

Trägersgesellschaft Kliniken
Aurich-Emden-Norden mbH
Wallinghauser Straße 8-12
26603 Aurich

Schnack Ingenieurgesellschaft
mbH & Co. KG
Güntherstraße 47
30519 Hannover



Tel: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 0
Fax: +49 (0) 511 / 98 48 96 - 33
info@schnack-geotechnik.de
www.schnack-geotechnik.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Klüsch
Dipl.-Ing. Joost Hebestreidt
M.Sc. Tim Unger

Beratende Ingenieure VBI
Ingenieurkammer Niedersachsen
Sachverständige für Geotechnik

Neubau Zentralklinikum Georgsheil (ZKG)



Geotechnischer Entwurfsbericht 1. Bericht

Hannover, den 31.03.2021
Projekt-Nr. 5764
Klü

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2 Unterlagen	5
3 Höhenverhältnisse	6
4 Der Baugrund	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Geotechnische Kategorie.....	10
4.3 Baugrunderkundungen	10
4.4 Bodenmechanische Kennwerte	15
4.5 Grundwasser	20
4.6 Chemische Analysen	22
5 Beurteilung der Gründung	22
5.1 Grundlagen	22
5.2 Geländeaufschüttung.....	25
5.3 Gründungsempfehlung	26
5.4 Setzungen	33
5.5 Besondere Baumaßnahmen.....	33
5.6 Homogenbereiche.....	42
6 Zusammenfassung / Schlussbemerkung.....	48

<u>Anlagen</u>	Maßstab
1 Übersicht	1 : 2.500
2 Lageplan.....	1 : 25.000
3 Geologische Verhältnisse.....	
3.1 Ausschnitt aus der Geologischen Karte, Blatt Aurich.....	
3.2 Ausschnitt aus der Ingenieurgeologischen Karte, NIBIS-Server....	
3.3 Ausschnitt aus der Gefahrenhinweiskarte, NIBIS-Server	
4 Hydrogeologische Verhältnisse (Ausschnitt aus der GW-Karte).....	
5 Lageplan der Baugrunderkundungen	1 : 2.500
6 Lage- und höhenmäßige Einmessung der Erkundungen.....	
7 Baugrunderkundungen.....	1 : 100
8 Diagramme der Drucksondierungen	
9 Laboruntersuchungen	
9.1 Wassergehalt	
9.2 Glühverlust.....	
9.3 Körnungskurven.....	
9.4 Dichtebestimmung	
9.5 Zustandsgrenzen	
9.6 Kompressionsversuche.....	
9.7 Undrainede Scherfestigkeit.....	
10 Geologischer Längsschnitt (Baugrundprofil)	1 : 1.000 / 100
11 Interpolation der Schichtoberkanten im Lageplan	1 : 2.500
12 Setzungsberechnungen Geländeaufschüttung	

1 Veranlassung und Aufgabenstellung (Anl. 1 und 2)

Die Trägergesellschaft Kliniken Aurich-Emden-Norden mbH, Aurich, plant die Zusammenlegung der bestehenden Kliniken Aurich, Emden und Norden im neuen Zentralklinikum Georgsheil (ZKG).

Das für den Klinikneubau vorgesehene, etwa 35 ha große Gelände liegt am südwestlichen Rand der Ortschaft Uthwerdum, unmittelbar nördlich der in West-Ost-Richtung verlaufenden B72/210 (Anl. 1 und 2). Die Fläche wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich, teilweise auch als Pferdekoppeln genutzt.

Vorgesehen ist ein aus mehreren Bauwerken bestehender, aufgelöster Komplex mit den dazugehörigen Verkehrs-, Park- und Freiflächen (Anl. 1). Nach derzeitigem Kenntnisstand ist von 1- bis 5-geschossigen Gebäuden mit einer überwiegenden und über einen FTS-Tunnel zusammenhängenden Unterkellerung auszugehen. Zum Schutz vor extremen Wasserständen wird eine Anhebung des Geländes um bis zu 3 m, auf etwa +2,0 mNHN, erforderlich, woraus sich für das Untergeschoss einschl. Fundamentierung eine Einbindung in das derzeitige Geländeniveau von bereichsweise bis rd.3,50 m ergibt.

Unser Institut wurde von der Trägergesellschaft mit Schreiben vom 18.12.2020 (Auftragsnr.: ZKG-2020-761-001) beauftragt, die im Bereich der Baufläche gegebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und für die Neubaumaßnahme den Geotechnischen Entwurfsbericht mit einem Leistungsumfang gemäß HOAI, Anlage 1, Abs. 1.3.3 zu erstellen. Außerdem sollte der anstehende Baugrund auf umweltrelevante Inhaltsstoffe untersucht und aus umweltgeologischer Sicht beurteilt sowie das Grundwasser auf Beton- und Stahlaggressivität und im Hinblick auf eine Einleitung entnommenen Wassers in öffentliche Kanäle / Vorfluter hinsichtlich der Einleitparameter untersucht werden. Mit dieser ergänzenden Leistung wurde von uns die GEO-data GmbH, Garbsen, beauftragt. Die Untersuchungen von GEO-data sind derzeit noch nicht abgeschlossen. Das Ergebnis werden wir schnellstmöglich nachreichen.

Der vorliegende **Geotechnische Bericht** dient als Grundlage für die weitere Objekt- und Tragwerksplanung und basiert auf den ausgeführten Baugrunderkundungen. Neben der Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse werden Angaben zur Gründung und zu den ggf. erforderlichen zusätzlichen Baumaßnahmen gemacht.

Eine konkrete Bauwerksplanung liegt derzeit noch nicht vor. Auch ist die endgültige Lage der Bauwerke und der dazugehörigen Park- und Freiflächen noch nicht abschließend festgelegt. Somit stehen uns ebenfalls noch keine rechnerischen Lastangaben zur Gründung der Gebäude zur Verfügung. Daher können mit diesem Bericht nur allgemeine Empfehlungen vorgelegt werden. Die dazu beigefügten Berechnungen basieren auf überschlägigen Lastannahmen bzw. unseren Erfahrungen aus vergleichbaren Maßnahmen. Die Angaben zur Bemessung der Gründung müssen daher im Laufe der weiteren Planung evtl. durch zusätzliche rechnerische Nachweise abgesichert werden und die von uns ausgesprochenen Empfehlungen sind ggf. der Entwurfs-/Ausführungsplanung anzupassen.

Die Anbindung des Klinikums soll im Südwesten des Baufeldes über die K115 bzw. K113 an die Bundesstraße B72/210 erfolgen. Neben den dafür erforderlichen Straßenbaumaßnahmen ist auch der Neubau eines Brückenbauwerkes über die Bundesstraße und das dazu parallel verlaufende Bahngleis geplant. Diese Maßnahme wird vom Landkreis Aurich durchgeführt und ist daher nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes. Hierzu werden wir in einen gesonderten Bericht Stellung nehmen.

2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes wurden uns folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1]** Lageplan Modell
- [U2]** Grundrisse, Schnitte, Ansichten des Architektenwettbewerbs
- [U3]** Stellungnahme zur Kampfmittelfreiheit des Grundstückes vom 11.05.2020 (Bieterfragenkatalog 24.11.2020)

Ergänzend wurden von uns folgende Unterlagen eingesehen bzw. verwendet:

- [U4] Geologische Karte, Blatt Nr. 2510 - Aurich, Maßstab 1 : 25.000
- [U5] Historische Geologische Karte von Preussen, Blatt 1106 Aurich, Jahrgang 1935, inkl. Erläuterungen, Maßstab 1 : 25.000
- [U6] Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS)
- [U7] Onlineviewer *Umweltkarten Niedersachsen* des Nds. Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz und Naturschutz
- [U8] BodenBewegungsatlas der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- [U9] Onlinedatenbank des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
- [U10] Karte der Erdbebenzonen, Deutsches Geoforschungszentrum, Potsdam
- [U11] Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, EA-Pfähle, 2. Auflage

3 Höhenverhältnisse

Nach der von uns durchgeführten höhenmäßigen Einmessung der Baugrunderkundungen sind derzeit Geländehöhen zwischen etwa -0,40 und + 2,00 mNHN gegeben. Der für das Klinikum anzusetzende Bemessungswasserstand wurde mit +1,80 mNHN vorgegeben (s. nachfolgenden Punkt 4.5 - Grundwasser). Eine Angabe zur daraus resultierenden Höhenlage der Bauwerke liegt uns nicht vor, so dass wir nachfolgend und unter Ansatz eines Sicherheitszuschlages von 0,20 m für das Erdgeschoss eine Höhe OKFF = ±0,00 m = +2,0 mNHN ansetzen. Damit liegen diesem Bericht folgenden Höhen zugrunde, die überprüft und ggf. korrigiert werden müssen.

OKFF Erdgeschoss		±0,00 m	=	+2,00 mNHN
OK geplantes Gelände	etwa	±0,00 m	=	+2,00 mNHN
OK vorhandenes Gelände	von rd.	±0,00 m	=	+2,00 mNHN
	bis rd.	-2,40 m	=	-0,40 mNHN
OKF Kellergeschoss / FTS-Tunnel	etwa	-3,00 m	=	-1,00 mNHN
Gründungssohle KG	etwa	-3,50 m	=	-1,50 mNHN

Bemessungswasserstand		-0,20 m	=	+1,80 mNHN
mittlerer max. Grundwasserstand lt. NIBIS	rd.	-1,00 m	=	+1,00 mNHN
GW-Spiegel 1. Stockwerk, Jan./Feb. 2021	von rd.	-0,81 m	=	+1,19 mNHN
	bis rd.	-3,25 m	=	-1,25 mNHN
GW-Spiegel 2. Stockwerk (ausgespiegelt), März 2021	von rd.	-7,08 m	=	-5,08 mNHN
	bis rd.	-8,40 m	=	-6,40 mNHN

4 Der Baugrund (Anl. 3 - 11)

4.1 Allgemeines (Anl. 3)

Geologie

Für eine erste Beurteilung der im Bereich des Klinikums gegebenen Baugrundverhältnisse stehen uns die Geologischen Karten **[U4]** und **[U5]** zur Verfügung. Eine Ausschnittskopie aus **[U4]** ist als Anl. 3.1 beigefügt. Ergänzend wurden im Online-System NIBIS **[U6]** weitere digitalisierte geologische Karten, das niedersächsische Bohrdatenarchiv mit Bohraufschlusssdaten Dritter sowie geologische Geländeschnitte aus dem Umfeld des Bauvorhabens eingesehen. Davon ist als Anl. 3.2 eine Ausschnittskopie der Ingenieurgeologischen Karte und als Anl. 3.3 ein Ausschnitt aus der Gefahrenhinweiskarte beigefügt.

Nach den vorgenannten geologischen Kartierungen ist im Baufeldbereich mit einer Schichtabfolge von weichselkaltzeitlichem Fein- bis Mittelsand (Flugdecksand) sowie teils holozänem, sonst weichselzeitlichem Mittelsand (fluviatiler Sand / Schwemmsand) über saalekaltzeitlichem, entkalktem Geschiebelehm (Sand, schluffig, tonig, teils schwach kiesig) bzw., im Tieferen, kalkhaltigem Geschiebemergel gleicher Kornzusammensetzung des Drenthe-Stadiums zu rechnen. Die oberflächennahen Sande können dabei z.T. auch humos bzw. organisch angereichert sein („Moorerde“) bzw. von geringmächtigen Flachmoortorfen oder anmoorigen Bodenbildungen des Holozäns überlagert werden. Insbesondere südlich der B72/210 sind in **[U5]** ausgedehnte Flachmoorvorkommen verzeichnet und in der Geologischen Karte GK50 des NIBIS **[U6]** sind südwestlich des Baufeldes außerdem brackische Schluff- und Tonablagerungen (Schlick, Klei) ausgewiesen (Anl. 3.3).

Die Gesamtmächtigkeit der beschriebenen oberen holozänen bis pleistozänen Lockergesteinsabfolge beträgt *mehrere Zehnmeter*, sodass unterlagernde, ältere Schichten für die vorliegende Bauaufgabe nicht von Relevanz sind.

Aufgrund der bisherigen Nutzung der Baufläche als Acker- und Wiesenland kann nicht ausgeschlossen werden, dass die gewachsenen Böden z.T. von künstlichen Auffüllungen überlagert werden.

Nach dem BodenBewegungsatlas der BGR **[U8]**, der auf satellitengestützte Radarmessungen der Jahre 2014 bis 2018 zurückgreift, besteht für den Baugrund im Bereich des Baufeldes zur Zeit kein Hebungs- und Senkungsrisiko.

Weiterhin liegt die Baumaßnahme nach der auf dem Server des Helmholtz-Geoforschungszentrum Potsdam wiedergegebenen Karte der Erdbebenzonen **[U10]** außerhalb der bekannten Erdbebenzonen.

Hydrologie und Hydrogeologie

Der Bereich des Baufeldes gehört zum hydrologischen Einzugsgebiet der ehemaligen Abelitz bzw. des Abelitz-Moordorf-Kanals, der rund 1 km bis 1,5 km nordwestlich der Baufläche nach Südwesten entwässert. Der nächstgelegene Vorfluter auf dem Baufeld ist der Graben „Uthwerdumer Vorfluter“, der das Baufeld zentral in Ost-West-Richtung durchschneidet und rd. 1,0 km westlich des Untersuchungsgebietes an den o.g. Abelitz-Moordorf-Kanal anschließt. Das Baufeld wird außerdem von mehreren kleineren Entwässerungsgräben durchzogen, was auf der folgenden Kartendarstellung Abb. 1 (Auszug aus **[U7]**, o.M.) erkenntlich ist:

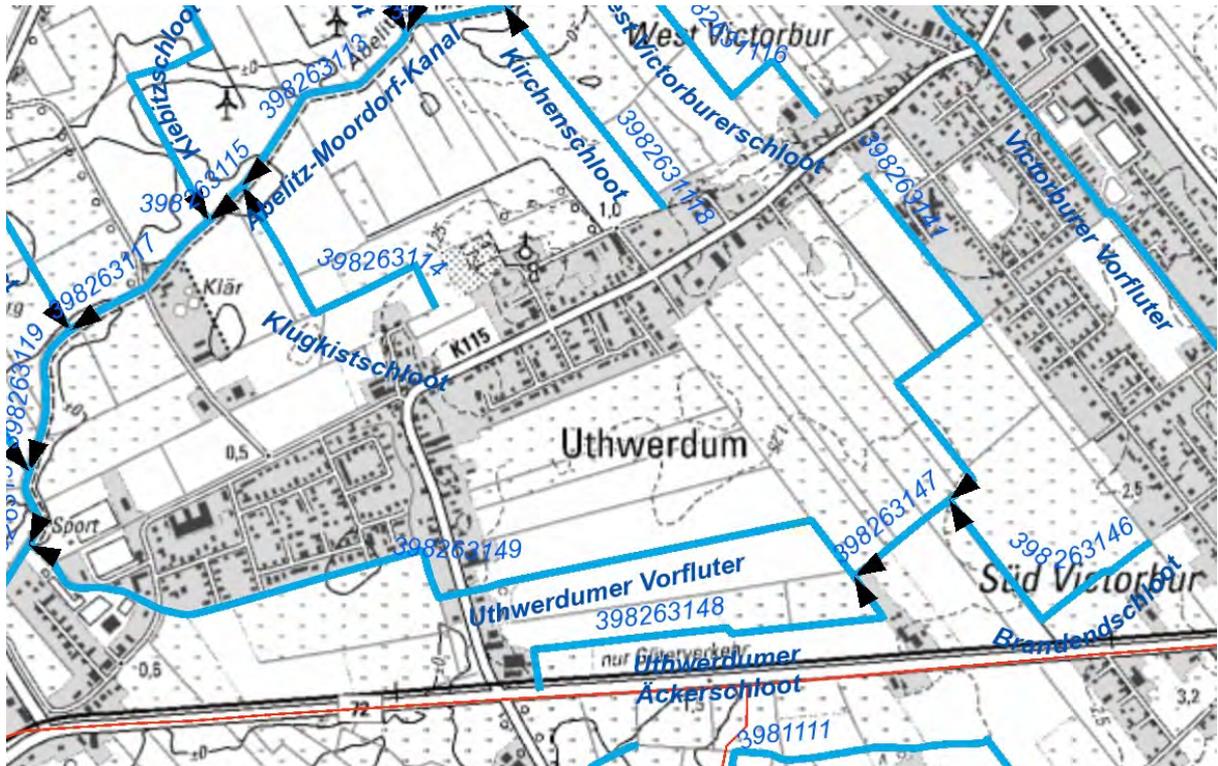


Abb. 1: Gräben und Vorfluter mit Angabe der Fließrichtung

Zur Einordnung der im Bauflächenbereich gegebenen Grundwasserverhältnisse stehen uns die digitalisierten hydrogeologischen Kartenwerke HK50 und HÜK200 des NIBIS-Onlineviewers **[U6]** zur Verfügung. Eine Ausschnittkopie ist als Anl. 4 beigefügt. Demnach liegt die mittlere Grundwasseroberfläche knapp unterhalb +1,0 mNHN bei westlicher bis südwestlicher Grundwasserfließrichtung. Als Grundwasserleiter agieren die weichselkaltzeitlichen Sandschichten. Außerdem ist davon auszugehen, dass unter den nur gering hydraulisch durchlässigen Geschiebeböden - in den dann folgenden glazifluviatilen Sandlagen - ein gespanntes Grundwasserstockwerk gegeben sind.

Sonstiges

Die Baufläche liegt nach den verfügbaren Informationen aus **[U7]** weder in einem ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet noch in einem Trinkwasser-, Natur- oder Landschaftsschutzgebiet. Rund 250 m südwestlich des Baufeldes beginnt gemäß den Natura2000-Schutzgebietskarten das Vogelschutzgebiet „Ostfriesische Meere“.

4.2 Geotechnische Kategorie

Im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund (siehe auch DIN 1054:2010-12¹, DIN 4020² und DIN EN 1997-1³) ist die Baumaßnahme in die **Geotechnische Kategorie GK 3** (Bauwerke und Baugrundverhältnisse hohen Schwierigkeitsgrades) einzustufen.

4.3 Baugrunderkundungen (Anl. 5 - 8)

Zur genaueren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden unter unserer geotechnischen Begleitung im Zeitraum vom 25.01. bis 15.03.2021 von der

- Thade Gerdes GmbH, Norden, die **Bohrungen B 1 - B 5** ($\varnothing = 219$ mm) gemäß DIN EN ISO 22475-1⁴ bis in Tiefen $t_1 = 15 - 20$ m unter OK Gelände und
- von der Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, die **Kleinbohrungen BS 1 - BS 93** ($\varnothing \geq 36$ mm) gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis $t_2 = 3,0 - 9,0$ m

abgeteuft.

Ergänzend wurden zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Baugrundes in der Zeit vom 27.01. bis 10.02.2021 von der Thade Gerdes GmbH die

- **Drucksondierungen CPT 1 - CPT 23** gemäß DIN EN ISO 22476-1⁵

durchgeführt, die bis max. 20,00 m bzw. bis zur Auslastung des Gerätes bei zu hohen Eindringwiderständen vorgegeben waren. Es ergaben sich Erkundungstiefen zwischen $t_3 = 10,60$ und 20,00 m unter Geländeneiveau.

Vor Aufnahme der Feldarbeiten wurde uns vom Auftraggeber bzw. dem Projektsteuerer bescheinigt, dass für das zu untersuchende Grundstück kein Verdacht auf Kampfmittel vorliegt (Stellungnahme des LGLN Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen vom 11.05.2020).

¹ DIN 1054:2010-12, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

² DIN 4020, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

³ DIN EN 1997-1, EC 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1

⁴ DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probennahmeverfahren

⁵ DIN EN ISO 22476-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Drucksondierungen

Die Ansatzpunkte aller Erkundungen wurden von uns mittels GPS-System sowohl höhenmäßig (mNHN) als auch nach Koordinaten (UTM-System) eingemessen. Die Daten sind in der als Anl. 6 beigefügten Tabelle wiedergegeben. Ergänzend hierzu ist im Lageplan der Anl. 5 die ungefähre Lage der Erkundungen im Bezug zur geplanten Bebauung gem. **[U1]** angegeben. Bezüglich der genauen Lage verweisen wir auf die vorstehend genannte Tabelle.

Die mit den **Bohrungen** und **Kleinbohrungen** durchörterten Bodenschichten sind in Anl. 7 in Form von Schichtenprofilen gemäß DIN 4023⁶ höhengerecht dargestellt. Die Benennung und Beschreibung der Bodenschichten erfolgt gemäß ihrer Kornzusammensetzung oder nach ihrer geologischen Entstehung (mit zusätzlicher Angabe der kornanalytischen Zusammensetzung). Somit können aus den Bohrprofilen bei allen Bodenarten die Korngrößenanteile abgeschätzt werden. Die in die Benennung nicht eingehenden plastischen Eigenschaften sind rechts neben den Profilen durch Symbole angegeben und werden nachfolgend beschrieben sowie bei der Klassifizierung berücksichtigt.

Zusammenfassend können die unter der **Oberboden-Deckschicht** bzw. lokal angetroffener **Auffüllung** anstehenden Baugrundverhältnisse als eine Schichtabfolge von **Schwemmsand** und **Schwemmlehm** über **Geschiebelehm**, **Geschiebemergel** und **Schmelzwassersand** beschrieben werden. In den Schwemmablagerungen - teils auch darunter - wurden bereichsweise **Torf-** und **Torfmudde-Einlagerungen** angetroffen.

Für die genannten Böden wurde in Anl. 7 folgende schriftliche bzw. farbliche Kennzeichnung gewählt:

Oberboden (Ackerboden)	- Mu
Auffüllung	- A
Schwemmsand	- orange
Schwemmlehm	- oliv
Torf	- braun
Torfmudde	- lila

⁶ DIN 4023, Geot. Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Geschiebelehm	- grau
Geschiebemergel	- blau
Schmelzwassersand	- gelb

Als Deckschicht ist nahezu flächendeckend **Oberboden (Ackerboden)** gegeben, der bedingt durch die landwirtschaftliche Nutzung eine Schichtdicke von meist $d_1 = 0,30 - 0,60$ m, örtlich auch bis zu 1,20 m aufweist. Zu beschreiben ist er als \pm schluffiger, \pm humoser und schwach durchwurzelter Fein- bis Mittelsand, überwiegend mit erhöhten organischen Anteilen.

Lediglich bei BS 7 wurde künstliche **Auffüllung** ($d_2 = 1,10$ m) angetroffen. Verfüllt wurde hier schluffiger, humoser Fein- bis Mittelsand mit Ziegelresten. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass z.B. im Bereich von Feldwegen und Zufahrten weitere Auffüllungen anstehen.

Als gewachsener Baugrund folgen Schwemmlagerungen in $d_3 = 0,40 - 3,60$ m Gesamtdicke. Dabei ist zwischen dem vorrangig gegebenen **Schwemmsand** und **Schwemmlehm** zu unterscheiden. Sie stehen in wechselnden Schichtfolgen und unterschiedlichen Schichtdicken an. Die Unterkante der Schwemmlagerungen wurde in $t = 1,0 - 4,0$ m Tiefe unter Geländeniveau eingemessen. Der **Schwemmsand** ist als \pm schluffiger, z.T. schwach toniger Fein- bis Mittelsand zu beschreiben. In ihm wurden teilweise Schluff-Lagen oder Schluff-Knollen erbohrt. Außerdem weist er z.T. pflanzliche Reste auf und ist bereichsweise schwach organisch ausgebildet. Der **Schwemmlehm** ist ein \pm toniger, \pm sandiger und \pm organischer Schluff von überwiegend weicher Konsistenz.

In einem etwa in Südwest-Nordost-Richtung verlaufenden Bereich sind in den Schwemmlagerungen auch **Torf** oder **Torfmudde** eingelagert (s. nachfolgende Abb. 2). **Torf** wurde nur bei BS 8, BS 18 und BS 28 in $d_4 = 0,20$ bzw. 1,0 m Dicke und **Torfmudde** in Schichtdicken zwischen $d_5 = 0,20$ und 1,20 m angetroffen. Der Torf ist mäßig bis stark zersetzt. Die Torfmudde ist ein organischer bis stark organischer, \pm toniger und schwach feinsandiger Schluff von weicher Konsistenz.

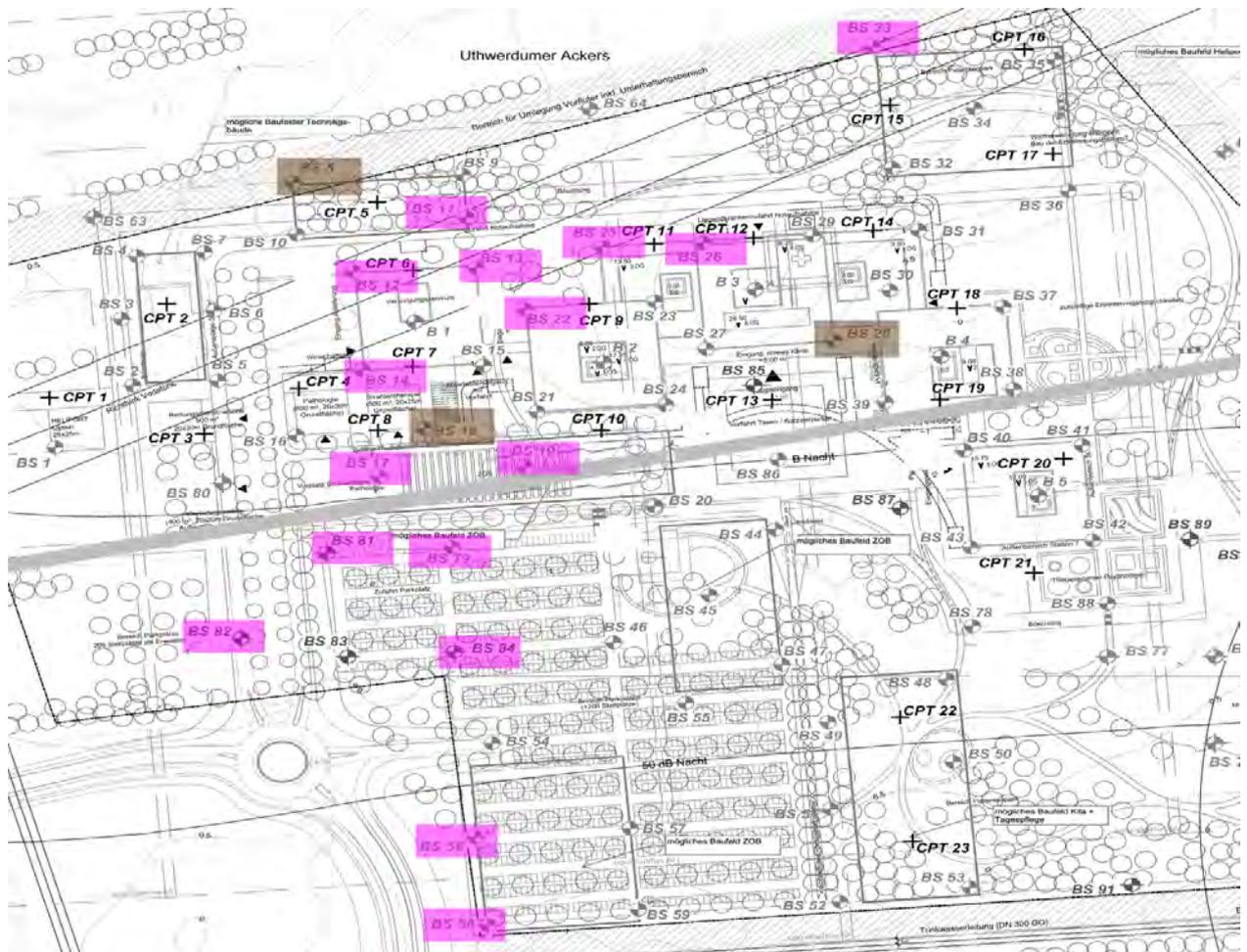


Abb. 2: Erkundungen mit Torf (braun hinterlegt) und Torfmudde (lila)

Ab etwa $-0,70$ bis $-3,0$ mNHN folgt zunächst **Geschiebelehm** ($d_6 = 1,10 - 5,20$ m), der ab $-4,0$ bis $-7,0$ mNHN von **Geschiebemergel** ($d_7 \approx 5,0 - 7,0$ m) unterlagert wird. Beide weisen in etwa die gleiche Kornzusammensetzung auf und sind bodenmechanisch als toniger, schluffiger, schwach kiesiger Sand zu beschreiben. Sie unterscheiden sich lediglich in ihrem Kalkgehalt (Geschiebelehm kalkfrei, Geschiebemergel kalkhaltig) und ihrer Konsistenz, die aufgrund unserer Bodenansprache und der Ergebnisse der ausgeführten Drucksondierungen nachfolgend näher beschrieben wird. Auf lokal mögliche Steineinlagerungen sowie \pm schluffige und oft Druckwasser enthaltene Sandbänder in den Geschiebeeböden wird mit Nachdruck hingewiesen. Durchteuft wurden die Geschiebeeböden lediglich mit den Bohrungen und Drucksondierungen. Dabei wurde ab etwa $t = 10,00 - 14,00$ m Tiefe (rd. $-9,50$ bis $-13,00$ mNHN) **Schmelzwassersand** erkundet, der als stark mittelsandiger, im oberen Bereich schwach schluffiger Feinsand mit bereichsweisen Holzresten zu

beschreiben ist und der nach den geologischen Unterlagen eine Mächtigkeit von mehreren Zehnmetern aufweist.

Die Tragfähigkeit des Baugrundes wurde mittels **Drucksondierungen** ermittelt. Die uns von der Thade Gerdes GmbH übergebenen Ausdrucke der Ergebnisse sind als Anl. 8 beigefügt. Darin dargestellt sind von links nach rechts

- die lokale Mantelreibung f_s (blau),
- der Spitzendruck q_c (rot),
- die Gestängeneigung (Abweichung von der Vertikalen; grün) und
- das Reibungsverhältnis (der Bodenindex) $R_f = 100 \cdot f_s / q_c$ (schwarz), abgeleitet aus Mantelreibung und Spitzendruck.

Die Spitzendrücke und Reibungsverhältnisse sind außerdem in Anl. 7 in Form von Widerstandsdiagrammen neben den dazugehörigen Schichtenprofilen wiedergegeben. Danach wurden in den einzelnen Schichten folgende Spitzendrücke (q_c) gemessen.

Bodenschicht	Spitzendruck [MN/m ²]
Schwemmsand	2 - 12
Schwemmlehm	1 - 3
Torf, Torfmudde	0 - 1
Geschiebelehm	1 - 3, örtlich bis 5
Geschiebemergel	3 - 7 mit zunehmender Tiefe bis 25
Schmelzwassersand	25 - 70

Aus den genannten Eindringwiderständen und unter Hinzuziehung der von uns durchgeführten Laboruntersuchungen (s. nachfolgenden Punkt 4.4) kann auf folgende Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen geschlossen werden:

Schwemmsand	locker bis mitteldicht
Schwemmlehm	weich
Torf / Torfmudde	weich
Geschiebelehm	weich, bereichsweise weich-steif
Geschiebemergel	steif bis halbfest, örtlich weich-steif
Schmelzwassersand	dicht bis sehr dicht

4.4 Bodenmechanische Kennwerte (Anl. 7 und 9)

Die aus den Bohrungen und Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben wurden in unserem Institut aus bodenmechanischer Sicht angesprochen und beurteilt. Repräsentative Proben wurden ausgewählt und in unserem Labor auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften untersucht. Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- **Auspressen, Bestimmen und Beurteilen** von 10 ungestörten Proben (UP`s, nur Bohrungen).
- **Bestimmen und Beurteilen** der aus den Kleinbohrungen und Bohrungen gestört entnommenen Proben.
- Bestimmung des **Wassergehaltes (w)** nach DIN EN ISO 17892-1 an 41 Proben. Die Ergebnisse sind in Anl. 9.1 wiedergegeben sowie rechts neben den Schichtenprofilen (Anl.7) angegeben und gelb hervorgehoben.
- Bestimmung des **Glühverlustes (V_{gl})** (der organischen Bestandteile) nach DIN 18128 an 16 Proben. Die Ergebnisse sind als Anl. 9.2 beigefügt, sowie ebenfalls rechts neben den Schichtenprofilen angegeben und dort grün hervorgehoben.
- Bestimmung der **Kornverteilung** nach DIN EN ISO 17892-4 an 31 Proben. Die Ergebnisse sind in Anl. 9.3 als Summenlinien dargestellt. Außerdem erfolgt ab Anl. 9.3.9 eine Wiedergabe einzelner Kornbereiche.
- Bestimmung der **Dichte / Wichte (γ / γ')** nach DIN 18125-2 an 10 Proben (Anl. 9.4)
- Bestimmung der **Zustandsgrenzen** nach DIN 18122-1 an 5 Proben (Anl. 9.5)
- Bestimmung der **Zusammendrückbarkeit (E_s)** im Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5 an 8 ungestörten Proben (Anl. 9.6)
- Bestimmung der **undrained Scherfestigkeit (c_u)** mittels Taschenpenetrometer und Ableitung gem. BAW. Die Ergebnisse sind als Anl.9.7 beigefügt und links neben den Schichtenprofilen in rot angegeben.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen werden wie folgt zusammengefasst:

Wassergehalt und Glühverlust (Anl. 9.1, 9.2)

Bodenart	Wassergehalt w [%]	Glühverlust v_{GL} [%]
Oberboden	n.b.	3,7 - 15,9
Schwemmsand	16,4 - 20,3	1,1 - 15,9
Schwemmlehm	28,5 - 34,9	2,7 - 5,8
Torfmulde	57,3 - 103,8	15,0 - 21,6
Geschiebelehm	14,1 - 19,1	n.e.
Geschiebemergel	7,9 - 13,6	n.e.

n.b. = nicht bestimmt

n.e. = nicht erforderlich

Kornbereiche (Anl. 9.3)

Die Ergebnisse der Kornanalysen wurden für die einzelnen Bodenschichten zu Kornbereichen zusammengefasst, mit denen die charakteristische Kornverteilung abgebildet wird.

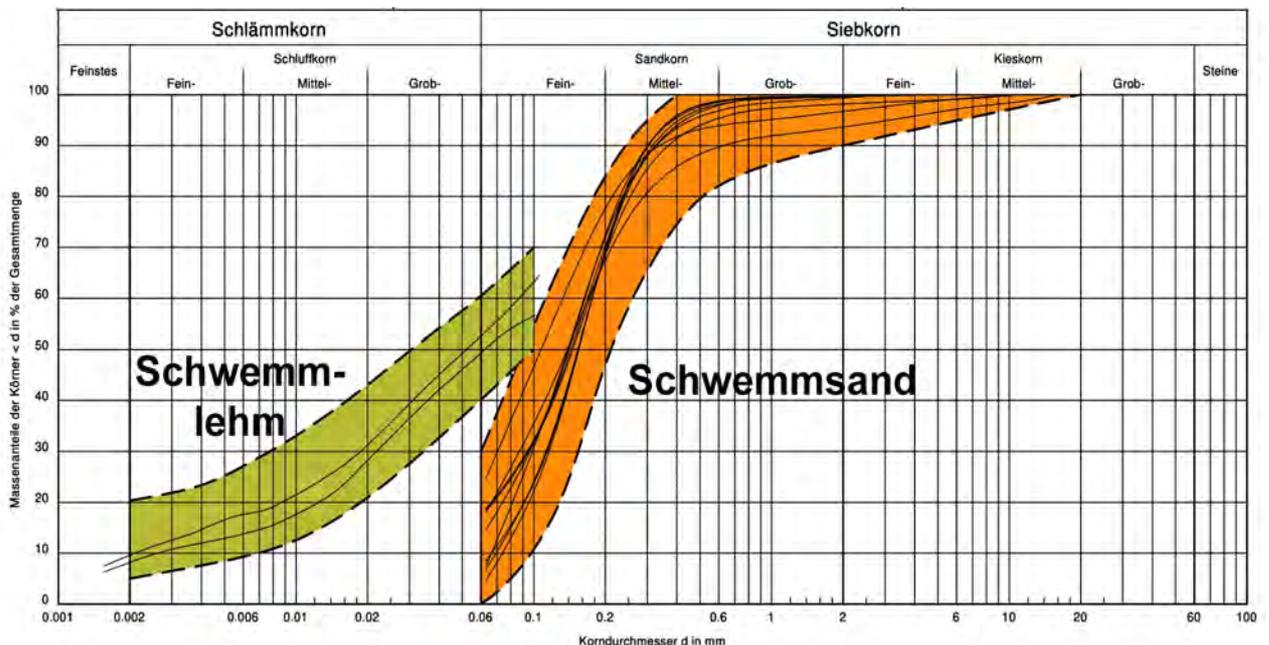


Abb. 3: Kornbereich Schwemmlehm und Schwemmsand

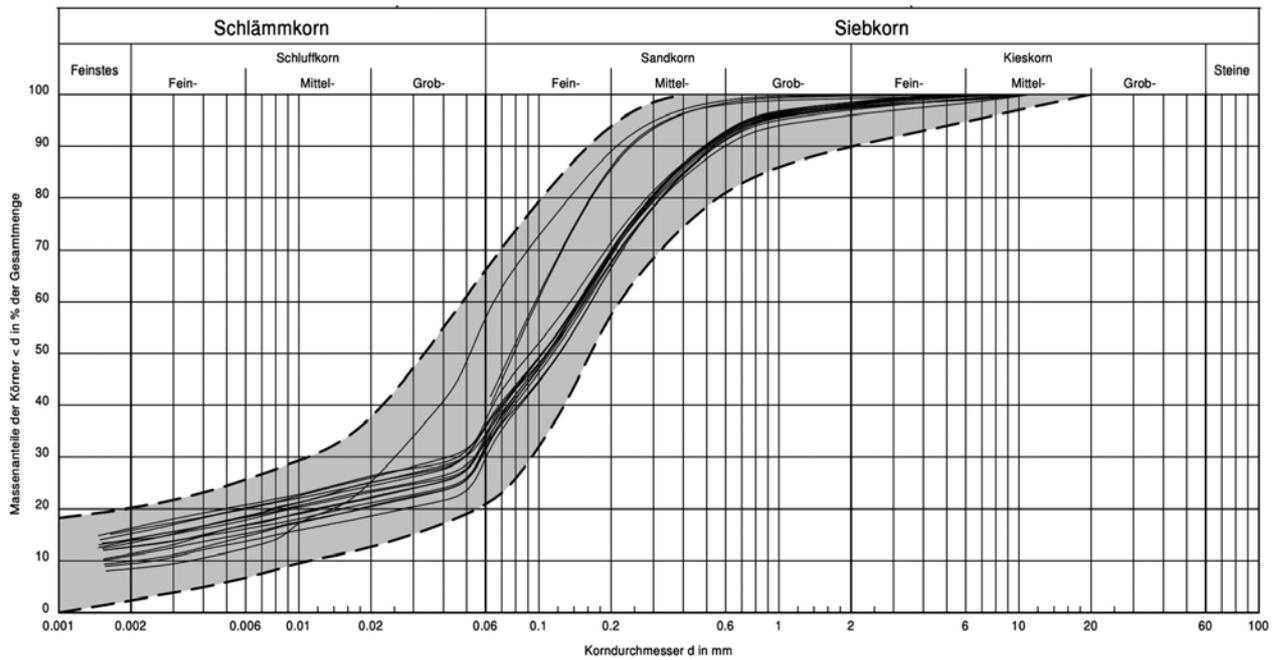


Abb. 4: Kornbereich Geschiebelehm / Geschiebemergel

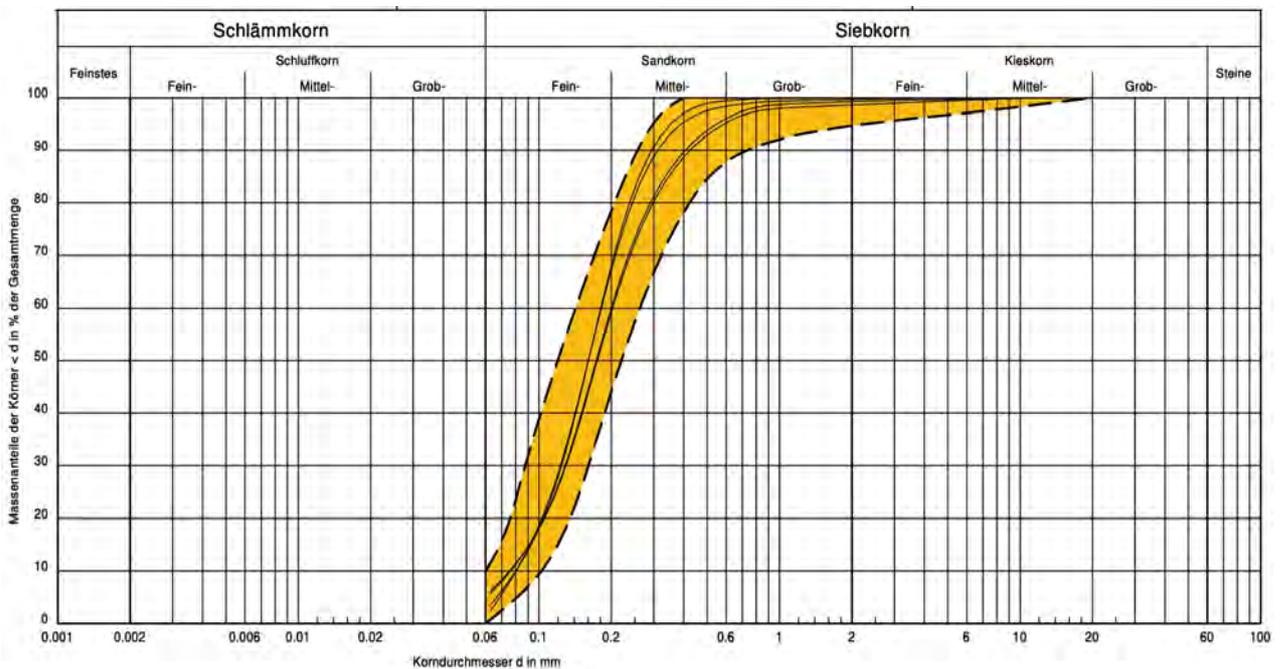


Abb. 5: Kornbereich Schmelzwassersand

Dichte (Anl. 9.4)

Bodenart	Bohrung	Probe / Tiefe	Feuchtdichte ρ [t/m ³]	Trockendichte ρ_d [t/m ³]
Geschiebelehm	B1	UP 1, 3,00 m	1,78	1,57
- " -	B2	UP 1, 5,30 m	2,21	1,94
- " -	B3	UP 1, 4,00 m	2,14	1,87
- " -	B4	UP 1, 3,00 m	2,11	1,83
- " -	B5	UP 1, 3,80 m	2,14	1,85
Geschiebemergel	B1	UP 2, 6,80 m	2,25	2,02
- " -	B2	UP 2, 7,80 m	2,24	2,02
- " -	B3	UP 2, 8,50 m	2,30	2,08
- " -	B4	UP 2, 6,80 m	2,24	1,99
- " -	B5	UP 2, 8,50 m	2,17	1,99

Zustandsgrenzen (Anl. 9.5)

Bodenart	Erkundung	Tiefe [m]	Wassergehalt w [%]	Zustandsgrenzen				Konsistenz
				w_L [%]	w_P [%]	I_P [%]	I_c [-]	
Geschiebelehm	BS 5	3,30 - 5,10	14,9	20,9	10,4	10,5	0,57	weich
- " -	BS 22	3,30 - 5,30	14,6	19,7	10,2	9,5	0,54	weich
- " -	BS 38	1,80 - 5,10	15,6	20,8	10,2	10,6	0,49	weich
Geschiebemergel	BS 22	5,30 - 9,00	13,1	19,9	9,8	10,1	0,67	weich
- " -	BS 38	5,10 - 9,00	11,7	20,1	10,0	10,1	0,83	steif

w_L = Fließgrenze

w_P = Ausrollgrenze

I_P = Plastizitätszahl

I_c = Konsistenzzahl

Kompressionsversuche (Anl. 9.6)

Die Proben wurden zunächst mit ihrer gegebenen, von der Tiefe abhängigen Belastung bis zum Abklingen der damit verbundenen Verformungen vorbelastet (natürlicher / ungestörter Zustand). Anschließend erfolgte die Belastung in 3 Einzelschritten. Die hierbei ermittelten Steifemoduln E_s sind in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben.

Bodenart	Bohrung	Probe / Tiefe	Steifemodul E_s [MN/m ²] bei Belastung [kN/m ²]		
			50 - 100	100 - 200	200 - 400
Geschiebelehm	B1	UP 1, 3,00 m	6,5	10,9	15,3
- " -	B2	UP 1, 5,30 m	14,2 *)	11,4	19,8
- " -	B3	UP 1, 4,00 m	8,4	7,7	13,1
- " -	B4	UP 1, 3,00 m	6,8	8,3	11,8
Geschiebemergel	B1	UP 2, 6,80 m	25,4	23,5	24,6
- " -	B2	UP 2, 7,80 m	33,0	20,8	21,7
- " -	B3	UP 2, 8,50 m	31,3 *)	41,2 *)	36,5
- " -	B4	UP 2, 6,80 m	48,6 *)	33,3	31,0

*) Wiederbelastungsmodul

UndrÄnirte Scherfestigkeit (Anl. 9.7)

Die undrÄnirte Scherfestigkeit des Geschiebelehms und Geschiebemergels wurde mittels Taschenpenetrometer an den bei den Bohrungen ungestört entnommenen Bodenproben (UP's) bestimmt. Hierf¼r wurde an jedem UP an 12 Stellen der Widerstand bis zur erforderlichen Eindringtiefe der Messspitze gemessen. Anschließend wurde gem. BAW, Klassifizierung bindiger B¼den, Geotechnik-Kolloquium 1999, die undrÄnirte Scherfestigkeit wie folgt abgeleitet.

Bodenart	Bohrung	Probe / Tiefe	undrÄnirte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
Geschiebelehm	B1	UP 1, 3,00 m	78
- " -	B2	UP 1, 5,30 m	151
- " -	B3	UP 1, 4,00 m	39
- " -	B4	UP 1, 3,00 m	54
- " -	B5	UP 1, 3,80 m	45
Geschiebemergel	B1	UP 2, 6,80 m	248
- " -	B2	UP 2, 7,80 m	256
- " -	B3	UP 2, 8,50 m	363
- " -	B4	UP 2, 6,80 m	185

Für die einzelnen Bodenschichten können nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen, unserer Bodenansprache und unter Hinzuziehung von Erfahrungswerten geologisch vergleichbarer Böden für **erdstatische Berechnungen** die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) angegeben werden. Bezüglich der **Homogenbereiche** verweisen wir auf den Abschnitt 5.6.

Geologische Bezeichnung			Schwemmlehm	Schwemmsand	Torf	Torfmulde
Kennzeichnung im Profil			oliv	orange	braun	lila
Wichte	γ / γ'	[kN/m ³]	19 / 9	19 / 11	13 / 3	15 / 5
Reibungswinkel	φ'	[°]	27	30	15	20
Kohäsion	c'	[kN/m ²]	3	0	0	2
Steifemodul	E_s	[MN/m ²]	4 - 6	15 - 25	0,5 - 1,5	1 - 3

Geologische Bezeichnung			Geschiebelehm	Geschiebemergel	Schmelzwassersand
Kennzeichnung im Profil			grau	blau	gelb
Wichte	γ / γ'	[kN/m ³]	21 / 11	22 / 12	20 / 12
Reibungswinkel	φ'	[°]	30	30	35
Kohäsion	c'	[kN/m ²]	5	≥ 10	0
Steifemodul	E_s	[MN/m ²]	8 - 20	20 - 50	70 - 150

4.5 Grundwasser (Anl. 4 und 7)

Die bei den Baugrunderkundungen eingemessenen Grundwasserstände sind in Anl. 7 links neben den Bohrprofilen und mit Bezug zu mNHN angegeben. Dabei ist zwischen zwei Grundwasserstockwerken zu unterscheiden.

Im oberflächennah anstehenden durchlässigen Schwemmsand ist ein **1. Grundwasserstockwerk** vorhanden. Hierbei handelt es sich um niederschlagsabhängiges Stauwasser,

welches - bedingt durch die gering durchlässigen Schichten (Schwemmlehm, Geschiebeböden) - im Sand in unterschiedlichen Tiefen aufgestaut wird. Bei den Baugrunderkundungen im Januar / Februar 2021 wurde es bereits in geringer Tiefe unter Geländeniveau und aufgrund der unterschiedlichen Geländehöhen zwischen +1,19 und -1,25 mNHN angetroffen. In Zeiten ergiebiger Niederschläge muss auch von oberflächigen Vernässungen bis hin zu Überflutungen gerechnet werden, was auch zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen bereichsweise gegeben war.

Ein **2. Grundwasserstockwerk** wurde bei den Bohrungen in dem unter den Geschiebeböden anstehenden Schmelzwassersand angetroffen, welches lediglich mit den Bohrungen aufgeschlossen wurde. Das Wasser steht, bedingt durch die überlagernden gering durchlässigen bindigen Schichten, in deutlich gespanntem Zustand an. Nach dem Anbohren wurde der ausgespiegelte Wasserstand Anfang März 2021 zwischen -5,08 und -6,40 mNHN eingemessen.

Anzumerken ist, dass es sich bei den vorgenannten Grundwasserständen jeweils nur um einmaliger Messungen handelt, die aber weder den Schwankungsbereich von Wasserständen noch den höchsten Grundwasserstand wiedergeben. Längerfristige Grundwasserstandbeobachtungen, aus denen sich Höchstgrundwasserstände ableiten ließen, stehen uns nicht zur Verfügung. Die auf dem NIBIS-Server einsehbare Hydrogeologische Karte (Ausschnittskopie in Anl. 4) gibt für den Bauflächenbereich einen mittleren Grundwasserstand zwischen +0,50 und +1,0 mNHN bei westlicher bis südwestlicher Grundwasserfließrichtung an. Hierbei handelt es sich aber ebenfalls nicht um den maximal zu erwartenden Grundwasserstand.

Nach unserem Informationsstand wird vom Landkreis Aurich, für ein zu berücksichtigendes Binnenhochwasser in Verbindung mit extremen Niederschlagsereignissen, und unter Beachtung der gegebenen Infrastruktur, für die Baumaßnahme ein **Bemessungswasserstand +1,80 mNHN** vorgegeben.

Um eine Vermischung der beiden Grundwasserstockwerke zu vermeiden, wurden die bis in das 2. Grundwasserstockwerk geführten Aufschlüsse mit Quellton verfüllt und somit abgedichtet.

4.6 Chemische Analysen

Im Rahmen der Baugrunderkundungen wurden aus dem 1. Grundwasserstockwerk **zwei Grundwasserproben** und aus dem 2. Grundwasserstockwerk **eine Probe** entnommen und zur Untersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität sowie Einleitparameter der GEO-data GmbH, Garbsen, übergeben. Ebenfalls GEO-data übergeben wurden repräsentative **Bodenproben** zur Untersuchung auf umweltrelevante Inhaltsstoffe und zur Beurteilung aus umweltgeologischer Sicht.

Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Nach Vorlage der Ergebnisse werden wir diese mit einem gesonderten Bericht nachreifen und bewerten.

5 Beurteilung der Gründung (Anl. 10 - 12)

5.1 Grundlagen

Bebauung:

Zur geplanten Bebauung und den abzutragenden Bauwerkslasten liegen bisher keine näheren Informationen vor. Nach derzeitigem Kenntnisstand gehen wir von bis zu 5-geschossigen, überwiegend unterkellerten und durch einen FTS-Tunnel verbundenen Klinikgebäuden und weiteren 1- bis 2-geschossigen, nicht unterkellerten Bauwerken, wie z.B. der Kindertagesstätte oder der Rettungswache, aus. Außerdem ist mit überwiegend hohen Lasten und setzungsempfindlichen Gebäuden auszugehen, so dass die Notwendigkeit setzungsarmer Gründungen gegeben ist.

Gelände:

Das derzeitige Geländeniveau liegt zwischen -0,40 und +2,0 mNHN. Für die Maßnahme maßgebend ist ein Bemessungswasserstand +1,80 mNHN, woraus sich für uns unter

Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages eine Geländeauffüllung bis etwa +2,0 mNHN ergibt.

Baugrund:

Gegeben ist ein Baugrundaufbau aus Oberboden / Ackerboden ($d_{1/2} = 0,30 - 1,20$ m) über Schwemmsand und Schwemmlehm in wechselnden Schichtfolgen und Mächtigkeiten ($d_3 = 0,40 - 3,60$ m), in denen in einem etwa von Südwest nach Nordost und fast mittig verlaufenden Bereich Torf-/Torfmudde-Einlagerungen ($d_{4/5} = 0,20 - 1,20$ m) aufgeschlossen wurden. Es folgen Geschiebelehm ($d_6 = 1,10 - 5,20$ m) und Geschiebemergel ($d_7 = 5,0 - 7,0$ m) sowie Schmelzwassersand größerer Mächtigkeit.

Als Anl. 10 beigefügt ist ein Baugrundprofil für den Bereich der geplanten Klinikbebauung. Der Verlauf ist im Lageplan der Anl. 5 angegeben. Wir weisen darauf hin, dass das Profil auf einer Verbindung der in den Baugrunderkundungen eingemessenen Schichtgrenzen basiert und der tatsächliche Schichtverlauf hiervon abweichen kann.

Der Schwemmsand ist meist nur locker gelagert und damit eingeschränkt tragfähig, Torf und Torfmudde sind im geotechnischen Sinne nicht oder nur stark eingeschränkt tragfähige Bodenschichten. Der Schwemmlehm und der Geschiebelehm stehen überwiegend in nur weicher Konsistenz an. Sie sind daher im Sinne der DIN 1054⁷ auch als nur eingeschränkt tragfähig zu bewerten. Der folgende Geschiebemergel weist überwiegend eine steife Konsistenz auf und ist in diesem Fall ausreichend, bei weich-steifer Konsistenz aber ebenfalls nur eingeschränkt tragfähig, in größerer Tiefe bei dann meist vorhandener halbfester Konsistenz auch tragfähig bis gut tragfähig einzustufen. Der unterlagernde, ab etwa -9,50 bis -13,0 mNHN anstehende Schmelzwassersand ist mindestens dicht, überwiegend sogar sehr dicht gelagert und somit gut bis sehr gut tragfähig.

Bei einer Gründung der Bauwerkslasten in den eingeschränkt tragfähigen Schichten muss mit erhöhten Setzungen und Setzungsdifferenzen gerechnet werden, die zu Schäden an den Gebäuden führen können. Für eine setzungsarme Gründung werden daher

⁷ DIN 1054:2010-12, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

zusätzlicher Maßnahmen, wie z.B. Tiefgründungen, erforderlich, auf die wir unter Punkt 5.2 - Gründungsempfehlung - näher eingehen.

Grundwasser:

Bereits in geringer Tiefe ist im oberflächennah anstehenden Schwemmsand Stau-/ Schichtenwasser gegeben (1. GW-Stockwerk), welches in niederschlagsreichen Zeiten auch bis Geländeniveau anstehen und in tiefer liegenden Bereichen zu Überschwemmungen führen kann. Dieses war auch zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen bereichsweise gegeben.

