KSW• Geologen und Ingenieure

Schlegel Wunderer GbR

Rolf Schlegel
Diplom-Geologe

Markus Wunderer
Diplom-Ingenieur (FH)

Neuhaldenstr. 15
88214 Ravensburg

Tel: 0751-763017
Fax: 0751-763018
Email: info@rv-ksw.de

GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGSBERICHT, BODENVERWERTUNGSKONZEPT

Baugrund- und Bodenuntersuchungen,

Geotechnisches Gutachten und Boden-Verwertungskonzept für das Bauvorhaben „Welte“, 2. Bauabschnitt (BA II) Bürgermoos West in Tettnang, Bodenseekreis

Auftraggeber:	Stadt Tettnang
Projekt-Nr.:	24/011
Gutachten-Nr.:	24/011/01/mw

6. August 2024

Markus Wunderer
Dipl.-Ing. (FH)

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1 Vorbemerkung 1

1.1 Veranlassung, Auftragserteilung 1

1.2 Unterlagen, Pläne 1

2 Durchgeführte Untersuchungen 3

2.1 Aufschlussarbeiten 3

2.2 Bodenproben 4

3 Baugrund 4

3.1 Lage, Morphologie und geologische Situation 4

3.2 Geologische Schichtenfolge, Lagerungsverhältnisse 5

3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund 7

3.4 Bodenkennwerte 7

3.5 Bodenklassen nach DIN 18 300 8

4 Grundwasser 9

6 Kanal- und Leitungsbau, Straßenbau 10

6.1 Kanal- und Leitungsbau 10

6.2 Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben, zur Geländeauffüllung 11

6.3 Hofflächen, Straßenbau 11

7 Hinweise zur Bebauung 12

7.1 Gründung 12

7.1.1 Vorschlag für Flachgründung auf verbessertem Baugrund 14

7.1.2 Tiefgründung 15

7.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung 16

7.3 Baugruben - Erdarbeiten 16

8 Schadstoffbezogene Bodenuntersuchungen, Verwertungskonzept 18

8.1 Allgemeines 18

8.2 Untersuchungsergebnisse, Bewertung 19

8.2.1 Bodenaufbau 19

8.2.2 Bewertungsgrundlagen 19

8.2.3 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen 20

9 Schlussbemerkungen 22

VERZEICHNIS DES ANHANGS

Anhang 1: Messdiagramme und Auswertungen der Drucksondierungen CPT 1 bis 6

Anhang 2: Probenahmeprotokolle der Bodenbeprobung

Anhang 3: Prüfberichte der chemischen Untersuchung der Bodenproben

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan (Auszug aus der TK 25) M 1:10.000

Anlage 2.1: Lageplan mit Aufschlussansatzpunkten, Schnittlage M 1:500

Anlage 2.2: Lageplan mit Beprobungsfeldern und Bewertung nach BBodSchV M 1:500

Anlage 3: geologischer Geländeschnitt, umlaufend im UZ M vert.: 1:100/ horiz.: 1:100

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Rechts- und Hochwerte, Höhen der Aufschlussansatzpunkte bzw. der prov. Messstellen

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

Tabelle 3: Bodenklassifikation nach DIN 18 300

Tabelle 4: Ergebnisse der Laboruntersuchung, Bewertung

1 Vorbemerkung

1.1 Veranlassung, Auftragserteilung

Bei der Erweiterung des bestehenden Gewerbegebiets in Bürgermoos in westlicher Richtung (BA II, Lage siehe Anlage 1: Übersichtslageplan) soll das Grundstück mit der Flst.-Nr. 1104 gewerblich bebaut werden.

Die Stadtverwaltung Tettnang hat unser Ingenieurbüro mit Schreiben vom 23.04.2024 mit der Untersuchung des Grundstücks und der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens mit Bodenverwertungskonzept auf der Grundlage unseres Leistungs- und Kostenverzeichnisses Nr. 12/014 vom 22.04.2024 beauftragt.

1.2 Unterlagen, Pläne

Zur Durchführung der Feldarbeiten und Ausarbeitung des Gutachtens stellten uns Frau Waßmer von der *Stadt Tettnang* und das AB *Architekt S*, Tettnang folgende Planunterlagen zur Verfügung:

[1] Mail mit Gebäudeansicht „BV Welte“, Tettnang, Grundriss, Luftbild des Grundstücks Flst.-Nr. 1104, digital, *Stadt Tettnang*, vom 09.02.2024 o.M.

[2] Vorentwurf Geschosspläne, Gebäudeansicht, Luftbild „BV Welte“, auf Flst.-Nr. 1104 vom 09.02.2014, digital als pdf, *Architekt S*, Planstand: 10.02.2022 M 1:200 / 1:100

In unserem Ingenieurbüro sind folgende Unterlagen mit Projekt-/Lagebezug archiviert:

[3] KSW-Vorabbericht: „Bodenuntersuchungen für den 2. Bauabschnitt der Erschließung „Gewerbegebiet Bürgermoos-West“ in Tettnang, Bodenseekreis, GA-Nr. 17/048/01/tk, vom 17.11.2017

[4] KSW-Geotechnischer Untersuchungsbericht, Bodenverwertungskonzept: „Baugrund- und Bodenuntersuchungen, Geotechnisches Gutachten und Boden-Verwertungskonzept für das Erschließungsvorhaben „Gewerbegebiet Bürgermoos-West, 2. Bauabschnitt (BA II)“ in Tettnang, Bodenseekreis“, GA-Nr.: 17/048/02/tk, vom 15.12.2017

[5] KSW-Ergänzende Untersuchungen: „Ergänzende Bodenuntersuchungen, Angaben zur Versickerung von Niederschlagswasser für den 2. Bauabschnitt der Erschließung „Gewerbegebiet Bürgermoos-West“ in Tettnang, Bodenseekreis“, GA-Nr.: 17/048/03/tk, vom 05.06.2018

[6] Abgrenzung Geltungsbereich „Bürgermoos West BA II“, Stadt Tettnang, vom 27.07.2017 M 1:3.750

[7] Auszug FNP Stadt Tettnang vom 01.08.2017 M 1:3.700

[8] Rahmenplan Gewerbegebiet Bürgermoos West, KRISCHPARTNER vom 31.08.2017 o.M.

[9] Bebauungsplan „Bürgermoos West BA II“, KRISCHPARTNER vom 06.11.2017, reduziert auf A3

[10] Abgrenzung Geltungsbereich „Bürgermoos West BA II“, Stadt Tettnang vom 9.11.2017 o.M.

Als Bearbeitungsgrundlage dienten weiterhin folgende Quellen:

[I] Topografische Karte TK 25, Blatt Nr. 8323 Tettnang Stände von 1961, 1988, 2008 M 1:25.000

[II] Geologische Karte GK 25, Blatt Nr. 8323 Tettnang Stand 1979 M 1:25.000

[III] Karte der Erdbebenzonen und geolog. Untergrundklassen für Baden-Württemberg M 1:350.000

[IV] Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

[V] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.7.1999 (BBodSchV), zuletzt geändert an 06. Juli 2023, in Kraft getreten am 1. August 2023

[VI] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV - EBV), BGBl vom 9. Juli 2021, zuletzt geändert an 13. Juli 2023, in Kraft getreten am 1. August 2023

Für die Aufschlussarbeiten wurden die Spartenpläne der Leitungsträger *Zweckverband Wasserversorgung Unteres Schussental (ZWUS), Regionalwerk, terranets bw, GVS, Telekom, Teledata* und der *Stadt Tettnang* eingeholt.

Im Westen des Grundstücks verläuft eine Gashochdruckleitung (mit beidseitigem Schutzstreifen). Diese wurde am 19.06.2024 (ein Tag vor Aufnahme der Feldarbeiten) durch die Mitarbeiter der *terranets bw* eingemessen und der Verlauf ausgepflockt.

Grundlage der Plandarstellung in den Anlagen 2.1 und 2.2 sind die Planunterlagen vom AB *Architekt S*, [2], denen die Kartendaten der LUBW [IV] digital hinterlegt wurden.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Aufschlussarbeiten

Zur Feststellung des Untergrundaufbaus und bodenmechanischer Kennwerte wurden am 20.06.2024 insgesamt sechs Drucksondierungen CPT 1 bis CPT 6 nach DIN EN ISO 22476-1 durch die Fa. *Geotechnik Heiligenstadt* ausgeführt. Fünf Drucksondierungen CPT 2 bis CPT 5 wurden bis in eine Tiefe von 12 m und die CPT 1 – zur exemplarischen Erkundung des tieferen Bodenaufbaus – bis 20 m Tiefe unter Gelände abgeteuft.

Die Ansatzpunkte wurden der Geometrie entsprechend an den Rändern des geplanten Bauwerks abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden durch uns nach Lage mit einer Genauigkeit von ± 3,0 m mittels GPS sowie nach Höhe auf einen Schachtdeckel im Norden in der Marienfelder Straße (R208.22), dessen Deckelhöhe nach den Unterlagen der Stadt Tettnang [1] eine Höhe von 416,75 m ü. NN aufweist, eingemessen. Die Höhenangabe wurde nicht überprüft. Die Lage der untersuchten Stellen geht aus dem Lageplan in Anlage 2.1 hervor.

In der folgenden Tabelle 1 sind die Höhen sowie die Rechts- und Hochwerte (UTM-Koordinaten) der Ansatzpunkte und erreichte Endteufen der Sondierungen aufgelistet.

Tabelle 1: Rechts- und Hochwerte (UTM), Höhen der Aufschlussansatzpunkte bzw. der provisorischen Messstellen

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe GOK m ü. NN	Höhe POK m ü. NN	Endtiefe m Flurabstand	Endtiefe m u. GOK
CPT 1	542723	5279221	415,58	416,47	20,00	395,58
CPT 2	542703	5279231	415,86	--	12,00	403,86
CPT 3	542734	5279244	415,89	--	12,00	403,89
CPT 4	542712	5279250	415,82	416,40	12,00	403,82
CPT 5	542743	5279261	415,64	--	12,00	403,64
CPT 6	542724	5279270	415,54	--	12,00	403,54

2.2 Bodenproben

Im Bereich des geplanten Baufelds und der Außenanlagen wird das Grundstück mit der Flst.-Nr. 1104 momentan als Wiese genutzt. Im Süden des Grundstücks ist eine ebenfalls mit Gras bewachsene Retentions-Mulde („Puffermulde Nord“) angelegt.

Wie die Flächen im Umfeld wurde das Grundstück früher vermutlich zum Intensivobstanbau oder als Hopfengarten genutzt. Ob zum Anbau Spritzmittel eingesetzt wurden ist daher wahrscheinlich, aber nicht sicher belegt.

Die Retentionsmulde wird nach unserem Kenntnisstand von den geplanten Baumaßnahmen nicht berührt. Die Restfläche des Grundstücks wurde anhand der Lage des Bauvorhabens und der geometrischen Verhältnisse in die beiden Beprobungsfelder („Feld 1“, „Feld 2“) eingeteilt. Die Beprobungsfelder sind in den Lageplan in der Anlage 2.2 eingezeichnet. Feld 1 misst rund 1.400 m², die Fläche von Feld 2 um 1.800 m².

Die beiden Beprobungsfelder wurden in je 3 Bodenhorizonten von 0 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm Tiefe gemäß BBodSchV [V] in Bodenmischproben mittels Bohrstock beprobt. Die Probenahmen wurden protokolliert (siehe Anhang 2).

Die Beprobung des Bodens erfolgte am 01.07.2024 nach den örtlichen Gegebenheiten unter Einhaltung eines annähernd gleichmäßigen Rasters. Der Bereich der Gasleitungstrasse wurde in beiden Feldern ausgespart. Die Einzelproben jedes Horizonts aus einem Feld wurden zu einer Mischprobe vereinigt, eine Reduzierung der Probemenge war nicht erforderlich.

3 Baugrund

3.1 Lage, Morphologie und geologische Situation

Das zu bebauende Flst.-Nr. 1104 befindet sich im Nordwesten des Tettnanger Ortsteils Bürgermoos. Im Norden grenzt es an den Radweg der L 333 und im Osten an die zur Erschließung des BA II angelegte Marienfelder Straße an. Das westlichere Flst.-Nr. 1108 ist mit einer Obstplantage bestanden, das Flst.-Nr. 1070 im Süden ist eine Wiese. Im weiteren Umfeld um den Standort – insbesondere im Osten

und im Süden („Bürgermoos“) sind die Grundstücke mit Gewerbe bebaut, die Flächen im Norden und im Westen werden landwirtschaftlich (Obst- und Hopfenanbau, Ackerland) genutzt.

Die Fläche des Flst.-Nr. 1104 beträgt insgesamt knapp 6.700 m². Rund die Hälfte davon nimmt das „Pufferbecken Nord“ im Süden des Grundstücks ein, so dass die für einen Neubau mögliche Fläche etwa 3.200 m² beträgt.

Das Regenwasser-Pufferbecken ist gegenüber der restlichen Grundstücksfläche um etwa 1,5 m eingetieft, die Böschungen und die Sohle des Beckens sind mit Gras bewachsen.

Entlang der südlichen Grundstücksgrenze verläuft der „Bürgermooser Graben“, parallel dazu ist ein unversiegelter Fahrweg angelegt. Im Westen des Grundstücks ist in geringer Tiefe – bei der Auspflockung der Leitungstrasse durch die Fa. *terranets* wurde eine Tiefe von unter 1 m unter Geländeoberkante angegeben - eine Gashochdruck-Überlandleitung verlegt.

Das Gelände ist annähernd eben, es steigt lediglich zu den beiden Straßen hin über Böschungen an. Die Höhenunterschiede der Böschungen Straßen-Gelände betragen noch unter 1 m. Die Böschung entlang der Marienfelder Straße ist mit Hochstämmen aufgelockert bepflanzt. Die mittlere Höhe des Baufelds ist mit 415,7 m ü. NN anzugeben.

Im Untergrund des Bauvorhabens stehen Terrassenablagerungen der unteren Tettnanger Terrasse über Grundmoränen oder Sand-Mergelsteinen der Oberen Süßwassermolasse an. Nach den Ergebnissen von Baugrundgutachten im 1. BA beträgt die Mächtigkeit der Terrassenablagerungen mehr als 45 m. Aufwölbungen der Grundmoräne sind aber, wie am Standort der Fa. Nicrola im Gewerbegebiet 500 m südöstlich bis 13 m unter Gelände, nicht ganz auszuschließen.

3.2 Geologische Schichtenfolge, Lagerungsverhältnisse

Die Ergebnisse der Drucksonden-Messungen CPT 1 bis CPT 6 sind mit einer Auswertung des Herstellers im Anhang 1 angefügt und werden im geologischen Baugrundschnitt – umlaufend im Urzeigersinn - in Anlage 3 interpretiert. Die Bodenart wird anhand des Bodenidentifikationsdiagramms aus dem Bezug von Spitzendruck und Spitzendruck-/Mantelreibungsverhältnis ermittelt. Als Grenzreibungsverhältnis zwischen bindig und nicht-bindig wird ein Reibungsverhältnis aus Spitzendruck und

Mantelreibung [rf(g)] von 2 angenommen. Aus dem Spitzendruck und einem Bodenfaktor wird näherungsweise der Steifemodul abgeleitet und in den Diagrammen rechts dargestellt.

Im Einzelnen wurde im geplanten Erschließungsgebiet vom Jüngsten zum Ältesten folgendes Schichtprofil erschlossen:

- Oberboden
- Unterboden/Verwitterungszone
- Terrassensande
- Beckenschluffe

Der humose **Oberboden** ist überwiegend als sandiger Schluff anzusprechen, vereinzelt auch als stark schluffiger Sand. Der Oberboden ist mit Graswurzeln durchzogen. Der Boden ist überwiegend locker gelagert, die Mächtigkeit variiert zwischen 30 und ca. 60 cm. Das Material eignet sich weder als Untergrund von Verkehrsflächen noch zur Gründung von Gebäuden und muss daher abgeschoben werden.

Darunter steht Unterboden aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden an. Die Mächtigkeit der unterlagernden **Verwitterungszone** beträgt bis um 0,6 m. Im Untersuchungsgebiet besteht die Verwitterungszone aus Wechsellagerungen von schluffigen Sanden, reinen Sanden und sandigen Schluffen mit überwiegend mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz. Obwohl in den durchgeführten Sondierungen nicht angetroffen, können anmoorige Sequenzen in der Verwitterungszone nicht völlig ausgeschlossen werden. Das Material in der Verwitterungszone ist tendenziell setzungswillig und nur begrenzt tragfähig.

Direkt unter der Verwitterungszone bzw. dem Unterboden stehen bis in eine Tiefe von 4,5 m bis max. 5,5 m Tiefe unter Gelände **Terrassensande an**. Die mitteldicht bis dicht gelagerten Sande erreichen jedoch nur eine Schicht-Mächtigkeit von rund 1 m.

Die Eignung der Sande für Gründungen ist von auftretenden Lasten, deren Verteilung und der Lagerungsdichte und Mächtigkeit der Sandschichten abhängig und sollte für jedes Bauvorhaben mit Setzungsberechnungen untersucht werden.

Der Übergang in die **Beckenschluffe** ist ab einer Tiefe zwischen 4,5 und 6 m durch einen sprunghaften Rückgang der Spitzendrücke von unter 3 MN/m² gekennzeichnet. Es dominiert die Schlufffraktion mit

tonigen Sequenzen. Behaftet mit breiiger bis weicher Konsistenz bei geringer Plastizität ist das Material wenig tragfähig und setzungswillig. Bei den Untersuchungen (CPT 1) wurden in den Tiefen von 6 m bis 20 m keine nennenswerten tragfähigen Böden angetroffen. Vermutet wird, dass der tragfähige Grund unter dem Beckenschluff erst in Tiefen um oder sogar über 40 m Tiefe ansteht.

3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund

In den Bodenschichten, die durch die Bodenbeprobung bis 0,9 m Tiefe erschlossen wurden, sind keine bodenfremden Stoffe festgestellt worden. Organoleptisch wahrnehmbare Merkmale, die auf einen stattgefundenen Eintrag von Schadstoffen hinweisen, wurden ebenfalls nicht festgestellt.

Das Grundstück kann als Sonderkulturfläche für Hopfen- und Obstanbau genutzt worden sein. Für derartige Flächen fordert das Amt für Wasser- und Bodenschutz des Bodenseekreises in der Regel den Nachweis, dass das Material unbelastet im Sinne der Bundesbodenschutzverordnung ist. Unabhängig davon ist aufgrund der Anwendungseinschränkungen der vereinfachten Unbedenklichkeitserklärung eine gutachterliche Bewertung und ein Verwertungskonzept zu erstellen, wenn mehr als 500 m³ Aushub extern zu verwerten sind.

3.4 Bodenkennwerte

Die folgenden Kennwerte wurden nicht durch bodenmechanische Versuche ermittelt. Sie wurden nach Auswertung der Drucksondierungen im Anhang 1 und in der Anlage 3 festgelegt, in Anlehnung an die DIN 1055, nach Angaben der Fachliteratur und nach Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden abgeschätzt.

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenschichten	Bodengruppe n. DIN 18196	Reibungs-winkel φ´ [°]	Wichte γ/γ´ [kN/m³]	Kohäsion c´ [kN/m²]	Steifeziffer Es [MN/m²]	Frostempfind-lichkeit
Oberboden	OH	15	14/4-17/7	0	--	F3
Verwitterungszone	UM, TM, HN-HZ	22,5-25	13/3-19/9	0-5	3-7	F3
Terrassensand	SE, SU, SU*	30-40	20/10-22/12	0-2	20-80	F1/F2/F3
Beckenschluff	TM, UL, SU*	22,5-27,5	20/10	2-5	2-5	F3

Für erdstatische Berechnungen sind jeweils die Werte der nächstgelegenen Sondierungen zu verwenden.

3.5 Bodenklassen nach DIN 18 300

Die ATV DIN 18300 "Erdarbeiten" wurde vom Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA) fachtechnisch überarbeitet. Sie gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden und Fels. Sämtliche bisher im Abschnitt 3 definierten Haupt- und Nebenleistungen, die in die Bereiche der DIN 18320 "Landschaftsbauarbeiten" (Oberboden- und Rodungsarbeiten), DIN 18306 "Entwässerungskanalarbeiten", DIN 18307 "Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden" und Arbeiten in der Leitungszone in DIN 18322 "Kanalleitungstiefbauarbeiten" fallen, wurden in dieser Norm gestrichen. Diese Leistungen sind nun in die entsprechenden Normen aufgenommen worden.

DIN 18300 enthält damit nur noch reine "Erdbauleistungen". In allen Tiefbaunormen der VOB/C mit einem Bezug zum Baugrund wird die jahrzehntelang geltende Klassifizierung der Boden- und Felsklassen abgelöst durch Homogenbereiche, deren Definition durch Bodenkennwerte erfolgt. Da die Untersuchung mit Drucksondierungen keine Probeentnahme beinhaltet, sind Kennwertermittlungen auf der Grundlage labortechnischer Untersuchungen nicht möglich.

Die folgende Tabelle 3 stellt die Bodenklassifizierung nach DIN 18300-2012 der Klassifizierung in Homogenbereichen nach DIN 18300-2015 gegenüber. Die charakterisierenden Bodenkennwerte sind der Tabelle 2: „bodenmechanische Kennwerte“ zu entnehmen.

Tabelle 3: Bodenklassifikation nach DIN 18 300

Bodenschichten	Bodenklassen DIN 18300-2012	Homogenbereich DIN 18300-2015 (Eigenschaften gem. Tab. 3)
Oberboden	1	B1
Verwitterungszone	3, 4	B2
Terrassensand	3, 4, (2)	B2
Beckenschluff	4, 2*	B3

(2): nass, bzw. bei Wassersättigung; * nur bei breiiger Konsistenz

Sollten bei den Aushubarbeiten Unstimmigkeiten bei der Bodenklassifizierung auftreten, so muss der Bodengutachter zur Klärung hinzugezogen werden.

4 Grundwasser

Die Grundwasserspiegelhöhen ließen sich nur in den temporär stabilisierten Sondierlöchern CPT 1 und CPT 4 messen, die anderen Sondierlöcher waren unmittelbar nach Bohrende bereits wieder zugelaufen.

Am 01.07.24 wurde in CPT 1 die Wasserspiegelhöhe mit 0,66 m und in CPT 4 mit 1,02 m unter Geländeoberkante gemessen. Der höchste Grundwasserstand wird (außer bei Überschwemmungen) wahrscheinlich durch das benachbarte Pufferbecken nivelliert bzw. begrenzt (Auslaufhöhe 415,185 m ü. NN). Das Pufferbecken entwässert in den „Bürgermooser Bach“ im Süden, der auch die Vorflut für das Grundwasser am Standort sein dürfte.

Der **Bemessungswasserspiegel** wird auf den niedrigsten Punkt der derzeitigen Geländehöhe im Baufeld (415,5 m ü. NN) festgelegt.

5 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg (Ausgabe 2005) bzw. nach DIN 4149 (Ausgabe 2005) befindet sich das untersuchte Gelände in der **Erdbebenzone 2**. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung als Grundlage für den rechnerischen Erdbebennachweis ist mit

$$\alpha_g = 0{,}6 \text{ m/s}^2$$

anzusetzen. Hinsichtlich des Einflusses der örtlichen Untergrundverhältnisse auf die Erdbebeneinwirkung erfolgt eine Einstufung des Standorts in die **geologische Untergrundklasse S** und in die **Baugrundklasse C** (Kombination C-S in Tabellen 3 und 4 in Abschnitt 5.4 der DIN 4149).

