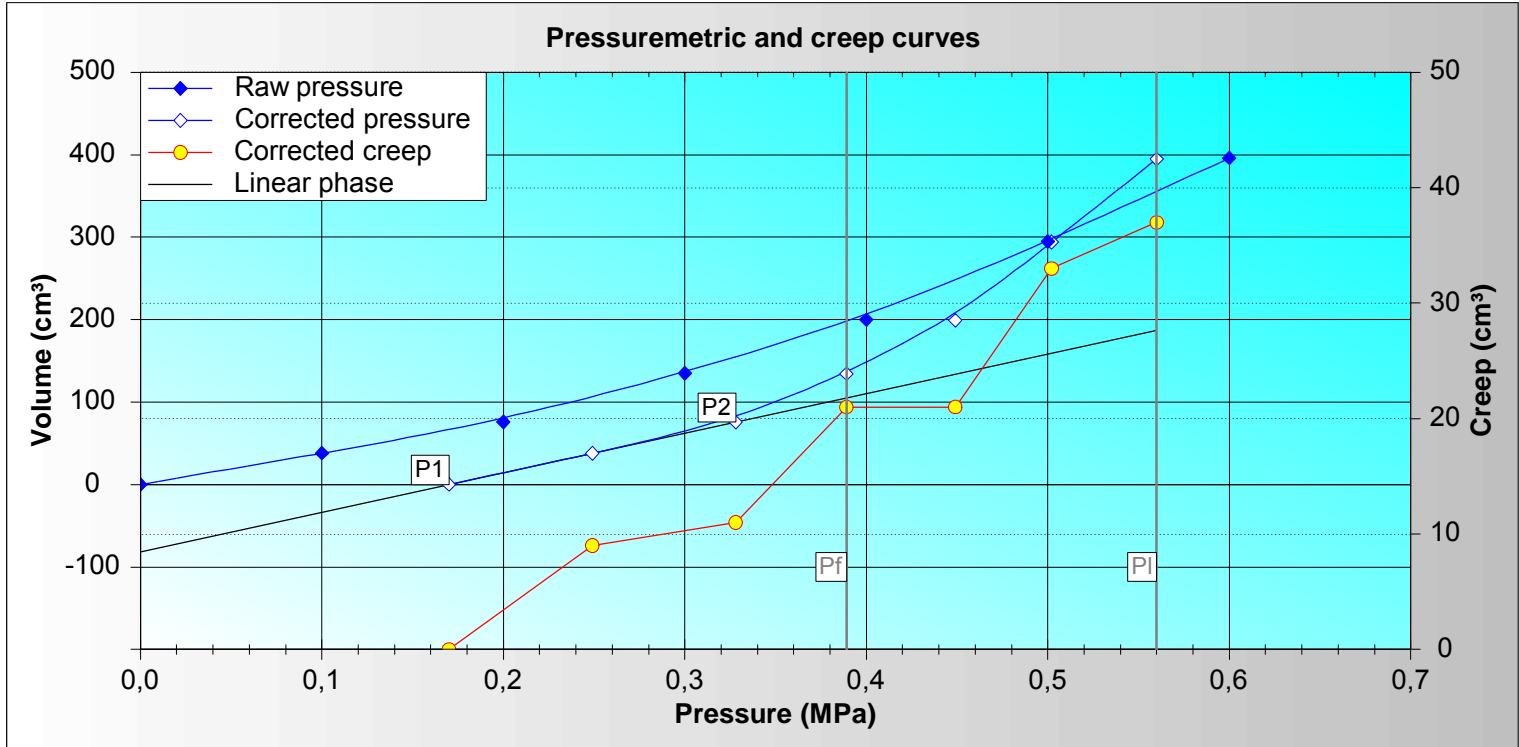
**Test : BK5 - 16,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>2,777</b>
Em / PI*	<b>8,168</b>
PI* (MPa)	<b>0,340</b>
Pf* (MPa)	<b>0,169</b>

PI (MPa)	<b>0,560</b>
Pli (MPa)	0,560
Plh (MPa)	0,560
Pld (MPa)	0,560

Pf (MPa)	<b>0,389</b>
$\sigma_{hs}$ (MPa)	0,220
P1 (MPa)	0,170
P2 (MPa)	0,328



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	$\Delta V$
1	0,000	0,00	0,00	0,00
2	0,100	29,00	38,00	9,00
3	0,200	65,00	76,00	11,00
4	0,300	114,00	135,00	21,00
5	0,400	179,00	200,00	21,00
6	0,500	262,00	295,00	33,00
7	0,600	359,00	396,00	37,00

	Pc	V30c	V60c	$\Delta V$ 60/30	$\Delta V$ 60/60	Slope
1	0,170	0,00	0,00	0,00		
2	0,249	28,80	37,80	9,00	37,80	478,48
3	0,328	64,60	75,60	11,00	37,80	478,48
4	0,389	113,40	134,40	21,00	58,80	963,93
5	0,449	178,20	199,20	21,00	64,80	1080,00
6	0,502	261,00	294,00	33,00	94,80	1788,68
7	0,560	357,80	394,80	37,00	100,80	1737,93

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm <sup>2</sup> /MPa)	2,00
Vc (cm <sup>3</sup> )	132,00
Vs (cm <sup>3</sup> )	461,76

Comments	
----------	--

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

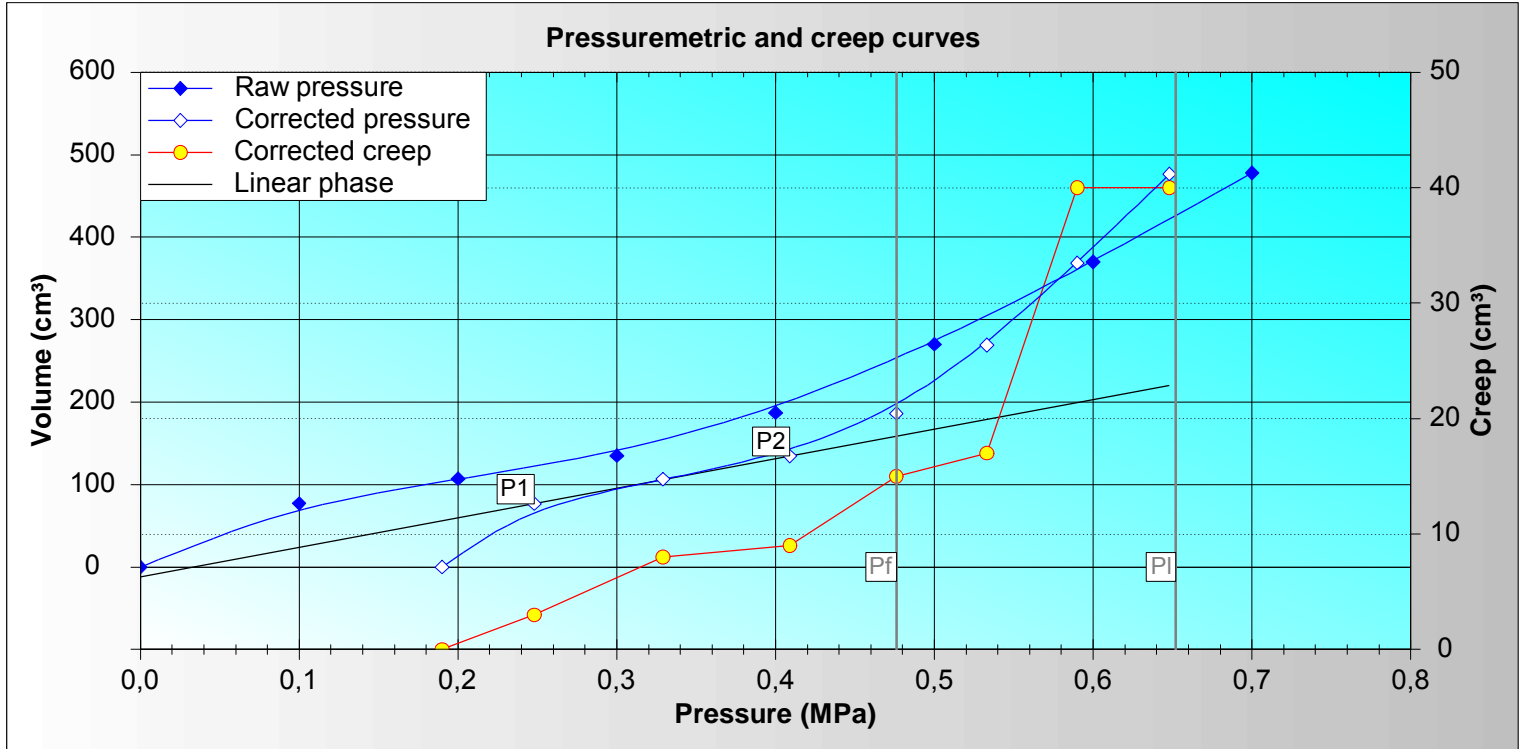
**Test : BK5 - 18,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>4,218</b>
Em / PI*	<b>10,493</b>
PI* (MPa)	<b>0,402</b>
Pf* (MPa)	<b>0,226</b>

PI (MPa)	<b>0,652</b>
Pli (MPa)	0,654
Plh (MPa)	0,652
Pld (MPa)	0,648

Pf (MPa)	<b>0,476</b>
σhs (MPa)	0,250
P1 (MPa)	0,248
P2 (MPa)	0,409



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV		Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,190	0,00	0,00	0,00		
2	0,100	74,00	77,00	3,00	2	0,248	73,80	76,80	3,00	76,80	1324,14
3	0,200	99,00	107,00	8,00	3	0,329	98,60	106,60	8,00	29,80	367,90
4	0,300	126,00	135,00	9,00	4	0,409	125,40	134,40	9,00	27,80	347,50
5	0,400	172,00	187,00	15,00	5	0,476	171,20	186,20	15,00	51,80	773,13
6	0,500	253,00	270,00	17,00	6	0,533	252,00	269,00	17,00	82,80	1452,63
7	0,600	330,00	370,00	40,00	7	0,590	328,80	368,80	40,00	99,80	1750,88
8	0,700	438,00	478,00	40,00	8	0,648	436,60	476,60	40,00	107,80	1858,62

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

<b>Comments</b>	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

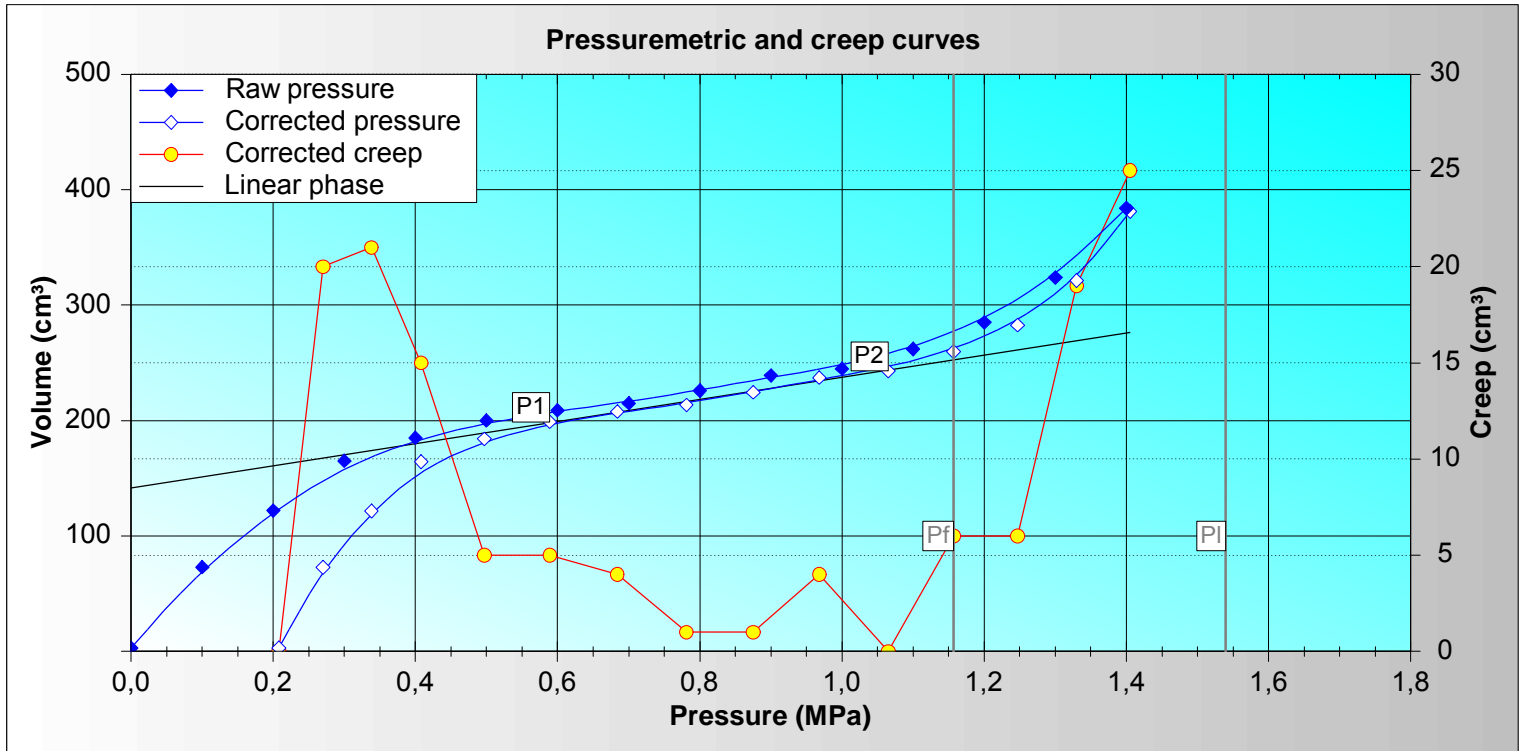
**Test : BK5 - 20,00 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>19,647</b>
Em / PI*	<b>15,593</b>
PI* (MPa)	<b>1,260</b>
Pf* (MPa)	<b>0,877</b>

PI (MPa)	<b>1,540</b>
Pli (MPa)	1,773
Plh (MPa)	1,540
Pld (MPa)	1,405

Pf (MPa)	<b>1,157</b>
σhs (MPa)	0,280
P1 (MPa)	0,589
P2 (MPa)	1,065



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,000	3,00	3,00	0,00
2	0,100	53,00	73,00	20,00
3	0,200	101,00	122,00	21,00
4	0,300	150,00	165,00	15,00
5	0,400	180,00	185,00	5,00
6	0,500	195,00	200,00	5,00
7	0,600	205,00	209,00	4,00
8	0,700	214,00	215,00	1,00
9	0,800	225,00	226,00	1,00
10	0,900	235,00	239,00	4,00
11	1,000	245,00	245,00	0,00
12	1,100	256,00	262,00	6,00
13	1,200	279,00	285,00	6,00
14	1,300	305,00	324,00	19,00
15	1,400	359,00	384,00	25,00

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,208	3,00	3,00	0,00		
2	0,270	52,80	72,80	20,00	69,80	1125,81
3	0,338	100,60	121,60	21,00	48,80	717,65
4	0,408	149,40	164,40	15,00	42,80	611,43
5	0,497	179,20	184,20	5,00	19,80	222,47
6	0,589	194,00	199,00	5,00	14,80	160,87
7	0,684	203,80	207,80	4,00	8,80	92,63
8	0,781	212,60	213,60	1,00	5,80	59,79
9	0,875	223,40	224,40	1,00	10,80	114,89
10	0,968	233,20	237,20	4,00	12,80	137,63
11	1,065	243,00	243,00	0,00	5,80	59,79
12	1,157	253,80	259,80	6,00	16,80	182,61
13	1,247	276,60	282,60	6,00	22,80	253,33
14	1,330	302,40	321,40	19,00	38,80	467,47
15	1,405	356,20	381,20	25,00	59,80	797,33

Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

Probe type : **Sonde44**  
Machine type : **SEDIDRILL**

Apparatus number : **916**  
Operator : **GUINOT**

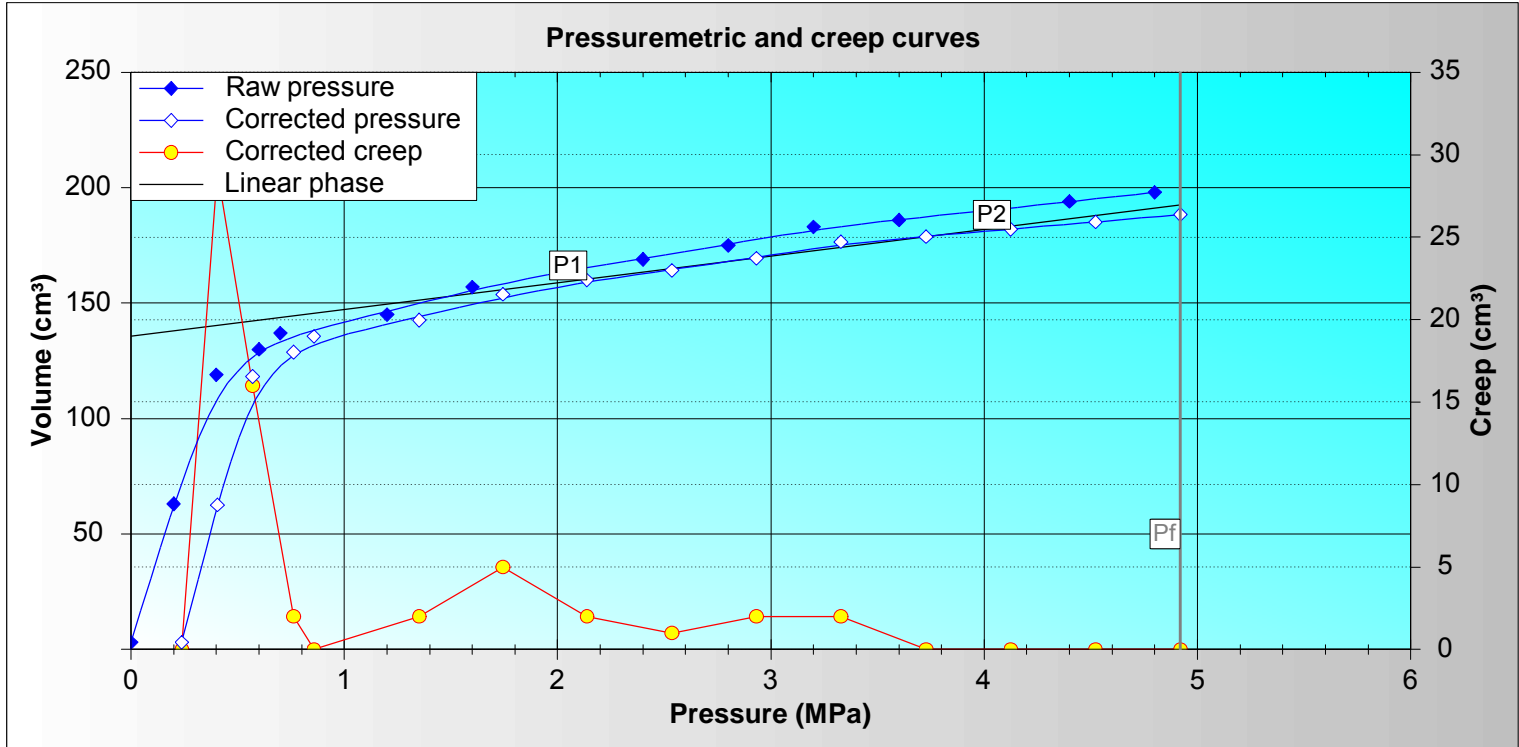
**Test : BK5 - 22,50 m**

EXPRS 1.38

Em (MPa)	<b>151,942</b>
Em / PI*	<b>33,031</b>
PI* (MPa)	<b>4,600</b>
Pf* (MPa)	<b>4,600</b>

PI (MPa)	<b>4,920</b>
Pli (MPa)	
Plh (MPa)	
Pld (MPa)	4,920

Pf (MPa)	<b>4,920</b>
σhs (MPa)	0,320
P1 (MPa)	2,138
P2 (MPa)	4,124



	P(MPa)	V(30s)	V(60s)	ΔV	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Slope
1	0,000	3,00	3,00	0,00	0,238	3,00	3,00	0,00		
2	0,200	34,00	63,00	29,00	0,405	33,60	62,60	29,00	59,60	356,89
3	0,400	103,00	119,00	16,00	0,570	102,20	118,20	16,00	55,60	336,97
4	0,600	128,00	130,00	2,00	0,762	126,80	128,80	2,00	10,60	55,21
5	0,700	137,00	137,00	0,00	0,857	135,60	135,60	0,00	6,80	71,58
6	1,200	143,00	145,00	2,00	1,351	140,60	142,60	2,00	7,00	14,17
7	1,600	152,00	157,00	5,00	1,743	148,80	153,80	5,00	11,20	28,57
8	2,000	162,00	164,00	2,00	2,138	158,00	160,00	2,00	6,20	15,70
9	2,400	168,00	169,00	1,00	2,536	163,20	164,20	1,00	4,20	10,55
10	2,800	173,00	175,00	2,00	2,932	167,40	169,40	2,00	5,20	13,13
11	3,200	181,00	183,00	2,00	3,328	174,60	176,60	2,00	7,20	18,18
12	3,600	186,00	186,00	0,00	3,727	178,80	178,80	0,00	2,20	5,51
13	4,000	190,00	190,00	0,00	4,124	182,00	182,00	0,00	3,20	8,06
14	4,400	194,00	194,00	0,00	4,522	185,20	185,20	0,00	3,20	8,04
15	4,800	198,00	198,00	0,00	4,920	188,40	188,40	0,00	3,20	8,04

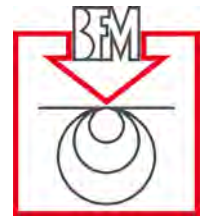
Pres. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44
Vol. loss test	BK1-BK4-BK5 - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,270
di (cm)	6,00
ls (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	2,00
Vc (cm³)	132,00
Vs (cm³)	461,76

Comments	

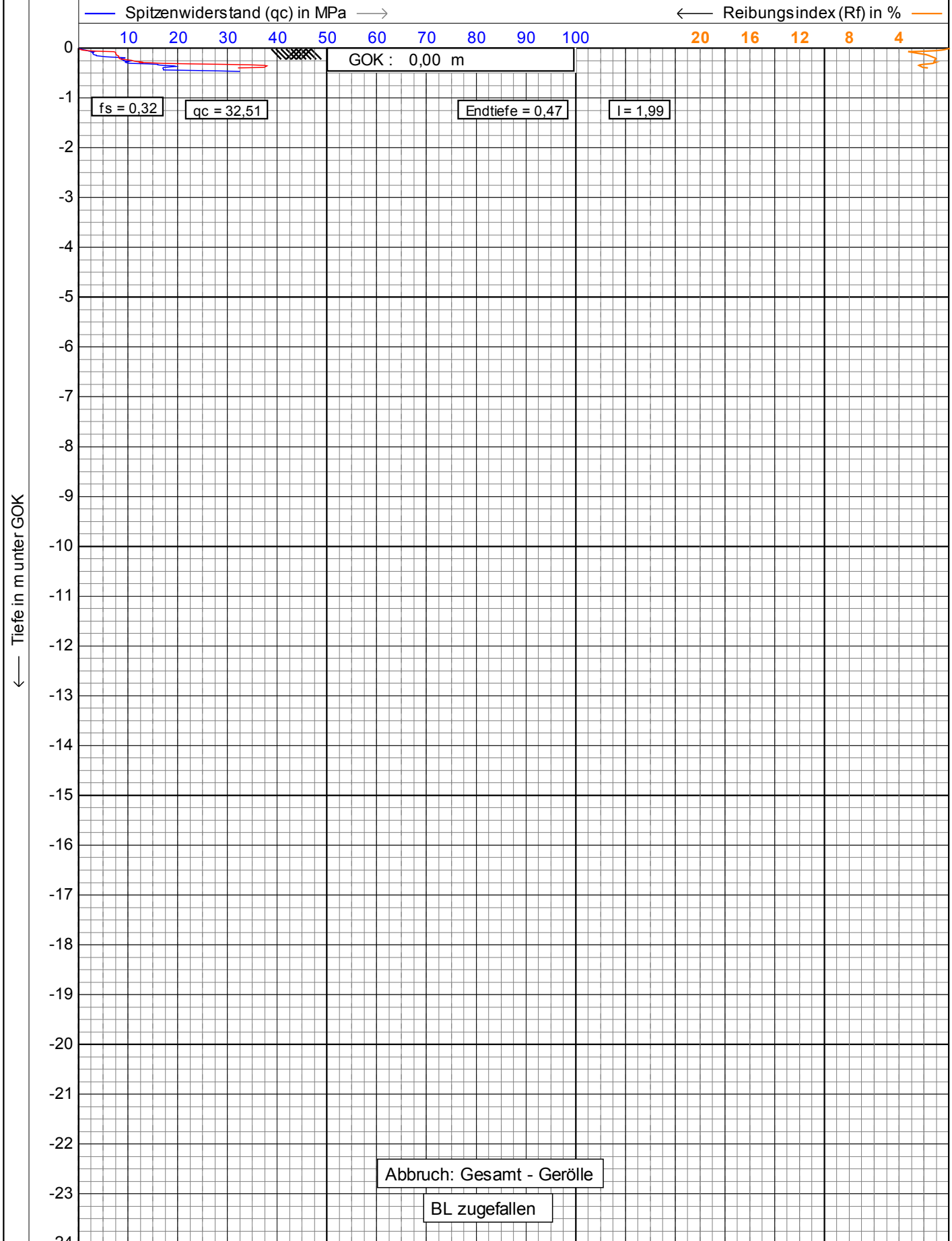




Baugrund und Setzungsprognose  
Verfüllung und Renaturierung des Steinbruchs Laubenheim

Anlage 8

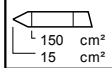
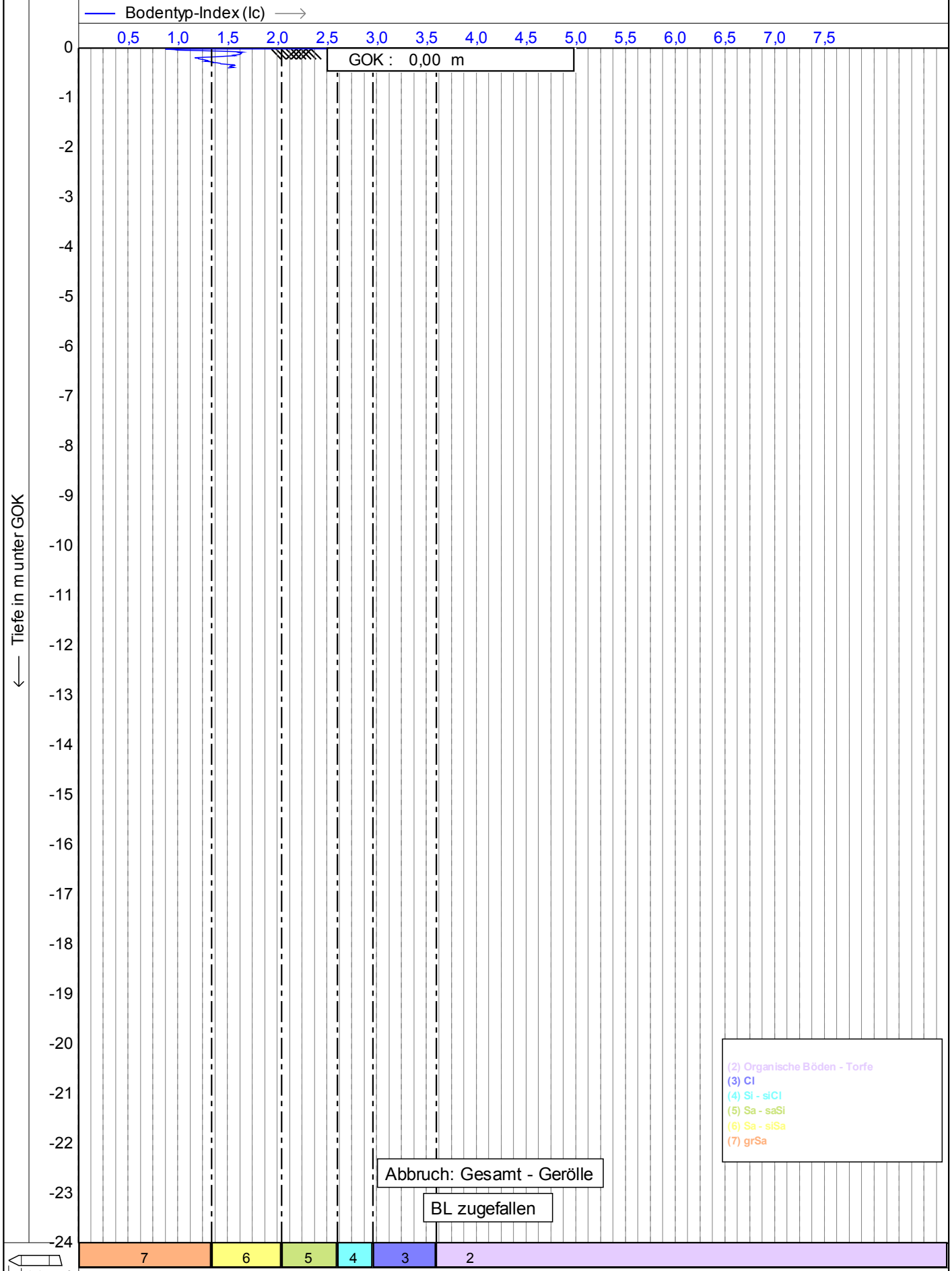
Sondierprofile der Drucksondierungen  
(CPT – Cone Penetration Test)  
(Geotechnik Heiligenstadt GmbH)



CPTask V1.30

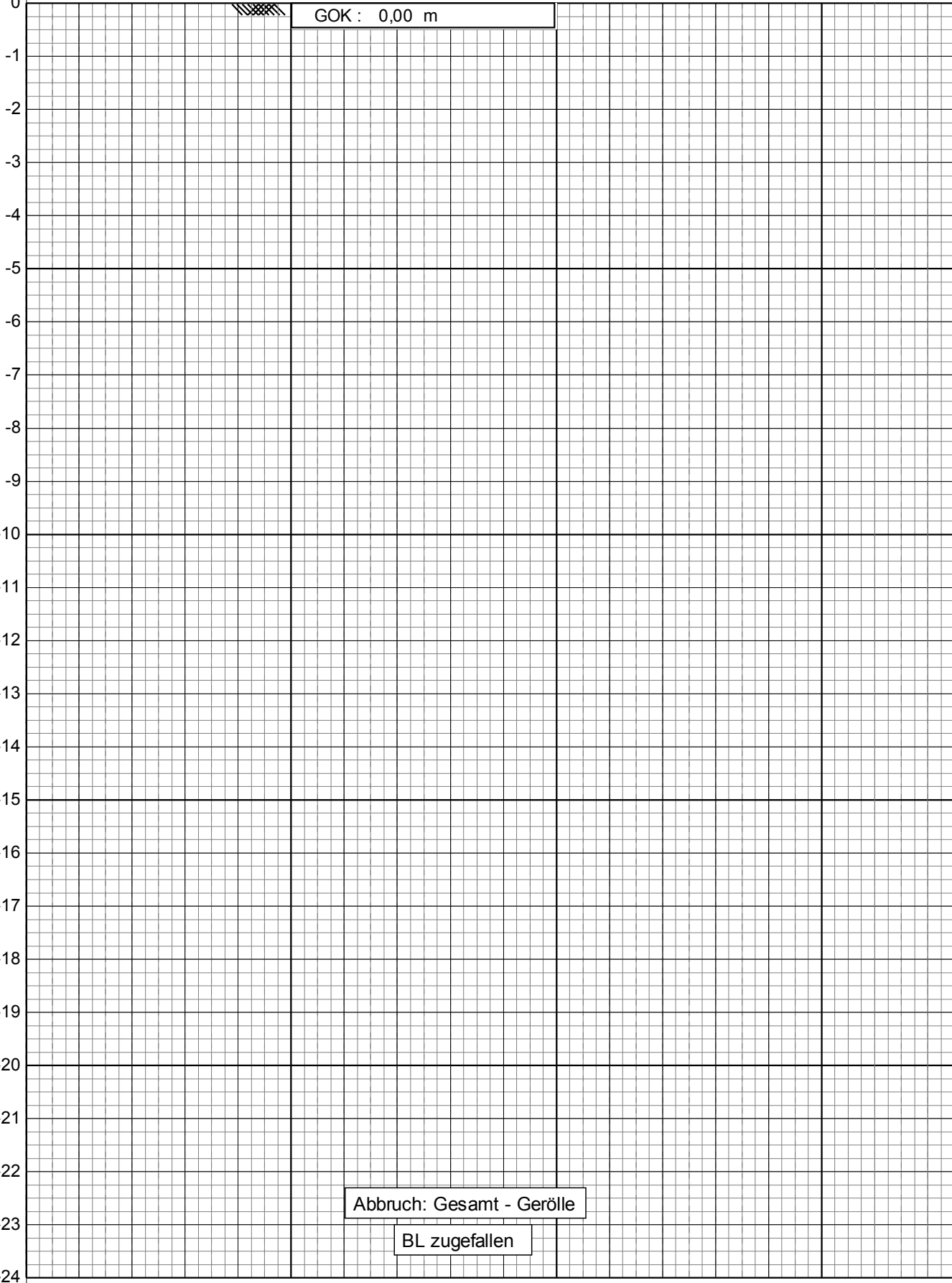


Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : 15-3-2011
Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 1</b>   1/5



— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 1** | **3/5**

← Tiefe in m unter GOK

Boden (Qt, Fr)

Boden (Qt, Bq)

Boden (gemittelt)

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

GOK : 0,00 m

Abbruch: Gesamt - Gerölle

BL zugefallen

- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - CI
- (2) Organische Böden - Si - CI organisch
- (3) CI - siCI
- (4) ciSi - siCI
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt

Bodenklassifikation nach Robertson 1990



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Datum : 15-3-2011

Konus-Nr. : S15CFIE27

Projekt : Erkundung Deponie

Projekt-Nr. : 20110302-10006

Ort : bei Mainz

CPT-Nr. : CPT 1

4/5

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

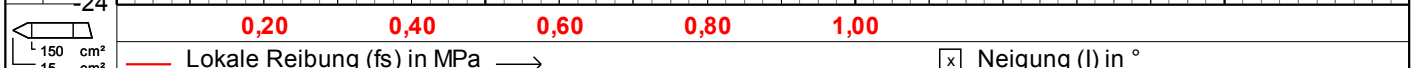
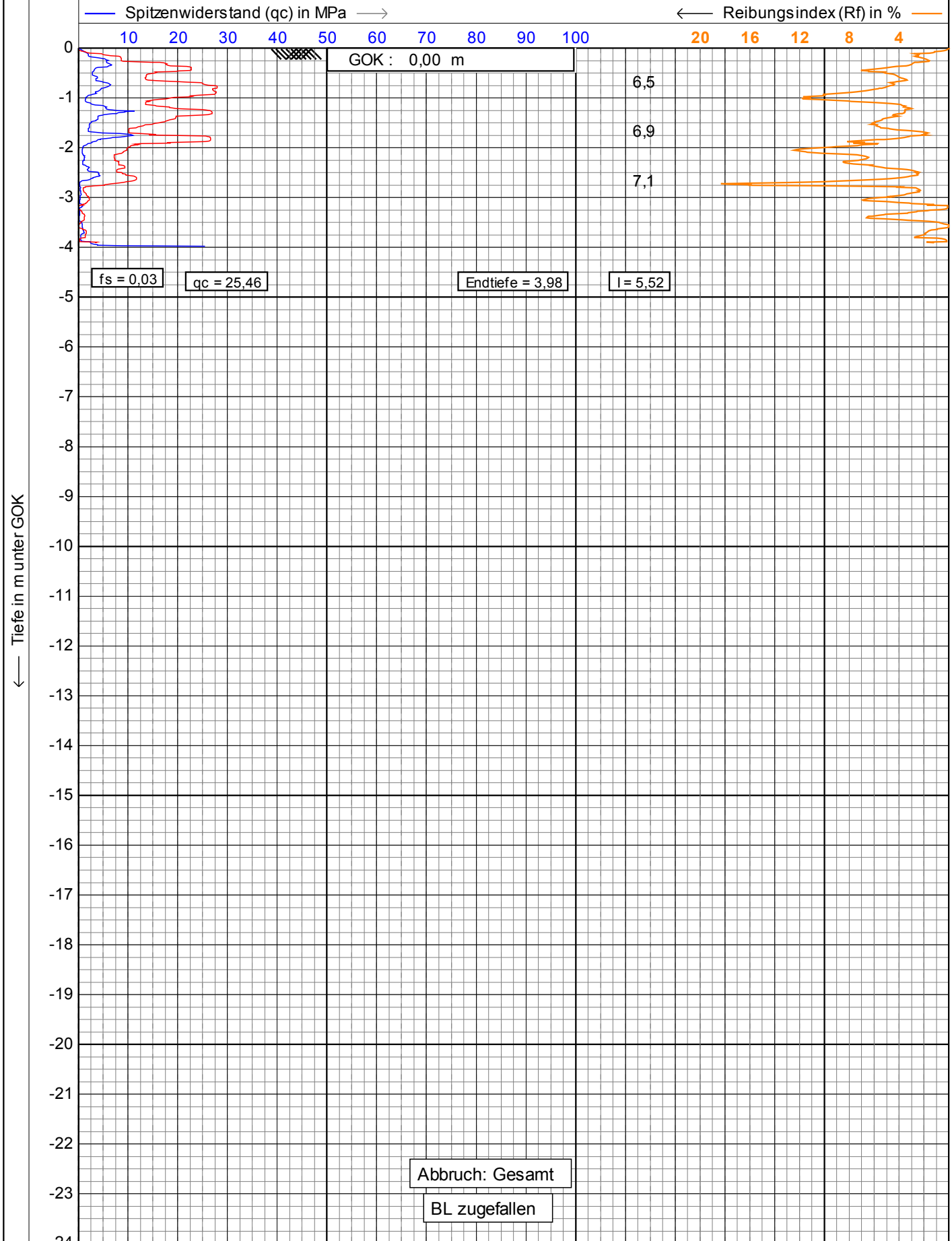
GOK : 0,00 m

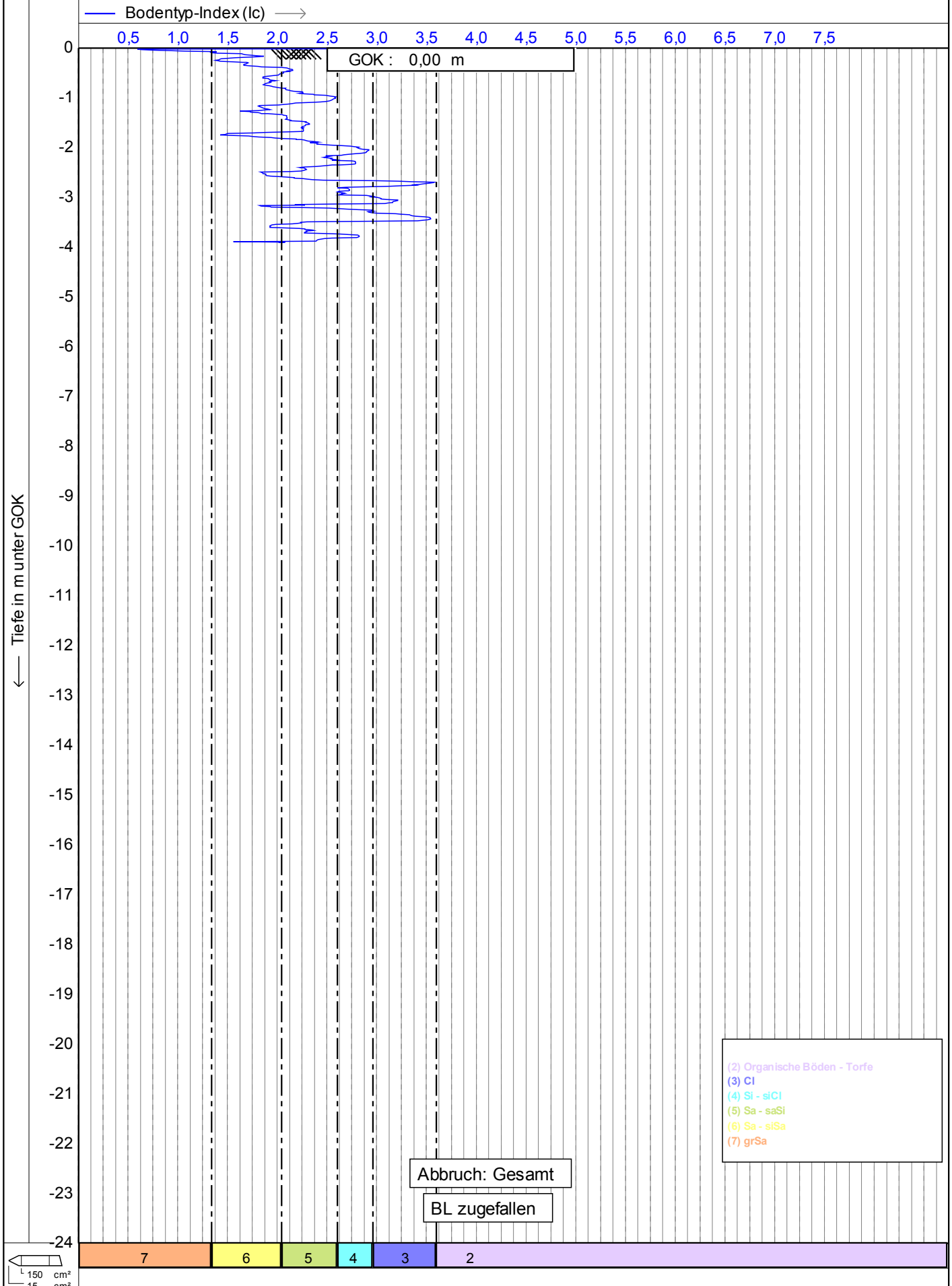
Abbruch: Gesamt - Gerölle

BL zugefallen

← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>





Tiefe in m unter GOK

Bodentyp-Index (Ic) →

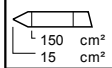
0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5

GOK : 0,00 m

- (2) Organische Böden - Torfe
- (3) CI
- (4) Si - siCl
- (5) Sa - saSi
- (6) Sa - siSa
- (7) grSa

Abbruch: Gesamt

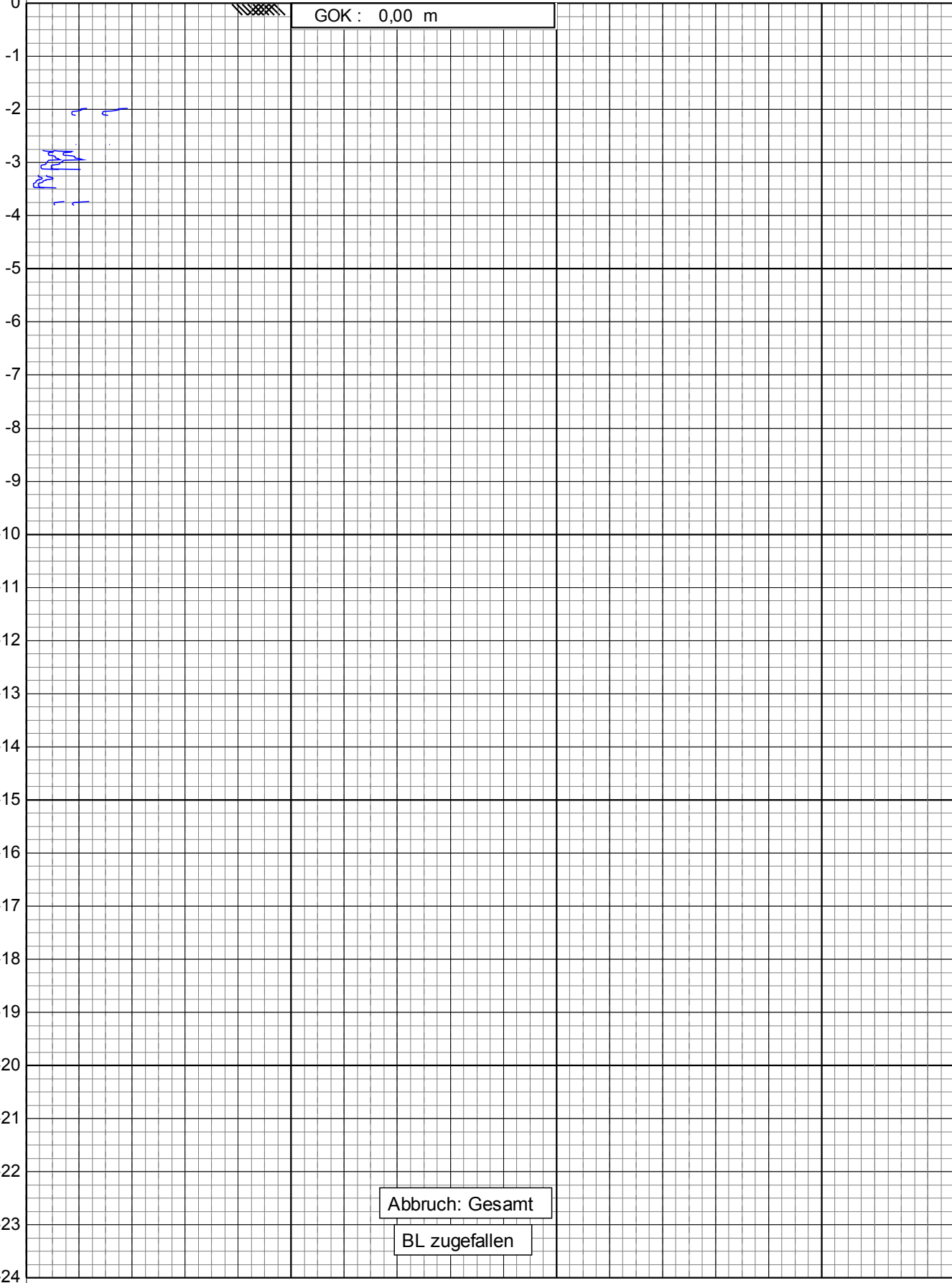
BL zugefallen





— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

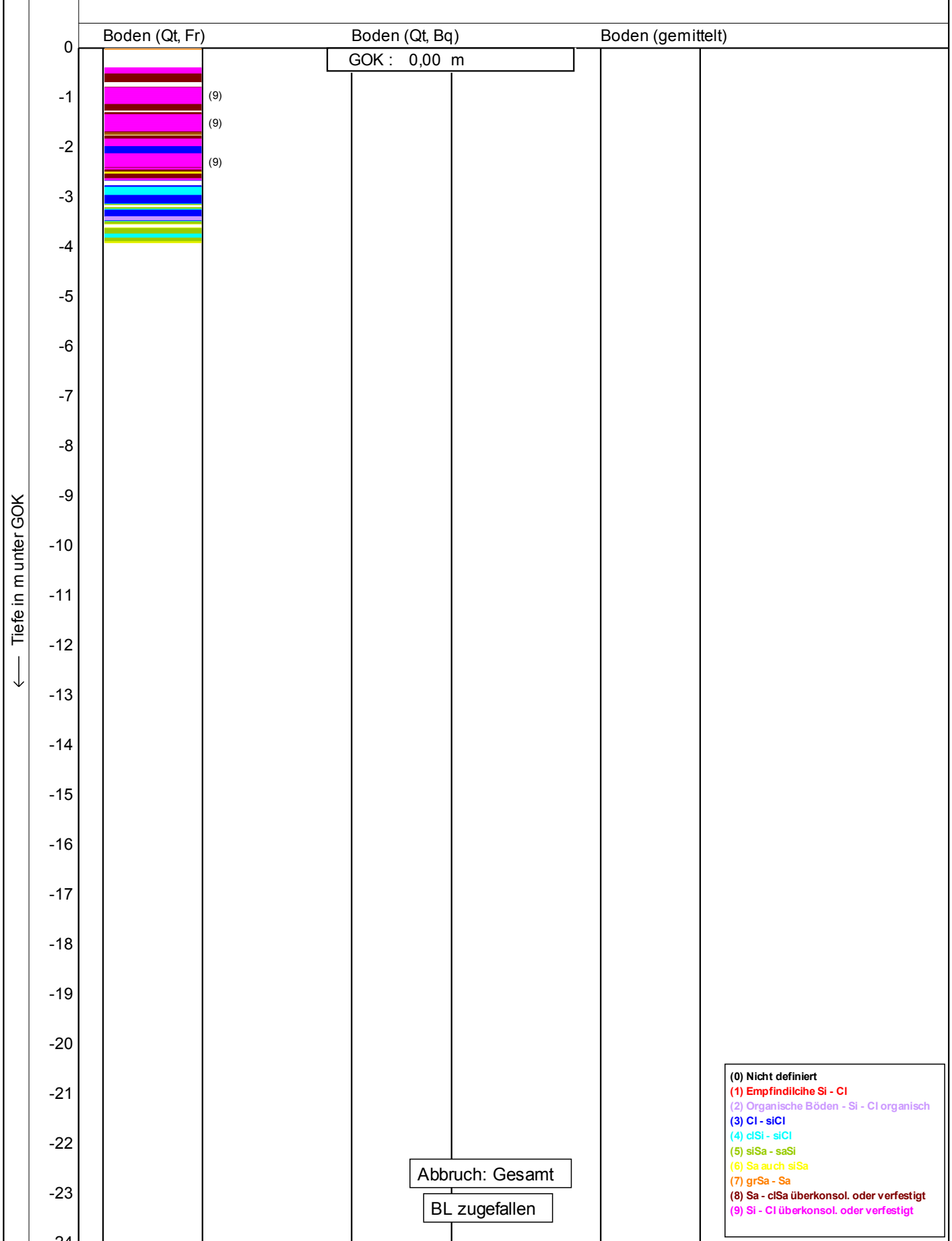


← Tiefe in m unter GOK


Abbruch: Gesamt

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 1-1</b>   <b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gesamt  
BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

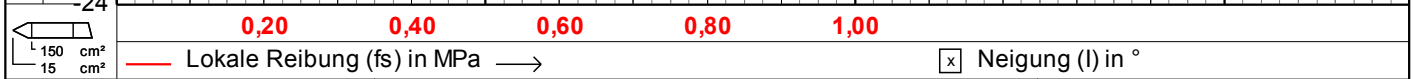
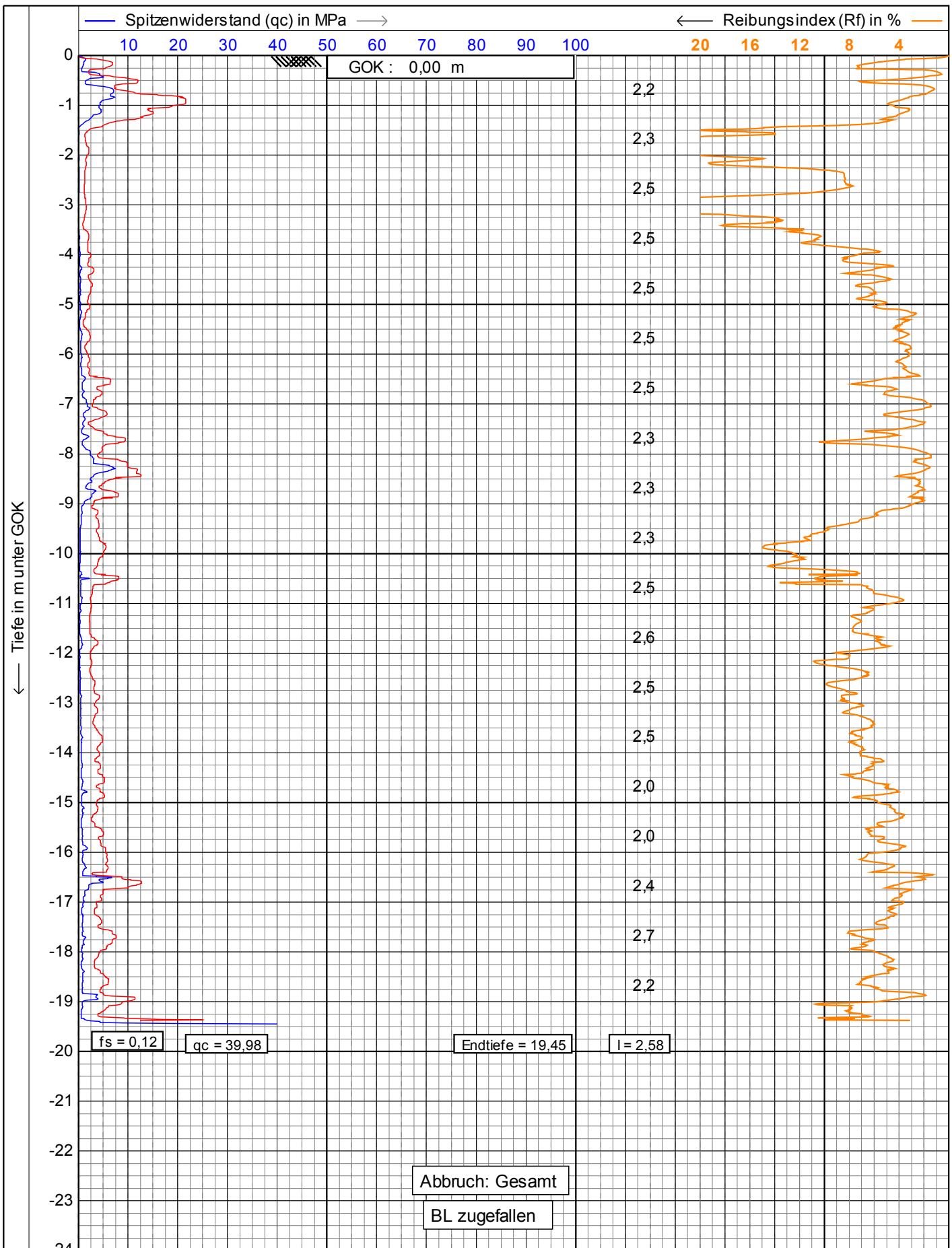


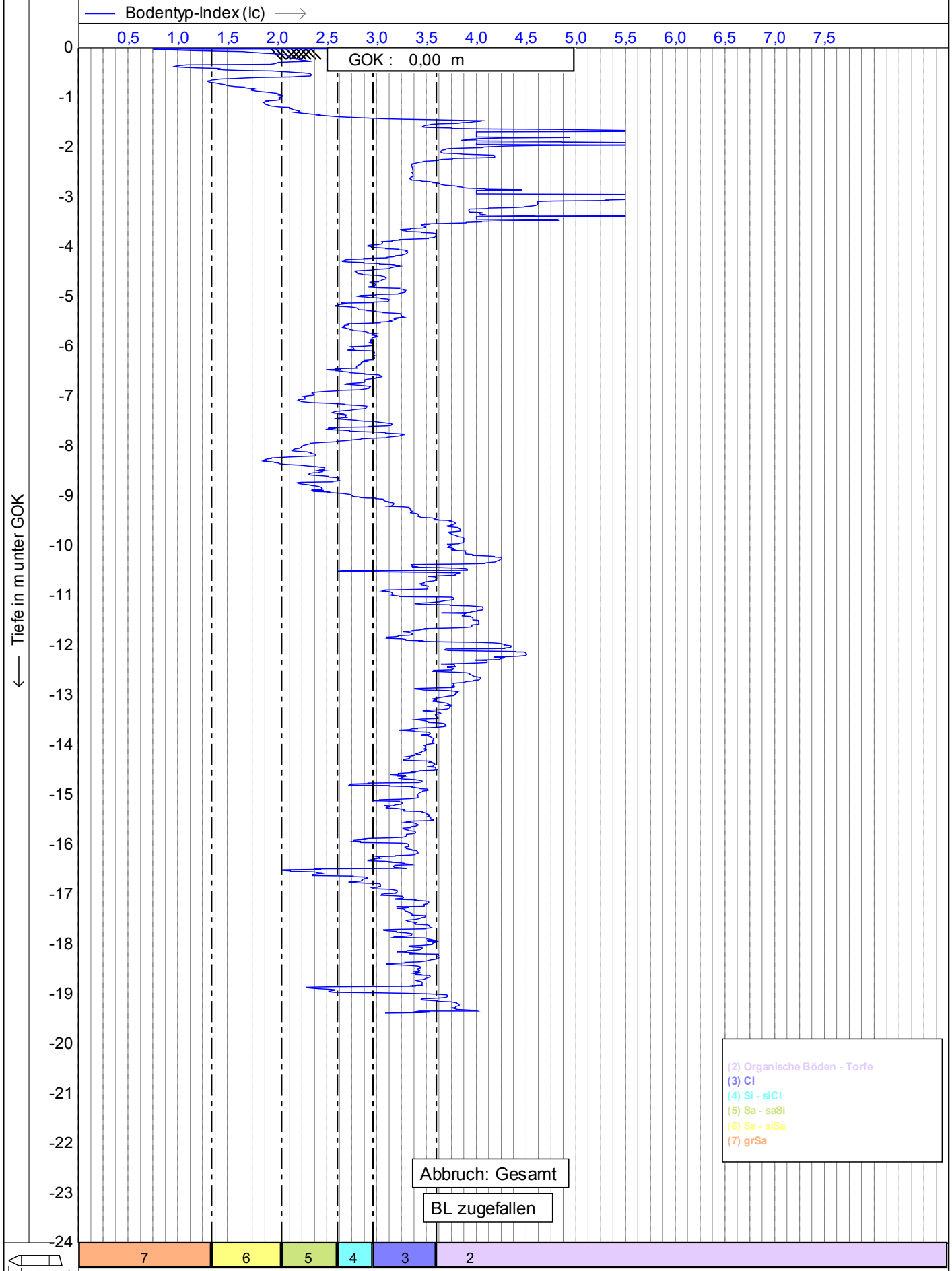
Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

