

Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 44322

Auftraggeber: Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR, Ingolstadt

Pyrbaum, den 12.01.2023

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Lofenweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Projekt / Veranlassung / Vorgang	1
2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse	2
2.1 Allgemeines, Untersuchungen	2
2.2 Bohrungen	3
2.3 Rammsondierungen	5
2.4 Schichtenaufbau / Homogenbereiche	6
2.5 Grundwasser	12
2.6 Versickerungsfähigkeit des Bodens	13
2.7 Chemische Laboruntersuchungen / Bodenanalysen	15
2.7.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen	15
2.7.2 Untersuchungsergebnisse	19
3 Geologie	23
4 Kanalbau	23
4.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau	24
4.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets „Friedrichshofen Dachsberg“	29
4.3 Baugruben / Gräben	30
5 Straßenbau	34
5.1 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus	34
5.2 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus	36
6 Bodenkennwerte	41
7 Schlussbemerkungen	42

Aktenzeichen: 44322



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum

Ingolstädter

Kommunalbetriebe AöR

Hindemithstraße 30

85057 Ingolstadt

vorab per E-Mail: markus.mueller@in-kb.de

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Pyrbaum,

44322-TS/ts

12.01.2023

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Baugrundgutachten
Erd- und Grundbau
Bodenmechanik
Felsmechanik
Beweissicherungen
Felssicherungen
Hydrogeologie
Trinkwasser
Grundwasser
Lagerstätten
Altlasten
Deponietechnik
Geothermie
Fachbauleitung
Sachverständigen- und
Schiedsgutachten

Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

1 Projekt / Veranlassung / Vorgang

Die Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets Dachsberg in Ingolstadt-Friedrichshofen (Übersichtslageplan, **Anlage 1**).

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden wir mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) beauftragt.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN EN 1997-1 / DIN 1054 / DIN 4020 in die Geotechnische Kategorie 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) eingeordnet.

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse

2.1 Allgemeines, Untersuchungen

Geplant ist eine Baugebieterschließung mit den üblichen Kanal- und Straßenbaumaßnahmen.

Am 13.07.2022 fand eine Ortsbesichtigung mit geophysikalischen Kampfmitteluntersuchungen und Freigabe der Bohrpunkte durch die Firma Kolbe Geophysik UG statt. Die Berichte der Firma Kolbe sind in der **Anlagengruppe 9** beigefügt. Die Feldarbeiten wurden am darauf folgenden Tag (14.07.2022) sowie am 22.08.2022, 29.08.2022, 13.09.2022 und am 20.09.2022 durchgeführt.

Das vorgesehene Baugebiet befindet sich im östlichen Bereich von Friedrichshofen und wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen landwirtschaftlich genutzt. Das Gelände ist überwiegend $\pm$ eben; sowohl im östlichen Bereich (Dachsberg) als auch im nördlichen Bereich (rezent von Bäumen bestandene, künstliche Auffüllung) zeigt sich jedoch jeweils eine leichte Geländeerhebung.

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden an den im Lageplan (**Anlage 2**) gekennzeichneten Stellen elf Kleinbohrungen (**B 1 - B 11**) ausgeführt. Dabei wurden die Bohrungen im Bereich der vorgesehenen Erschließungsstraßen bzw. des Kanals angesetzt.

Zusätzlich wurde zur Ermittlung der Lagerungsdichte unmittelbar neben den Bohrungen je eine Schwere Rammsondierung (**DPH 1 - DPH 11**) durchgeführt.

Zur Einstufung des Bodenmaterials gemäß LAGA M20 und dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Eckpunktepapier) wurden bei den Bohrungen Bodenproben entnommen und hinsichtlich etwaiger Kontaminationen von unserem Partnerlabor Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, analysiert.

Die Lage und die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden mittels hochgenauem GPS eingemessen.

2.2 Bohrungen

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Bohrungen **B 1** bis **B 11** (Kanal- und Straßenbau) zusammengestellt.

Tabelle 1: Bohrungen **B 1** bis **B 11** (Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

Bohrung	B 1	B 3	B 2	B 5	B 4	B 10	B 9	B 7	B 8	B 6	B 11	Boden klasse gemäß DIN 18300: 2012- 09	
	nördlicher Bereich												
Ansatzhöhe [mNN]	378,37	379,11	379,97	378,83	378,66	378,93	379,29	378,99	379,03	378,51	378,52	-	
O	0,0 - 0,4	0,0 - 0,4	0,0 - 0,6	0,0 - 0,7	0,0 - 0,9	0,0 - 0,6	0,0 - 0,7	0,0 - 0,7	0,0 - 0,2	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	1	
Schichten / Homogenbereiche	Feinsand - Mittelsand, z. T. Feinsand / Mittelsand, mittelsandig / feinsandig, z. T. schwach grobsandig, z. T. Sand, z. T. kiesig, (schwach) schluffig, z. T. stark schluffig, z. T. weich	0,4 - 2,5 (schluffig) 2,5 - 3,6 5,7 - 7,0	0,4 - 2,9 (stark schluffig)	1,5 - 5,1 (schluffig)	5,1 - 6,7	0,6 - 1,7 1,7 - 2,5 (weich)	-	5,4 - 6,6	4,1 - 8,0	-	-	3 / 4	
		3,6 - 5,7	2,9 - 5,4 (weich) 5,4 - 7,4	0,6 - 3,4	0,7 - 1,5 5,1 - 5,9	0,9 - 2,6 (weich - steif) 2,6 - 3,4 4,1 - 5,1	2,5 - 3,2 (weich)	0,7 - 1,6	-	0,2 - 1,9 (weich - steif)	0,5 - 1,9 (weich) 0,5 - 1,9 (weich - steif) 6,1 - 7,4	0,5 - 1,3 (weich - steif) 6,1 - 7,4	4 (5)
		-	-	-	-	3,4 - 4,1	3,2 - 8,0	1,6 - 7,2	0,7 - 5,4	1,9 - 4,1	1,9 - 8,0	1,3 - 6,1	3
Wasser [m unter GOK]	Kein Wasser	Kein Wasser	5,51	3,91	3,98	3,79	4,92	3,59	3,54	3,24	4,04	-	
Wasser [mNN]	-	-	374,46	374,92	374,68	375,14	374,37	375,40	375,49	375,27	374,48	-	

Detaillierte Angaben zu den Bohrungen können den Bohrprofilen auf den **Anlagen 3.1 bis 3.11** entnommen werden.

2.3 Rammsondierungen

Bei den Rammsondierungen (leicht - mittelschwer - schwer) gemäß DIN EN 22476 wird ein Sondiergestänge mit definierter Schlagenergie in den Baugrund eingetrieben. Die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung stellt ein Maß für die Lagerungsdichte, Festigkeit und Tragfähigkeit des Baugrunds dar.

Innerhalb schluffig-toniger Böden sind die Schlagzahlen der Rammsondierungen erfahrungsgemäß durch Mantelreibungseffekte beeinflusst und können daher nur bedingt zur Beurteilung der Konsistenz und der Tragfähigkeit herangezogen werden.

Zusätzlich stellt die Schwere Rammsondierung ein Rammkriterium dar. Wenn die Rammspitze nicht mehr eingerammt werden kann, ist in der Regel auch das Eintreiben von Spundwänden, Rohrvortrieben etc. verhindert. Ab 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe und dem darauffolgenden Abbruch der Rammsondierungen kann in der Regel von festgesteinsartigen Verhältnissen ausgegangen werden.

Die Sondierergebnisse sind in Form von Rammdiagrammen dargestellt, die auf den **Anlagen 4.1 bis 4.11** sowie auf der **Anlage 5** gemeinsam mit den Bohrprofilen aufgezeichnet sind.

2.4 Schichtenaufbau / Homogenbereiche

Auf der **Anlage 5** sind die Baugrundaufschlüsse (Bohrprofile) nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit dargestellt.

Wie in der **Tabelle 1** aufgelistet, lässt sich der Baugrund in verschiedene Baugrundschichten einteilen, die sich hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihrer bodenmechanischen Eigenschaften voneinander abgrenzen lassen.

Gemäß DIN 18300:2015-08 kann der Baugrund hinsichtlich seiner Lösbarkeit bzw. maschinellen Bearbeitbarkeit in die Homogenbereiche O (Oberboden / Ackerboden) und B (Boden / Lockergestein) eingeteilt werden.

Im Folgenden werden die Homogenbereiche näher beschrieben.

Homogenbereich O: Oberboden / Ackerboden

Der Homogenbereich O umfasst den schluffigen, $\pm$ humosen und bewachsenen Oberboden / Ackerboden, der im Untersuchungsgebiet in allen Bohrungen in Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 0,9 m ausgebildet ist.

Homogenbereiche B: gewachsener Baugrund (Ton / Schluff / Sand / Kies)

Der Homogenbereich B beschreibt den im Untersuchungsgebiet anstehenden natürlich gewachsenen Untergrund, der unterhalb des Oberbodens bis zur jeweils erbohrten Bohrendtiefe (zwischen 7,0 m und 8,0 m unter GOK) in einer unsystematischen Schichtenabfolge in Form von Tonen, Schluffen, Sanden (überwiegend Fein- bis Mittelsande) und / oder Kiesen sowie z. T. auch Mischböden (Ton-Kies-Gemisch) ausgebildet ist.

Sand

Bei den natürlich gewachsenen Sanden handelt es sich überwiegend um schwach schluffige Fein- / bis Mittelsande (überwiegend in größeren Tiefen anstehend und glimmerhaltig), z. T. auch um jeweils schluffige feinsandige Mittelsande (**B 2**) bzw. mittelsandige Feinsande (**B 5**) sowie örtlich auch um (schwach) schluffige (**B 1**) z. T. stark schluffige Sande (**B 3**) mit z. T. kiesigen Beimengungen.

Gemäß den Schlagzahlen in den Rammdiagrammen sind die oberflächennahen Sande bei den Sondierungen **DPH 1** bzw. **DPH 10** mitteldicht gelagert bzw. die tiefer anstehenden Fein- bis Mittelsande dicht bis örtlich sehr dicht gelagert und allesamt gut tragfähig.

Örtlich nur eingeschränkt tragfähige Bodenverhältnisse wurden bei den Sondierungen **DPH 3** (Tiefe: 0,4 m - 2,9 m) bzw. **DPH 5** (Tiefe: 1,5 m - 5,1 m) aufgrund einer lockeren bis mitteldichten Lagerung sowie bei der Bohrung **B 10** (Tiefe: 1,7 - 2,5 m unter GOK) aufgrund einer weichen Konsistenz (innerhalb der stark bindigen Fein- bis Mittelsande) festgestellt.

Zur näheren Charakterisierung wurden an sechs Proben aus den Sanden Kornverteilungsanalysen gemäß DIN 18123 durchgeführt (**Tabelle 2**). Die Körnungslinien sind in der **Anlagengruppe 6** enthalten.

Tabelle 2: Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen

Anlage-Nr.	Bohrung	Tiefe [m unter GOK]	Bodenart gemäß DIN 18123 / 4022	Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09	Bodengruppe gemäß DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE
6.1	B 1	0,4 - 2,5	Sand, stark schluffig	4	SU* / ST*	F 3
6.2	B 1	2,5 - 3,6	Sand, stark kiesig, schwach schluffig	3	SU / ST	F 2
6.3	B 2	3,4 - 7,1	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schluffig	4	SU* / ST*	F 3
6.4	B 3	0,4 - 2,9	Sand, stark schluffig	4	SU* / ST*	F 3
6.5	B 5	1,5 - 5,1	Feinsand, mittelsandig, schluffig	4	SU* / ST*	F 3
6.8	B 8	4,1 - 8,0	Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig	3	SU / ST	F 2

Beim Probenmaterial aus den Bohrungen **B 1** (Tiefe: 2,5 - 3,6 m) und **B 8** liegt der Feinkornanteil bei $\leq 15 \%$ (also schwach schluffig), so dass es der Bodengruppe SU / ST zuzuordnen und als gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) zu beurteilen ist.

Das Probenmaterial aus den Bohrungen **B 1** (Tiefe: 0,4 - 2,5 m) bis **B 3** und **B 5** ist der Bodengruppe SU* / ST* zuzuordnen. Der Feinkornanteil liegt hierbei bei $\geq 15 \%$ (schluffig / stark schluffig bei **B 3**) und ist somit als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) zu beurteilen.

Ton / Schluff / Ton-Kies-Gemisch

Der feinkörnige, bindige Untergrund in Form von schluffigen Tonen und / oder tonigen Schluffen bzw. sandigen Ton-Kies-Gemischen wurde - mit der Ausnahme bei der Bohrung **B 7** - in jeder Bohrung in unterschiedlichen Tiefen und Mächtigkeiten erbohrt.

Aufgeweichte und nicht bzw. nur gering tragfähige Untergrundverhältnisse wurden in folgenden Bohrungen festgestellt:

- B 3:** 2,9 - 5,4 m unter GOK (Schluff, weich)
- B 4:** 0,9 - 2,6 m unter GOK (Ton, weich - steif)
- B 6:** 0,5 - 1,9 m unter GOK (Ton-Kies-Gemisch, weich)
- B 8:** 0,2 - 1,9 m unter GOK (Ton-Kies-Gemisch, weich - steif)
- B 10:** 2,5 - 3,2 m unter GOK (Ton-Kies-Gemisch, weich)
- B 11:** 0,5 - 1,3 m unter GOK (Ton, weich - steif).

Die ansonsten festgestellten bindigen, d. h. tonigen / schluffigen / tonig-kiesigen Bodenhorizonte sind von steifer, steif bis halbfester bzw. z. T. halbfester Konsistenz und als tragfähig zu beurteilen.

Kies

Die natürlich gewachsenen sandigen Kiese wurden bei den Bohrungen **B 4** sowie **B 6** bis **B 11** bereichsweise als $\pm$ geringmächtige Zwischenschicht und z. T. in größeren Schichtmächtigkeiten bis zur jeweiligen Bohrendtiefe reichend festgestellt.

Gemäß den Schlagzahlen in den Rammdiagrammen sind die sandigen Kiese allesamt gut tragfähig, indem sie eine mitteldichte bis dichte, örtlich auch eine sehr dichte Lagerung aufweisen.

Zur näheren Charakterisierung wurden an fünf Proben aus den Kiesen Kornverteilungsanalysen gemäß DIN 18123 durchgeführt (**Tabelle 3**). Die Körnungslinien sind in der **Anlagengruppe 6** enthalten.

Tabelle 3: Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen

Anlage-Nr.	Bohrung	Tiefe [m unter GOK]	Bodenart gemäß DIN 18123 / 4022	Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09	Boden- gruppe gemäß DIN 18196	Frostemp- findlich- keitsklasse gemäß ZTVE
6.6	B 6	1,9 - 8,0	Kies, stark sandig, schwach schluffig	3	GU / GT	F 2
6.7	B 7	0,7 - 5,4	Kies, sandig, schwach schluffig	3	GU / GT	F 2
6.9	B 9	1,6 - 7,2	Kies, sandig, schwach schluffig	3	GU / GT	F 2
6.10	B 10	3,2 - 8,0	Kies, sandig, schwach schluffig	3	GU / GT	F 2
6.11	B 11	1,3 - 6,1	Kies, sandig, schwach schluffig	3	GU / GT	F 2

Demnach handelt es sich bei dem Probenmaterial aus den Bohrungen **B 6** und **B 7** bzw. **B 9** bis **B 11** um natürlich gewachsene sandige, örtlich auch stark sandige (**B 6**) Kiese, deren Feinkornanteil bei < 15 % (also schwach schluffig) liegt. Die Proben sind der Bodengruppe GU / GT zuzuordnen und als gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) zu beurteilen.

Weitere Details zur Charakterisierung des Homogenbereichs B können der **Tabelle 4** entnommen werden.

Tabelle 4: Homogenbereich B - Eigenschaften und Kennwerte (Erfahrungswerte)

Parameter	Homogenbereich B		
Bezeichnung	Sand	Kies	Ton / Schluff / Ton-Kies
Bodenart	Feinsand - Mittelsand, z. T. Mittelsand, feinsandig / Feinsand, mittelsandig z. T. schwach grobsandig, z. T. Sand, z. T. kiesig, ± schwach schluffig,	Kies, (stark) sandig, schwach schluffig	Ton bzw. Schluff, schluffig bzw. tonig, ± feinsandig, ± kiesig, z. T. Ton-Kies- Gemisch, ± sandig
Anteil Steine / Gerölle [%]	Steine: 0 - 20	Steine: 0 - 20	0
organischer Anteil [%]	0 - 10	0 - 3	0 - 15
üblicher Wassergehalt [%]	0 - 25	< 15	10 - 40
Lagerungsdichte	zumeist mitteldicht, z. T. locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht, z. T. sehr dicht	-
Konsistenz	weich (B 10)	-	steif / steif - halbfest / halbfest, z. T. weich / weich - steif
Plastizitätszahl I_P [%]	-	-	5 - 30
Konsistenzzahl I_c	-	-	0,5 - 1,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	0 (- 3 bei weich)	0	0 - 100 (konsistenzabhängig)
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	-	20 - 500 (konsistenzabhängig); überwiegend: 5 - 40
Bodengruppe gemäß DIN 18196	SU, ST, SU*, ST*, (UL)	GU, GT	TL, TM, UL, UM, (TA / UA)
Wasserdurchlässigkeit [m/s]	10^{-4} - 10^{-6}	10^{-3} - 10^{-5}	10^{-7} - 10^{-10}
Veränderlichkeit bei Wasserkontakt	mittel	mittel	mittel - hoch

Bei den in **Tabelle 4** angegebenen geotechnischen bzw. bodenmechanischen Kennzahlen handelt es sich um eigene Erfahrungswerte sowie um Literaturangaben. Entsprechende Laborversuche wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchung nicht durchgeführt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereichs- bzw. lagenweise auch davon abweichende Bodeneigenschaften auftreten.