6 Kanal- und Leitungsbau, Straßenbau

6.1 Kanal- und Leitungsbau

Bei der Herstellung der Kanalgräben sind die Richtlinien der DIN 4124 zu beachten. Oberhalb der Grundwasserzone dürfen nicht verbaute Gräben nominal bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Ggf. ist das Grundwasser z.B. über Vakuumlanzen abzusaugen/abzusenken.

Tiefere Gräben sind zu böschen oder zu verbauen. Wird geböscht, so ist ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis (DIN 4084) in den bindigen Bodensequenzen eine Böschungsneigung von 45° und in den sandigen Böden von 30° nicht zu überschreiten. Nach den Untersuchungsbefunden ist im Baugebiet bei Kanalbauarbeiten unter 0,5 m Tiefe mit Grundwasserzutritten zu rechnen. Bei Eingriffen in den Grundwasserleiter (z.B. für Kanalbaumaßnahmen) ist ein Wasserrechtsverfahren für eine offene Wasserhaltung zu beantragen.

Gemäß allgemeiner Auflagen sind Kanal- und Leitungsgräben unterhalb des hydraulischen Wasserstands so mit Sperrriegeln zu versehen, dass über die Gräben kein Grundwasser abgeführt wird. Sperrriegel müssen seitlich und nach unten in den ungestörten Baugrund ausgeführt werden. Zur Herstellung der Sperrriegel kann ein toniger Boden verwendet werden, der eine geringe Wasserdurchlässigkeit (k_f-Wert) aufweist ($k_f \sim 10^{-8}$ - 10^{-10} m/s).

Für die Herstellung und Verfüllung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4124, der ZTV E-StB 17[1] und der ZTV A-StB 12[2] zu beachten.

[1] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Erdarbeiten im Straßenbau - Ausgabe 2009 des Bundesministeriums für Verkehr, Abt. Straßenbau

[2] ZTVA-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen - Ausgabe 2012 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuß kommunaler Straßenbau

6.2 Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben, zur Geländeauffüllung

Das Bodenmaterial aus dem Untersuchungsgebiet ist nur dort, wo keine Anforderungen an die Tragfähigkeit des Untergrunds gestellt werden, wiedereinbaufähig. Bei einer Zwischenlagerung des Materials empfiehlt sich eine Abdeckung als Schutz gegen Wasseraufnahme. Erfahrungsgemäß ist am Standort eine Verbesserung durch Beimischung eines Bindemittels aufgrund von Zusammensetzung und Wassergehalt des Bodenmaterials wegen der erforderlichen Zuschlagsmengen nicht wirtschaftlich.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen werden im folgenden Kapitel 8 dargestellt und erläutert, die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für die Verwertung von Oberboden und Erdaushub werden dort beschrieben.

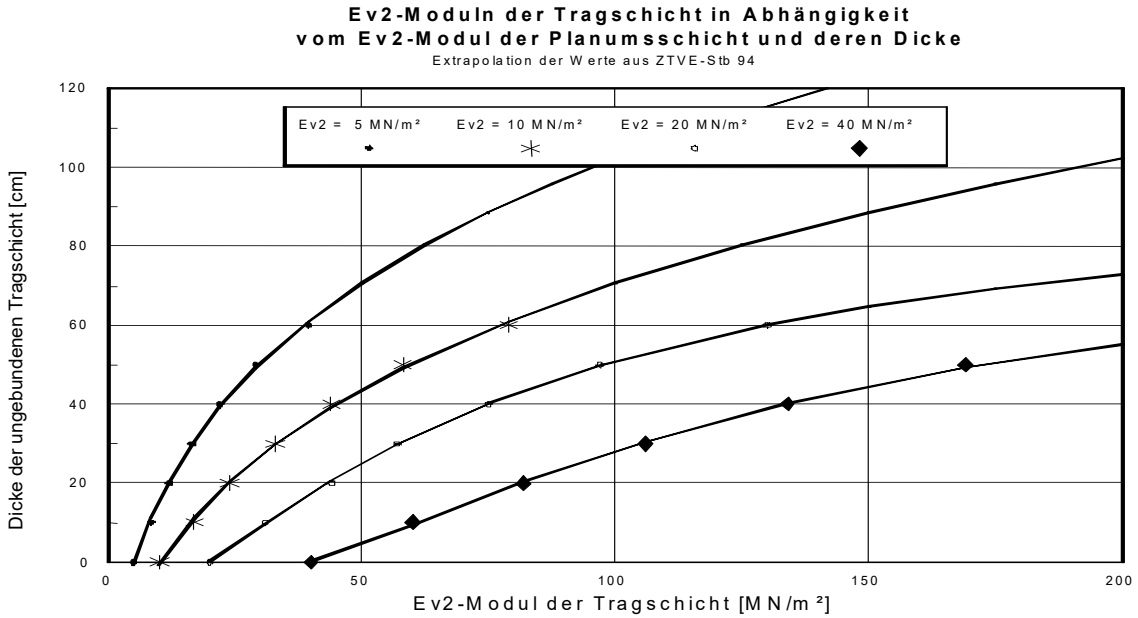
6.3 Hofflächen, Straßenbau

Für die Straßen/Hofflächen werden gemäß RSTO 12/24[3] Belastungsklassen Bk 1,0 bis 3,2 angenommen, für deren Erdplanum ein E_{v2}-Wert von 45 MN/m² erforderlich ist. An der Oberkante des Unterbaus gelten bei Wegen 80 MN/m², bei Straßen 120 MN/m² bzw. 150 MN/m² (je nach Gestaltung der Fahrbahndecke). Das Erschließungsgebiet liegt in der Frosteinwirkungszone I. Nach RSTO 12/24, beträgt die erforderliche **Mächtigkeit des frostsicheren Straßenaufbaus 65 cm.**

Der E_{v2}-Wert eines abgewalzten Erdplanums wird im weichen Unterboden bzw. in der Verwitterungszone wahrscheinlich unter 45 MN/m² liegen. Eine Verbesserung des Planums durch Nachverdichten oder Einfräsen von Bindemitteln ist wegen des nahen Grundwasserstands weniger erfolgversprechend bzw. nicht wirtschaftlich. Es kann entweder das Planum durch Verlegen eines Geogitters verbessert werden oder die Mächtigkeit des Straßenunterbaus muss erhöht werden. Zur Bemessung der Verbesserung bzw. der Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit sind z.B. Lastplattenversuche zur Bestimmung der E_{v2}-Werte des Planums geeignet. Ein Geotextil verhindert eine Durchdringung der feinkörnigen Terrassensedimente mit dem Schüttgut.

[3] RSTO 12/24: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - Ausgabe 2024 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Folgendes Diagramm in Anlehnung an die ZTVE-StB 94 gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Unterbaus (ungebundene Tragschicht) und dem E_{v2}-Modul auf dem Planum (Tragschicht) wieder:



Verfüllte und verdichtete Gräben im Straßenbereich sollten ebenfalls auf ihren Verdichtungsgrad überprüft werden (Plattendruckversuche und Rammsondierungen nach DIN 4094).

Für alle Flächenbefestigungen im Freien ist die **Frostveränderlichkeit** der anstehenden Böden der Verwitterungszone zu beachten. Sie sind durchweg nach ZTVE als **frostempfindlich (Klasse F3)** einzustufen.

7 Hinweise zur Bebauung

7.1 Gründung

Die nichtunterkellerte Gewerbehalle ist mit einem angebauten Bürotrakt im Norden geplant. Die Grundfläche des gesamten Bauwerks misst etwa 45 m auf 20 m, davon der zweistöckige Büroanbau ca. 15 m auf 20 m. Zur geplanten Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH) liegen keine Angaben vor, sie wird wahrscheinlich noch über der heutigen Geländeoberkante liegen.

Für die Gründung von Gebäuden sind Höhe und Verteilung der zu erwartenden Sohldrücke an der Gründungssohle für die Auswahl der Gründungsart entscheidend, je nachdem, ob die Lastausbreitung bis in die weich-breiigen Beckenschluffe reicht („Durchstempeln“) oder in den überlagernden Terrassensanden abgetragen werden kann. Zur Beurteilung wird eine Setzungsberechnung anhand der Untergrundverhältnisse unter dem jeweiligen Baufeld und der Verteilung der Sohldrücke empfohlen.

Nicht unterkellerte Gebäude können, bei begrenzten Sohldrücken und möglichst gleichmäßig verteilten Lasten, flach auf einer Aufschüttung bzw. einem Bodenaustauschkörper gegründet werden. Organische Bodenmaterialien (Oberboden, Torf) sind dazu vollständig zu entfernen bzw. auszutauschen.

Angenommen wurden 0,8 m Einbindetiefe der Fundamente ab Oberkante Bodenplatte und eine Tragschichtmächtigkeit von 1,0 m ab Unterkante Bodenplatte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$.

Für die Gründung von elastisch gebetteten Bodenplatten wird folgende Vorgehensweise empfohlen (die Mächtigkeit der Tragschicht richtet sich nach der Ausbildung der Bodenplatte, der Höhenkote der Unterkante der Bodenplatte und den zu erwartenden Sohldrücken):

1) Oberboden/Verwitterungslehm bis auf eine einheitliche Höhenkote abschieben und ausheben, Abwalzen der Aushubsohle bei trockenen Bedingungen mit einer schweren Walze.

2) Auf statisch nachverdichteter Aushubsohle Einbau eines **Geotextils** (kombiniertes Geogitter/Geovlies, z.B. Tensar TriAx TX150-GD oder Naue Combigrid 40/40 GRK 3 oder vergleichbar. Die Verlegeanleitung des Herstellers ist zu beachten.

3) Auf das Geotextil erfolgt der lagenweise, verdichtende Einbau eines **Kiespolsters** aus Schotter, Schottersplitt, Sand-Kies-Gemische der Körnung 0-56 (0-45) mm mit einem Feinkornanteil (< 0,63mm) unter 5%.

4) Das Material ist gemäß dem **Lastausbreitungswinkel** von 45° ab Unterkante Bodenplatte und mit einem Überstand über die Bodenplatte von mindestens je 0,5 m einzubauen. Die zu verdichtenden Lagen sollten maximal 0,2 m Schütthöhe betragen.

5) Gemäß ZTVE-StB sollen zum Aufbau des Kiespolsters Mineralgemische der Bodenarten GW, GI eingebaut werden, die im eingebauten Zustand eine Verdichtung von $D_{Pr} \geq 98\%$ aufweisen sollen. Der Nachweis der Verdichtung ist gemäß DIN 18125 bzw. nach DIN 18134 mit Plat-

tendruckversuchen zu erbringen. An der Oberkante des Kiespolsters ist ein Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 80 MN/m² ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}5$) nachzuweisen.

Die Verwendung von Recyclingmaterial ist bei den zu erwartenden Grundwasserständen nicht zulässig.

Durch das Geogitter verzahnt sich das Schüttmaterial, ein dauerhaftes Ausweichen des Kiesmaterials wird somit verhindert. Das Vlies verhindert eine Durchdringung der feinkörnigen Terrassensedimente mit dem Schüttgut. Für eine zwischen den Fundamenten elastisch gebettete Bodenplatte kann für eine erste Bemessung nach Erfahrungswerten auf Tragschichten ein **Bettungsmodul k_s = von 12,5 MN/m³** angesetzt werden.

Ist das Gebäude aufgrund der Konstruktion oder der Nutzung mit höheren Sohldrücke behaftet, ist ein angepasstes Gründungskonzept zu erstellen. Es kann beispielsweise der Boden im Bereich des Bauvorhabens gesamt z.B. mittels STS-Säulen, CSV-oder Rüttelstopfsäulen verbessert werden oder eine schwimmende Gründung auf Pfählen (Reibungspfähle) ausgeführt werden.

7.1.1 Vorschlag für Flachgründung auf verbessertem Baugrund

CSV-Säulen

Beim CSV-Verfahren werden schlanke Kalk- oder Zementsäulen bis in Tiefen von maximal 10 m hergestellt. Zu deren Herstellung wird eine Förderschnecke entgegengesetzt wie ein Bohrer rotierend (CSV) eingedreht, bis ein vorgegebener Eindringwiderstand erreicht ist. Der Boden wird seitlich verdrängt und verdichtet. Sowohl beim Einfahren als auch beim anschließenden Ziehen wird durch die Schnecke Stabilisierungsmaterial (je nach Einsatzzweck Kalk- oder Zementsandgemische) in dem Verdrängungsloch verpresst. Dadurch wird durch die Kombination von Verdichtung, Wasserentzug und Bewehrungswirkung eine Erhöhung des aufnehmbaren Sohldrucks erreicht. Aufgrund von Probebelastungen mit vergleichbaren Untergrundverhältnissen kann dieser relativ gut abgeschätzt werden, zu rechnen ist mit 100 bis 120 kN pro Säule.

Für eine Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren kann eine Größenordnung des Bettungsmoduls von 20 MN/m³ erwartet werden.

Übliche Achsabstände der Säulen liegen zwischen 0,3 und 1,5 m bei Durchmessern von 120-160 mm. Unter Streifen- und Einzelfundamenten ist eine auf die statischen Anforderungen abgestimmte lokale

Verteilung möglich. Bei geringeren Achsabständen werden die Säulen im Pilgerschrittverfahren hergestellt, um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden. Auf diese Weise ist am Standort ein aufnehmbarer Sohldruck von 300 bis 350 kN/m² unter Fundamenten zu erreichen, der Sohldruck unter der Bodenplatte kann mit größeren Säulenabständen unter einer Tragschicht aufgenommen werden.

Die Säulenlänge richtet sich nach dem Eindringwiderstand des Untergrunds. Eine Einbindetiefe bis auf die mitteldicht bis dicht gelagerten Terrassensande ist empfehlenswert, ein nennenswerter Lastabtrag auf die (bzw. sogar „Durchstempeln“ der) unterlagernden, wenig tragfähigen Beckenschluffe ist aber zu vermeiden.

Kanäle und Leitungstrassen können durch entsprechende Anordnung des Säulenrasters überbrückt werden. Unter flächigen Baukörpern (z.B. Bodenplatten) werden die Säulen rasterförmig angeordnet.

Durchmesser, Ausführungstyp und Anordnung der Säulen legt die ausführende Firma, die Lizenzträger oder Lizenznehmer des Verfahrens sein muss, fest. Da das Verfahren keine allgemeine Zulassung besitzt, ist eine vorherige Abnahme (i.d. Praxis gleichzeitige Abnahme auf Risiko des Unternehmers) durch ein autorisiertes Prüfinstitut oder eine Zustimmung der obersten Baubehörde zu erwirken. Außerdem ist die Grundbruchsicherheit anhand konkreter Lastangaben zu prüfen.

7.1.2 Tiefgründung

Das Gebäude kann auf Pfählen, bei denen der Lastabtrag auf Mantelreibung beruht, gegründet werden. Für diese sogenannte schwimmende Gründung sind Mikroverpresspfähle geeignet. Vorgeschlagen werden Stabverpresspfähle, die gemäß der DIN 4128 unter dem Begriff „Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser“ genormt sind. Diese Kleinbohrpfähle, auch Wurzelpfähle oder GEWI-Pfähle genannt, können mit kompakten Bohrgeräten hergestellt werden. Die Pfähle werden verrohrt gebohrt. In die Verrohrung wird als Tragglied ein Vollstab, Profilstab, Stahlrohr oder ein kleiner Bewehrungskorb eingestellt. Zur Herstellung des Schaftes wird beim Ziehen der Verrohrung Beton oder Zementmörtel verpresst. Die Lasten werden über Mantelreibung abgetragen. Eine Pfahlbemessung ist durchzuführen. Das optimale Verhältnis zwischen Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit des Verfahrens liegt erfahrungsgemäß im Bereich von Längen zwischen 6 und 12 m.

Beide o.g. Verfahren haben gegenüber einigen weiteren, den gleichen Zweck verfolgenden Verfahren (Stabilisierungssäulen im Nassmörtelverfahren, Verdrängungsbetonsäulen oder Rüttelstopfsäulen) den Vorteil, dass sie mit kleinem und relativ leichtem Gerät ausgeführt werden können und für die Befahr-

barkeit des Geländes die für die Platte zu erstellende Tragschicht ausreichend ist, außerdem sind sie vom Grundwasseraufkommen unabhängig.

7.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung

Sofern bei der kellerlosen Bauweise überhaupt erforderlich, sind alle ins Erdreich einbindenden Gebäudeteile bis auf Oberkante des bestehenden Geländes nach DIN 18 533 auszuführen. Die Bewehrung von Untergeschossen, Gruben oder Bodenkanälen gegen Auftrieb ist unter Ansatz des Bemessungswasserspiegels zu bemessen. Für in das Grundwasser einbindende Bauteile, auch Gründungselemente, ist ein formloser Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur dauerhaften Einbringung von Stoffen in das Grundwasser zu stellen.

Sind dennoch erdeinbindende Bauteile geplant, wird aufgrund der Abwasserbeseitigungsvorschriften wahrscheinlich nur eine Dränage mit der Entwässerung über die (vorhandene) südliche Retention gestattet. Wird eine Sicherheitsdränage auf Höhe des Bemessungswasserspiegels verlegt oder wird der Arbeitsraum mit durchlässigem Material (k_f-Wert > 10^{-4} m/s) verfüllt, kann bis 0,5 m über dem Bemessungswasserspiegel nach Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, unter 3 m Aufstau, abgedichtet werden. Die darüber liegenden Bauteile können dann nach Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E abgedichtet werden. Wird auf die Sicherheitsdränage und die Verfüllung der Arbeitsräume mit durchlässigem Material verzichtet, sind die erdberührenden Bauteile (Wände und Fußböden) nach DIN 18533 bis auf Geländehöhe gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, unter 3 m Aufstau, abzudichten.

7.3 Baugruben - Erdarbeiten

Zur Herstellung von Baugruben sind die Richtlinien der DIN 4124 einzuhalten. Die Böschungsneigung richtet sich nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens, wobei im gegebenen Fall nach DIN 4124, Abschnitt 4.2 im nicht bindigen Sand ein Winkel von $\beta \leq 30°$ und in der weichen, bindigen Verwitterungszone ein Winkel von $\beta \leq 45°$ und folgende Voraussetzungen eingehalten werden müssen:

- Die Böschungskrone darf im Abstand bis zu 2 m nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Erdaushub- oder Kranlasten);
- Die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden, sturmfest angebrachte Folien schützen gegen Witterungseinflüsse;
- Wasseraustritte am Böschungsfuß müssen gefasst und abgeleitet werden, die Austrittsbereiche sind durch Auflastfilter (z.B. Einkornbeton) abzudecken.

Wird der o.g. Neigungswinkel überschritten, muss die Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden.

Sich in der Baugrube sammelndes Grundwasser ist über eine offene Wasserhaltung, z.B. durch Sickergräben und -brunnen zu entfernen. Je nach Wasseranfall kann es notwendig werden, Teile der Böschung mit einer Einkornbeton-Verplombung mit Vlies zu stabilisieren, um Auswaschungen am Böschungsfuß zu verhindern. Alternativ kann auch eine Vakuumbrunnengalerie eingesetzt werden.

Das Grubenwasser ist vor der Einleitung in den Kanal unbedingt über ein Absetzbecken zu führen. Grundwasserabsenkungen sollten so kurz als möglich betrieben werden. Sie bergen sonst die Gefahr von Geländesenkungen und können Schäden an umliegenden Gebäuden und sonstigen technischen Einrichtungen bewirken.

Für Baumaßnahmen im Grundwasser ist nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Bundesrepublik Deutschland „die Entnahme von Grundwasser während der Bauzeit und die Grundwasserumleitung des fertigen Bauwerks“ bei der Unteren Wasserbehörde des Landratsamtes Bodenseekreis zu beantragen.

Zur Hinterfüllung von Arbeitsräumen ist dort, wo keine nachträglichen Setzungen in Kauf genommen werden können, Siebschutt, Kies, Mineral- oder Einkornbeton zu verwenden, lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten.

8 Schadstoffbezogene Bodenuntersuchungen, Verwertungskonzept

8.1 Allgemeines

Das geplante Baufeld ist momentan eine Wiese, sie wurde früher möglicherweise für Sonderkulturen genutzt. I.d.R. macht das Amt für Wasser- und Bodenschutz des Landratsamt Bodenseekreis für die Genehmigung einer Verwertung durch Wiedereinbau oder in einer Rekultivierung die Feststellung, ob der Boden die nach BBodSchV [V] geltenden Vorsorgewerte einhält, zur Voraussetzung.

Soll Boden abgetragen und außerhalb des Grundstücks verwertet werden, ist der Behörde für das auszuhebende Bodenmaterial ein Verwertungskonzept entsprechend der festgestellten Belastung vorzulegen, für nicht belastetes Material im Umfang von mehr als 500 m³ ist die Unbedenklichkeit durch einen Sachverständigen zu erklären.

Um einen Überblick über mögliche nutzungsbedingte Kontaminationen zu erhalten, wurde die bebaubare Fläche in zwei Beprobungsfelder („Feld 1“ und „Feld 2“) unterteilt (Lage siehe Lageplan Anlage 2.2). Beide Felder wurden am 01.07.2024 mit dem Bohrstock im Raster in den Horizonten 0-30 cm, 30-60 cm und, zur Abgrenzung etwaiger Kontaminationen zur Tiefe hin, auch in den Horizonten 60 bis 90 cm beprobt. Die Probenahmeprotokolle befinden sich im Anhang 2.

In beiden Feldern wurden die beiden oberen Horizonte (0-30 cm, 30-60 cm) auf die Verdachtsschadstoffe Schwermetalle (im Feststoff und im 2:1 Schütteleluat) und auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. Die Untersuchung auf Organochlorpestizide (OCP) wurde in beiden Feldern auf den oberen Horizont begrenzt.

Die chemischen Untersuchungen wurden von der *SGS Institut Fresenius GmbH* (akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 von der DAkkS unter der Nr. D-PL-14115-14-00) durchgeführt. Der Prüfbericht des Labors ist als Anhang 3 angefügt, die Ergebnisse werden im Lageplan der Anlage 2.2 zusammenfassend dargestellt und bewertet.

8.2 Untersuchungsergebnisse, Bewertung

8.2.1 Bodenaufbau

Die Bodenarten in dem untersuchten Bodenprofil bis 90 cm sind zusammenfassend wie folgt zu beschreiben und zuzuordnen (Details in den einzelnen Probenahmeprotokollen in Anhang 2):

- 0-30 cm: Oberboden: Schluff, humos, sehr schwach bis schwach sandig, durchwurzelt, Pflanzenreste, dunkelbraun, weich, zum Zeitpunkt der Probenahme schwach feucht bis feucht (Bodenart Lehm/Schluff).

- 30-60 cm: Ober-/Unterboden: Schluff, schwach humos bis humos, sandig bis stark sandig, dunkelbraun-graubraun, weich, zum Zeitpunkt der Probenahme schwach feucht bis feucht (Bodenart Lehm/Schluff).

- 60-90 cm: Unterboden: Sand, schluffig bis Schluff, sandig, partiell sehr schwach humos, braunbeigebraun, locker bis mitteldicht gelagert / weich, zum Zeitpunkt der Probenahme schwach feucht bis feucht (Bodenart Lehm/Schluff).

In den Aufschlüssen wurden keine Anzeichen auf bodenfremde Beimengungen oder Schadstoffe beobachtet.

8.2.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Verwertbarkeit von Böden aus der durchwurzelbaren Bodenzone ist insbesondere der 2. Abschnitt der BBodSchV [V] maßgeblich. Für die Verwertung von Bodenmaterial außerhalb des Herkunftsorts sind insbesondere die Bestimmungen des § 6 „Allgemeine Anforderungen an das Einbringen von Materialien auf oder in den Boden“ und § 7 „Zusätzliche Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht“ zu beachten.

