

BV: Tram Münchner Norden Querung Nordring Schwabing - Freimann

Baugrunderkundung

Umfang	23 Seiten, 10 Tabellen, 8 Anlagen
Auftraggeber/-in	Stadtwerke München GmbH Emmy-Noether-Straße 2 80992 München
Verfasser	campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Straße 267 D-81377 München Tel. +49 89 85 63 994 - 0 Fax +49 89 85 63 994 - 29 mail: info@campus-ingenieure.de web: www.campus-ingenieure.de
Projektbearbeiter/-in	Karl-Heinz Bestle Diplom-Geologe
Projektnummer campus	17043
München, den 16.09.2019	

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis.....	3
1. Einleitung	4
1.1 Veranlassung / Auftrag	4
1.2 Aufgabenstellung	4
2. Vorhandene Untersuchungen.....	5
3. Angaben zum Untersuchungsgebiet.....	5
3.1 Vorliegende Unterlagen zum Standort / zusätzliche Informationen	5
3.2 Räumliche Lage / Standortdaten.....	5
3.3 Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie	6
4. Durchgeführte Untersuchungen / Ergebnisse	7
4.1 Ergebnisse der Aufschlussbohrungen.....	7
4.2 Ergebnisse zum Bodenaufbau	9
4.3 Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen, BDP-Test (ehem. SPT)	10
4.4 Ergebnisse der Laboruntersuchungen	12
4.5 Grundwasser	14
4.6 Wasserdurchlässigkeit/Versickerung	15
5. Gründungsberatung	16
5.1 Hinweise zum Baugrund	16
5.2 Homogenbereiche nach DIN 18300	17
5.3 Bodenkennwerte.....	18
5.4 Gründungsbemessung.....	19
5.5 Hinweise zum Verbau / Aushub	19
5.6 Bohrpfähle	20
5.7 Hinweise zum Grundwasser / Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser und versickerndes Oberflächenwasser	21
5.8 Hinweise zum Erdbebenschutz.....	22
5.9 Hinweise zu Kampfmitteln.....	22
5.10 Hinweise zu Auffüllungen.....	22
6. weitere Hinweise.....	22

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 01: Kenndaten der Bohransatzpunkte (Großbohrungen).....	8
Tabelle 02: schematischer Bodenaufbau.....	10
Tabelle 03: Kenndaten der BDP-Tests	11
Tabelle 04: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Kornverteilung	12
Tabelle 05: Angaben zu den Zustandsgrenzen gem. DIN 18122.....	13
Tabelle 06: Angaben zum Scherversuch gem. DIN 18137	14
Tabelle 07: Angaben zu aktuellen Grundwasserständen	14
Tabelle 08: Homogenbereiche.....	17
Tabelle 09: Bodenkennwerte	18
Tabelle 10: Kennwerte für Pfahlgründungen.....	21

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Abbildungen
	Abbildung 01: Lage des Untersuchungsgebietes (unmaßstäblich)
	Abbildung 02: Lage der Bohransatzpunkte (1 : 500)
	Abbildung 03: Geotechnische Baugrundschnitte
Anlage 2:	Bohrprotokolle, Schichtenverzeichnisse und Fotodokumentation
Anlage 3:	Korngrößenverteilung nach DIN 18123
Anlage 4:	Zustandsgrenzen nach DIN 18122
Anlage 5:	Drainierte c' und undrainierte c_u Scherfestigkeit nach DIN 18137
Anlage 6:	Protokolle zur Kampfmittelfreigabe, Fa. Besel
Anlage 7:	Prüfberichte des chemischen Labors (EPP)
Anlage 8:	Betonaggressivität nach DIN 4030

1. EINLEITUNG

1.1 Veranlassung / Auftrag

Die Stadtwerke München GmbH, Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München führen derzeit die Vorplanung für die Straßenbahn-Neubaustrecke „Tram Münchner Norden“ durch. Die Trassenplanung verläuft dabei von der Wendeschleife Schwabing Nord nach Norden bis zum Helene-Wessel-Bogen (Planungsabschnitt PA1), von der Wendeschleife Am Hart über die Knorrstraße – Rathenaustraße – Heidemannstraße bis zur U-Bahnstation Kieferngarten (Planungsabschnitte PA2, PA3) und vom Petuelring über die Schleißheimer Straße nach Norden bis zum BMW FIZ-Gelände (Planungsabschnitt PA4). Weitere Planungsabschnitte sind derzeit zurückgestellt und werden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

In Planungsabschnitt PA1 ist zudem die Querung von Bahnanlagen (DB-Nordring) der Deutschen Bahn AG durch ein Brückenbauwerk vorgesehen.

Die campus Ingenieurgesellschaft mbH, Fürstenrieder Straße 267 in 81377 München wurde deshalb von der Stadtwerke München GmbH (SWM) mit der Durchführung einer separaten Baugrunderkundung im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes beauftragt.

Grundlage des Auftrages ist das „Leistungsbild zu Altlastenuntersuchungen und Baugrunderkundungen, Tram Münchner Norden“ der Stadtwerke München GmbH vom März 2017 (Eurocode 7).

Die Lage des geplanten Brückenbauwerkes im Stadtgebiet ist der Anlage 1, Abbildung 01 zu entnehmen.

Das vorliegende Gutachten dokumentiert die durchgeführten Geländearbeiten, bewertet die Ergebnisse und gibt Empfehlungen und Hinweise zur Gründung.

1.2 Aufgabenstellung

Folgende Leistungen wurden beauftragt:

- Auswerten der vorhandenen Unterlagen und Erstellung eines Untersuchungskonzeptes,
- Durchführung von 7 Rammkernbohrungen (KB) DN 178/140,
- Durchführung von geotechnischen Labor-Untersuchungen (Sieb-/ Schlämmanalysen gemäß DIN 18123, Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122, Scherfestigkeit im drainierten und undrainierten Zustand),
- Analyse des Grundwassers auf Betonaggressivität nach DIN 4030,
- BDP-Tests im Bohrloch zur Ermittlung der Lagerungsdichte,
- Probenahme und Untersuchung von ausgewählten Bodenproben auf altlasten- / abfallrelevante Schadstoffe (Analytik gem. den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen),

Folgende Fragen sind zu beantworten:

- Klärung der Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Gründung,
- Angabe zu Grundwasserständen,
- Ermittlung der statischen Bodenkennwerte.

2. VORHANDENE UNTERSUCHUNGEN

Nach Kenntnisstand des Unterzeichners liegen folgende geotechnische Bodenuntersuchungen für das Bauvorhaben vor:

- Tram Münchner Norden – DB Querung, Geologisch-geotechnischer Kurzbericht, Bau-geologisches Büro Bauer GmbH, Domagkstraße 1a, D-80807 München, 22.03.2017.
- BV Tram München Nord (TMN), Kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung inkl. abfallrechtlicher Beurteilung, campus Ingenieurgesellschaft mbH, Fürstenrieder Straße 267, 81377 München, 11.07.2019

3. ANGABEN ZUM UNTERSUCHUNGSGEBIET

3.1 Vorliegende Unterlagen zum Standort / zusätzliche Informationen

Für das Untersuchungsgebiet wurden zusätzlich folgende Unterlagen ausgewertet / herangezogen:

- [U1] digitale geologische Karte 1:25000 des Bayerischen Landesamt für Umwelt
- [U2] Grundwasserdaten der Landeshauptstadt München vom 01.08.2018
- [U3] Tram München Nord, Querung Nordring, Variante 3.3, Draufsicht, Längsschnitt, Ansicht, Querschnitte, Vorplanung 11/ 2017, Verfasser: BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG, 80636 München, 17.10.2018
- [U4] Vermessungsdaten der Bohrpunkte, Karner Ingenieure, Ingolstädter Straße 12, 80607 München, 02.07.2019

3.2 Räumliche Lage / Standortdaten

Die Trasse des Planungsabschnitt PA1 verläuft von der Tram-Wendeschleife Schwabing Nord bis zum Helene-Wessels-Bogen. Gemäß Planung sollen die Gleisanlagen der DB zwischen dem Frankfurter Ring im Süden und der Maria-Probst-Straße im Norden mittels einem Brückenbauwerk überquert werden.

Das Untersuchungsgebiet ist weitgehend eben und zieht sich über eine Länge von ca. 300 m. Gemäß den Vermessungsunterlagen [U4] liegt die Geländehöhe zwischen 521 und 523 m ü. NN.

Es sind keine nennenswerten Oberflächengewässer im näheren Umfeld des Untersuchungsareals vorhanden. Etwa 1,5 Kilometer östlich des Untersuchungsgebietes liegt der Englische Garten mit dem Schwabinger Bach, dem Oberstjägermeisterbach bzw. die Isar.

Die Lage des Untersuchungsgeländes im Stadtgebiet ist in der Abbildung 01 dargestellt. Die Untersuchungsfläche wird von der DB als Gleisanlage genutzt.

Gem. Planung [U3] wird das Brückenbauwerk zum Teil als Flachgründung (Widerlager) ausgeführt bzw. auf Bohrpfählen gegründet (Brückenpfeiler). Folgende Gründungshöhen sind bekannt.

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. Widerlager Achse 10 (UK Fundament) | ca. 501,00 m ü. NN |
| 2. Widerlager Achse 70 (UK Fundament) | ca. 499,10 m ü. NN |

Aus der Vermessung der Bohransatzpunkte sind folgende Höhen bekannt:

Geländehöhe (im Mittel): ca. 521 bis 523 m ü. NN

3.3 Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte, Blatt 7934 München (Maßstab 1 : 200.000), herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2007), liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Münchner Schotterebene, die als Schwemmfächer aus den fluvioglazialen Sedimenten der quartären Eiszeiten gebildet wurde. Im Raum München sind vor allem karbonathaltige Niederterrassenschotter der Würmeiszeit anzutreffen. Diese setzen sich aus zum Teil kleinräumigen Wechsellagerungen von sandig-schluffigen Kiesen, Rollkiesen, Schlufflinsen und sandig bis schluffigen Ablagerungen zusammen. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen reicht von rund zwei Metern bis zu mehreren Dekametern. Bereichsweise treten, vor allem im Bereich von Terrassenkanten, betonartig verkittete Kies- und Geröllbänke („Nagelfluh“) auf.

Unterlagert werden die quartären Sedimente von den feinkörnigeren schluffig-sandigen, z. T. tonigen Ablagerungen („Flinz“) der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Die oben beschriebenen quartären Ablagerungen bilden in München normalerweise das oberste Grundwasserstockwerk.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde Grundwasser des 1. Grundwasserstockwerkes bei Höhen zwischen 498,54 und 498,16 m ü. NN angetroffen. In der KB 7 wurde kein Grundwasser angetroffen.

Das Grundwasser des 2. Grundwasserstockwerkes wurde bei Höhen zwischen 495,83 und 495,73 m ü. NN gemessen (Ruhewasserspiegel). In der KB 1 und KB 7 wurde kein Grundwasser angetroffen (Erkundungstiefe bis 35,5 m u. GOK).

Flächig werden die geogenen Schichten im Bereich des Bauvorhabens gemäß den durchgeführten Untersuchungen zwischen 0,1 m und 1,0 m mächtigen, anthropogenen Auffüllungen bzw. Mutterboden überlagert.

4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN / ERGEBNISSE

4.1 Ergebnisse der Aufschlussbohrungen

Durch die Firma Eder Brunnenbau GmbH, Kreuzweg 3 in 84332 Hebertsfelden wurden vom 24.06.2019 bis 15.07.2019 unter fachtechnischer Aufsicht unseres Unternehmens 7 Rammkernbohrungen mit einem Bohrdurchmesser von DN 178/140 bis in eine Tiefe von maximal 35,5 m u. GOK (KB 1 bis KB 7) niedergebracht. In allen Rammkernbohrungen (bis auf KB 6) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte BDP-Tests (ehem. SPT-Tests) in versch. Tiefen durchgeführt. Die Lage der Bohransatzpunkte geht aus Anlage 1, Abbildung 02 hervor.

Die Festlegung der Bohransatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung der Untersuchungsfläche, der ökologischen / bahnbetrieblichen Rahmenbedingungen, des Ist-Zustandes sowie der Spartenlage und der kampfmitteltechnischen Freimessung.

Die kampfmitteltechnische Freimessung der Bohransatzpunkte (Anlage 6) erfolgte am 25.10.2018 durch die Firma Besel-KMB, Schwaigangerstr. 12, 82441 Ohlstadt (Befähigungsschein gemäß §7, §20 SprengG).

Das Bohrgut der Bohrungen wurde vor Ort durch den bearbeitenden Geologen gemäß den Aktuellen Normen (Eurocode 7 bzw. DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 22475) geologisch und organoleptisch aufgenommen. Die Bohrprotokolle und Schichtenverzeichnisse inkl. Fotodokumentation sind der Anlage 2 beigelegt.

An den Bodenproben:

- KB6 / 1,8 – 2,5
- KB5 / 2,0 – 3,0
- KB6 / 8,4 – 8,9
- KB2 / 11,0 – 12,0
- KB4 / 12,0 – 12,7
- KB6 / 15,3 – 16,0
- KB5 / 27,0 – 27,6
- KB4 / 2,0 – 3,0

wurden jeweils die Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123 ermittelt. Die Protokolle sind der Anlage 3 beigelegt.

An den Bodenproben:

- KB6 / 3,5 – 3,7
- KB6 / 5,5 – 6,5
- KB1 / 7,2 – 7,4
- KB3 / 7,3 – 7,5

- KB6 / 8,4 – 8,9
- KB5 / 9,5 – 9,7
- KB2 / 11,0 – 12,0
- KB3 / 11,6 – 11,8
- KB4 / 12,0 – 12,7
- KB5 / 30,1 – 30,3
- KB6 / 30,2 – 30,4

wurden jeweils die Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122 ermittelt. Die Protokolle sind der Anlage 4 beigelegt.

An den Bodenproben:

- KB6 / 8,4 – 8,9
- KB2 / 11,0 – 12,0
- KB4 / 12,0 – 12,7

wurden jeweils die undrainierte Scherfestigkeit c_u sowie die drainierte Scherfestigkeit c' gemäß DIN 18137 ermittelt. Die Protokolle sind der Anlage 5 beigelegt.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Eckdaten, der auf dem Grundstück niedergebrachten Bohrungen zusammengefasst.

Tabelle 01: Kenndaten der Bohransatzpunkte (Großbohrungen)

Bohrung	Höhe Ansatzpunkt [m ü. NN]	Höhe Endteufe [m ü. NN]	Endteufe [m]	durchgeführte geotechnische Versuche
KB 1	502,96	492,96	10,00	BDP / Zustandsgrenzen
KB 2	501,88	466,58	35,30	BDP / Kornverteilung / Zustandsgrenzen / Scherversuch
KB 3	501,56	466,36	35,20	BDP / Zustandsgrenzen
KB 4	501,44	466,24	35,20	BDP / Kornverteilung / Zustandsgrenzen / Scherversuch
KB 5	501,41	466,41	35,00	BDP / Kornverteilung / Zustandsgrenzen
KB 6	501,13	465,63	35,50	Kornverteilung / Zustandsgrenzen / Scherversuch
KB 7	501,18	491,18	10,0	BDP

4.2 Ergebnisse zum Bodenaufbau

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen bzgl. des Bodenaufbaus dargestellt.

Schicht 1: Auffüllungen

Im Untersuchungsgebiet wurden bis zu 1,3 m mächtige anthropogene Auffüllungen angetroffen. Diese bestehen zumeist aus humosen, braunen, teils schwarzgrauen Kiesen mit wechselnden Anteilen an Sanden, Schluffen. Bereichsweise (KB1 und KB5) ist in den oberen 10 cm Mutterboden vorhanden. In der KB6 wurde eine 0,4 m mächtige Schotterschicht festgestellt. Fremdbestandteile wurden nicht festgestellt. Die Mächtigkeiten der Auffüllungen schwankt zwischen 0,1 m (KB 5) und 1,3 m (KB 1). Das Material weist anhand der durchgeführten Untersuchungen gem. dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) abfallrechtlich erhöhte Schadstoffgehalte bis zum Zuordnungswert Z1.2 auf. Es ist davon auszugehen, dass auch andere Schadstoffklassen im Auffüllungsmaterial auftreten (Z0 bis > Z2).

Schicht 2: Kiese (Geogen, Quartär)

Unterhalb der anthropogenen Auffüllung folgt der natürlich gewachsene Kies. Der Hauptgemengteil des grauen bis graubraunen Kies liegt überwiegend in der Kieskornfraktion mit schwankend sandigen Nebengemengteilen. Die quartären Kiese erreichen Mächtigkeiten zwischen 2,20 m und 4,80 m.

Die im Baugebiet anstehenden geogenen Kiese liegen gem. den BDP-Tests überwiegend in einer mitteldichten Lagerungsdichte vor. Zweimal wurde eine dichte Lagerung nachgewiesen, diese ist aber vrs. auf die Nähe/Einfluss der festen Schluffe zurückzuführen.

Schicht 3: Schluffe / Tone (Geogen, Tertiär)

Unterhalb der quartären Kiese folgen ab Tiefen zwischen ca. 498,26 m. ü NN bis 486,40 m. ü NN tertiäre Schluffe, Tone der Oberen Süßwassermolasse. Die bindigen Feinsedimente mit Ihren unterschiedlichen Farbschattierungen (oliv, grünlich, grau, braun) sind vorwiegend als Schluffe anzusprechen mit bereichsweise wechselnden Anteilen an Tonen sowie Feinsanden. Die bindigen Feinsedimente werden zum Teil durch Sande bzw. schluffige Sande unterbrochen bzw. liegen in Wechsellagerung vor.

Ab ca. 486,48 und 487,63 m ü. NN folgt eine ca. 15 bis 17 m überwiegend sandige Schicht, die ab Tiefen zwischen ca. 471,61 bis 470,98 wieder in die Feinsedimente (Schluffe, Tone) der Oberen Süßwassermolasse übergehen.

Schicht 4: Sande (Geogen, Tertiär)

Unterhalb der Schluffe/Tone zwischen ca. 487 und 471 m ü. NN bzw. linsenförmig in den Schluffen/Tonen zwischengeschaltet stehen die Sande der Oberen Süßwassermolasse an. Die bereichsweise grünlich-grauen, grauen bzw. braunen Sande können unterhalb der Schluffig/Tonigen Schicht wechselnde Anteile an Schluff bzw. Feinkies aufweisen.

Die in den Schluffen / Tonen zwischengeschalteten Sande weisen in der Regel höhere Schluffgehalte auf, die als schluffig bis stark schluffig anzusprechen sind.

Ab Tiefen unterhalb von ca. 468,06 folgen abermals Sande der Oberen Süßwassermolasse.

In den Bohrungen KB4 und KB5 wurden innerhalb der sandigen Schicht zwischen 28,4 und 28,7 m u. GOK (KB4) bzw. zwischen 26,5 und 26,6 m u. GOK (KB5) verkittete Konglomerate erbohrt. In der Bohrung KB 6 wurde zwischen 18,6 und 18,7 ein harter Kalkstein erbohrt.

Schematisiert und vereinfacht lässt sich der erbohrte Bodenaufbau wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 02: schematischer Bodenaufbau

Material	Tiefe (von – bis)	Beschreibung
Schicht 1 Auffüllungen (Kiese, Oberboden, Schotter)	ca. 0,1 bis 1,3 m	Anthropogen überprägte Kieslagen mit wechselnden Anteilen an Sanden und Schluffen. Zum Teil sind auch Mutterboden bzw. Schotterschichten erkundet worden. Das Material ist abfallrechtlich schadstoffbelastet.
Schicht 2 geogene Kiese (Quartär)	ca. 0,1 m bis ca. 6,1 m	Kies, sandig, vorwiegend mitteldicht gelagert.
Schicht 3 geogene Schluffe und Tone, (Tertiär)	ca. 3,2 m bis 15,05 und ca. 28,8 m bis 34,90 m	Schluffe / untergeordnet Tone in Wechsellaagerung mit Sanden Schluffe und Tone mit halbfester bis überwiegend fester Konsistenz.
Schicht 4 geogene Sande (Tertiär)	Zwischen ca. 2,2 m und 14,1 m sowie ab ca. 16,60 m und 31,4 m Unterhalb 33,40 m	Sande mit wechselnden Anteilen an Schluffen und Feinkies. Mitteldicht bis überwiegend dicht gelagert. Zum Teil Konglomerate bzw. harter Kalkstein.

In der Anlage 1 (Abbildung 03) ist der Bodenaufbau in geotechnischen Baugrundschnitten graphisch dargestellt.

4.3 Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen, BDP-Test (ehem. SPT)

Zur Erkundung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz wurden insgesamt 12 Bohrlochrammsondierungen (BDP) durchgeführt.

Tabelle 03: Kenndaten der BDP-Tests

Bohrung	Ansatz-Höhe	von	bis	Schlagzahlen je 15 cm	N30	Schicht-zuordnung	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz
	[müNN]	[m unter Ansatzpunkt]					
KB 1	502,96	3,00	3,45	7 11 13	24	2	mitteldicht
		5,00	5,45	6 8 9	(17) 24	2	mitteldicht (siehe Beschreibung)
		7,00	7,15	>50	-*	3	fest
KB 2	501,88	3,00	3,45	15 17 27	44	2	dicht
		5,00	5,15	>50	-*	3	fest
KB 3	501,56	2,50	2,95	12 15 21	36	2	mitteldicht
		5,00	5,30	34 >50	>50	3	fest
KB 4	501,44	3,00	3,45	11 17 23	(40) 50	2 / 4	dicht (siehe Beschreibung)
		5,00	5,30	44 >50	>50	3 / 4	dicht / fest
KB 5	501,41	3,00	3,45	8 14 28	(42) 52	2	mitteldicht (siehe Beschreibung)
		4,00	4,15	>50	-*	3	fest
KB 7	501,18	2,50	2,95	13 17 21	38	2	mitteldicht

* > 50 Schläge für Eindringtiefen bis 15 cm

Der BDP Test der Bohrung KB 1 von 5,00 bis 5,45 m u. GOK wurde im Grundwasser durchgeführt. Es gilt daher eine Erhöhung der Schlagzahlen gem. der Formel $N_{30, \bar{u}} = 1,1 \times N_{30, u} + 5,9$ somit ergibt sich im Bereich der KB1 von 5,0 bis 5,45 ein $N_{30, \bar{u}}$ von **24,6**. Daraus folgt eine mitteldichte Lagerungsdichte.

Der BDP Test der Bohrung KB 4 von 3,00 bis 3,45 m u. GOK wurde im Grundwasser durchgeführt. Es gilt daher eine Erhöhung der Schlagzahlen gem. der Formel $N_{30, \bar{u}} = 1,1 \times N_{30, u} + 5,9$ somit ergibt sich im Bereich der KB4 von 3,0 bis 3,45 ein $N_{30, \bar{u}}$ von **49,9**. Daraus folgt eine dichte Lagerungsdichte.

Der BDP-Test der Bohrung KB 5 von 3,00 bis 3,45 m u. GOK verläuft für die ersten beiden 15 cm-Sequenzen in der Schicht 2 (Kiessand) und geht ab Mitte der dritten 15cm Sequenz in die schluffige Schicht über. Gleichzeitig wurde der BDP-Test im Grundwasser durchgeführt. Da die Schlagzahlen der 3. Sequenz keiner Schicht eindeutig zugeordnet werden können wird der geotechnische Versuch als mitteldicht gewertet.

Die Kennwerte aus den BDP-Tests bzgl. der Lagerungsdichte der jeweiligen Schicht sind für statische Belange maßgebend.

4.4 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der statischen Bodenkenngrößen wurden aus den Großbohrungen (KB 1 bis 7) insgesamt 16 Proben entnommen. Durch die GHB Consult GmbH, Moosstraße 7, 82319 Starnberg wurden Sieb-Schlämmanalysen gemäß DIN 18123, Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122 durchgeführt sowie Scherversuche gem. DIN 18137 durchgeführt.

Die Ergebnisse der geotechnischen Versuche sind in Kurzform in nachfolgenden Tabellen 04, 05 und 06 zusammengefasst.

Kornverteilung gem. DIN18123

Tabelle 04: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Kornverteilung

Bohrung	Probenmaterial aus Tiefe [m]	Bodengruppe DIN 18196	Frostschutzklasse ZTVE-StB	k_f -Wert [m/s]	Feinkornanteil [%] (< 0,063 mm)	Durchlässigkeit DIN 18130
KB 2	11,0 – 12,0	UM-UA	F3	10^{-7} bis 10^{-9}	99,4	schwach bis sehr schwach durchlässig
KB 4	12,0 – 12,7	TM (-UM)	F3	10^{-7} bis 10^{-9}	97,0	schwach bis sehr schwach durchlässig
KB 4	27,0 – 27,6	SU	F2	$1,2 \times 10^{-4}$ (Beyer) $7,4 \times 10^{-5}$ (Seiler)	7,5	durchlässig bis stark durchlässig
KB 5	2,0 – 3,0	GW	F1	$4,1 \times 10^{-2}$ (Beyer) $5,3 \times 10^{-2}$ (Seiler)	3,2	stark durchlässig
KB 5	23,0 – 23,5	SE	F1	$2,9 \times 10^{-4}$ (Beyer) $2,6 \times 10^{-4}$ (Hazen)	4,3	durchlässig bis stark durchlässig
KB 6	1,8 – 2,5	GI	F1	$1,4 \times 10^{-2}$ (Seiler)	3,8	stark durchlässig
KB 6	8,4 – 8,9	UM	F3	10^{-7} bis 10^{-9}	96,1	schwach bis sehr schwach durchlässig
KB 6	15,3 – 16,0	SU	F1	$3,4 \times 10^{-5}$ (Beyer) $1,0 \times 10^{-5}$ (Kaubisch) $3,2 \times 10^{-5}$ (Hazen)	12,3	durchlässig

Die durchgeführten Siebanalysen wurden an ausgesuchten Bodenproben durchgeführt. Da es sich um natürlich abgelagerte Kiese bzw. Kiessande handelt können diese Erfahrungsgemäß kleinräumig variieren, sodass auch Kiese der Bodengruppe GW und GU vorkommen können. Ebenso variieren die Sande, sodass auch Sande der Bodengruppe SW, SI, ST, ST* und SU* vorkommen können. Daraus können entweder höhere oder niedrigere k_f -Werte resultieren.

Die vollständigen Ergebnisse der gem. DIN 18123 untersuchten Proben aus dem geotechnischen Labor sind der Anlage 3 beigefügt.

Zustandsgrenzen gem. DIN 18122

Tabelle 05: Angaben zu den Zustandsgrenzen gem. DIN 18122

Probenbezeichnung	Bodengruppe	Plastizitätszahl I_p	Liquiditätsindex I_L	Konsistenzzahl I_c
KB 1 / 7,2 – 7,4	UM	0,089	-2,056	3,056
KB 2 / 11,0 – 12,0	UM - UA	0,127	-1,268	2,268
KB 3 / 7,3 – 7,5	UM	0,122	-1,131	2,131
KB 3 / 11,6 – 11,8	UA (-UM)	0,180	-0,811	1,811
KB 4 / 12,0 – 12,7	TM (-UM)	0,152	-0,388	1,388
KB 5 / 9,5 – 9,7	UM	0,147	-0,735	1,735
KB 5 / 30,1 – 30,3	UL (-UM)	0,076	-1,684	2,684
KB 6 / 3,5 – 3,7	UM	0,156	-0,846	1,846
KB 6 / 5,5 – 6,5	UM	0,124	-1,000	2,000
KB 6 / 8,4 – 8,9	UM	0,102	-1,373	2,373
KB 6 / 30,2 – 30,4	UM	0,082	-1,598	2,598

Die durchgeführten geotechnischen Versuche wurden an ausgesuchten Bodenproben durchgeführt. Erfahrungsgemäß variiert im natürlichen Boden die Zusammensetzung der Korngrößen sodass evtl. alle Bodengruppen für feinkörnigen Böden vorkommen können.

Die vollständigen Ergebnisse der gem. DIN 18122 untersuchten Proben aus dem geotechnischen Labor sind der Anlage 4 beigefügt.

Scherversuch gem. DIN 18137

Tabelle 06: Angaben zum Scherversuch gem. DIN 18137

Probenbezeichnung	Bodengruppe	Reibungswinkel (Grad)	Wichte (kN/m ³)	Kohäsion cu undrainiert (kn/m ²)	Kohäsion c' drainiert (kN/m ²)
KB 2 / 11,0 – 12,0	UM - UA	28,5	21,2	211	28,7
KB 4 / 12,0 – 12,7	TM (-UM)	27,3	20,8	256	29,5
KB 6 / 8,4 – 8,9	UM	27,0	21,0	268	30,5

Die durchgeführten geotechnischen Versuche wurden an ausgesuchten Bodenproben durchgeführt. Aufgrund einer gestörten Probeentnahme sowie Inhomogenitäten im Boden sind dies keine relativen Zahlen sondern nur Annäherungswerte die zur Klassifizierung der Bodenkennwerte verwendet werden.

Die vollständigen Ergebnisse der gem. DIN 18137 untersuchten Proben aus dem geotechnischen Labor sind der Anlage 5 beigefügt.

4.5 Grundwasser

Im Rahmen der Felduntersuchungen vom 24.06.2019 bis 15.07.2019 wurde Grundwasser des 1. Grundwasserstockwerks sowie des 2. Grundwasserstockwerks angetroffen.

Tabelle 07: Angaben zu aktuellen Grundwasserständen

Bohrung	Höhe Ansatzpunkt [m ü. NN]	Flurabstand [m u. GOK]	1. GW-Stockwerk (m.ü.NN)	2. GW-Stockwerk (m.ü.NN) Ruhewasserspiegel angebohrt	2. GW-Stockwerk (m.ü.NN) Ruhewasserspiegel
KB 1	502,96	4,80	498,16	-	-
KB 2	501,88	3,70	498,18	495,83	495,83
KB 3	501,56	3,20	498,36	495,91	495,91
KB 4	501,44	2,90	498,54	-*	495,84
KB 5	501,41	3,40	498,51	495,81	495,81
KB 6	501,13	2,80	498,33	-*	495,73
KB 7	536,24	-	-	-	-

- nicht angetroffen -* nicht im Schichtenprofil angegeben

Nach der geologisch - hydrologischen Karte von München, Maßstab 1 : 50.000, vom Bayerischen Geologischen Landesamt, bilden die quartären Kiese der Schicht 2 im Untersuchungsgebiet das obere Grundwasserstockwerk. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist nach Nord-Ost gerichtet. Der Grundwasserflurabstand befindet sich zum Zeitpunkt der Messung bei

ca. 2,8 bis 4,8 m u. GOK mit einer Grundwassermächtigkeit zwischen 0,1 m und 1,3 m wobei in der KB7 zum Zeitpunkt der Messung kein Grundwasser angetroffen wurde.

Die in den Aufschlussbohrungen angetroffenen tertiären Schluffe / Tone bilden einen Grundwassergeringleiter. Lokal kann innerhalb der tertären Sedimenten (Sand-/Kieslinsen) gespanntes Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk) auftreten. Jedoch zeigen die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen keine Hinweise auf gespanntes Grundwasser. Das angebohrte Grundwasser des sog. 2. Grundwasserspiegels entspricht gleichzeitig dem Ruhewasserspiegel (Tabelle 7), zudem wurde das Grundwasser nicht in jeder Bohrung angetroffen. Das deutet vermutlich auf geringmächtige sowie kleinräumige Sandlinsen hin. Generell sind die tertiären Sande durchwegs in einem erdfeuchten Zustand.