2.5 Grundwasser

Grundwasser wurde in fast allen Bohrungen, außer in **B 1** und **B 3**, in Tiefen zwischen 3,24 m (**B 6**) und 5,51 m unter GOK (**B 2**) eingemessen. Der gemittelte Grundwasserstand liegt bei etwa 374,90 mNN.

Gemäß dem wasserwirtschaftlichen Kartenviewer der Ingolstädter Kommunalbetriebe ist der Mittelwasserstand MW im Bereich des Baugebietes zwischen 374,00 mNN (im SE des Baugebietes) und ca. 375,00 mNN (im NW des Baugebietes) und der Mittlere Höchste Grundwasserstand MHGW zwischen 375,50 mNN (SE) und ca. 377,00 mNN (NW) angegeben.

Die Aquiferbasis des obersten quartären Grundwasserleiters (Kies / Sand) soll zwischen 372,00 mNN (im NW) und 373,50 mNN (im SE) somit bei 6,0 m - 9,0 m unter GOK liegen.

Die Sande und Kiese stellen den obersten Grundwasserleiter dar und sind als $\pm$ wasserdurchlässig einzustufen.

2.6 Versickerungsfähigkeit des Bodens

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit des Baugrunds wurde in allen Bohrungen (**B 1 - B 11**) jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Dabei wurde das mittels Filter- und Vollrohren sowie Filterkies zum temporären Versuchsbrunnen ausgebaute Bohrloch mit Wasser befüllt. Nach erfolgter Teilsättigung des Bodens wurden die Absenkungsraten innerhalb des Pegelrohrs aufgezeichnet.

Die Auswertung der Versickerungsversuche erfolgte bei den Bohrungen **B 1** und **B 3** jeweils nach dem Verfahren von ÇEÇEN (ohne Grundwasser) und bei den Bohrungen **B 2** bzw. **B 4** bis **B 11** jeweils nach dem USBR-Verfahren (mit Grundwasser).

Die Versuchsdaten sind den Versuchsprotokollen auf den **Anlagen 7.1** bis **7.11** zu entnehmen.

Im Ergebnis wurden folgende charakteristische Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ermittelt, wobei diese nur für ungesättigte sandig-kiesige Bodenverhältnisse gelten:

- **B 1:** $k = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- **B 2:** $k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- **B 3:** $k = 8 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- **B 4:** $k = 9 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$
- **B 5:** $k = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- **B 6:** $k = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
- **B 7:** $k = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- **B 8:** $k = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- **B 9:** $k = 9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
- **B 10:** $k = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- **B 11:** $k = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Wasserdurchlässigkeit ist gemäß DIN 18130 im Bereich der Bohrungen **B 3**, **B 4** und **B 9** als „schwach durchlässig“ zu bezeichnen.

In der DWA-A 138, welche den Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen regelt, ist ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von mindestens $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s als Mindestanforderung genannt. Dieser Wert wird im Bereich der Bohrungen **B 2** (bindige Sande / Tone), **B 4** (bindige Tone) und **B 9** (dicht gelagerte Kiese) nicht erreicht.

Bei den im Bereich der Bohrungen **B 1**, **B 3**, **B 5** bis **B 8**, **B 10** und **B 11** durchgeführten Versickerungsversuchen liegen hingegen „durchlässige“ Verhältnisse vor. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert liegt bei diesen Bohrungen zunächst in einem für eine geregelte Niederschlagswasserversickerung gemäß DWA-A 138 zulässigen Rahmen.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass der ermittelte k-Wert im Wesentlichen durch die Sande und Kiese hervorgerufen wird. In den überlagernden Tonen bzw. Ton-Kies-Gemischen - bei **B 2**, **B 5**, **B 6**, **B 8**, **B 10** bzw. **B 11** - sind deutlich geringere Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ($k = \text{ca. } 10^{-7}$ m/s bis $k = \text{ca. } 10^{-9}$ m/s) zu erwarten. Allgemein wird ein Material mit $k < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bereits als wasserstauend beurteilt.

Des Weiteren wird im o. g. Merkblatt ein Sickerraum gefordert, welcher einen Mindestabstand von der UK Versickerungsanlage zum Grundwasser von 1,0 m einhält. Ausgehend vom Mittleren Höchsten Grundwasserstand (MHGW bei ca. 375,50 mNN - 377,00 mNN), der bei durchlässigen Sanden und Kiesen auch bis zu den hangenden Tonen bzw. Ton-Kies-Gemischen ansteigen kann, sind im vorliegenden Fall die o. g. Kriterien weit überwiegend nicht erfüllt.

Aus gutachterlicher Sicht kann die Inbetriebnahme einer Versickerungsanlage in diesen Bereichen nicht befürwortet werden.

Lediglich im Bereich der Bohrungen **B 1**, **B 7** bzw. **B 10** liegen im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Sickerraum deutlich günstigere Verhältnisse vor, so dass hier oberflächennahe Muldenversickerungsanlagen errichtet werden können. Die Sohle der Versickerungsanlagen darf hierbei nicht tiefer als 375,9 mNN (**B 1**), 377,8 mNN (**B 7**) bzw. 377,3 mNN (**B 10**) zu liegen kommen.

2.7 Chemische Laboruntersuchungen / Bodenanalysen

Auftragsgemäß wurden die aufgeschlossenen Baugrundsichten beprobt und hinsichtlich möglicher Kontaminationen im chemischen Labor (Agrolab Labor GmbH, Bruckberg) hinsichtlich den LAGA M20-Richtlinien bzw. des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (sog. Eckpunktepapier EPP) untersucht.

Zunächst werden im Kapitel 2.7.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen vorgestellt.

Im darauf folgenden Kapitel 2.7.2 erfolgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse.

2.7.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen

LAGA-Richtlinien

Die Richtlinien der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) regeln die Vorgehensweise zur Behandlung von belastetem Erdaushub.

Z 0-Wert

Liegen die Analysenwerte unter dem Z 0-Wert, dann kann das ausgehobene Bodenmaterial uneingeschränkt eingebaut werden.

Z 1-Wert

Liegen die Analysenwerte zwischen dem Z 0- und dem Z 1-Wert, dann ist ein eingeschränkter, offener Einbau möglich.

Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist - selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen - davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Liegen die Analysenwerte zwischen dem Z 1.1-Wert und dem Z 1.2-Wert, kann dieses Material ebenfalls dann eingebaut werden, wenn das vorgesehene Ablagerungsgebiet hydrogeologisch günstige Verhältnisse aufweist, d. h. dass z. B. der Grundwasserleiter durch über 2 m mächtige Deckschichten überdeckt ist.

Die Ablagerung des Materials soll nur auf Flächen erfolgen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens $> Z 1.1$ aufweisen. Es ist erforderlich, das abgelagerte Material mit einer geschlossenen Vegetationsdecke zu versehen.

Z 2-Wert

Ergibt die Analyse Werte zwischen dem Z 1.2-Wert und dem Z 2-Wert, dann ist der Einbau bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

Im Straßen- und Wegebau als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten oder als gebundene Tragschicht unter wenig durchlässigen Deckschichten.

Ein Einbau wäre auch in befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstigen Verkehrsflächen, ebenfalls als Tragschicht, möglich.

In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann dieses Material z. B. in Lärmschutzwälle oder Straßendämme eingebaut werden, wenn eine mineralische Oberflächenabdichtung oder wasserundurchlässige Fahrbahndecke besteht.

Stoffgehalte > Z 2-Wert

Bei Stoffgehalten oberhalb des Z 2-Werts ist das Material auf eine geeignete Deponie mit entsprechenden Abdichtungssystemen zu verbringen.

Einen Überblick über Zuordnungswerte und Maßnahmen der LAGA-Richtlinien und die jeweiligen Verwertungsmöglichkeiten vermittelt die **Tabelle 5**.

Tabelle 5: Zuordnungswerte und Verwertungsmöglichkeiten gemäß den LAGA-Richtlinien

Zuordnungs- werte	Einbauklasse	Verwertungsmöglichkeiten	Einschränkungen
$\leq Z 0$	uneingeschränkter Einbau	uneingeschränkter Einbau als Recyclingbaustoff	Verzicht auf Einbau in besonders sensible Flächen, z. B. Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Zonen I und II)
$\leq Z 1.1$	eingeschränkter offener Einbau	- als Unterbau-, Dammbau- material in Verkehrsanlagen - als Tragschicht im Straßen- bau und bei Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen - als Befestigungsmaterial im Wegebau	Ausschlüsse: - Trinkwasserschutz- gebiete (Zone I – III A) - Heilquellenschutz- gebiete (Zonen I – III) - Überschwemmungs- gebiete
$\leq Z 1.2$	eingeschränkter offener Ein- bau in hydrogeologisch güns- tigen Gebieten, z. B. mindes- tens 2 m mächtige bindige Deckschichten über dem Grundwasserleiter	wie Z 1.1	wie Z 1.1
$\leq Z 2$	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	- als Unterbau-, Dammbau- material mit wasserundurch- lässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächen- abdichtung im Böschungsbereich - als Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächen- abdichtung - als Tragschicht unter was- serundurchlässiger Deck- schicht (Beton, Asphalt, Pflaster) oder als gebunde- ne Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten), im Stra- ßen- und Wegebau und bei Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen - im Deponiebau als Aus- gleichsschicht	
$> Z 2$	kontrollierte Entsorgung auf gedichtete Deponie		

2.7.2 Untersuchungsergebnisse

In der **Anlagengruppe 8** befinden sich tabellarische Übersichten mit den Analysenergebnissen sowie einer Gegenüberstellung zu den Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie und des Eckpunktepapiers (EPP).

Die chemischen Prüfberichte der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, sind dem Gutachten ebenfalls in der **Anlagengruppe 8** beigelegt.

In der nachfolgenden **Tabelle 6** erfolgt eine übersichtliche Zusammenstellung der untersuchten Proben, Parameterumfänge und eine Einstufung gemäß LAGA M20 sowie EPP.

Tabelle 6: Untersuchungsprogramm und Untersuchungsergebnisse der Bodenproben

Probe		Bezeichnung / Beschreibung der Probe	erhöhte, einstufungs- relevante Parameter	Ergebnisse	
Bohrung	Tiefe [m unter GOK]			LAGA	EPP
B 2	0,6 - 3,4	MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden	Arsen	Z 1.1	Z 1.1 (Bodenart: Lehm)
B 3	2,9 - 5,4				
B 5	0,7 - 1,5				
B 1	0,4 - 3,6	MP 2 (B 1 - B 5) nichtbindige Böden	-	Z 0	Z 0 (Bodenart: Sand)
B 2	3,4 - 7,1				
B 3	0,4 - 2,9				
B 4	3,4 - 4,1				
B 5	1,5 - 5,1				
B 6	0,5 - 1,9	MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden	-	Z 0	Z 0 (Bodenart: Lehm)
B 8	0,2 - 1,9				
B 9	0,7 - 1,6				
B 10	2,5 - 3,2				
B 11	0,5 - 1,3				
B 6	1,9 - 8,0	MP 4 (B 6 - B 11) nichtbindige Böden	Arsen	Z 1.1	Z 1.1 (Bodenart: Sand)
B 7	0,7 - 5,4				
B 8	1,9 - 4,1				
B 9	1,6 - 7,2				
B 10	0,6 - 2,5				
B 11	1,3 - 6,1				

Im Hinblick auf die Zuordnungswerte der LAGA M20-Richtlinie wurden bei den Mischproben **MP 2 (B 1 - B 5)** aus dem nichtbindigen Bodenmaterial sowie **MP 3 (B 6 - B 11)** aus dem bindigen Bodenmaterial keinerlei Überschreitungen der Zuordnungswerte festgestellt. Daher werden diese Mischproben nach LAGA und nach dem Eckpunktepapier (unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodenart) in die Zuordnungs-kategorie Z 0 eingestuft.

Mit dem nach LAGA Z 0 eingestuften Material ist somit ein uneingeschränkter Wiedereinbau möglich. Lediglich auf einen Einbau in besonders sensible Flächen, z. B. Zonen I und II von Trinkwasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten soll verzichtet werden.

Bei den Mischproben **MP 1 (B 2 - B 5)** aus dem bindigen Bodenmaterial sowie **MP 4 (B 6 - B 11)** aus dem nichtbindigen Bodenmaterial wurde jeweils eine geringfügige Stoffkonzentration des Parameters Arsen festgestellt. Für diese beiden Mischproben ergibt sich jeweils eine Einstufung nach LAGA und nach Eckpunktepapier (je nach Bodenart) als Z 1.1-Material.

Das nach LAGA als Z 1.1 eingestufte Material darf nur einem eingeschränkt offenen Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten zugeführt werden, wobei die Schüttkörperbasis einen Mindestabstand von 1,0 m zum Mittleren höchsten Grundwasserspiegel einhalten muss.

Ausgeschlossen ist zudem der Einbau in Trinkwasserschutzgebieten (Zonen I - III A), Heilquellenschutzgebieten (Zonen I - III) und in Überschwemmungsgebieten.

Die festgestellte Schwermetall-Erhöhung in der zuletzt genannten Mischprobe aus dem gewachsenen Boden ist geogenen Ursprungs. Gemäß LfU kommt unabhängig von den LAGA-Einstufungen der allgemeine Grundsatz des vorsorgenden Bodenschutzes "Gleiches zu Gleichem" bzw. das Verschlechterungsverbot zum Tragen. Dies bedeutet, dass anfallendes, geogen belastetes Bodenmaterial innerhalb des Vorkommens / Gebiets mit dem gleichen Bodenausgangsgestein zulässig ist. Eine Verwendung vor Ort wäre also möglich.

Wiedereinbau im Zuge der Baumaßnahme

Aufgrund der teils vorhandenen geogenen Hintergrundbelastung kann der natürlich gewachsene Boden (Ton, Schluff, Sand, Kies) rein aus abfallrechtlicher Sicht im Zuge der Baumaßnahme zur Grabenverfüllung wieder eingebaut werden, da durch den Wiedereinbau keine Verschlechterung der Gesamtsituation und auch keine wesentliche Gefährdung des Grundwassers abgeleitet werden kann.

Im Hinblick auf die bodenmechanische Eignung wird auf Kap. 4.3 verwiesen.

Abfallrechtliche Deklaration

Bei den durchgeführten Schadstoffanalysen handelt es sich um eine orientierende Untersuchung, die in der Form nicht bzw. nur bedingt zur abfallrechtlichen Einstufung herangezogen werden kann.

Im Falle einer Entsorgung des Aushubs auf einer Deponie oder einer Verwertung als Verfüllmaterial gemäß Eckpunktepapier muss der anfallende Bodenaushub (getrennt nach aufgefülltem und natürlichem Bodenmaterial) aufgehaldet und in Form einer Haufwerksbeprobung abfallrechtlich deklariert werden.

Bereichsweise vorliegende Kontaminationen, die zu ungünstigeren Einstufungen führen können, können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

3 Geologie

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern M = 1 : 25 000, Blatt 7234 Ingolstadt, besteht der geologische Untergrund sowohl aus sehr jungen (pleistozänen) Löß- oder Sandlöß-Ablagerungen als auch risszeitlichen Schmelzwasserschottern (Hochterrasse).

Die darunter folgenden tertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (Falten- oder Vorlandmolasse) streichen im Bereich des Dachsbergs (im Osten des Baugebiets) an der Oberfläche aus. Sie wurden bei den Bohrungen **B 1** bis **B 5** in Tiefen zwischen 1,5 m und 5,7 m unter GOK, **B 7** ab 5,4 m unter GOK und bei **B 8** ab 4,1 m unter GOK erbohrt.

Die massigen Dolomitsteine des Oberen Juras („Malm“) werden in deutlich größeren Tiefen erwartet.

4 Kanalbau

Im Kapitel 4.1 werden zunächst allgemeine Angaben zum Kanalbau - auch in einem bereits bebauten Bereich - gemacht.

Im anschließenden Kapitel 4.2 wird konkret auf die Verhältnisse im vorliegenden Untersuchungsgebiet Bezug genommen.

4.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau

Beim Herstellen von Baugruben sind u. a. folgende Richtlinien zu beachten:

DIN 4123: Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen.

DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.

EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“.

In der Nähe einer vorhandenen Bebauung gelten grundsätzlich die folgenden allgemeinen Empfehlungen. Sie sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Baugrundverhältnissen und vom Abstand zwischen Kanalgraben und Gründungstiefe der Gebäude bzw. Bauwerke (bestehende Leitungen, Kanäle, Straße) anzuwenden.