Für eine Verbringung bzw. für die Herstellung von Böden auf Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung (die nicht mit Schadstoffen vorbelastet sind) sind Böden u.a. dann ausgenommen, wenn die Schadstoffgehalte 70% der Vorsorgewerte überschreiten.

Im vorliegenden Bericht erfolgt die Bewertung der Untersuchungsergebnisse der Schwermetalle und der PAK a priori nach den in der Anlage 1, Tabellen 1 und 2 der BBodSchV [V] angegebenen Vorsor-

gewerten. Für die untersuchten OCP sind in der BBodSchV [V] keine Vorsorgewerte, sondern nur „Prüf- bzw. Maßnahmewerte“ für einzelne Stoffe für die Wirkungspfade Boden-Grundwasser, Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze ausgewiesen.

Werden im Oberboden bzw. in der durchwurzelbaren Bodenzone die Vorsorgewerte überschritten bzw. wird der Boden von der zuständigen Behörde für eine Verwertung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen oder zur Rekultivierung von Wald- oder Grünflächen als ungeeignet beurteilt (z.B. wegen der Schadstoffgehalte oder möglicher Fremdbeimengungen), so kann auch Oberboden zur Verwertung nach der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [VI] beurteilt bzw. zur Verwertung klassifiziert werden.

8.2.3 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen

Die Prüfberichte des Labors sind als Anhang 3 angefügt. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 4: Ergebnisse der Laboruntersuchung, Bewertung

(*Einzelparameter siehe Analysenbefund, u.B.: unter Bestimmungsgrenze, schw.: schwach, gef.: gefährlich)

Probenbezeichnung	**Feld 1 B 0-0,3**		**Feld 1 B 0,3-0,6**		**Feld 2 B 0-0,3**		**Feld 2 B 0,3-0,6**	
Proben-Nr.	**240656965**		**240656966**		**240656967**		**240656968**	
Schichtbezeichnung	**Oberboden**		**Ober-/Unterboden**		**Oberboden**		**Ober-/Unterboden**	
Boden-/Materialart	Schluff, humos, schw. sandig		Schluff, schw. humos bis humos, schw. sandig bis sandig		Schluff, humos, schw. sandig		Schluff, schw. humos bis humos, schw. sandig bis sandig	
Bodenart BBodSchV	Lehm/Schluff		Lehm/Schluff		Lehm/Schluff		Lehm/Schluff	
Probenahmedatum	01.07.2024		01.07.2024		01.07.2024		01.07.2024	
Parameter/Einheit	**mg/kg**	**mg/l**	**mg/kg**	**mg/l**	**mg/kg**	**mg/l**	**mg/kg**	**mg/l**
Σ OCP*	u.B.	--	--	--	u.B.	--	--	--
Σ PAK*	1,42	--	0,44	--	0,67	--	u.B.	--
davon Naphthalin	< 0,05	--	< 0,05	--	< 0,05	--	< 0,05	--
davon Benzo(a)Pyren	0,13	--	< 0,05	--	0,07	--	< 0,05	--
Arsen	8	< 0,005	7	< 0,005	7	< 0,005	9	< 0,005
Blei	25	< 0,005	16	< 0,005	38	< 0,005	15	< 0,005
Cadmium	0,2	< 0,001	< 0,2	< 0,001	0,2	< 0,001	< 0,2	< 0,001
Chrom	31	< 0,005	28	< 0,005	27	< 0,005	28	< 0,005
Kupfer	31	< 0,005	16	< 0,005	21	< 0,005	14	< 0,005
Nickel	18	< 0,005	16	< 0,005	16	< 0,005	15	< 0,005
Quecksilber	0,1	< 0,0002	< 0,1	< 0,0002	0,1	< 0,0002	0,1	< 0,0002
Zink	59	0,02	38	< 0,01	38	< 0,01	33	< 0,01
auffällige Gehalte bzw. Vorsorgewerte BBodSchV überschritten: ***fett-kursiv***	Vorsorgewerte eingehalten		Vorsorgewerte eingehalten		Vorsorgewerte eingehalten		Vorsorgewerte eingehalten	
70 %-Kriterium der Vorsorgewerte BBodSchV eingehalten/überschritten	überschritten durch Kupfer (um 3 mg/kg)		eingehalten		eingehalten		eingehalten	
Materialwerte nach EBV (bezogen auf untersuchte Parameter)	BM-0		BM-0		BM-0		BM-0	
Abfall-Schlüssel-Nr. (AVV)	170504/ nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall		170504/ nicht gef. Abfall	

Bewertung nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

	BM-0		BM-F2
	BM-0*/BM-F0*		BM-F3
	BM-F1		>BM-F3

Alle untersuchten Bodenhorizonte sind gemäß der bodenkundlichen Kartieranleitung der Bodenart „Lehm/Schluff“ zuzuordnen bzw. als solche zu bewerten.

OCP wurden in beiden Oberbodenproben („Feld 1 B 0-0,3“, Feld 2 B 0-0,3“) nur unter den Bestimmungsgrenzen des Labors gemessen. Auf eine Untersuchung des unterlagernden Horizonts auf OCP wurde daher verzichtet.

In allen untersuchten Proben halten alle in der Festsubstanz ermittelten Schadstoffkonzentrationen die Vorsorgewerte nach der BBodSchV [V] für die Bodenart Lehm/Schluff ein. Die im 2:1 Schütteleluat gemessenen Schwermetall-Konzentrationen sind unauffällig bzw. größtenteils noch unter den Bestimmungsgrenzen des Labors.

Die im Feststoff bestimmten PAK-Konzentrationen (und die jeweils gemessene PAK-Einzelsubstanz Benzo-a-pyren) sind ebenfalls unauffällig, alle Konzentrationen halten die Vorsorgewerte für PAK und Benzo-a-pyren ein. Dies gilt auch für die im 2:1 Schütteleluat gemessenen Schwermetallgehalte.

Bis auf Kupfer in der Festsubstanz in der Probe „Feld 1 B 0-0,3“ – die Überschreitung beträgt lediglich 3 mg/kg - wird das 70 %-Kriterium zur uneingeschränkten Verwendung des untersuchten Bodens eingehalten.

Im Bodenmaterial im Tiefenhorizont von 0,6 bis 0,9 m sind folglich keine Schadstoffkonzentrationen über den Vorsorgewerten zu erwarten, eine Verfrachtung/Anreicherung des ohnehin geringen Schadstoffinventars in die unterlagernden Bodenhorizonte kann praktisch ausgeschlossen werden.

Die Bodenhorizonte auch unter 0,6 m Tiefe unter Gelände können somit im Sinne des BBodSchG als „unbelastet“ bewertet werden.

Die Ober-/Unterbodenhorizonte sind auf die Verdachtsschadstoffe – die entweder vollständig geogen bedingt sind oder durch die Flächennutzung anthropogen im Boden angereichert wurden – lediglich auf Schwermetalle, PAK bzw. auf OCP in der Festsubstanz und auf Schwermetalle im 2:1 Eluat untersucht worden. Je nach Anforderung der Verwertungsstelle können für eine externe Verwertung somit auch im Ober-/Unterboden weitere Untersuchungen zur abschließenden Entsorgungs-Klassifizierung erforderlich werden.

9 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Gutachten beschreibt die Baugrundverhältnisse und die Ergebnisse der horizontierten Bodenuntersuchung für den geplanten Neubau „Welte“ auf Flst.-Nr. 1104 im Gewerbegebiet „Bürgermoos West“ (BA II) in Tettnang und die von uns empfohlenen baulichen Maßnahmen und die weitere Vorgehensweise, soweit dies nach dem gegenwärtigem Planungsstand abzusehen ist.

Es beruht auf den Untersuchungsergebnissen von sechs Drucksondierungen und der Beprobung und labortechnischen Untersuchung von zwei Untersuchungsfeldern bis 0,6 m Tiefe. Abweichungen von diesen festgestellten Untersuchungsverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden.

Für die Richtigkeit der Übertragung und Zusammenstellung von Bestandsplänen wird keine Gewährleistung übernommen.

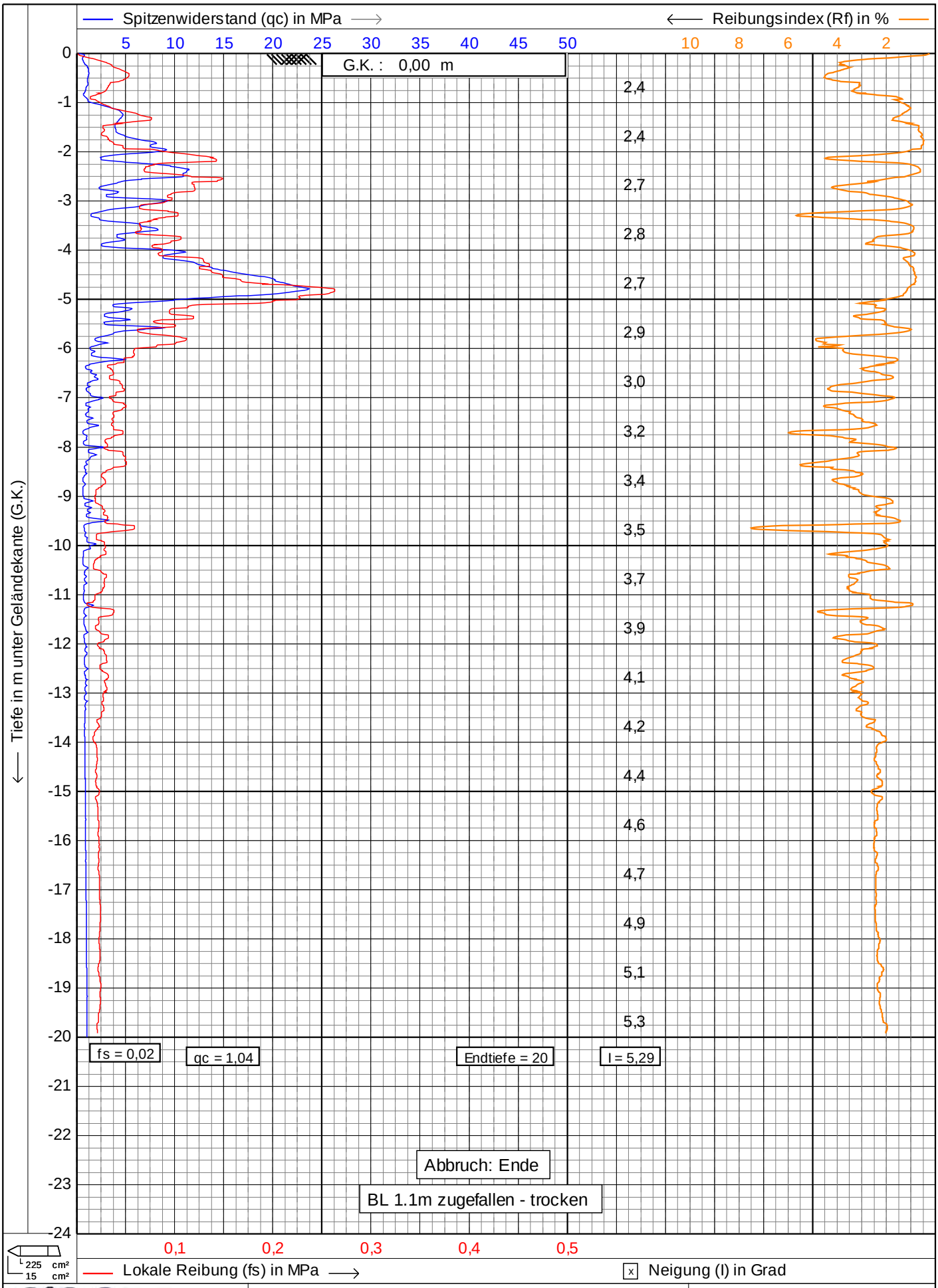
Das Gutachten ist allein zur Verwendung durch den Auftraggeber bestimmt, eine Haftung gegenüber Dritten wird ausgeschlossen.

KSW

KSW• Geologen und Ingenieure

Anhang 1

Messdiagramme und Auswertungen der Drucksondierungen CPT 1 bis 6



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

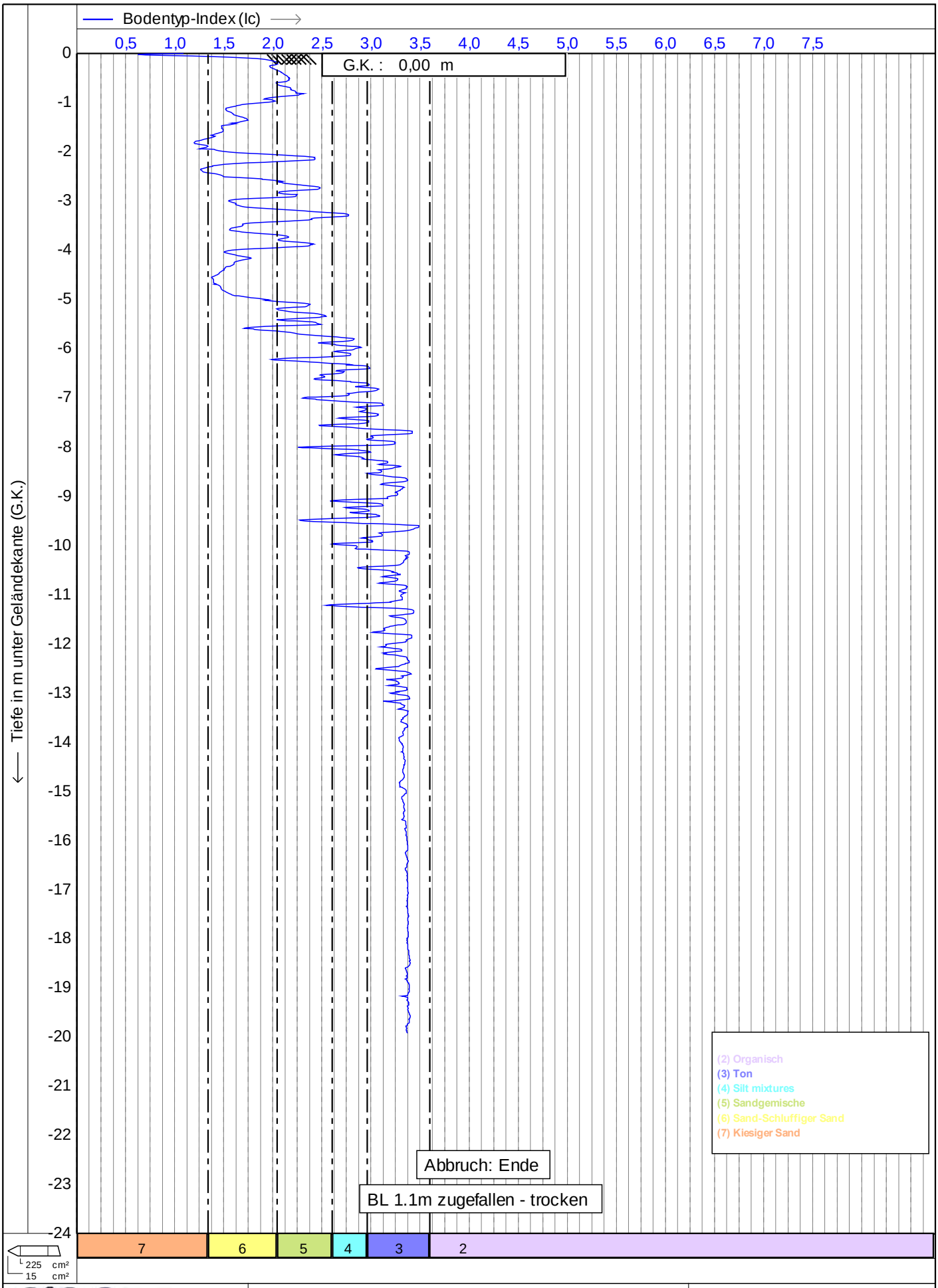
Datum : **20.06.2024**

Konus Nr. : **S15CFII.S23737**

Projekt Nr. : **20240611-10003**

CPT Nr. : **CPT 1** **1/5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

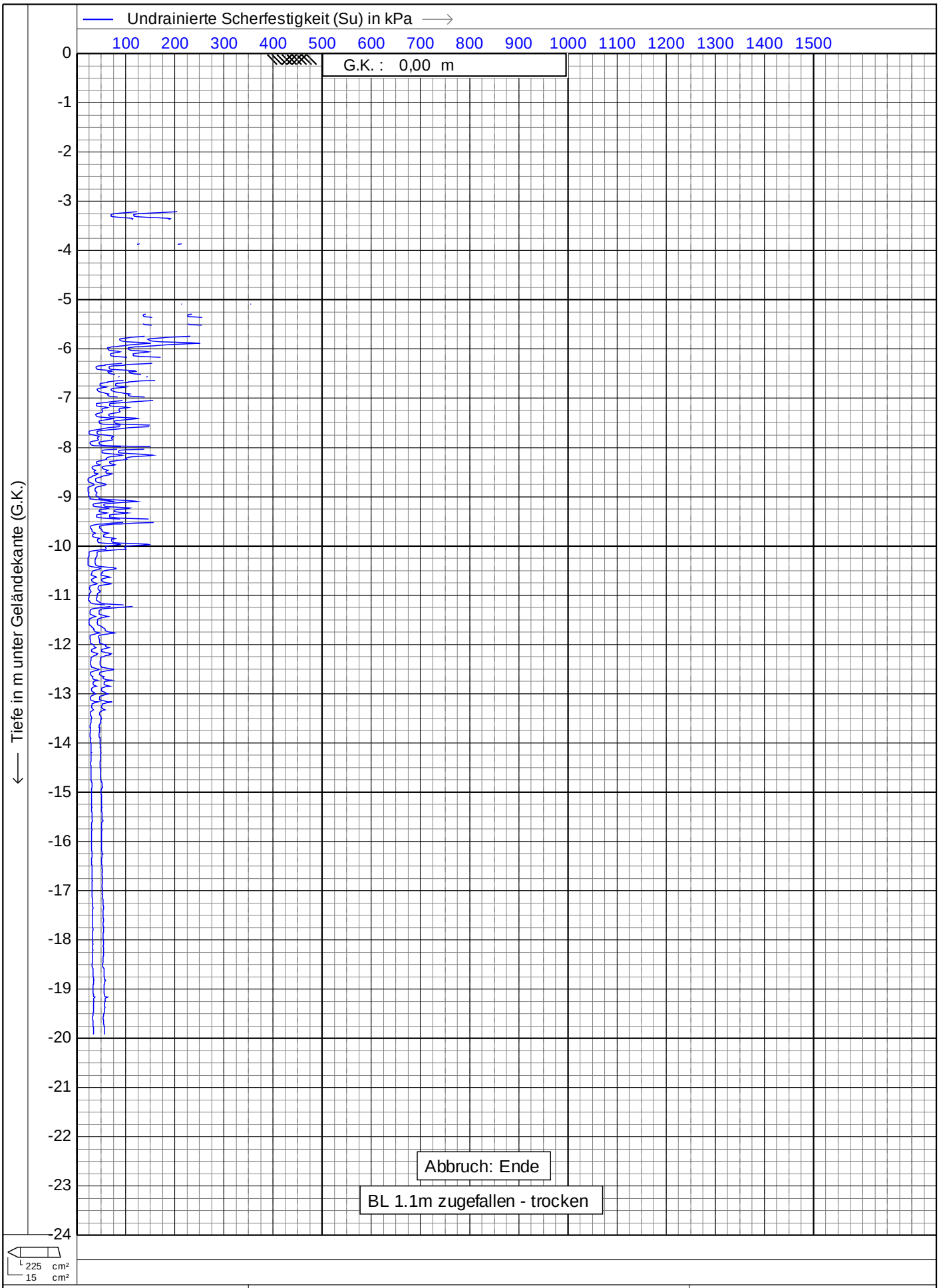
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 1**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

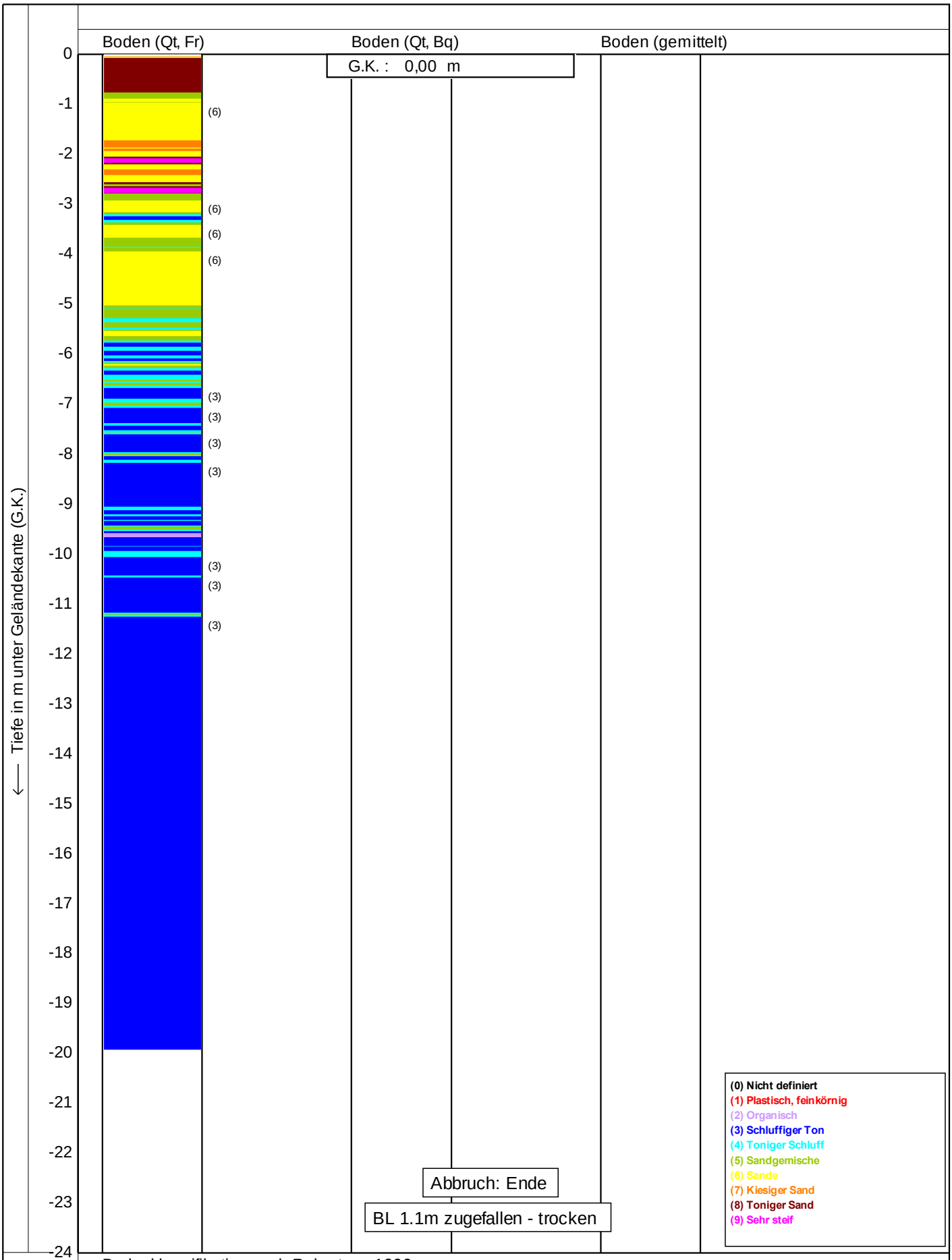
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 1**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

