

Tilmann Kugel
Diplom-Geologe

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

Baugrunderkundung für den Geltungsbereich 2 des Bebauungsplans

Neukirch Süd III in Neukirch, Bodenseekreis

Auftraggeber: Gemeinde Neukirch, 88099 Neukirch
Planer: N.N.
Projekt-Nr.: 22/053
Gutachten-Nr.: 22/053/02/sw

19.01.2023

Tilmann Kugel
Dipl.-Geologe

i.A. Simon Wahl
M.Sc.

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|-------|
| 1 Vorbemerkung | 1 |
| 1.1 Veranlassung, Auftragserteilung | 1 |
| 1.2 Unterlagen | 1 |
| 2 Durchgeführte Untersuchungen | 2 |
| 3 Baugrund..... | 4 |
| 3.1 Lage, Morphologie, geologische Situation | 4 |
| 3.2 Geologische Schichtenfolge | 5 |
| 3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund | 7 |
| 3.4 Bodenkennwerte | 7 |
| 3.5 Homogenbereich nach DIN 18300, DIN 18139 und DIN 18324..... | 8 |
| 4 Erdbebengefährdung..... | 10 |
| 5 Grundwasser | 10 |
| 6 Hinweise zur Bebauung..... | 11 |
| 6.1 Gründung..... | 11 |
| 6.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung..... | 13 |
| 7 Baugruben – Erdarbeiten..... | 13 |
| 8 Versickerungsfähigkeit, Abführung von Oberflächenwasser | 14 |
| 9 Schlussbemerkungen | 15 |

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

Anhang 1: Herstellerseitige Auswertung der Drucksondierungen

Anhänge 2.1-2.2: Auswertung der Sickerversuche SV 1-SV 2

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan: Auszug aus der digitalen topographischen Karte M 1: 10 000

Anlage 2: Lageplan mit Aufschlussansatzpunkten und Schnittlage M 1: 500

Anlage 3.1: geologischer Baugrundschnitt vert. M 1: 50 / horiz. M 1: 100

Anlage 3.2: Schichtprofil und Schichtenbeschreibung SV 1 M 1: 50

Anlage 3.3: Schichtprofil und Schichtenbeschreibung SV 2 M 1: 50

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Rechts- und Hochwerte, Höhen und Endtiefen der Aufschlüsse bzw. Messstellen

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

Tabelle 3: Homogenbereiche Boden mit Baugrundkennwerten (Erfahrungswerte)

Tabelle 4: Wasserstandsmessungen

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente

Tabelle 6: Ergebnisse der Sickerversuche

1 Vorbemerkung

1.1 Veranlassung, Auftragserteilung

Im Zuge der Erstellung des Bebauungsplans Neukirch Süd III beabsichtigt die *Gemeinde Neukirch* die Erweiterung einer Wohnbaufläche im Geltungsbereich 2 (GB 2) auf dem Grundstück Flst.-Nr. 44/1 im südlichen Ortsteil von Neukirch, Bodenseekreis (Lage siehe Übersichtslageplan in Anlage 1).

Unser Ingenieurbüro wurde durch *Herrn Bürgermeister Schnell* am 23.11.2022 mit der Durchführung einer Baugrunderkundung und der Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds im Planungsgebiet auf der Grundlage unseres Angebots Nr. 22/074 vom 30.11.2022 beauftragt.

Die Untersuchungen sollen Angaben zur Baugrundsituation und zur Versickerung von Niederschlagswasser geben. Das **Bauvorhaben ist nach DIN 1054/EC7 mit GK 2 zu kategorisieren**, diese Einstufung wird durch die Untersuchungsergebnisse bestätigt.

1.2 Unterlagen

Zur Durchführung der Feldarbeiten wurde uns folgende Unterlage digital (PDF-Format) zur Verfügung gestellt:

[1] Sitzungsvorlage Gemeinderat Bebauungsplan Neukirch Süd III, Schnell vom 19.09.2022

Zur Ausarbeitung des Gutachtens diene außerdem:

[2] Änderung und Erweiterung des Bebauungsplans Süd III – meixner Stadtentwicklung vom 11.11.2022 M 1:1000

Als Bearbeitungsgrundlage dienten weiterhin folgende Quellen:

[3] Karte der Erdbebenzonen und geolog. Untergrundklassen für Baden-Württemberg M 1 : 350 000

[4] Interaktiver Kartenviewer (UDO) (Umwelt-Daten und –Karten Online) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

[5] Digitale geologische Karte im Kartenviewer (Geodienste und Geoanwendungen) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (**LGRB**)

Zur Vermeidung von Leitungsschäden wurden von unserem Büro die aktuellen Spartenpläne bei den Ver- und Entsorgern: Netze BW (Strom), Thüga (Gas), Telekom und Vodafone (Daten, Telefon) sowie der Kanalbestand (Abwasser, Wasser) der Gemeinde Neukirch eingeholt.

Als Grundlage der Plandarstellung in der Anlage 2 dient der Kartenausschnitt der LUBW aus [4], der auf den Maßstab M1:500 angepasst und skaliert wurde.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Am 14.12.2022 wurden **6 Drucksondierungen CPT 1, CPT 2, CPT 3, CPT 4, CPT 5 und CPT 5a (CPT: Cone Penetration Test)** nach **DIN EN ISO 22476-1** zur Feststellung des Untergrundaufbaus und der bodenmechanischen Kennwerte bis in eine Tiefe von maximal 4,79 m durch die Fa. *geotechnik heiligenstadt* ausgeführt. Tiefere Aufschlüsse waren aufgrund von größeren Hindernissen (Steine, Blöcke) nicht möglich. Der Aufschlussansatzpunkt CPT 5 wurde aufgrund eines Sondierhindernisses einige Meter neben der ursprünglich geplanten Sondierung erneut angesetzt. Die herstellereitige Auswertung der Drucksondierungen ist im Anhang 1 angefügt. Drucksondierungen werden mit einem hydraulisch mit kontinuierlichem Vortrieb in den Boden eingedrücktem Hohlgestänge ausgeführt, an dessen Spitze jeweils der Bohrwiderstand und die Mantelreibung gemessen und fortlaufend aufgezeichnet wird. Das Verfahren hat den Vorzug einer direkten, teufentreuen Messung der physikalischen Parameter der Bodenverhältnisse, es können aber keine Proben entnommen werden.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes wurden am 07.12.2022 zwei **Sickerversuche** im offenen Bohrloch mit Ø 80 mm in einer Tiefe von maximal 1,05 m durchgeführt. Die Messungen an den Stellen **SV 1** und **SV 2** erfolgte mit dem Infiltrometer, bei dem bei konstanter, ventilgesteuerter Wassersäule die Versickerungsrate gemessen wird. Der Versuchsablauf ist in den Anhängen 2.1 und 2.2 dargestellt und ausgewertet. Nach Einstellen einer gleichmäßigen Versickerungsrate nach 20 Minuten Versuchsdauer erfolgte die Versickerungsmessung über einen Zeitraum von 15 Minuten.

Die offenen Sondierlöcher der Drucksondierungen wurden jeweils mit einem ¾“-PVC-Rohr provisorisch zur **Wasserstandsmessung** stabilisiert. Die Wasserstände wurden nach Abschluss der Sondierungen am 14.12.2022 und am 19.12.2022 gemessen.

Die Sondieransatzpunkte sind nach Lage mittels GPS (Genauigkeit ± 1 m) eingemessen worden. Nach Höhe wurden die Ansatzpunkte auf den Schachtdeckel KS0093 in der Graf-Anton-Straße, der im Kanalbestandsplan der *Gemeinde Neukirch* mit der Höhe 549,10 m ü. NN eingetragen ist, mittels Nivellament eingemessen. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist im Lageplan der Anlage 2 dargestellt. In der folgenden Tabelle 1 sind Höhen, Rechts- und Hochwerte der Ansatzstellen und die erreichten Endteufen der Sondierungen aufgelistet.

Die folgenden Bilder zeigen den Untersuchungsbereich am 07.12.2022:



Blick nach Nordosten auf den Geltungsbereich 2.



Blick nach Osten auf das Baufeld.

Tabelle 1: Rechts- und Hochwerte, Höhen und Endtiefen der Aufschlüsse bzw. Messstellen

| Aufschluss- bezeichnung | Koordinaten (UTM) | | Höhe GOK* | Höhe POK** | Endtiefe | |
|----------------------------|-------------------|----------|--------------|---------------|----------|---------------|
| | Rechtswert | Hochwert | [m ü. NN] | | [m] | [m u. GOK] |
| CPT 1 | 552850 | 5278342 | 550,84 | 551,17 | 3,17 | 547,67 |
| CPT 2 | 552835 | 5278332 | 550,10 | 550,37 | 2,84 | 547,26 |
| CPT 3 | 552853 | 5278315 | 550,01 | 550,01 | 3,21 | 546,80 |
| CPT 4 | 552837 | 5278306 | 549,29 | 549,86 | 2,73 | 546,56 |
| CPT 5 | 552856 | 5278294 | 548,97 | k.A. | 2,22 | 546,75 |
| CPT 5a | 552863 | 5278293 | 548,97 | 549,31 | 4,79 | 544,18 |
| SV 1 | 552843 | 5278293 | 548,97 | k.A. | 1,05 | 547,92 |
| SV 2 | 552854 | 5278290 | 548,81 | k.A. | 1,00 | 547,81 |

*GOK = Geländeoberkante, **POK = Pegeloberkante, k.A.: kein Ausbau

3 Baugrund

3.1 Lage, Morphologie, geologische Situation

Der Geltungsbereich 2 des Bebauungsplans Neukirch Süd III befindet sich auf dem Grundstück Flst.-Nr. 44/1 im südlichen Ortschaftsbereich von Neukirch in einer hügeligen, würmeiszeitlich geprägten Grundmoränenlandschaft. Das Baufeld misst etwa 2290 m² und liegt in einer flach einfallenden Senke, das Gelände fällt von etwa 552 m ü. NN im Norden auf 549 m ü. NN im Süden.

Der Geltungsbereich 2 wird im Westen und Süden von der Graf-Anton-Straße begrenzt, im Osten werden die Flächen landwirtschaftlich in Form von Grünland genutzt. Im Westen jenseits der Graf-Anton-Straße befindet sich Wohnbebauung. Im Norden ist ebenfalls Wohnbebauung etwa 10 m von der Grundstücksgrenze entfernt. An der nordwestlichen Grundstückecke ist eine Garage unmittelbar an der Grundstücksgrenze erbaut.

Die Fläche wird derzeit als Bolzplatz genutzt und ist mit Gras bewachsen. Im nordwestlichen Grundstücksbereich, südlich der Garage, befindet sich eine Trafostation auf Höhe der Graf-Anton-Straße. Im Süden säumen vier Bäume den Grundstücksrand.

Die Fläche entwässert dem Gelände entsprechend nach Süden, das anfallende Niederschlagswasser versickert am tiefsten Geländepunkt im Süden. Das nächstliegende Oberflächengewässer ist der *Ulrich-Schwenk-Graben*, der in etwa 80 m in südwestlicher Richtung verdolt von Westen nach Süden abknickt.

Die geplante Erschließungsmaßnahme befindet sich außerhalb von naturschutz- und wasserrechtlichen Vorranggebieten und nicht in einem Hochwassergefahrenbereich.

Im tieferen Untergrund stehen würmeiszeitliche Grundmoränensedimente an die von Talablagerungen überlagert werden. Bereichsweise werden die Talablagerungen von Torflinsen unter- bzw. überlagert. Darüber schließen Verwitterungszone bzw. Unterboden und Oberboden die Sedimentationsfolge nach oben hin ab.

3.2 Geologische Schichtenfolge

Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind zur Verdeutlichung der Lagerungsverhältnisse und Schichtfolgen des Untergrunds in einem geologischen Baugrundschnitt in der Anlage 3 dargestellt und ausgewertet. Folgende Schichtglieder wurden in den Aufschlüssen von oben nach unten erschlossen.

- Oberboden
- Unterboden bzw. Verwitterungszone
- Torf (bei CPT 1, CPT 4, CPT 5a)
- Talablagerungen
- Geschiebelehm
- Grundmoräne

Die Mächtigkeit des **Oberbodens** beträgt im Mittel etwa 0,3 m. Das humose und durchwurzelte Oberbodenmaterial ist als schwach sandiger, sehr schwach toniger, sehr schwach kiesiger Schluff anzusprechen. Das Bodenmaterial weist weiche Konsistenz auf. ist bei trockener Witterung abzutragen und kann, bei sachgemäßer Lagerung vor Ort, wiederverwendet werden. Die Bodenschutzmaßnahmen gemäß DIN 19741, DIN 19639 und DIN 18915 sind zu beachten.

Unter dem Oberboden folgt **Unterboden** bzw. die Verwitterungsdecke der Talablagerungen. Der Unterboden reicht bis etwa 0,6 m unter Gelände. Das Bodenmaterial besteht aus stark tonigen, sandigen,

schwach kiesigen Schluffen und weist ebenfalls weiche Konsistenz auf. Der Unterboden ist für die Gründung von Gebäuden nicht geeignet und muss ausgetauscht oder durchstoßen werden.

In der Folge stehen schluffige und sandige, zum Teil schwach kiesige **Talablagerungen** an. Untergeordnet treten auch tonige Sequenzen auf. Die wenig konsolidierten Talablagerungen weisen eine Mächtigkeit von etwa 1,0 bis 2,0 m auf. Bei CPT 3 und CPT 4 stehen unter den weichen Talablagerungen und den organischen Böden etwa 0,5 m mächtige, dicht gelagerte, sandige und kiesige Talsedimente an, deren Mächtigkeit sich nach Südosten (CPT 5a) auf etwa 1,3 m ausdehnt. Die sandigen und kiesigen Talablagerungen sind wasserführend und bei ausreichender Mächtigkeit, insbesondere bei CPT 5a, als tragfähig einzustufen. Die überwiegend locker gelagerten bzw. mit weicher Konsistenz behafteten Talablagerungen sind für die Gründung von Gebäuden bedingt geeignet und müssen ausgetauscht oder durchstoßen werden.

Die Talablagerungen werden bei CPT 4 und CPT 5a von **organischen Böden** abgelöst. Bei CPT 1 werden die Talsedimente von einer etwa 0,4 m starken Torfschicht unterlagert. Es handelt sich um organischen, mäßig zersetzten bis zersetzten **Torf** mit schluffigen und schwach feinsandigen Anteilen. Das setzungswillige und weiche Bodenmaterial ist für den Abtrag von Bauwerkslasten nicht geeignet und muss ebenfalls mit der Gründung durchstoßen oder ausgetauscht werden.

Unterlagert werden die Talablagerungen und organischen Böden von würmeiszeitliche Grundmoränensedimenten. Die Grundmoräne wird am Grund des Gletschers abgelagert. Sie entsteht durch Mitschleppen und Zerkleinern von Gestein, das der Gletscher abschürft und aus Schutt, der aus dem Eis nach unten abschmilzt. Der aufgeweichte und verwiterte Bereich der Grundmoräne – welcher auch als **Geschiebelehm** bezeichnet wird – reicht bei CPT 1 bis etwa 2,5 unter Gelände und bei CPT 2 bis etwa 2,1 m unter GOK. Der Geschiebelehm besteht übergeordnet aus matrixgestützten Diamikten mit „schwimmenden“ Kiesen und Steinen. Erfahrungsgemäß können die groben Komponenten Blockgröße („Findlinge“) erreichen. Die Konsistenz des Geschiebelehms ist überwiegend als weich anzusprechen bzw. ist locker gelagert. Die geringmächtigen weichen bzw. locker gelagerten Sequenzen sind für den Lastabtrag von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet.

Der Übergang in die überwiegend sandige und kiesige **Grundmoräne** ist aufgrund durchgehend dichten bis sehr dichten Lagerungsdichte bzw. halbfesten bis festen Konsistenz bei Erdarbeiten signifikant. Die Fazies der lokalen Grundmoräne weist einen nicht-bindigen, z.T. bindigen Charakter auf. Der korngestützte Diamikt steht bei CPT 1, CPT 2 und CPT 4 ab 2,5 und 2 m an. Bei CPT 3 ist der Übergang ab

etwa 2,7 m unter GOK ersichtlich. Bei CPT 5a folgt die feste bzw. dicht gelagerte Grundmoräne direkt unter der etwa 1,3 m mächtigen, sandigen und kiesigen Talablagerung. Die Böden der Grundmoräne sind als Gründungshorizont aufgrund der Überkonsolidierung durch mehrere hundert Meter Eisauflast als gut tragfähig einzustufen und sind erfahrungsgemäß mit geringen Setzungen behaftet.

3.3 Altlastenrelevante Bewertung, organoleptischer Befund

Für das Grundstück Flst.-Nr. 44/1 liegt kein Eintrag im Bodenschutz- und Altlastenkataster vor. Im Bodenmaterial der Sickerversuche wurden keine Hinweise auf anthropogene Einflüsse (Fremdbeimengungen) festgestellt. Chemische Untersuchungen und die abfalltechnische Klassifizierung des Bodenmaterials war nicht Bestandteil der Aufgabenstellung für diese Untersuchung.

3.4 Bodenkennwerte

Die folgenden Kennwerte wurden nach Auswertung der Drucksondierungen (s. Anlagen 3), in Anlehnung an die DIN 1055, nach Angaben der Fachliteratur und nach Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden abgeschätzt:

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte

| Boden- schicht | Boden- gruppe n. DIN 18196 | Reib- ungs- win- kel φ' [°] | Wichte | | Scherparameter | | Steife- ziffer E_s [MN/m ²] | Frost- empfind- lichkeit n. ZTVE- STB 94 |
|---|------------------------------------|---|---|-----------------------------------|--|--|--|--|
| | | | γ bzw. γ_r [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | Kohä- sion c' [kN/m ²] | undrän. Scherf. C_u [kN/m ²] | | |
| Oberboden | OH | 15 | 17 | 7 | -- | -- | -- | F2 |
| Verwitterungs- zone, Unterboden | ST*, SU*, UL, TL | 25- 27,5 | 18-19 | 8-9 | 0-5 | 20-50 | 2-5 | F3 |
| Torf | HZ | 15 | 13 | 3 | 0-2 | 2-25 | 0,5-1 | F3 |
| Talablage- rungen /Geschiebe- lehm (weich/locker) | ST-ST*, SU- SU*, TL, UL, GU* | 25- 27,5 | 18-19 | 8-9 | 5-10 | 20-50 | 2-5 | F3 |
| Geschiebe- lehm (steif) | ST*, SU*, TL | 27,5- 30 | 18-19 | 9-10 | 10-15 | 50-100 | 5-10 | F3 |
| sandige und kiesige Talab- lagerungen | SE, SW, SU, GW | 32,5- 37,5 | 20-21 | 11-12 | -- | -- | 50-100 | F1-F2 |
| Grund- moräne | ST*, SU*, TL, SE, GW, SW | 35-40 | 21-23 | 11-13 | 5-10 | 150-400 | -- | F3 |
| | | | | | -- | -- | 100-200 | F1 |

3.5 Homogenbereich nach DIN 18300, DIN 18139 und DIN 18324

Vorbemerkung

Die ATV DIN 18300 "Erdarbeiten" wurde vom Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA) fachtechnisch überarbeitet. In allen Tiefbaunormen der VOB/C mit einem Bezug zum Baugrund wird die jahrzehntelang geltende Klassifizierung der Boden- und Felsklassen abgelöst durch **Homogenbereiche**. Da diese Klassifizierung sich allein durch bodenmechanische Parameter definiert, die auf der Baustelle nicht unmittelbar nachvollziehbar sind, macht sie im Baubetrieb in der Übergangsphase noch Schwierigkeiten. In der nachstehenden Klassifikation werden daher auch noch die Bodenklassen der alten DIN 18 300 beschrieben.