Seitens der Planung ist zu überprüfen, inwieweit diese Empfehlungen Anwendung finden müssen.

Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zunächst ist zu beurteilen, ob günstige oder ungünstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Günstige Bodenverhältnisse

Günstig ist hierbei ein bindiger Untergrund mit einer mindestens steifen Beschaffenheit sowie ein kohäsiver, sandiger und kiesiger Untergrund sowie anstehender Fels.

Ungünstige Bodenverhältnisse

Ungünstig ist ein weicher bis sehr weicher, bindiger Boden oder ein „rolliger, kohäsionsloser“ Sand und Kies. Wasser ist sehr ungünstig.

Nähe zu bestehenden Bauwerken / Verbau

Als Nächstes ist die Nähe zur Bebauung (auch Einfriedungen oder Leitungsbauwerke) zu beurteilen.

Zur Beurteilung der möglichen Gefährdung einer vorhandenen Bebauung ist im Wesentlichen die Neigung der Verbindungslinie zwischen der Fundamentunterkante und der Kanalgrabensohle maßgeblich.

Weiterhin ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Zustand, die Konstruktion und die Größe der vorhandenen Gebäude zu berücksichtigen.

In Abhängigkeit von der Neigung der Verbindungslinie zwischen Fundamentunterkante und Kanalgrabensohle ergibt sich Folgendes:

Verbindungslinie bis zu 30° geneigt (bei ungünstigen Verhältnissen)

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass bei auch ungünstigen Verhältnissen ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau mittels Verbauplatten genügt, wenn die Verbindungslinie zwischen Fundamentunterkante und Grabensohle unter einem Winkel bis zu 30° geneigt ist.

Verbindungslinie bis zu 45° geneigt (bei günstigen Verhältnissen)

Liegen günstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vor, dann kann dieser Winkel bis zu etwa 45° gewählt werden. Der Stahlplattenverbau ist dann jedoch im sog. „Absenkverfahren“ auszuführen, und die Öffnung des Kanalgrabens ist auf kurze Abschnitte (z. B. eine Verbauplatte) zu beschränken.

Ein Gleitschienenverbau kann bei tieferen Kanalgräben das Einbringen und den Rückbau erleichtern und erschütterungsärmer gestalten.

Mit dem Erreichen der Endtiefe des Verbaus sind die Platten gegenseitig auszusteifen. Eventuelle Hohlräume zwischen Verbauplatten und der Kanalgrabenwand sind unverzüglich mit geeignetem Material (z. B. trockener Sand oder Rieselmaterial, Splitt) zu verfüllen.

**Verbindungsline größer als 30° (bei ungünstigen Verhältnissen)
bzw. 45° (bei günstigen Verhältnissen) geneigt**

Weist die Verbindungsline Neigungswinkel größer als 30° bei ungünstigen Böden oder größer als 45° bei günstigen Böden auf, dann ist ein starrer Verbau erforderlich, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausseilen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden (mit Schloss; bei Wasser), eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (u. a. falls kein Wasser ansteht oder dieses sicher abgesenkt wird). Neben dem Plattenverbau (siehe oben, auch Absenkverfahren) stehen folgende Verbauarten zur Wahl:

Gleitschienenverbau

Beim Gleitschienenverbau liegen eine obere und eine untere Verbauplatte vor. Nach dem Einbringen der oberen Platte kann die untere Platte mittels senkrechter Schienen nach unten eingebaut bzw. rückgebaut werden. Besonders bei größeren Grabentiefen wird hierdurch das Einbringen und vor allen Dingen das Ziehen des Verbaus erschütterungsärmer und effizienter.

Dielenkammer-Verbau

Günstig ist auch der Einsatz von Dielenkammer-Verbau-Einheiten (DKE). Die an beiden Seiten des Grabens angeordneten Kammerelemente (Höhe: 0,75 m bis 2,0 m) bilden gleichzeitig die Führung und die obere Abstützung eines Verbaus mit Kanaldielen (ggf. auch Spundwanddielen mit Schloss).

Die Kammerelemente werden zunächst fest am Erdreich angepresst. Die Kanaldielen werden sodann in die DKE eingestellt und nachgedrückt. Unten werden sie ausgesteift oder in den Boden eingespannt. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass zwischen den Dielen kein Material ausrieselt bzw. sind Spundwanddielen mit Schloss einzusetzen oder das Wasser ist so abzusenken, dass keine Ausspülungen auftreten.

Durch das richtungstreue Einbringen und Ziehen der Spunddielen erweist sich diese Verbauart als besonders verformungsarm.

Felsiger Baugrund

Steht schwer bis nicht rammbarer Fels an, dann können vor dem Rammen in einem angewitterten oder geklüfteten Fels Entspannungsbohrungen ausgeführt werden.

Bei einem massiveren, wenig geklüfteten und standsicheren Fels ist die oberhalb der Grabensohle auf dem Fels endende Spundwand im Fußbereich zusätzlich abzusteißen.

Als weitere Alternative bietet sich bei anstehendem massivem und weniger geklüftetem Fels die Ausführung einer Trägerbohlwand (Berliner Verbau) oder die Ausführung eines herkömmlichen Holzverbaus an (DIN 4124).

Rückbau des Verbaus

Der Rückbau des Verbaus hat grundsätzlich so zu erfolgen, dass keine Auflockerungen bzw. Hohlräume zurückbleiben (u. a. lagenweise verdichtete Verfüllung, sukzessive mit dem Ziehen).

Verlorener Verbau

Beträgt der Abstand zwischen Spundwand und Gebäude weniger als 2 m, so wird empfohlen, die Spundwand als „verlorenen Verbau“ im Boden zu belassen.

Bei einem nachträglichen Ziehen der Spundwand können sich nämlich durch das Schließen der beim Ziehen entstehenden Hohlräume Setzungen am Gebäude ergeben, deren Betrag ungefähr der Dicke des Spundwandprofils entspricht.

Kein Nachbrechen im Straßenbereich

Sollte - entgegen der o. g. Voraussetzungen - auch im Straßenbereich („rollige Tragschicht“ sowie eventuelle Leitungsbauwerke) und ggf. im Bereich von Einfriedungen, Gartenmauern, Garagenzufahrten etc. ein Nachverformen verhindert werden müssen, dann ist es erforderlich, einen starren Verbau vorzusehen, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausseilen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden, eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (siehe oben).

Das Dielenkammer-Verfahren ist ebenfalls geeignet. Bei Wasserandrang ist jedoch zu berücksichtigen, dass zwischen den Dielen ein Ausspülen von Bodenmaterial nicht ausgeschlossen werden kann (dann ggf. Spundwand mit Schloss).

Arbeitsweise, Erschütterungen

Beim Einbringen ist ein Verfahren zu wählen, bei dem die Gebäude möglichst wenig gefährdet werden. So stellt - im Hinblick auf Erschütterungen und möglicher Nachsackungen der Gebäude beim Spundwandverbau - das Einpressen der Spundwanddielen die günstigste Lösung dar.

Bei einem Einrammen muss eine hochfrequente Vibrationsramme verwendet werden, deren Schwingfrequenz über der Eigenfrequenz des Gebäudes liegt. Erschütterungsmessungen während der Rammung können empfohlen werden.

In Ausnahmefällen kann Einschlagen günstiger sein als Einrammen.

4.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets „Friedrichshofen Dachsberg“

Zur Erschließung des Baugebiets werden auch Kanalbaumaßnahmen durchgeführt.

Zur Veranschaulichung der großflächigen Baugrundsituation im Bereich der Erschließungsstraße sind die Bohrprofile nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit auf der **Anlage 5** dargestellt.

Bei einer üblichen Verlegetiefe des Kanals von rund 2 m bis 3,5 m werden die Kanalsohlen bereits innerhalb der tragfähigen Kiese und (Fein- / Mittel-) Sande bzw. zum Teil (bei geringeren Verlegetiefen) auch innerhalb der bindigen, z. T. auch aufgeweichten Schichten (Tone, bindige Sande) mit z. T. eingeschränkten Tragfähigkeiten liegen. Innerhalb der weich bis z. T. steifen Schichten ist von geringen Tragfähigkeiten auszugehen, so dass hier Bodenaustauschmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Außerdem ist bei der Bauplanung und Ausführung zu berücksichtigen, dass die Kanalsohle voraussichtlich innerhalb des Grundwassers bzw. des Grundwasserschwankungsbereichs liegen wird. Da innerhalb der Kiessande von stark wasserdurchlässigen Verhältnissen auszugehen ist, müssen voraussichtlich umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen ergriffen werden.

Es wird davon ausgegangen, dass der Kanalbau zeitlich so erfolgt, dass zum Zeitpunkt der Kanalgrabenherstellung keine Nachbarbauwerke in der Nähe sind, die durch den Kanalgraben gefährdet werden könnten. Diese Situation ist durch die Planung nochmals im Detail zu überprüfen.

Falls wider Erwarten in die Bodenaushubgrenzen bestehender Bauwerke gemäß DIN 4123 eingeschnitten werden sollte, wird um Rücksprache gebeten, damit die dann erforderlichen Maßnahmen abgestimmt werden können.

Im unbebauten Bereich kann bei den vorhandenen Baugrundverhältnissen davon ausgegangen werden, dass ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau (= Plattenverbau) genügt.

Alternativ ist es möglich, die Kanalgräben frei zu böschen.

4.3 Baugruben / Gräben

Aushub

Der Aushub kann auf herkömmliche Art und Weise mit dem Bagger erfolgen.

Der im Rahmen der Baumaßnahme anfallende Bodenaushub ist gemäß DIN 18300:2012 größtenteils in die Bodenklassen 3 und 4 einzustufen. Falls ausgeprägt plastische Tone angetroffen werden, gilt die Bodenklasse 5. Fels ist bei den Aushubarbeiten nicht zu erwarten.

Eignung zum Wiedereinbau

Die beim Aushub anfallenden bindigen Böden (Tone, Schluffe, Kies-Ton-Gemische) können in der Regel nicht zum qualifizierten Wiedereinbau verwendet werden, es sei denn, sie finden Verwendung als Verfüllmaterial in Bodenbereichen ohne Anspruch an die Setzungsfreiheit. Eine Ertüchtigung des bindigen Bodenaushubs mittels Beifräsung von Kalk-Zement-Mischbinder ist in der Regel möglich, setzt aber aufgrund des tonigen Anteils im Boden eine umfangreiche Eignungsprüfung (insbesondere auch im Hinblick auf das Quellpotenzial) voraus.

Der sandig-kiesige Bodenaushub mit nur geringem Feinkornanteil ist dagegen gut für einen qualifizierten Wiedereinbau geeignet.

Der Materialeinbau erfolgt prinzipiell in Lagen zu maximal 0,3 m Dicke unter jeweils 5-facher Nachverdichtung. Beizufahrendes Fremdmaterial soll nichtbindig (d. h. sandig-kiesig), gut kornabgestuft und gut verdichtbar sein.

Der Nachweis der erzielten Lagerungsdichte und Tragfähigkeit kann mittels Rammsondierungen und / oder Lastplattendruckversuchen erfolgen, wobei eine mitteldichte bis dichte Lagerung der eingebauten Bodenschichten nachzuweisen ist.

Weitere Angaben hierzu sind dem Kap. 5.3 zu entnehmen.

Baugrubenböschungen / Verbau

Wenn es die Platzverhältnisse erlauben und kein Grundwasser- bzw. Schichtenwasser angeschnitten wird bzw. das Wasser ausfallsicher abgezogen wird, kann der Kanalgraben unter den nachfolgenden Böschungswinkeln frei angelegt werden:

Kies / Sand, ± schluffig-tonig:	45°
Ton / Schluff, weich:	45°
Ton / Schluff, mindestens steif:	60°

Falls ein Verbau erforderlich wird, kann davon ausgegangen werden, dass bei den örtlichen Verhältnissen (größtenteils „grüne Wiese“) ein herkömmlicher Plattenverbau geeignet ist.

Wasserhaltung

Aufgrund der relativ hohen Grundwasserstände werden beim Kanalbau Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Prinzipiell ist es zur sicheren Bauausführung erforderlich, das Grundwasser bis mindestens 0,5 m unter Kanalgrabensohle abzusenken.

Die Ausführung und der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen sind von der Tiefe-
lage der Kanalsohle abhängig. Bei flach liegenden Kanalsohlen innerhalb der bindigen
Deckschicht kann davon ausgegangen werden, dass die Grundwasserabsenkung mit
einer ausfallsicheren und leistungsstarken offenen Wasserhaltung (bestehend aus
Pumpensümpfen und davon ausgehenden Drainagegräben) zu bewerkstelligen ist.

Wenn die Kanalsohle innerhalb der Kiessande und / oder unterhalb des Grundwasser-
spiegels liegt, ist bei den anstehenden, gut wasserdurchlässigen Kiessanden die Aus-
führung einer offenen Wasserhaltung als grenzwertig bzw. sehr problematisch einzu-
schätzen und mit einem gewissen Risiko verbunden.

Im Sinne eines reibungslosen und sicheren Bauablaufs wird eine geschlossene Was-
serhaltung (bestehend aus gebohrten Filterbrunnen, Vakuumlanzen oder ggf. mittels
Tiefendrainage) empfohlen.

Zur Ermittlung des Grundwasserandrangs bzw. der erforderlichen Grundwasser-
Fördermenge innerhalb der Kiessande wurden exemplarische Berechnungen (gemäß
HERTH & ARNDTS) durchgeführt. Dabei wurde ein k -Wert von $k = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ und eine
Absenkung von 1,0 m zugrunde gelegt. Im Ergebnis liegt die erforderliche Fördermen-
ge bei einer Betrachtung eines 1,5 m breiten und 20 m langen Kanalgrabens in einer
Größenordnung von ca. 5 l/s - 10 l/s.

Zur Durchführung der Wasserhaltung ist eine wasserrechtliche Genehmigung einzuho-
len.

Kanalgrabensohle

Bezüglich der Gestaltung der Rohrbettung und der Auflagerung des Rohres sind die
Empfehlungen der DIN EN 1610 zu beachten.

Die Kanalgrabensohle wird in Abhängigkeit von ihrer vorgesehenen Tiefenlage größtenteils innerhalb sandig-kiesiger Schichten von mitteldichter, örtlich auch dichter Lagerung liegen. Teilweise können aber auch Tone, Schluffe bzw. Ton-Kies-Gemische in steif bis halbfester, örtlich auch weicher (bis steifer) Konsistenz (jeweils abhängig von der Verlegetiefe des Kanals) vorliegen. Innerhalb aufgeweichter Bodenschichten ist somit von geringen Tragfähigkeiten auszugehen.

Es liegen also wechselhafte Tragfähigkeiten in der Kanalgrabensohle vor.

Zum Ausgleich der Tragfähigkeitsunterschiede und zur Schaffung einer sauberen Arbeitsebene wird empfohlen, im Sohlbereich einen Bodenaustausch von ca. 0,1 m - 0,2 m Dicke (in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen) vorzusehen.

Als Bodenaustauschmaterial soll nichtbindiges, verdichtungsfähiges Material verwendet werden (Sand-Kies-Bettung). Hierdurch wird eine Vergleichmäßigung der Rohrauf-lagerverhältnisse erreicht.

In Bereichen mit weichen, bindigen Böden in der Grabensohle ist ein Mehraushub von 0,3 m Dicke vorzusehen. Das Material ist gegen geeignetes, gut verdichtbares Material (z. B. sandiger Bodenaushub oder Kies / Kies-Sand-Gemisch) auszutauschen.

Vor dem Einbau des Bodenaustauschmaterials soll die Bodenaustauschsohle durch mindestens 5 Übergänge nachverdichtet werden, um Auflockerungen im Baugrund zu beseitigen.

5 Straßenbau

5.1 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Das Gebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II gemäß RStO 2012.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen besteht der für den Straßenbau relevante oberflächennahe Baugrund überwiegend aus bindigen Böden (schluffige / stark schluffige Sande, Tone, Ton-Kies-Gemische).

Somit ist der anstehende oberflächennahe Baugrund als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen.

Bei einem F 3-Boden gelten die in **Tabelle 7** dargestellten Dicken des frostsicheren Oberbaus in Abhängigkeit von der gewählten Straßen-Belastungsklasse (gemäß RStO 2012).

Tabelle 7: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F 3	65	60	50

Gemäß RStO 2012 ermitteln sich entsprechend der örtlichen Verhältnisse die in der nachfolgenden **Tabelle 8** fett hervorgehobenen Mehr- oder Minderdicken.

Tabelle 8: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

Örtliche Verhältnisse		A	B	C	D	E
Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm				
	Zone II	+ 5 cm				
	Zone III	+ 15 cm				
Kleinräumige Klimaunterschiede	Ungünstige Klimaeinflüsse, z. B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		+ 5 cm			
	Keine besonderen Klimaeinflüsse		± 0 cm			
	Günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße		- 5 cm			
Wasser- verhältnisse im Untergrund	Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			± 0 cm		
	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			+ 5 cm		
Lage der Gradienten	Einschnitt, Anschnitt				+ 5 cm	
	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m				± 0 cm	
	Damm > 2,0 m				- 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Rand- bereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					± 0 cm
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					- 5 cm

Es ergibt sich somit eine Mehrdicke von $A + B + C + D + E = 5 + 0 + 5 + 0 + 0 = 10 \text{ cm}$.