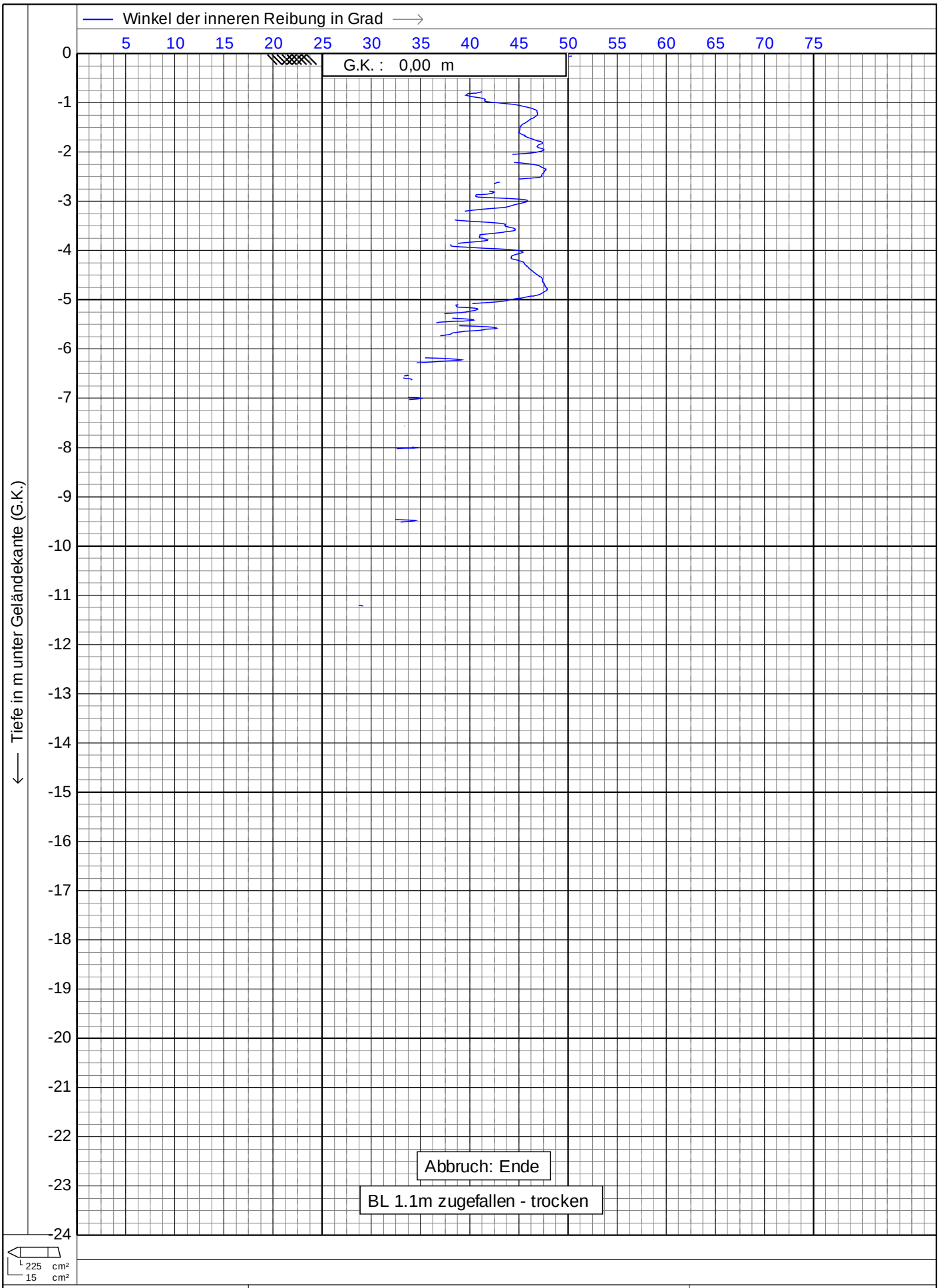
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 1**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

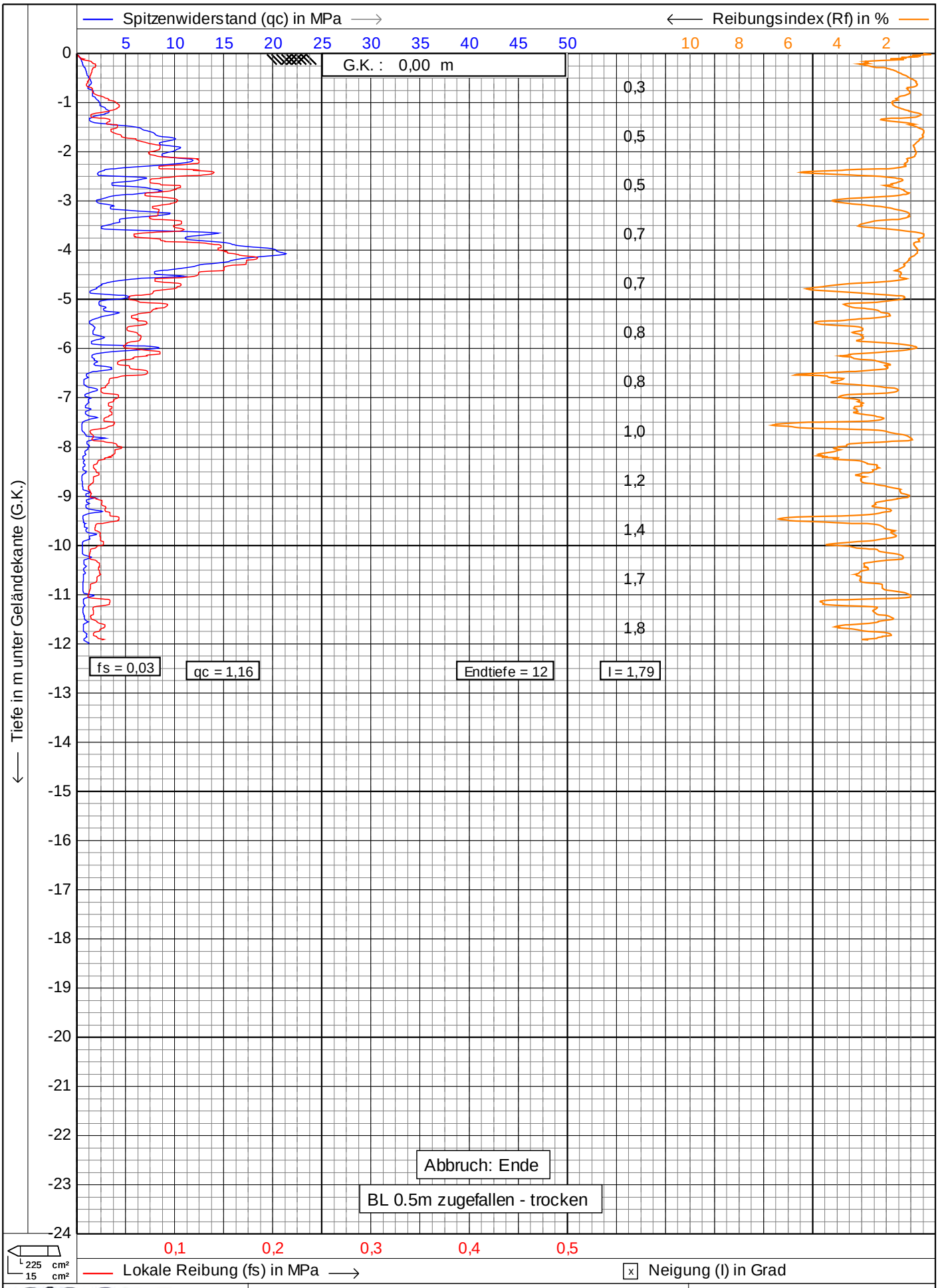
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 1**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

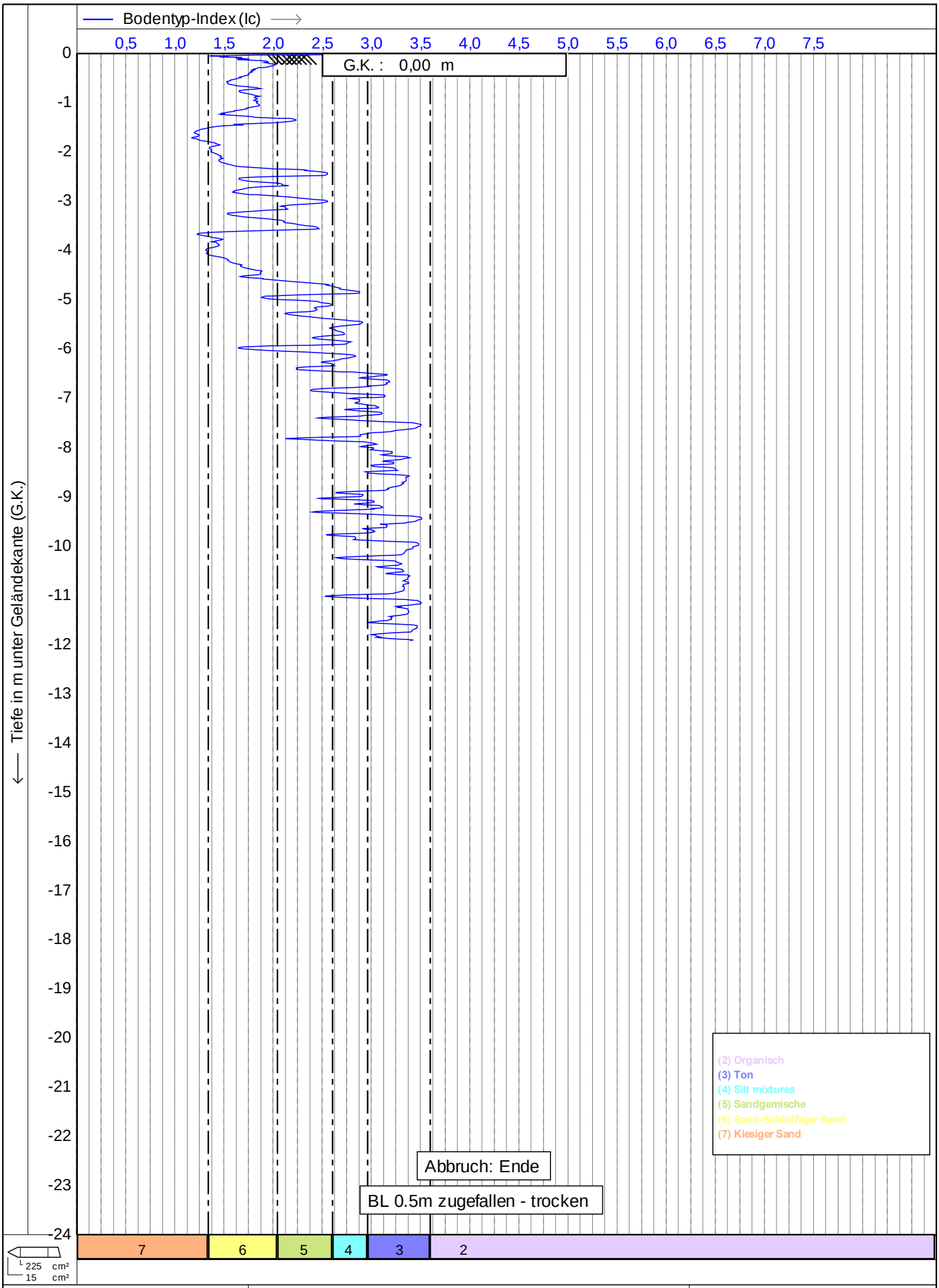
Datum : **20.06.2024**

Konus Nr. : **S15CFII.S23737**

Projekt Nr. : **20240611-10003**

CPT Nr. : **CPT 2**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

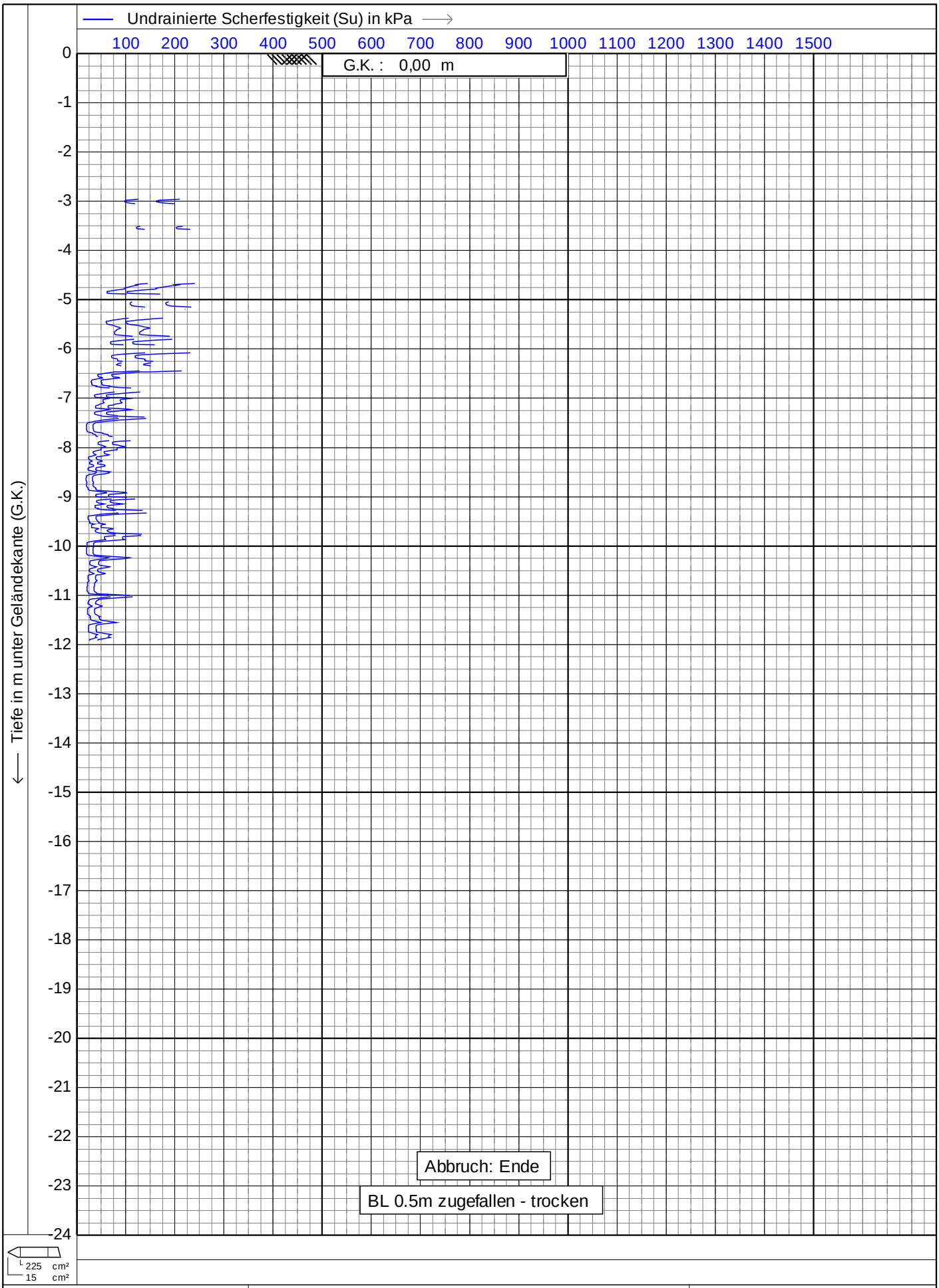
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 2**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

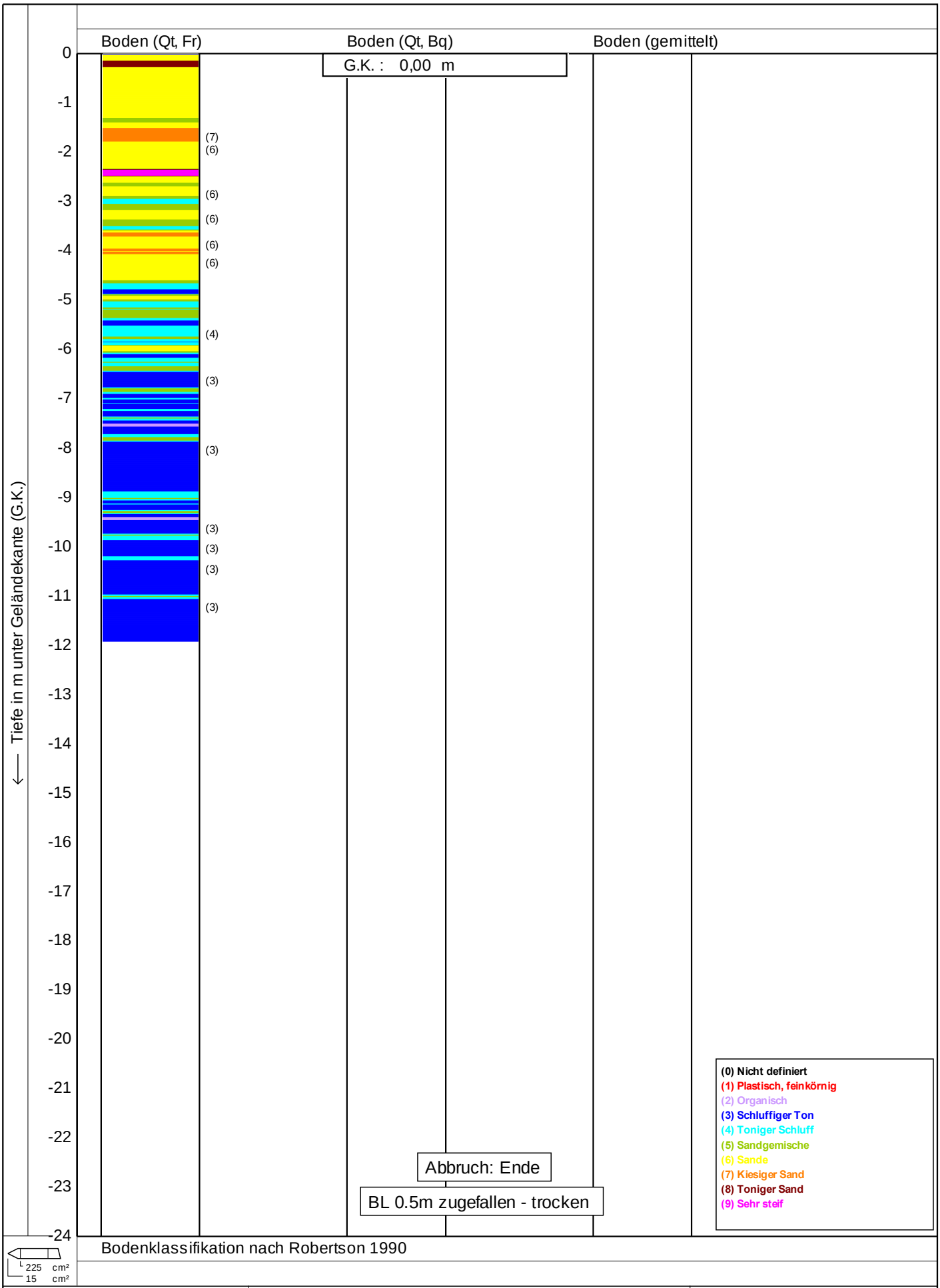
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 2**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

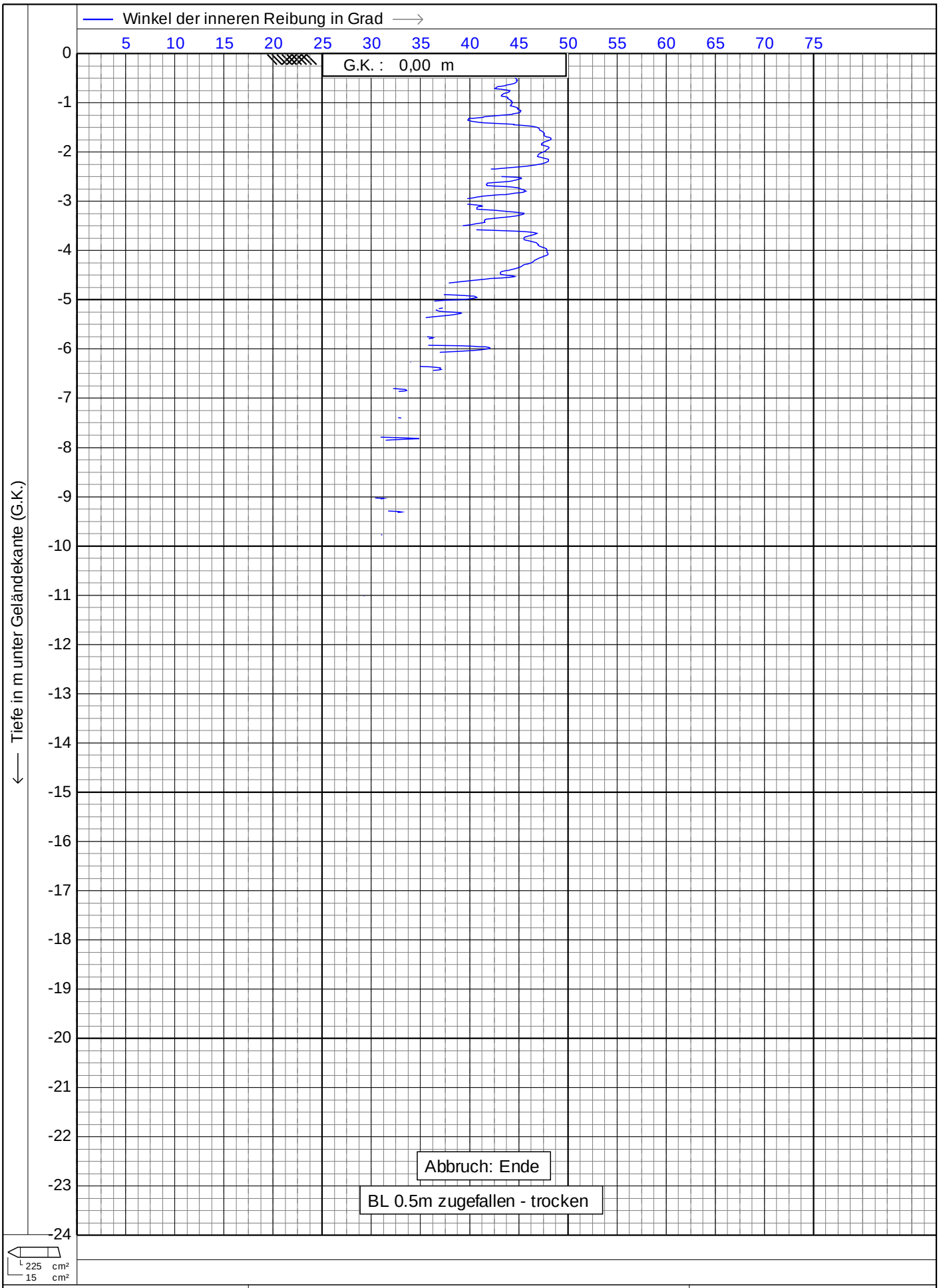
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 2**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