Aus der Bohrung KB1 wurde eine Grundwasserprobe aus dem 1. Grundwasserstockwerk und aus der Bohrung KB3 wurde eine Grundwasserprobe aus dem 2. Grundwasserstockwerk entnommen und durch das chemische Labor synlab Umweltinstitut GmbH auf Betonaggressivität untersucht. Gemäß DIN 4030 ist das Grundwasser aus beiden Grundwasserproben als **nicht chemisch angreifend** einzustufen (Anlage 8).

4.6 Wasserdurchlässigkeit/Versickerung

Der für eine Versickerung in der Schicht 2 (Kiessande) relevante Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) wurde aus zwei Laborproben rein rechnerisch ermittelt und liegt zwischen $1,4 \times 10^{-2}$ m/s bis $5,3 \times 10^{-2}$ m/s (vgl. Tabelle 4). Aus Erfahrung variieren die Nebengemengteile der Kiese (Feinteile) in Ihrer Zusammensetzung, sodass auch mit höheren Durchlässigkeitsbeiwerten gerechnet werden muss. Gemäß DIN 18130 ist die Wasserdurchlässigkeit der Laborproben als stark durchlässig zu bezeichnen.

Der Durchlässigkeitsbeiwert für die Sande der Oberen Süßwassermolasse (Schicht 4) wurde aus drei Laborproben rein rechnerisch ermittelt und liegt zwischen $1,2 \times 10^{-4}$ bis $7,4 \times 10^{-5}$ m/s (vgl. Tabelle 4). Aus Erfahrung variieren die schluffig-tonigen Nebengemengteile der Sande, sodass auch mit höheren Durchlässigkeitsbeiwerten gerechnet werden muss.

Aufgrund des hohen Feinkoranteils der bindigen Schichten der Oberen Süßwassermolasse (Schicht 3) gelten diese als Grundwasserstauer und weisen Durchlässigkeiten von 1×10^{-6} bis 1×10^{-9} m/s auf.

Für die Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit der (geogenen) Kiese der Schicht 2 maßgebend. Gemäß ATV Arbeitsblatt A138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegen.

Nach der ATV A-138 müssen beim Bau und Betrieb einer Regenwasserversickerungsanlage bestimmte Randbedingungen eingehalten werden.

Grundsätzlich dürfen Versickerungsanlagen nicht in Auffüllungsbereiche bzw. belastete Bodenhorizonte, sondern nur im ungestörten Untergrund angeordnet werden. Der Homogenbereich 1 (Auffüllungen, zum Teil schadstoffbelastet) ist somit für diese Zwecke ausgeschlossen.

Zur Bemessung sollte ein Mittelwert von 1×10^{-2} bis 1×10^{-3} m/s angesetzt werden. Die Bereiche der Versickerungsanlagen (z.B. Rigolen) sollten vor dem Einbau der Anlage durch den

Baugrundgutachter hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens abgenommen werden (Sickerversuch).

Gemäß ATV A-138 ist darauf zu achten, dass die Mächtigkeit des Sickerraums grundsätzlich > 1 m gegenüber dem MHGW beträgt.

5. GRÜNDUNGSBERATUNG

5.1 Hinweise zum Baugrund

Die Gründungshöhen können dem Kapitel 3.2 entnommen werden. Aus bodenmechanischer und gründungstechnischer Sicht lassen sich die im Planungsgebiet anstehenden Böden zu folgenden Homogenbereichen zusammenfassen.

Homogenbereich B1: Auffüllungen (Kiese, Mutterboden, Schotter)

Die angetroffenen Auffüllungen sind aufgrund ihrer Inhomogenität und der lockeren Lagerungsdichte als Gründungshorizont **nicht geeignet**. Das Material weist anhand der durchgeführten Untersuchungen gem. dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) abfallrechtlich erhöhte Schadstoffgehalte bis zum Zuordnungswert Z1.2 auf. Es ist davon auszugehen, dass auch andere Schadstoffklassen im Auffüllungsmaterial auftreten (Z0 bis > Z2). Das Auffüllungsmaterial sollte vor Baubeginn entfernt werden bzw. falls notwendig durch bautechnisch geeignetes Material ersetzt werden.

Homogenbereich B2: Kiese (Geogen, Quartär)

Die im Baugebiet anstehenden geogenen Kiese weisen gem. der Bohrbeschreibung bzw. den BDP-Tests überwiegend eine mitteldichte Lagerung auf. Sie sind nur gering kompressibel, scherfest und gut tragfähig. Die Kiese sind zum Abtrag der zu erwartenden statischen Bauwerkslasten geeignet. Kiese mit einem Feinkornanteil $\leq 5\%$ verhalten sich rollig, können locker gelagert sein und neigen schon bei geringen dynamischen Belastungen zu Kornumlagerungen. Den in der Regel mitteldicht gelagerten quartären Schichten ist bei Verbauarbeiten (hohe Rammwiderstände) Rechnung zu tragen. Mit zusätzlichen Maßnahmen zur Einbringung von z.B. Vertikalträgern, Trägerbohlwand, Spundwand, Bohrpfählen oder ähnlichem ist zu rechnen.

Homogenbereich B3: Schluffe, Tone (Geogen, Tertiär)

Die unterhalb der quartären Kiesen anstehende Schluffe bzw. untergeordnet auch Tone der Oberen Süßwassermolasse (Tertiär) zeigen sowohl in den Feldversuchen als auch in den geotechnischen Laborversuchen überwiegend eine feste Konsistenz. Untergeordnet wurden auch halbfeste Konsistenzen festgestellt. Die tertiären Schichten sind in der Regel gering kompressibel (überkonsolidiert), scherfest und gut tragfähig. Je nach Wassergehalt bzw. Wasserzufuhr kann die Konsistenz dieser Böden jedoch variieren, sodass Setzungen wirksam werden können.

Aufgrund ihrer überwiegend festen Konsistenz ist mit hohen Rammwiderständen zu rechnen, sodass zusätzliche Maßnahmen zum Einbringen von z.B. Spundwänden oder Bohrpfählen zu beachten sind.

Homogenbereich B4: Sande (Geogen, Tertiär)

Die unterhalb bzw. in Wechsellagerung zu den Schluffen/Tonen anstehenden tertiären Sande der Oberen Süßwassermolasse sind gem. Schichtenverzeichniss in der Regel überwiegend dicht gelagert. Untergeordnet sind wenig Bereiche auch als mitteldicht gelagert beschrieben. Die tertiären Sande sind nur gering kompressibel, scherfest und gut tragfähig. Sie sind zum Abtrag der zu erwartenden statischen Bauwerkslasten geeignet.

In den Bohrungen KB4 und KB5 wurden innerhalb der sandigen Schicht zwischen 28,4 und 28,7 m u. GOK (KB4) bzw. zwischen 26,5 und 26,6 m u. GOK (KB5) Konglomerate erbohrt. In der Bohrung KB 6 wurde zwischen 18,6 und 18,7 ein harter Kalkstein erbohrt. Diese Schichten erweisen sich bei den Bohrarbeiten als Hindernis und sind zu beachten.

5.2 Homogenbereiche nach DIN 18300

Folgende Homogenbereiche aus nachfolgender Tabelle können aufgrund der Untersuchungen und aus Erfahrung angegeben werden:

Tabelle 08: Homogenbereiche

Homogenbereich	B 1	B 2	B 3	B 4
Bodenart:	Auffüllung (Inhomogen)	Kiese (Quartär)	Schluffe / Tone (Tertiär)	Sande (Tertiär)
Korngrößenverteilung	-	-	siehe Anlage 3	siehe Anlage 3
Massenanteil Steine / Blöcke	-	< 5% / < 5%	< 5% / < 5%	< 5% / < 5%
Wassergehalt	-	-	-	-
Plastizitätszahl I _p nach DIN 18122-1	-	-	0,076 – 0,180	-
Konsistenzzahl I _c nach DIN 18122-1	-	-	1,388 – 3,056	-
Lagerungsdichte	-	mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht
Konsistenz	-	-	halbfest bis fest	-
Bodengruppe nach DIN 18196	-	GW, GI aus Erfahrung auch GE, GU	SU, SE aus Erfahrung auch SW, SI, ST, ST* SU*	UM, UL, UA, TM aus Erfahrung auch TL, TA (Zum Teil Konglo- merate bzw. harte Kalksteine zwi- schengeschaltet)

5.3 Bodenkennwerte

Folgende bodenmechanische Kennwerte aus nachfolgender Tabelle 9 können aufgrund der Untersuchungen und aus Erfahrung angegeben werden:

Tabelle 09: Bodenkennwerte

Homogenbereich	B 1	B 2	B3	B 4
Bodenart: Kennwerte: Neue DIN 1054	Auffüllung Aufgrund der Inhomogenität können keine Bodenkennwerte angegeben werden	Kiese (Geogen)* (mitteldicht)	Schluffe, Tone halbfest bis fest	Sande (mitteldicht bis dicht)
Reibungswinkel φ^k bzw. Φ_k	-	32,5 - 35,0 (33,75)	25,0 - 27,5 (26,5)	32,5 - 37,5 (35,0)
Wichte γ [kN/m ³]	-	19,0 - 21,0 (20)	20,0 - 21,0 (20,5)	20,0 - 23,0 (21,5)
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	-	11,0 - 12,0 (11,0)	10,0 - 11,0 (10,5)	10,0 - 13,0 (11,5)
Kohäsion c^k [kN/m ²]	-	0	20 - 30 (25)	0 - 5
Kohäsion undrainiert $c_{u,k}$ [kN/m ²]	-	-	175 - 250	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	-	80 - 100 (90)	50 - 70 (60)	60 - 100 (80)
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	-	1,4 x 10 ⁻² bis 5,3 x 10 ⁻² m/s	> E x 10 ⁻⁶ m/s bis E x 10 ⁻⁹	1,2 x 10 ⁻⁴ bis 7,4 x 10 ⁻⁵ m/s
Bodengruppe nach DIN 18196	-	GW, GI <i>Erfahrungsgemäß auch GE</i>	UM, UA, UL, TM <i>Erfahrungsgemäß auch TL, TA</i>	SU, SE, <i>Erfahrungsgemäß auch SI, ST</i> (Zum Teil Konglomerate bzw. harte Kalksteine zwischengeschaltet)
Bodenart nach DIN 4022	-	mG, gg, fg, s [`] gG, mg, fg, gs [`]	U,t, T,u	fS, ms, u [`] mS, fs, gs [`] gS, fg*, ms, u [`] , fs [`]

* Aufgrund der geogen bedingten Wechsellagerung der quartären Kiessande können Rollkieslagen ebenso wie schluffige Lagen auftreten.

Nachweise der Sicherheit gegen Grundbruch sind mit den jeweils ungünstigeren charakteristischen Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten durchgeführt werden. Für die weiteren erdstatischen Berechnungen können Mittelwerte herangezogen werden.

Aus dem geotechnischen Längsschnitt wird ersichtlich, dass die angenommene Gründungssohle der Widerlager bzw. der Brückenpfeiler in den Kiesen des Homogenbereichs 2 zu liegen kommt. Die Kiese des Homogenbereichs 2 stellen einen kompressiblen, scherfesten und ausreichend tragfähigen Baugrund dar.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über Baugrund und Homogenbereiche Aufschluss geben können. Schichtenverlauf und Schichtmächtigkeit können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

5.4 Gründungsbemessung

Das Bauvorhaben ist gemäß der aktuellen DIN 1054 in die Bemessungssituation BS-T (vorübergehend) und BSP-P (dauerhaft) einzustufen. Entsprechend sind die Teilsicherheitsbeiwerte zu wählen.

Bei einer **Plattengründung** wird die Bemessung nach einem Verfahren der elastischen Bettung zweckmäßig. Bei einer Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren empfiehlt sich die Bestimmung der Bettungsmoduli auf Grundlage der genauen Fundamentabmessungen und Belastungen mittels einer Setzungsberechnung. Als Richtwert für die Bettungsziffer können nach einem groben Setzungsüberschlag für die Vorbemessung einer Gründungsplatte in den geogenen Kiesen des **Homogenbereichs 2** Grenzwerte des Bettungsmoduls von

$$k_{sv} = 30 - 40 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Der für den jeweiligen Lastfall ungünstigere Wert ist anzusetzen.

Die zulässigen Lasten für Streifenfundamente können den Tabellen A6.1 und A6.2 der DIN1054:2010-12 entnommen werden.

Es sind bei den üblichen Gründungen nur geringe Setzungen bis 2 cm zu erwarten, die für die Bauwerkskonstruktion unschädlich sind. Die Setzungen in den geogenen Kiesen werden überwiegend beim Aufbringen der Gebäudelasten eintreten. Eine fachtechnisch sorgfältige Verdichtung der Fundamentsohle wird hierbei vorausgesetzt.

5.5 Hinweise zum Verbau / Aushub

In Bereichen mit ausreichenden Platzverhältnissen können geböschte Baugruben angelegt werden. Nach DIN 4124 können Baugruben bis zu einer Tiefe von 5 m ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit frei geböscht werden. Die Böschungsneigungen dürfen hierbei nicht steiler als 45° angelegt werden. Die DIN 4124 schreibt geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, wie z. B. Erschütterungen,

Wasserzutritt, Belastung der Böschungsschulter usw. Im Zweifelsfall sollte die Böschungsneigung durch den geotechnischen Sachverständigen überprüft oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden. Böschungen sind bei Bedarf vor Erosion zu schützen (z. B. durch aufgelegte, witterungsfest verankerte Folien, o. ä.).

Bei nicht ausreichenden Platzverhältnissen für eine geböschte Baugrube kann zur Sicherung des Geländesprunges zwischen der Geländeoberkante und der Baugrubensohle ein senkrechter Verbau erforderlich werden. Je nach Anforderung an die zulässigen Verformungen sowie an die Wasserdurchlässigkeit kann ein verschieblicher Verbau, wie z. B. eine Trägerbohlwand oder eine Spundwand ausgeführt werden. Bei der Herstellung von Trägerbohlwänden, Kanaldielenverbau oder Spundwänden ist mit hohen Rammwiderständen zu rechnen. Ggf. müssen die Verbauträger/Spundwand vorgebohrt werden. Es können durch die Herstellung/Entfernung Setzungen des anstehenden Bodens entstehen. Es ist zu prüfen ob eventuell benachbarte Bauwerke / Gleisanlagen durch das Einbringen (Rütteln / Rammen) bzw. Ziehen von Spundwänden etc. negativ beeinflusst werden.

Die fertige Baugrubensohle sollte aufgrund der Auflockerung durch Frost bzw. Vernässung nicht „offen“ über die Wintermonate verbleiben. Zum Schutze empfehlen wir eine ca. 0,6 – 0,7 m mächtige Schutzschicht (z.B. Kies).

Wir empfehlen den Aushub mit Tieflöffel-Bagger im Rückwärtseinschritt durchzuführen. Das anthropogene Auffüllungsmaterial ist, sofern es nicht im Vorfeld der Baumaßnahme entfernt wird, im Rahmen des Aushubes unter fachtechnischer Aufsicht aufzumieten und gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 abfallrechtlich zu deklarieren.

5.6 Bohrpfähle

Gem. Planung [U3] sollen die Brückenpfeiler mittels einer Pfahlgründung abgetragen werden.

Gem. der durchgeführten Aufschlussbohrungen bis zu 35,5 m u. GOK können in Anlehnung an die „EA Pfähle“ für die statische Bemessung und Dimensionierung von Bohrpfählen folgende charakteristischen Werte für die Mantelreibung und den Pfahlspitzendruck für den quaritären Kies bzw. die tertiären Schluffe und Sande angesetzt werden:

Tabelle 10: Kennwerte für Pfahlgründungen

Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ (Pfahlkopfsetzung 0,02)	Wert	
quartäre Kiese (überwiegend mitteldicht)	60 – 105	kN/m ²
tertiäre Sande (mitteldicht bis dicht)	100 - 130	kN/m ²
tertiäre Schluffe (halbfest bis fest)	60 - 80	kN/m ²
Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ s/D 0,02*	Wert	
quartäre Kiese (überwiegend mitteldicht)	650 – 1.050	kN/m ²
tertiäre Sande (mitteldicht bis dicht)	1.000 – 1.300	kN/m ²
tertiäre Schluffe (halbfest bis fest)	900 - 1150	kN/m ²

Die in der v.g. Tabelle angegebenen Werte von Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung gelten für Bohrpfähle von D_s bzw. $D_b = 0,3$ bis $3,0$ m die mindestens $2,50$ m in eine tragfähige Schicht einbinden.

Für die Anwendung der Werte wird vorausgesetzt, dass die Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb Pfahlfußfläche nicht weniger als 3 Pfahlfußdurchmesser, mindestens aber $1,50$ m beträgt.

Gem. EA-Pfähle gibt es keine ausreichend vorhandene Datengrundlage zur Ableitung der statistischen Erfahrungswerte. Dies ist auch auf die besondere Schwierigkeit bei der Erfassung und felsmechanischen Beschreibung zurückzuführen. Zur Verifizierung der Werte ist daher die Durchführung einer Pfahlprobelastung zwingend durchzuführen.

Die erforderliche Einbindetiefe bzw. Länge der Bohrpfähle sowie deren Anzahl ist mittels statischer Berechnung unter Berücksichtigung der auftretenden Bauwerkslasten mit o.g. Werten zu ermitteln.

Zur Bemessung bzw. zum Einbau der Bohrpfähle sind die Vorgaben der DIN EN 1536, EA Pfähle, DIN 1054, bzw. EC7 und weiterer maßgebenden DIN-Normen zu beachten.

5.7 Hinweise zum Grundwasser / Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser und versickerndes Oberflächenwasser

Der während des Untersuchungszeitraum angetroffene tertiäre Grundwasserspiegel liegt zwischen $498,16$ und $498,54$ m ü. NN. Bauwasserhaltungsmaßnahmen (Grundwasserabsenkung) z.B. für die Brückenwiderlager sind somit voraussichtlich nicht erforderlich.

Sollten jedoch Tiefteile eine kleinräumige Absenkung des Grundwassers im Bereich der KB2 bis KB 6 erfordern, kann die Absenkung mit offenerer Wasserhaltung mittels Ringdrainage sowie Dränleitungen und gut ausgefilterten Pumpensämpfen erfolgen. Ggfs. ist eine Einleitung des geförderten Grundwassers in die öffentliche Kanalisation notwendig (sofern nicht auf dem Grundstück versickert werden kann). Hierzu ist rechtzeitig eine Einleitgenehmigung bei der Münchner Stadtentwässerung (MSE) sowie eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Zum Einbringen der Bohrpfähle ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen. Zusätzlich sind die Vorgaben / Auflagen der Behörden bzgl. des Einbringens von Beton, Injektionsmaterial (chromatfreie Zusatzstoffe) etc. zu beachten. Es ist zu prüfen ob das Bohren unter Auflast notwendig ist.

5.8 Hinweise zum Erdbebenschutz

Nach der DIN-Norm 4149:2005-04 liegt das BV außerhalb von Erdbebenzonen.

5.9 Hinweise zu Kampfmitteln

Die Prüfung auf Kampfmittel für das Untersuchungsgebiet war nicht Bestandteil der Erkundung. Lediglich die Bohransatzpunkte wurden vorab freigemessen (Anlage 6).

5.10 Hinweise zu Auffüllungen

Zur Ermittlung der chemischen Bodenqualität der anthropogenen Auffüllungen wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung an zwei ausgewählten Bodenproben (Anlage 7) Untersuchungen gem. dem Leitfaden zu den Eckpunkten - Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauten (sogenanntes „Eckpunktepapier“) durchgeführt. Gemäß den Untersuchungen weist das anthropogene Auffüllungsmaterial abfallrechtliche Schadstoffgehalte bis zum Zuordnungswert Z1.2 des Eckpunktepapiers auf und ist daher im Rahmen der Baumaßnahme unter fachtechnischer Aufsicht zu separieren, aufzumieten und gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 abfallrechtlich zu deklarieren. Es ist davon auszugehen, dass auch andere Schadstoffklassen im Auffüllungsmaterial auftreten (Z0 bis > Z2). Ausreichende Zeiträume für die Analysendauer sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.

6. WEITERE HINWEISE

Sämtliche im Bericht genannten Höhen und Höhenbezüge sind im Zuge der Maßnahme in der Örtlichkeit zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bittet die campus Ingenieurgesellschaft um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Bei Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen behält sich die campus Ingenieurgesellschaft mbH gegeben falls eine Anpassung der Ausführungshinweise vor.

Der Baugrundbericht gilt für das in Kapitel 1 benannte Objekt, im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der campus Ingenieurgesellschaft mbH nicht zulässig.

Es wird empfohlen, die Baugrubensohlen sowie die Versickerungsbereiche vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

München, den 16.09.2019

campus Ingenieurgesellschaft mbH


Christian Kafka


Karl-Heinz Bestle

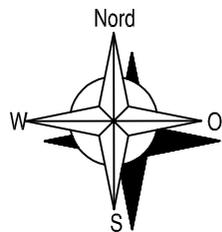
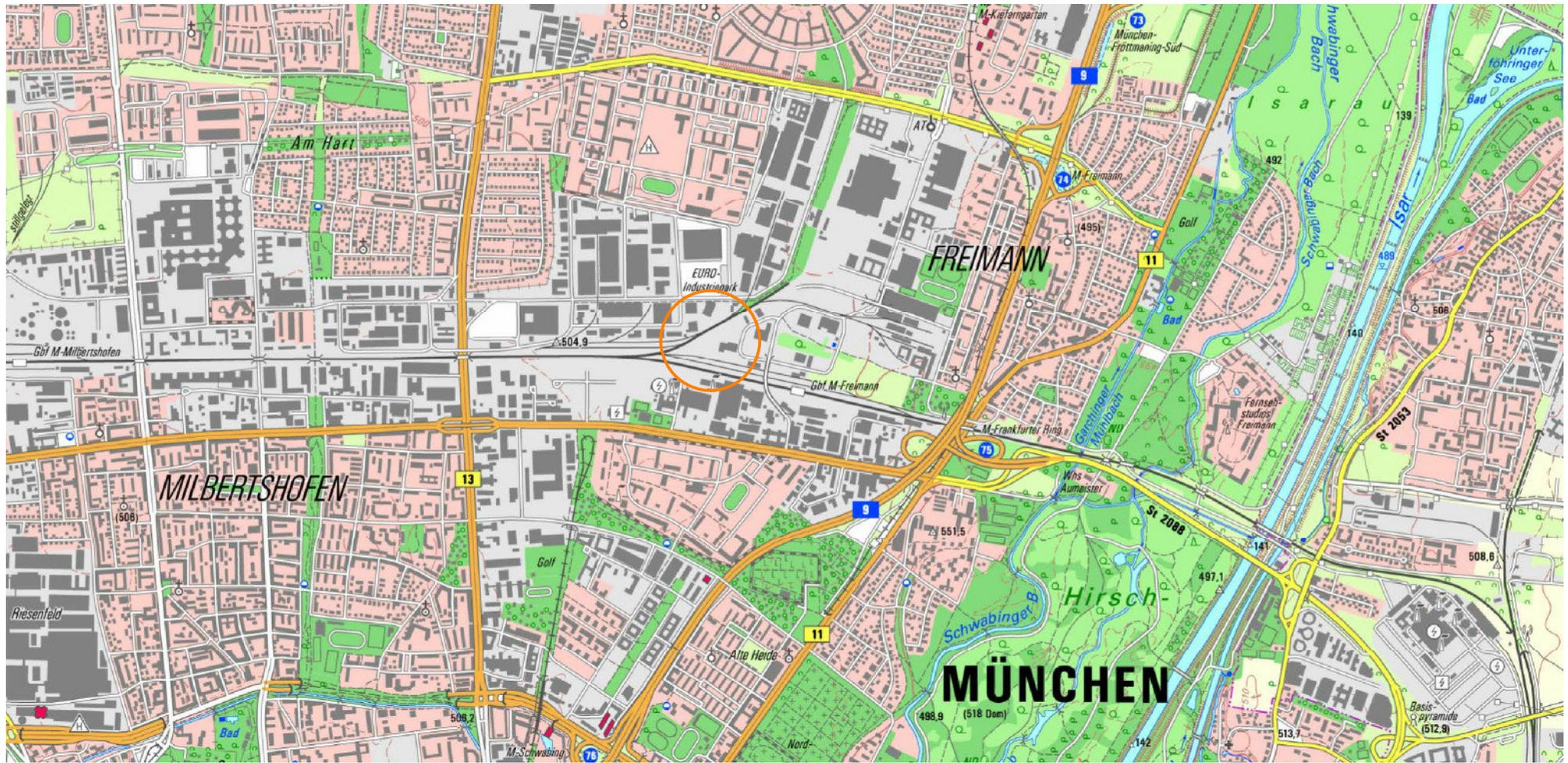
CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 1
Abbildungen

Legende:



Lage im Stadtgebiet



Maßstab:
1:25.000

Projekt:	Tram Münchner Norden Querung Nordring Schwabing - Freimann Baugrunderkundung		Verfasser: campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstennieder Straße 267 81377 München Tel.: +49 (0)89 85 63 994 -0 Fax: +49 (0)89 85 63 994 -29 info@campus-ingenieure.de www.campus-ingenieure.de	
	Abbildung: Lage des Untersuchungsgebietes			
Planzeichen: z1704306_BA_Projektgebiet_01.dwg	Projektnr.: 17043	Abb. Nr.: 01		
Datum: 24.07.2019	Bearbeitet: Langner	Geprüft: Bestle		

Legende:

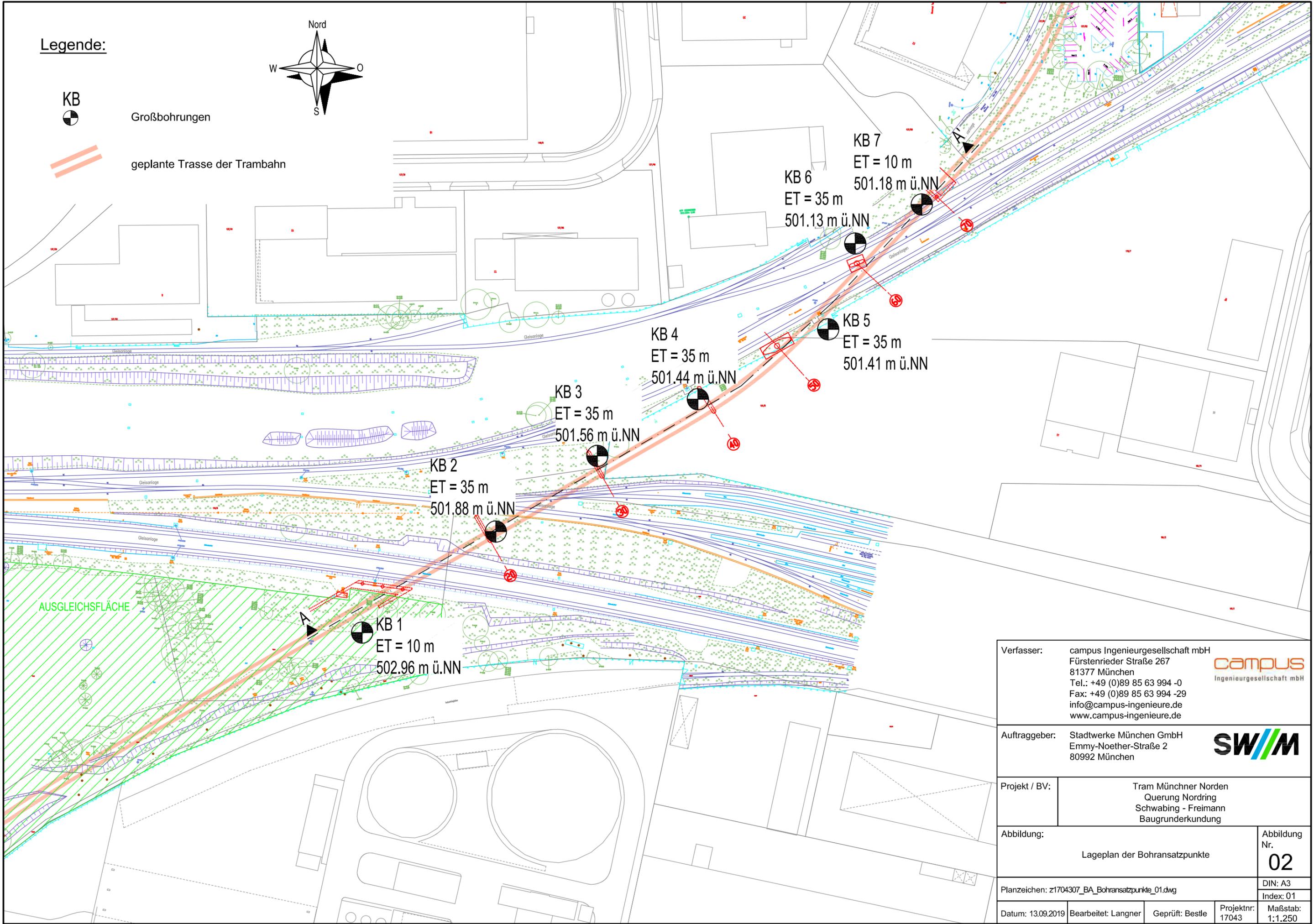
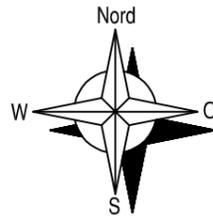
KB