Ein weiteres Grundwasserstockwerk wurde in den unter dem Geschiebemergel folgenden Schmelzwassersand angetroffen, wobei hier, bedingt durch die gering durchlässige Durchlässigkeit der Geschiebeböden, gespannte Verhältnisse vorliegen.

Es gilt für beide Grundwasserstockwerke (Stauwasser und gespannt im Schmelzwassersand anstehendes Grundwasser) ein Bemessungswasserstand **BW = +1,80 mNHN**.

Bezüglich dem Schutz der Bauwerke gegen Vernässungen verweisen wir auf die DIN 4095⁸ und DIN 18533-1⁹. Dabei ist aufgrund des vorgegebenen Bemessungswasserstandes für alle Bauwerke mit Außenwänden / Sohlen unterhalb +2,10 mNHN von der Notwendigkeit einer Abdichtung gegen drückendes Wasser auszugehen. In Abhängigkeit von der Einbindung in das Wasser ($t \leq 3,0$ m / $t > 3,0$ m) und der damit gegebenen mäßigen / hohen Druckwasserbeanspruchung ist die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** bzw. **W2.2-E** maßgebend. Außerdem wird für Unterkellerungen der Nachweis ausreichender **Auftriebssicherheit** (Sicherheit gegen Aufschwimmen) unter Ansatz des o.g. Bemessungswasserstandes erforderlich.

Aus geotechnischer Sicht werden als Abdichtung "**weiße Wannen**" (Ausführung der Sohlen und der Kelleraußenwände - mind. bis Geländeniveau - in WU-Beton), ggf. in Kombination mit Frischbetonverbundfolien, vorgeschlagen. Hiermit können, eine ausreichende

⁸ DIN 4095, Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung

⁹ DIN 18533, Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Belüftung vorausgesetzt, relativ trockene Raumverhältnisse erzielt werden. Kleinere Undichtigkeiten können nachverpresst werden. Bei erhöhten Anforderungen an die Trockenheit der Kellerräume wird die Einschaltung eines Bauphysikers empfohlen.

5.2 Geländeaufschüttung

Für das Klinikum wird eine großflächige Geländeaufschüttung bis auf etwa +2,0 mNHN und somit um bis zu 2,50 m gegenüber dem derzeitigen Geländeniveau erforderlich. (In den Randbereichen nur bis in Höhe der angrenzenden Straßen / Flächen.)

Als Deckschicht ist derzeit überwiegend Oberboden / Ackerboden gegeben, der als humos-organischer und schluffiger Sand zu beschreiben ist und der nach den von uns durchgeführten Untersuchungen (Glühverlust, Anl. 9.2) organische Anteile von bis zu $v_{GI} \approx 16\%$ aufweist. Somit ist ein Überschütten des Oberbodens aus geotechnischer Sicht nicht zu empfehlen, woraus sich ein zusätzlicher Bodenersatz von i.M. 0,60 m und somit eine Erhöhung der o.g. Schütthöhe auf bis zu rd. 3,0 m ableitet.

Um einen von der Witterung weitestgehend unabhängigen Arbeitsablauf zu gewährleisten, wird für die Geländeauffüllung der Einbau von Füllsand oder Kiessand mit einem Kornanteil $\leq 0,063$ mm von weniger als 15 Gew.-% empfohlen, was der ehemaligen Bodenklasse 3 nach DIN 18300-alt entspricht. Der Boden ist im Trockenen und lagenweise ($d \leq 0,30$ m) aufzubringen und bis auf $D_{Pr} \geq 98\%$ zu verdichten. Zu Zeiten ergiebiger und langanhaltender Niederschläge kann dazu das Betreiben einer offenen Wasserhaltung (Drängräben und Pumpensümpfe) und/oder ein Vor-Kopf-Schütten erforderlich werden.

Der Nachweis ausreichender Verdichtung ist bauseits vorzulegen. Hierzu geeignet sind Dichtebestimmungen gemäß DIN 18125, Blatt 2, oder Plattendruckversuche nach DIN 18134 mit Nachweis eines Verhältnisses $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$. Bei der Größe der Baufläche ist XXX eine flächendeckende dynamische Verdichtungskontrolle (Methode M2 gemäß ZTVE-StB) im Rahmen der Verdichtungsarbeiten zu empfehlen, diese ist durch Plattendruckversuche zu bestätigen.

Durch die Geländeauffüllung erfolgt eine Belastung des anstehenden Baugrundes, wodurch erhöhte Verformungen der stärker kompressiblen Schichten bedingt sind. Nach von uns durchgeführten Berechnungen (s. Pkt. 5.5 - Setzungsberechnung) werden die Setzungen aus der Geländeaufhöhung in Abhängigkeit von der Schütthöhe und dem unterlagernden Baugrund in einer Größenordnung von $s \approx 2,0 - 35,0$ cm liegen. Sie sollten vor dem Bau der in ihnen zu gründenden Bauwerke überwiegend abgeschlossen sein. Davon auszugehen ist, dass etwa 80 - 90 % der Gesamtverformungen in einem Zeitraum von 2 - 9 Monaten nach Abschluss des Einbaus auftreten werden.

Durch den Einbau von Vertikaldränagen kann dieser Zeitraum theoretisch um einige Wochen bis Monate verkürzt werden. Ein grundsätzlicher Bedarf für Vertikaldränagen ist aber aufgrund der relativ geringen Auflasten aus der Geländeaufhöhung ($\sigma = 20 - 60$ kN/m²), des geringen Anteils von Sekundärsetzungen ($\leq 10 - 15$ % der Gesamtverformungen) und des für die Schüttung anzusetzenden relativ langen Zeitraumes nicht zu erkennen.

Falls alternativ zum Trockeneinbau ein Spülbetrieb gewählt wird, können die vorstehenden Angaben nicht ohne nähere Prüfungen, Nachweise und Anpassungen im Zeitablauf übernommen werden.

5.3 Gründungsempfehlung (Anl. 11)

Für die Unterkellerungen gehen wir von einem Gründungsniveau auf etwa -1,50 mNHN und somit im gewachsenen, aber eingeschränkt bis lokal auch nicht ausreichend tragfähigen Baugrund aus. Die Bauwerkssohlen der nicht unterkellerten Bauwerke liegen dagegen bereits in der vorlaufend auszuführenden Geländeaufschüttung.

Für eine setzungsarme Gründung ohne größere Setzungsdifferenzen wird eine Tiefgründung erforderlich, die die Bauwerkslasten in den gut bis sehr gut tragfähigen Schmelzwassersand, ggf. auch bereits in den zumindest annähernd halbfesten Geschiebemergel abträgt. Die auf der Grundlage der Baugrunderkundungen interpolierten Schichtoberkanten der maßgebenden Böden sind in den Lageplänen der Anl. 11 dargestellt.

Auf der Grundlage von Lastschätzungen und unter Zugrundelegung vergleichbarer Maßnahmen gehen wir für die mehrgeschossigen Bauwerke von hohen bis sehr hohen Lasten aus. Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht werden daher **Ortbetonrammpfähle** empfohlen, da mit diesen die höchsten Pfahltragfähigkeiten erreicht werden.

Zu unterscheiden ist dabei zwischen Pfählen mit Innenrohrrammung (z.B. FRANKI-Pfahl, KOF-Pfähle o. glw.) und Kopframmung (Simplexpfahl). Bei der Kopframmung wird das Rammrohr am Fuß mit einer Stahlplatte verschlossen und das Rohr durch ein auf den Kopf schlagendes Gewicht bis in den tragfähigen Boden getrieben. Nach dem Erreichen der Absetztiefe wird das Rohr gezogen und dabei der Pfahlbeton eingebracht (s. Abb. 3).

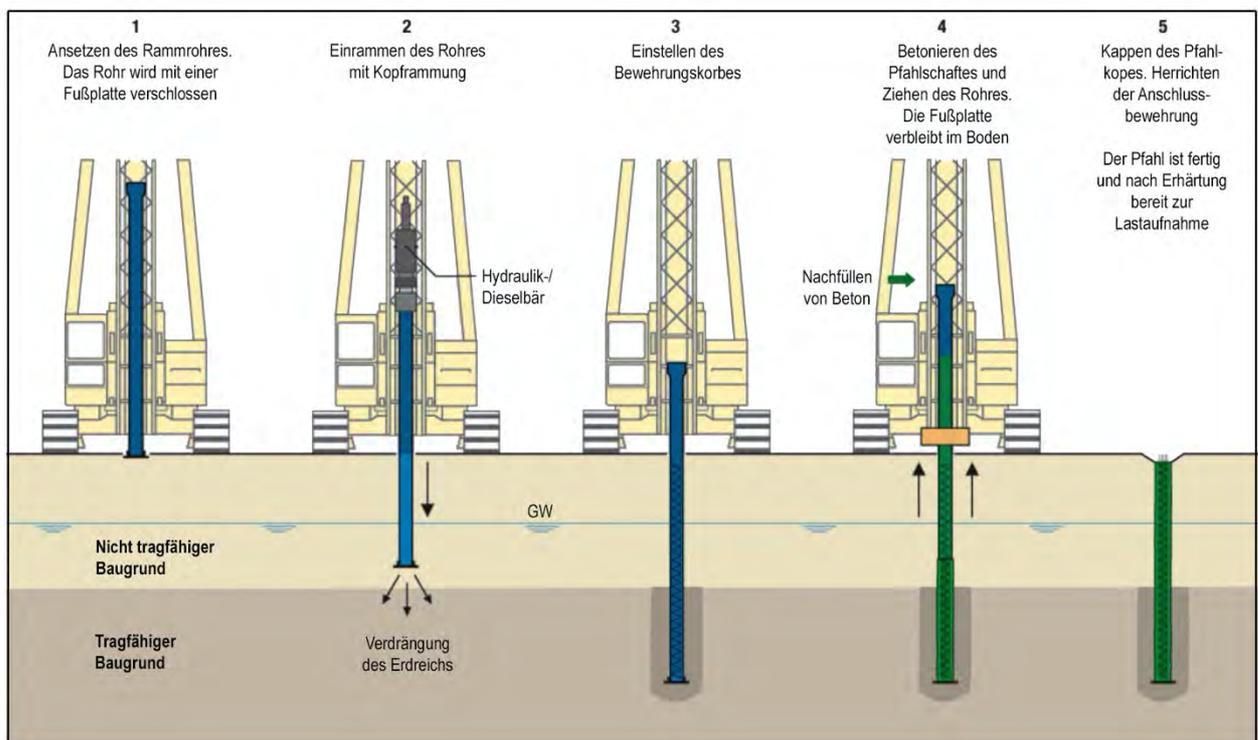


Abb. 6: Herstellung eines Simplex-Pfahls
(entnommen aus dem Prospekt der Stump-Franki GmbH)

Bei der Innenrohrrammung wird das Rammrohr am Fuß mit einem erdfeuchten Betonpfropfen verschlossen und dieser mit dem Rohr mittels Innenrammung (Freifallrammung) bis in den tragfähigen Baugrund getrieben. Nach dem Erreichen der Solltiefe wird das Rohr leicht gezogen und der Beton zu einem Fuß ausgerammt, wodurch eine größere Aufstandsfläche und damit eine höhere Tragfähigkeit gegenüber dem Simplex-Pfahl erreicht

wird. Auch ist bei der Innenrammung eine geringere Lärmbelastung gegeben. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass bei einem Absetzen im pleistozänen Sand für das Durchteufen des dicht gelagerten Geschiebemergels Vorbohrungen erforderlich werden, hierbei sind Erschwernisse infolge des gespannt anstehenden Grundwassers einzurechnen.

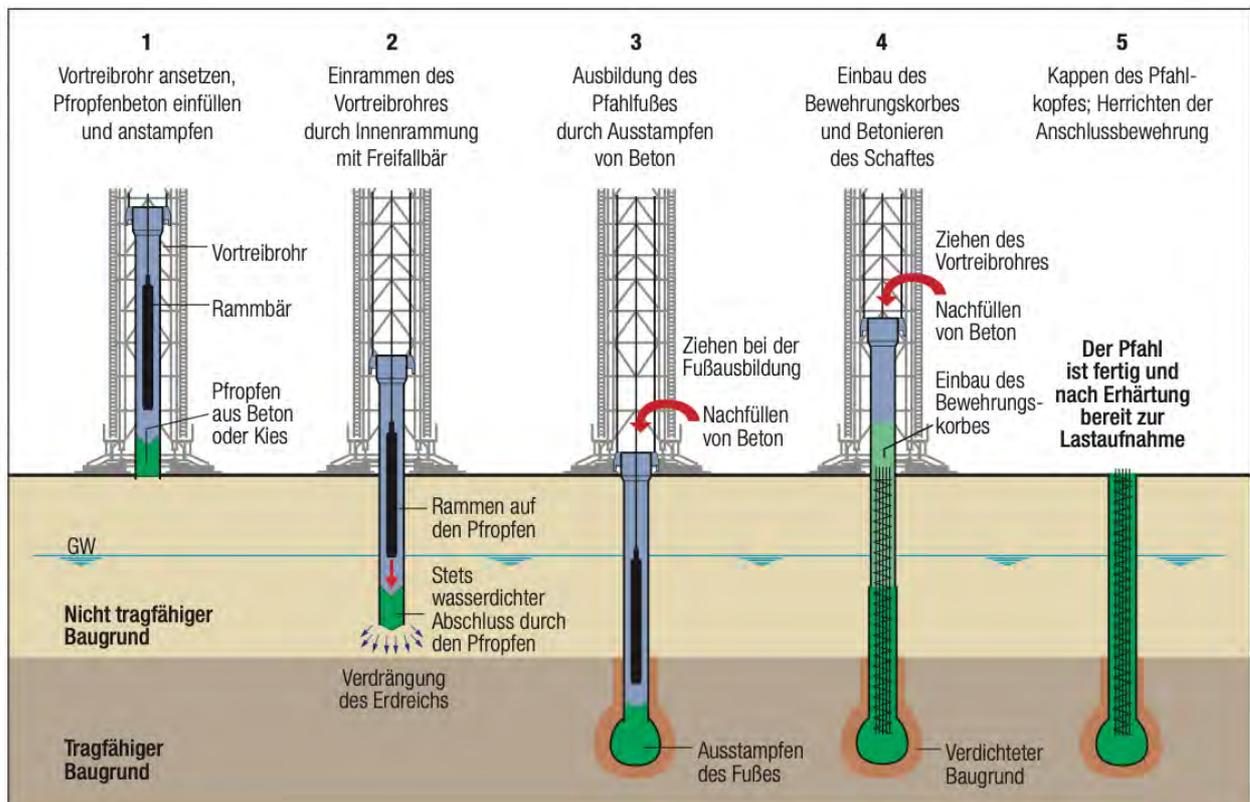


Abb. 7: Herstellung eines FRANKI-Pfahls
(entnommen aus dem Prospekt der Stump-Franki GmbH)

Bei geringeren Bauwerkslasten können die innengerammten Pfähle aber auch bereits im Geschiebemergel abgesetzt werden. In diesem Fall wird das Rammrohr zunächst mit Kiessand verschlossen, der nach dem Erreichen des annähernd halbfesten Geschiebemergels zu einem Kiessandfuß ausgerammt wird. Nachfolgend wird das Rammrohr leicht gezogen und im Fußbereich mit Beton aufgefüllt. Durch erneute Innenrammung wird das Rammrohr dann in den vorlaufend ausgerammten Kiessand getrieben und ein Betonpfropfen ausgerammt, so dass sich gegenüber dem Rammrohr ein größerer Pfahfuß ergibt.

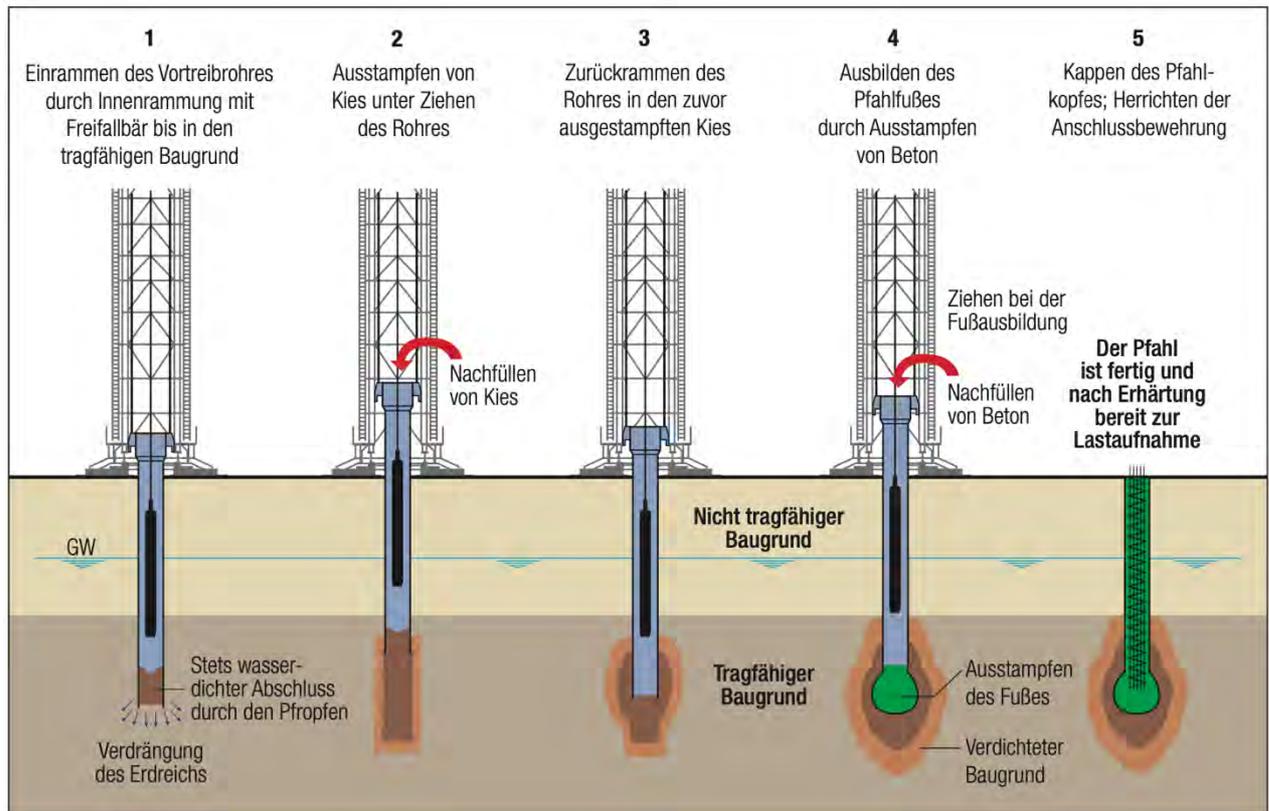


Abb. 8: Herstellung eines FRANKI-Pfahls mit Kiesvorverdichtung (entnommen aus dem Prospekt der Stump-Franki GmbH)

Alternativ zu den Ortbetonrammpfählen können bei geringeren Lasten auch **Stahl-** oder **Beton-Fertigrammpfähle** vorgesehen werden, die dann allerdings grundsätzlich im gut tragfähigen Schmelzwassersand abzusetzen sind. Von einer erhöhten Lärmbelastung gegenüber innengerammten Ortbetonrammpfählen sowie schwerster Rammung im Schmelzwassersand ist auszugehen. Vorbohrungen im Geschiebemergel sind als wahrscheinlich einzustufen. Auf das Ausführungsrisiko infolge des gespannt im unteren GW-Stockwerk gespannt anstehenden Grundwassers wird hingewiesen.

Für die Ortbetonrammpfähle kann im Bereich des Torfs und ggf. auch der Torfmudde der Einsatz von Hülisen (Vermeidung von Betonausbruch) erforderlich werden.

Der Vollständigkeit halber gehen wir auch kurz auf die weiteren Pfahlsysteme ein. Beim **Bohrpfahl** wird der Boden im Schutz eines Mantelrohrs ausgebaut. Dabei sind die im Schmelzwassersand gegebenen gespannten Grundwasserverhältnisse zwingend zu

beachten, die einen permanenten Wasserüberdruck im Bohrrohr erfordern, um ein Aufbrechen der Rohrsohle in Verbindung mit Bodeneinspülungen und eine daraus resultierende Störung der Tragfähigkeit zu verhindern. Aufgrund des damit verbundenen erhöhten Aufwandes, der geringeren Arbeitsleistung pro Tag und der geringeren Tragfähigkeit im Vergleich mit den Ortbetonrammpfählen werden Bohrpfähle als nicht wirtschaftlich bewertet.

Bei **Schraubpfählen** (z.B. Atlas oder Fundex) ist zwischen Teil- und Vollverdrängern zu unterscheiden. Vollverdränger haben aufgrund ihrer vollständigen Baugrundverdrängung in der Regel eine höhere Tragfähigkeit. Bei beiden Systemen ist aber die gegebene Konsistenz des Geschiebemergels und die hohe Lagerungsdichte des Schmelzwassersandes zu beachten, so dass die erforderliche Einbindetiefe in den tragfähigen Baugrund ggf. nur unter Verwendung ergänzender Maßnahmen erreicht werden kann. Auch sind im Vergleich mit Ortbetonrammpfählen deutlich geringere Tragfähigkeit gegeben, so dass bei hohen Bauwerkslasten die Anzahl der Pfähle entsprechend zu vergrößern ist.

Mikropfähle mit einem Bohrdurchmesser $D < 0,30$ m sind aus derzeitiger Sicht für die geplante Maßnahme nicht sinnvoll.

Zusammenfassend sind auf der Grundlage unseres derzeitigen Informationsstandes aus technischer als auch wirtschaftlicher Sicht die innengerammten Ortbetonrammpfähle mit ihren hohen Tragfähigkeiten und der großen Flexibilität (Anpassung der Pfahllängen an die jeweilige Lastgröße und Nachweis der Tragfähigkeit über den Energieaufwand beim Einbau) und alternativ die Fertigrammpfähle bei geringeren Lasten zu empfehlen. Wir behalten uns jedoch vor, diese Empfehlung im Rahmen der weiteren Bauwerksplanung ggf. anzupassen bzw. zu ergänzen.

Die **Bemessung von Tiefgründungen** erfolgt im Regelfall auf der Grundlage von Probelastungen. Deren Ausführung wird auch im vorliegenden Fall empfohlen.

Wenn aus auf die Durchführung von Probelastungen verzichtet werden soll, muss die Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit auf der Grundlage hinreichend abgesicherter Erfahrungswerte erfolgen.

In der EA-Pfähle¹⁰ [U11] sind für eine Vielzahl von Pfahlarten Spannen der Erfahrungswerte für den charakteristischen Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ (nicht für Mikropfähle) und die charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$, in Abhängigkeit vom Drucksondierspitzenwiderstand nichtbindiger Böden bzw. von der undrännierten Scherfestigkeit bindiger Böden, angegeben. Diese Werte sind aus einer Vielzahl von Probelastungsergebnissen ermittelt worden. Die EA-Pfähle empfiehlt unter Pkt. 5.4.3 (6) *"Die Anwendung der unteren Tabellenwerte (Kleinstwerte) sollte der Regelfall sein ..."*. Die entsprechenden, aus der EA-Pfähle entnommenen Bemessungsangaben werden nachfolgend, soweit im vorliegenden Fall verwertbar, für die verschiedenen Pfahlsysteme gemacht.

Der **Simplexpfahl** wird üblicherweise mit Rammrohrdurchmessern von 0,42 - 0,61 m erstellt. Hierfür nachgewiesen wurden in dicht gelagerten Sandböden charakteristische Einwirkungen (Druck) bis $E_K = 1,4 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,42 \text{ m}$), $1,8 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,51 \text{ m}$), $2,1 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,56 \text{ m}$) und $2,4 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,61 \text{ m}$). In halbfesten bindigen Böden (Geschiebemergel) können charakteristische Werte bis $E_K = 1,0 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,42 \text{ m}$), $1,3 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,51 \text{ m}$), $1,6 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,56 \text{ m}$) und $1,8 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,61 \text{ m}$) angesetzt werden. Das Erstellen von Probepfählen und die Ausführung von Probelastungen ($\geq 3 \text{ St.}$) sollte bei Wahl des Simplexpfahls vorgegeben werden.

Beim **FRANKI-Pfahl** ergibt sich die erforderliche Größe des Betonpfropfens (Fußvolumens) aus der Bemessung, abhängig von der jeweils abzutragenden Last. Nach allgemeinen Erfahrungen ist davon auszugehen, dass im dicht gelagerten Sand über einen 61iger Pfahl (Vortreibrohr- $\varnothing = 0,61 \text{ m}$) etwa $E_K^*_{\text{Druck}} = 3,5 \text{ MN}$ und $E_K^*_{\text{Zug}} = 1,1 \text{ MN}$ sowie über einen 71iger Pfahl bis zu $E_K^*_{\text{Druck}} = 6,0 \text{ MN}$ und $E_K^*_{\text{Zug}} = 1,3 \text{ MN}$ (charakteristische Lasten) abgetragen werden können. Für halbfesten bindigen Boden (Geschiebemergel) kann von charakteristischen Werten $E_K^*_{\text{Druck}} = 2,6 \text{ MN}$ und $E_K^*_{\text{Zug}} = 0,9 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,61 \text{ m}$) sowie $E_K^*_{\text{Druck}} = 4,0 \text{ MN}$ und $E_K^*_{\text{Zug}} = 1,1 \text{ MN}$ ($\varnothing = 0,71 \text{ m}$) ausgegangen werden. Die tatsächliche Tragfähigkeit sollte jedoch vor Ort mittels Probepfählen und Probelastungen ermittelt werden. Zur Begrenzung der für die Bemessung der Bauwerkspfähle später

¹⁰ Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" (EA-Pfähle)

anzusetzenden Streuungsfaktoren und Teilsicherheitsbeiwerte empfehlen wir die Ausführung von mind. 3 (besser 5) Probelastungen.

Bedingt durch die geplante Geländeauffüllung, die unmittelbar angrenzend an die Unterkellerungen frühestens nach Fertigstellung der UG-Decke ausgeführt werden kann, müssen für die Pfahlgründung Einflüsse aus **negativer Mantelreibung** (infolge Baugrundverformung) berücksichtigt werden. Diese sind (in den nicht unterkellerten Bereichen und in Randflächen der Unterkellerungen) als ständige Einwirkungen anzusetzen. Der charakteristische Wert der negativen Mantelreibung τ_{nk} ist nach dem gängigen Ansatz von BURLAND (siehe DIN 1054: 2005-01, Abs. 8.3.3) mit

$$\tau_{nk} = K_o \cdot \gamma' \cdot z \cdot \tan \varphi'_k$$

zu ermitteln (Erdruchedruck $K_o = 1 - \sin \varphi'_k$), dabei gelten obere Grenzwerte in der Sandauffüllung und im Schwemmsand $\tau_{nk,1} = 30 \text{ kN/m}^2$ sowie in den Weichschichten (Torfmudde, Schwemmlehm und Geschiebelehm) $\tau_{nk,2} = 10 \text{ kN/m}^2$. Eine Verfeinerung oben genannter Werte nach Festlegung von Schüttzeiten der Geländeaufhöhung wie auch die Abgrenzung von Randbereichen der Unterkellerung (nach Erhalt der Entwurfsplanung) ist möglich. Gleiches gilt sinngemäß für Leitungsein- und -ausgänge. Diese sollten generell konzentriert (gebündelt) werden, wobei nähere Angaben zur Verträglichkeit von Setzungsunterschieden oder dem Erfordernis von Sondermaßnahmen zur Reduzierung unverträglicher Setzungsdifferenzen erst im Zuge der Ausführungsplanung vorgelegt werden können. Hier empfehlen wir zunächst von Kompensatoren auszugehen (alternativ: eine Verlegung der Leitungen zu einem späten Zeitpunkt oder der Einbau von Leichtbaustoffen anstelle von Sand).

Mit der empfohlenen Pfahlgründung werden die Bauwerke fast setzungsfrei gegründet ($s_{Pf,1} \leq 1,0 \text{ cm}$ bei Absetzen im Schmelzwassersand, $s_{Pf,2} \leq 1,5 \text{ cm}$ im Geschiebemergel). Setzungen des Baugrundes infolge der Geländeaufschüttung werden aber auch noch nach Abschluss der Baumaßnahme noch auftreten, was zu einem Absacken des Bodens unter den Bauwerken im Randbereich führen kann. Um hieraus resultierende Beanspruchungen infolge von Hohllagen auszuschließen, sind die Sohlplatten freitragend auszubilden.

Die Neubauten sind frostsicher zu gründen. Sofern am Rand von nicht unterkellerten Bauwerken kein Pfahlrostbalken ausgeführt wird (UK in t \geq 0,80 m unter GOK), sind hier Frostschürzen anzuordnen.

5.4 Setzungen (Anl. 12)

Die aus der **Geländeaufschüttung** zu erwartenden Setzungen wurden rechnerisch mit dem Programm FUNDA der GGU Software GmbH, Braunschweig, ermittelt. Da sich bei dem vorhandenen Geländeniveau (-0,40 bis +2,0 mNHN) unterschiedliche Einbauhöhen ergeben, wurden die Setzung für Schütthöhen h = 1,0; 2,0 m und 3,0 m ermittelt. Zwischenwerte können interpoliert werden. Die Berechnungen wurden für die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse durchgeführt und sind als Anl. 12 beigefügt. Danach ist von Verformungen in folgenden Größenordnungen auszugehen:

Geländeaufschüttung im Bereich mit	Setzungen [cm] bei Schütthöhe h =		
	1,0 m	2,0 m	3,0 m
Schwemmlehm (Anl. 12.1)	2,0 - 3,0	4,0 - 6,0	7,0 - 9,0
Schwemmsand (Anl. 12.2)	0,5 - 1,5	2,0 - 3,0	3,0 - 5,0
Torfmulde (Anl. 12.3)	5,0 - 7,0	8,0 - 12,0	15,0 - 20,0
Torf (Anl. 12.4)	9,0 - 12,0	18,0 - 25,0	25,0 - 35,0

5.5 Besondere Baumaßnahmen

Böschungen

Bauzeitliche Böschungen sind unter Beachtung der Vorgaben der DIN 4124¹¹ anzulegen. Unbelastete Baugrubenböschungen (keine Verkehrsbelastungen, etc.) können dabei im nicht bindigen Baugrund unter $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden. Auch für die bindigen Böden muss aufgrund ihrer überwiegend nur weichen Konsistenz von Böschungswinkeln $\beta \leq 45^\circ$ ausgegangen werden. Erst bei steifplastischen Böden sind Neigungen bis $\beta = 60^\circ$ möglich.

¹¹ DIN 4124, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind bei längeren Standzeiten vor Witterungseinflüssen, verbunden mit Oberflächenerosion, zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien sowie eine funktionsfähige Windsogsicherung (Kunststoffolie, gesichert mit Baustahlmatten und Stahlstiften bzw. Spritzbeton) aus, um stärkere Abbrüche oder Ausspülungen zu vermeiden.

Wasserhaltung

Die Baugrube für die Unterkellerung bindet bei ungünstigsten Verhältnissen 1,50 - 2,00 m in das obere, im Schwemmsand anstehende Grundwasser ein. Die Auswertung der von uns durchgeführten Untersuchungen zur Kornzusammensetzung nach *BEYER* lässt für den Schwemmsand eine Durchlässigkeit $k_f \approx 1 \cdot 5 \cdot 10^{-5}$ m/s erwarten. Bei der erforderlichen Größe der Baugrube muss somit von einem hohen Wasserandrang ausgegangen werden. Eine offene Wasserhaltung (ohne Zusatzmaßnahmen) ist bei diesen Verhältnissen nicht möglich. Eine Absenkung mittels Brunnen oder Vakuumpflanzen ist wegen der hoch anstehenden Geschiebeböden geringer Durchlässigkeit und der damit gegebenen geringen Einlaufhöhen der Brunnen / Lanzen technisch nur mit hohem Aufwand realisierbar (z.B. ergänzt durch Tiefendränagen und offene Wasserhaltungen), wobei von einer großen Anzahl an Brunnen / Lanzen mit den dafür notwendigen Ableitungen auszugehen ist. Entsprechende Beeinträchtigungen des Bauablaufs wären wahrscheinlich.

Denkbar ist die Einfassung des Baufeldes mit einer Tiefendränage zuzüglich mehrere, die Baugruben querende Dränstränge, wobei aber auch bei diesem Verfahren, aufgrund der großen Gesamtlänge (Baugrubenumfang), von hohen Wassermengen auszugehen ist. Außerdem sind Auswirkungen auf den umliegenden Bewuchs und die vorhandene Nachbarbebauung nicht auszuschließen.

Aus technischer aber auch wirtschaftlicher Sicht empfehlen wir daher eine „Grundwasser schonende Bauweise“. Wegen des freien Baufeldes und des Abstandes zu bebauten Grundstücken kann hierfür eine kostengünstige **Schmalwand** als **Dichtwand** vorgesehen werden, die die Gesamtbaugrube umschließt. Die Wand wird in ausreichendem Abstand zu den Baugrubenböschungen erstellt und hat somit keine statische Funktion (kein Baugrubenverbau). Sie stellt lediglich eine vertikale Abdichtung dar und wird durch den gering durchlässigen Geschiebeboden als horizontale (untere) Abdichtung ergänzt.

Bei einer Schmalwand wird eine Injektionsbohle (Stahlprofilträger) in den Baugrund eingerammt bzw. einvibriert, wodurch der anstehende Boden verdrängt wird. Beim Ziehen der Bohle wird der dabei entstehende Spalt mit einer Zement-Bentonit-Suspension aufgefüllt. Durch Aneinanderreihung der einzelnen Einstiche wird eine geschlossene Wand erstellt, deren Dicke in Abhängigkeit von den Anforderungen 5 - 15 cm beträgt. Die Durchlässigkeit des eingebrachten Dichtungsmaterials liegt bei $k_f \leq 10^{-8}$ m/s. Der Abstand der Schmalwand von der Böschungsschulter ergibt sich aus dem erdstatischen Nachweis (Sicherheit gegen Gleiten und Böschungsbruch).

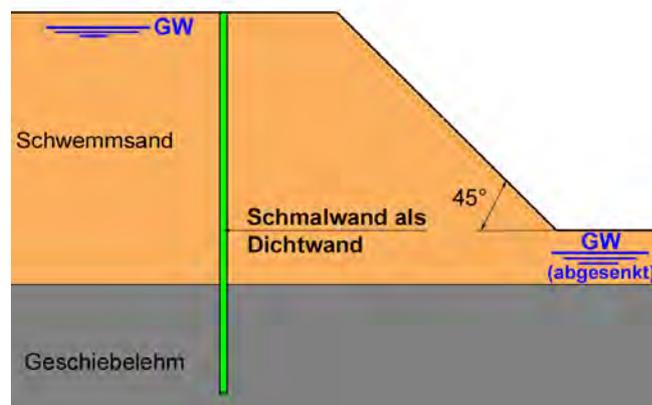


Abb. 9: System einer Schmalwand als Dichtwand

Als **horizontale Dichtung** fungiert der Geschiebeboden, dessen Durchlässigkeit auf der Grundlage der Kornanalysen mit $k_f \leq 10^{-7}$ m/s abgeschätzt wird. Die Schmalwand sollte mindestens 1,50 m in den Geschiebeboden einbinden. Innerhalb der Baugrube anfallendes Niederschlagswasser und das über die Sohle ggf. zusickernde Restwasser sind über einen Flächenfilter ($d \approx 0,30$ m) aus schlufffreiem Kiessand ($k_f \geq 10^{-4}$ m/s, s.a. nachfolgenden Punkt „Witterungs- und Frostempfindlichkeit des Baugrundes“) zu fassen, zu

Pumpensümpfen abzuleiten und abzupumpen. Bei örtlich stärkerem Wasseranfall sind in der Filterschicht ergänzend Dränagen anzuordnen.

Aus geotechnischer und baupraktischer Sicht sinnvoll ist eine Unterteilung der durch die Schmalwand umschlossenen Flächen (je Einzelfläche max. rd. 4.000 - 5.000 m²), am besten angepasst an den Bauablauf und die Grundflächen der einzelnen Unterkellerungen.

Verbauten

Die Notwendigkeit eines Baugrubenverbaus ist derzeit nicht zu erkennen.

Fußböden mit erhöhter Belastung

Überwiegend werden die Sohlen freitragend ausgebildet und über die Pfahlrostbalken auf die Pfähle mit aufgelagert. Sollte es jedoch auch Gebäude mit erhöhten Belastungen, wie z.B. Fahrzeughallen, geben, in denen die Sohle auf die Geländeaufschüttung gebettet gelagert wird, wird vorgeschlagen, den Fußboden unter Beachtung des von Lohmeyer und Ebeling herausgegebenen Fachbuches "Betonböden für Produktions- und Lagerhallen" [U11] zu planen und auszuführen.

Danach sollten in Abhängigkeit von der Belastung folgende Mindesttragfähigkeiten von Untergrund und Tragschicht (E_{v2} -Werte) gegeben sein:

max. Belastung Einzellast Q_d [kN]	Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	
	des anstehenden Untergrundes ^{a)} E_{v2-U}	der Tragschicht in UK Sohle ^{b)} E_{v2-T}
≤ 40	≥ 45	≥ 100
≤ 80	≥ 50	≥ 120
≤ 100	≥ 60	≥ 120
≤ 140	≥ 80	≥ 150
≤ 200	≥ 100	≥ 180

Bedingung: ^{a)} Untergrund $E_{v2-U} / E_{v1-U} \leq 2,5$ ^{b)} Tragschicht $E_{v2-T} / E_{v1-T} \leq 2,2$

Die Bemessung der Sohle kann dann mittels Bettungsmodul k_s erfolgen. Für den Untergrund und die ungebundene Tragschicht kann der Bettungsmodul nach [U11] auf folgende Weise rechnerisch abgeschätzt werden:

$$k_s = \frac{E_T}{0,83 \cdot h_B \cdot \sqrt[3]{(E_{cm} / E_T)}} \quad [\text{N/mm}^3]$$

E_T [N/mm²] = Verformungsmodul Tragschicht, kann mit $E_{v2,T}$ gleichgesetzt werden

h_B [mm] = Dicke der Betonbodenplatte

E_{cm} [N/mm²] = Elastizitätsmodul des Betons

Als auf der sicheren Seite liegend kann bei den gegebenen Verhältnissen ein Bettungsmodul $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Teiche und Vorfluter

Der derzeit das Baufeld in West-Ost-Richtung teilende Uthwerdumer Vorfluter soll an den Rand des Klinikgeländes verlegt werden. Im Verlauf der geplanten Lage wurden von uns die in Anlage 7.13 dargestellten Kleinbohrungen abgeteuft. Auch sie zeigen das bereits bekannte Bild der Baugrundverhältnisse.

Zur geplanten Ausbildung des Grabens liegen uns noch keine Angaben vor. Der etwa ab 1,50 - 4,0 m Tiefe anstehende Geschiebelehm ist aber aufgrund seiner bindigen Ausbildung der ehemaligen Bodenklasse 4 nach DIN 18300-alt zuzuordnen und im Sinne der DIN 18130 als gering durchlässig zu bewerten. Gleiches gilt für den bereichsweise gegebenen Schwemmlehm. Ihr Durchlässigkeitsbeiwert wird auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen zur Korngrößenverteilung, die einen bindigen Anteil (Körnung $\leq 0,063 \text{ mm}$) von mind. 30 % und dabei einen Tonanteil (Körnung $\leq 0,002 \text{ mm}$) von mind. 10 % aufzeigen, mit $k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$ abgeschätzt.

Für den Fall, dass bei einer Lage der Grabensohle im Schwemmsand eine künstliche Sohlabdichtung vorgesehen werden sollte, muss deren Dicke unter Beachtung der möglichen max. Grundwasserstände im Schwemmsand festgelegt werden (Schutz gegen hydraulischen Grundbruch).

Aus unserer Sicht ist die Erstellung von Abdichtungen mit dem anstehenden Geschiebelehm / Geschiebemergel möglich. Zu beachten ist jedoch, dass insbesondere der Geschiebelehm bereits einen erhöhten Wassergehalt und daher eine nur weiche Konsistenz

aufweist. Zu prüfen ist, ob er in diesem Zustand die gewünschten Anforderungen erfüllen kann. Ggf. ist eine Konditionierung mit Kalk oder Zement erforderlich. Der Geschiebemergel ist derzeit zwar überwiegend steifplastisch, jedoch würde er aufgrund seiner geringen Plastizität bereits bei geringer Wassergehaltserhöhung in den weichen Zustand übergehen. Er ist damit vor Niederschlag zu schützen.

Für den südlich des Klinikums geplanten Teich gelten die vorstehenden gemachten Angaben sinngemäß.

Witterungs- und Frostempfindlichkeit des Baugrundes

Bei den Erdarbeiten ist zu beachten, dass der anstehende Baugrund überwiegend stark witterungsempfindlich ist. Der Zutritt von Oberflächenwasser und dynamische Belastungen führen zu Aufweichungen. Freigelegte Flächen sind daher umgehend abzudecken und somit zu schützen. Hierfür kann der unter dem Punkt "Wasserhaltung" bereits beschriebene Flächenfilter herangezogen werden. Es wird empfohlen, Bodenabträge generell rückschreitend vorzunehmen und Füllboden durch Vor-Kopf-Schüttung einzubauen. Das direkte Befahren des ungeschützten Planums ist zu vermeiden.

Auch bei der Verdichtung von Füll- / Ersatzboden ist die Witterungsempfindlichkeit des anstehenden Baugrundes zu beachten. Die erforderlichen Verdichtungsarbeiten sind den gegebenen Baugrundverhältnissen anzupassen. Eine dynamische Verdichtung mit schwerem Gerät kann zu einer Verminderung der Tragfähigkeit des Baugrundes als Folge von "Aufweichungen" (Aufbau von Porenwasserüberdruck) führen. Ggf. ist für die 1. Lage Füllboden nur eine statische und erst ab der 2. Lage eine dynamische Verdichtung vorzusehen.

Bei in der Aushubsohle anstehendem Sand der Bodenklasse 3 gem. DIN 18300-alt sollte das Planum nachverdichtet werden, um so evtl. Auflockerungen infolge des Aushubs wieder auszugleichen.

Der anstehende Baugrund ist überwiegend stark frostempfindlich. Bei Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten in den Wintermonaten sind Maßnahmen zum Schutz vor dem

Durchfrieren zu ergreifen. Gefrorener Baugrund darf nicht überbaut werden und muss nach dem Auftauen auf seine Tragfähigkeit überprüft und ggf. ersetzt werden.

Wiederverwendung von Aushubboden

Anfallender Aushubboden der ehemaligen Bodenklasse 3 nach DIN 18300-alt (Schwemmsand mit max. 15 Gew.-% Körnung $\leq 0,063$ mm) kann für Geländeauffüllungen, Verfüllung von Arbeitsräumen und dgl. verwendet werden. Empfohlen werden der lagenweise Einbau ($d \leq 0,30$ m) und die Verdichtung bis auf $D_{Pr} \geq 98$ %. Für Trag- oder Frostschutzschichten im Bereich des Verkehrswegebbaus ist er dagegen nicht geeignet, da er nicht die Anforderungen an die Kornzusammensetzung erfüllt (s. nachfolgenden Punkt Verkehrsflächen).

Die als Aushub anfallenden bindigen Böden weisen für eine ausreichende Verdichtung einen zu hohen Wassergehalt auf. Sie müssen bei einer Wiederverwendung vorab durch die Zugabe eines Bindemittels, wie z.B. Kalk oder Zement, konditioniert werden. Für landschaftliche Gestaltungen, bei denen Sackungen infolge unzureichender Verdichtung akzeptabel sind, können sie aus unserer Sicht aber verwendet werden.

Die für einen Wiedereinbau vorgesehenen Aushubböden sollten abgedeckt und somit vor weiterer Wasseraufnahme geschützt werden.

Kanalbaumaßnahmen

Kanaltrassen, die in der Geländeaufschüttung und mit ausreichendem Abstand zu den weichplastischen Böden angeordnet werden, können aus unserer Sicht ohne zusätzliche Maßnahmen gegründet werden. Bezüglich möglicher Setzungsdifferenzen im Übergang zu den setzungsarm auf Pfählen gegründeten Gebäuden (Leitungsein- und -ausgänge) verweisen wir auf die unter Punkt 5.3 gemachten Hinweise.

Zu evtl. hier aus Gründen eines nicht eingeschränkten Bauablaufs gewünschten Baugrundverbesserungen werden an dieser Stelle nicht vermörtelte bzw. vermörtelte Stopfsäulen oder CMC-Säulen genannt. Bei den Stopfsäulen wird der anstehende Baugrund durch das Abteufen des Rüttlers seitlich verdrängt und der beim Ziehen entstehende

Hohlraum wird mit Schotter (nicht vermörtelt) bzw. Beton aufgefüllt. Bei der CMC-Säule wird eine Bohrschnecke abgeteuft und beim Ziehen Beton eingebracht.

Bei beiden Systemen wird über den Säulen eine lastverteilende Schottertragschicht ($d \approx 0,50$ m) angeordnet, auf der der Kanal gebettet aufgelegt wird. Die Säulen werden vorrangig in Reihe oder beidseitig zur Kanaltrasse verspringend versetzt angeordnet. Ihre Lage und Anzahl ist in Abhängigkeit von der jeweiligen zulässigen Belastung einer Säule festzulegen. Dabei kann je Säule (einschl. Erdauflast) von $F \approx 250 - 300$ kN (nicht vermörtelt) bzw. $F \approx 350 - 500$ kN (vermörtelt / CMC) ausgegangen werden.

Mit der Ausführung einer solchen Baugrundverbesserung sollte nur ein anerkannter Spezialtiefbauer betraut werden, der ausreichende Nachweise über bereits erfolgreich durchgeführte Arbeiten gleichen Inhalts und gleicher Anforderung vorlegen kann. Die Lage und Anzahl der Stopfsäulen ist von ihm auf der Grundlage eigener Bemessungen festzulegen. Für die Qualität der Ausführung und den Erfolg der Maßnahme muss der Spezialtiefbauer gewährleisten.

Verkehrsflächen

Die Verkehrsflächen des Klinikums sollten unter Beachtung der RStO 12¹² geplant und gebaut werden. Bei Pflasterflächen ist auch die TL-Pflaster-StB 06¹³ zu berücksichtigen. Außerdem ist zu beachten, dass Pflasterflächen durch LKW-Verkehr und hier insbesondere bei Kurven- und Spurfahren stark beansprucht werden und daher der Wahl des verwendeten Bettungs- und Fugenmaterials (Härte, Durchlässigkeit, etc.) eine besondere Bedeutung zukommt.

Maßgebend ist die Höhenlage der Verkehrsflächen. Bei der geplanten Geländeauffüllung wird im Planum Füllsand / Kiessand anstehen, auf denen die erforderliche Mindesttragfähigkeit (Verformungsmodul) gem. ZTVE-StB von $E_{v2} = 45$ MN/m² gegeben sein sollte. Wir gehen aber nicht davon aus, dass die Kornzusammensetzung der aufgefüllten Böden den

¹² Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12

¹³ Techn. Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken,

Anforderungen gem. ZTV-SoB¹⁴ an Frostschutzschichten bzw. Kies- und Schottertragsschichten entsprechen wird, so dass eine Anrechnung auf den frostsicheren Oberbau auch bei ausreichender Tragfähigkeit im Sinne der Vorschriften nicht zulässig ist.

Bei einem höhenmäßig tief liegenden Verkehrsflächenniveau (z.B. bei Anschluss an die B72/210 oder die K115) können im Planum ggf. auch gewachsener Schwemmsand, Schwemmlehm, Torf / Torfmudde und lokal evtl. Geschiebeböden anstehen. Schwemmsand der ehemaligen Bodenklasse 3 ist gut nachverdichtbar und damit ausreichend tragfähig für den Verkehrsflächenaufbau. Seine Kornverteilung entspricht aber ebenfalls nicht den Anforderungen gem. ZTV-SoB, so dass auch er nicht auf den frostsicheren Oberbau angerechnet werden kann. Bei anstehenden bindigen Böden wird zum Erreichen der Mindesttragfähigkeit ein zusätzlicher Bodenersatz von mind. 0,30 m erforderlich. Torf / Torfmudde sollten dagegen vollständig ausgebaut werden.

Bei der Festlegung der erforderlichen Gesamtdicke des Verkehrsflächen-Aufbaus nach Tab. 6 und 7 der RStO ist zu berücksichtigen, dass

- Ackerboden als Lastboden generell nicht geeignet und ganzflächig abzutragen ist.
- der Schwemmsand gemäß ZTVE-StB¹⁵ nicht (F1) bzw. gering bis mittel frostempfindlich (F2) ist,
- der Schwemmlehm und die folgenden Geschiebeböden dagegen sehr frostempfindlich (F3) sind,
- der bereichsweise anstehende Torf und die Torfmudde ebenfalls sehr frostempfindlich (F3) und auch nur stark eingeschränkt bzw. nicht ausreichend tragfähig sind,
- die Baumaßnahme in der Frosteinwirkungszone I liegt und
- Grund- oder Schichtenwasser zumindest zeitweise höher als 1,50 m unter Planum anstehen können (Bemessungswasserstand BW = +1,80 mNHN).

Zur Kornzusammensetzung des für die Geländeauffüllung vorgesehenen Bodens liegen uns bisher keine Angaben vor, so dass wir dessen Frostempfindlichkeit derzeit nicht bewerten können.

¹⁴ Zus. Tech. Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel

¹⁵ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Für die Frostschutz- und Tragschichten sollten Materialien verwendet werden, die den Anforderungen der TL SoB-StB¹⁶ entsprechen.

Auf die Witterungsempfindlichkeit der bindigen Schichten haben wir bereits hingewiesen.

Arbeitsplanum:

Für die Ausführung von Spezialtiefbauarbeiten wird ein tragfähiges Arbeitsplanum benötigt. In Abhängigkeit von den zum Zeitpunkt der Ausführung gegebenen Grundwasserverhältnissen kann es erforderlich werden, eine zusätzliche Tragschicht als Arbeitsebene zu erstellen. Hierfür empfohlen wird weitgestuftes, wenn möglich gebrochenes Material in $d \geq 0,30$ m Stärke. Wenn aus umwelttechnischer Sicht keine Bedenken bestehen, kann aus geotechnischer Sicht hierfür auch Recyclingmaterial (Betonbruch, kein Ziegelbruch) verwendet werden. Dieses muss mit den zuständigen Genehmigungsbehörden abgestimmt werden. Die maßgebende Bewertung des Planums und die Festlegung des Umfangs der Tragschichten müssen eigenverantwortlich durch den Spezialtiefbauer erfolgen.

5.6 Homogenbereiche

Nachfolgend erfolgt für Schichten mit gleichen bautechnischen Eigenschaften für die zu erbringenden Leistungen eine Empfehlung für die Einteilung in **Homogenbereiche**. Der Vollständigkeit halber werden auch die bisher verwendeten Bodenklassen nach "DIN 18300:2012 (alt)" angegeben.

Kennwerte, die nicht explizit durch Feld- oder Laborversuche ermittelt wurden, werden auf der Grundlage von Korrelationen und / oder Erfahrungswerten geologisch vergleichbarer Baugrundsichten abgeschätzt.

Wir weisen darauf hin, dass die Einteilung in Homogenbereiche auf der Grundlage der uns derzeit vorliegenden Unterlagen und Informationen zur Baudurchführung beruht und im Rahmen der weiteren Planung, z.B. bei Änderung des Bauverfahrens, auch eine

¹⁶ Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau

Anpassung der Homogenbereiche erforderlich werden kann. Außerdem weisen wir darauf hin, dass trotz Sicherheitsauf- und -abschlägen auf die Kennwerte baugrundbedingte Abweichungen in der Örtlichkeit nicht vollständig ausgeschlossen werden können (Restrisiko / Baugrundrisiko infolge punktueller Aufschlüsse für eine flächenhaft ausgedehnte Bau-
maßnahme).

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Oberboden / Ackerboden
Kennzeichnung im Profil	Mu
Bodenklassen - DIN 18300 alt	1, (3 und 4)
Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern - Ton/Schluff/Sand/Kies) nach DIN 18123	0/40/60/0 - 0/0/90/10
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 2
Dichte nach DIN 18125-2	1,5 - 1,8 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	-
undrained Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n.b.
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondiervorgangs	-
Kalkgehalt nach DIN 18129	n.b.
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 20 %
Abrasivität nach NF P19-579	n.e.
Korndichte nach DIN 18124	-

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Schwemmsand	Schwemmlehm
Kennzeichnung im Profil	orange	oliv
Bodenklassen - DIN 18300 alt	3, (4)	4
Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern - Ton/Schluff/Sand/Kies) nach DIN 18123 - (s. Anl. 9.3.9 u. 9.3.10)	0/40/60/0 - 0/0/85/15	20/40/40/0 - 5/30/65/0
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 5	< 5
Dichte nach DIN 18125-2	1,8 - 2,0 t/m ³	1,7 - 1,9 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	0	≤ 10 kN/m ²
undrionierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	-	25 - 75 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	15 - 25 %	25 - 40
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	8 - 12
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-	weich (weich-steif)
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	0,15 - 0,65 (locker - mitteldicht)	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, q _c = 2 - 12 MN/m ²	CPT, q _c = 1 - 3 MN/m ²
Kalkgehalt nach DIN 18129	0	0
Organischer Anteil nach DIN 18128	≤ 15 %	≤ 15 %
Abrasivität nach NF P19-579	250 - 500 g/t	≤ 100 g/t
Korndichte nach DIN 18124	2,65 t/m ³	2,68 t/m ³

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Torf	Torfmudde
Kennzeichnung im Profil	braun	lila
Bodenklassen - DIN 18300 alt	2	4
Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern - Ton/Schluff/Sand/Kies) nach DIN 18123	-	-

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Torf	Torfmudde
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 2	< 2
Dichte nach DIN 18125-2	1,2 - 1,4 t/m ³	1,4 - 1,7 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	0	< 5 kN/m ²
undrÄnierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	5 - 15 kN/m ²	10 - 25 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	100 - 300 %	70 - 110 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-	weich - steif
bezogene Lagerungsdichte I _D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, q _c = 0 - 1 MN/m ²	
Kalkgehalt nach DIN 18129	0	0
Organischer Anteil nach DIN 18128	30 - 80 %	15 - 30 %
Abrasivität nach NF P19-579	≤ 50 g/t	≤ 100 g/t
Korndichte nach DIN 18124	-	-

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm	Geschiebemergel
Kennzeichnung im Profil	grau	blau
Bodenklassen - DIN 18300 alt	4	4
Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern - Ton/Schluff/Sand/Kies) nach DIN 18123 - (s. Anl. 9.3.11)	20/45/35/0 - 5/15/70/10	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 10	≤ 10
Dichte nach DIN 18125-2	1,8 - 2,2 t/m ³	2,0 - 2,3 t/m ³
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	2 - 10 kN/m ²	5 - 15 kN/m ²
undrÄnierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	50 - 120 kN/m ²	150 - 350 kN/m ²

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm	Geschiebemergel
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	10 - 25 %	5 - 15 %
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	9 - 11	10 - 11
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	0,45 - 0,60	0,65 - 0,85
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich, (weich-steif)	steif, (weich-steif), halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	-	-
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, $q_c = 1 - 5 \text{ MN/m}^2$	CPT, $q_c = 3 - 25 \text{ MN/m}^2$
Kalkgehalt nach DIN 18129	0	n.b.
Organischer Anteil nach DIN 18128	0	0
Abrasivität nach NF P19-579	$\leq 250 \text{ g/t}$	$\leq 250 \text{ g/t}$
Korndichte nach DIN 18124	2,66 - 2,68 t/m^3	2,66 - 2,68 t/m^3

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Schmelzwassersand
Kennzeichnung im Profil	gelb
Bodenklassen - DIN 18300 alt	3
Korngrößenverteilung (Körnungsband in Kornkennziffern - Ton/Schluff/Sand/Kies) nach DIN 18123 (s. Anl. 9.12.13)	0/10/90/0 - 0/0/95/5
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	≤ 5
Dichte nach DIN 18125-2	1,9 - 2,2 t/m^3
Kohäsion nach DIN 18137-1 bis -3	0
undrÄnierte Scherfestigkeit nach DIN 18137-2	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n.b.
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-

Name der Schicht / ortsübliche Bezeichnung	Schmelzwassersand
bezogene Lagerungsdichte I_D Def. nach DIN EN ISO 14688-2	0,65 - >0,85 (mitteldicht bis sehr dicht)
Sondierwiderstände mit Angabe des Sondierverfahrens	CPT, $q_c = 25 - 70 \text{ MN/m}^2$
Kalkgehalt nach DIN 18129	0 %
Organischer Anteil nach DIN 18128	0 %
Benenn. und Beschreib. organischer Böden nach DIN EN ISO14688-1	-
Abrasivität nach NF P19-579	250 - 500 g/t
Korndichte nach DIN 18124	2,65 t/m ³

n.b. .. nicht bestimmt / bestimmbar n.e. .. nicht erforderlich (...) von untergeordneter Bedeutung

Für den Erd- und Gründungsarbeiten sowie die Schmalwanderstellung empfehlen wir die einzelnen Bodenschichten - wie in nachfolgender Tabelle angegeben - zu Homogenbereichen zusammenzufassen.