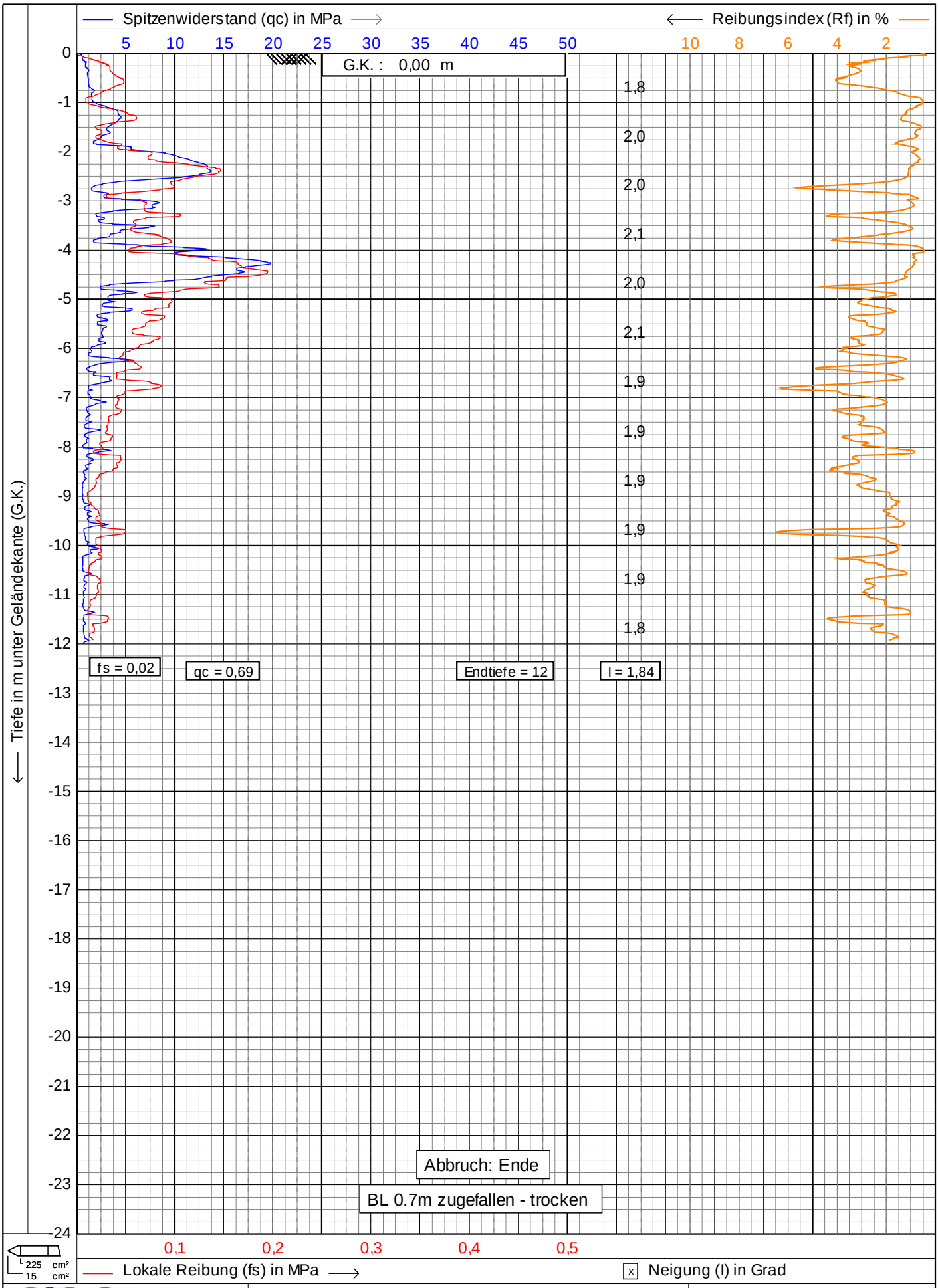
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 2**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

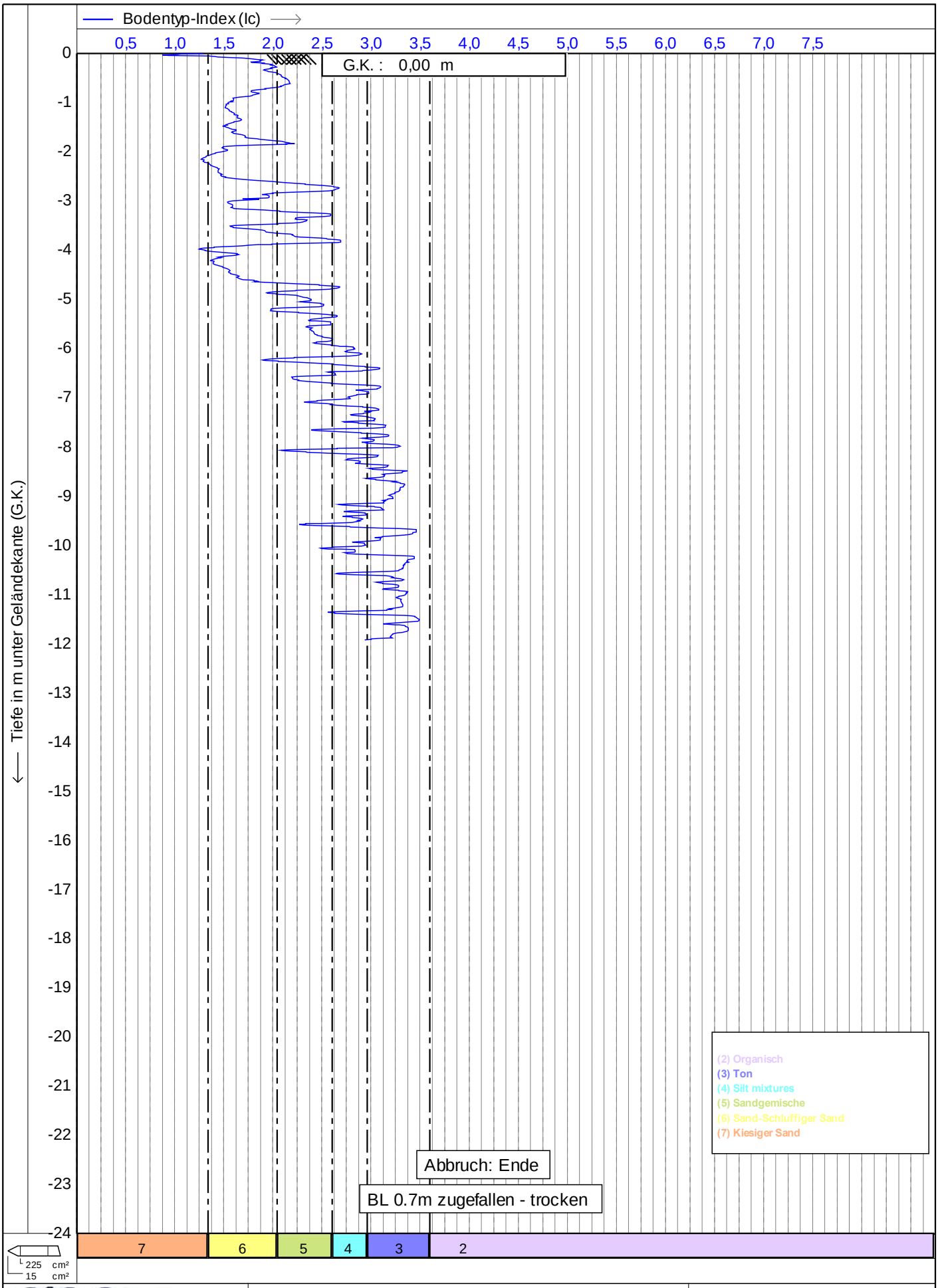
Datum : **20.06.2024**

Konus Nr. : **S15CFII.S23737**

Projekt Nr. : **20240611-10003**

CPT Nr. : **CPT 3** **1/5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

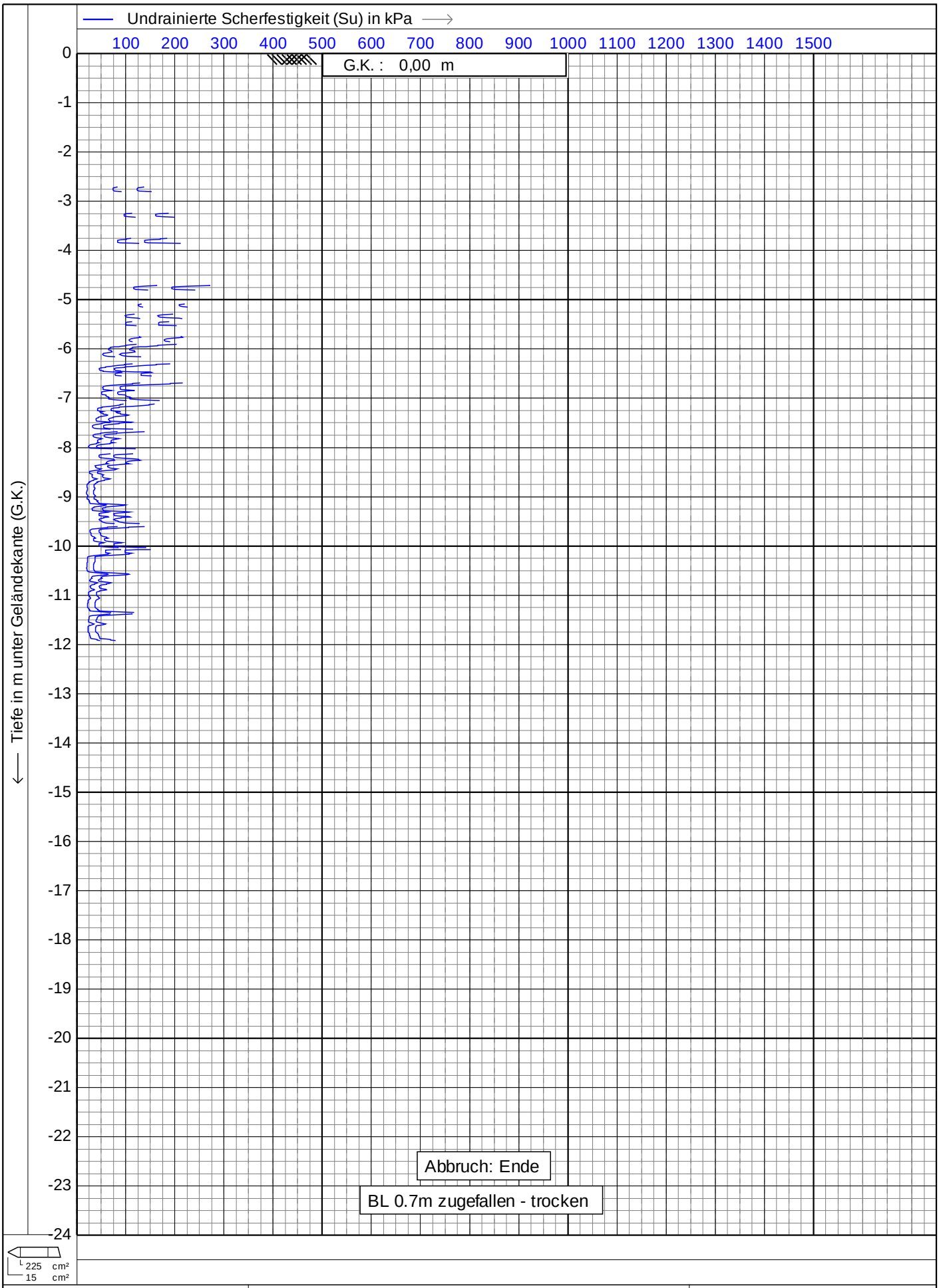
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 3**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

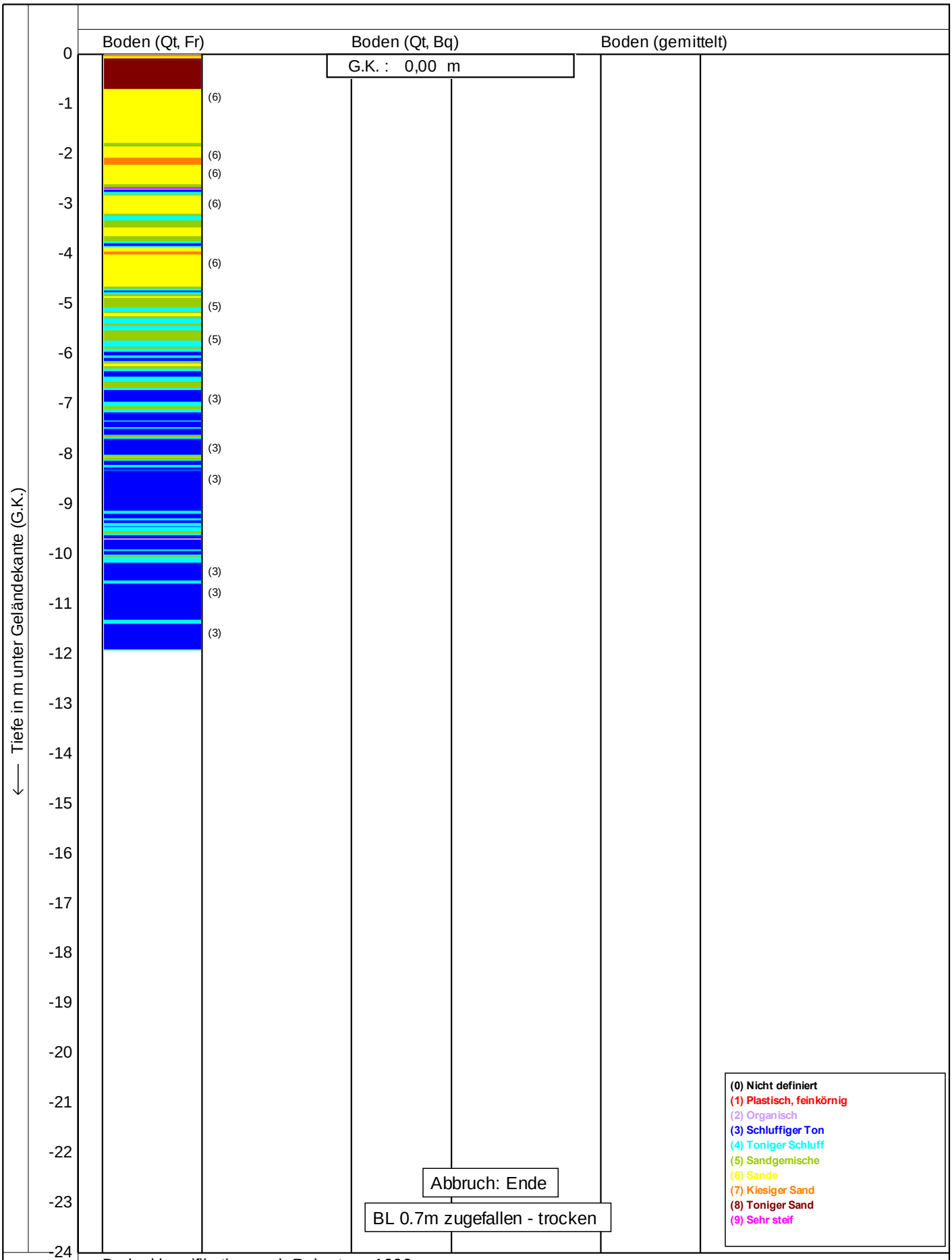
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 3**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

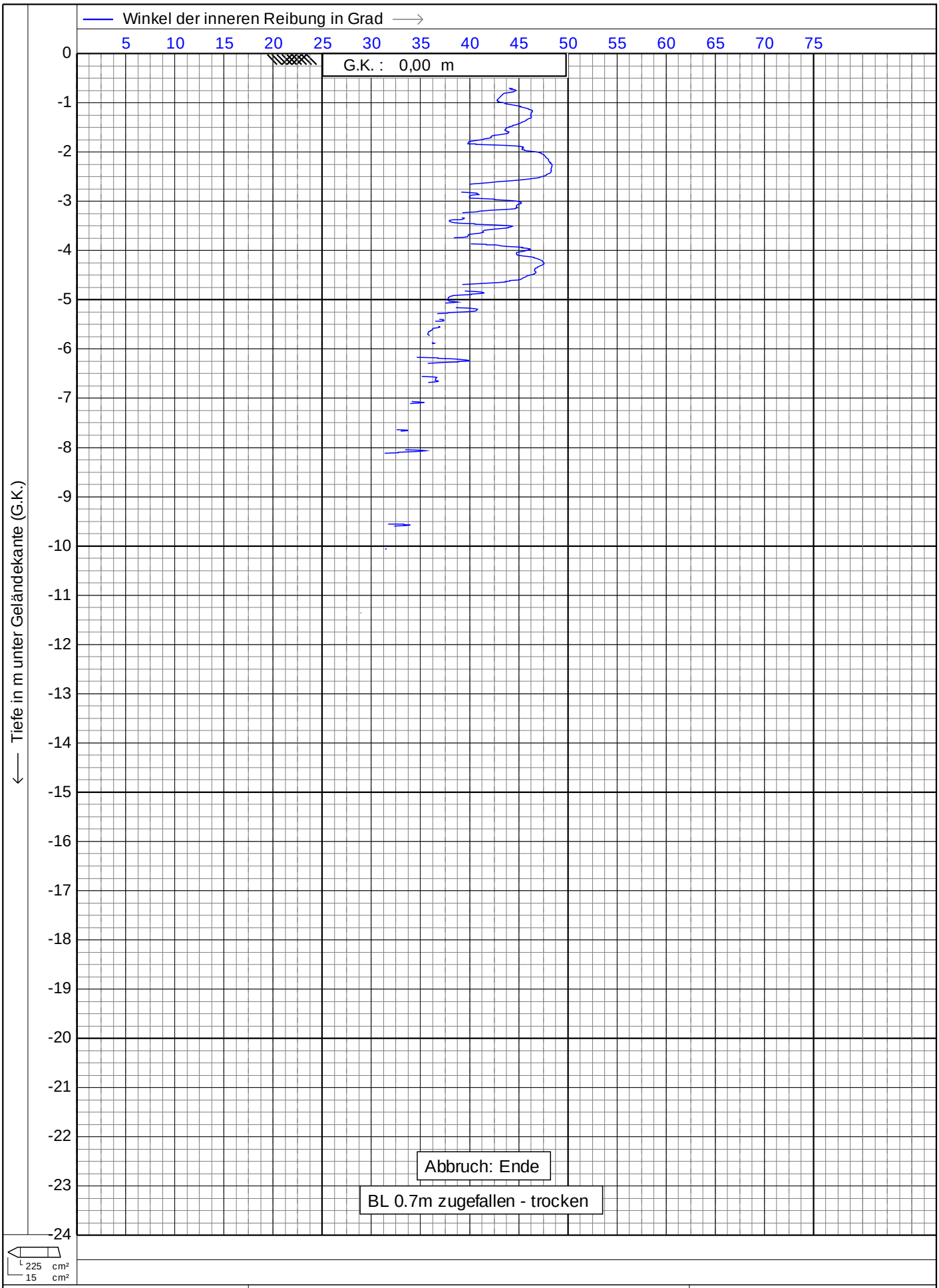
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 3**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

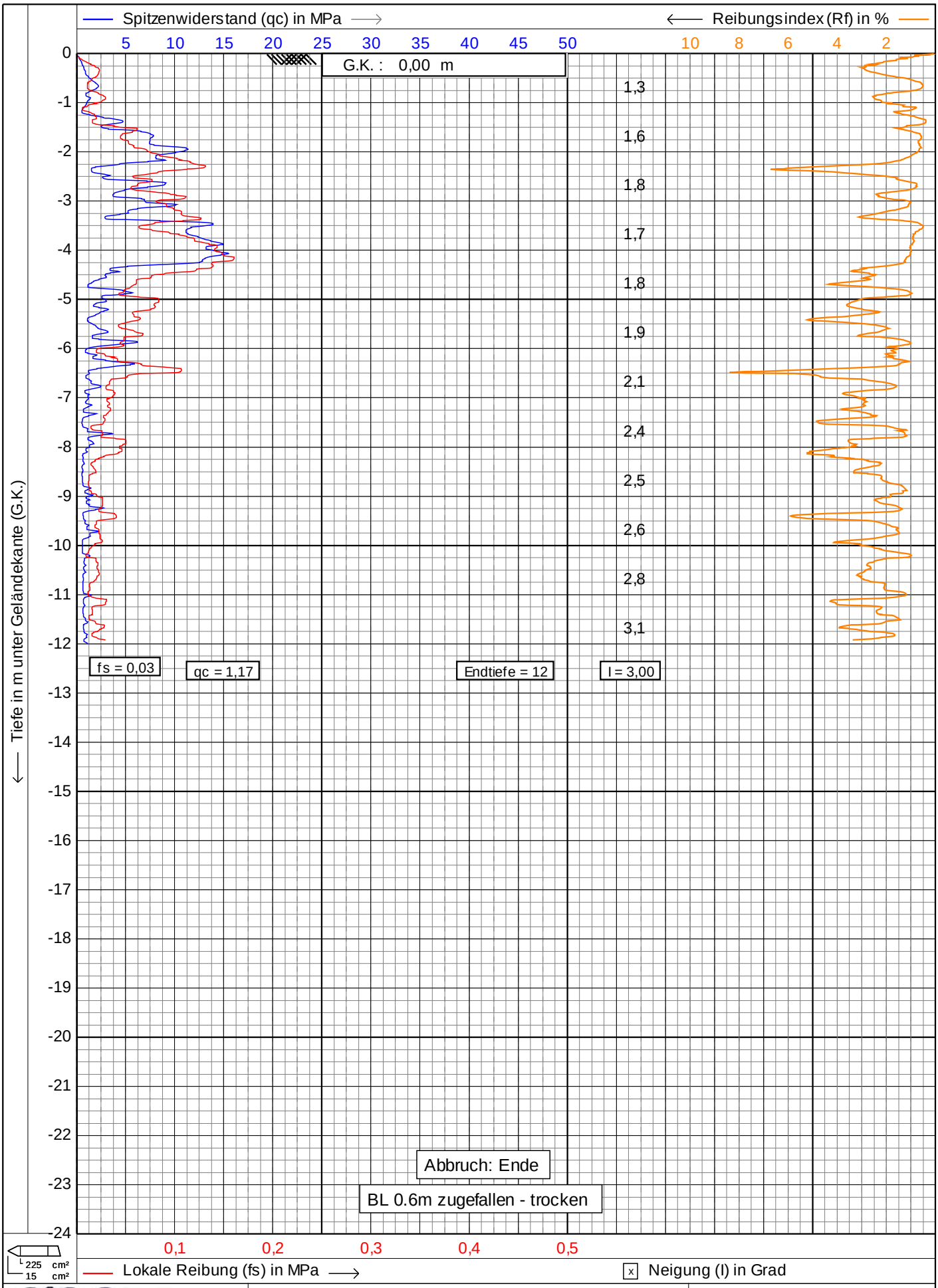
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 3**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