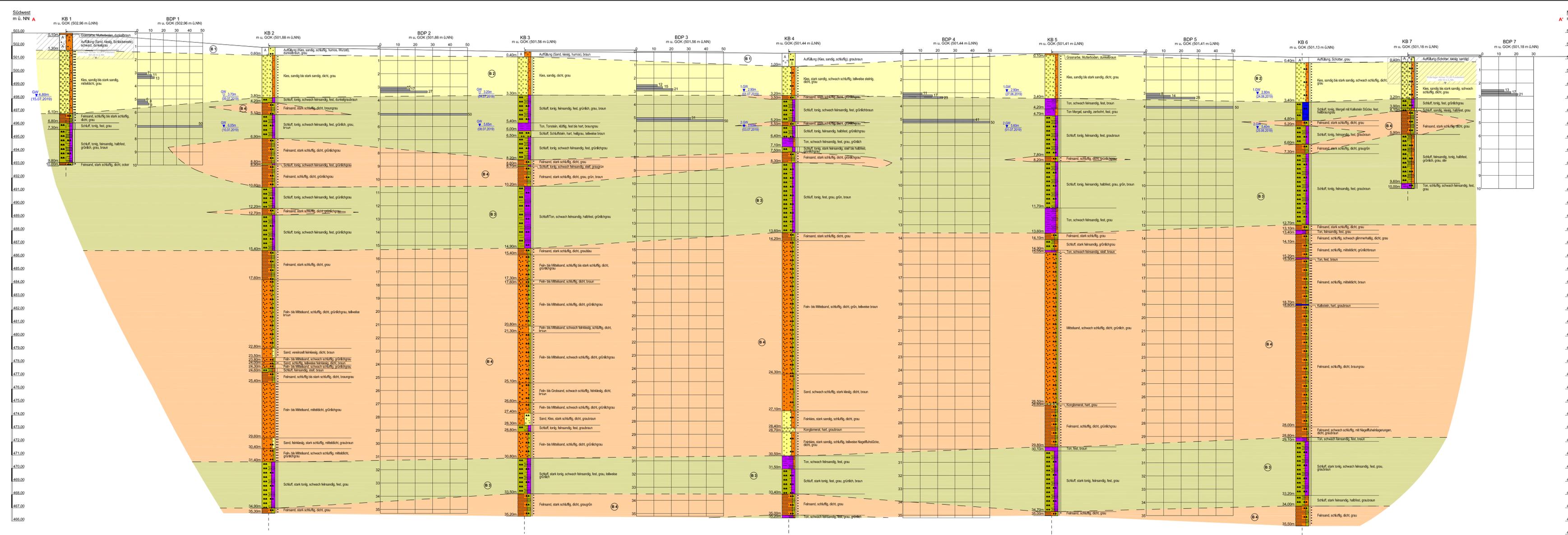
Großbohrungen



geplante Trasse der Trambahn



Verfasser:		campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Straße 267 81377 München Tel.: +49 (0)89 85 63 994 -0 Fax: +49 (0)89 85 63 994 -29 info@campus-ingenieure.de www.campus-ingenieure.de			
Auftraggeber:		Stadtwerke München GmbH Emmy-Noether-Straße 2 80992 München			
Projekt / BV:	Tram Münchner Norden Querung Nordring Schwabing - Freimann Baugrunderkundung				
Abbildung:	Lageplan der Bohransatzpunkte			Abbildung Nr.	02
Planzeichen:	z1704307_BA_Bohransatzpunkte_01.dwg			DIN: A3	Index: 01
Datum: 13.09.2019	Bearbeitet: Langner	Geprüft: Bestle	Projektnr: 17043	Maßstab: 1:1.250	



Zeichenerklärung (S. DIN 4023)

BODENARTEN

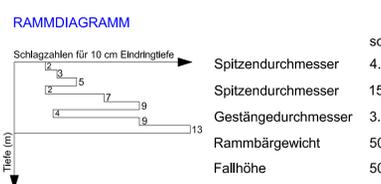
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Mutterboden		Mu		
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig, humos	H	h	

Zeichen links bzw. rechts der Säule

	locke - sehr locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht
	steif
	halbfest
	fest

NEBENTEILE

schwach (<15%)
 * bzw. - stark (ca. 30 - 40 %)



Legende:

Homogenbereich **B1** Auffüllung (anthropogen)
 Homogenbereich **B2** Kiese und Kies-Sand-Gemische (Geogen, Quartär)
 Homogenbereich **B3** Schluffe / Tone (Geogen, Tertiär)
 Homogenbereich **B4** Sand (Geogen, Tertiär)

KB: Kernbohrung
 - - - - - idealisierter Schichtverlauf

Die Erkundungen wurden auf den Baugrundschnitt projiziert

Schnittlänge = schematisch
 Schnitthöhe = M 1:100

0 1 2 3 4 5 10 Meter

Verfasser: campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Fürstenrieder Straße 267
 81377 München
 Tel.: +49 (0)89 85 63 994 -0
 Fax: +49 (0)89 85 63 994 -29
 info@campus-ingenieure.de
 www.campus-ingenieure.de

Auftraggeber: Stadtwerke München GmbH
 Emmy-Noether-Straße 2
 80992 München

Projekt / BV: Tram Münchner Norden
 Querung Nordring
 Schwabing - Freimann
 Baugrunderkundung

Abbildung: geotechnischer Baugrundschnitt A-A'
 Abbildung Nr. **03**
 Format: 1.626 x 420 mm

Planzeichen: z1704308_BA_Geotechnischer Baugrundschnitt_01.dwg
 Maßstab: Länge schematisch

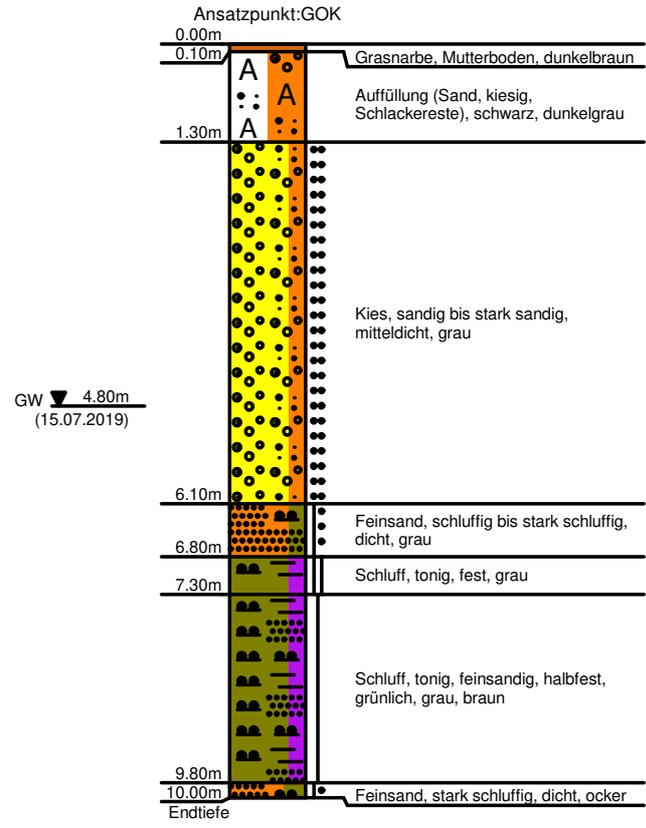
Datum: 13.09.2019 **Bearbeitet:** Langner **Geprüft:** Bestle **Projektnr.:** 17043 **Höhe:** 1:100

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

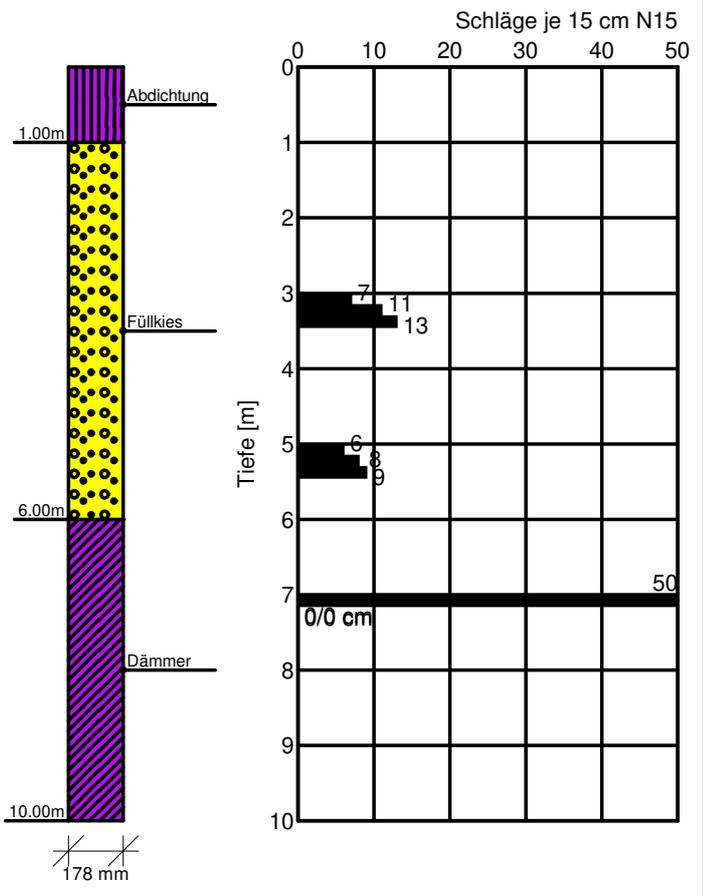
Anlage 2
Bohrprotokolle
Schichtenverzeichnisse
Fotodokumentation

EDER Brunnenbau GmbH	Objekt: Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung
Kreuzweg 3	AG: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München
84332 Hebertsfelden	Datum: 15.07.2019
Tel.:08721/508090 Fax:507230	Maßstab: 1:100 / 25

KB 1



BDP



EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. KB 1
Ort: München**

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: Hoch: Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt am: **15.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 3,00 m; bei 5,00 m und bei 7,00 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	10,00	BK	ram	Schap	140			178		10,00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1					
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2					
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3					
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4					
5	Nr:	ø Außen/Innen: /						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **4.80** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **4.80** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **6.00** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								6.00	10.00	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 1	Blatt 3	Datum: 15.07.2019
-------------------------	---------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
0.10	a) Grasnarbe, Mutterboden	Rammkern- bohrung Ø 178 mm erdfeucht					
	b)						
	c)		d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun			
	f)		g)	h)	i)		
1.30	a) Auffüllung (Sand, kiesig, Schlackereste)	"					
	b)						
	c)		d) leicht bohrbar	e) schwarz, dunkelgrau			
	f)		g)	h)	i)		
6.10	a) Kies, sandig bis stark sandig	Ruhewasser 4.80m u. AP 15.07.2019 Wasser bei 4,80 m angebohrt " ab 4,80 m nass					
	b)						
	c) mitteldicht		d) mittel bohrbar	e) grau			
	f)		g)	h)	i)		
6.80	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig	" BDP bei 3,00 m 7/11/13 BDP bei 5,00 m 6/8/9 nass					
	b)						
	c) dicht		d) schwer bohrbar	e) grau			
	f)		g)	h)	i)		
7.30	a) Schluff, tonig	" BDP bei 7,00 m > 50 Schläge					
	b)						
	c) fest		d) schwer bohrbar	e) grau			
	f)		g)	h)	i)		

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 1	Blatt 4	Datum: 15.07.2019
-------------------------	---------	-----------------------------

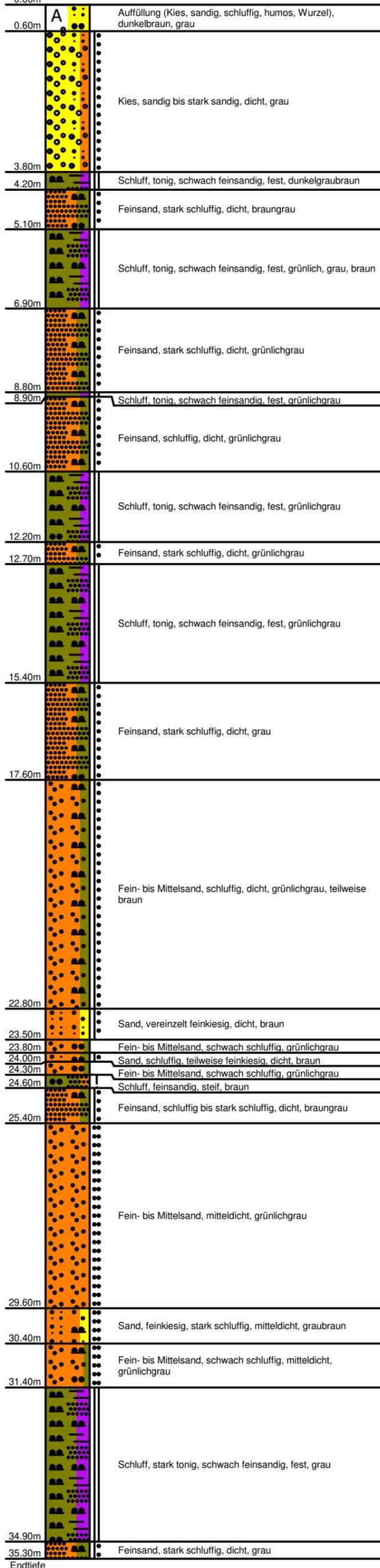
1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
9.80	a) Schluff, tonig, feinsandig	"					
	b)						
	c) halbfest					d) schwer bohrbar	e) grünlich, grau, braun
	f)					g)	h)
10.00 Endtiefe	a) Feinsand, stark schluffig	"					
	b)						
	c) dicht					d) schwer bohrbar	e) ocker
	f)					g)	h)

KB 2

Ansatzpunkt:GOK

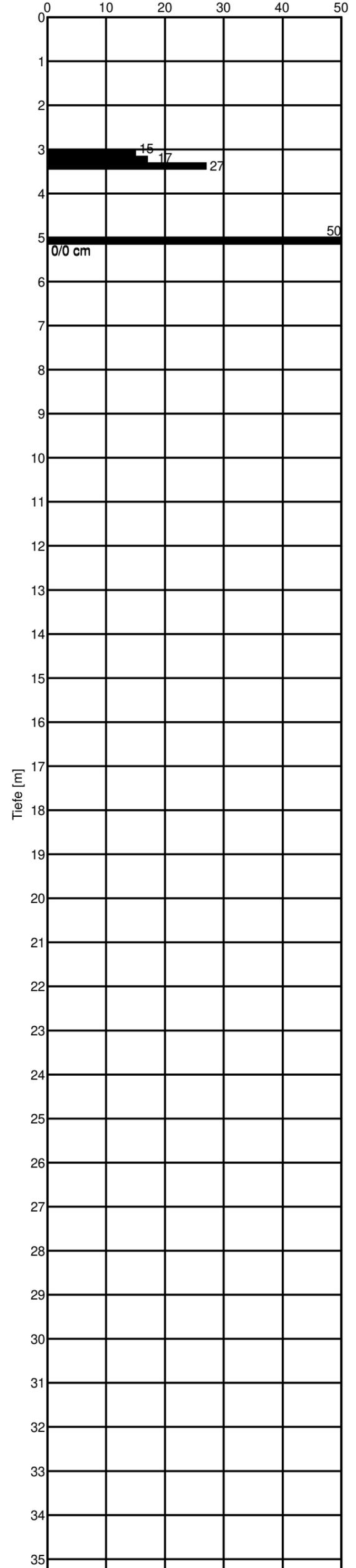
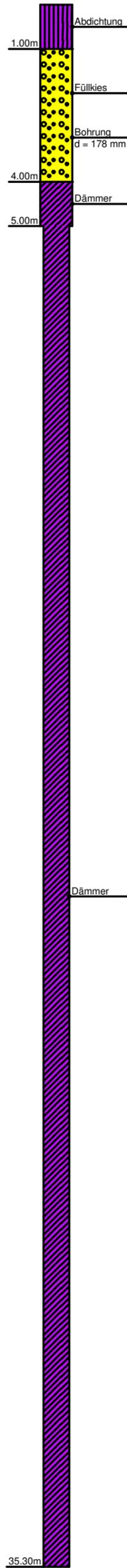
SW ▽ 3.70m
(09.07.2019)

GW ▽ 6.05m
(10.07.2019)



BDP

Schläge je 15 cm N15



146 mm

EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **7**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. KB 2
Ort: München**

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: Hoch: Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **09.07.2019** bis: **10.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 3,00 m und bei 5,00 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	5,00	BK	ram	Schap	140			178		5,00	
5,00	35,30	BK	rot	S	146		WS	146		35,30	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **6.05** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.70** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **4.00** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								4.00	35.30	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 2	Blatt 3	Datum: 09.07.2019- 10.07.2019
-------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig, humos, Wurzel)				Rammkern- bohrung Ø 178 mm erdfeucht			
	b)							
		d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun, grau					
		g)	h)	i)				
3.80	a) Kies, sandig bis stark sandig				Schichtwasser 3.70m u. AP 09.07.2019 " BDP bei 3,00 m 15/17/27 feucht bis nass			
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau					
		g)	h)	i)				
4.20	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				"			
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) dunkel- graubraun					
		g)	h)	i)				
5.10	a) Feinsand, stark schluffig				ab 5,00 m RotKB SK6-L Ø 146 mm BDP bei 5,00 m > 50 Schläge erdfeucht			
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar rotation	e) braungrau					
		g)	h)	i)				
6.90	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				Ruhewasser 6.05m u. AP 10.07.2019 Wasser bei 6,05 m angebohrt RotKB SK6-L Ø 146 mm			
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) grünlich, grau, braun					
		g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 2

Blatt 4

Datum:
09.07.2019-
10.07.2019

1	2	3	4	5	6			
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	
8.80	a) Feinsand, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				erdfeucht		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
8.90	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				erdfeucht		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
10.60	a) Feinsand, schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				erdfeucht		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
12.20	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				erdfeucht		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
12.70	a) Feinsand, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				erdfeucht		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 2

Blatt 5

Datum:
09.07.2019-
10.07.2019

1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
15.40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)
17.60	a) Feinsand, stark schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)
22.80	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grünlichgrau, teilweise braun
	f)	g)				h)
23.50	a) Sand, vereinzelt feinkiesig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) braun
	f)	g)				h)
23.80	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		"			
	b)					
	c)	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 2

Blatt 6

Datum:
09.07.2019-
10.07.2019

1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
24.00	a) Sand, schluffig, teilweise feinkiesig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) braun	
	f)	g)				h)	i)
24.30	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		"				
	b)						
	c)	d) rotation				e) grünlichgrau	
	f)	g)				h)	i)
24.60	a) Schluff, feinsandig		"				
	b)						
	c) steif	d) rotation				e) braun	
	f)	g)				h)	i)
25.40	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) braungrau	
	f)	g)				h)	i)
29.60	a) Fein- bis Mittelsand		"				
	b)						
	c) mitteldicht	d) rotation				e) grünlichgrau	
	f)	g)				h)	i)

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 2

Blatt 7

Datum:
09.07.2019-
10.07.2019

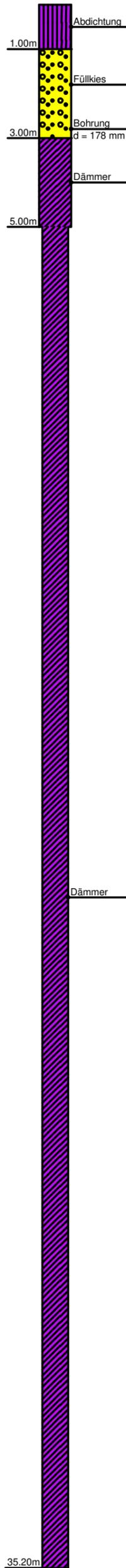
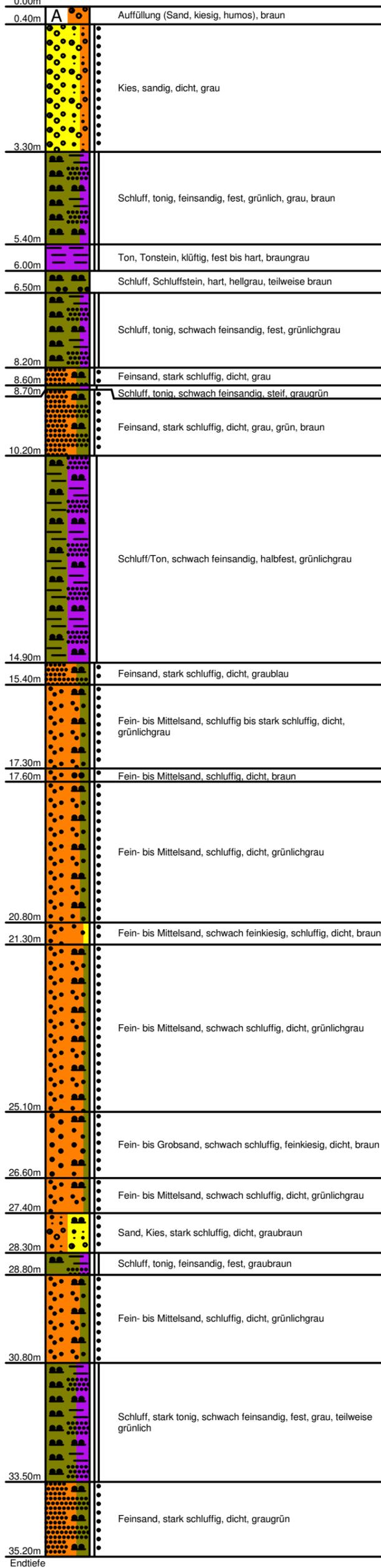
1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
30.40	a) Sand, feinkiesig, stark schluffig		"				
	b)						
	c) mitteldicht	d) rotation				e) graubraun	
	f)	g)				h)	i)
31.40	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		"				
	b)						
	c) mitteldicht	d) rotation				e) grünlichgrau	
	f)	g)				h)	i)
34.90	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig		"				
	b)						
	c) fest	d) rotation				e) grau	
	f)	g)				h)	i)
35.30 Endtiefe	a) Feinsand, stark schluffig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) grau	
	f)	g)				h)	i)

KB 3

Ansatzpunkt:GOK

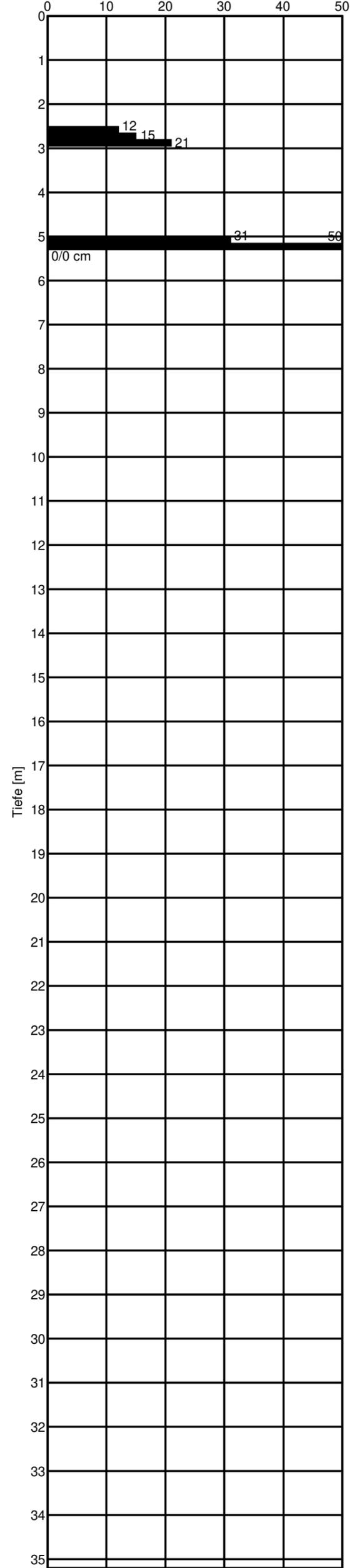
SW ∇ 3.20m
(04.07.2019)

GW ∇ 5.65m
(08.07.2019)



BDP

Schläge je 15 cm N15



146 mm

EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **7**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. KB 3
Ort: München**

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: Hoch: Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **04.07.2019** bis: **08.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 2,50 m und bei 5,00 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,50									1,50	Handschacht
1,50	5,00	BK	ram	Schap	140			178		5,00	
5,00	35,20	BK	rot	S	146		WS	146		35,20	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **5.65** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.20** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **3.00** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								3.00	35.20	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 3	Blatt 3	Datum: 04.07.2019- 08.07.2019
-------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.40	a) Auffüllung (Sand, kiesig, humos)				Handschacht bis 1,50 m erdfeucht				
	b)								
				e) braun					
3.30	a) Kies, sandig				Schichtwasser 3.20m u. AP 04.07.2019 ab 1,50 m Rammkernbohrung Ø 178 mm erdfeucht				
	b)								
		c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau					
5.40	a) Schluff, tonig, feinsandig				ab 5,00 m RotKB SK6-L Ø 146 mm BDP bei 2,50 m 12/15/21				
	b)								
		c) fest	d) schwer bohrbar rotation	e) grünlich, grau, braun					
6.00	a) Ton, Tonstein				Ruhewasser 5.65m u. AP 08.07.2019 Wasser bei 5,65 m angebohrt " BDP bei 5,00 m 31/>50 Schläge				
	b) klüftig								
		c) fest bis hart	d) rotation	e) braungrau					
6.50	a) Schluff, Schluffstein				"				
	b)								
		c) hart	d) rotation	e) hellgrau, teilweise braun					

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 3

Blatt 4

Datum:
04.07.2019-
08.07.2019

1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
8.20	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig		"				
	b)						
	c) fest	d) rotation				e) grünlichgrau	
	f)	g)				h)	i)
8.60	a) Feinsand, stark schluffig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) grau	
	f)	g)				h)	i)
8.70	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig		"				
	b)						
	c) steif	d) rotation				e) graugrün	
	f)	g)				h)	i)
10.20	a) Feinsand, stark schluffig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) grau, grün, braun	
	f)	g)				h)	i)
14.90	a) Schluff/Ton, schwach feinsandig		"				
	b)						
	c) halbfest	d) rotation				e) grünlichgrau	
	f)	g)				h)	i)

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 3

Blatt 5

Datum:
04.07.2019-
08.07.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
15.40	a) Feinsand, stark schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) graublau					
	f)	g)	h)	i)				
17.30	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grünlichgrau					
	f)	g)	h)	i)				
17.60	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
20.80	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grünlichgrau					
	f)	g)	h)	i)				
21.30	a) Fein- bis Mittelsand, schwach feinkiesig, schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 3

Blatt 6

Datum:
04.07.2019-
08.07.2019

1	2	3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
25.10	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grünlichgrau					
	f)	g)	h)	i)				
26.60	a) Fein- bis Grobsand, schwach schluffig, feinkiesig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
27.40	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grünlichgrau					
	f)	g)	h)	i)				
28.30	a) Sand, Kies, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
28.80	a) Schluff, tonig, feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 3

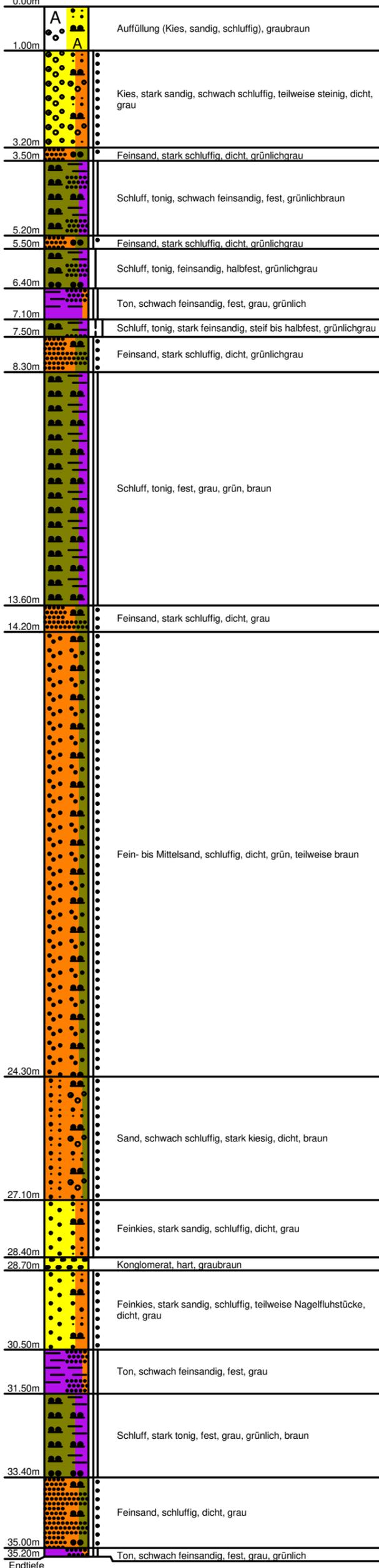
Blatt 7

Datum:
04.07.2019-
08.07.2019

1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				
30.80	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)
33.50	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) grau, teilweise grünlich
	f)	g)				h)
35.20 Endtiefe	a) Feinsand, stark schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) graugrün
	f)	g)				h)

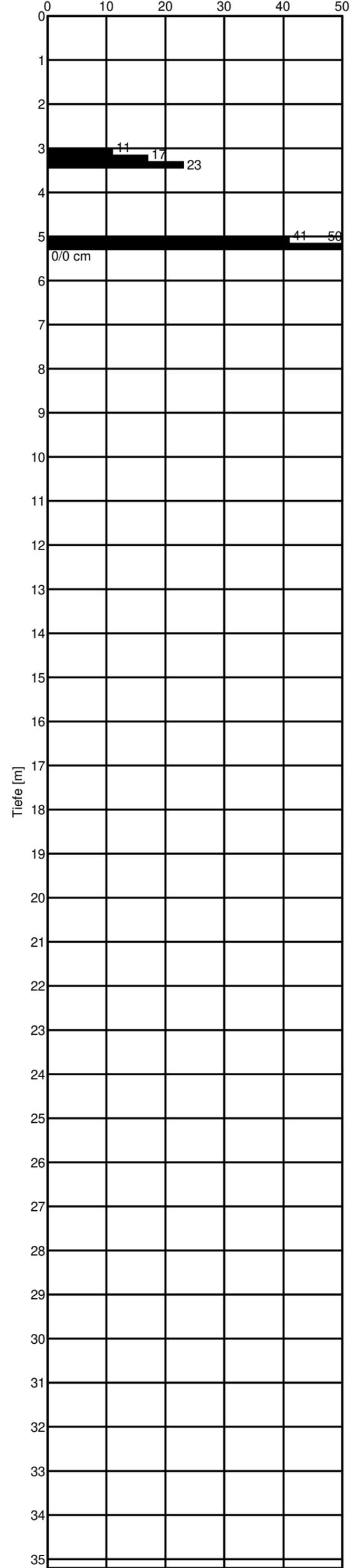
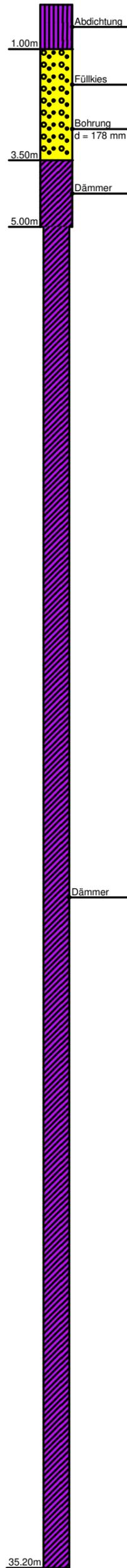
KB 4

Ansatzpunkt:GOK



BDP

Schläge je 15 cm N15



EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
 für Bohrungen
 Baugrundbohrung

Archiv-Nr:

Anlage:

Aktenzeichen:

Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
 Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 4

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Ort: **München**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **01.07.2019** bis: **03.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 3,00 m und bei 5,00 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	5,00	BK	ram	Schap	140			178		5,00	
5,00	35,20	BK	rot	S	146		WS	146		35,20	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /							
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.90** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.90** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **3.50** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								3.50	35.20	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 4	Blatt 3	Datum: 01.07.2019- 03.07.2019
-------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.00	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)				Rammkern- bohrung Ø 178 mm erdfeucht			
	b)							
		d) leicht bohrbar	e) graubraun					
			h)	i)				
3.20	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, teilweise steinig				1. Ruhewasser 2.90m u. AP 01.07.2019 1. Wasser bei 2,90 m angebohrt " ab 2,90 m nass			
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau					
			h)	i)				
3.50	a) Feinsand, stark schluffig				" BDP bei 3,00 m 11/17/23 nass			
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grünlichgrau					
			h)	i)				
5.20	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				ab 5,00 m RotKB SK6-L Ø 146 mm BDP bei 5,00 m 41/>50 Schläge			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar rotation	e) grünlichbraun					
			h)	i)				
5.50	a) Feinsand, stark schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grünlichgrau					
			h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 4