Tabelle 3: Homogenbereiche Boden mit Baugrunderkennwerten (Erfahrungswerte)

| Homogenbereiche | HB 1 | HB 2 | HB 3 | HB 4 | HB 5 | HB 6 |
|---|----------------------|---|----------------------|--|---|---------------------------------------|
| Ortsübliche Bezeichnung | Oberboden | Verwitterungszone | Torf | Talablagerungen, Geschiebelehm | sandige und kiesige Talablagerungen | Grundmoräne |
| Masseanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 | < 1 % | < 5 % | < 1 % | < 20 % | < 30 % | < 40 % |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2 | 17 kN/m ³ | 18-19 kN/m ³ | 13 kN/m ³ | 18-19 kN/m ³ | 20-21 kN/m ³ | 21-23 kN/m ³ |
| Undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 | -- | 20-50 | -- | 20-100 | -- | 150-400 |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | -- | 10-15 % | 1-5 % | 10-20 % | 10-30 % | 10-25 % |
| Durchlässigkeit k_r (m/s) | -- | 1*10 ⁻⁴ bis 1*10 ⁻⁶ | -- | 2,1*10 ⁻⁶ -2,3*10 ⁻⁶ | 1*10 ⁻² bis 1*10 ⁻⁴ | 10 ⁻³ bis 10 ⁻⁸ |
| Lagerungsdichte: Bestimmung nach DIN 18126 (Auswertung Drucksondierungen) | weich | weich/locker | weich bis steif | locker bis dicht gelagert/ weich bis | mitteldicht bis dicht gelagert | fest / dicht gelagert |
| Kalkgehalt | < 1 % | < 1 % | < 1 % | 5-15 % | 5-15 % | 10-30 % |
| Frostsicherheit | F2 | F3 | F3 | F3 | F1-F2 | F1-F3 |
| organischer Anteil nach DIN 18128 | 2-4 % | < 1 % | >30 % | < 1 % | < 1 % | < 1 % |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | OH | ST*, SU*, UL, TL | HZ | ST-ST*, SU-SU*, TL, GU*, UL | SE, SU, SW, GW | SE, ST*, SW, SU*, GW, TL |
| Bodenklasse nach DIN 18300 alt | 1 | 4 | 2 | 3, 4 | 3 | 4, 5*, 6** |

*Steine, **feste Konsistenz oder Findlinge

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

4 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 1**. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung als Grundlage für den rechnerischen Erdbebennachweis ist mit

$$\alpha_g = 0,4 \text{ m/s}^2$$

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

5 Grundwasser

Die Untersuchung fand in einem Zeitraum, jahreszeitlich bedingt, insgesamt mittleren Grundwasserständen statt. Die Messperiode war geprägt durch mäßige Niederschlagsmengen mit mittlerem Sickerwasseraufkommen. Die folgende Tabelle gibt die angetroffenen Wasserzutritte und gemessenen Wasserstände wieder:

Tabelle 4: Wasserstandsmessungen

| Aufschluss-Bezeichnung | Höhe GOK | Höhe POK | Endtiefe | | Messung n. Bohrende am 14.12.2022 | | Messung am 19.12.2022 | |
|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| | [m ü. NN] | [m ü. NN] | m | m u. GOK | Abstich GOK [m] | Wasser [m ü. NN] | Abstich GOK [m] | Wasser [m ü. NN] |
| CPT 1 | 550,84 | 551,17 | 3,17 | 547,67 | 1,59 | 549,22 | 0,48 | 550,36 |
| CPT 2 | 550,10 | 550,37 | 2,84 | 547,26 | 0,74 | 549,36 | 0,44 | 549,66 |
| CPT 3 | 550,01 | 550,01 | 3,21 | 546,80 | 1,30 | 548,78 | Pegel zerstört | |
| CPT 4 | 549,29 | 549,86 | 2,73 | 546,56 | 0,85 | 548,43 | 0,87 | 548,42 |
| CPT 5a | 548,97 | 549,31 | 4,79 | 544,18 | 2,01 | 546,96 | 1,6 | 547,37 |

Nach Bohrende konnten bei allen ausgebauten Pegeln Wasserstände ermittelt werden. Der Wasserstand betrug bei CPT 2 und CPT 4 0,74 m und 0,85 m unter Geländeniveau. Bei CPT 1 und CPT 3

wurde ein Flurabstand von 1,59 m und 1,3 m gemessen. Der größte Flurabstand wurde bei CPT 5a mit 2,01 m ermittelt. An der Stichtagsmessung am 19.12.2022 konnte bei allen Pegeln - bis auf CPT 4 - ein Anstieg des Wasserstands verzeichnet werden. Der Wasserstand bei CPT 4 hat sich nur geringfügig geändert.

Grundwasser- bzw. Schichtwasserleiter sind die **kiesigen und sandigen Talablagerungen** sowie in größeren Tiefen kiesige und sandige Sequenzen der Grundmoräne. Höchstwahrscheinlich sind die sandigen und kiesigen Talablagerungen bei CPT 3, CPT 4 und CPT 5a zusammenhängend ausgebildet. Bei den gemessenen Wasserständen bei CPT 1 und CPT 2 handelt es sich um Schicht- oder Sickerwasser, das sich in durchlässigeren Sequenzen anreichert und sich in dem Bohrloch in den **gering durchlässigen Talablagerungen bzw. Geschiebelehmen** sammelt. An dieser Stelle ist die Versickerung behindert. I.d.R. fließt das Wasser in den sandigen und kiesigen Sequenzen dem Gelände entsprechend ab.

6 Hinweise zur Bebauung

6.1 Gründung

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Gutachtens lagen uns keine Angaben zum geplanten Gebäude vor. Die Gründungsart richtet sich nach der Einbindetiefe, Bauweise und Geometrie des Gebäudes sowie den Größen der Flächen- und Einzellasten. Generell ist die Gründung auf einheitlichem Baugrund vorzunehmen.

Nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen kann das Gebäude auf vertiefte Streifenfundamente- oder Einzelfundamente oder auf eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden. Der tragfähige Untergrund steht in Tiefen zwischen 1,0 m und 2,7 m unter Gelände an. Je nach Einbindetiefe des Gebäudes ist ein Austausch der locker gelagerten bzw. weichen Partien der Talablagerungen, organischen Böden und des Geschiebelehms notwendig. Die Fundamentvertiefungen können mit Magerbeton hergestellt werden, alternativ können auch pfeilerartige Vertiefungen (Brunnengründung), angeordnet in einem Raster, und, oder an den Knotenpunkten der Fundamente in Betracht gezogen werden.

Die Magerbetonvertiefungen (oder- Pfeiler) müssen bis 0,5 m in den tragfähigen Baugrund einbinden und müssen beidseitig mindestens 10 cm über das geschaltete Fundament hinausragen.

Für 0,5-2,0 m breite Streifenfundamente darf nach EUROCODE 7 (DIN 1997-1 und DIN 1054) der Bemessungswert des Sohlwiderstandes gemäß Tabelle A 6.6 nachfolgenden Tabellenwerten angesetzt werden (dazwischenliegende Fundamentbreiten und –einbindetiefen dürfen interpoliert werden). Dabei ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m] ¹ | Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2,0 m | Erhöhung) ² [kN/m ²] |
|--|---|--|
| 0,5 | 210 | 42 |
| 1,0 | 250 | 50 |
| 1,5 | 310 | 62 |
| 2,0 | 350 | 70 |

)¹ Einbindetiefe in den tragfähigen Grund,)² für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis < 2 und kreisförmige Fundamente

Anmerkung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke oder zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054. Sie entsprechen einem aufnehmbaren Sohldruck mit einem Abminderungsfaktor von 1,4.

Für die alternative Gründung mittels einer **elastisch gebetteten, bewehrten Bodenplatte** ist ein Bodenaustausch mit einem verdichteten Kiessand-Gemisch notwendig. Die Mächtigkeit des Bodenaustauschs richtet sich nach der Höhe des Gründungsniveaus. Die organischen Böden und weichen bzw. locker gelagerten Böden müssen dazu ausgetauscht werden. An der Oberkante der Tragschicht ist ein Ev2-Wert von > 100 MN/m² nachzuweisen. Die Tragschicht wird lagenweise (Mächtigkeit der Lagen > 20 cm) aufgefüllt und mit einer Rüttelplatte oder Walze verdichtet. Der seitliche Überstand der Auffüllung (Lastausbreitungswinkel 45°) ist zu beachten. Auf der Schüttung kann dann die Bodenplatte hergestellt werden. Um eine Durchdringung mit dem feinkörnigen Bodenmaterial zu vermeiden, ist zwischen Erdplanum und Tragschicht ein Geotextil der Georobustheitsklasse GRK 3 oder höher zu verlegen. Die zur Bemessung einer elastisch gebetteten Platte erforderliche Bettungsziffer ist kein Bodenkennwert. Sie wird ermittelt nach der Formel:

$$\text{Bettungsziffer } C_b = \frac{\text{Sohldruck } \sigma}{\text{Setzung } S}$$

Für eine Gründung einer Bodenplatte auf einem Bodenersatzkörper kann vorläufig ein **Bettungsmodul** von **10 MN/m²** angesetzt werden. An den Plattenrändern ist eine Verdopplung des Werts zulässig. Der Bettungsmodul ist nach den Lastangaben des Gebäudes mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

6.2 Entwässerung und Bauwerksabdichtung

Die DIN 18 195 wird durch die DIN 18 533 ersetzt, nach der die Abdichtungsmaßnahmen durch Wassereinwirkungsklassen in Abhängigkeit der Baugrundsituation vorgegeben werden. Art und Ausführung der Abdichtung richtet sich außerdem nach Rissklassen der Abdichtungsuntergründe und der geplanten Raumnutzungsklassen.

Die Abdichtungsmaßnahmen sind hauptsächlich von der Einbindetiefe des Gebäudes in den Untergrund abhängig. Bei einem unterkellerten Gebäude sind Abdichtungsmaßnahmen der erdberührenden Bauteile nach DIN 18 533 gegen drückendes Wasser (W2.1-E: Mäßig Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) zu planen. Wird das Gebäude > 3 m unter GOK gegründet, sind die erdberührenden Bauteile bis zu dieser Tiefe gegen Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten. Bei einem nicht unterkellerten Gebäude auf einer kapillarbrechenden Schicht beschränken sich die Abdichtungsmaßnahmen gegen Bodenfeuchte (W1.1-E - Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden).

7 Baugruben – Erdarbeiten

Für die Herstellung von Baugruben sind die Richtlinien der DIN 4124 einzuhalten. Danach dürfen nicht verbaute Baugruben bis höchstens 1,75 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand

abgeböscht oder gesichert wird. Tiefere Gräben und Baugruben müssen insgesamt abgeböscht werden. Ferner sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten.

Die Böschungsneigung richtet sich nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens, wobei im gegebenen Fall nach DIN 4124, Abschnitt 4.2 folgender Böschungswinkel eingehalten werden muss:

- **weichen bzw. locker gelagerten Talablagerungen/Geschiebelehm $\leq 30^\circ$**

Ferner sind folgende Voraussetzungen zu beachten:

- Die Böschungskrone darf im Abstand von 2 m nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Stapel- oder Kranlasten)
- die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden
- eventuell auftretende Sickerwasseraustritte müssen gefasst, das anfallende Wasser abgeleitet und die Austrittsbereiche durch Auflastfilter (z.B. Einkornbeton) abgedeckt werden
- frei abgeböschte Baugrubenwände sind durch eine sturmfest angebrachte Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen, da diese eine Verschlechterung der Bodenkennwerte verursachen

Unverbaute Böschungen sind bei dem angegebenen Böschungswinkel nur vorübergehend standsicher. Bei Böschungen mit mehr als 5 m Höhe ist nach DIN 4084 ein Standsicherheitsnachweis zu erbringen.

Anfallendes Niederschlags- und Schichtwasser in der Baugrube ist über eine offene Wasserhaltung zu entfernen. Insbesondere müssen die in die Baugrube entwässernden, beim Aushub angeschnittenen, bestehenden Dränagen gefasst und umgeleitet werden. Das Grubenwasser ist vor der Einleitung in die Kanalisation unbedingt über ein Absetzbecken zu führen und von der Gemeinde Neukirch genehmigen zu lassen.

8 Versickerungsfähigkeit, Abführung von Oberflächenwasser

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit wurden zwei Sickerversuche im offenen Bohrloch mit \varnothing 80 mm durchgeführt. Die Messung an zwei Stellen im Süden des Plangebiets – SV 1 und SV 2 in maximal 1,05 m Tiefe – erfolgte mit dem Infiltrometer, bei dem bei konstanter, ventilgesteuerter Wassersäule

die Versickerungsrate gemessen wird. Der Versuchsablauf ist in den Anhängen 2.1 bis 2.2 dargestellt und ausgewertet. Die Ansätze der Sickerversuche sind im Lageplan in der Anlage skizziert. Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 6: Ergebnisse der Sickerversuche

| Versuch | Tiefe [m u. Gel] | Schichtbezeichnung | Versuchsart | Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] |
|---------|------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|
| SV 1 | 1,05 | Talablagerung, Schluff, kiesig, sandig, sehr schwach tonig | Versickerung im Bohrloch | $2,1 \cdot 10^{-6}$ |
| SV 2 | 1,00 | Talablagerung, Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig | | $2,3 \cdot 10^{-6}$ |

Die Durchlässigkeit ist damit nach DIN 18130 als „schwach durchlässig“ einzustufen. Für den Ansatz eines Versickerungsbeiwerts schlagen wir einen mittleren **k_f -Wert von $2,2 \cdot 10^{-6}$ m/s** vor. Der Stand der Technik (Arbeitsblatt DWA-A 138) fordert für die Versickerung von Niederschlagswasser einen k_f -Wert von $\leq 1 \cdot 10^{-3}$ bis $\geq 1 \cdot 10^{-6}$. Demnach sind die anstehenden Böden für eine ausschließliche Versickerung als **bedingt** bis **nicht geeignet** zu beurteilen. Die Bemessung und Herstellung von Retentions-/Versickerungsanlagen ist im Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) beschrieben.

9 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Gutachten beschreibt den Baugrund sowie die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds für den Geltungsbereich 2 des Bebauungsplans Neukirch Süd III auf dem Grundstück Flst.-Nr. 44/1 in Neukirch, Bodenseekreis.

Es beruht auf der Aufnahme und Auswertung von 6 Drucksondierungen. Ferner wurden zwei Sickerversuche im Bohrloch durchgeführt.

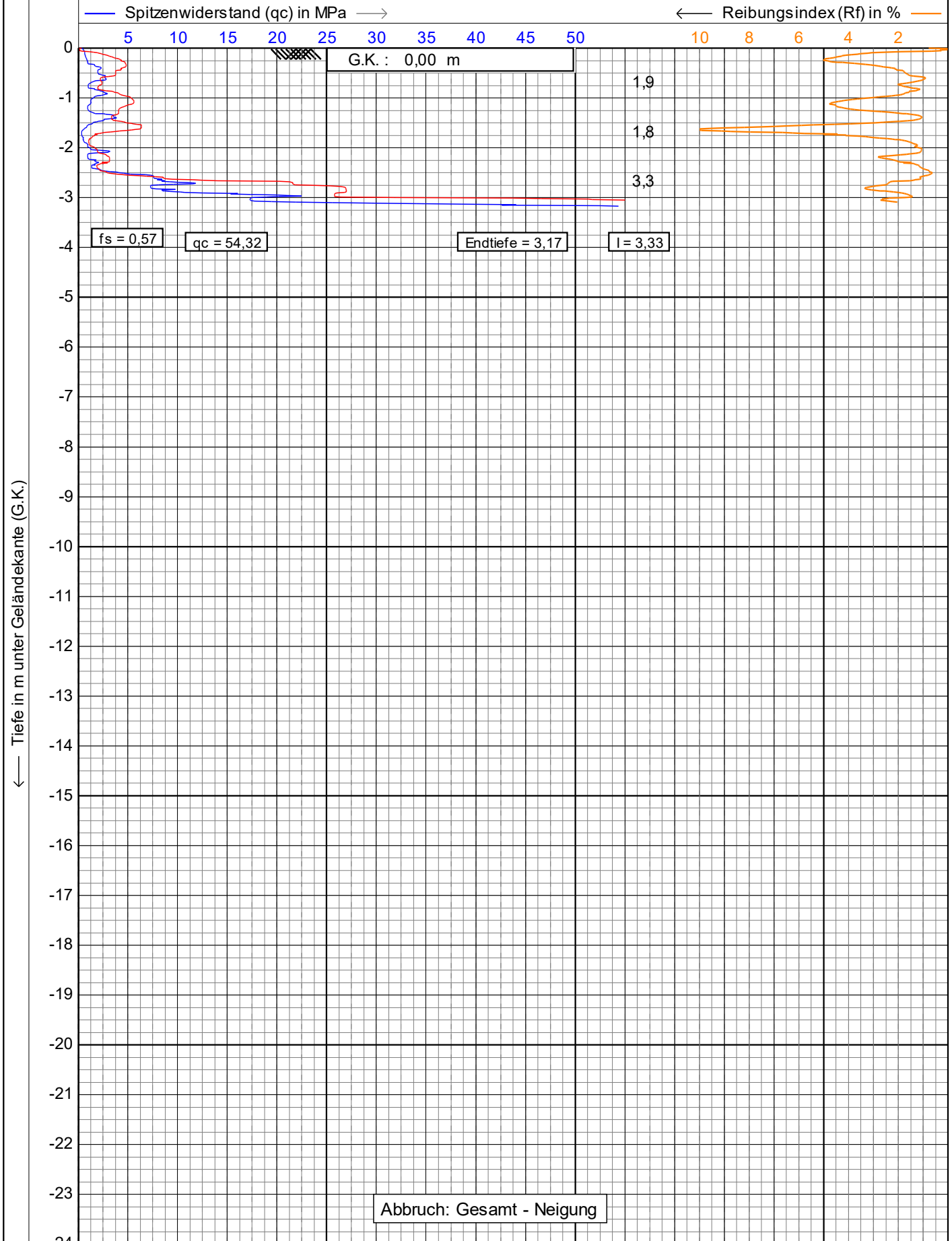
Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die Untersuchungsstellen, Abweichungen von diesen punktuell festgestellten Untergrundverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden. Über Änderungen der bestehenden und uns bekannten Planung ist der Gutachter zeitnah zu informieren. Der Gutach-

ter ist bei den Gründungsarbeiten zur Überprüfung des Baugrunds hinzuzuziehen. Sollten sich bei der Planung oder Bauausführung Fragen oder Zweifel an der Art oder Festigkeit des Untergrunds ergeben, so ist der Gutachter rechtzeitig einzuschalten.

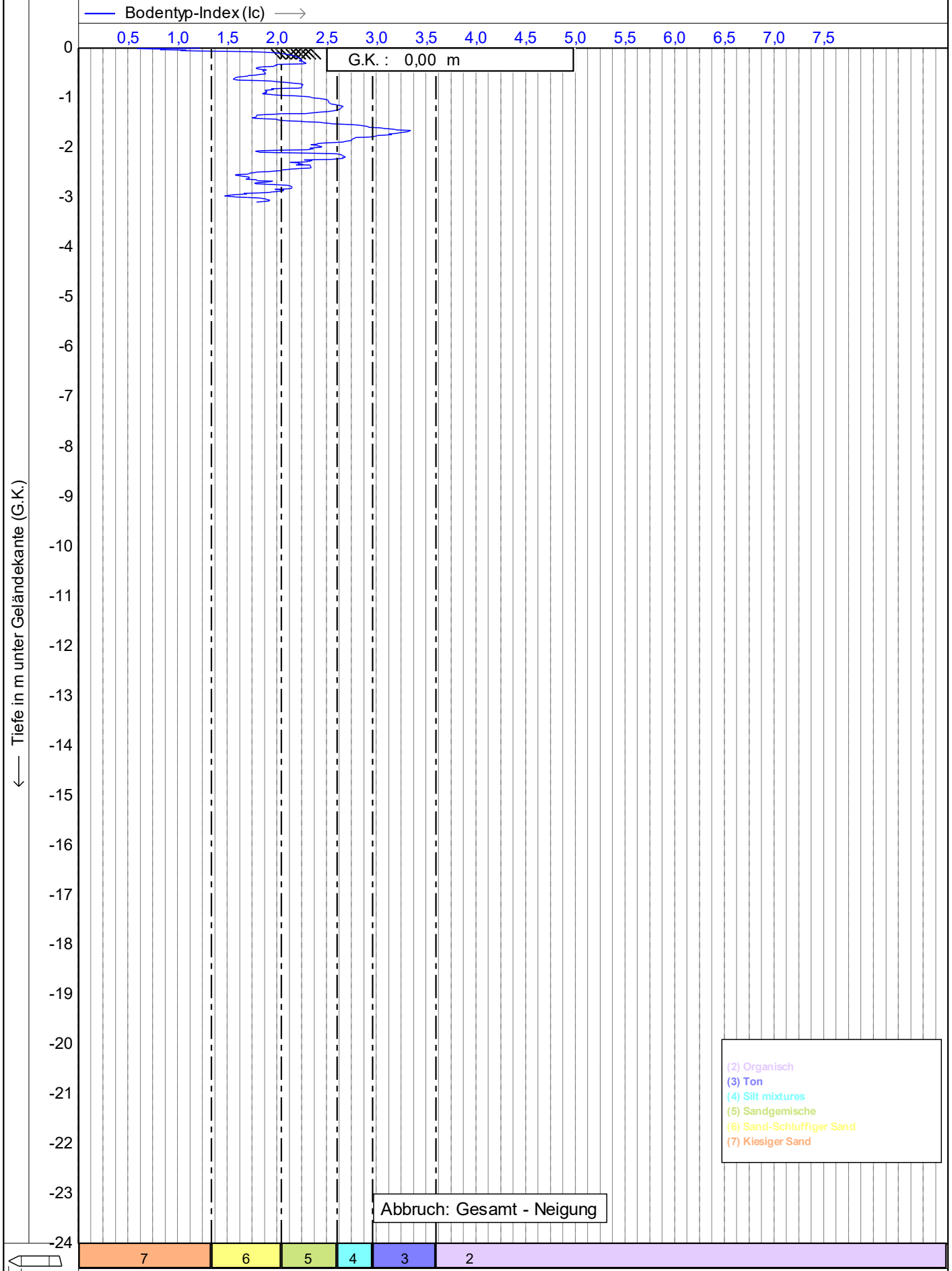
Das Gutachten ist allein zur Verwendung durch den Auftraggeber bestimmt, eine Haftung gegenüber Dritten wird ausgeschlossen. Das Gutachten ist nur in seinem gesamten Umfang gültig.