Schicht	Erdarbeiten DIN 18300	Bohrarbeiten DIN 18301	Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten DIN 18304
Oberboden	Erd 1	Bohr 1	RRP 1
Schwemmsand	Erd 2	Bohr 2	RRP 2
Schwemmlehm	Erd 3		
Torf	Erd 4	Bohr 3	RRP 3
Torfmuße			
Geschiebelehm	Erd 3	Bohr 2	RRP 4
Geschiebemergel			
Schmelzwasser- sand			

6 Zusammenfassung / Schlussbemerkung

Im Bauflächenbereich ist ein Baugrundaufbau aus Oberboden / Ackerboden ($d_1 = 0,30 - 0,60$ m) und nur örtlich angetroffener Auffüllung ($d_2 = 1,10$ m) über Schwemmsand und Schwemmlehm ($d_3 = 0,40 - 3,60$ m) gegeben, in denen bereichsweise Torf und Torfmudde ($d_{4+5} = 0,20 - 1,20$ m) eingelagert sind. Darunter folgen Geschiebelehm ($d_6 = 1,10 - 5,20$ m) und Geschiebemergel ($d_7 \approx 5,0 - 7,0$ m), die wiederum ab $-9,50$ bis $-13,0$ mNHN von Schmelzwassersand größerer Mächtigkeit unterlagert werden.

Grundwasser ist im oberflächennah anstehenden Schwemmsand (1. Grundwasserstockwerk) und in gespanntem Zustand im Schmelzwassersand (2. GW-Stockwerk) gegeben. Für die Baumaßnahme vorgegeben wurde ein Bemessungswasserstand **BGW = + 1,80 mNHN**. Sowohl für die unterkellerten als auch die nicht unterkellerten Bauwerke wird daher gemäß DIN 18533 eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich (Wassereinwirkungsklasse **W2-E**).

Wir gehen von setzungsempfindlichen Gebäuden mit überwiegend hohen Bauwerkslasten und damit verbunden von der Notwendigkeit setzungsarmer Tiefgründungen im Schmelzwassersand oder bereits im Geschiebemergel aus. Hierfür vorgeschlagen werden innen-gerammte Ortbetonrammpfähle oder Fertiggrammpfähle. Die Vorbemessung kann auf der Grundlage der EA-Pfähle **[U11]**, die endgültige Bemessung sollte jedoch nach den Ergebnissen von Probelastungen erfolgen.

Die Baugrundverhältnisse wurden für die geplante Maßnahme mittels Bohrungen, Kleinbohrungen und Drucksondierungen punktuell aufgeschlossen. Werden bei den Erd- und Gründungsarbeiten abweichende Verhältnisse oder Auffälligkeiten (Aussehen, Geruch, etc.) angetroffen, so bitten wir um sofortige Benachrichtigung.

Für die in diesem Bericht gemachten Empfehlungen und Angaben zur Gründung standen noch keine Bebauungsplanung und keine Lastermittlung zur Verfügung. Im Rahmen der weiteren Planung wird es daher ggf. erforderlich werden, die Empfehlungen anzupassen bzw. zu ergänzen.



Verteiler
(PDF-Datei per E-Mail)

Bauherr:

Trägersgesellschaft Kliniken
Aurich-Emden-Norden mbH
zkg@traegergesellschaft.de

Projektsteuerung:

BOS Projektmanagement GmbH, Hannover
zkg@bos-pm.de



Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil

 **Schnack Geotechnik**
INGENIEURGESELLSCHAFT

Übersicht

gez:	Maßstab:	Anl.
Klü	≈ 1 : 2.500	1



0 25 50 75 100 m



Lageplan

gez:

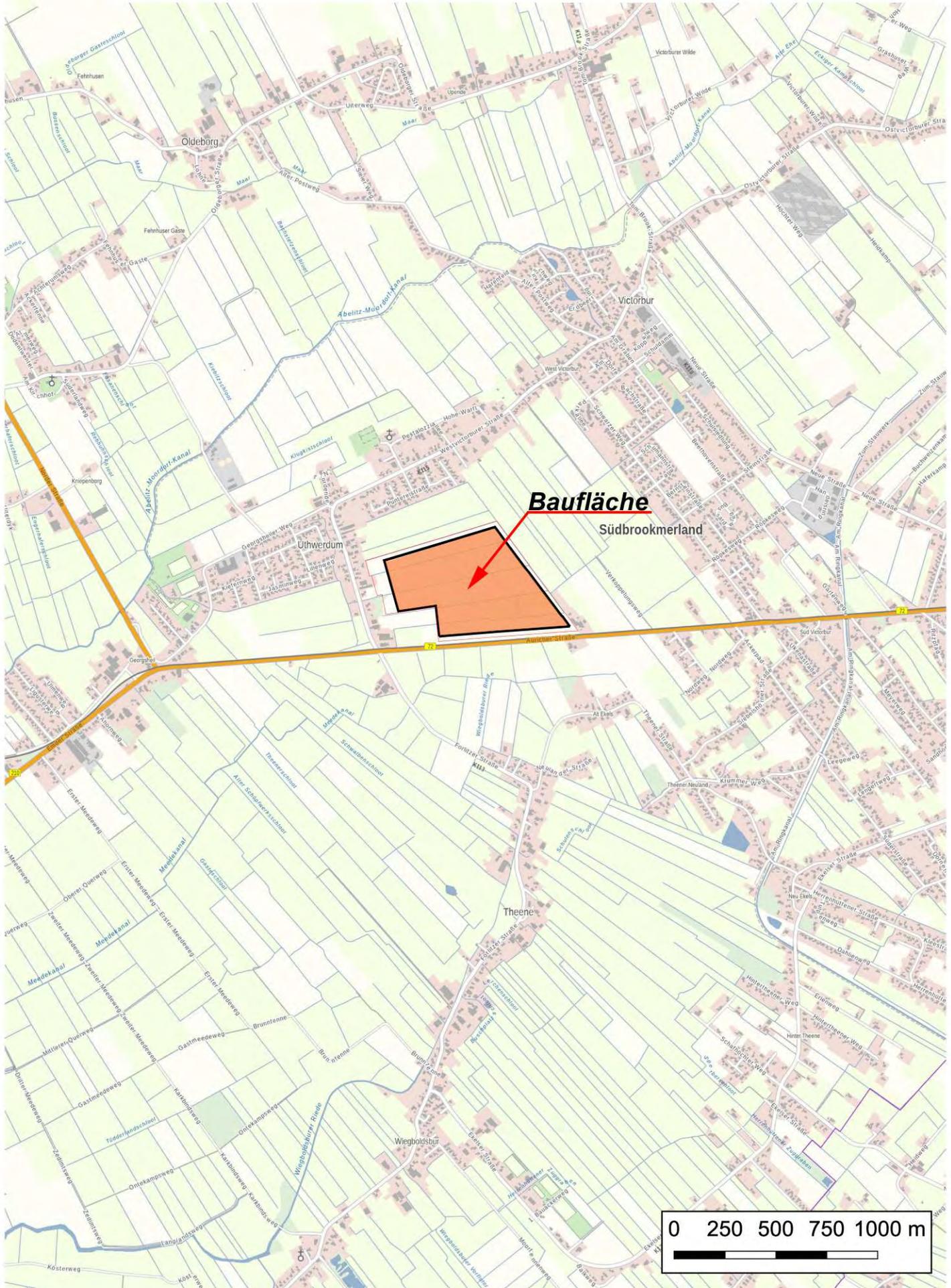
Wi.

Maßstab:

1 : 25.000

Anl.

2



Anlagen 3

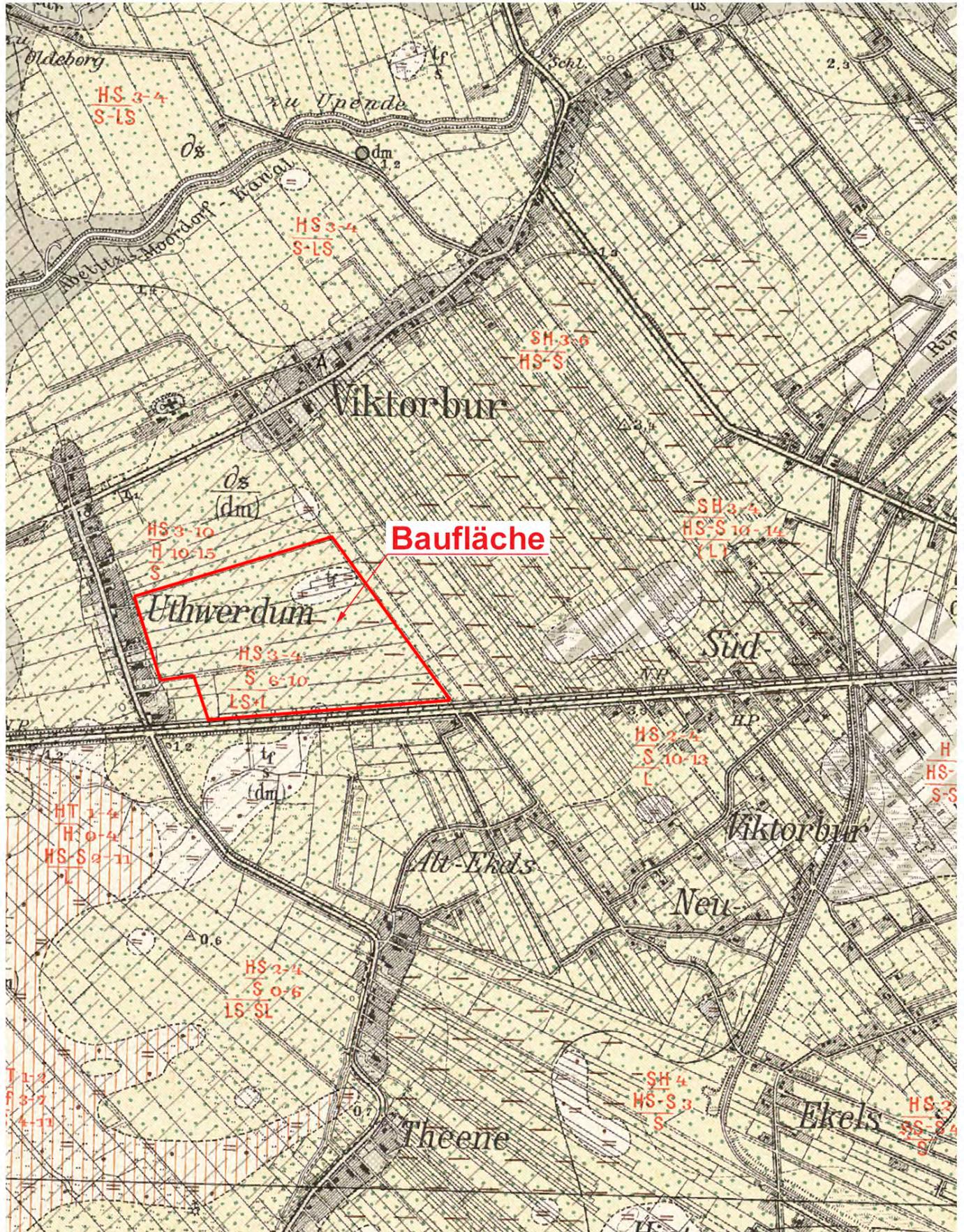
Geologische Verhältnisse

Geologische Verhältnisse

gez:
Klü

Maßstab:
o.M.

Anl.
3.1



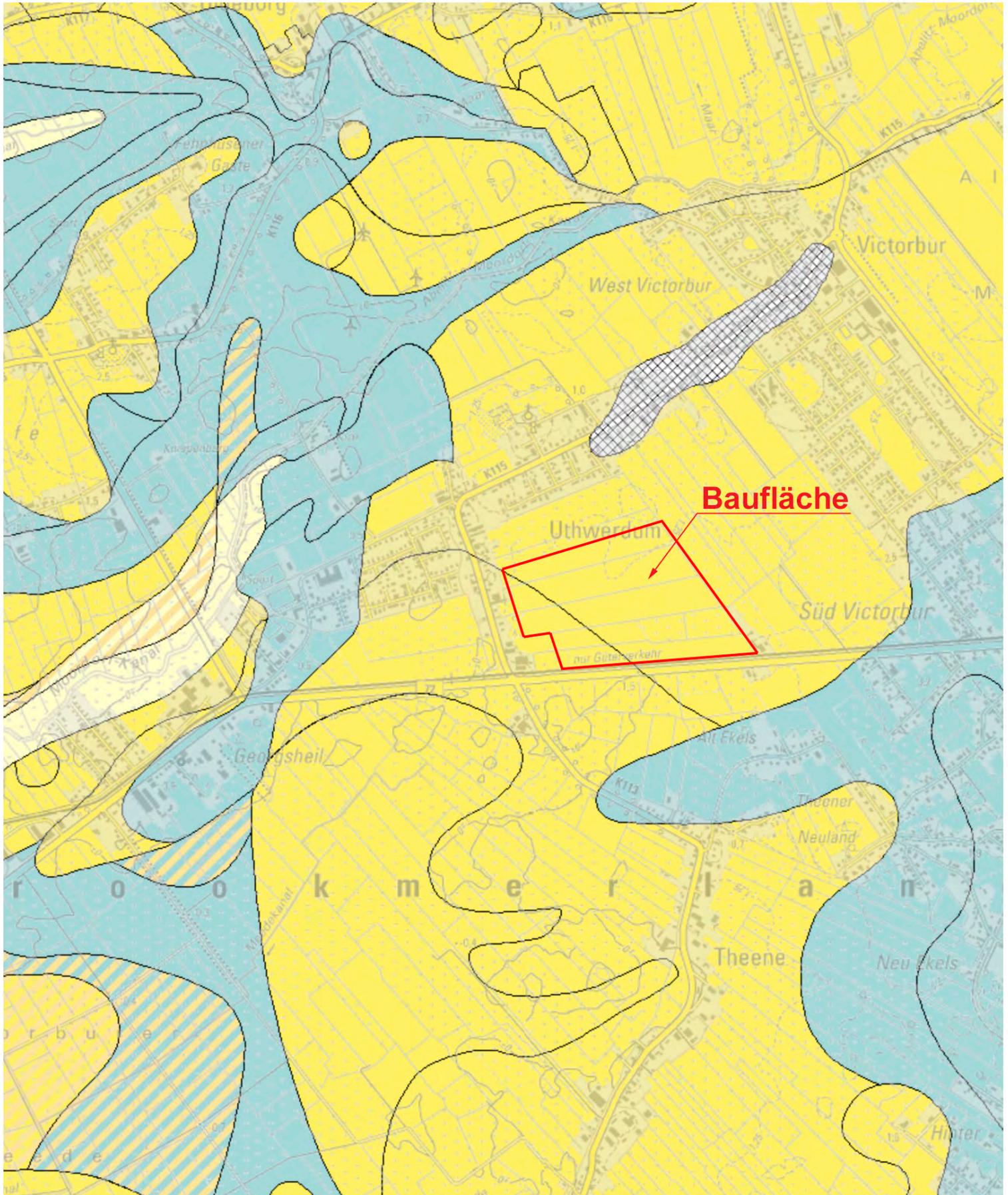
Ausschnitt aus der Geologischen Karte, Blatt Aurich

Geologische Verhältnisse

gez:
Klü

Maßstab:
o.M.

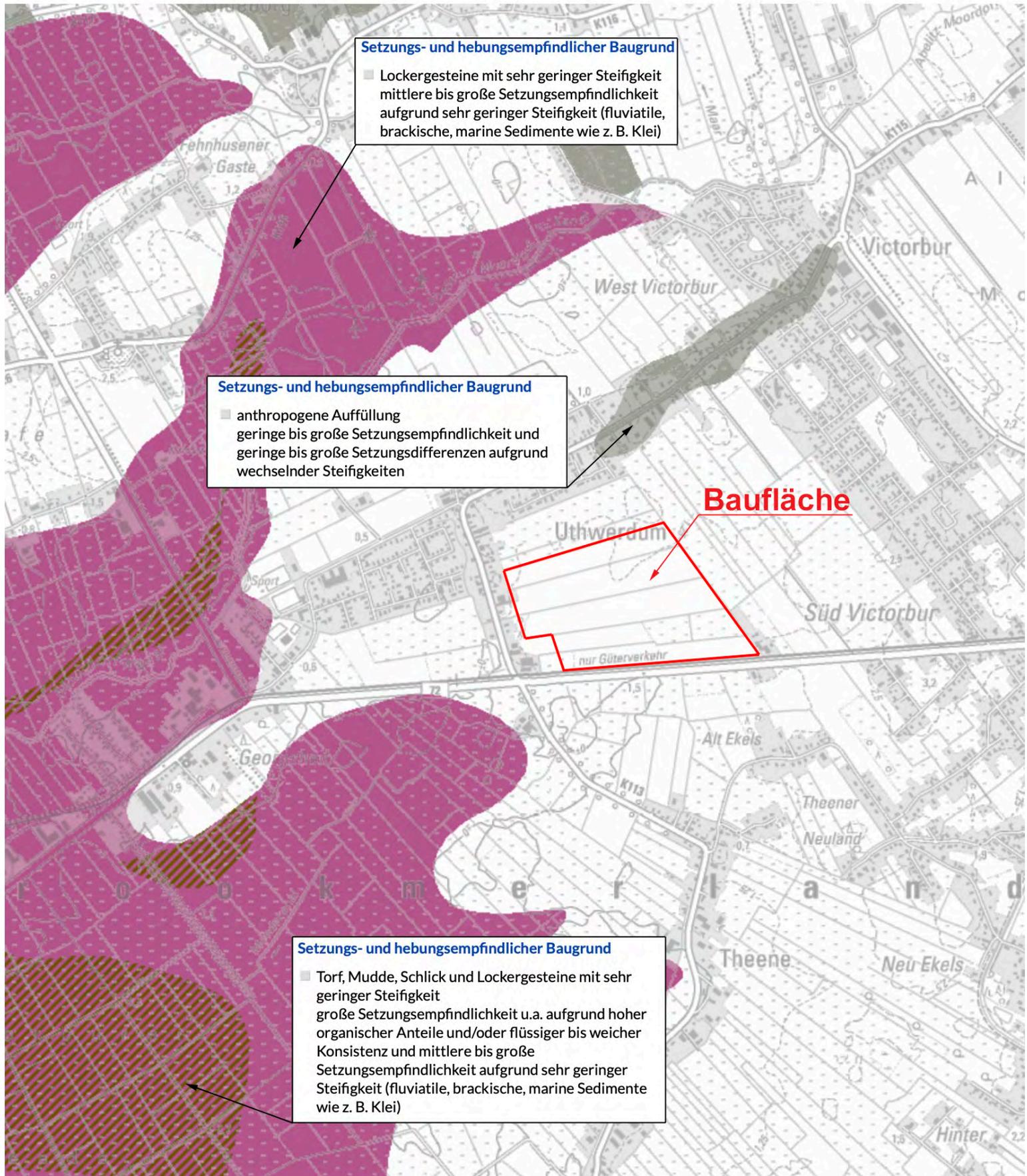
Anl.
3.2



Ausschnitt aus der Geologischen Karte des NIBIS-Servers

Geologische Verhältnisse

gez:	Maßstab:	Anl.
Klü	o. M.	3.3



Ausschnitt aus der Gefahrenhinweiskarte des NIBIS-Servers

Hydrogeologische Verhältnisse

gez:

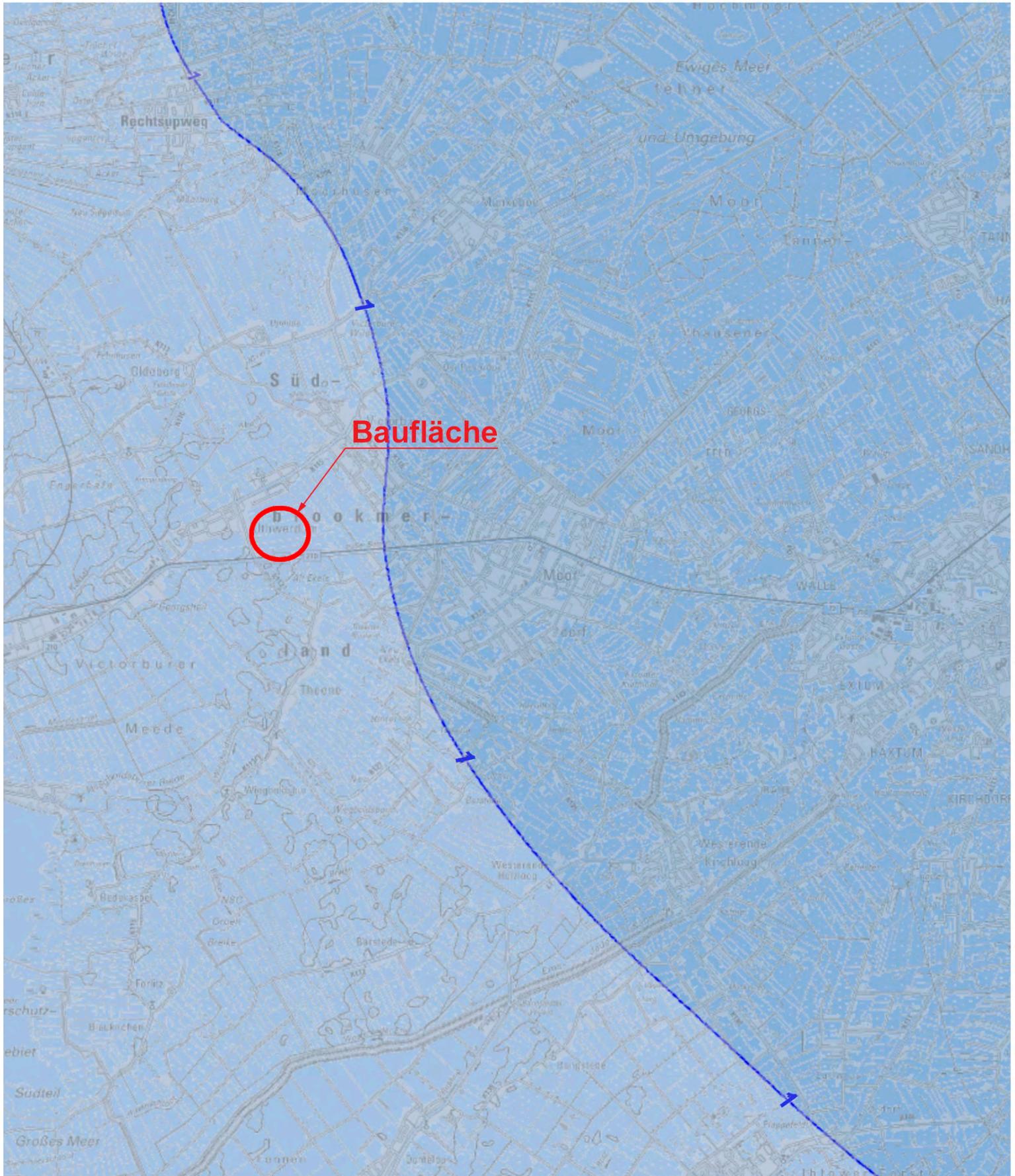
Klü

Maßstab:

o. M.

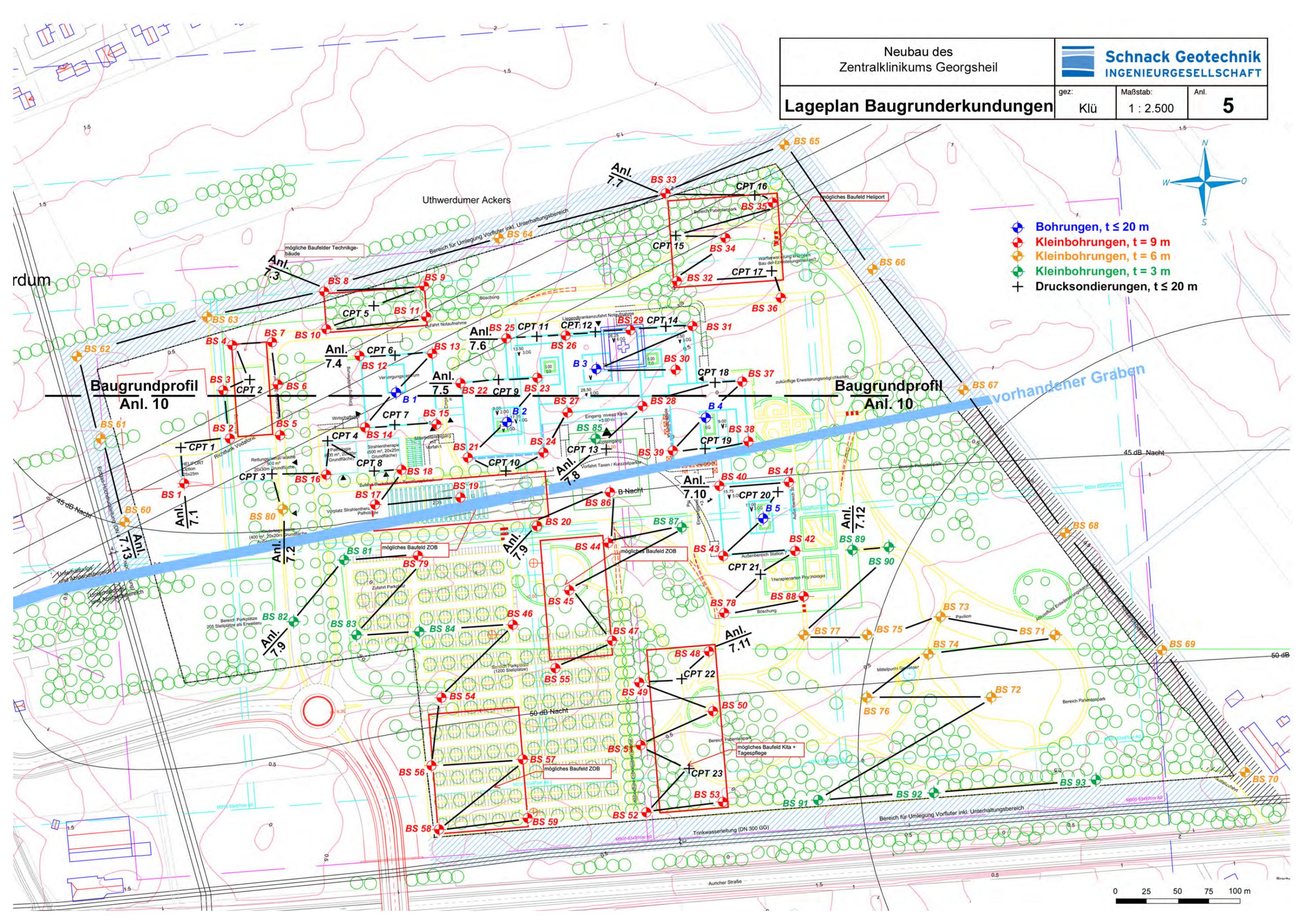
Anl.

4



**Ausschnitt aus der Hydrogeologischen Karte
“Lage der Grundwasseroberfläche” des NIBIS-Servers**

- Bohrungen, $t \leq 20$ m
- Kleinbohrungen, $t = 9$ m
- Kleinbohrungen, $t = 6$ m
- Kleinbohrungen, $t = 3$ m
- Drucksondierungen, $t \leq 20$ m



Anlagen 6

Lage- und höhenmäßige Einmessungen der Baugrunderkundungen

Lage- und höhenmäßige Einmessung der ausgeführten Baugrunderkundungen

Ansatzpunkt	in Anlage	Ausführung am	Tiefe [m]	UTM 32-System		Ansatzhöhe [mNHN]
				Hochwert [m]	Rechtswert [m]	
B 1	7.4	25.02. - 02.03.21	20,00	5926964,39	390148,22	+0,42
B 2	7.5	02. - 04.03.21	20,00	5926941,07	390236,62	+0,67
B 3	7.6	09. - 11.03.21	15,00	5926983,22	390308,76	+1,42
B 4	7.8	05. - 09.03.21	15,00	5926943,98	390396,56	+0,10
B 5	7.10	11. - 15.03.21	20,00	5926864,18	390441,86	+0,26

BS 1	7.1	25.01.21	9,00	5926889,91	389977,89	+0,30
BS 2		- " -	9,00	5926926,44	390014,35	+0,67
BS 3		01.02.21	9,00	5926968,26	390009,96	+0,63
BS 4		- " -	9,00	5927002,38	390016,45	+0,88
BS 5		29.01.21	9,00	5926930,85	390057,39	+0,56
BS 6		01.02.21	9,00	5926972,24	390052,95	+0,95
BS 7		- " -	9,00	5927003,67	390050,30	+0,79
BS 8	7.3	28.01.21	9,00	5927045,58	390091,28	+0,15
BS 9		- " -	9,00	5927050,62	390168,13	+0,32
BS 10		- " -	9,00	5927015,72	390093,98	+0,43
BS 11		29.01.21	9,00	5927024,79	390171,37	+0,47
BS 12	7.4	28.01.21	9,00	5926991,70	390119,77	+0,72
BS 13		29.01.21	9,00	5926996,45	390175,90	+0,49
BS 14		26.01.21	9,00	5926936,09	390123,35	+0,57
BS 15		- " -	9,00	5926939,60	390180,55	+0,51
BS 16	7.2	25.01.21	9,00	5926899,03	390091,79	+0,03
BS 17		26.01.21	9,00	5926873,05	390128,06	-0,37
BS 18		- " -	9,00	5926902,77	390151,57	-0,37
BS 19		01.02.21	9,00	5926879,62	390199,23	+0,02
BS 20	7.9	02.02.21	9,00	5926855,98	390259,86	+0,58
BS 21	7.5	01.02.21	9,00	5926911,54	390204,47	-0,15
BS 22		26.01.21	9,00	5926972,60	390200,58	+0,54
BS 23		- " -	9,00	5926975,73	390260,80	+1,15
BS 24		27.01.21	9,00	5926916,62	390264,42	+0,07
BS 25	7.6	26.01.21	9,00	5927008,17	390234,42	+1,09
BS 26		- " -	9,00	5927009,18	390280,62	+1,47

Ansatzpunkt	in Anlage	Ausführung am	Tiefe [m]	UTM 32-System		Ansatzhöhe [mNHN]
				Hochwert [m]	Rechtswert [m]	
BS 27	7.5	26.01.21	9,00	5926948,48	390284,54	+1,00
BS 28	7.8	27.01.21	9,00	5926952,85	390344,66	+0,30
BS 29	7.6	01.02.21	9,00	5927014,33	390337,24	+1,44
BS 30		27.01.21	9,00	5926983,04	390370,51	+0,38
BS 31		- " -	9,00	5927018,04	390384,83	+0,70
BS 32	7.7	28.01.21	9,00	5927055,56	390371,86	+1,99
BS 33		- " -	9,00	5927122,83	390363,13	+1,96
BS 34		- " -	9,00	5927089,49	390412,01	+1,76
BS 35		- " -	9,00	5927117,66	390449,30	+1,46
BS 36		27.01.21	9,00	5927040,35	390452,31	+0,46
BS 37	7.8	01.02.21	9,00	5926974,58	390425,73	+0,07
BS 38		27.01.21	9,00	5926923,32	390429,75	-0,03
BS 39		03.02.21	9,00	5926916,59	390369,20	-0,04
BS 40	7.10	02.02.21	9,00	5926890,12	390405,83	-0,04
BS 41		- " -	9,00	5926894,18	390462,21	+0,22
BS 42		- " -	9,00	5926838,26	390466,61	+0,51
BS 43		- " -	9,00	5926833,99	390409,80	+0,36
BS 44	7.9	- " -	9,00	5926843,71	390318,84	+0,55
BS 45		03.02.21	9,00	5926809,07	390284,03	+0,92
BS 46		02.02.21	9,00	5926780,45	390236,92	+0,49
BS 47		15.02.21	9,00	5926769,36	390320,18	+0,55
BS 48	7.11	- " -	9,00	5926760,26	390402,46	+0,48
BS 49		- " -	9,00	5926730,93	390342,05	+0,57
BS 50		- " -	9,00	5926707,33	390402,66	+0,74
BS 51		17.02.21	9,00	5926679,96	390344,54	+0,63
BS 52		- " -	9,00	5926626,61	390347,93	+0,50
BS 53		- " -	9,00	5926634,28	390409,88	+0,04
BS 54	7.9	15.02.21	9,00	5926720,21	390183,56	+0,96
BS 55		- " -	9,00	5926743,72	390274,90	+0,83
BS 56		17.02.21	9,00	5926663,41	390174,29	+0,82
BS 57		- " -	9,00	5926668,83	390248,90	+0,68
BS 58		- " -	9,00	5926613,22	390180,40	+1,00
BS 59		- " -	9,00	5926622,77	390252,07	+1,06
BS 60	7.13	25.01.21	6,00	5926859,89	389928,03	-0,02

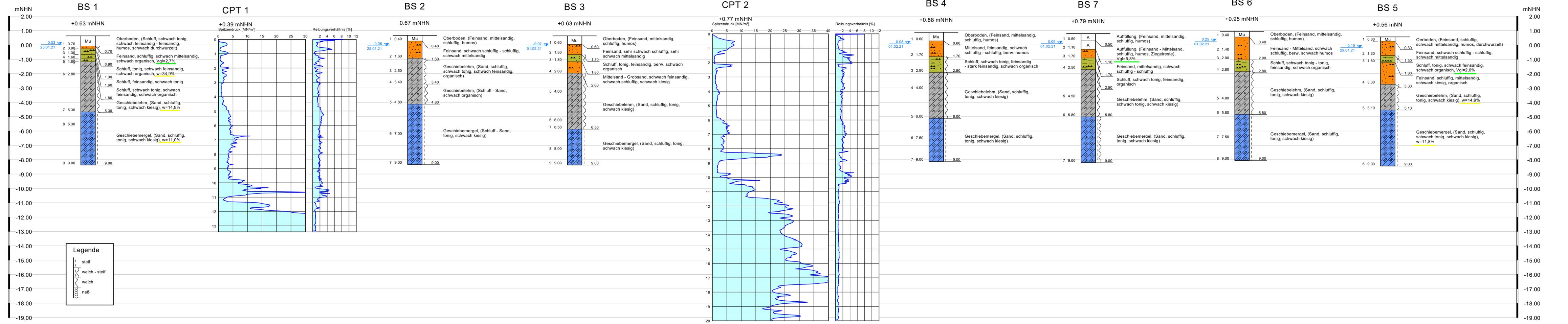
Ansatzpunkt	in Anlage	Ausführung am	Tiefe [m]	UTM 32-System		Ansatzhöhe [mNHN]
				Hochwert [m]	Rechtswert [m]	
BS 61	7.13	02.02.21	6,00	5926929,24	389912,21	+0,68
BS 62		- " -	6,00	5926992,17	389890,62	+1,06
BS 63		- " -	6,00	5927024,98	389995,47	+0,88
BS 64		28.01.21	6,00	5927089,49	390228,48	+0,74
BS 65		- " -	6,00	5927164,07	390457,53	+1,56
BS 66		27.01.21	6,00	5927068,18	390526,67	+0,45
BS 67		- " -	6,00	5926966,13	390601,73	+0,63
BS 68		03.02.21	6,00	5926850,41	390684,00	+0,24
BS 69		04.02.21	6,00	5926761,59	390756,24	+0,39
BS 70		17.02.21	6,00	5926658,93	390827,70	+1,05
BS 71		7.12	04.02.21	6,00	5926770,40	390675,76
BS 72	- " -		6,00	5926719,36	390626,36	-0,04
BS 73	- " -		6,00	5926782,39	390582,15	+0,41
BS 74	- " -		6,00	5926755,94	390573,79	+0,33
BS 75	03.02.21		6,00	5926769,90	390525,29	+0,80
BS 76	- " -		6,00	5926719,36	390523,61	+0,02
BS 77	- " -		6,00	5926770,24	390474,09	+0,75
BS 78	7.10	- " -	9,00	5926788,29	390410,97	+0,35
BS 79	7.9	25.01.21	9,00	5926834,01	390164,14	+0,10
BS 80	7.1	26.01.21	6,00	5926871,01	390056,01	-0,09
BS 81	7.9	25.01.21	3,00	5926830,42	390106,63	-0,42
BS 82		- " -	3,00	5926786,45	390062,46	-0,18
BS 83		- " -	3,00	5926769,51	390115,27	+0,02
BS 84		- " -	3,00	5926773,33	390164,89	+0,59
BS 85	7.8	01.02.21	3,00	5926926,97	390307,52	+0,13
BS 86	7.9	02.02.21	9,00	5926883,91	390317,07	+0,14
BS 87		- " -	3,00	5926855,92	390376,66	+0,37
BS 88	7.10	03.02.21	9,00	5926800,84	390474,33	+0,44
BS 89	7.12	- " -	3,00	5926838,18	390513,29	+0,65
BS 90		- " -	3,00	5926841,01	390542,11	+0,67
BS 91		17.02.21	3,00	5926634,92	390460,19	+0,07
BS 92		- " -	3,00	5926644,02	390579,68	+0,85
BS 93		- " -	3,00	5926654,22	390707,63	+0,67

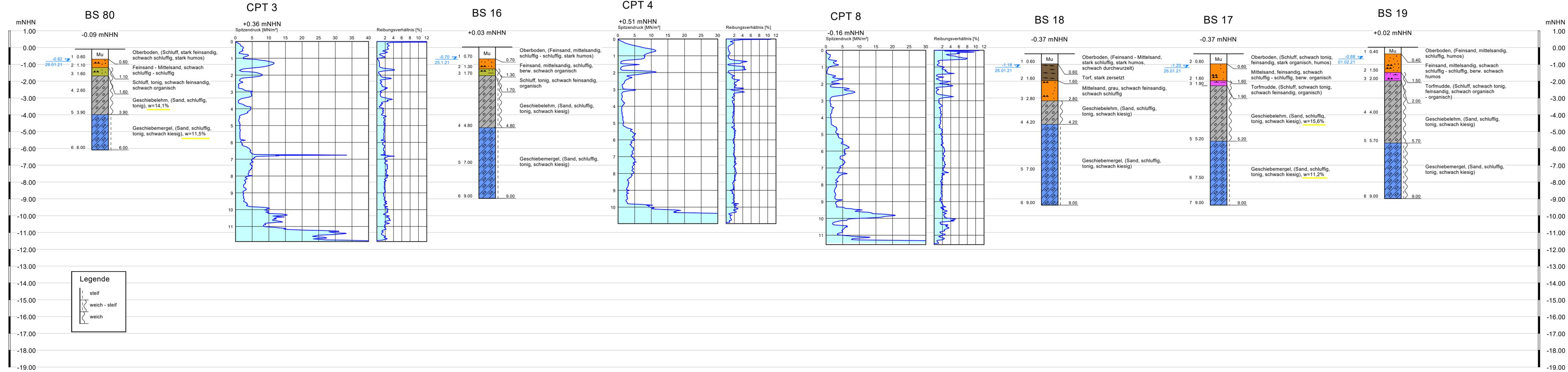
Ansatzpunkt	in Anlage	Ausführung am	Tiefe [m]	UTM 32-System		Ansatzhöhe [mNHN]
				Hochwert [m]	Rechtswert [m]	
CPT 1	7.1	27.01.21	13,42	5926919,278	389975,08	+0,39
CPT 2		29.01.21	20,00	5926974,830	390030,23	+0,77
CPT 3	7.2	28.01.21	11,90	5926898,348	390046,92	+0,36
CPT 4		27.01.21	10,98	5926925,361	390092,79	+0,51
CPT 5	7.3	29.01.21	10,58	5927033,731	390131,52	+0,37
CPT 6	7.4	- " -	12,22	5926995,051	390147,50	+0,49
CPT 7		28.01.21	11,90	5926937,880	390149,15	+0,41
CPT 8	7.1	- " -	11,56	5926901,007	390128,97	-+0,16
CPT 9	7.5	- " -	12,28	5926974,253	390229,89	+0,87
CPT 10		- " -	11,14	5926900,619	390236,29	+0,04
CPT 11	7.6	- " -	14,40	5927009,836	390261,86	+1,37
CPT 12		- " -	11,98	5927012,057	390304,09	+1,56
CPT 13	7.8	- " -	13,46	5926916,464	390313,73	+0,02
CPT 14	7.6	- " -	18,38	5927017,311	390364,51	+1,15
CPT 15	7.7	29.01.21	14,58	5927090,832	390371,01	+1,87
CPT 16		28.01.21	15,08	5927125,335	390434,27	+1,66
CPT 17		- " -	14,38	5927064,988	390447,71	+0,79
CPT 18	7.8	- " -	11,84	5926973,246	390401,08	+0,03
CPT 19		- " -	11,48	5926920,690	390395,27	+0,02
CPT 20	7.10	10.02.21	13,08	5926885,938	390453,72	+0,27
CPT 21		- " -	13,26	5926811,493	390437,94	+0,32
CPT 22	7.11	- " -	11,80	5926731,533	390379,45	+0,54
CPT 23		- " -	11,98	5926656,057	390380,08	+0,35

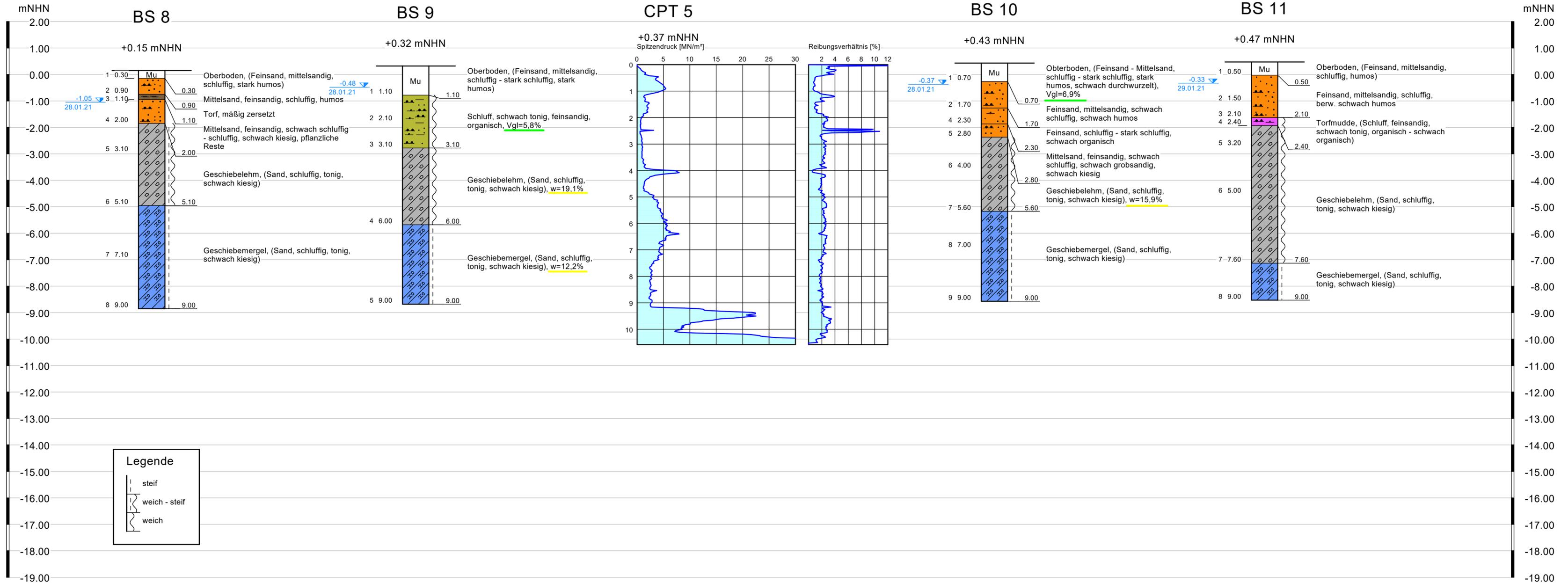
Anlagen 7

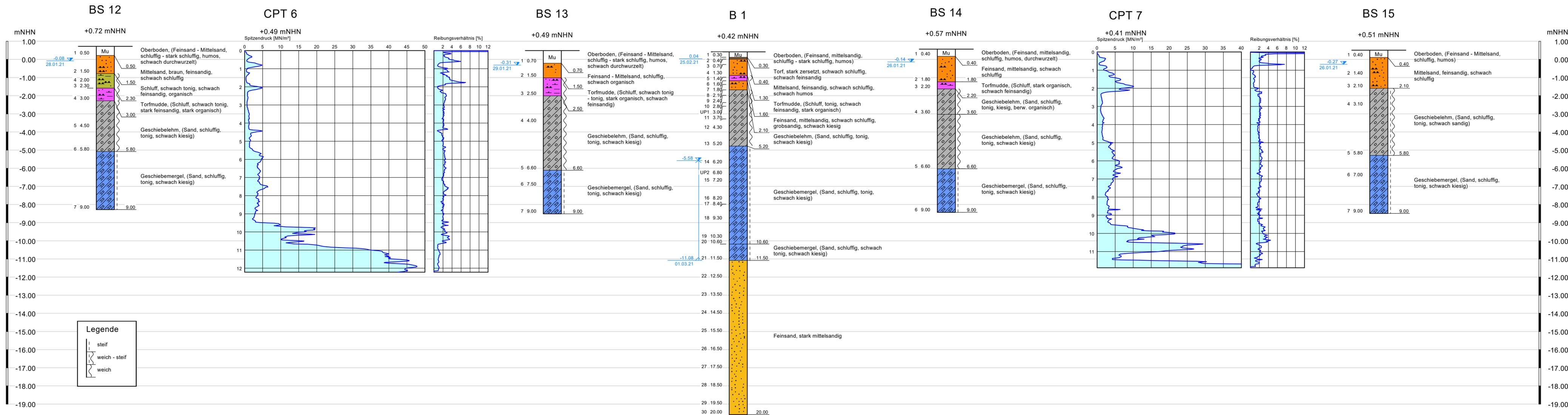
Baugrunderkundungen

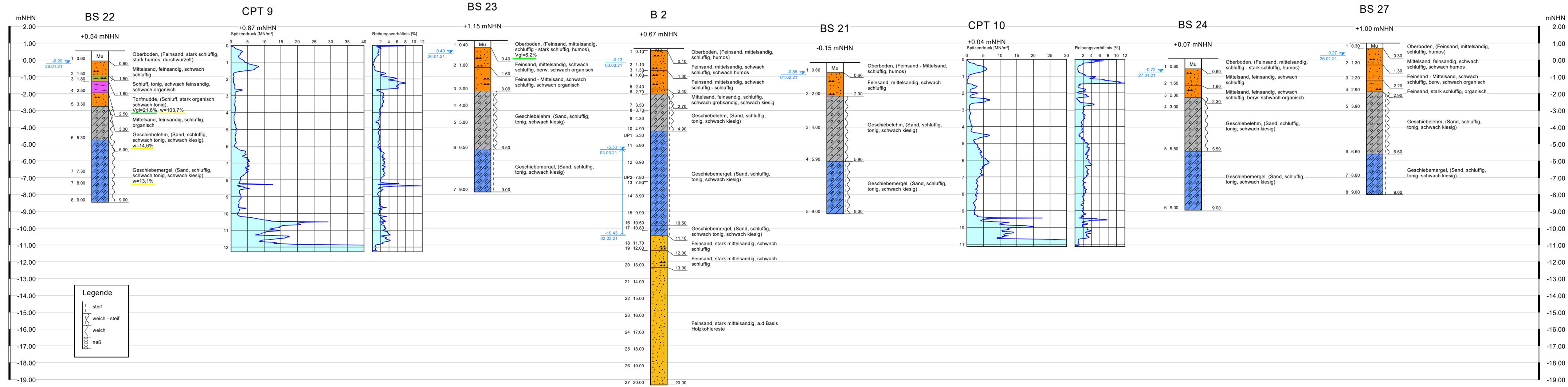
**(Schichtenprofile Bohrungen, Kleinbohrungen
Widerstandsdiagramme Drucksondierungen)**

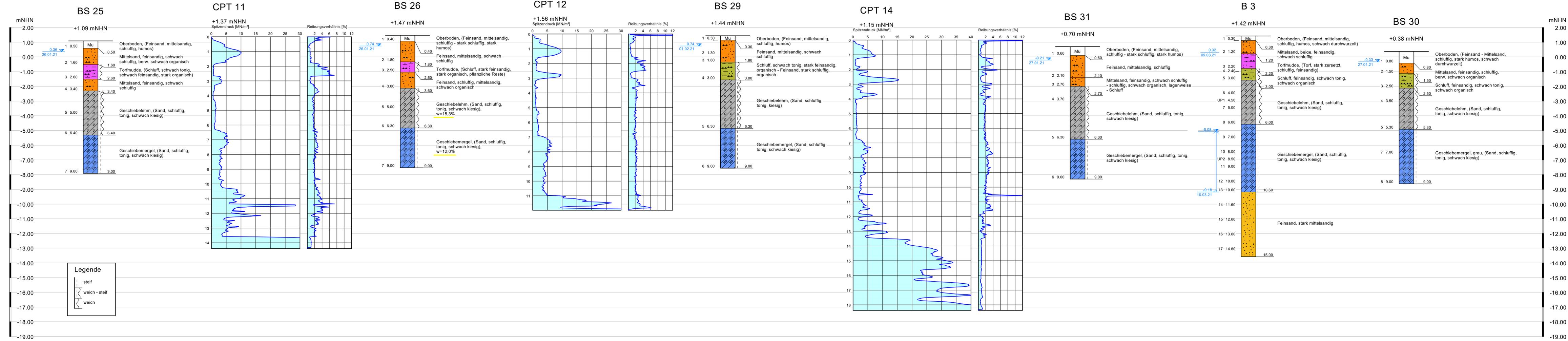


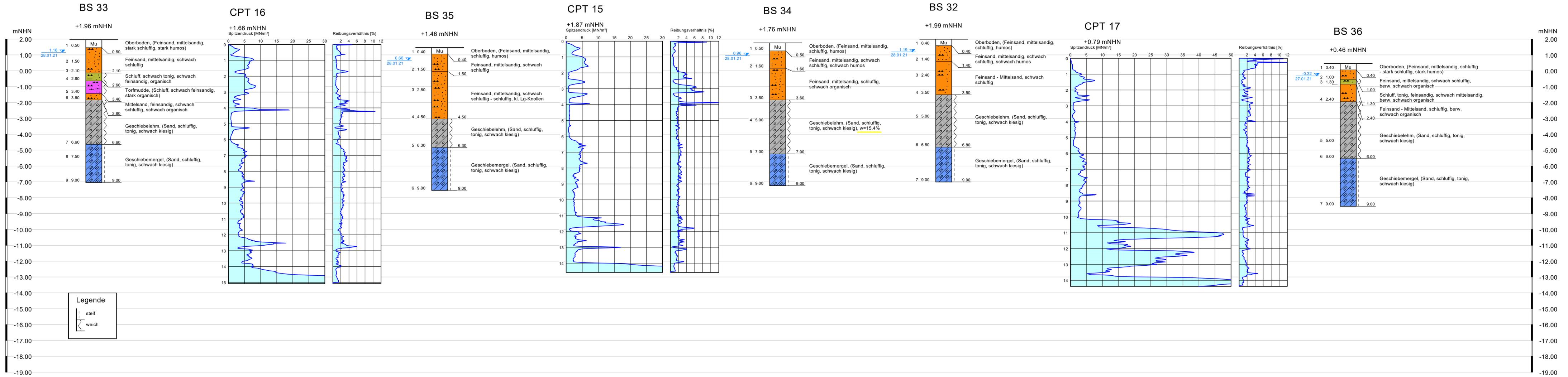


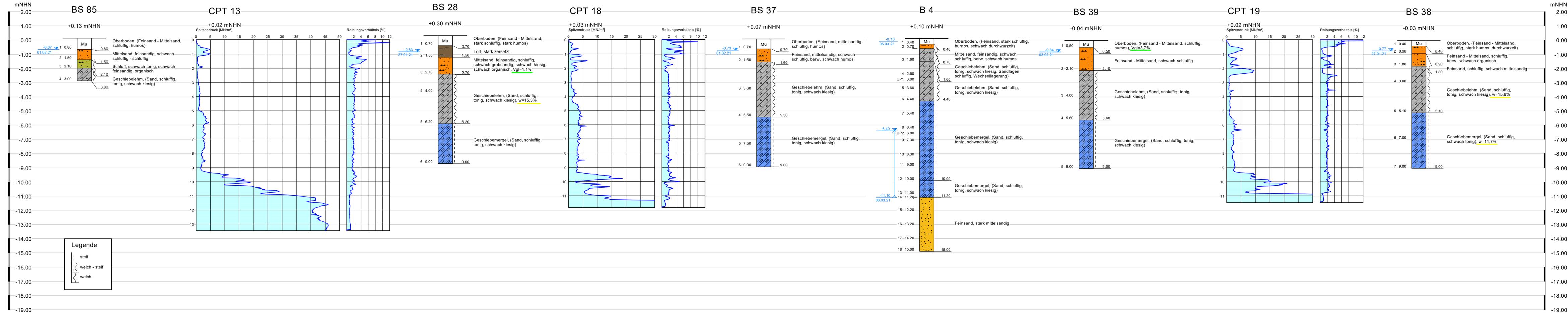


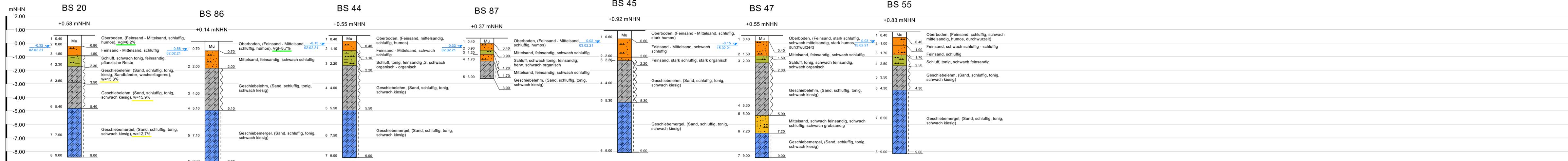
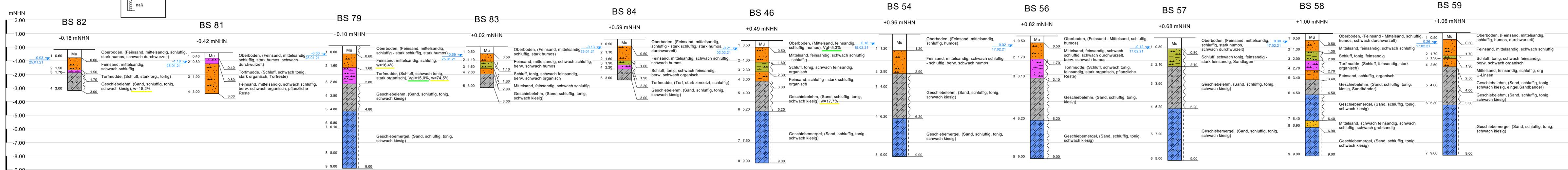
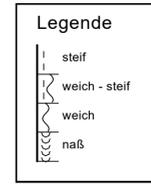