Blatt 4

Datum:
01.07.2019-
03.07.2019

1	2	3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges					
	e) Farbe							
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
6.40	a) Schluff, tonig, feinsandig		2. Ruhewasser 5.60m u. AP 03.07.2019 nach ausblasen der Bohrung "					
	b)							
	c) halbfest	d) rotation				"		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
7.10	a) Ton, schwach feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				"		
	e) grau, grünlich							
f)	g)	h)	i)					
7.50	a) Schluff, tonig, stark feinsandig		"					
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) rotation				"		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
8.30	a) Feinsand, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				"		
	e) grünlichgrau							
f)	g)	h)	i)					
13.60	a) Schluff, tonig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				"		
	e) grau, grün, braun							
f)	g)	h)	i)					

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 4

Blatt 5

Datum:
01.07.2019-
03.07.2019

1	2	3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung			
14.20	a) Feinsand, stark schluffig b) c) dicht d) rotation e) grau f) g) h) i)	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	
24.30	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig b) c) dicht d) rotation e) grün, teilweise braun f) g) h) i)	"			
27.10	a) Sand, schwach schluffig, stark kiesig b) c) dicht d) rotation e) braun f) g) h) i)	"			
28.40	a) Feinkies, stark sandig, schluffig b) c) dicht d) rotation e) grau f) g) h) i)	"			
28.70	a) Konglomerat b) c) hart d) rotation e) graubraun f) g) h) i)	"			

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 4

Blatt 6

Datum:
01.07.2019-
03.07.2019

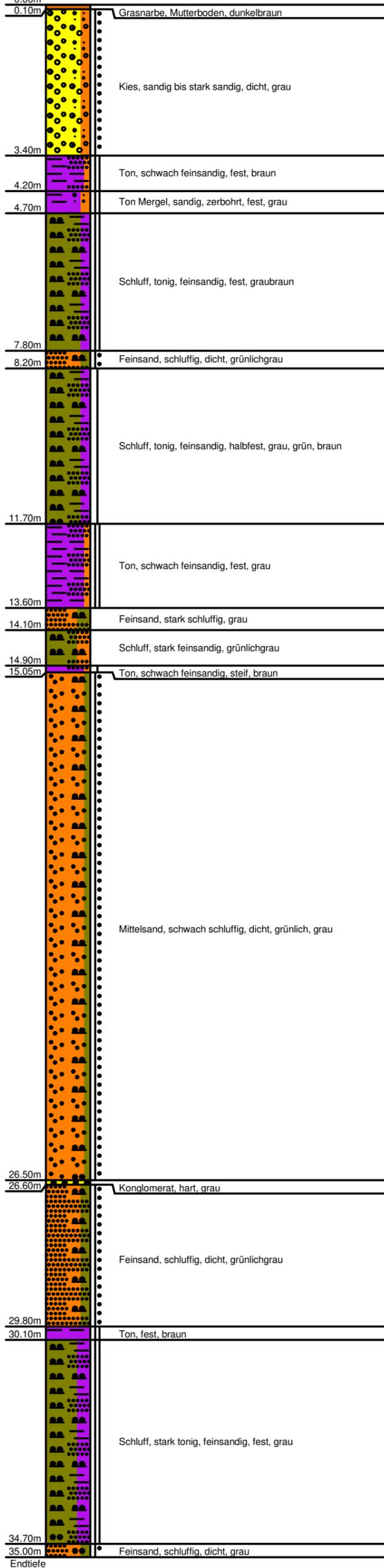
1	2	3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
30.50	a) Feinkies, stark sandig, schluffig		"					
	b) teilweise Nagelfluhstücke							
	c) dicht	d) rotation	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
31.50	a) Ton, schwach feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
33.40	a) Schluff, stark tonig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) grau, grünlich, braun					
	f)	g)	h)	i)				
35.00	a) Feinsand, schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
35.20	a) Ton, schwach feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) grau, grünlich					
Endtiefe	f)	g)	h)	i)				

KB 5

Ansatzpunkt:GOK

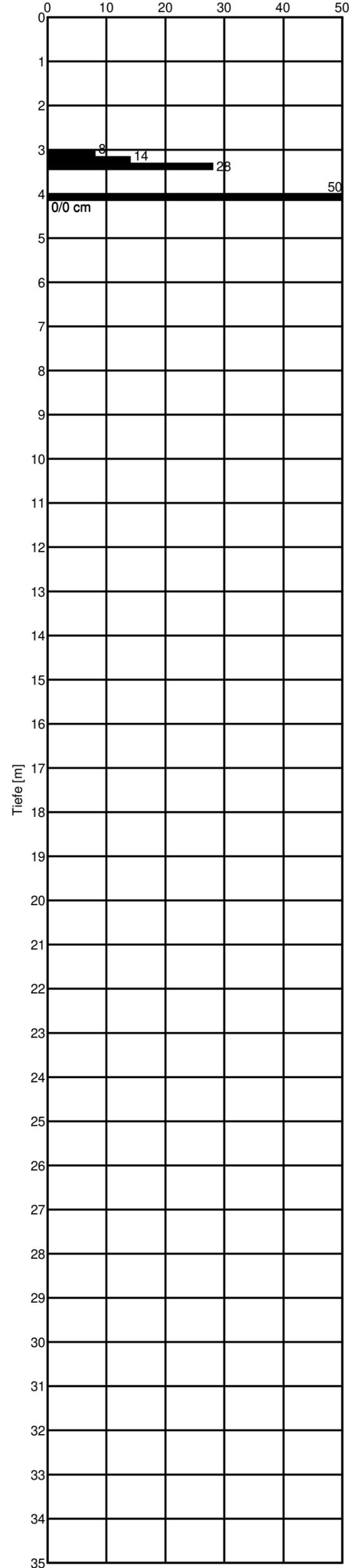
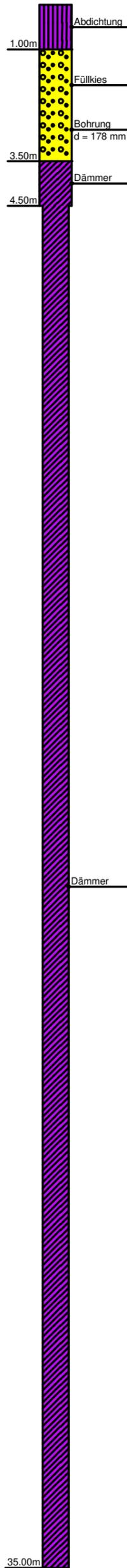
1.GW ▼ 2.90m
(27.06.2019)

2.GW ▼ 5.60m
(01.07.2019)



BDP

Schläge je 15 cm N15



EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. KB 5
Ort: München**

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: Hoch: Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **27.06.2019** bis: **01.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 3,00 m und bei 4,00 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	4,50	BK	ram	Schap	140			178		4,50	
4,50	35,00	BK	rot	S	146		WS	146		35,00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1		/	1					
2		/	2					
3		/	3					
4		/	4					
5		/						
6		/						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.90** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.90** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **3.50** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								3.50	35.00	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 5	Blatt 3	Datum: 27.06.2019- 01.07.2019
-------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe
0.10	a) Grasnarbe, Mutterboden		Rammkern- bohrung Ø 178 mm erdfeucht			
	b)					
	c)	d) leicht bohrbar				e) dunkelbraun
	f)	g)				h)
3.40	a) Kies, sandig bis stark sandig		1. Ruhewasser 2.90m u. AP 27.06.2019 1. Wasser bei 2,90 m angebohrt " ab 2,90 m nass			
	b)					
	c) dicht	d) schwer bohrbar				e) grau
	f)	g)				h)
4.20	a) Ton, schwach feinsandig		" BDP bei 3,00 m 8/14/28			
	b)					
	c) fest	d) schwer bohrbar				e) braun
	f)	g)				h)
4.70	a) Ton Mergel, sandig		ab 4,50 m RotKB SK6-L Ø 146 mm BDP bei 4,00 m >50 Schläge			
	b) zerbohrt					
	c) fest	d) schwer bohrbar rotation				e) grau
	f)	g)				h)
7.80	a) Schluff, tonig, feinsandig		2. Ruhewasser 5.60m u. AP 01.07.2019 2. Wasser bei 5,60 m angebohrt "			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) graubraun
	f)	g)				h)

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 5

Blatt 4

Datum:
27.06.2019-
01.07.2019

1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				
		Bemerkungen				
		Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges				
		Art	Nr			
8.20	a) Feinsand, schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)
11.70	a) Schluff, tonig, feinsandig		"			
	b)					
	c) halbfest	d) rotation				e) grau, grün, braun
	f)	g)				h)
13.60	a) Ton, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)
14.10	a) Feinsand, stark schluffig		"			
	b)					
	c)	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)
14.90	a) Schluff, stark feinsandig		"			
	b)					
	c)	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 5

Blatt 5

Datum:
27.06.2019-
01.07.2019

1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
15.05	a) Ton, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) steif	d) rotation				e) braun
	f)	g)				h)
26.50	a) Mittelsand, schwach schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grünlich, grau
	f)	g)				h)
26.60	a) Konglomerat		"			
	b)					
	c) hart	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)
29.80	a) Feinsand, schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)
30.10	a) Ton		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) braun
	f)	g)				h)

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel.:08721/508090 Fax:507230	Anlage Bericht: Az.:
---	----------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 5	Blatt 6	Datum: 27.06.2019- 01.07.2019
-------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
34.70	a) Schluff, stark tonig, feinsandig		"				
	b)						
	c) fest	d) rotation				e) grau	
	f)	g)				h)	i)
35.00 Endtiefe	a) Feinsand, schluffig		"				
	b)						
	c) dicht	d) rotation				e) grau	
	f)	g)				h)	i)

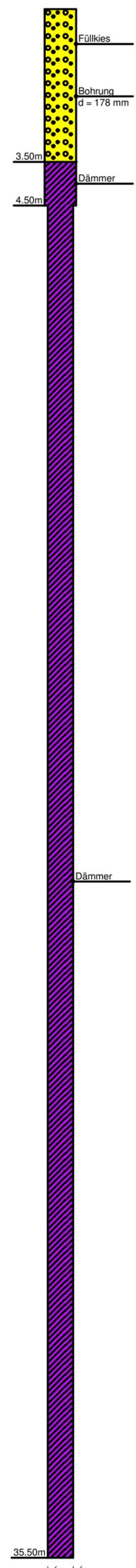
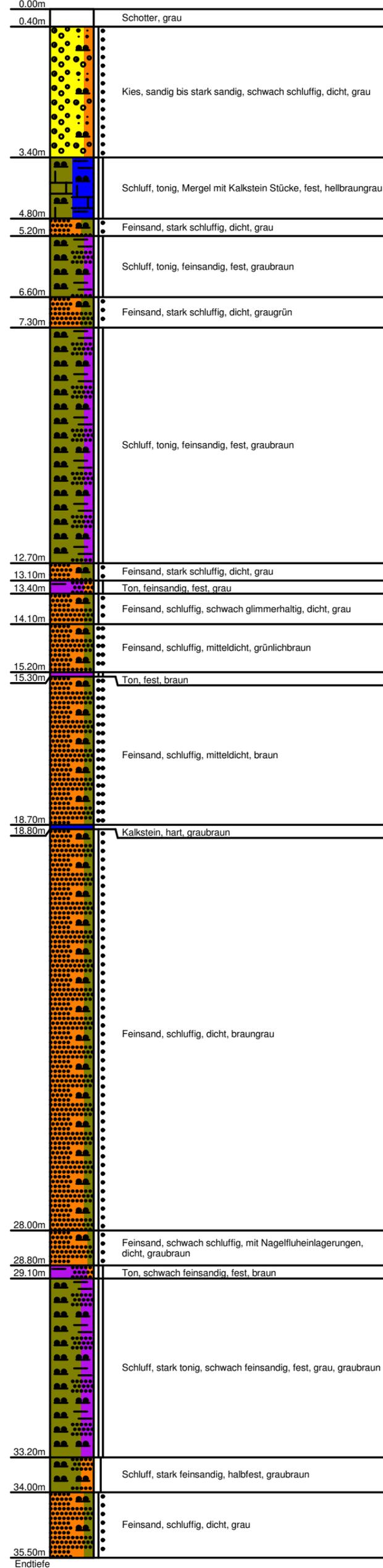
EDER Brunnenbau GmbH	Objekt: Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung
Kreuzweg 3	AG: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München
84332 Hebertsfelden	Datum: 24. - 25.06.2019
Tel.:08721/508090 Fax:507230	Maßstab: 1:100 / 25

KB 6

Ansatzpunkt:GOK

1.GW ▼ 2.80m
(24.06.2019)

2.GW ▼ 5.40m
(25.06.2019)



146 mm

EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 6

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Ort: **München**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **24.06.2019** bis: **25.06.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,50									1,50	Handschacht
1,50	4,50	BK	ram	Schap	140			178		4,50	
4,50	35,50	BK	rot	S	146		WS	146		35,50	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.80** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.80** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **3.50** m Art: **Füllkies** von: _____ m bis: _____ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								3.50	35.50	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 6

Blatt 3

Datum:
24.06.2019-
25.06.2019

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Schotter				Handschart bis 1,50 m erdfeucht			
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.40	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig				1. Ruhewasser 2.80m u. AP 24.06.2019 1. Wasser bei 2,80 m angebohrt ab 1,50 m Rammkern- bohrung Ø 178 mm			
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
4.80	a) Schluff, tonig, Mergel mit Kalkstein Stücke				ab 4,50 m RotKB SK6-L Ø 146 mm			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar rotation	e) hellbraungrau					
	f)	g)	h)	i)				
5.20	a) Feinsand, stark schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.60	a) Schluff, tonig, feinsandig				2. Ruhewasser 5.40m u. AP 25.06.2019 nach ausblasen der Bohrung "			
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 6

Blatt 4

Datum:
24.06.2019-
25.06.2019

1	2	3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	
7.30	a) Feinsand, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				Art		
	e) graugrün	Nr						
f)	g)	h)	i)					
12.70	a) Schluff, tonig, feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				Art		
	e) graubraun	Nr						
f)	g)	h)	i)					
13.10	a) Feinsand, stark schluffig		"					
	b)							
	c) dicht	d) rotation				Art		
	e) grau	Nr						
f)	g)	h)	i)					
13.40	a) Ton, feinsandig		"					
	b)							
	c) fest	d) rotation				Art		
	e) grau	Nr						
f)	g)	h)	i)					
14.10	a) Feinsand, schluffig		"					
	b) schwach glimmerhaltig							
	c) dicht	d) rotation				Art		
	e) grau	Nr						
f)	g)	h)	i)					

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 6

Blatt 5

Datum:
24.06.2019-
25.06.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
15.20	a) Feinsand, schluffig				"			
	b)							
	c) mitteldicht	d) rotation	e) grünlichbraun					
	f)	g)	h)	i)				
15.30	a) Ton				"			
	b)							
	c) fest	d) rotation	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
18.70	a) Feinsand, schluffig				"			
	b)							
	c) mitteldicht	d) rotation	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
18.80	a) Kalkstein				"			
	b)							
	c) hart	d) rotation	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
28.00	a) Feinsand, schluffig				"			
	b)							
	c) dicht	d) rotation	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 6

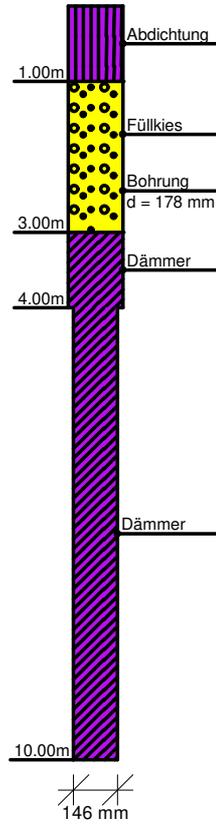
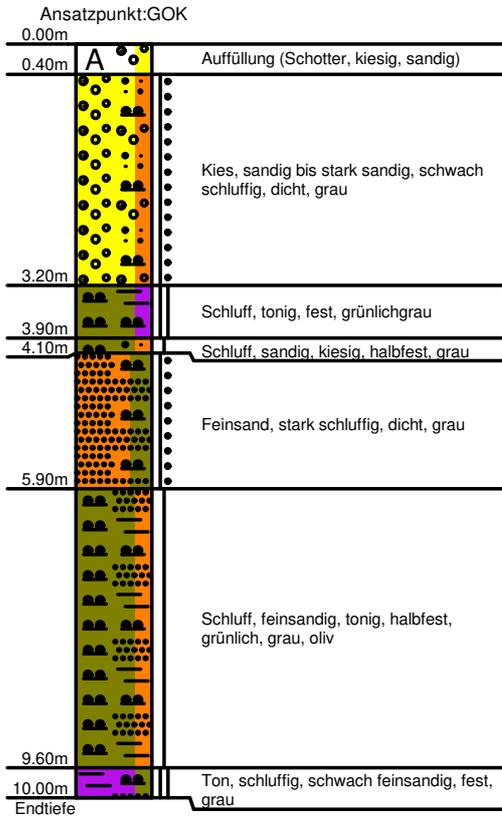
Blatt 6

Datum:
24.06.2019-
25.06.2019

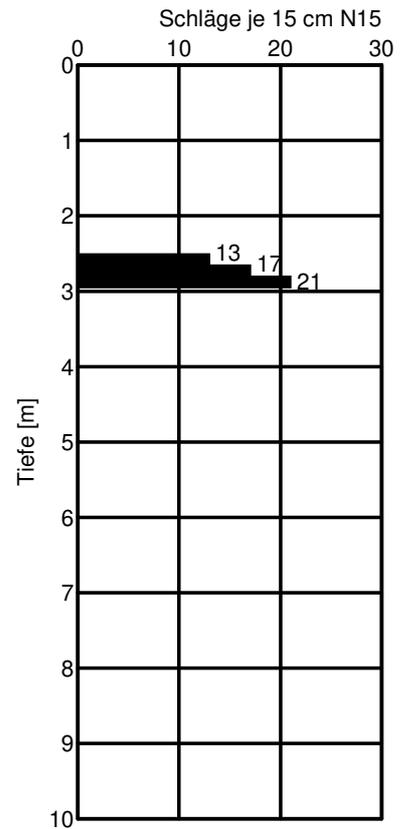
1	2	3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
28.80	a) Feinsand, schwach schluffig		"			
	b) mit Nagelfluheinlagerungen					
	c) dicht	d) rotation				e) graubraun
	f)	g)				h)
29.10	a) Ton, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) braun
	f)	g)				h)
33.20	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig		"			
	b)					
	c) fest	d) rotation				e) grau, graubraun
	f)	g)				h)
34.00	a) Schluff, stark feinsandig		"			
	b)					
	c) halbfest	d) rotation				e) graubraun
	f)	g)				h)
35.50 Endtiefe	a) Feinsand, schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)

EDER Brunnenbau GmbH	Objekt: Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung
Kreuzweg 3	AG: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München
84332 Hebertsfelden	Datum: 11.07.2019
Tel.:08721/508090 Fax:507230	Maßstab: 1:100 / 25

KB 7



BDP



EDER Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden
Tel.:08721/508090 Fax:507230

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

**1 Objekt Tram München Nord (TMN)
Erkundungsbohrung**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. KB 7

Zweck: **kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung**

Ort: **München**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des

a) zu NN

m

Ansatzpunktes

b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: campus Ingenieurgesellschaft mbH, München

Fachaufsicht: **Frau Eva Marks, campus Ingenieurgesellschaft mbH**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt am: **11.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2018-115**

Geräteführer: **Weidlich Jan**

Qualifikation: **Bohrmeister / Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: BDP-Test bei 2,50 m

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten		
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,50									1,50	Handschacht
1,50	4,00	BK	ram	Schap	140			178		4,00	
4,00	10,00	BK	rot	S	146		WS	146		10,00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat/Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /							
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: **1.00** m bis **3.00** m Art: **Füllkies** von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	1.00	Abdichtung	
								3.00	10.00	Dämmer	

11 Sonstige Angaben

Datum: **16.07.2019**

DC

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 7

Blatt 3

Datum:

11.07.2019

1	2	3	4	5	6	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
0.40	a) Auffüllung (Schotter, kiesig, sandig)		Handsacht bis 1,50 m erdfeucht			
	b)					
	c)	d)				e)
	f)	g)				h)
3.20	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig		ab 1,50 m Rammkern- bohrung Ø 178 mm BDP bei 2,50 m 13/17/21 erdfeucht			
	b)					
	c) dicht	d) schwer bohrbar				e) grau
	f)	g)				h)
3.90	a) Schluff, tonig		"			
	b)					
	c) fest	d) schwer bohrbar				e) grünlichgrau
	f)	g)				h)
4.10	a) Schluff, sandig, kiesig		ab 4,00 m RotKB SK6-L Ø 146 mm			
	b)					
	c) halbfest	d) schwer bohrbar rotation				e) grau
	f)	g)				h)
5.90	a) Feinsand, stark schluffig		"			
	b)					
	c) dicht	d) rotation				e) grau
	f)	g)				h)

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel.:08721/508090 Fax:507230

Anlage

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Tram München Nord (TMN) Erkundungsbohrung**

Bohrung Nr. KB 7

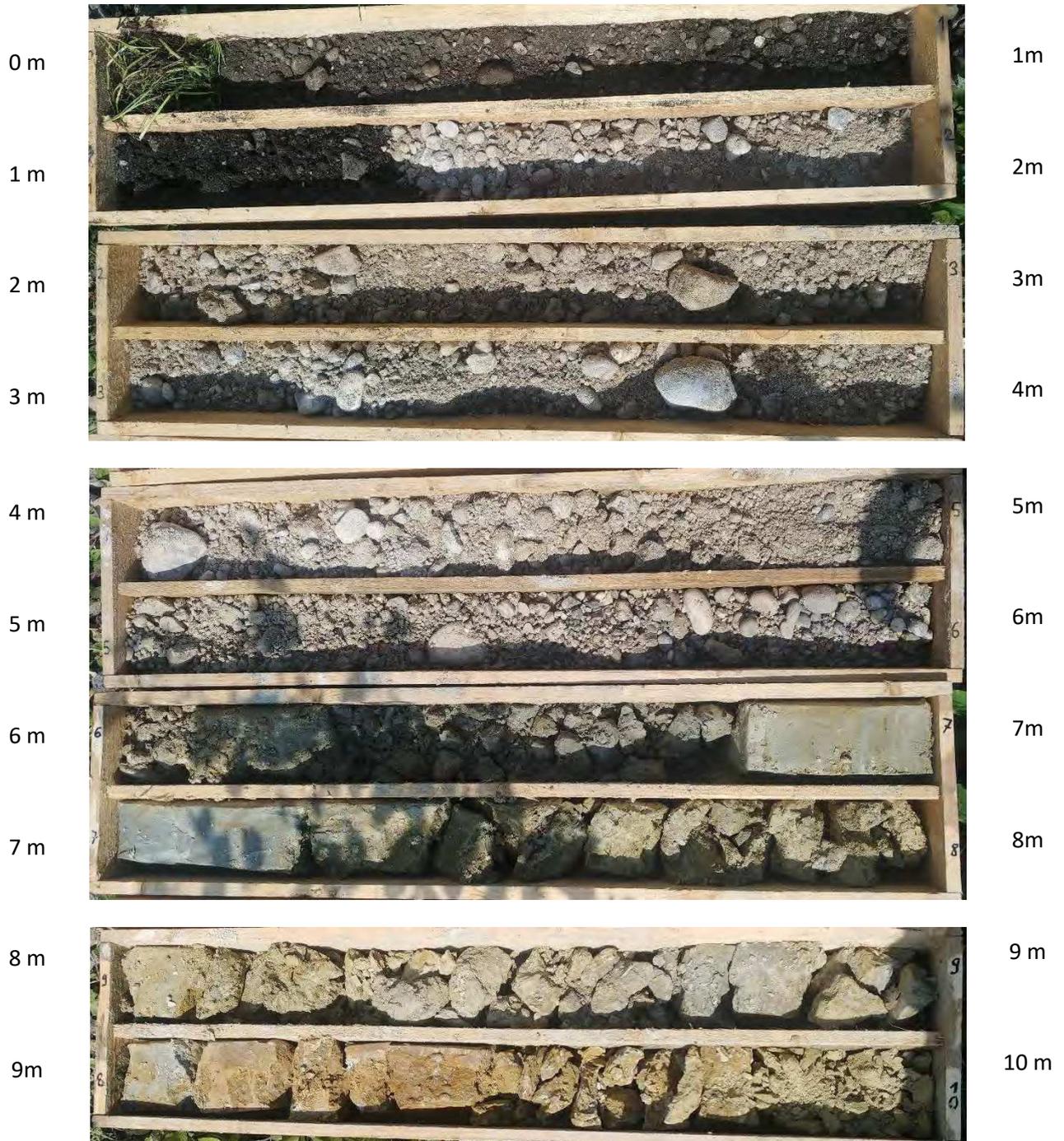
Blatt 4

Datum:

11.07.2019

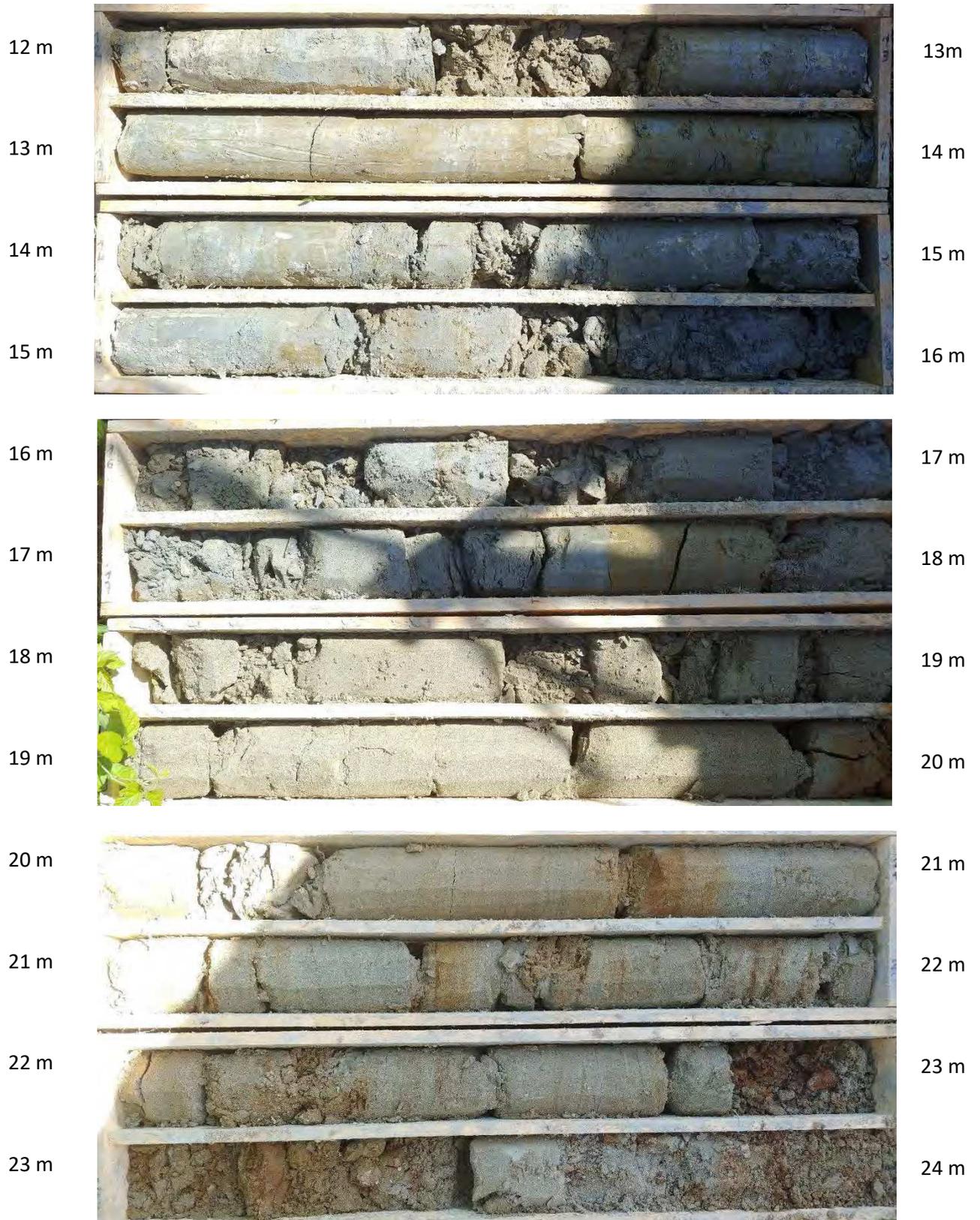
1	2	3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
9.60	a) Schluff, feinsandig, tonig b) c) halbfest d) rotation e) grünlich, grau, oliv f) g) h) i)	"			
10.00 Endtiefe	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig b) c) fest d) rotation e) grau f) g) h) i)	"			