Anhang 1

Herstellerseitige Auswertung der Drucksondierungen CPT 1 bis CPT 5a



225 cm²
15 cm²

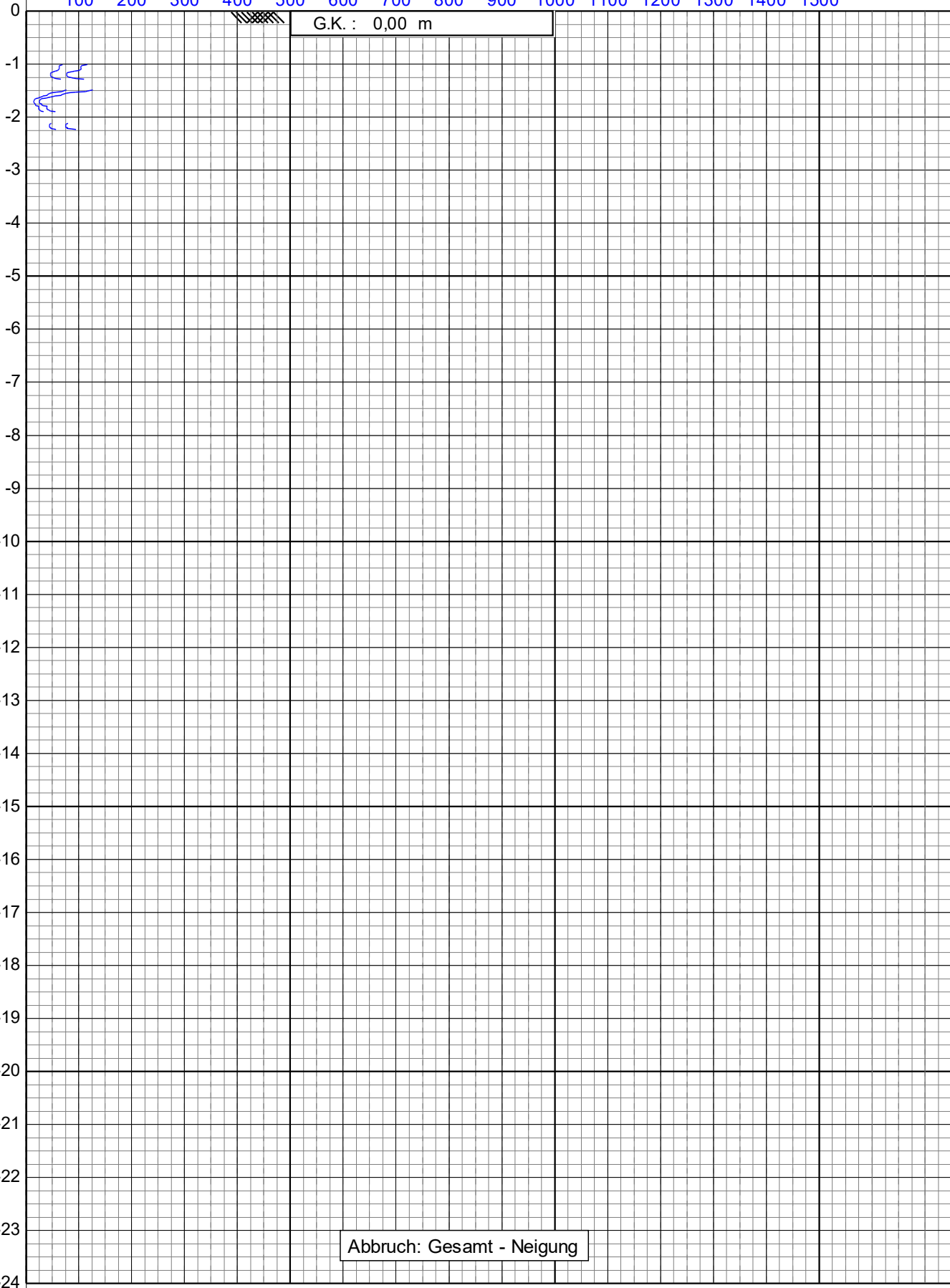


225 cm²


 15 cm²

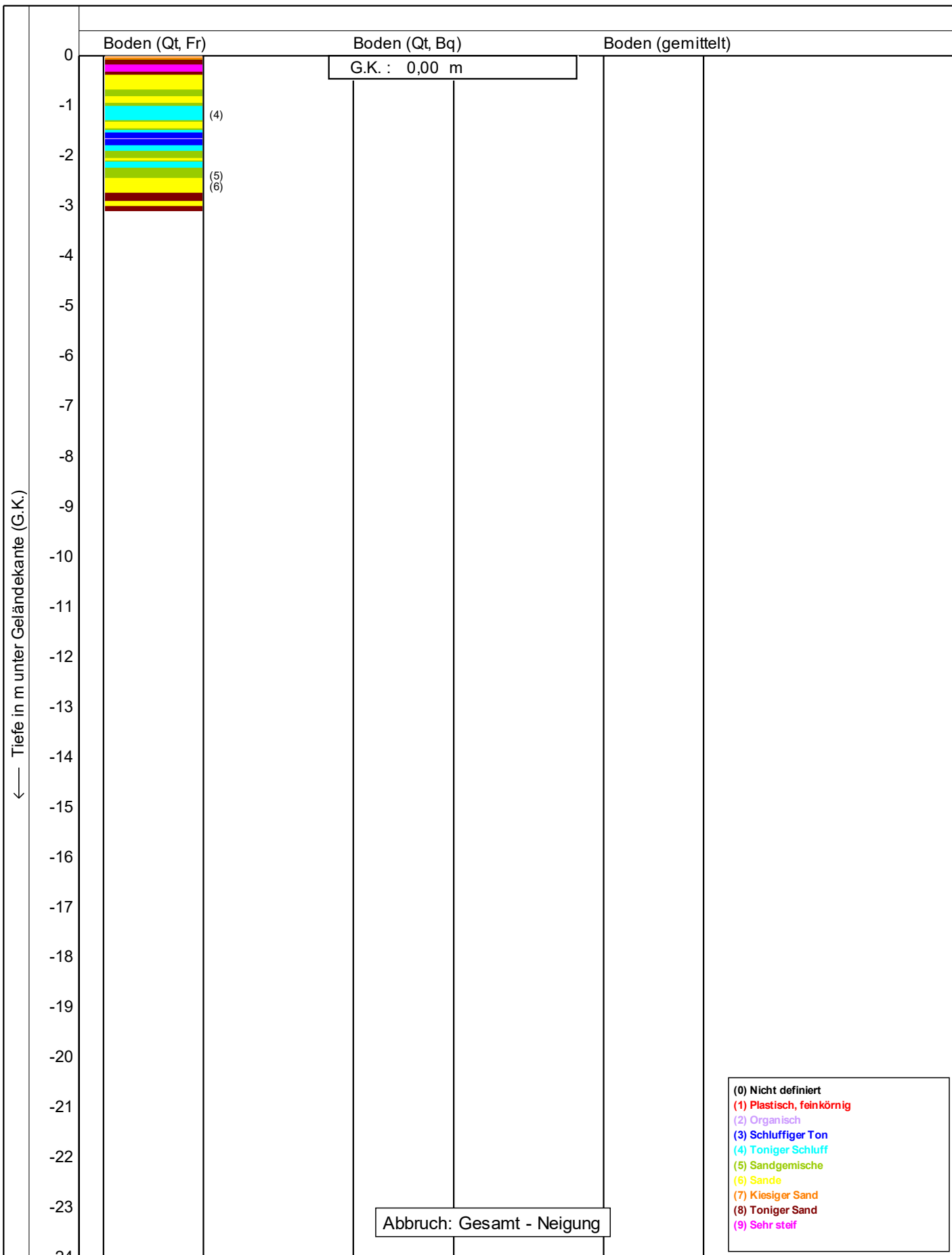
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500




Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)


 225 cm²
 15 cm²



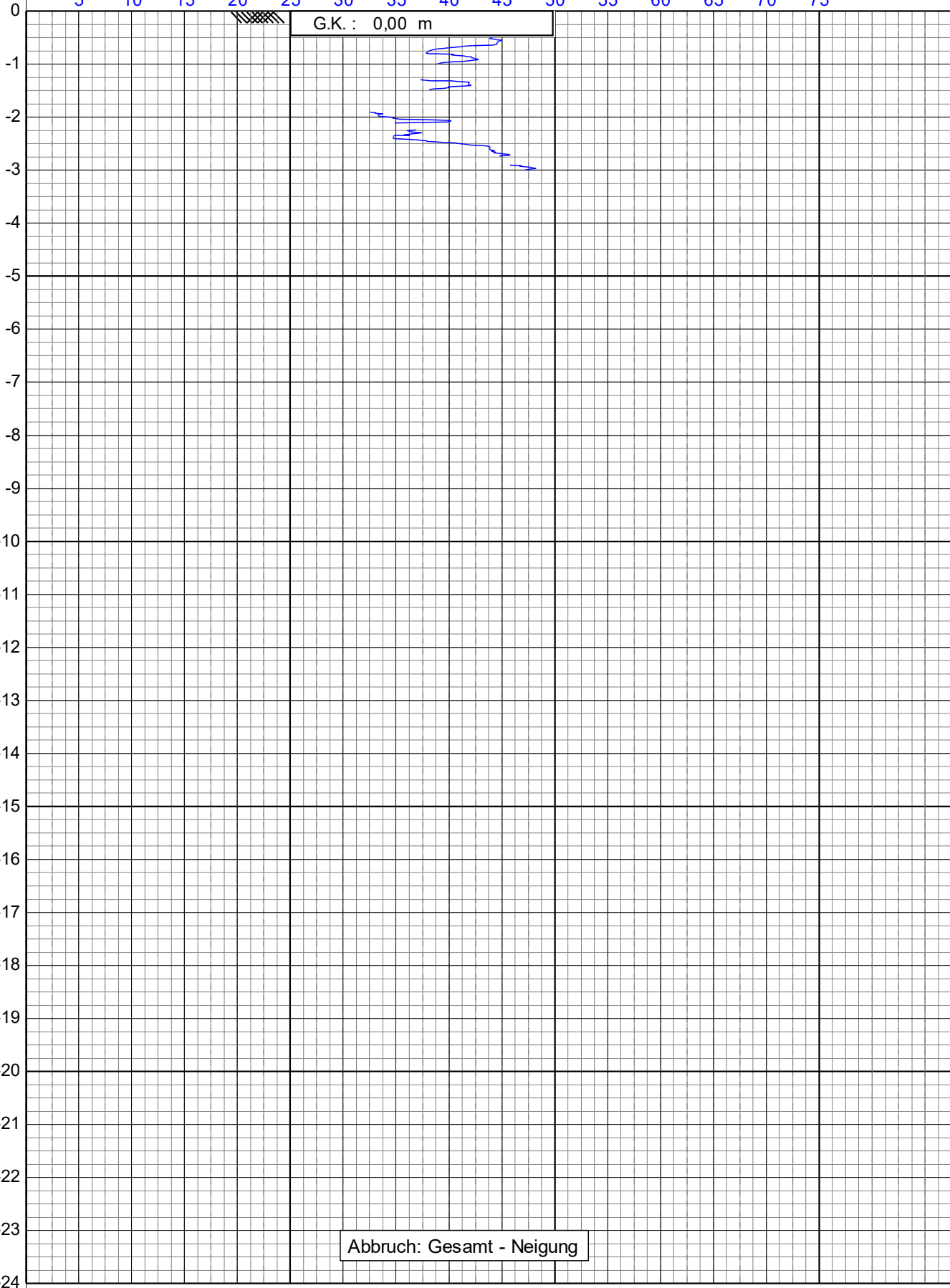
- (0) Nicht definiert
- (1) Plastisch, feinkörnig
- (2) Organisch
- (3) Schluffiger Ton
- (4) Toniger Schluff
- (5) Sandgemische
- (6) Sande
- (7) Kiesiger Sand
- (8) Toniger Sand
- (9) Sehr steif

Bodenklassifikation nach Robertson 1990

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
|  | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 |
| | | CPT Nr. : DS 1 4/5 |


— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

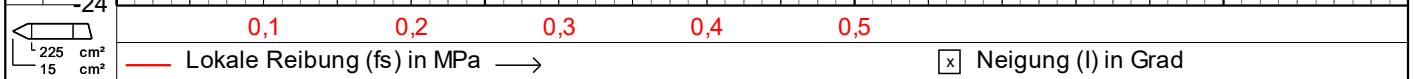
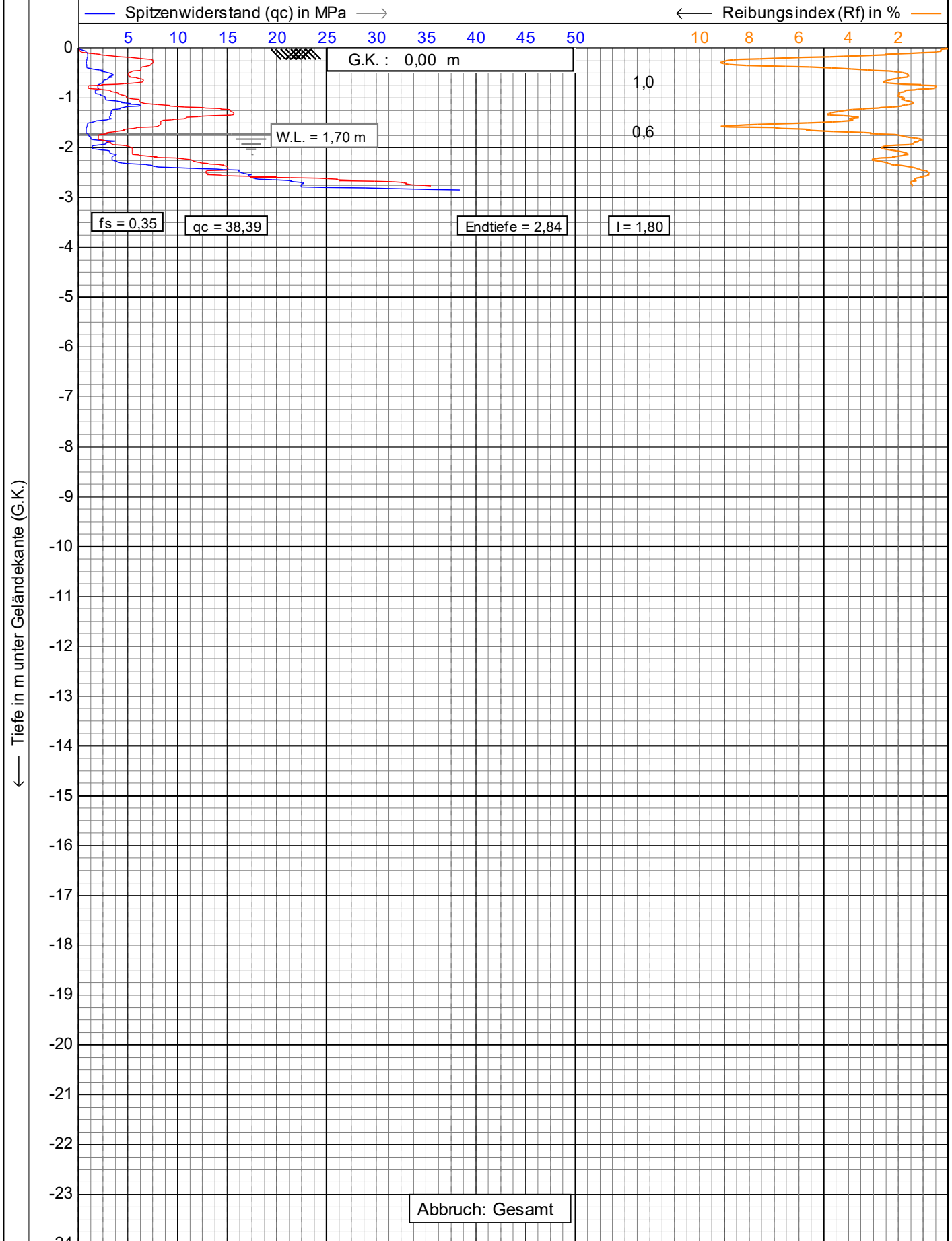
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