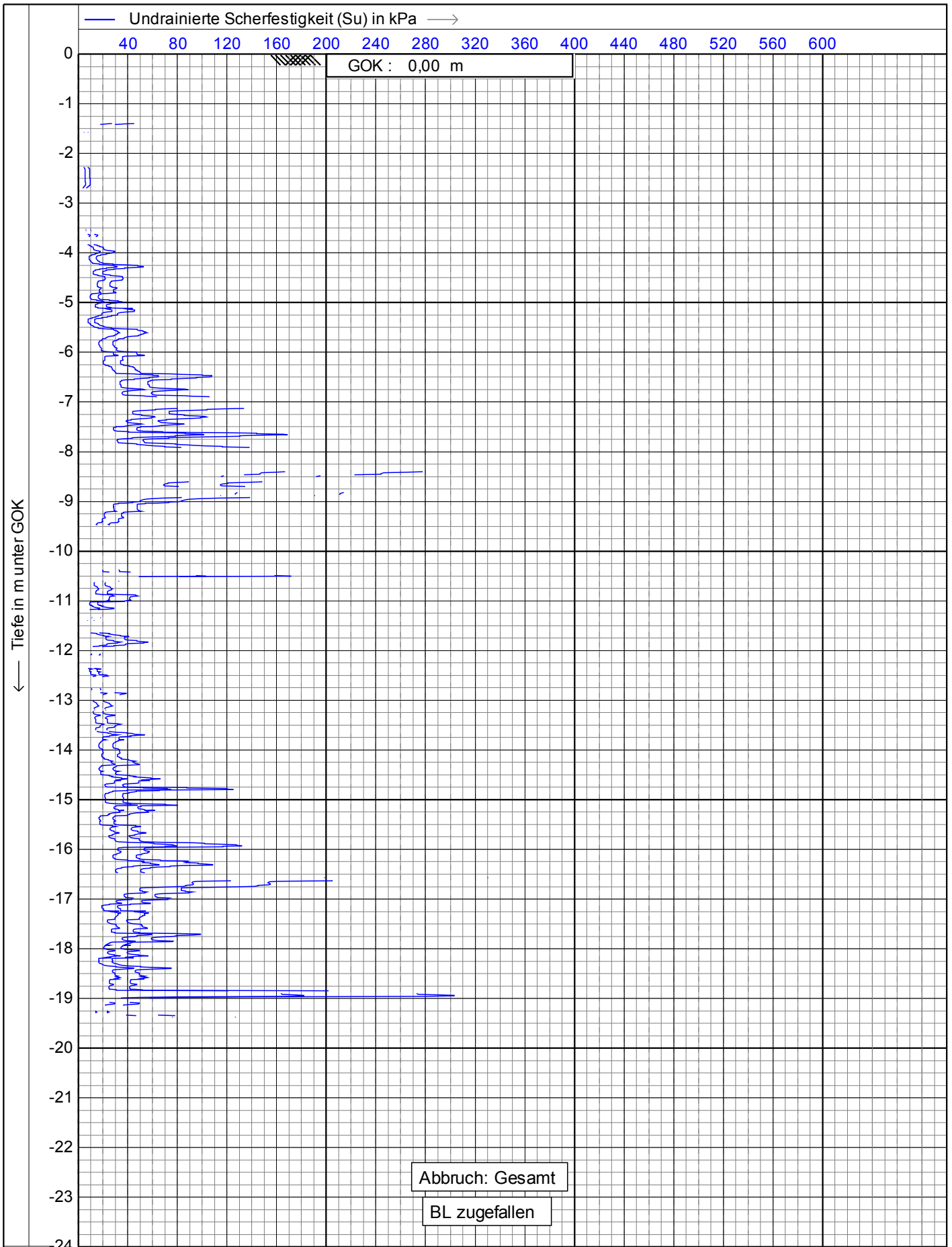
Datum : **15-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 1-1** 5/5

CPTask V1.30



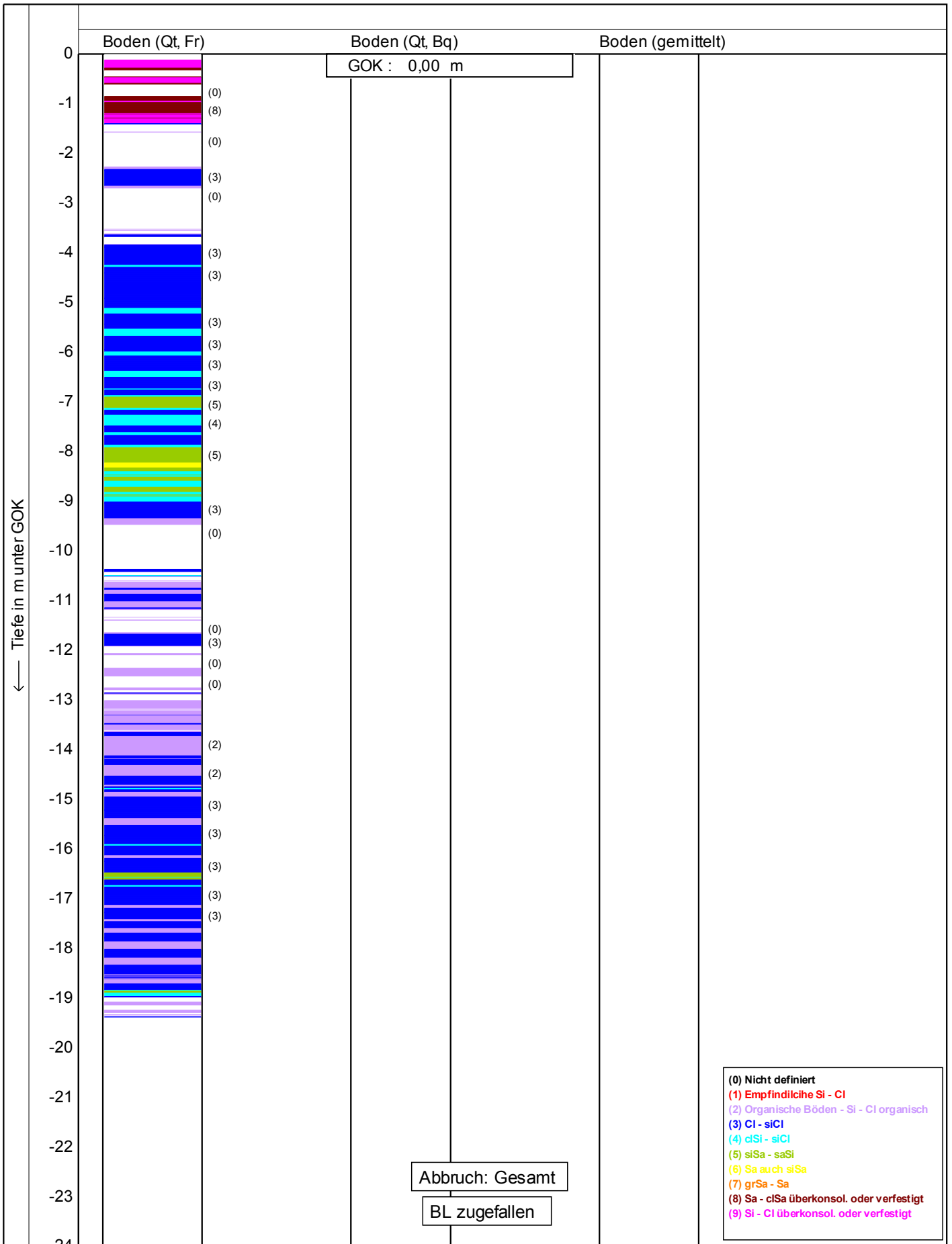


CPTlogk V1.30



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPT/tek V1.30



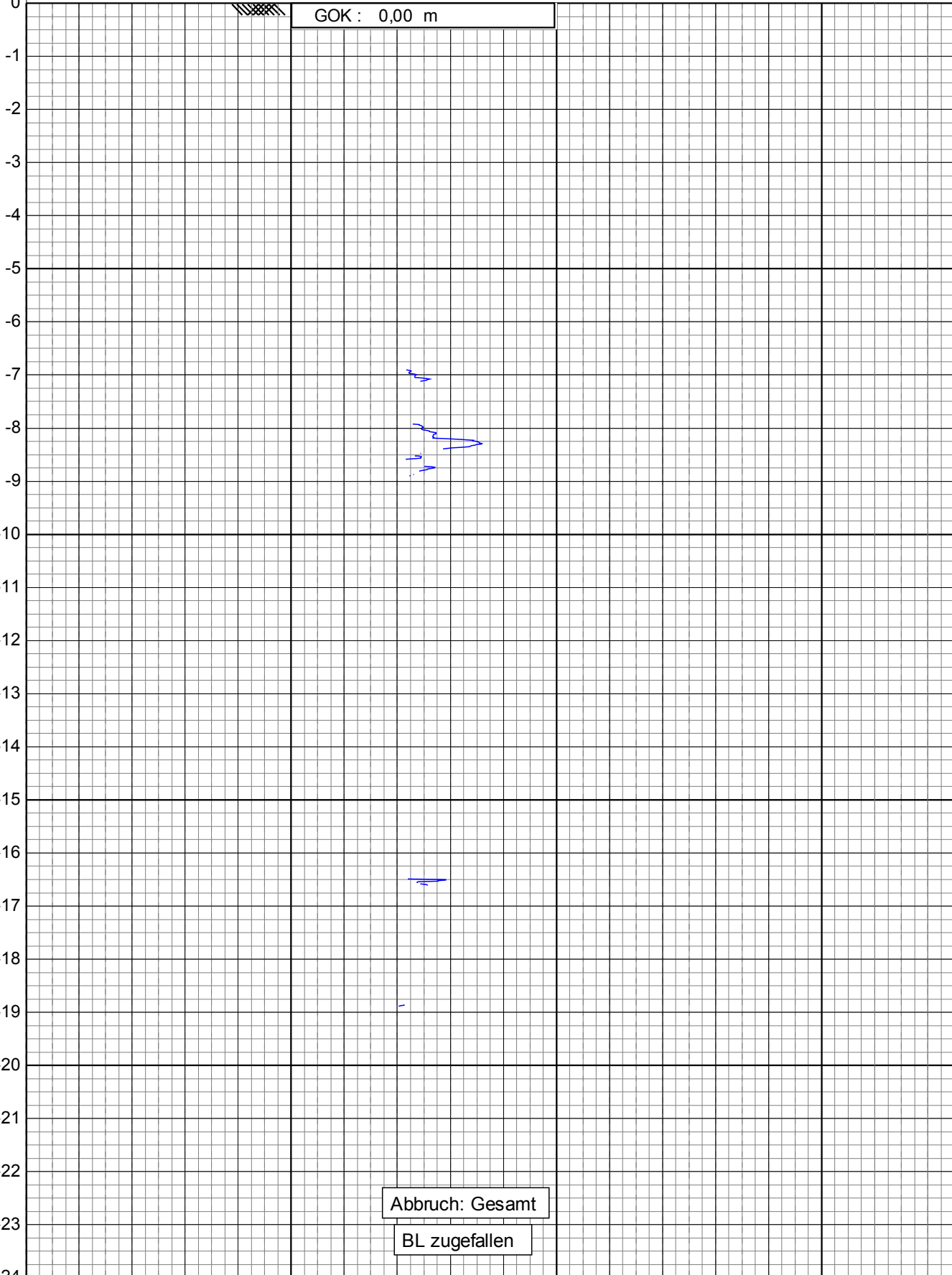
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

<p>heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : <b>15-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
			CPT-Nr. : <b>CPT 2</b>	<b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° →

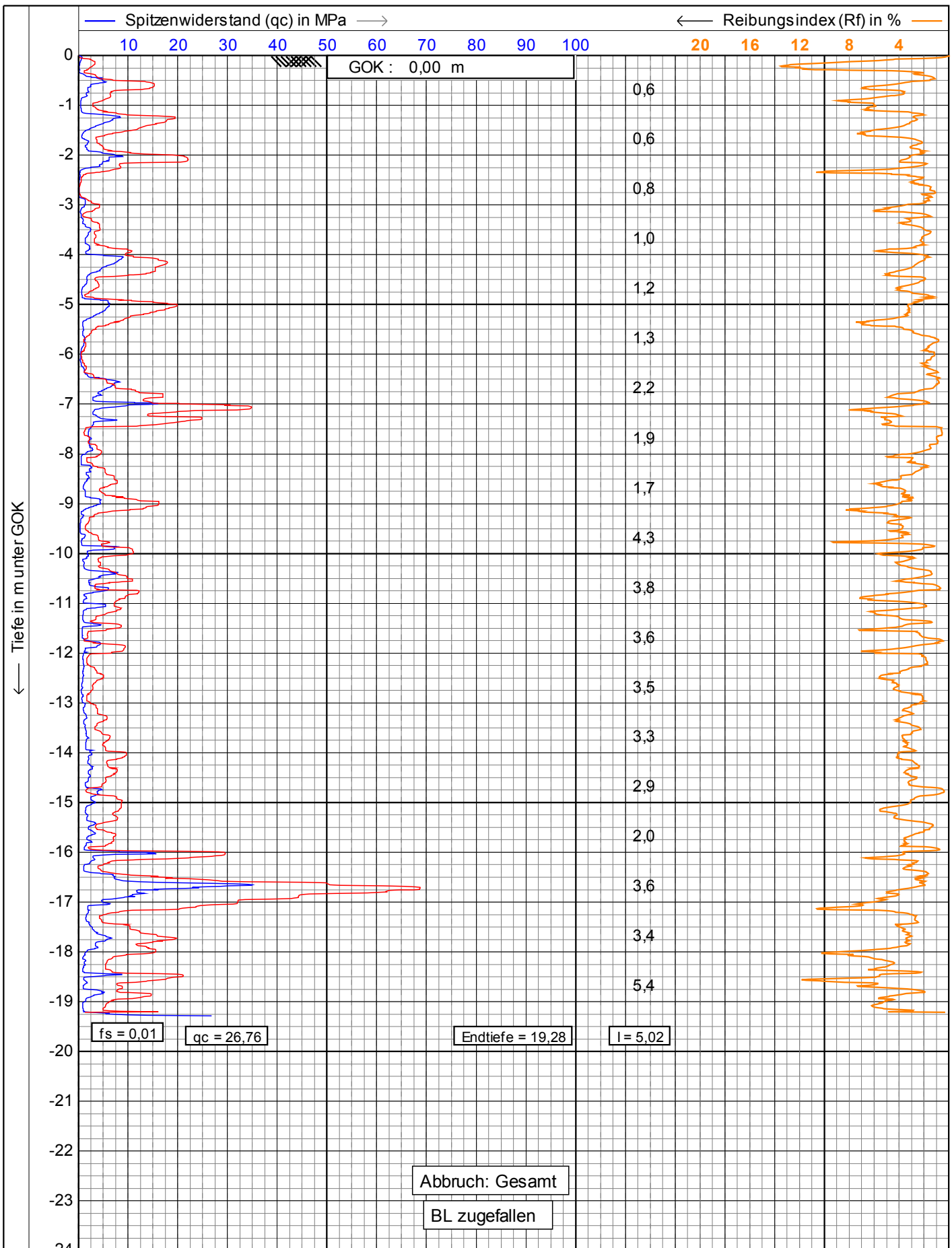
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

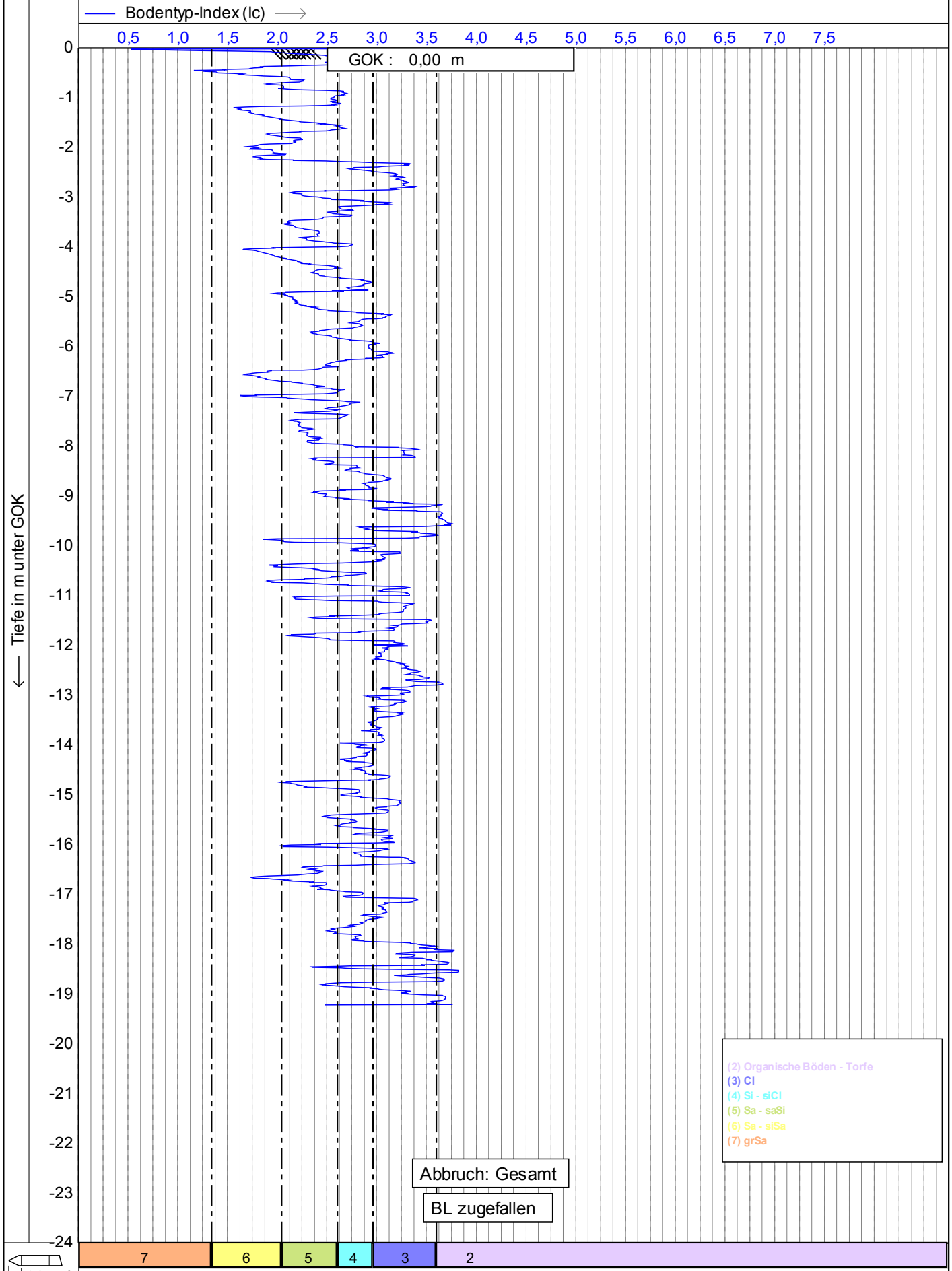


Abbruch: Gesamt  
BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

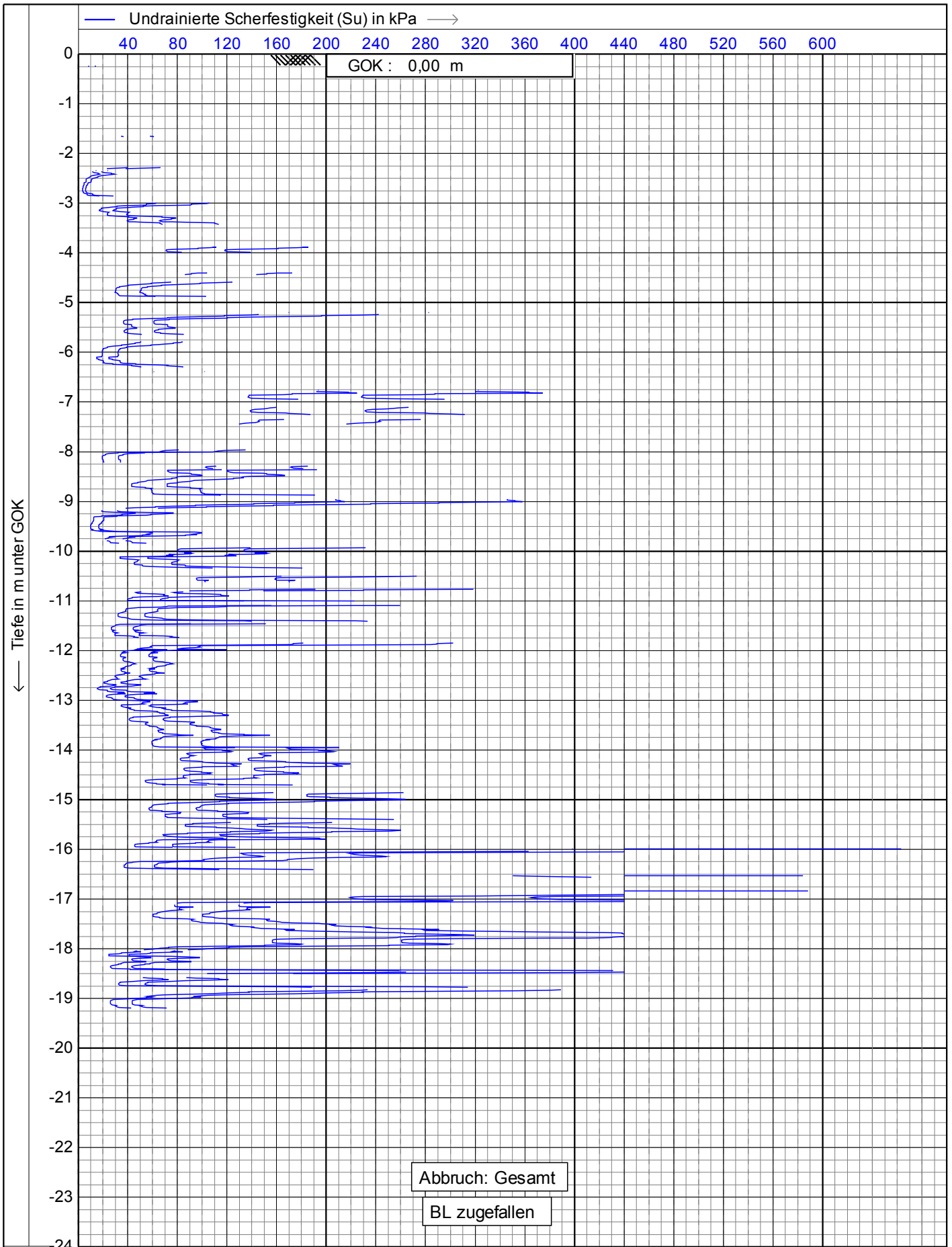






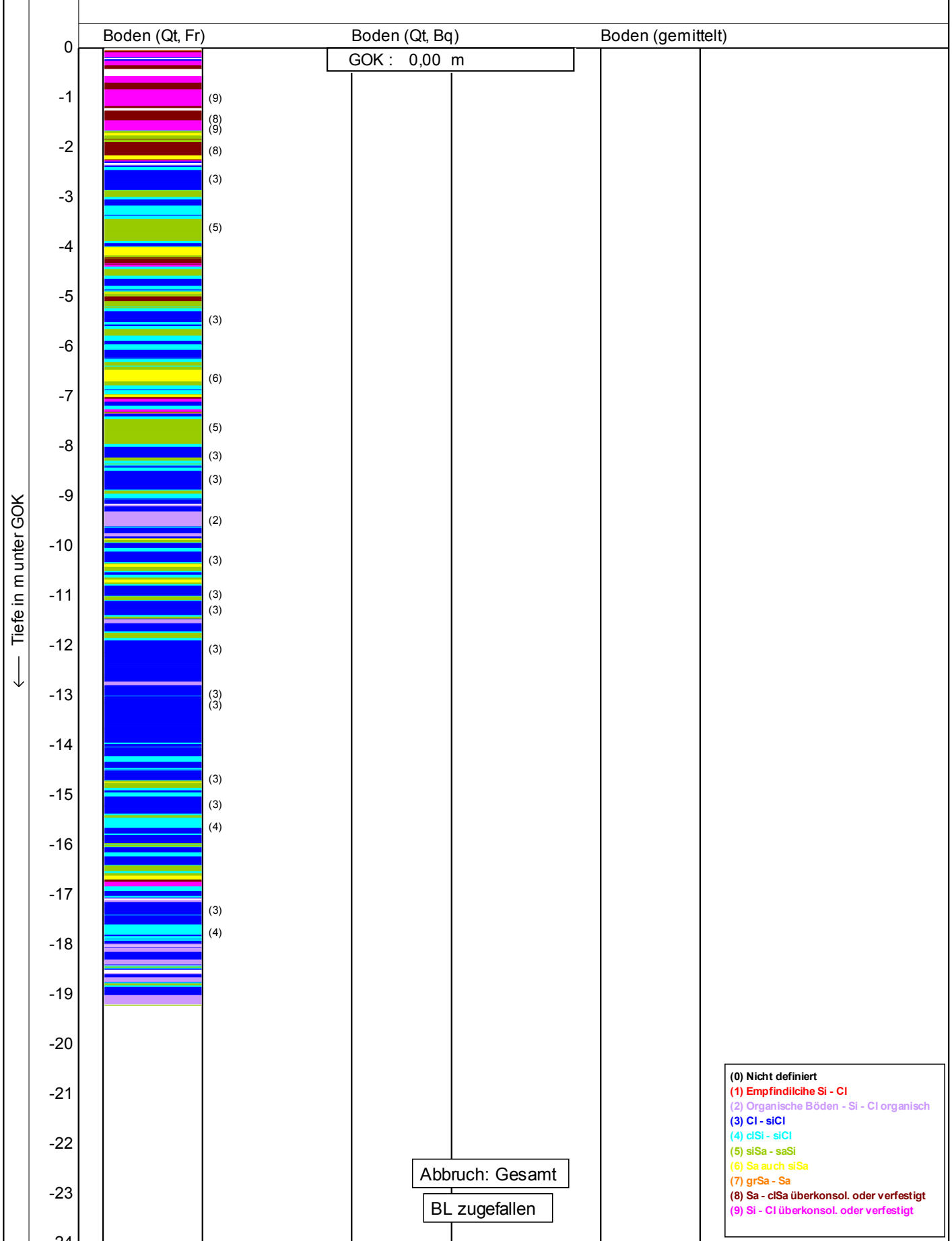
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTlogk V1.30




150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : <b>16-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
			CPT-Nr. : <b>CPT 3</b>	<b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

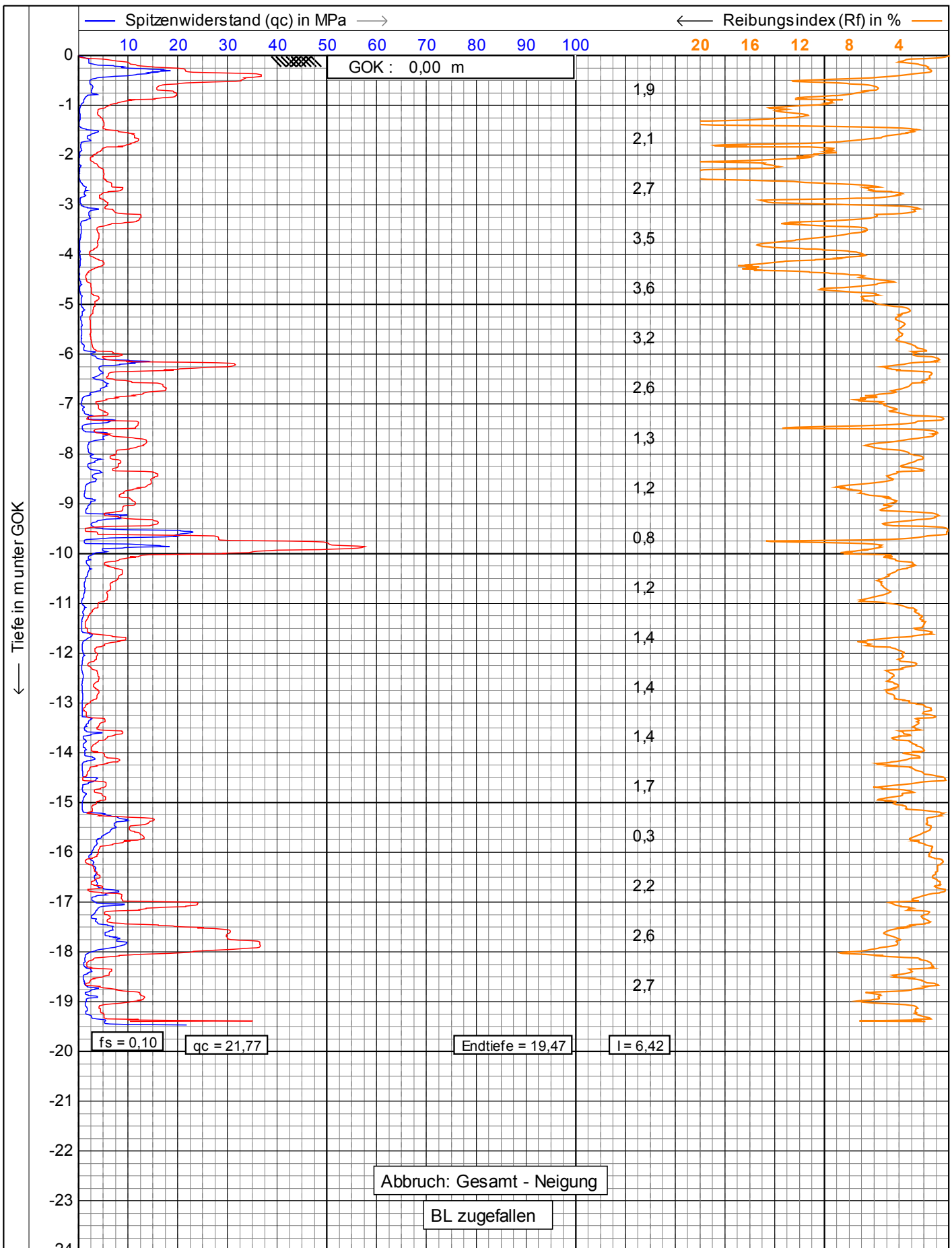
GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

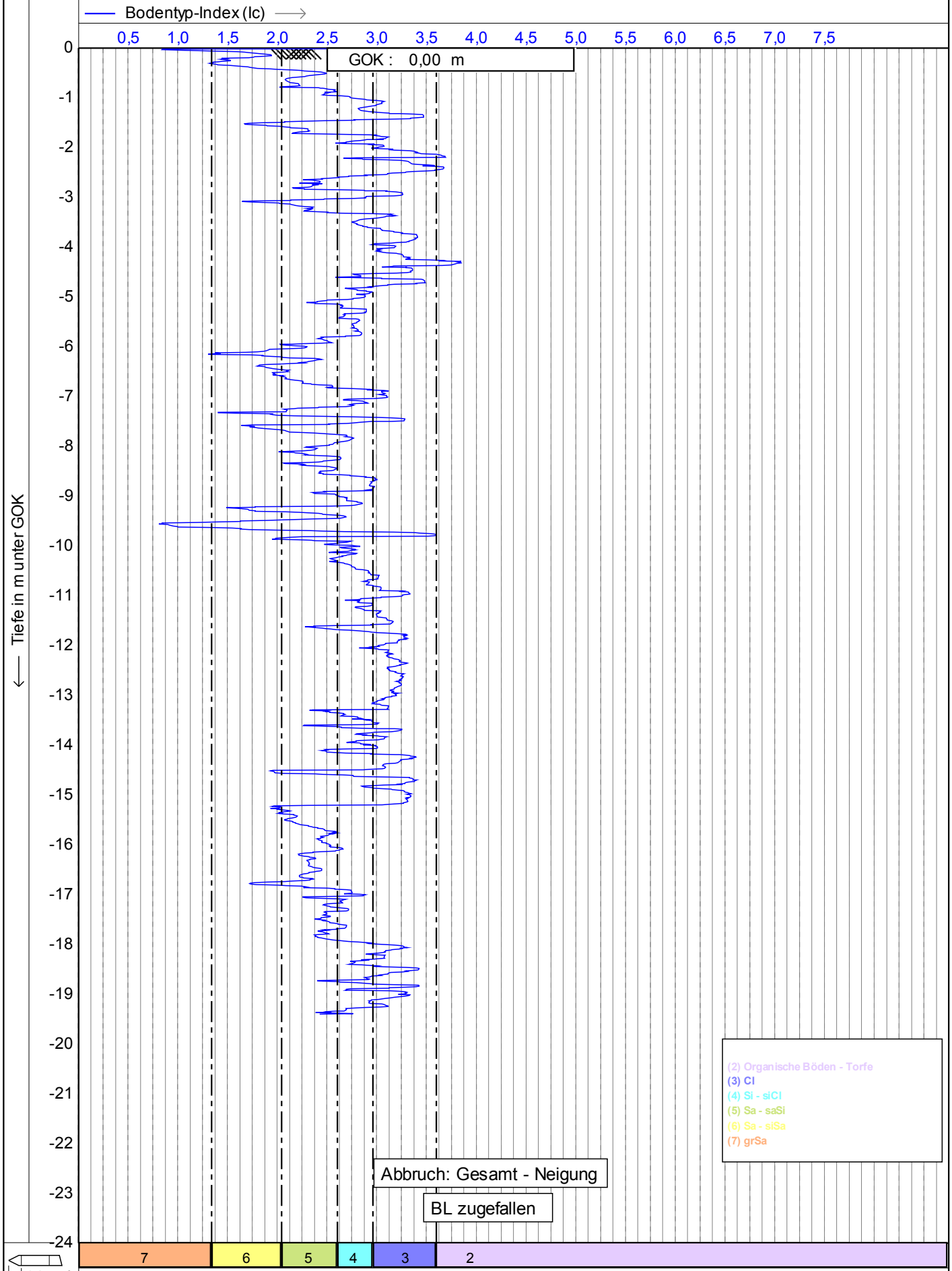
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gesamt  
BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



CPTlogk V1.30



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

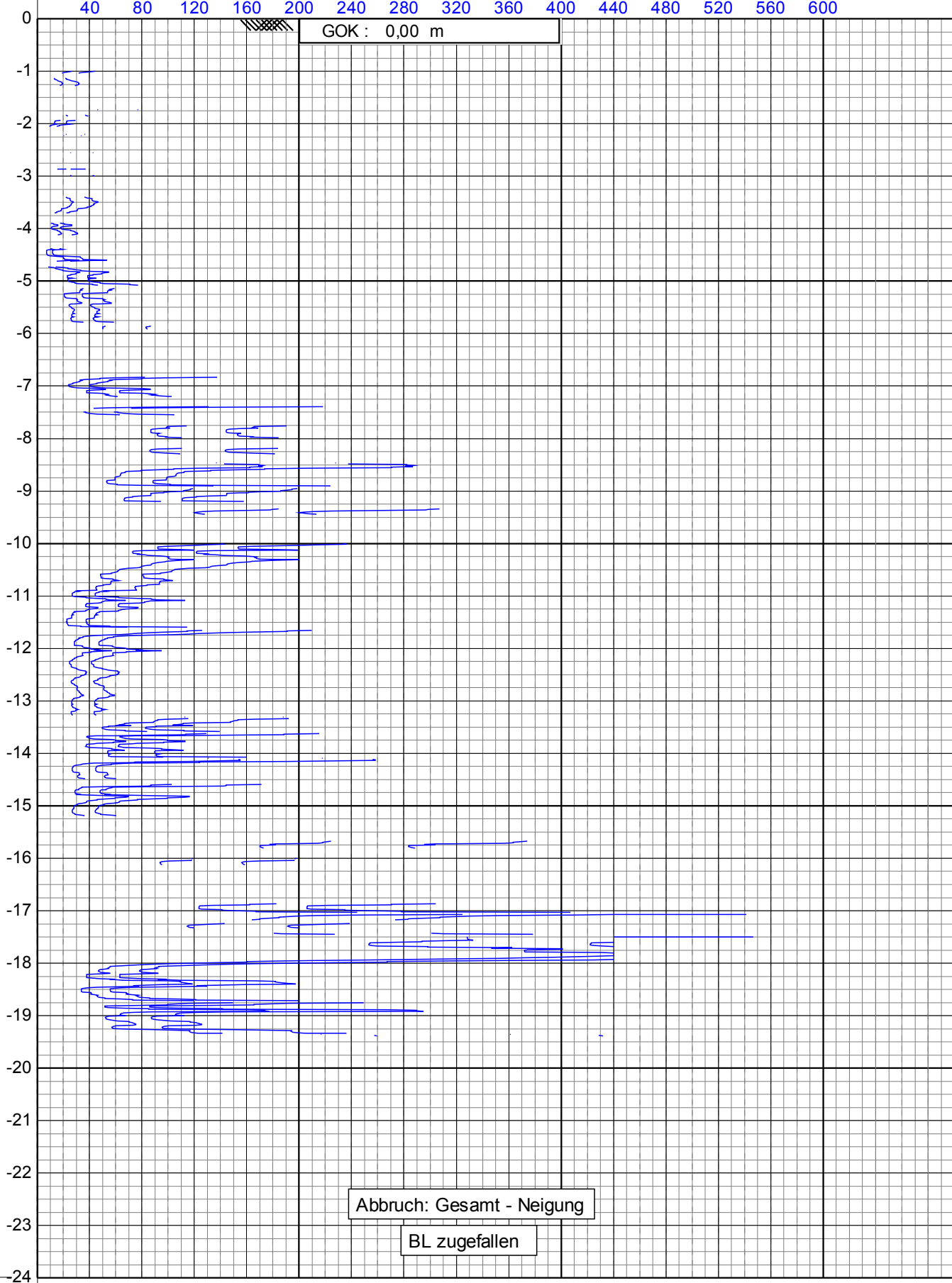
CPTlogk V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

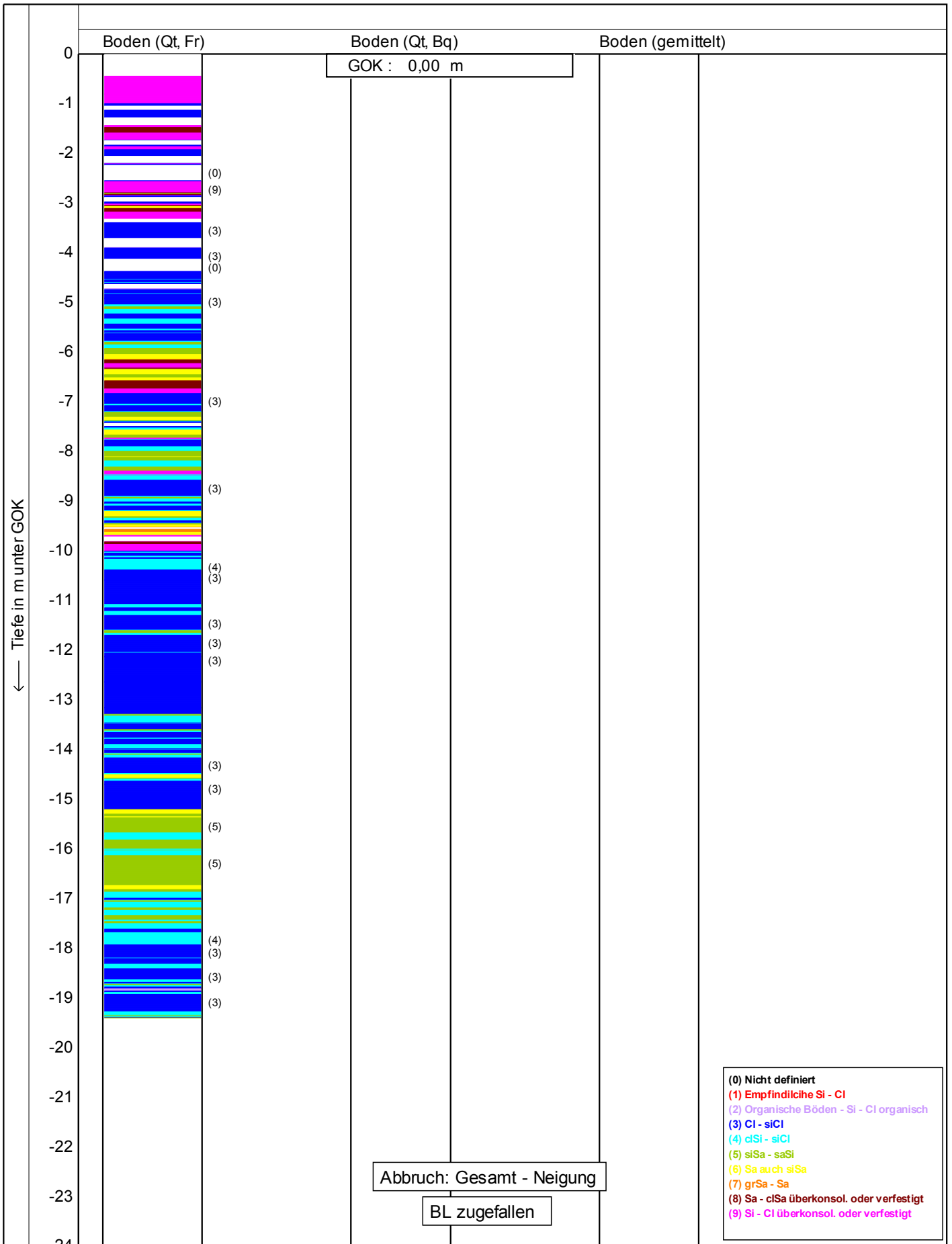
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 4**

**3/5**





Bodenklassifikation nach Robertson 1990

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

 heiligenstadt gmbh Beratende Ingenieure VBI	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
		CPT-Nr. : <b>CPT 4</b>	<b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

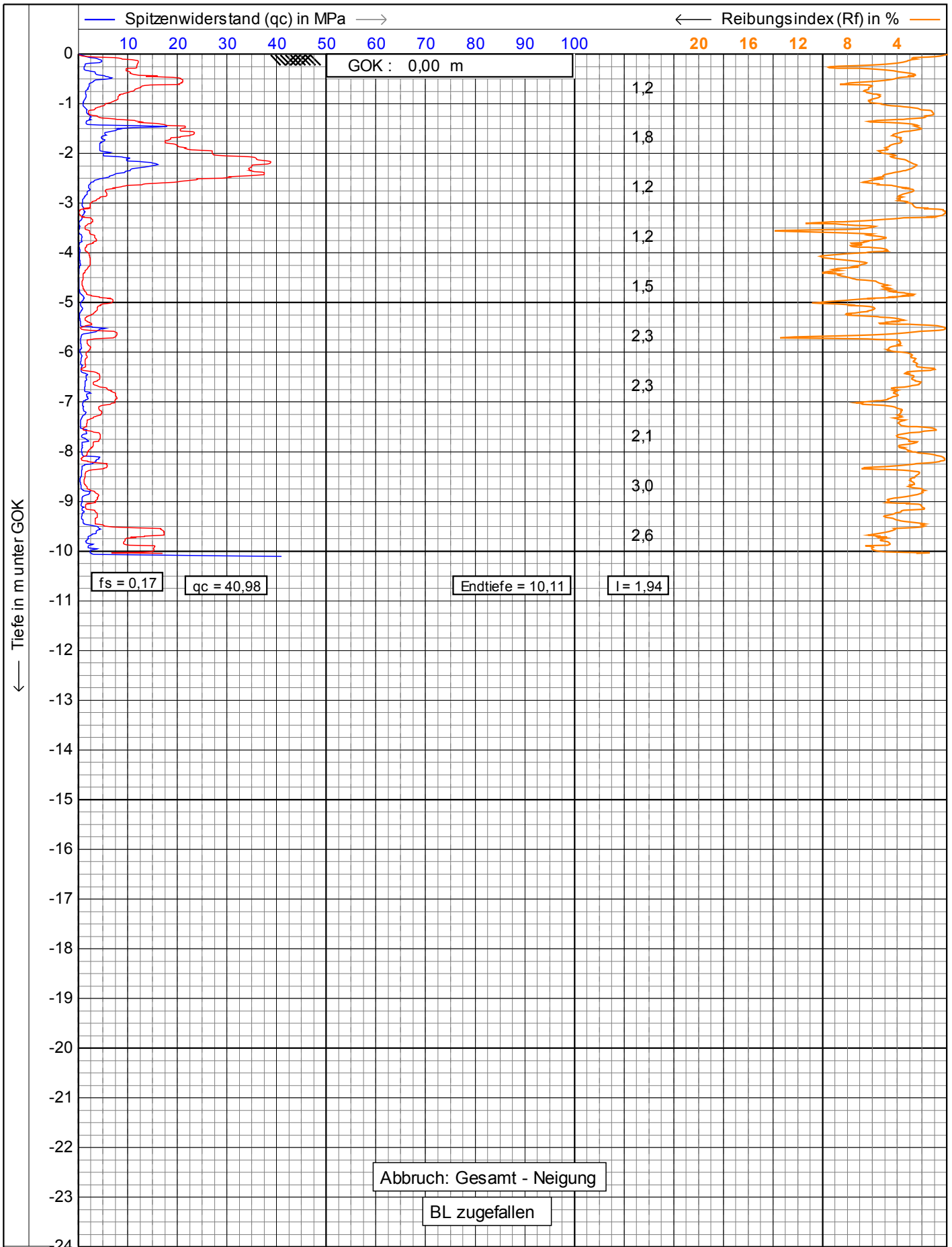
← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

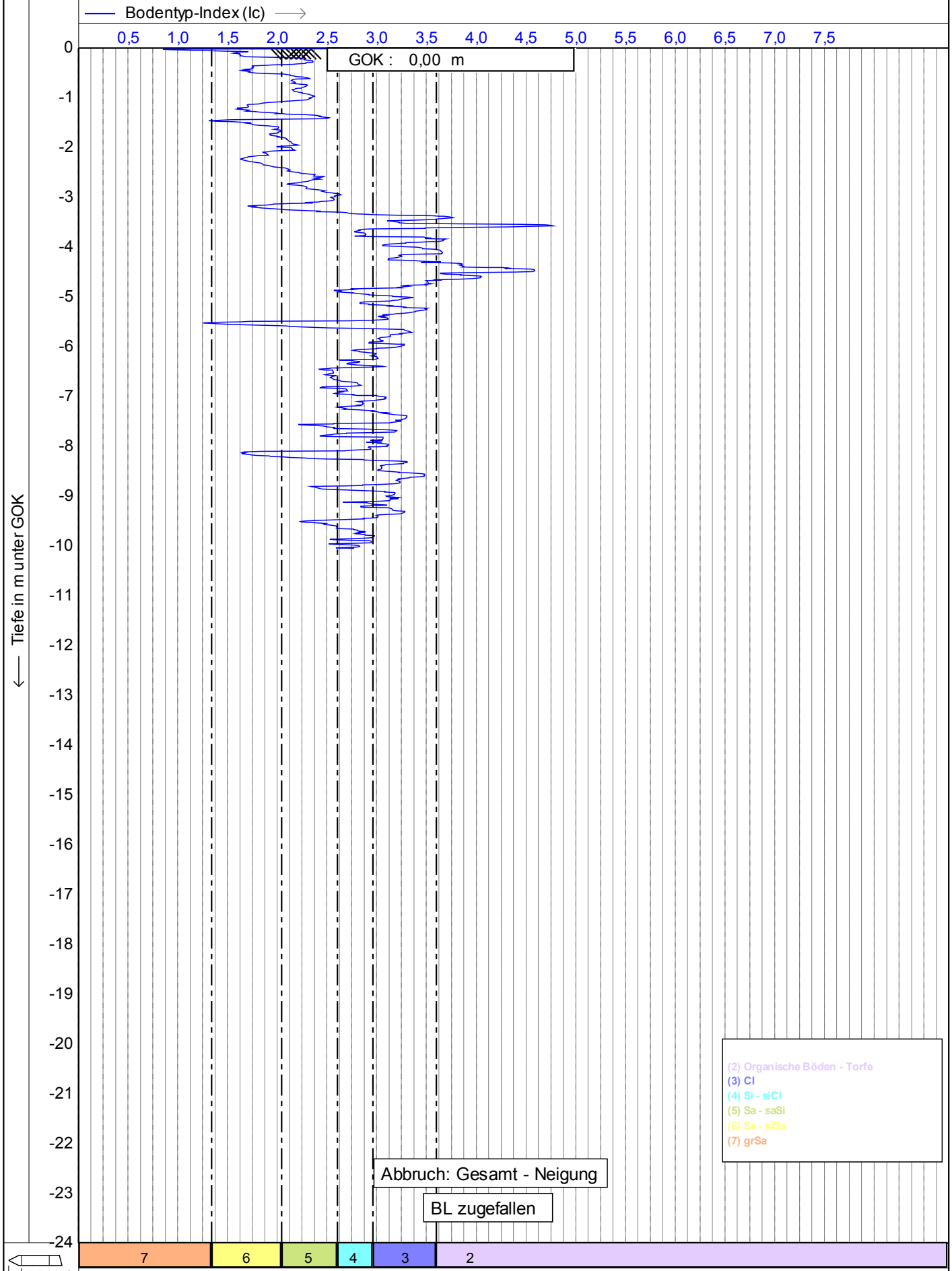
Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



CPTlogk V1.30



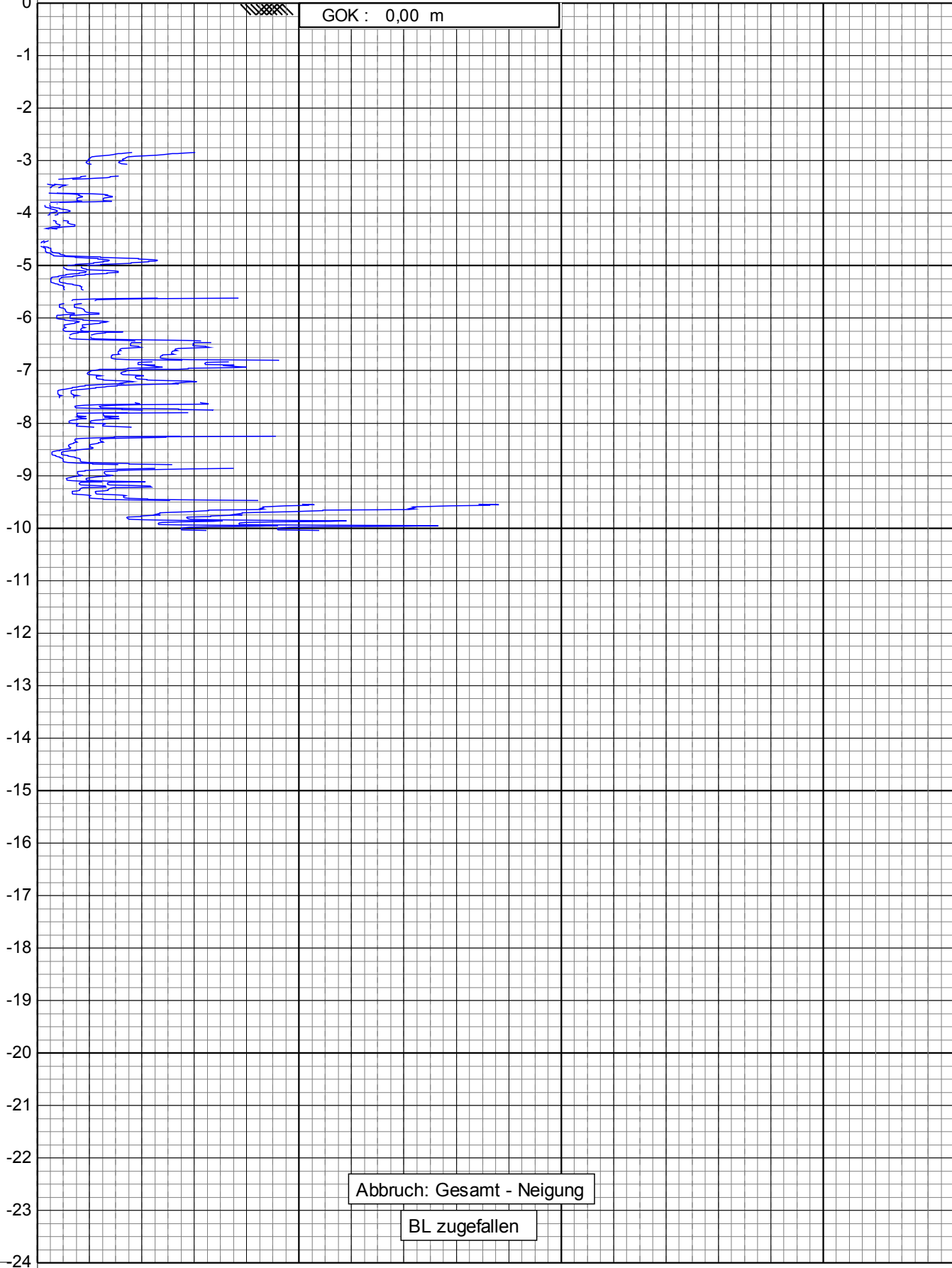
CPTask V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

GOK : 0,00 m

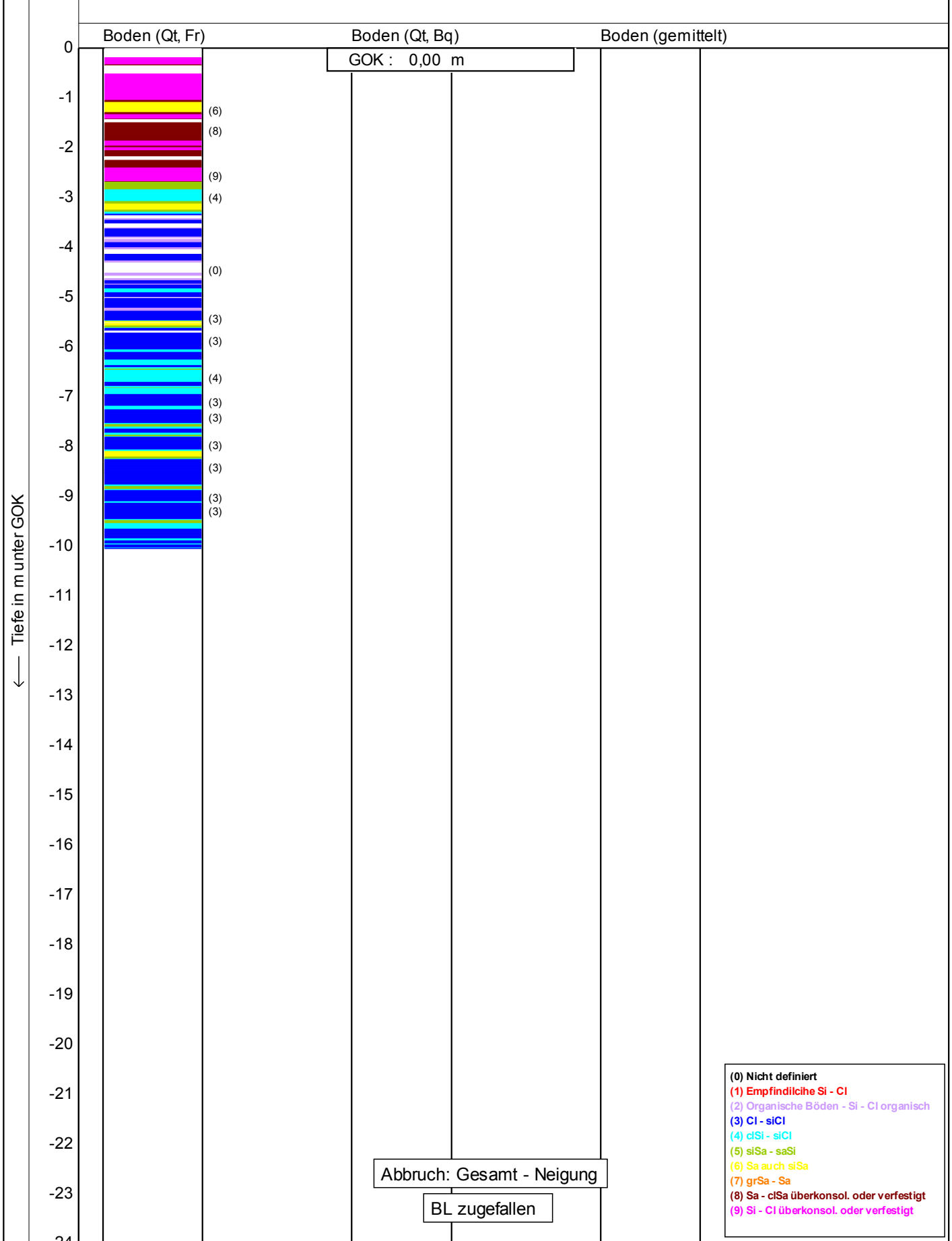
← Tiefe in m unter GOK



Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>




Tiefe in m unter GOK

- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - CI
- (2) Organische Böden - Si - CI organisch
- (3) CI - siCI
- (4) ciSi - siCI
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt

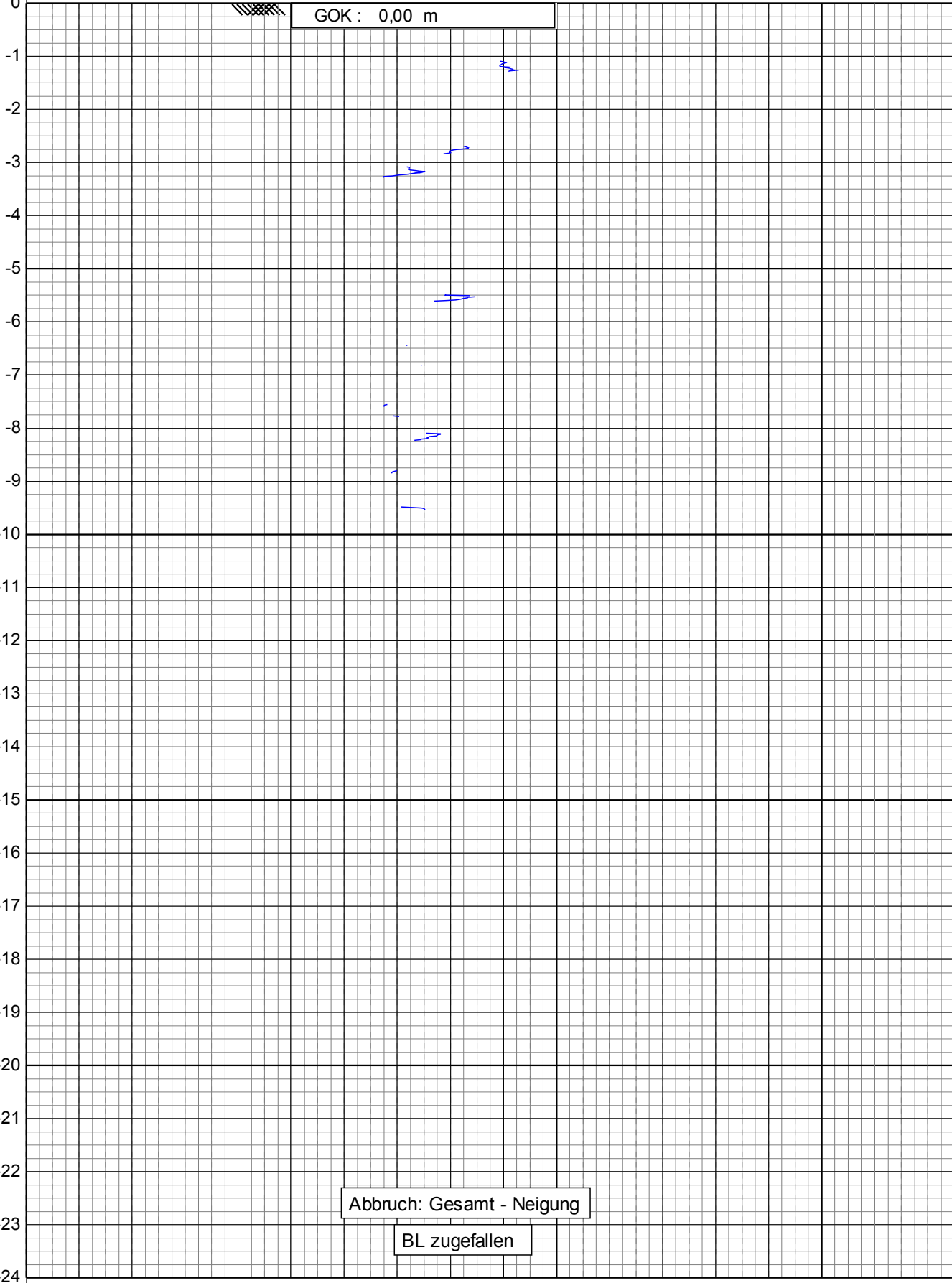
Abbruch: Gesamt - Neigung  
BL zugefallen

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 5</b> <b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

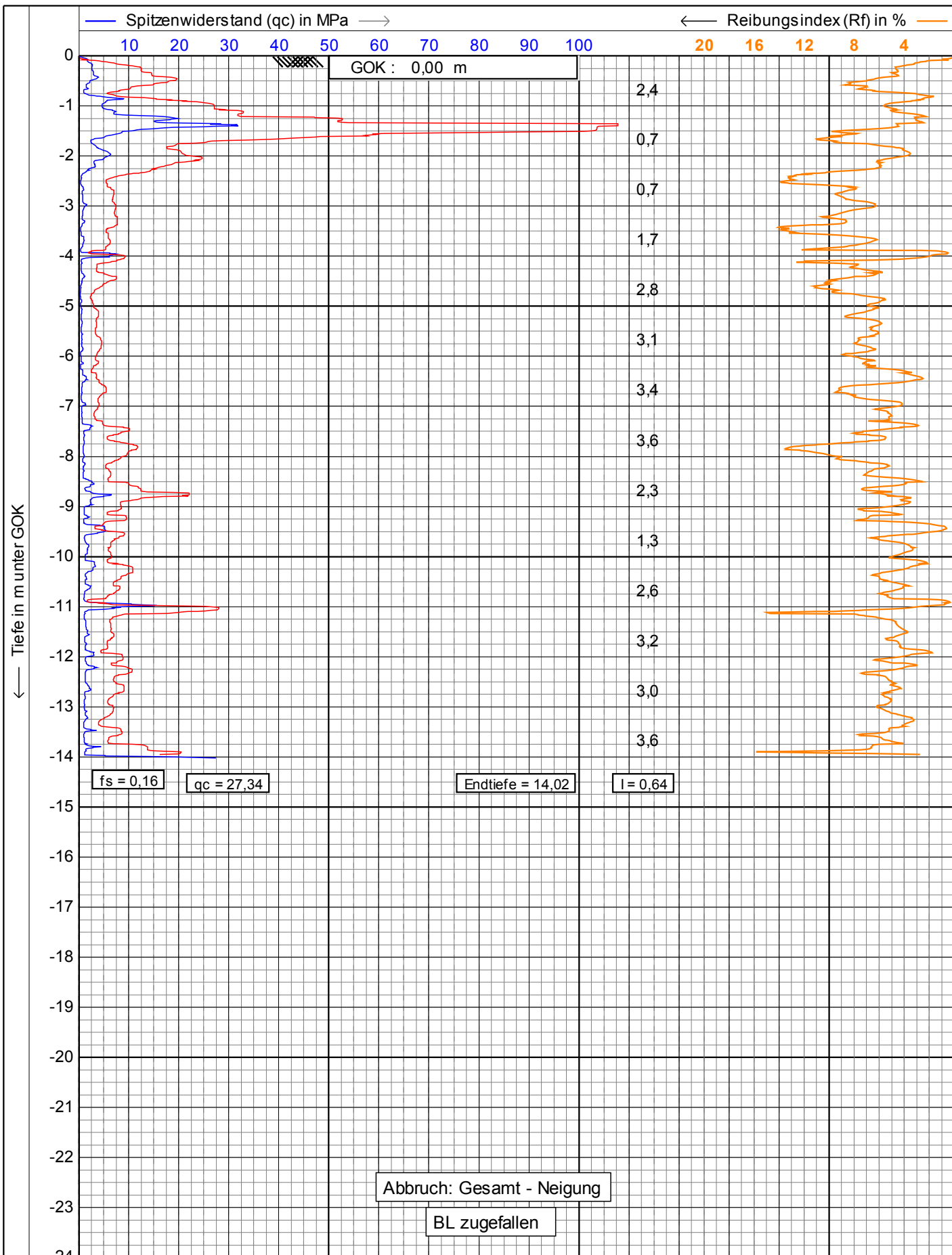
Abbruch: Gesamt - Neigung  
BL zugefallen

CPTask V1.30



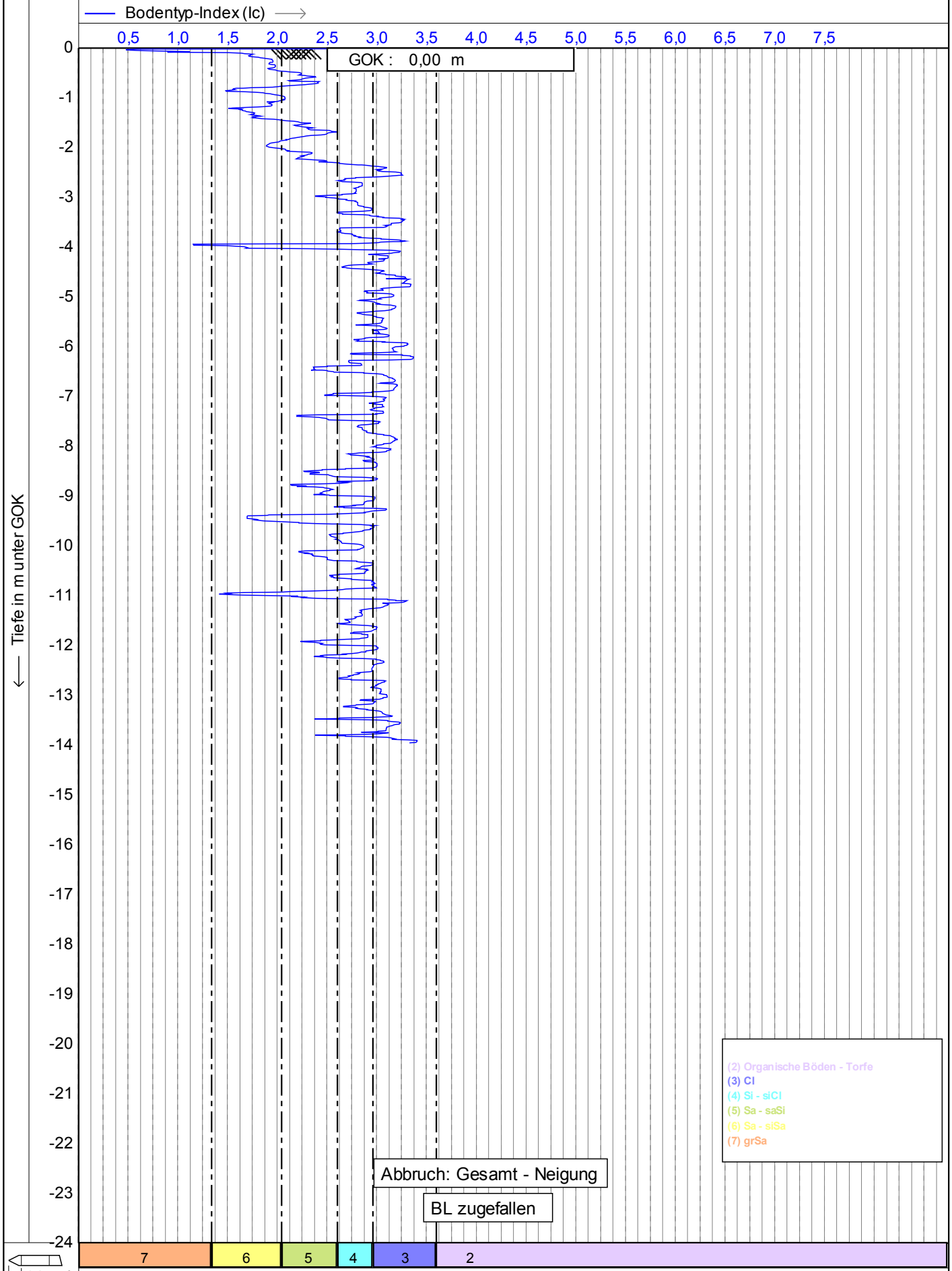
Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **16-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 5** | **5/5**

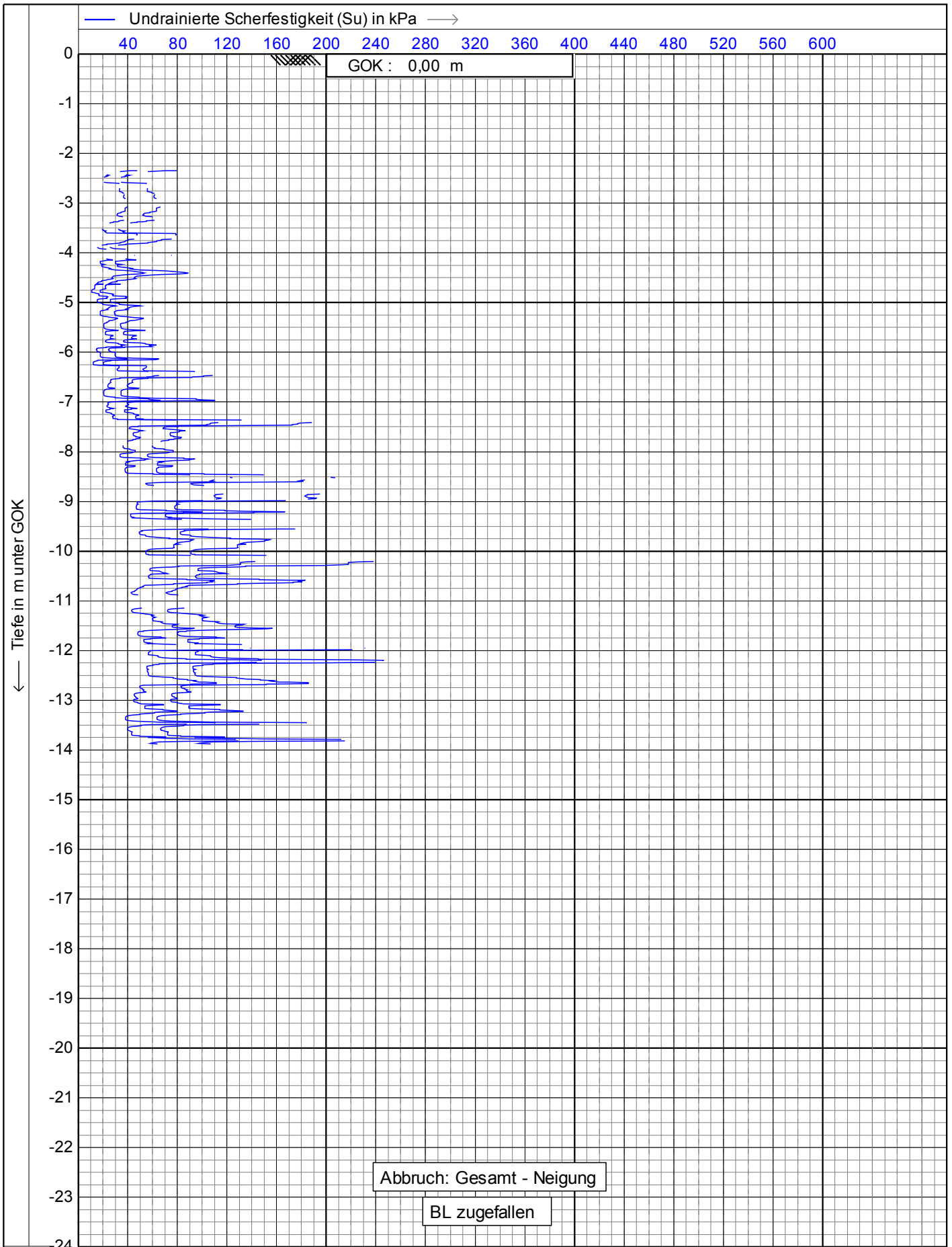


CPTlogk V1.30



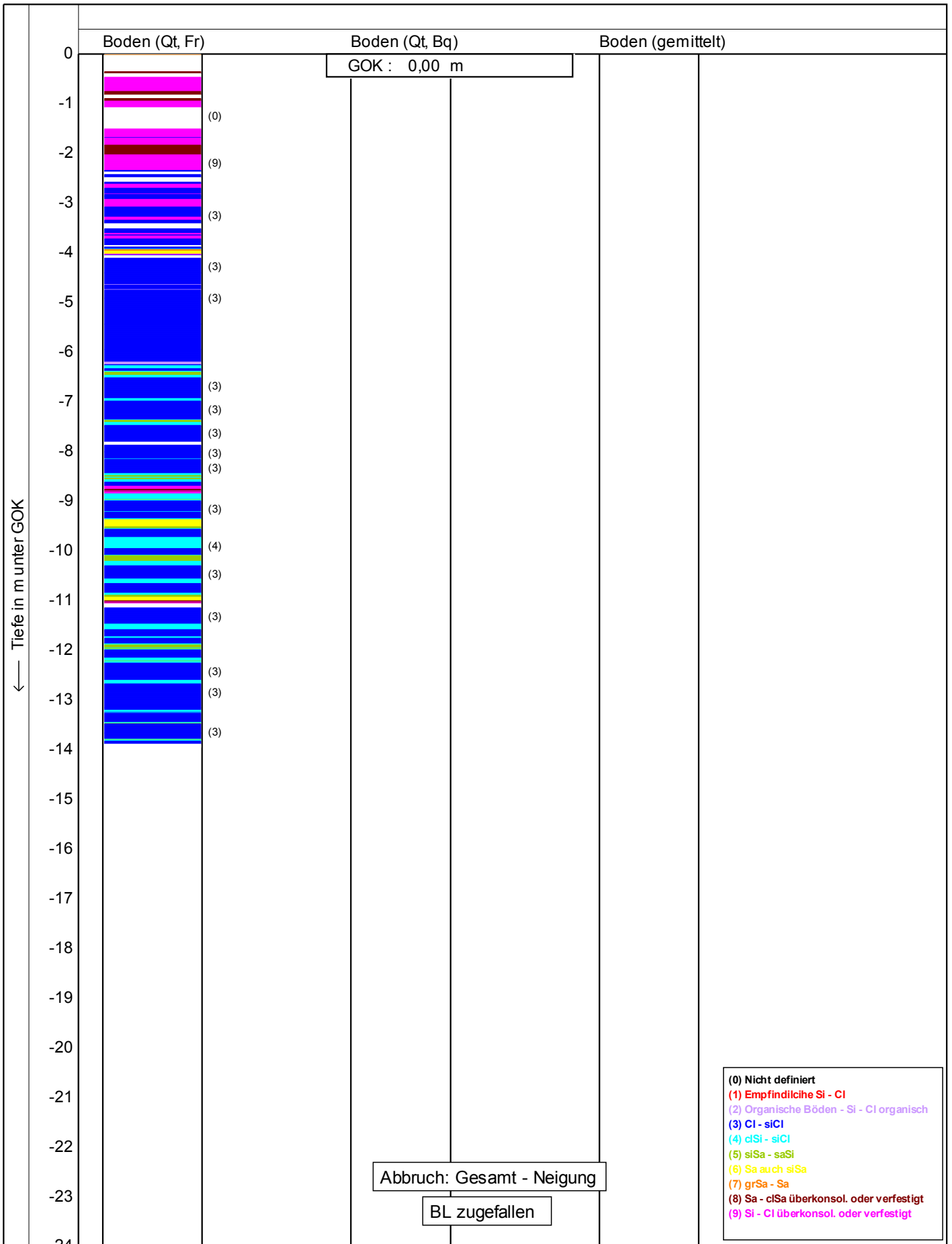


CPTlogk V1.30



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30

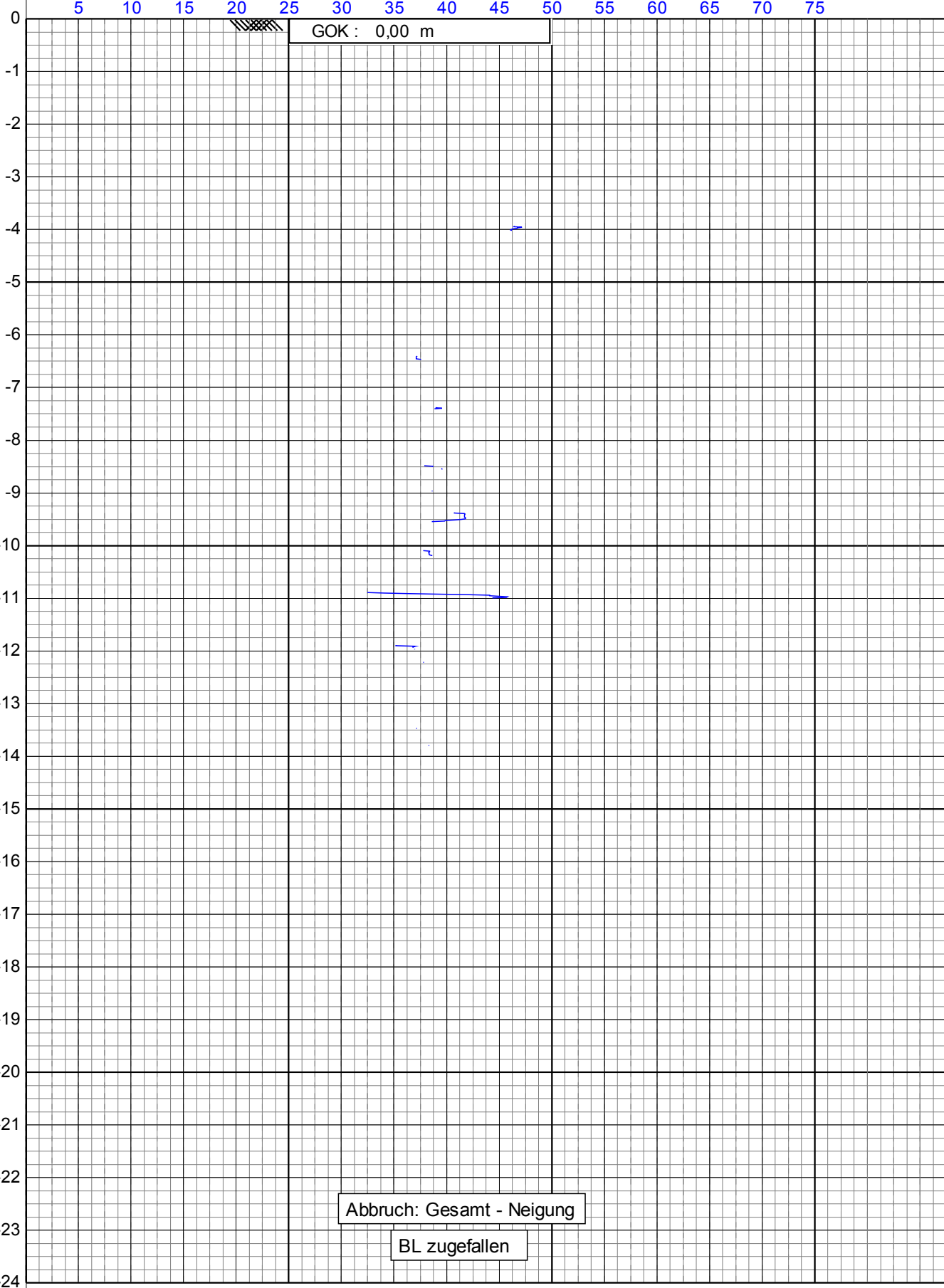


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

<p style="font-size: x-small;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
		CPT-Nr. : <b>CPT 6</b>	<b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

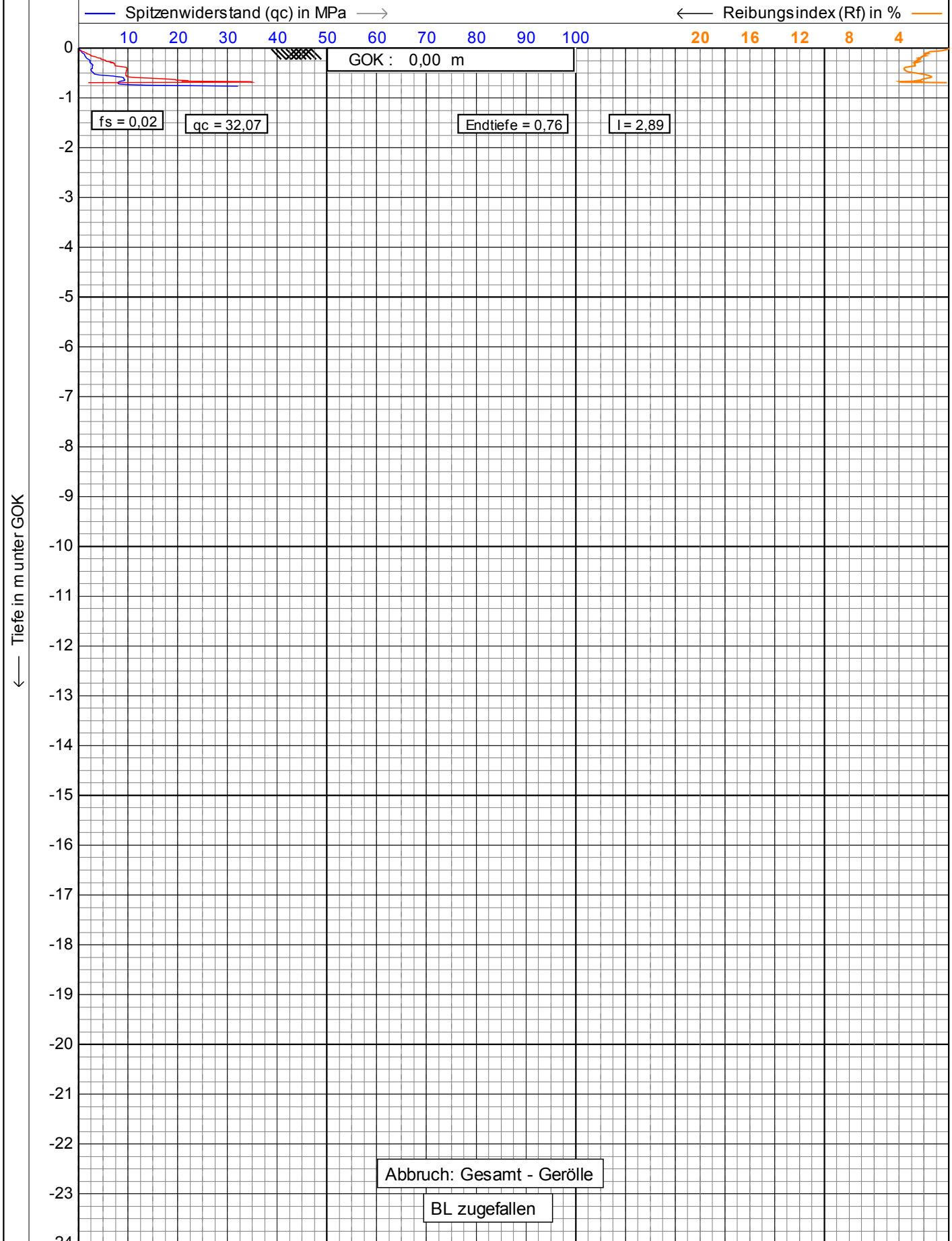


Abbruch: Gesamt - Neigung

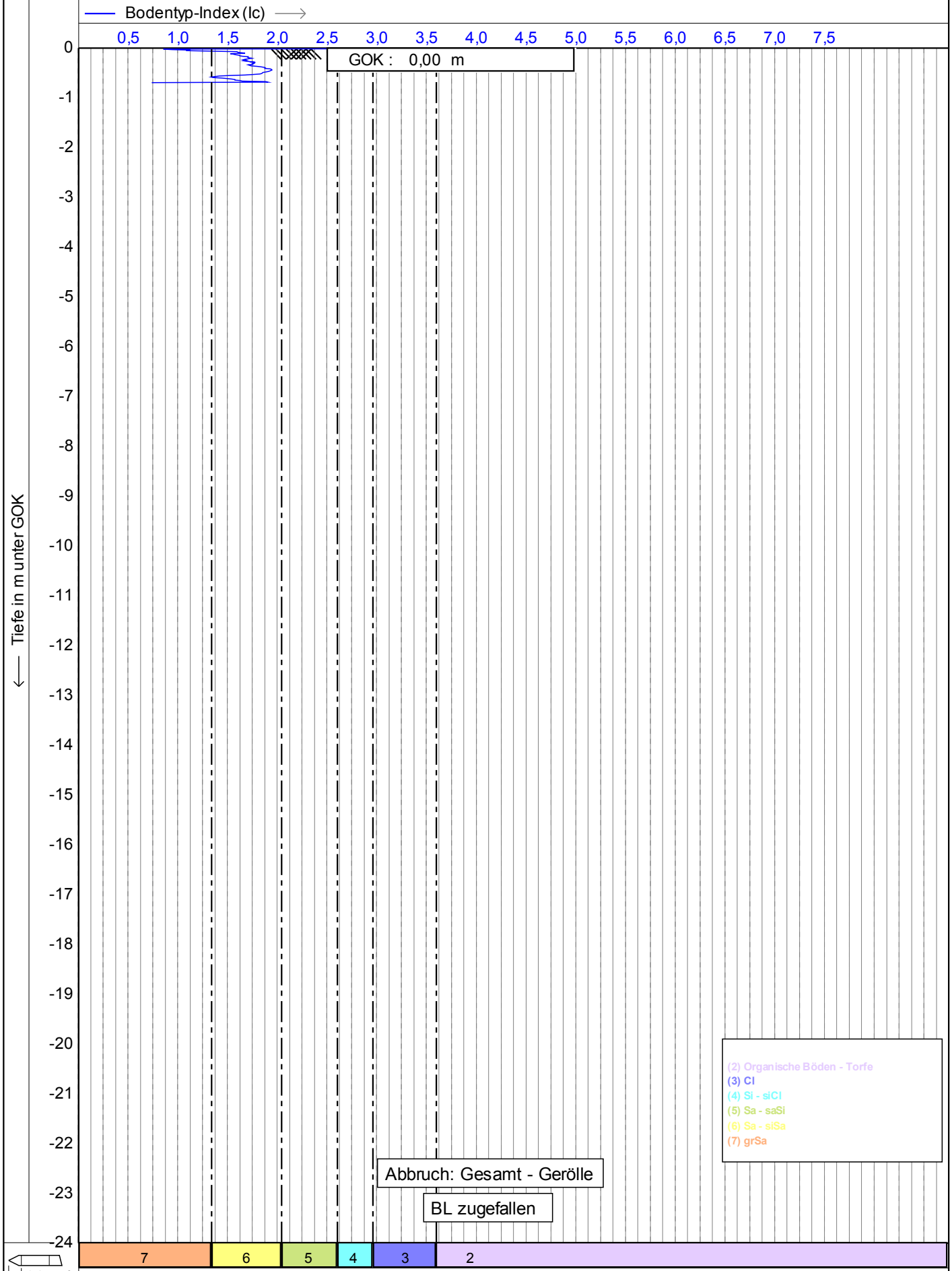
BL zugefallen

← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



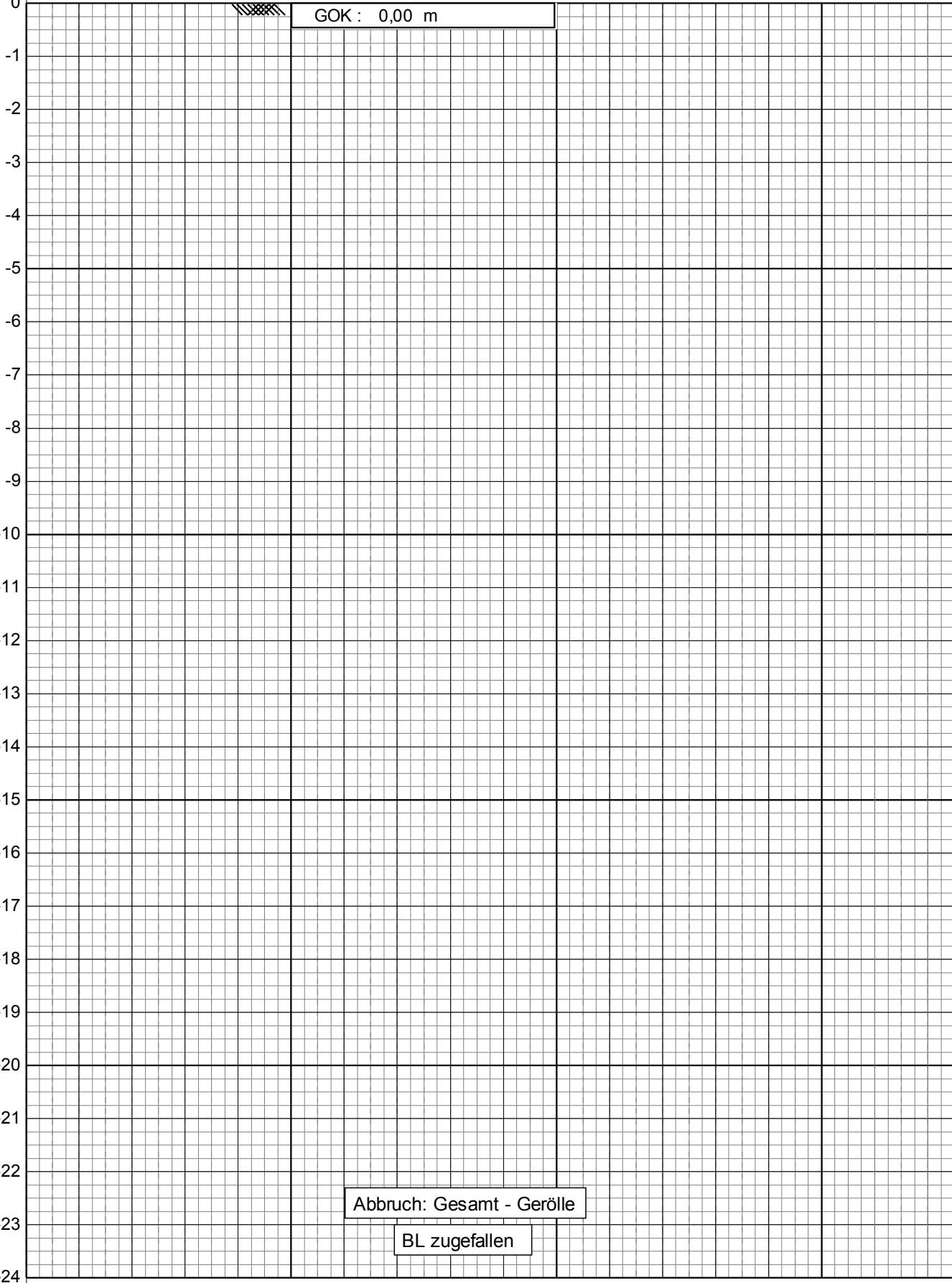
CPTask V1.30



CPT/tek V1.30

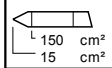
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

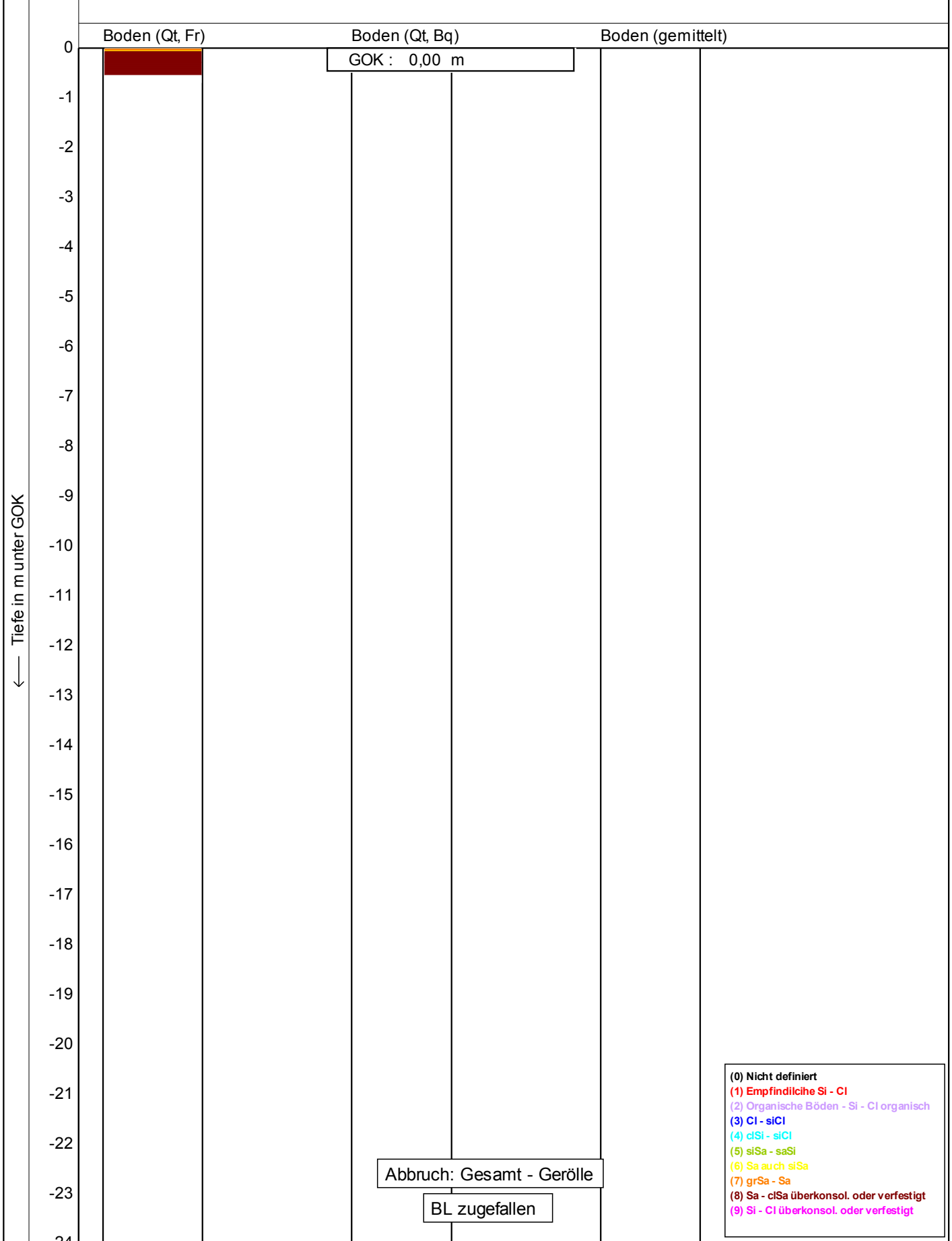
Abbruch: Gesamt - Gerölle  
BL zugefallen



CPT/tek V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : <b>16-3-2011</b>
Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIL.E27</b>
Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 7</b>   <b>3/5</b>



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : <b>16-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
			CPT-Nr. : <b>CPT 7</b>	<b>4/5</b>



Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

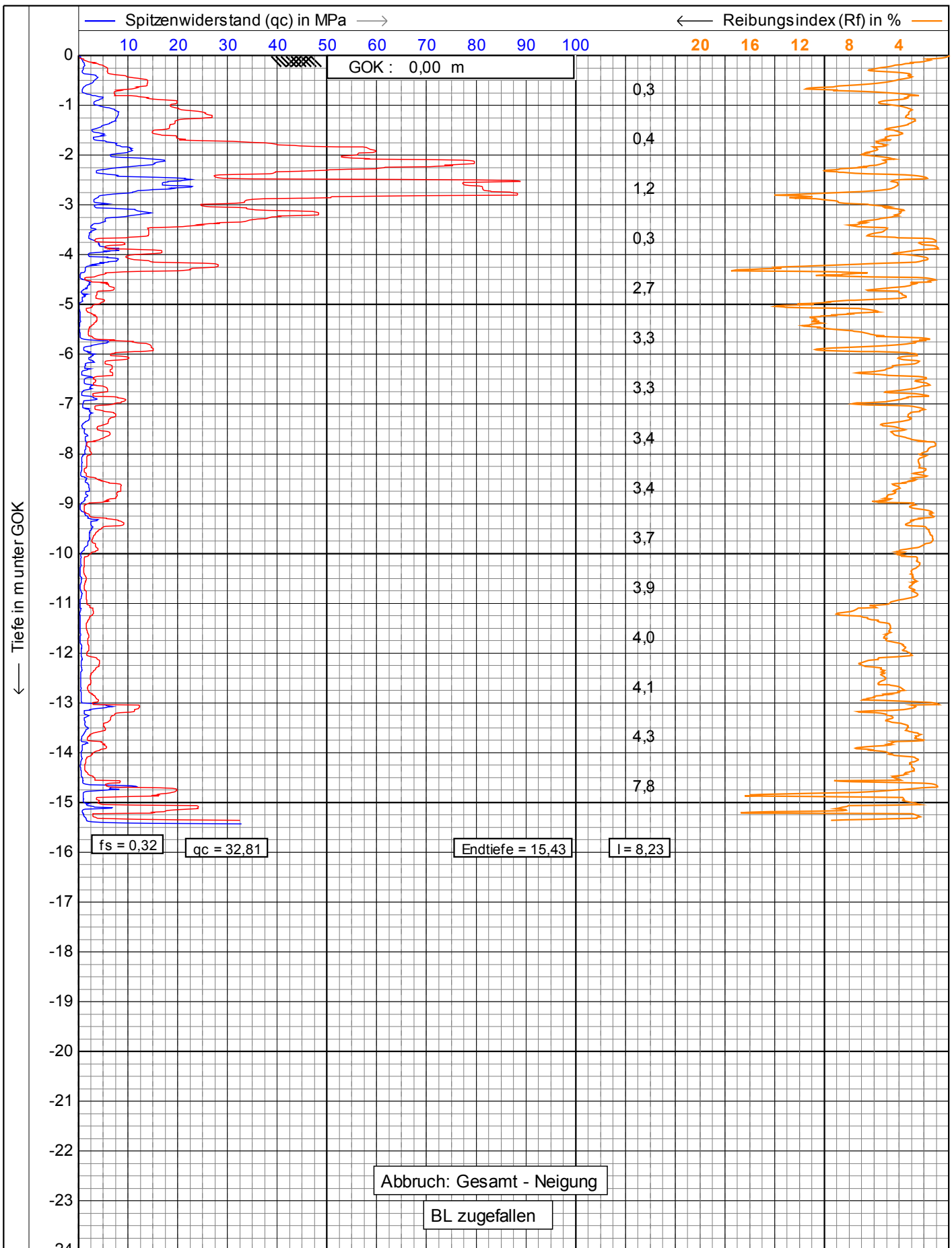
GOK : 0,00 m

Abbruch: Gesamt - Gerölle

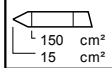
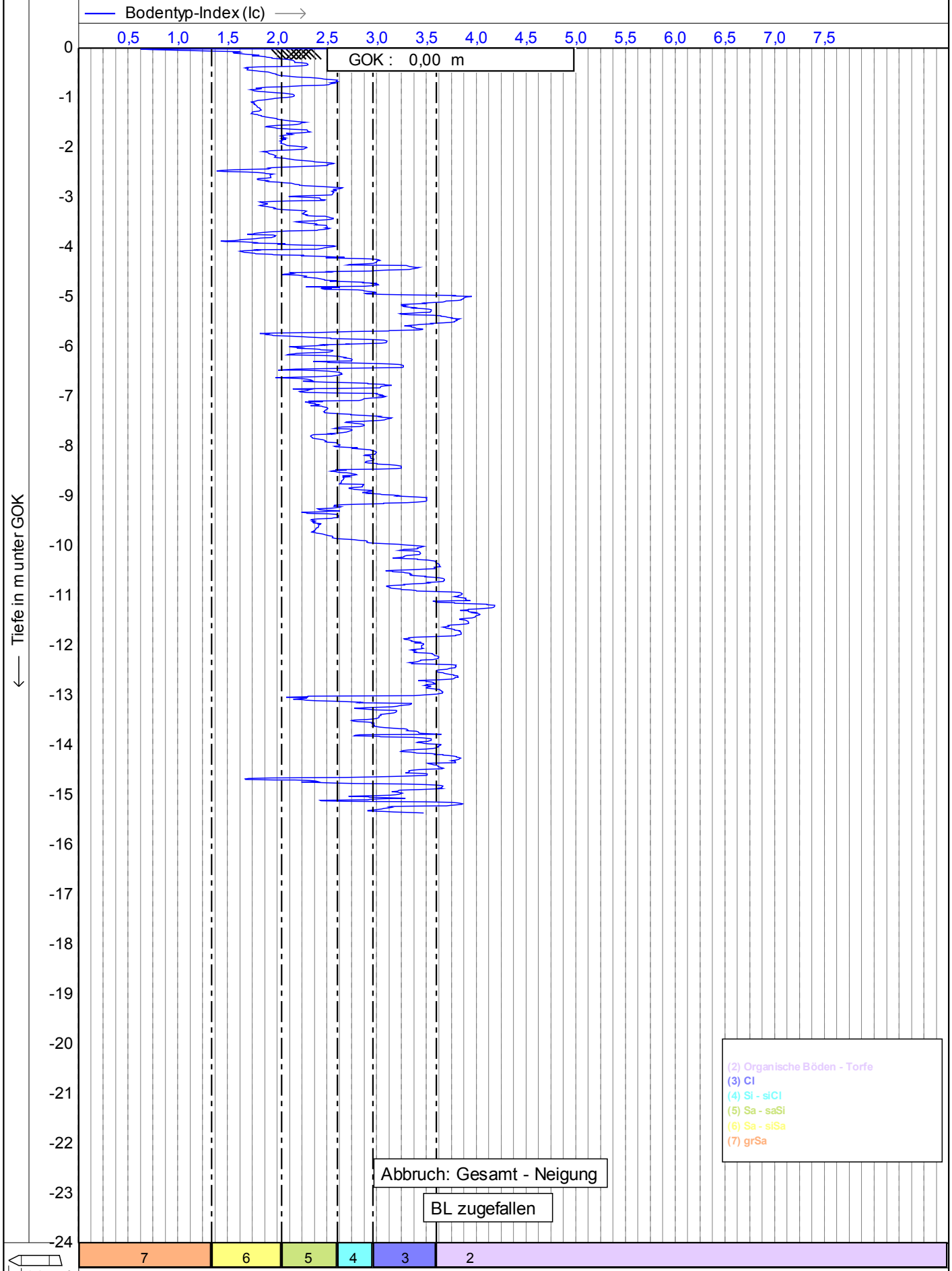
BL zugefallen

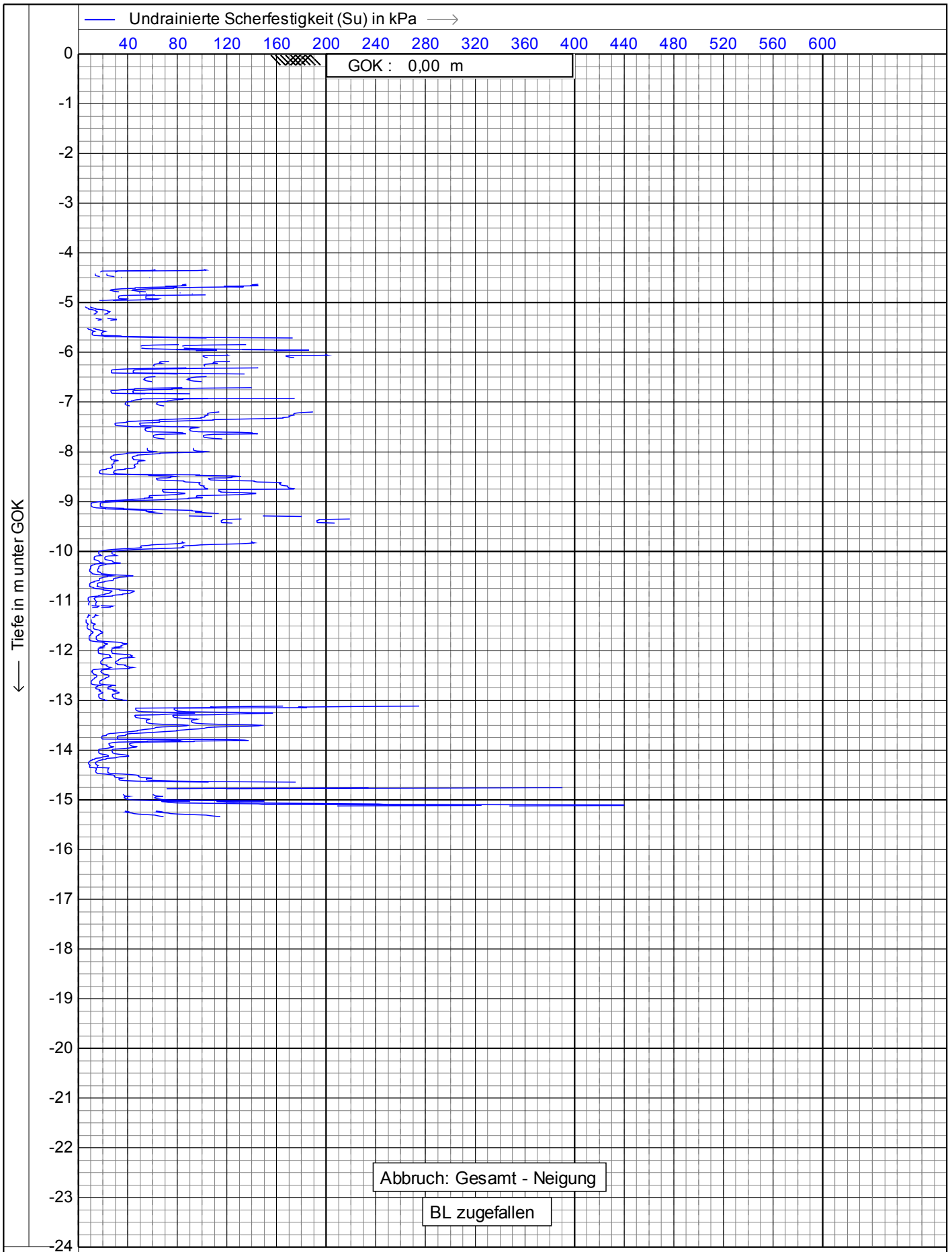
← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

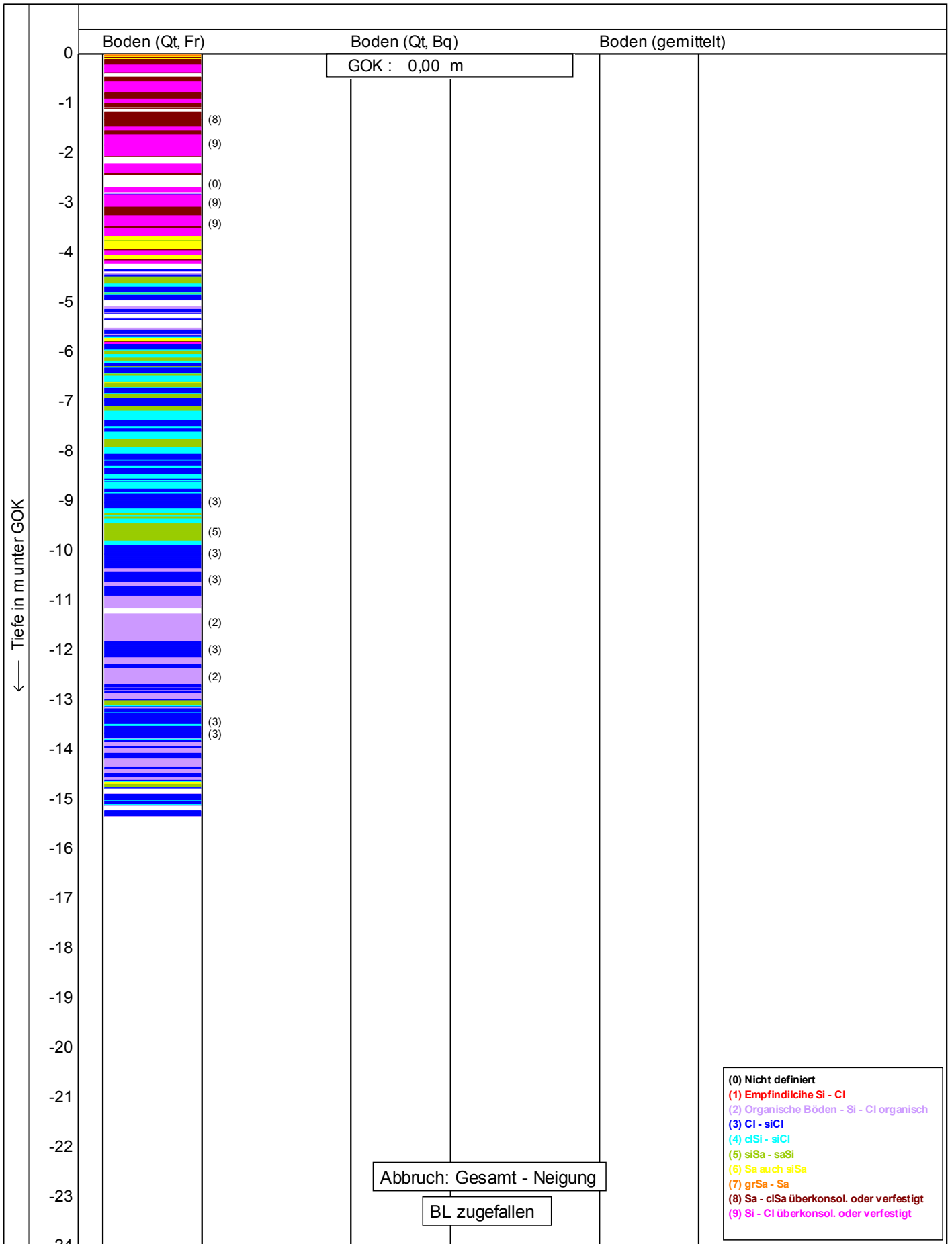


CPTlogk V1.30





150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

<p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 7-1</b> <b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

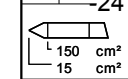
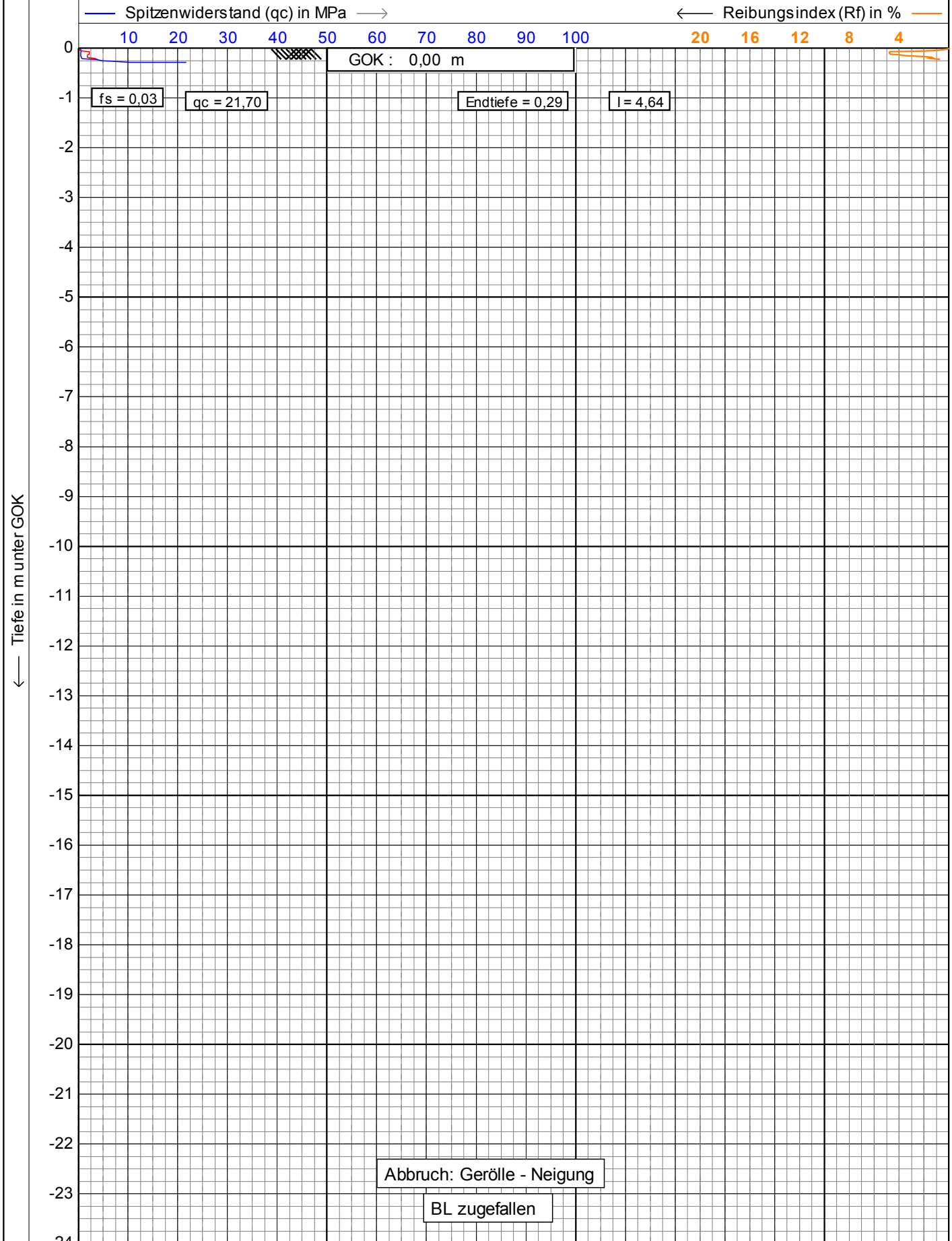
← Tiefe in m unter GOK