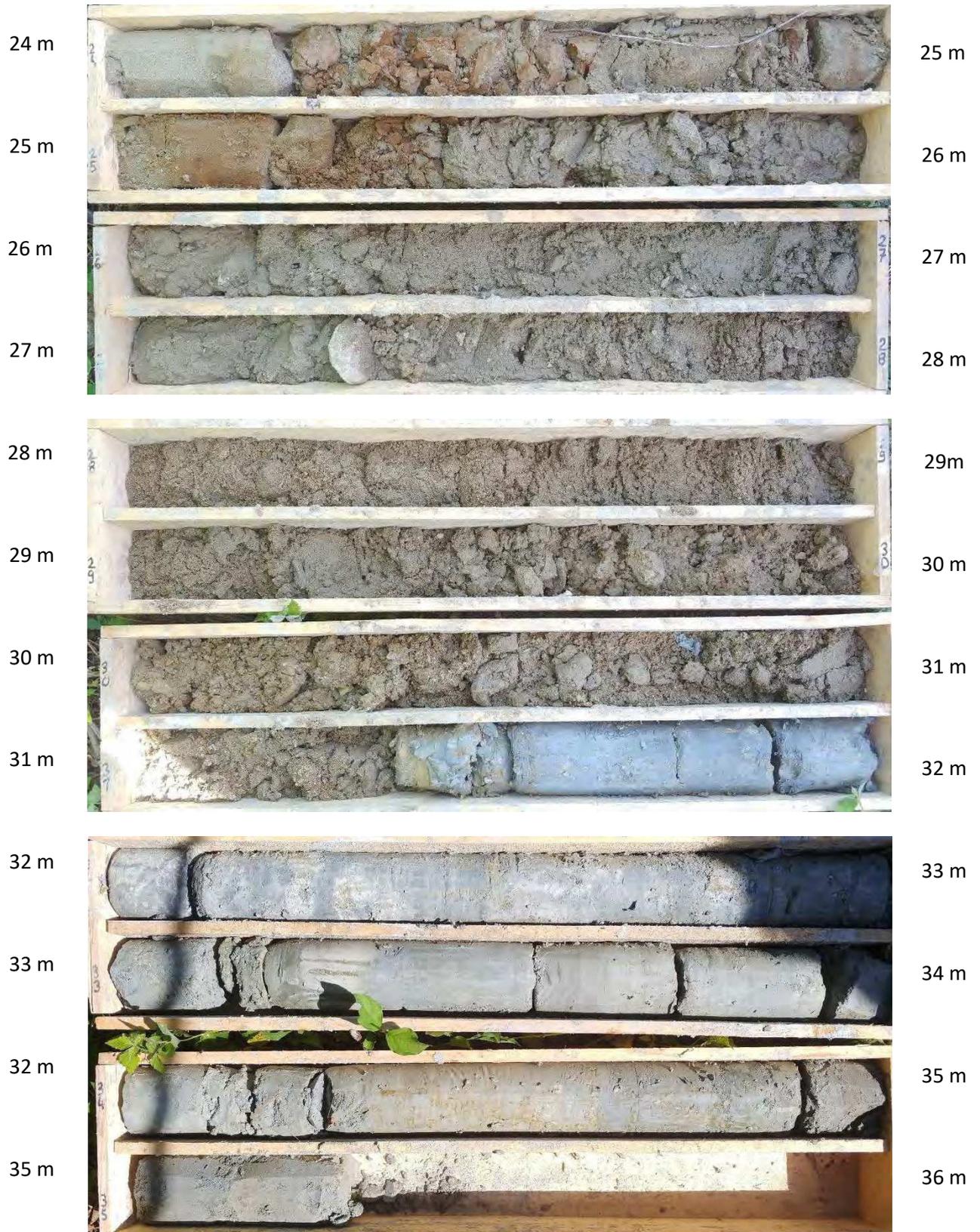
Bohrdokumentation KB 1



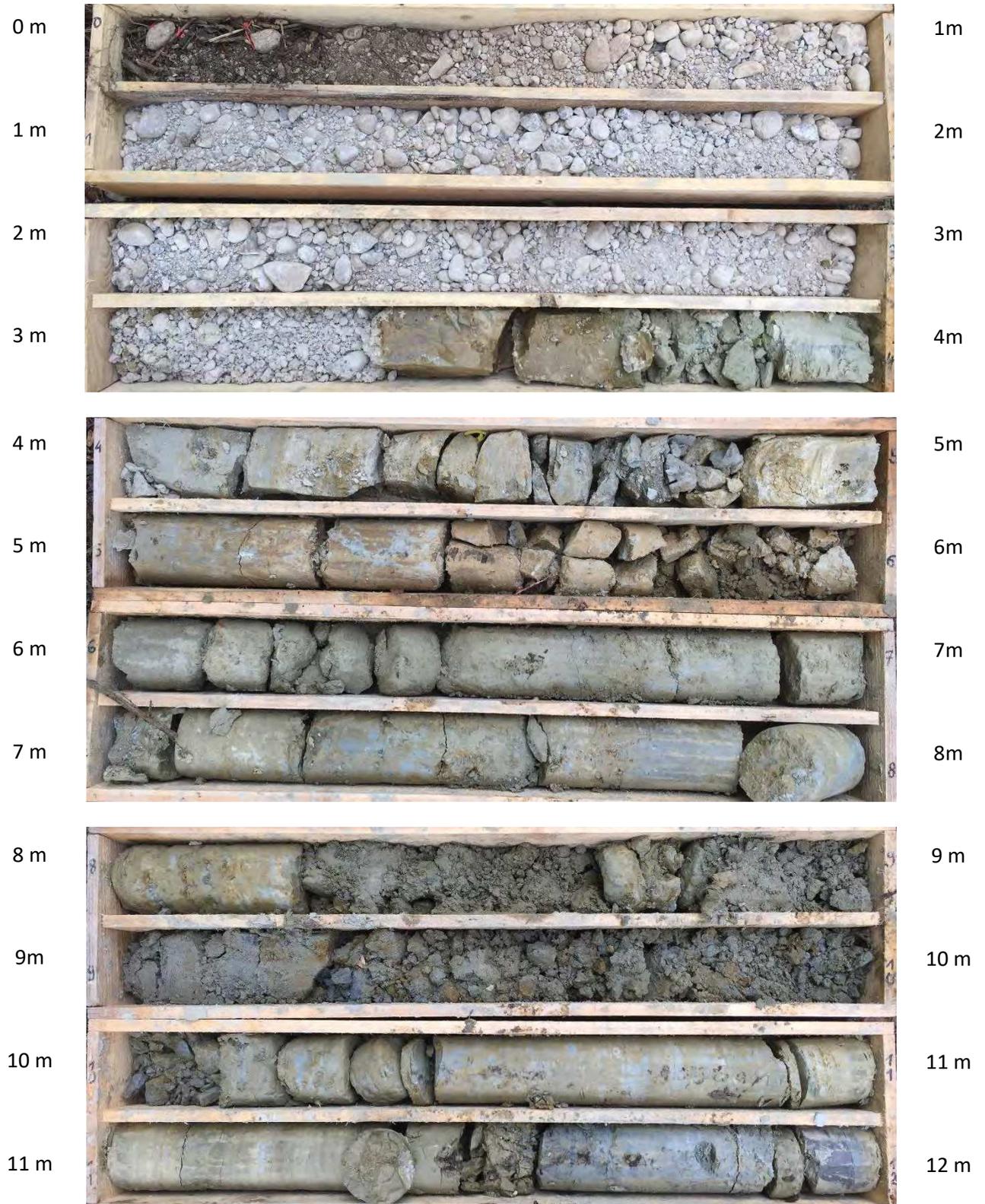
Bohrdokumentation KB 2

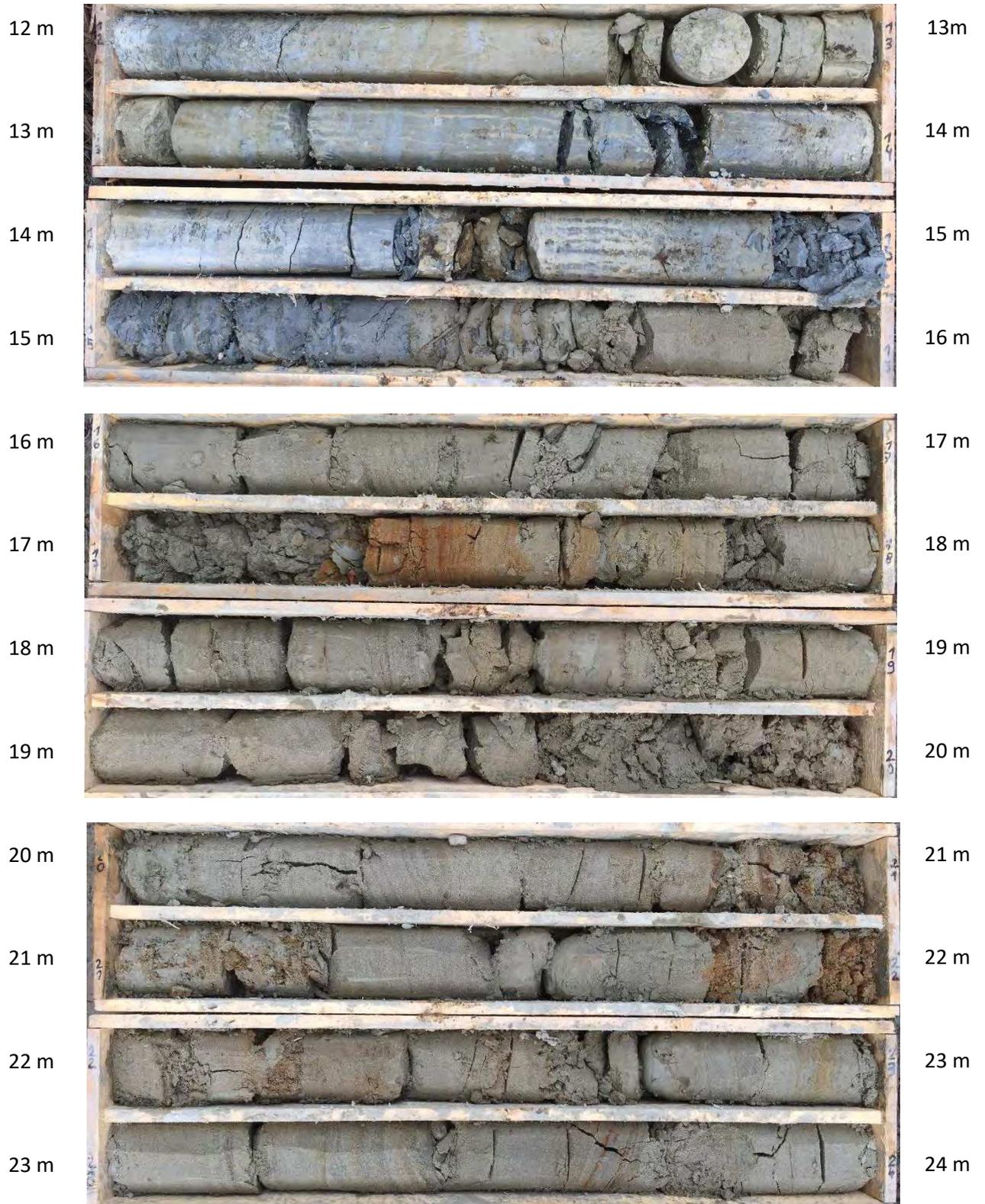


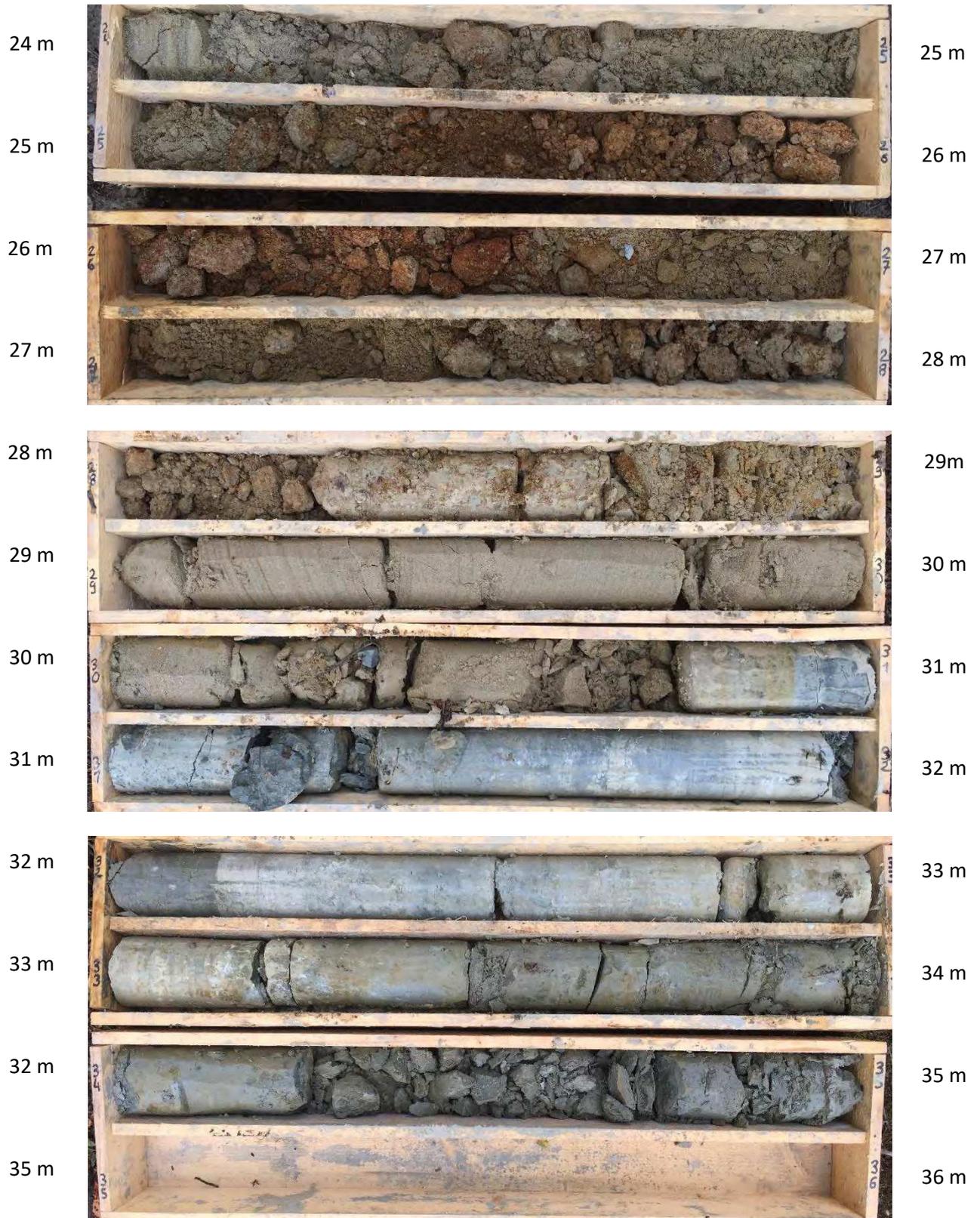




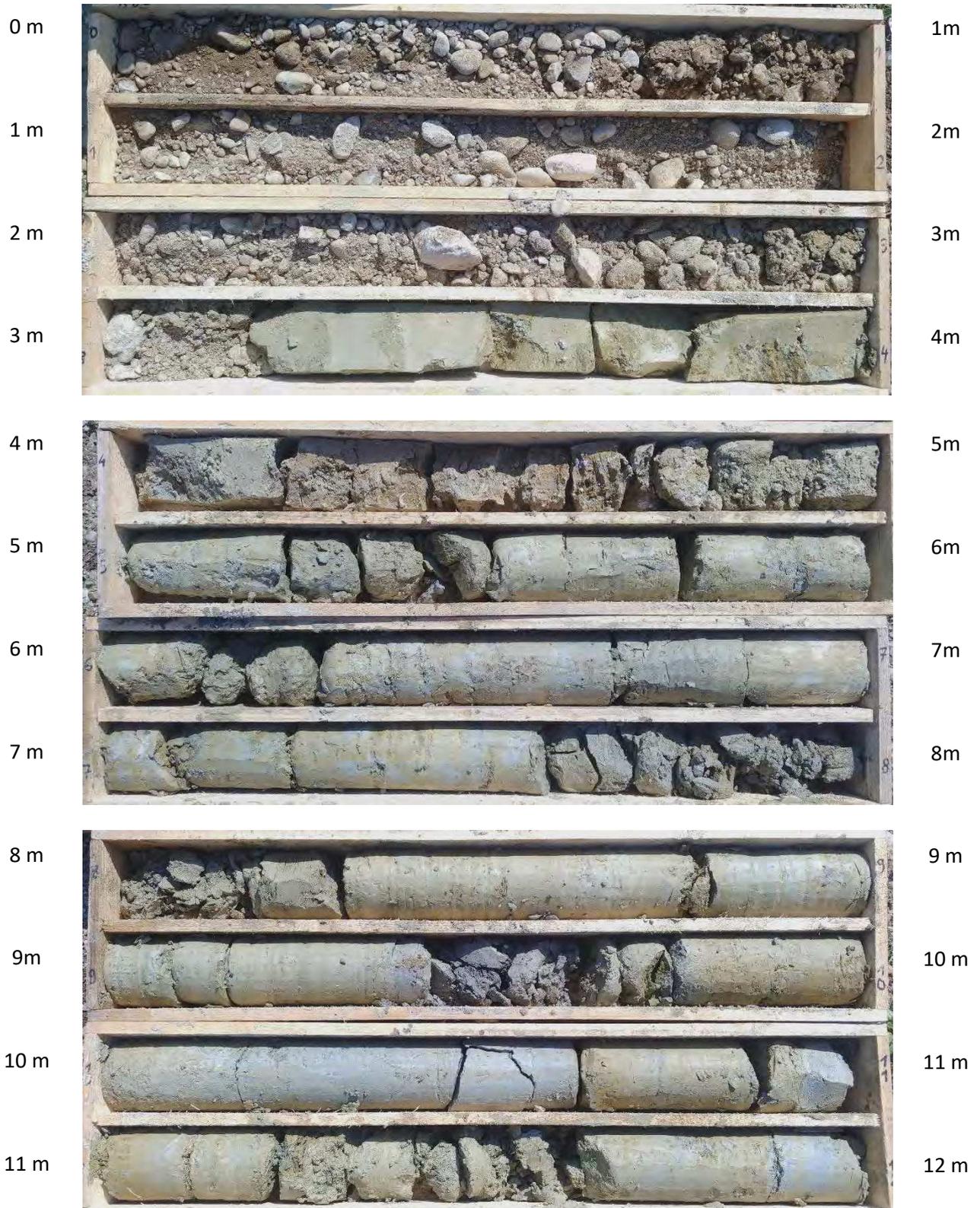
Bohrdokumentation KB 3

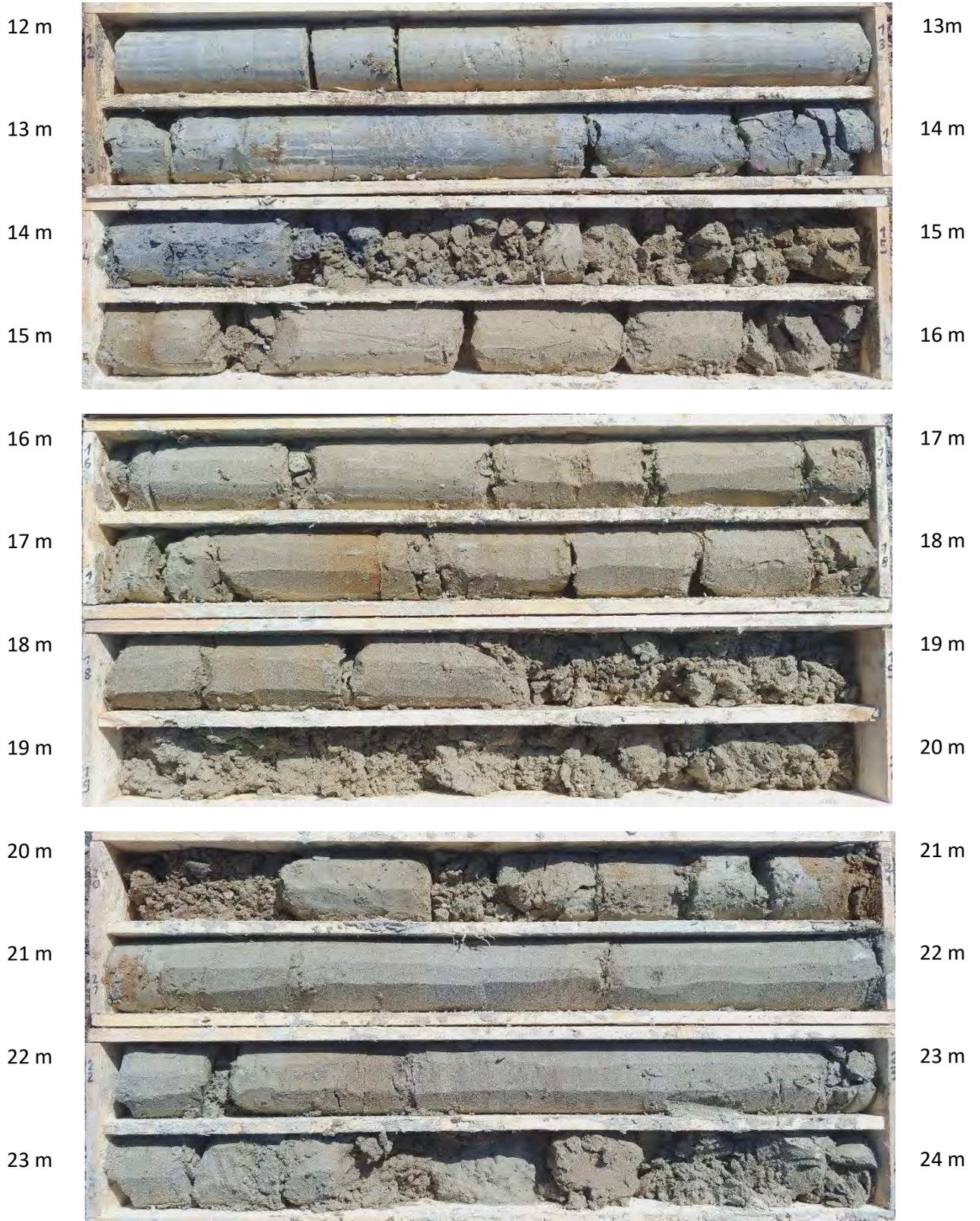


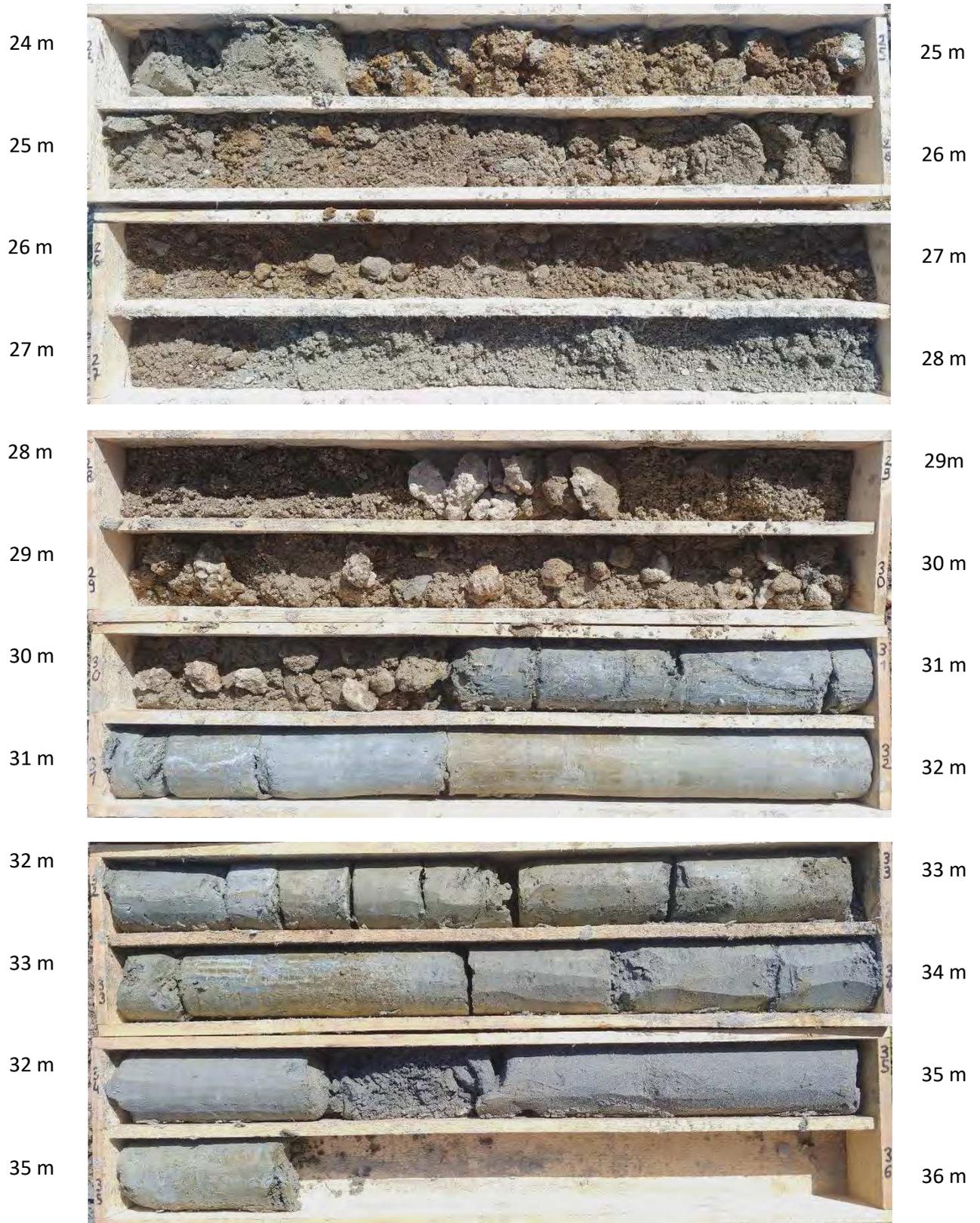




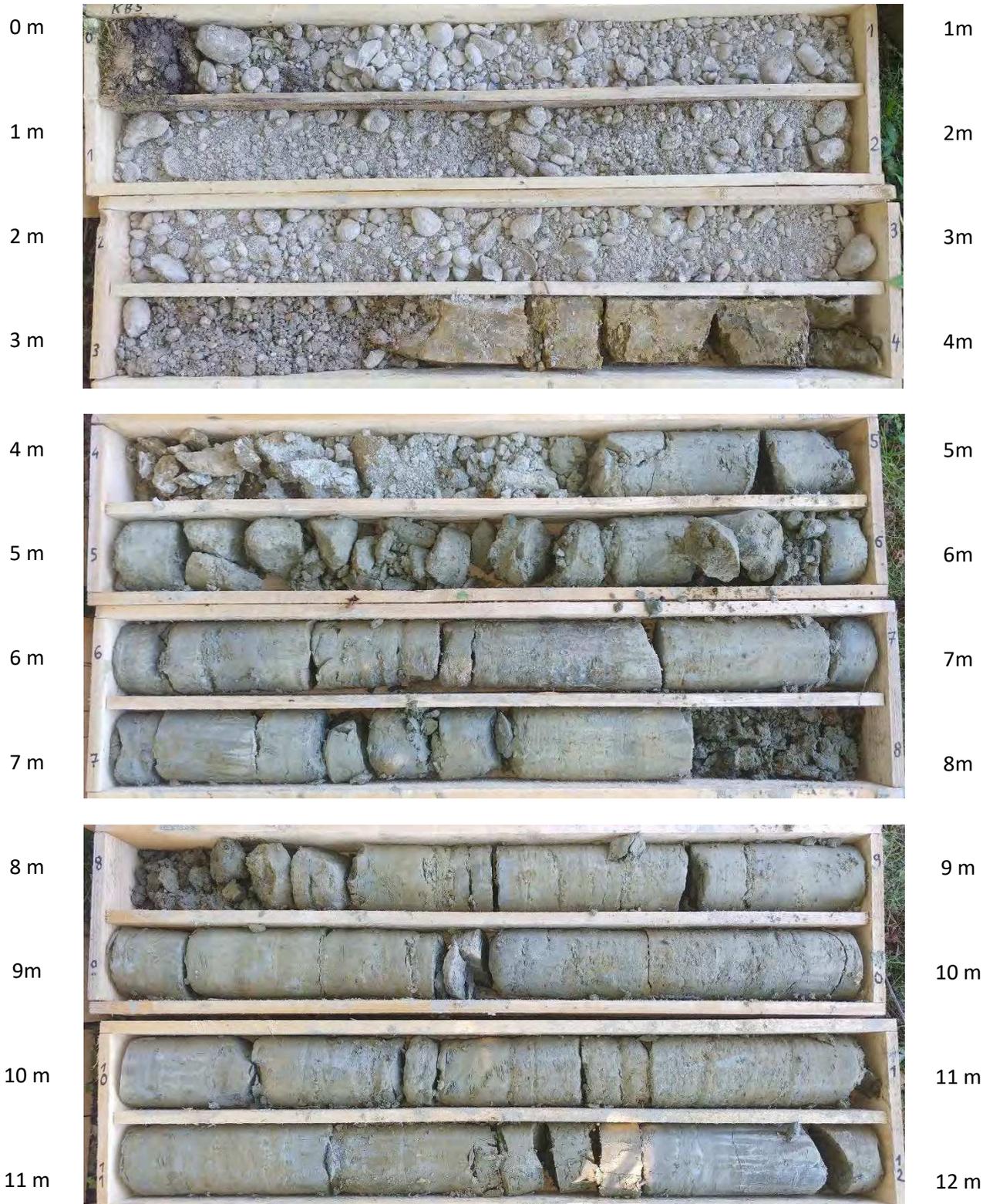
Bohrdokumentation KB 4

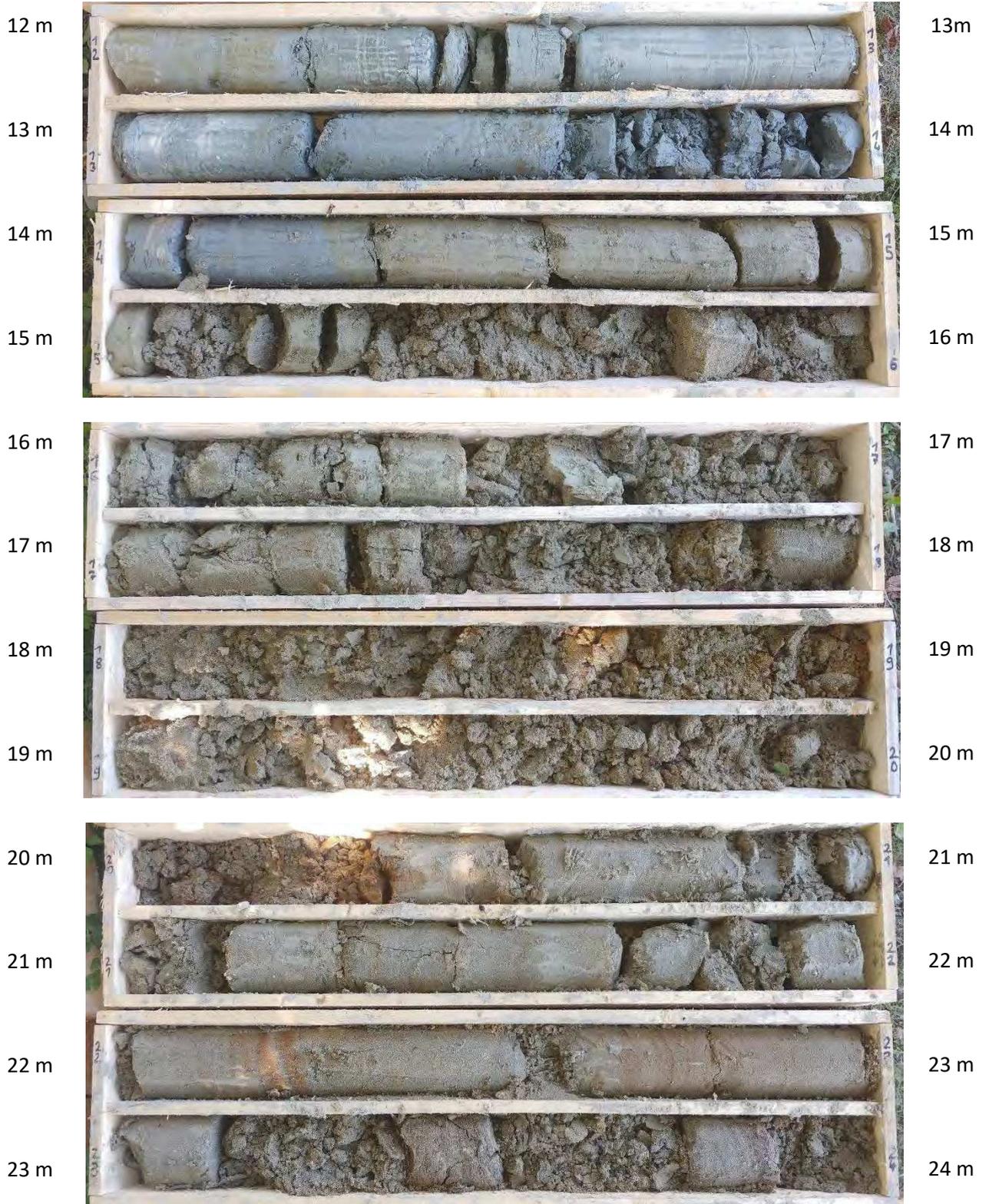


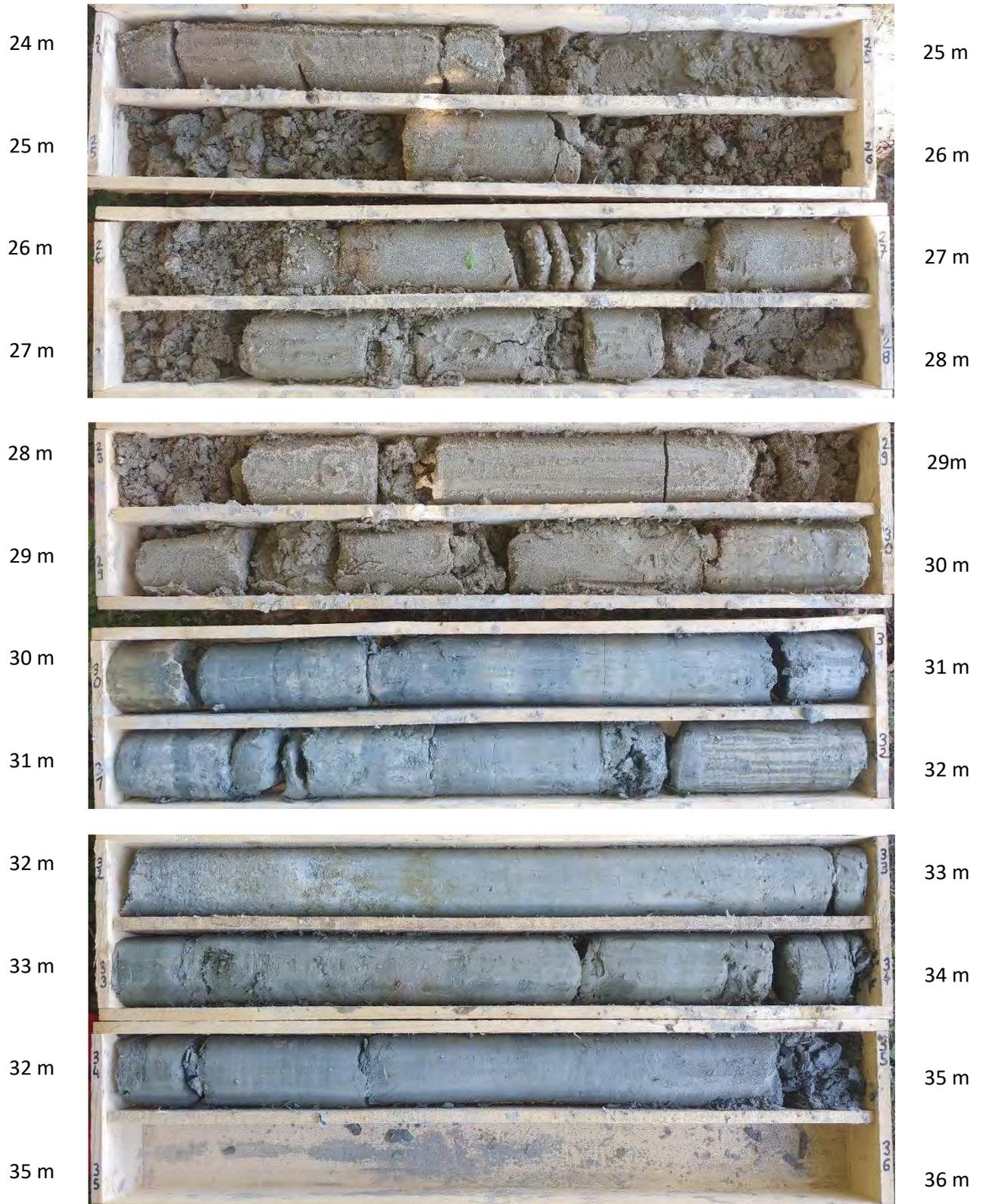




Bohrdokumentation KB 5







Bohrdokumentation KB 6



8 m



9m

9 m

10m

10 m

11m

11 m

12m

12 m



13m

13 m

14m

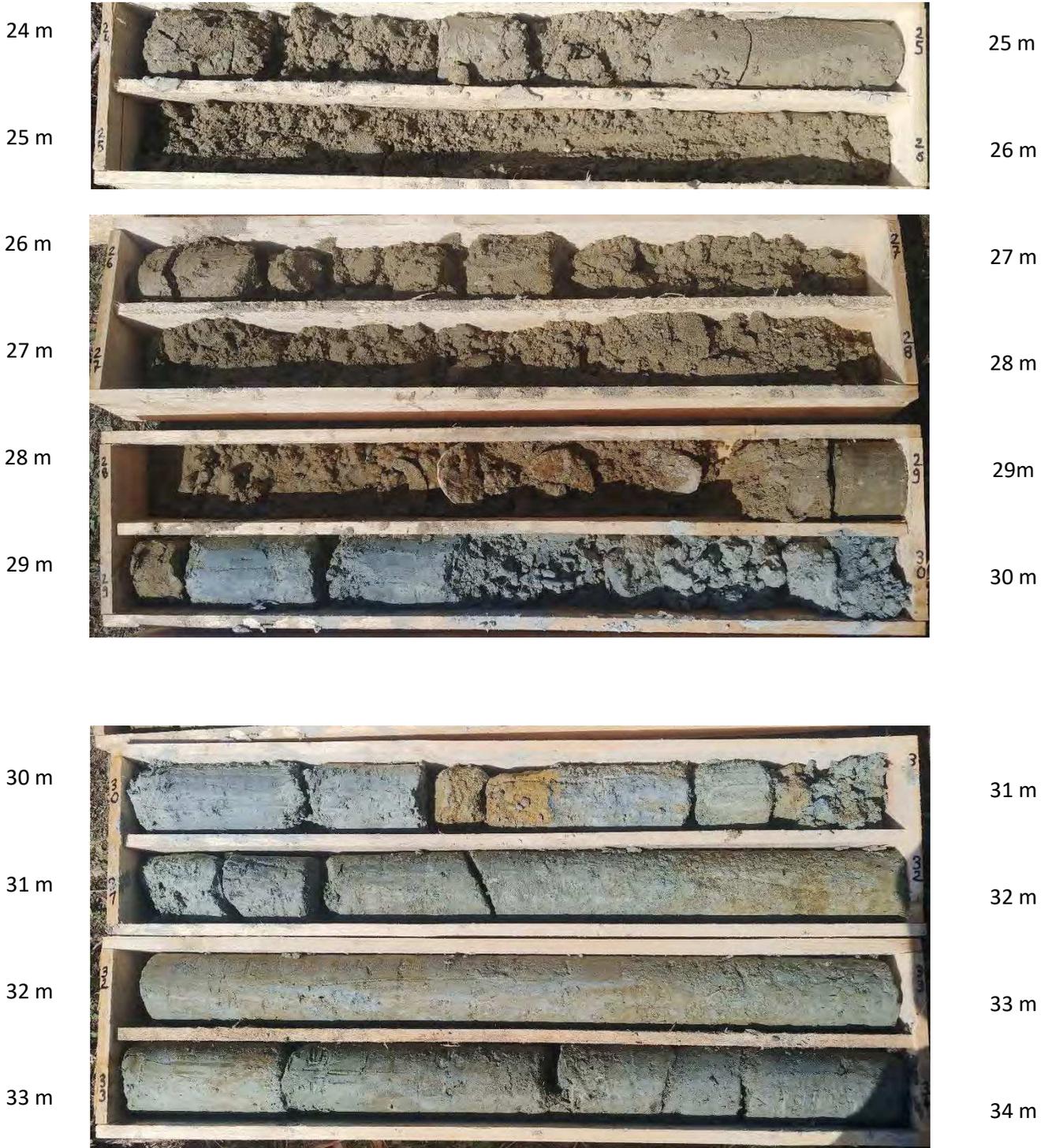
14 m

15m

15 m

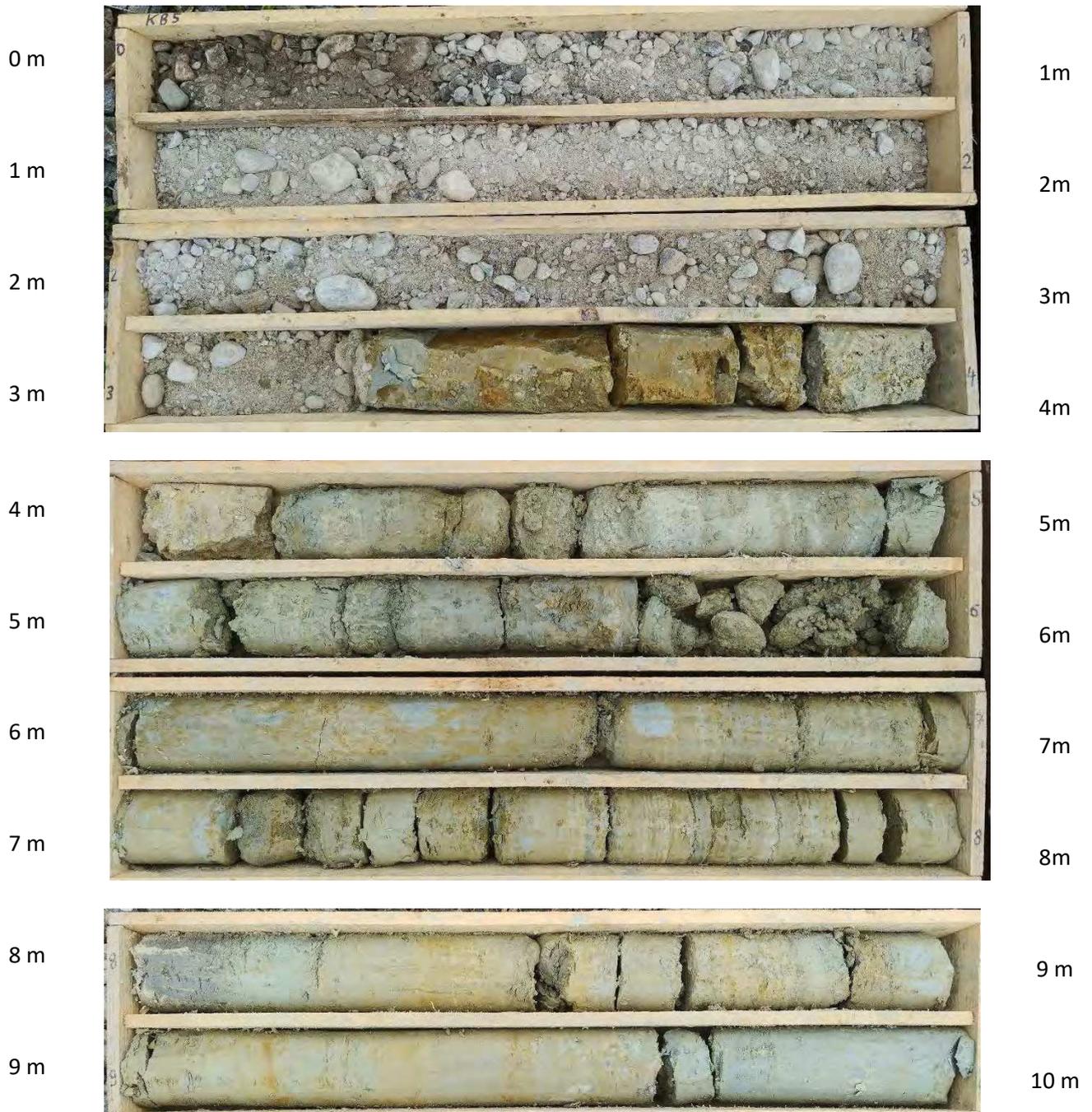
16m



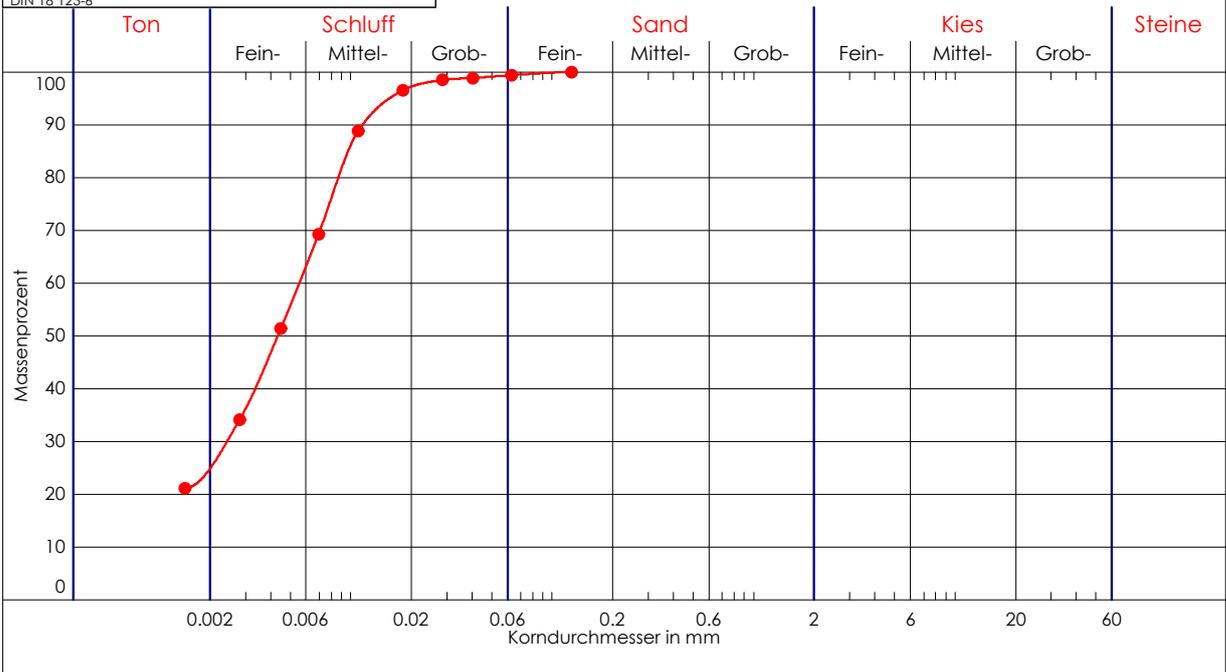




Bohrdokumentation KB 7

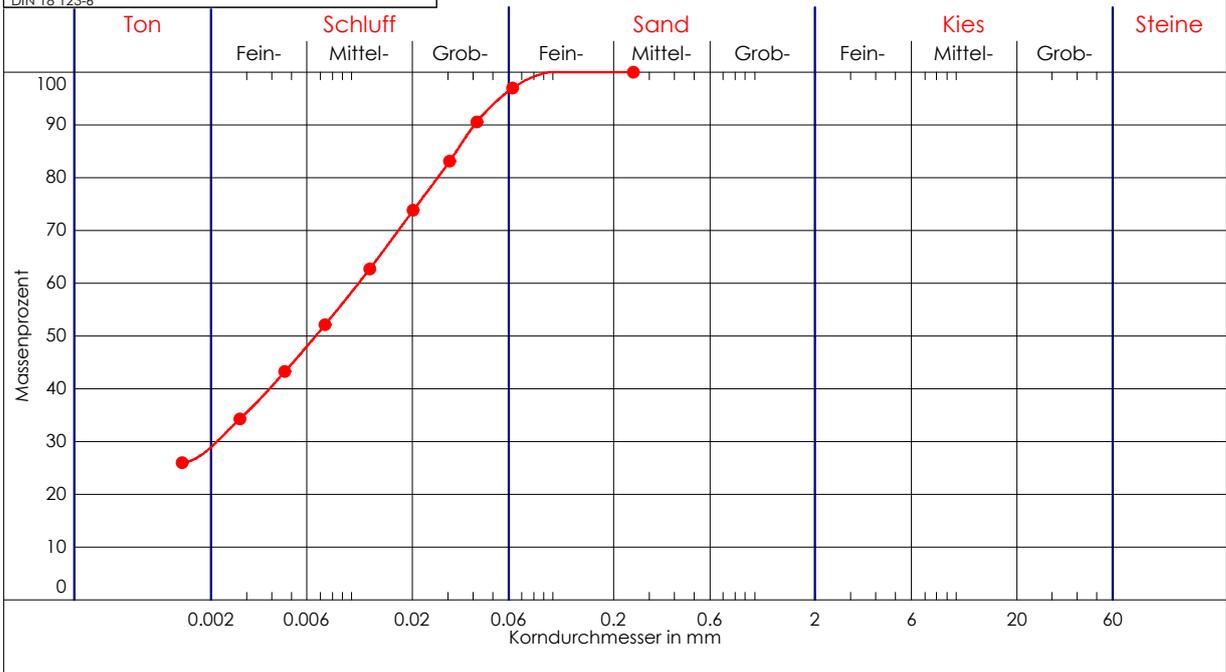


GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 16.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-6	



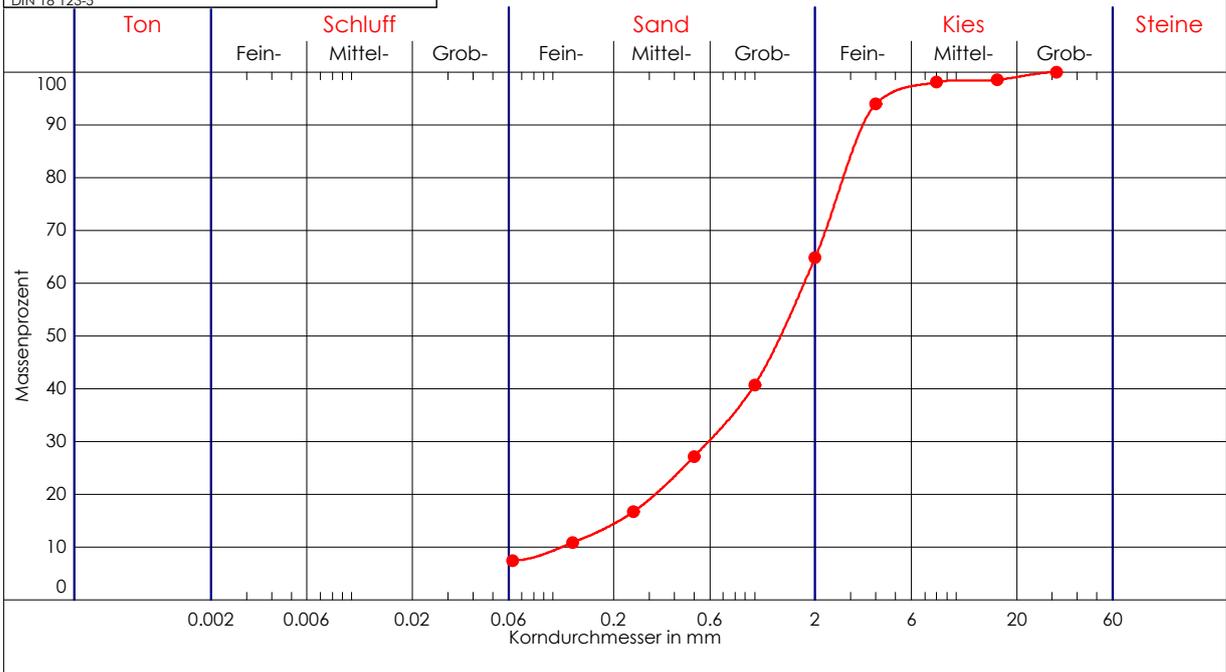
Entnahmestelle	KB 2			
Entnahmetiefe	11,0 - 12,0 m			
Labornummer	—●— KB 2 / 12,0 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- /0.006 mm			
Anteil < 0.063 mm	99.4 %			
Frostempfindl.klasse	F3			
Kornkennzahl	3700			
Kornfrakt. T/U/S/G	24.9/74.6/0.6/0.0 %			
Bodenart	U			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-6	



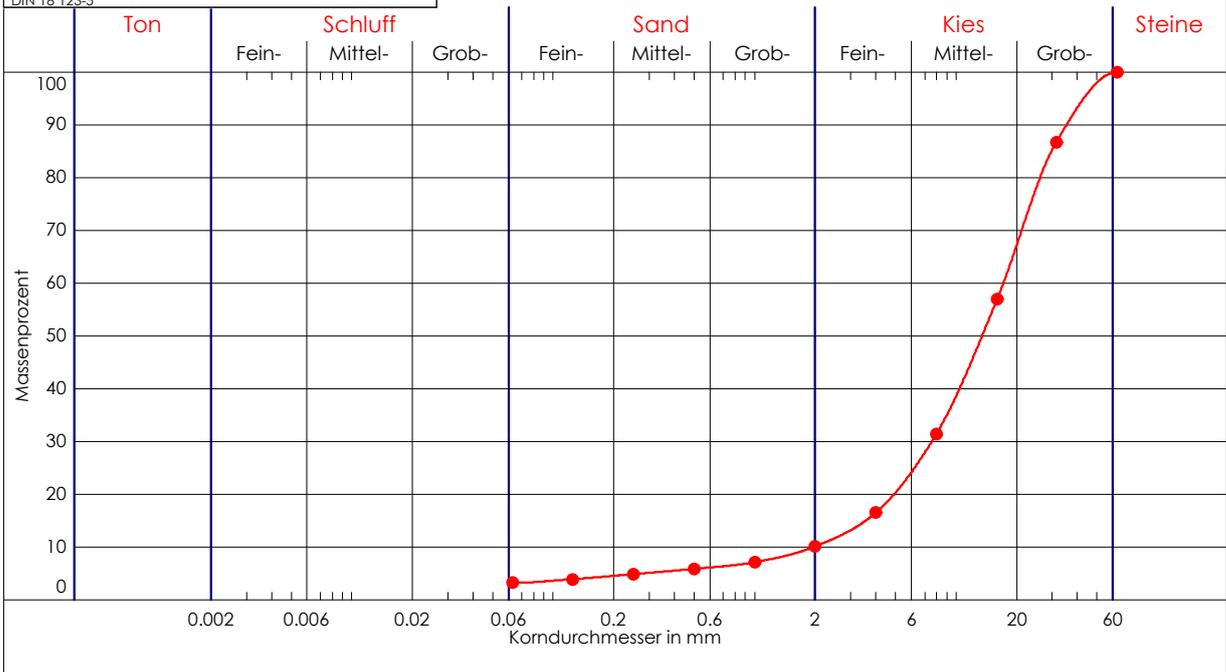
Entnahmestelle	KB 4			
Entnahmetiefe	12,0 - 12,7 m			
Labornummer	—●— KB 4 / 12,7 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- / 0.011 mm			
Anteil < 0.063 mm	97.0 %			
Frostempfindl.klasse	F3			
Kornkennzahl	3700			
Kornfrakt. T/U/S/G	28.9/68.1/3.0/0.0 %			
Bodenart	U			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



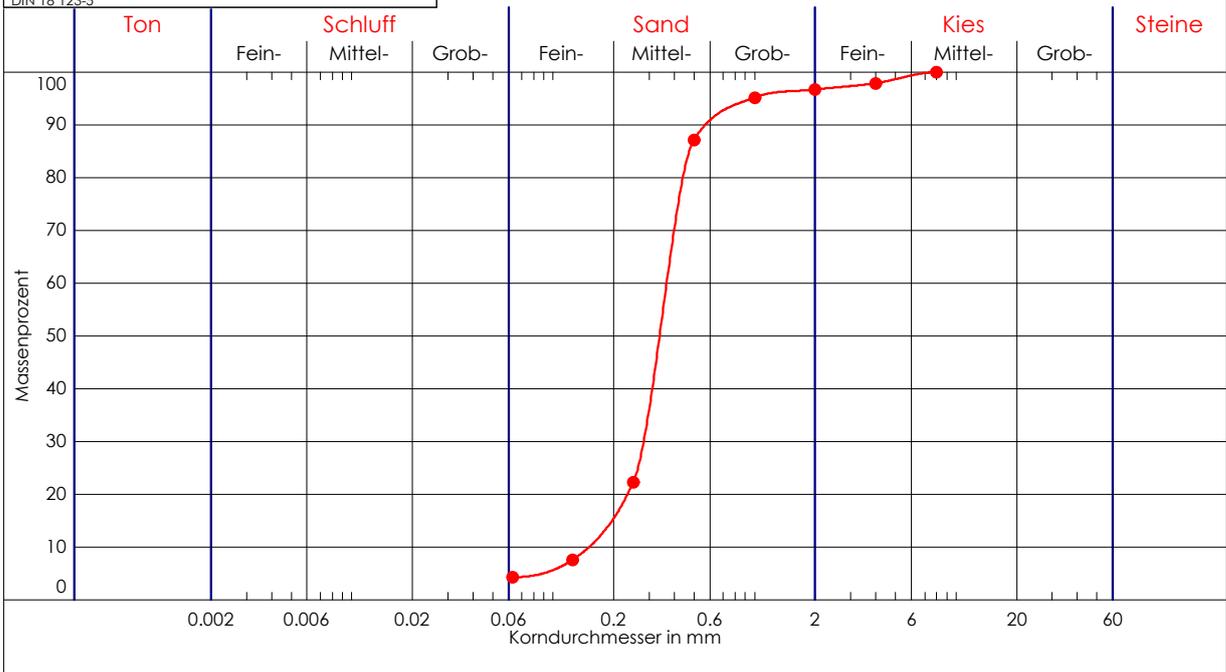
Entnahmestelle	KB 4		
Entnahmetiefe	27,0 - 27,6 m		