Die Gesamtdicke ergibt sich somit bei einem F 3-Boden für die jeweiligen Belastungsklassen wie folgt:

Bk100 bis Bk10:	65 cm + 10 cm = 75 cm
Bk3,2 bis Bk1,0:	60 cm + 10 cm = 70 cm
Bk0,3:	50 cm + 10 cm = 60 cm.

Bei der Berechnung wurde davon ausgegangen, dass die Entwässerung der Fahrbahn über Sickergräben erfolgen soll. Weiterhin wurde angenommen, dass sich Grundwasserstände höher als 1,5 m unter Planum einstellen können. Diese Annahmen müssen seitens der Planung nochmals überprüft werden.

5.2 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus

Gemäß RStO 2012 und ZTVE-StB 17 ist auf der OK Tragschicht im Regelfall eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (in Abhängigkeit von der Bauweise auch $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ oder $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen.

Im Erdplanum muss durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden.

Aufgrund der im Erdplanum anstehenden, zum Teil weichen, frostempfindlichen und in langen Trockenperioden auch tiefreichend schrumpfanfälligen schluffig-tonigen Böden sollen grundsätzlich Maßnahmen getroffen werden, um das Risiko von langfristigen Bodenverformungen zu reduzieren.

Unabhängig davon ist anzunehmen, dass bei den überwiegend oberflächennahen bindigen Bodenverhältnissen die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) im Erdplanum nicht erzielt werden kann. Vor allem nach stärkeren Niederschlägen sind großflächige oberflächennahe Aufweichungen durch Staunässe zu erwarten.

Es wird daher empfohlen, ± umfangreiche erdbauliche Ertüchtigungs- bzw. Stabilisierungsmaßnahmen vorzunehmen, um die erforderliche Tragfähigkeit im Erdplanum ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen und dauerhaft sicherzustellen.

Als Ertüchtigungsmaßnahmen kommen prinzipiell Bodenaustauschmaßnahmen oder eine großflächige Stabilisierung mit Bindemittel in Frage.

Mehraushub und Bodenaustausch

Zur Herstellung der geforderten Tragfähigkeit im Erdplanum wird ein mindestens 30 cm dicker Bodenaustausch aus einem geeigneten, gut verdichtbaren Mineralgemisch (z. B. 0/56) empfohlen.

Bei tiefreichend weichen Bodenverhältnissen wird zusätzlich empfohlen, Schroppen bzw. Grobschotter in die aufgeweichte Bodenaustauschsohle so lange lagenweise einzudrücken, bis eine offensichtliche Standfestigkeit in der Sohle erreicht ist.

Aufgrund der zumindest bereichsweise vorhandenen tiefreichend aufgeweichten und ggf. auch schrumpfanfälligen Bodenverhältnisse wird zur Vermeidung bzw. Reduzierung von möglichen Schäden am Straßenbauwerk darüber hinaus empfohlen, das Bodenaustauschmaterial durch das Verlegen von Geokunststoffen (Geogittern) zu verstärken bzw. zu bewehren.

Hierbei wird eine Geogitter-Trennvlies-Kombination zwischen der (ggf. mit Schroppen befestigten) Bodenaustauschsohle und dem Bodenaustauschmaterial verlegt; dadurch können dann Verformungen innerhalb des Straßenkoffers z. B. als Folge von Setzungs- und / oder Schrumpfbewegungen im Untergrund weitgehend vermieden bzw. zumindest reduziert werden.

Optional kann die Geokunststoff-Bewehrung auch zweilagig(z. B. als zweite zusätzliche Lage zwischen Erdplanum und Straßenoberbau) verlegt und dadurch die Dicke des Bodenaustausches bzw. des frostsicheren Oberbaus reduziert werden.

Bei der Bodenaustausch-Variante ist grundsätzlich zu beachten, dass das Bodenaustauschmaterial unter einem Lastabtragungswinkel von 45° einzubauen ist.

Einfräsen von Kalk-Zement-Mischbinder

Als Alternative zur Bodenaustausch-Variante kann das Erdplanum auch durch das Einfräsen eines geeigneten Bindemittels stabilisiert werden. Bei diesem Vorgehen wird sowohl die Tragfähigkeit im Erdplanum erhöht und darüber hinaus die Frost-, Schrumpf- und Quellempfindlichkeit bei bindigen Bodenverhältnissen deutlich reduziert.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Maßnahme mit einer Staubentwicklung verbunden ist. Seitens des Bauherrn muss abgewogen und entschieden werden, ob das Verfahren vor Ort eingesetzt werden kann.

Bei den vorliegenden Bodeneigenschaften wird empfohlen, die Bodenstabilisierung als qualifizierte Bodenverbesserung und mindestens in zwei Lagen à 30 cm auszuführen, so dass eine mindestens 60 cm dicke stabilisierte Schicht hergestellt wird. Aufgrund der vorhandenen tiefreichenden Aufweichungen (**B 4, B 6, B 8, B 11**) besteht ansonsten die Gefahr, dass das Erdplanum der Belastung bei Befahrung mit schwerem Baugerät nicht standhält und durchbricht.

Eine qualifizierte Bodenverbesserung bietet unter anderem folgende Vorteile gegenüber der Durchführung eines großflächigen Bodenaustausches:

- Durch das maschinelle Einfräsen des Bindemittels werden über die gesamte Trasse weitgehend einheitliche Tragfähigkeiten hergestellt.
- Die qualifizierte Bodenverbesserung kann in der Regel binnen weniger Tage durchgeführt werden.
- Eine umfangreiche Materialanlieferung sowie der Abtransport und die Entsorgung von auszutauschendem Bodenmaterial sind nicht erforderlich.
- Bei der Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung kann der Ausgangswert für die Bemessung des frostsicheren Straßenoberbaus auf einen F 2-Boden reduziert werden. Somit reduziert sich der frostsichere Oberbau um 10 cm.

Zur Überprüfung der Tragfähigkeit bzw. des erzielten Verdichtungsgrades müssen Lastplattendruckversuche auf der OK des stabilisierten Erdplanums durchgeführt werden. Hierbei müssen E_{v2} -Werte von $\geq 70 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden.

Auch bei der Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung wird zur Vermeidung bzw. Reduzierung von möglichen (langfristigen) Schäden am Straßenbauwerk durch Schrumpf- und Quellsbewegungen des tonigen Bodens das Verlegen einer Geogitter-Trennvlies-Kombination zwischen Erdplanum und Straßenoberbau (optional zusätzlich zwischen Frostschutz- und Tragschicht) empfohlen.

Die Durchführung einer Bodenverbesserung bzw. qualifizierten Bodenverbesserung setzt jedoch bei tonmineralhaltigen (und teilweise organischen) Böden in der Regel umfangreiche Eignungstests voraus. Hintergrund ist zum einen, dass es quellfähige Mixed-Layer- sowie Dreischicht-Tonminerale gibt, welche Wasser aufnehmen können und sodann mit einer Volumenvergrößerung (Quellung) reagieren.

Weiterhin gibt es bei Zweischicht-Tonmineralen (z. B. Kaolinit) den Effekt, wonach es bei Kontakt mit Zementen zu einer puzzolanischen Reaktion kommen kann, wobei die i. d. R. als Alumosilikate vorliegenden Zweischicht-Tonminerale unter Volumenzunahme (Quellung) zu Ettringit reagieren können. Bei dem so genannten Ettringittreiben kann es sich mitunter um sehr langanhaltende, langsam ablaufende Vorgänge handeln.

Das heißt, dass zur Prognose des Quellverhaltens qualifizierte Quellversuche an bindemittelbehandelten Proben und an Referenzproben sowie eine quantitative Mineralanalyse des Ausgangsbodens durchgeführt werden sollen. Darüber hinaus sind auf dem Markt Spezialbindemittel mit höherer Sulfattoleranz zur Minderung des Quellpotentials verfügbar, deren Wirksamkeit aber zuvor in vergleichenden Quellversuchen am jeweiligen Boden nachgewiesen werden sollte.

An dieser Stelle wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass es bis dato keine hundertprozentig verlässliche Untersuchungsmethode bezüglich der Bestimmung des Ettringitbildungspotentials gibt. Allenfalls ein Langzeitquellversuch mit einer Mindestbeobachtungsdauer von > 6 Monaten wäre ein zuverlässiger Indikator. Es bleibt hier i. d. R. für den Bauherrn ein nicht auszuschließendes Restrisiko bestehen.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass es vor der qualifizierten Bodenverbesserung erforderlich ist, eine entsprechende Eignungsprüfung zur Ermittlung der geeigneten Bindemittelzusammensetzung, der erforderlichen Bindemittelmenge und des optimalen Wassergehalts durchzuführen (siehe auch ZTVE-StB 17 bzw. TP BF-StB, Teil B 11.3).

6 Bodenkennwerte

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der folgenden **Tabelle 9** angesetzt werden.

Tabelle 9: Bodenkennwerte

Material			Wichte feuchter Boden	Wichte Boden unter Auftrieb	Winkel der inneren Reibung	Kohäsion	Steife- modul	Boden- grup- pen gemäß DIN 18196	Boden- klassen gemäß DIN 18300: 2012-09
			γ	γ^*	ϕ	c'	E_s		
			kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²	-	-
Baugrundsichten / Homogenbereiche	O	Oberboden / Ackerboden	16 - 18	6 - 8	15	0	-	OH	1
	B	Feinsand - Mittelsand, z. T. Feinsand / Mittelsand, mittelsandig / feinsandig, z. T. schwach grobsandig, z. T. Sand, z. T. kiesig, (schwach) schluffig, z. T. stark schluffig, z. T. weich	18 - 19	10 - 11	30 - 32,5	0 (-3)	20 - 40	SU / ST / SU* / ST*	3 / 4
		Ton / Schluff, schluffig / tonig, ± feinsandig, ± kiesig, z. T. Ton-Kies- Gemisch, sandig	weich - steif					UL / UM / TL / TM / (TA)	4 (5)
			17 - 18	7 - 8	22,5	2	3 - 5		
			steif - halbfest						
			19 - 20	9 - 10	25	5	8 - 12		
Kies, (stark) sandig, schwach schluffig	20	12	35	0	50 - 80	GU / GT	3		

7 Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der natürliche gewachsene Untergrund im geplanten Baugebiet in einer unsystematischen Schichtenabfolge in Form von Tonen, Schluffen, (Fein- / Mittel-)Sanden bzw. Kiesen sowie Ton-Kies-Gemischen aufgebaut wird. Bereichsweise liegen weichplastische Untergrundverhältnisse (oberflächennah / tieferanstehend) mit geringen Tragfähigkeit vor.

Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Feldarbeiten in Tiefen zwischen 3,24 m (**B 6**) und 5,51 m unter GOK (**B 2**). Gemäß dem wasserwirtschaftlichen Kartenviewer der Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR liegt der mittlere Grundwasserstand (MW) zwischen 374,00 mNN im Südosten und ca. 375,00 mNN im Nordwesten des Baugebietes.

Beim Kanalbau müssen, wenn die Grabensohlen unterhalb des Grundwasserspiegels bzw. innerhalb des Grundwasserschwankungsbereichs liegen, voraussichtlich relativ umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen betrieben werden. Wenn die Kanalgrabensohle innerhalb der meist weichen Deckschicht liegt, werden zudem Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich.

Für den Straßenbau wird davon ausgegangen, dass die erforderliche Tragfähigkeit im Erdplanum nicht flächendeckend vorhanden ist, so dass erdbauliche Maßnahmen (Bodenaustausch / Bodenstabilisierung) ergriffen werden müssen.

Die Errichtung von Versickerungsanlagen kann überwiegend nicht empfohlen werden. Lediglich örtlich ist (nach jeweiliger Überprüfung) eine flachliegende Anlage möglich.

Auftragsgemäß wurden Bodenproben entnommen und hinsichtlich ihres Schadstoffgehalts untersucht. In den vier Mischproben aus dem natürlich gewachsenen Boden (aufgeteilt in bindig und nichtbindig) wurden teils geringfügige geogene Stofferrhöhungen festgestellt. Es ergab sich eine Einstufung sowohl nach LAGA als auch nach EPP als Z 0- / Z 1.1-Material.

Für Rückfragen im Verlauf der weiteren Planungen sowie bei Ausführung der Gründungsarbeiten, für Baugrubensohlabnahmen, Bodenklassifizierungen oder für die Durchführung bodenmechanischer Kontrollversuche (Rammsondierungen, Lastplattendruckversuche etc.) stehen wir gerne zur Verfügung.

i. A. Maxim Mön

Tatjana Sokurenko

Techn. Geowissenschaftlerin (Diplom)

i. A. T. Müller

Stefan Gründer

Dipl.-Geol.



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage	
Anlagengruppe	
1	Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000)
2	Lageplan (M = unmaßstäblich) mit Kennzeichnung der Bohr- und Sondierpunkte
3.0	Legende
3.1 - 3.11	Bohrprofile B 1 - B 11
4.1 - 4.11	Rammdiagramme DPH 1 - DPH 11
5	Baugrundaufschlüsse nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit
6.1 - 6.11	Körnungslinien gemäß DIN 18123
7.1 - 7.11	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ

- 8 Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte
sowie Gegenüberstellung mit den jeweiligen
Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie und
des Eckpunktepapiers
+ Chemische Prüfberichte
- 9 Bohrpunktfreigaben der Kolbe Geophysik UG
vom 13.07.2022

Aktenzeichen: 44322

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

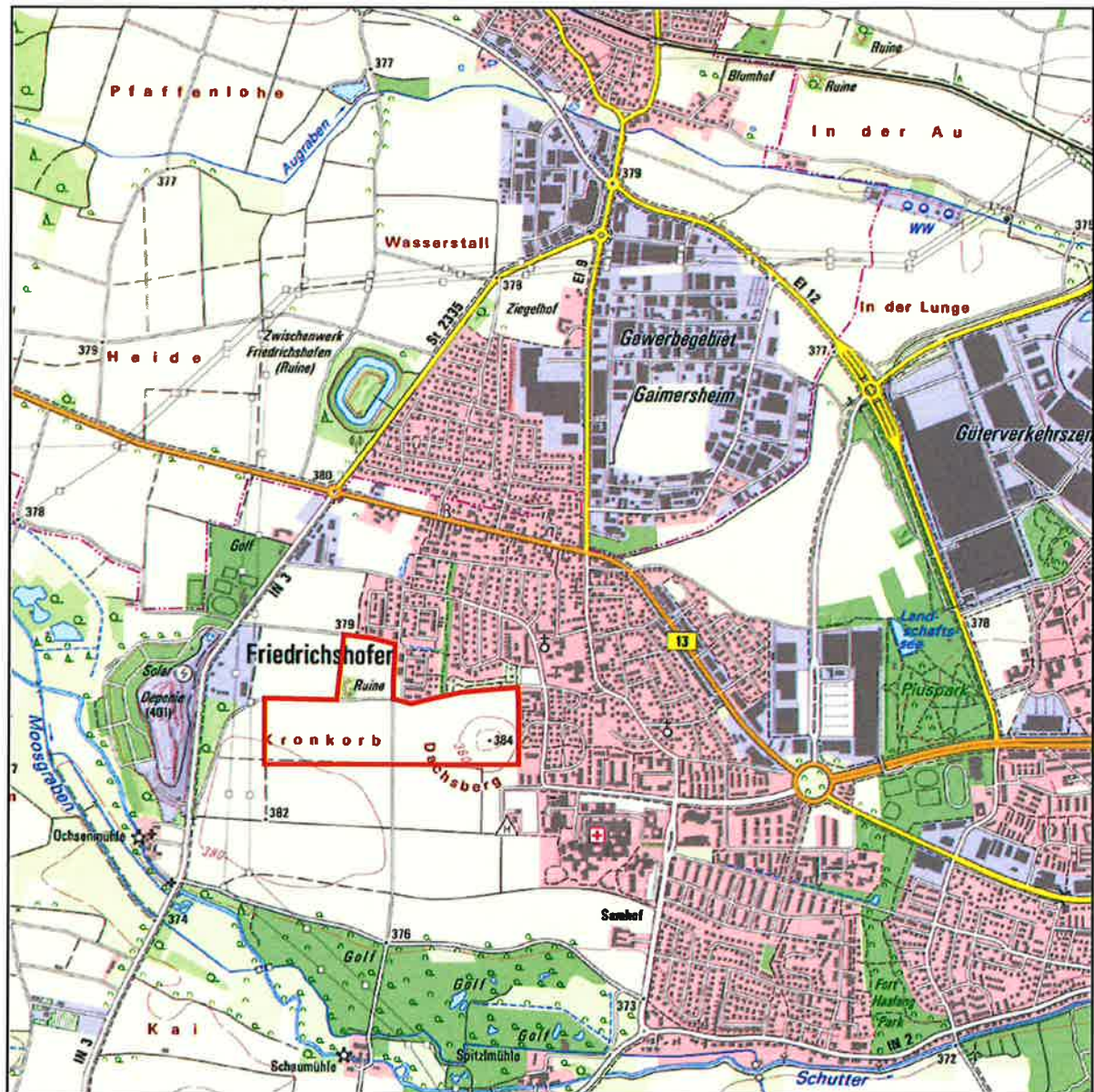
Büro München
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