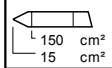
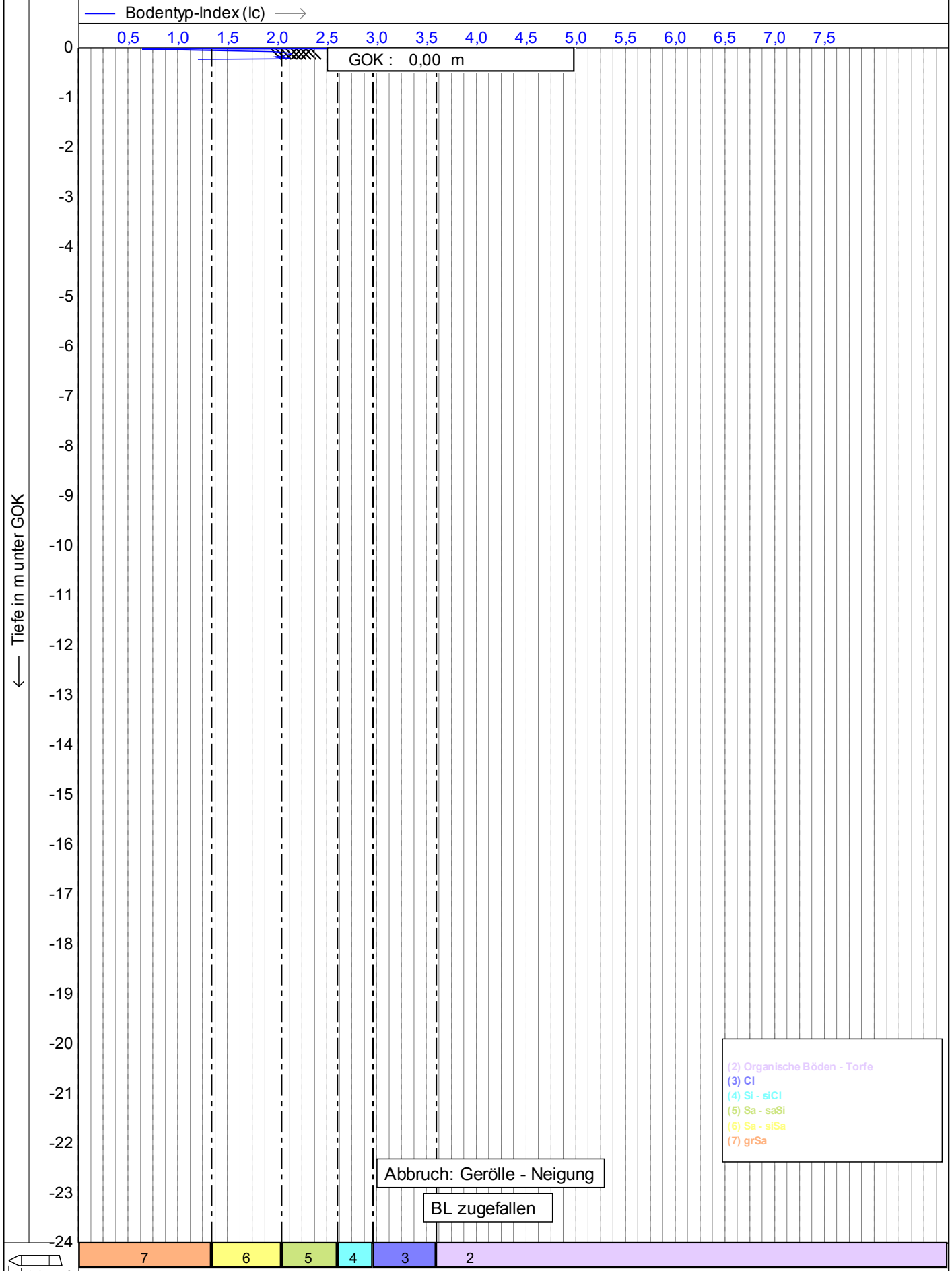
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

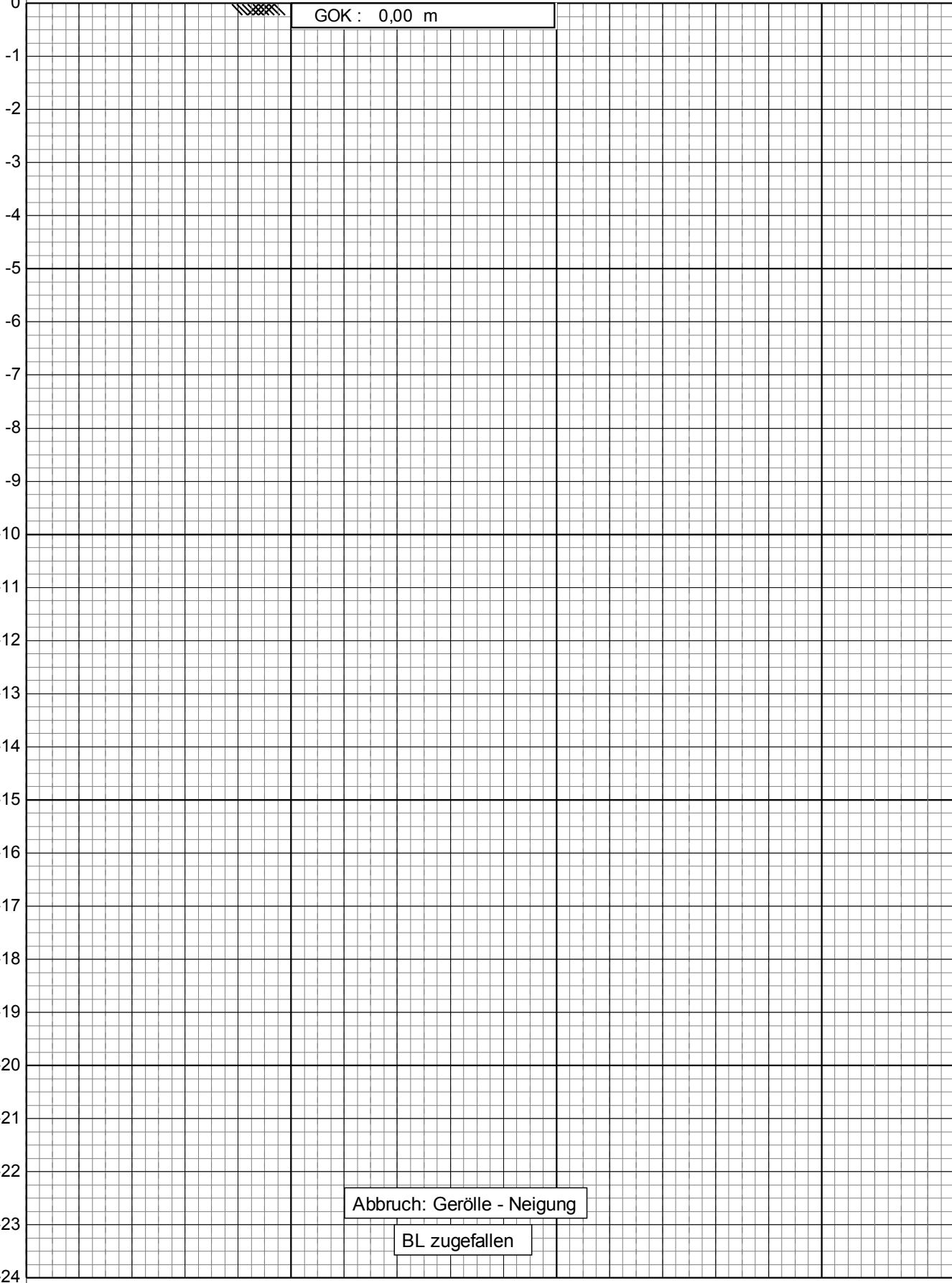






— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

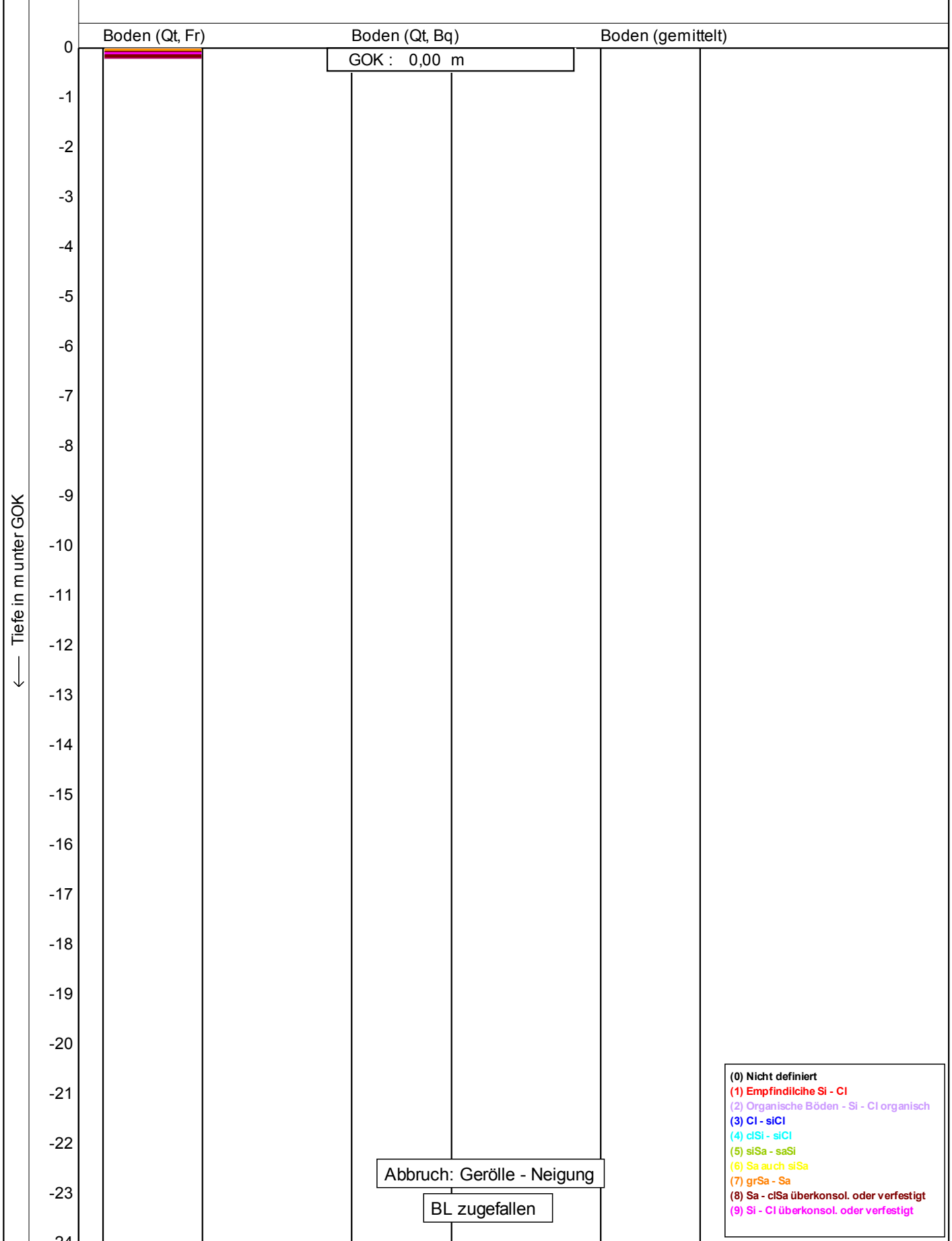
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTesk V1.30



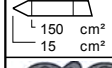
Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
 Projekt : **Erkundung Deponie**  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
 Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
 CPT-Nr. : **CPT 8** | 3/5



← Tiefe in m unter GOK

Bodenklassifikation nach Robertson 1990



**geo**  
**stechnik**  
heiligenstadt gmbh  
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
 Projekt : **Erkundung Deponie**  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
 Konus-Nr. : **S15CFIE27**  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
 CPT-Nr. : **CPT 8** | **4/5**

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gerölle - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

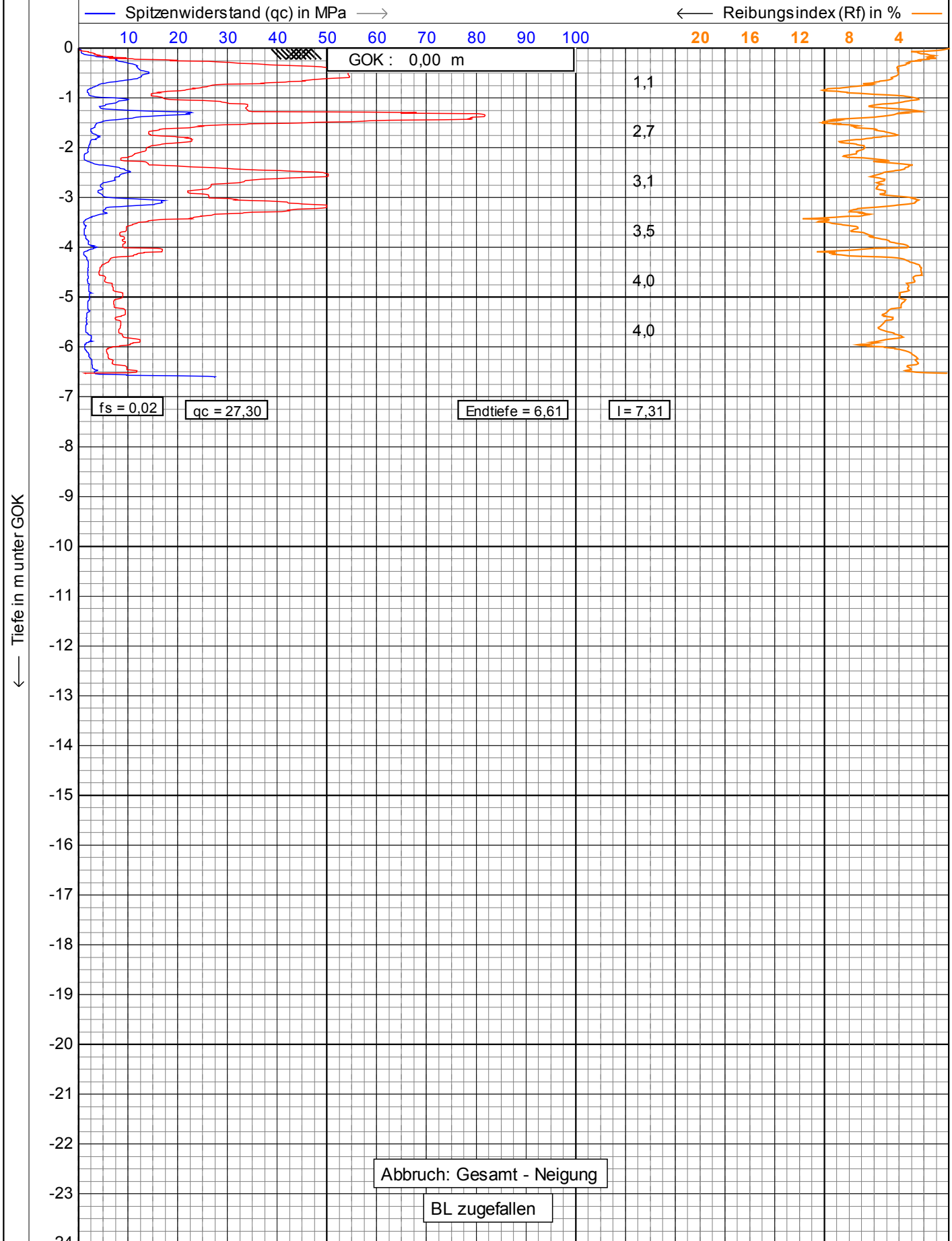
Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

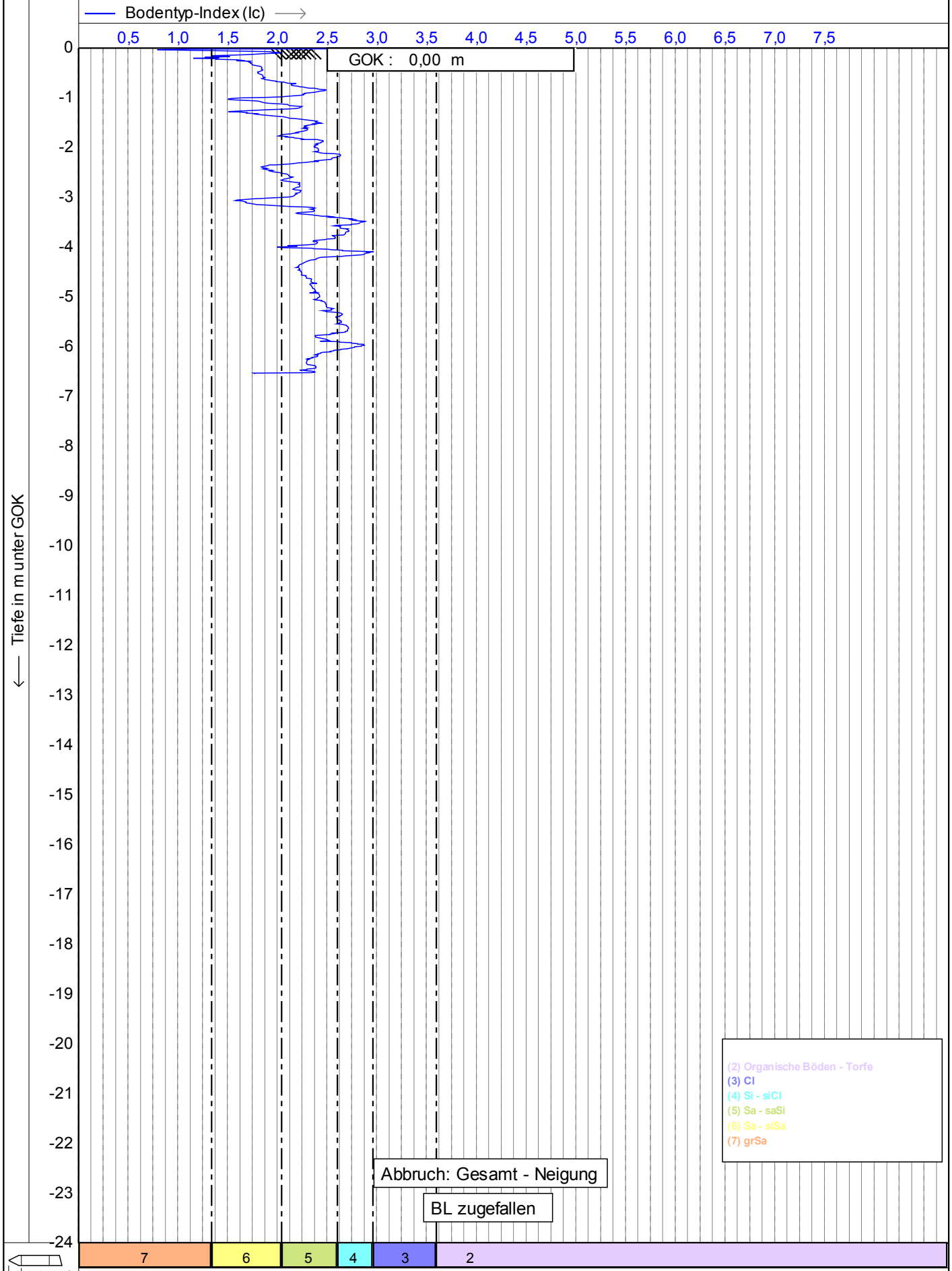
Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 8**

5/5



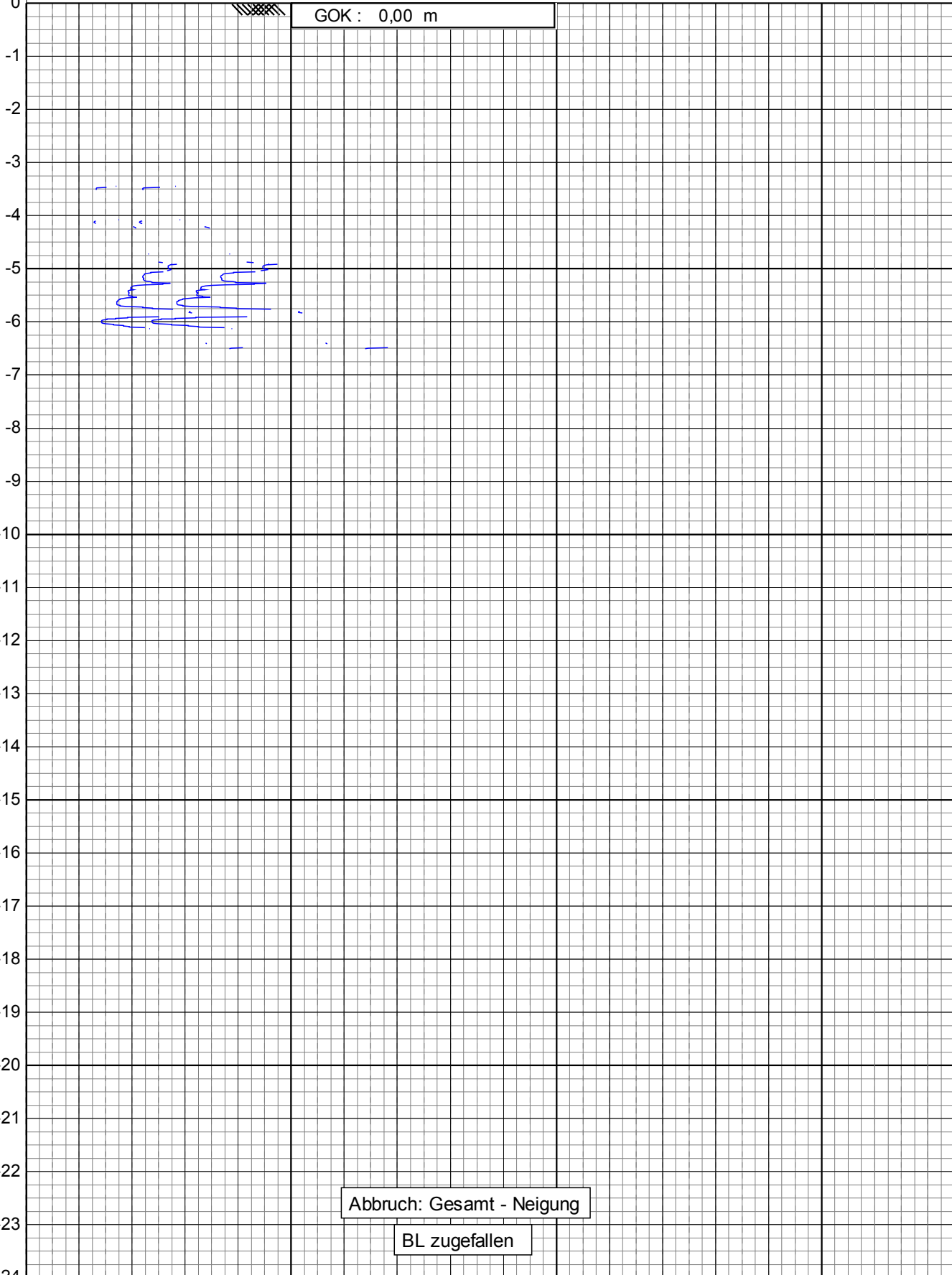
CPTlogk V1.30



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

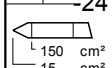
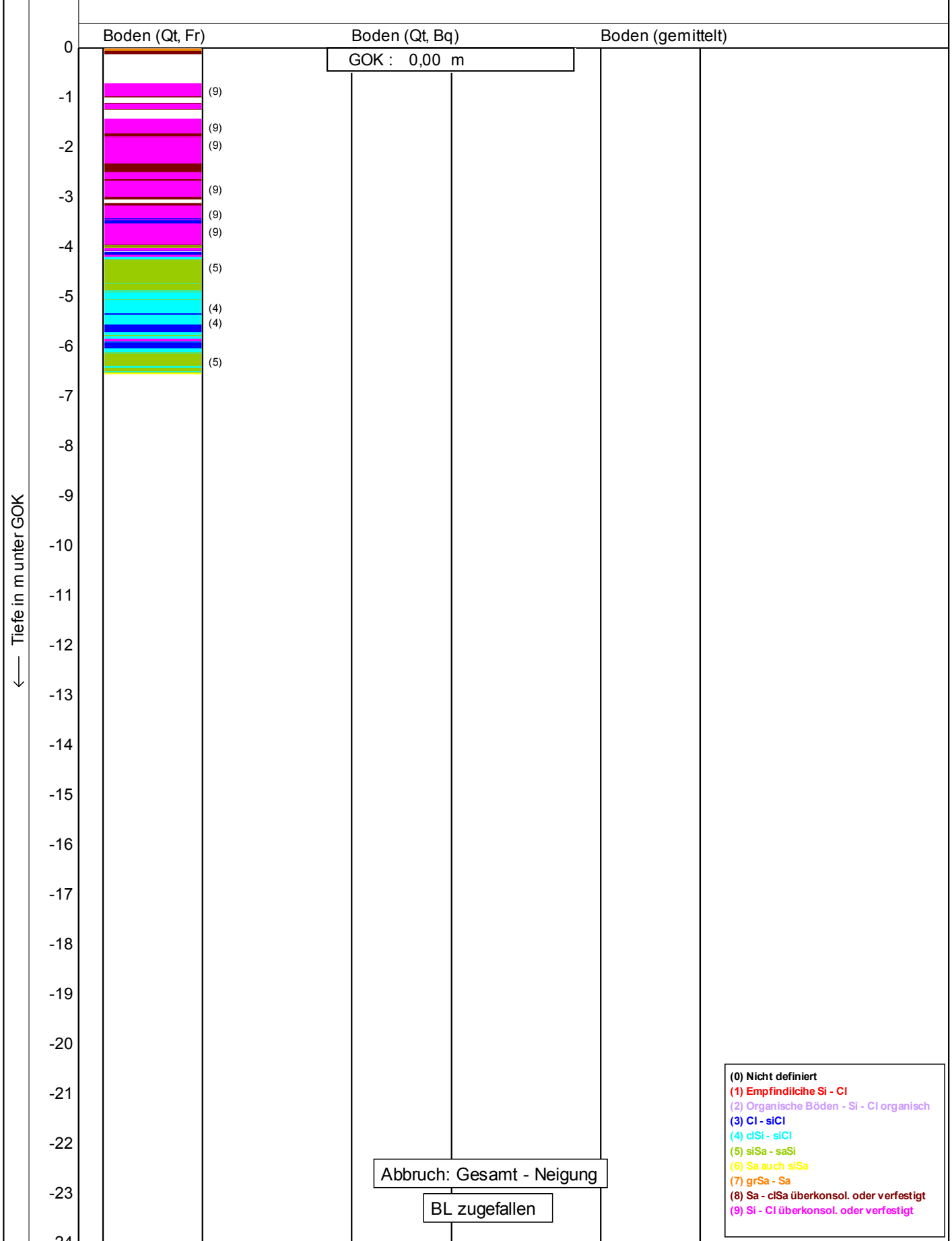
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPT/tek V1.30

**geo**  
**technik**  
heiligenstadt gmbh  
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 8-1** 3/5



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

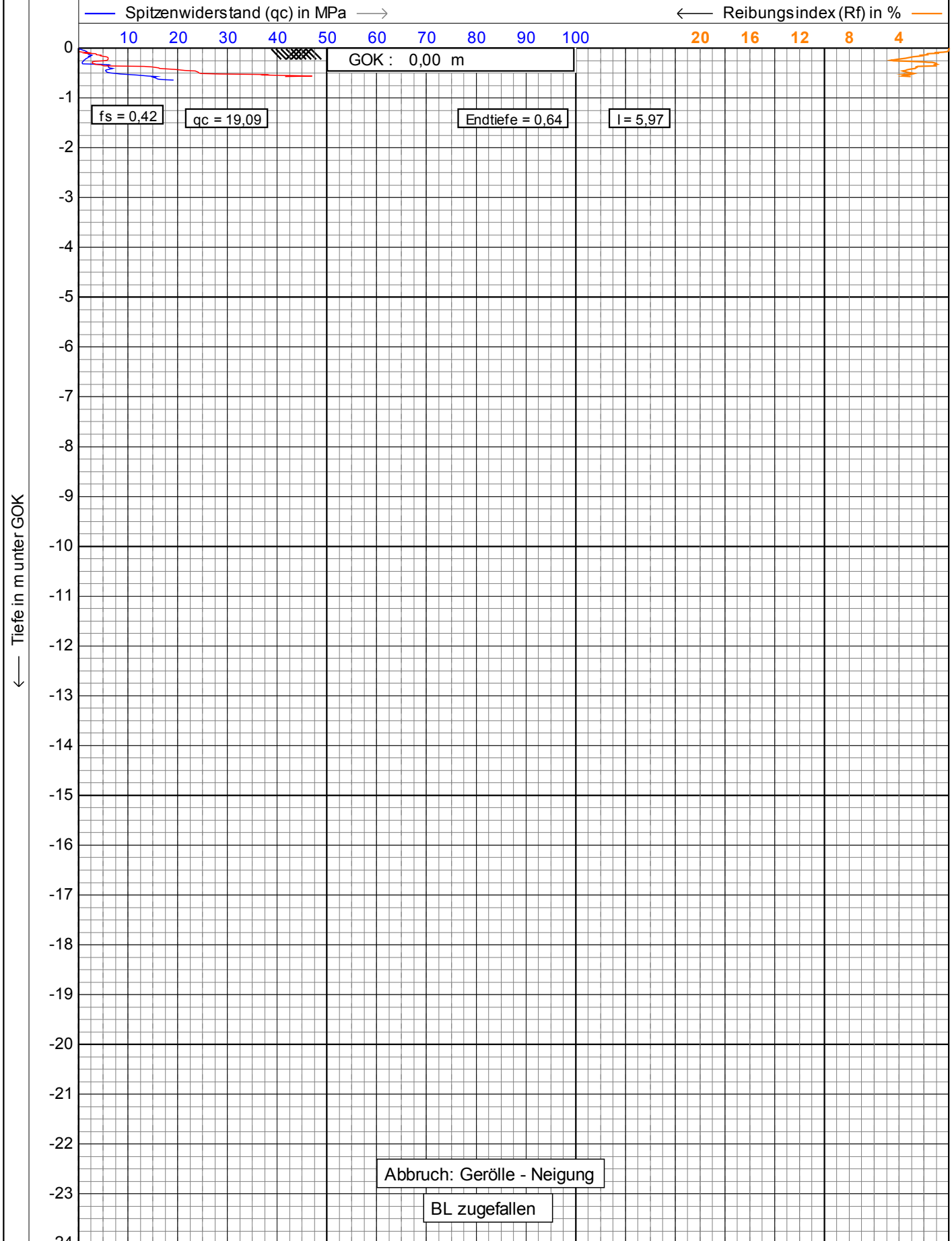
Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIE27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 8-1** 5/5





CPTask V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

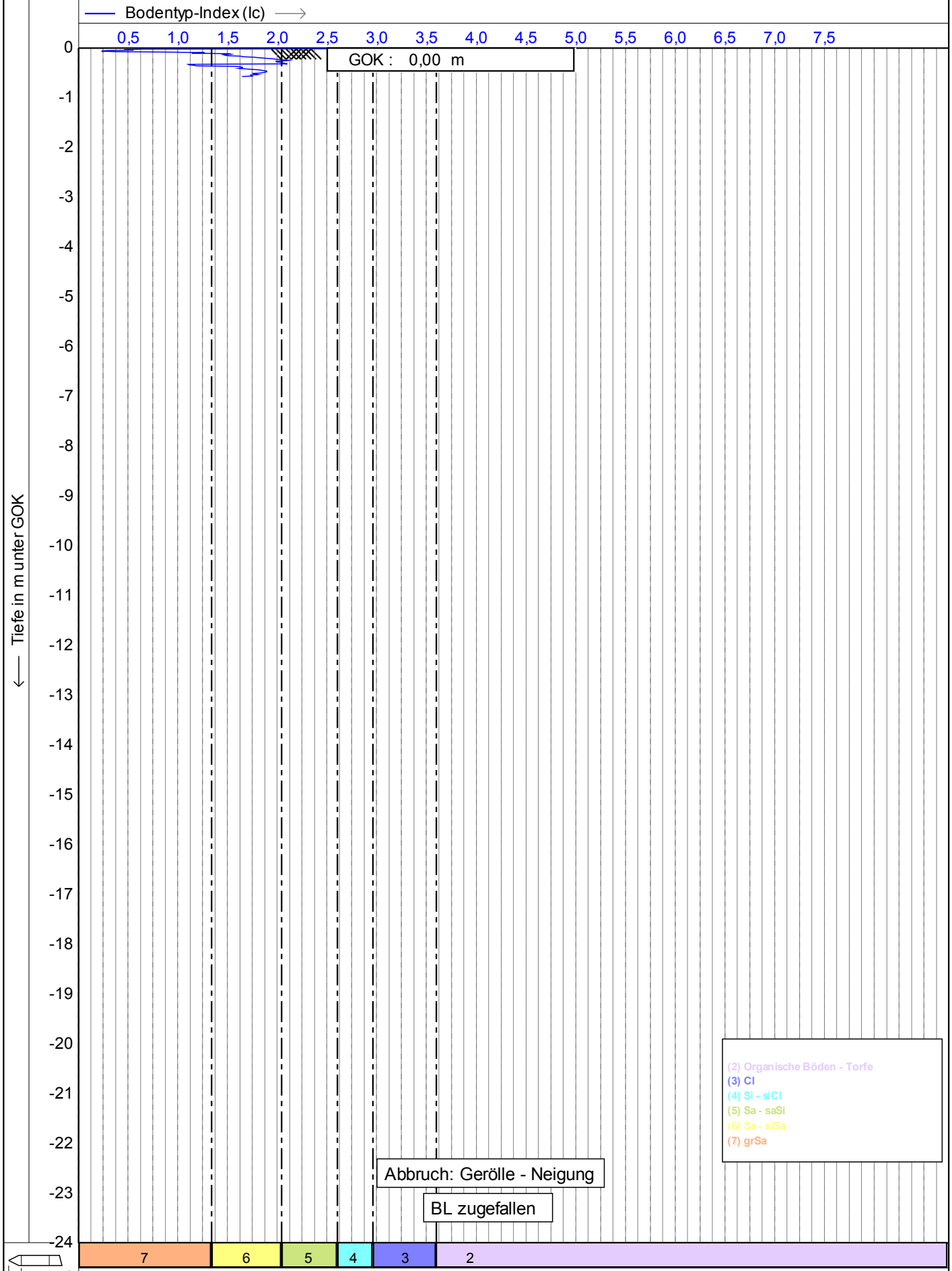
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIE27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

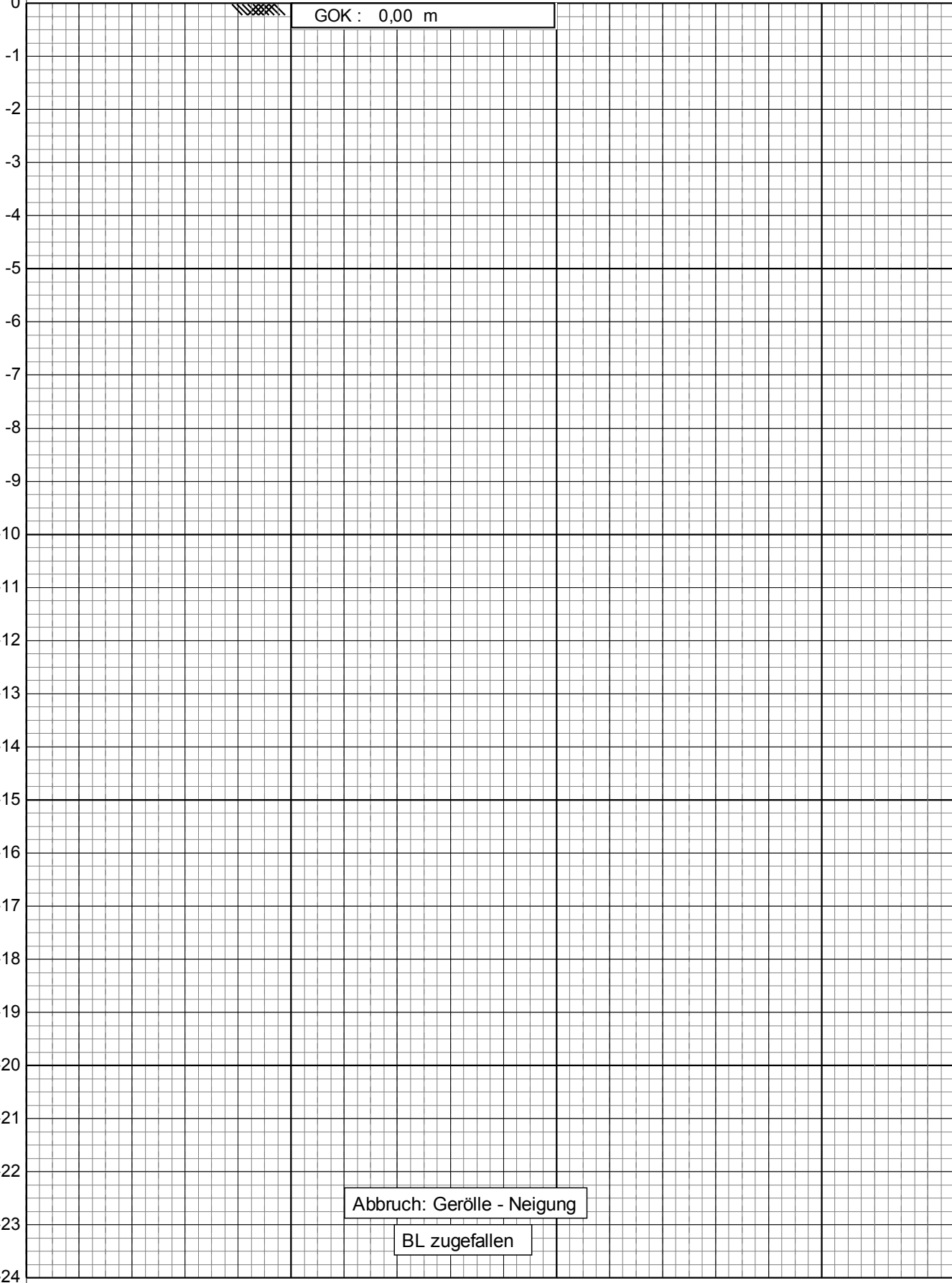
CPT-Nr. : **CPT 8-2**    1/5



CPTlogk V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

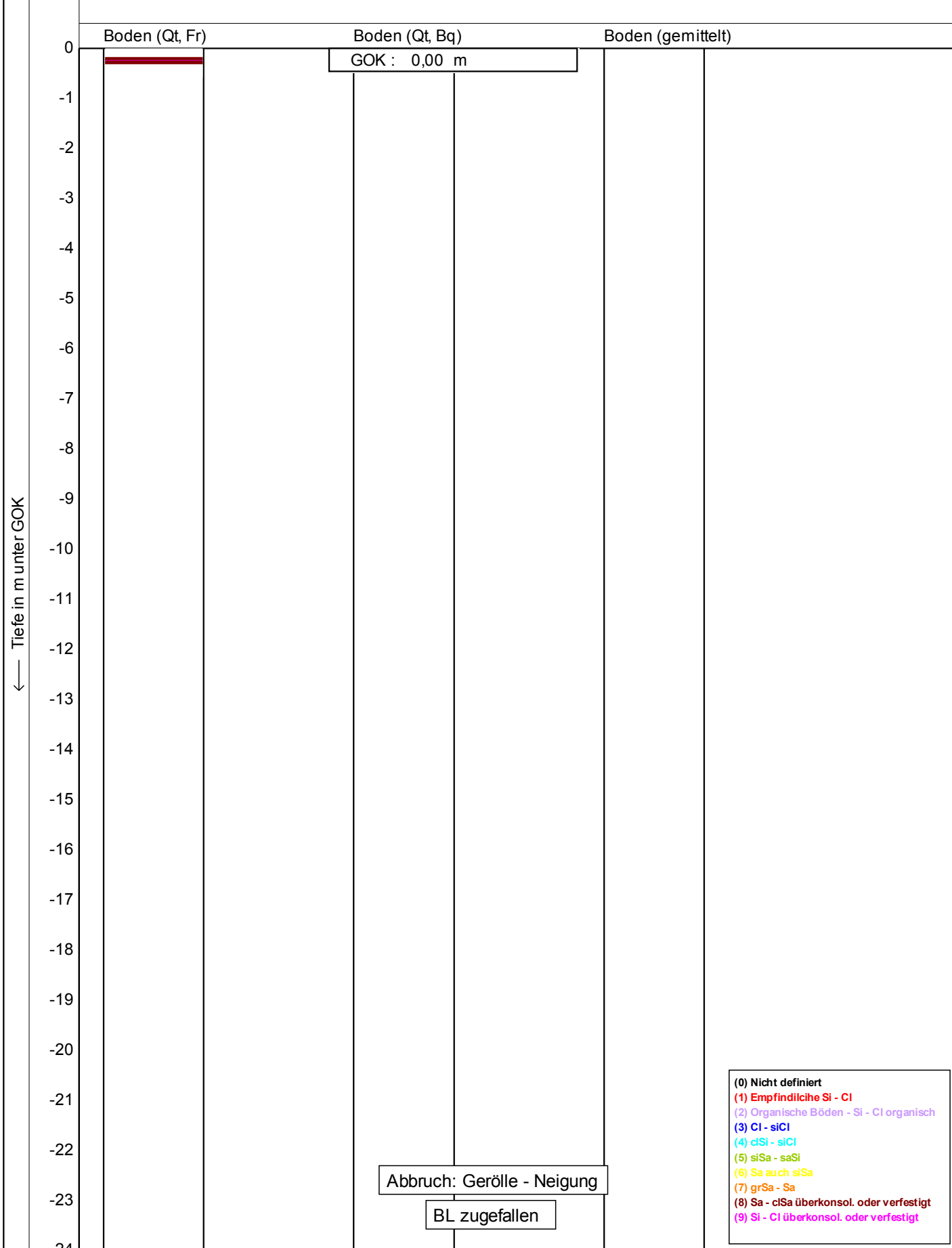
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30

**geo**  
**technik**  
heiligenstadt gmbh  
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 8-2** 3/5



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

<p style="font-size: 8px; margin-top: 5px;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 8-2</b>   4/5

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

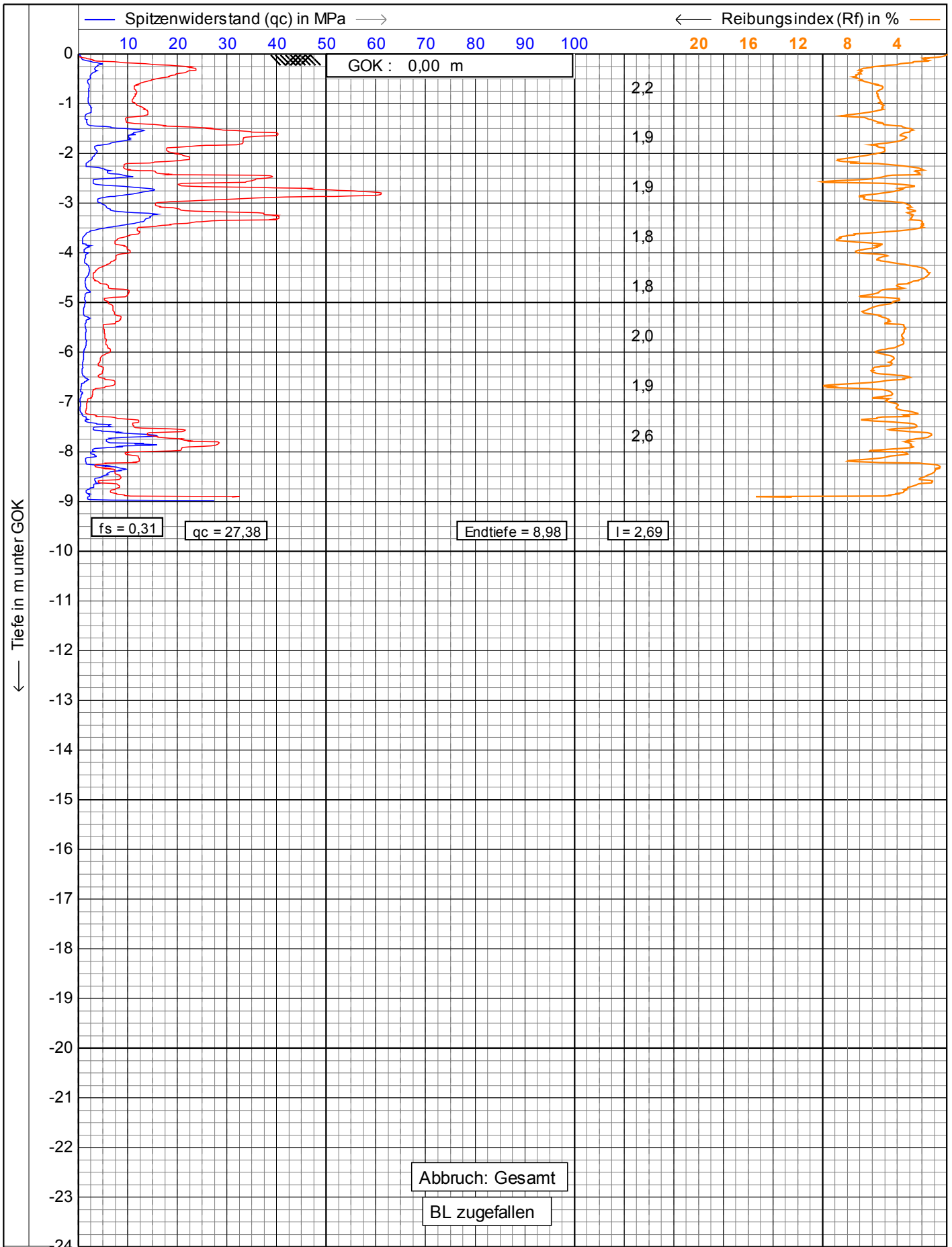
← Tiefe in m unter GOK

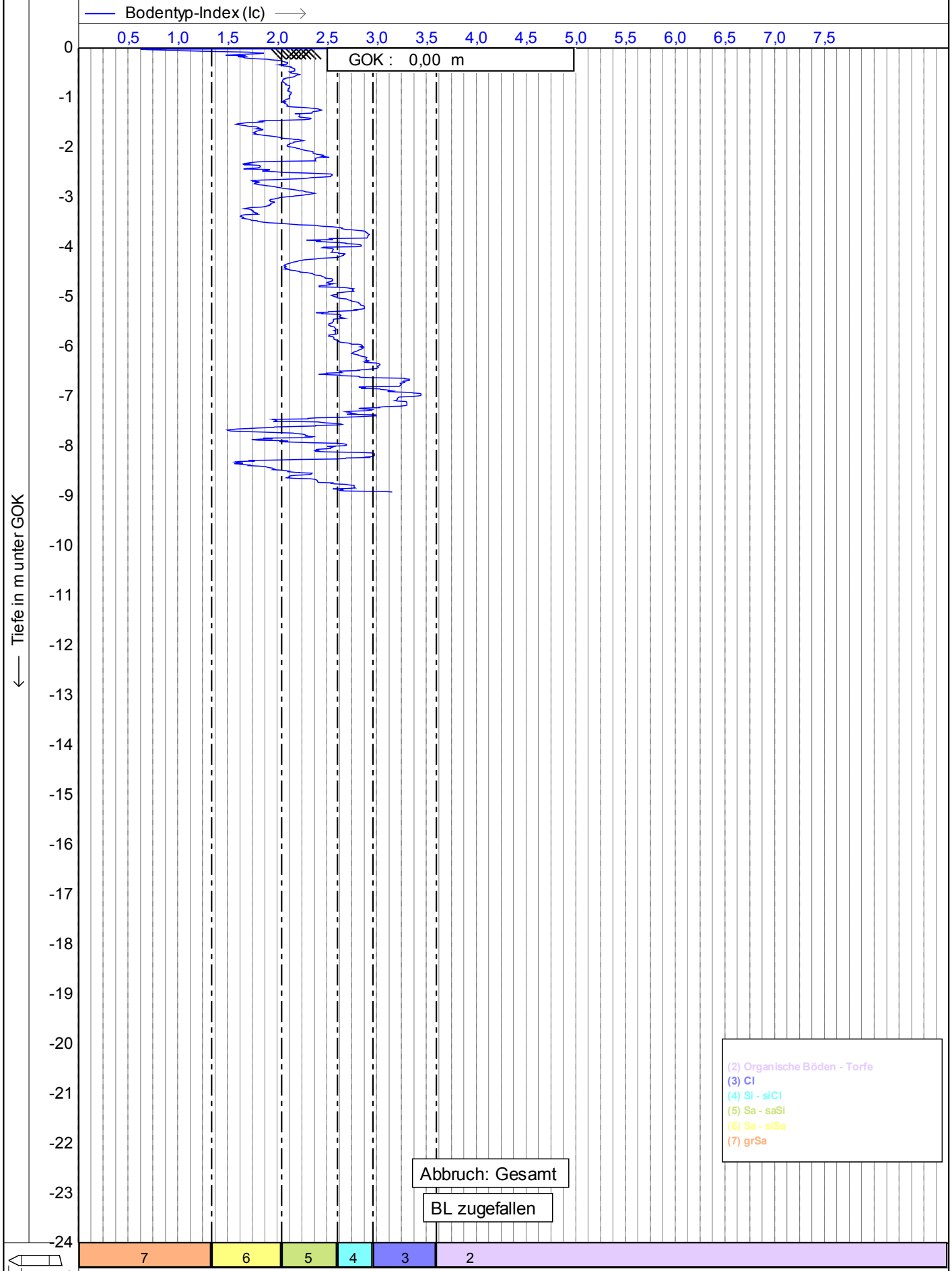
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gerölle - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>





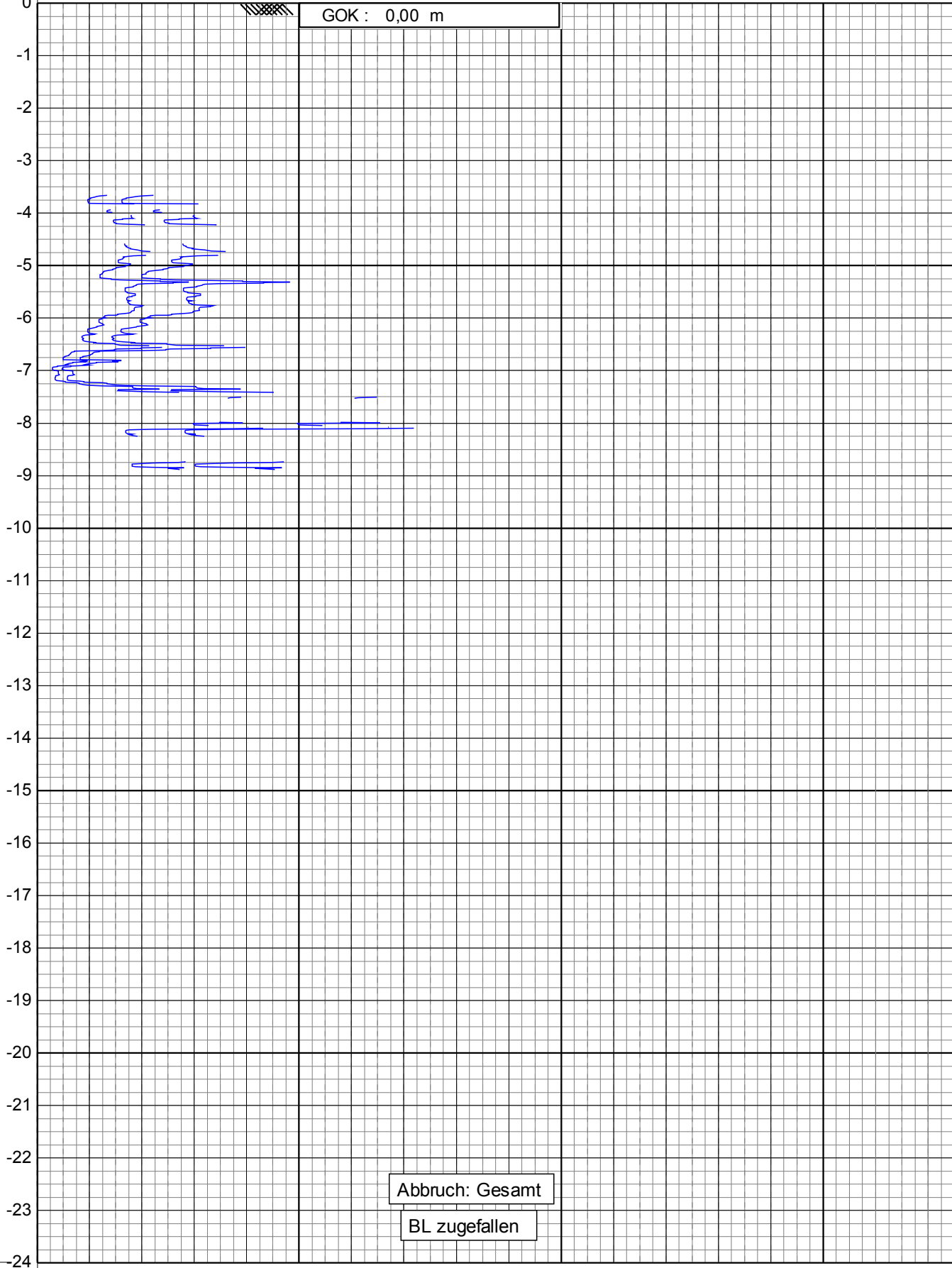
CPTeak V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK



Abbruch: Gesamt

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30

**geo**  
**technik**  
heiligenstadt gmbh  
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

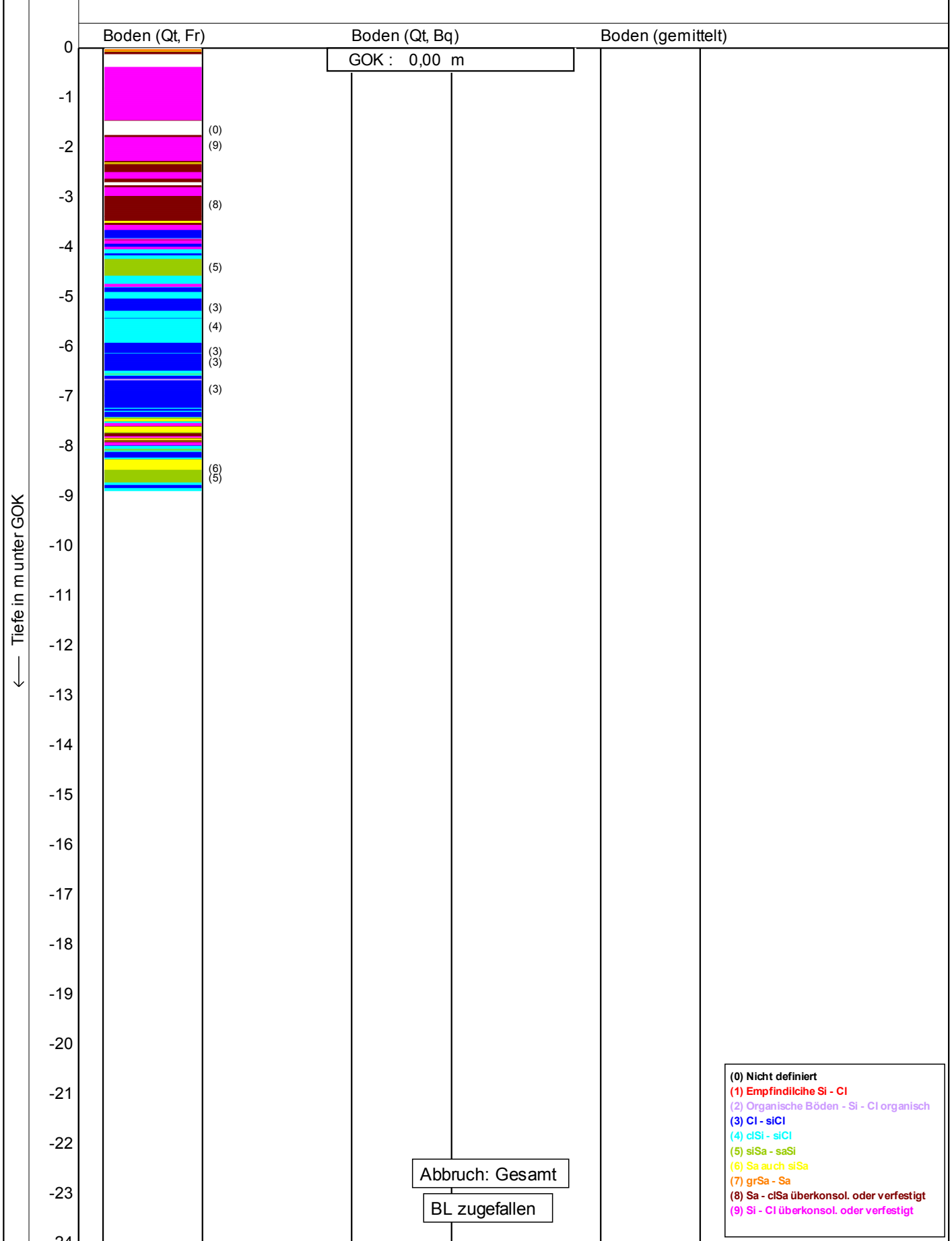
Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 8-3** 3/5





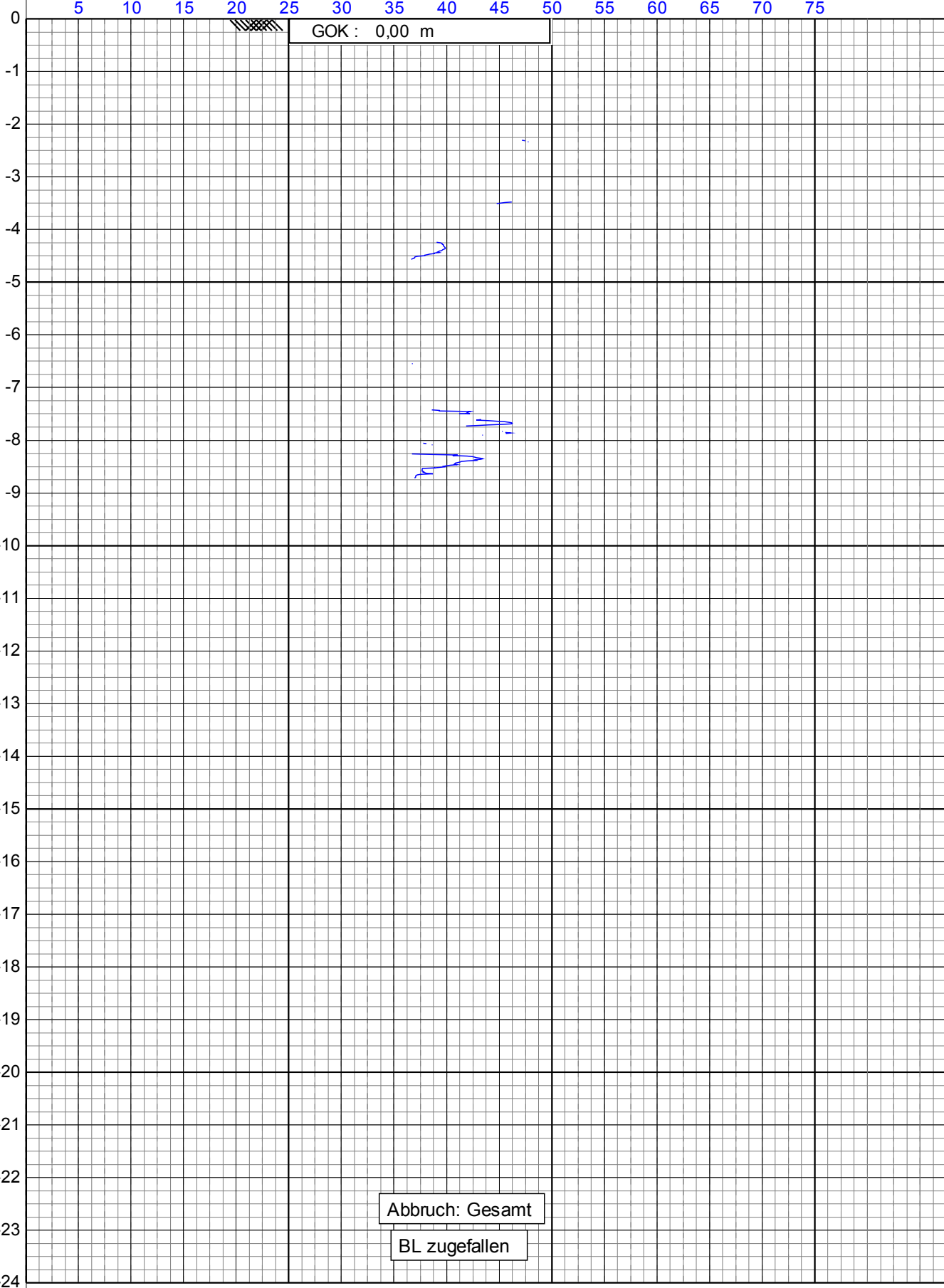
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

<p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">Beratende Ingenieure VBI</p>	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 8-3</b>   4/5

— Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

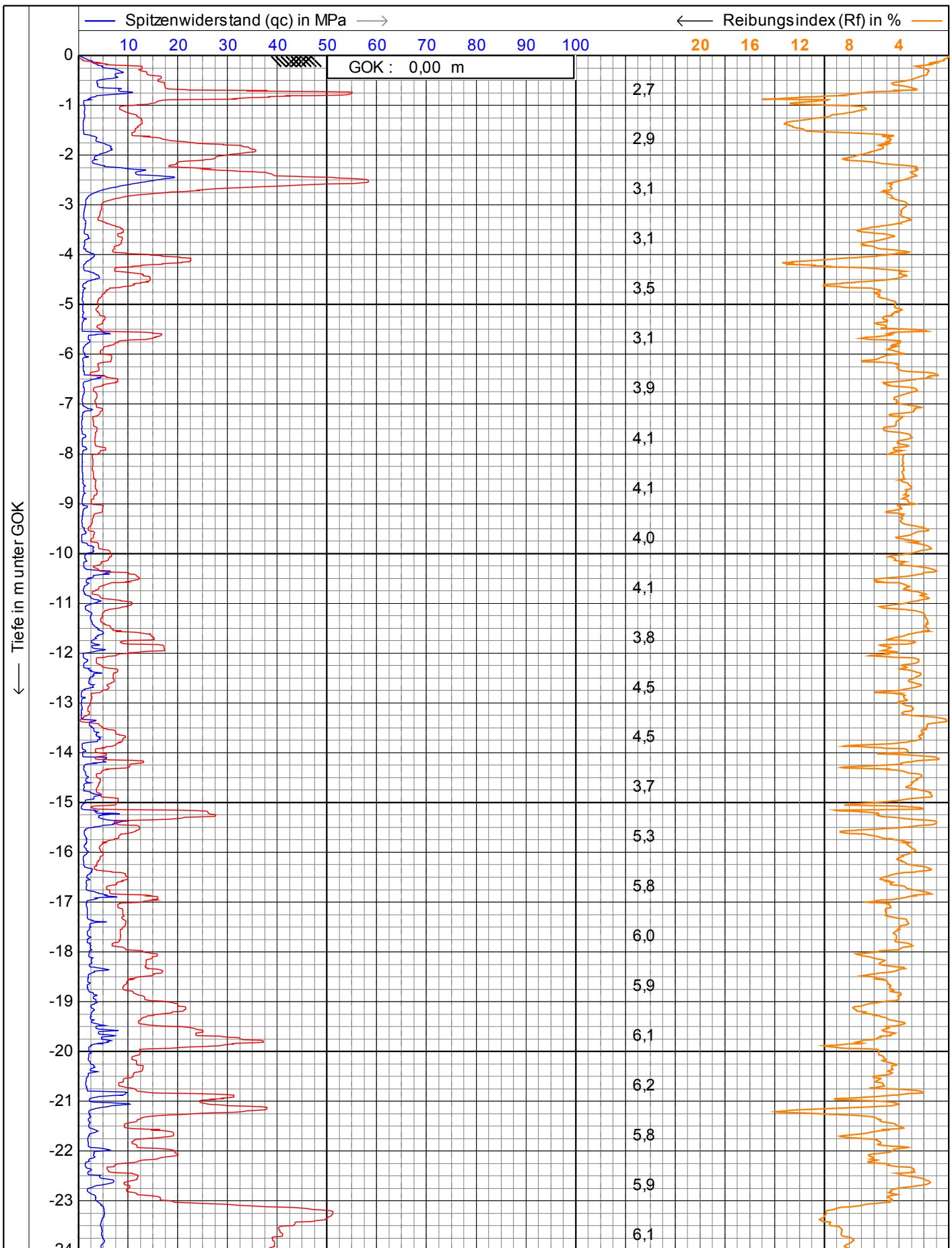


Abbruch: Gesamt

BL zugefallen

← Tiefe in m unter GOK

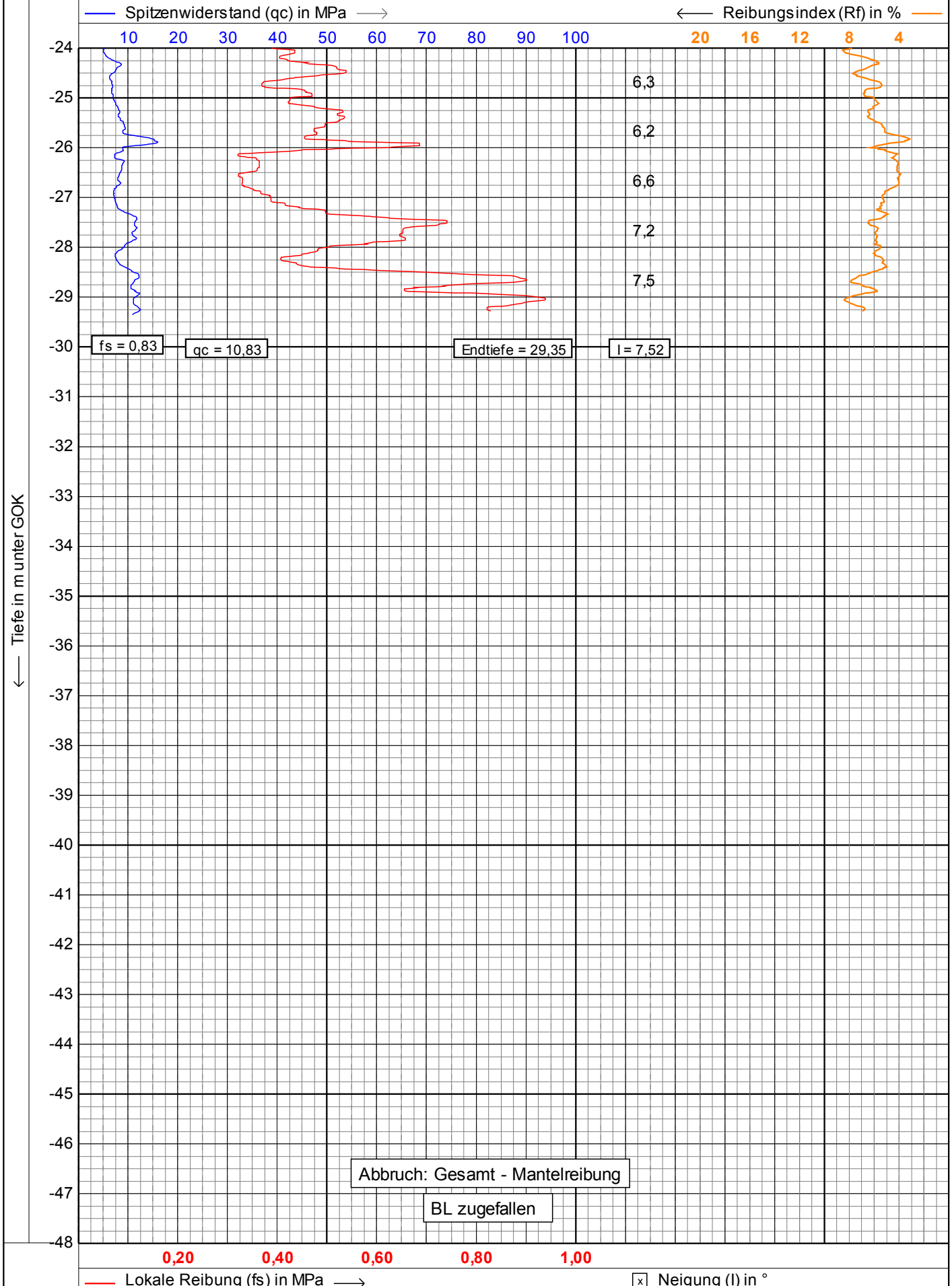
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



heiligenstadt gmbh
   
 Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)
   
 Projekt : **Erkundung Deponie**
  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**
  
 Konus-Nr. : **S15CFIE27**
  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**
  
 CPT-Nr. : **CPT 9**

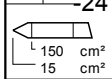
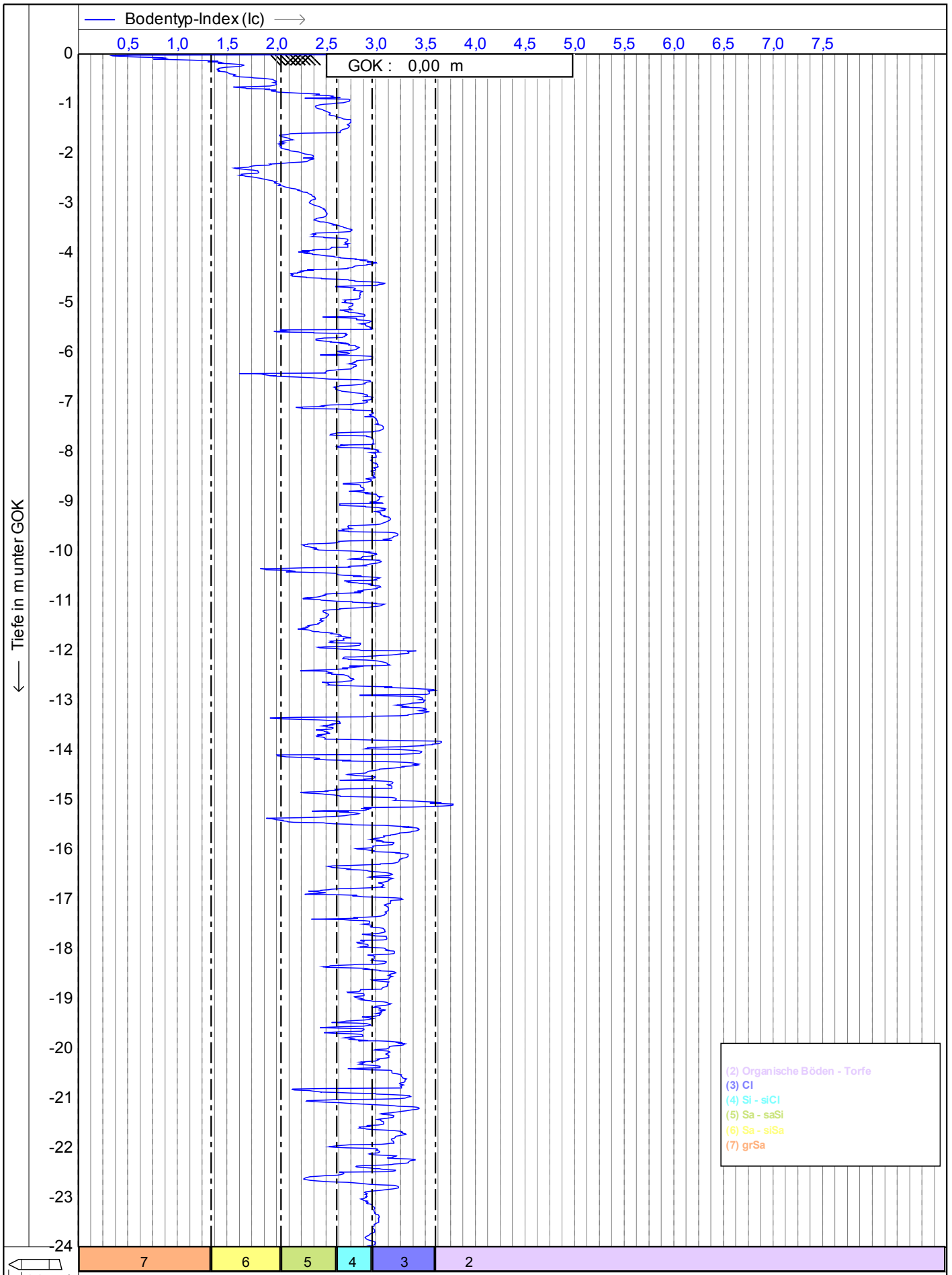


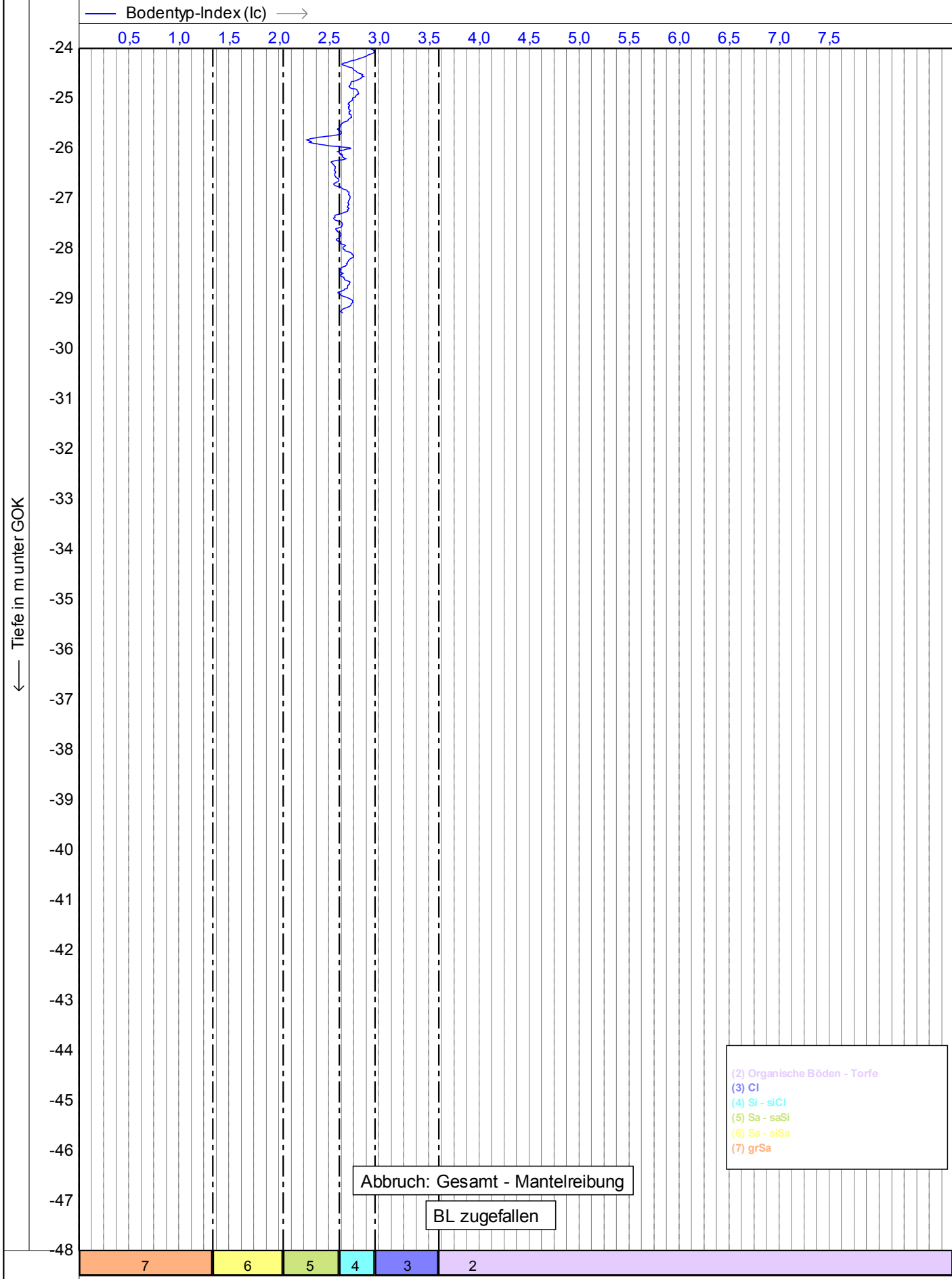
CPTlogsk V.1.30



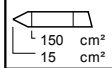
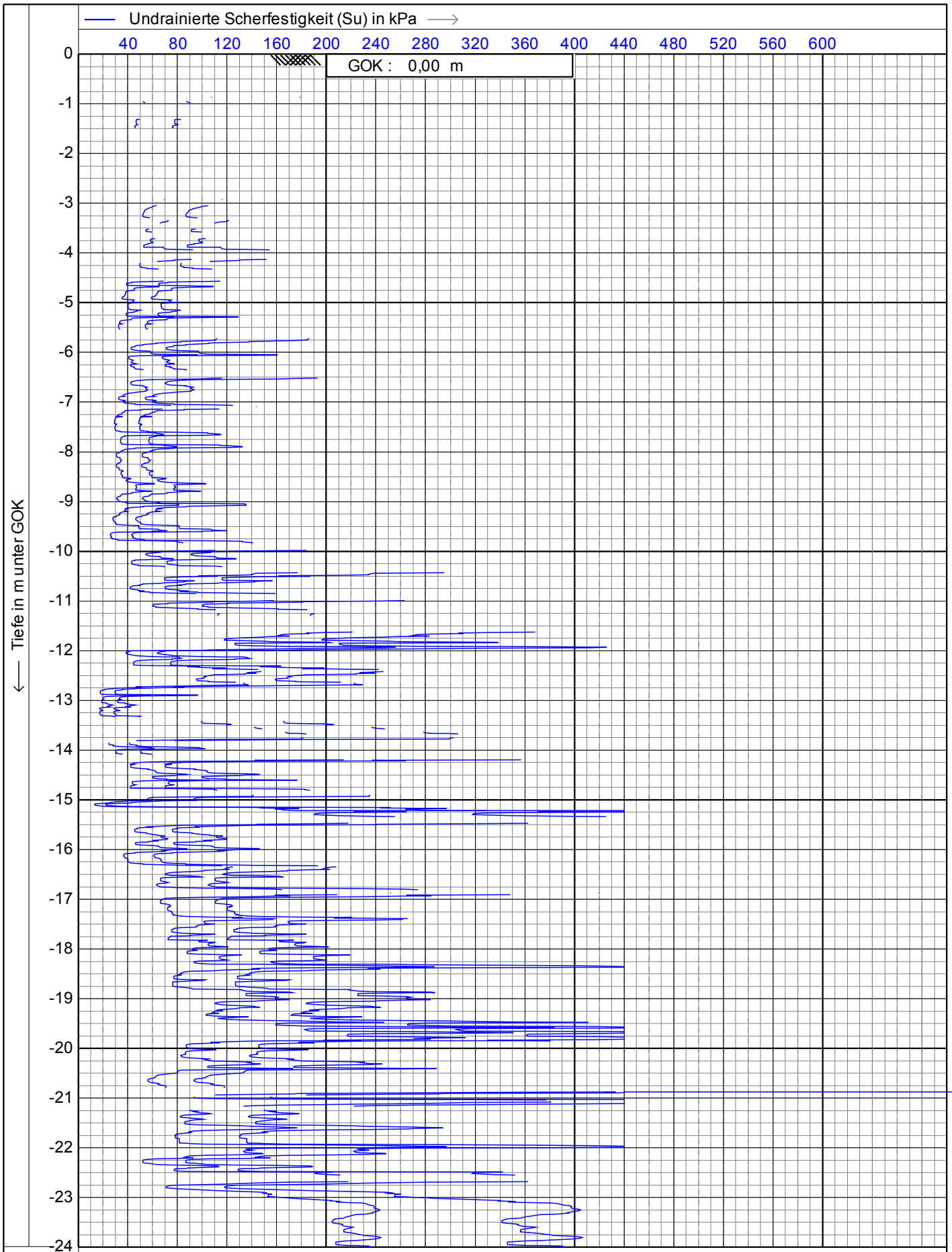
Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
 Projekt : **Erkundung Deponie**  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
 Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
 CPT-Nr. : **CPT 9**      2/10

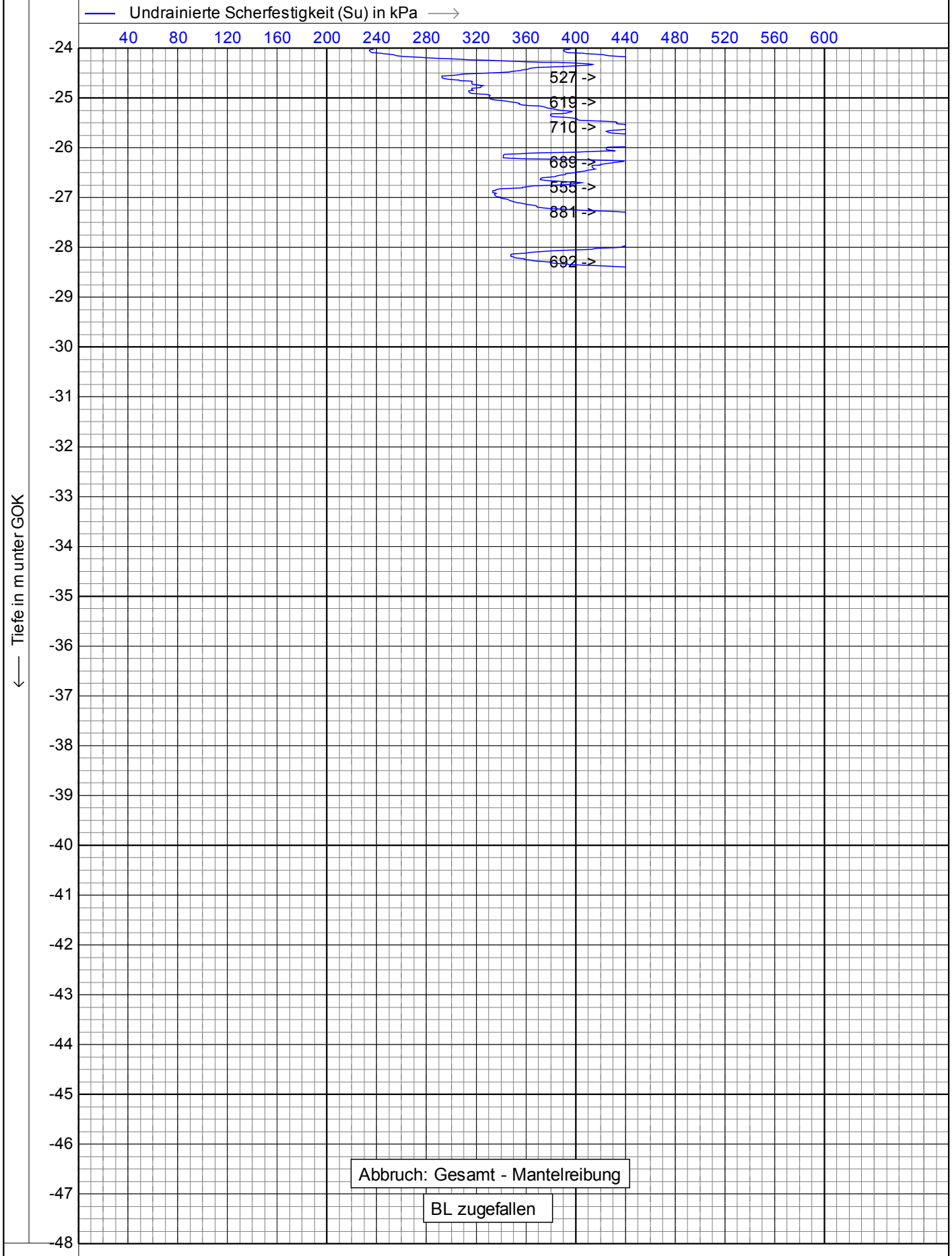




CPTeak V1.30

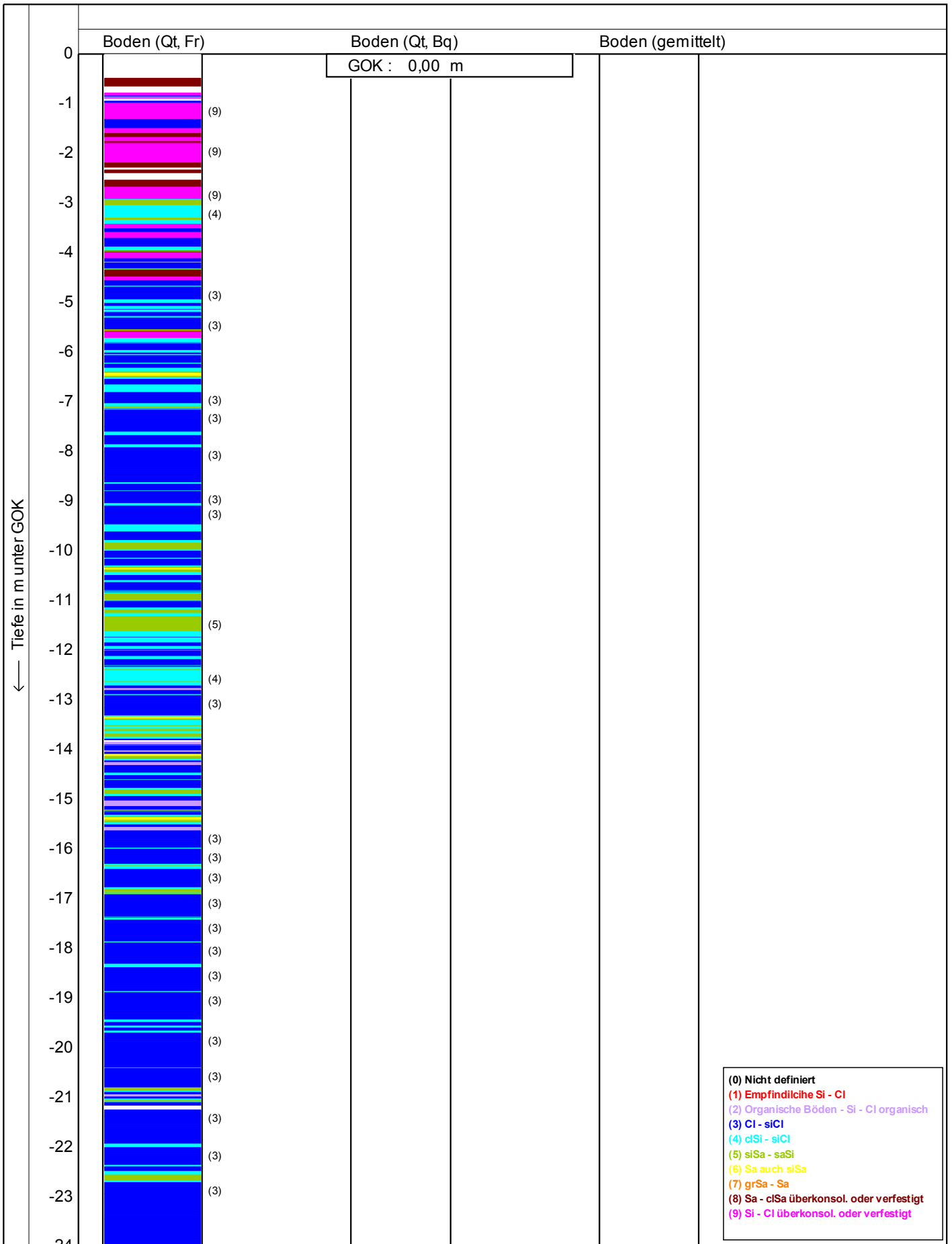


CPT/tek V1.30



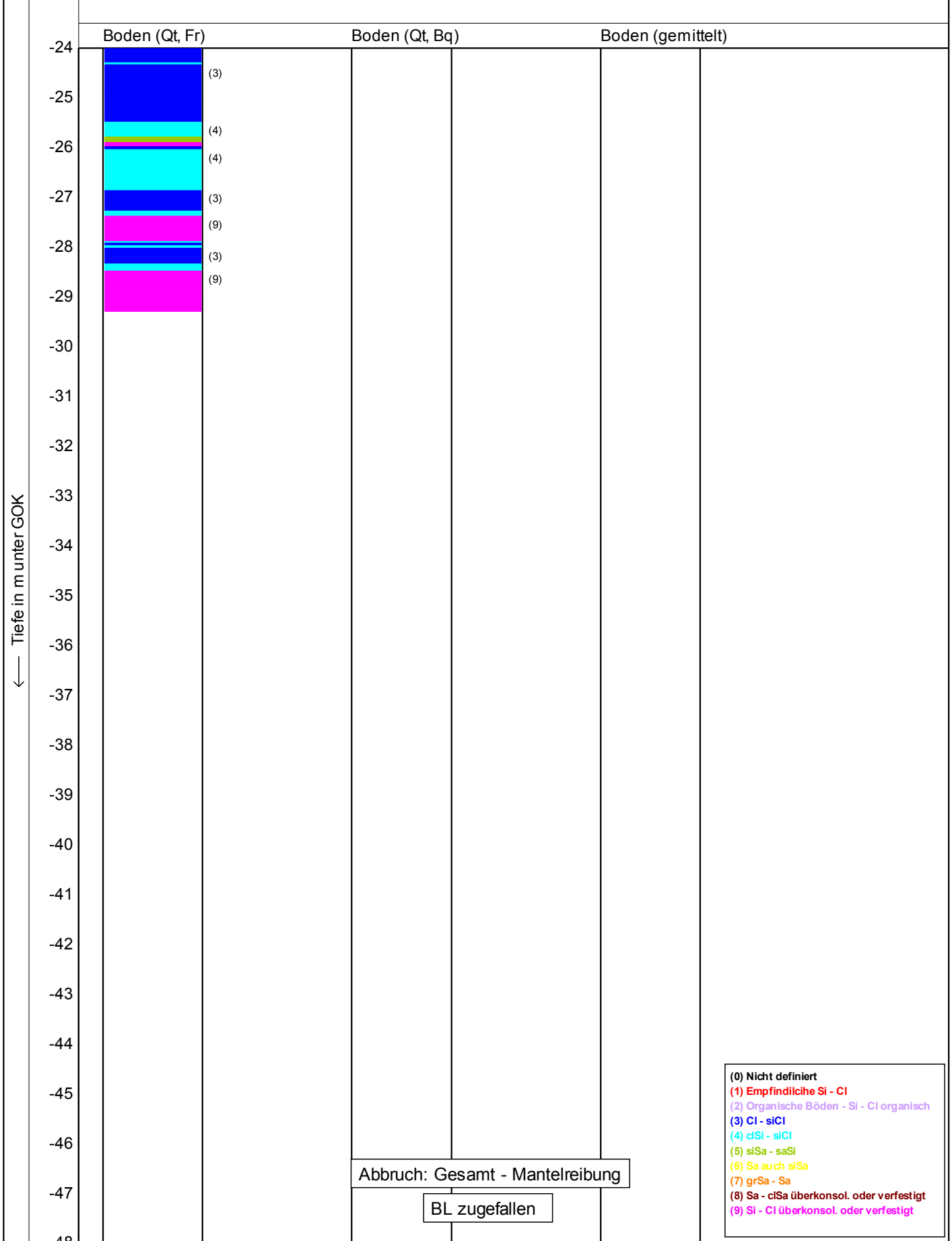
CPT/tek V1.30





Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
		CPT-Nr. : <b>CPT 9</b>	<b>7/10</b>



- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - Cl
- (2) Organische Böden - Si - Cl organisch
- (3) Cl - siCl
- (4) clSi - siCl
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - Cl überkonsol. oder verfestigt

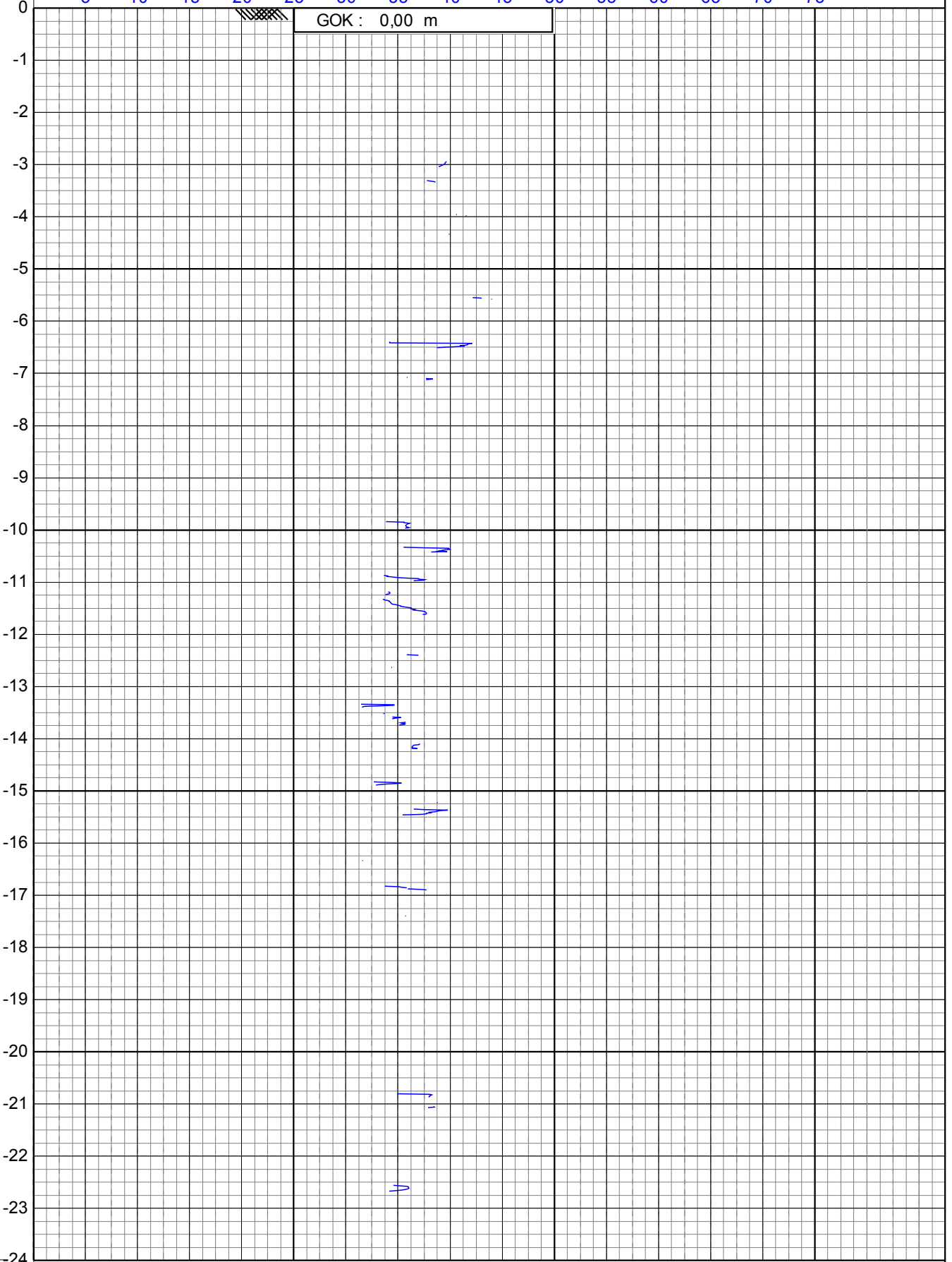
Bodenklassifikation nach Robertson 1990

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK



150 cm²  
15 cm²



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 9** | 9/10

CPT/tek V1.30

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

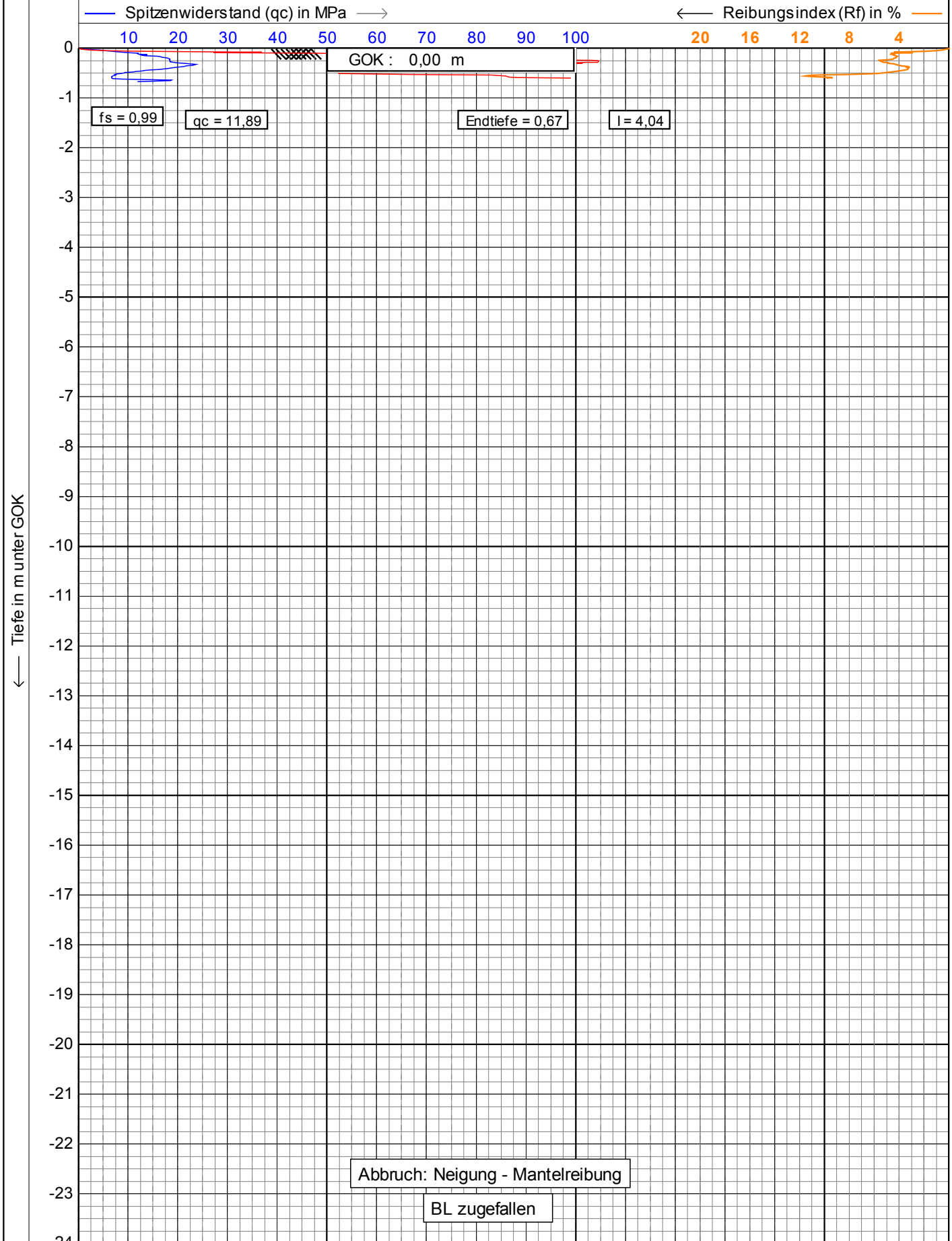
← Tiefe in m unter GOK

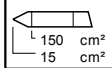
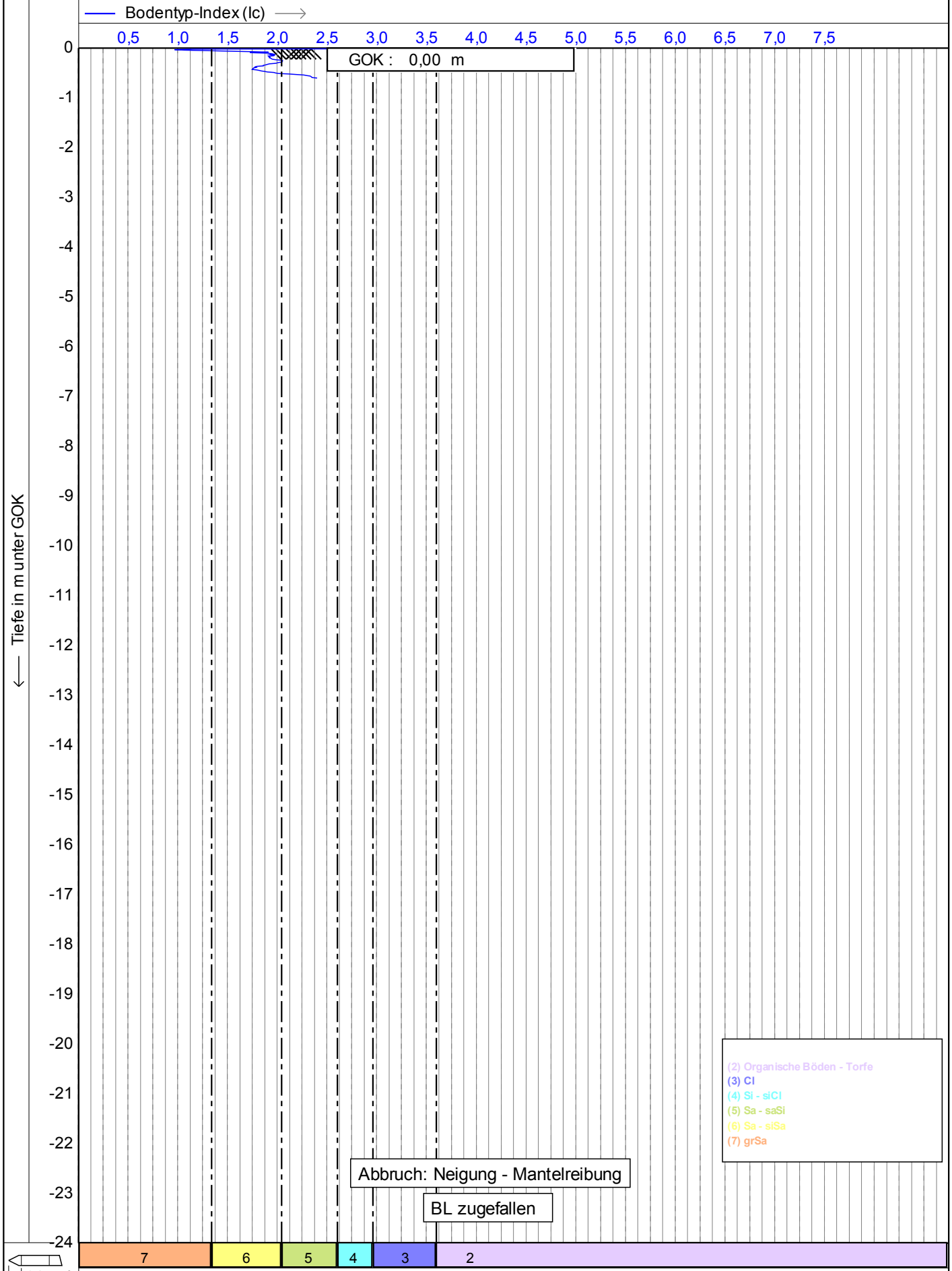
-24  
-25  
-26  
-27  
-28  
-29  
-30  
-31  
-32  
-33  
-34  
-35  
-36  
-37  
-38  
-39  
-40  
-41  
-42  
-43  
-44  
-45  
-46  
-47  
-48

Abbruch: Gesamt - Mantelreibung

BL zugefallen

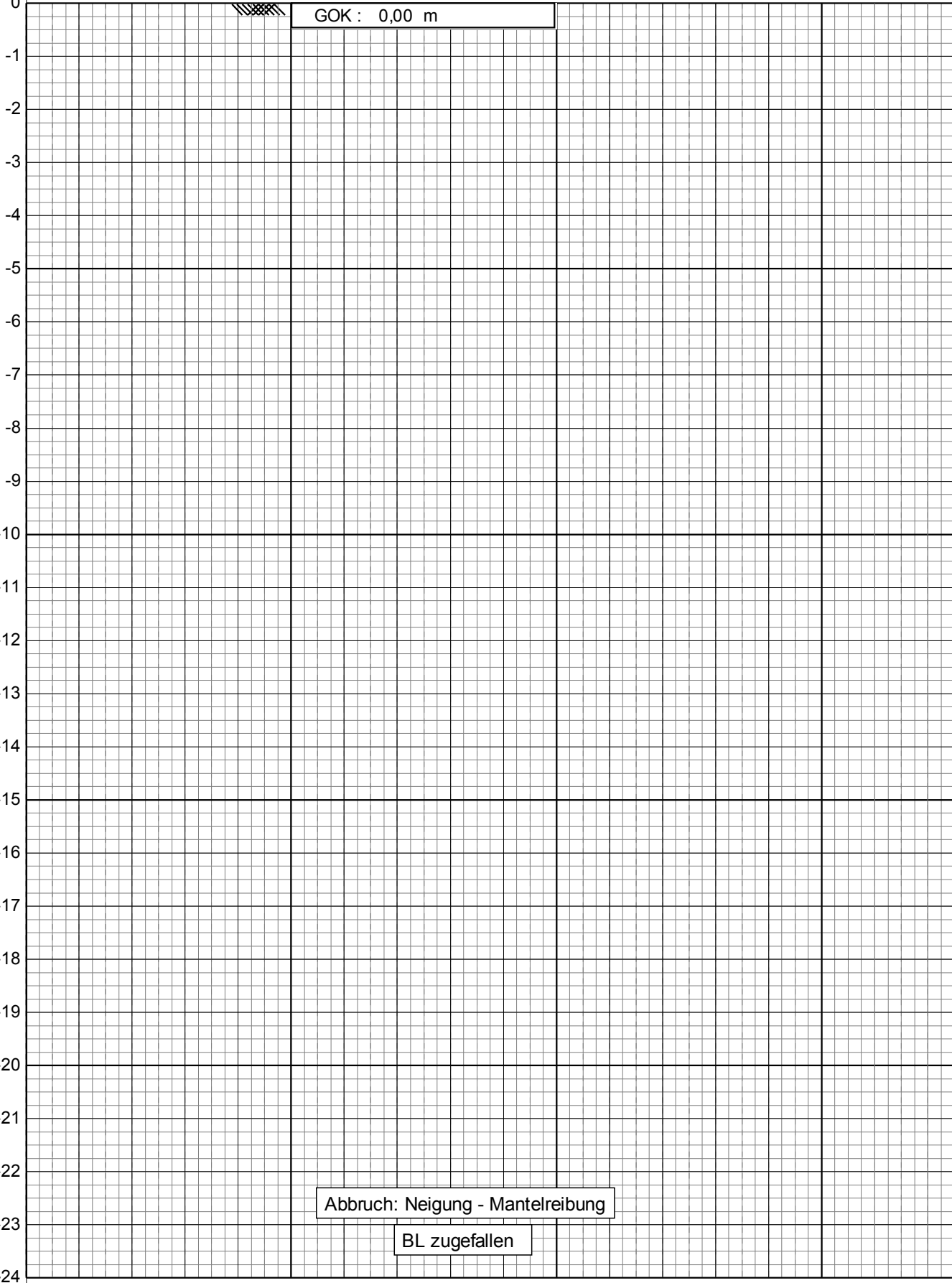
CPTask V1.30





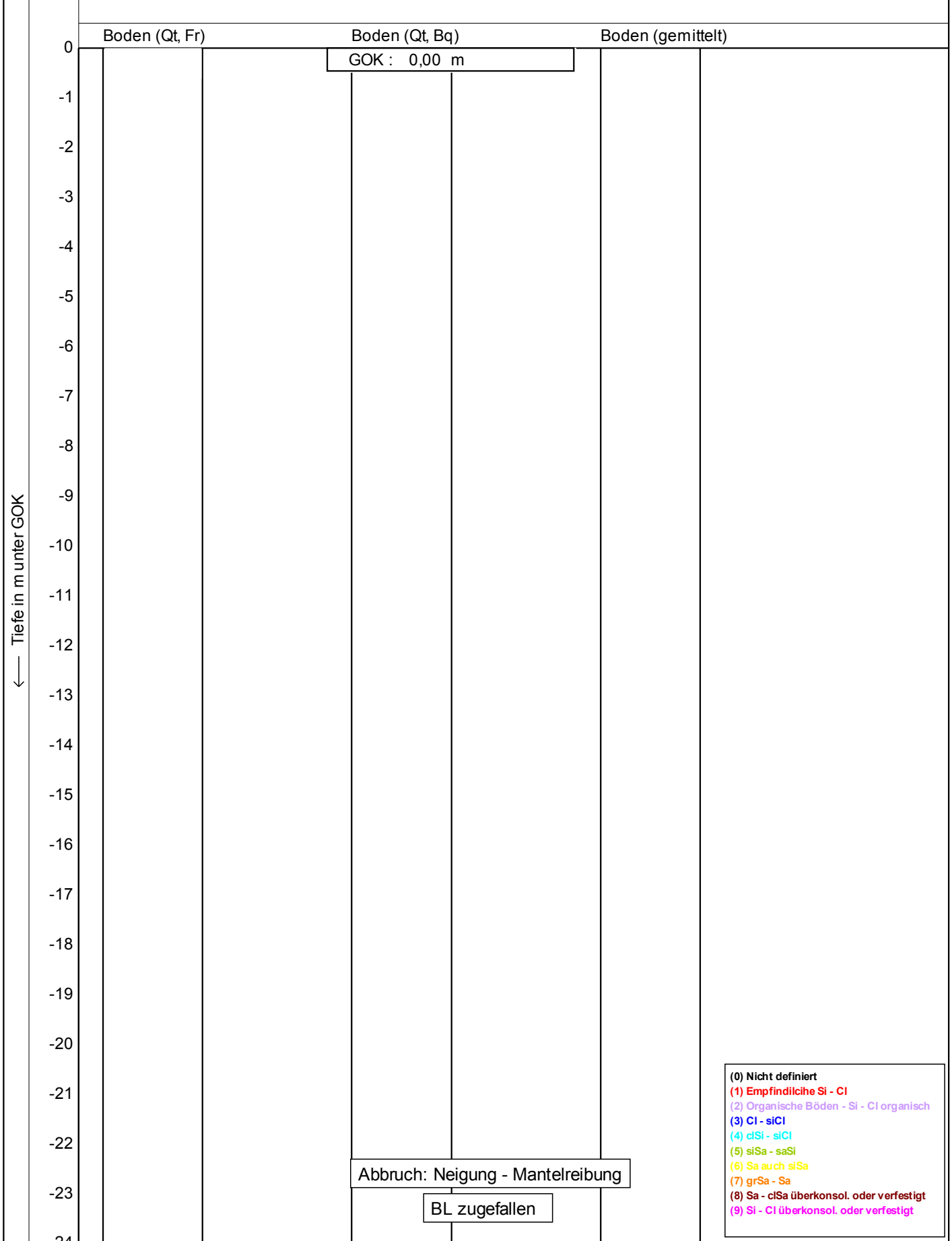
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>15-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 10</b>   <b>4/5</b>



Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

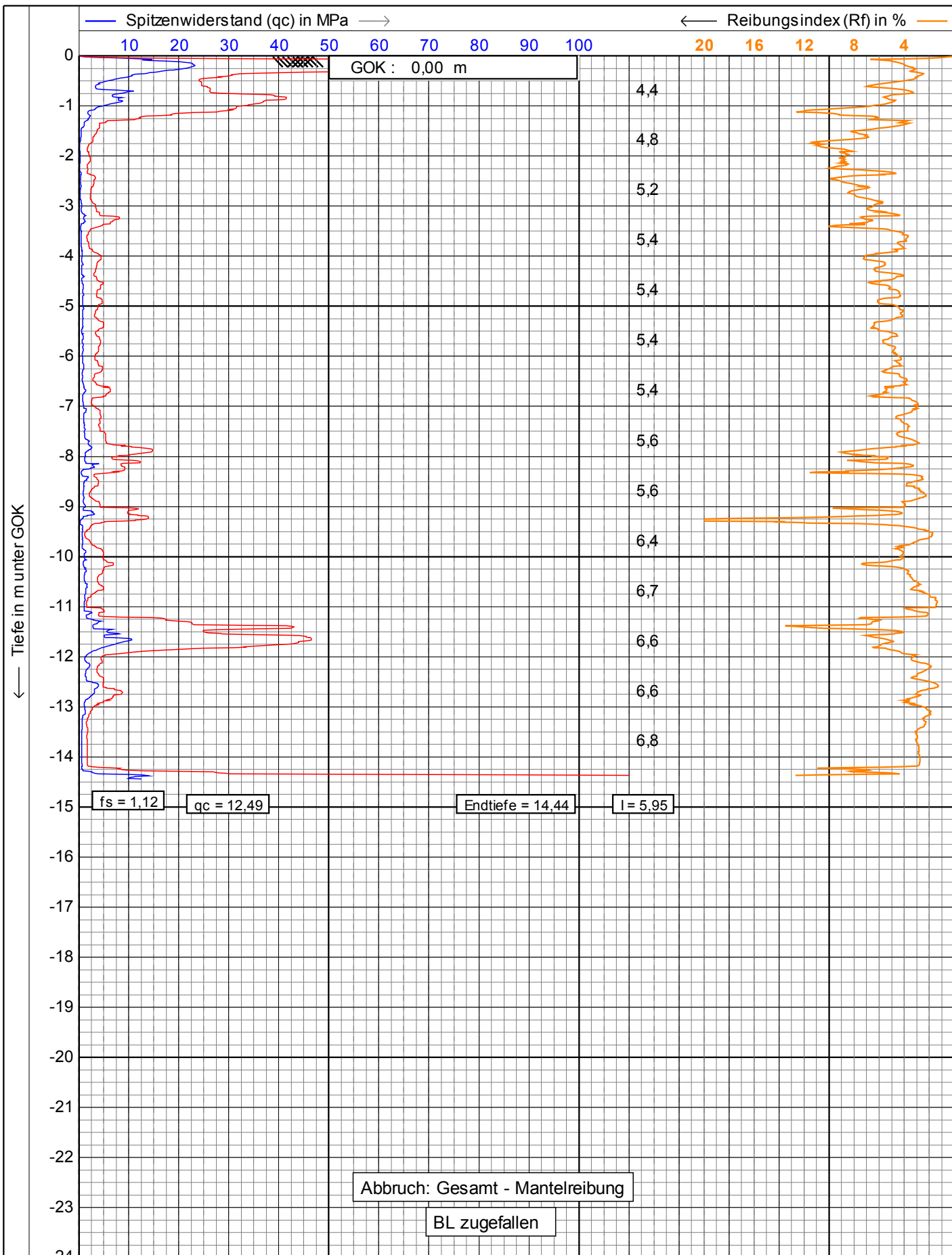
← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

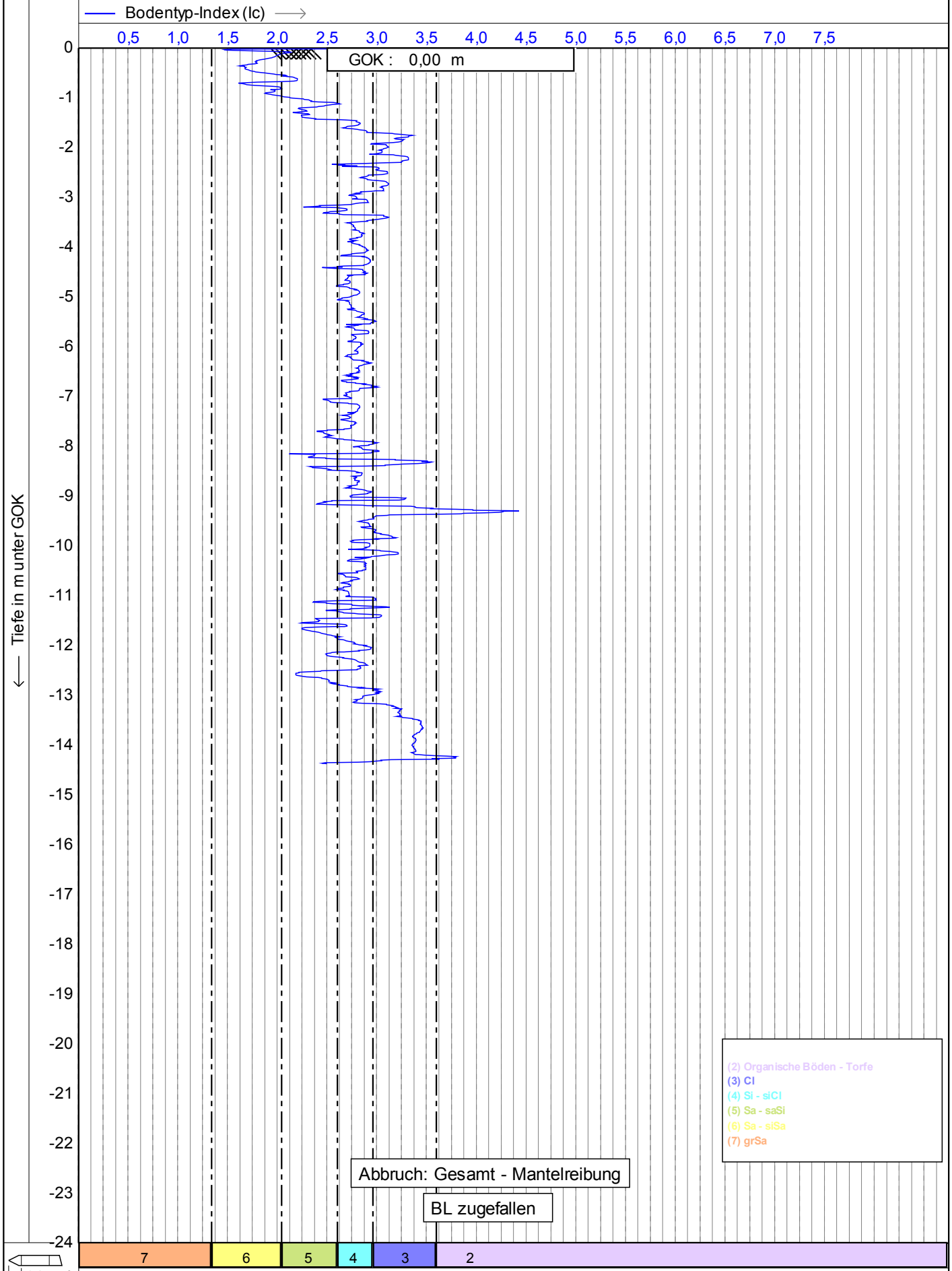
Abbruch: Neigung - Mantelreibung

BL zugefallen

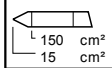
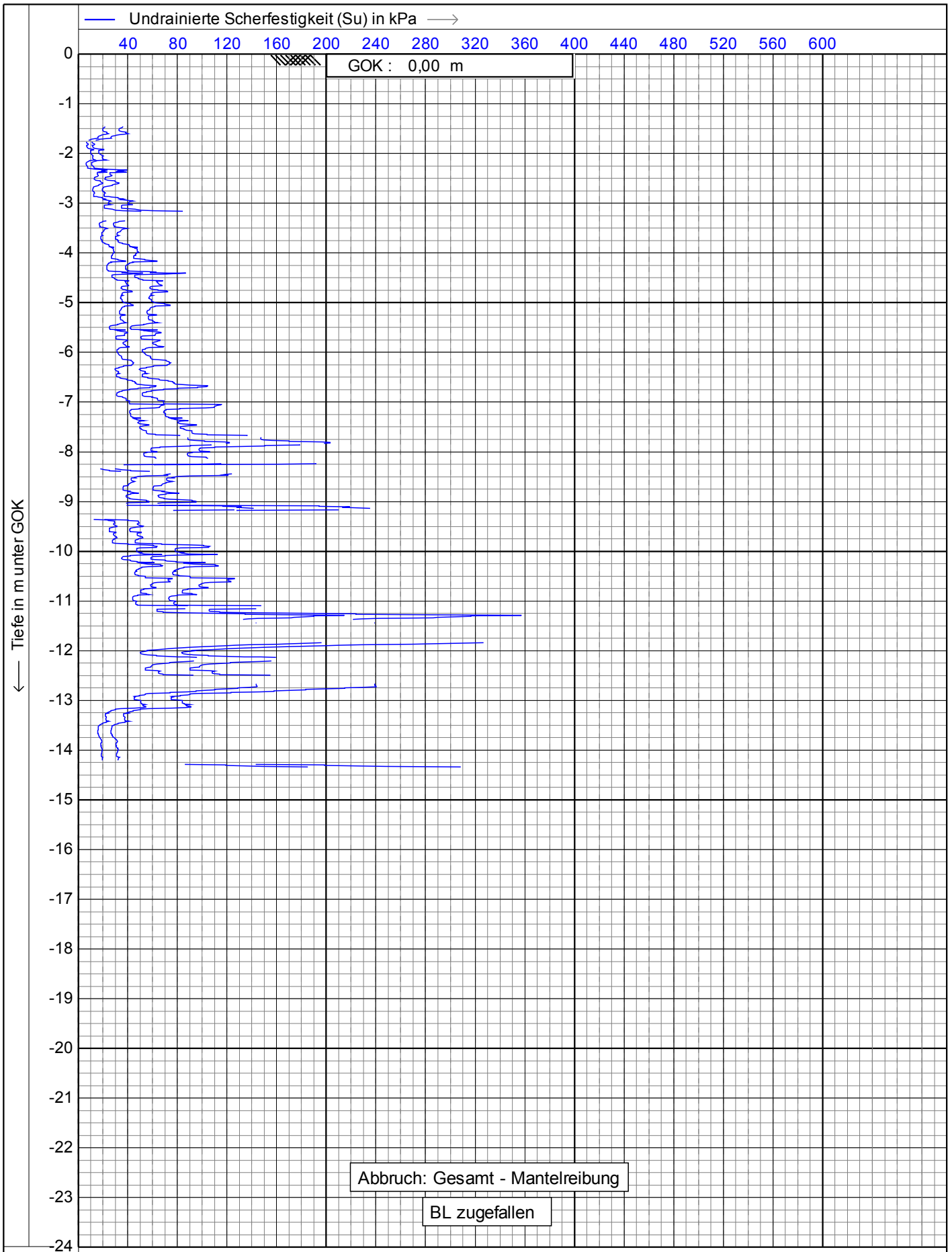
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



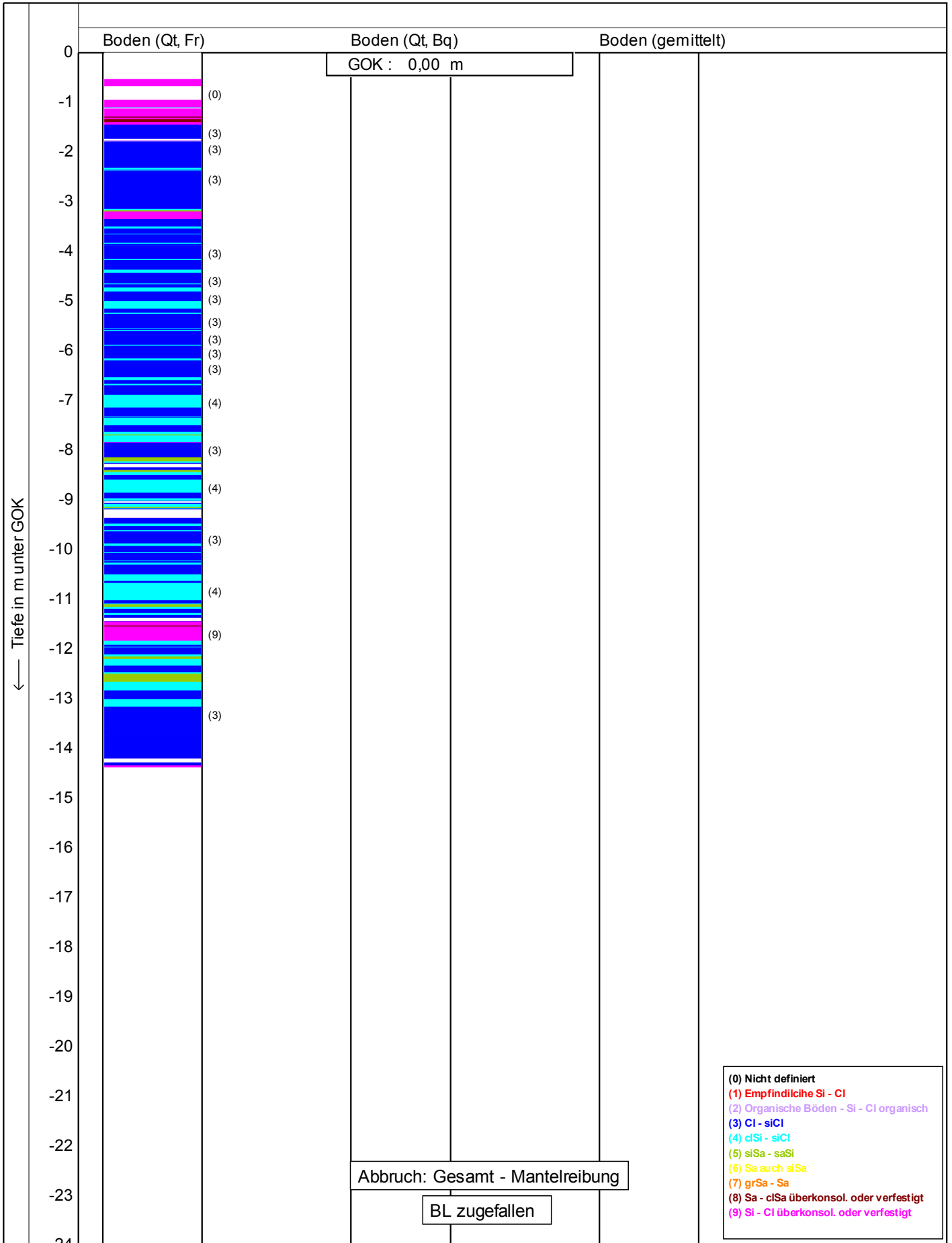
CPTlogk V.1.30



CPTeak V1.30



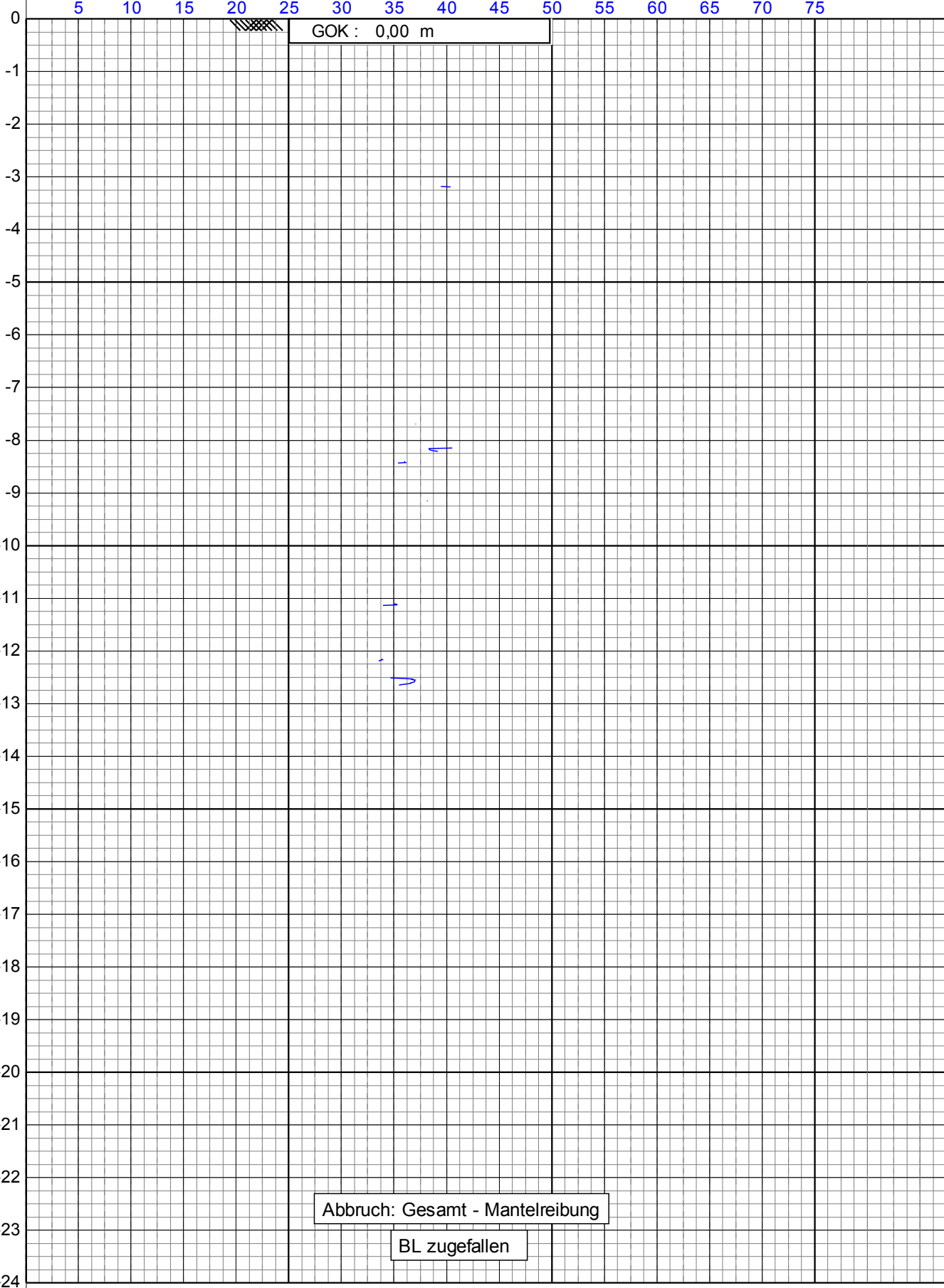
CPTask V1.30



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

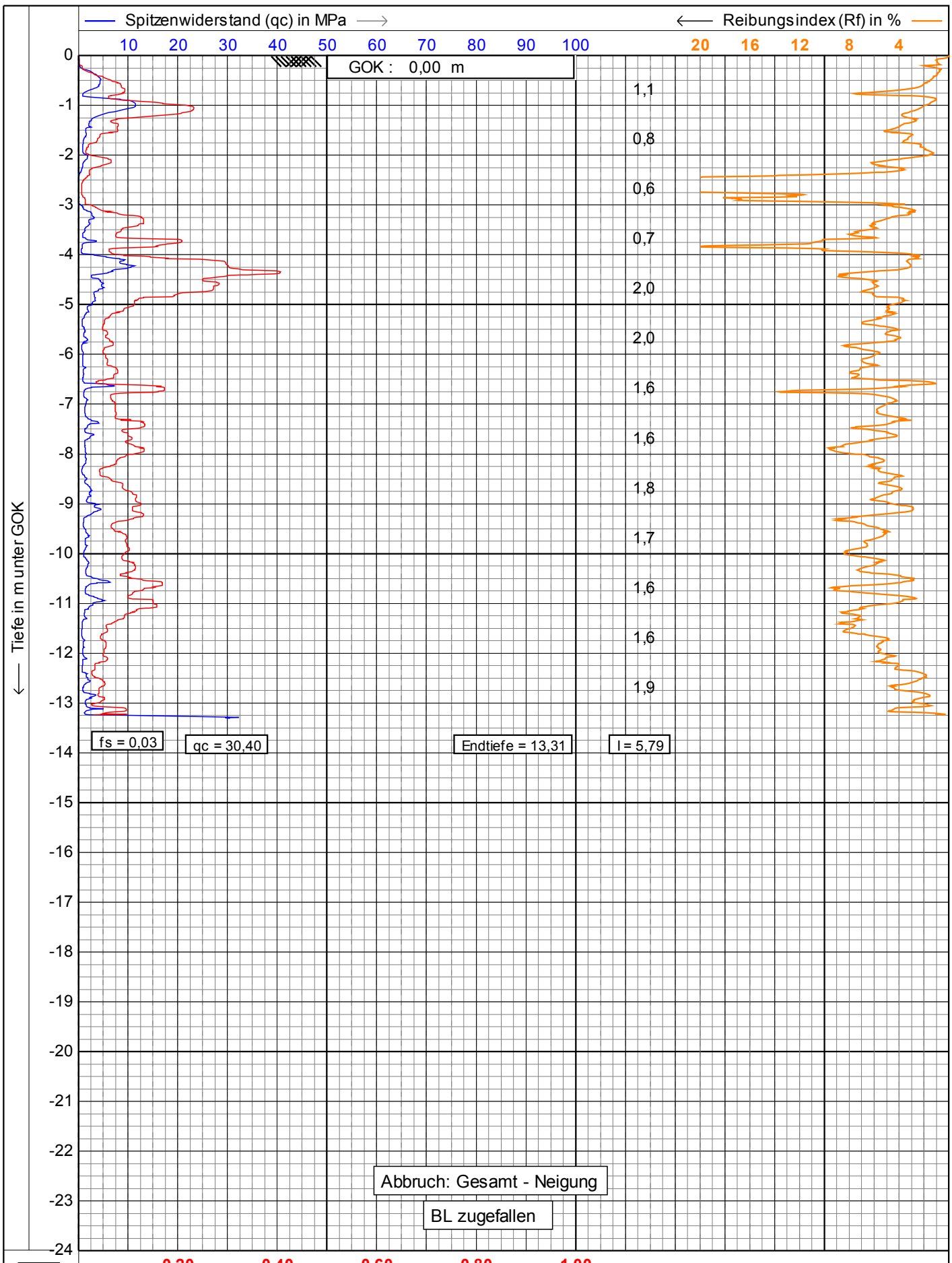


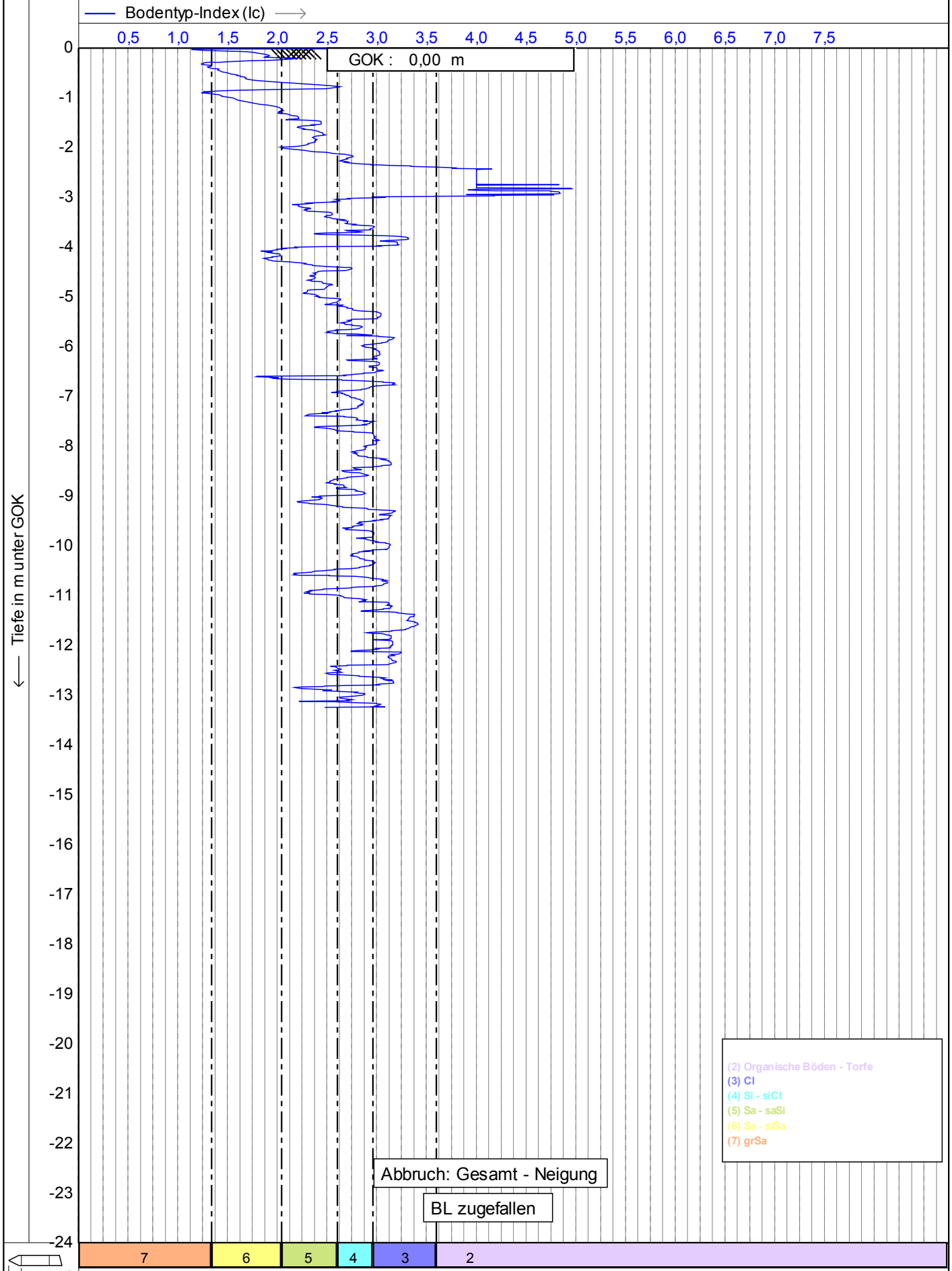
← Tiefe in m unter GOK

Abbruch: Gesamt - Mantelreibung

BL zugefallen

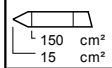
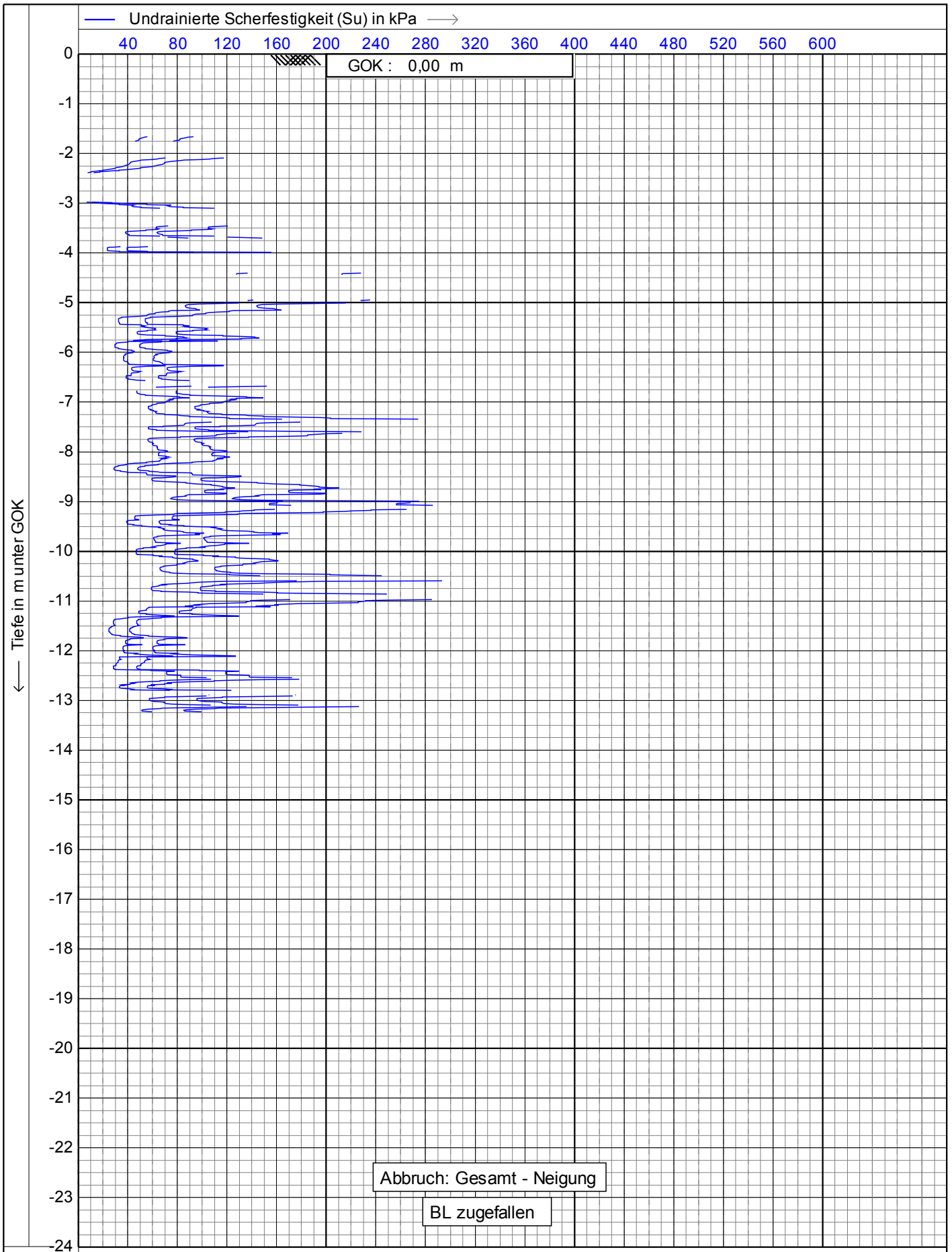
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



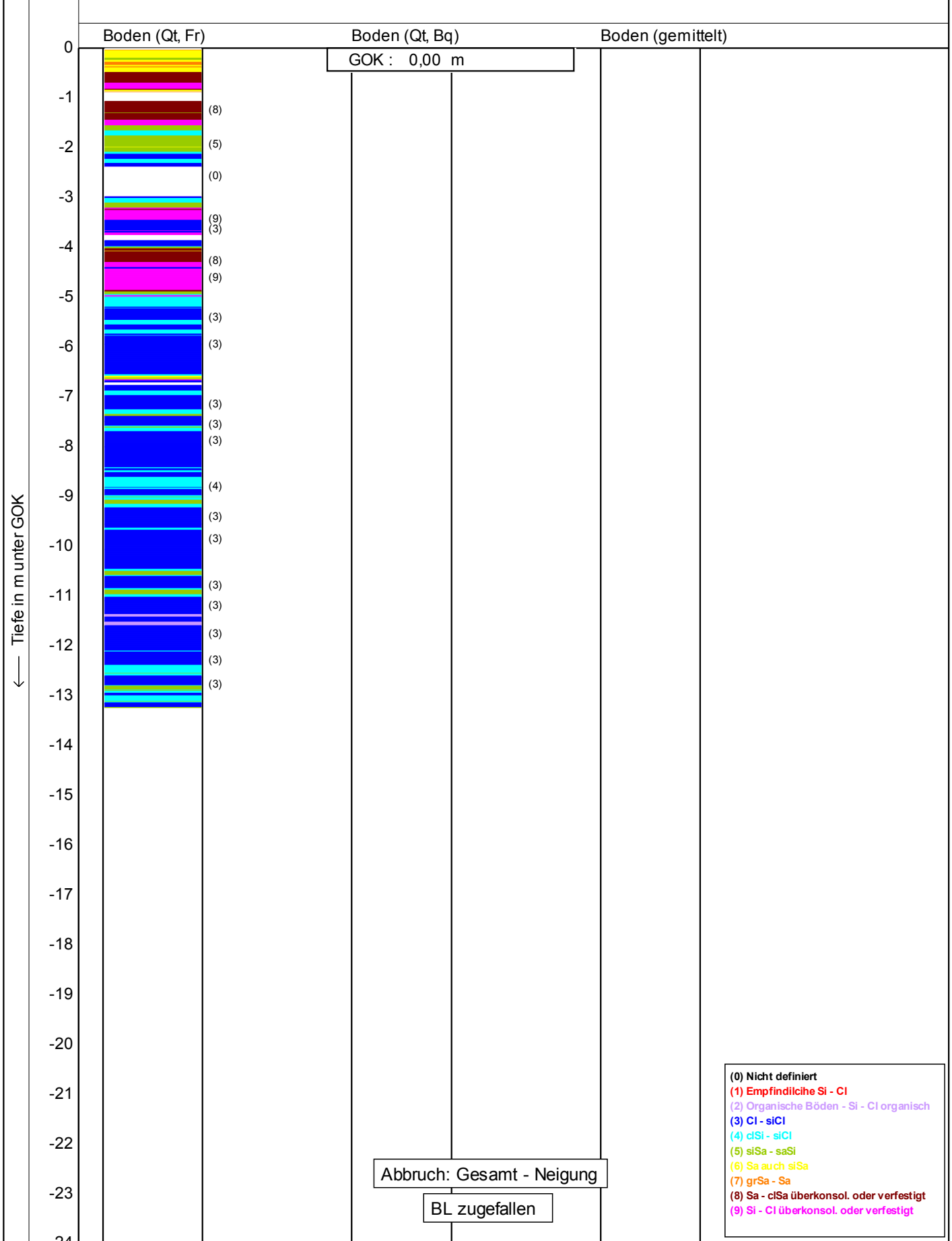


CPTlogk V1.30





CPT/tek V1.30

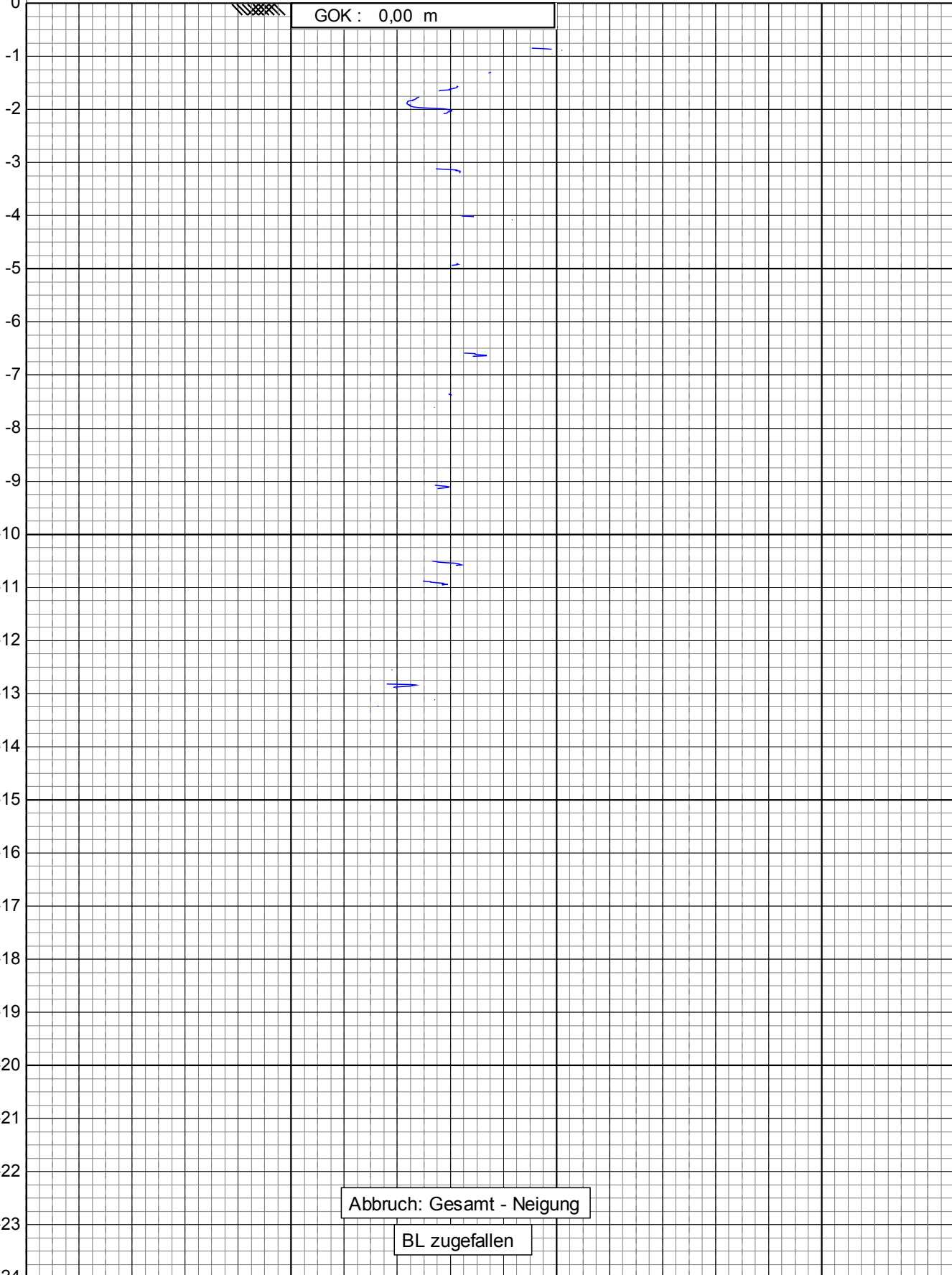


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 11</b>   <b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



← Tiefe in m unter GOK

Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

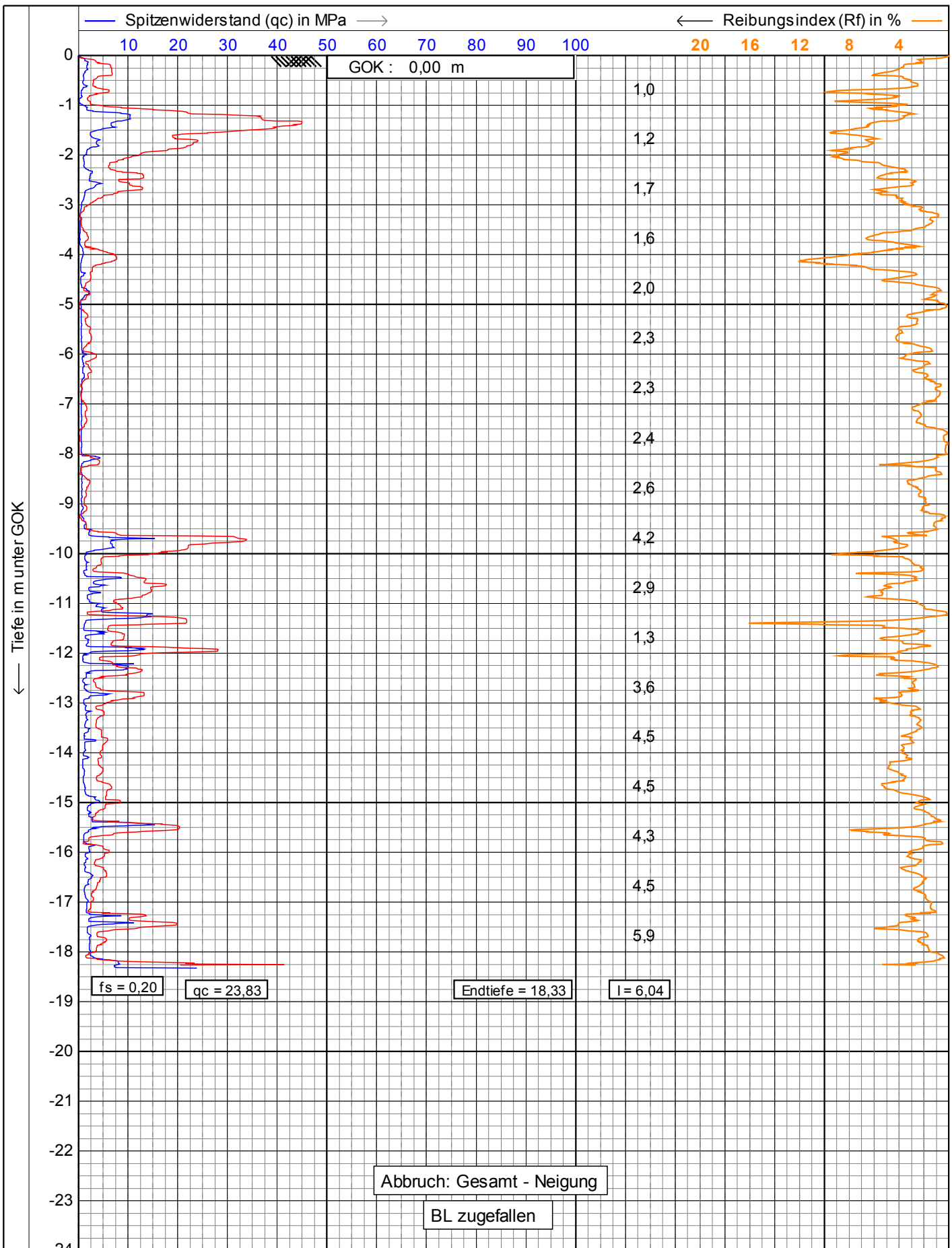
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30

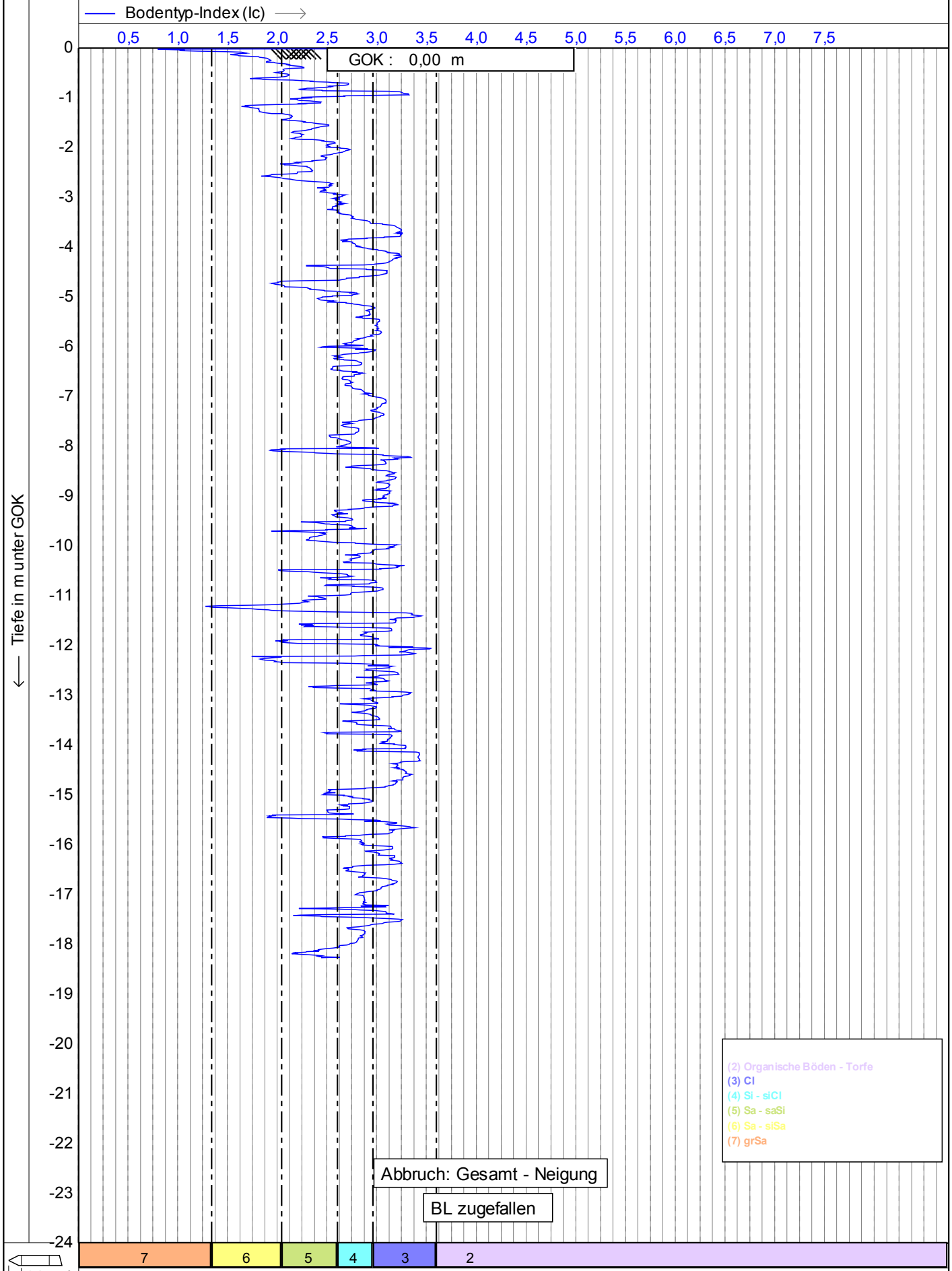


Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **16-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 11** | **5/5**

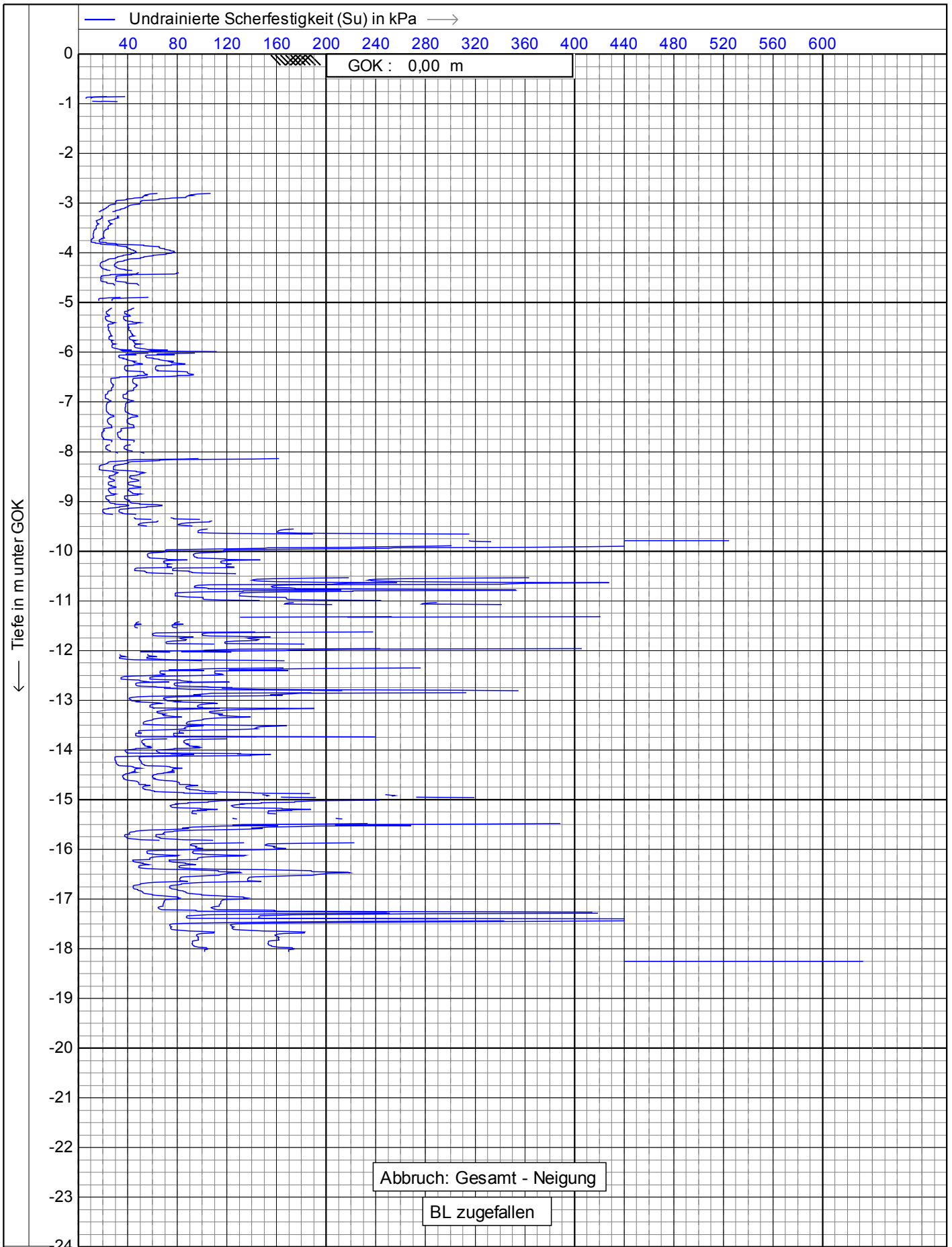


CPTlogk V1.30



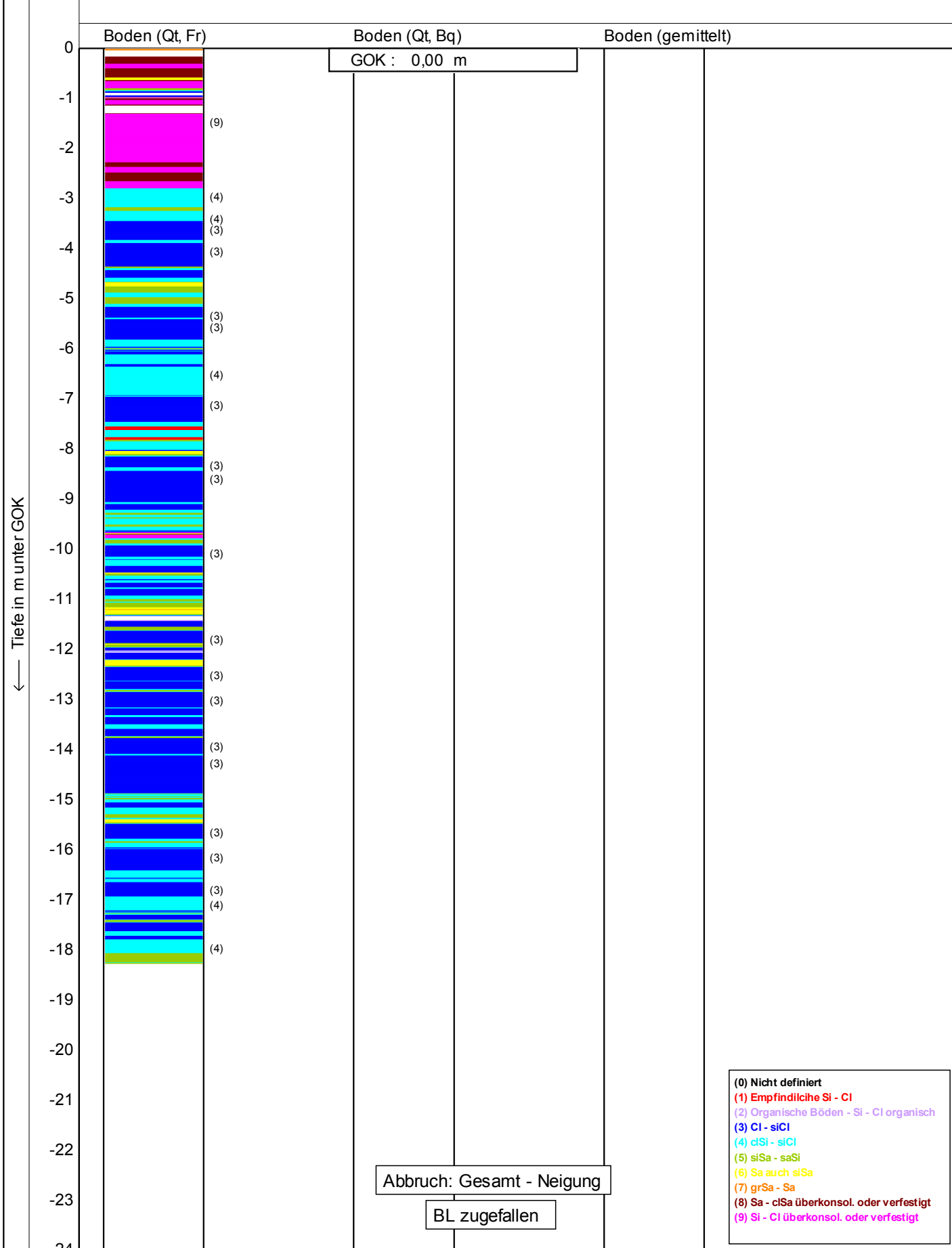
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTlogk V1.30



150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTeak V1.30



**(0) Nicht definiert**  
**(1) Empfindliche Si - CI**  
**(2) Organische Böden - Si - CI organisch**  
**(3) CI - siCI**  
**(4) ciSi - siCI**  
**(5) siSa - saSi**  
**(6) Sa auch siSa**  
**(7) grSa - Sa**  
**(8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt**  
**(9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt**

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

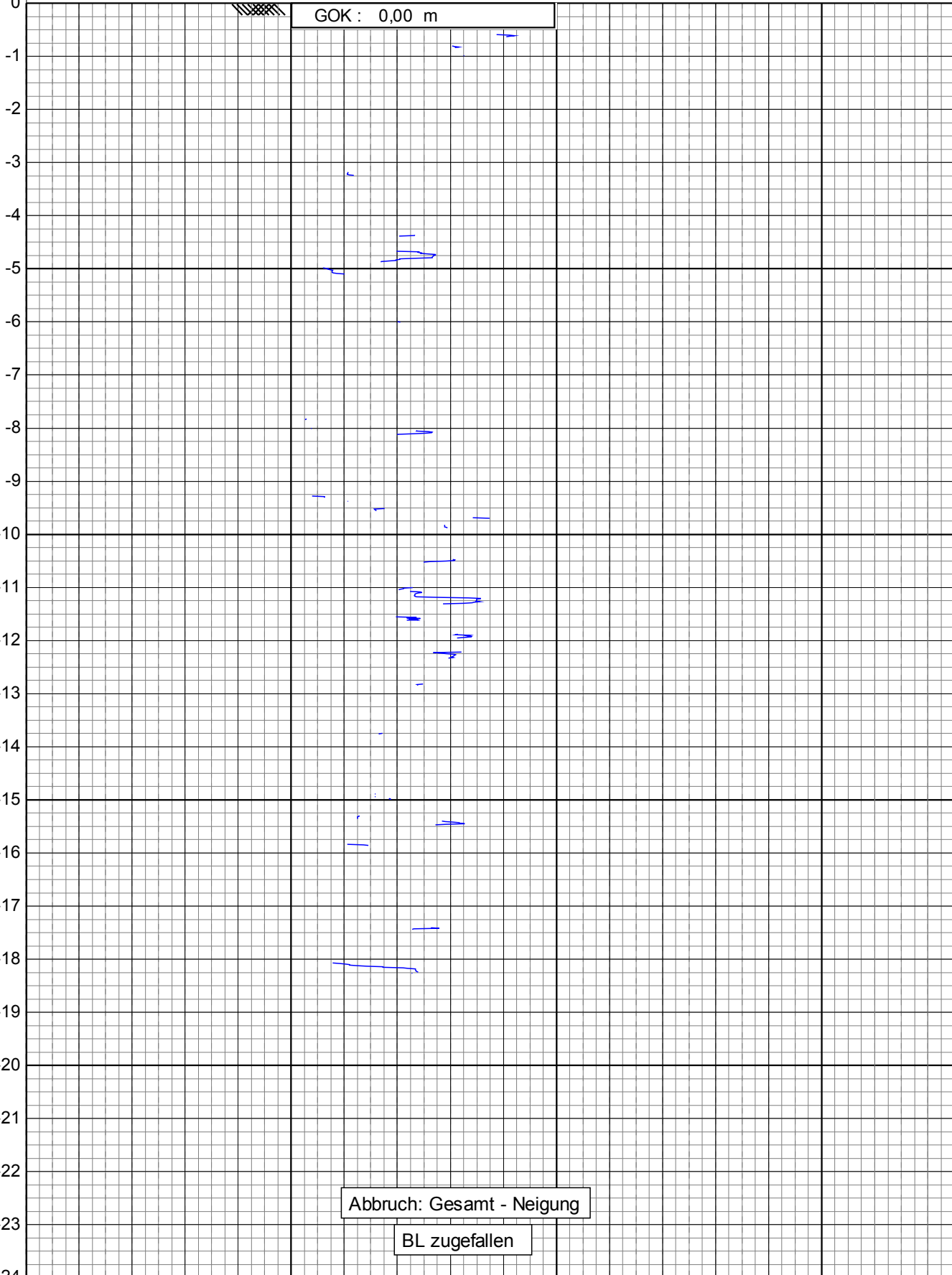
heiligenstadt gmbh
   
 Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
 Projekt : **Erkundung Deponie**  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**  
 Konus-Nr. : **S15CFIE27**  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
 CPT-Nr. : **CPT 12**