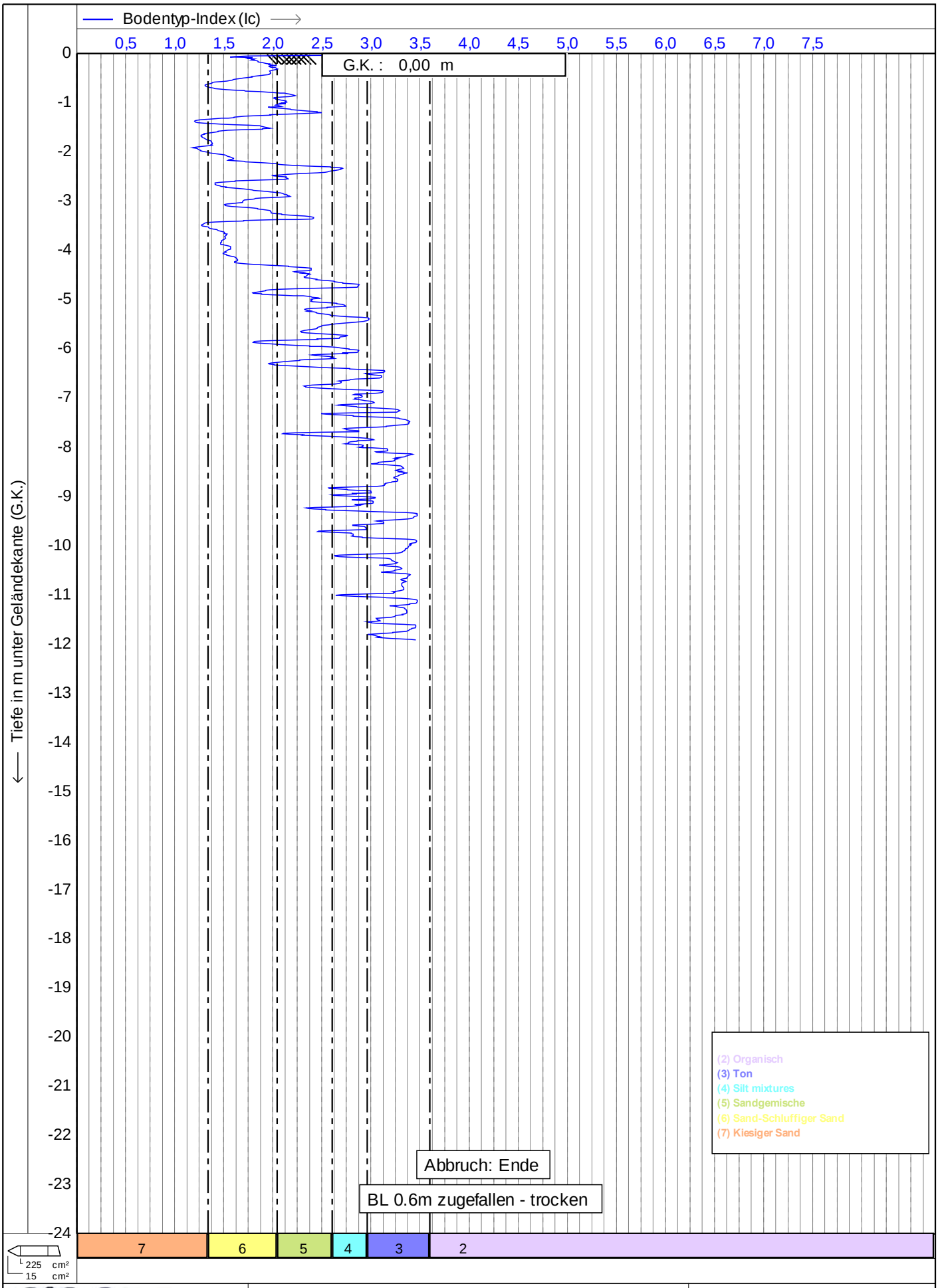
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 4**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

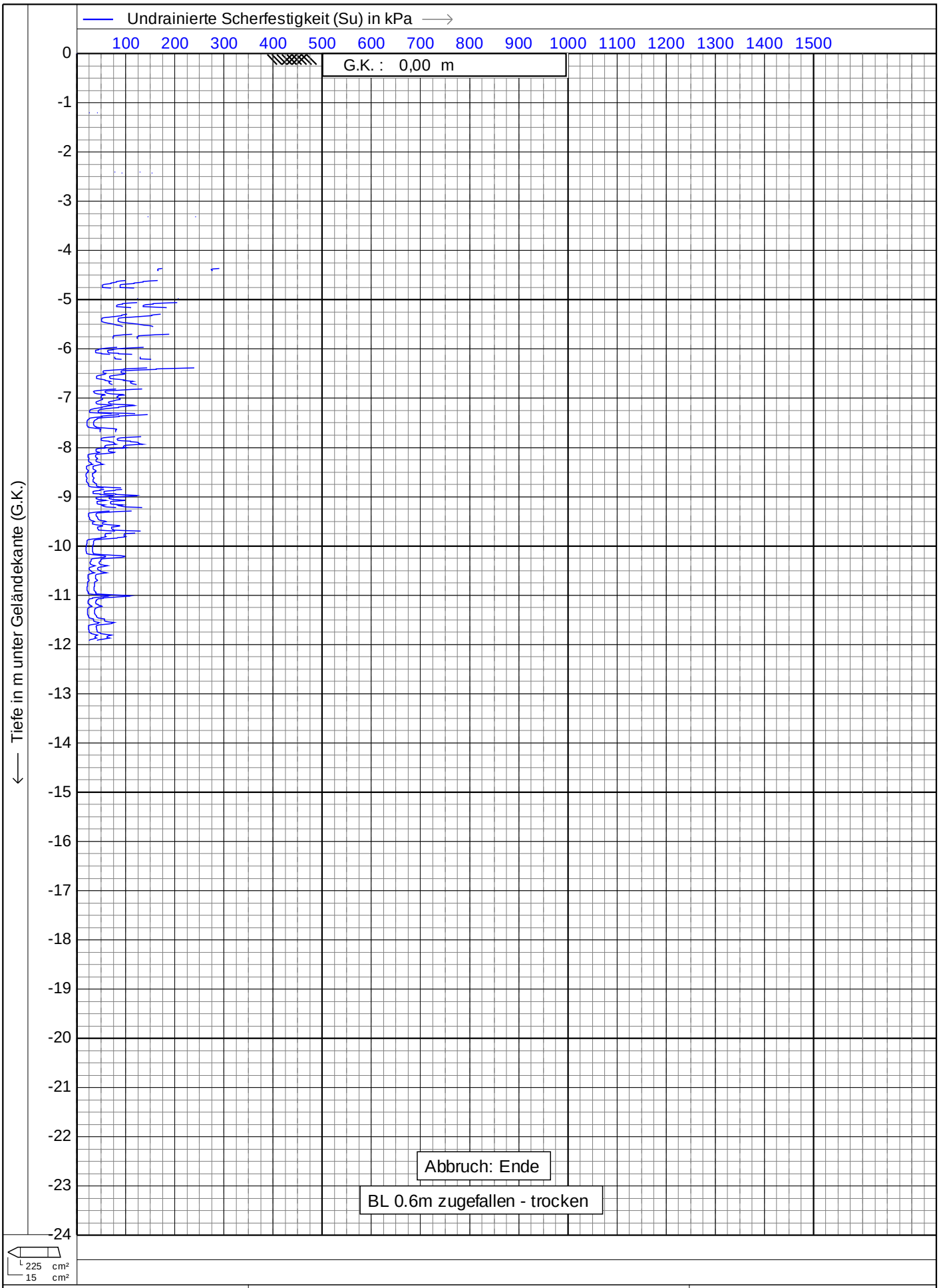
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 4**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

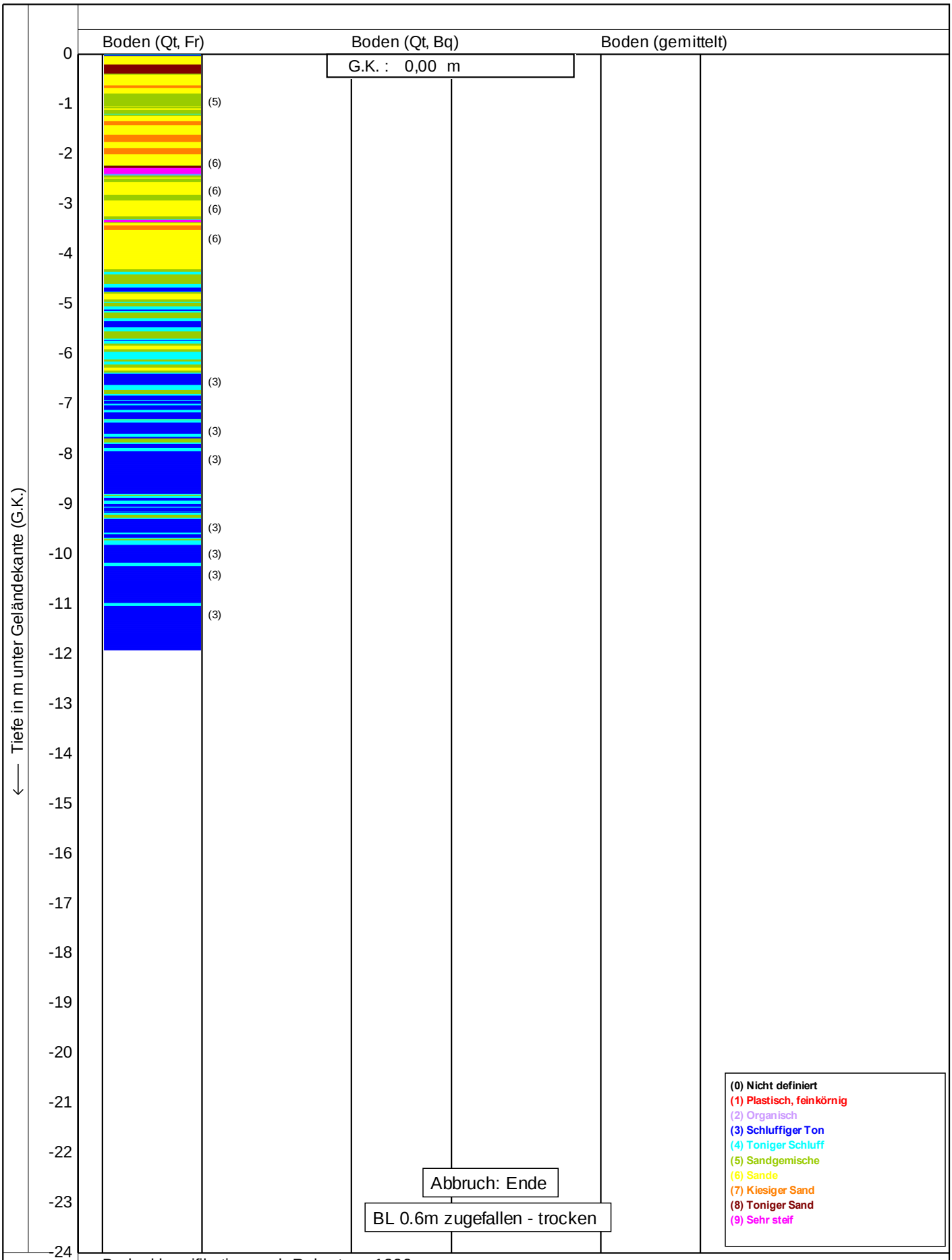
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 4**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

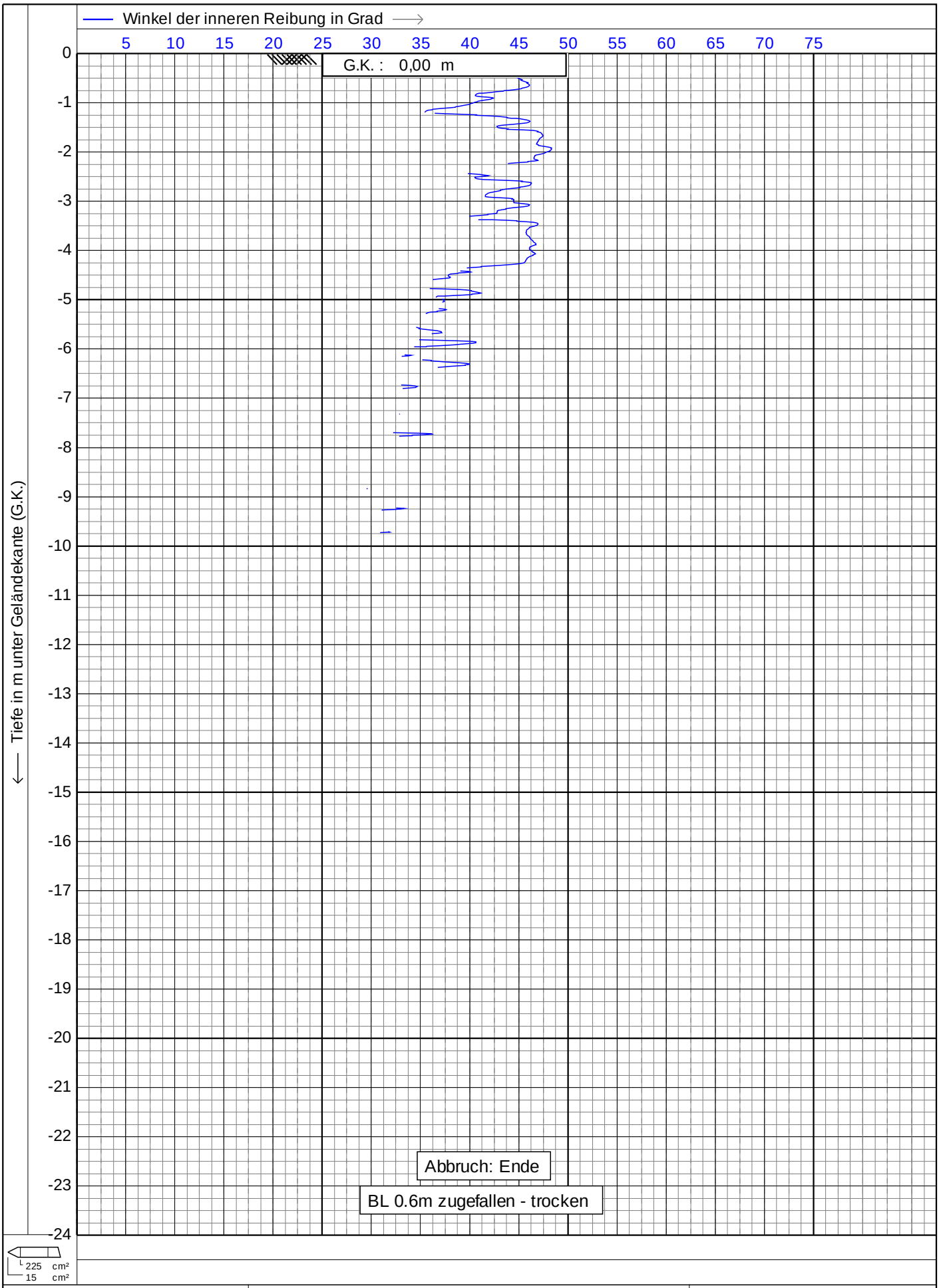
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 4**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

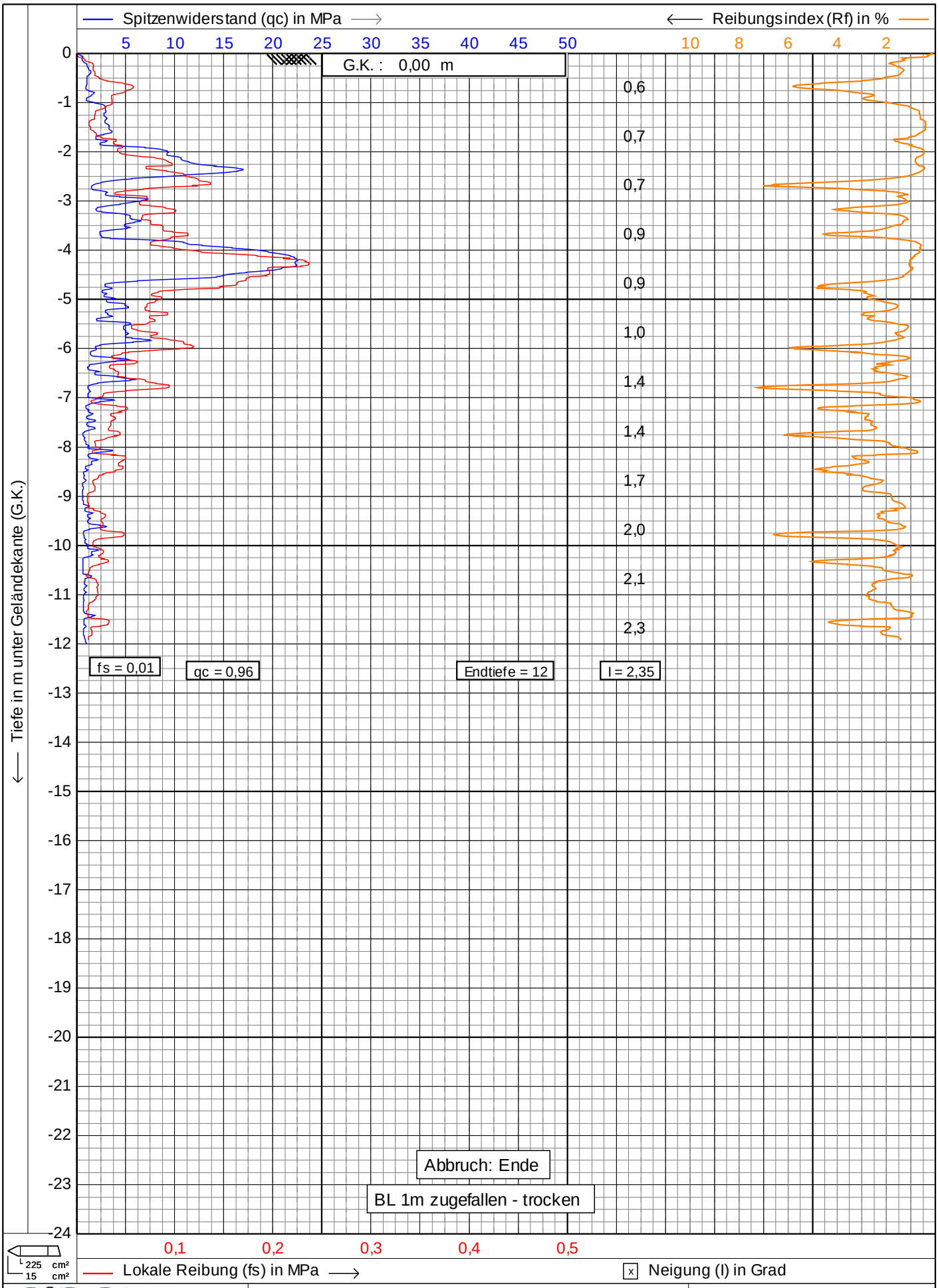
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 4**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

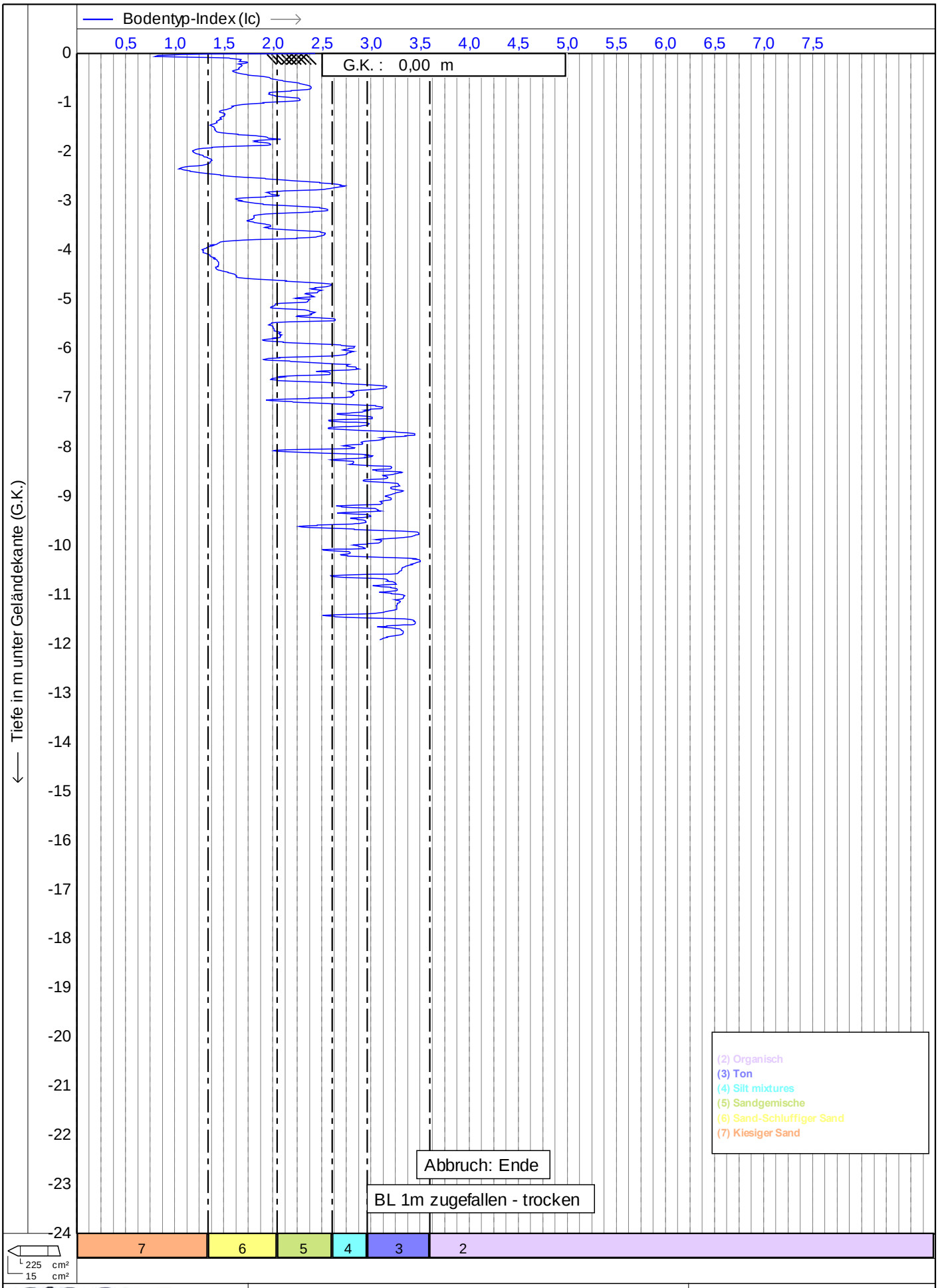
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