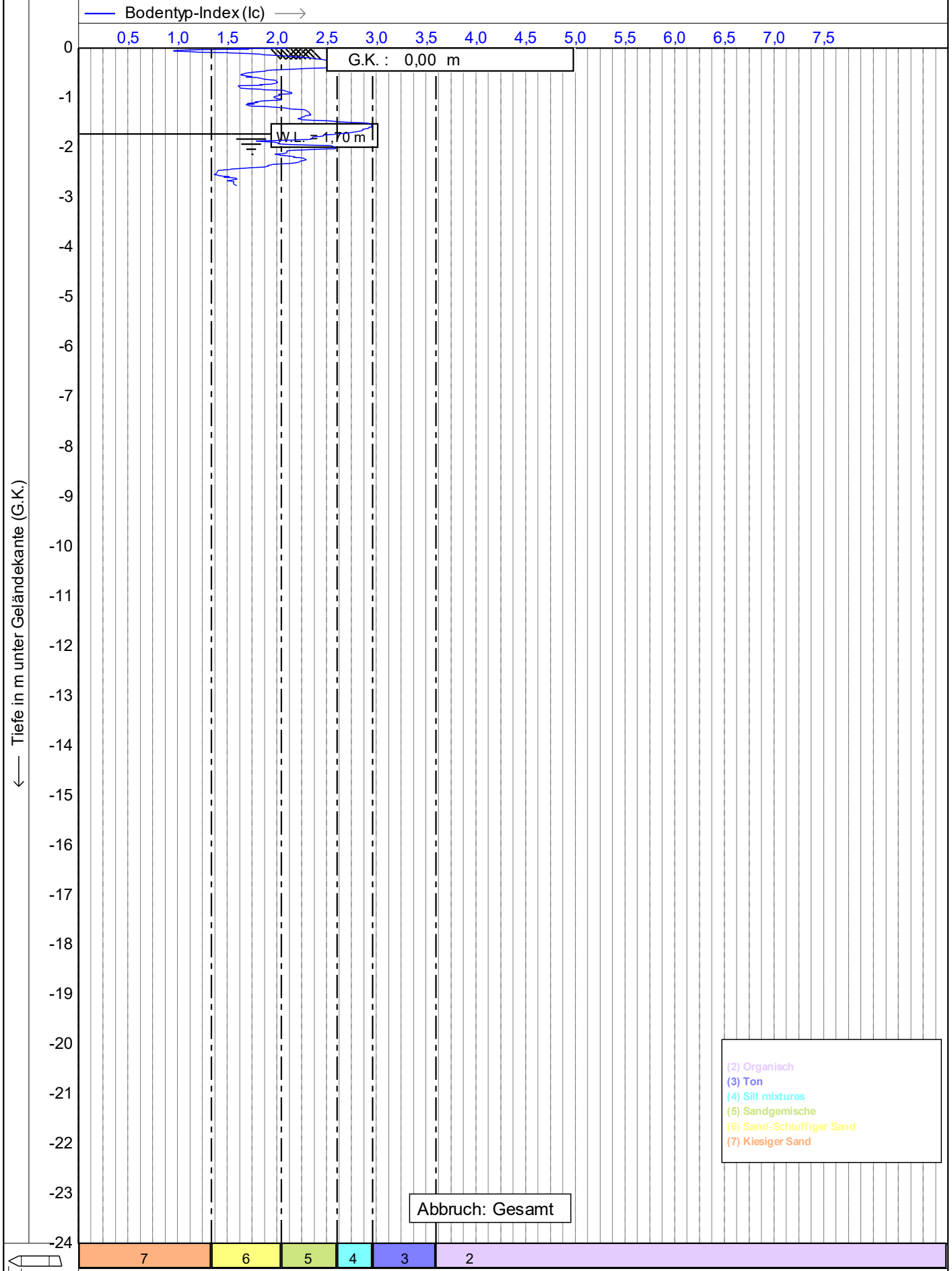


← Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

Abbruch: Gesamt - Neigung


 225 cm²
 15 cm²

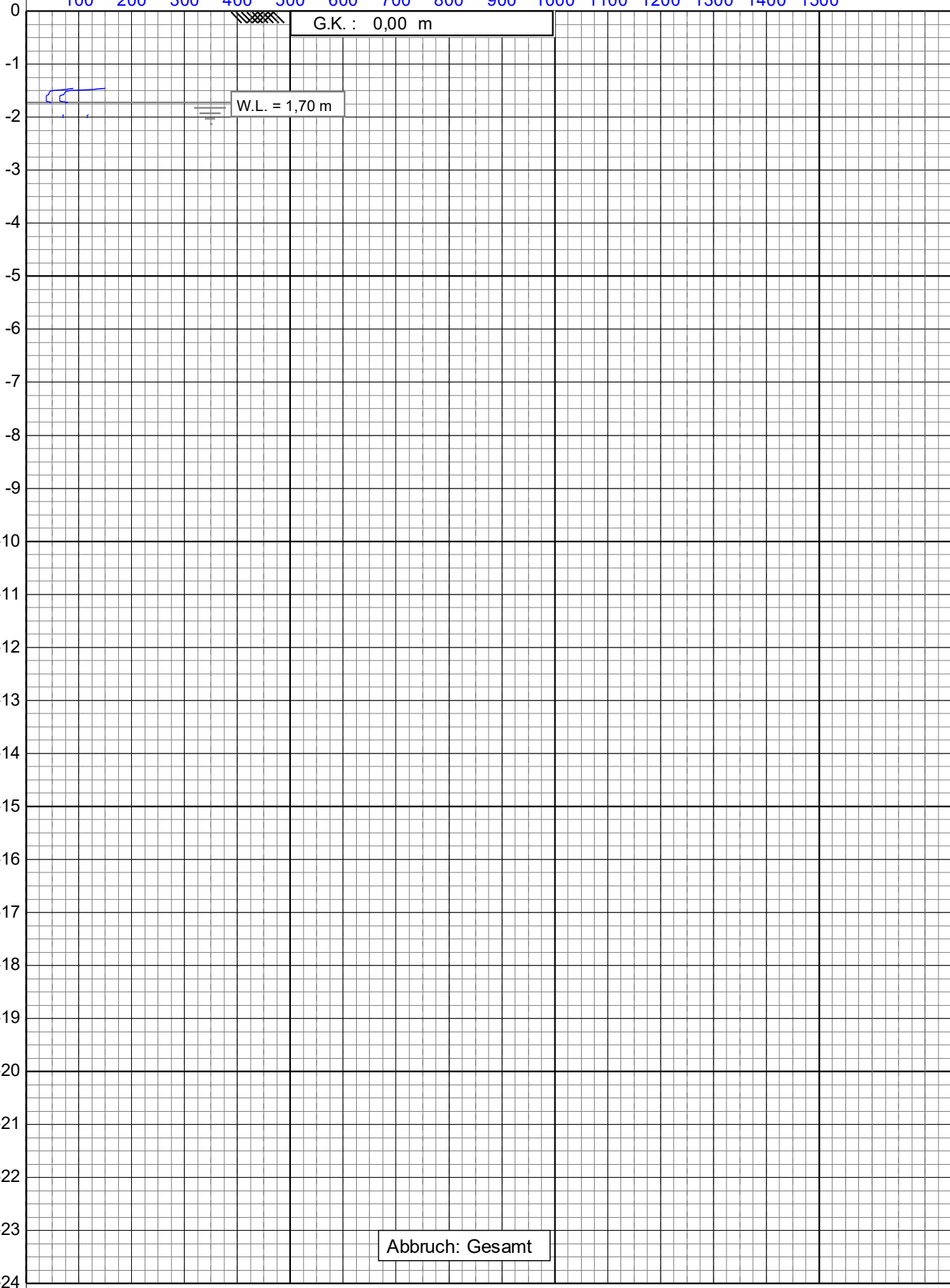




225 cm²
 15 cm²

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500

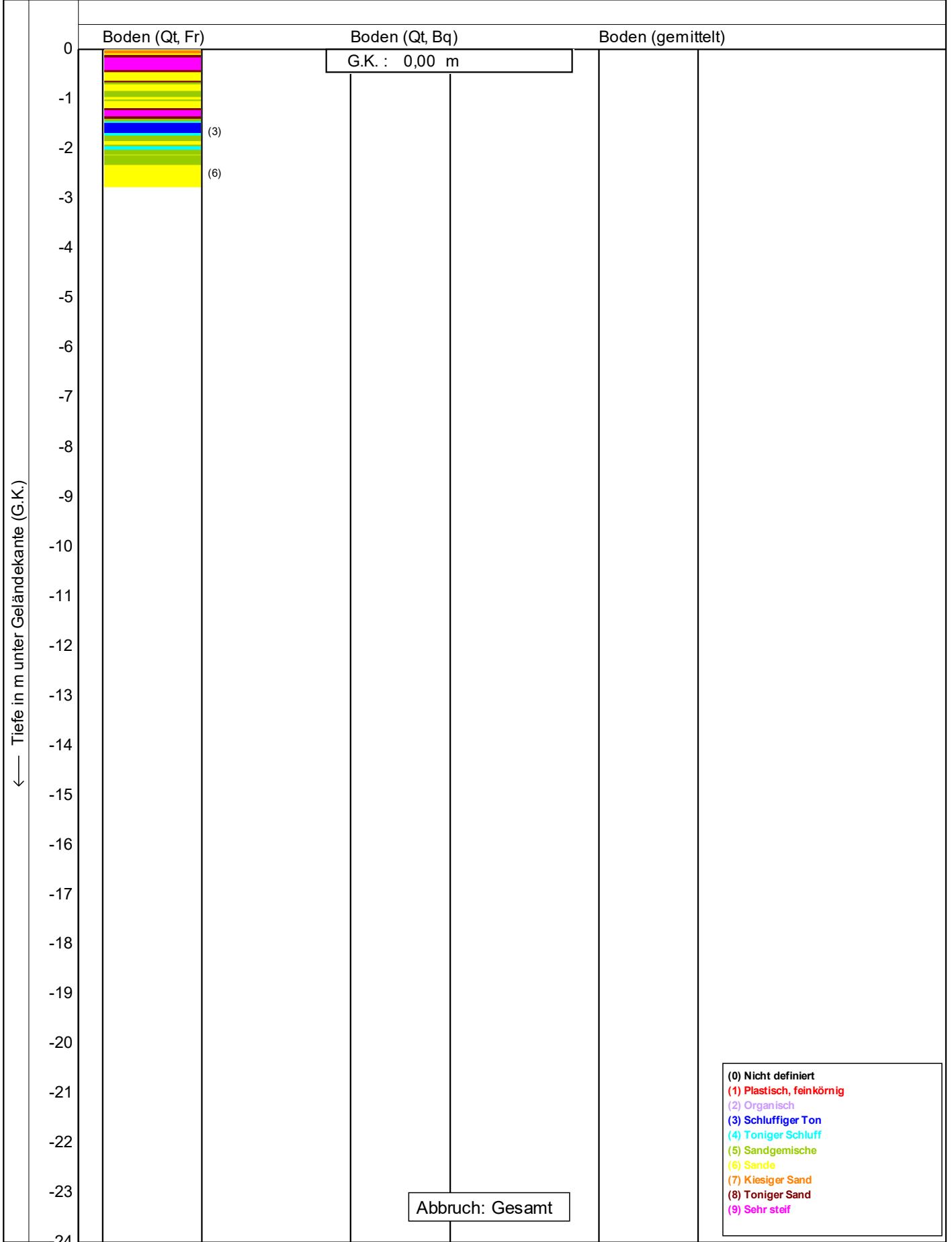


Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm²

 15 cm²

Abbruch: Gesamt

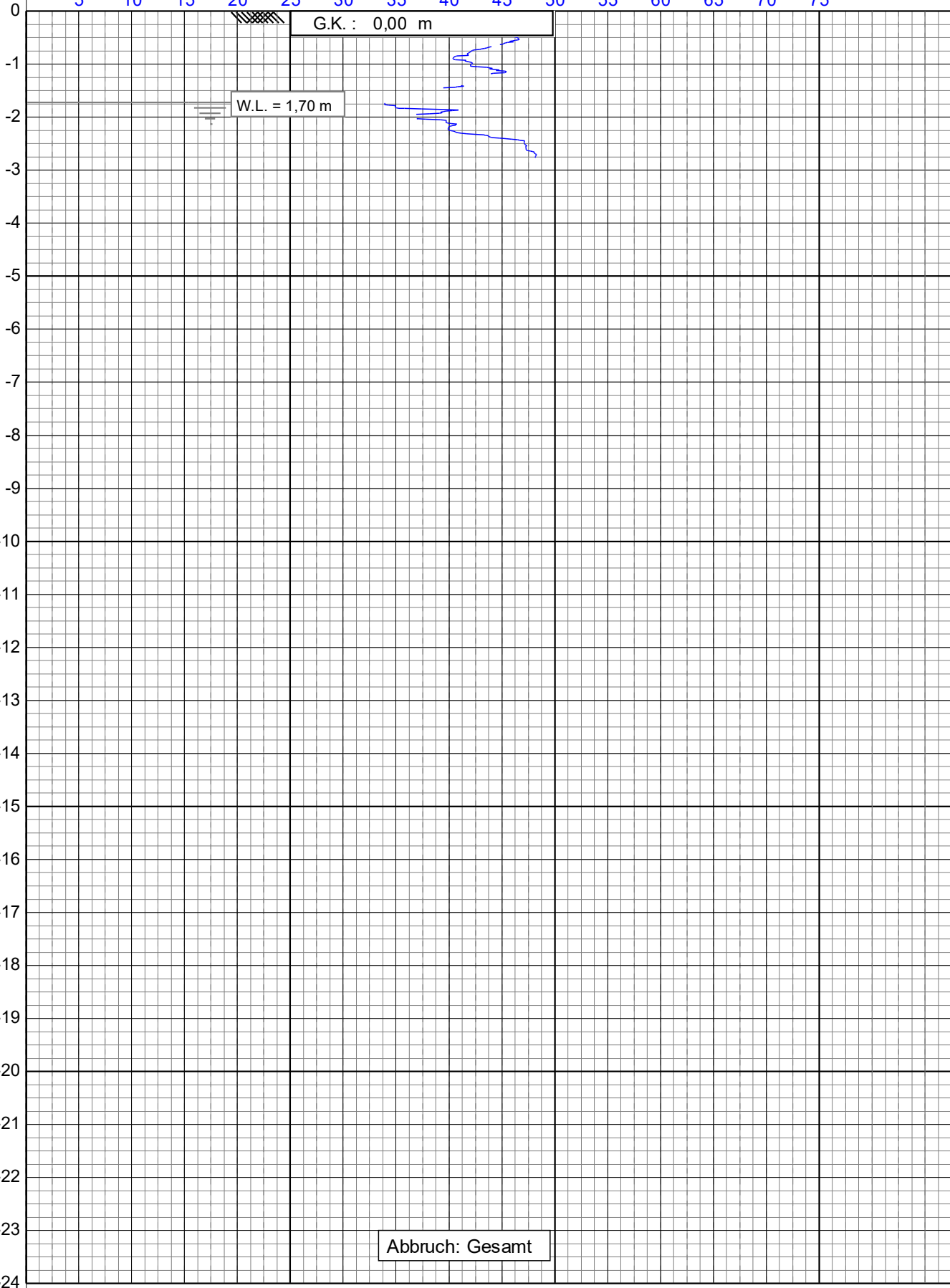


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|------------|
| | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 | |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 | |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 | |
| | | CPT Nr. : DS 2 | 4/5 |

— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

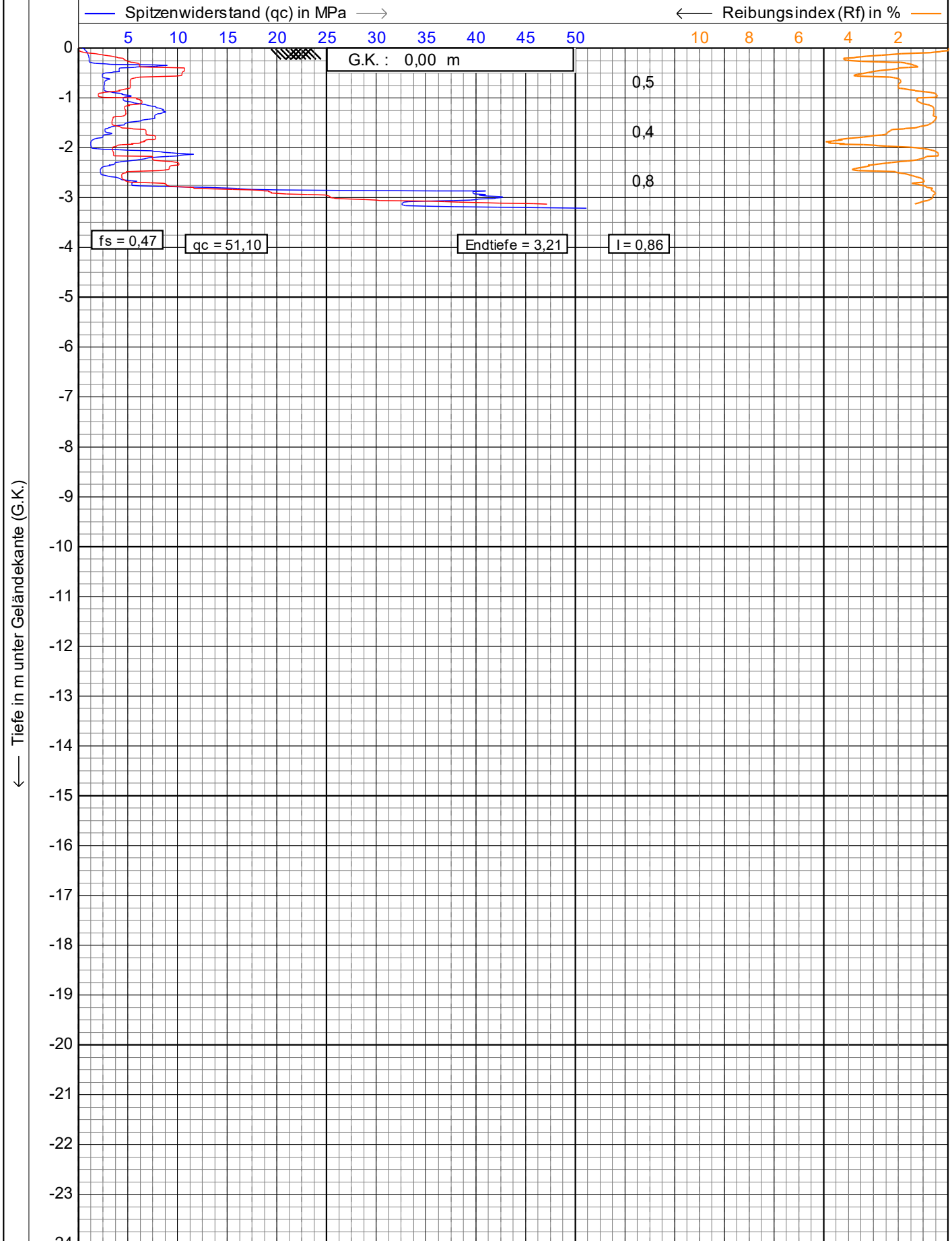
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



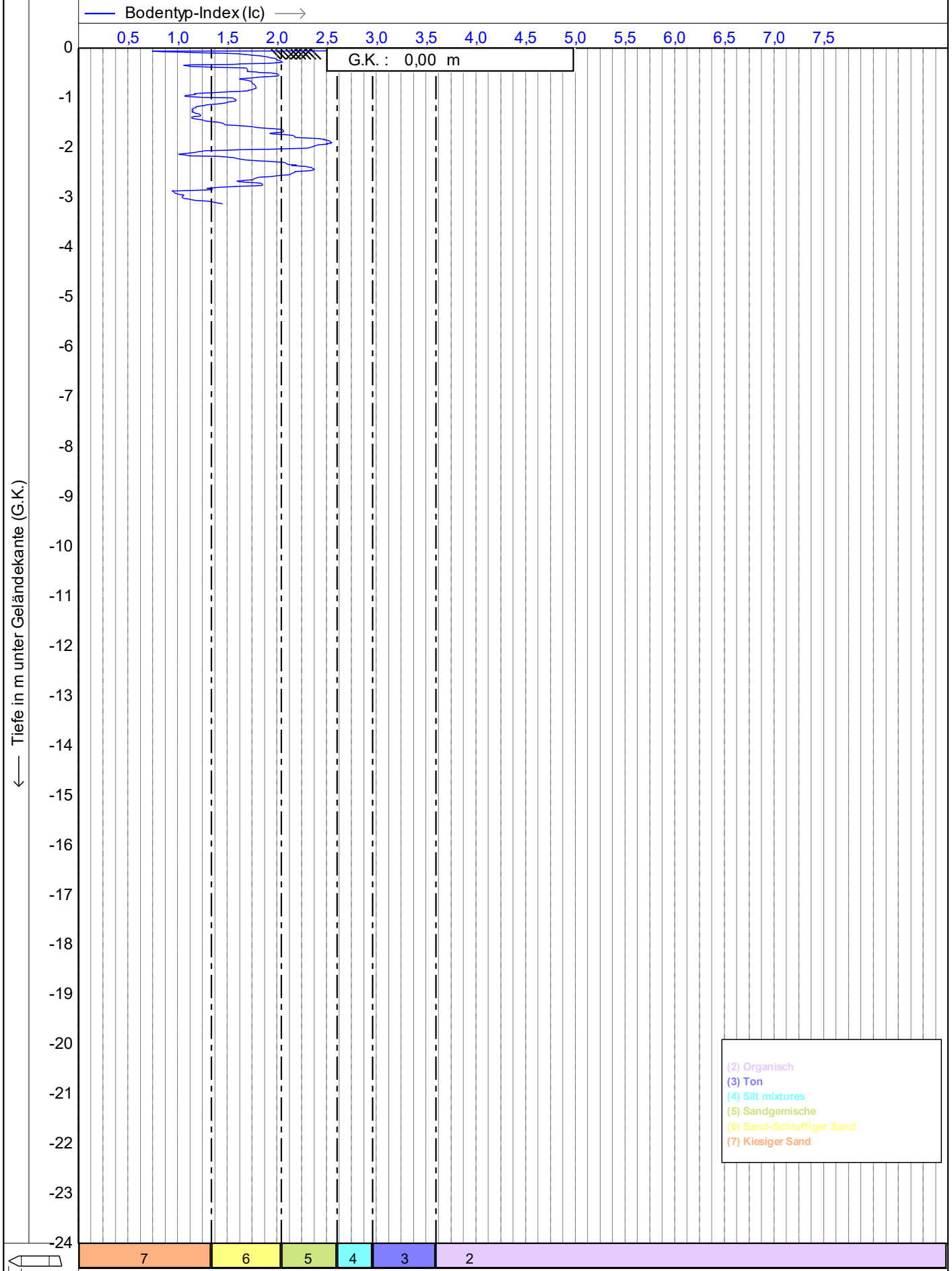
← Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

Abbruch: Gesamt

225 cm²
15 cm²



225 cm²
15 cm²



225 cm²
 15 cm²

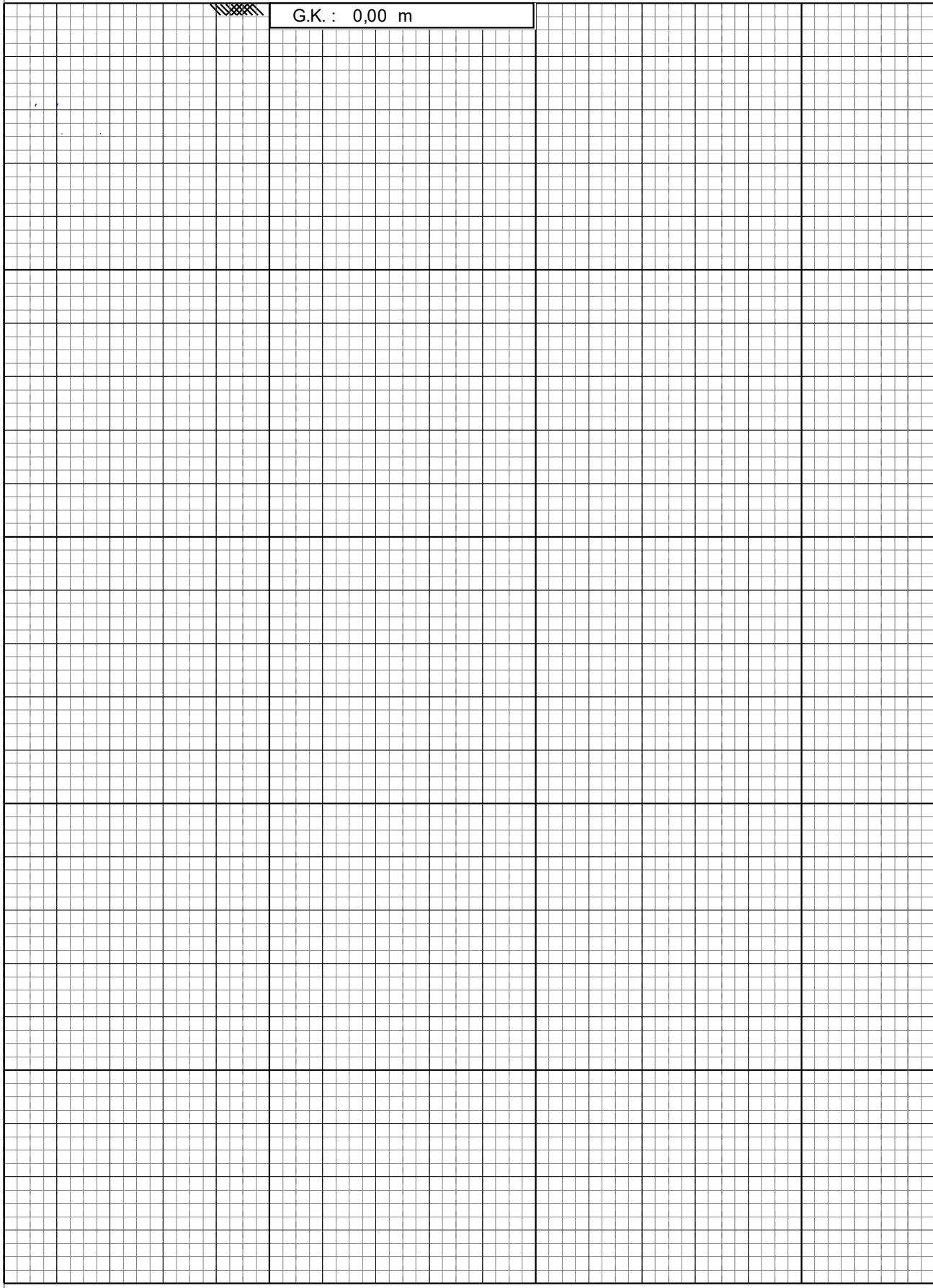
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500