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

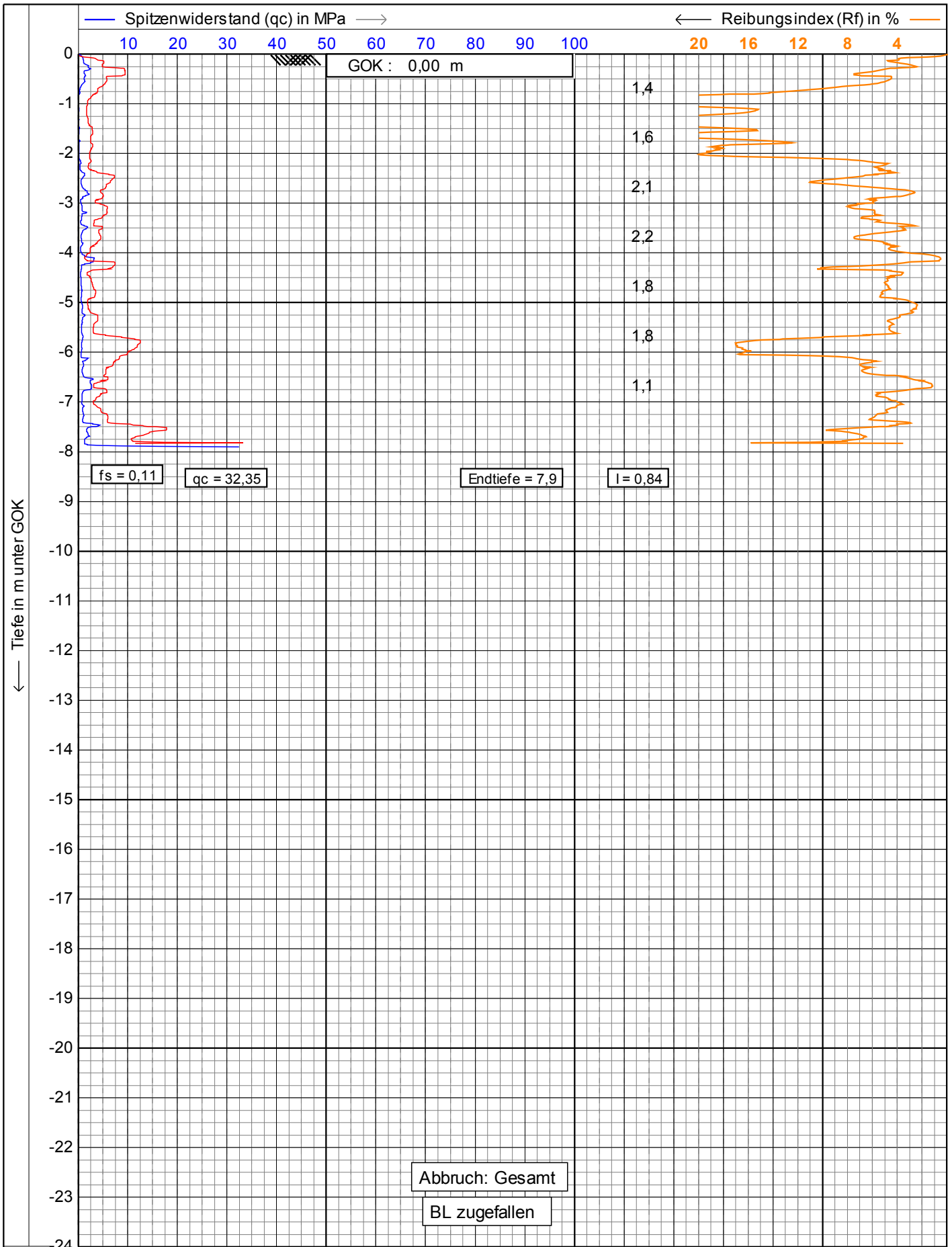


Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

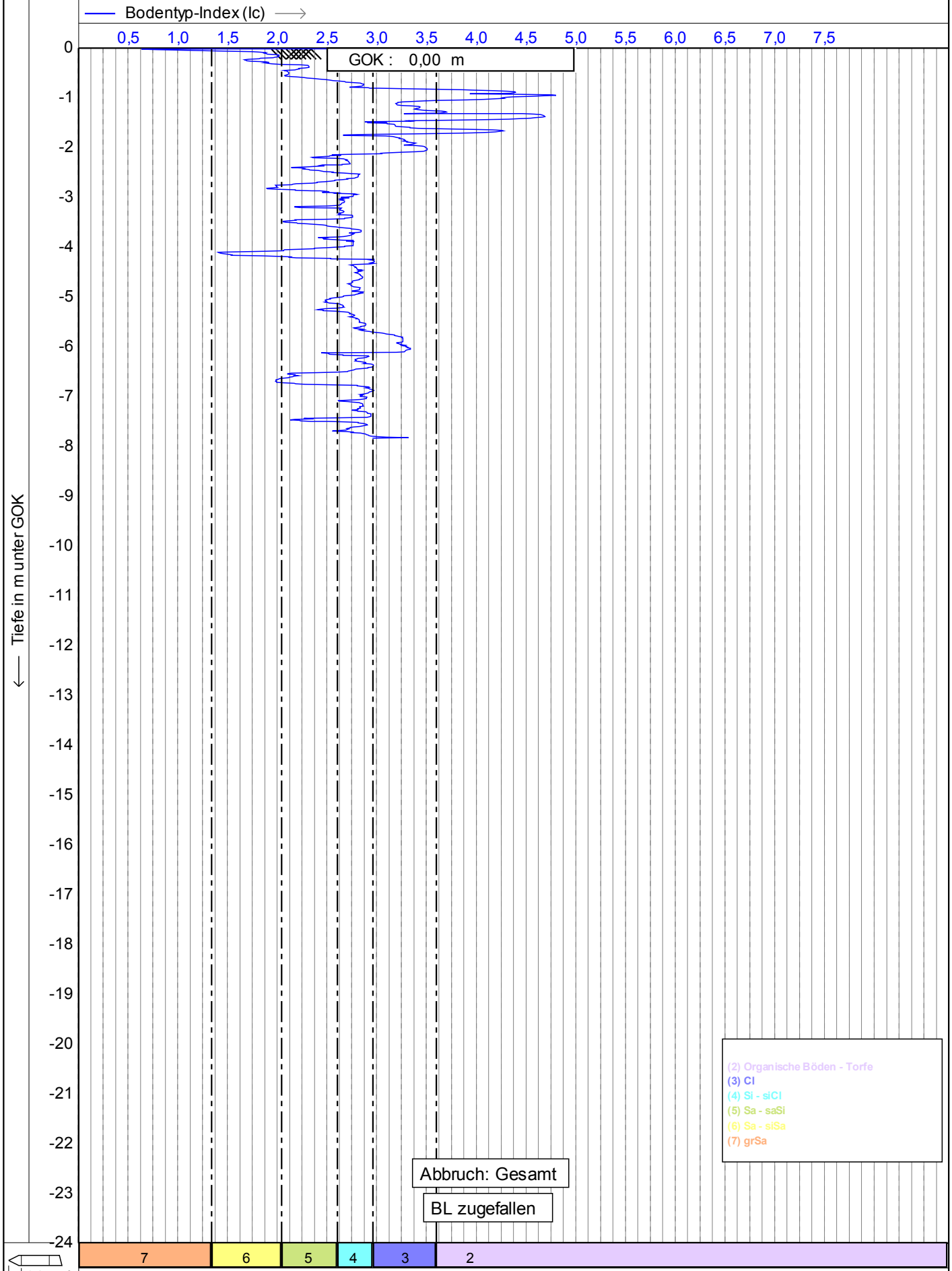
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



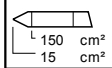


150 cm<sup>2</sup>  
 15 cm<sup>2</sup>

CPTlogsk V1.30



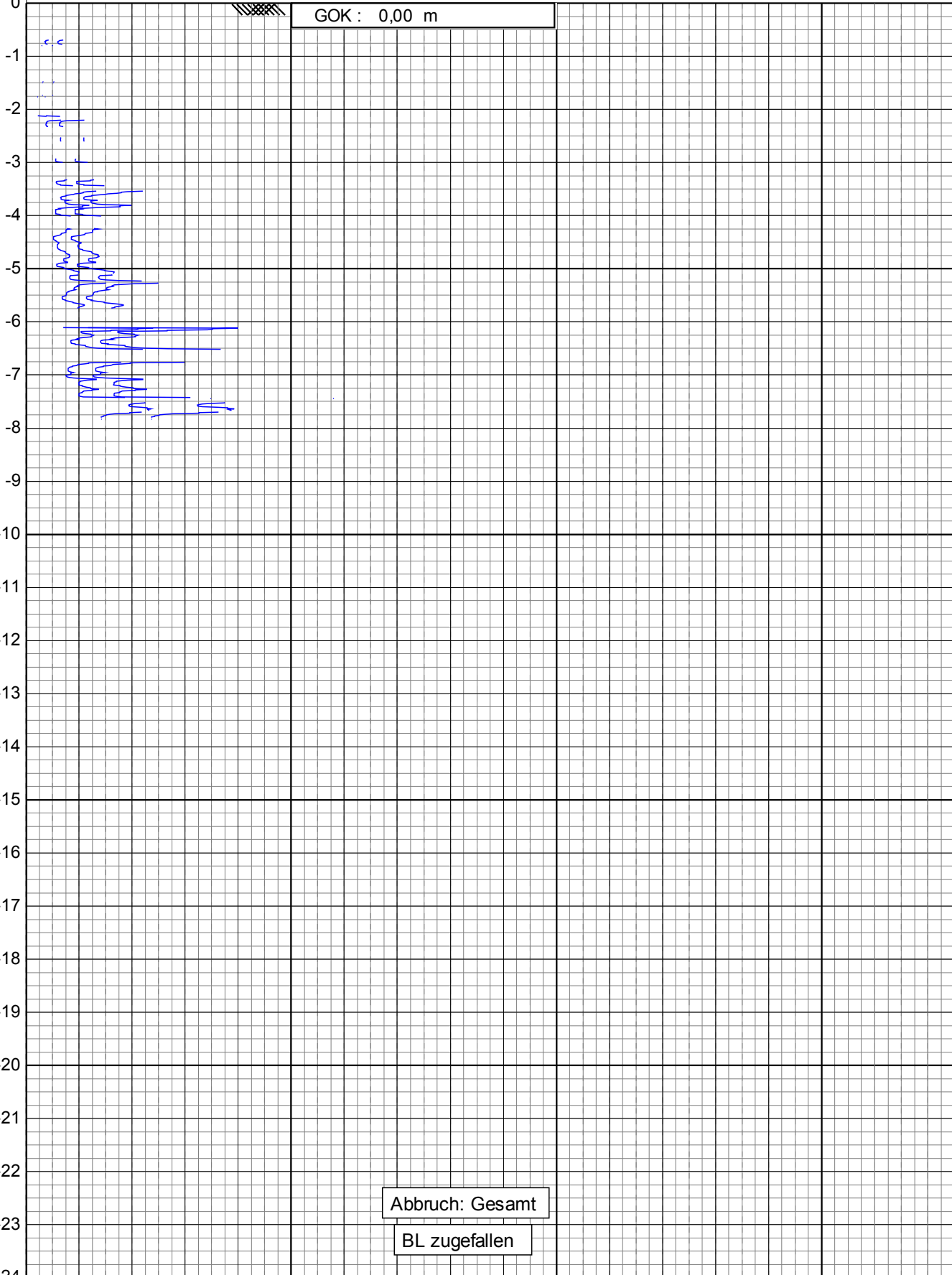
- (2) Organische Böden - Torfe
- (3) Cl
- (4) Si - siCl
- (5) Sa - saSi
- (6) Sa - siSa
- (7) grSa



CPTlogk V1.30

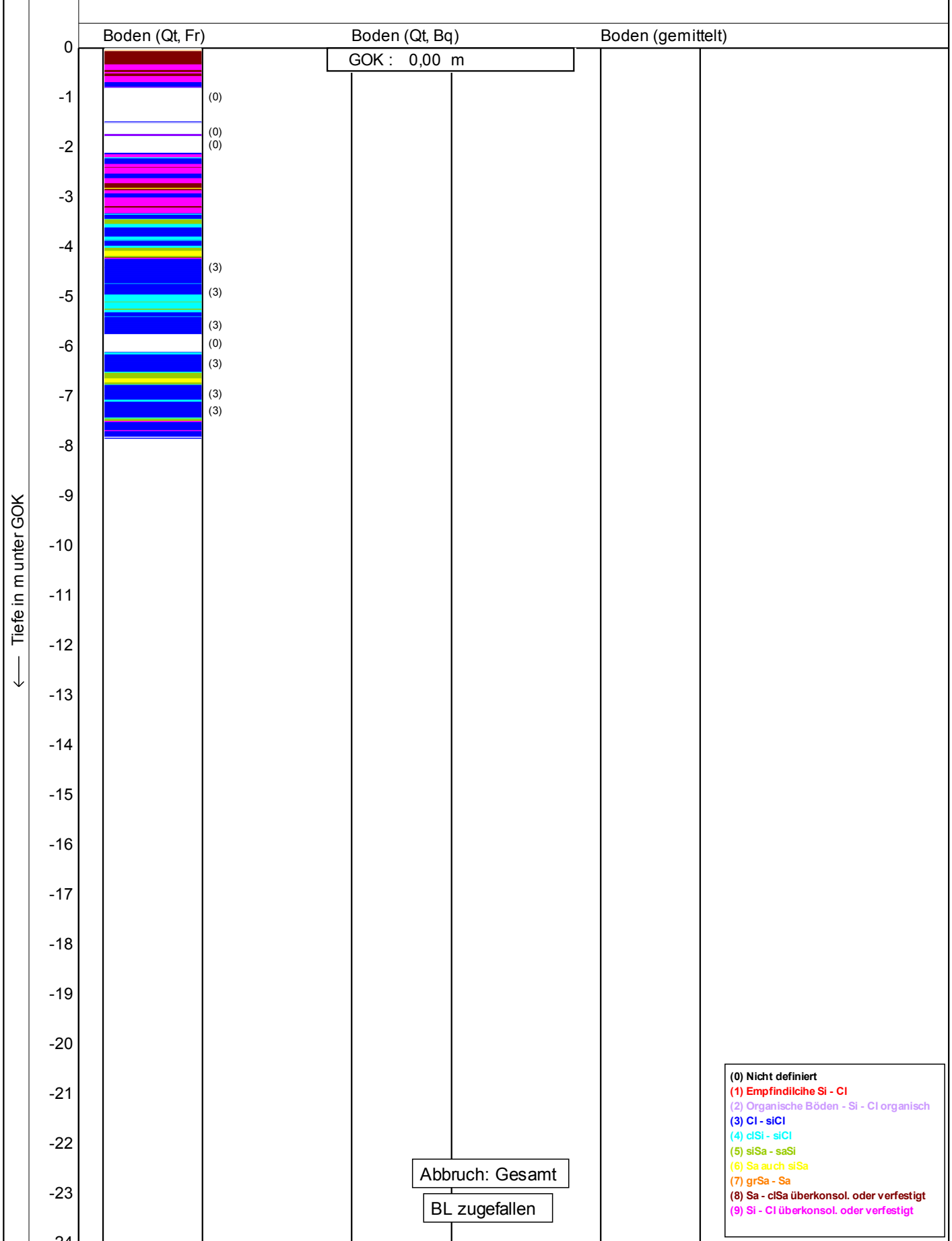
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

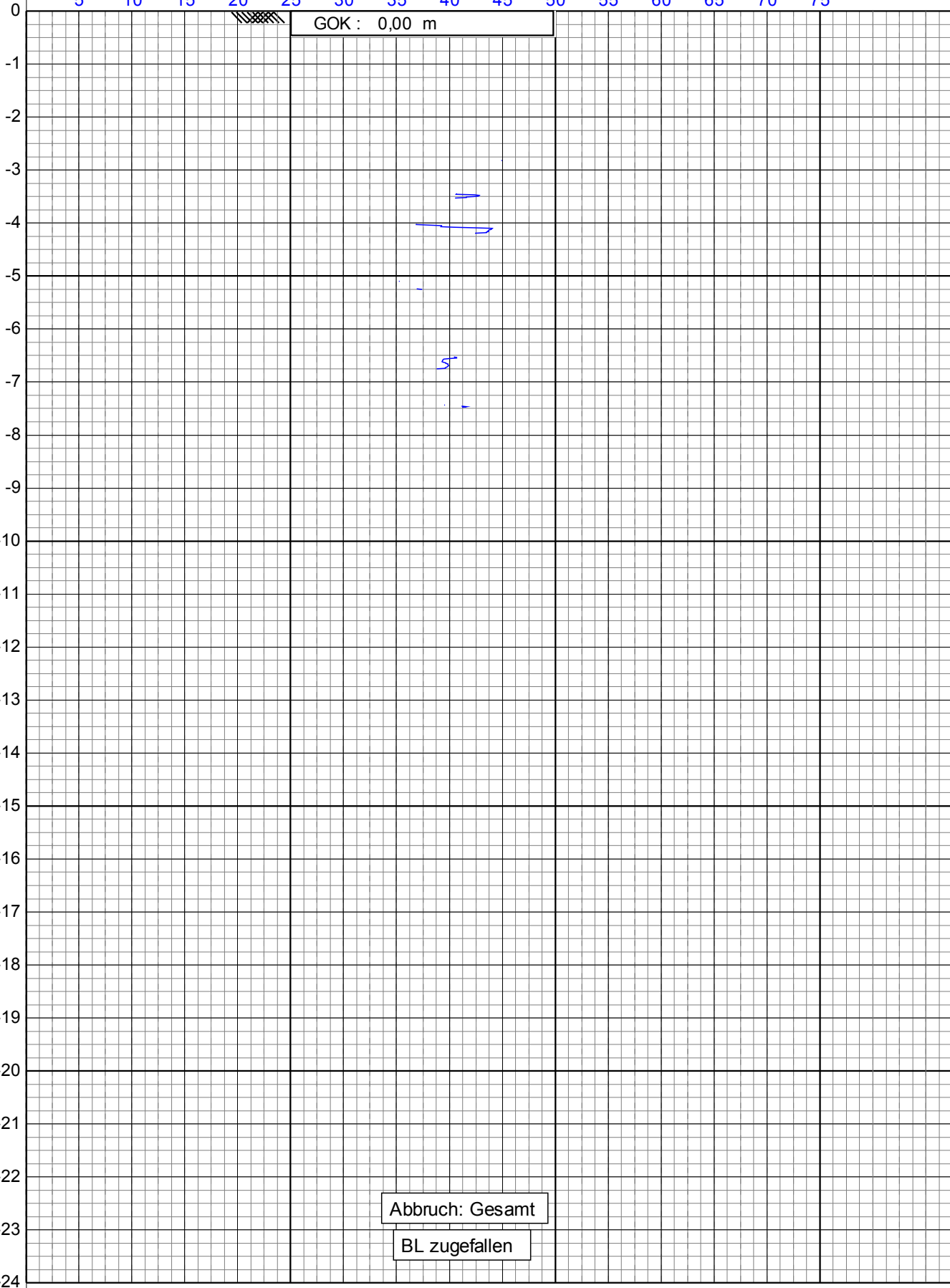


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)		Datum : 15-3-2011	
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>		Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>	
	Ort : <b>bei Mainz</b>		Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>	
			CPT-Nr. : <b>CPT 13</b>	<b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

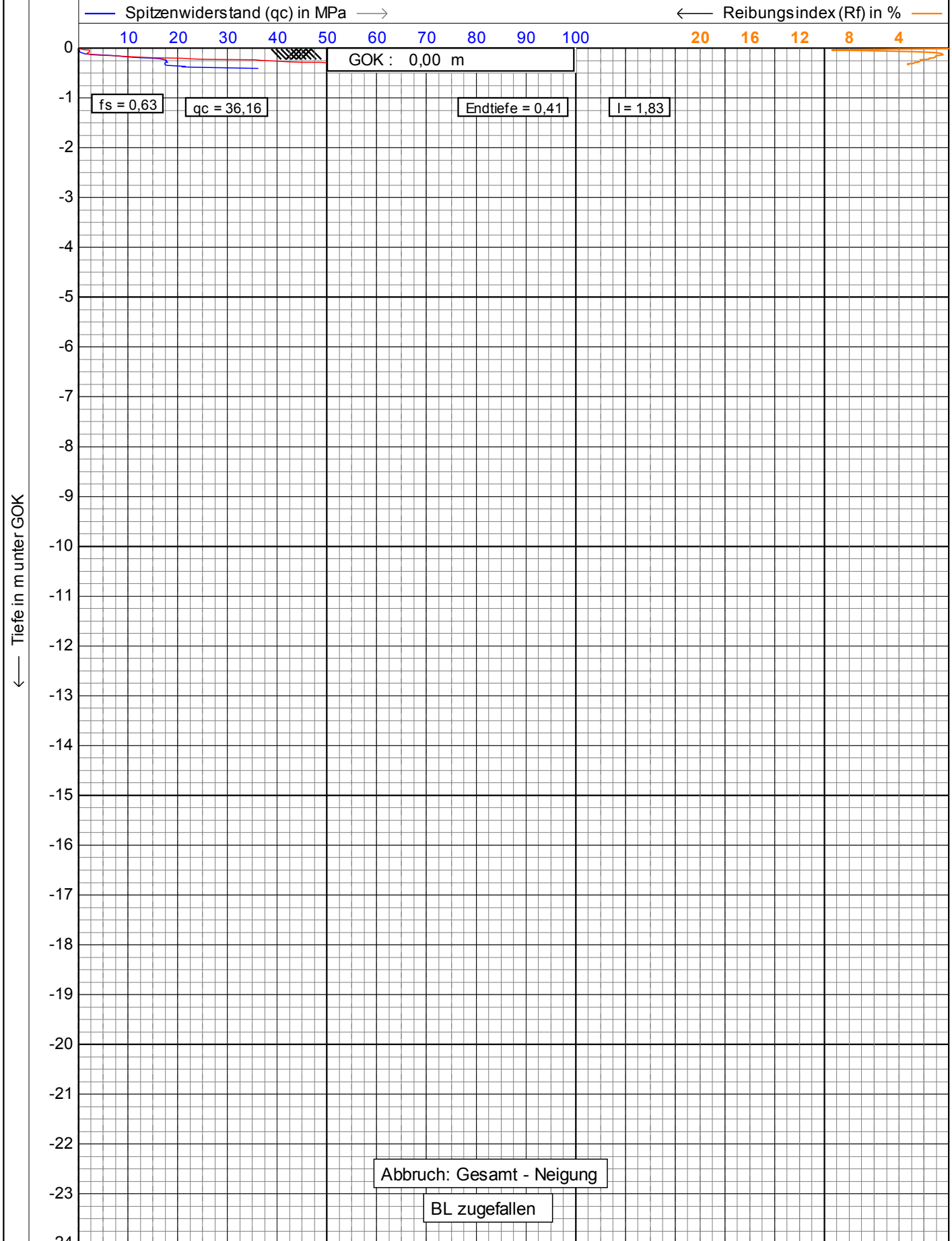


← Tiefe in m unter GOK

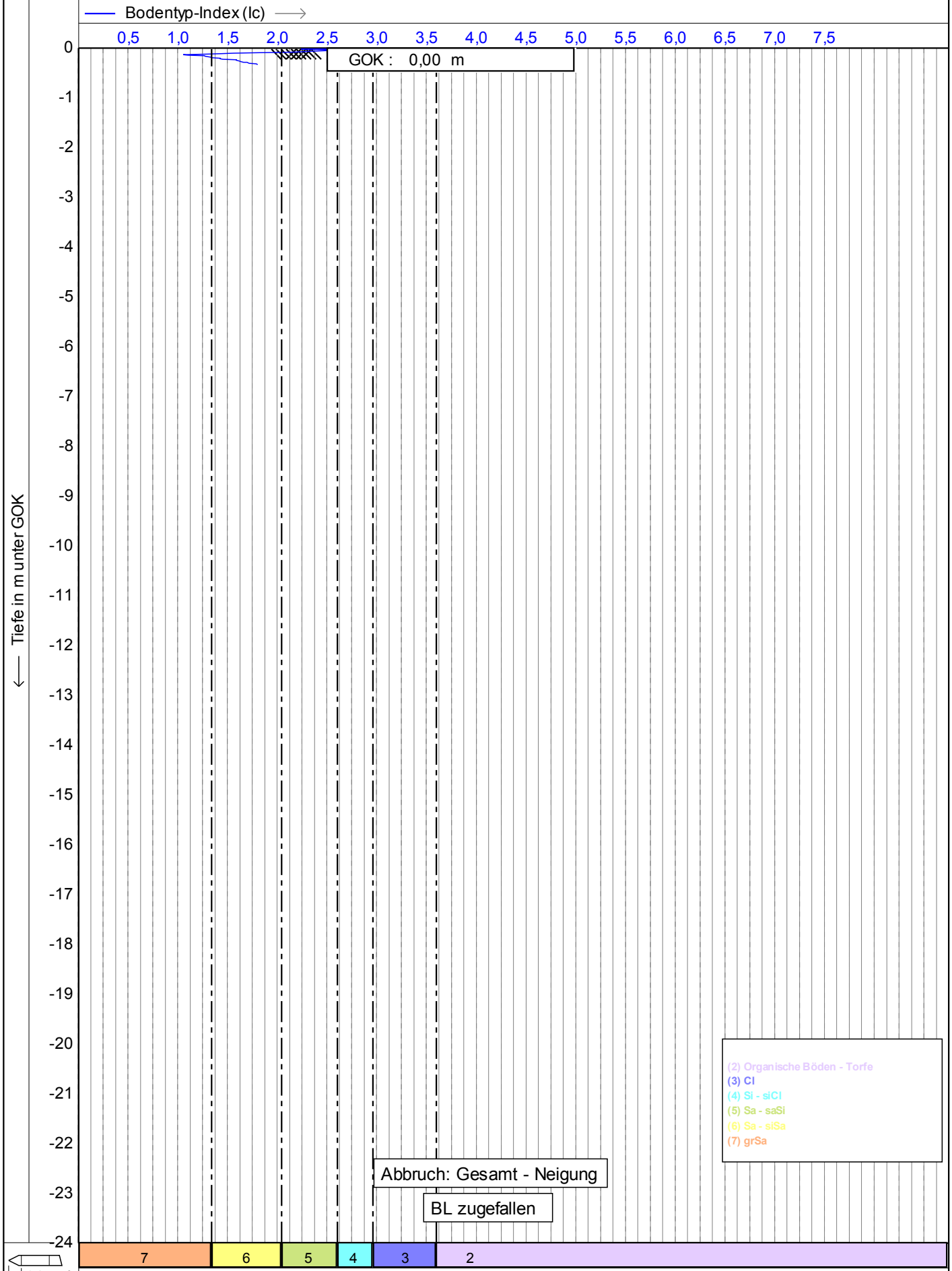
Abbruch: Gesamt  
BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30



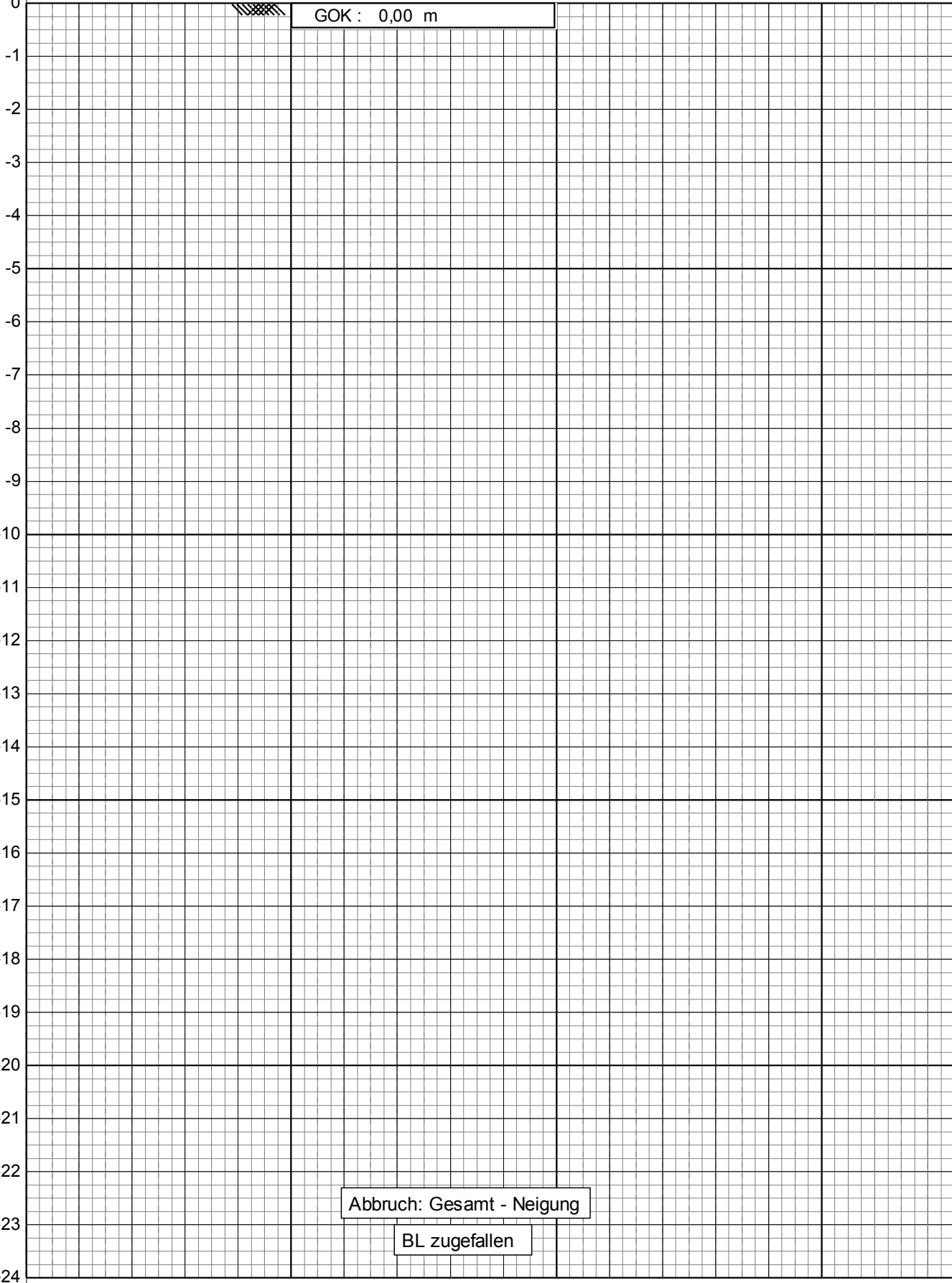
150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



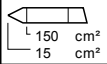
CPTlog V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



Tiefe in m unter GOK



CPT/tek V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

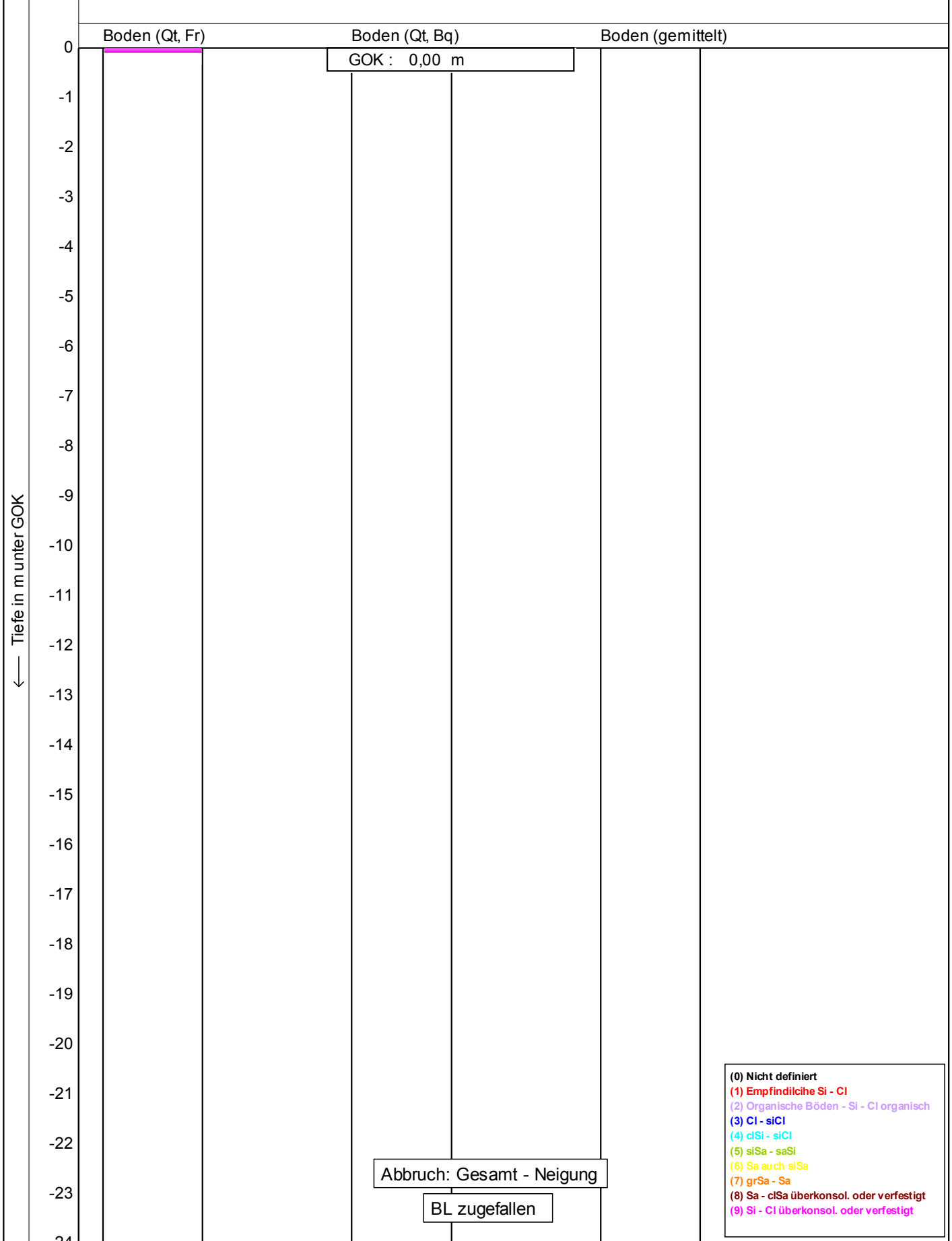
Datum : **16-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 14** | 3/5






← Tiefe in m unter GOK

- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - CI
- (2) Organische Böden - Si - CI organisch
- (3) CI - siCI
- (4) ciSi - siCI
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 14</b>   <b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

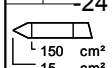
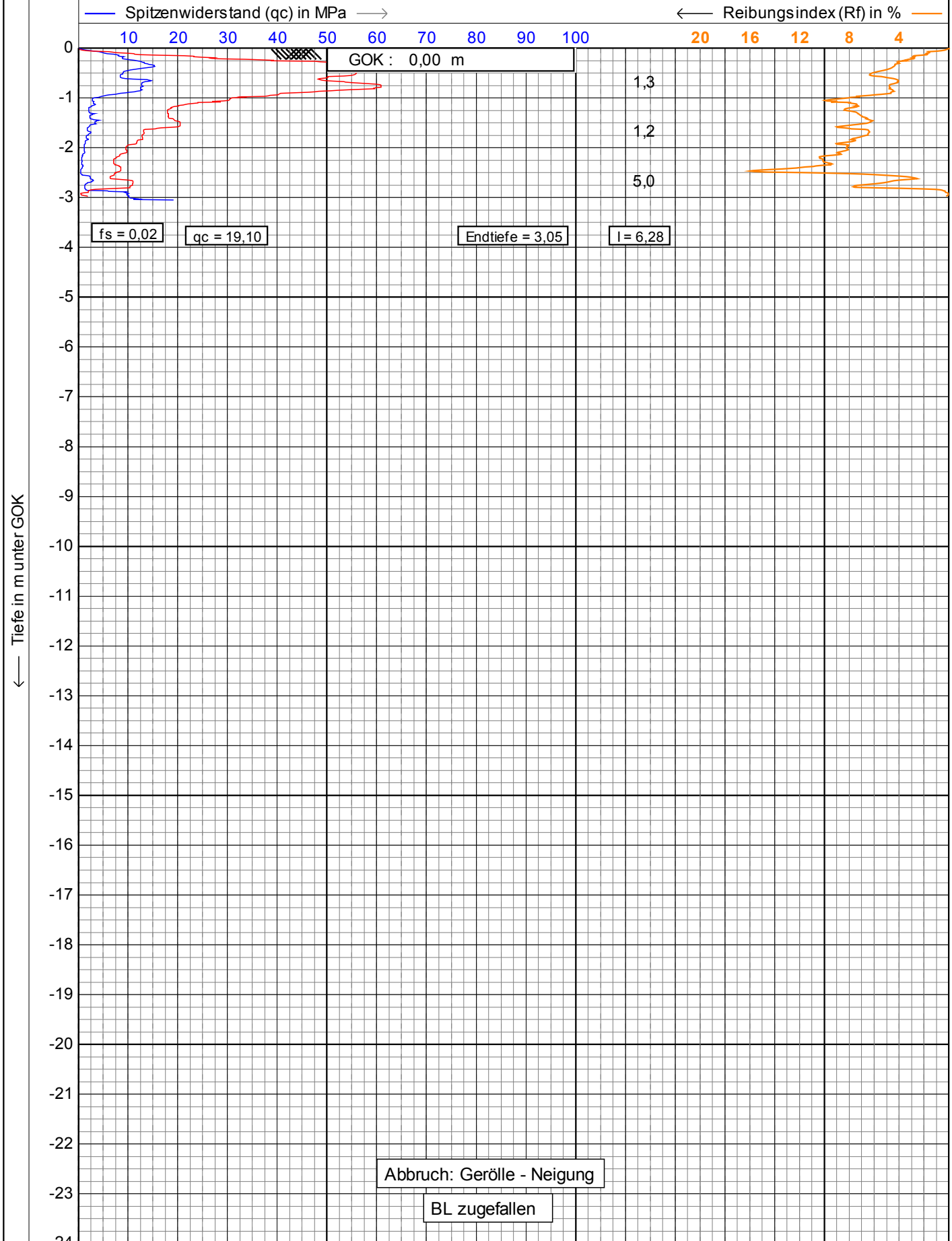
← Tiefe in m unter GOK

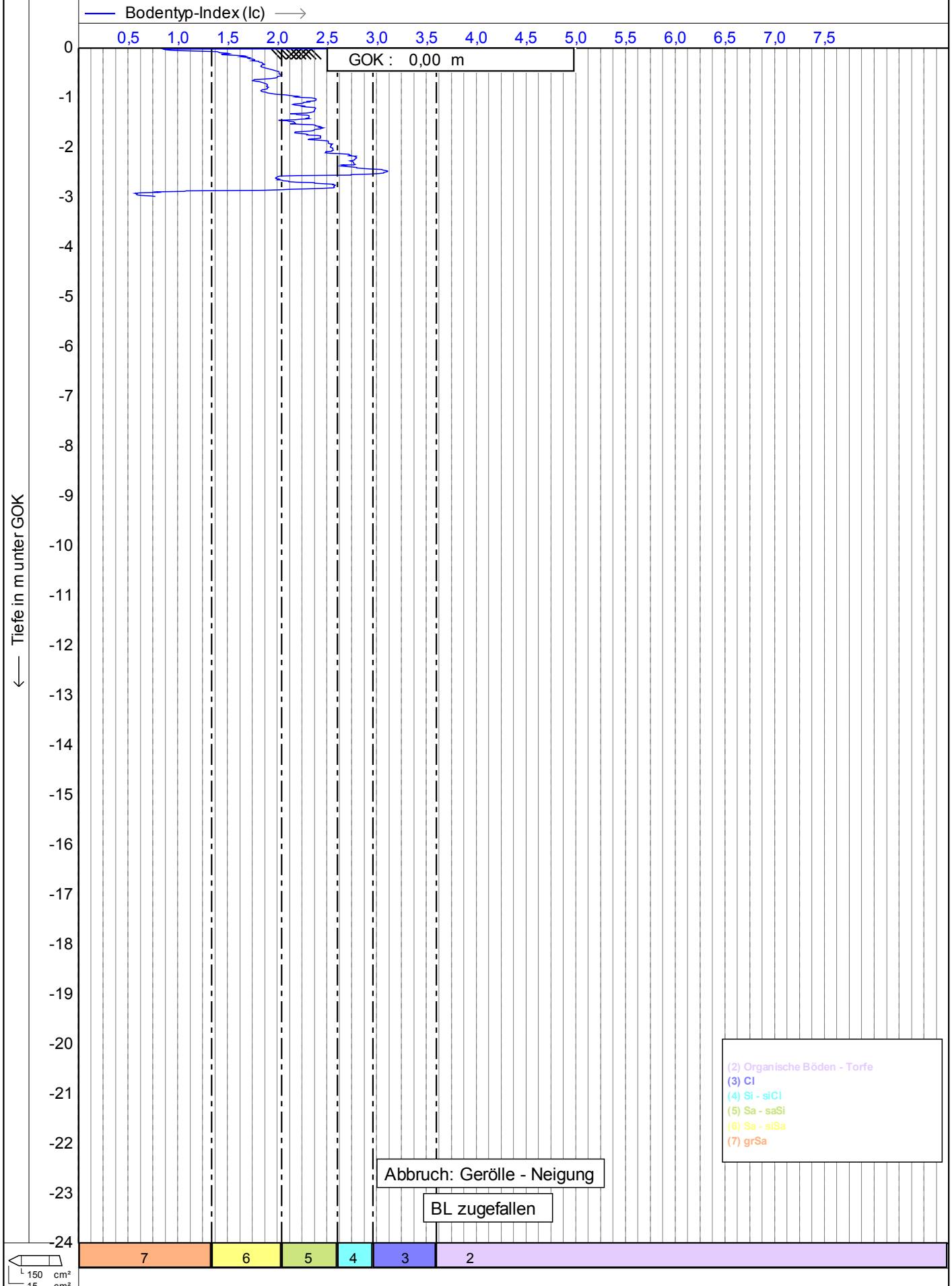
0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

Abbruch: Gesamt - Neigung

BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

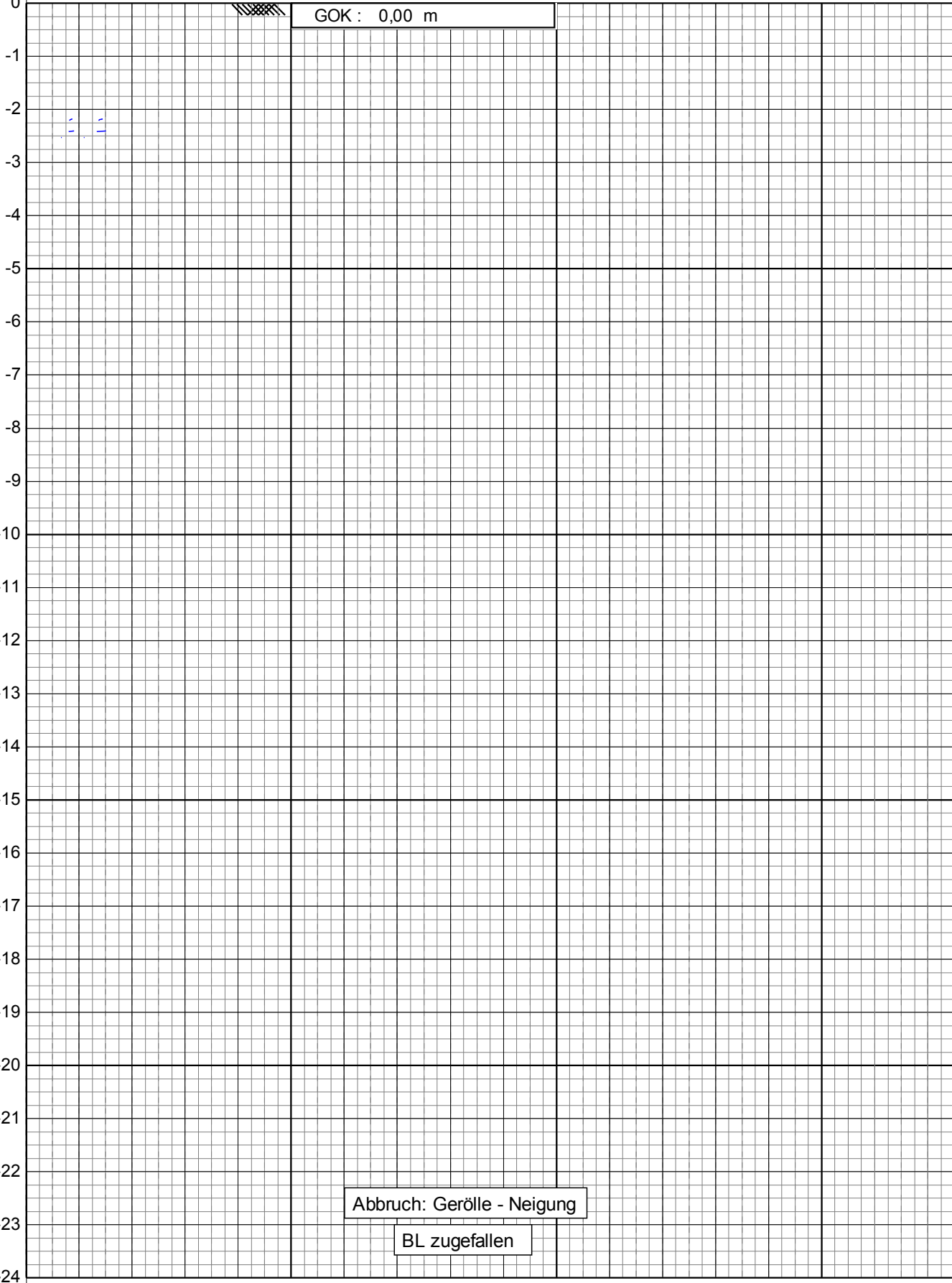




CPTlogk V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



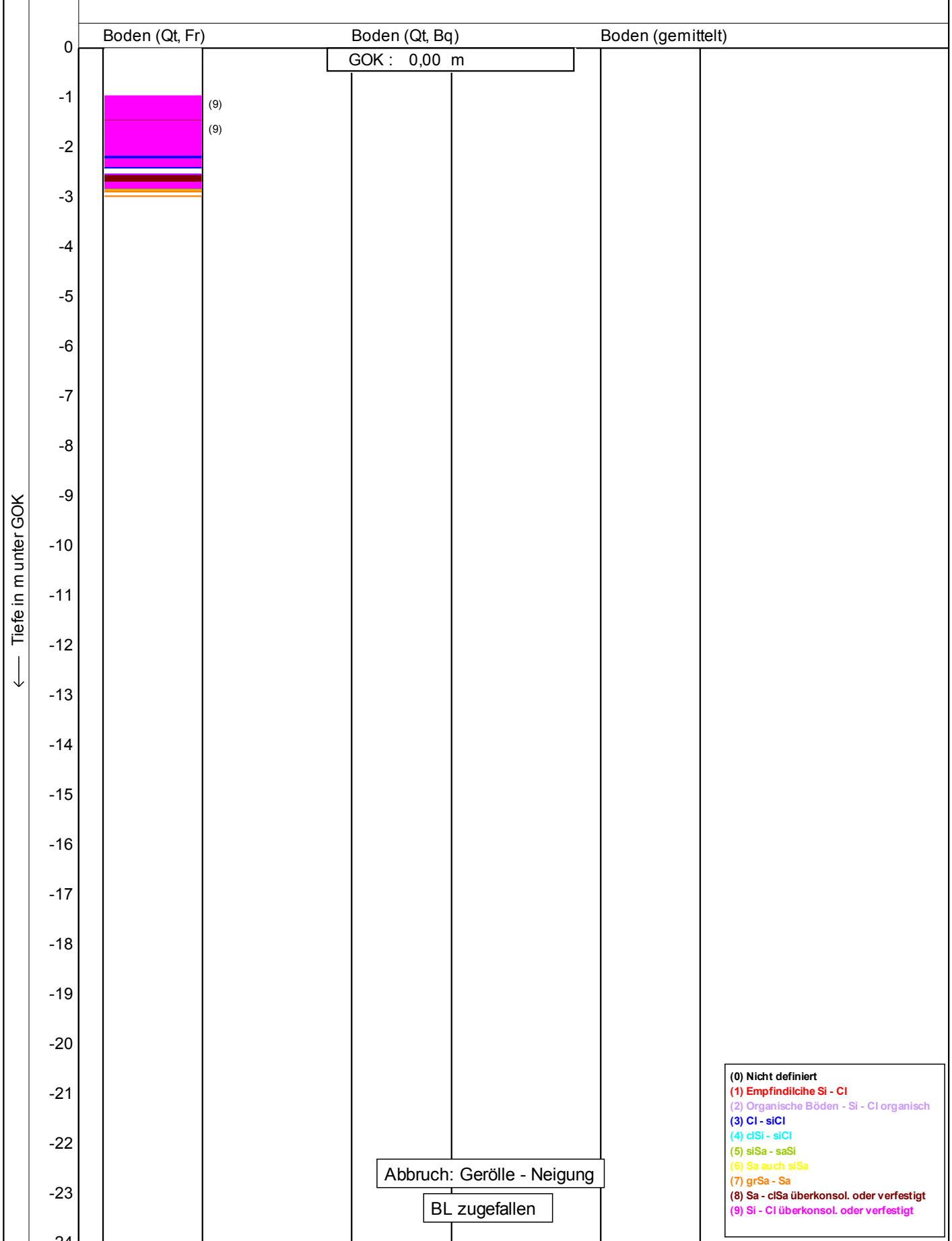
Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)  
 Projekt : **Erkundung Deponie**  
 Ort : **bei Mainz**


Datum : **16-3-2011**  
 Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
 CPT-Nr. : **CPT 14-1** 3/5



Tiefe in m unter GOK

- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - CI
- (2) Organische Böden - Si - CI organisch
- (3) CI - siCI
- (4) ciSi - siCI
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cSa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 14-1</b>   <b>4/5</b>

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

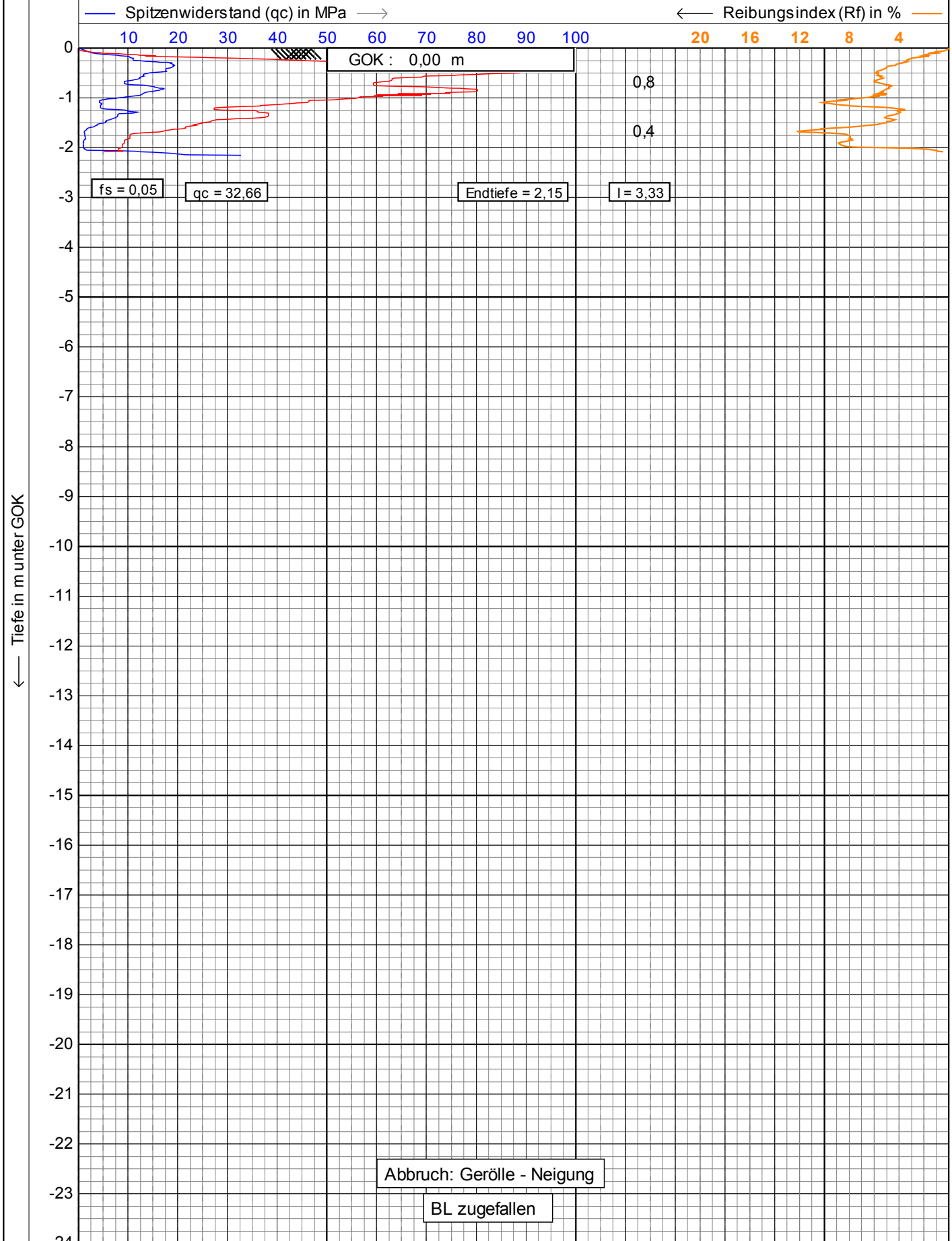
GOK : 0,00 m

Abbruch: Gerölle - Neigung

BL zugefallen

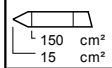
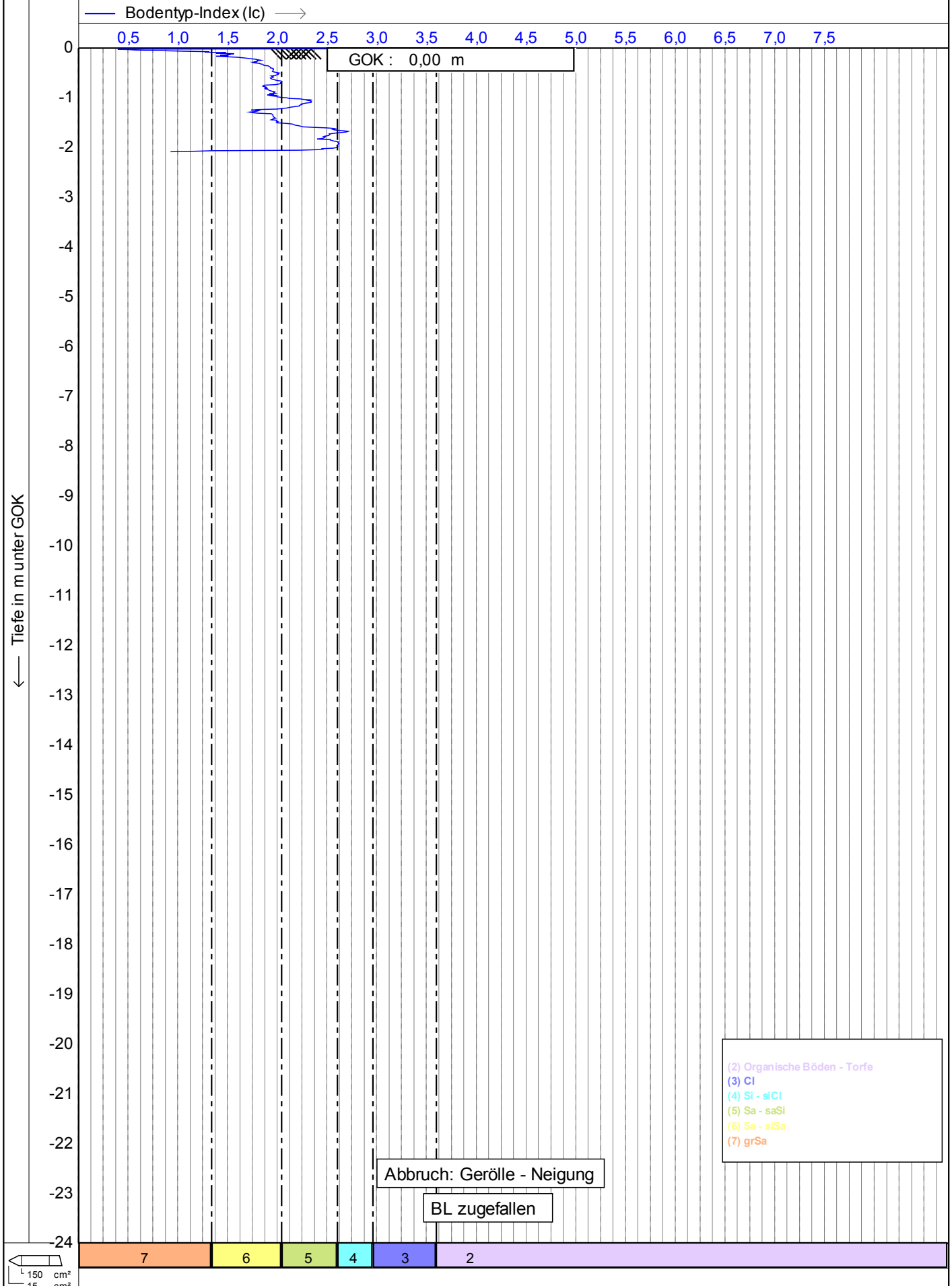
← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