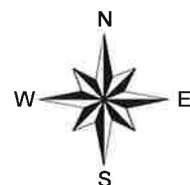
Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Projekt: **Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg**



Lage des Projekts



Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Datum: 21.09.2022

Bearbeiter: T. Sokurenko

Gezeichnet: T. Wimmer

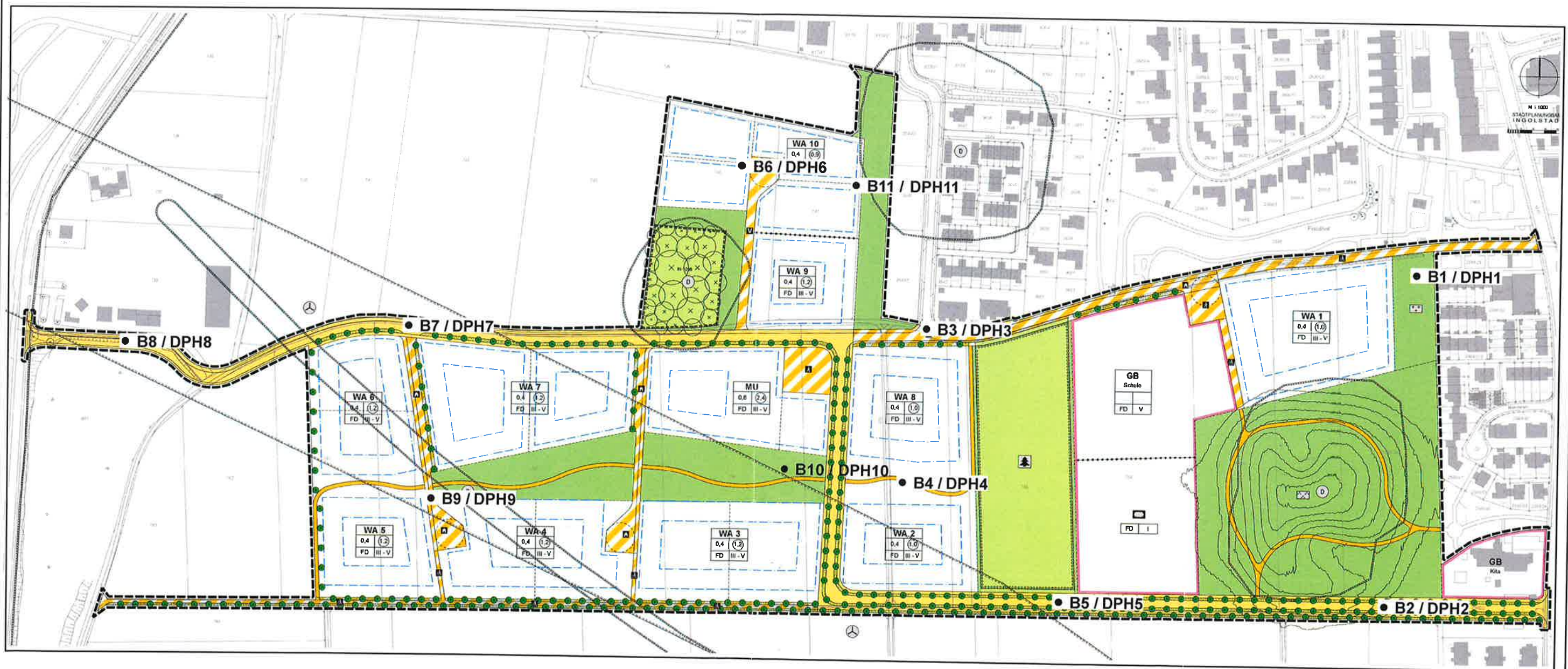
Lageplan
mit Kennzeichnung
der Bohr- und Sondierpunkte

M = unmaßstäblich

Az.: 44322

Anlage: 2

● B / DPH Bohrung / Schwere Rammsondierung

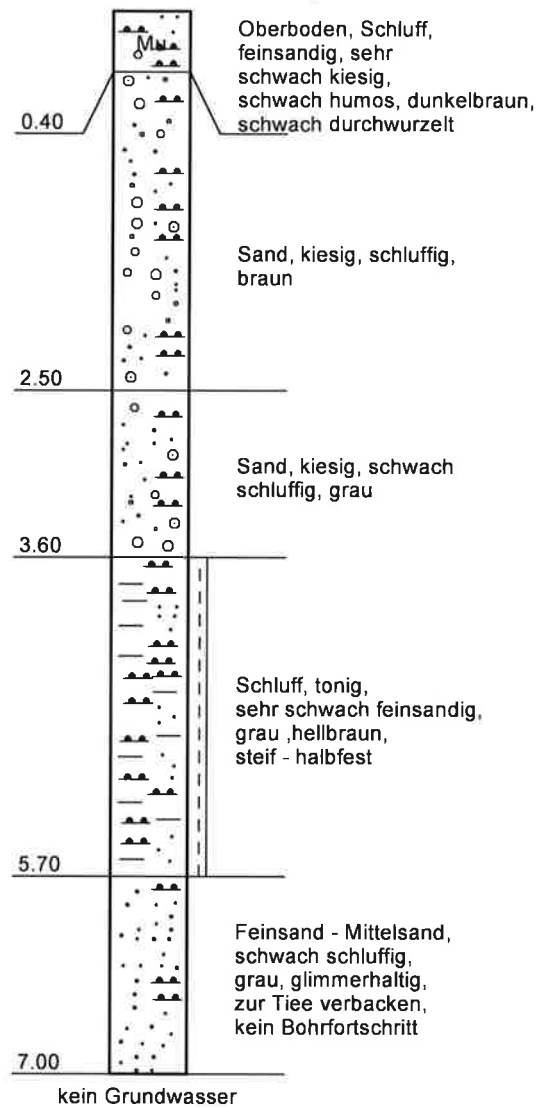


Legende

	klüftig		Ton (T)
	fest		Schluff (U)
	halbfest - fest		Feinsand (fS)
	halbfest		Mittelsand (mS)
	steif - halbfest		Grobsand (gS)
	steif		Feinkies (fG)
	weich - steif		Mittelkies (mG)
	weich		Grobkies (gG)
	breiig - weich		Steine (fX)
	breiig		Auffüllung (A)
	naß		Sandstein (^s)
			Tonstein (Tst)
			Kalkstein (Kst)
			Dolomitstein (Dst)

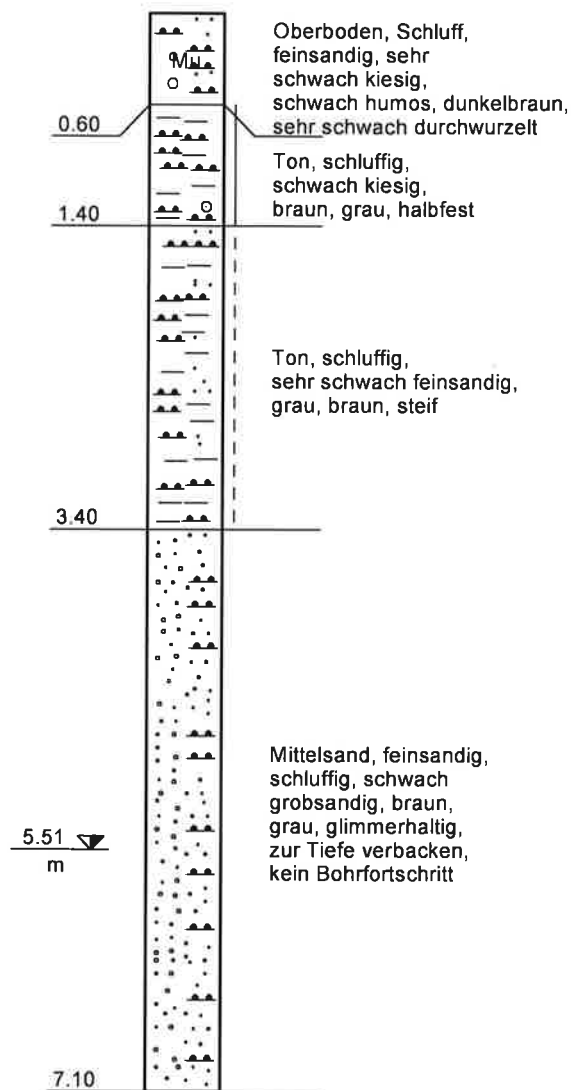
B 1

Ansatzhöhe +378,37 mNN



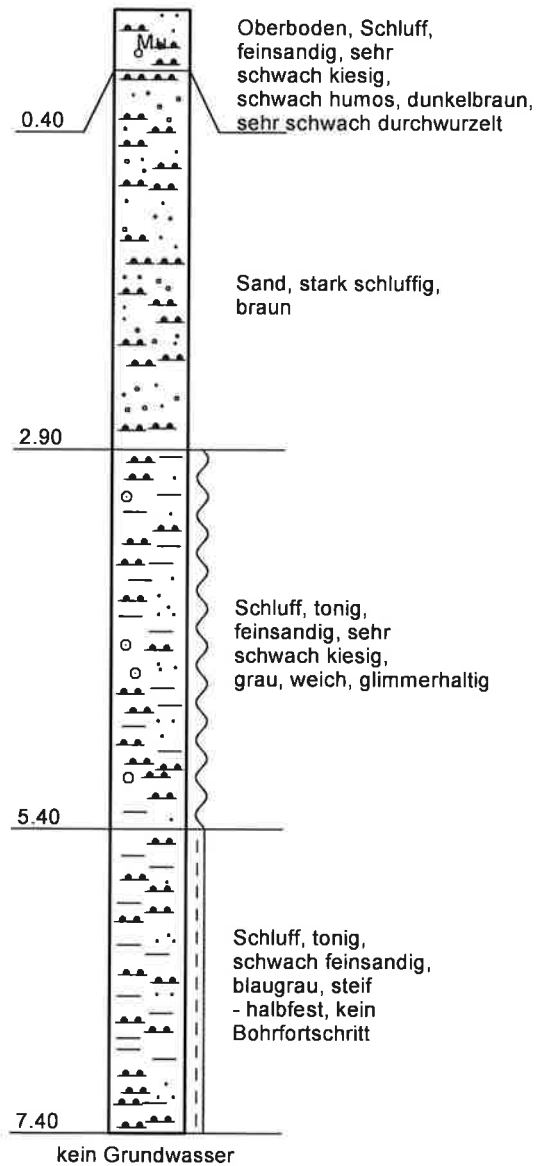
B 2

Ansatzhöhe +379,97 mNN



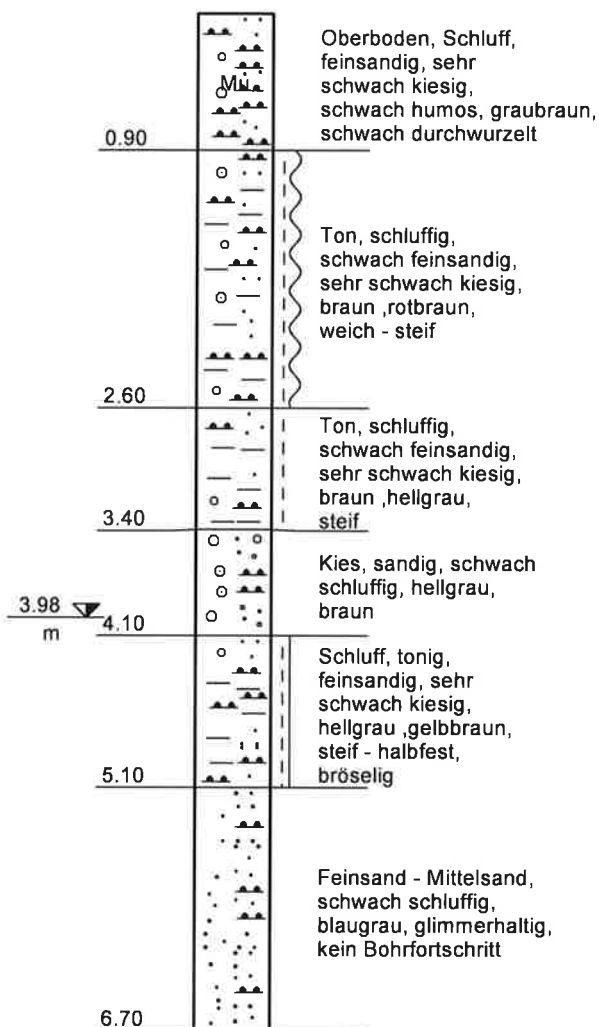
B 3

Ansatzhöhe +379,11 mNN



B 4

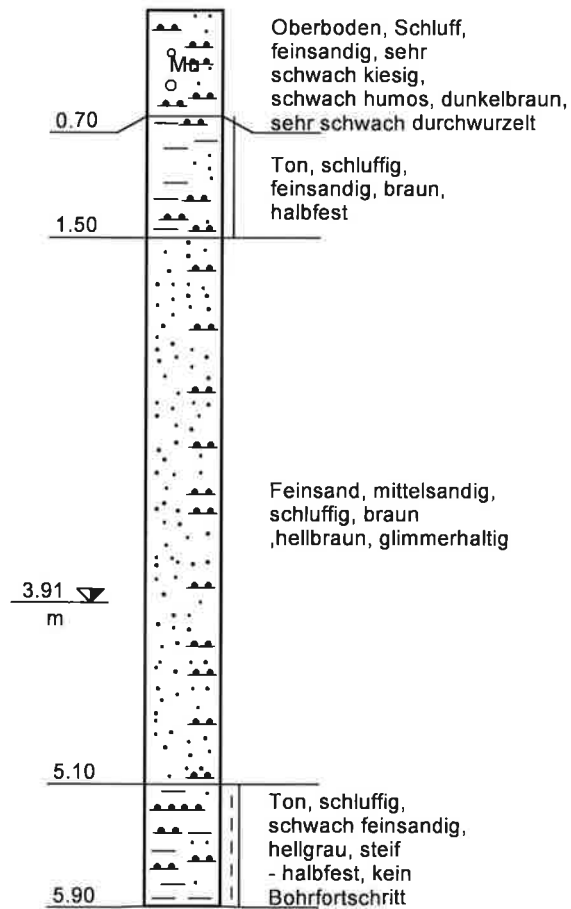
Ansatzhöhe +378,66 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg		Anlage Nr.: 3.5
	Bohrung B 5	M: 1 : 50	Az.: 44322