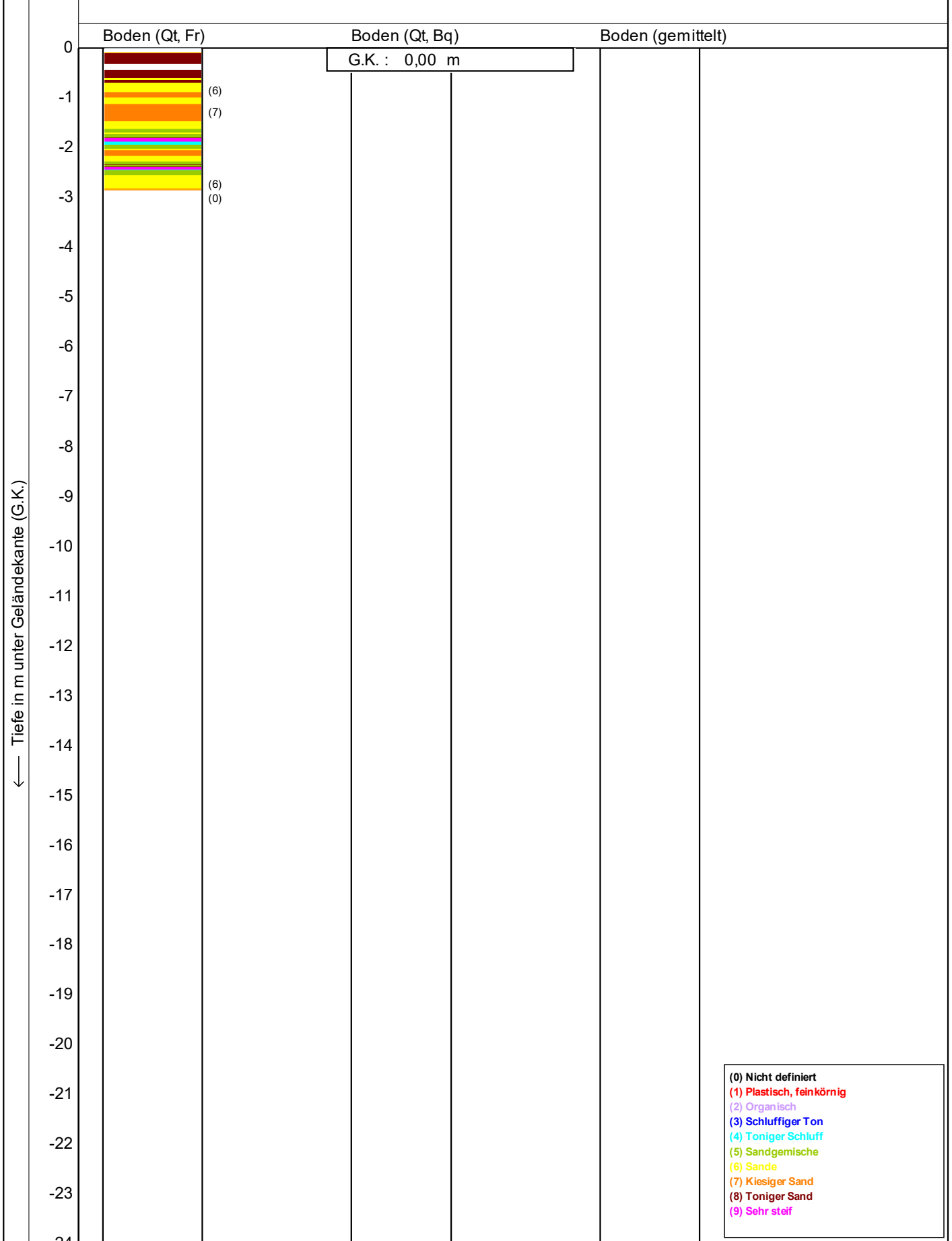
G.K. : 0,00 m

Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24



225 cm²
15 cm²



Bodenklassifikation nach Robertson 1990

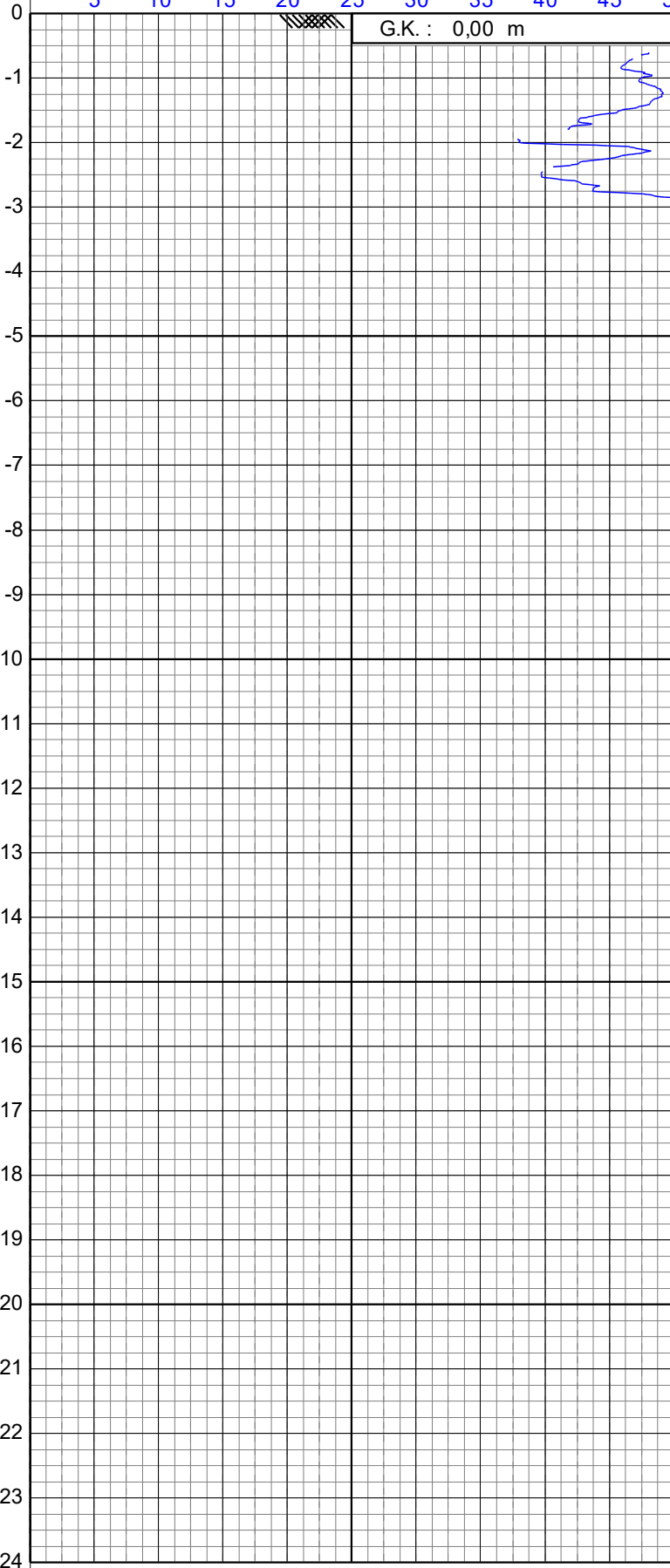
| | | | |
|--|--|-------------------------------------|------------|
| | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 | |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 | |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 | |
| | | CPT Nr. : DS 3 | 4/5 |

— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

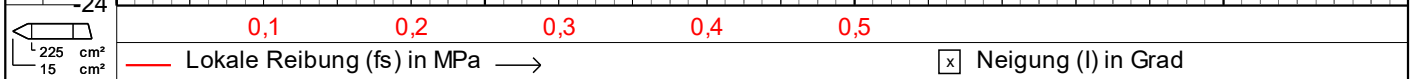
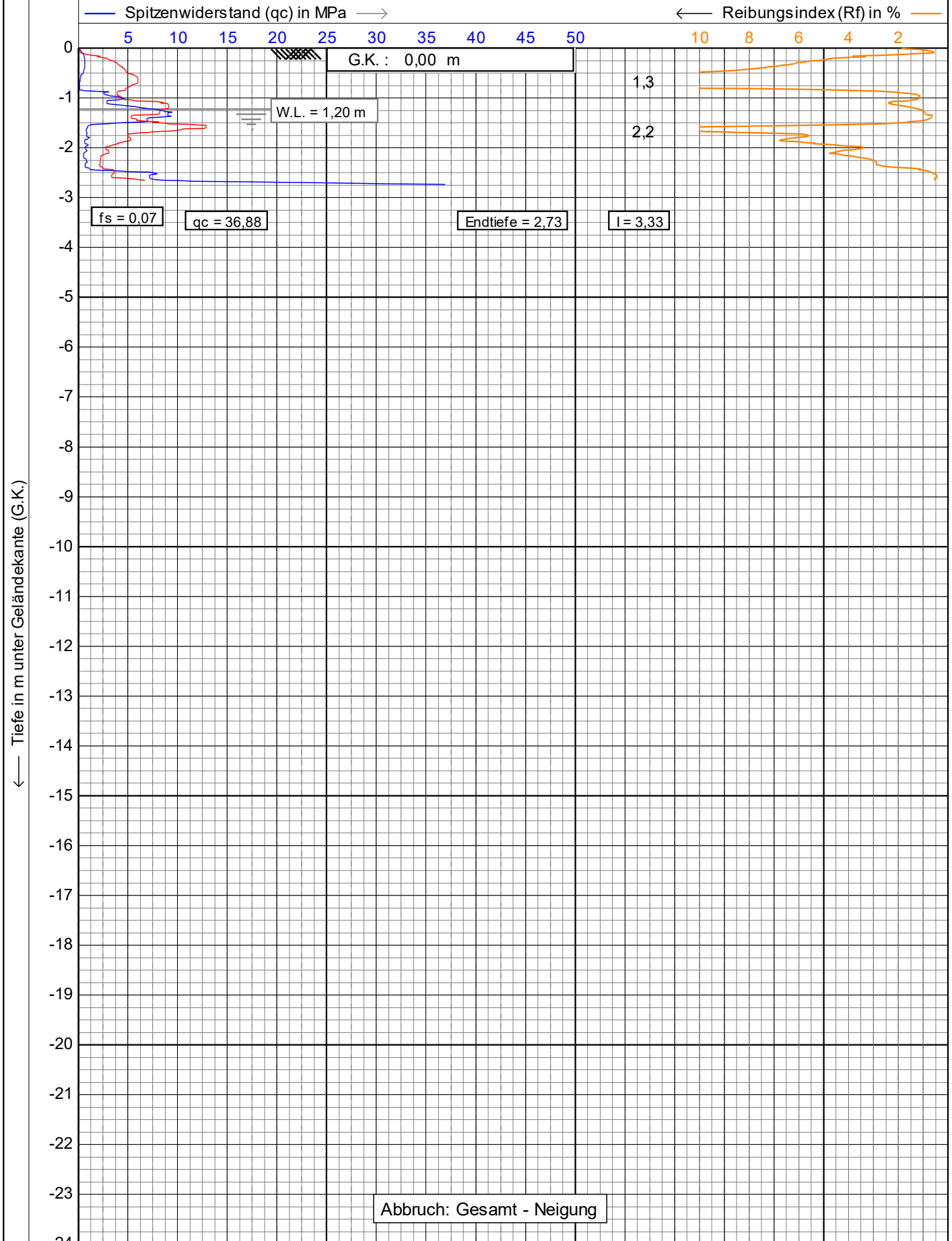
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

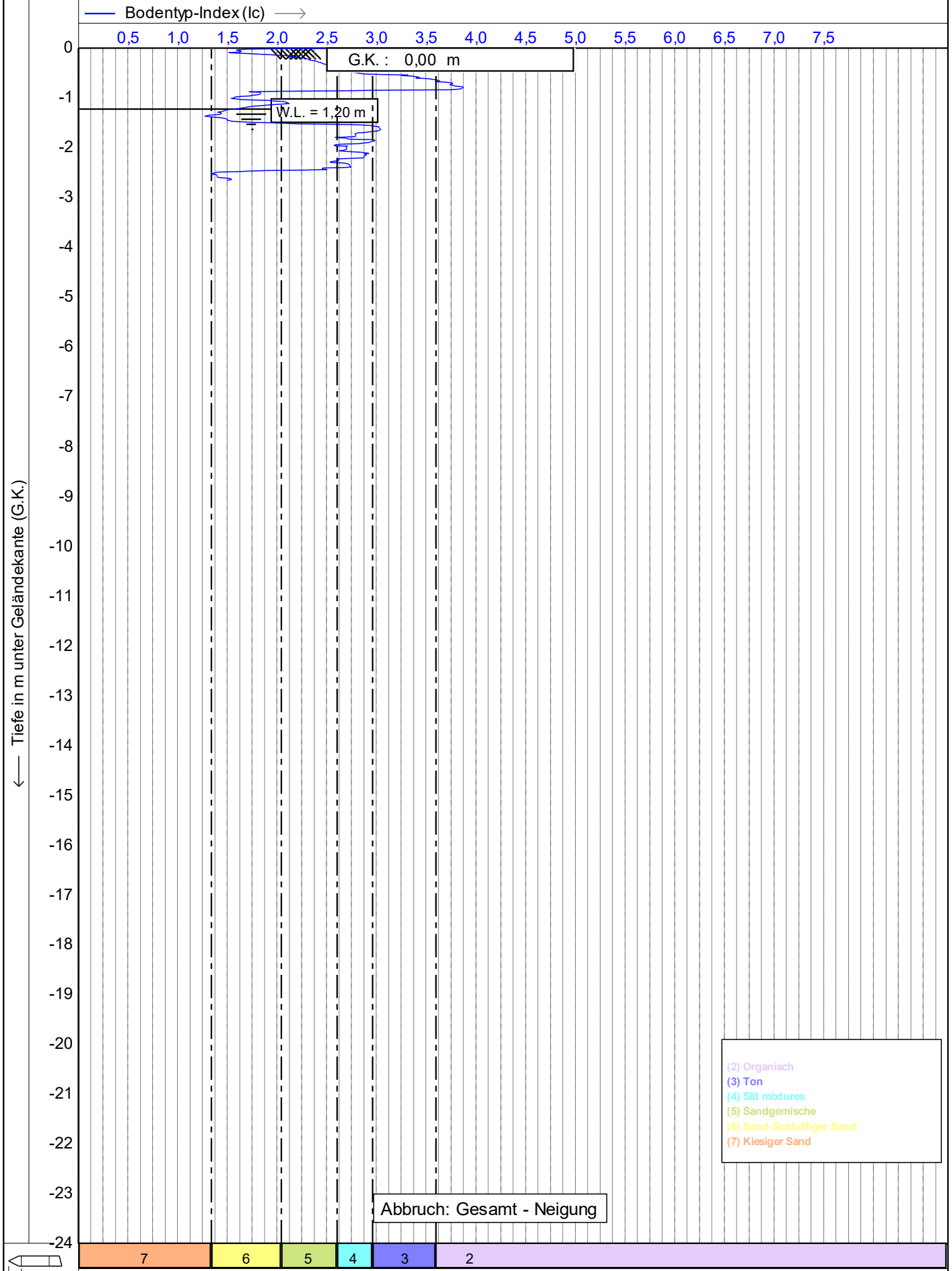
G.K. : 0,00 m

← Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

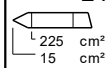
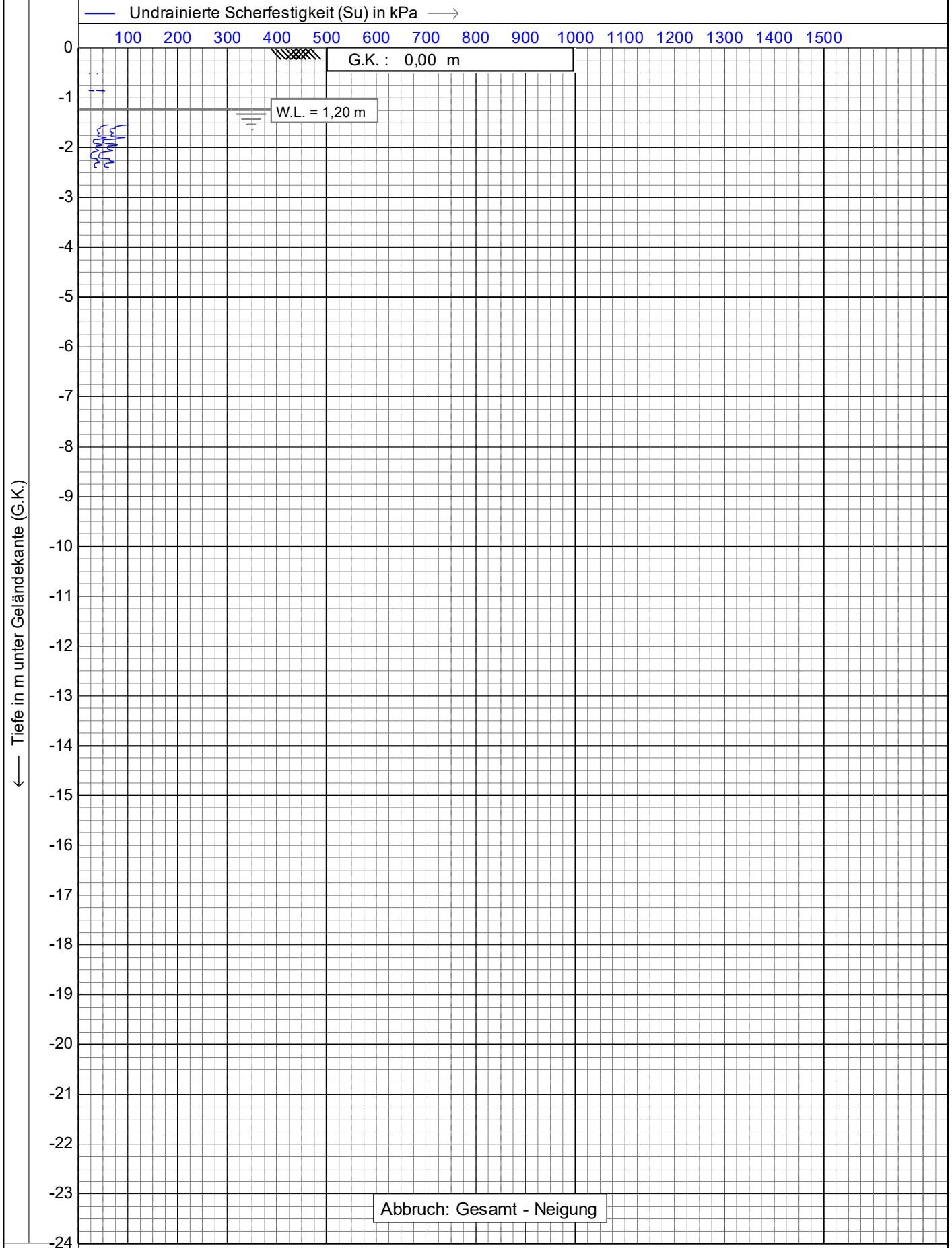


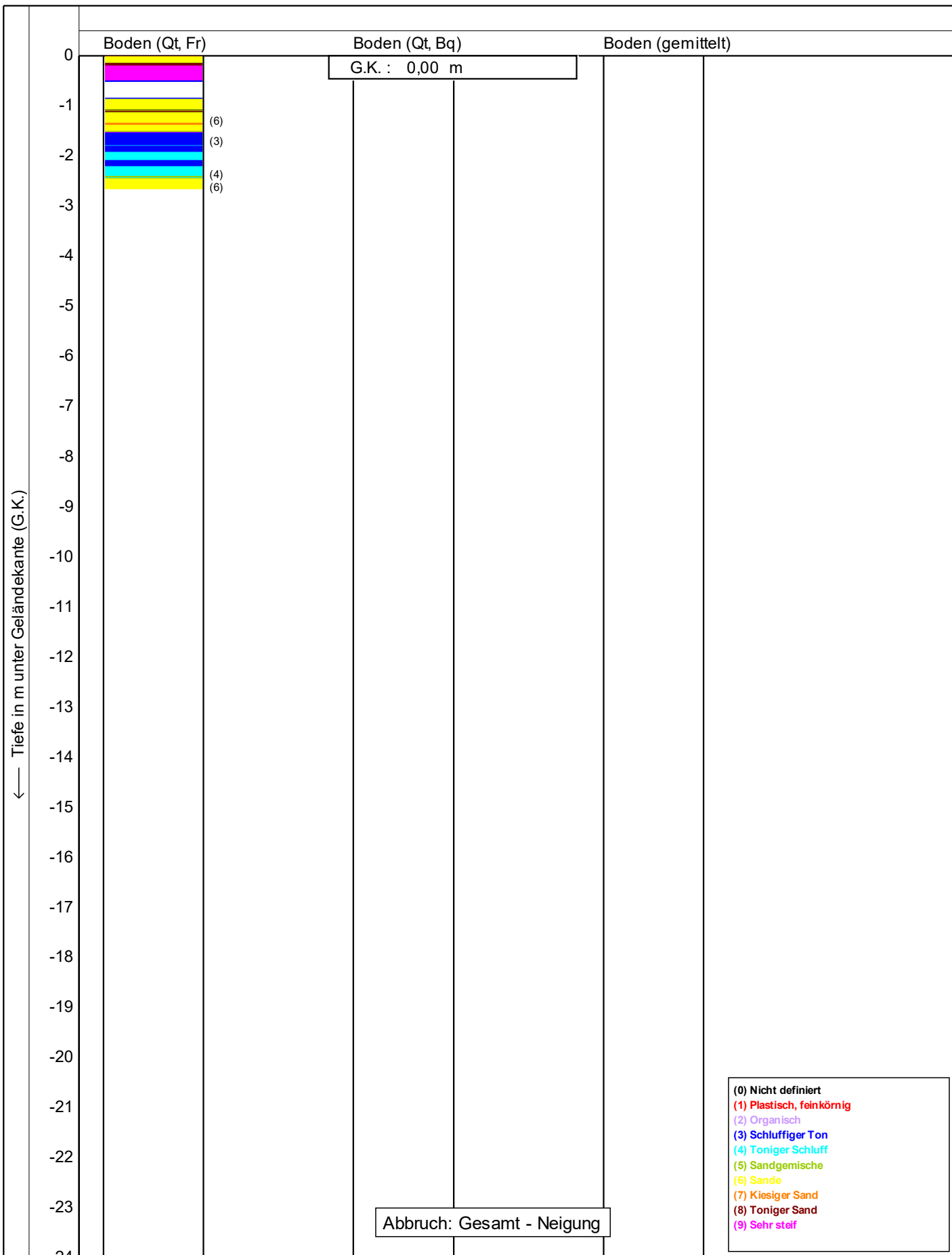
225 cm²
15 cm²






225 cm²
 15 cm²



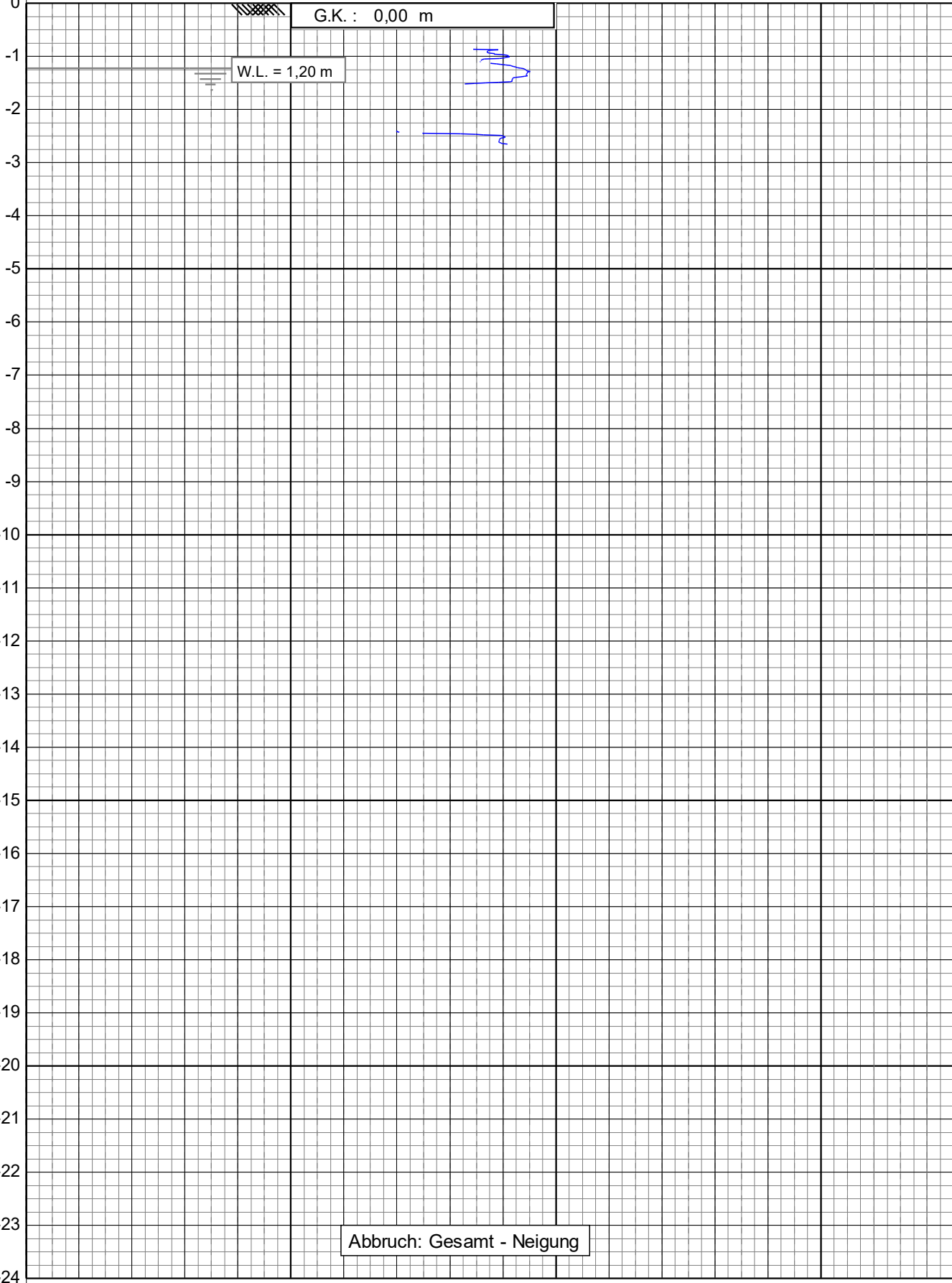


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
|  | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 |
| | | CPT Nr. : DS 4 4/5 |

— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

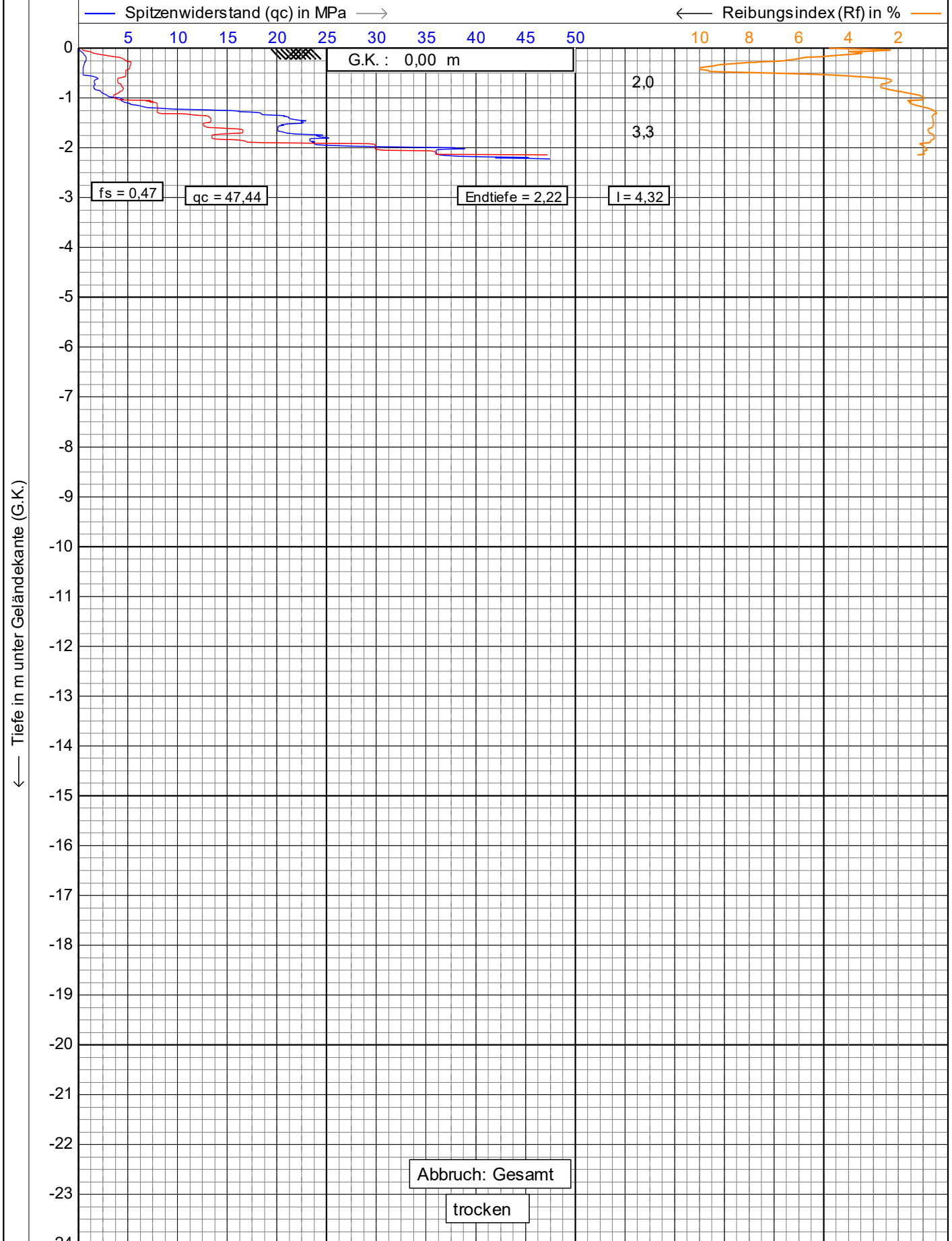
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

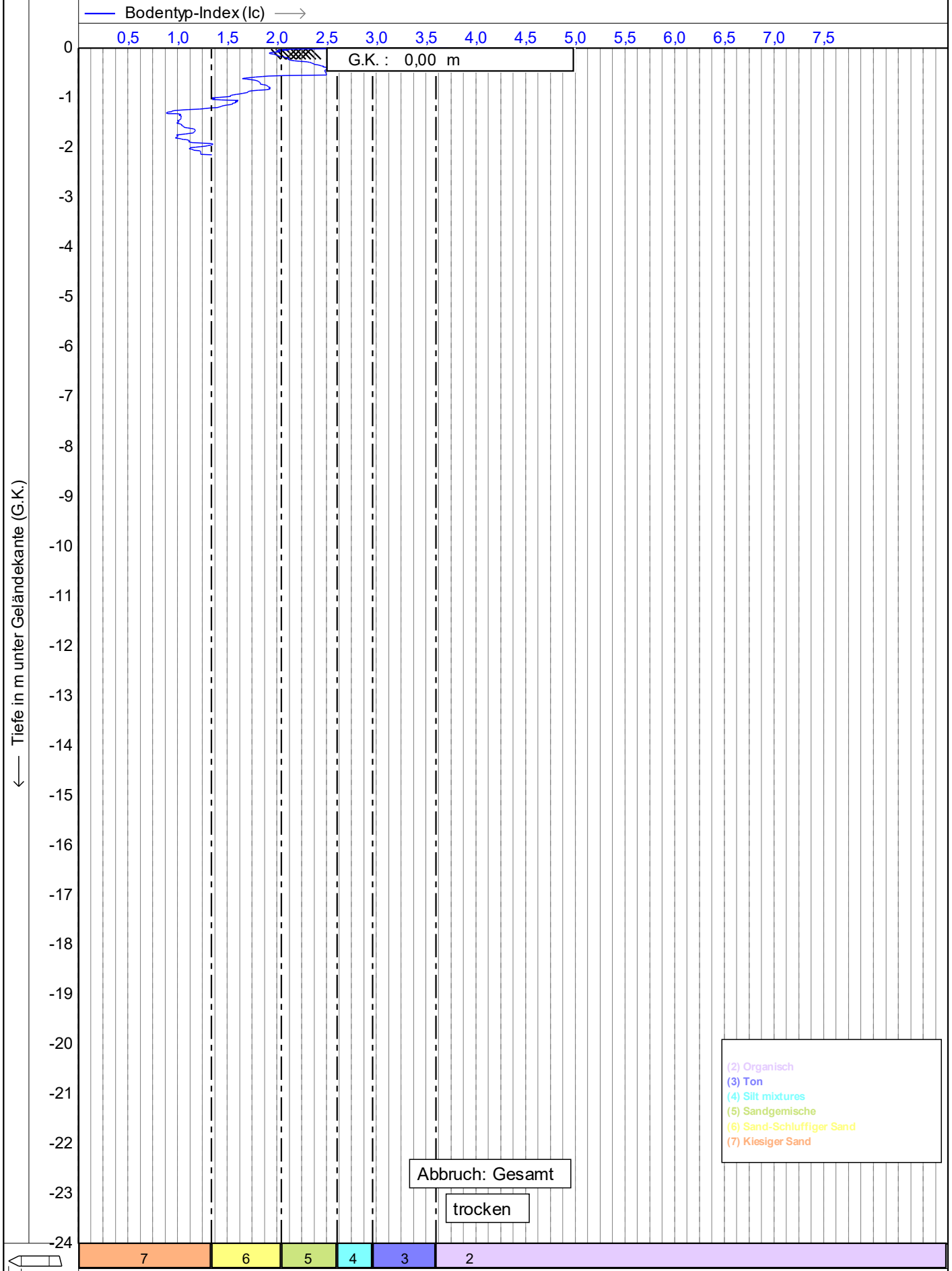
225 cm²

 15 cm²



225 cm²

 15 cm²

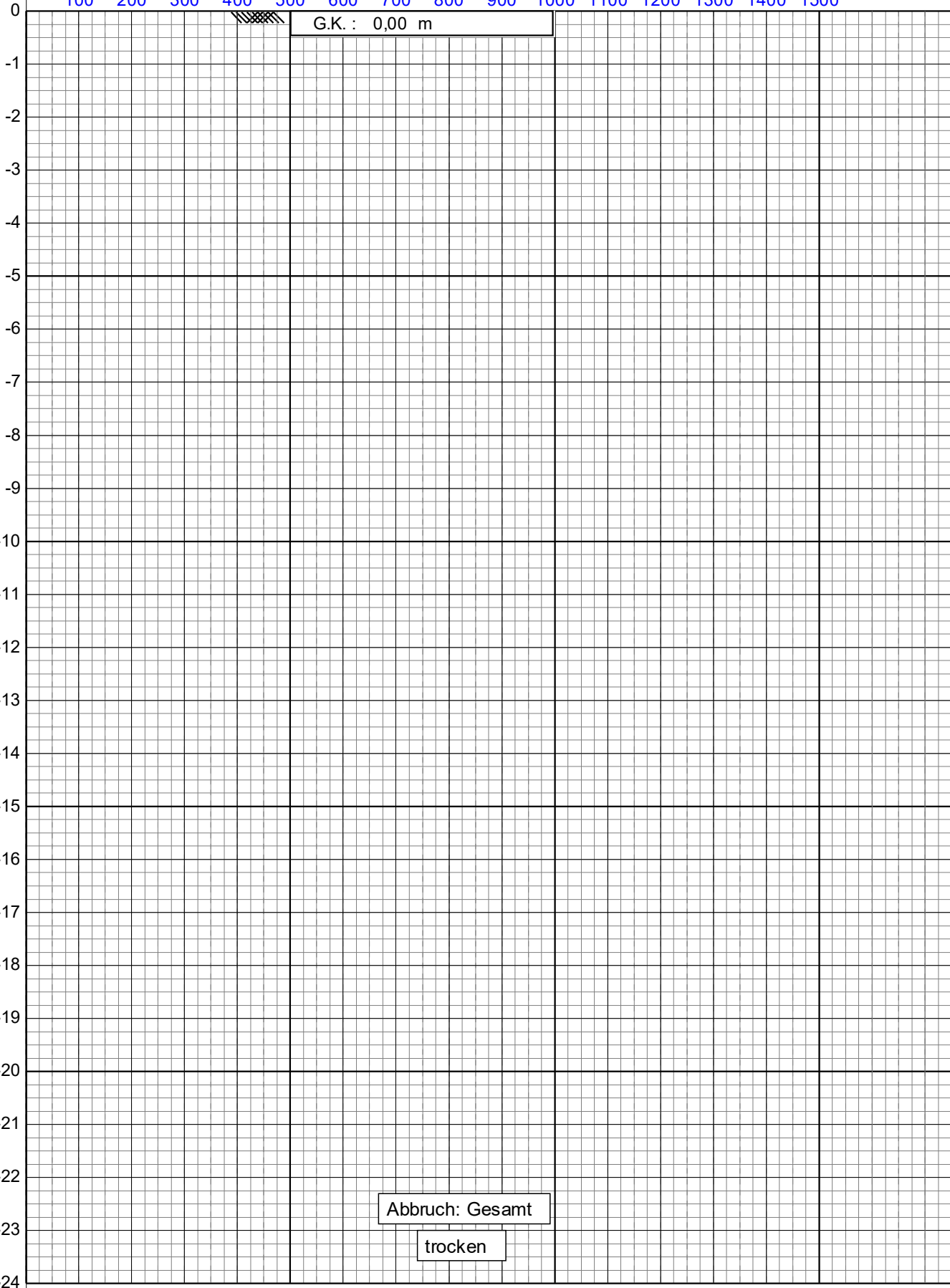


\triangle 225 cm²

 \square 15 cm²

— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

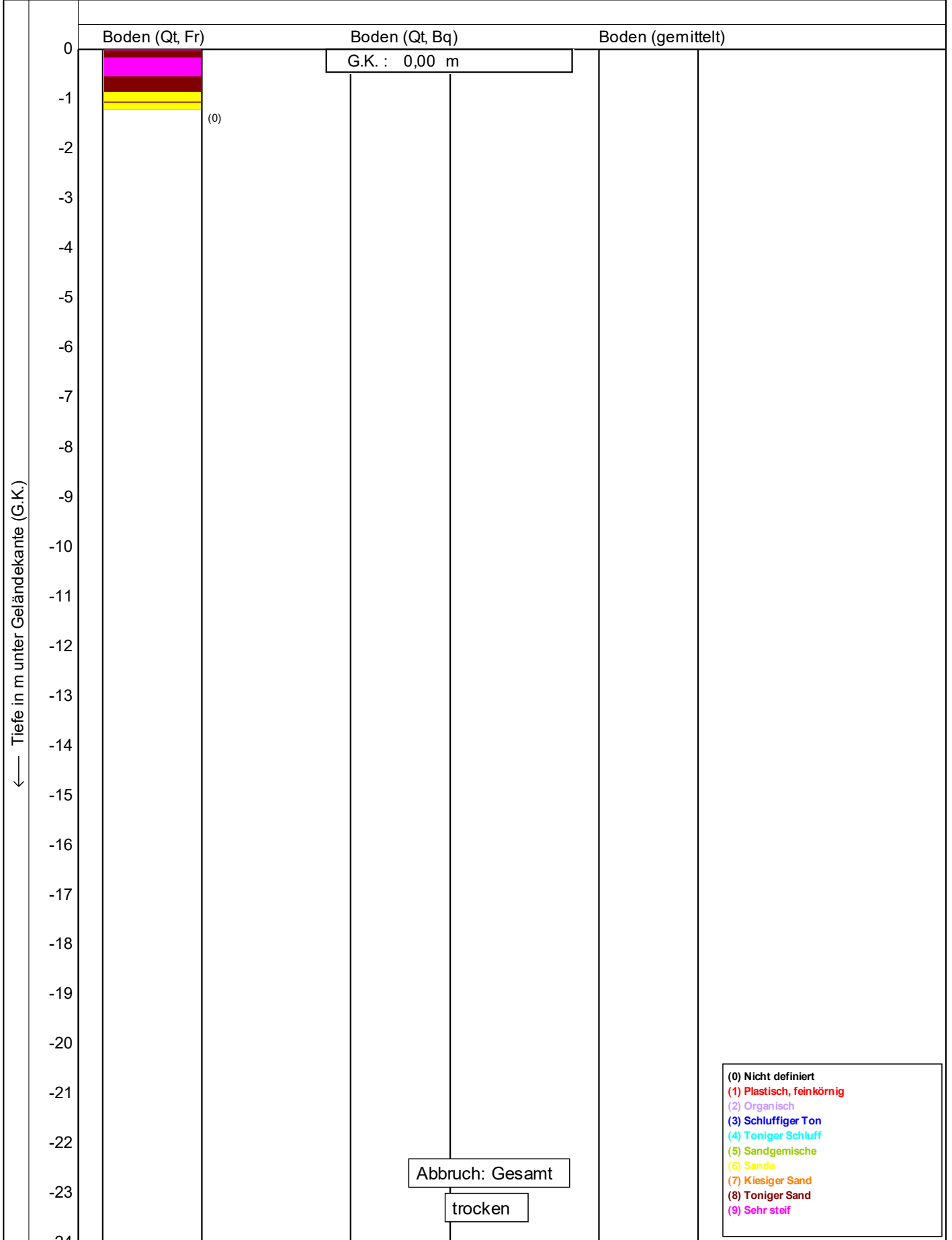
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500



Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm²

 15 cm²

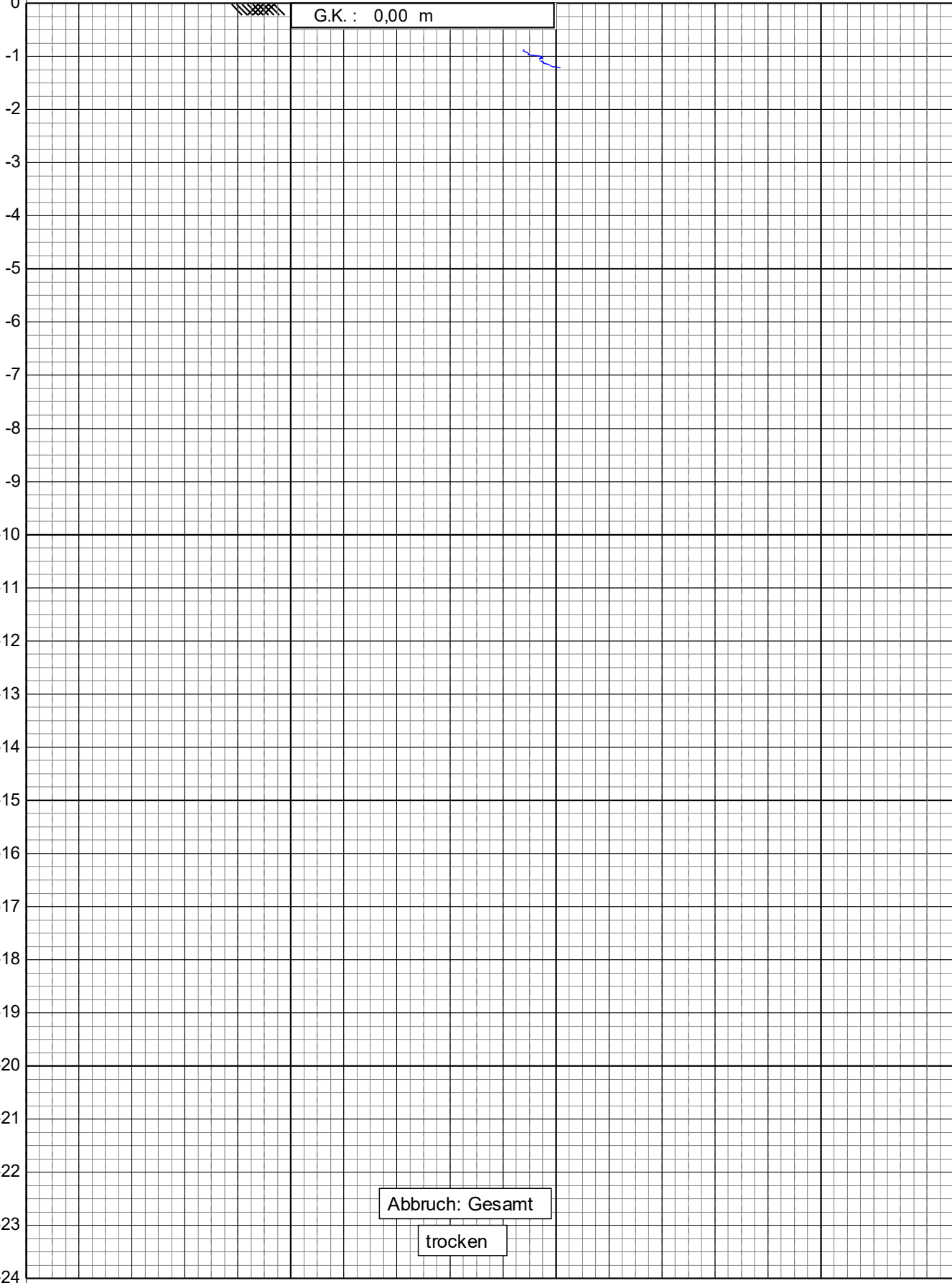


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 |
| | | CPT Nr. : DS 5 4/5 |