Labornummer	—●— KB 4 / 27,6 m		
Ungleichförm. U	16.0		
Krümmungszahl	1.8		
d10 / d60	0.110/1.762 mm		
Anteil < 0.063 mm	7.5 %		
Frostempfindl.klasse	F2		
Kornkennzahl	0163		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.5/57.4/35.1 %		
Bodenart	gs, f̄g, ms, u', fs'		
Bodengruppe	SU		
Bodenklasse	3		
kf nach Beyer	1.2E-04 m/s		
kf nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)		
kf nach Hazen	- (Cu > 5)		
kf nach Seiler	7.4E-05 m/s		
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)		

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 16.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



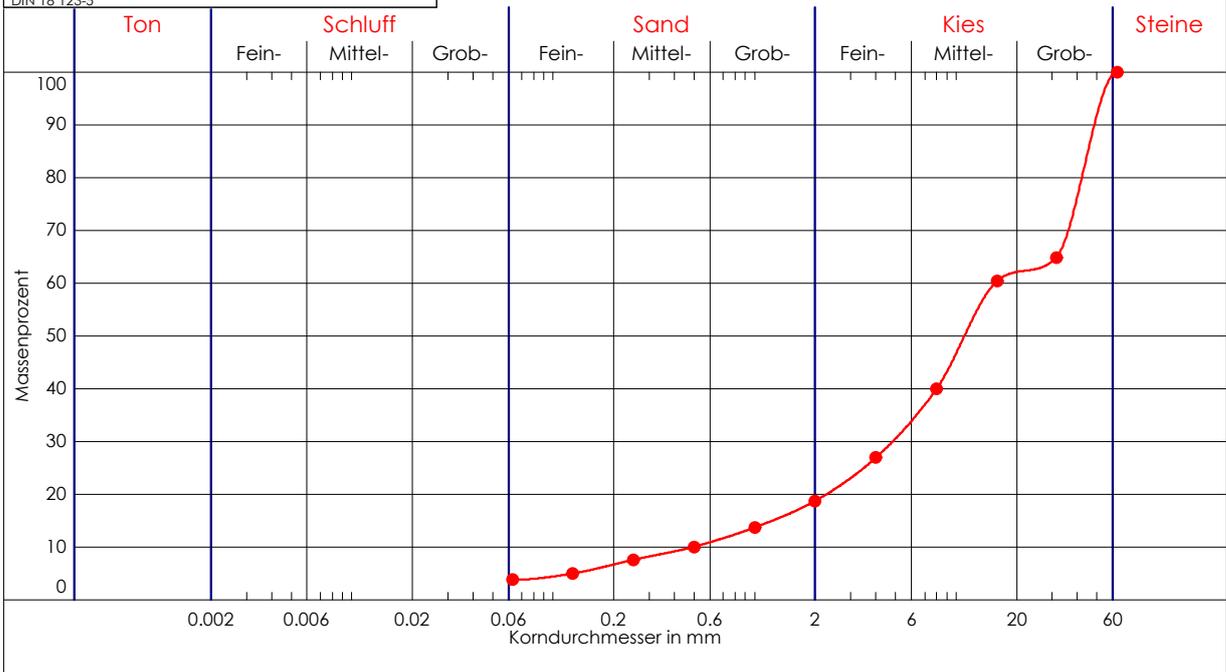
Entnahmestelle	KB 5			
Entnahmetiefe	2.0 - 3.0 m			
Labornummer	—●— KB 5 / 3.0 m			
Ungleichförm. U	8.8			
Krümmungszahl	1.7			
d10 / d60	1.962/17.190 mm			
Anteil < 0.063 mm	3.2 %			
Frostempfindl.klasse	F1			
Kornkennzahl	0019			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/3.2/6.9/89.9 %			
Bodenart	mG,gg,fg,s'			
Bodengruppe	GW			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	4.1E-02 m/s			
kf nach Kaubisch	- (0.063 \leq 10%)			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			
kf nach Seiler	5.3E-02 m/s			
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



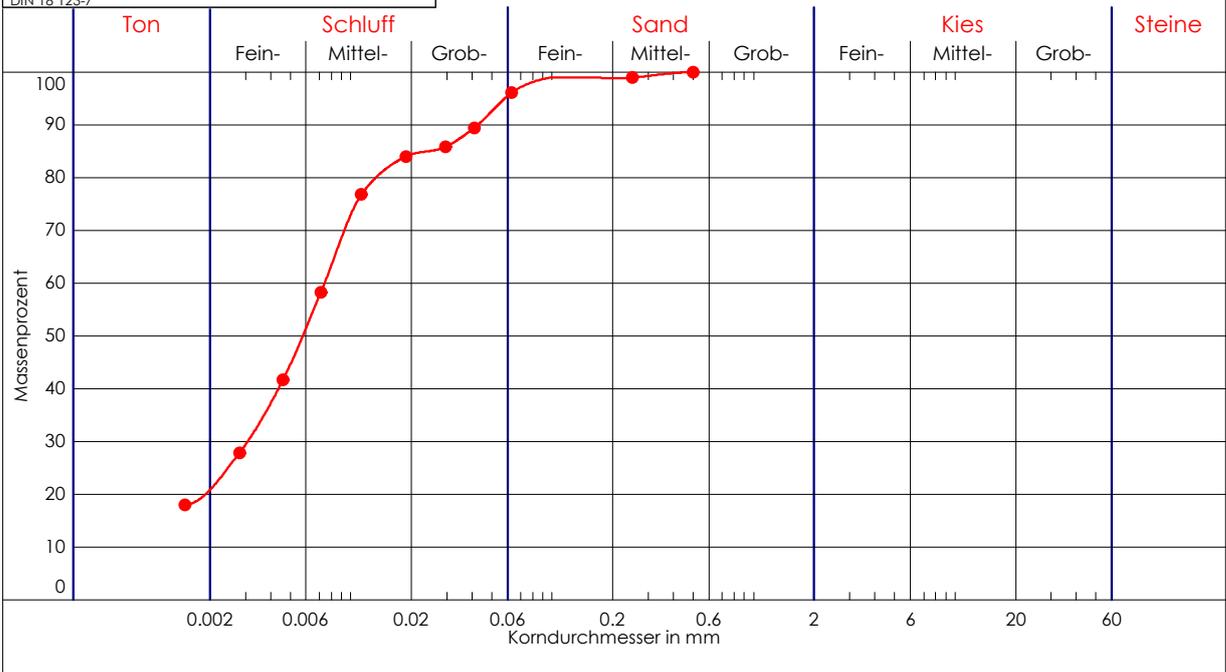
Entnahmestelle	KB 5			
Entnahmetiefe	23,0 - 23,5 m			
Labornummer	—●— KB 5 / 23,5 m			
Ungleichförm. U	2.4			
Krümmungszahl	1.4			
d10 / d60	0.151/0.366 mm			
Anteil < 0.063 mm	4.3 %			
Frostempfindl.klasse	F1			
Kornkennzahl	0190			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.3/92.4/3.3 %			
Bodenart	mS,fs',gs'			
Bodengruppe	SE			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	2.9E-04 m/s			
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)			
kf nach Hazen	2.6E-04 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