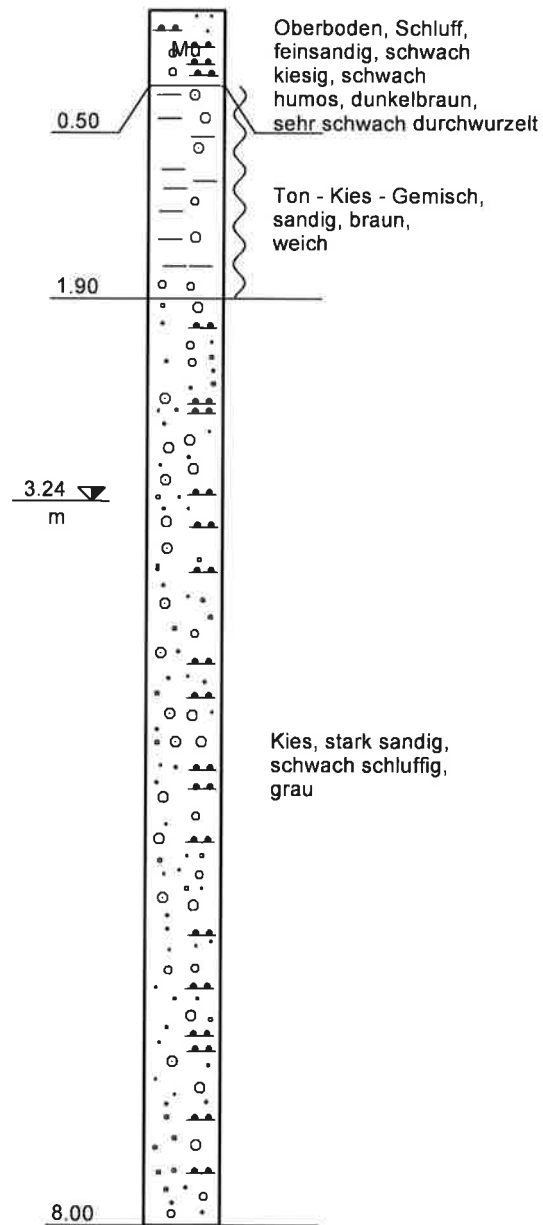
B 5

Ansatzhöhe +378,83 mNN



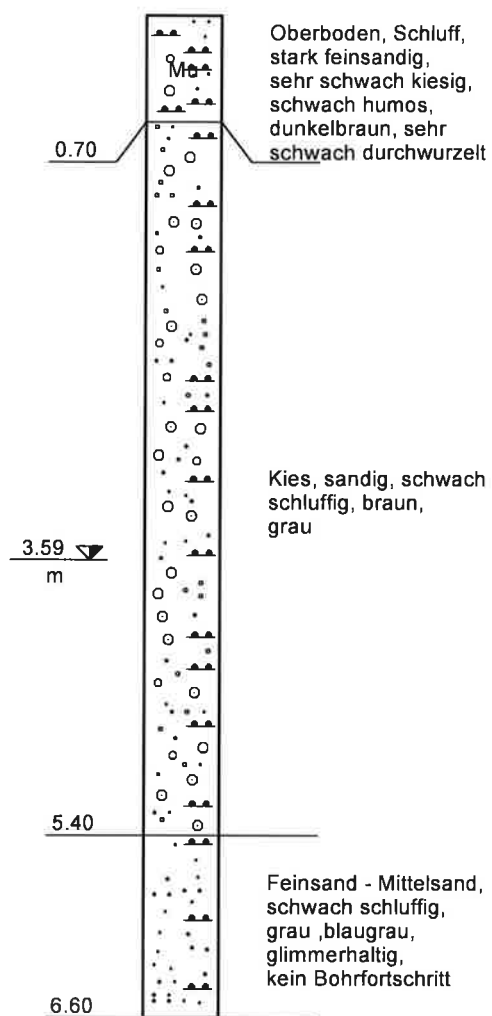
B 6

Ansatzhöhe +378,51 mNN



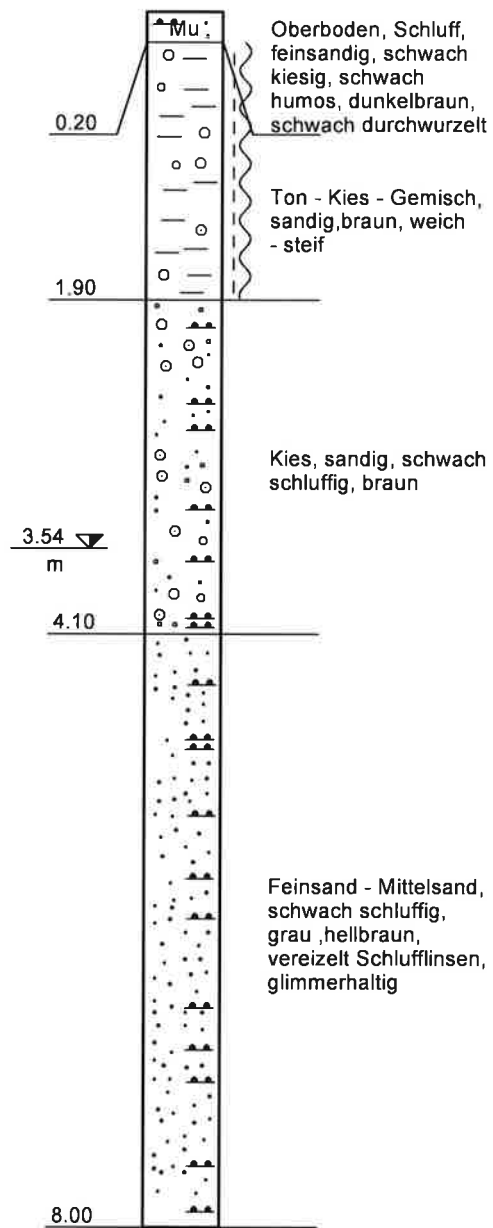
B 7

Ansatzhöhe +378,99 mNN



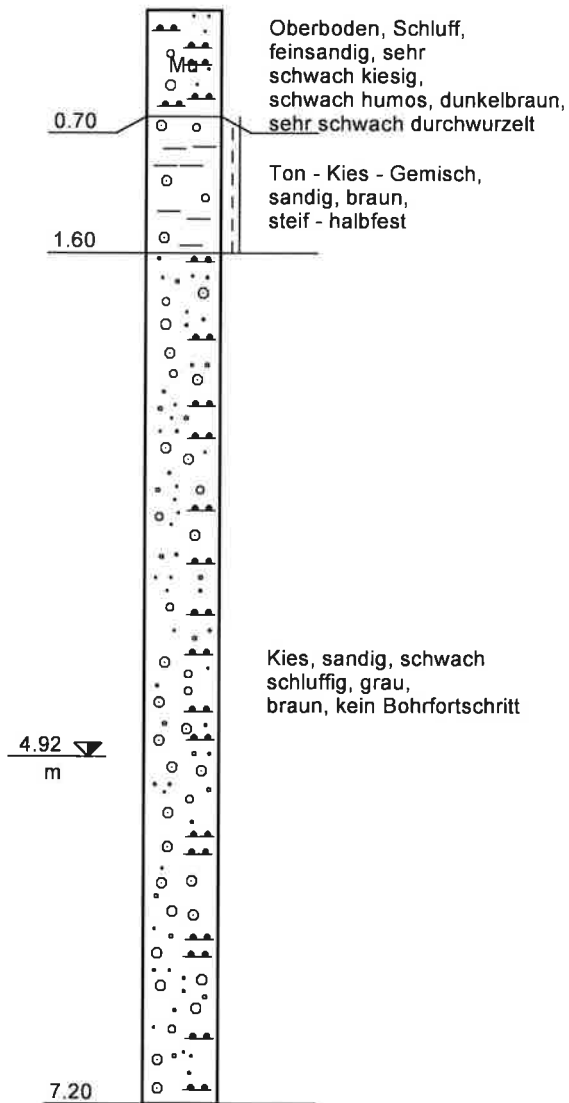
B 8

Ansatzhöhe +379,03 mNN



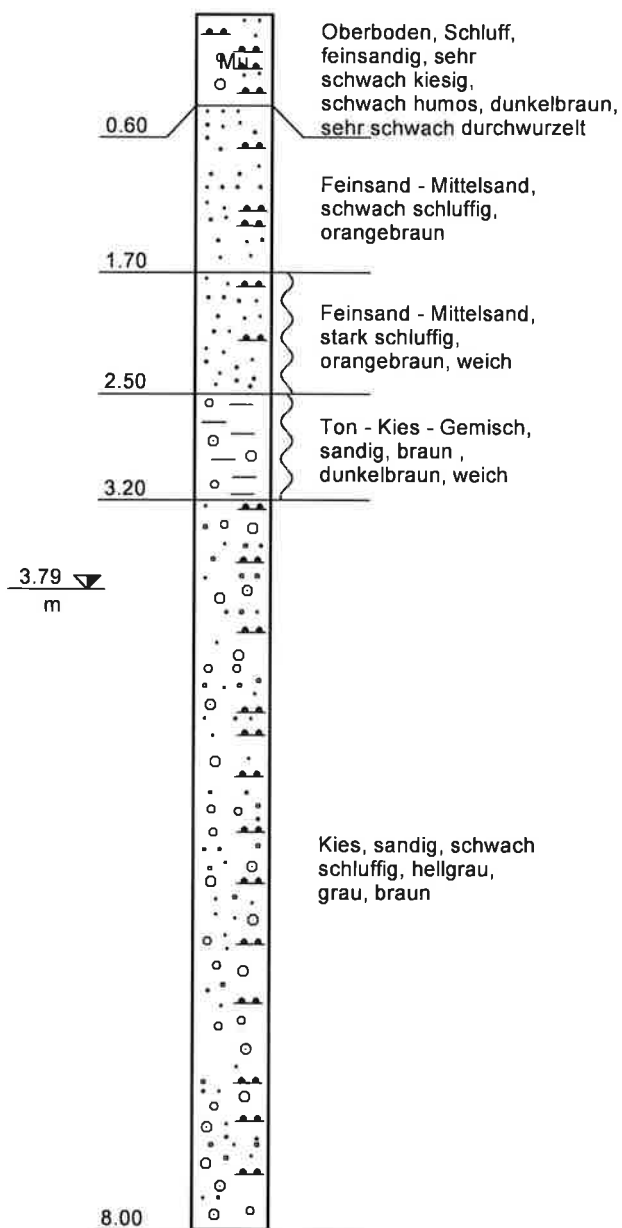
B 9

Ansatzhöhe +379,29 mNN



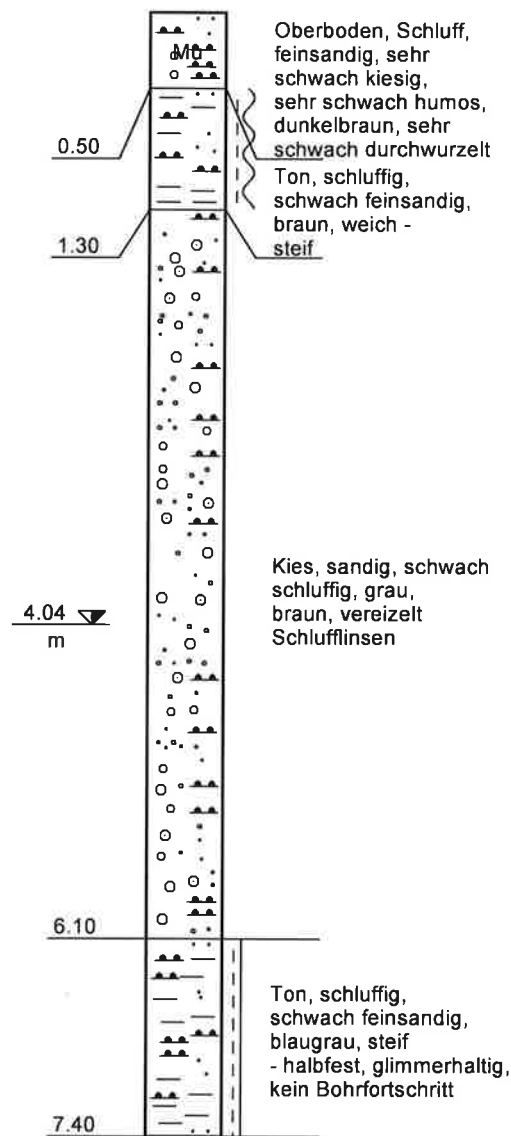
B 10

Ansatzhöhe +378,93 mNN



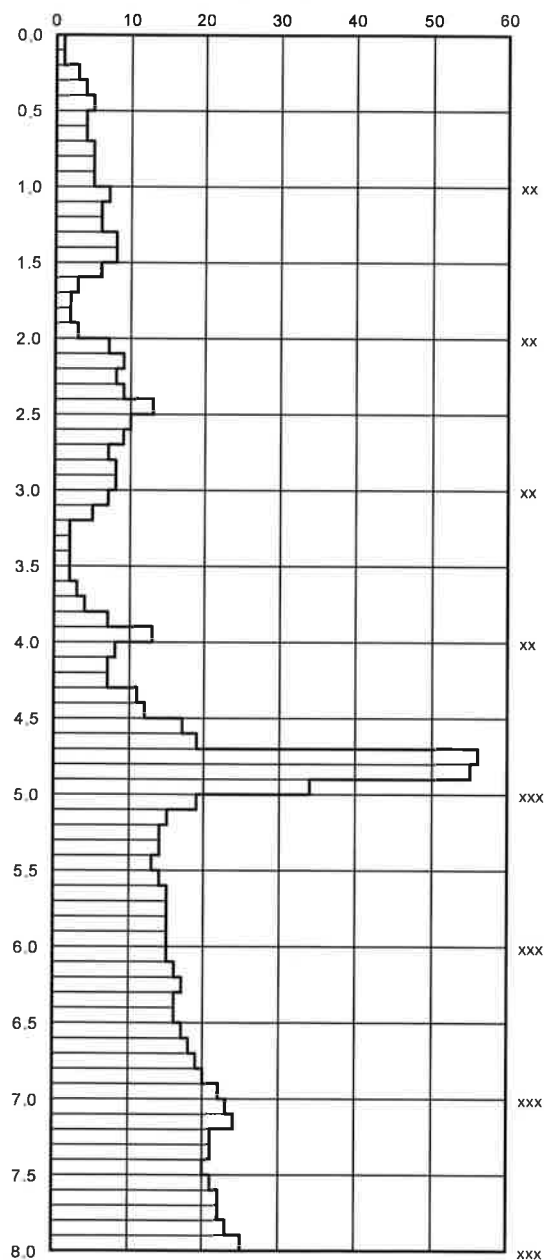
B 11

Ansatzhöhe +378,52 mNN



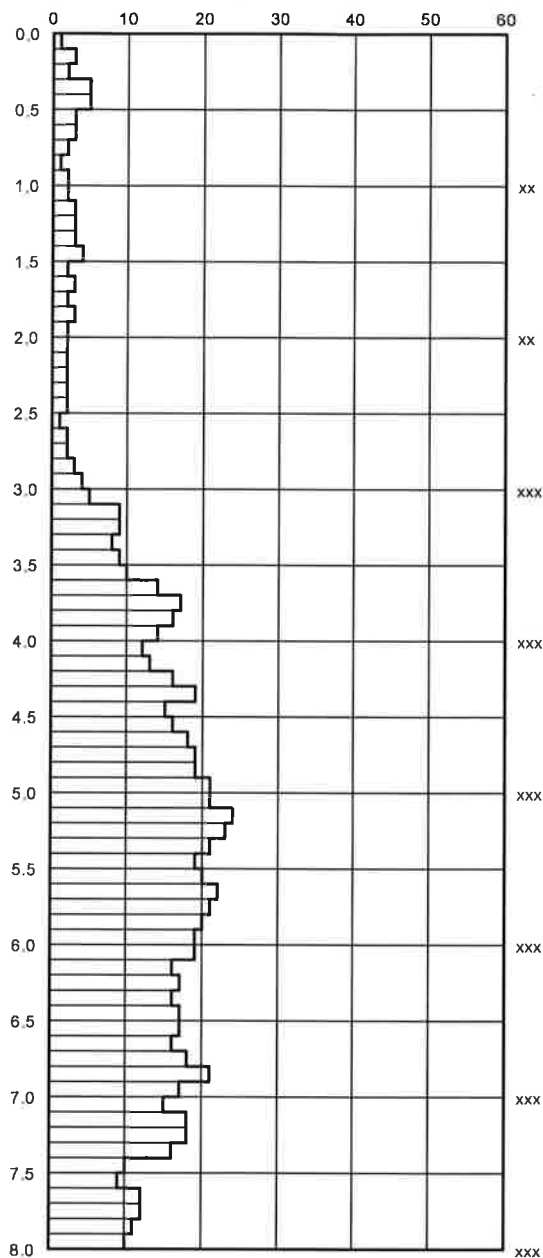
DPH 1

Ansatzhöhe +378,37 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



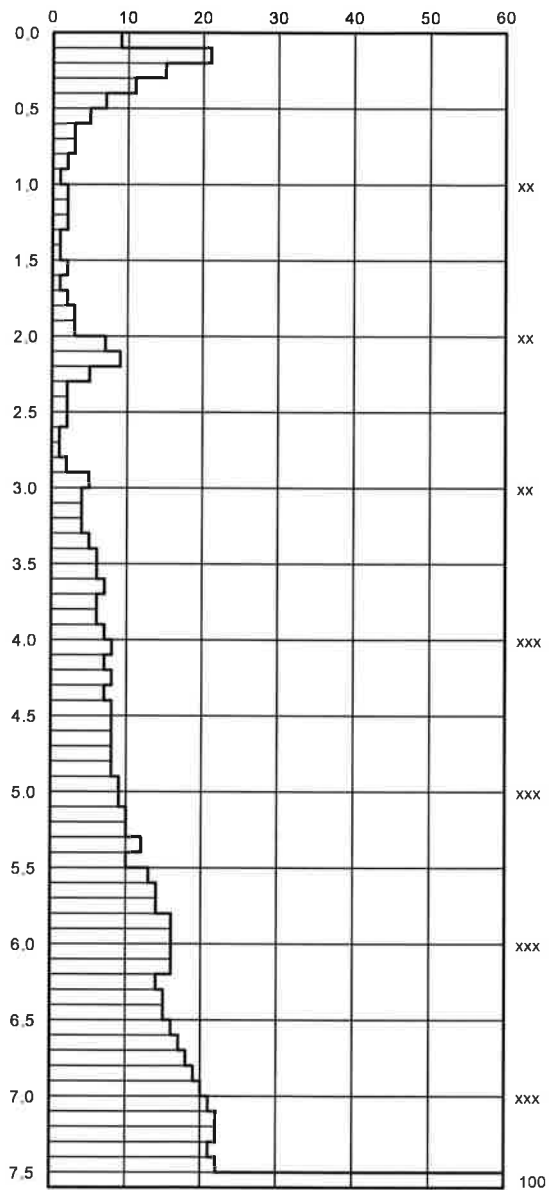
DPH 2

Ansatzhöhe +379,97 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



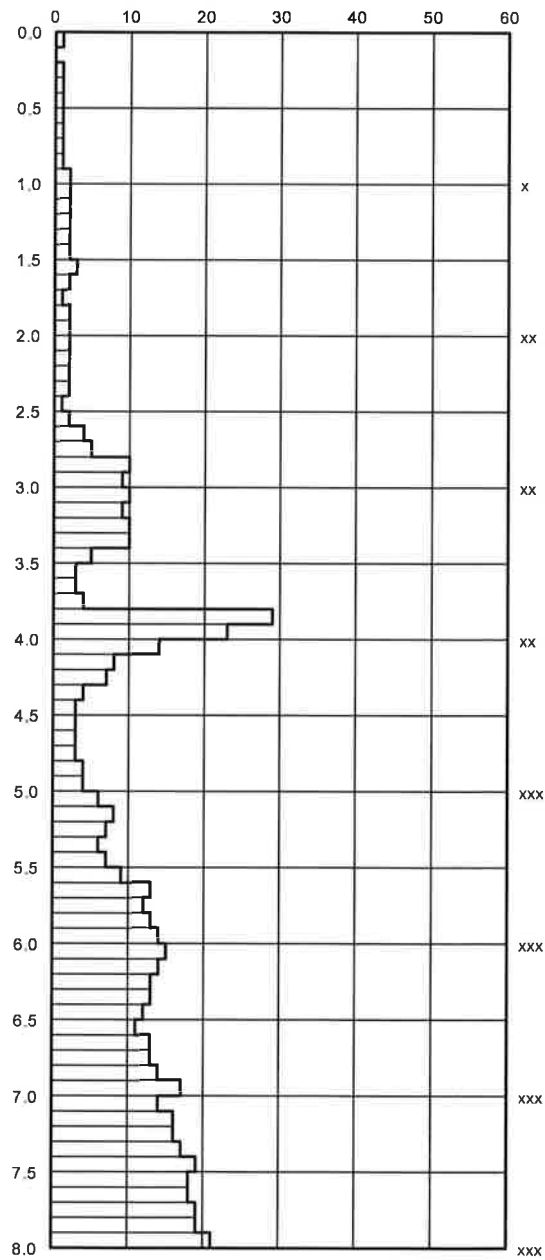
DPH 3

Ansatzhöhe +379,11 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



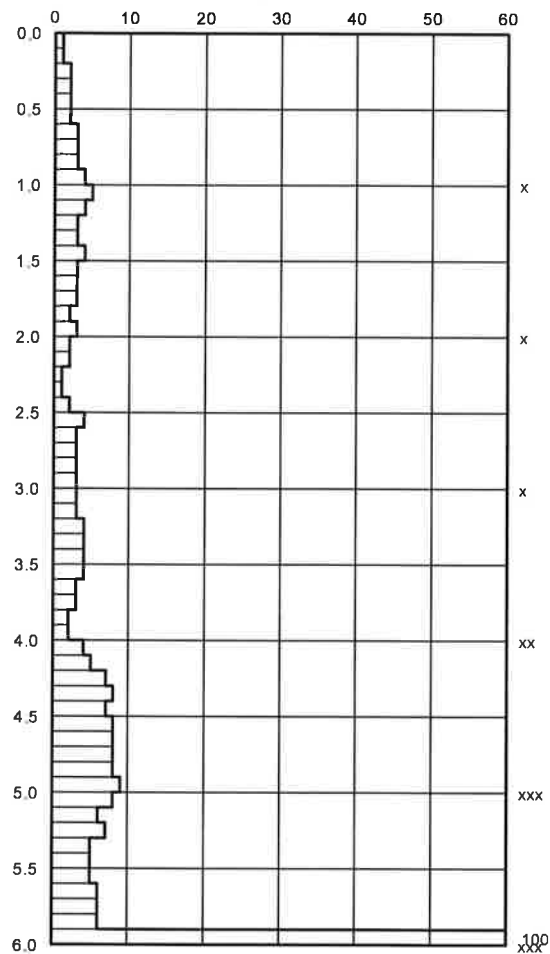