Winkel der inneren Reibung in Grad →

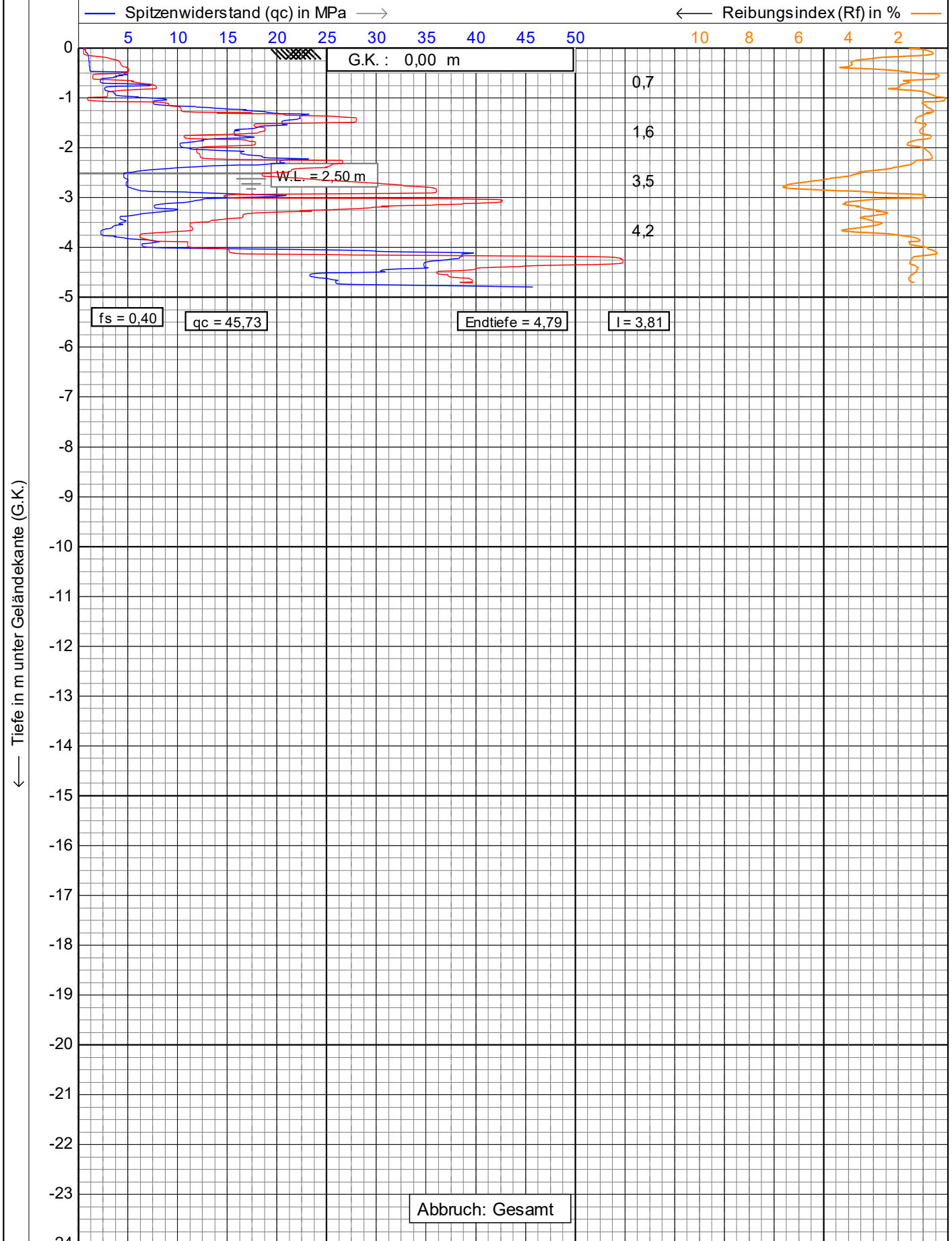
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75

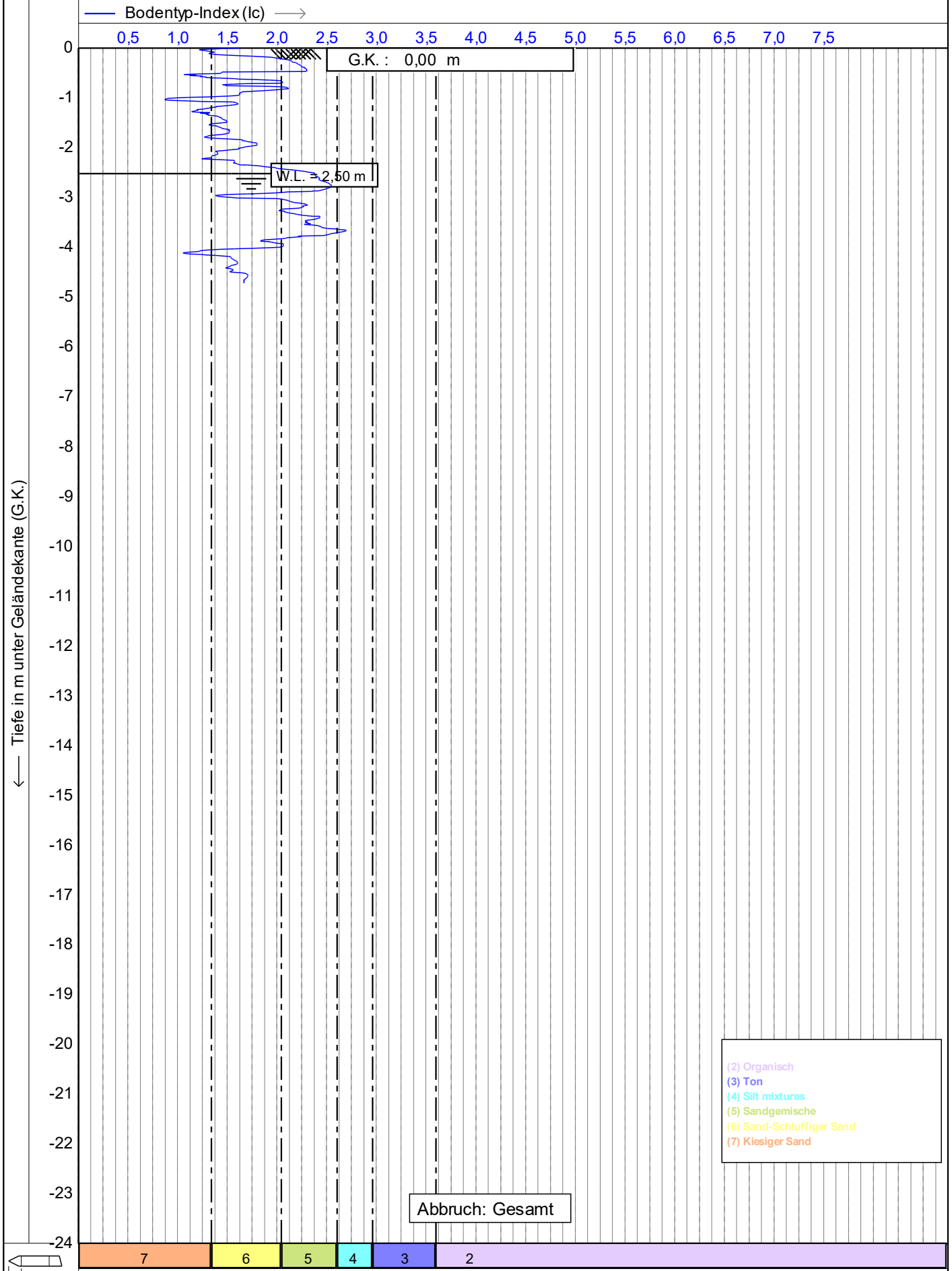


Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

Abbruch: Gesamt
trocken

225 cm²
15 cm²

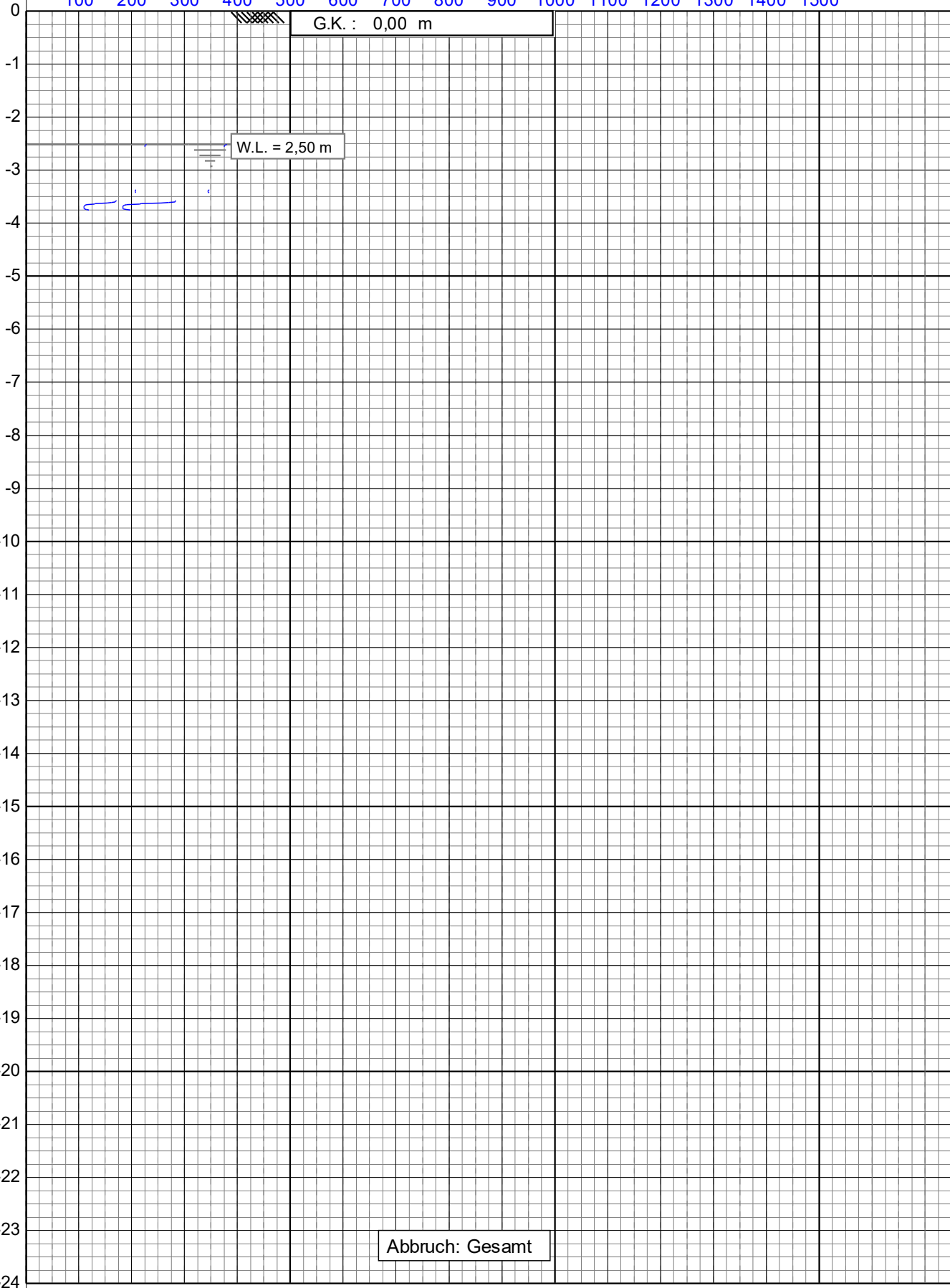




225 cm²
 15 cm²

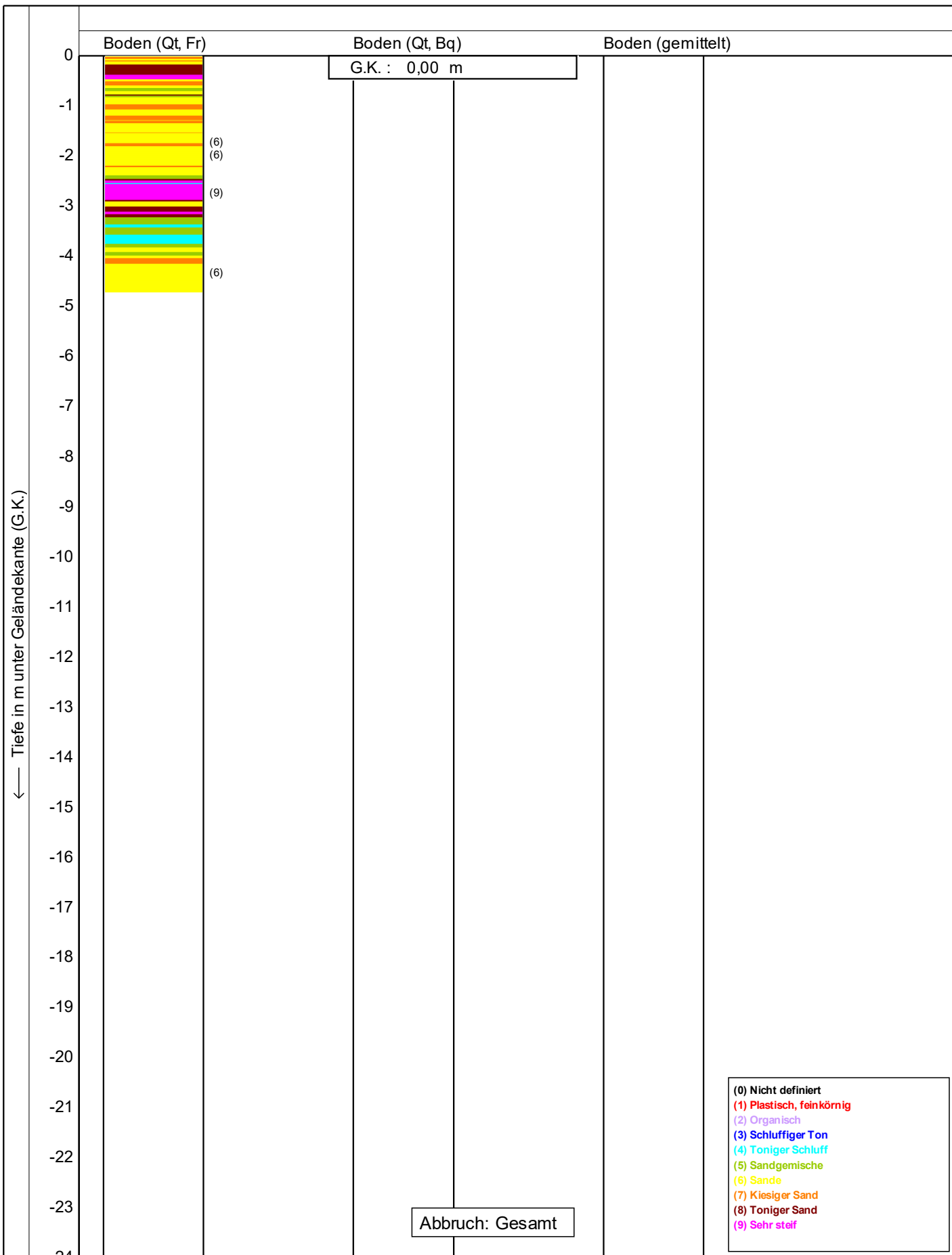
— Undrainierte Scherfestigkeit (Su) in kPa —>

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500




Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

225 cm²
15 cm²

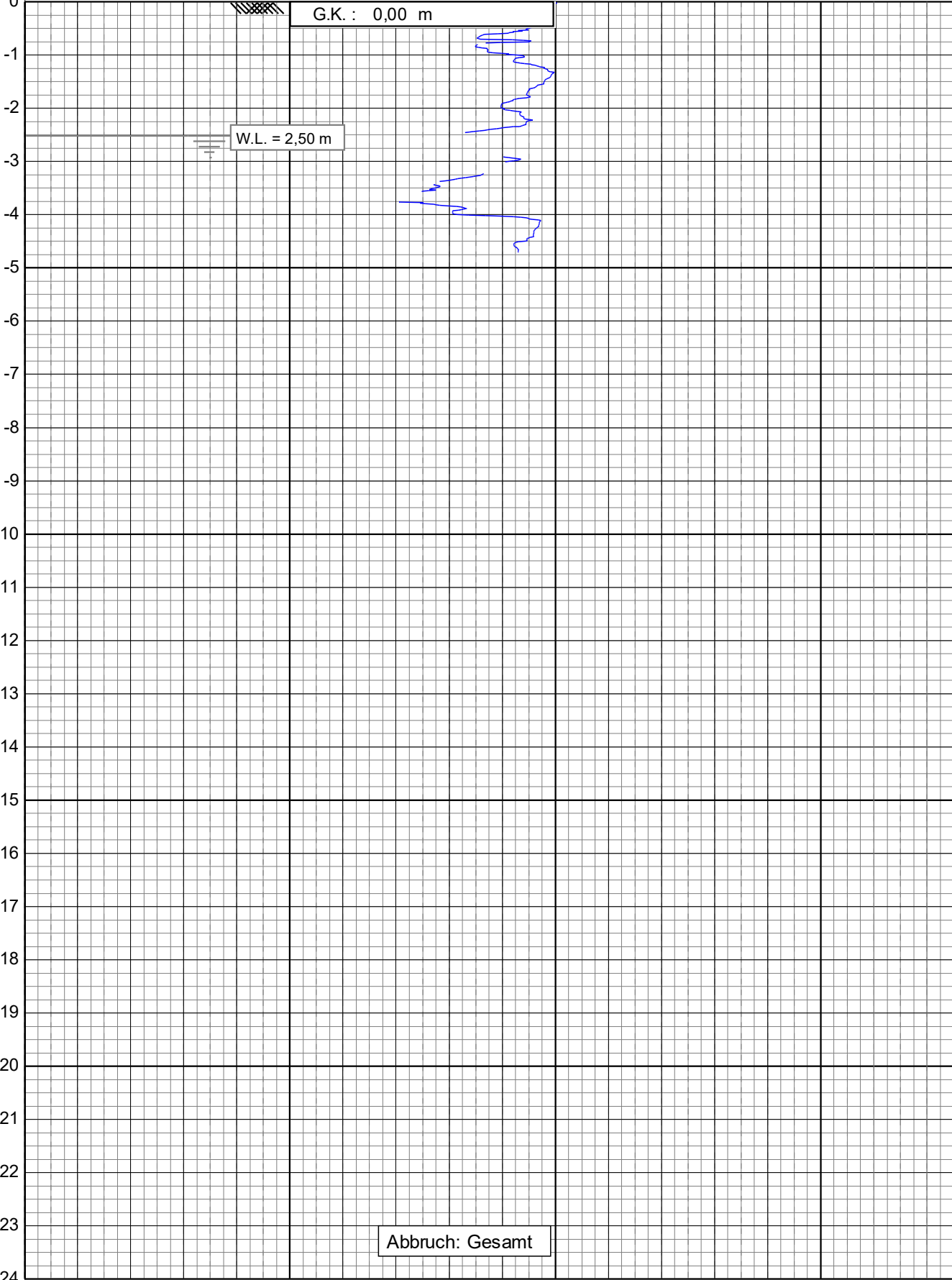


Bodenklassifikation nach Robertson 1990

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
|  | Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 (2013) | Datum : 14.12.2022 |
| | Projekt : Neukirch Süd III | Konus Nr. : S15CFIL.S22312 |
| | Ort : Neukirch | Projekt Nr. : 20221128-10001 |
| | | CPT Nr. : DS 5a 4/5 |

— Winkel der inneren Reibung in Grad —>

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75



Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

Abbruch: Gesamt

225 cm²
15 cm²

Geländedaten

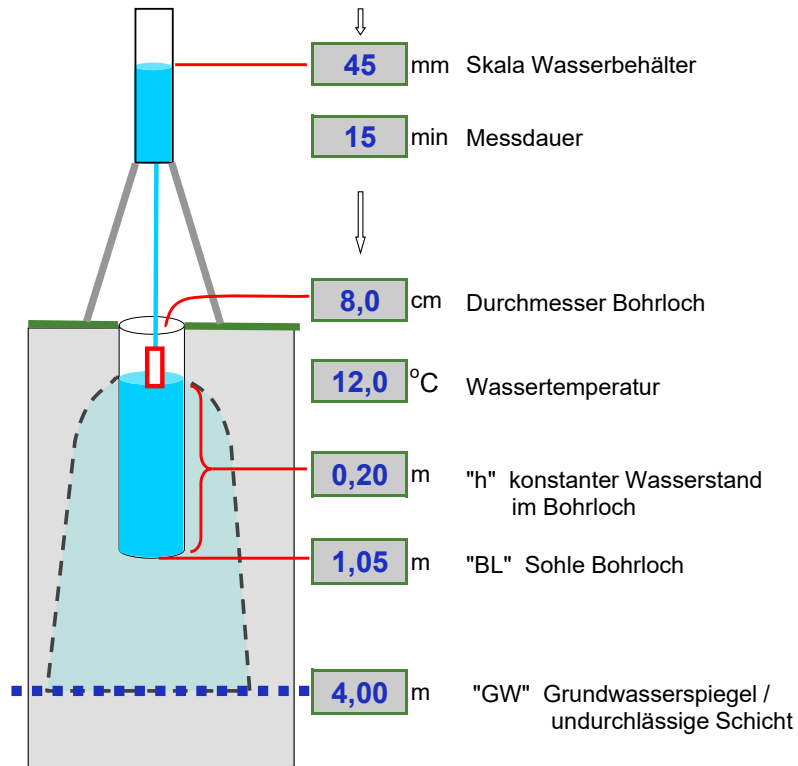
Kalkulation

Projekt: Gewerbegebiet Süd III GB2, Neukirch
Sondierpunkt: SV 1
Datum: 07.12.2022
Bearbeiter: S. Wahl, T. Schlitz

Randbedingungen - Zwischenwerte :

| | | | |
|-----------------------|----------|--|--------------------------|
| Versickerungsmenge | 431 ml | Durchmesser Messzylinder: | 110 mm |
| Versickerungszeit | 900 sec | | |
| Infiltrationsrate "Q" | 0,5 ml/s | <=> | 4,8E-7 m ³ /s |
| Radius-Bohrloch "r" | 0,04 m | | |
| Wert "h" | 0,20 m | | |
| Wert "H" | 3,15 m | H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch | |
| Wert "V" | 0,9 | V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C | |