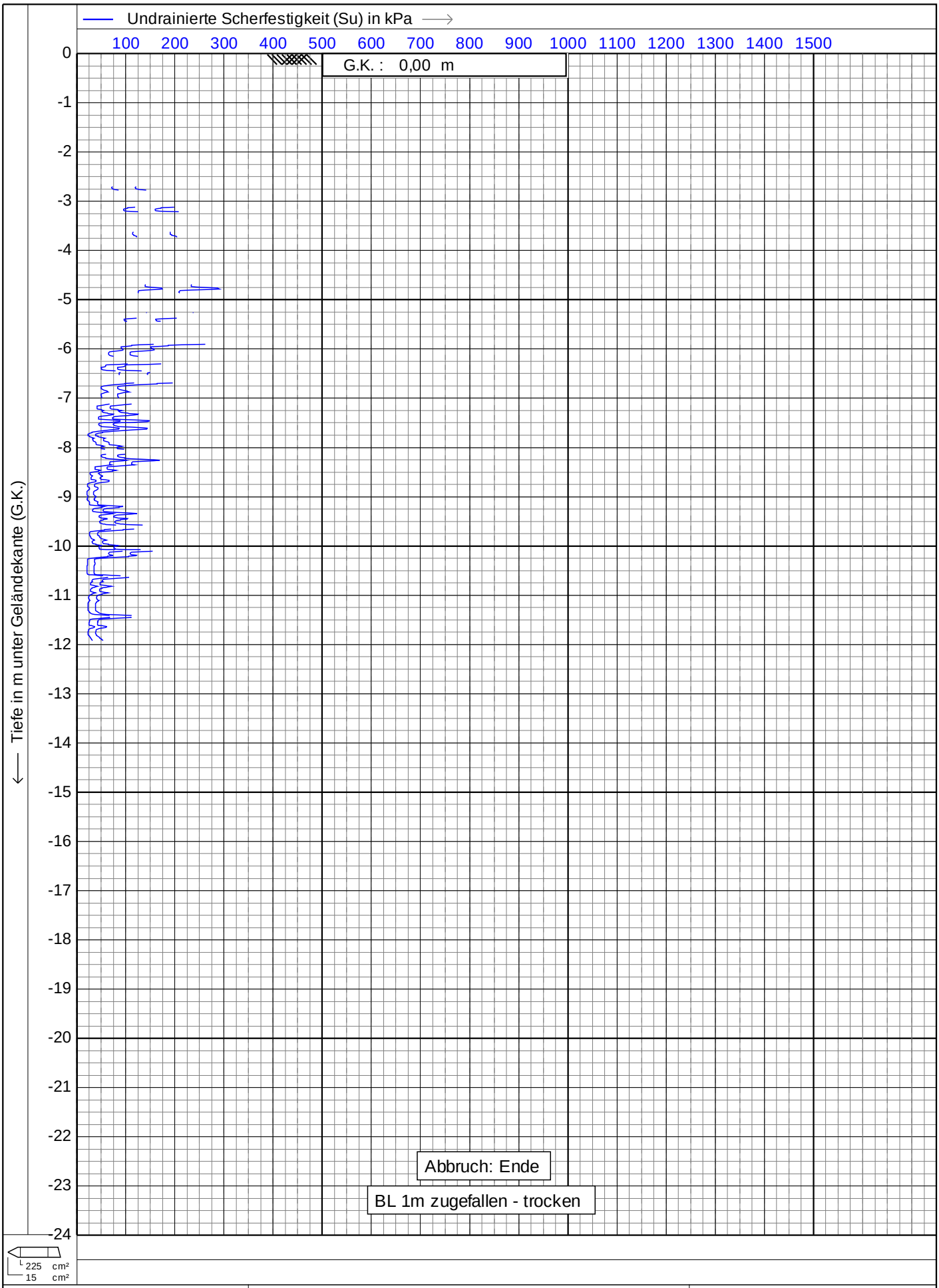
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

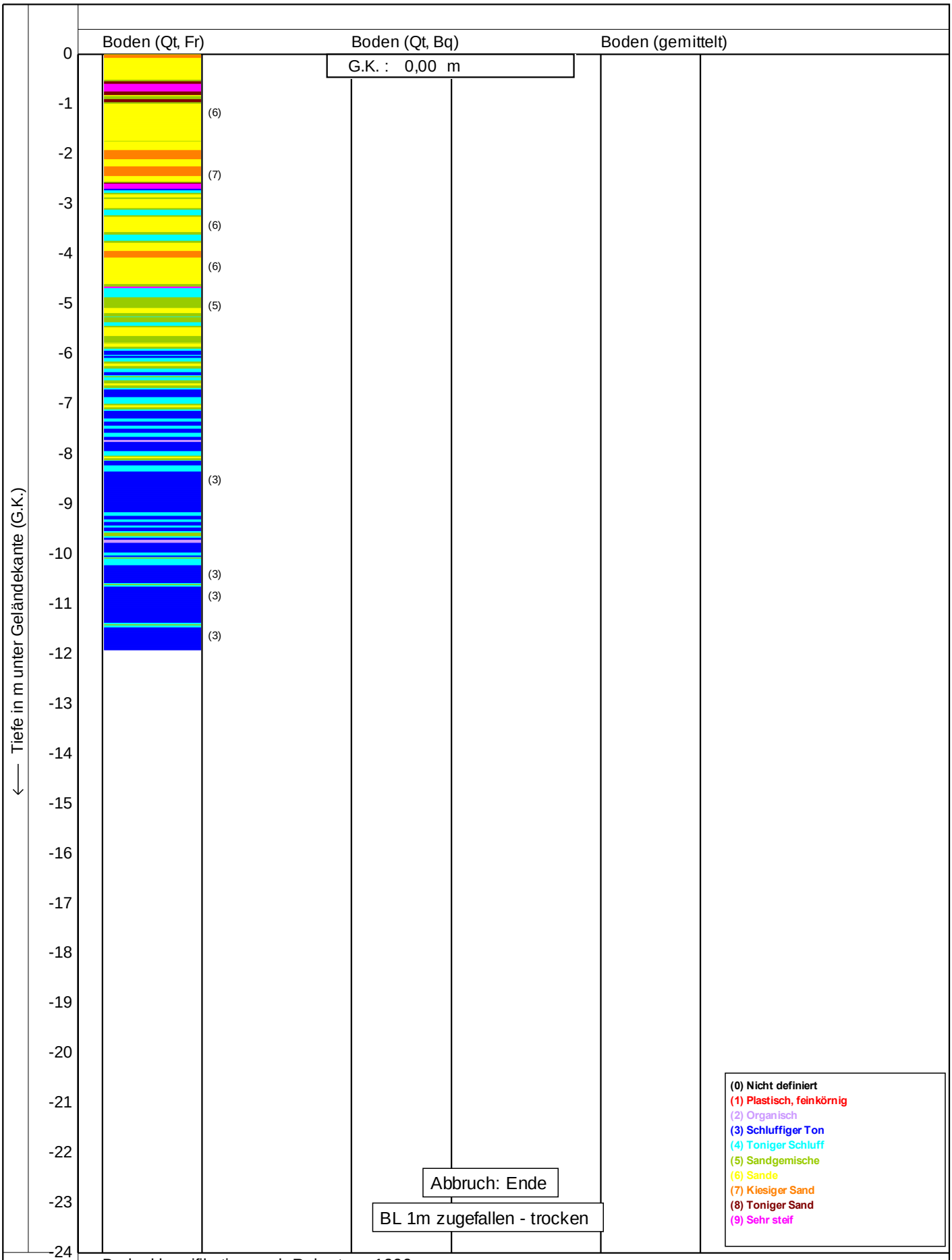
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 5**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

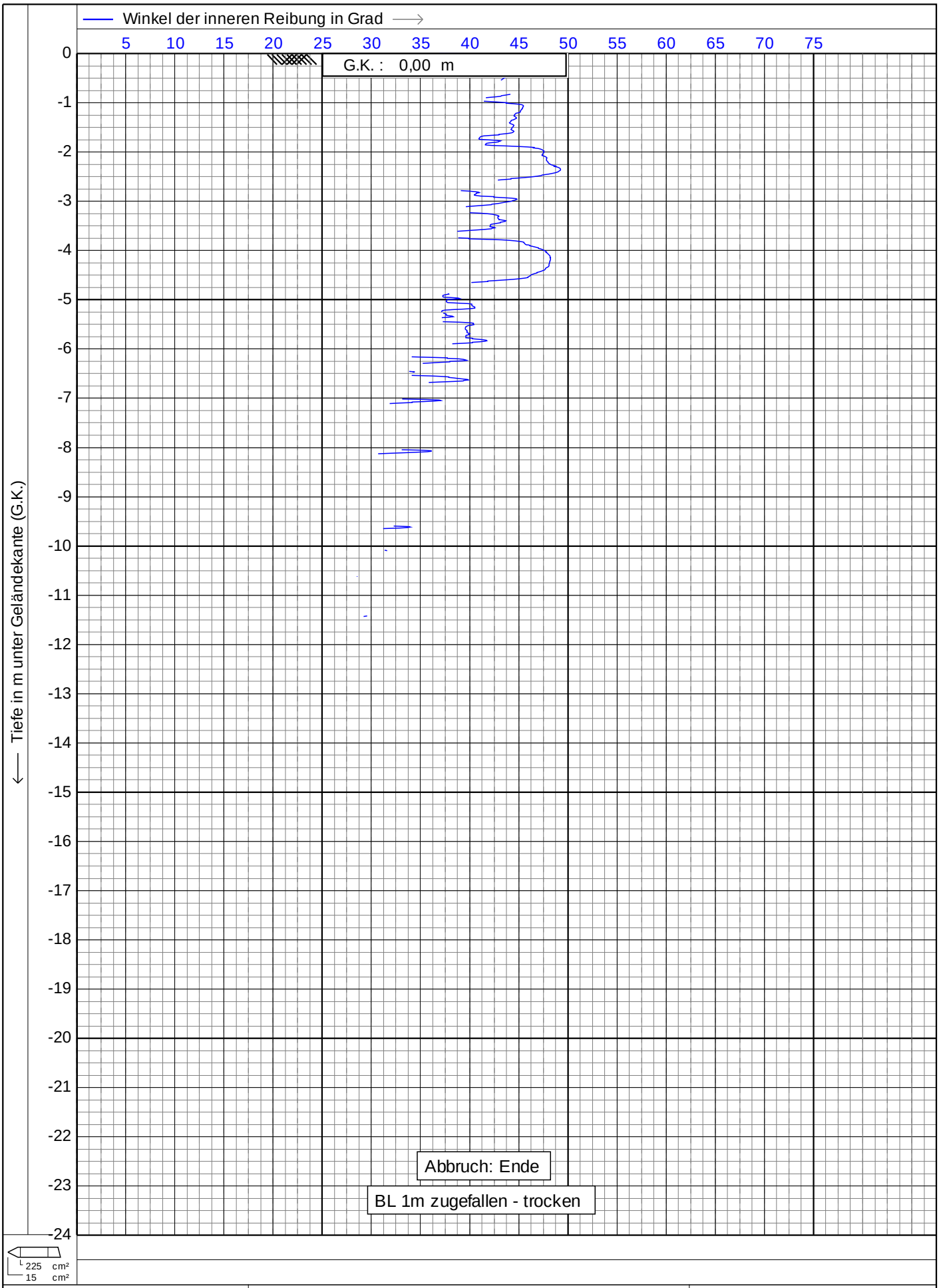
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

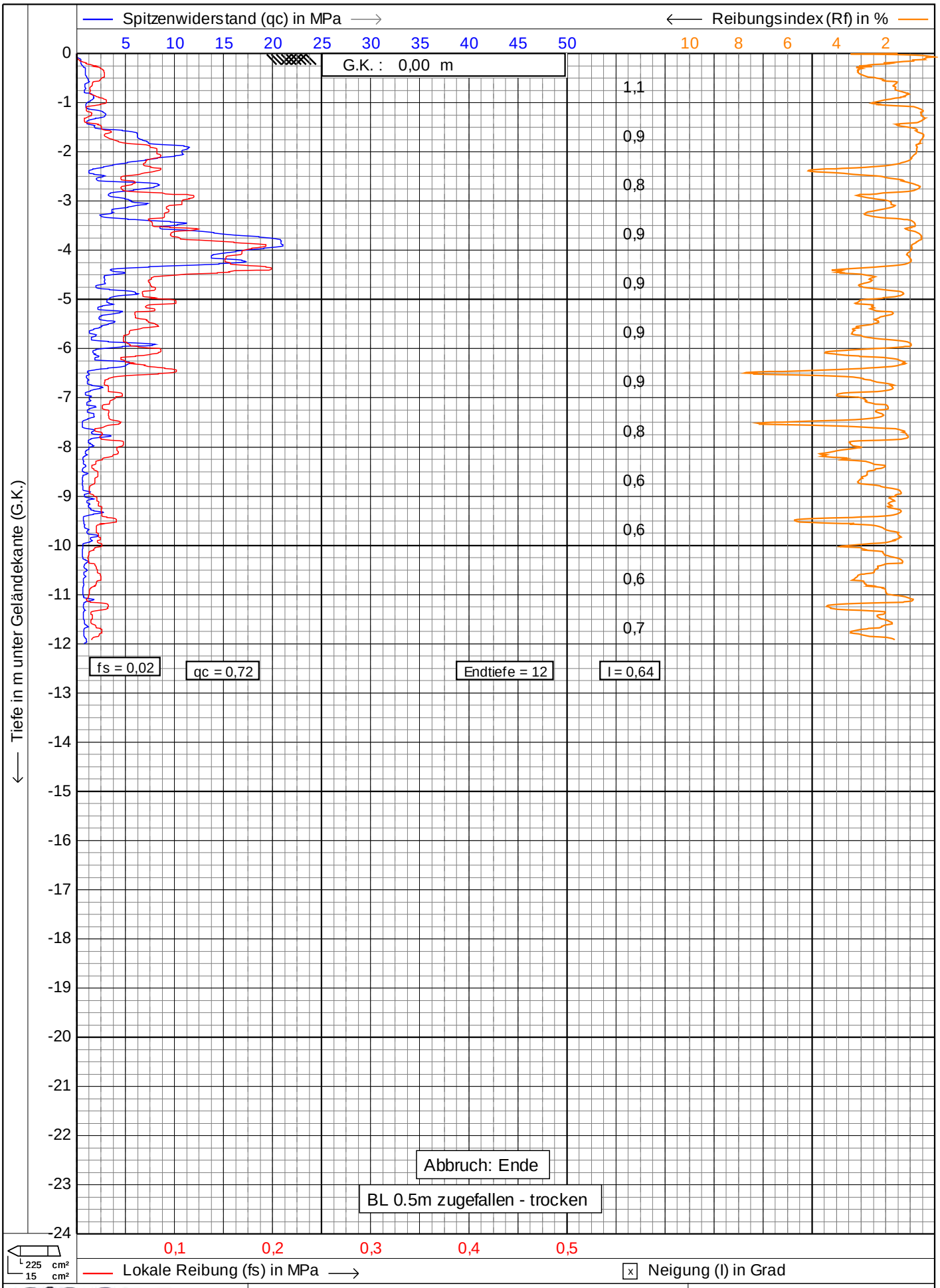
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 5**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

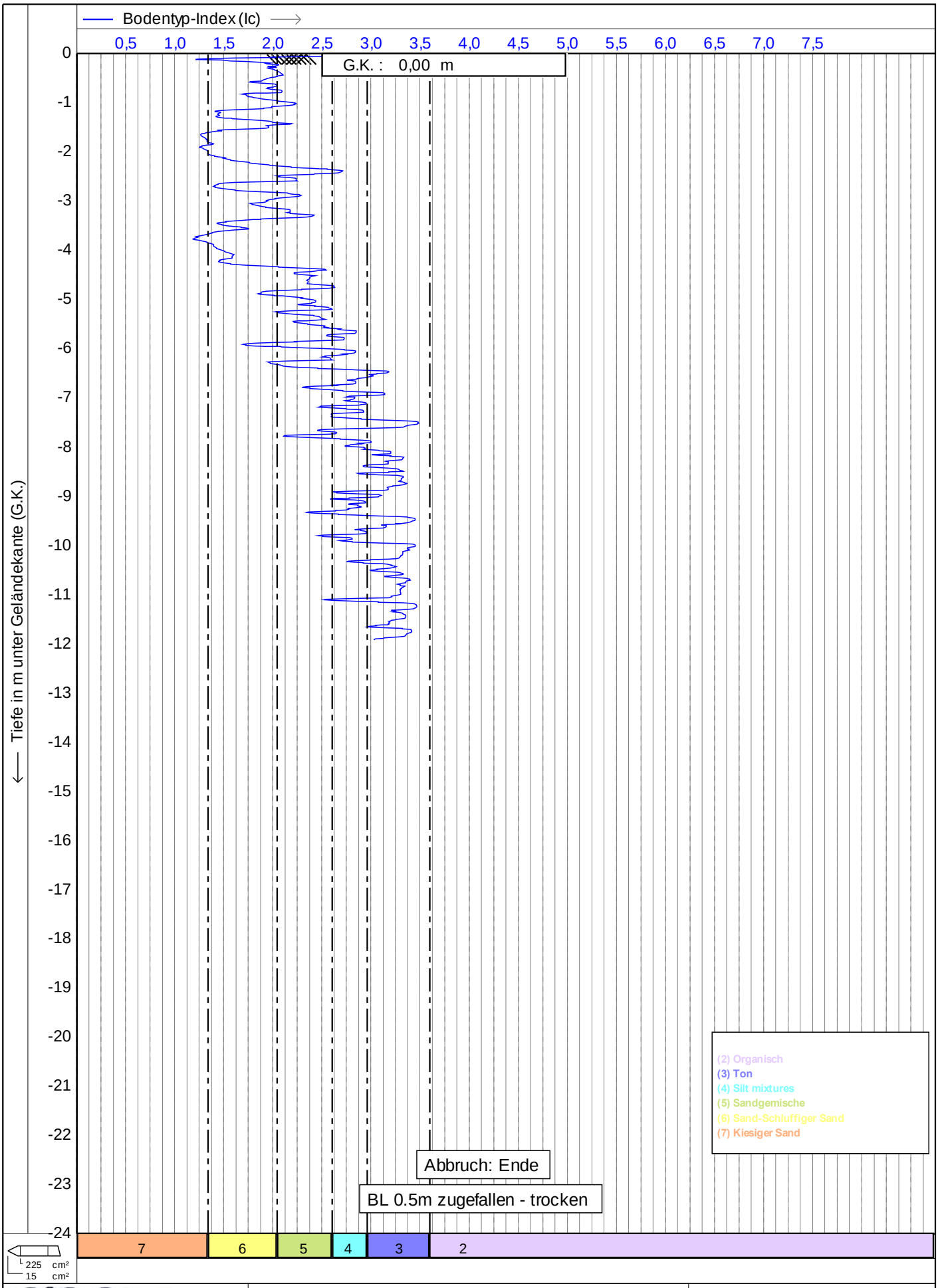
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 6**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

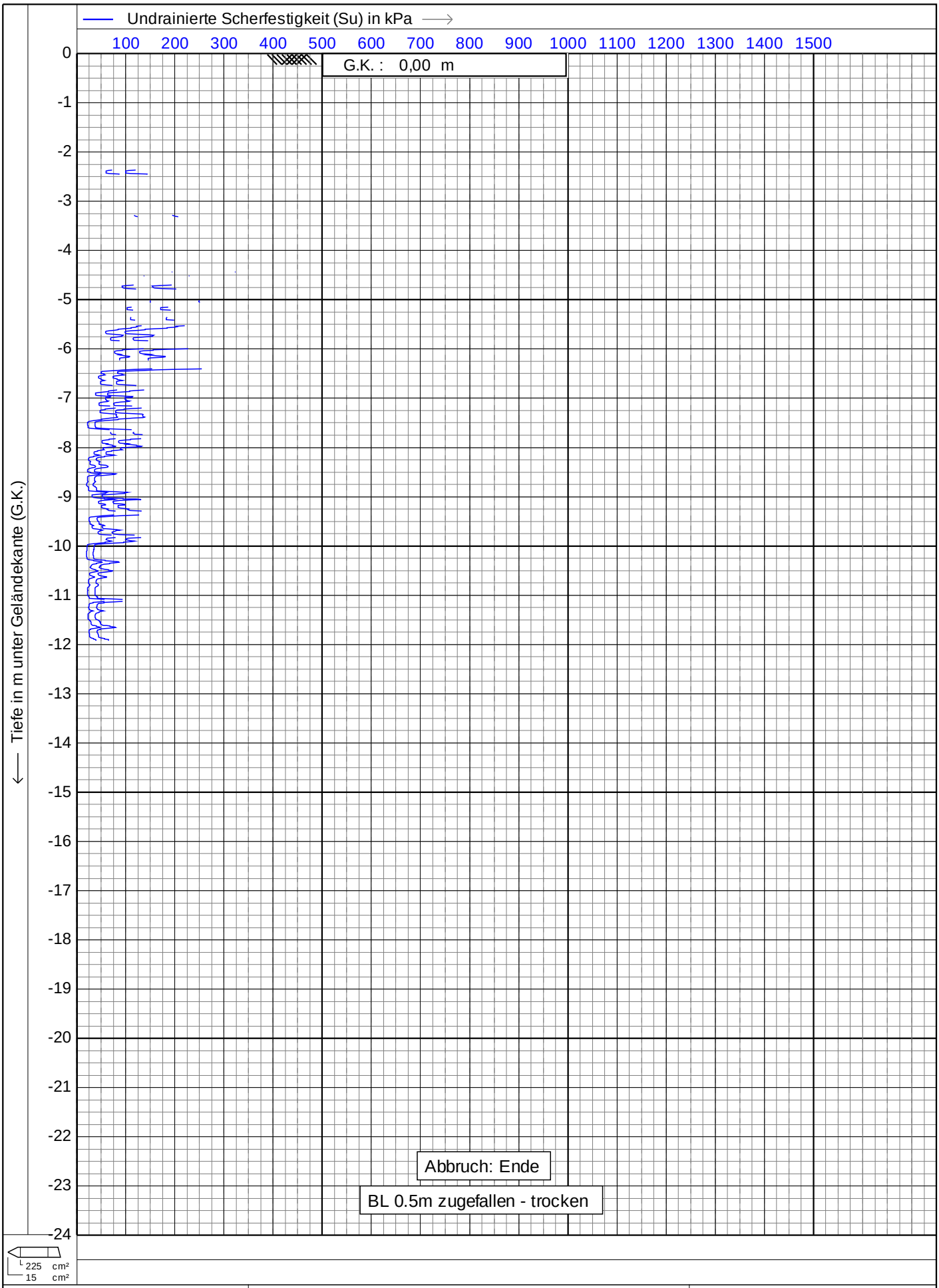
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 6**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

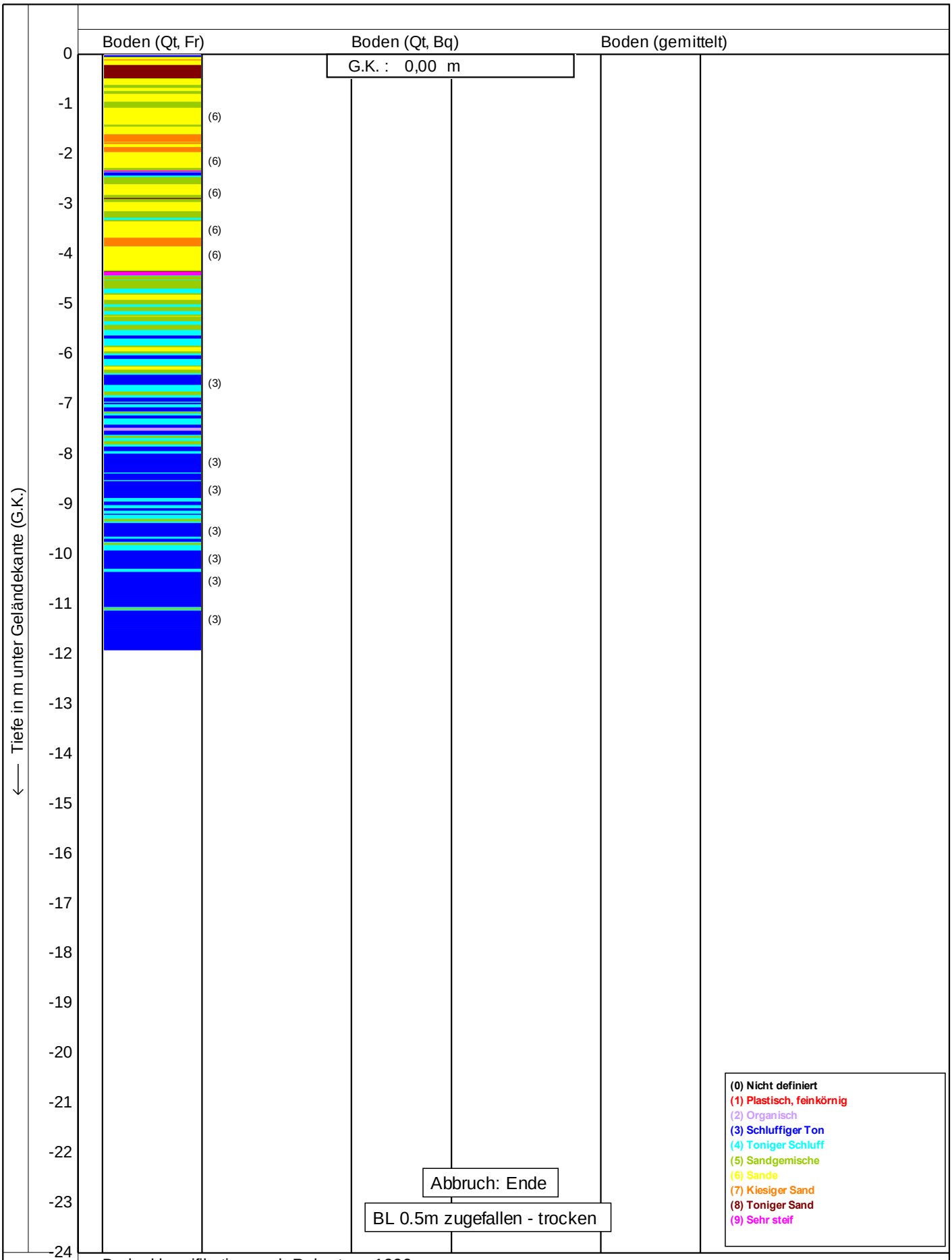
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 6**