DPH 4

Ansatzhöhe +378,66 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



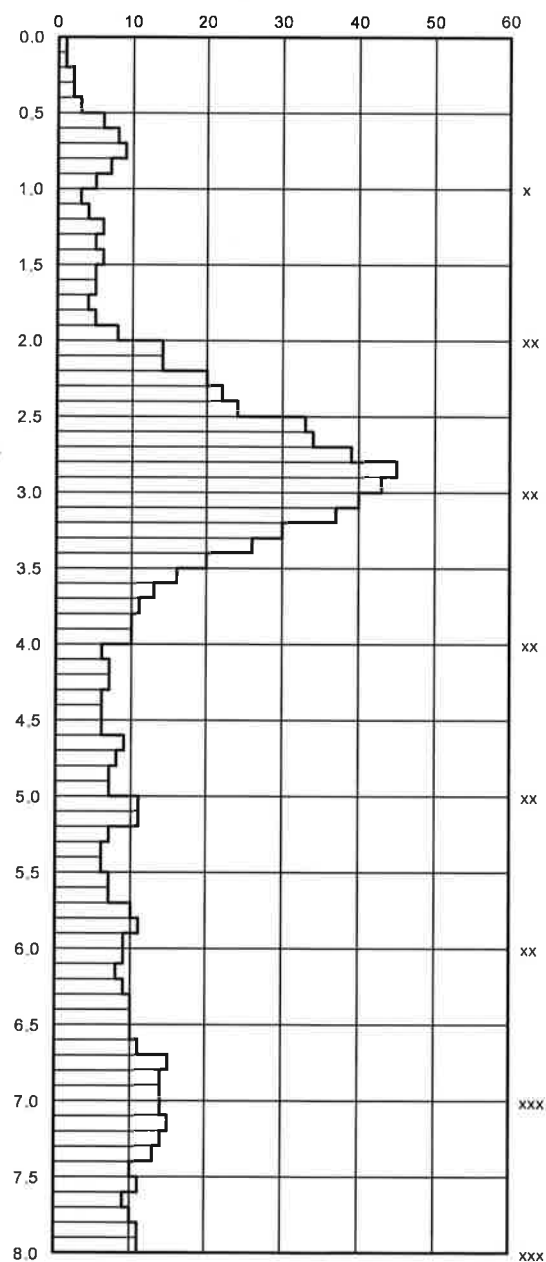
DPH 5

Ansatzhöhe +378,83 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



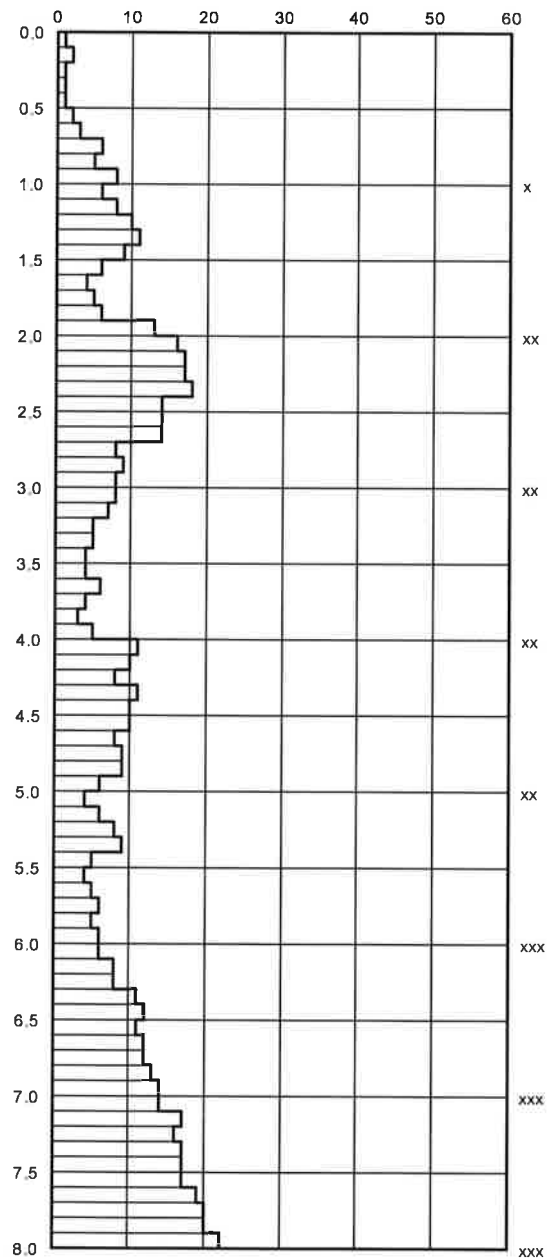
DPH 6

Ansatzhöhe +378,51 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



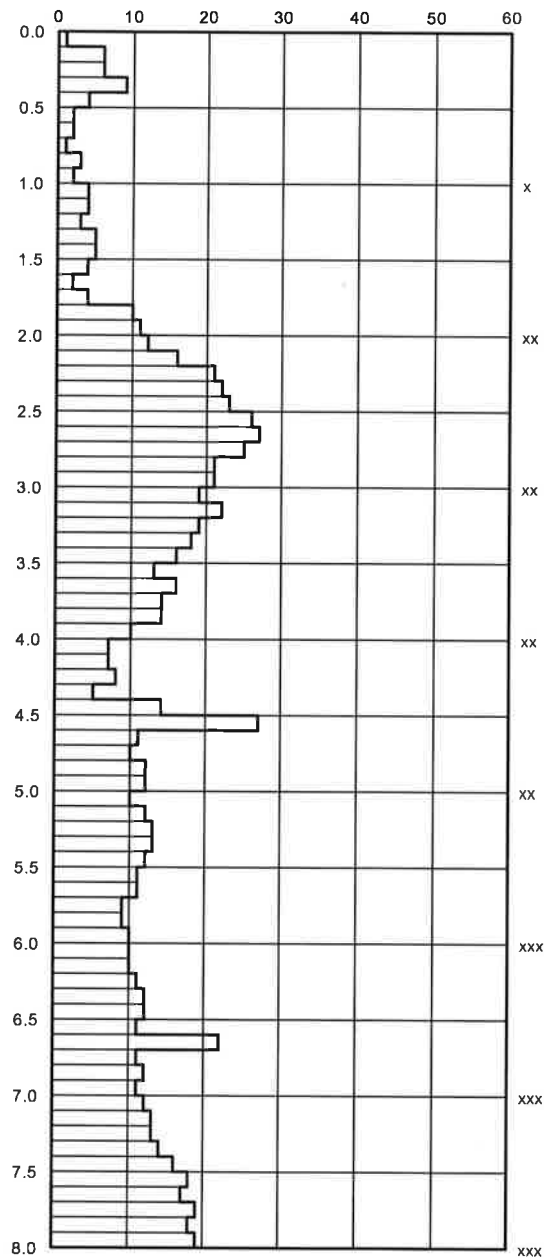
DPH 7

Ansatzhöhe +378,99 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



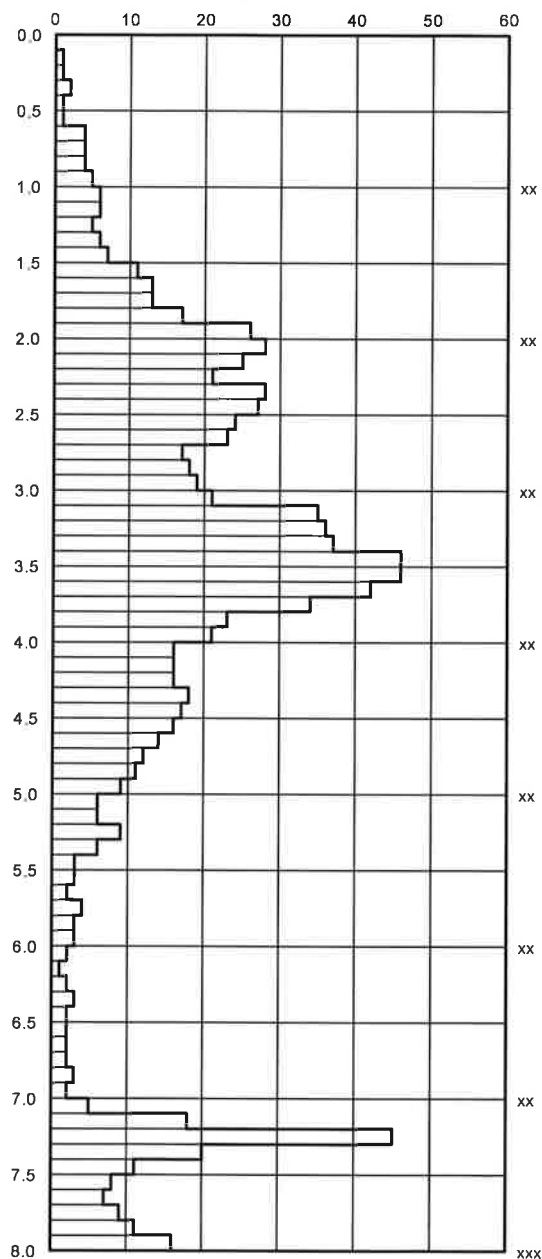
DPH 8

Ansatzhöhe +379,03 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



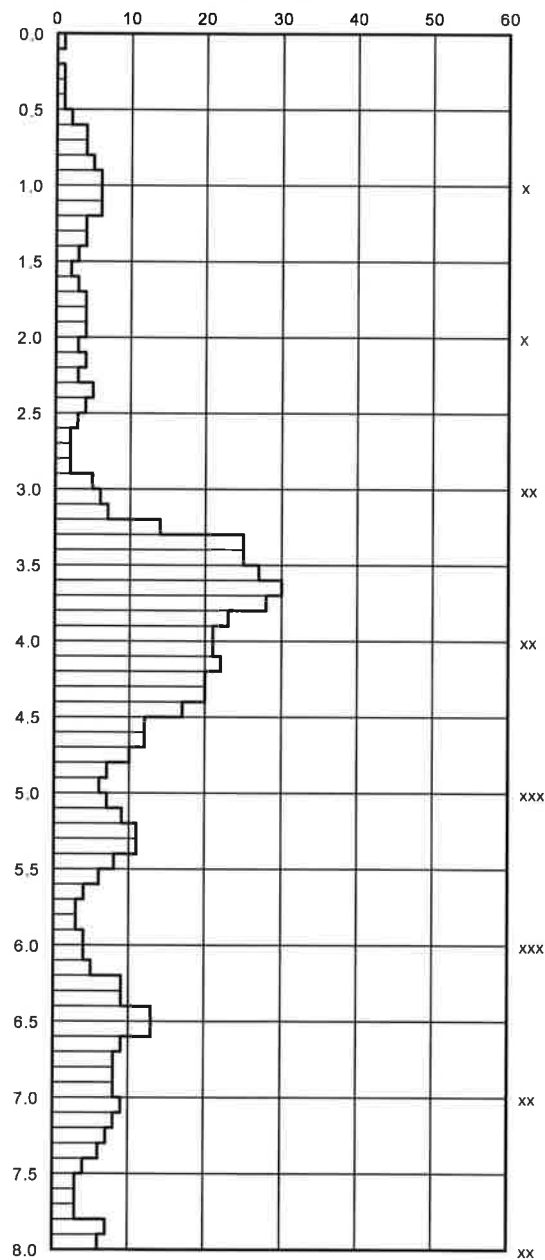
DPH 9

Ansatzhöhe +379,29 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



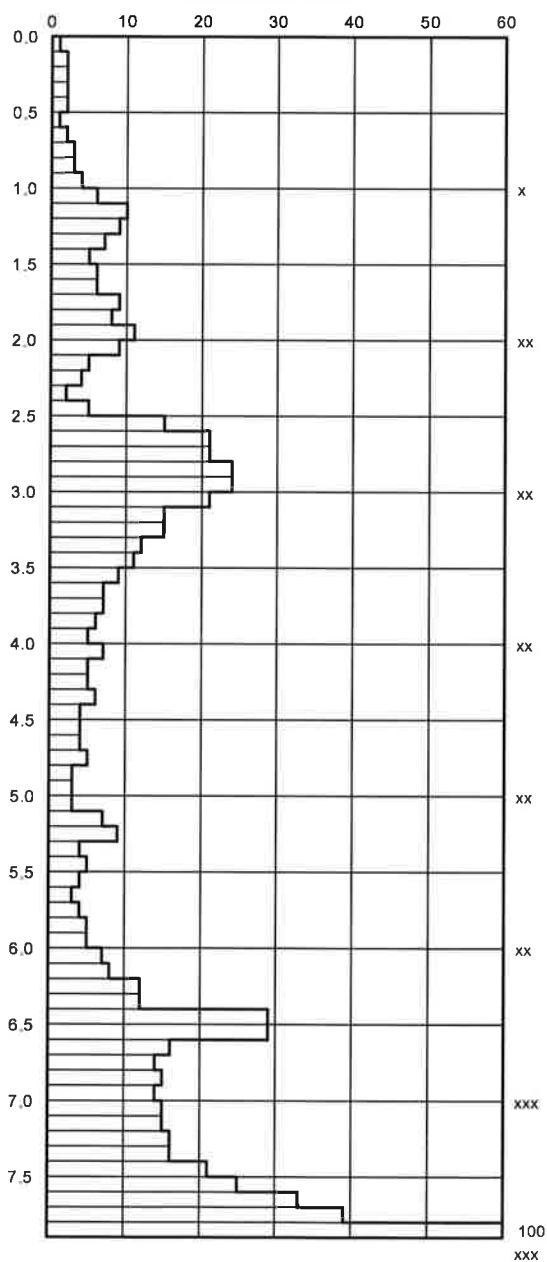
DPH 10

Ansatzhöhe +378,93 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



DPH 11

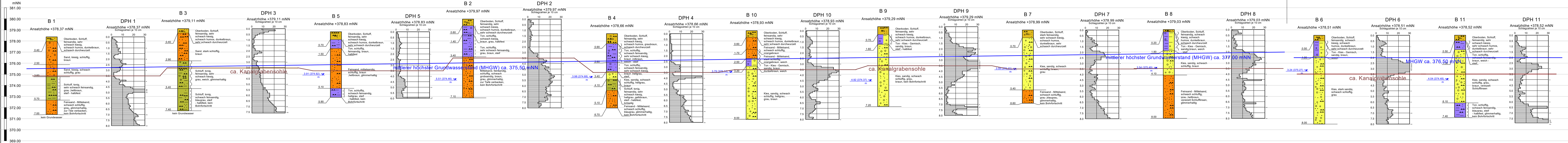
Ansatzhöhe +378,52 mNN
Schlagzahlen je 10 cm