Eingabewerte



für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] } *$$

berechneter k_f -Wert nach Formel I , da $H > 3h$:

2,1 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 7,5 mm/Stunde

entspricht 17,9 cm/Tag

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)
 nach der Methode
Versickerung im Bohrloch
 WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

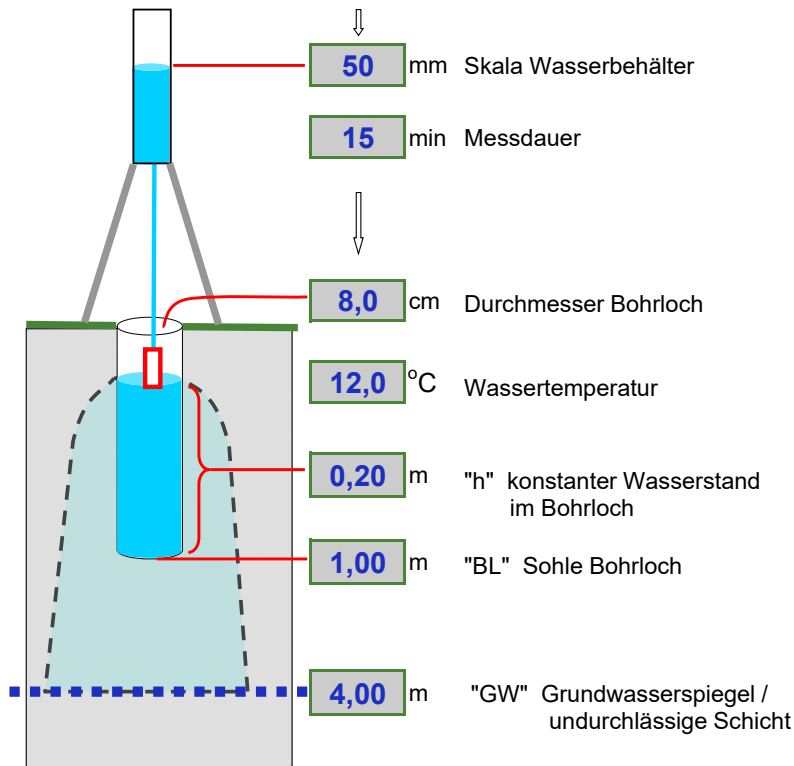
Kalkulation

Projekt: Gewerbegebiet Süd III GB2, Neukirch
Sondierpunkt: SV 2
Datum: 07.12.2022
Bearbeiter: S. Wahl, T. Schlitz

Randbedingungen - Zwischenwerte :

| | | | |
|-----------------------|----------|--|--------------------------|
| Versickerungsmenge | 474 ml | Durchmesser Messzylinder: | 110 mm |
| Versickerungszeit | 900 sec | | |
| Infiltrationsrate "Q" | 0,5 ml/s | <=> | 5,3E-7 m ³ /s |
| Radius-Bohrloch "r" | 0,04 m | | |
| Wert "h" | 0,20 m | | |
| Wert "H" | 3,20 m | H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch | |
| Wert "V" | 0,9 | V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C | |

Eingabewerte



für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{30} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{30} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

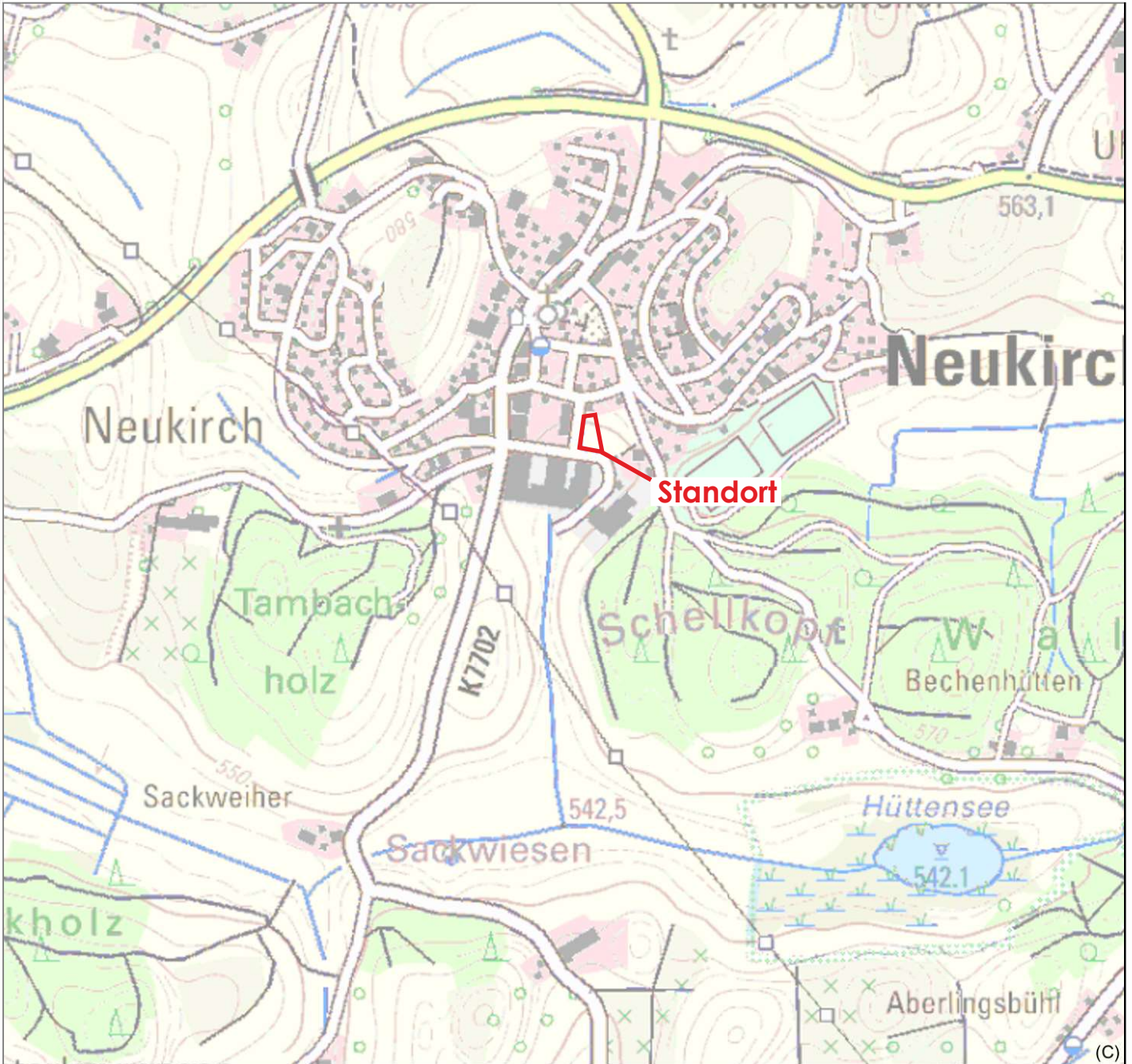
für $H < h$ gilt III :

$$k_{30} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] } *$$

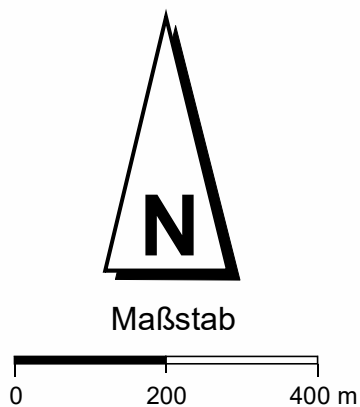
berechneter k_f -Wert nach Formel I , da $H > 3h$:
 $2,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
 entspricht 8,2 mm/Stunde
 entspricht 19,7 cm/Tag


*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.

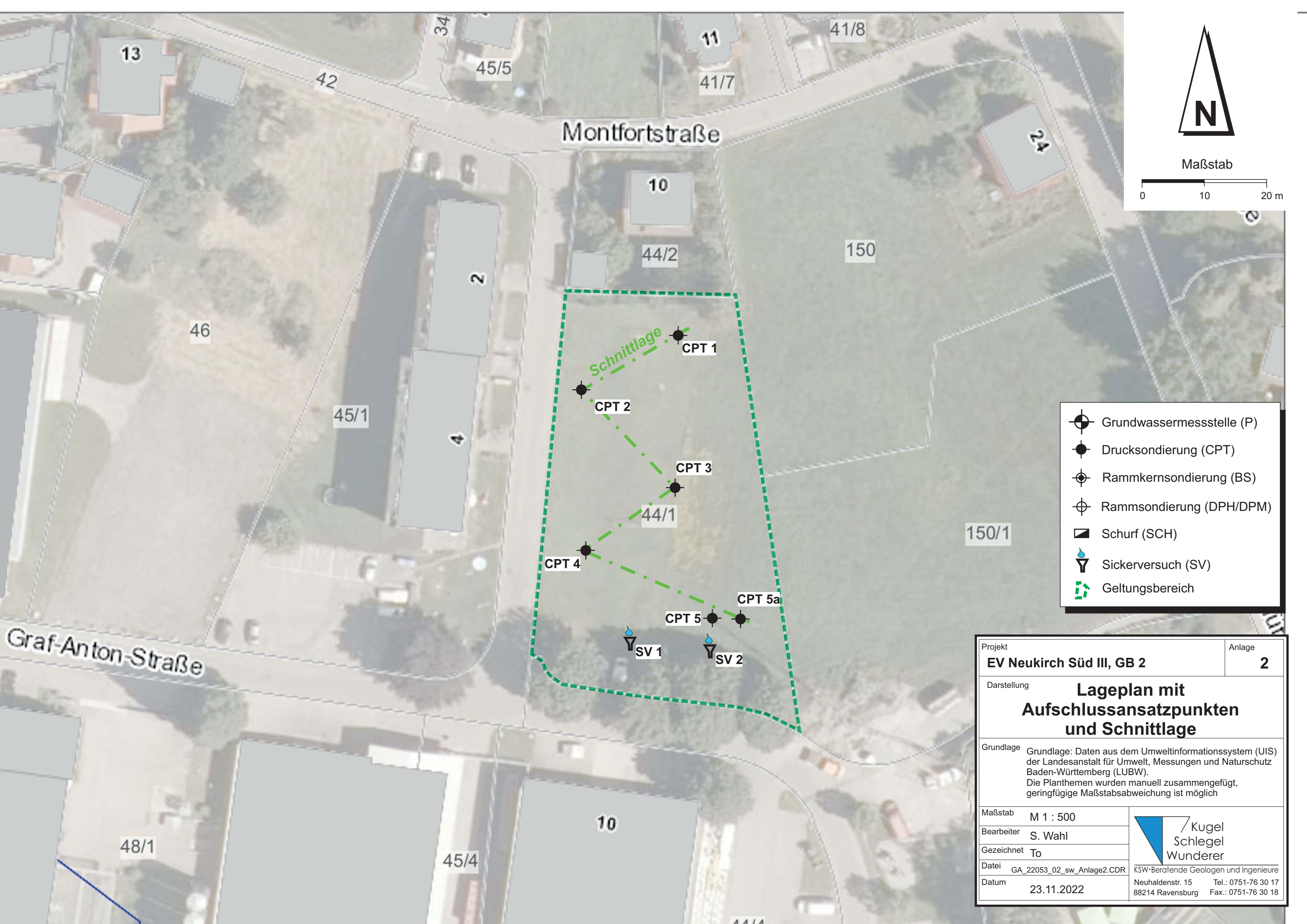
Digitale Topographische Karte



24.11.2022



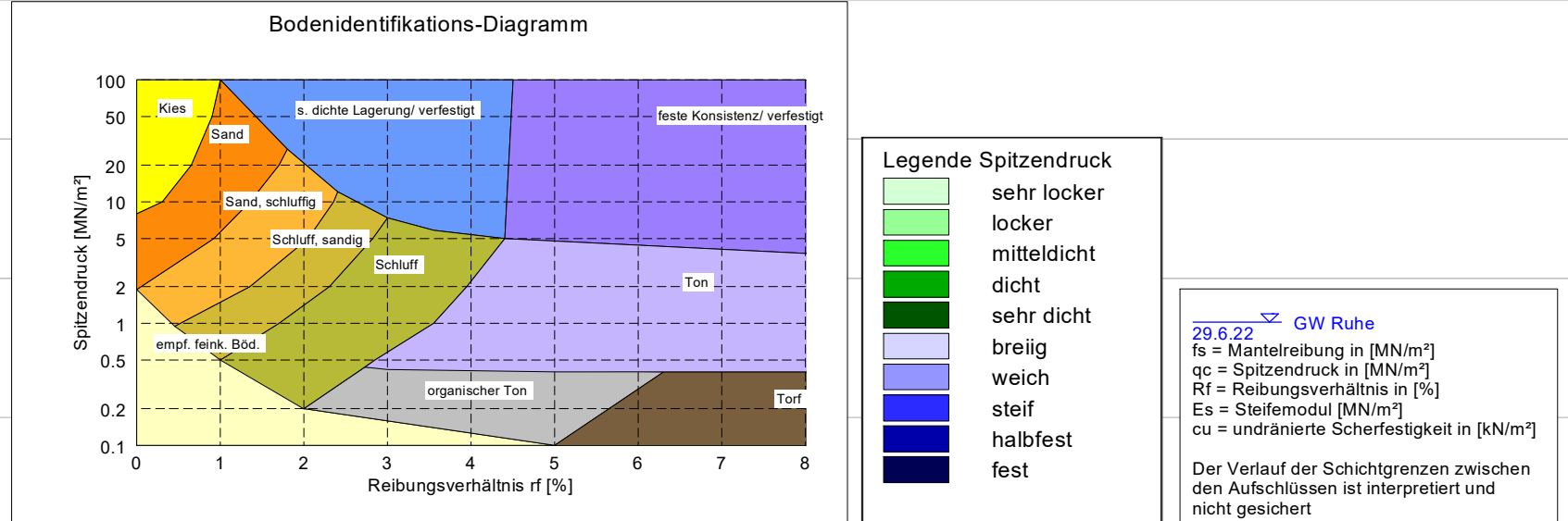
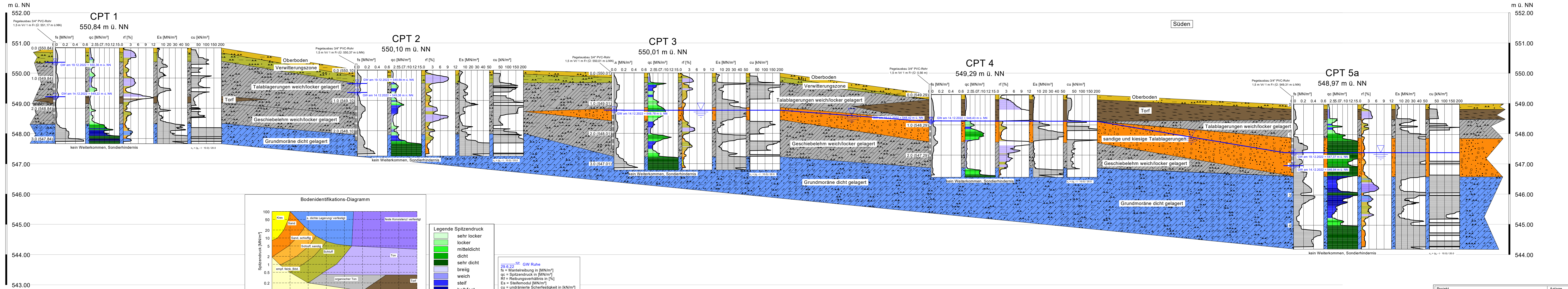
| | | | |
|-------------|---|--|---|
| Projekt | EV Neukirch Süd III Geltungsbereich 2 | Anlage | 1 |
| Darstellung | Übersichtslageplan Auszug aus der digitalen topographischen Karte der LUBW | | |
| Maßstab | M 1 : 10 000 |  Kugel Schlegel Wunderer | KSW•Beratende Geologen und Ingenieure Neuholdenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18 |
| Bearbeiter | S. Wahl | | |
| Gezeichnet | To | | |
| Datei | GA_22053_02_sw_Anlage1.cdr | | |
| Datum | 11.01.2023 | | |



- Grundwassermessstelle (P)
- Drucksondierung (CPT)
- Rammkernsondierung (BS)
- Rammsondierung (DPH/DPM)
- Schurf (SCH)
- Sickerversuch (SV)
- Geltungsbereich

| | |
|---|----------------------------|
| Projekt | Anlage |
| EV Neukirch Süd III, GB 2 | 2 |
| Darstellung Lageplan mit Aufschlussesansatzpunkten und 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 | S. Wahl |
| Gezeichnet | To |
| Datei | GA_22053_02_sw_Anlage2.CDR |
| Datum | 23.11.2022 |
| Kugel Schlegel Wunderer <small>KSW-Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18</small> | |

| | | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|-------|---------------|--------------------------|
| Aufschlussart | Drucksondierung | Nutzung | Wiese | Lage | s. Lageplan |
| Bohrdurchmesser | 43,7 mm | Bedeckung | Gras | rechts | s. Gutachten |
| Methode | Drucksonde | Reliefformtyp | H, E | hoch | s. Gutachten |
| Zeitraum | 14.12.2022 | Neigung | NO-N1 | Bem.: | |
| Bauleitung: | S. Wahl | Wölbung | WS0 | Ausführender: | Geotechnik Heiligenstadt |



| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Projekt | EV Neukirch Süd III Geltungsbereich 2 | Anlage | 3.1 |
| Darstellung | | | |
| geologischer Baugrundschnitt | | | |
| Maßstab | horiz. 1:100 / vert. 1:50 | | |
| Bearbeiter | S. Wahl | | KSW - Beratende Geologen und Ingenieure |
| Gezeichnet | sw | | |
| Proj.-Nr. | 22/053 | | |
| Date: GA_2205_02_sw_Anlage_3_1.bop | Datum: 19.01.2023 | Neuhaldenstr. 15 88214 Ravensburg | Telefon: 0 751/76 30 17 Telefax: 0 751/76 30 18 |

| | | | | | |
|------------------|--|---------------|----------------|---------------|-------------|
| Aufschlussart | Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 | Nutzung | Wiese/Grünland | Lage | s. Lageplan |
| Durchmesser | 80 mm | Bedeckung | Gras | rechts | s. GA |
| Methode | Elektrohammer | Reliefformtyp | T | hoch | s. GA |
| Zeitraum | 07.12.2022 | Neigung | N0-N1 | Bem.: | -- |
| Bohrkernaufnahme | S. Wahl | Wölbung | -- | Ausführender: | KSW |

SV 1

548,97 m ü. NN



Oberboden, Schluff

schwach sandig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig, humos, durchwurzelt, dunkelbraun, weich, feucht

OH Bkl 1

0.30 (548.67)

Torf

organisch, schluffig, sehr schwach feinsandig, durchwurzelt, stark humos, schwarz - dunkelbraun, weich - steif, schwach feucht

HZ Bkl 2


0.80 (548.17)

Talablagerung, Schluff

stark kiesig, sandig, sehr schwach tonig, grau - beige, steif - halbfest, feucht

UL GU* Bkl 4

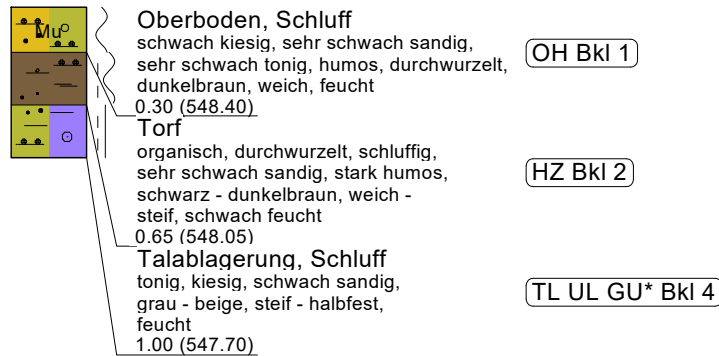
1.00 (547.97)


| | | |
|--|---|-------------------|
| Projekt EV Neukirch Süd III, GB 2 | | Anlage 3.2 |
| Darstellung Schichtprofil und Schichten- beschreibung SV 1 | | |
| Maßstab 1:50 |  Kugel Schlegel Wunderer KSW · Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstraße 15 89250 Ravensburg Telefon: 07 51/76 30 17 Telefax: 07 51/76 30 18 info@rv-ksw.de | |
| Bearbeiter S. Wahl | | |
| Gezeichnet SW | | |
| Proj.-Nr. 22/053 | | |
| Datei: GA_22053_01_sw_Anlage3_1_GB22053 | | Datum: 11.01.2023 |

| | | | | | |
|------------------|--|---------------|----------------|---------------|-------------|
| Aufschlussart | Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 | Nutzung | Wiese/Grünland | Lage | s. Lageplan |
| Durchmesser | 80 mm | Bedeckung | Gras | rechts | s. GA |
| Methode | Elektrohammer | Reliefformtyp | T | hoch | s. GA |
| Zeitraum | 07.12.2022 | Neigung | N0-N1 | Bem.: | -- |
| Bohrkernaufnahme | S. Wahl | Wölbung | -- | Ausführender: | KSW |

SV 2

548,70 m ü. NN



| | | | |
|-------------|---|---|--|
| Projekt | EV Neukirch Süd III, GB 2 | Anlage | 3.3 |
| Darstellung | Schichtprofil und Schichten- beschreibung SV 2 | | |
| Maßstab | 1:50 |  Kugel Schlegel Wunderer <small>KSW · Beratende Geologen und Ingenieure</small> | |
| Bearbeiter | S. Wahl | | |
| Gezeichnet | SW | | |
| Proj.-Nr. | 22/053 | | |
| Datei: | GA_22053_01_sw_Anlage3_2_GB2 | Neuhaldenstraße 15 89079 Ravensburg | Telefon: 07 51/76 30 17 Telefax: 07 51/76 30 18 info@rv-ksw.de |
| Datum: | 11.01.2023 | | |