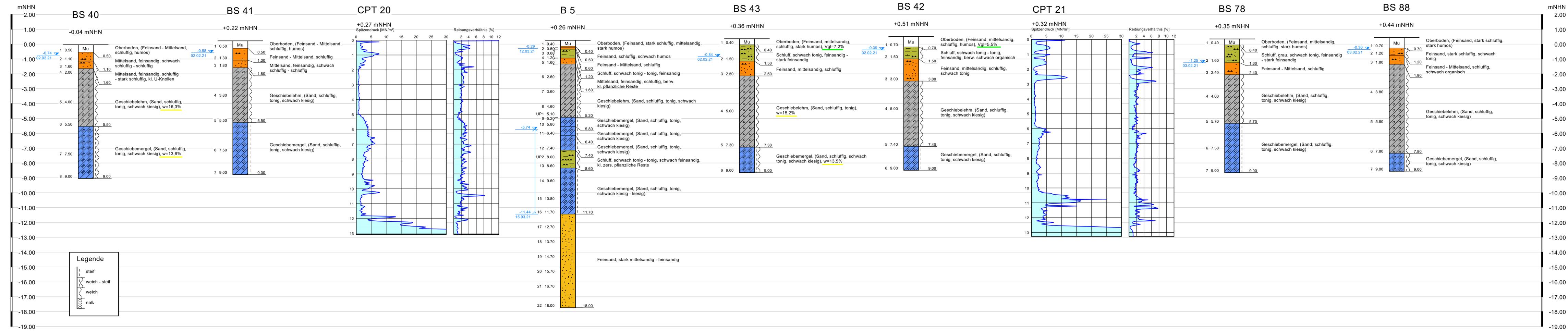


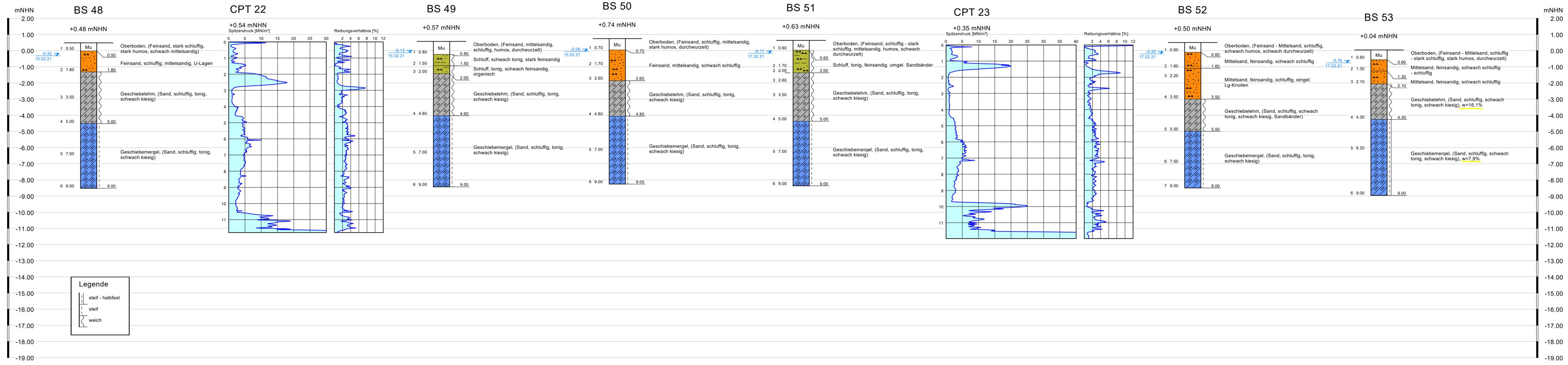




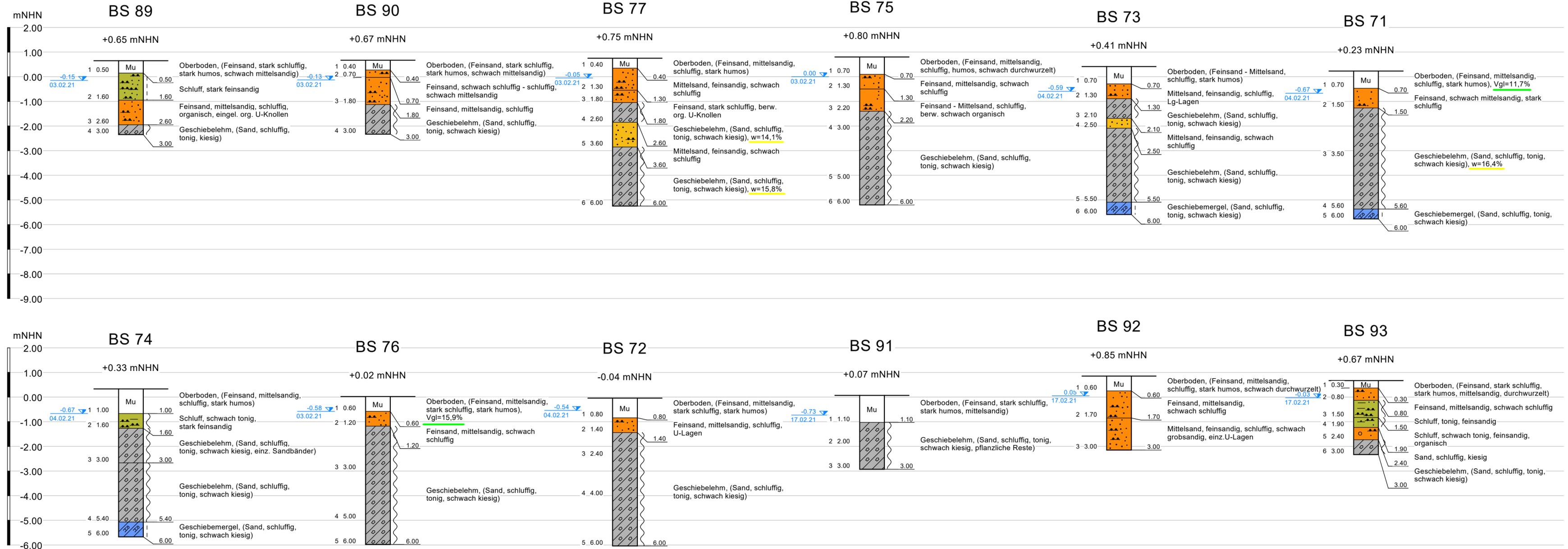
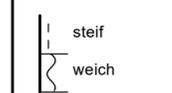


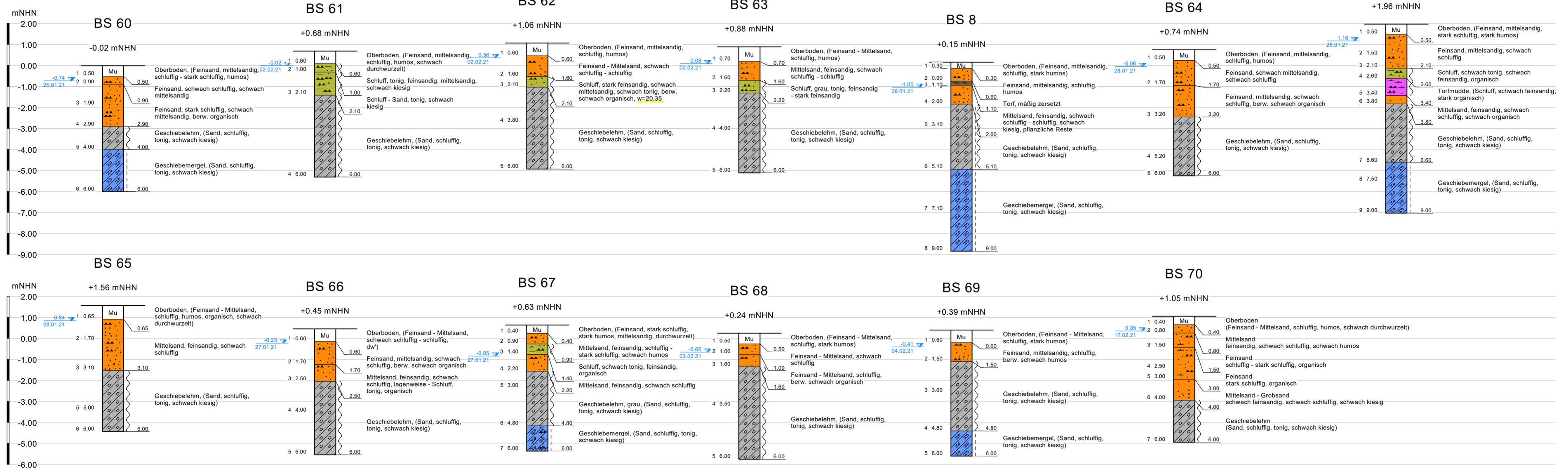
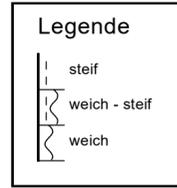






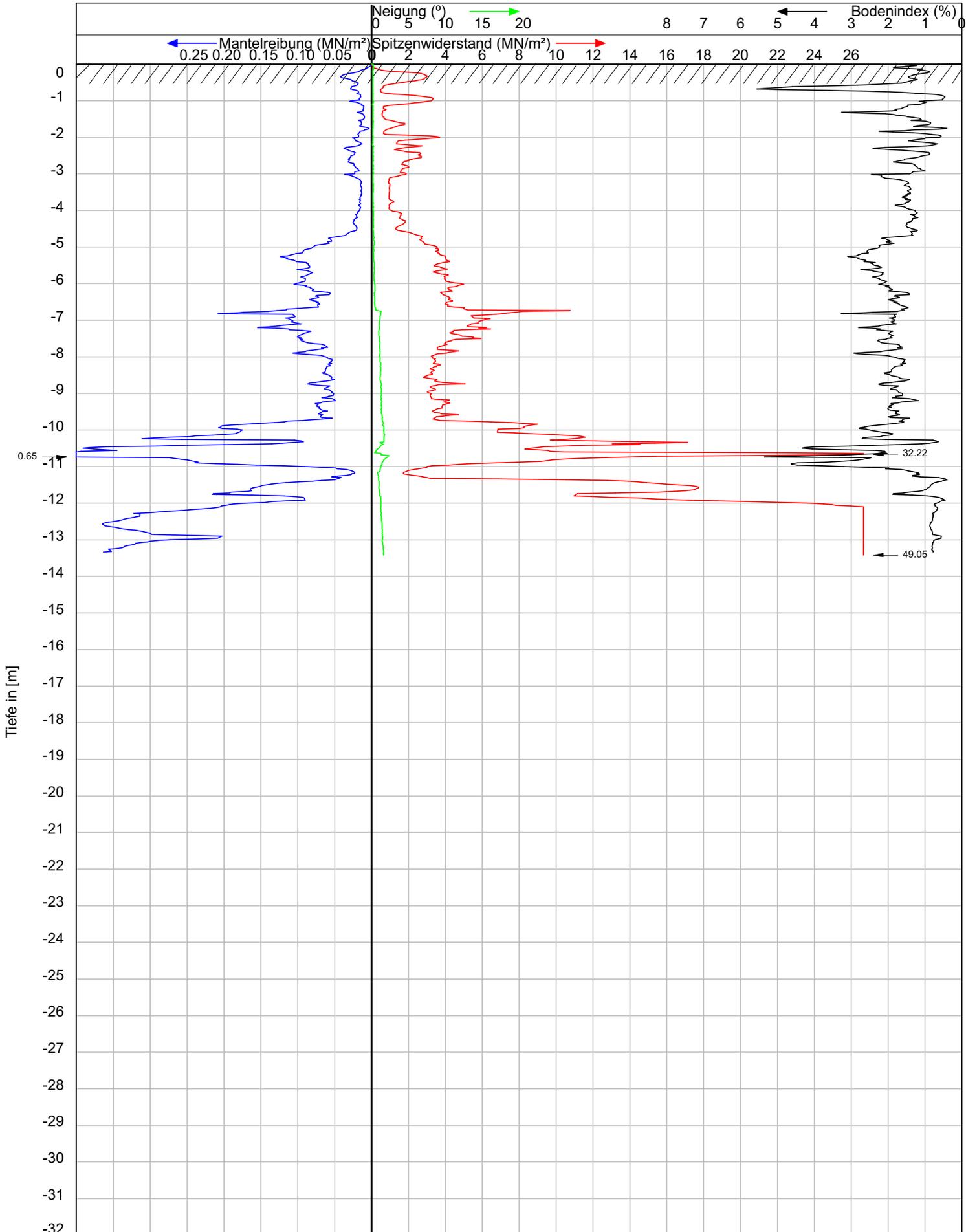
Legende





Anlagen 8

Diagramme der Drucksondierungen



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

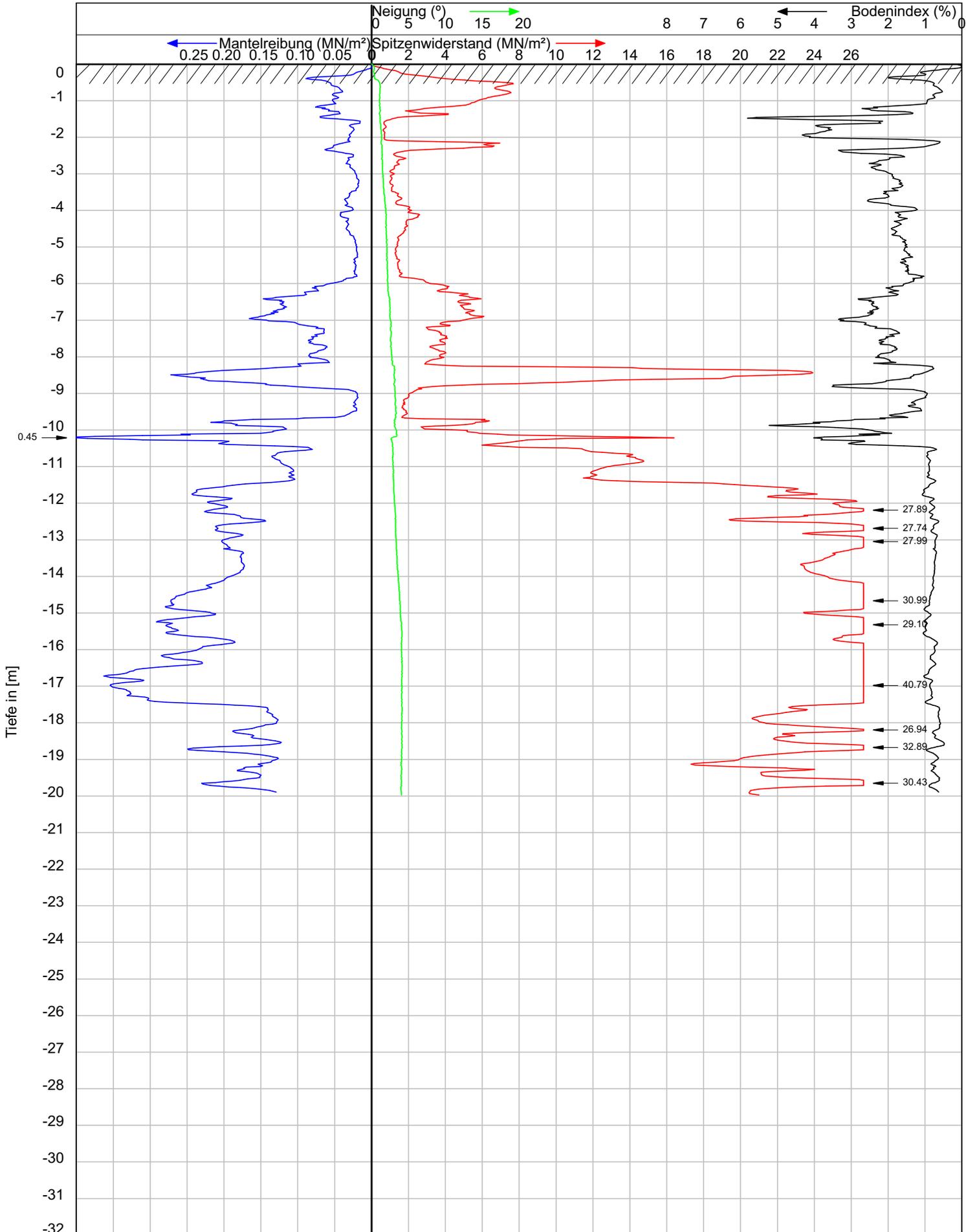
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 1
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 1
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 27-1-2021
Zeit: 15:09



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

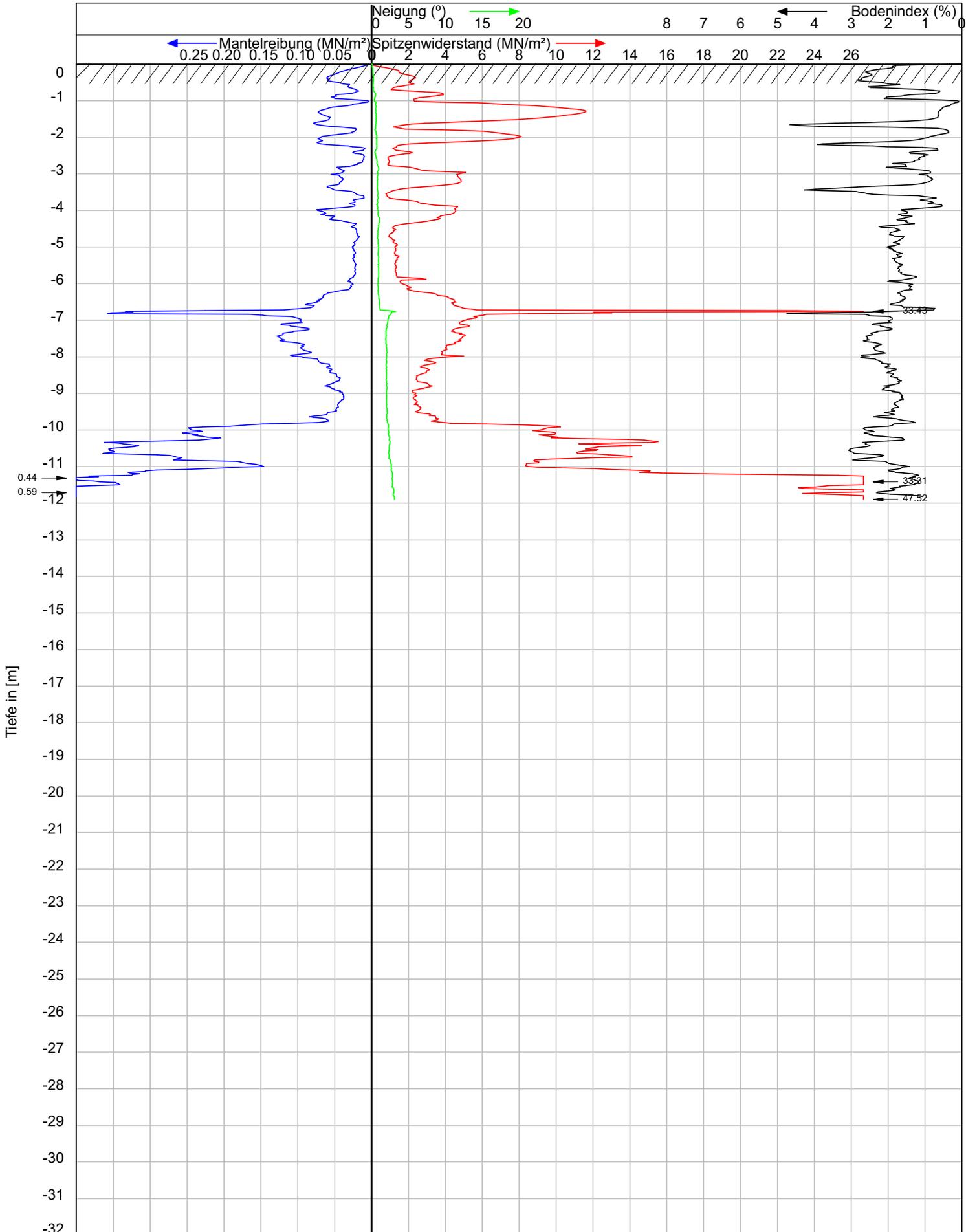
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 2
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 2
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 29-1-2021
Zeit: 9:41



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

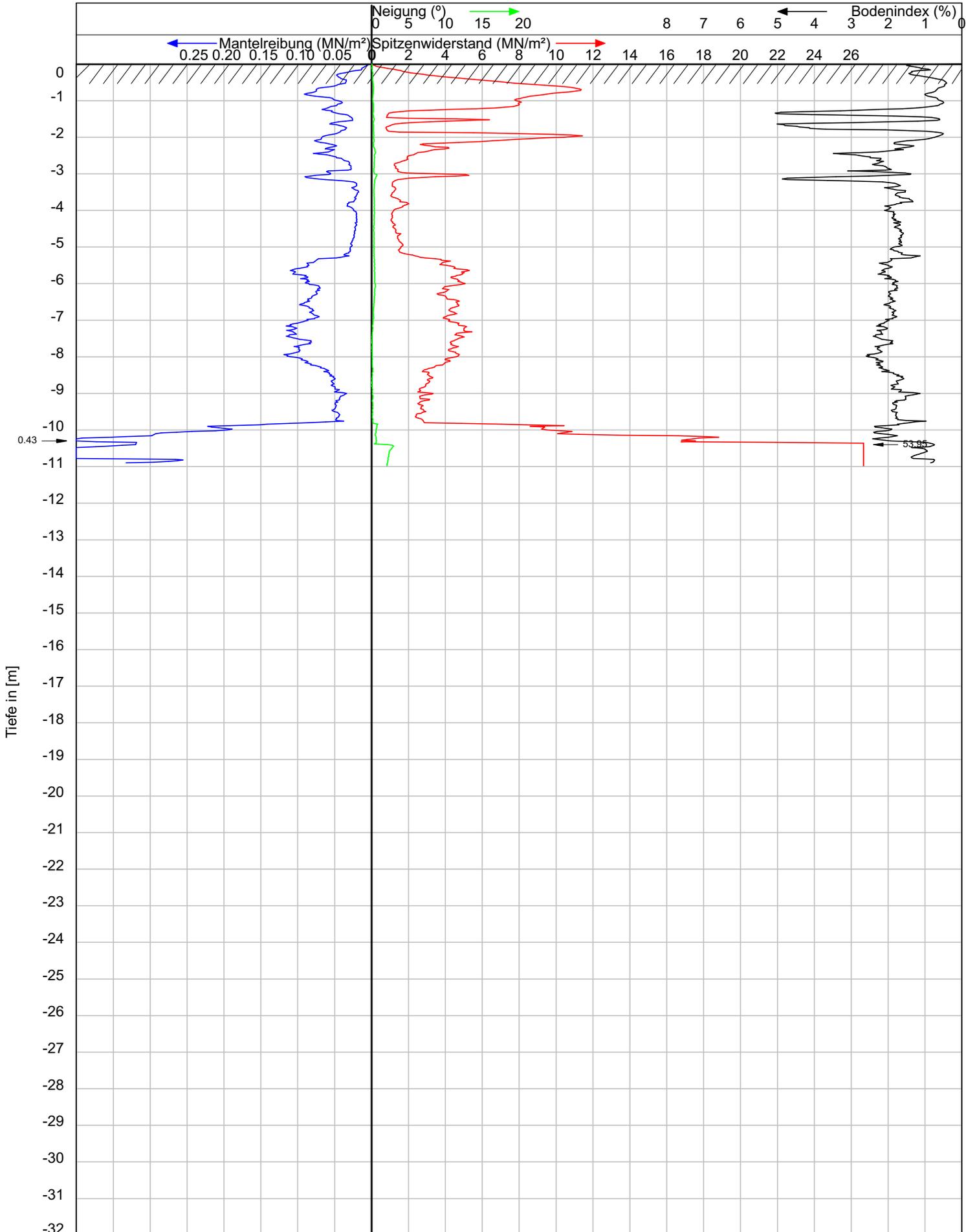
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 3
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 3
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 8:19



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

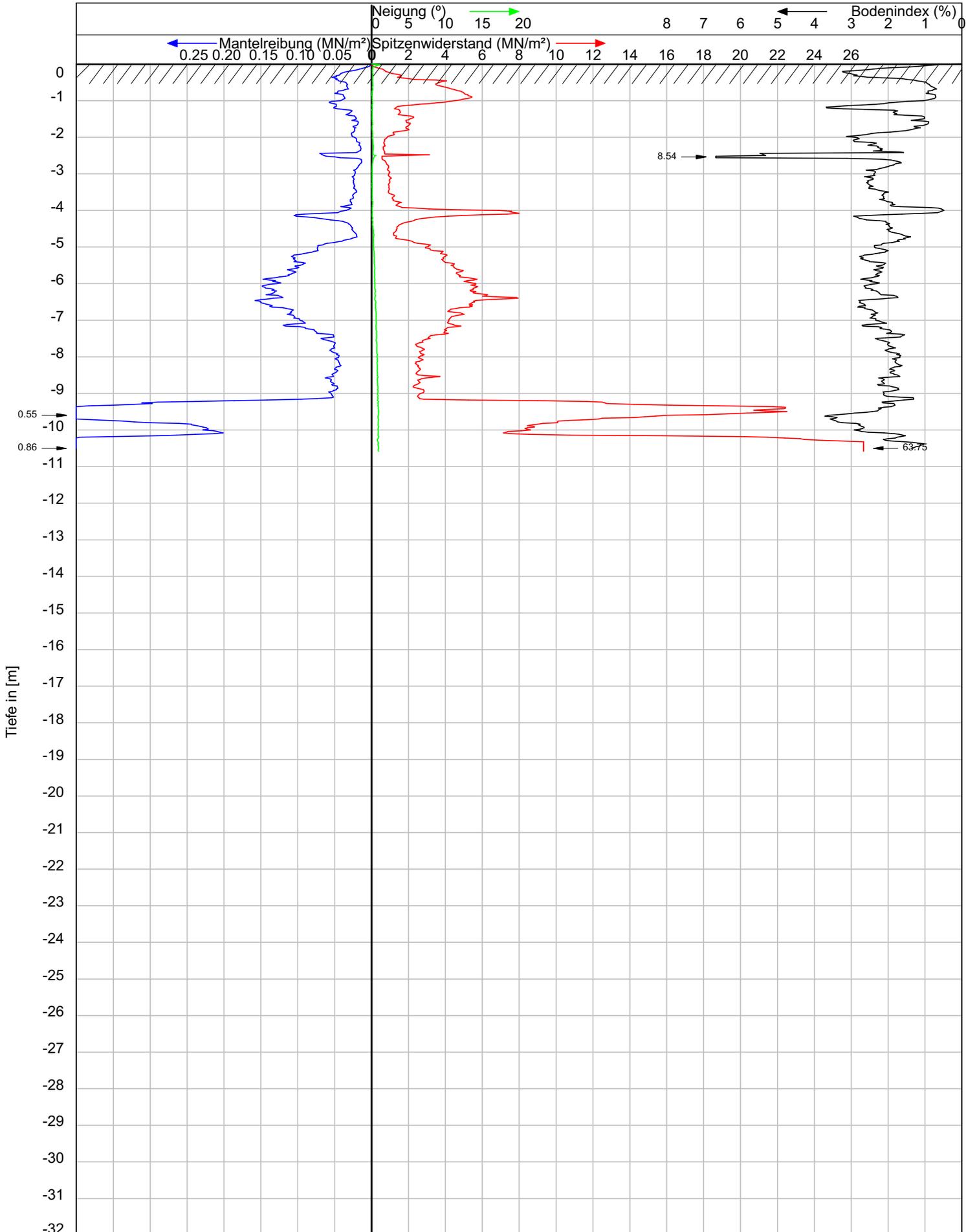
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 4
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 4
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 27-1-2021
Zeit: 15:38



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

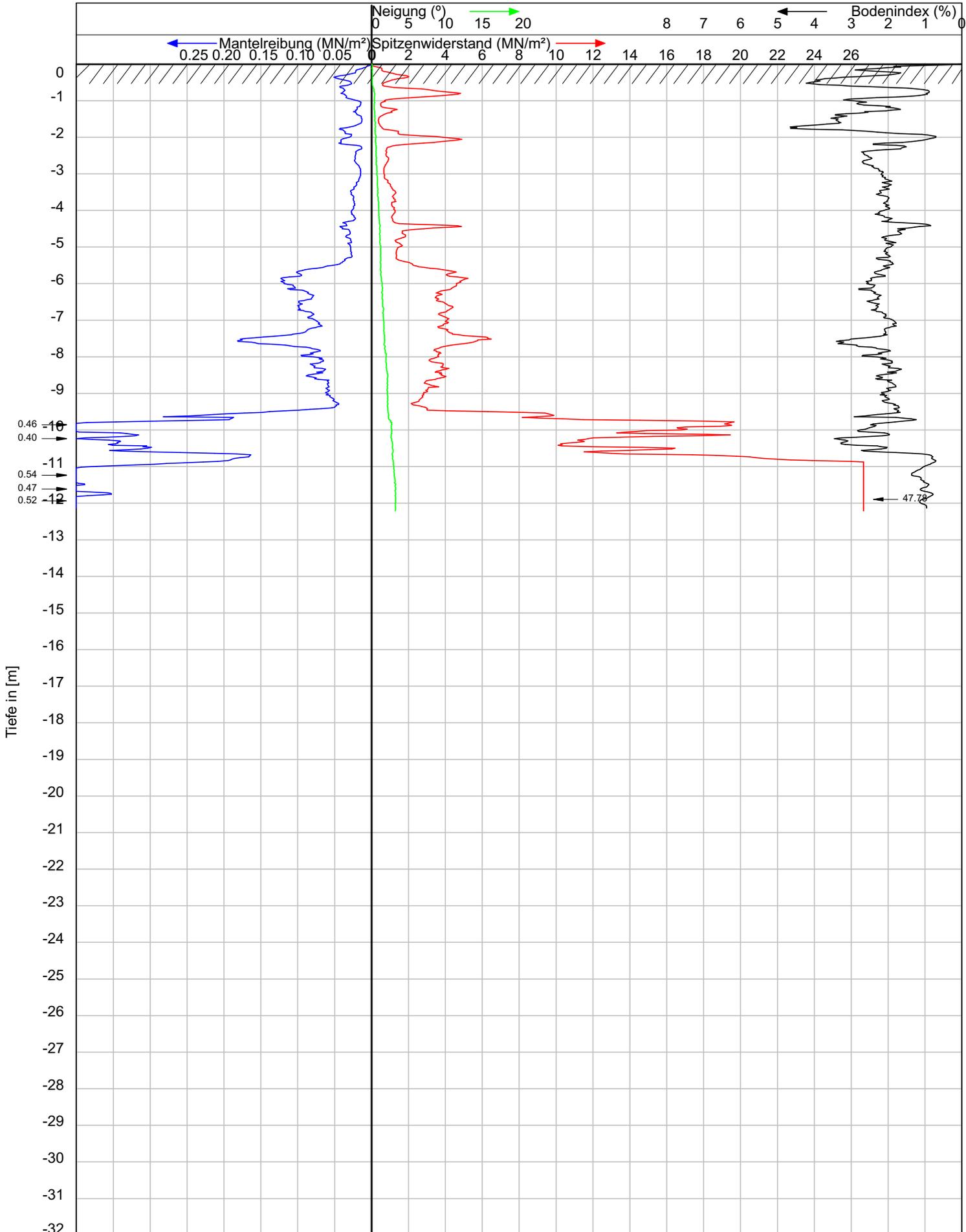
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 5
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 5
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 29-1-2021
Zeit: 9:02



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

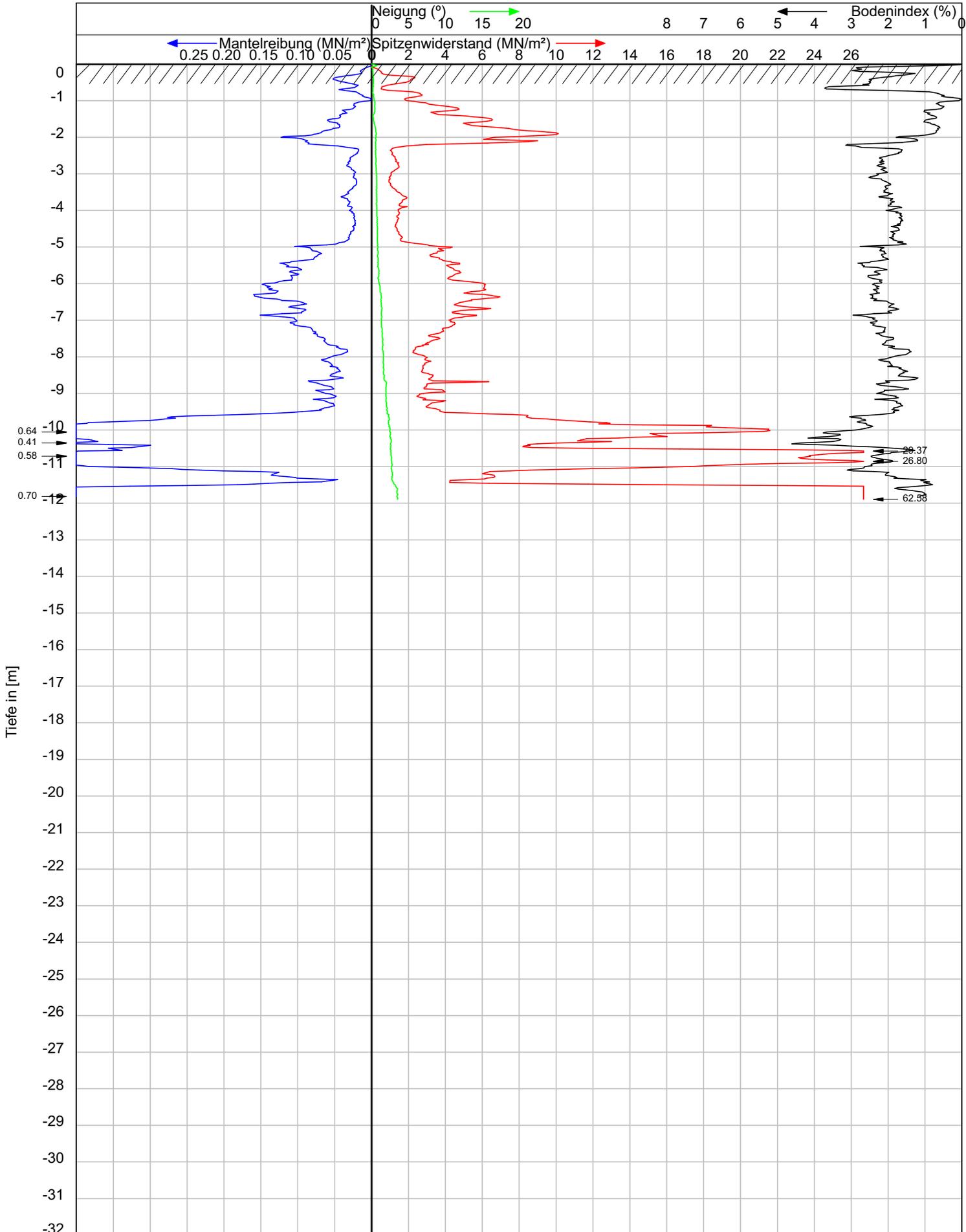
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 6
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 6
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 29-1-2021
Zeit: 8:20



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

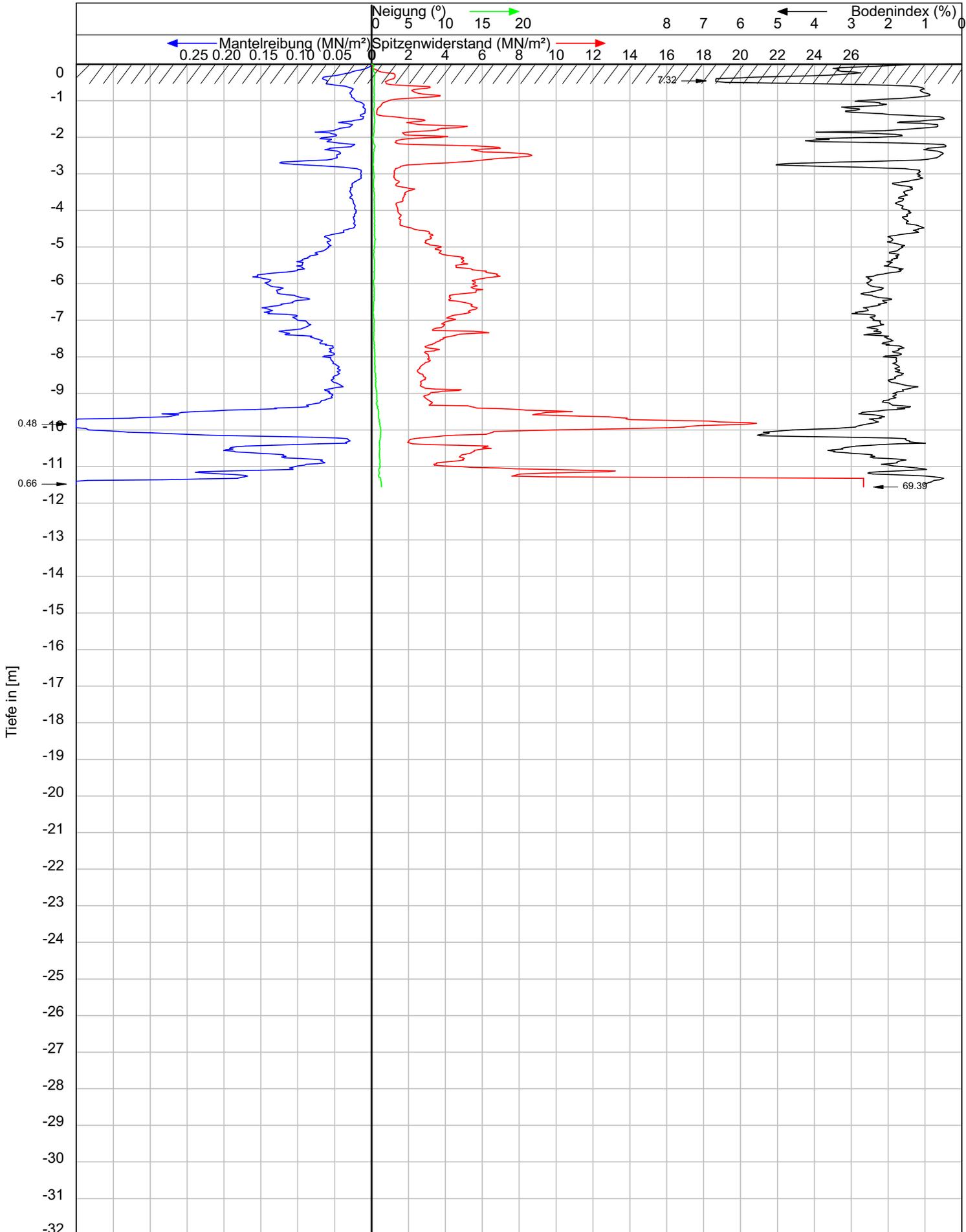
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 7
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 7
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 9:29



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

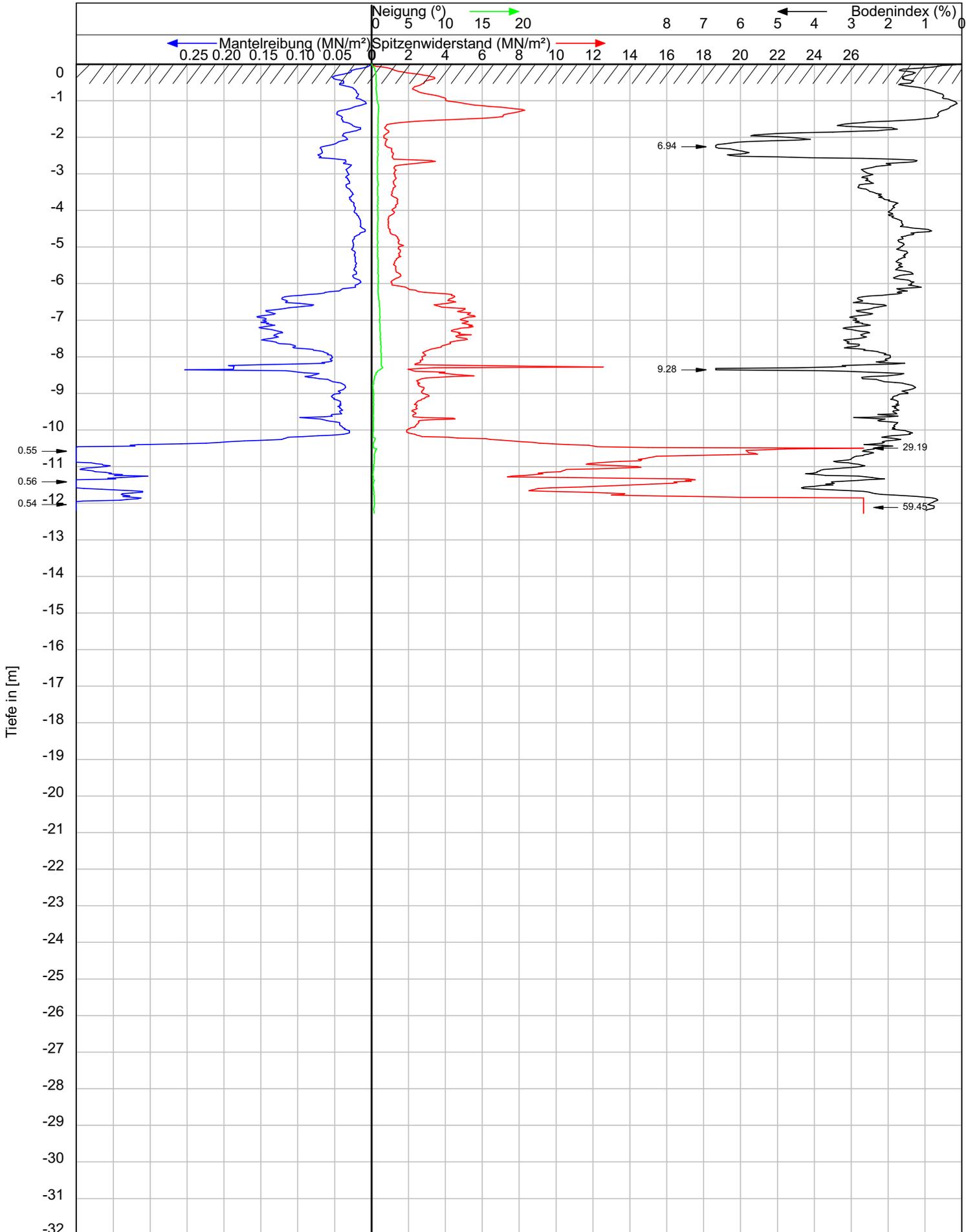
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 8
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 8
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 9:02



Reibungsmantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

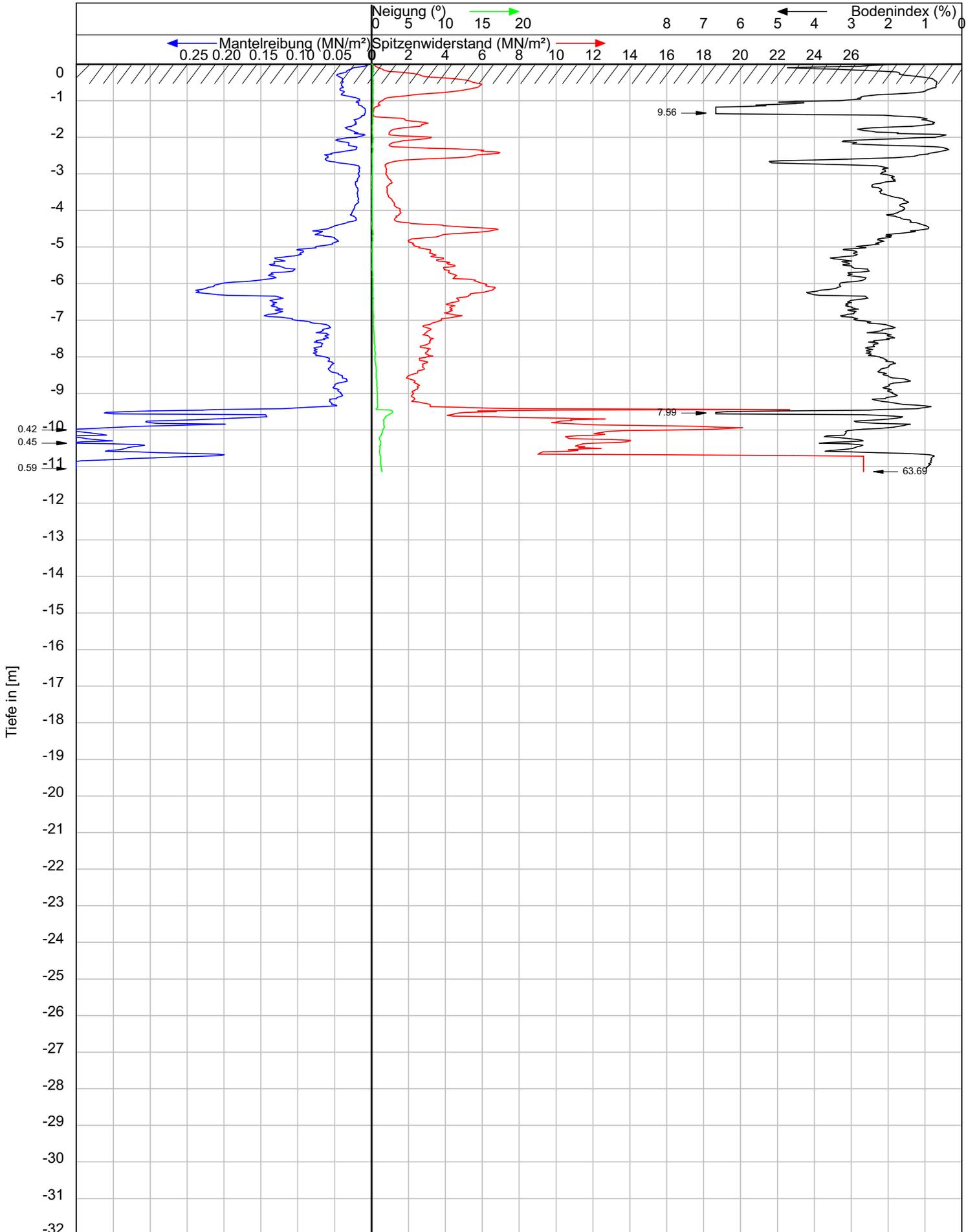
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 9
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 9
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 10:41



Reibungsmantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

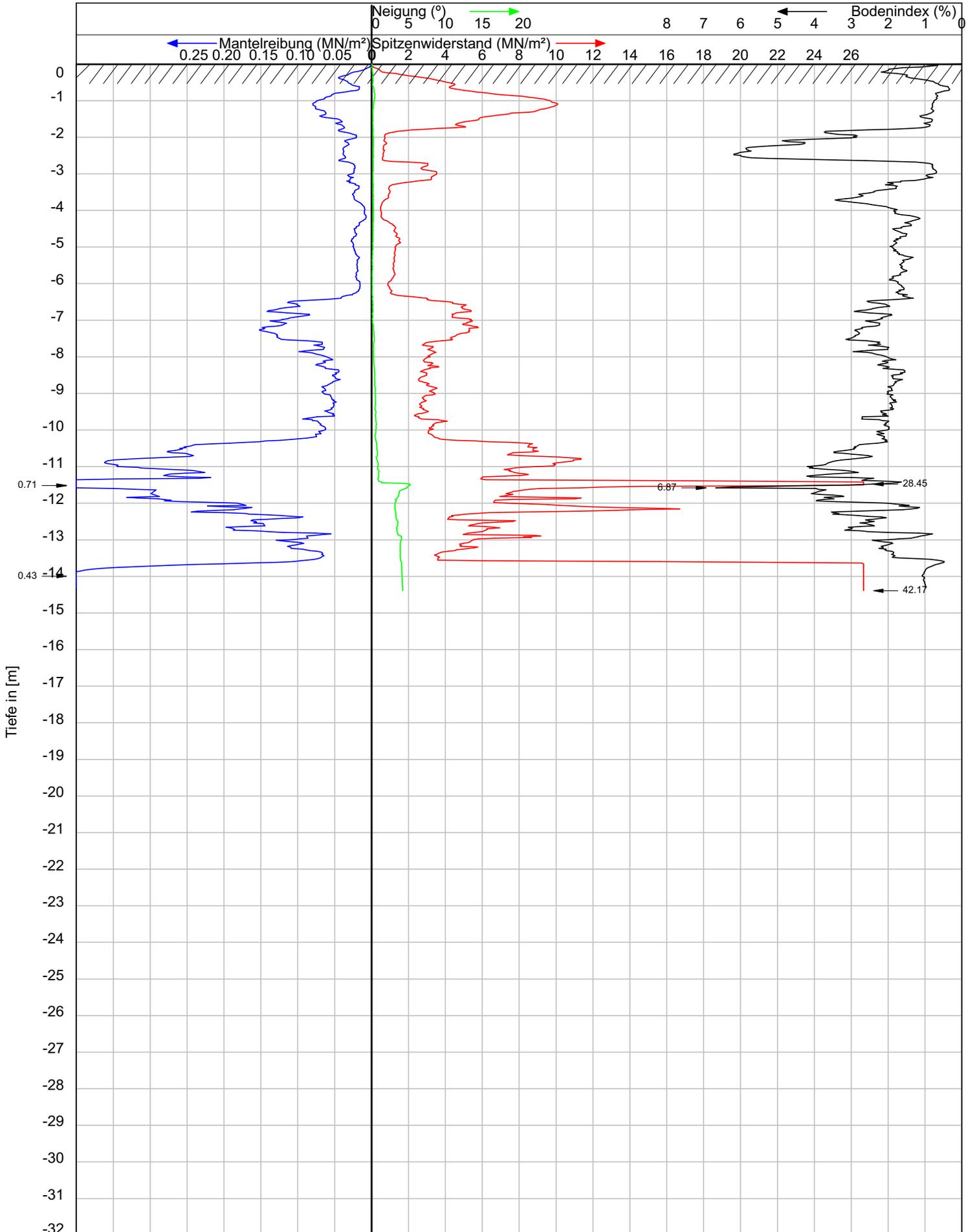
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 10
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 10
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 10:05



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

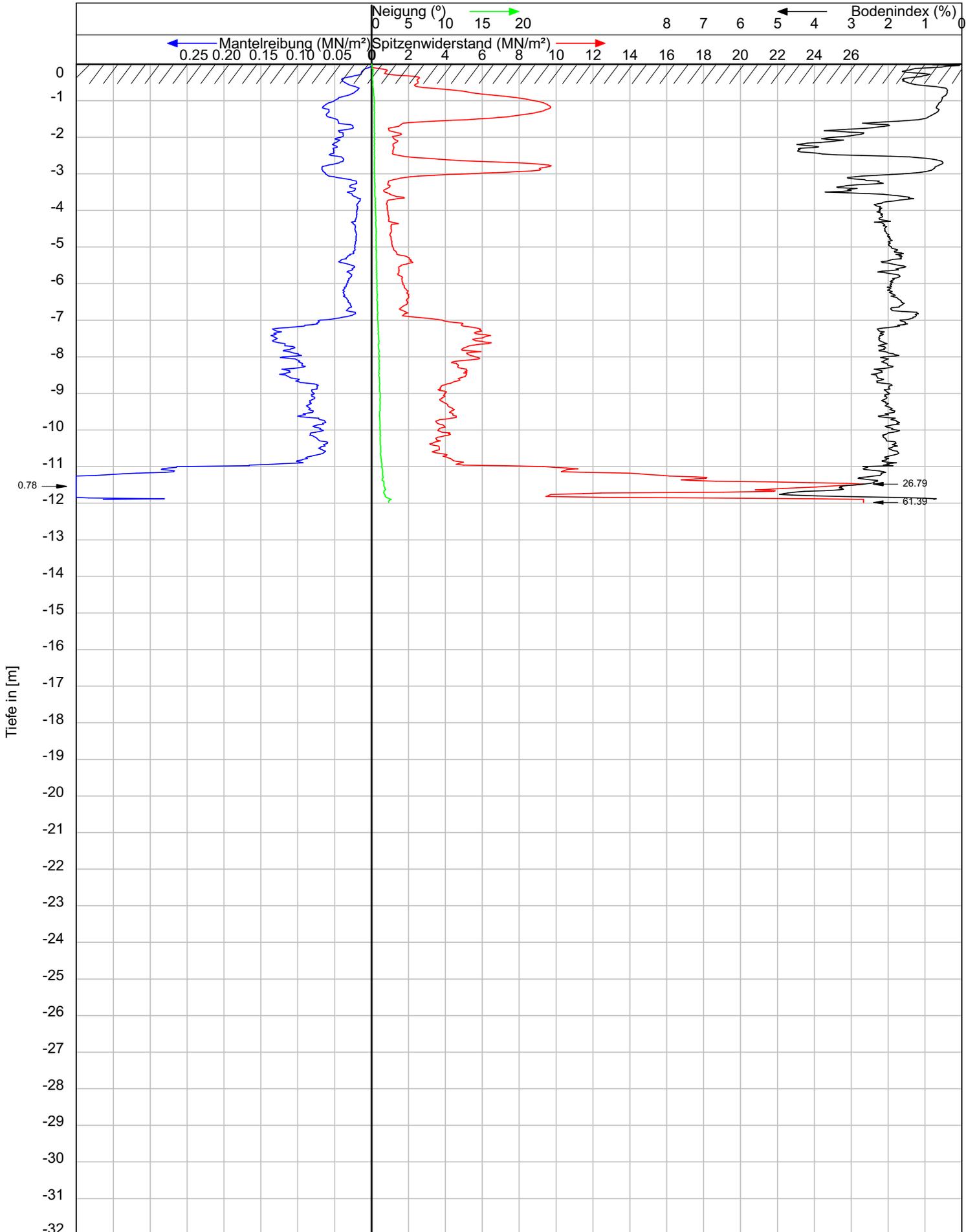
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 11
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 11
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 11:010



Reibungsmantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

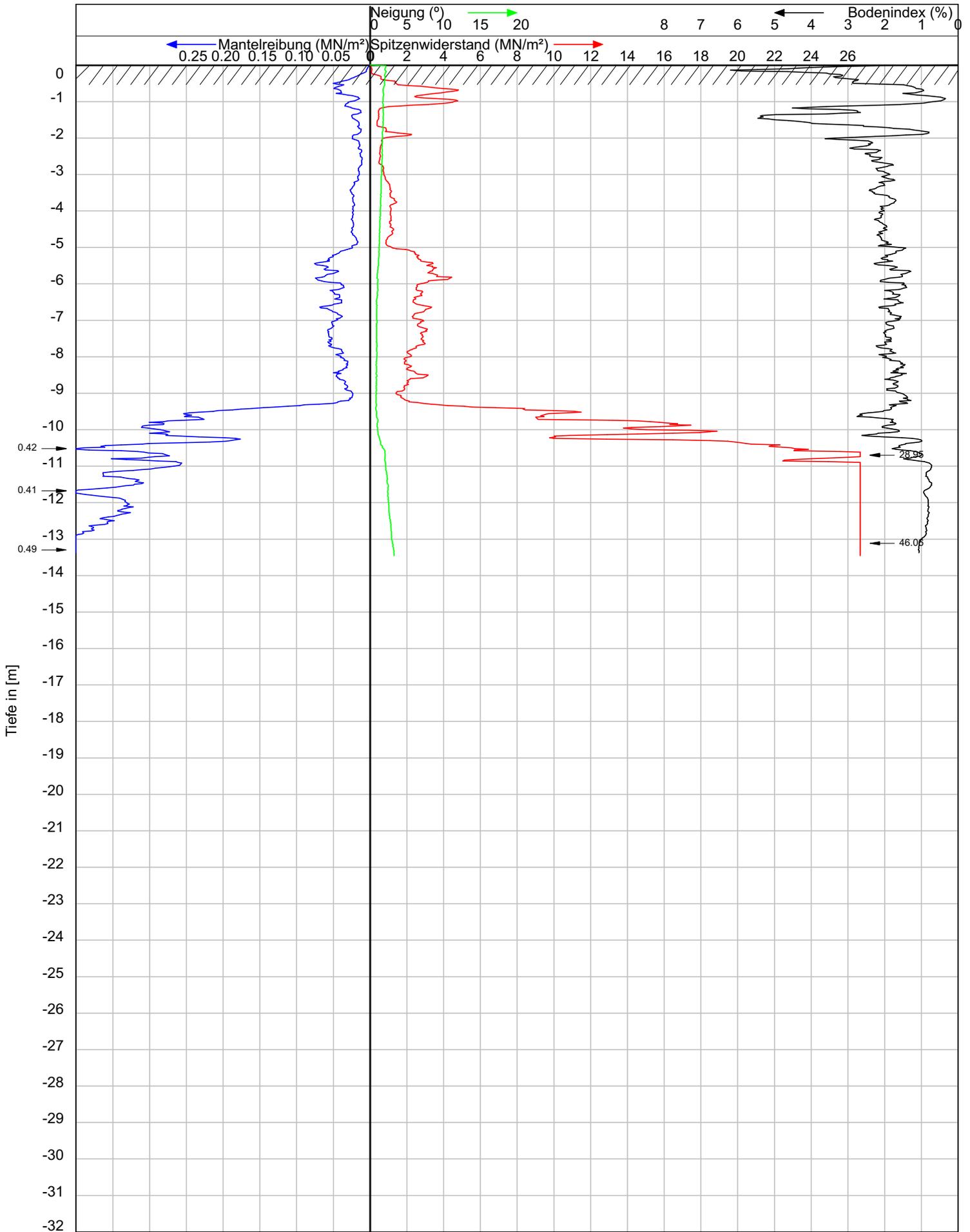
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 12
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 12
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 11:38



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

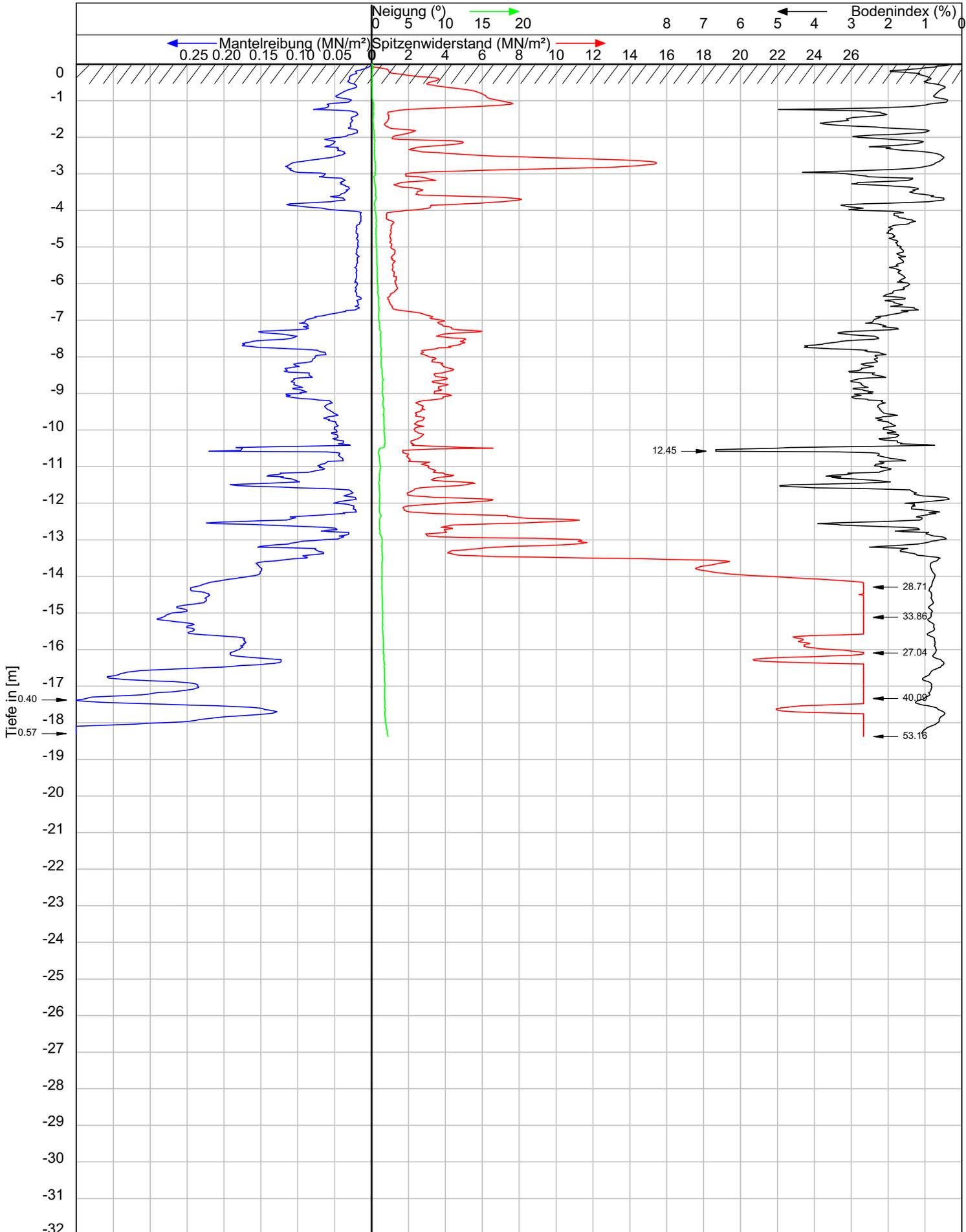
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 13
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 13
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 12:40



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

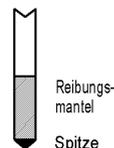
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



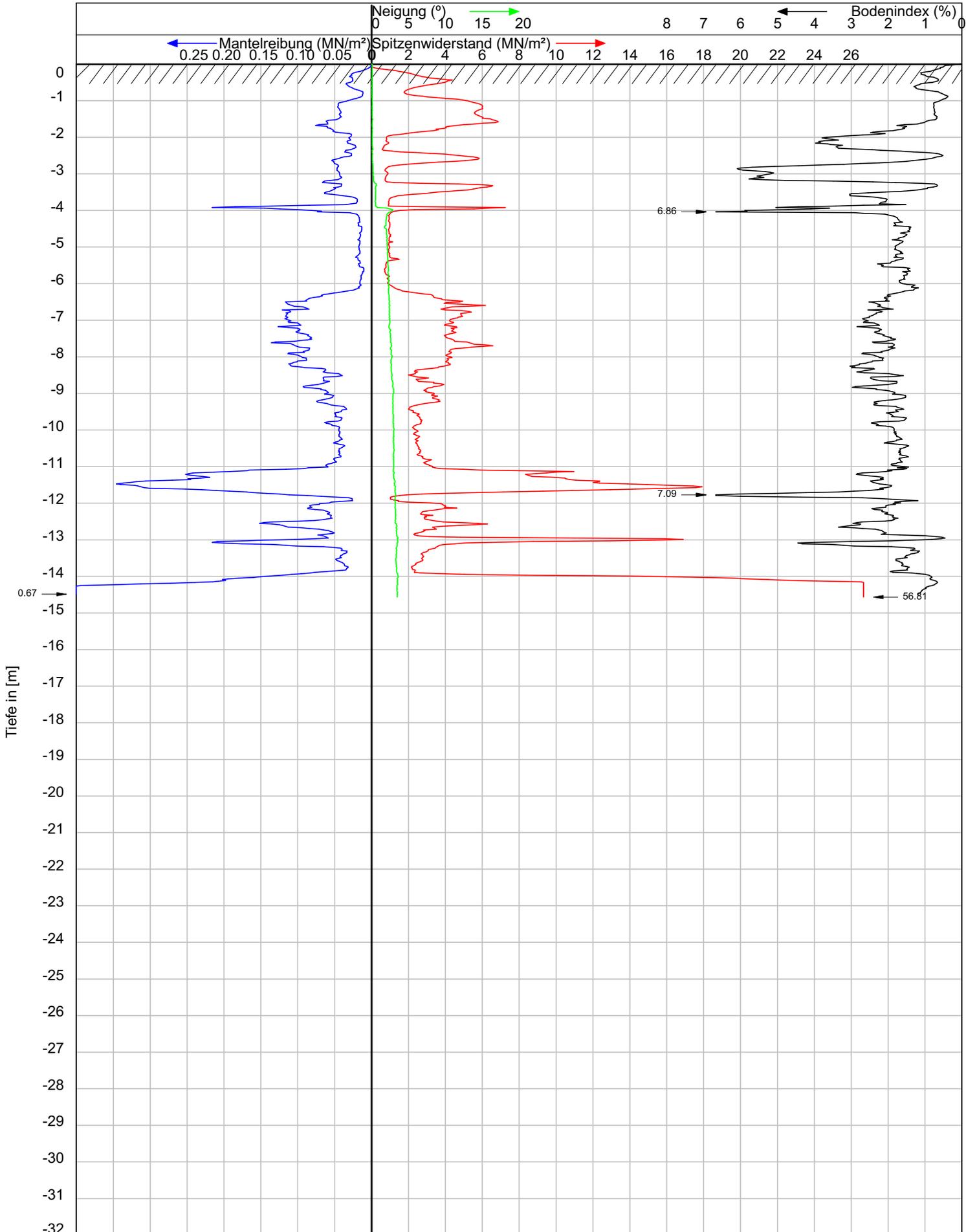
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 14
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 14
Spizentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 12:07



Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

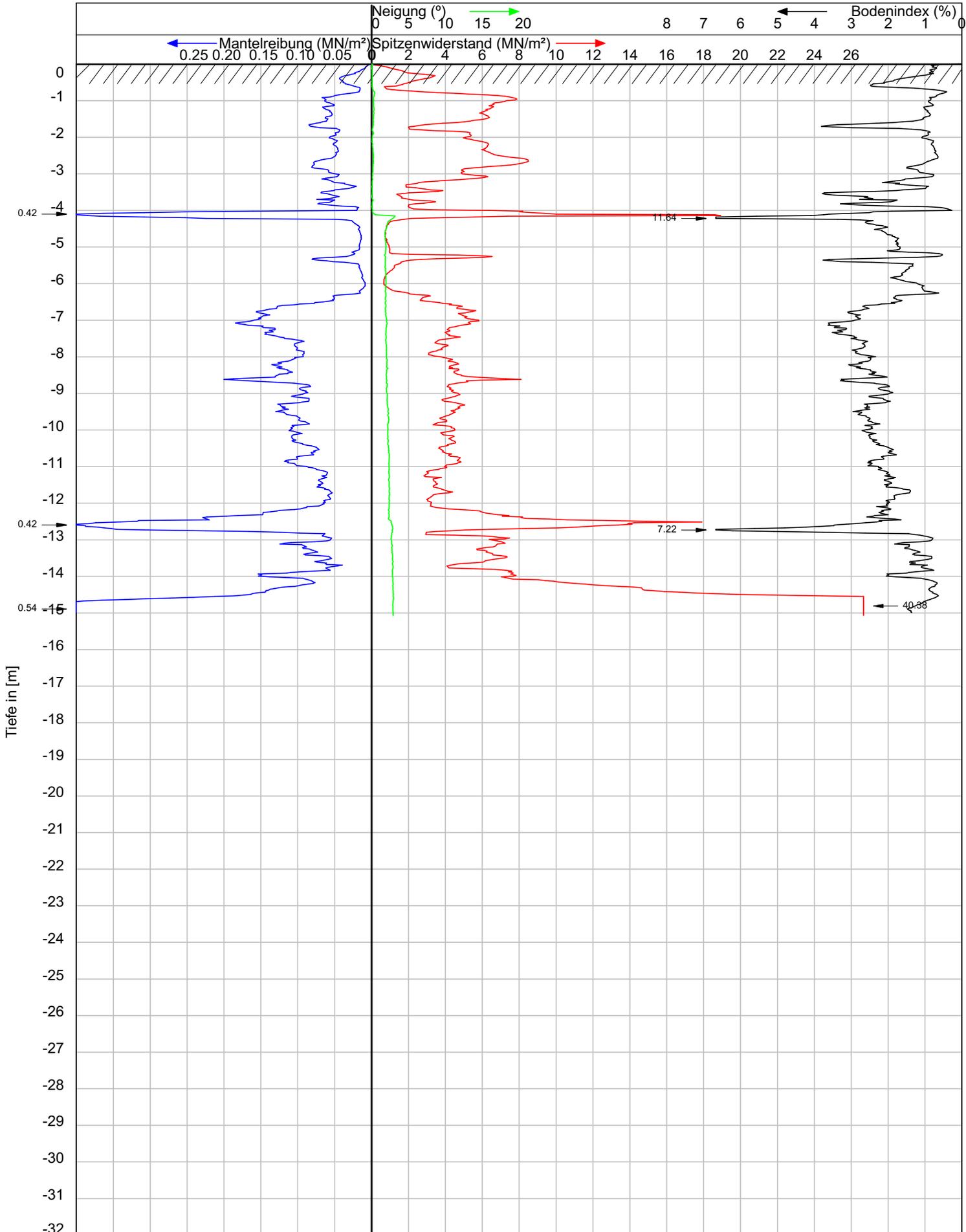
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 15
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 15
Spizentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 29-1-2021
Zeit: 7:34



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

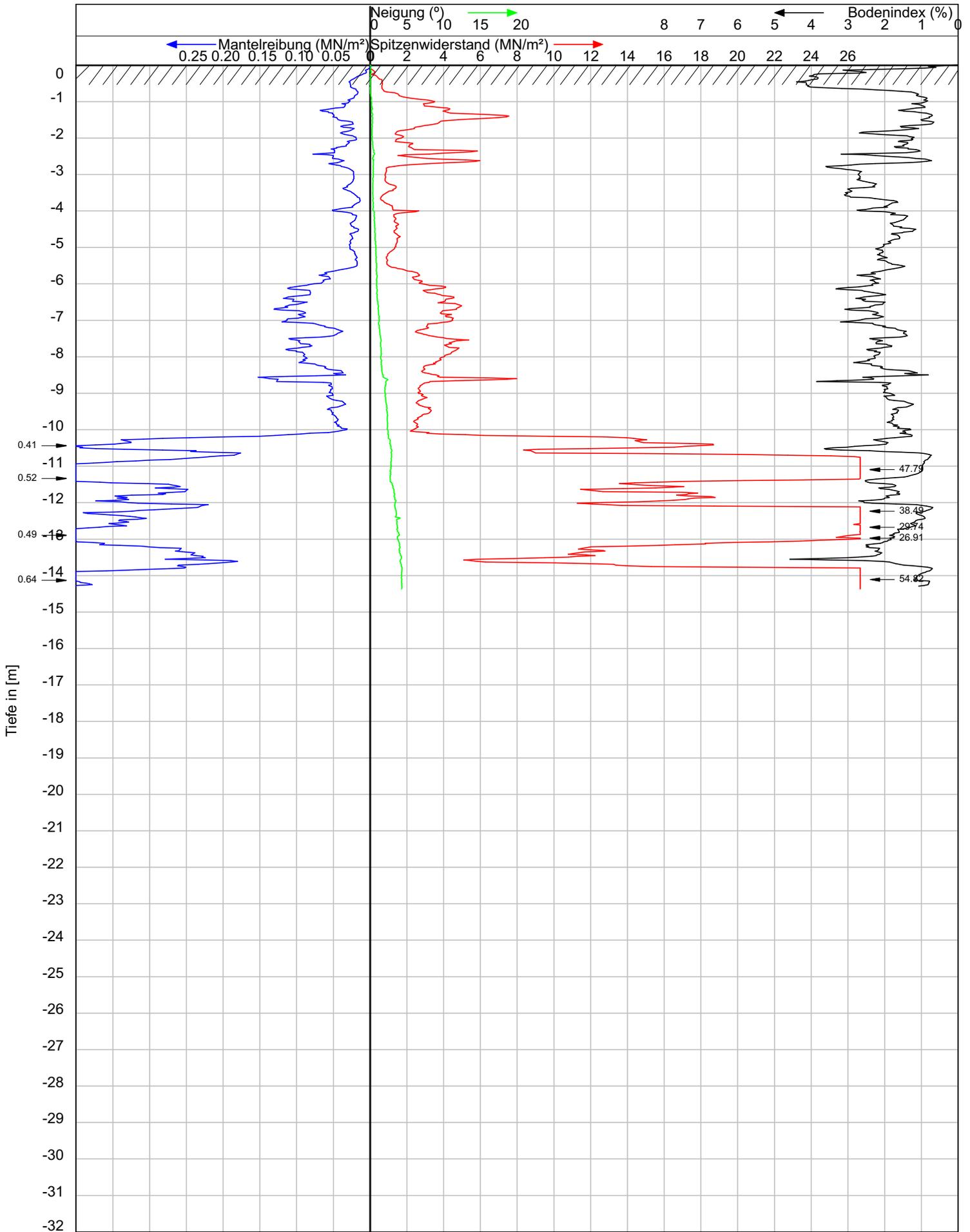
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 16
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 16
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 14:50



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

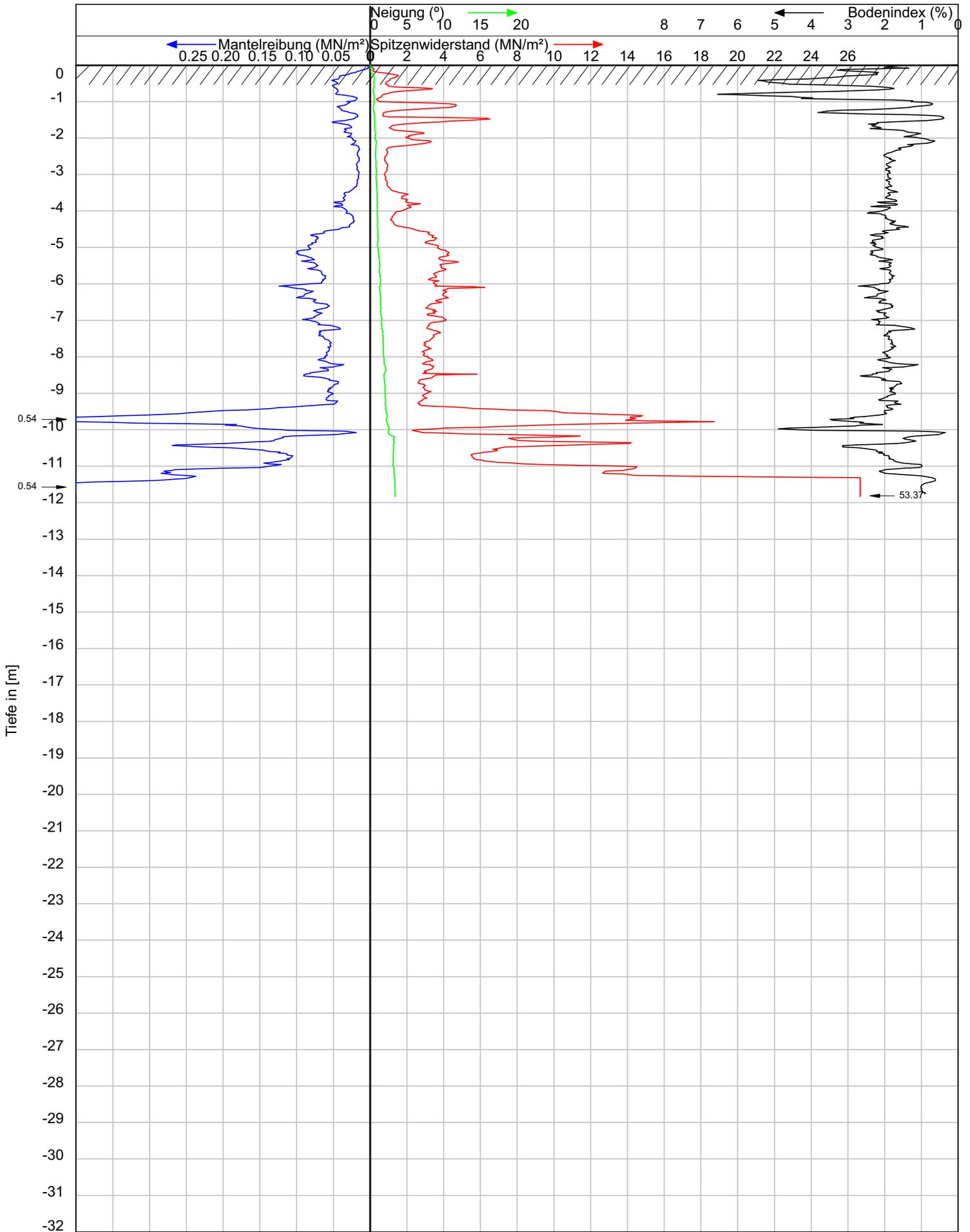
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 17
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 17
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 14:11



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

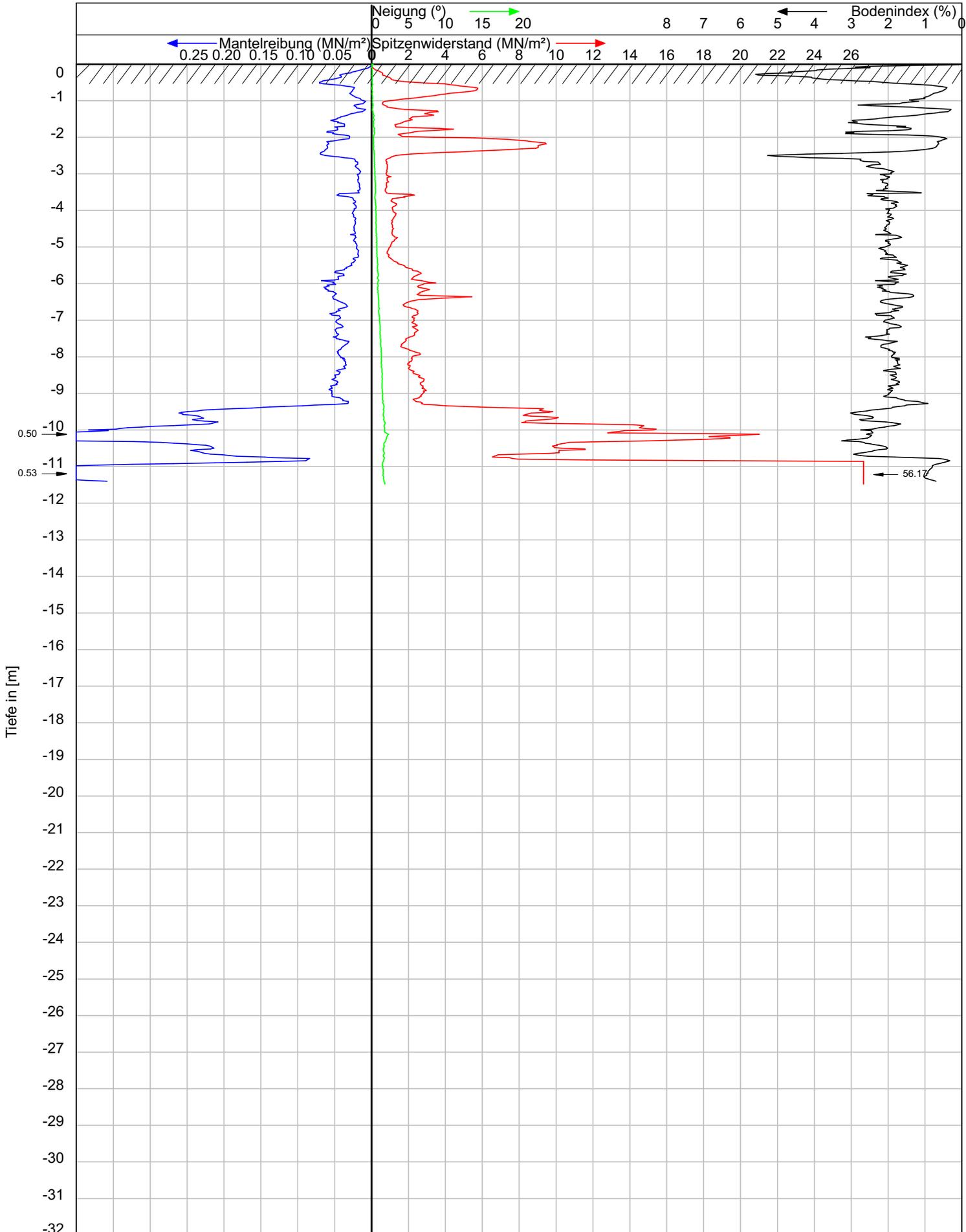
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 18
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 18
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 13:43



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

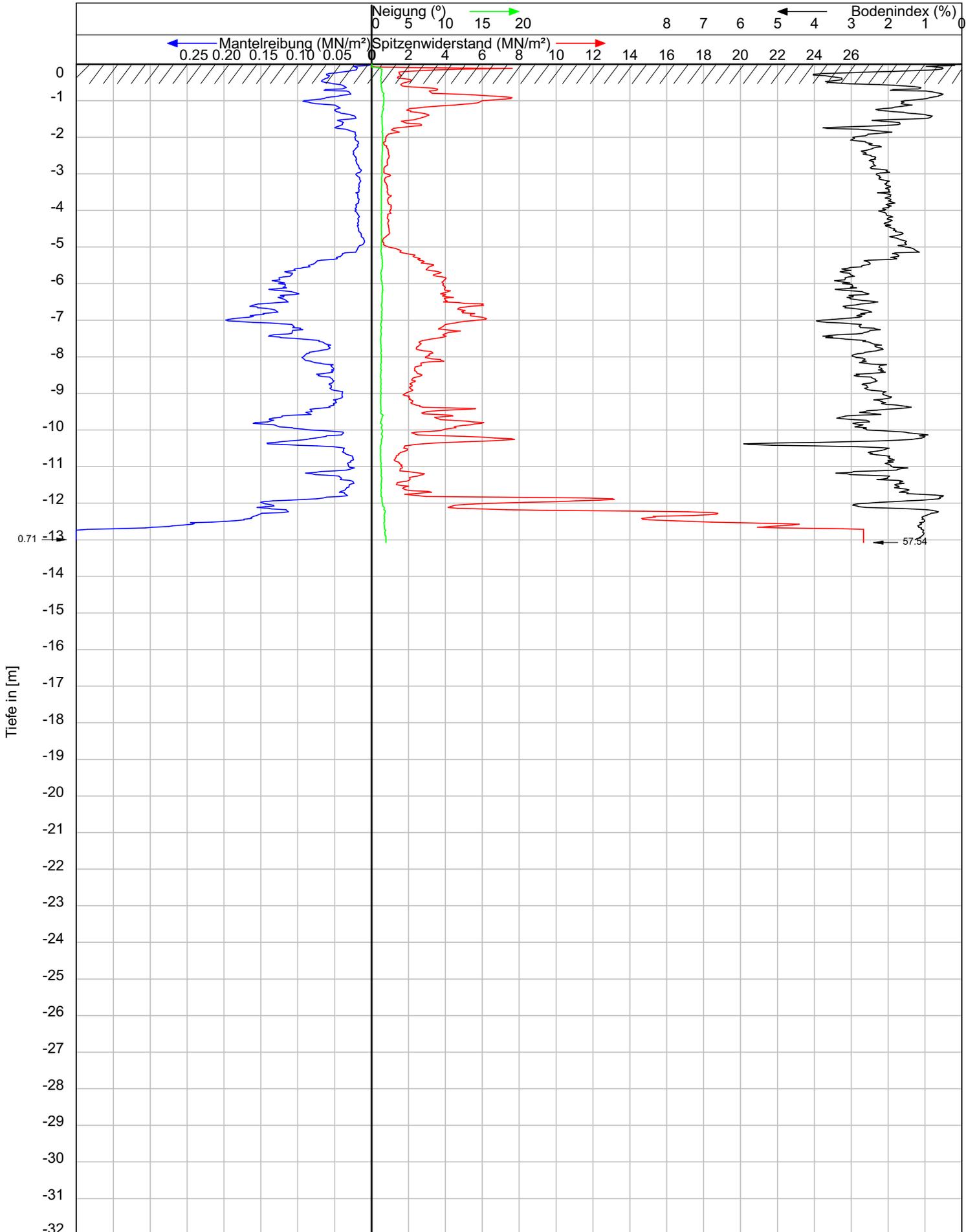
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 19
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 19
Spitzentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 28-1-2021
Zeit: 13:13



Reibungsmantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

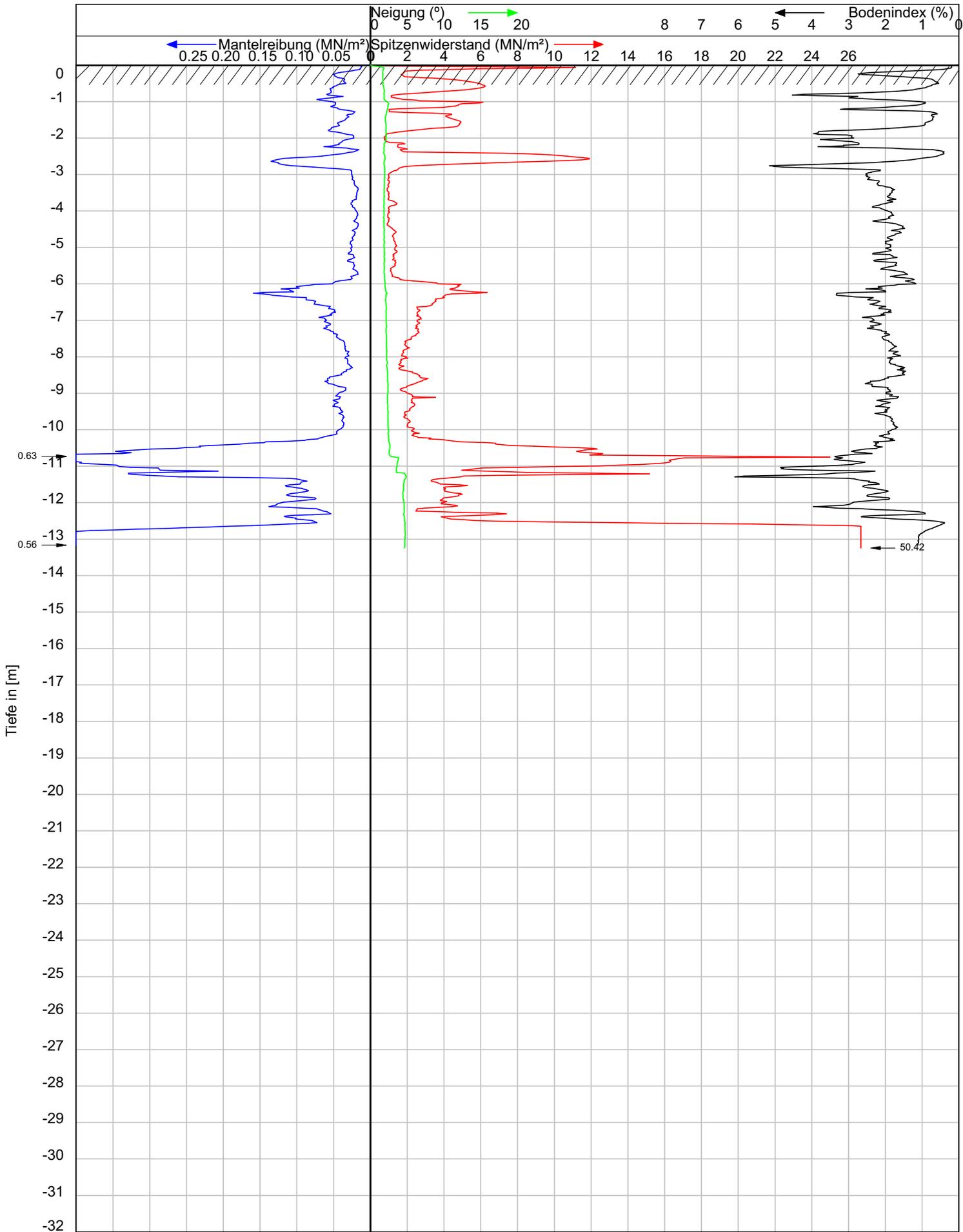
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 20
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 20
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 10-2-2021
Zeit: 14:13



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

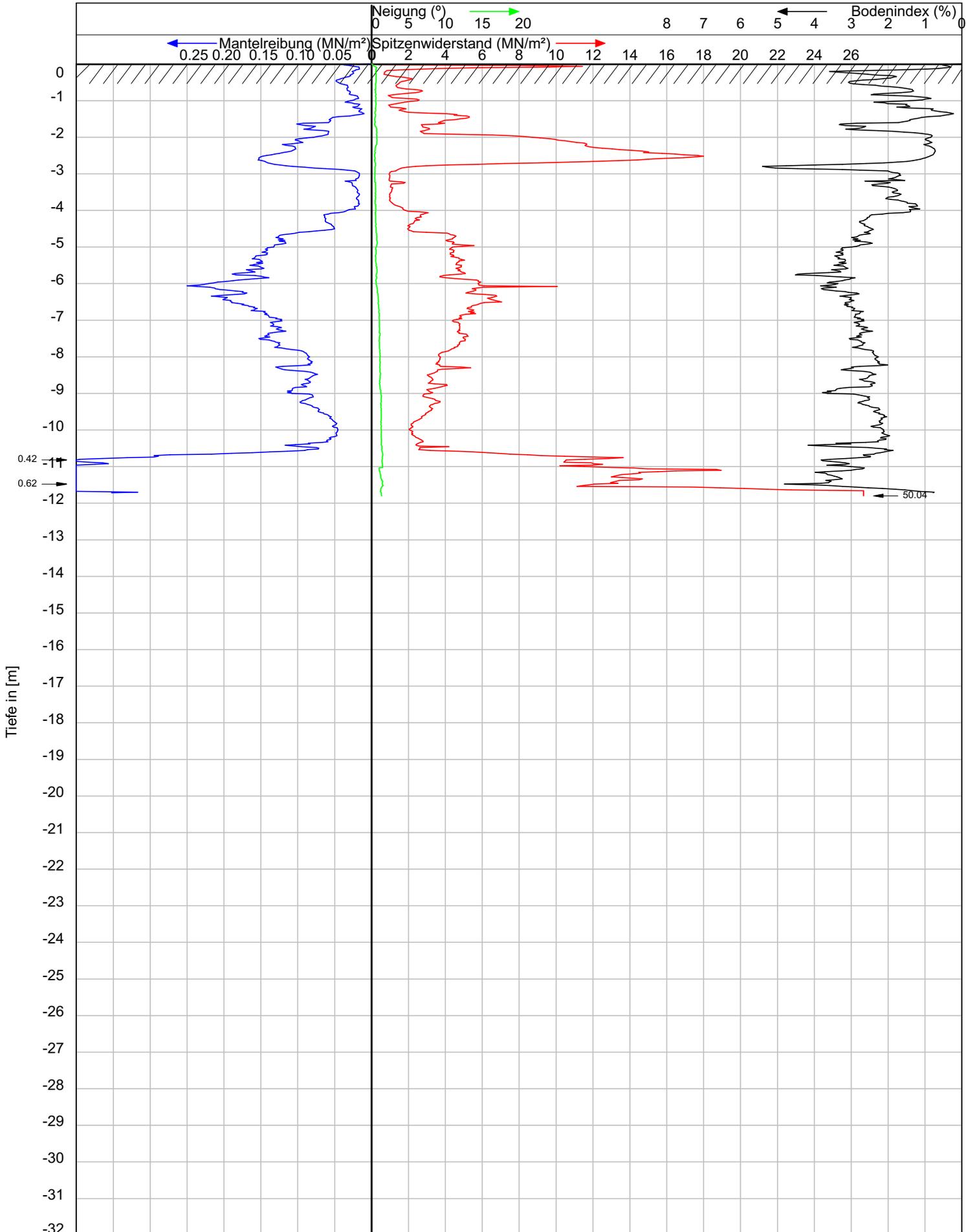
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 21
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 21
Spizentyp: I-CFY-10
Seriennr. 200826

Datum: 10-2-2021
Zeit: 13:50



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

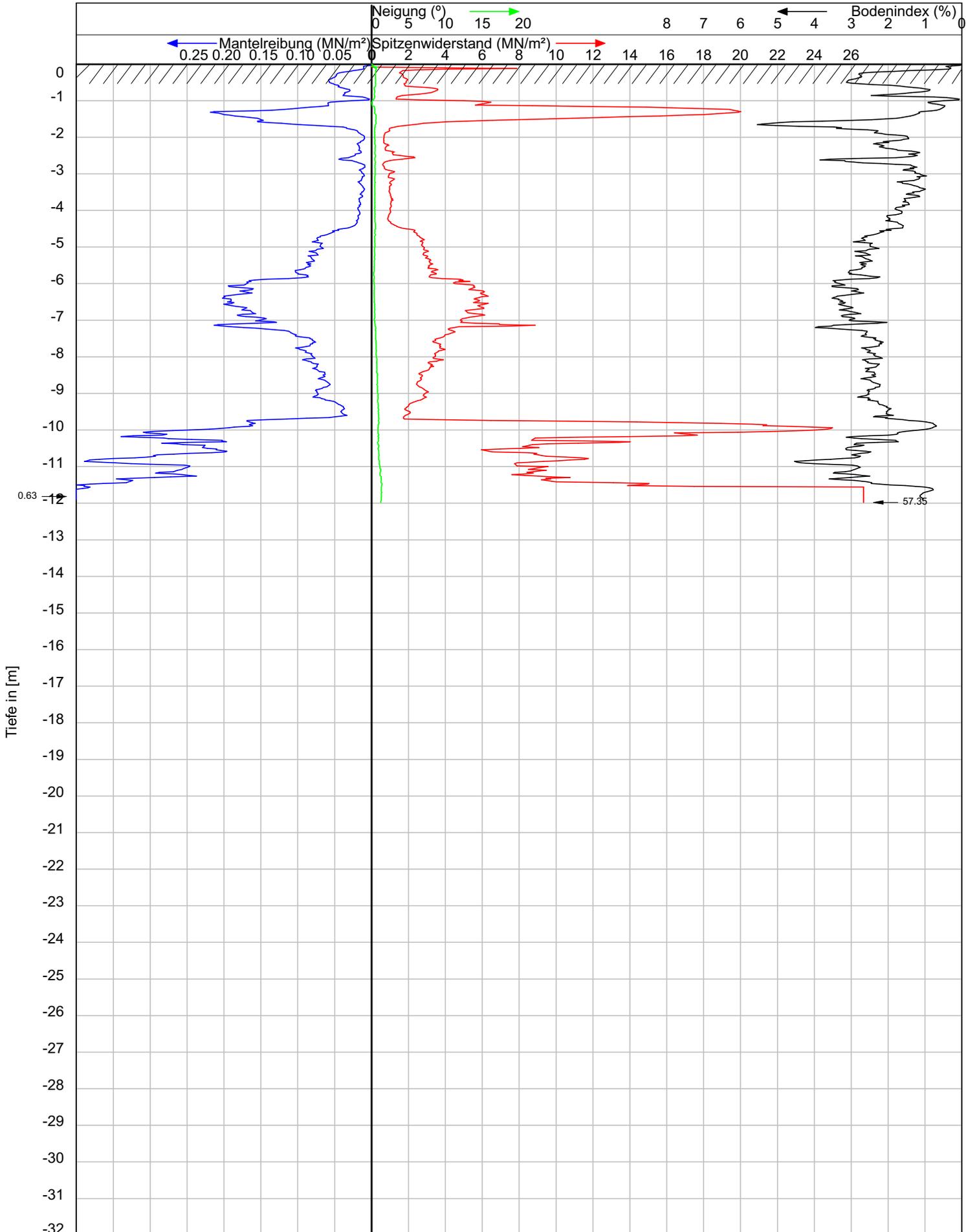
Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 22
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 22
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 10-2-2021
Zeit: 14:38



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26624 Georgsheil
Bauvorhaben: Zentralklinikum Georgsheil
CPT 23
Auftraggeber: Schnack Ing. GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 6426
Sond.-Nr. 23
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 200826

Datum: 10-2-2021
Zeit: 15:20



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10

Anlagen 9

Geotechnische Laboruntersuchungen

Wassergehalt (Anl. 9.1)

Glühverlust (Anl. 9.2)

Körnungskurven (Anl. 9.3)

Dichtebestimmungen (Anl. 9.4)

Zustandsgrenzen (Anl. 9.5)

Kompressionsversuche (Anl. 9.6)

Undrained Scherfestigkeit (Anl. 9.7)



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 1, 2, 3

Entnahmestelle: BS 1

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 25.01.2021

Probennummer	1	2	3
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 1 / 0,90-1,30 m	BS 1 / 1,80-5,30 m	BS 1 / 5,30-9,00 m
Bodenart	Schwemmlehm	Geschiebelehm	Geschiebemergel
Feuchte Probe + Behälter [g]	396.60	489.10	374.30
Trockene Probe + Behälter [g]	316.90	437.10	345.80
Behälter [g]	88.80	87.90	86.40
Porenwasser [g]	79.70	52.00	28.50
Trockene Probe [g]	228.10	349.20	259.40
Wassergehalt [%]	34.94	14.89	10.99



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 5, 6, 8

Entnahmestelle: BS 5, BS 9

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 28.+29.01.2021

Probennummer	5	6	8
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 5 / 3,30-5,10 m	BS 5 / 5,10-9,00 m	BS 9 / 3,10-6,00 m
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	321.40	270.70	352.10
Trockene Probe + Behälter [g]	291.90	251.80	310.60
Behälter [g]	93.80	91.40	93.50
Porenwasser [g]	29.50	18.90	41.50
Trockene Probe [g]	198.10	160.40	217.10
Wassergehalt [%]	14.89	11.78	19.12



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 9, 11, 12

Entnahmestelle: BS 9, BS 10, BS 17

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 26.+28.01.2021

Probennummer	9	11	12
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 9 / 6,00-9,00 m	BS 10 / 2,80-5,60 m	BS 17 / 1,90-5,20 m
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	347.00	410.90	311.00
Trockene Probe + Behälter [g]	320.90	365.60	280.80
Behälter [g]	106.30	80.60	87.40
Porenwasser [g]	26.10	45.30	30.20
Trockene Probe [g]	214.60	285.00	193.40
Wassergehalt [%]	12.16	15.89	15.62



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 13, 15, 16

Entnahmestelle: BS 17, BS 20

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 26.01.+02.02.2021

Probennummer	13	15	16
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 17 / 5,20-9,00 m	BS 20 / 2,30-3,50 m	BS 20 / 3,50-5,40 m
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	289.20	277.30	353.80
Trockene Probe + Behälter [g]	269.30	253.60	317.60
Behälter [g]	91.20	98.80	90.20
Porenwasser [g]	19.90	23.70	36.20
Trockene Probe [g]	178.10	154.80	227.40
Wassergehalt [%]	11.17	15.31	15.92



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 17, 18, 19

Entnahmestelle: BS 20, BS 22

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 26.01.+02.02.2021

Probennummer	17	18	19
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 20 / 5,40-9,00 m	BS 22 / 1,80-2,50 m	BS 22 / 3,30-5,30 m
Bodenart	Geschiebemergel	Torfmudder	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	351.50	217.10	206.90
Trockene Probe + Behälter [g]	321.40	148.30	192.00
Behälter [g]	84.50	82.00	90.20
Porenwasser [g]	30.10	68.80	14.90
Trockene Probe [g]	236.90	66.30	101.80
Wassergehalt [%]	12.71	103.77	14.64



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 20, 23, 24

Entnahmestelle: BS 22, BS 26

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 26.01.2021

Probennummer	20	23	24
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 22 / 5,30-9,00 m	BS 26 / 3,60-6,30 m	BS 26 / 6,30-9,00 m
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebelehm	Geschiebemergel
Feuchte Probe + Behälter [g]	177.40	358.50	345.30
Trockene Probe + Behälter [g]	166.50	322.00	317.30
Behälter [g]	83.40	83.20	84.10
Porenwasser [g]	10.90	36.50	28.00
Trockene Probe [g]	83.10	238.80	233.20
Wassergehalt [%]	13.12	15.28	12.01

Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 26, 29, 30

Entnahmestelle: BS 28, BS 34, BS 38

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 27.+28.01.2021

Probennummer	26	29	30
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 28 / 2,70-6,20 m	BS 34 / 3,60-7,00 m	BS 38 / 1,80-5,10 m
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	330.00	316.60	218.70
Trockene Probe + Behälter [g]	297.70	284.90	202.20
Behälter [g]	86.40	78.60	96.10
Porenwasser [g]	32.30	31.70	16.50
Trockene Probe [g]	211.30	206.30	106.10
Wassergehalt [%]	15.29	15.37	15.55

Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 31, 33, 34

Entnahmestelle: BS 38, BS 40

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 27.01.+02.02.2021

Probennummer	31	33	34
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 38 / 5,10-9,00 m	BS 40 / 2,00-5,50 m	BS 40 / 5,50-9,00 m
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebelehm	Geschiebemergel
Feuchte Probe + Behälter [g]	215.60	362.00	383.70
Trockene Probe + Behälter [g]	201.80	322.20	347.50
Behälter [g]	83.40	77.30	81.90
Porenwasser [g]	13.80	39.80	36.20
Trockene Probe [g]	118.40	244.90	265.60
Wassergehalt [%]	11.66	16.25	13.63



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 37, 38, 40

Entnahmestelle: BS 43, BS 46

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 02.02.2021

Probennummer	37	38	40
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 43 / 2,50-7,30 m	BS 43 / 7,30-9,00 m	BS 46 / 3,00-25,20 m
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	323.70	355.80	329.00
Trockene Probe + Behälter [g]	292.20	324.50	293.00
Behälter [g]	84.30	92.10	90.10
Porenwasser [g]	31.50	31.30	36.00
Trockene Probe [g]	207.90	232.40	202.90
Wassergehalt [%]	15.15	13.47	17.74

Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 41, 42, 44

Entnahmestelle: BS 53, BS 62

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 02.+17.02.2021

Probennummer	41	42	44
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 53 / 2,10-4,30 m	BS 53 / 4,30-9,00 m	BS 62 / 1,60-2,10 m
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Schwemmsand
Feuchte Probe + Behälter [g]	334.90	341.40	264.70
Trockene Probe + Behälter [g]	299.10	314.80	237.40
Behälter [g]	76.40	79.80	102.80
Porenwasser [g]	35.80	26.60	27.30
Trockene Probe [g]	222.70	235.00	134.60
Wassergehalt [%]	16.08	11.32	20.28



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 50, 52, 53

Entnahmestelle: BS 71, BS 77

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 03.+04.02.2021

Probennummer	50	52	53
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 71 / 1,50-5,60 m	BS 77 / 1,80-2,60 m	BS 77 / 3,60-6,00 m
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	378.70	361.20	378.70
Trockene Probe + Behälter [g]	336.60	328.50	340.60
Behälter [g]	80.00	96.00	99.10
Porenwasser [g]	42.10	32.70	38.10
Trockene Probe [g]	256.60	232.50	241.50
Wassergehalt [%]	16.41	14.06	15.78



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 54, 55, 56

Entnahmestelle: BS 79, BS 80

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 25.+26.01.2021

Probennummer	54	55	56
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 79 / 0,60-1,60 m	BS 79 / 1,60-2,80 m	BS 80 / 1,60-3,90 m
Bodenart	Schwemmsand	Torfmu	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	282.50	279.40	234.70
Trockene Probe + Behälter [g]	254.20	198.30	217.90
Behälter [g]	81.20	89.50	98.70
Porenwasser [g]	28.30	81.10	16.80
Trockene Probe [g]	173.00	108.80	119.20
Wassergehalt [%]	16.36	74.54	14.09



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 08.03.2021

Prüfungsnummer: 57, 59

Entnahmestelle: BS 80, BS 82

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 25.+26.01.2021

Probennummer	57	59	
Probenbezeichnung / Tiefe	BS 80 / 3,90-6,00 m	BS 82 / 1,70-3,00 m	
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebelehm	
Feuchte Probe + Behälter [g]	301.40	306.10	
Trockene Probe + Behälter [g]	279.60	278.80	
Behälter [g]	90.10	99.10	
Porenwasser [g]	21.80	27.30	
Trockene Probe [g]	189.50	179.70	
Wassergehalt [%]	11.50	15.19	



Wassergehalt nach DIN 18 121

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 29.03.2021

Prüfungsnummer: 62, 65, 68

Entnahmestelle: B 1, B 3, B 5

Art der Entnahme: Bohrung

Probe entnommen am: 25.02.-15.03.2021

Probennummer	62	65	68
Probenbezeichnung / Tiefe	B 1 / 1,40-1,60 m	B 3 / 2,40-3,00 m	B 5 / 7,40-8,60 m
Bodenart	Torfmulde	Schwemmlehm	Schwemmlehm
Feuchte Probe + Behälter [g]	353.10	344.40	451.80
Trockene Probe + Behälter [g]	256.80	282.50	372.00
Behälter [g]	88.70	93.50	92.20
Porenwasser [g]	96.30	61.90	79.80
Trockene Probe [g]	168.10	189.00	279.80
Wassergehalt [%]	57.29	32.75	28.52

Glühverlust nach DIN 18 128

**Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil**

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 1, 4, 7 10, 14, 18

Entnahmestelle: BS 1, BS 5, BS 9, BS 10, BS 20, BS 22

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 25./26./28./29.01.+02.02.21

Probenbezeichnung / Probennummer	1	4	7
Entnahmestelle	BS 1	BS 5	BS 9
Tiefe	0,90- 1,30 m	1,80- 3,30 m	0,50- 1,10 m
Bodenart	Schwemmlehm	Schwemmsand	Schwemmlehm
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	23.10	37.87	23.00
Gegelühte Probe + Behälter [g]	22.75	37.32	22.30
Behälter [g]	10.15	16.68	10.93
Massenverlust [g]	0.35	0.55	0.70
Trockenmasse vor Glühen [g]	12.95	21.19	12.07
Glühverlust [-]	2.70	2.60	5.80

Probenbezeichnung / Probennummer	10	14	18
Entnahmestelle	BS 10	BS 20	BS 22
Tiefe	0,00- 0,70 m	0,00- 0,40 m	1,80- 2,50 m
Bodenart	Oberboden	Oberboden	Torfmulde
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	32.93	33.83	24.95
Gegelühte Probe + Behälter [g]	31.89	32.76	23.15
Behälter [g]	17.93	16.56	16.63
Massenverlust [g]	1.04	1.07	1.80
Trockenmasse vor Glühen [g]	15.00	17.27	8.32
Glühverlust [-]	6.93	6.20	21.63

Glühverlust nach DIN 18 128

**Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil**

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 21, 25, 32 35, 36, 39

Entnahmestelle: BS 23, BS 28, BS 39, BS 42, BS 43, BS 46

Art der Entnahme: Kleinbohrung

Probe entnommen am: 26./27.01.+02./03.02.21

Probenbezeichnung / Probennummer	21	25	32
Entnahmestelle	BS 23	BS 28	BS 39
Tiefe	0,00- 0,40 m	1,50- 2,70 m	0,00- 0,50 m
Bodenart	Oberboden	Schwemmsand	Oberboden
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	34.21	25.91	33.34
Gegelühte Probe + Behälter [g]	33.10	25.74	32.71
Behälter [g]	16.43	10.94	16.17
Massenverlust [g]	1.11	0.17	0.63
Trockenmasse vor Glühen [g]	17.78	14.97	17.17
Glühverlust [-]	6.24	1.14	3.67

Probenbezeichnung / Probennummer	35	36	39
Entnahmestelle	BS 42	BS 43	BS 46
Tiefe	0,00- 0,70 m	0,00- 0,40 m	0,00- 0,50 m
Bodenart	Oberboden	Oberboden	Oberboden
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	32.00	37.91	31.60
Gegelühte Probe + Behälter [g]	31.16	36.57	30.88
Behälter [g]	16.69	19.24	18.00
Massenverlust [g]	0.84	1.34	0.72
Trockenmasse vor Glühen [g]	15.31	18.67	13.60
Glühverlust [-]	5.49	7.18	5.29

Glühverlust nach DIN 18 128

**Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil**

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 48, 51, 55, 60

Entnahmestelle: BS 71, BS 76, BS 79, BS 86

Art der Entnahme: Kleinbohrung

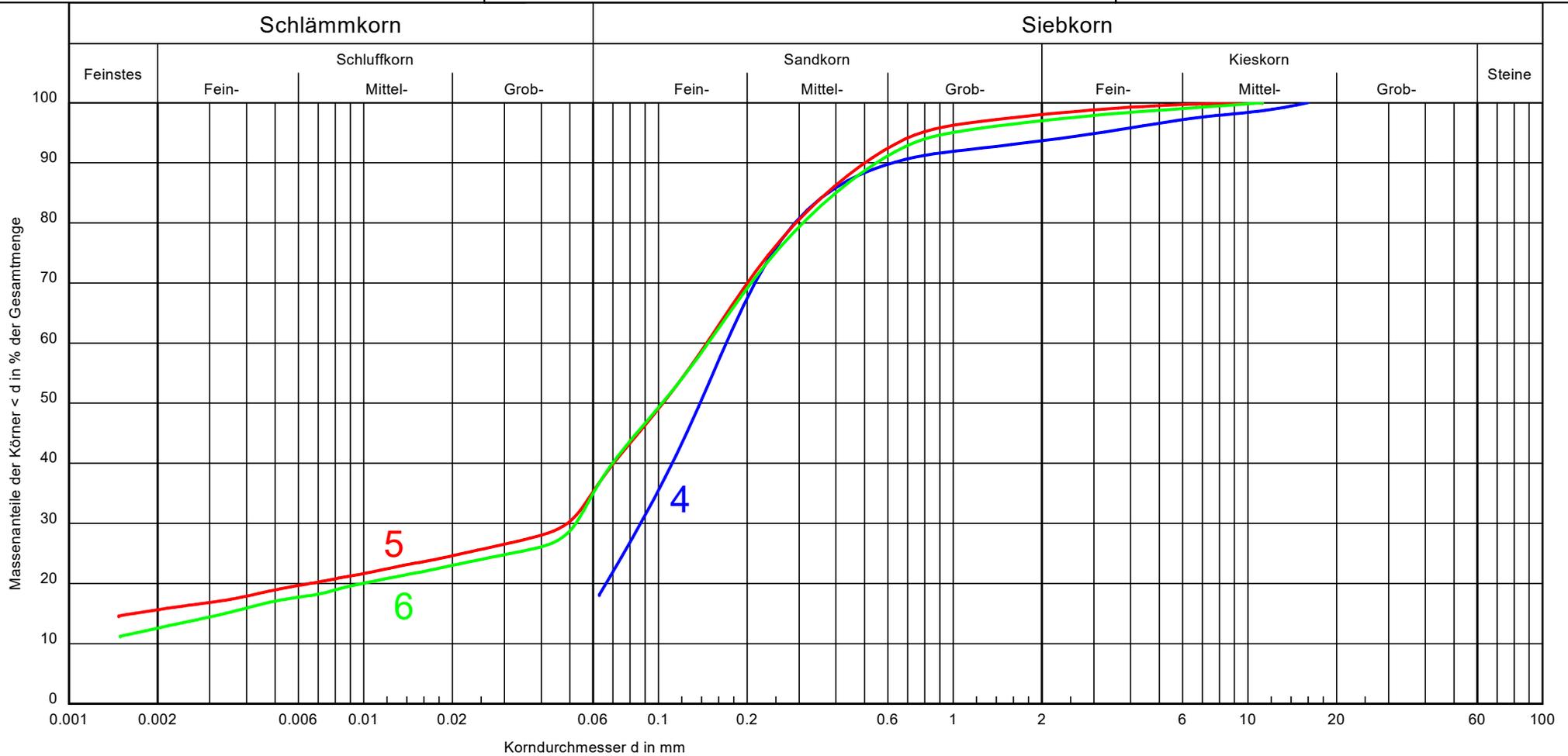
Probe entnommen am: 25.01.+02.-04.02.21

Probenbezeichnung / Probennummer	48	51	55
Entnahmestelle	BS 71	BS 76	BS 79
Tiefe	0,00- 0,70 m	0,00- 0,60 m	1,60- 2,80 m
Bodenart	Oberboden	Schwemmsand	Oberboden
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	24.68	22.90	29.09
Gegelühte Probe + Behälter [g]	23.22	21.00	27.42
Behälter [g]	12.20	10.96	17.99
Massenverlust [g]	1.46	1.90	1.67
Trockenmasse vor Glühen [g]	12.48	11.94	11.10
Glühverlust [-]	11.70	15.91	15.05

Probenbezeichnung / Probennummer	60		
Entnahmestelle	BS 86		
Tiefe	0,00- 0,70 m		
Bodenart	Oberboden		
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	24.13		
Gegelühte Probe + Behälter [g]	22.91		
Behälter [g]	10.12		
Massenverlust [g]	1.22		
Trockenmasse vor Glühen [g]	14.01		
Glühverlust [-]	8.71		

Bearbeiter: Wi.