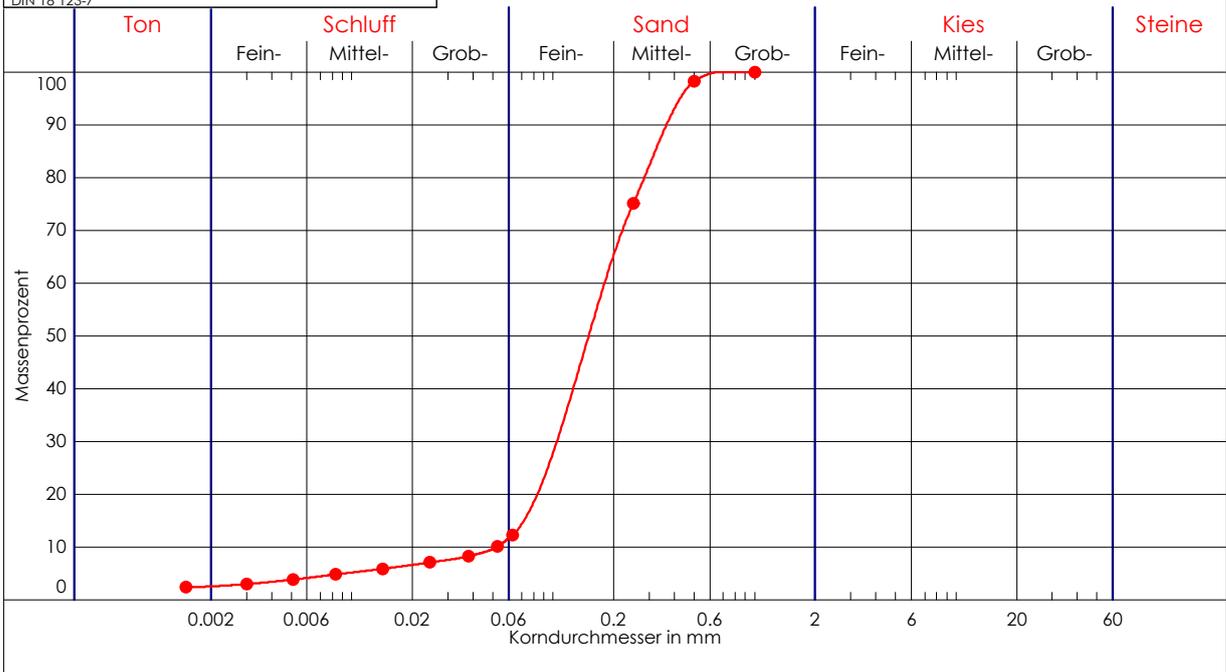
Entnahmestelle	KB 6			
Entnahmetiefe	1,8 - 2,5 m			
Labornummer	—●— KB 6 / 2,5 m			
Ungleichförm. U	31,6			
Krümmungszahl	3,1			
d10 / d60	0,492/15,574 mm			
Anteil < 0,063 mm	3,8 %			
Frostempfindl.klasse	F1			
Kornkennzahl	0028			
Kornfrakt. T/U/S/G	0,0/3,8/15,0/81,2 %			
Bodenart	gG.mg.fg.gs'			
Bodengruppe	GI			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	- (Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	- (0,063 ≤ 10%)			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			
kf nach Seiler	1,4E-02 m/s			
kf nach USBR	- (d10 > 0,02)			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-7	



Entnahmestelle	KB 6			
Entnahmetiefe	8,4 - 8,9 m			
Labornummer	—●— KB 6 / 8,9 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d10 / d60	- /0.007 mm			
Anteil < 0.063 mm	96.1 %			
Frostempfindl.klasse	F3			
Kornkennzahl	2800			
Kornfrakt. T/U/S/G	20.9/75.3/3.9/0.0 %			
Bodenart	U			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)			
kf nach Hazen	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	- (d20 < 0.002)			

GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 15.07.2019
Kornverteilung DIN 18 123-7	



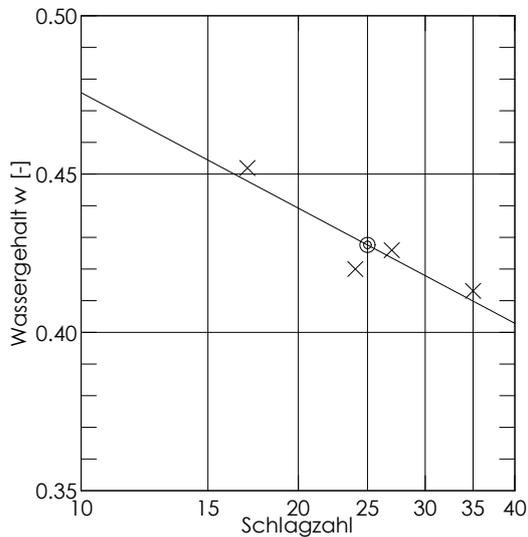
Entnahmestelle	KB 6			
Entnahmetiefe	15,3 - 16,0 m			
Labornummer	—●— KB 6 / 16,0 m			
Ungleichförm. U	3.4			
Krümmungszahl	1.2			
d10 / d60	0.052/0.180 mm			
Anteil < 0.063 mm	12.3 %			
Frostempfindl.klasse	F1			
Kornkennzahl	0190			
Kornfrakt. T/U/S/G	2.5/9.8/87.7/0.0 %			
Bodenart	fS,ms,u'			
Bodengruppe	SU			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	3.4E-05 m/s			
kf nach Kaubisch	1.0E-05 m/s			
kf nach Hazen	3.2E-05 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-(d10 > 0.02)			

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

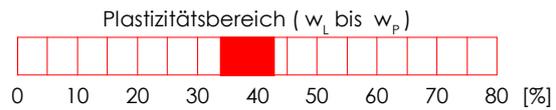
Anlage 4
Zustandsgrenzen
nach DIN18123

GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 01.08.2019
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 1 / 7,4 m
	Tiefe	: 7,2 - 7,4 m
	Bodengruppe	: UM
Entnahmestelle : KB 1	Art der Entn.	: gestört
Ausgef. durch : Kralin	Entn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	35	24	27	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	120.34	121.47	123.42	117.75	114.27	115.54	114.36	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	109.68	110.39	111.48	107.99	106.60	107.50	106.53	
Behälter m_b [g]	83.90	83.98	83.44	86.40	83.80	83.83	83.66	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.66	11.08	11.94	9.76	7.67	8.04	7.83	
Trockene Probe m_t [g]	25.78	26.41	28.04	21.59	22.80	23.67	22.87	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.413	0.420	0.426	0.452	0.336	0.340	0.342	0.339



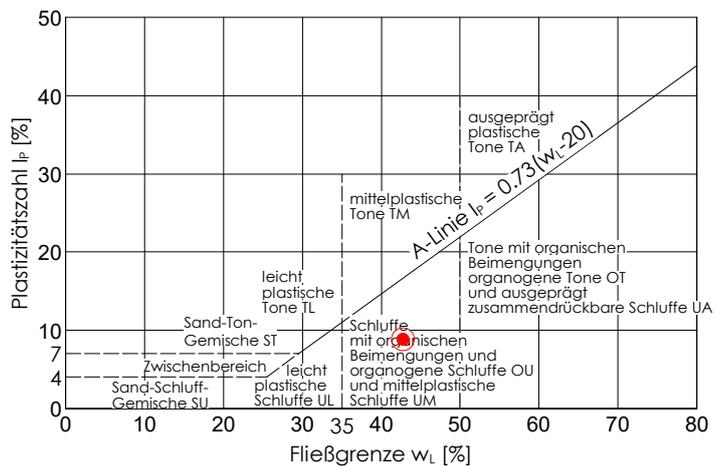
Wassergehalt $w_N = 0.156$
 Fließgrenze $w_L = 0.428$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.339$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.089$

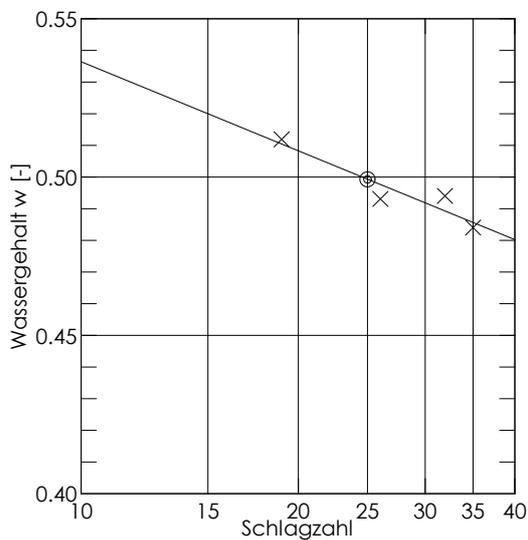
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -2.056$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 3.056$

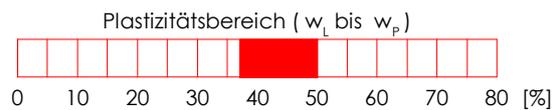


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord	
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)	
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:	
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 01.08.2019	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 2 / 12,0 m	
	Tiefe	: 11,0 - 12,0 m	
	Bodengruppe	: UM - UA	
Entnahmestelle	: KB 2	Art der Entrn.	: gestört
Ausgef. durch	: Kralin	Entn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	26	35	32	19				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	117.52	113.46	119.03	118.91	138.42	115.27	114.57	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	106.29	103.65	107.56	106.80	129.66	106.91	106.13	
Behälter m_b [g]	83.51	83.40	84.35	83.17	106.23	84.35	83.46	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	11.23	9.81	11.47	12.11	8.76	8.36	8.44	
Trockene Probe m_t [g]	22.78	20.25	23.21	23.63	23.43	22.56	22.67	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.493	0.484	0.494	0.512	0.374	0.371	0.372	0.372



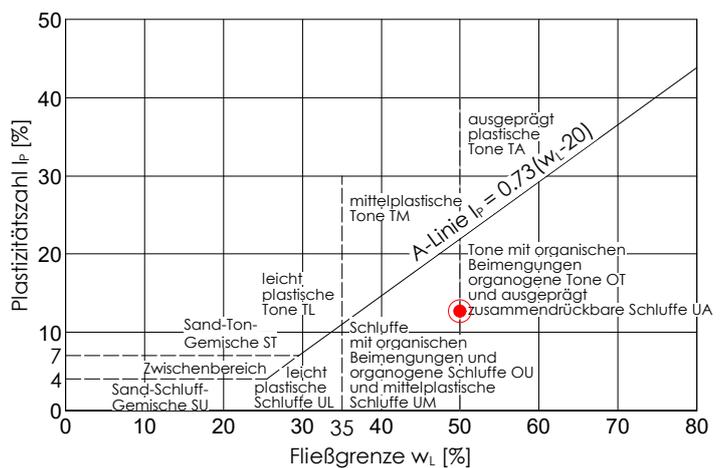
Wassergehalt $w_N = 0.211$
 Fließgrenze $w_L = 0.499$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.372$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.127$

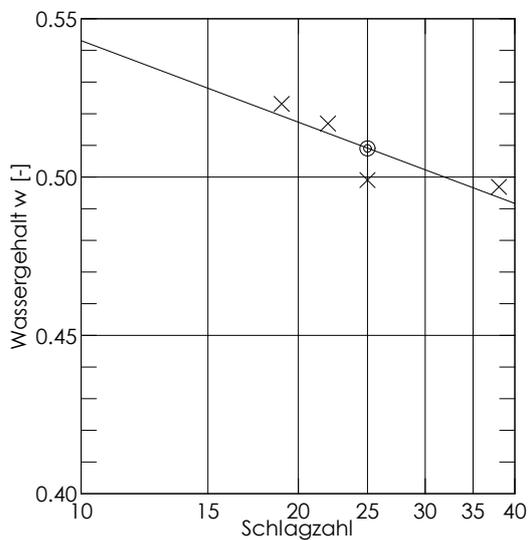
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -1.268$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.268$

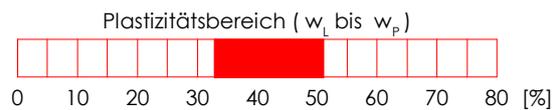


GHB Consult GmbH	Projekt : Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr. : 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage :
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum : 05.08.2019
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : KB 3 / 11,8 m
	Tiefe : 11,6 - 11,8 m
	Bodengruppe : UA (-UM)
Entnahmestelle : KB 3	Art der Entrn. : gestört
Ausgef. durch : Kralin	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	25	38	22	19				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	121.88	120.44	122.00	122.06	114.27	113.18	115.22	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	109.05	108.06	110.02	109.92	106.60	105.68	107.60	
Behälter m_b [g]	83.34	83.16	86.84	86.72	83.25	83.04	84.29	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	12.83	12.38	11.98	12.14	7.67	7.50	7.62	
Trockene Probe m_t [g]	25.71	24.90	23.18	23.20	23.35	22.64	23.31	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.499	0.497	0.517	0.523	0.328	0.331	0.327	0.329



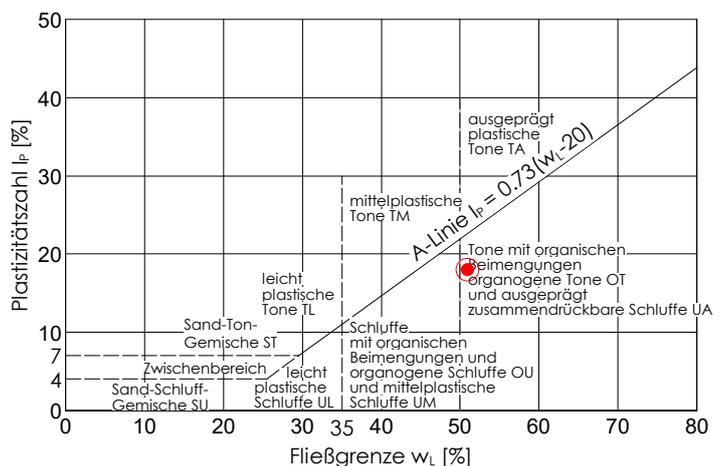
Wassergehalt $w_N = 0.183$
 Fließgrenze $w_L = 0.509$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.329$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.180$

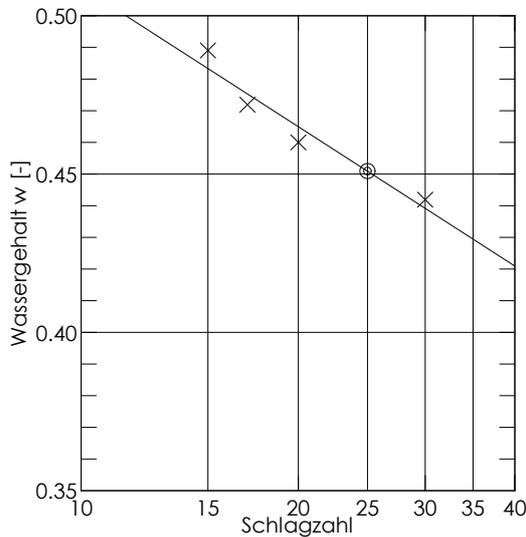
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.811$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.811$

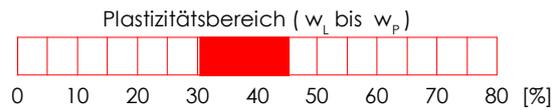


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord	
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)	
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:	
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 26.07.2019	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 5 / 9,7 m	
	Tiefe	: 9,5 - 9,7 m	
	Bodengruppe	: UM	
Entnahmestelle	: KB 5	Art der Entrn.	: gestört
Ausgef. durch	: Seebauer	Entrn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	30	20	17	15				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	146.99	173.77	161.59	224.68	110.36	112.42	114.02	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	127.66	145.36	136.50	178.51	104.20	105.56	107.55	
Behälter m_b [g]	83.97	83.55	83.38	84.10	83.49	83.28	86.42	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	19.33	28.41	25.09	46.17	6.16	6.86	6.47	
Trockene Probe m_t [g]	43.69	61.81	53.12	94.41	20.71	22.28	21.13	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.442	0.460	0.472	0.489	0.297	0.308	0.306	0.304



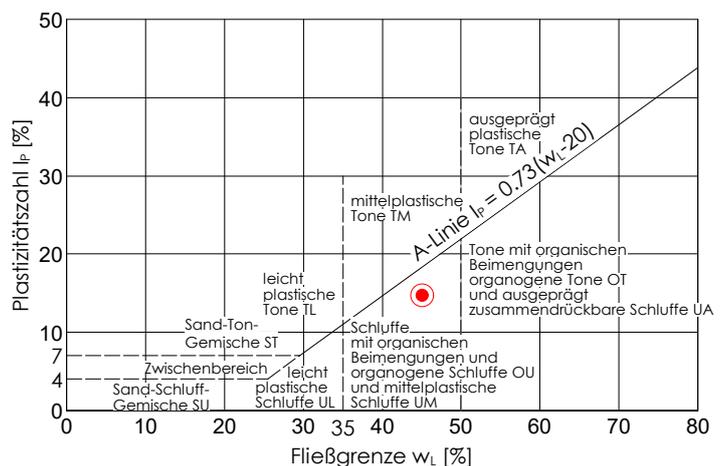
Wassergehalt $w_N = 0.196$
 Fließgrenze $w_L = 0.451$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.304$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.147$

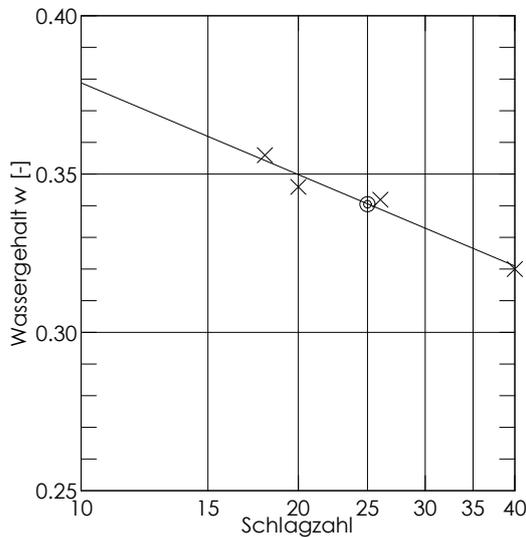
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.735$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.735$

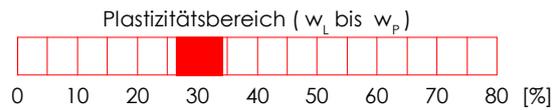


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 05.08.2019
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 5 / 30,3 m
	Tiefe	: 30,1 - 30,3 m
	Bodengruppe	: UL (-UM)
Entnahmestelle : KB 5	Art der Entrn.	: gestört
Ausgef. durch : Kralin	Entn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	26	40	18	20				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	119.51	118.46	124.31	120.91	115.22	114.72	114.94	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	110.50	110.08	113.66	112.04	108.77	108.32	108.34	
Behälter m_b [g]	84.13	83.91	83.78	86.39	83.92	83.81	84.12	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.01	8.38	10.65	8.87	6.45	6.40	6.60	
Trockene Probe m_t [g]	26.37	26.17	29.88	25.65	24.85	24.51	24.22	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.342	0.320	0.356	0.346	0.260	0.261	0.273	0.265



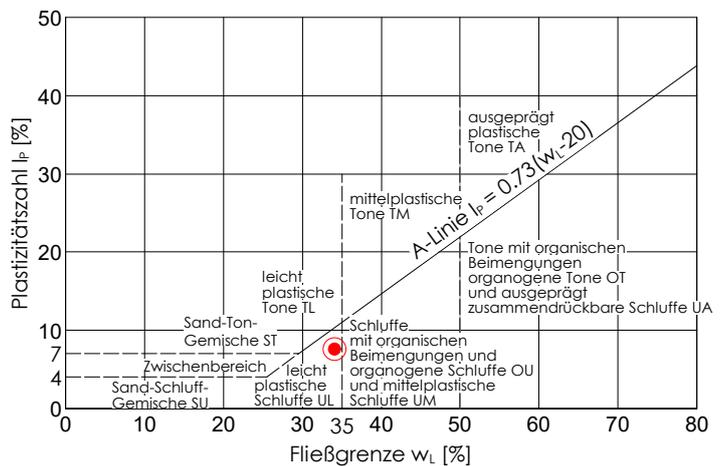
Wassergehalt $w_N = 0.137$
 Fließgrenze $w_L = 0.341$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.265$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.076$

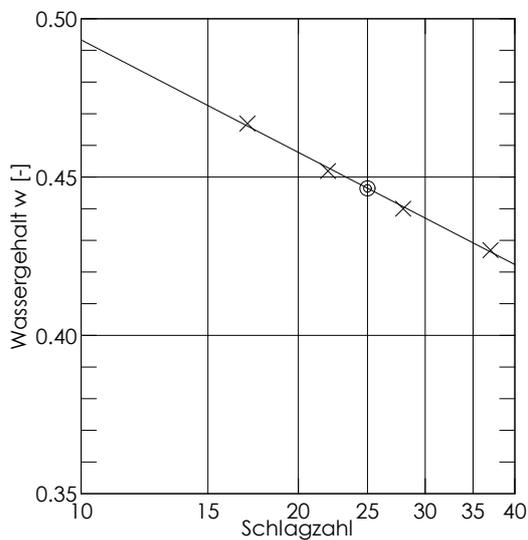
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -1.684$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.684$

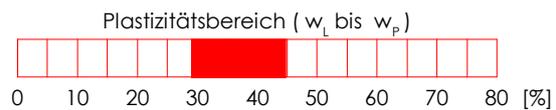


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 01.08.2019
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 6 / 3,7 m
	Tiefe	: 3,5 - 3,7 m
	Bodengruppe	: UM
Entnahmestelle : KB 6	Art der Entrn.	: gestört
Ausgef. durch : Kralin	Entrn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	37	28	22	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	118.28	121.00	118.11	116.67	114.53	114.13	114.10	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	108.84	109.49	107.55	106.20	107.79	107.23	107.19	
Behälter m_b [g]	86.75	83.33	84.17	83.80	84.11	83.41	83.69	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.44	11.51	10.56	10.47	6.74	6.90	6.91	
Trockene Probe m_t [g]	22.09	26.16	23.38	22.40	23.68	23.82	23.50	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.427	0.440	0.452	0.467	0.285	0.290	0.294	0.290



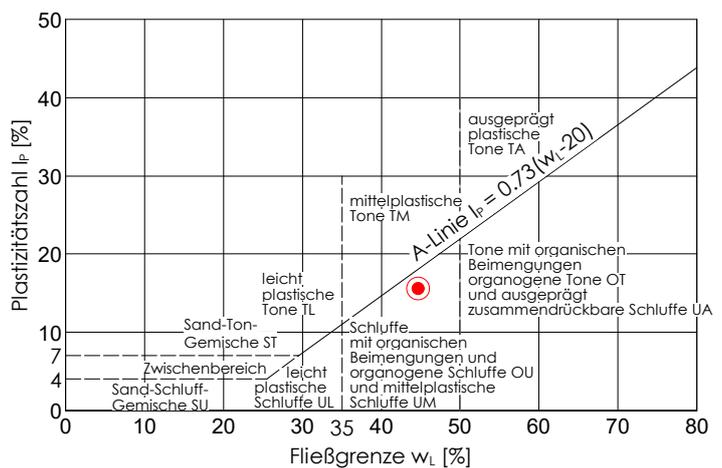
Wassergehalt $w_N = 0.158$
 Fließgrenze $w_L = 0.446$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.290$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.156$

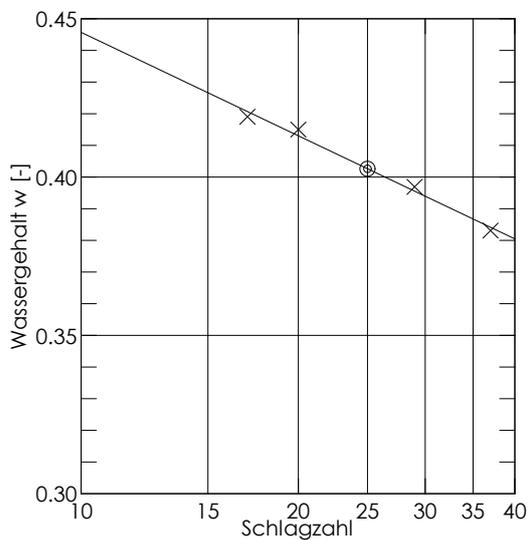
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.846$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.846$

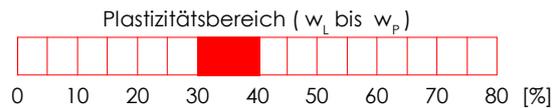


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord	
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)	
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:	
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 05.08.2019	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 6 / 8,9 m	
	Tiefe	: 8,4 - 8,9 m	
	Bodengruppe	: UM	
Entnahmestelle	: KB 6	Art der Entn.	: gestört
Ausgef. durch	: Kralin	Entn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	37	29	20	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	124.24	124.20	120.64	120.96	114.54	116.19	115.78	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	113.03	112.64	109.80	110.08	107.49	108.64	108.37	
Behälter m_b [g]	83.76	83.55	83.65	84.11	83.45	83.69	84.35	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	11.21	11.56	10.84	10.88	7.05	7.55	7.41	
Trockene Probe m_t [g]	29.27	29.09	26.15	25.97	24.04	24.95	24.02	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.383	0.397	0.415	0.419	0.293	0.303	0.308	0.301



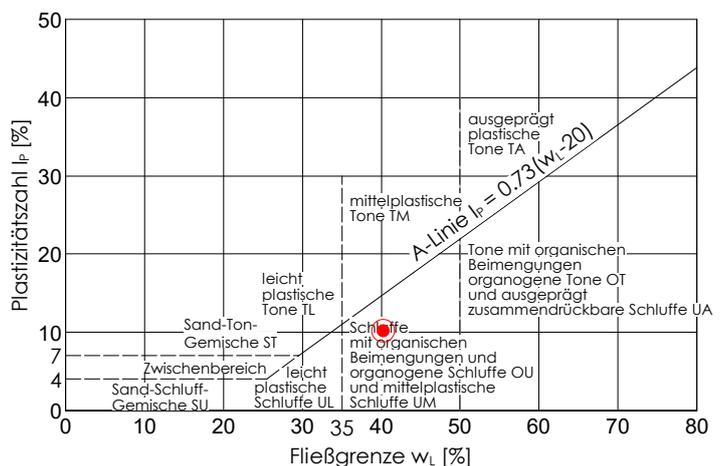
Wassergehalt $w_N = 0.161$
 Fließgrenze $w_L = 0.403$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.301$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.102$

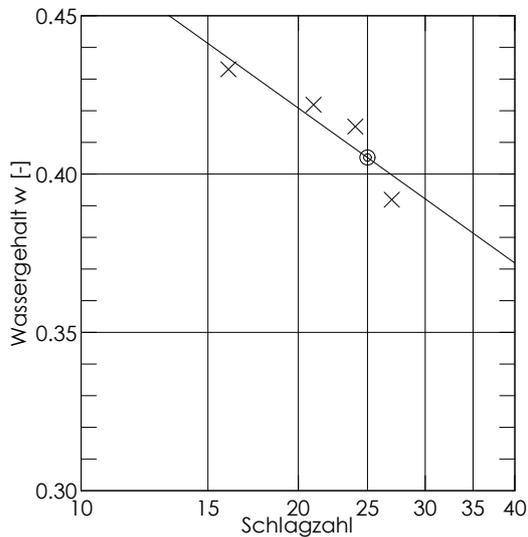
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -1.373$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.373$

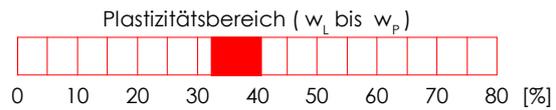


GHB Consult GmbH	Projekt	: Campus Ingenieurgesellschaft mbH: BV Tram Nord	
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.	: 17043 (AZ 190715)	
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage	:	
Tel:(08151) 656 88-0, Fax: 656 88-99	Datum	: 31.07.2019	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer	: KB 6 / 30,4 m	
	Tiefe	: 30,2 - 30,4 m	
	Bodengruppe	: UM	
Entnahmestelle	: KB 6	Art der Entn.	: gestört
Ausgef. durch	: Kralin	Entn. am	:

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	27	24	16	21				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	121.90	121.58	118.15	121.38	114.55	113.83	114.70	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	111.08	110.42	107.66	110.13	107.09	106.24	107.05	
Behälter m_b [g]	83.45	83.53	83.42	83.45	83.53	83.20	83.28	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.82	11.16	10.49	11.25	7.46	7.59	7.65	
Trockene Probe m_t [g]	27.63	26.89	24.24	26.68	23.56	23.04	23.77	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.392	0.415	0.433	0.422	0.317	0.329	0.322	0.323



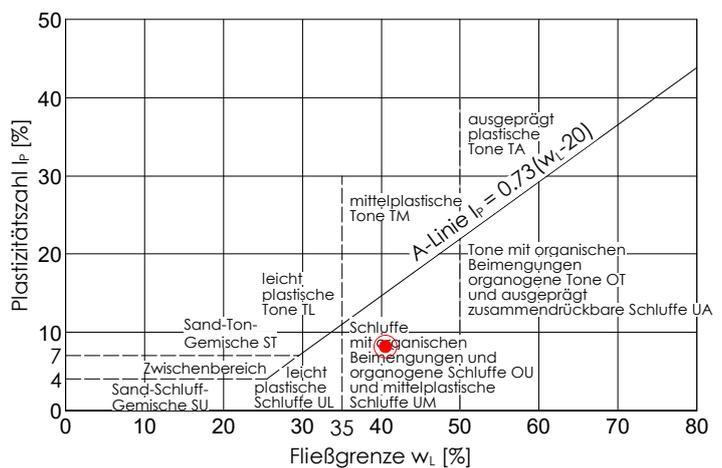
Wassergehalt $w_N = 0.192$
 Fließgrenze $w_L = 0.405$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.323$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.082$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -1.598$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.598$



Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kampik

Datum: 29.07.2019

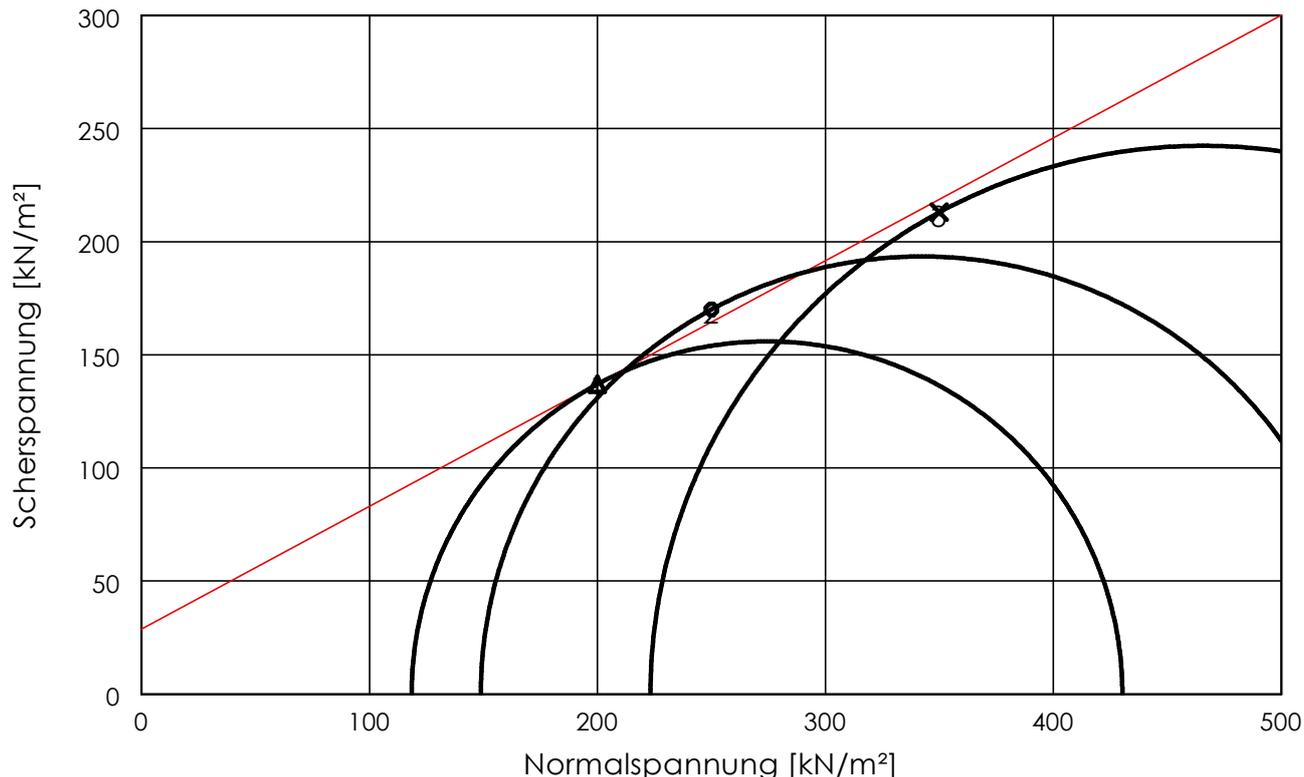
Entnahmestelle: KB 2

Tiefe: 11,0 - 12,0 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Drainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c' und ϕ'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m ²]	200.0	250.0	350.0
Scherspannung [kN/m ²]	137.0	170.0	213.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	240	240	240
w (vorher) [%]	22,02	22,02	22,02
w (nachher) [%]	20,87	20,92	20,75

Reibungswinkel = 28.5 Grad

Kohäsion = 28.7 kN/m²

Korrelation = 1.000

Wichte = 21,2 kN/m³

Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kampik

Datum: 29.07.2019

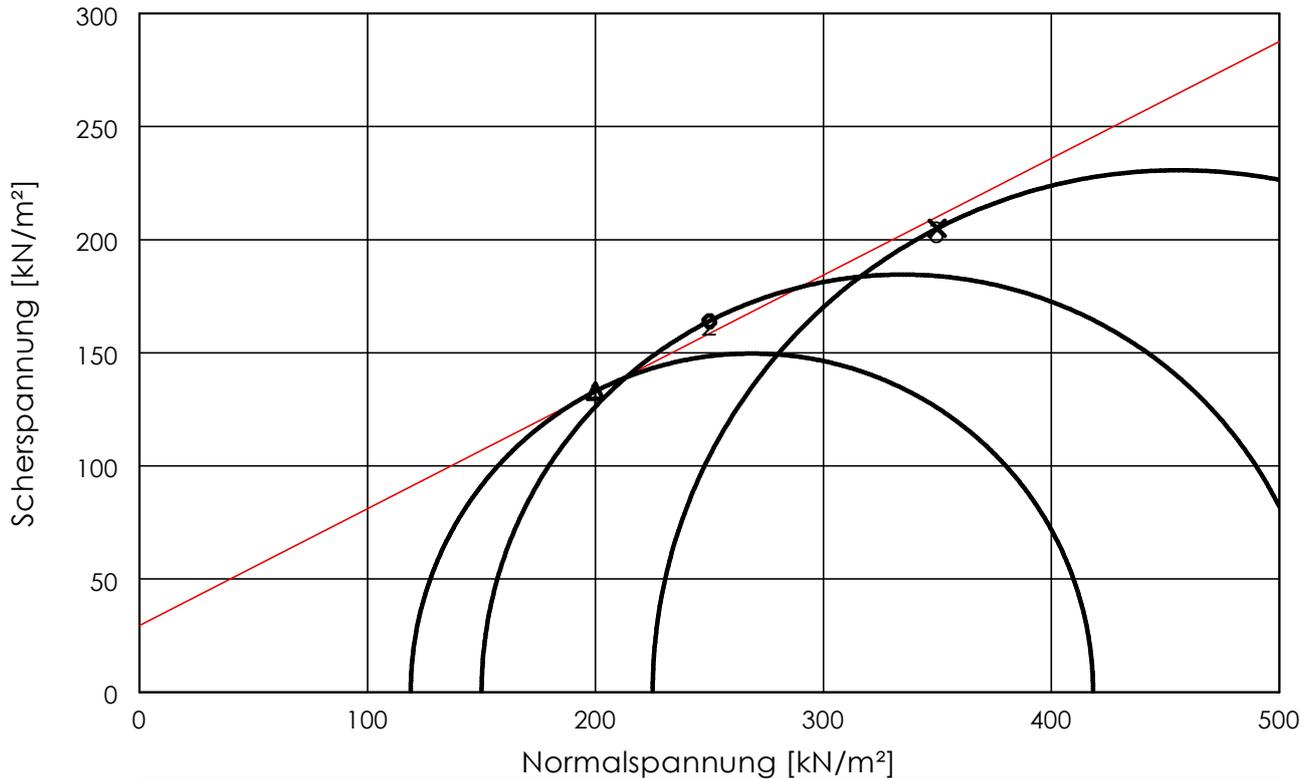
Entnahmestelle: KB 4

Tiefe: 12,0 - 12,7 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Drainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c' und ϕ'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ×
Normalspannung [kN/m²]	200.0	250.0	350.0
Scherspannung [kN/m²]	133.0	164.0	205.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m²]	260	260	260
w (vorher) [%]	19,20	19,20	19,20
w (nachher) [%]	17,42	17,49	17,35

Reibungswinkel = 27.3 Grad
 Kohäsion = 29.5 kN/m²
 Korrelation = 1.000

Wichte = 20,8 kN/m³

Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kampik

Datum: 29.07.2019

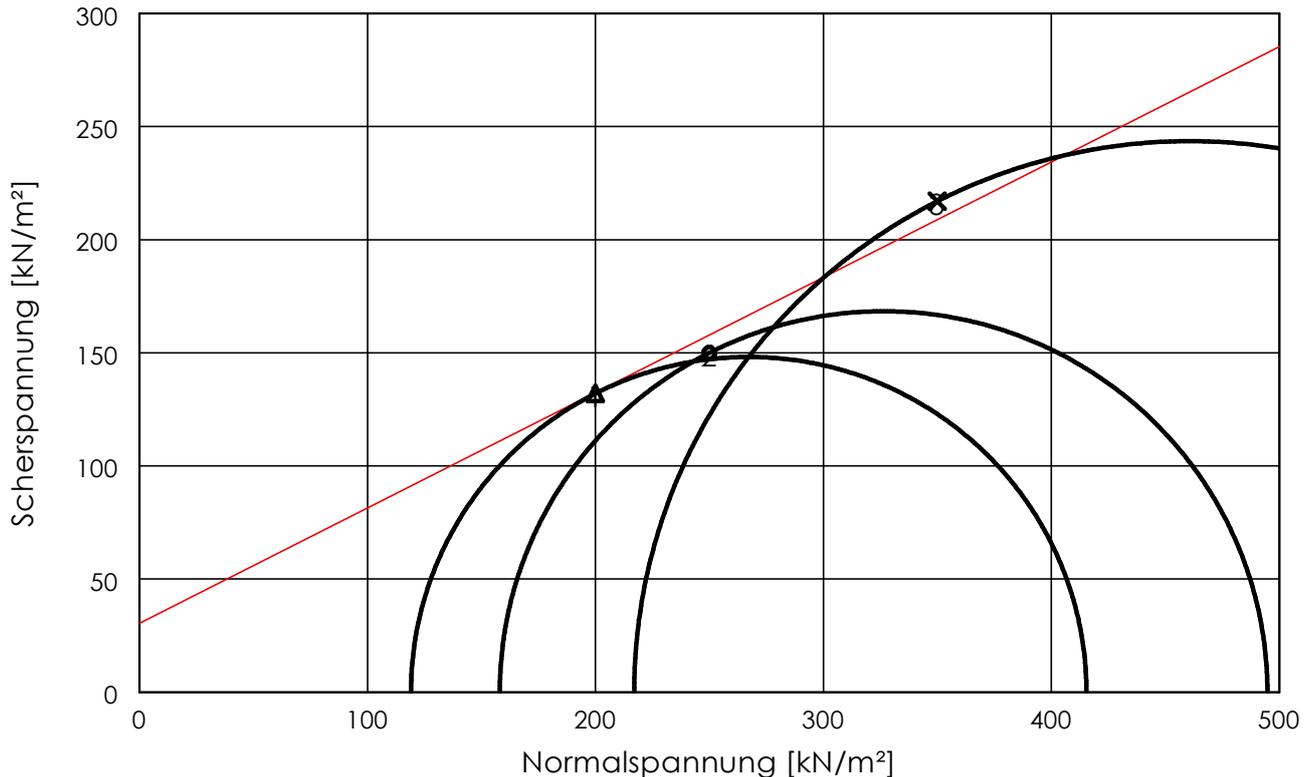
Entnahmestelle: KB 6

Tiefe: 8,4 - 8,9 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Drainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c' und ϕ'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ×
Normalspannung [kN/m ²]	200.0	250.0	350.0
Scherspannung [kN/m ²]	132.0	150.0	217.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	180	180	180
w (vorher) [%]	22,18	22,18	22,18
w (nachher) [%]	19,95	19,84	19,76

Reibungswinkel = 27.0 Grad

Kohäsion = 30.5 kN/m²

Korrelation = 1.000

Wichte = 21,0 kN/m³

Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kampik

Datum: 29.07.2019

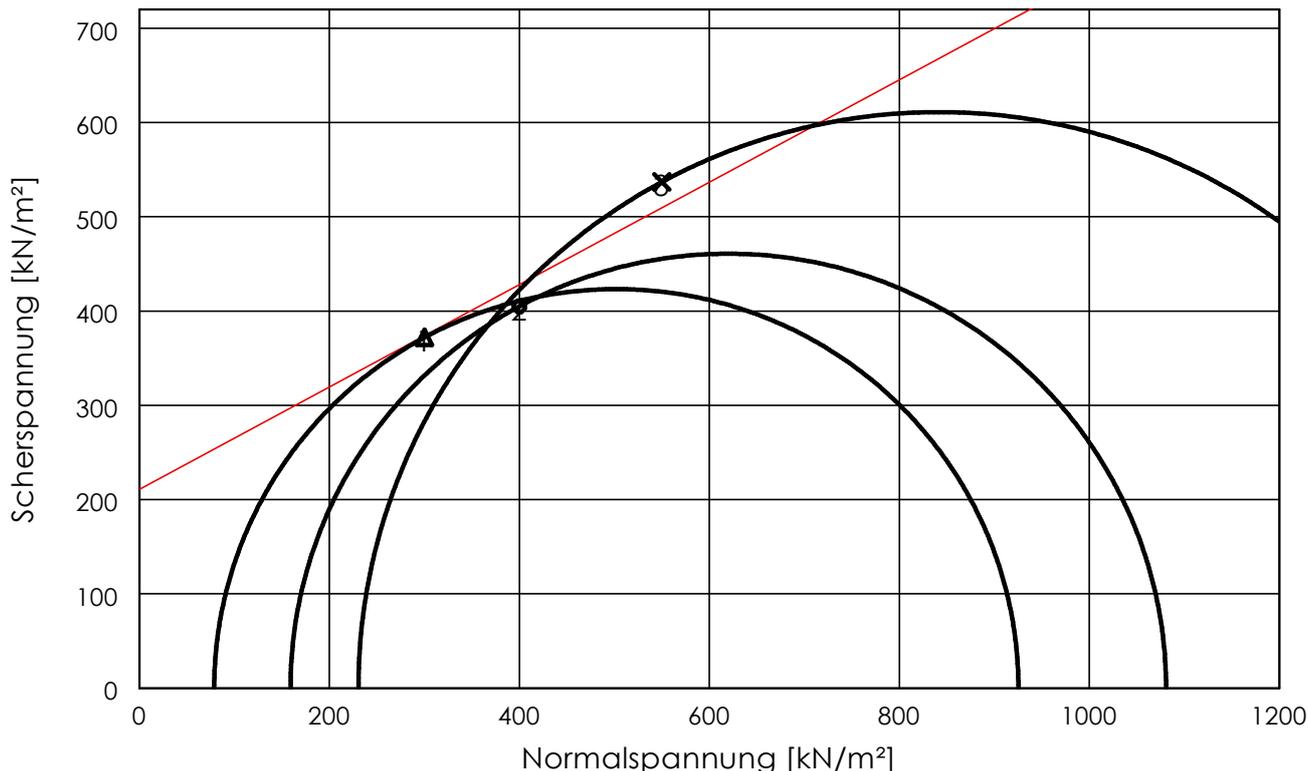
Entnahmestelle: KB 2

Tiefe: 11,0 - 12,0 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Undrainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c_u und ϕ_i'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ×
Normalspannung [kN/m ²]	300.0	400.0	550.0
Scherspannung [kN/m ²]	372.0	405.0	537.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	240	240	240
w (vorher) [%]	-	-	-
w (nachher) [%]	-	-	-

Reibungswinkel = 28.5 Grad
 Kohäsion = 211.0 kN/m²
 Korrelation = 1.000

Wichte = 21,2 kN/m³

Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kralin

Datum: 08.07.2019

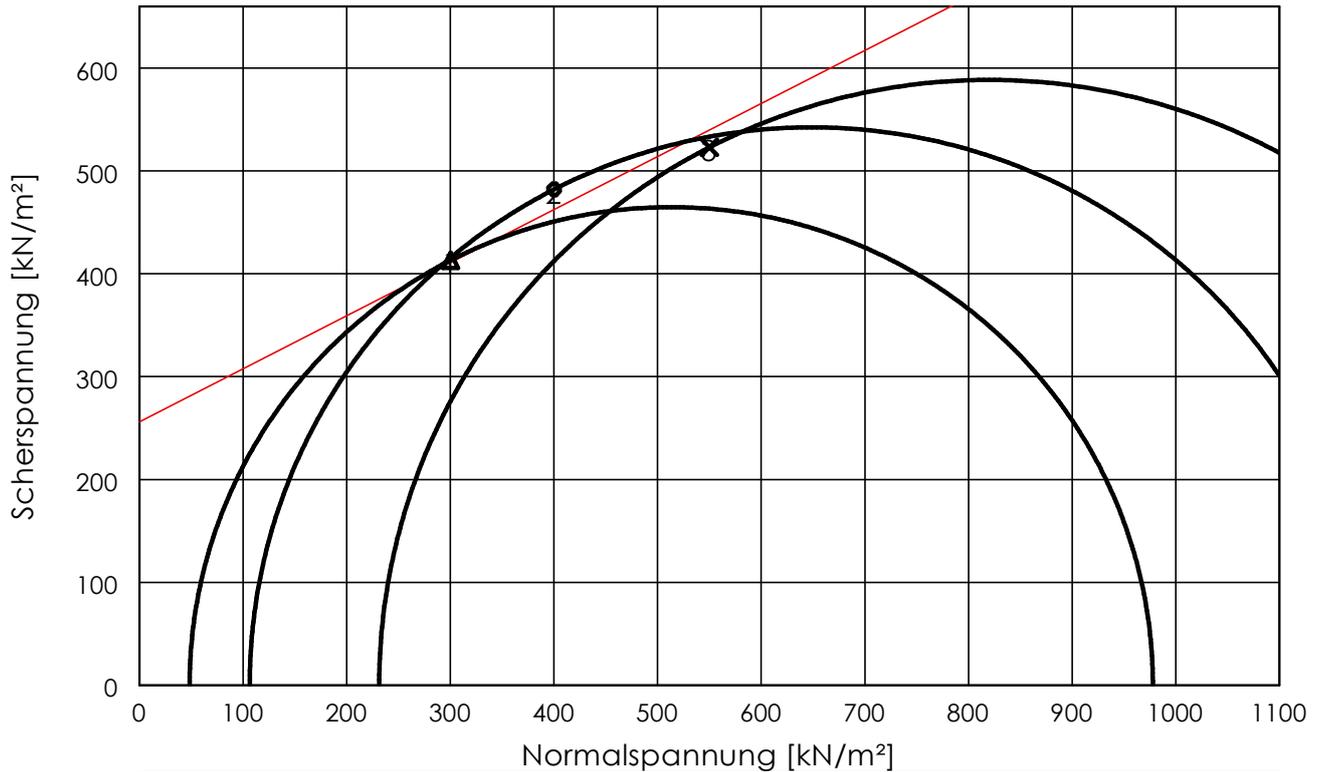
Entnahmestelle: KB 4

Tiefe: 12,0 - 12,7 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Undrainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c_u und ϕ_i'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m ²]	300.0	400.0	550.0
Scherspannung [kN/m ²]	413.0	482.0	523.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	260	260	260
w (vorher) [%]	-	-	-
w (nachher) [%]	-	-	-

Reibungswinkel = 27.3 Grad

Kohäsion = 256.0 kN/m²

Korrelation = 1.000

Wichte = 20,8 kN/m³

Scherversuch nach DIN 18137

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Tram Nord (17043)

Bearbeiter: Kralin

Datum: 08.07.2019

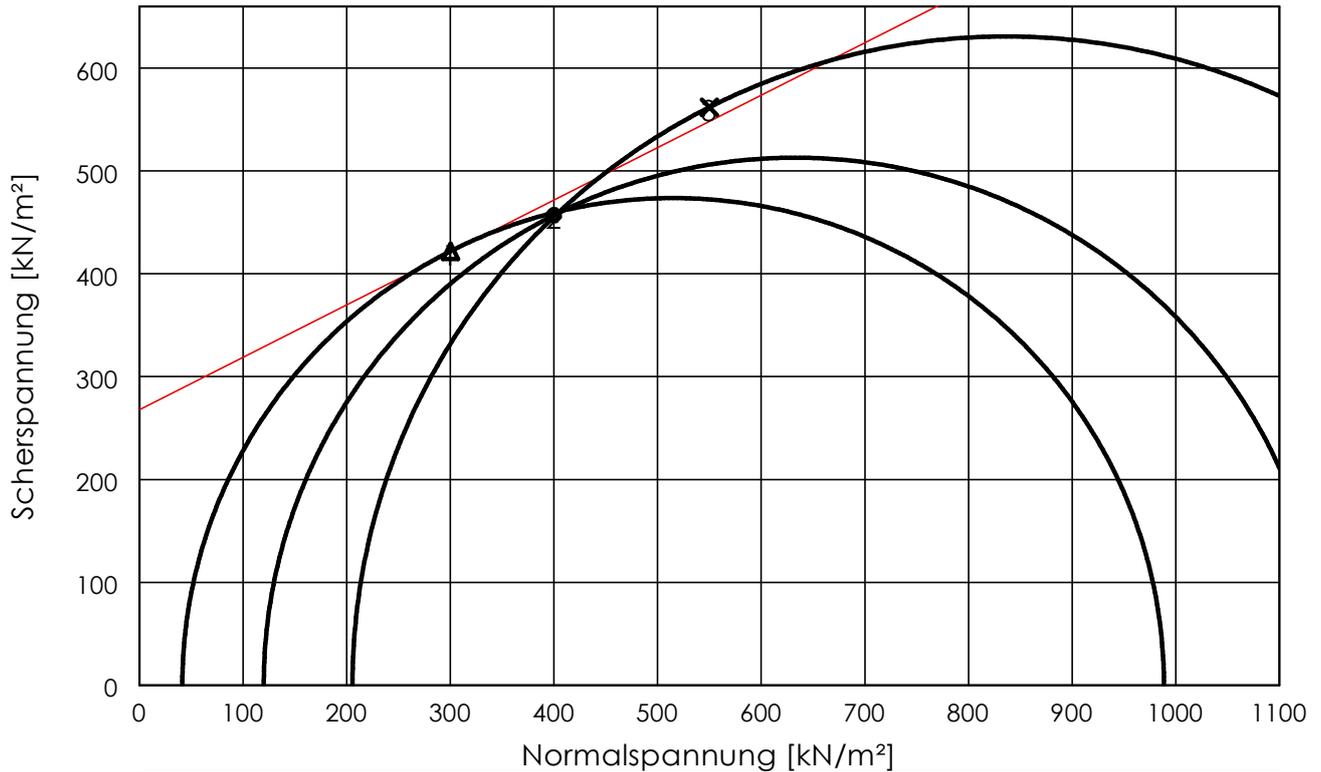
Entnahmestelle: KB 6

Tiefe: 8,4 - 8,9 m

Bodenart: Tonmergel (fest, schwach feucht)

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Undrainierter Versuch - Effektive Scherfestigkeit - c_u und ϕ_i'

Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ×
Normalspannung [kN/m ²]	300.0	400.0	550.0
Scherspannung [kN/m ²]	422.0	457.0	562.0
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0.02	0.02	0.02
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	180	180	180
w (vorher) [%]	-	-	-
w (nachher) [%]	-	-	-

Reibungswinkel = 27.0 Grad

Kohäsion = 268.0 kN/m²

Korrelation = 1.000

Wichte = 21,0 kN/m³

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 6
Protokolle zur
Kampfmittelfreigabe



Besel-KMB · Schwaigangerstr. 12 · 82441 Ohlstadt

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
Fürstenrieder Str. 267
81377 München

07.06.2019

Überprüfung von Bohransatzpunkten

im Zusammenhang mit der Bodenerkundung
im Bereich der Lotte-Branz-Str. 14 in München

Projekt	Tram Nord
Auftraggeber	campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Str. 267 81377 München
Untersuchungszweck	Kampfmittelfreigabe der Bohransatzpunkte
Bezug	Schreiben vom 29.05.2019
Bericht Nr.	001
Projekt-Nr.:	19-106

Dieser Kampfmitteluntersuchungsbericht umfasst mit diesem Deckblatt 3 Seiten

Kampfmitteluntersuchungsbericht

Besel-KMB wurde durch die Firma campus Ingenieurgesellschaft mbH mit dem Schreiben vom 29.05.2019 mit der Kampfmitteluntersuchung „Bohrpunktfreigabe“ im Zusammenhang der geplanten Erkundung im Bereich der Lotte-Branz-Str. 14 in München beauftragt.

Im Einzelnen bestand folgende Aufgabenstellung:

Absuche der genannten und vorgegebenen Bohransatzpunkte mittels eines handgeführten Suchgeräts der Firma Vallon mit dem Gerät VX1 für die Detektion ferromagnetischer Objekte im Boden und unter Wasser.

Lage:

Die Kampfmitteluntersuchung auf der zu untersuchenden Fläche wurde am 05.06.2019 durch den Befähigungsscheininhaber nach §20 SprengG, Herrn Steffen Biehl durchgeführt.

Vor Ort war seitens campus Ingenieurgesellschaft Frau Dr. Christine Fritz, um die benötigten Bohransatzpunkte einzumessen.

Insgesamt wurden 7 Bohransatzpunkte erkundet.

Es wurden die Ansatzpunkte im benötigten Radius mit einem zusätzlichen Sicherheitsabstand von 30 cm untersucht.

Ergebnis:

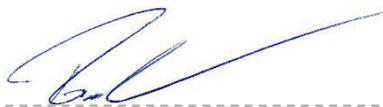
Es konnten alle übermittelten Bohransatzpunkte kampfmittelfrei gemessen werden. Eine Positionierung des Bohransatzpunktes erfolgte vor Ort.

Freigabe:

Für die im Register genannten und freigegebenen Bohransatzpunkte wird eine Kampfmittelfreigabe erteilt.

Die Absuche erfolgte mit modernsten Methoden nach bestem Wissen und Gewissen und nach den Regeln der Technik, ein Restrisiko verbleibt dennoch.

Ohlstadt, den 07.06.2019



Besel Andreas

Geschäftsführer,
fachkundig nach §20 SprengG

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 7
Chemische
Analysenberichte

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
Frau Eva Marks
Fürstenrieder Str. 267
81377 München

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 19.07.2019

Prüfbericht Nr.: UAU-19-0095843/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-19-0095843
Ihr Auftrag: schriftlich vom 12.07.2019
Projekt: 17043 TMN, Tram Nord
Eingangsdatum: 15.07.2019
Probenahme durch: campus
Probenahmedatum: 11.07.2019
Probenahmezeit: 10:42
Prüfzeitraum: 15.07.2019 - 19.07.2019
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: KB2/0,0-0,5
Probe Nr.: UAU-19-0095843-01

Original

Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockensubstanz	%	87,4	DIN ISO 11465:1996-12
EOX	mg/kg TS	<0,50	DIN 38414-S 17:2017-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	310	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,24	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04



Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	0,16	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	1,2	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	0,50	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	2,1	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	1,8	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	1,1	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	0,95	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	1,9	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,62	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,814	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,34	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,68	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,62	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK EPA	mg/kg TS	13,1	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	0,008	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	0,007	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	0,009	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	0,024	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	6,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	47	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	0,48	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	38	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	19	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	107	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,6	DIN ISO 11262:2012-04

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	8,1	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	129	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 14403:2002-07
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Blei	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Cadmium	µg/l	<0,50	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Chrom (Gesamt)	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Kupfer	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Nickel	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Quecksilber	µg/l	<0,10	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	µg/l	<10	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 19.07.2019 um 15:05 Uhr durch Dr. Thomas Weiß (Standortleiter / Dipl.-Chem.) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
 Frau Eva Marks
 Fürstenrieder Str. 267
 81377 München

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
 Telefax: +49-821-56995-888
 E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
 Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 19.07.2019

Prüfbericht Nr.: UAU-19-0095843/02-1
 Auftrag-Nr.: UAU-19-0095843
 Ihr Auftrag: schriftlich vom 12.07.2019
 Projekt: 17043 TMN, Tram Nord
 Eingangsdatum: 15.07.2019
 Probenahme durch: campus
 Probenahmedatum: 11.07.2019
 Prüfzeitraum: 15.07.2019 - 18.07.2019
 Probenart: Boden



Probenbezeichnung: KB7/0,0-0,4
 Probe Nr.: UAU-19-0095843-02

Original

Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockensubstanz	%	97,1	DIN ISO 11465:1996-12
EOX	mg/kg TS	<0,50	DIN 38414-S 17:2017-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	69	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,23	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04



Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Fluoren	mg/kg TS	0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	0,24	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	0,41	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	1,1	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	1,0	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,66	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	0,59	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	1,3	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,37	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,535	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,19	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,45	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,42	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK EPA	mg/kg TS	7,56	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	0,017	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	0,018	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	0,016	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	0,051	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	4,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	75	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	0,41	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	49	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,065	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	155	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	8,6	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	77,5	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	0,6	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 14403:2002-07
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Blei	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Cadmium	µg/l	<0,50	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Chrom (Gesamt)	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Kupfer	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Nickel	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Quecksilber	µg/l	<0,10	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	µg/l	<10	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 19.07.2019 um 15:05 Uhr durch Dr. Thomas Weiß (Standortleiter / Dipl.-Chem.) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Gubener Str. 39 -
86156 Augsburg

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Karl-Heinz Bestle
Fürstenrieder Str. 267
81377 München

Standort Augsburg

Durchwahl: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 29.07.2019

Prüfbericht Nr.: UAU-19-0096979/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-19-0096979
Ihr Auftrag: schriftlich vom 17.07.2019
Projekt: 17043 TMN, Tram Nord
Probenahme: 16.07.2019
Probenahme durch: AG, Hr. Eder
Eingangsdatum: 17.07.2019
Prüfzeitraum: 17.07.2019 - 29.07.2019
Probenart: Grundwasser



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UAU-19-0096979-01	UAU-19-0096979-02
Bezeichnung:		KB 1/4,80	KB 3/2.GW

Basisparameter

pH-Wert		7,4	8,0
Säurekapazität bis pH 4,3 (Ks 4,3)	mmol/l	6,08	4,75
Calcium	mg/l	112	50
Magnesium	mg/l	23	25
Natrium	mg/l	22	39
Kalium	mg/l	3,7	3,0
Ammonium	mg/l	<0,04	0,152
Chlorid	mg/l	35	38
Sulfat	mg/l	53	28
Nitrat	mg/l	9,9	3,2
Permanganat-Index (als O ₂)	mg/l	1,5	0,90
Sulfid leicht freisetzbar (S)	mg/l	<0,010	<0,010

Sonstige Parameter

Geruch		schwach erdig	schwach erdig
Geruch - angesäuerte Probe		ohne	ohne
Härte	mg CaO/l	208	127
Härtehydrogenkarbonat	mg CaO/l	170	127
Nichtkarbonathärte	mg CaO/l	38	<0,1
Kohlendioxid, kalklösend	mg CO ₂ /l	<0,1	<0,1

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH. Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 29.07.2019 um 13:33 Uhr durch Janna Radmann (Sachbearbeiterin) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
pH-Wert	DIN 38 404-C5:2009-07
Säurekapazität bis pH 4,3 (Ks 4,3)	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Ammonium	DIN 38406-E5-1:1983-10
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Permanganat-Index (als O ₂)	DIN EN ISO 8467:1995-05 (UST)
Sulfid leicht freisetzbar (S)	DIN 38 405-D 27:2017-10
Geruch	DEV B 1/2:1971
Geruch - angesäuerte Probe	DEV B 1/2:1971
Härte	DIN 4030-2:2008-06
Härtehydrogenkarbonat	DIN 4030-2:2008-06
Nichtkarbonathärte	DIN 4030-2:2008-06
Kohlendioxid, kalklösend	DIN 4030-2:2008-06

(UST) - Fellbach