1.49



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

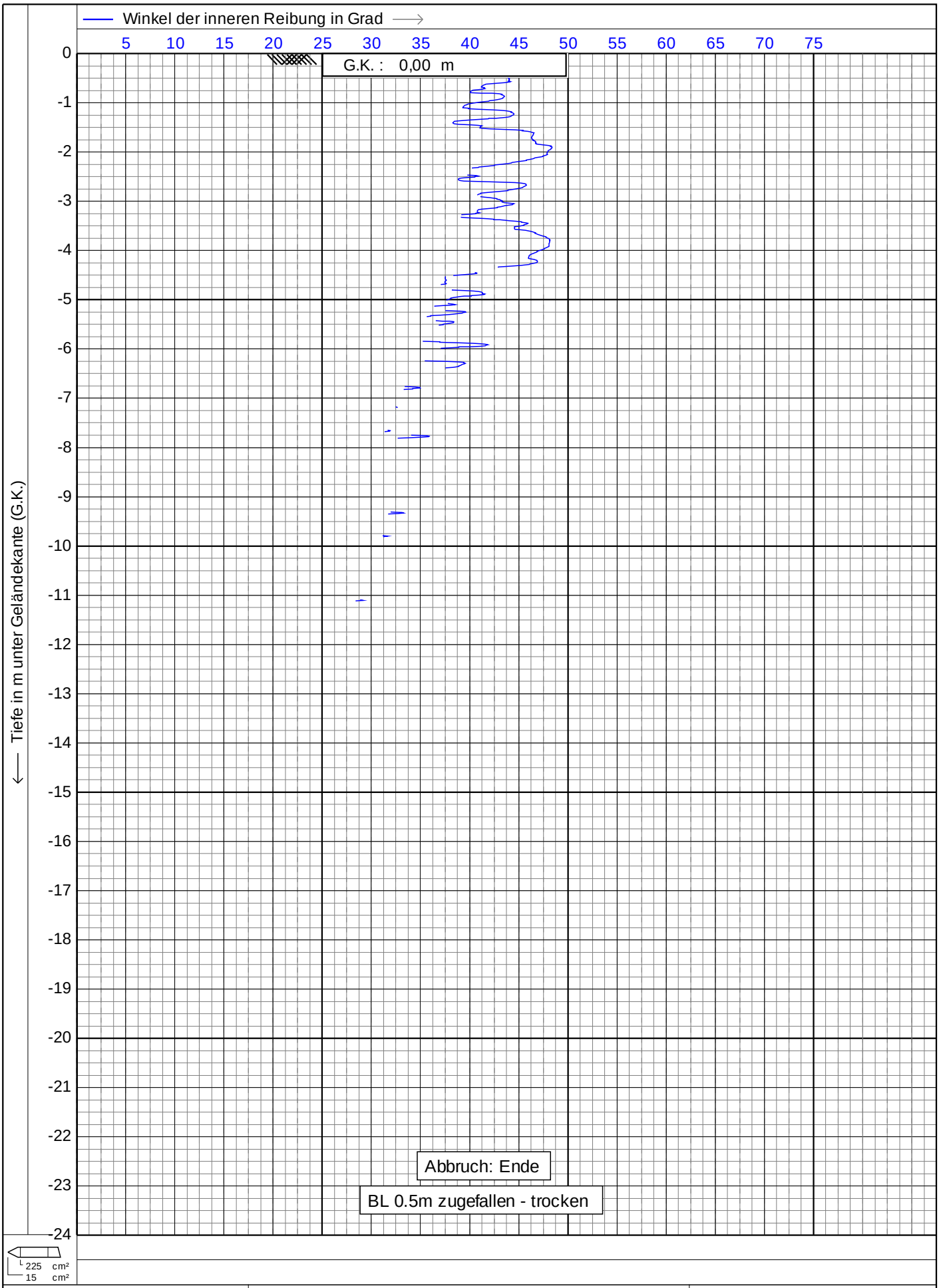
Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 6**

1.49



geo technik heiligenstadt gmbh
Beratende Ingenieure VBI

Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (4/2023)

Projekt : **Tettnang**

Ort : **Tettnang**

Datum	: **20.06.2024**
Konus Nr.	: **S15CFII.S23737**
Projekt Nr.	: **20240611-10003**
CPT Nr.	: **CPT 6**

1.49

KSW

KSW• Geologen und Ingenieure

Anhang 2

Probenahmeprotokolle der Bodenbeprobung

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: BV Bürgermoos West BA II Flst.: 1104 **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 1 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 1 B 0-0,3
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 497 g Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,0 m bis 0,3 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Oberboden
	Zusammensetzung	Humus, Schluff, sehr schwach sandig, durchwurzelt
	Farbe	dunkelbraun
	Feuchtegehalt	feucht
	Konsistenz/Dichte	weich
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: Vorsee, Straßenbau **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 1 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 1 B 0,3-0,6
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 696 g/ml Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,3 m bis 0,6 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Unterboden
	Zusammensetzung	Schluff, sandig-stark sandig, humos, durchwurzelt
	Farbe	Dunkelbraun - graubraun
	Feuchtegehalt	feucht
	Konsistenz/Dichte	weich
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: Vorsee, Straßenbau **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 1 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 1 B 0,6-0,9
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 261 g/ml Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,6 m bis 0,9 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Anstehendes
	Zusammensetzung	Sand, schluffig – Schluff, sandig
	Farbe	dunkelbraun-graubraun
	Feuchtegehalt	feucht
	Konsistenz/Dichte	locker bis mitteldicht
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	Wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: BV Bürgermoos West BA II Flst.: 1104 **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 2 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 2 B 0-0,3
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 688 g Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,0 m bis 0,3 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Oberboden
	Zusammensetzung	Humus, Schluff, sandig, durchwurzelt
	Farbe	dunkelbraun
	Feuchtegehalt	schwach feucht
	Konsistenz/Dichte	weich
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: Vorsee, Straßenbau **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 2 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 2 B 0,3-0,6
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 621 g/ml Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,3 m bis 0,6 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Unterboden
	Zusammensetzung	Schluff, sandig-Sand, schluffig, schwach humos
	Farbe	braun - graubraun
	Feuchtegehalt	schwach feucht
	Konsistenz/Dichte	weich
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

Probenahmeprotokoll für Feststoffproben n. Anh. 4. DepV

Projekt: Vorsee, Straßenbau **von: KSW**

Entnahmeort	Anschrift/Flst-Nr.	Flst.: 1104, Nordseite
	Stelle/Koordinaten	Feld 2 (s. Lageplan)
Probenbenennung	Bezeichnung, Labornummer	Feld 2 B 0,6-0,9
	Datum	01.07.2024
	Probenart	Bodenprobe
Zustand, Menge	Volumen, Lagerungsverhältnisse	anstehend
	Probennehmer	
Entnahmeart	Aufschlussart	gestörte Probe aus Bohrstock
	Aufschlussinnendurchmesser	32 mm
	Probenart/Entnahmegerät	Pürckhauer Bohrstock
Güteklasse	nach DIN 4021	
Einzelprobe	Menge ..... g/ml	Entnahmetiefe von m bis m u.GOK
Mischprobe aus .....15.. Einzelproben	Entnahme-Menge: 316 g/ml Homogenisierung. nein Art: Teilung nein Art: Proben-Menge g/ml	Entnahmetiefe: von 0,6 m bis 0,9 m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK von m bis m u.GOK
Probenmerkmale	Schichtenbezeichnung/ Bodenhorizont	Anstehendes
	Zusammensetzung	Sand, schluffig – Schluff, sandig
	Farbe	braun-beigebraun
	Feuchtegehalt	schwach feucht
	Konsistenz/Dichte	locker gelagert
	organoleptischer Befund	unauffällig
	Überkornanteil (abgeschätzt)	< 1 %
Konservierung	Gefäß	1l-Eimer, PP
	Transport	kühl, dunkel
Rückstellung	ja Ort	Labor
Übergabe an Labor	Datum: 03.07.2024 Art	Versand
Rahmenbedingungen	Anlass	Verwertung
	Nutzung der Fläche best./geplant	Brachfläche, Grünland / Baufeld
	Art der Oberfläche	Boden, Bewuchs
	Witterung/Temp.	wechselnd bewölkt, 22°C, 1011 hPa
	Vor-Ort-Messungen	keine
	Vermutete Schadstoffe	VwV Verwertung Bodenmaterial

bei Bedarf: Situationsskizze auf der Rückseite

KSW

KSW• Geologen und Ingenieure

Anhang 3

Prüfberichte der chemischen Untersuchung der Bodenproben

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

KSW Schlegel Wunderer GbR
Geologen und Ingenieure
Neuhaldenstr. 15
88214 Ravensburg

Prüfbericht 6968451
Auftrags Nr. 7059885
Kunden Nr. 10224662

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Radolfzell, den 12.07.2024

Ihr Auftrag/Projekt: Bürgermoos West BA II Flst. 1104, TT
Ihr Bestellzeichen: --
Ihr Bestelldatum: 04.07.2024

Prüfzeitraum von 05.07.2024 bis 12.07.2024
erste laufende Probenummer 240656965
Probeneingang am 05.07.2024

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Schubert
Group Leader Customer Service

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH | Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744-0 f +49 6128 744-130 www.institut-fresenius.sgsgroup.de

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Dr Tomasz P Bednarczyk, Joachim Höfken, Aufsichtsratsvorsitzender: Malcolm Reid, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Probe 240656965 Probenmatrix Boden
Feld 1 B
0-0,3
Eingangsdatum: 05.07.2024 Eingangsart von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	70,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	8	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	25	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	31	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	31	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	18	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	59	1	DIN EN ISO 11885	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	0,33	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	0,26	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	1,42		DIN ISO 18287	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 1 B
Fortsetzung	0-0,3

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,1		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	179	1	DIN EN 27888	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 1 B
Fortsetzung	0-0,3

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe 240656966 Probenmatrix Boden
Feld 1 B
0,3-0,6
Eingangsdatum: 05.07.2024 Eingangsart von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	78,1	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	16	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	16	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	16	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	38	1	DIN EN ISO 11885	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	0,15	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,44		DIN ISO 18287	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,2		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	163	1	DIN EN 27888	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 1 B
Fortsetzung	0,3-0,6

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe 240656967 Probenmatrix Boden
Feld 2 B
0-0,3
Eingangsdatum: 05.07.2024 Eingangsart von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	77,9	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	38	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	27	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	16	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	38	1	DIN EN ISO 11885	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	0,18	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,67		DIN ISO 18287	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 2 B
Fortsetzung	0-0,3

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :						
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE	
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
o,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
p,p´-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE	
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,2		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	162	1	DIN EN 27888	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 2 B
Fortsetzung	0-0,3

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe 240656968 Probenmatrix Boden
Feld 2 B
0,3-0,6
Eingangsdatum: 05.07.2024 Eingangsart von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	81,5	0,1	DIN EN 14346	HE	
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	9	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	15	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	28	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	14	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	15	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	33	1	DIN EN ISO 11885	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,5		DIN EN ISO 10523	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	144	1	DIN EN 27888	HE	

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Probe	Feld 2 B
Fortsetzung	0,3-0,6

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Metalle im Eluat :						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE	
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE	

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 19747	2009-07
DIN 38407-2	1993-02
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN ISO 18287	2006-05

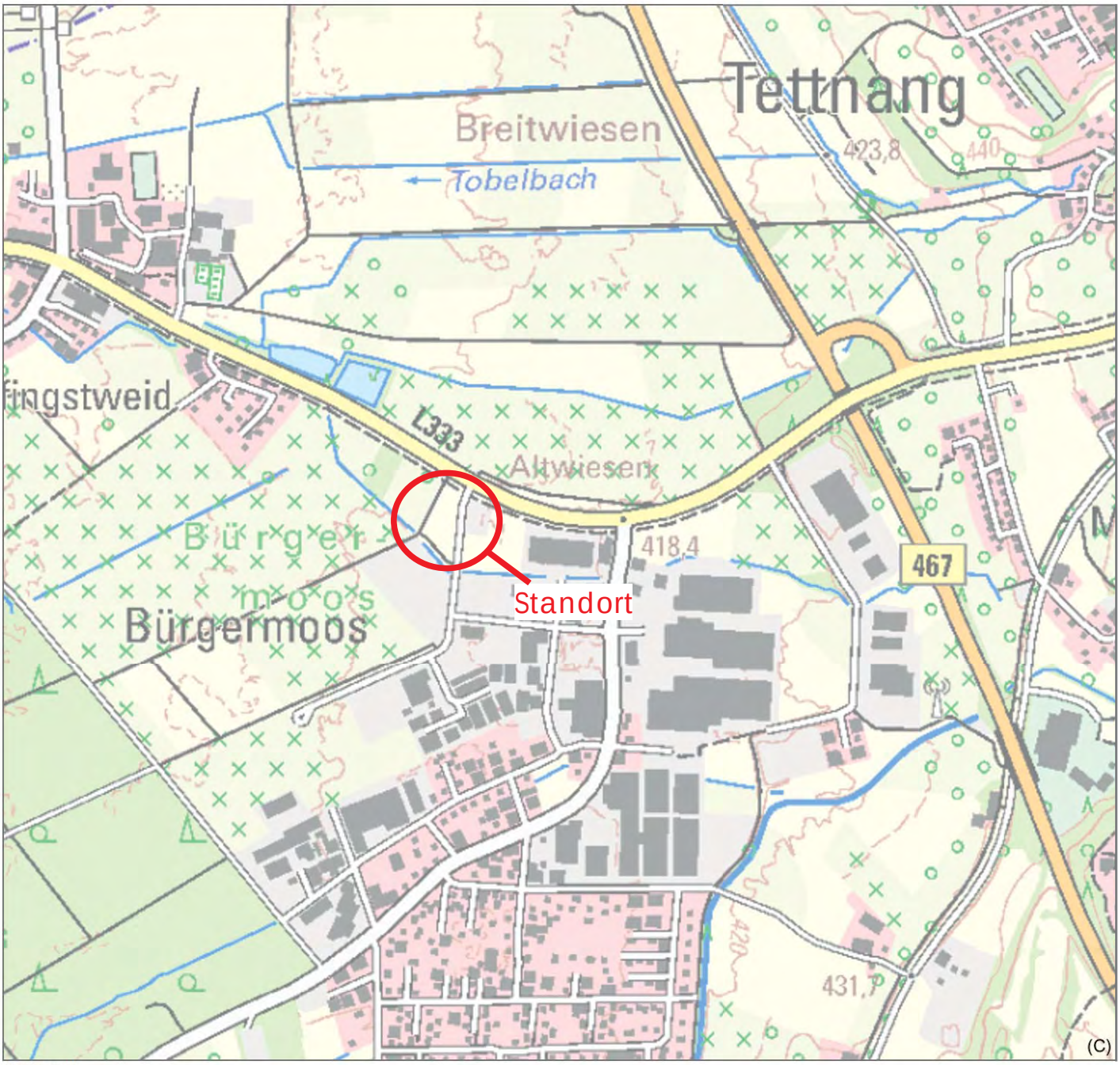
Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter https://www.sgs.com/de-de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 12.07.2024 i.A. Melanie Schubert Group Leader Customer Service.
Freigegeben: 12.07.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.

Digitale Topographische Karte



13.05.2024

N

Maßstab

0 200 400 m

Projekt **BV Bürgermoos-West BA II, Flst. 1104**	Anlage **1**
Darstellung **Übersichtslageplan Auszug aus der digitalen topographischen Karte der LUBW**	
Maßstab M 1 : 10 000	KSW
Bearbeiter M. Wunderer	
Gezeichnet To	
Datei GA_24_011_01_mw_Anlage1.cdr	KSW·Geologen und Ingenieure
Datum 13.05.2024	Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18

N

Maßstab

0 10 20 m

Grundwassermessstelle (P)

Drucksondierung (CPT)

Schnittverlauf

Projekt **BV Bürgermoos-West BA II, Flst. 1104**	Anlage **2.1**
Darstellung **Lageplan mit Aufschlussansatzpunkten, Schnittlage**	
Grundlage	Grundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Die Planthemen wurden manuell zusammengefügt, geringfügige Maßstabsabweichung ist möglich
Maßstab	M 1 : 500
Bearbeiter	M. Wunderer
Gezeichnet	To
Datei	GA_23_011_01_mw_Anlage2.cdr
Datum	17.07.2024

KSW·Geologen und Ingenieure
Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17
88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18

Feld 1	Feststoff 0-0,3 m	Eluat 0-0,3 m	Feststoff 0,3-0,6 m	Eluat 0,3-0,6 m
Einheit	[mg/kg]	[µg/l]	[mg/kg]	[µg/l]
Σ OCP	u.B.	--	--	--
As	8	< 5	7	< 5
Pb	25	< 5	16	< 5
Cd	0,2	< 1	< 0,2	< 1
$Cr_{ges.}$	31	< 5	28	< 5
Cu	31	< 5	16	< 5
Ni	18	< 5	16	< 5
Hg	0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2
Zn	59	20	88	< 10
Σ PAK *	1,42	--	0,44	--
Naphthalin	< 0,05	--	< 0,05	--
Benzo(a)pyren	0,13	--	< 0,05	--

Feld 2	Feststoff 0-0,3 m	Eluat 0-0,3 m	Feststoff 0,3-0,6 m	Eluat 0,3-0,6 m
Einheit	[mg/kg]	[µg/l]	[mg/kg]	[µg/l]
Σ OCP	u.B.	--	--	--
As	7	< 5	9	< 5
Pb	38	< 5	15	< 5
Cd	0,2	< 1	< 0,2	< 1
$Cr_{ges.}$	27	< 5	28	< 5
Cu	21	< 5	14	< 5
Ni	16	< 5	15	< 5
Hg	0,1	< 0,2	0,1	< 0,2
Zn	38	< 10	33	< 10
Σ PAK *	0,67	--	u.B.	--
Naphthalin	< 0,05	--	< 0,05	--
Benzo(a)pyren	0,07	--	< 0,05	--

Bewertung nach BBodSchV:

- unter Vorsorgewert/Prüfwert
- **fett** über Vorsorgewert nach Anh. 2, Tab 4.1/4.2
- über Prüfwert nach Anh. 2, Tab 1.4/3.1

Bewertung Boden nach EBV

- Materialwerte BM-0 / Zuordnungsklasse Z 0
- Materialwerte BM 0* / Zuornungsklasse Z 0* IIIA
- Materialwerte BM 0* / Zuordnungsklasse Z 0*
- Materialwerte BM-F1 / Zuordnungsklasse Z 1.1

Einzelsubstanzen für PAK s. Analysenbefund

Boden: Gehalte in der Trockensubstanz

u.B..: unter Bestimmungsgrenze --: nicht bestimmt

Projekt
BV Bürgermoos-West BA II, Flst. 1104

Anlage
2.2

Darstellung
Lageplan mit Beprobungsfeldern und Bewertung nach BBodSchV

Grundlage
Grundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW).
Die Planthemen wurden manuell zusammengefügt, geringfügige Maßstabsabweichung ist möglich

Maßstab M 1 : 500
Bearbeiter M. Wunderer
Gezeichnet To
Datei GA_23_011_01_mw_Anlage2.cdr
Datum 17.07.2024

KSW
KSW·Geologen und Ingenieure
Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17
88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18

Aufschlussart	Drucksondierungen	Nutzung	Brachfläche	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	44 mm	Bedeckung	Boden / Bewuchs	rechts	
Methode	Drucksonde, hydraulisch	Reliefformtyp		hoch	
Zeitraum	20.06.2024	Neigung		Bem.:	
Projektleitung	M. Wunderer	Witterung		Ausführender	Geotechnik Heiligenstadt

Norden

Osten

Süden

Westen

CPT 6/24
415,54 m ü. NN

CPT 5/24
415,64 m ü. NN

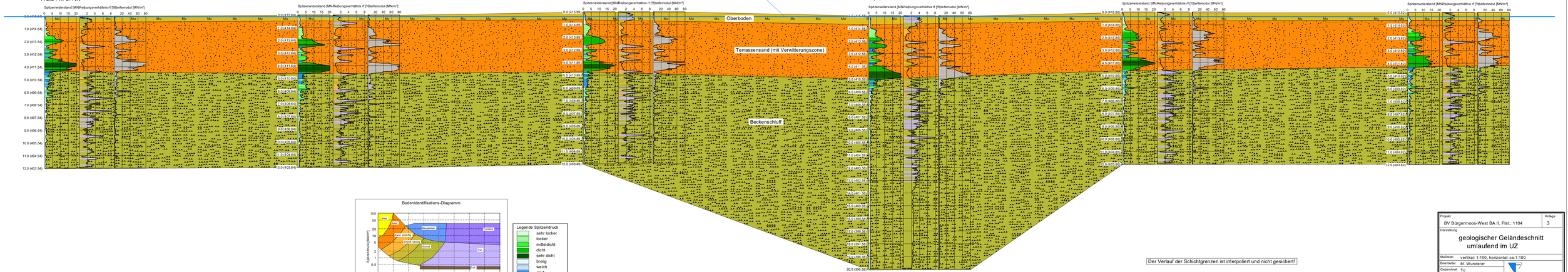
CPT 3/24
415,89 m ü. NN

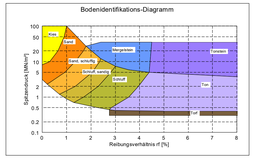
Bemessungswasserspiegel: 415,50 m ü. NN

CPT 1/24
415,58 m ü. NN

CPT 2/24
415,86 m ü. NN

CPT 4/24
415,82 m ü. NN





Legende Spitzendruck
- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht
- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Der Verlauf der Schichtgrenzen ist interpoliert und nicht gesichert!

Projekt	Anlage
BV Bürgermoos-West BA II, Flst.: 1104	3

Darstellung

geologischer Geländeschnitt umlaufend im UZ

Maßstab	vertikal: 1:100, horizontal: ca.1:100
Bearbeiter	M. Wunderer
Gezeichnet	To
Proj.-Nr.	24/011
Datei:	GA_24_011_01_mw_Anlage3.bog
Datum:	06.08.2024

KSW Geologen und Ingenieure
Neutrebbeckstraße 15 Telefon: 07 51/78 30-17
88214 Ravensburg Telefax: 0751-75028-18
Email: info@ksw-ibk.de