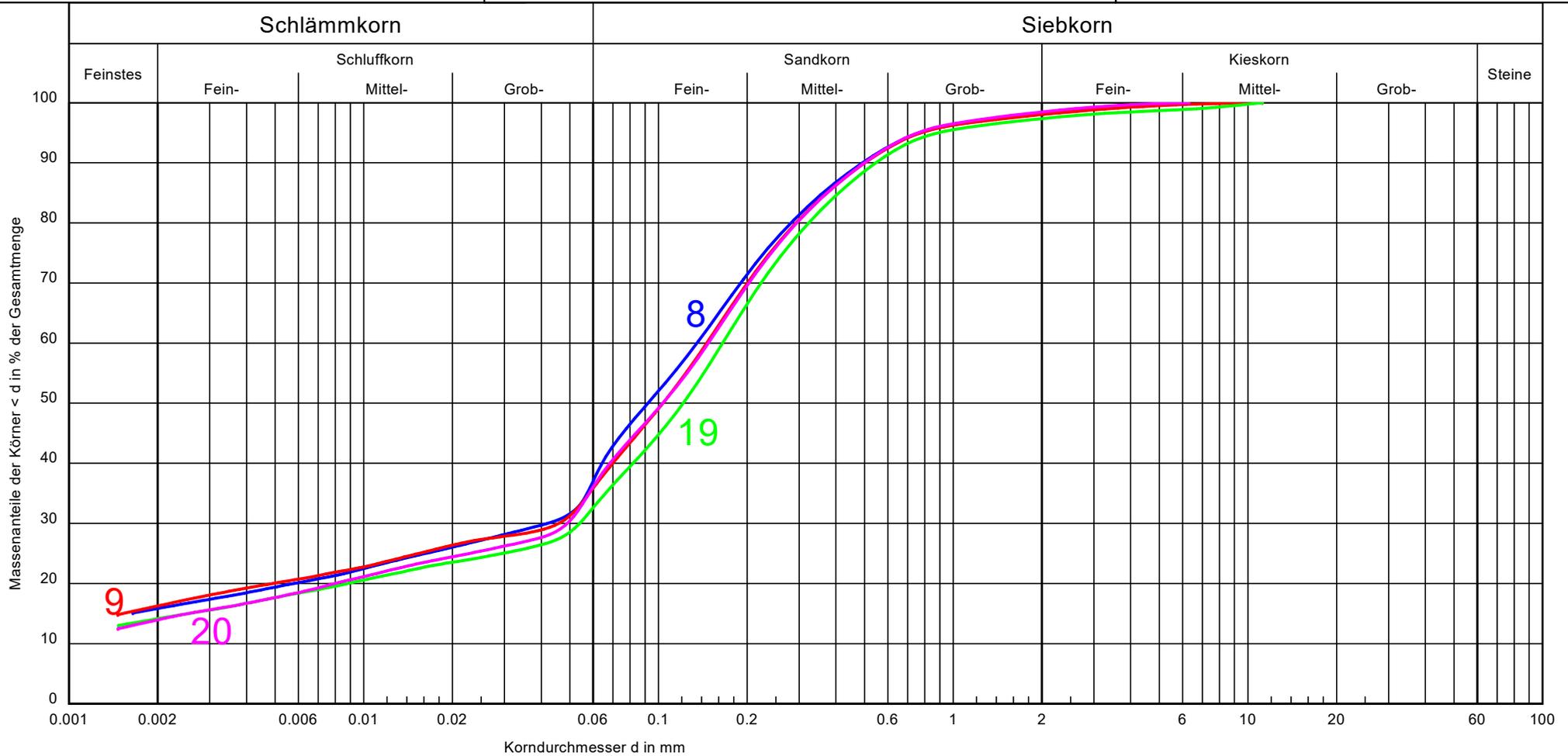
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	4	5	6	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.1
Bodenart:	Feinsand, u, ms, g'	Sand, u, t	Sand, u, t'		
Tiefe:	1,80 bis 3,30 m	3,30 bis 5,10 m	5,10 bis 9,00 m		
Entnahmestelle:	BS 5	BS 5	BS 5		
T/U/S/G [%]:	- /18.1/75.5/6.3	15.6/21.2/61.2/2.0	12.6/24.2/60.2/3.0		
k [m/s] (Beyer):	-	-	-		

Bearbeiter: Wi.

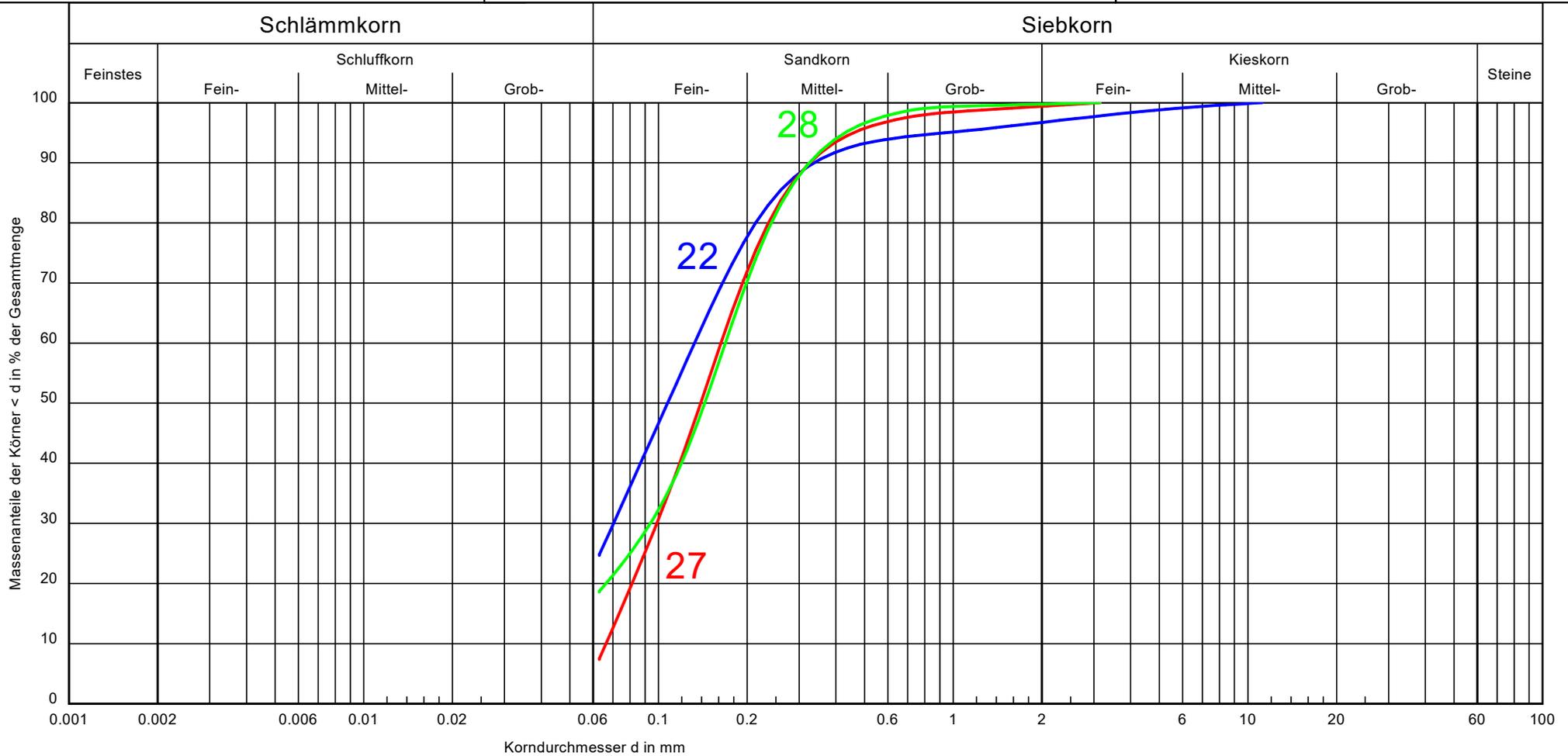
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	8	9	19	20	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.2
Bodenart:	Sand, u, t	Sand, u, t	Sand, u, t', g'	Sand, u, t'		
Tiefe:	3,10 bis 6,00 m	6,00 bis 9,00 m	3,30 bis 5,30 m	5,30 bis 9,00 m		
Entnahmestelle:	BS 9	BS 9	BS 22	BS 22		
T/U/S/G [%]:	15.8/23.3/58.9/1.9	16.3/20.9/60.8/2.0	14.1/19.7/63.5/2.6	14.0/23.7/60.8/1.5		
k [m/s] (Beyer):	-	-	-	-		

Bearbeiter: Wi.

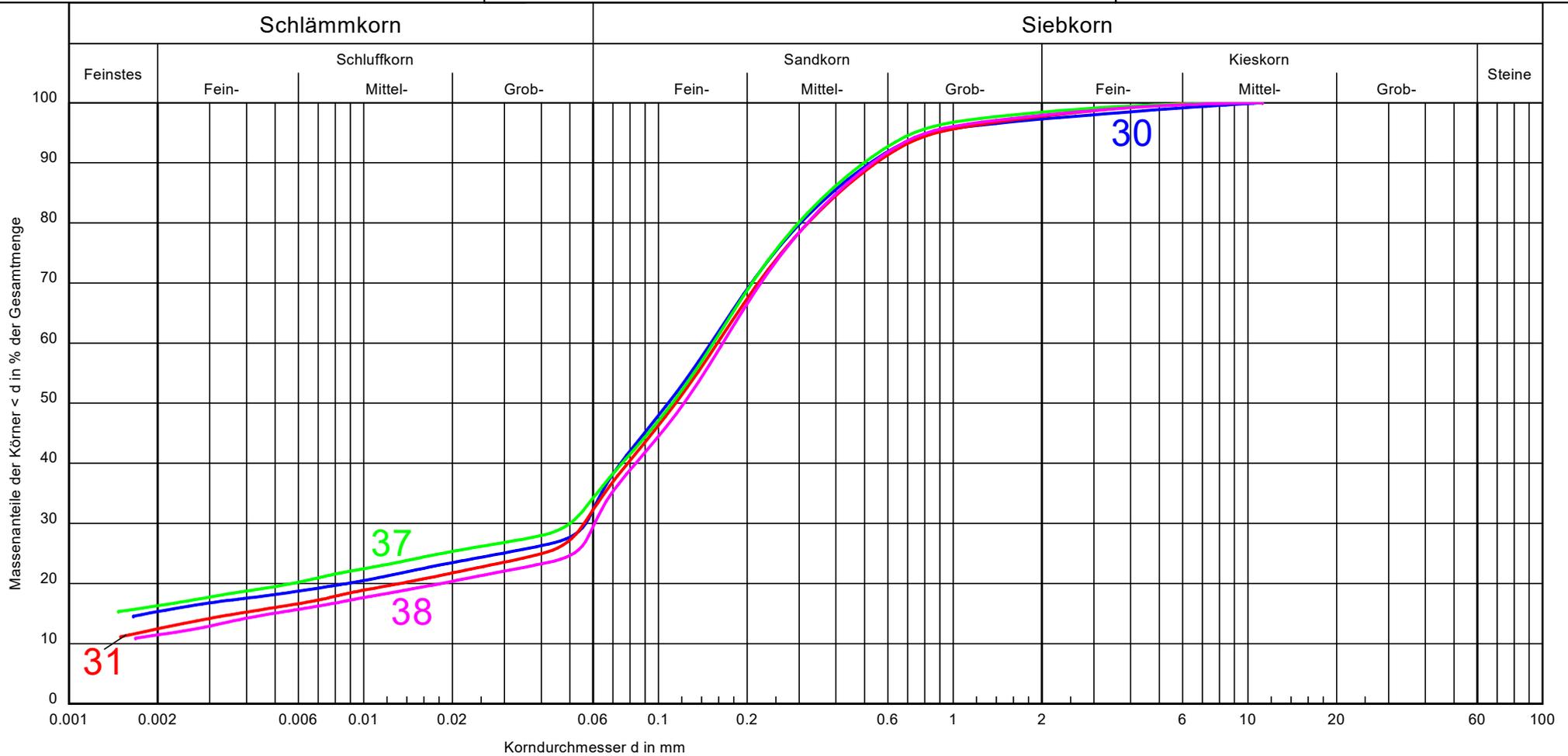
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	22	27	28	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.3
Bodenart:	Feinsand, u, ms	Feinsand, ms, u'	Feinsand, u, ms		
Tiefe:	2,50 bis 3,60 m	0,50 bis 2,10 m	1,60 bis 3,60 m		
Entnahmestelle:	BS 26	BS 33	BS 34		
T/U/S/G [%]:	- /24.8/71.9/3.3	- /7.5/91.9/0.6	- /18.7/81.1/0.2		
k [m/s] (Beyer):	-	$4.4 \cdot 10^{-5}$	-		

Bearbeiter: Wi.

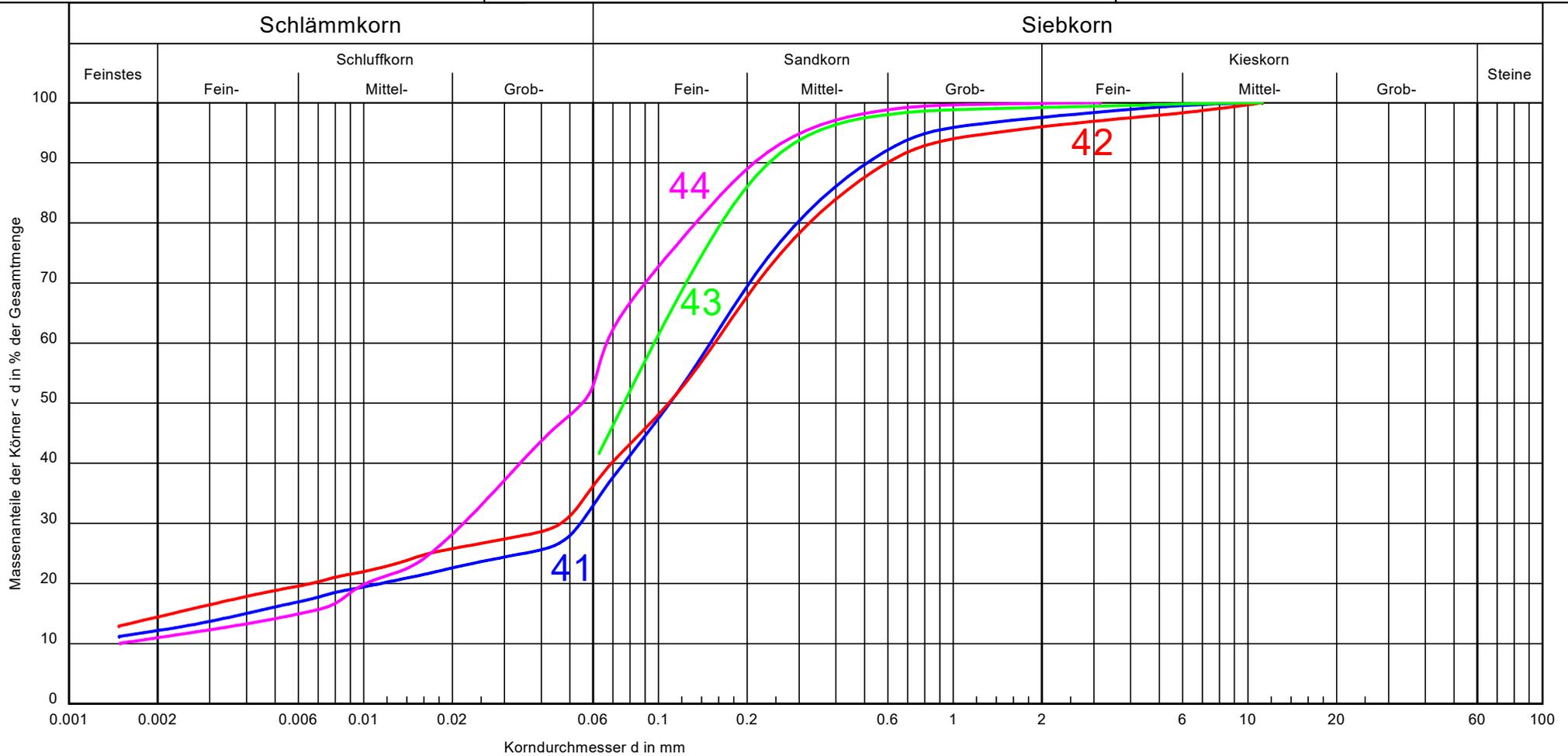
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	30	31	37	38	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.4
Bodenart:	Sand, u, t, g'	Sand, u, t'	Sand, u, t	Sand, u, t', g'		
Tiefe:	1,80 bis 5,10 m	5,10 bis 7,00 m	2,50 bis 7,30 m	7,30 bis 9,00 m		
Entnahmestelle:	BS 38	BS 38	BS 43	BS 43		
T/U/S/G [%]:	15.3/19.1/62.8/2.7	12.5/21.3/63.9/2.3	16.3/19.2/62.9/1.6	11.4/20.2/66.3/2.1		
k [m/s] (Beyer):	-	-	-	-		

Bearbeiter: Wi.

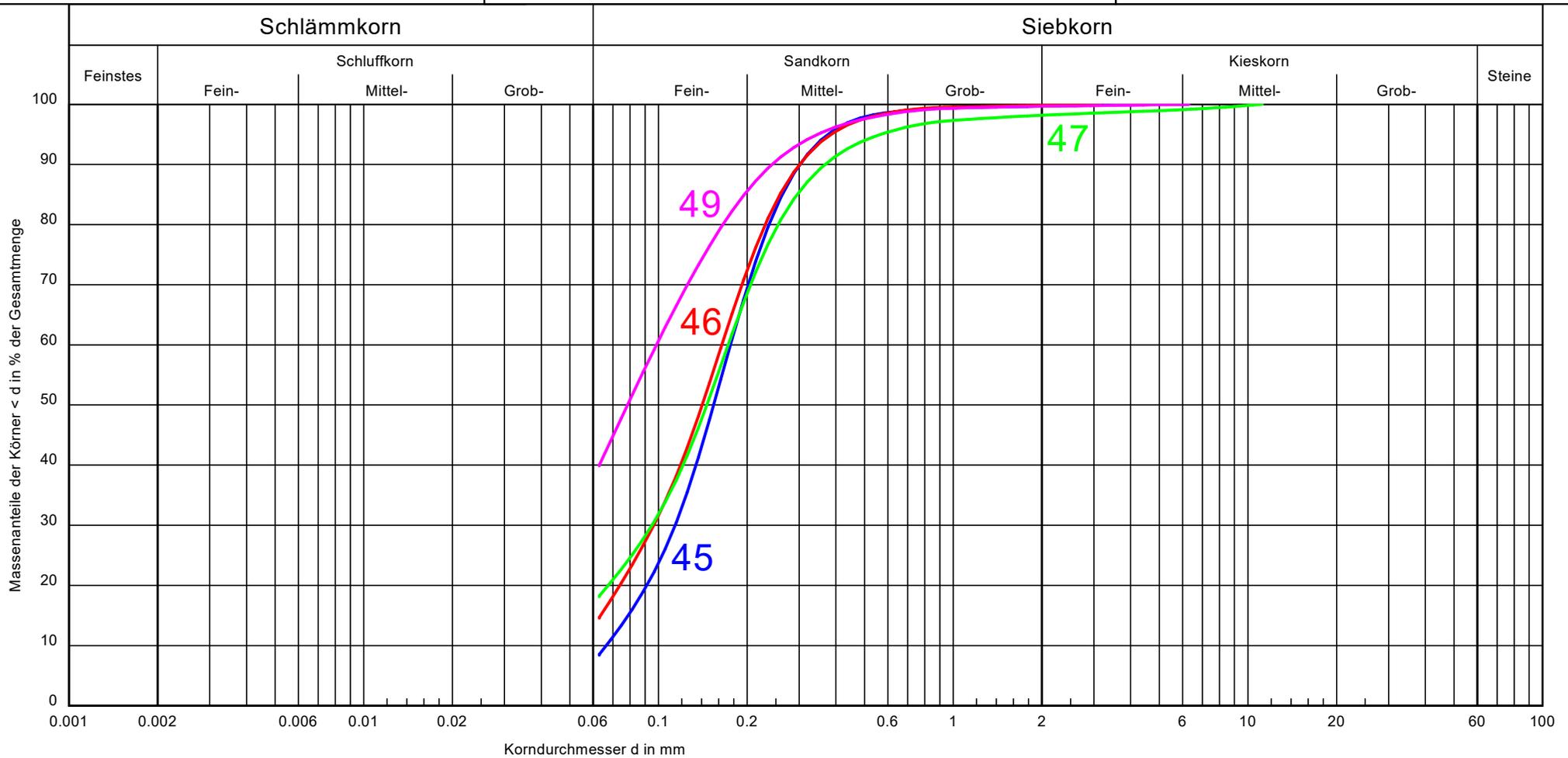
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	41	42	43	44	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.5
Bodenart:	Sand, u, t'	Sand, u, t', g'	Feinsand, \bar{u} , ms'	Schluff, \bar{f}_s , t', ms'		
Tiefe:	2,10 bis 4,30 m	4,30 bis 9,00 m	0,90 bis 2,90 m	1,60 bis 2,10 m		
Entnahmestelle:	BS 53	BS 53	BS 60	BS 62		
T/U/S/G [%]:	12.2/22.3/63.0/2.4	14.4/23.2/58.4/4.0	- /41.8/57.4/0.8	11.0/45.5/43.4/0.1		
k [m/s] (Beyer):	-	-	-	-		

Bearbeiter: Wi.

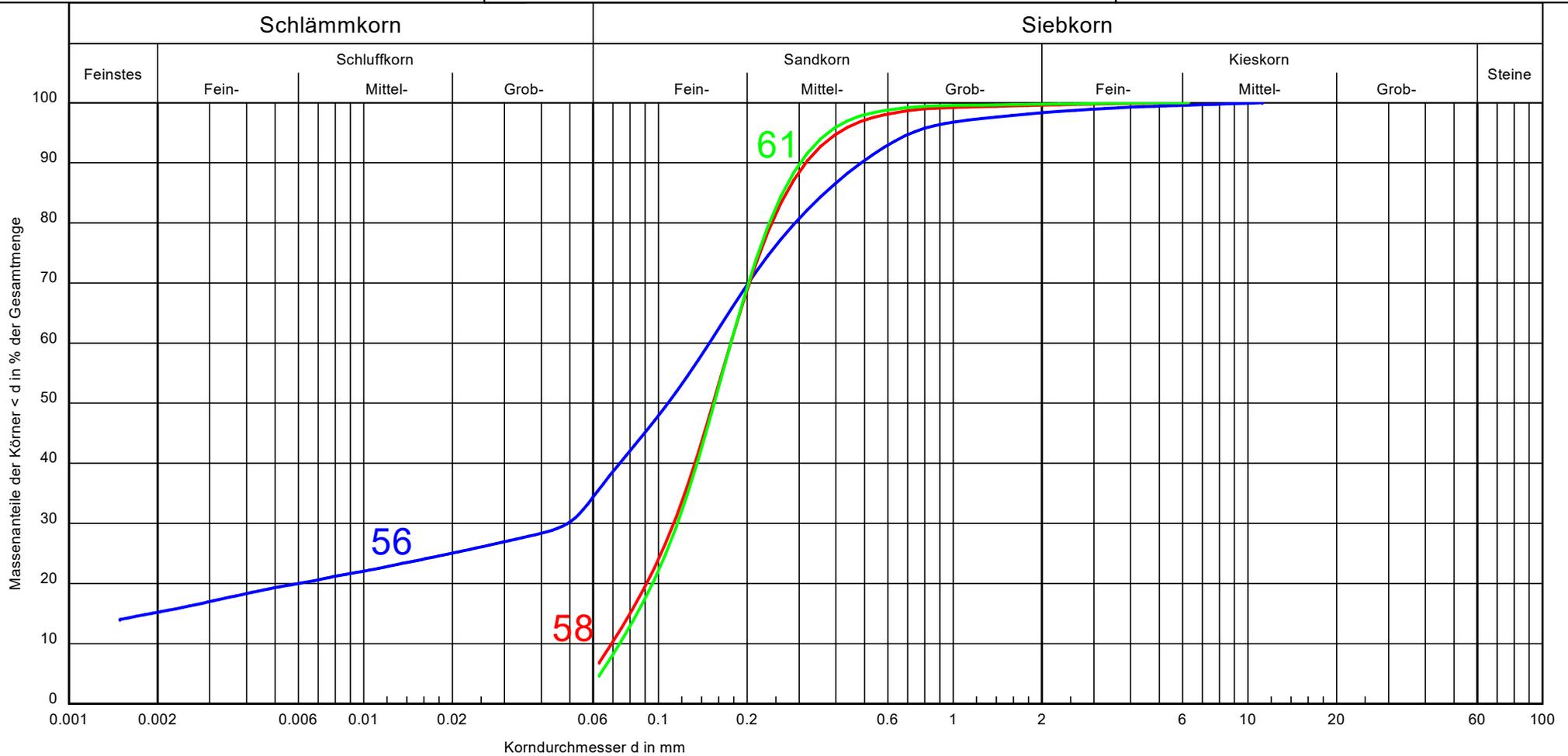
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	45	46	47	49	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.6
Bodenart:	Feinsand, ms, u'	Feinsand, ms, u'	Feinsand, u, ms	Feinsand, \bar{u} , ms'		
Tiefe:	0,50 bis 1,70 m	0,60 bis 1,70 m	0,60 bis 1,50 m	0,70 bis 1,50 m		
Entnahmestelle:	BS 64	BS 66	BS 69	BS 71		
T/U/S/G [%]:	- /8.5/91.2/0.3	- /14.7/85.2/0.2	- /18.2/79.9/1.8	- /40.0/59.6/0.3		
k [m/s] (Beyer):	$4.4 \cdot 10^{-5}$	-	-	-		

Bearbeiter: Wi.

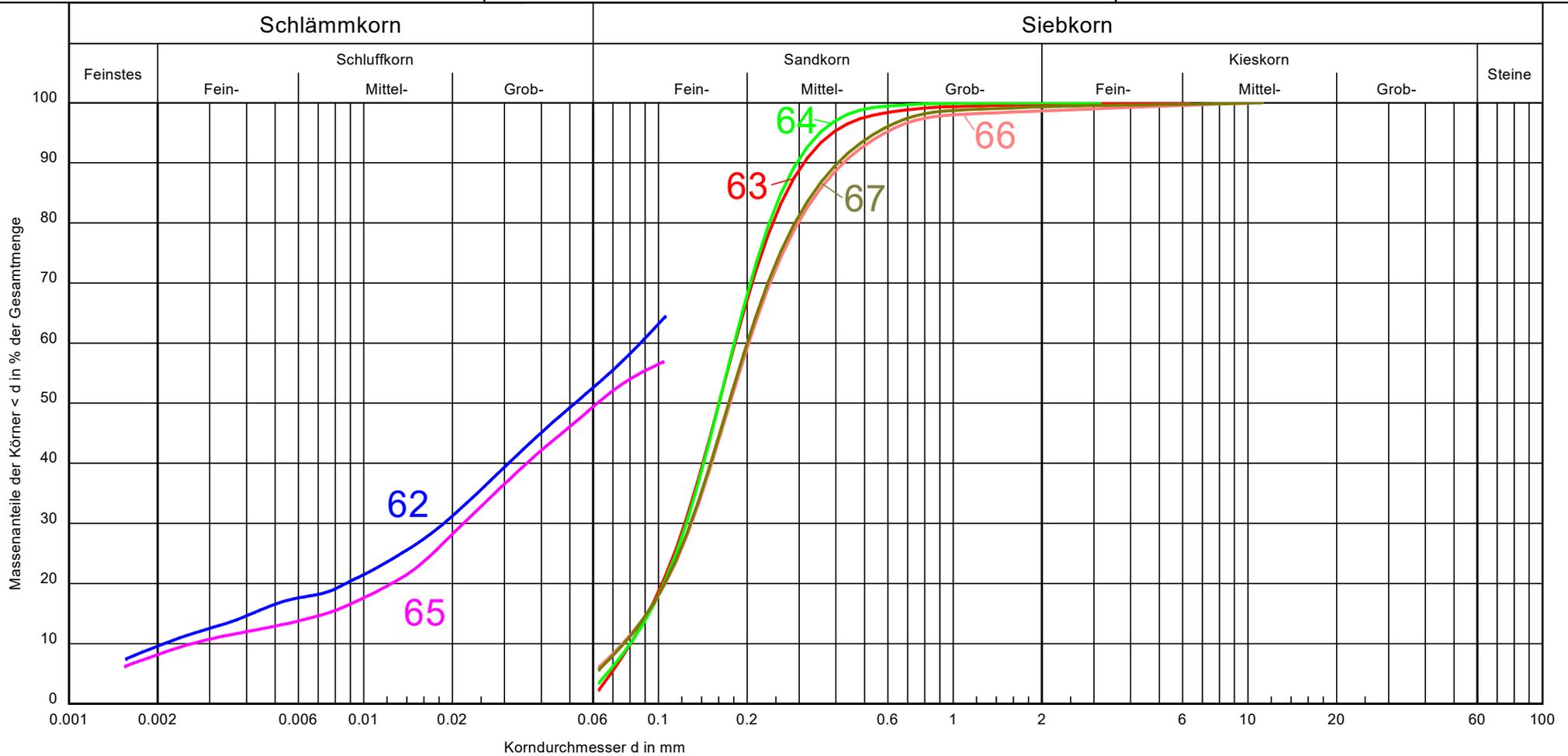
Datum: 04.03.2021



Probennummer:	56	58	61	Bemerkungen:	Anlage: 9.3.7
Bodenart:	Sand, u, t	Feinsand, ms, u'	Feinsand, ms		
Tiefe:	1,60 bis 3,90 m	0,60 bis 1,50 m	0,60 bis 1,70 m		
Entnahmestelle:	BS 80	BS 82	BS 92		
T/U/S/G [%]:	15.2/20.5/62.6/1.7	- /6.9/92.7/0.4	- /4.7/95.0/0.2		
k [m/s] (Beyer):	-	$4.8 \cdot 10^{-5}$	$5.4 \cdot 10^{-5}$		

Bearbeiter: Wi.

Datum: 29.03.2021



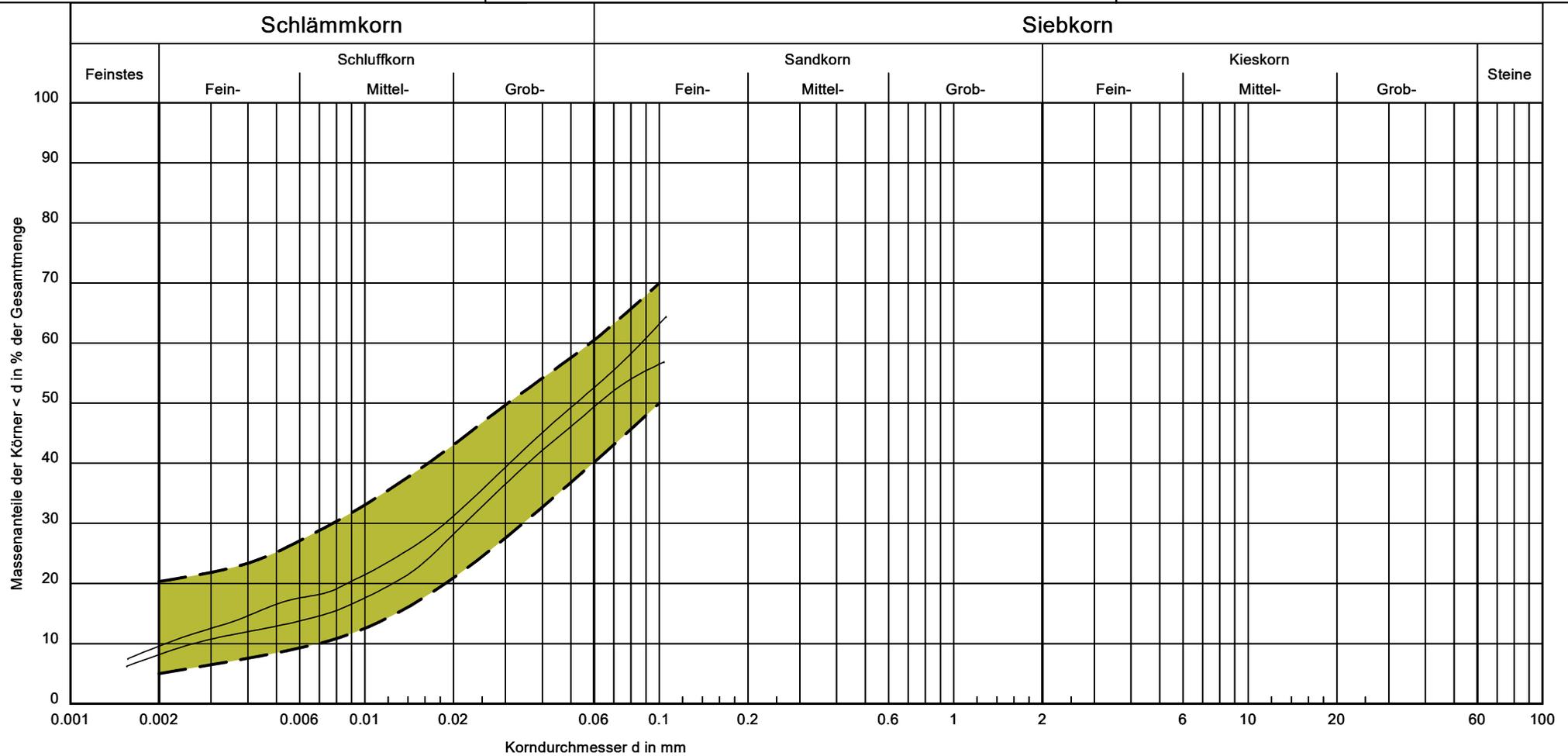
Probennummer:	62	63	64	65	66	67
Bodenart:	Schluff-Sand, t'	Feinsand, m \bar{s}	Feinsand, m \bar{s}	Schluff-Sand, t'	Feinsand, m \bar{s} , u'	Feinsand, m \bar{s} , u'
Tiefe:	1,40 bis 1,60 m	13,50 bis 14,50 m	14,00 bis 15,00 m	2,40 bis 3,00 m	10,60 bis 11,60 m	11,60 bis 12,60 m
Entnahmestelle:	B 1	B 1	B 2	B 3	B 3	B 3
T/U/S/G [%]:	9.6/43.9/46.5/ -	- /2.4/97.3/0.3	- /3.6/96.4/0.0	8.2/42.1/49.7/ -	- /6.2/92.5/1.4	- /5.7/93.6/0.7
k [m/s] (Beyer):	-	$6.5 \cdot 10^{-5}$	$6.4 \cdot 10^{-5}$	-	$5.7 \cdot 10^{-5}$	$5.8 \cdot 10^{-5}$

Bemerkungen:

Anlage:
9.3.8

Bearbeiter: Wi.

Datum: 29.03.2021



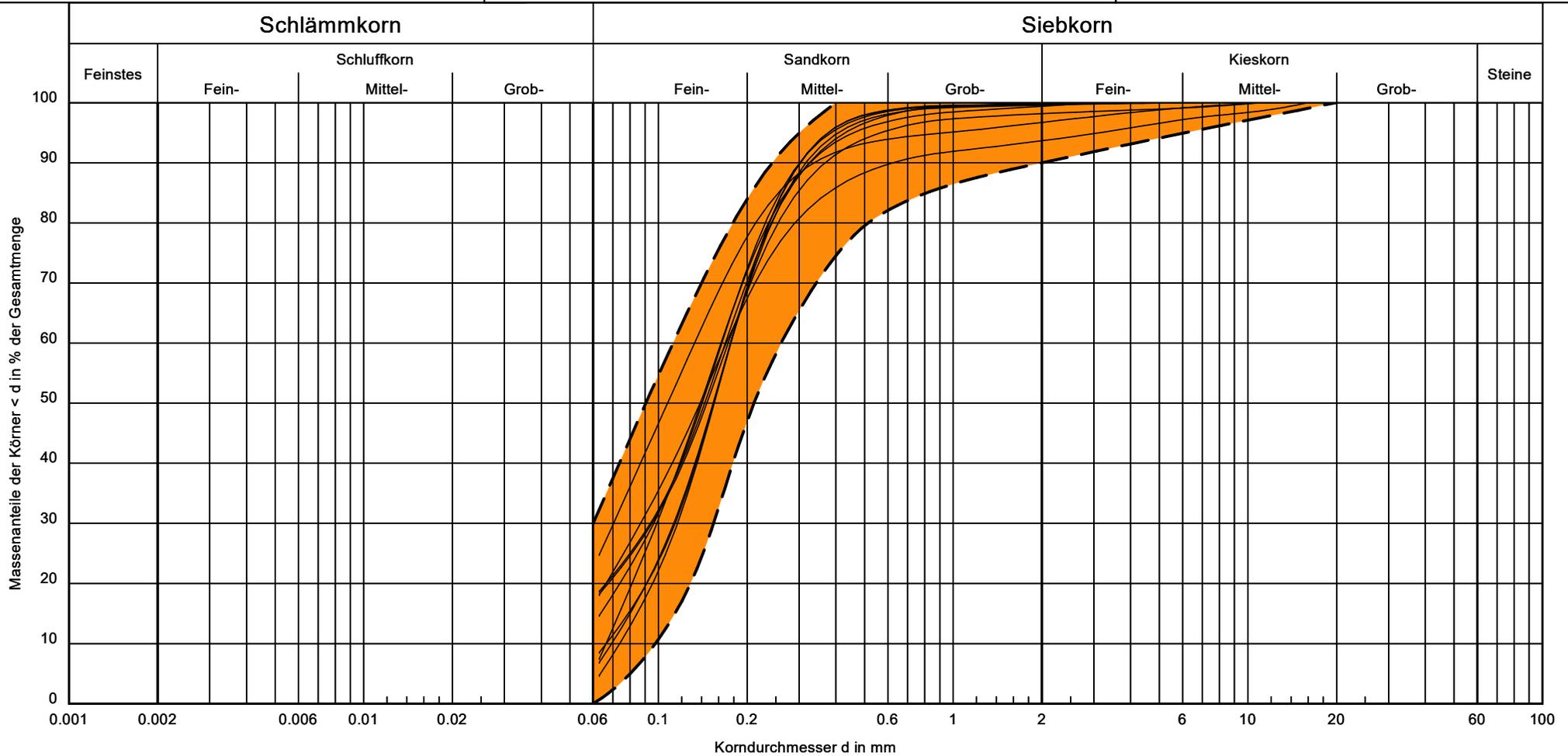
Schwemmlehm

Bemerkungen:

Anlage:
9.3.9

Bearbeiter: Wi.

Datum: 04.03.2021



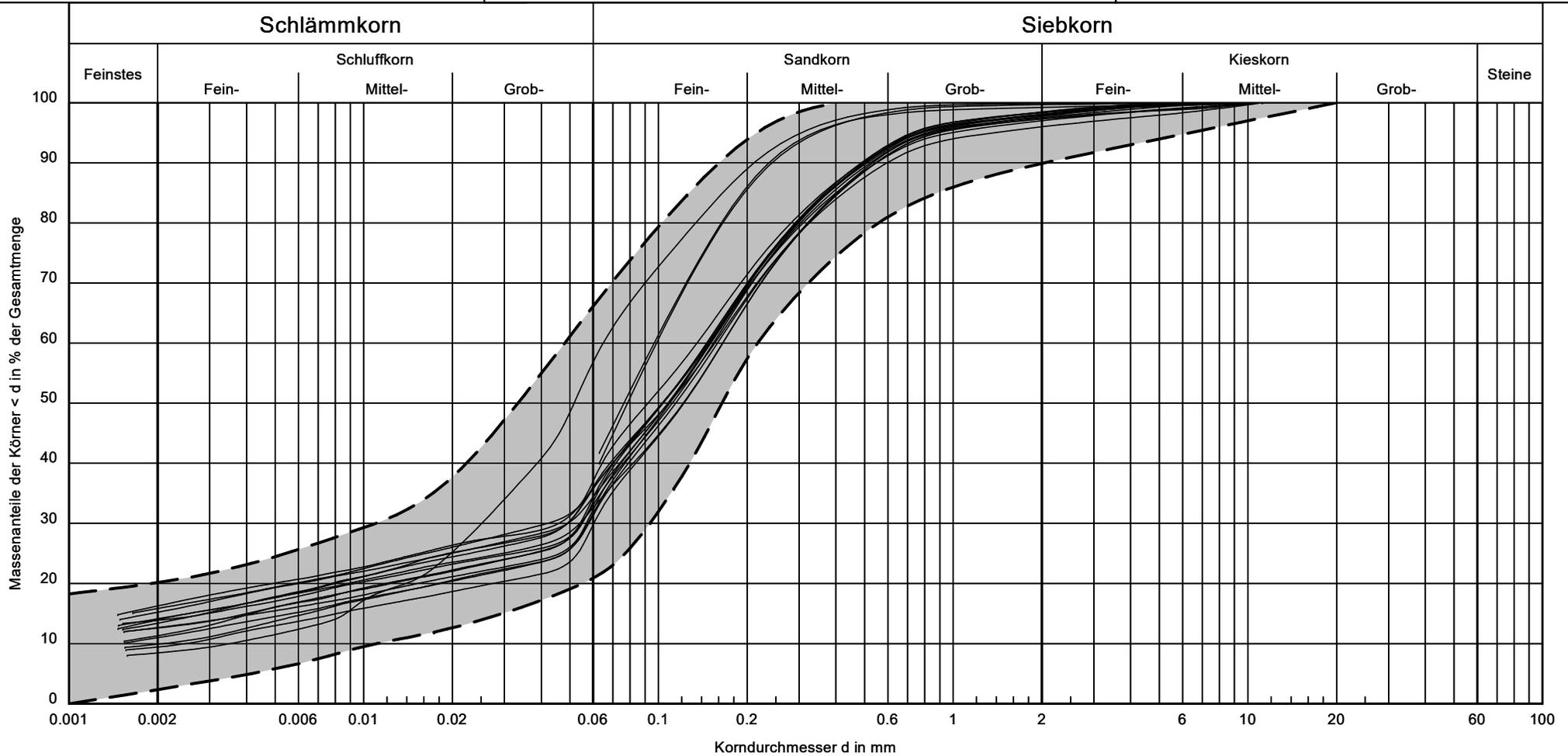
Schwemmsand

Bemerkungen:

Anlage:
9.3.10

Bearbeiter: Wi.

Datum: 04.03.2021



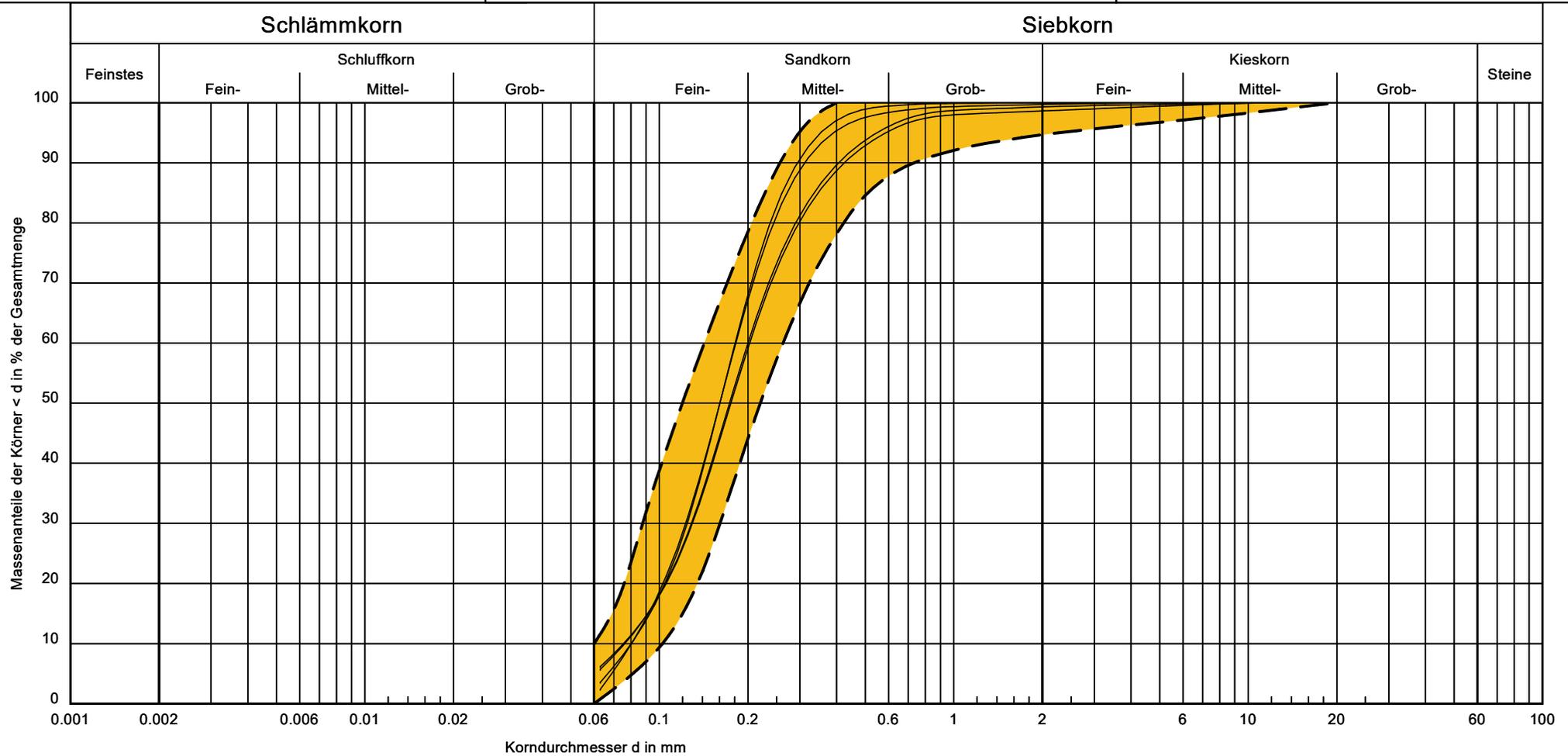
Geschiebeböden

Bemerkungen:

Anlage:
9.3.11

Bearbeiter: Wi.