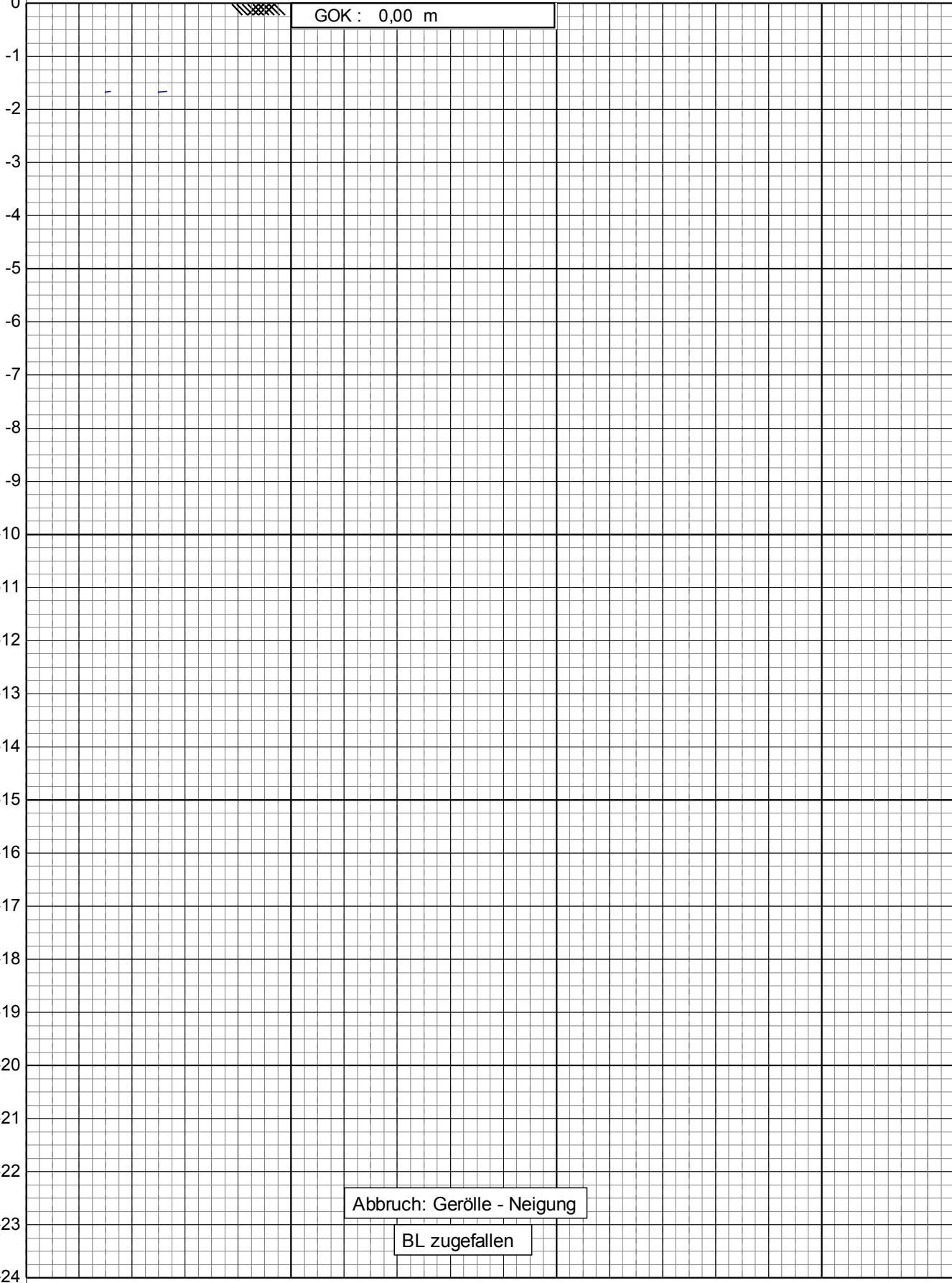
CPTask V1.30





— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600



Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

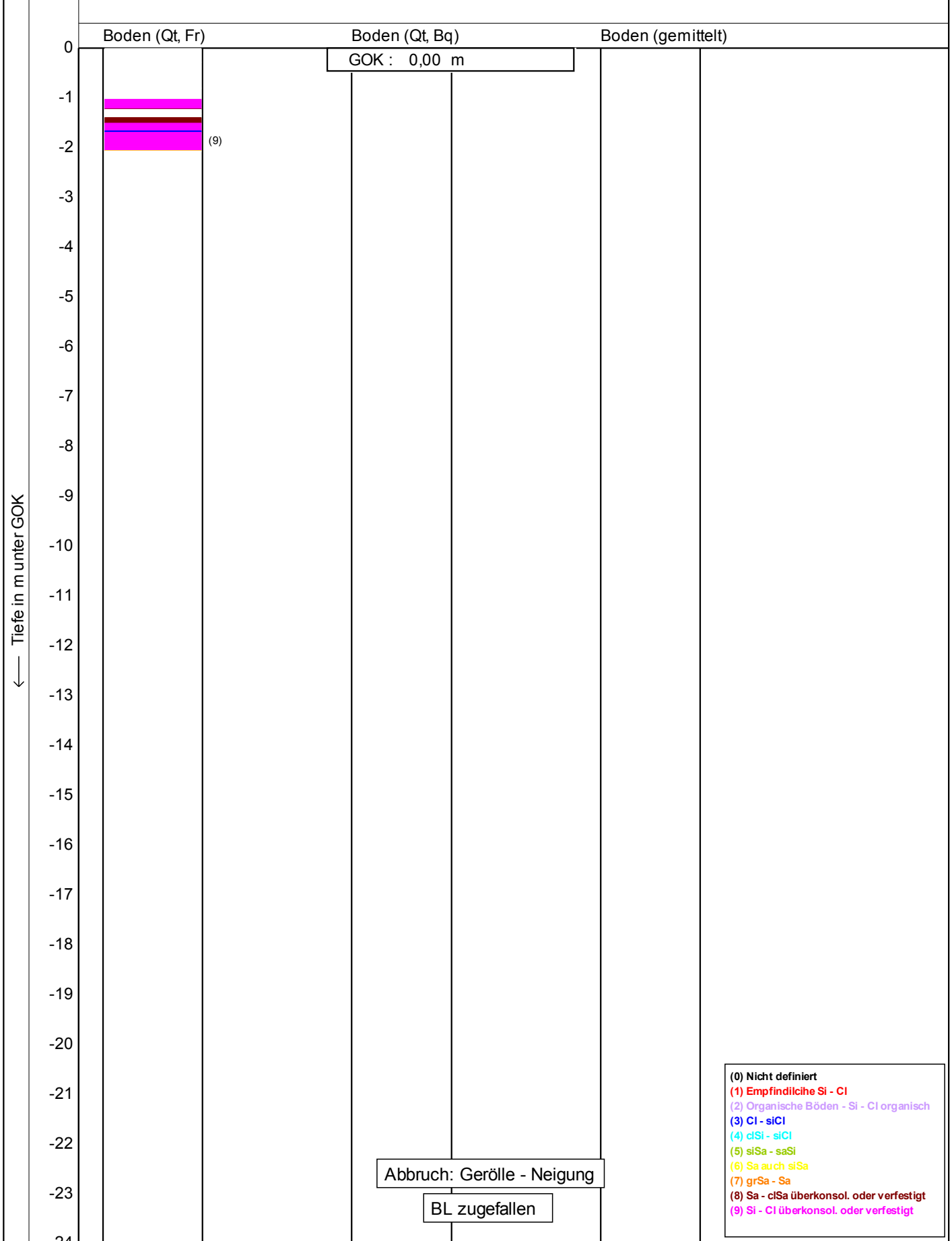
Ort : **bei Mainz**

Datum : **16-3-2011**


Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 14-2** 3/5



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 14-2</b> <b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

GOK : 0,00 m

Abbruch: Gerölle - Neigung

BL zugefallen

← Tiefe in m unter GOK

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

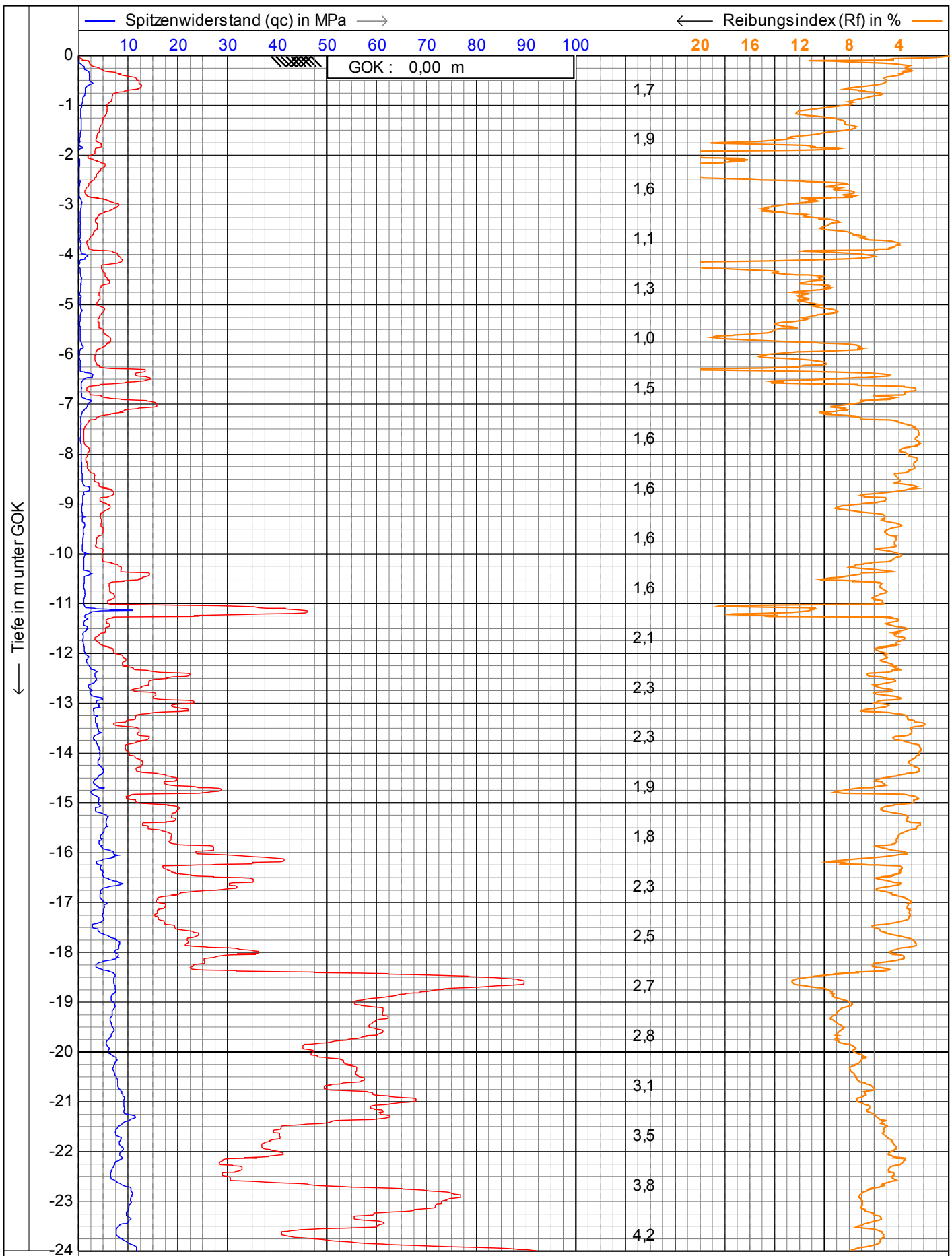
Ort : **bei Mainz**

Datum : **16-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

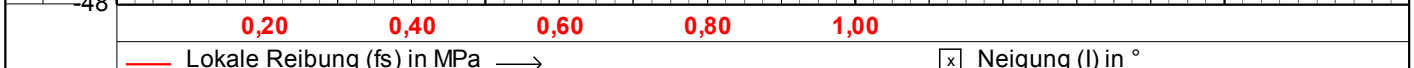
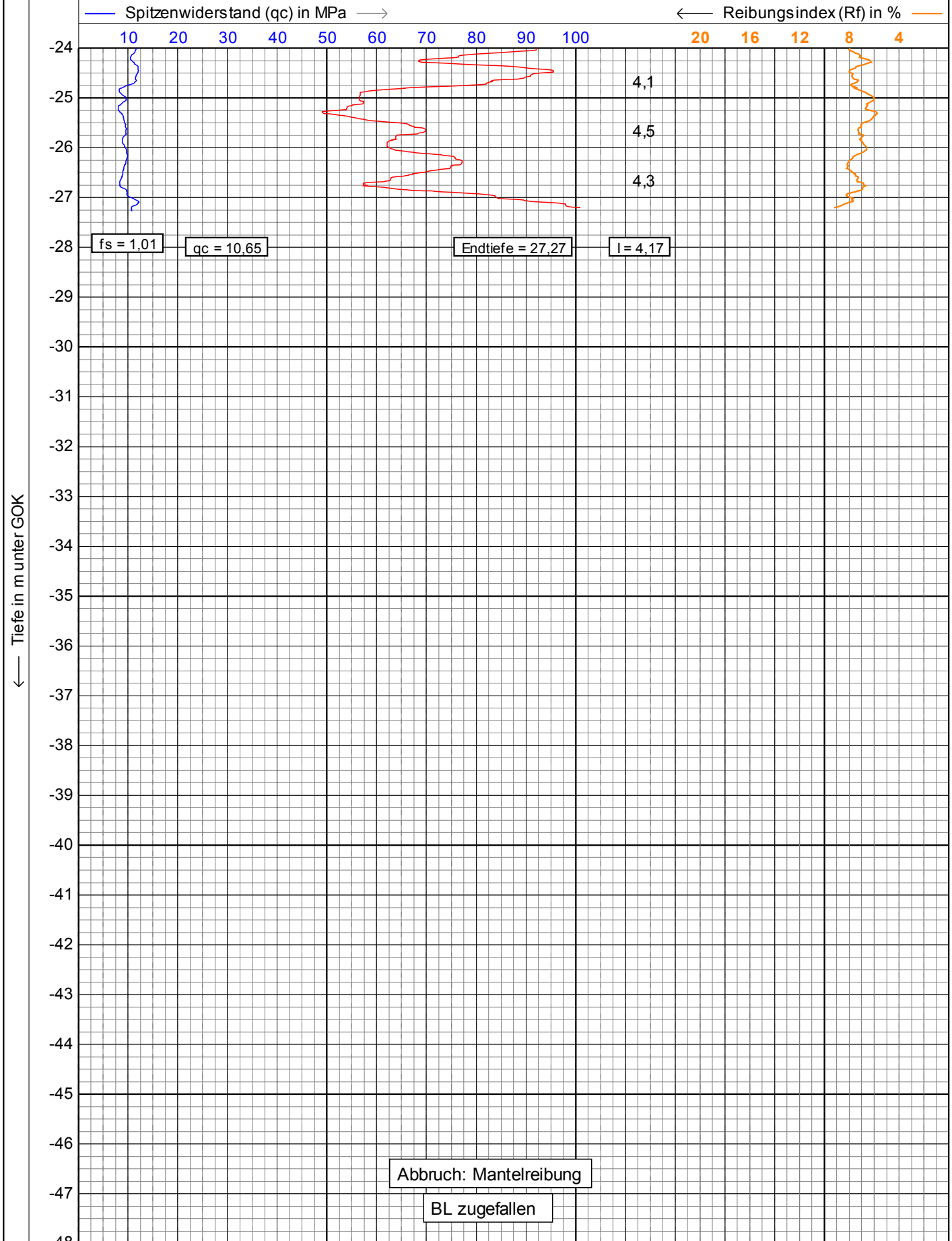
CPT-Nr. : **CPT 14-2** 5/5



heiligenstadt gmbh
   
 Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)
   
 Projekt : **Erkundung Deponie**
  
 Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**
  
 Konus-Nr. : **S15CFIE27**
  
 Projekt-Nr. : **20110302-10006**
  
 CPT-Nr. : **CPT 15** | 1/10



CPTlogk V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

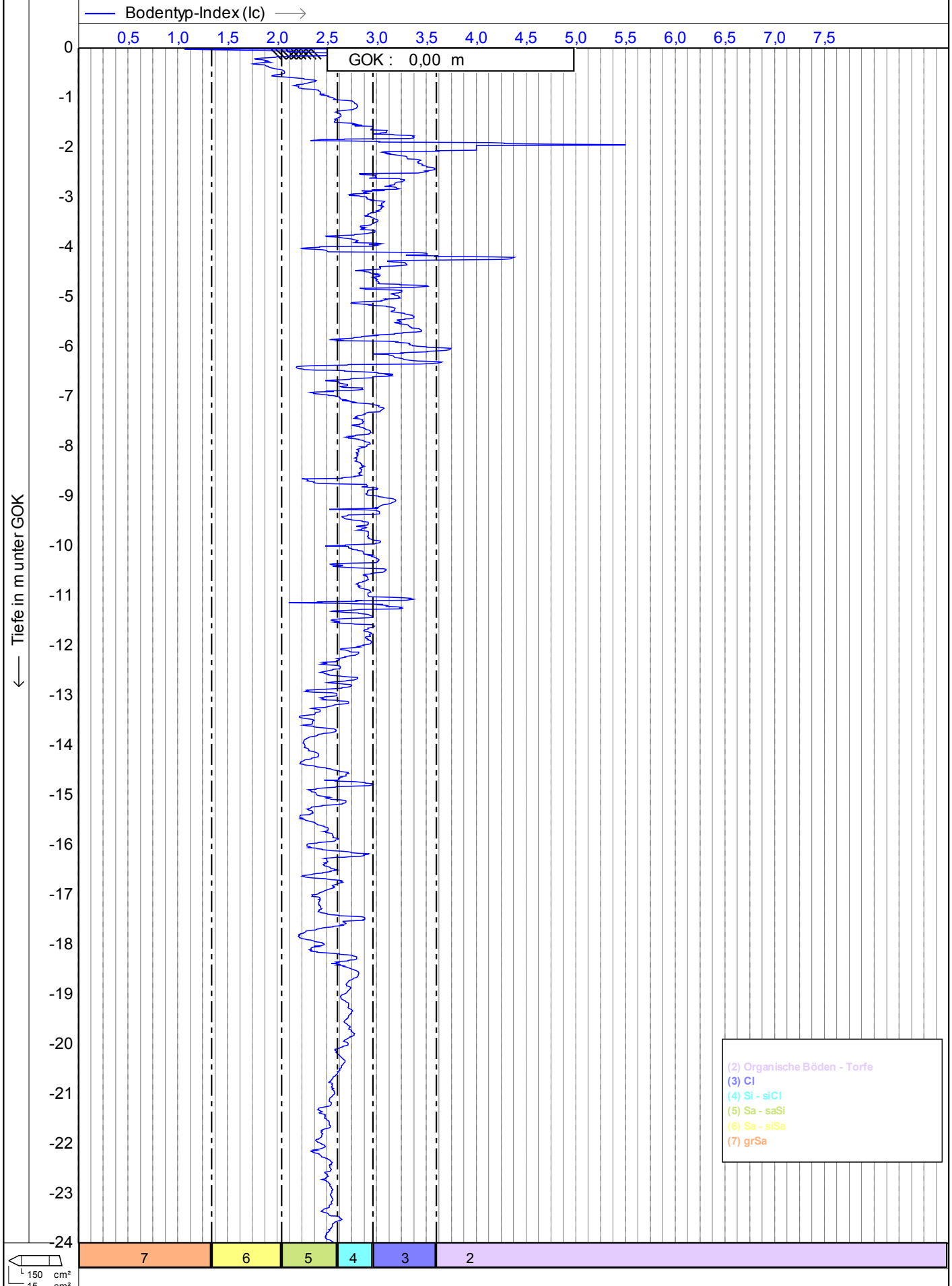
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 15**    2/10



Tiefe in m unter GOK

Bodentyp-Index (Ic) →

GOK : 0,00 m

- (2) Organische Böden - Torfe
- (3) Cl
- (4) Si - siCl
- (5) Sa - saSi
- (6) Sa - siSa
- (7) grSa

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTlogk V1.30

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

Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

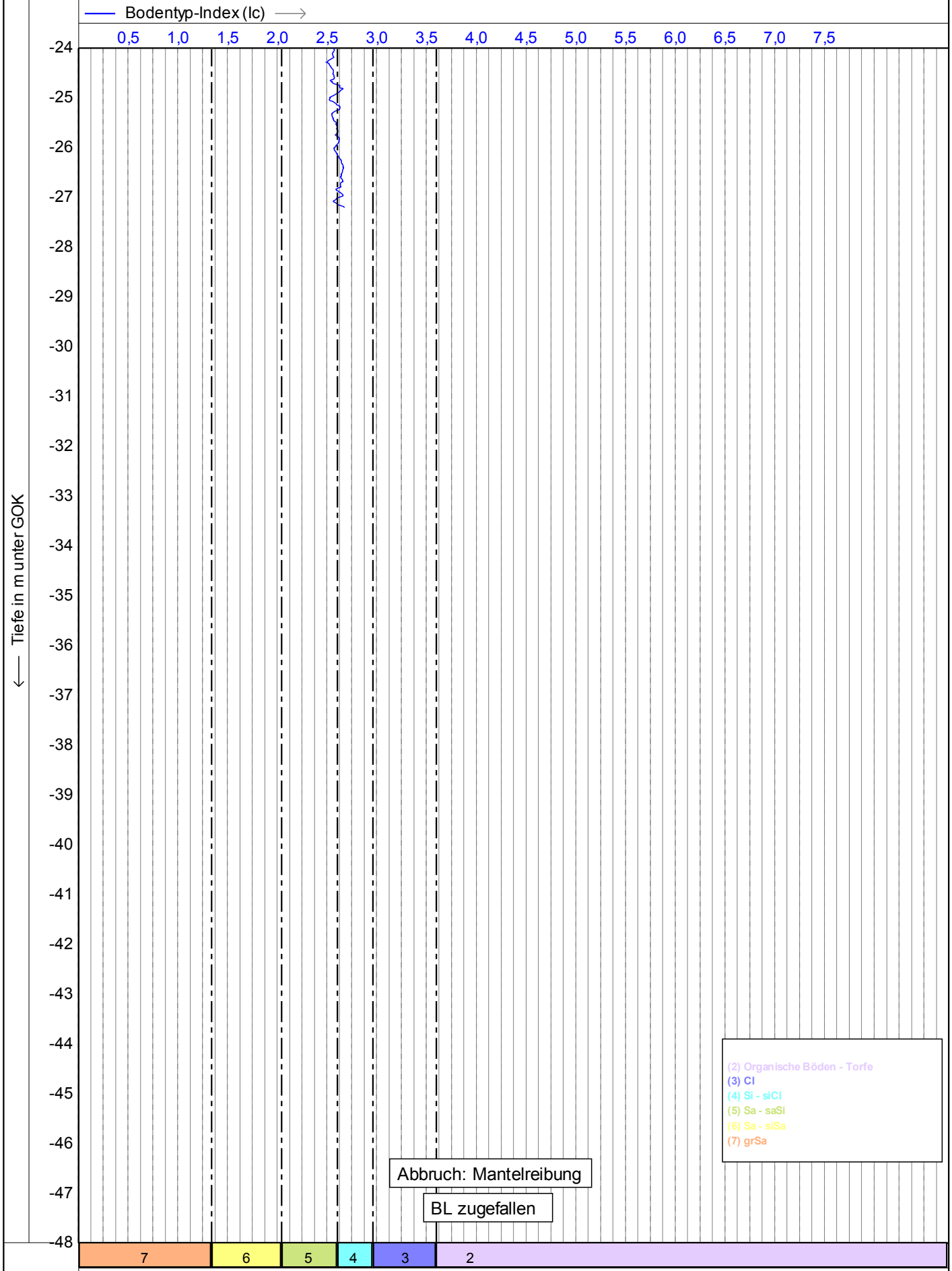
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIE27**

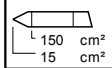
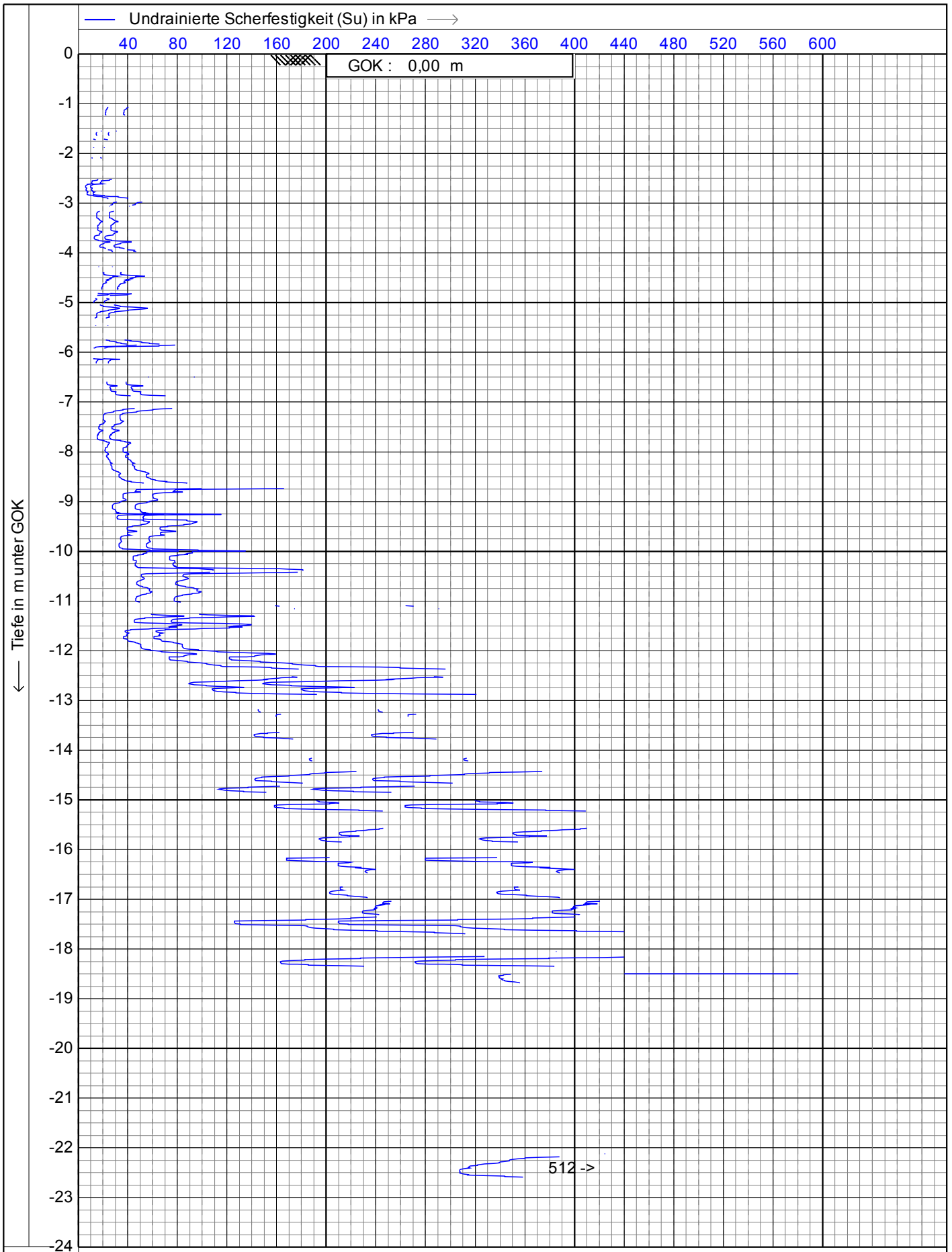
Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 15**    3/10



CPTlogk V1.30





CPT/tek V1.30

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

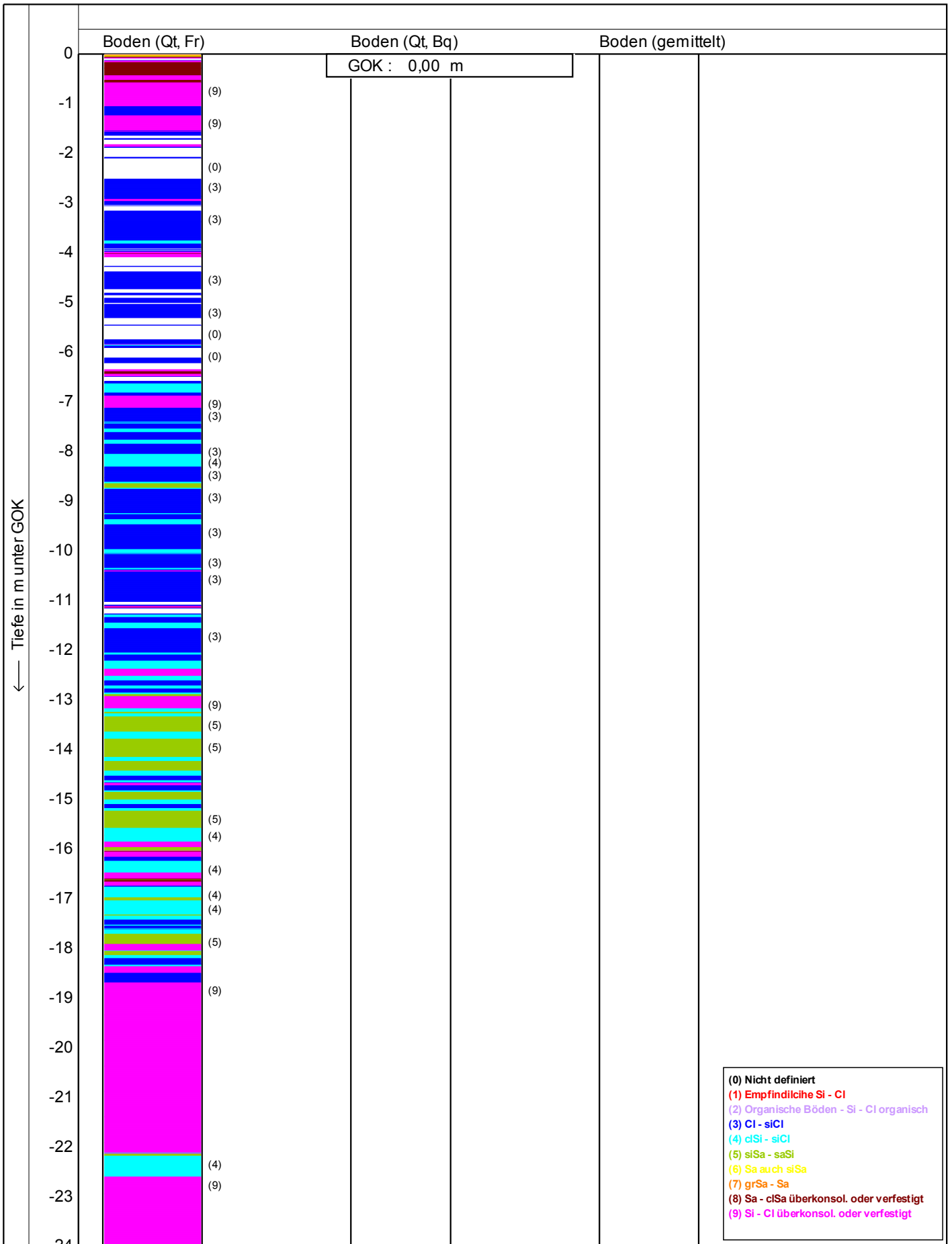
← Tiefe in m unter GOK

-24  
-25  
-26  
-27  
-28  
-29  
-30  
-31  
-32  
-33  
-34  
-35  
-36  
-37  
-38  
-39  
-40  
-41  
-42  
-43  
-44  
-45  
-46  
-47  
-48

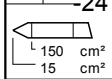
Abbruch: Mantelreibung

BL zugefallen

CPTask V1.30



- (0) Nicht definiert
- (1) Empfindliche Si - CI
- (2) Organische Böden - Si - CI organisch
- (3) CI - siCI
- (4) ciSi - siCI
- (5) siSa - saSi
- (6) Sa auch siSa
- (7) grSa - Sa
- (8) Sa - cISa überkonsol. oder verfestigt
- (9) Si - CI überkonsol. oder verfestigt



CPTask V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

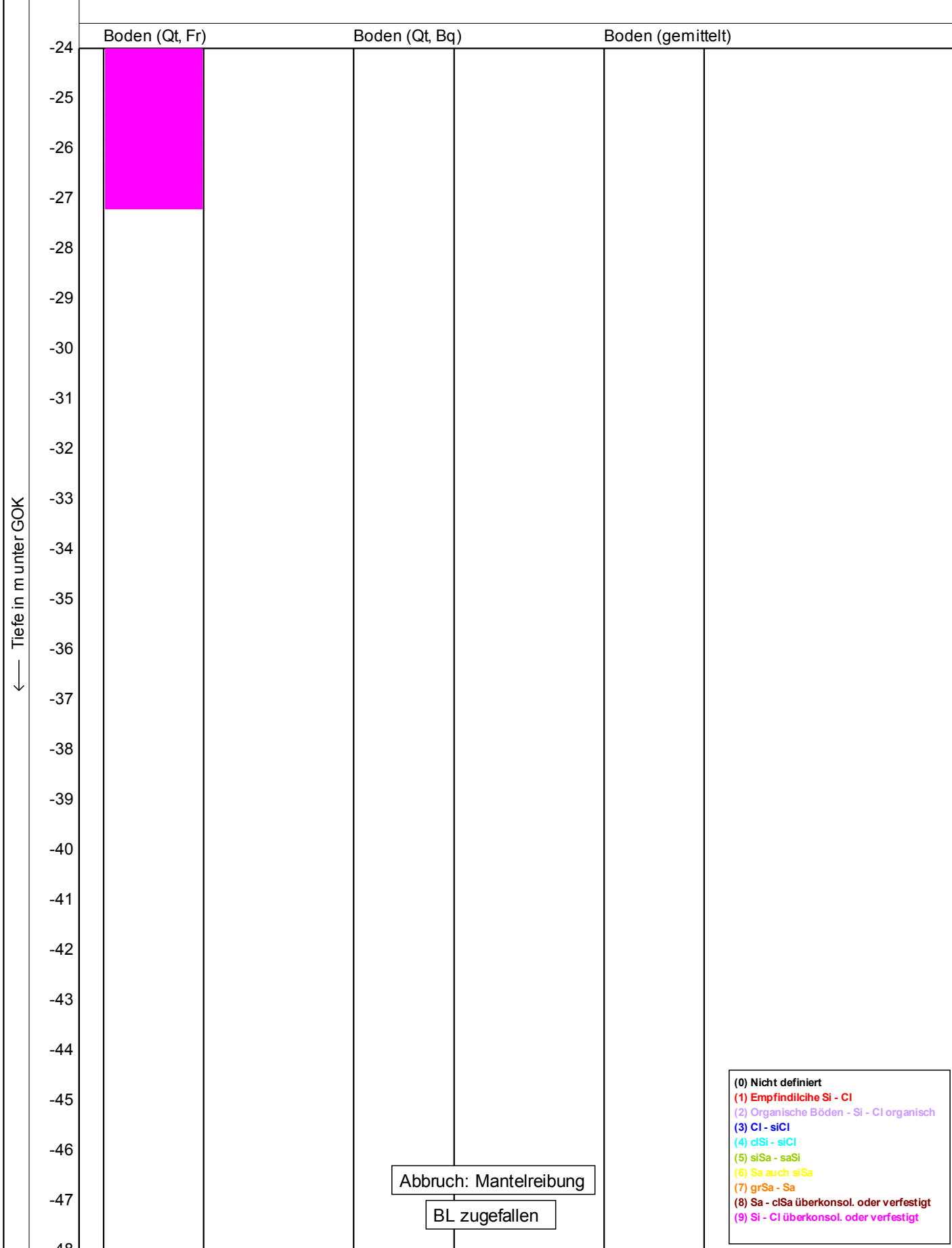
Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFI.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 15**      7/10



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

— Winkel der inneren Reibung in ° —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

0  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6  
-7  
-8  
-9  
-10  
-11  
-12  
-13  
-14  
-15  
-16  
-17  
-18  
-19  
-20  
-21  
-22  
-23  
-24

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

CPT-Nr. : **CPT 15** 9/10

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

← Tiefe in m unter GOK

-24  
-25  
-26  
-27  
-28  
-29  
-30  
-31  
-32  
-33  
-34  
-35  
-36  
-37  
-38  
-39  
-40  
-41  
-42  
-43  
-44  
-45  
-46  
-47  
-48

Abbruch: Mantelreibung

BL zugefallen

CPTask V1.30



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**

Ort : **bei Mainz**

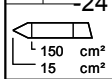
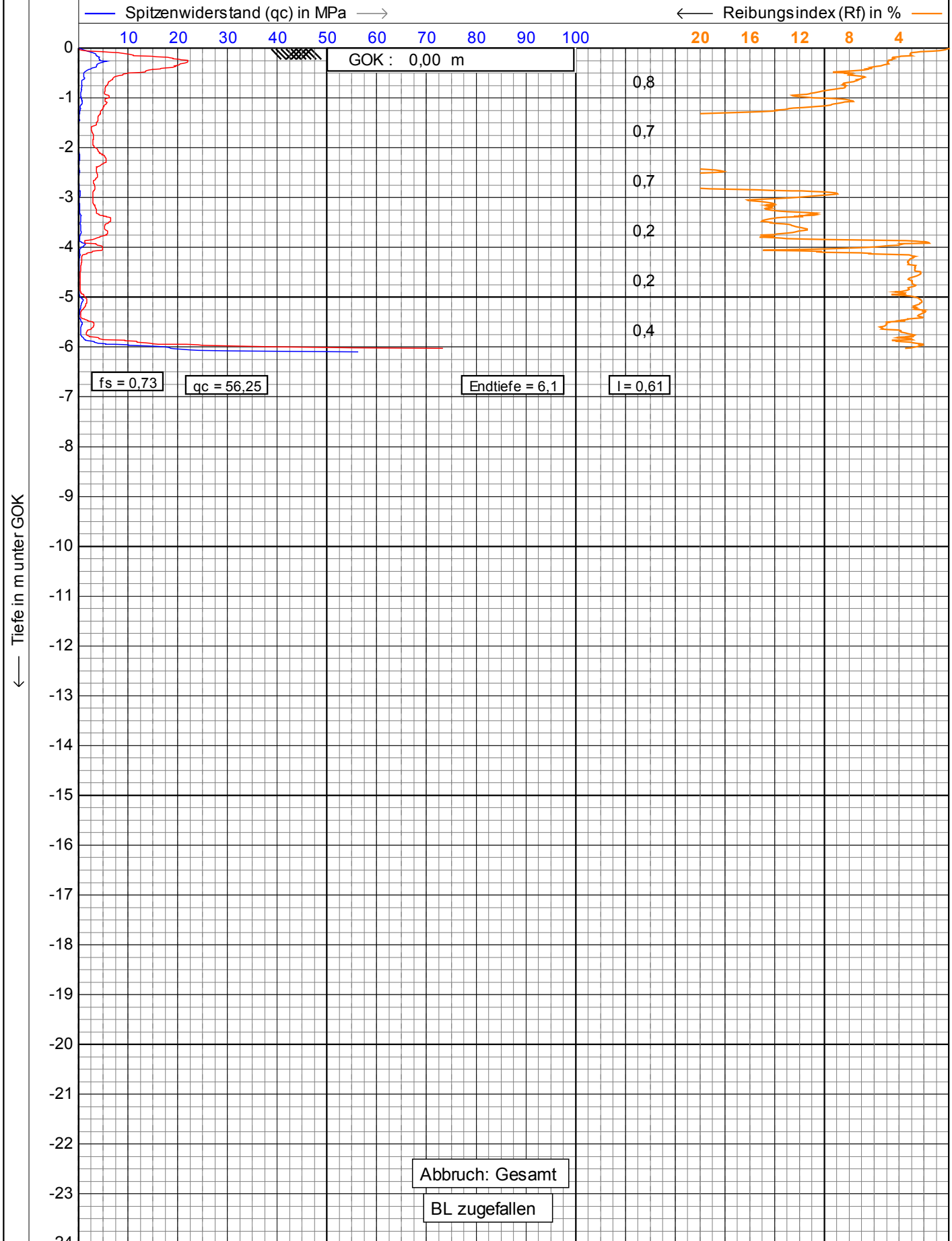
Datum : **15-3-2011**

Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**

Projekt-Nr. : **20110302-10006**

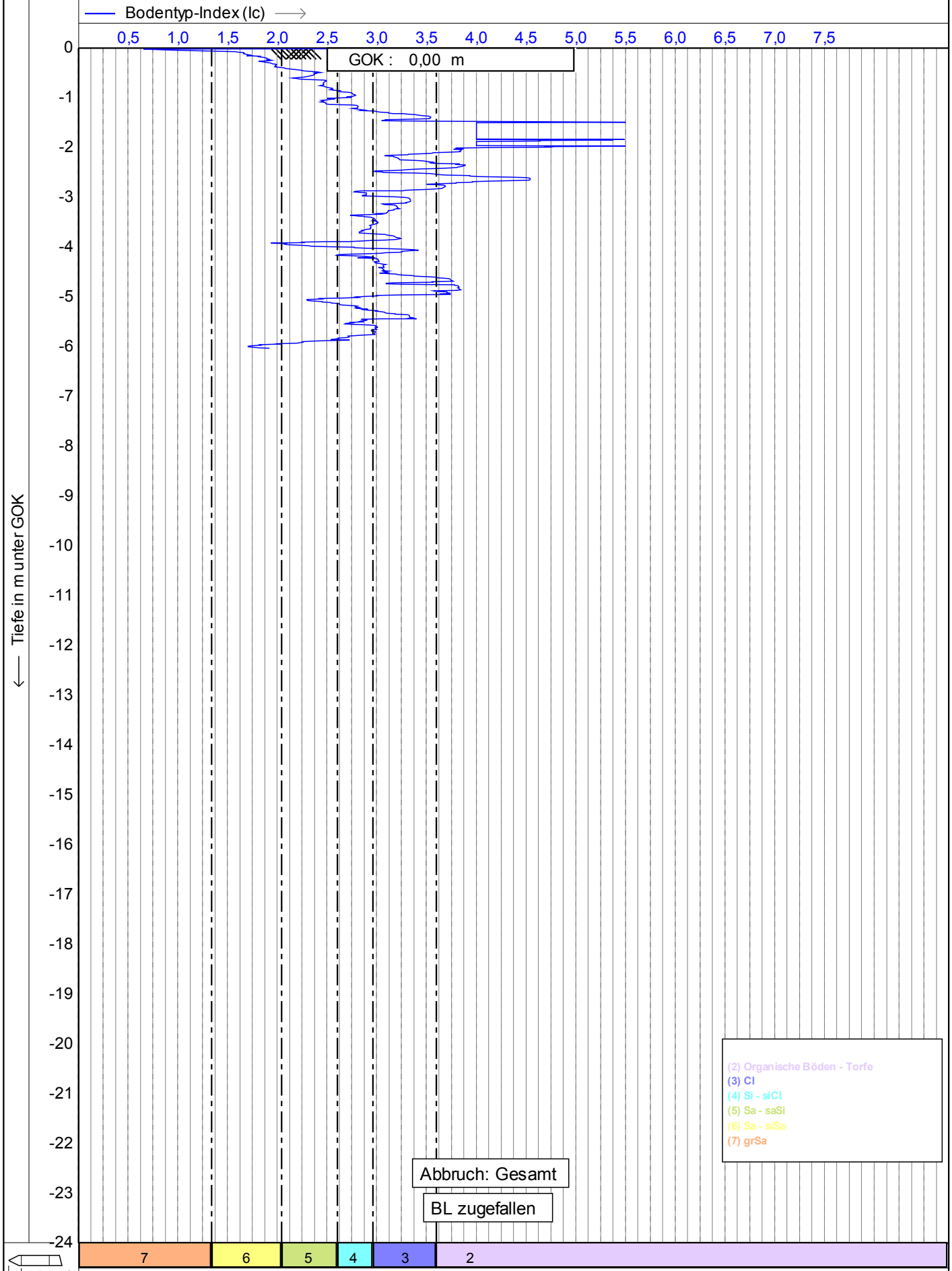
CPT-Nr. : **CPT 15**

10/10



— Lokale Reibung (fs) in MPa →
x Neigung (I) in °

CPTask V1.30



CPTeak V1.30

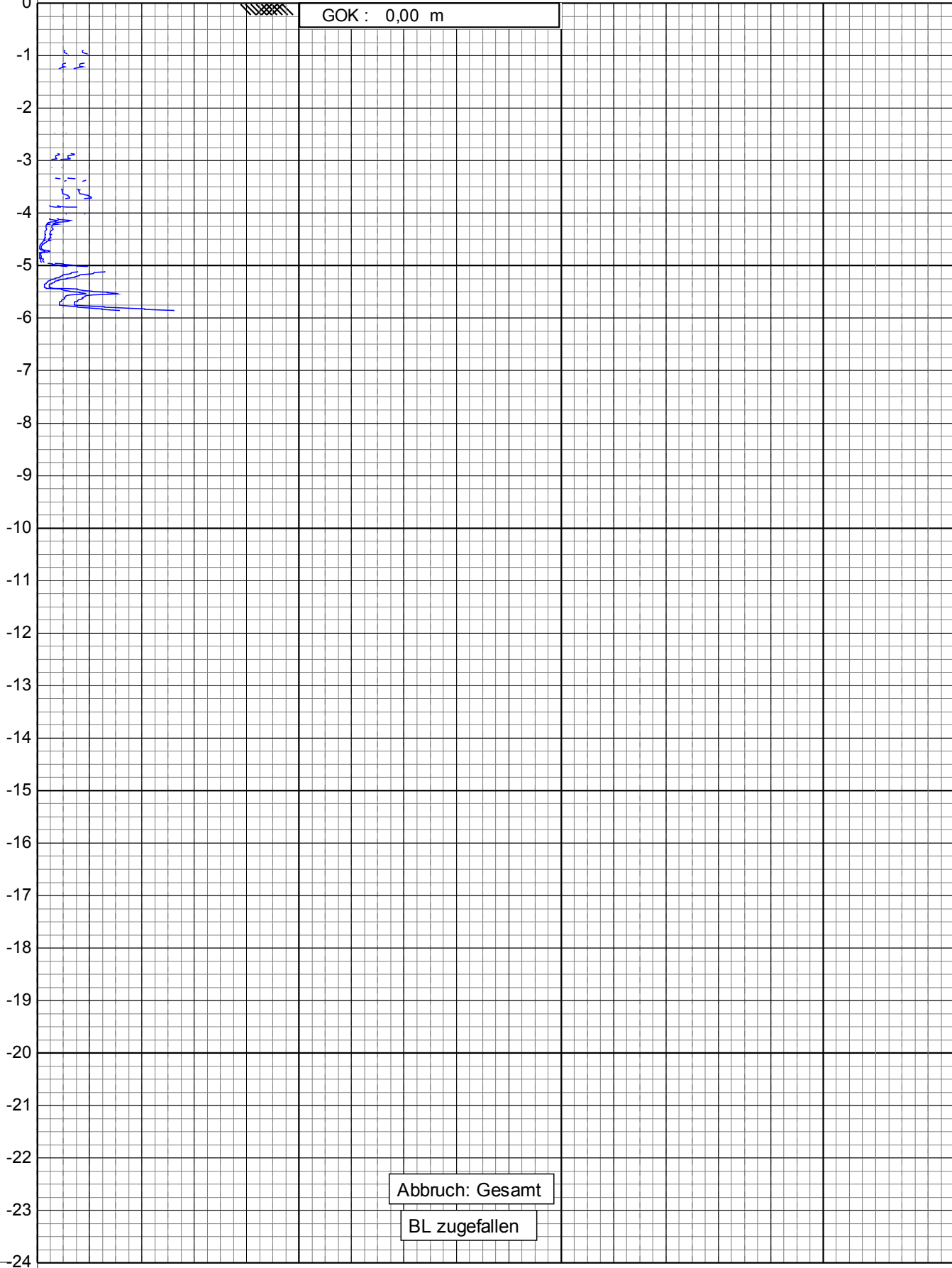


— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600

GOK : 0,00 m

← Tiefe in m unter GOK

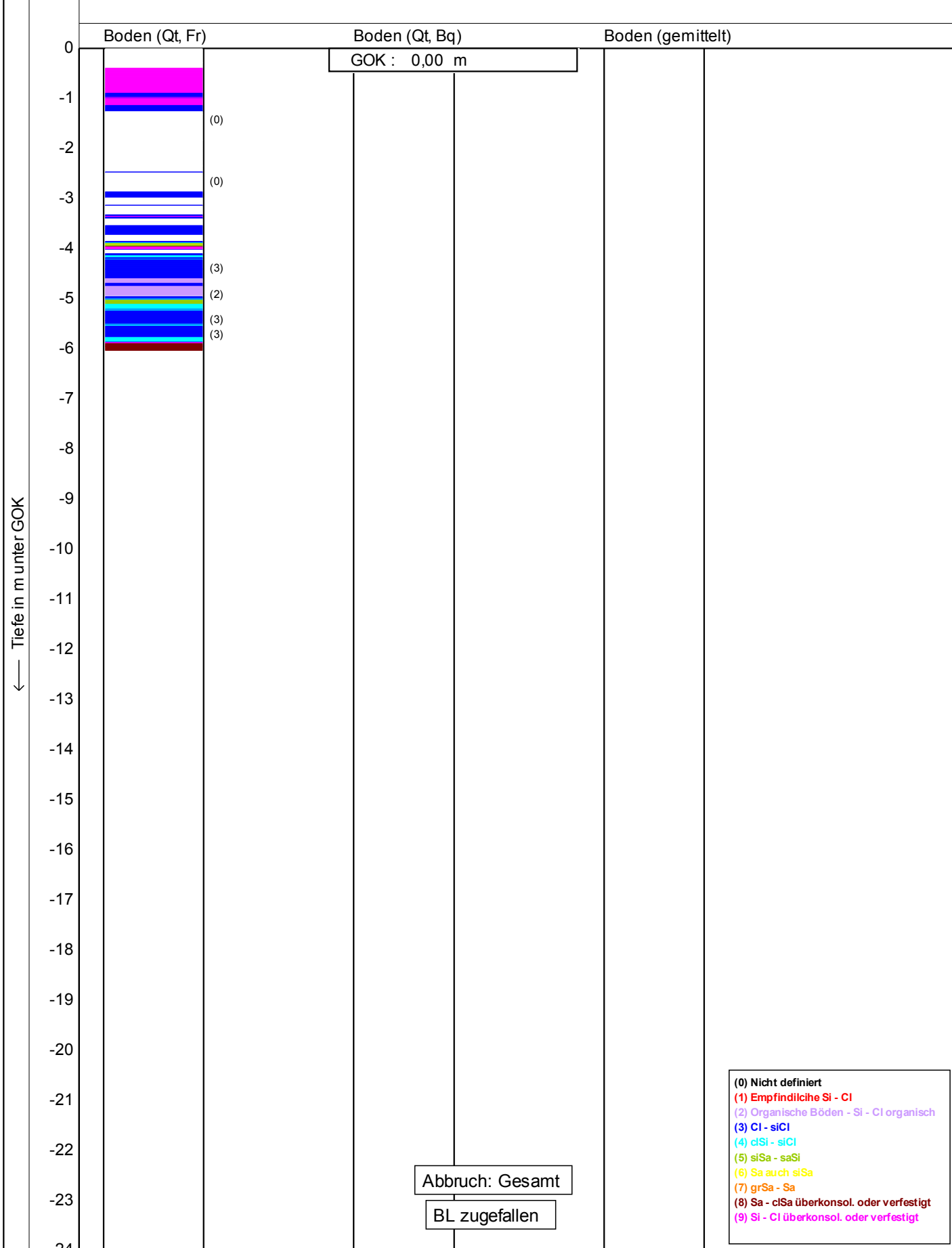


Abbruch: Gesamt


BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>

CPTask V1.30

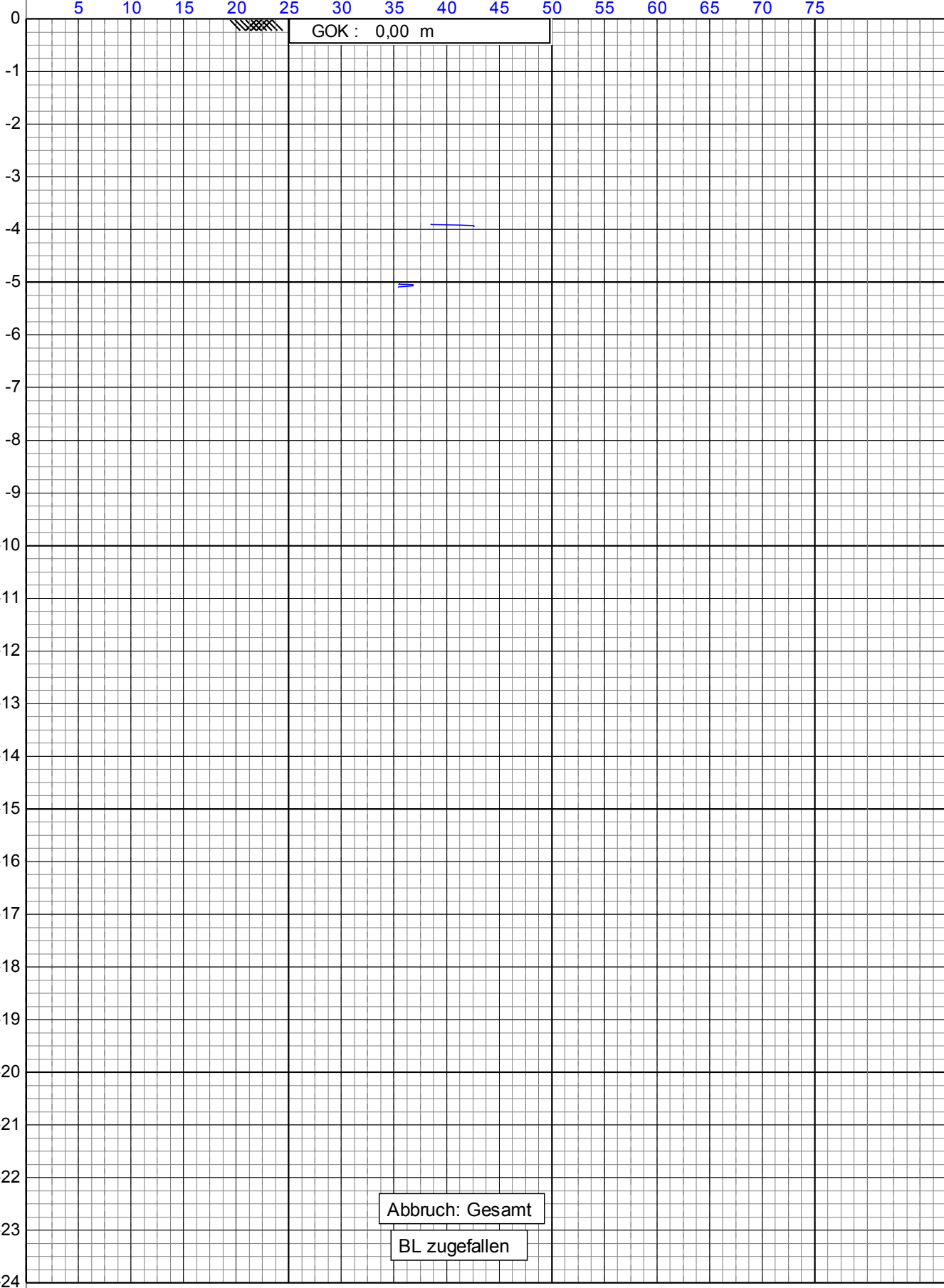


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

	Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)	Datum : <b>16-3-2011</b>
	Projekt : <b>Erkundung Deponie</b>	Konus-Nr. : <b>S15CFIE27</b>
	Ort : <b>bei Mainz</b>	Projekt-Nr. : <b>20110302-10006</b>
		CPT-Nr. : <b>CPT 16</b> <b>4/5</b>

Winkel der inneren Reibung in ° →

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



Abbruch: Gesamt  
BL zugefallen

150 cm<sup>2</sup>  
15 cm<sup>2</sup>



Drucksondierungen nach DIN 4094-1 (Juni 2002)

Projekt : **Erkundung Deponie**  
Ort : **bei Mainz**

Datum : **16-3-2011**  
Konus-Nr. : **S15CFIL.E27**  
Projekt-Nr. : **20110302-10006**  
CPT-Nr. : **CPT 16** | 5/5