Datum: 29.03.2021



Schmelzwassersand

Bemerkungen:

Anlage:
9.3.12

Dichtebestimmung (Zylinder) nach DIN 18 125

Neubau des Zentralklinikums

Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 23.03.2021

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: B 1 / B 2

Art der Entnahme: Sonderprobe

Bodenart: Geschiebelehm/ Geschiebemergel

Probe entnommen am: 25.02. - 04.03.2021

Feuchtdichte ρ				
Probennummer / Entnahmestelle:	B 1 / UP 1	B 1 / UP 2	B 2 / UP 1	B 2 / UP 2
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9282.00	10868.00	10723.00	10843.00
Zylinder [g]:	3235.80	3235.80	3228.80	3234.20
Feuchte Probe [g]:	6046.20	7632.20	7494.20	7608.80
Volumen Zylinder [cm ³]:	3392.90	3392.90	3392.90	3392.90
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	1.782	2.249	2.209	2.243
Wassergehalt durch Trocknen				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	399.30	356.40	354.30	398.60
Trockene Probe + Behälter [g]:	363.20	328.20	321.90	369.10
Behälter [g]:	90.00	83.10	84.50	98.60
Porenwasser [g]:	36.10	28.20	32.40	29.50
Trockene Probe [g]:	273.20	245.10	237.40	270.50
Wassergehalt [%]	13.21	11.51	13.65	10.91
Bestimmung der Trockendichte ρ_d				
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.574	2.017	1.944	2.022
Bestimmung der Verdichtung				
100 % Proctordichte ρ_{pr}				
Gef. Verdichtungsgrad Dpr [%]				
min. Wassergehalt [%]				
max. Wassergehalt [%]				
Erreichter Verdichtungsgrad Dpr [%]				

Dichtebestimmung (Zylinder) nach DIN 18 125
Neubau des Zentralklinikums
Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 23.03.2021

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: B 3 / B 4

Art der Entnahme: Sonderprobe

Bodenart: Geschiebelehm/ Geschiebemergel

Probe entnommen am: 05.03. - 11.03.2021

Feuchtdichte ρ				
Probennummer / Entnahmestelle:	B 3 / UP 1	B 3 / UP 2	B 4 / UP 1	B 4 / UP 2
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	10531.00	11039.00	10396.00	10807.00
Zylinder [g]:	3268.40	3233.20	3227.70	3220.90
Feuchte Probe [g]:	7262.60	7805.80	7168.30	7586.10
Volumen Zylinder [cm ³]:	3392.90	3392.90	3392.90	3392.90
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	2.141	2.301	2.113	2.236
Wassergehalt durch Trocknen				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	503.70	477.70	332.90	406.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	451.10	442.00	303.20	374.30
Behälter [g]:	88.00	112.20	113.20	113.80
Porenwasser [g]:	52.60	35.70	29.70	31.90
Trockene Probe [g]:	363.10	329.80	190.00	260.50
Wassergehalt [%]	14.49	10.82	15.63	12.25
Bestimmung der Trockendichte ρ_d				
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.870	2.076	1.827	1.992
Bestimmung der Verdichtung				
100 % Proctordichte ρ_{pr}				
Gef. Verdichtungsgrad Dpr [%]				
min. Wassergehalt [%]				
max. Wassergehalt [%]				
Erreichter Verdichtungsgrad Dpr [%]				

Dichtebestimmung (Zylinder) nach DIN 18 125

Neubau des Zentralklinikums

Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 23.03.2021

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: B 5

Art der Entnahme: Sonderprobe

Bodenart: Geschiebelehm/ Geschiebemergel

Probe entnommen am: 14.03.2021

Feuchtdichte ρ				
Probennummer / Entnahmestelle:	B 5 / UP 1	B 5 / UP 2		
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	10522.00	402.70		
Zylinder [g]:	3265.20	101.70		
Feuchte Probe [g]:	7256.80	301.00		
Volumen Zylinder [cm ³]:	3392.90	138.60		
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	2.139	2.172		
Wassergehalt durch Trocknen				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	428.10	559.20		
Trockene Probe + Behälter [g]:	382.00	491.60		
Behälter [g]:	92.30	86.40		
Porenwasser [g]:	46.10	67.60		
Trockene Probe [g]:	289.70	405.20		
Wassergehalt [%]	15.91	16.68		
Bestimmung der Trockendichte ρ_d				
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.845	1.861		
Bestimmung der Verdichtung				
100 % Proctordichte ρ_{pr}				
Gef. Verdichtungsgrad Dpr [%]				
min. Wassergehalt [%]				
max. Wassergehalt [%]				
Erreichter Verdichtungsgrad Dpr [%]				

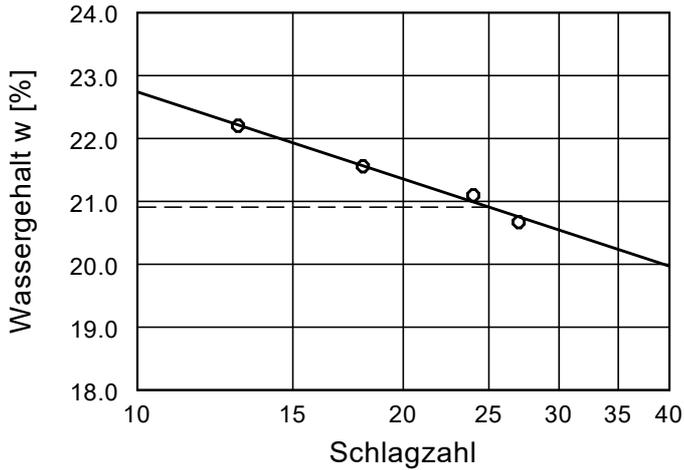
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

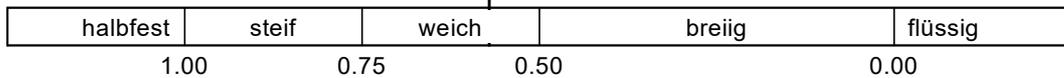
Prüfungsnummer: 5
Entnahmestelle: BS 5
Tiefe: 3,30 bis 5,10 m
Art der Entnahme: Bohrung
Bodenart: Geschiebelehm
Probe entnommen am: 29.01.2021



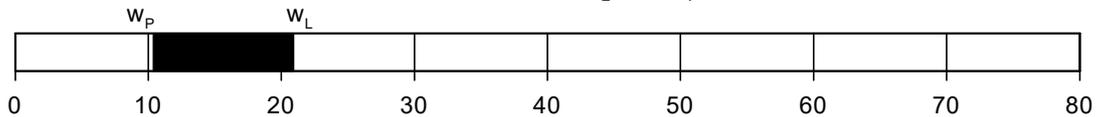
Wassergehalt $w =$	14.9 %
Fließgrenze $w_L =$	20.9 %
Ausrollgrenze $w_P =$	10.4 %
Plastizitätszahl $I_P =$	10.5 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.57

Zustandsform

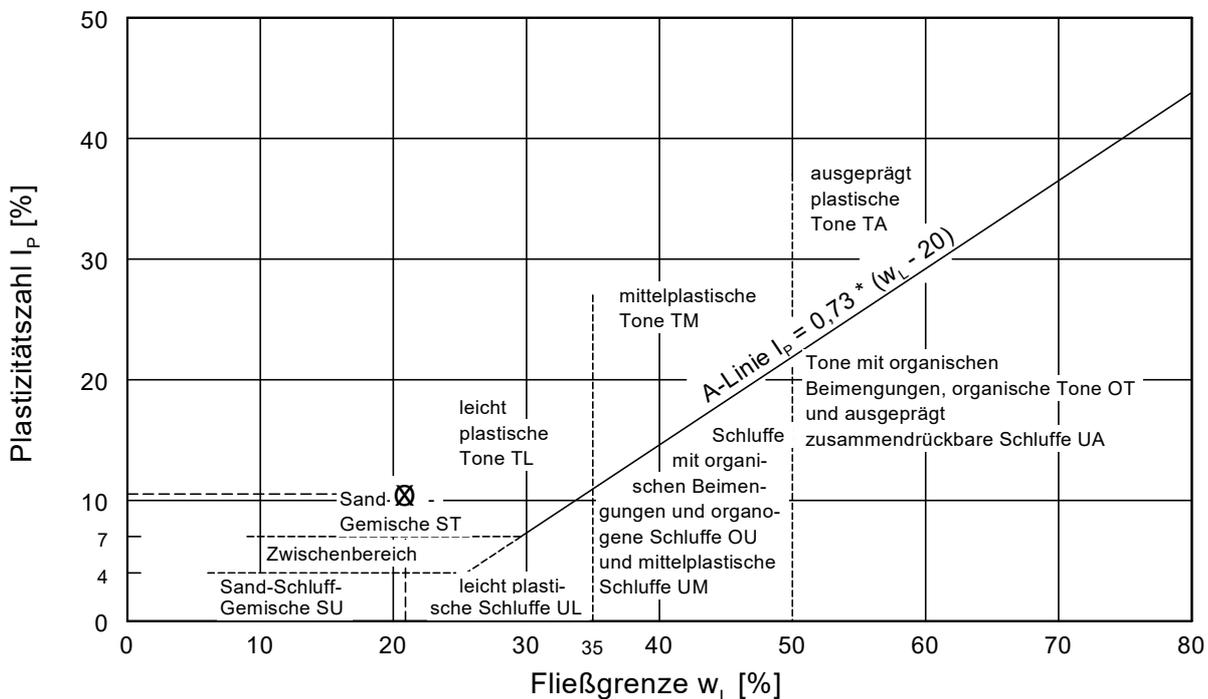
$I_C = 0.57$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



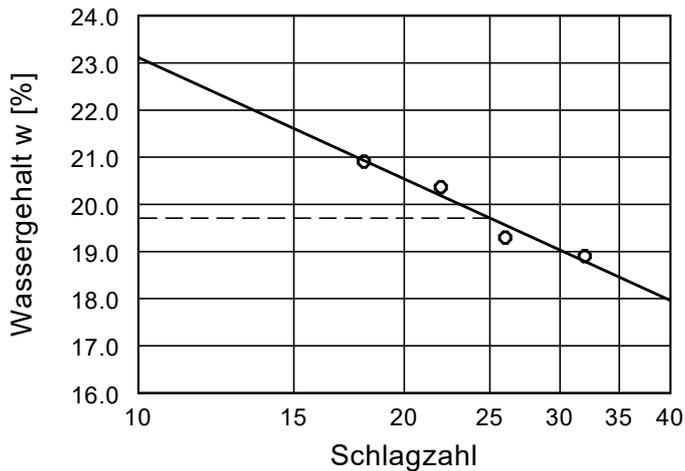
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

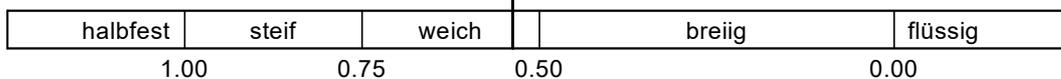
Prüfungsnummer: 19
Entnahmestelle: BS 22
Tiefe: 3,30 bis 5,30 m
Art der Entnahme: Bohrung
Bodenart: Geschiebelehm
Probe entnommen am: 26.01.2021



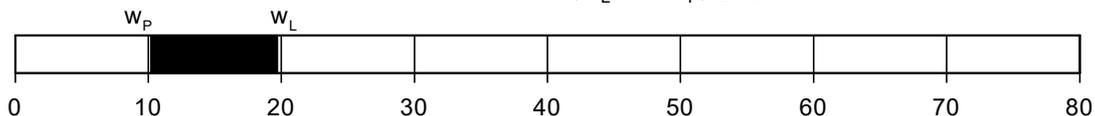
Wassergehalt $w = 14.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 19.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 10.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 9.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.54$

Zustandsform

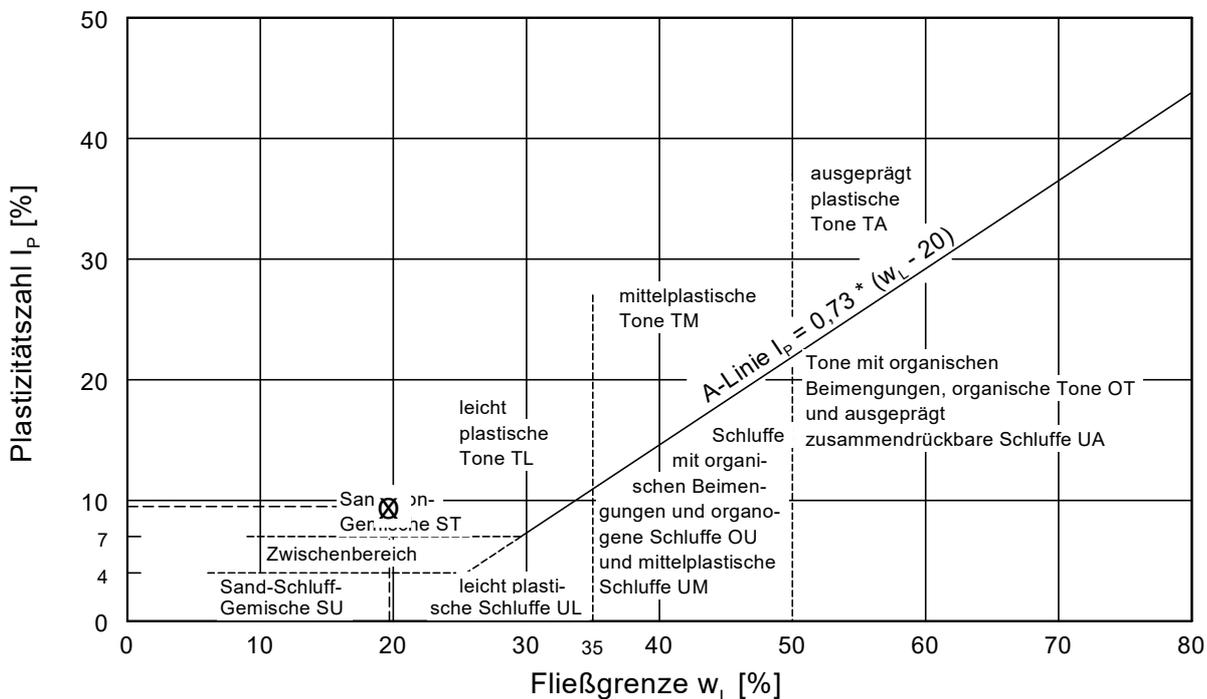
$I_C = 0.54$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 20

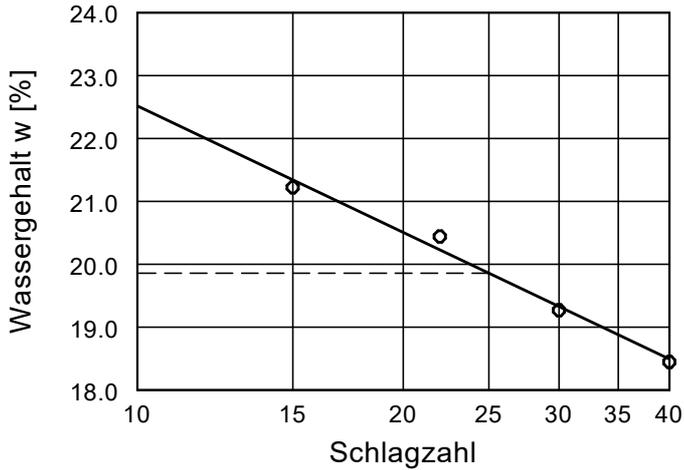
Entnahmestelle: BS 22

Tiefe: 5,30 bis 9,00 m

Art der Entnahme: Bohrung

Bodenart: Geschiebemergel

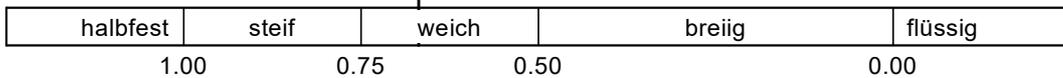
Probe entnommen am: 26.01.2021



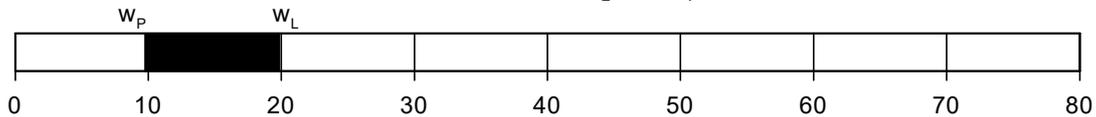
Wassergehalt w =	13.1 %
Fließgrenze w_L =	19.9 %
Ausrollgrenze w_P =	9.8 %
Plastizitätszahl I_P =	10.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.67

Zustandsform

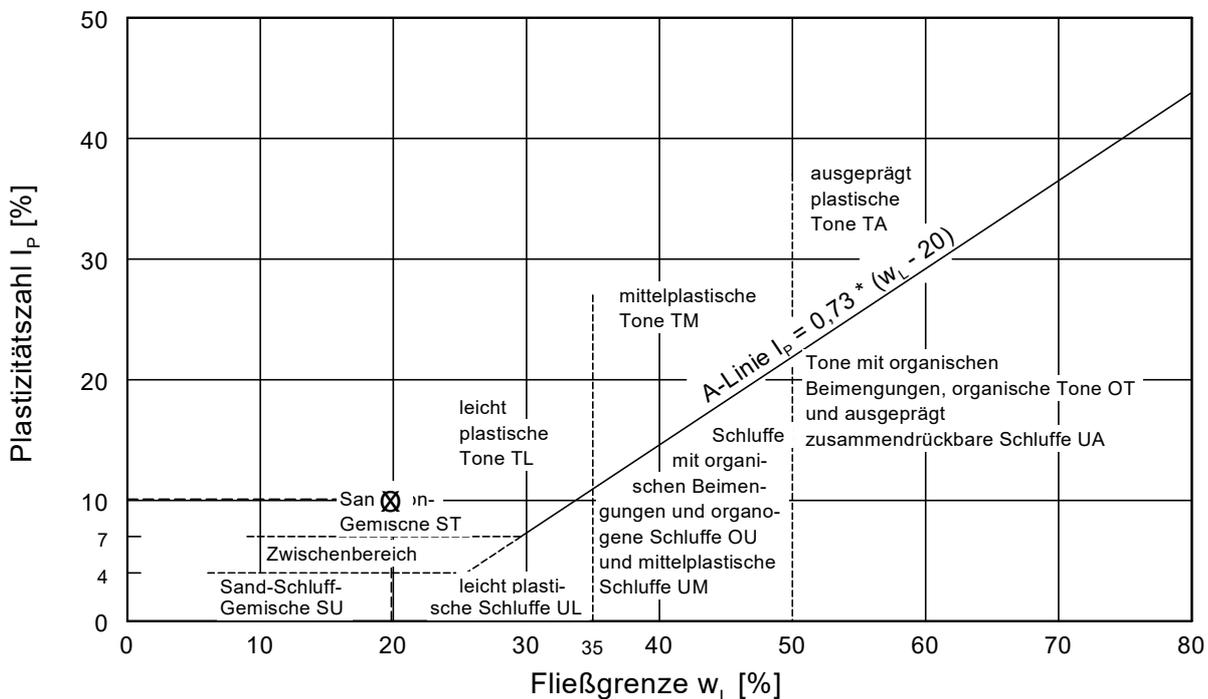
$I_C = 0.67$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 30

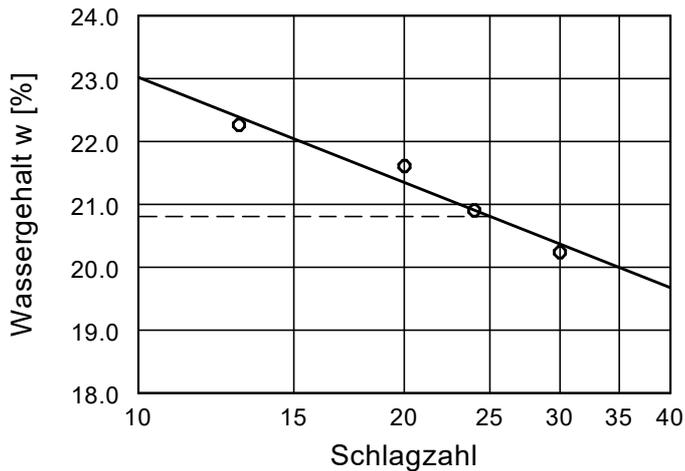
Entnahmestelle: BS 38

Tiefe: 1,80 bis 5,10 m

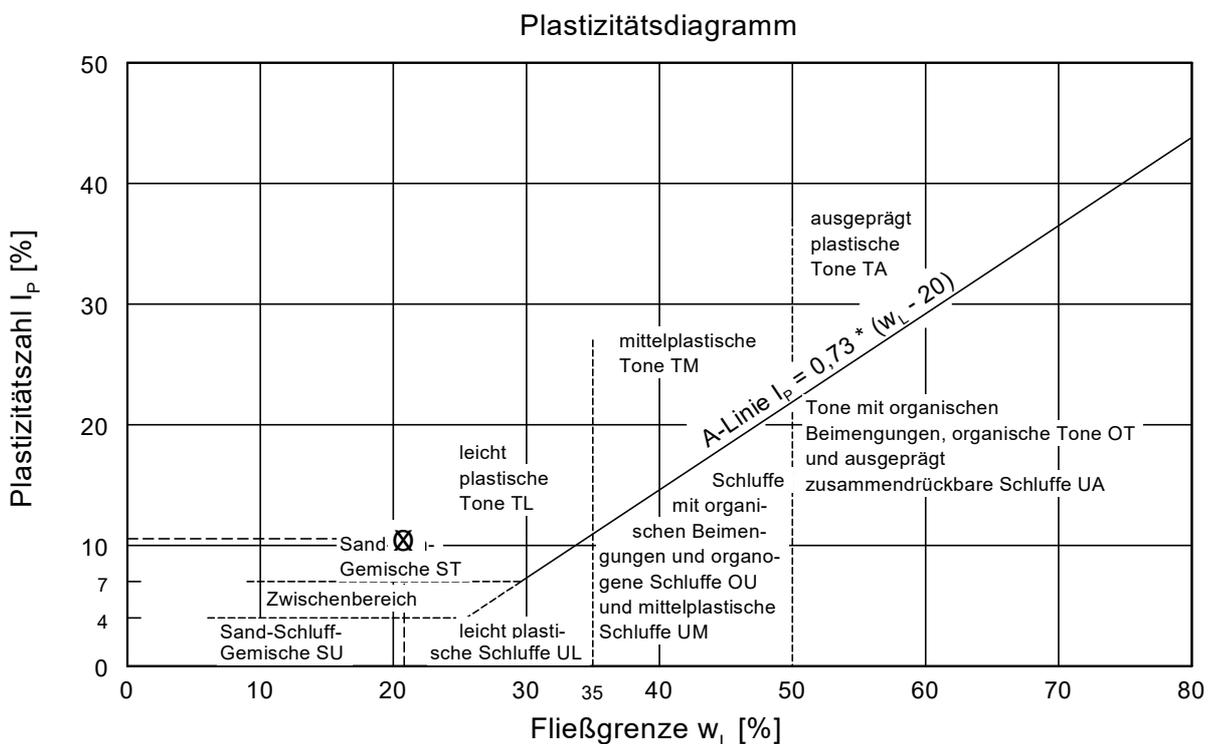
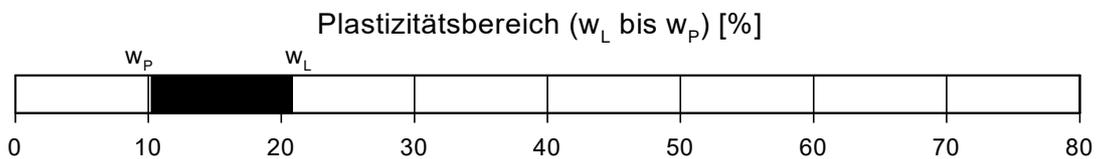
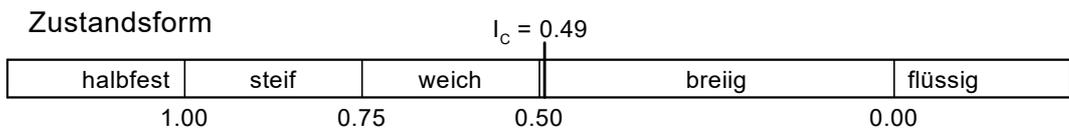
Art der Entnahme: Bohrung

Bodenart: Geschiebelehm

Probe entnommen am: 27.01.2021



Wassergehalt $w =$	15.6 %
Fließgrenze $w_L =$	20.8 %
Ausrollgrenze $w_P =$	10.2 %
Plastizitätszahl $I_p =$	10.6 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.49



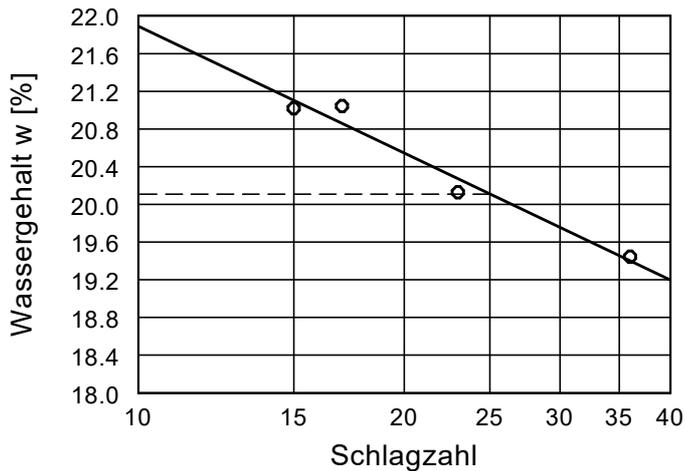
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

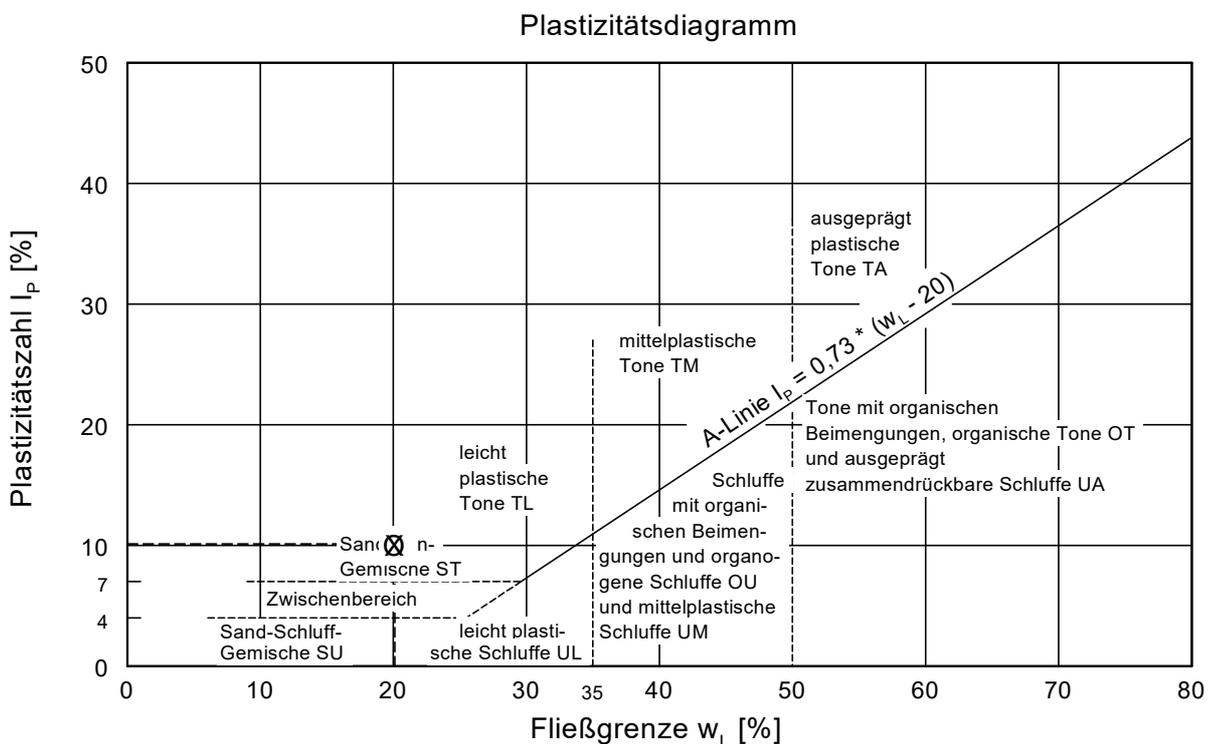
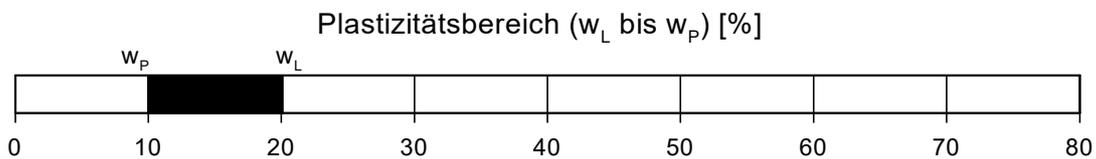
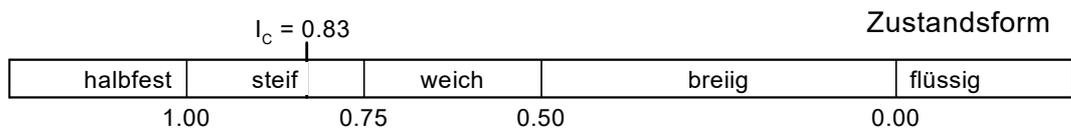
Bearbeiter: Wi.

Datum: 03.03.2021

Prüfungsnummer: 31
Entnahmestelle: BS 38
Tiefe: 5,10 bis 9,00 m
Art der Entnahme: Bohrung
Bodenart: Geschiebelmergel
Probe entnommen am: 27.01.2021



Wassergehalt w =	11.7 %
Fließgrenze w_L =	20.1 %
Ausrollgrenze w_P =	10.0 %
Plastizitätszahl I_P =	10.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.83



Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 1

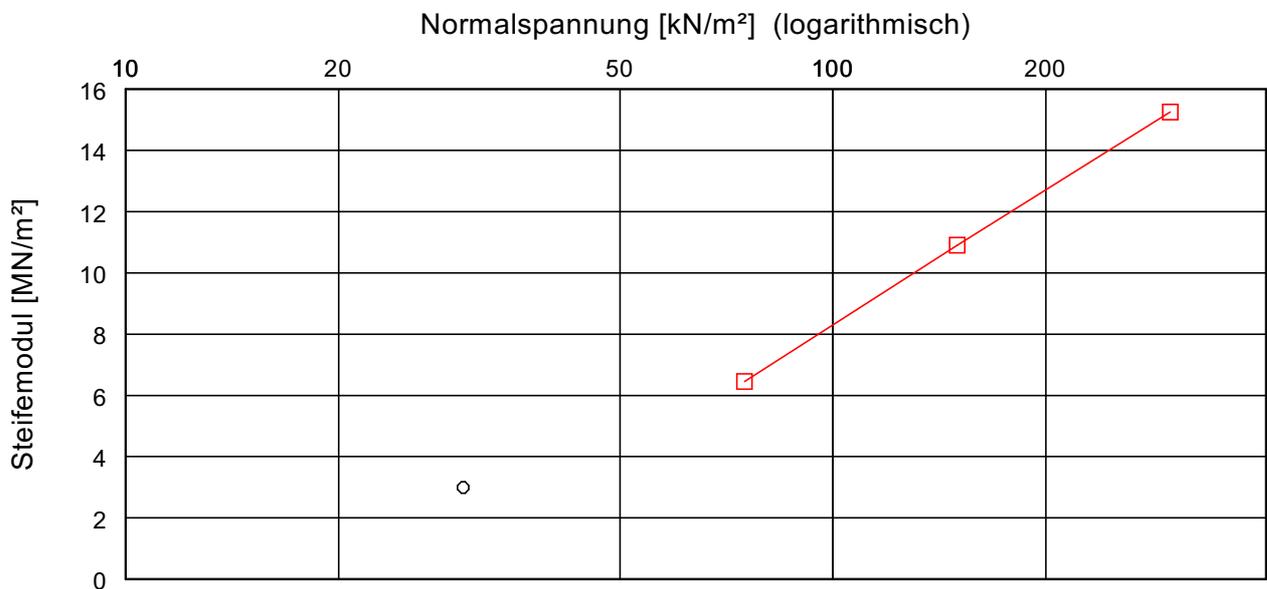
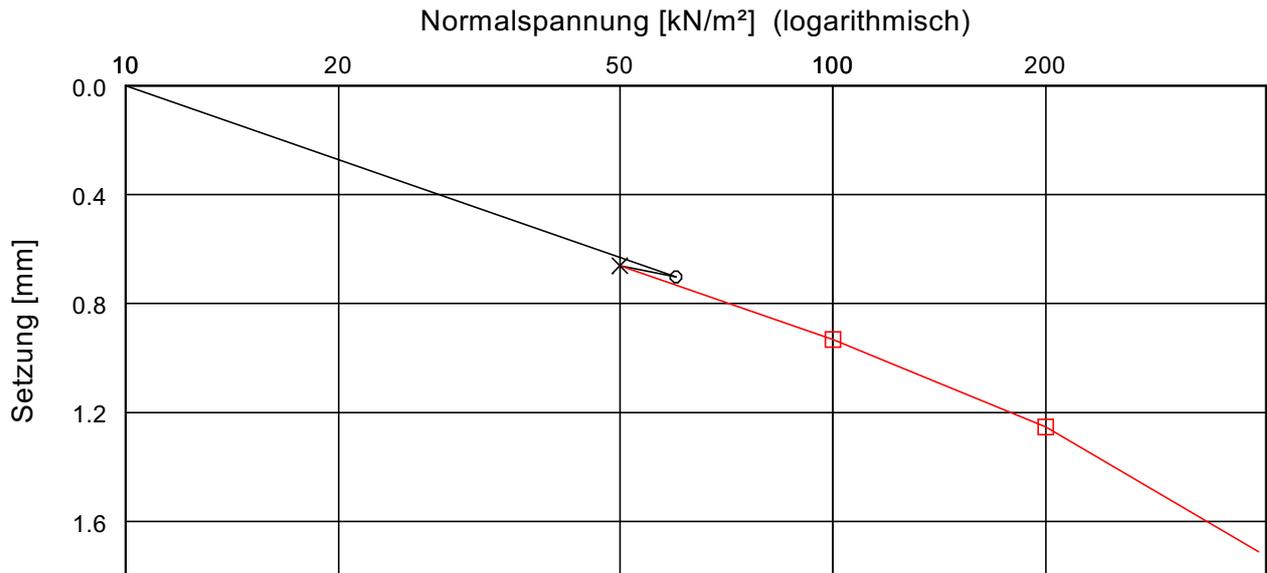
Entnahmestelle: B 1

Tiefe: 2,70 - 3,00 m

Bodenart: Geschiebelehm

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 02.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	60.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.702	0.661	0.932	1.253	1.712
Steifemodul [MN/m ²]		3.0	-	6.5	10.9	15.3

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 13,21
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher [%] = 10,98

Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 2

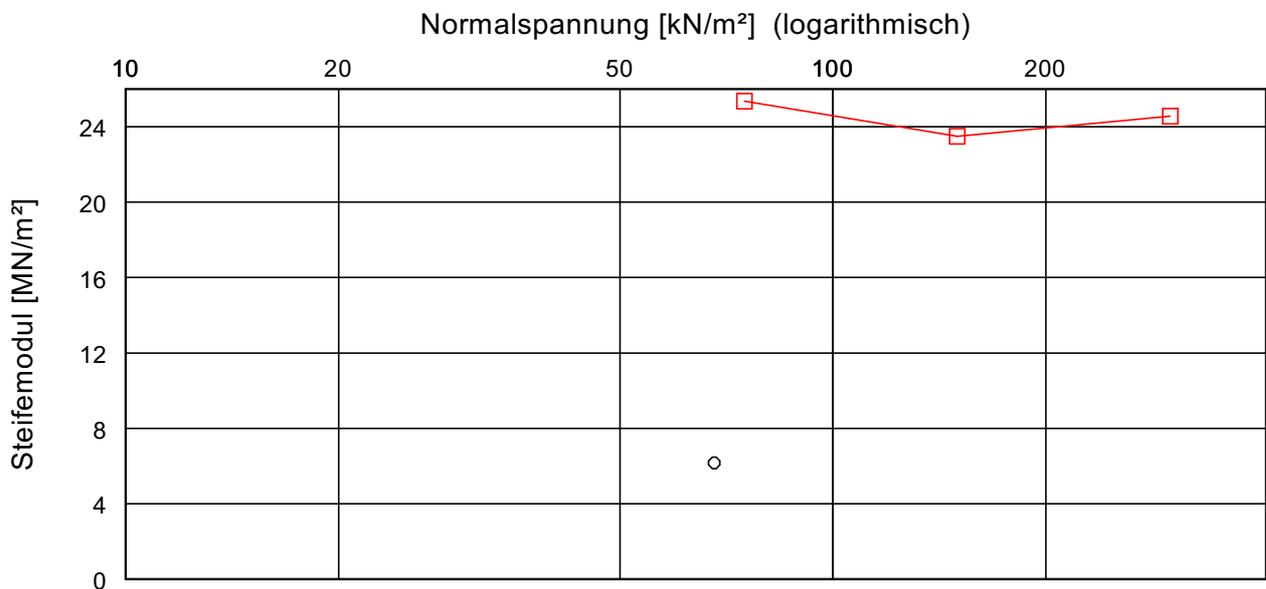
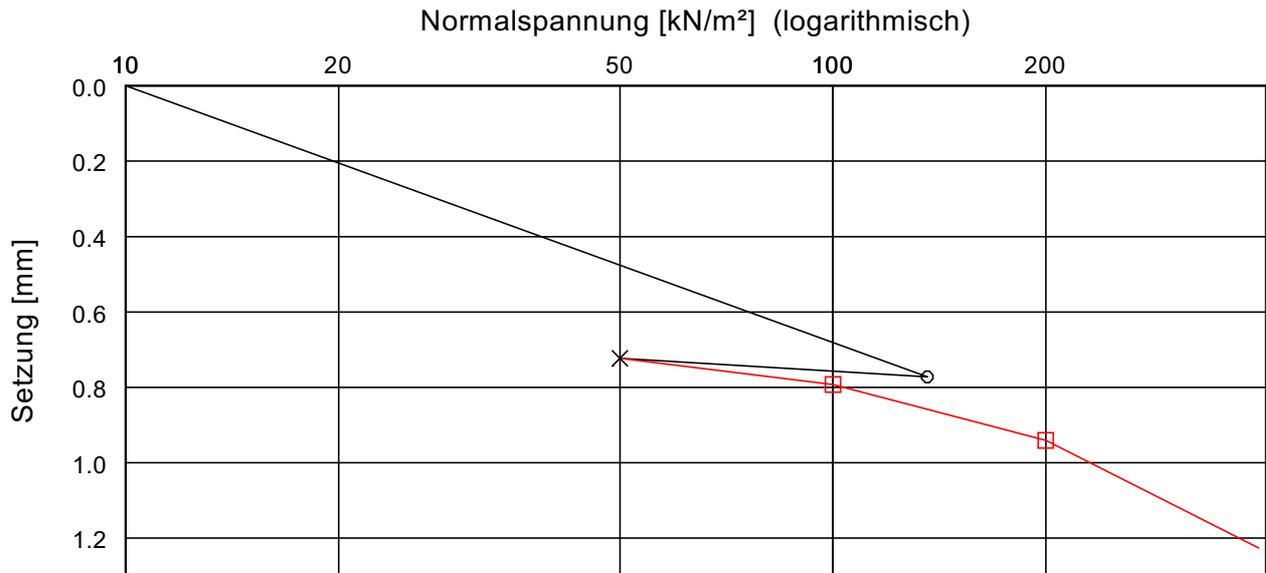
Entnahmestelle: B 1

Tiefe: 6,50 - 6,80 m

Bodenart: Geschiebemergel

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 02.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	136.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.772	0.723	0.792	0.941	1.226
Steifemodul [MN/m ²]		6.2	-	25.4	23.5	24.6

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 11,51
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher) [%] = 9,57

Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 1

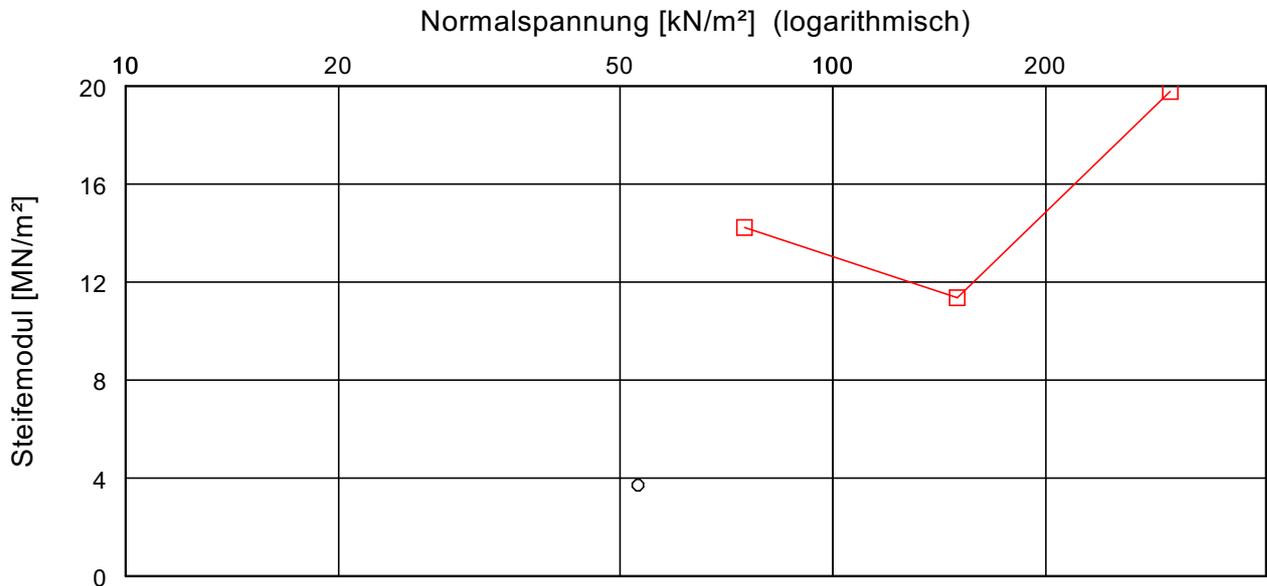
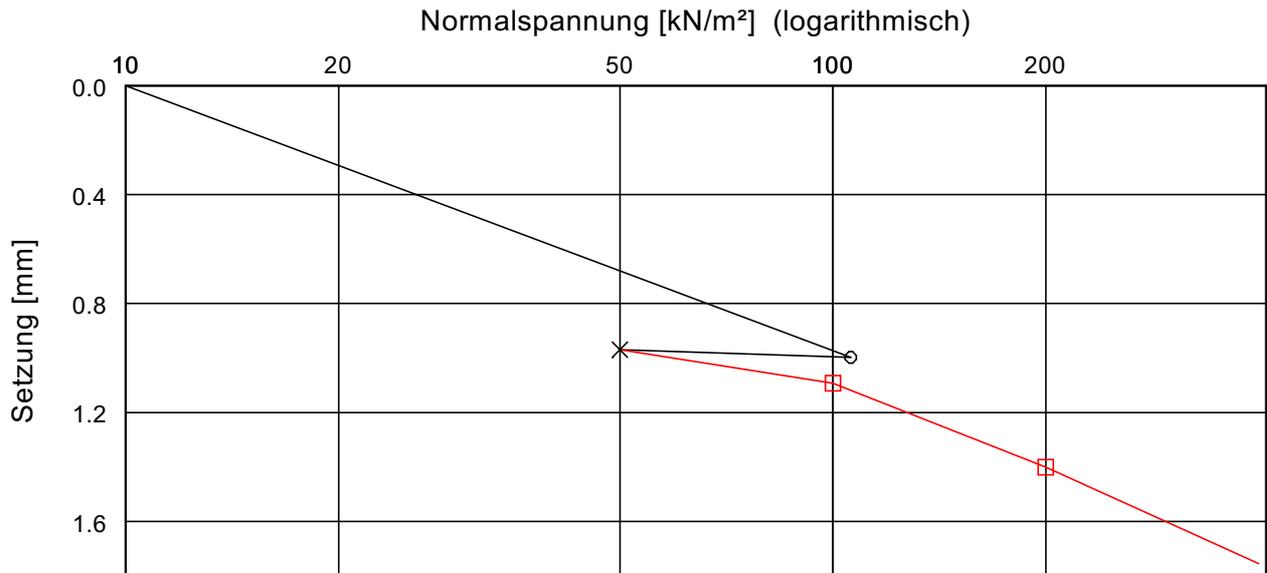
Entnahmestelle: B 2

Tiefe: 5,00 -5,30 m

Bodenart: Geschiebelehm

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 04.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	106.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.998	0.970	1.093	1.401	1.755
Steifemodul [MN/m ²]		3.7	-	14.2	11.4	19.8

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 13,65
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher [%] = 11,57

Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 2

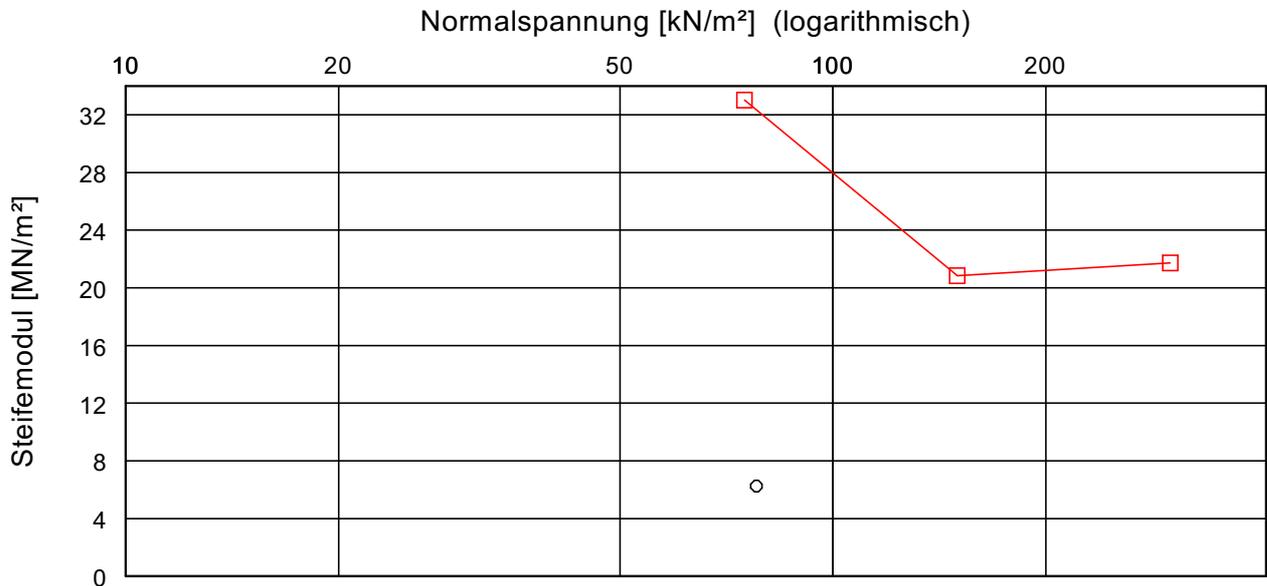
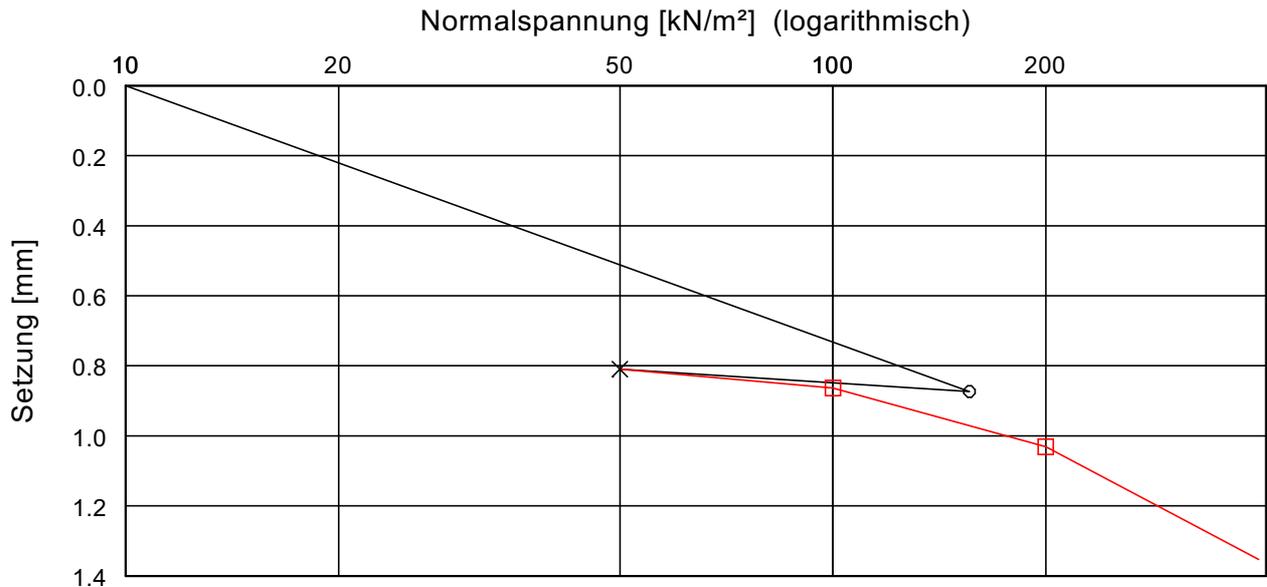
Entnahmestelle: B 2

Tiefe: 7,50 - 7,80 m

Bodenart: Geschiebemergel

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 04.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	156.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.873	0.810	0.863	1.031	1.353
Steifemodul [MN/m ²]		6.3	-	33.0	20.8	21.7

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 10,91
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher) [%] = 9,16



Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 1

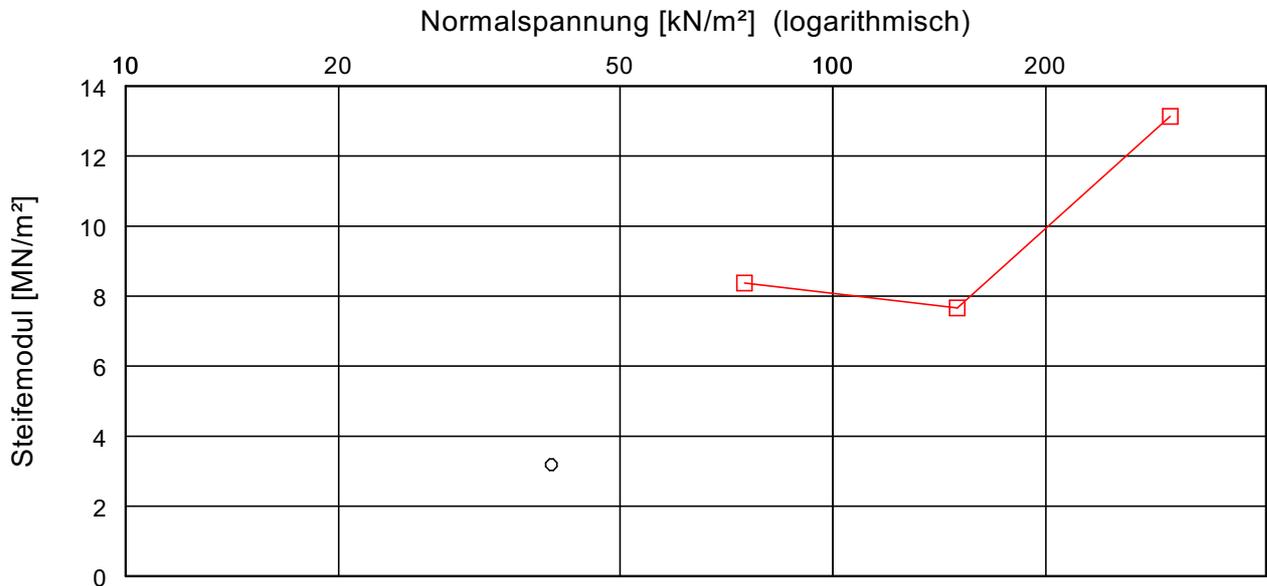
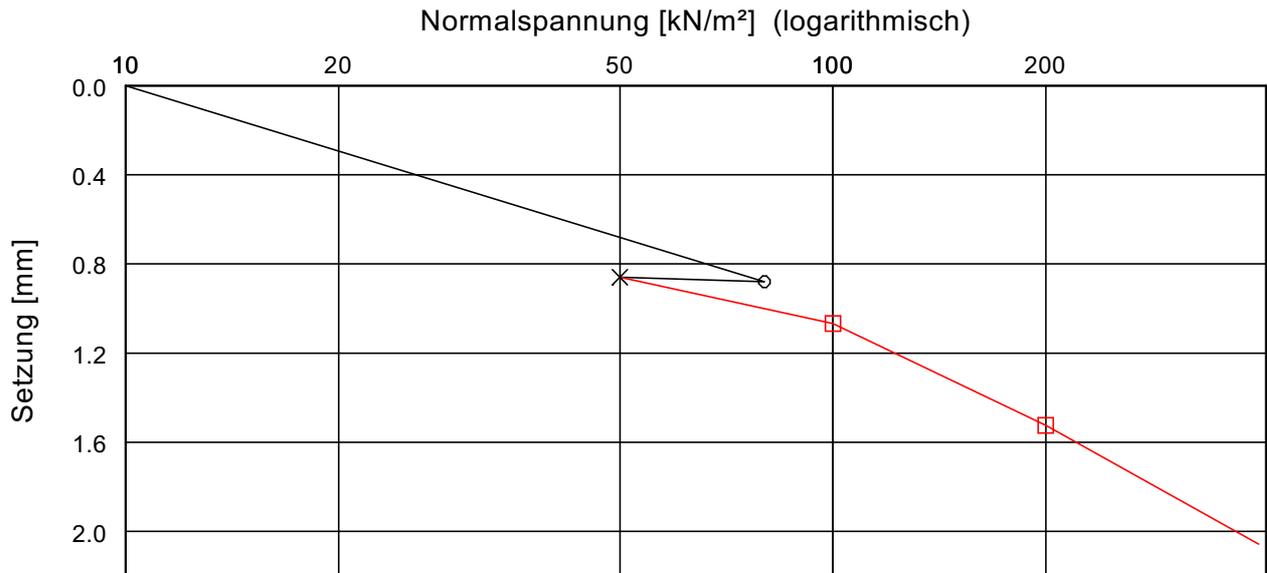
Entnahmestelle: B 3

Tiefe: 3,70 - 4,00 m

Bodenart: Geschiebelehm

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 10.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	80.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.880	0.859	1.068	1.525	2.058
Steifemodul [MN/m ²]		3.2	-	8.4	7.7	13.1

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 14,49
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher [%] = 11,60

Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 2

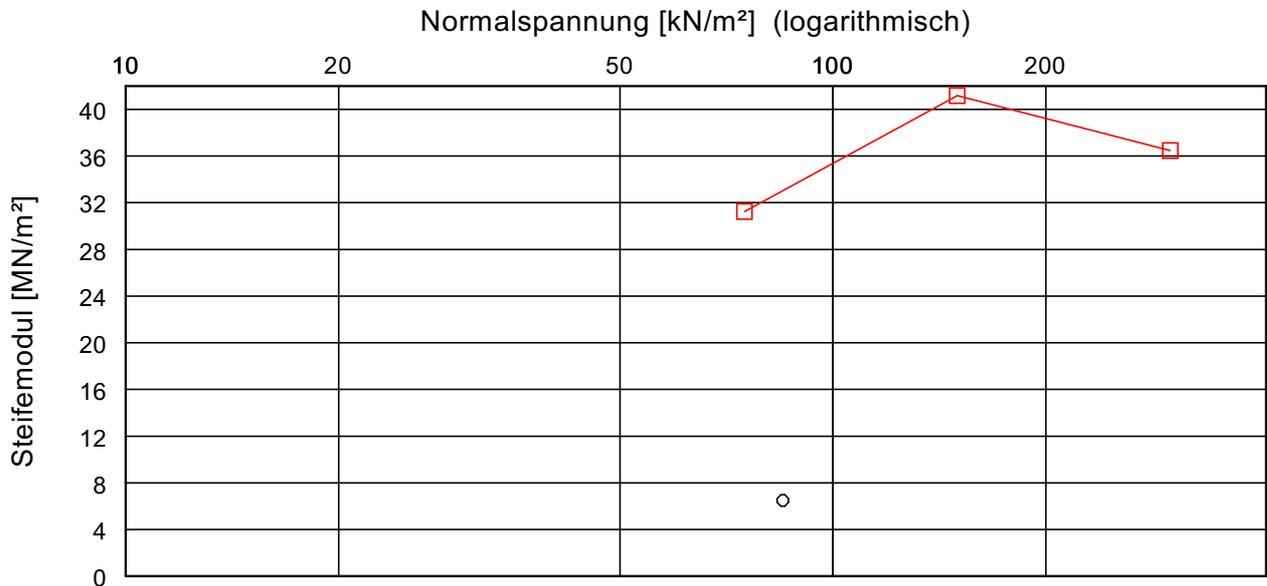
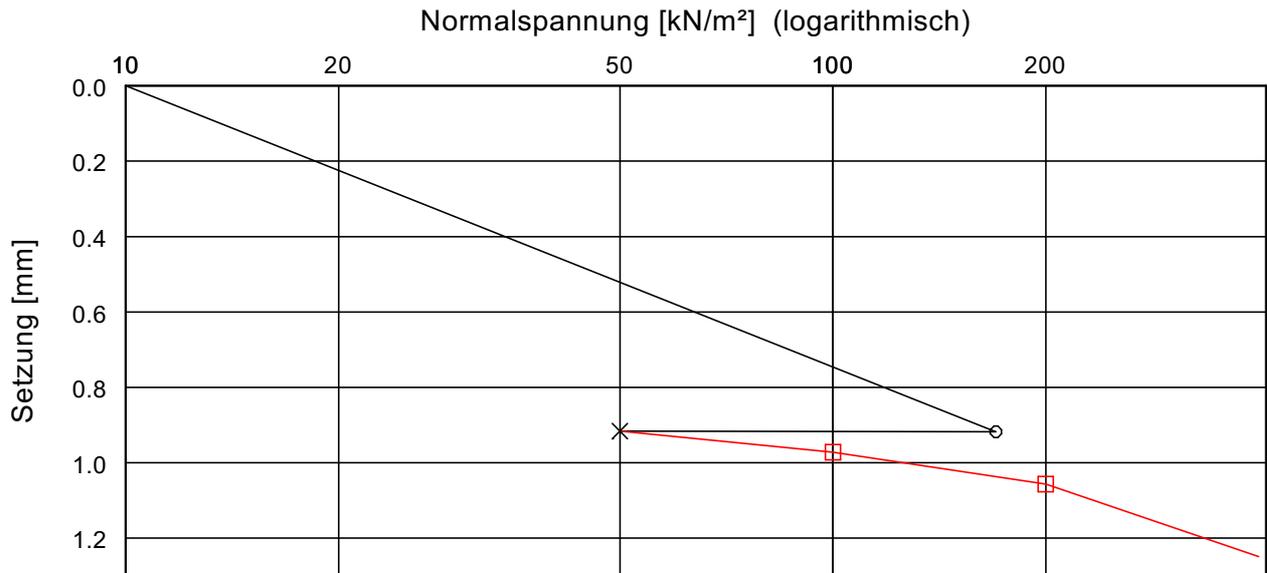
Entnahmestelle: B 3

Tiefe: 8,20 - 8,50 m

Bodenart: Geschiebemergel

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 10.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	170.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.918	0.916	0.972	1.057	1.249
Steifemodul [MN/m ²]		6.5	-	31.3	41.2	36.5

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 10,82
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher [%] = 9,21



Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 1

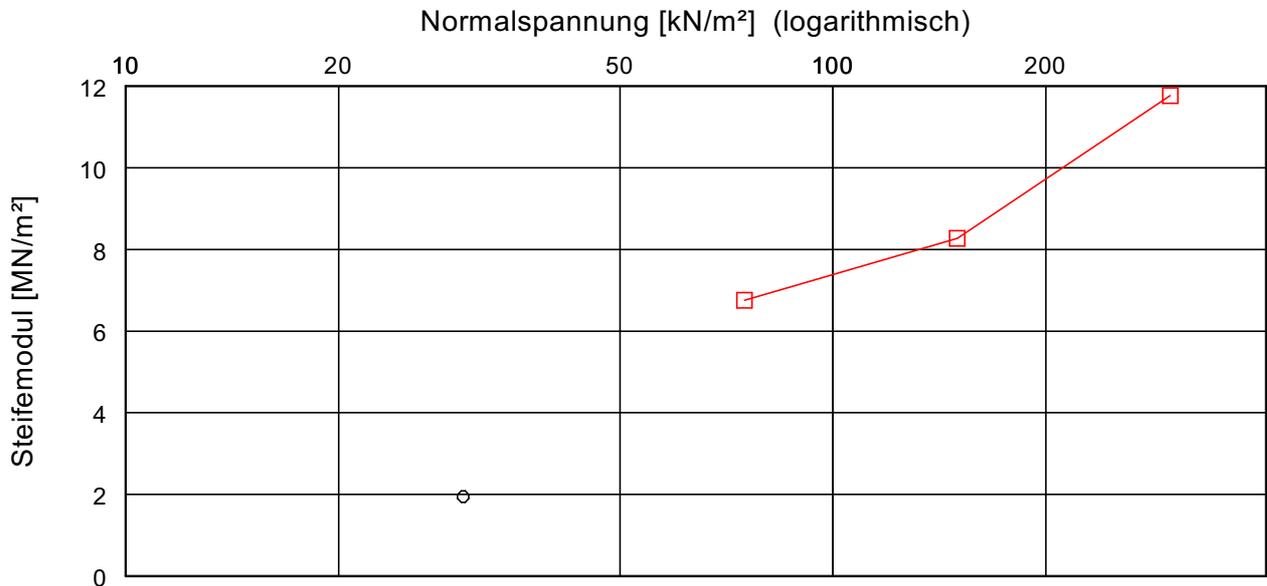
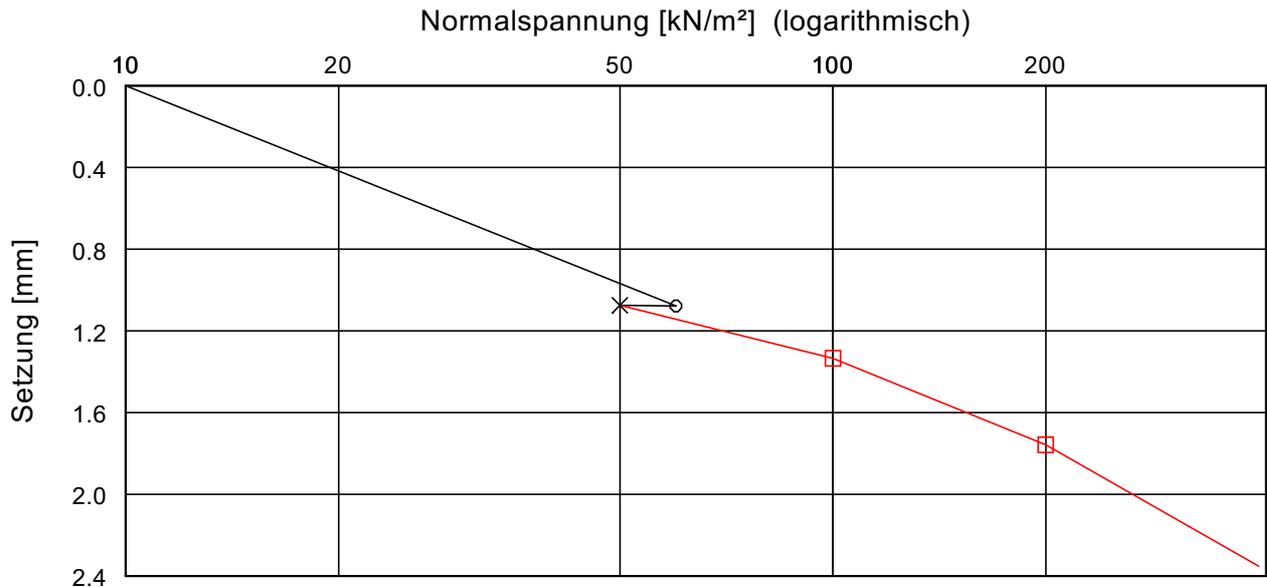
Entnahmestelle: B 4

Tiefe: 2,70 - 3,00 m

Bodenart: Geschiebelehm

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 09.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	60.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	1.078	1.076	1.335	1.758	2.353
Steifemodul [MN/m ²]		1.9	-	6.8	8.3	11.8

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 15,63
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher) [%] = 13,52

Druck-Setzungs-Versuch

Neubau des Zentralklinikums Georgsheil

Bearbeiter: Klü

Datum: 24.03.2021

Prüfungsnummer: UP 2

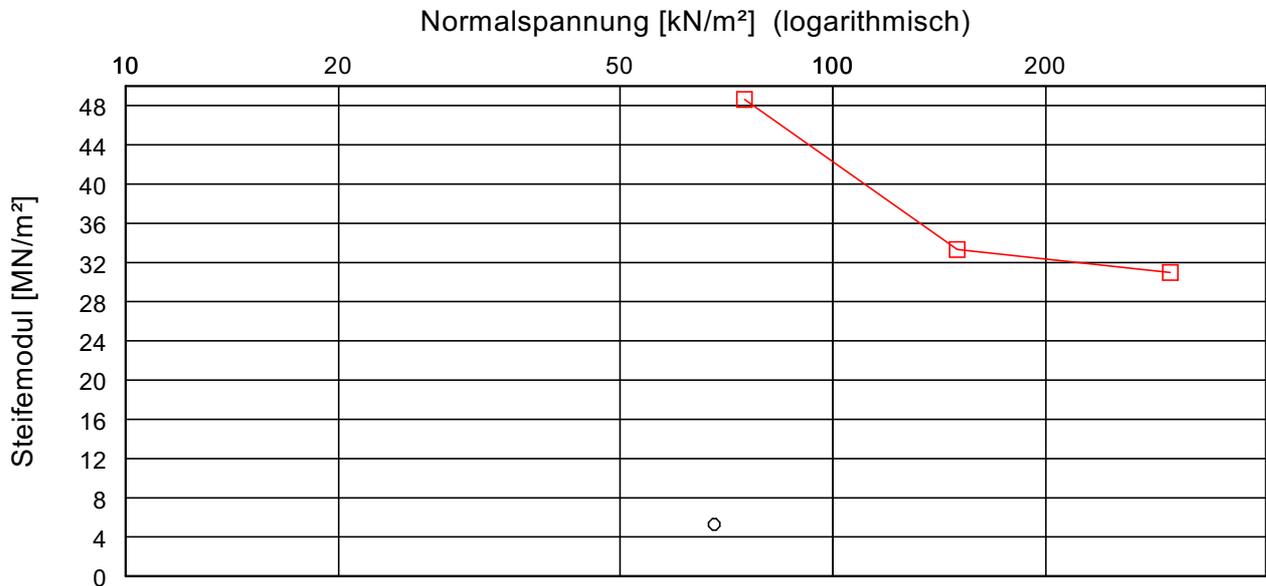
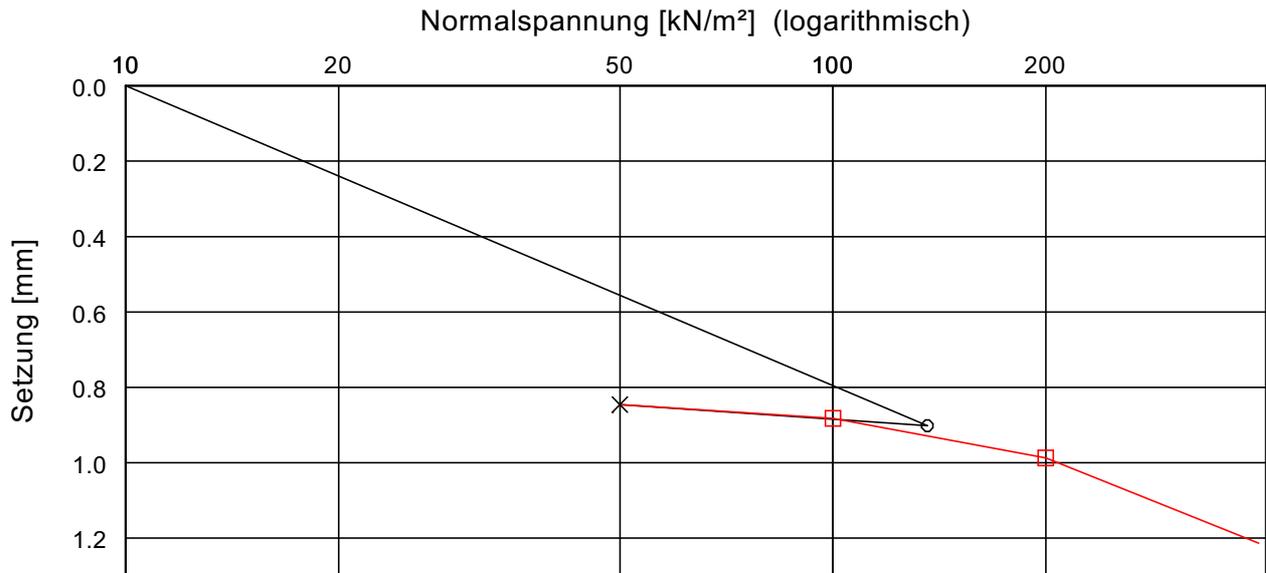
Entnahmestelle: B 4

Tiefe: 6,50 - 6,80 m

Bodenart: Geschiebemergel

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 09.03.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6
Normalspannung [kN/m ²]	0.0	136.0	50.0	100.0	200.0	400.0
Meßuhrablesung [mm]	0.000	0.902	0.846	0.882	0.987	1.213
Steifemodul [MN/m ²]		5.3	-	48.6	33.3	31.0

Einbauhöhe [mm] = 35.000	w (vorher) [%] = 12,25
Probendurchmesser [mm] = 70	w (nachher [%] = 10,58

Bestimmung der **undranierten Scherfestigkeit c_u** mittels Taschenpenetrometer

 Multiplikator f : **$c_u = \text{Messwert} * f$** in Abhängigkeit von der Penetrometerspitze

Große Messspitze: max $c_u = 45 \text{ kN/m}^2$	Standardspitze: max $c_u = 225 \text{ kN/m}^2$	Kleine Messspitze: max $c_u = 450 \text{ kN/m}^2$	Kleinste Messspitze: max $c_u = 900 \text{ kN/m}^2$
$f = 10$	$f = 50$	$f = 100$	$f = 200$

Bohrung	B1		Entnahmedatum	01.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 1		Bearbeitungsdatum	11.02.21		
Tiefe [m]	2,70 - 3,00		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	1,50	1,50	1,50	1,50	50	75
Probe <i>mitte</i>	2,00	1,25	1,50	1,50	50	78
Probe <i>unten</i>	1,75	1,25	1,75	1,75	50	81
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	78

Bohrung	B 1		Entnahmedatum	01.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 2		Bearbeitungsdatum	12.03.21		
Tiefe [m]	6,50 - 6,80		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	2,75	2,25	2,75	2,50	100	256
Probe <i>mitte</i>	2,25	2,75	2,50	2,75	100	256
Probe <i>unten</i>	2,50	2,75	2,00	2,00	100	231
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	248

Bestimmung der **undrainierten Scherfestigkeit c_u** mittels Taschenpenetrometer

 Multiplikator f : **$c_u = \text{Messwert} * f$** in Abhängigkeit von der Penetrometerspitze

Große Messspitze: max $c_u = 45 \text{ kN/m}^2$	Standardspitze: max $c_u = 225 \text{ kN/m}^2$	Kleine Messspitze: max $c_u = 450 \text{ kN/m}^2$	Kleinste Messspitze: max $c_u = 900 \text{ kN/m}^2$
$f = 10$	$f = 50$	$f = 100$	$f = 200$

Bohrung	B 2		Entnahmedatum	03.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 1		Bearbeitungsdatum	12.02.21		
Tiefe [m]	5,00 - 5,30		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	2,25	2,50	2,50	2,75	50	125
Probe <i>mitte</i>	3,50	3,75	3,75	4,00	50	188
Probe <i>unten</i>	2,50	3,00	2,75	3,00	50	141
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	151

Bohrung	B 2		Entnahmedatum	04.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 2		Bearbeitungsdatum	12.02.21		
Tiefe [m]	7,50 - 7,80		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	2,75	3,25	1,75	2,25	100	250
Probe <i>mitte</i>	2,50	3,00	2,75	2,00	100	256
Probe <i>unten</i>	2,75	3,00	2,50	2,25	100	263
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	256

Bestimmung der **undrainierten Scherfestigkeit c_u** mittels Taschenpenetrometer

 Multiplikator f : **$c_u = \text{Messwert} * f$** in Abhängigkeit von der Penetrometerspitze

Große Messspitze: max $c_u = 45 \text{ kN/m}^2$	Standardspitze: max $c_u = 225 \text{ kN/m}^2$	Kleine Messspitze: max $c_u = 450 \text{ kN/m}^2$	Kleinste Messspitze: max $c_u = 900 \text{ kN/m}^2$
$f = 10$	$f = 50$	$f = 100$	$f = 200$

Bohrung	B 3		Entnahmedatum	10.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 1		Bearbeitungsdatum	17.03.21		
Tiefe [m]	3,70 - 4,00		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	10	40
Probe <i>mitte</i>	4,00	4,00	3,75	4,00	10	39
Probe <i>unten</i>	3,75	4,00	3,75	3,75	10	38
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	39

Bohrung	B 3		Entnahmedatum	10.03.21		
Probe (UP-Nr.)	PU 2		Bearbeitungsdatum	17.03.21		
Tiefe [m]	8,50 - 8,50		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	3,5	3,5	3,5	3,5	100	350
Probe <i>mitte</i>	3,5	4	3,75	4	100	381
Probe <i>unten</i>	3,5	3,75	3,5	3,5	100	356
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	363

Bestimmung der **undranierten Scherfestigkeit c_u** mittels Taschenpenetrometer

 Multiplikator f : **$c_u = \text{Messwert} * f$** in Abhängigkeit von der Penetrometerspitze

Große Messspitze: max $c_u = 45 \text{ kN/m}^2$	Standardspitze: max $c_u = 225 \text{ kN/m}^2$	Kleine Messspitze: max $c_u = 450 \text{ kN/m}^2$	Kleinste Messspitze: max $c_u = 900 \text{ kN/m}^2$
f = 10	f = 50	f = 100	f = 200

Bohrung	B 4		Entnahmedatum	08.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 1		Bearbeitungsdatum	16.03.21		
Tiefe [m]	2,70 - 3,00		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	50	50
Probe <i>mitte</i>	1,00	1,00	1,00	1,25	50	53
Probe <i>unten</i>	1,00	1,25	1,25	1,25	50	59
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	54

Bohrung	B 4		Entnahmedatum	09.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 2		Bearbeitungsdatum	16.03.21		
Tiefe [m]	6,50 - 6,80		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	1,75	1,75	2	1,75	100	181
Probe <i>mitte</i>	2	2	1,75	2	100	194
Probe <i>unten</i>	1,75	2	1,5	2	100	181
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	185

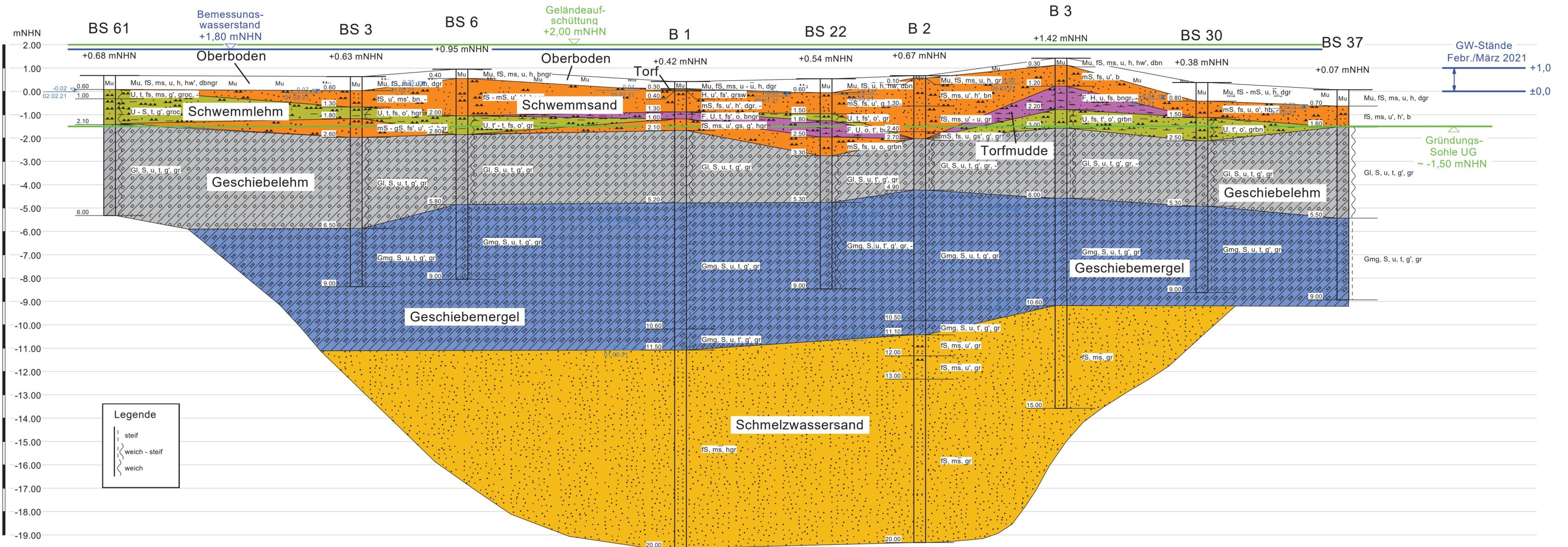
Bestimmung der **undranierten Scherfestigkeit c_u** mittels Taschenpenetrometer

 Multiplikator f : **$c_u = \text{Messwert} * f$** in Abhängigkeit von der Penetrometerspitze

Große Messspitze: max $c_u = 45 \text{ kN/m}^2$	Standardspitze: max $c_u = 225 \text{ kN/m}^2$	Kleine Messspitze: max $c_u = 450 \text{ kN/m}^2$	Kleinste Messspitze: max $c_u = 900 \text{ kN/m}^2$
f = 10	f = 50	f = 100	f = 200

Bohrung	B 5		Entnahmedatum	14.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 1		Bearbeitungsdatum	26.03.21		
Tiefe [m]	3,50 - 3,80		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>	0,75	0,75	1	0,75	50	41
Probe <i>mitte</i>	1	1	1	0,75	50	47
Probe <i>unten</i>	1	1	0,75	1	50	47
Bemerkungen:					$c_u =$ (alle Werte)	45

Bohrung	B 5		Entnahmedatum	15.03.21		
Probe (UP-Nr.)	UP 2		Bearbeitungsdatum	26.03.21		
Tiefe [m]	8,20 - 8,50		Bodengruppe	ST*		
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Multiplikator f (Penetrometerspitze)	c_u (Mittelwert)
Probe <i>oben</i>						
Probe <i>mitte</i>						
Probe <i>unten</i>						
Bemerkungen: Aufgrund des Zustandes der Probe (wasserführend und eingelagerte Holzreste) war eine Versuchsdurchführung nicht möglich.					$c_u =$ (alle Werte)	



Anlagen 11

**Interpolation der
Schichtoberkanten [mNHN]
im Lageplan für den**

Geschiebelehm (Anl. 11.1)

Geschiebemergel (Anl. 11.2)

Schmelzwassersand (Anl. 11.3)

Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil

Schichtoberkante Geschiebelehm (mNHN)

gez.:
Wi.

Maßstab:
1 : 2.500

Anl.:
11.1



Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil

Schichtoberkante Geschiebemergel (mNHN)

gez.:
Wi.

Maßstab:
1 : 2.500

Ant.:
11.2



Neubau des
Zentralklinikums Georgsheil

Schichtoberkante Schmelzwassersand (mNHN)

gez.:
Wi.

Maßstab:
1 : 2.500

Ant.:
11.3



Anlagen 12

**Setzungsberechnung
Geländeaufschüttung**

Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

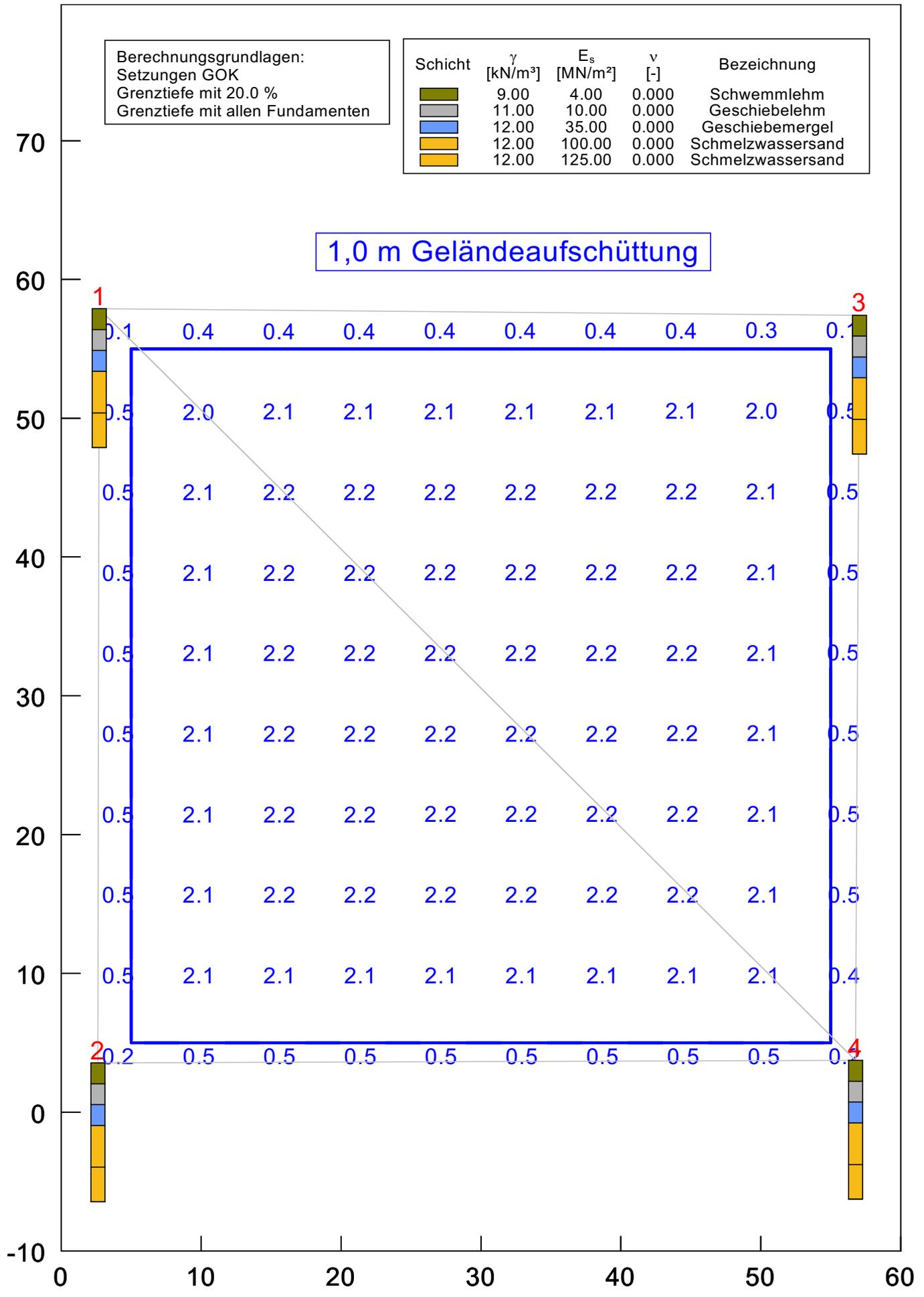
./.

Anl.

12.1.1

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

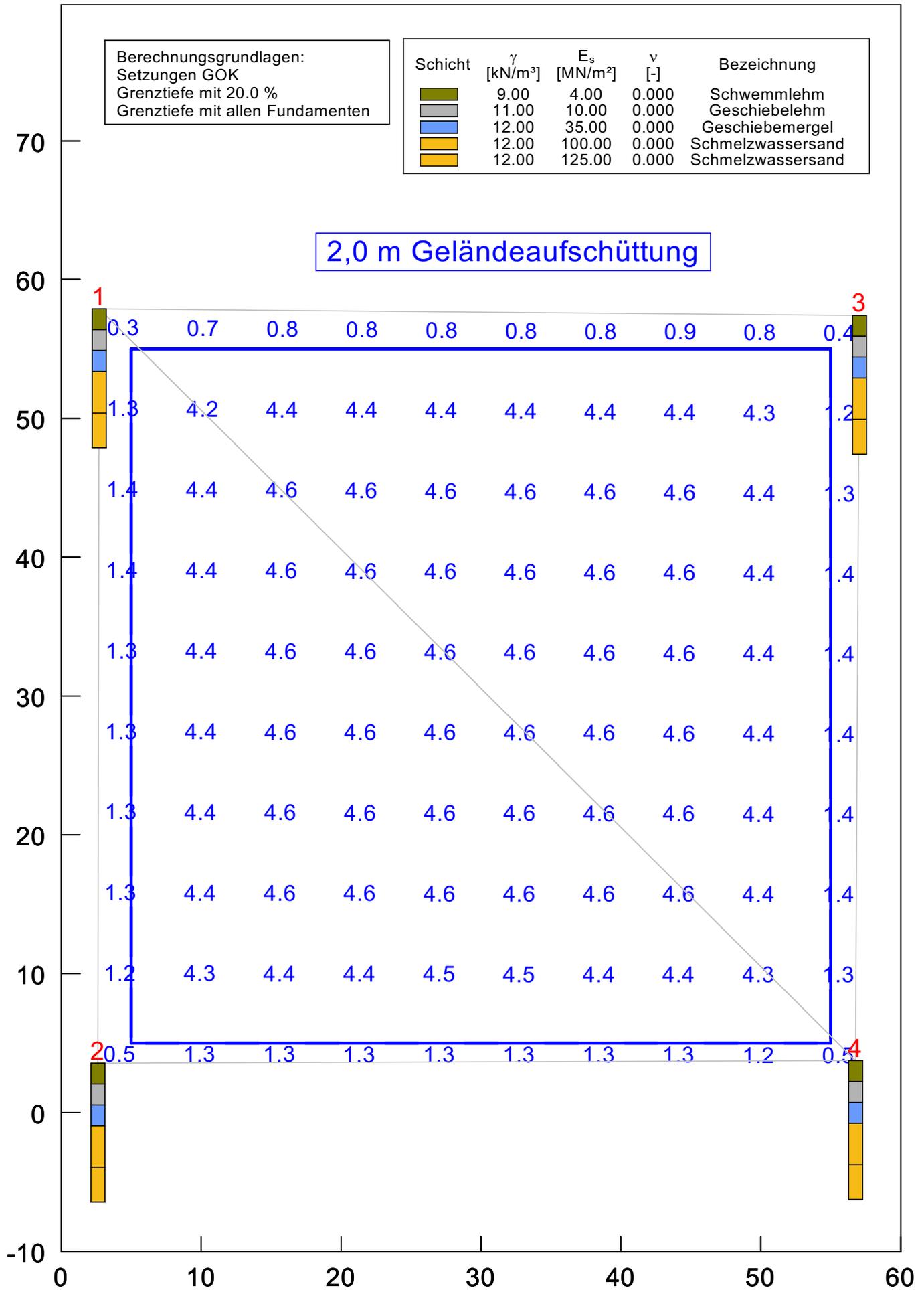
./.

Anl.

12.1.2

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

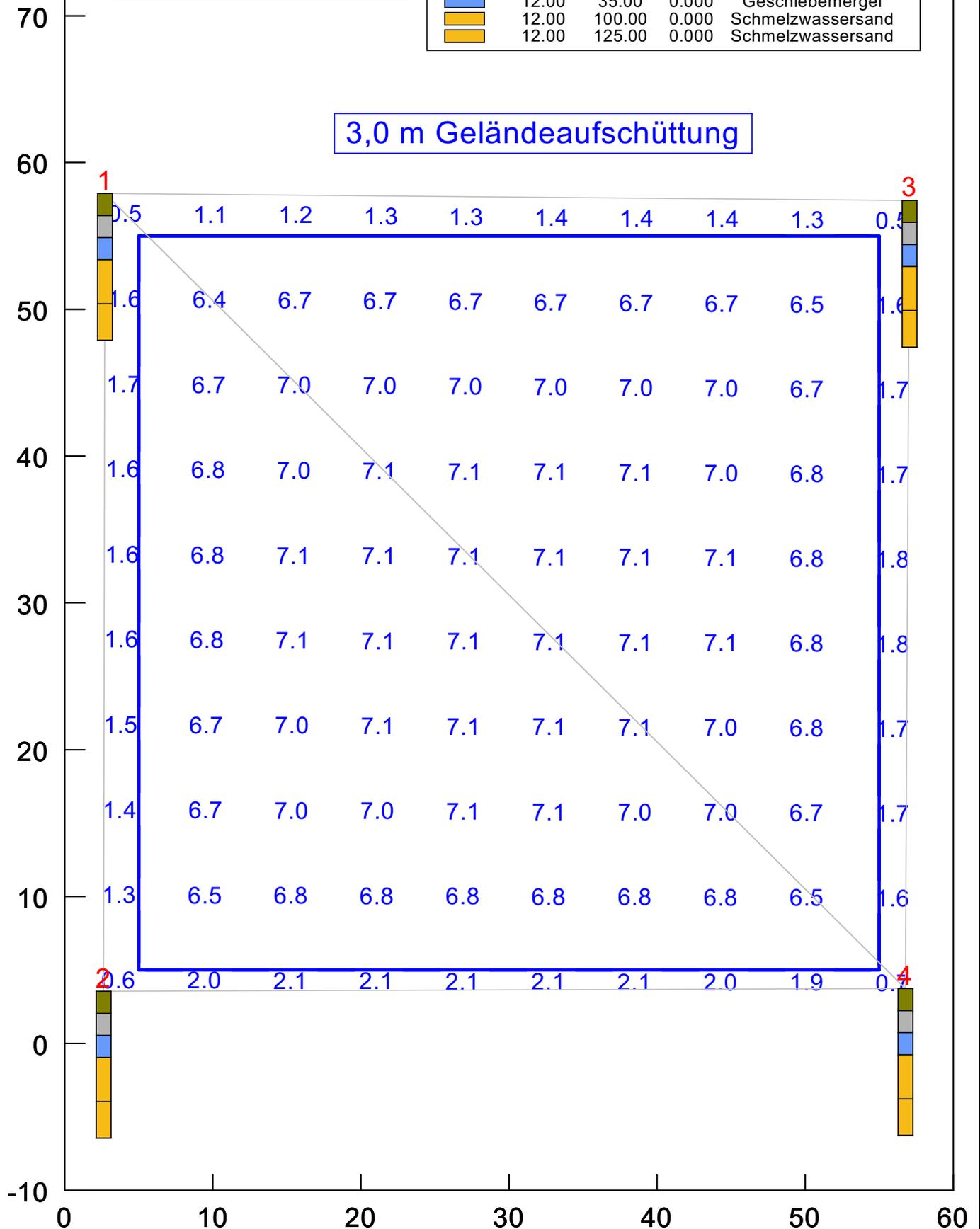
./.

Anl.

12.1.3

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

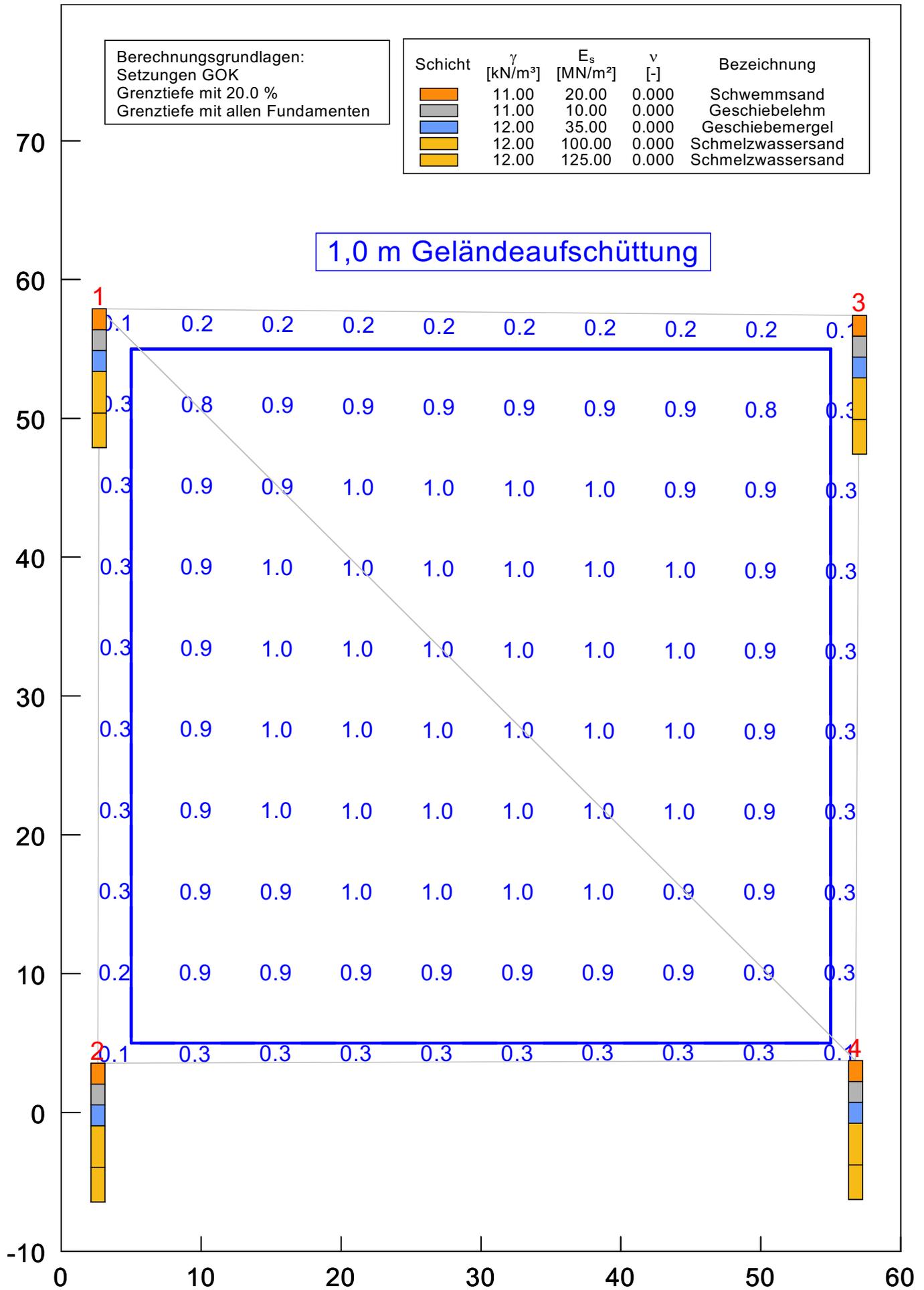
./.

Anl.

12.2.1

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	11.00	20.00	0.000	Schwemmsand
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

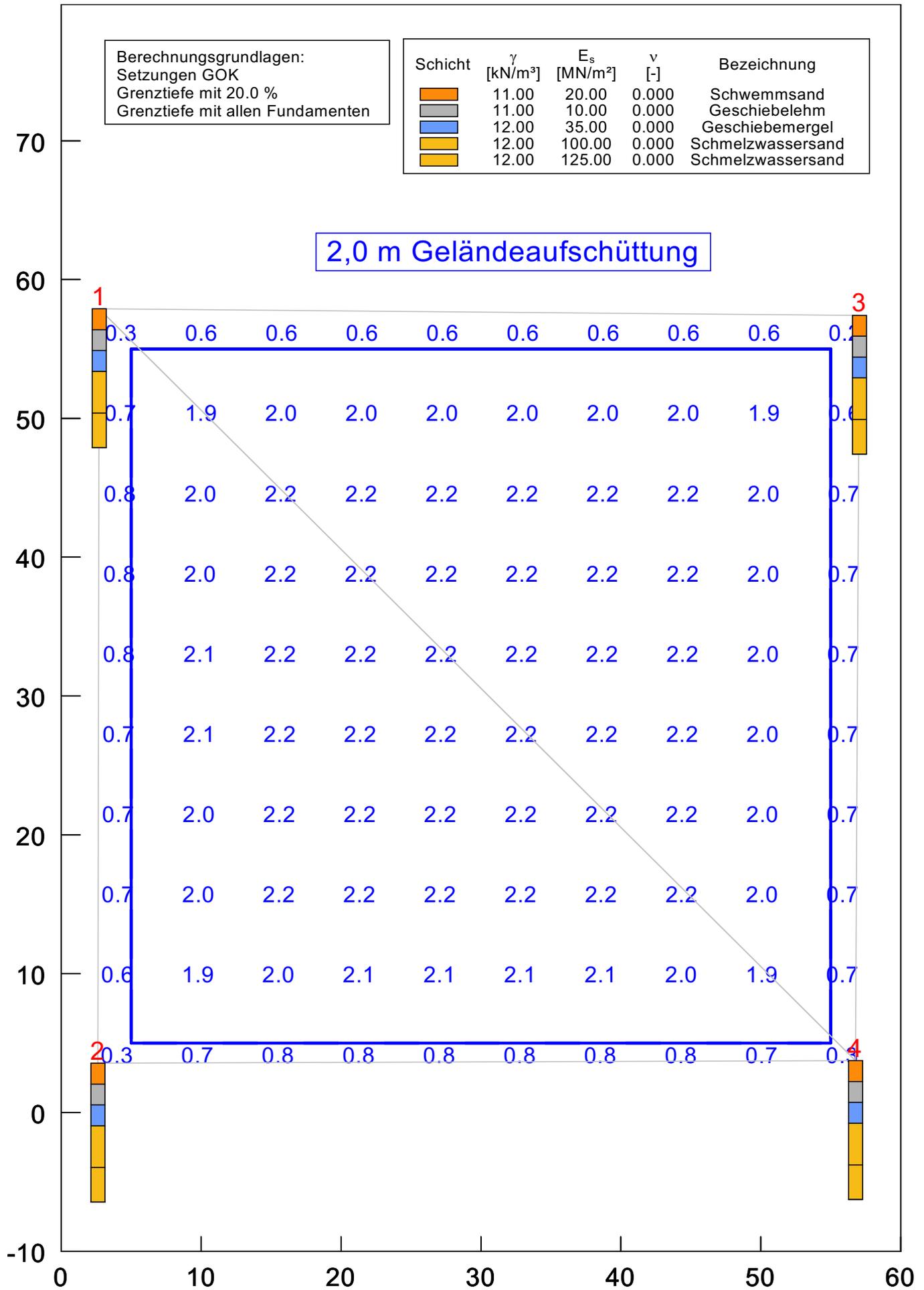
./.

Anl.

12.2.2

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	11.00	20.00	0.000	Schwemmsand
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

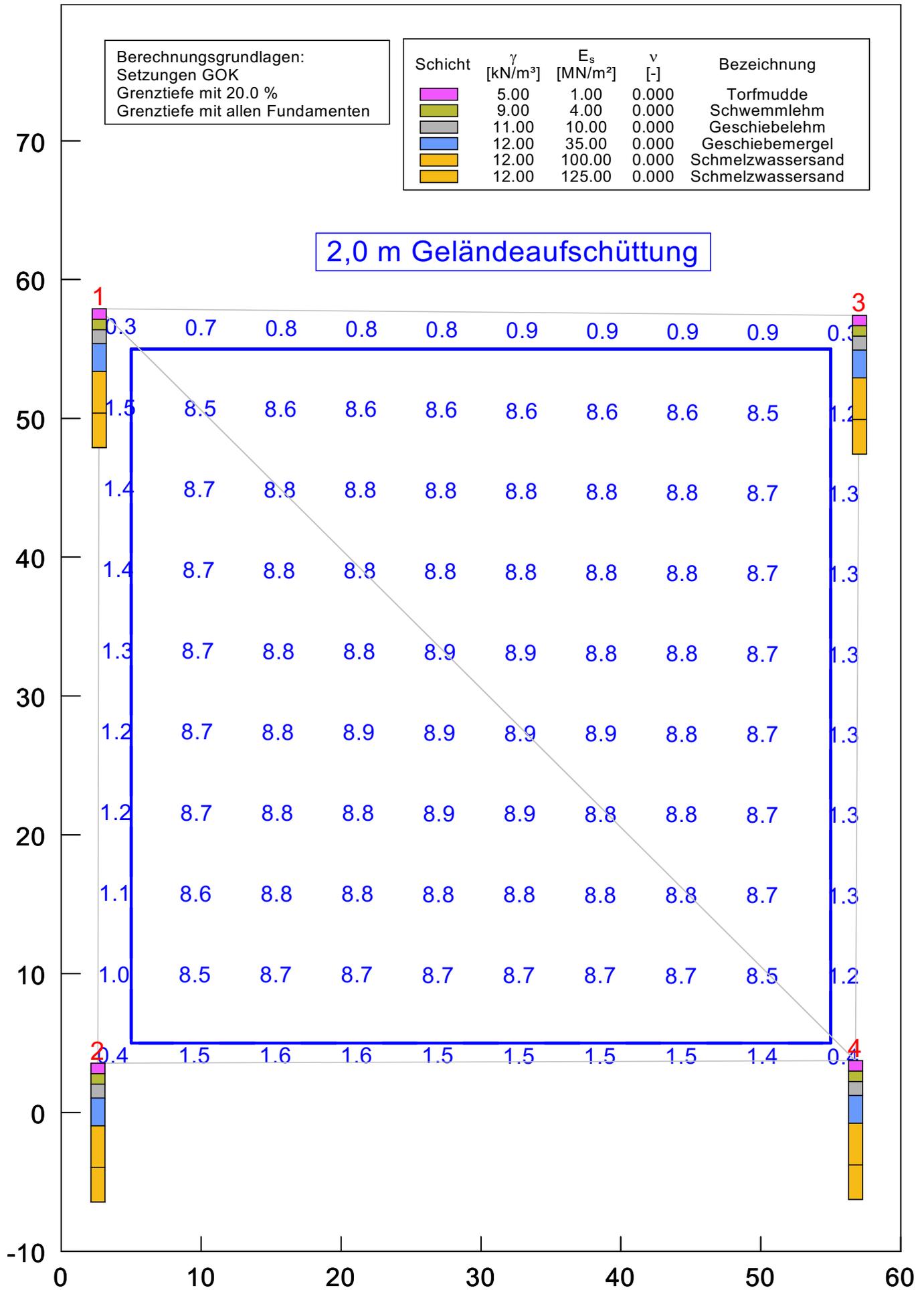
./.

Anl.

12.3.2

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	5.00	1.00	0.000	Torfmulde
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

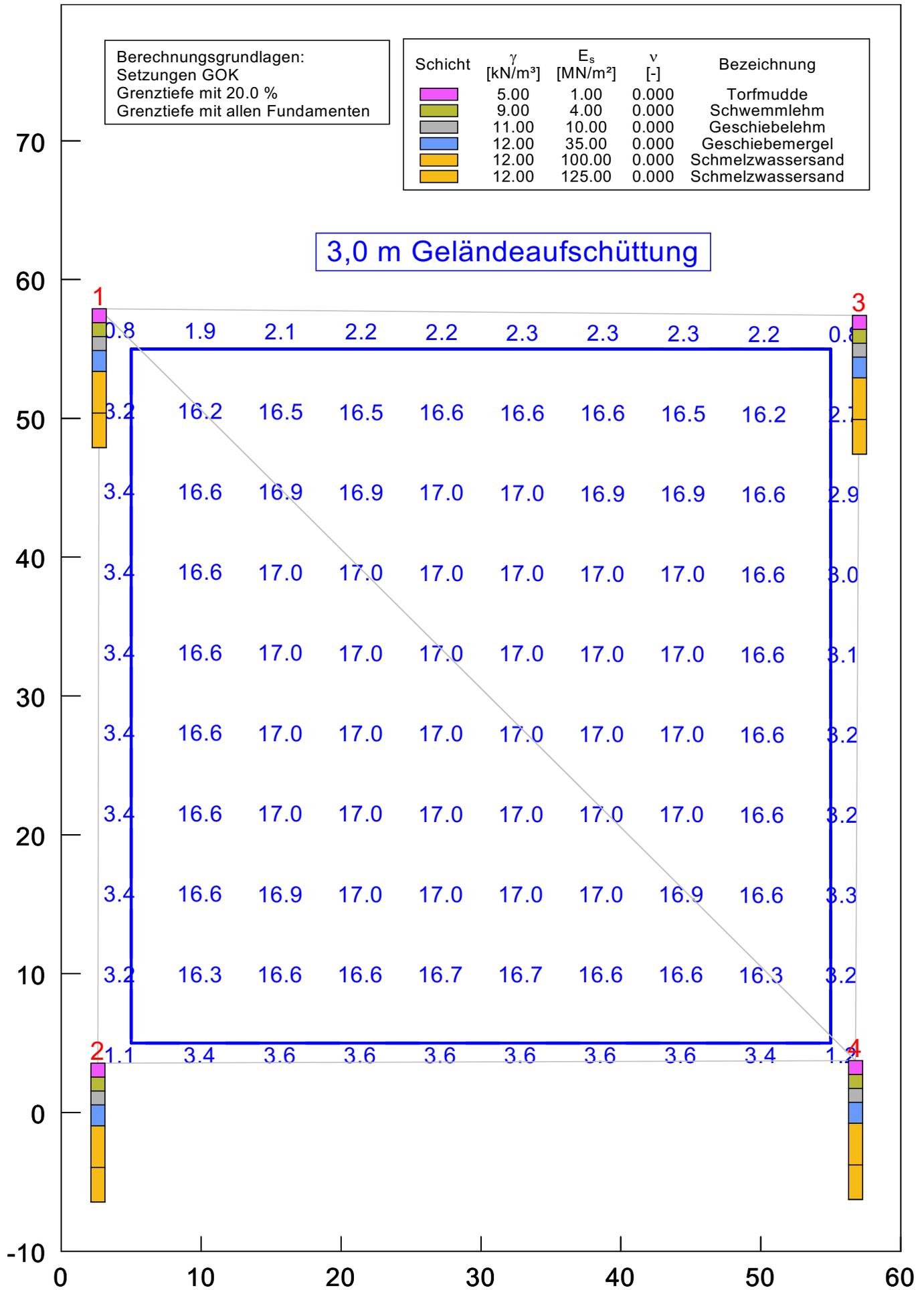
./.

Anl.

12.3.3

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	5.00	1.00	0.000	Torfmulde
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

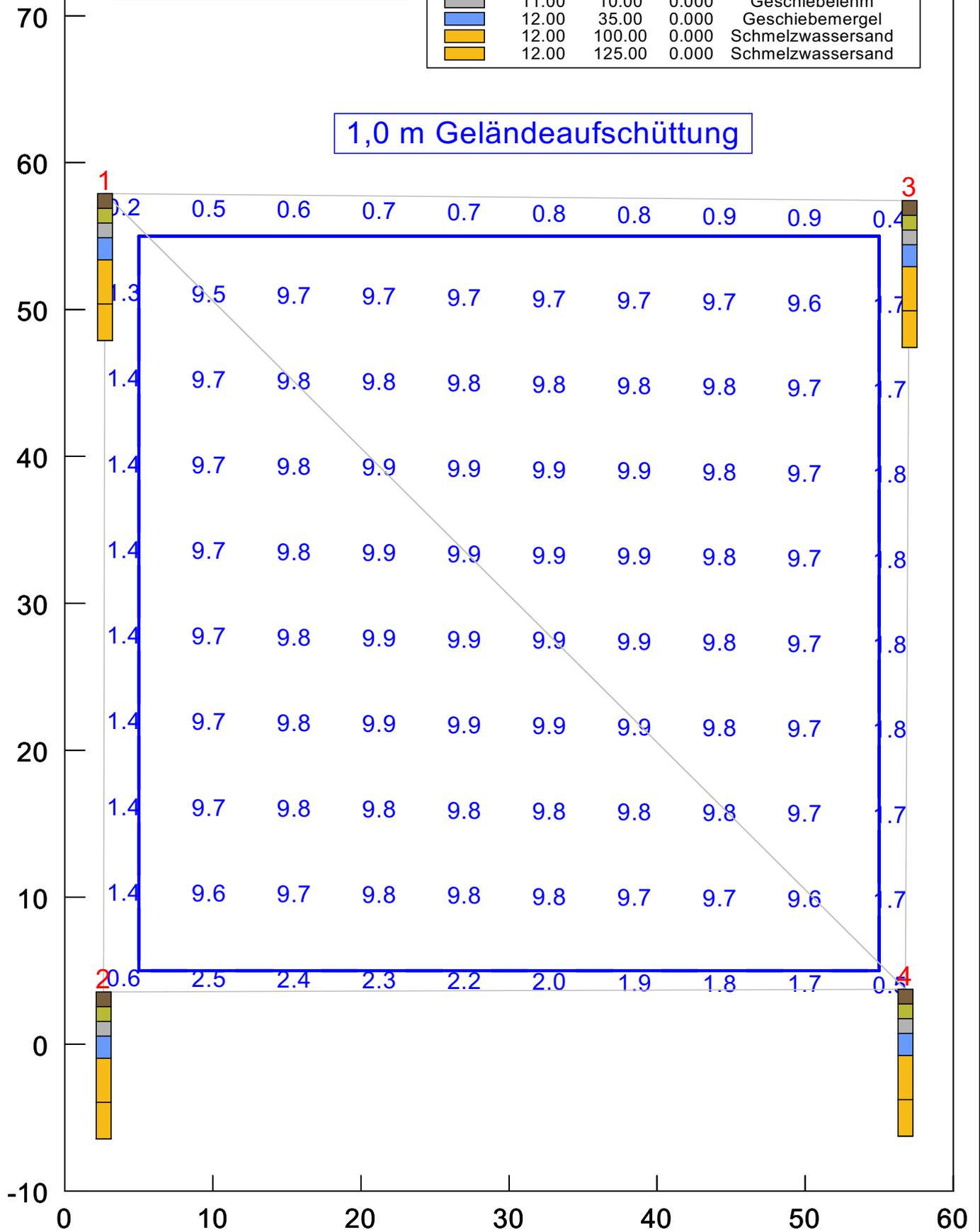
./.

Anl.

12.4.1

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	3.00	0.50	0.000	Torf
	9.00	3.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

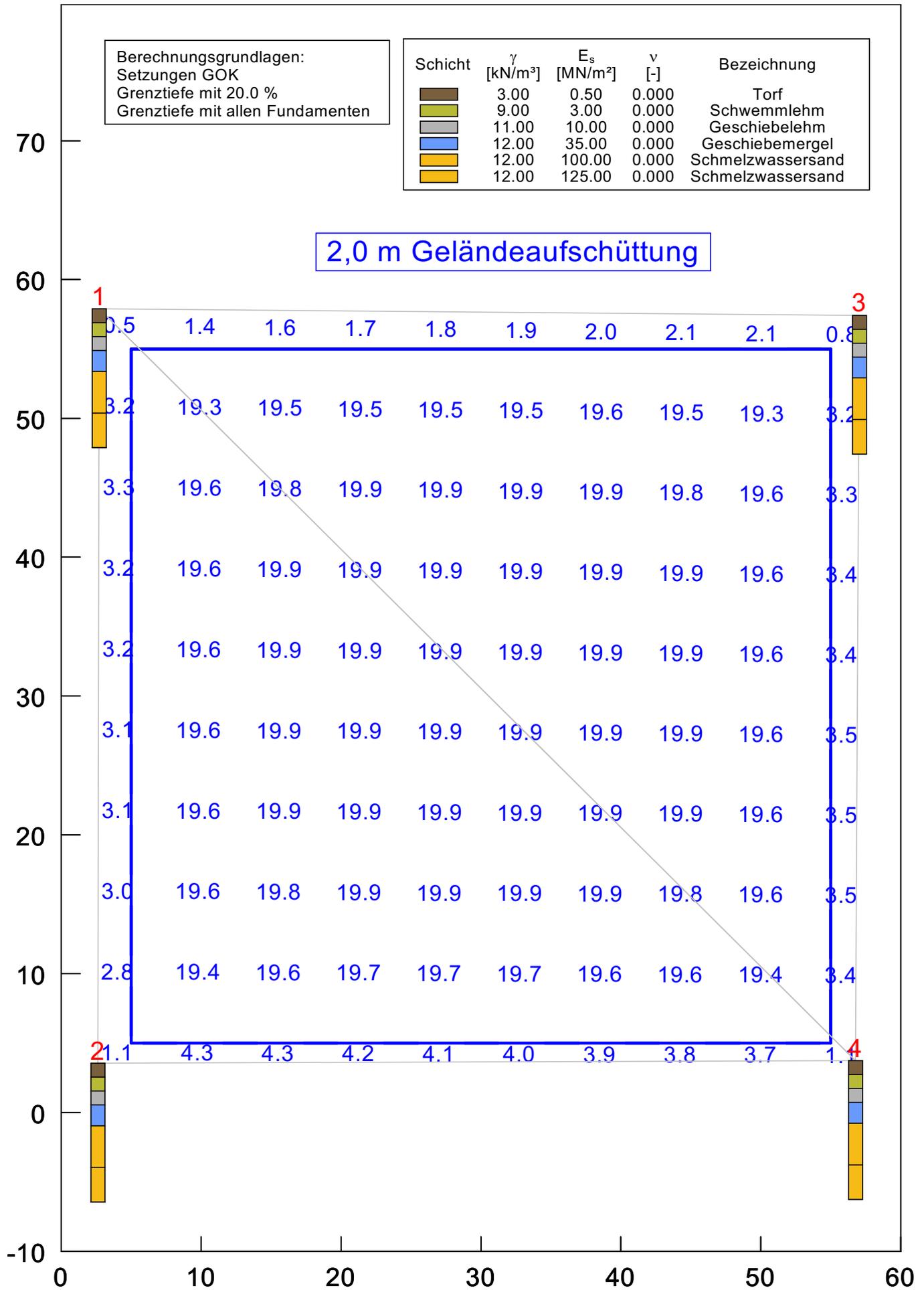
./.

Anl.

12.4.2

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	3.00	0.50	0.000	Torf
	9.00	3.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand



Setzungen

gez.

Klü

Maßstab :

./.

Anl.

12.4.3

Berechnungsgrundlagen:
Setzungen GOK
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	3.00	0.50	0.000	Torf
	9.00	4.00	0.000	Schwemmlehm
	11.00	10.00	0.000	Geschiebelehm
	12.00	35.00	0.000	Geschiebemergel
	12.00	100.00	0.000	Schmelzwassersand
	12.00	125.00	0.000	Schmelzwassersand