E

W

nördlicher Bereich



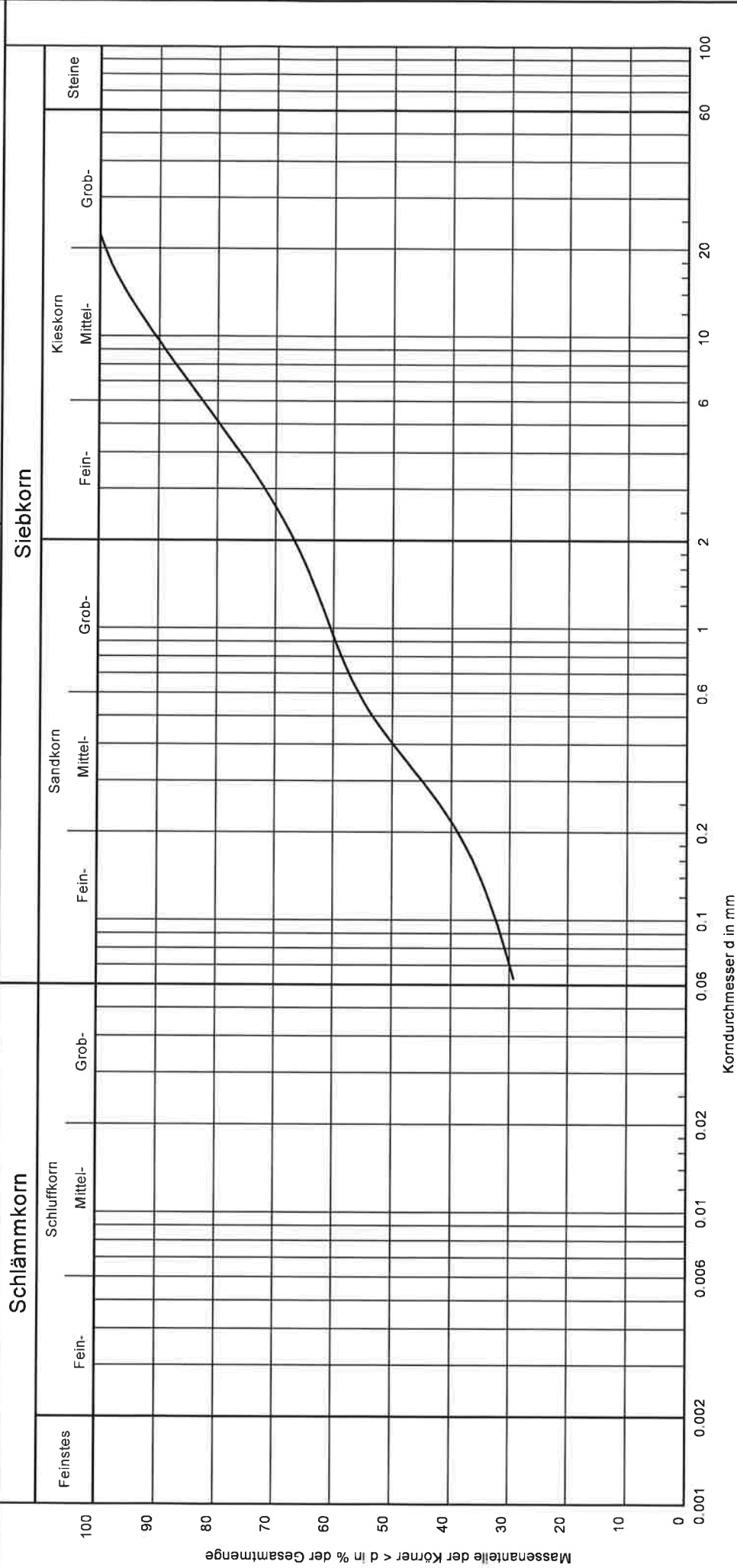
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Tel.: 09180 / 9404-0

Bearbeiter: TS
Datum: 19.10.2022

Körnungslinie

Baugebiet Dachsberg

Prüfungsnummer: Siebung-Schlammung 1
 Probe entnommen am: 14.07.2022
 Arbeitsweise: Siebanalyse und Schlämmanalyse
 Arbeitsweise: gemäß DIN 18123



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (BEYER):

Entnahmestelle:

U/Cc

Bemerkungen:

၁၄၆

0,4 - 2,5

10

1

4

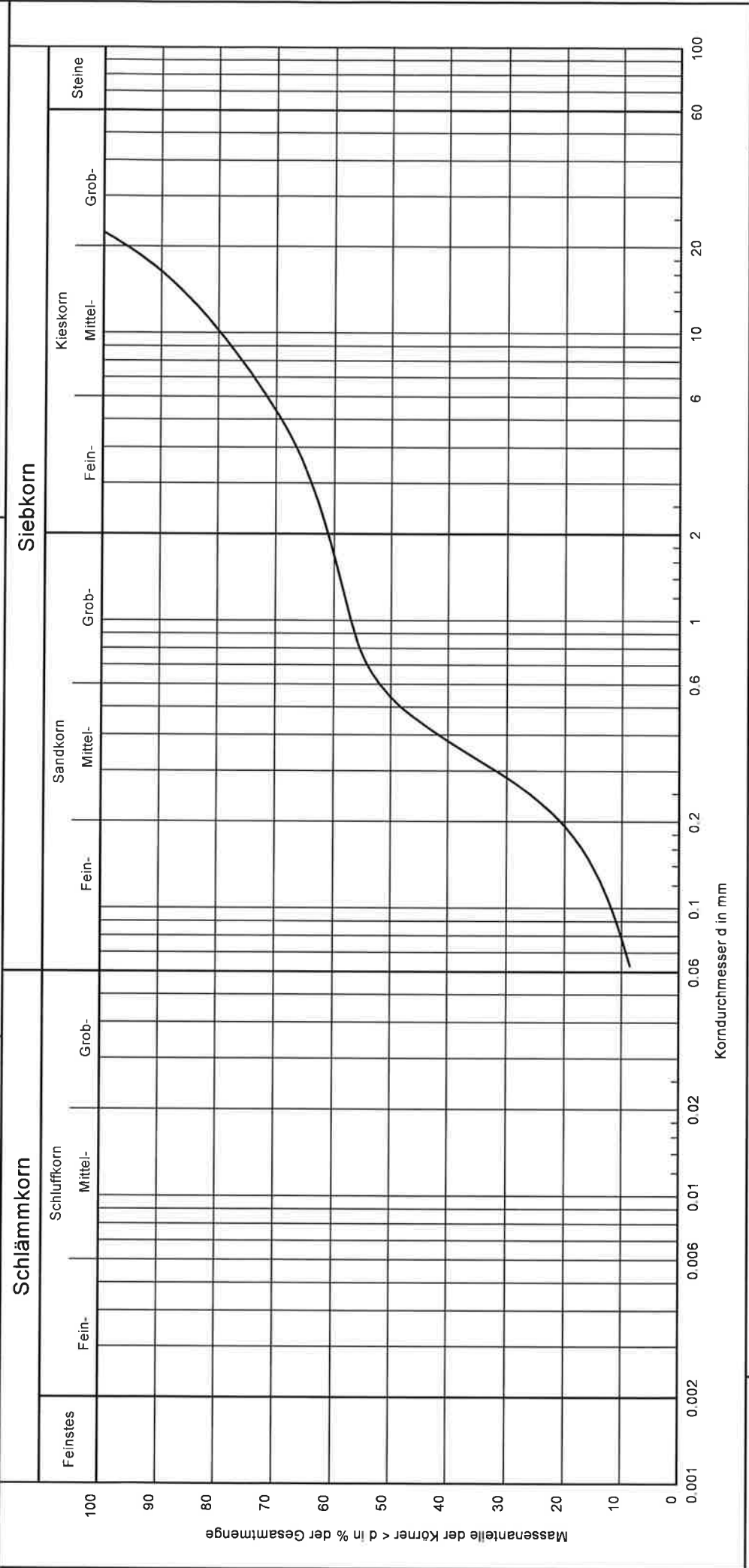
Bericht:
44322

Anlage:
6.1

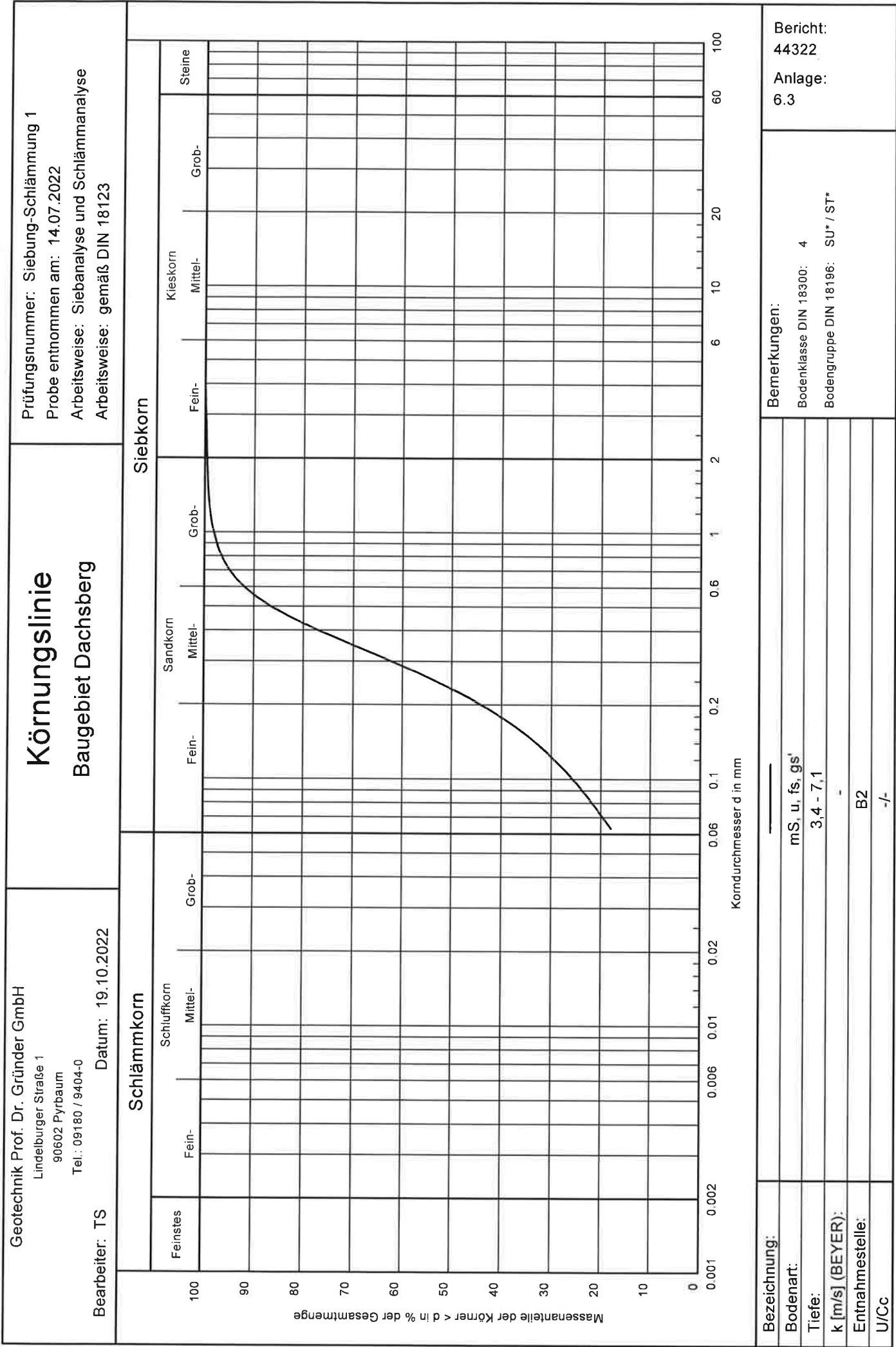
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Tel.: 09180 / 9404-0
Datum: 19.10.2022
Bearbeiter: TS

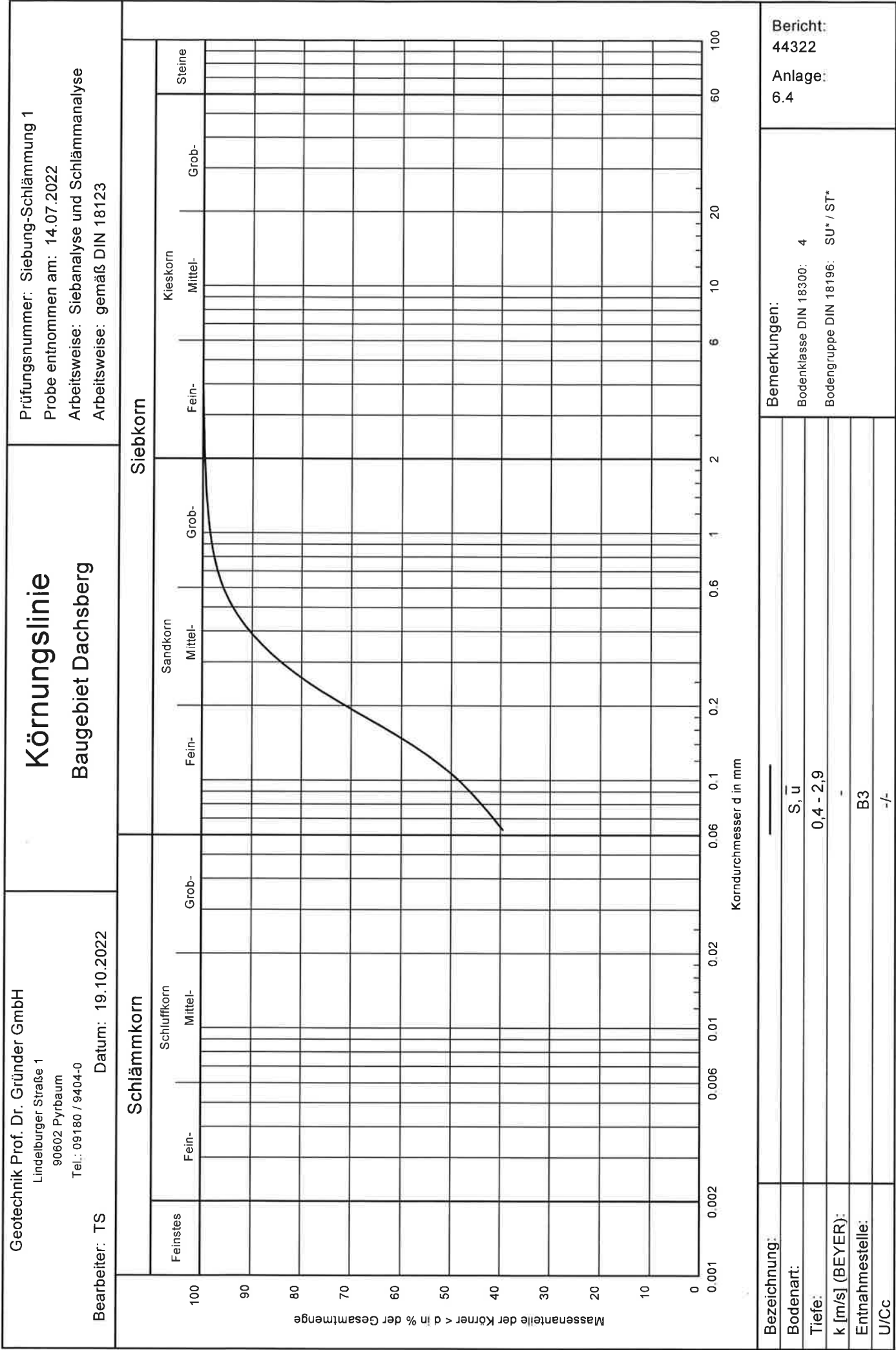
Körnungslinie
Baugebiet Dachsberg

Prüfungsnummer: Siebung-Schlammung 1
Probe entnommen am: 14.07.2022
Arbeitsweise: Siebanalyse und Schlämmanalyse
Arbeitsweise: gemäß DIN 18123



Bezeichnung:		—————		Bemerkungen: Bodenklasse DIN 18300: 3 Bodengruppe DIN 18196: SU / ST	Bericht: 44322 Anlage: 6.2
Bodenart:		S, g, u'			
Tiefe:		2,5 - 3,6			
k [m/s] (BEYER):		3,8 * 10 ⁻⁵			
Entnahmestelle:		B1			
U/Cc		21.5/0.6			





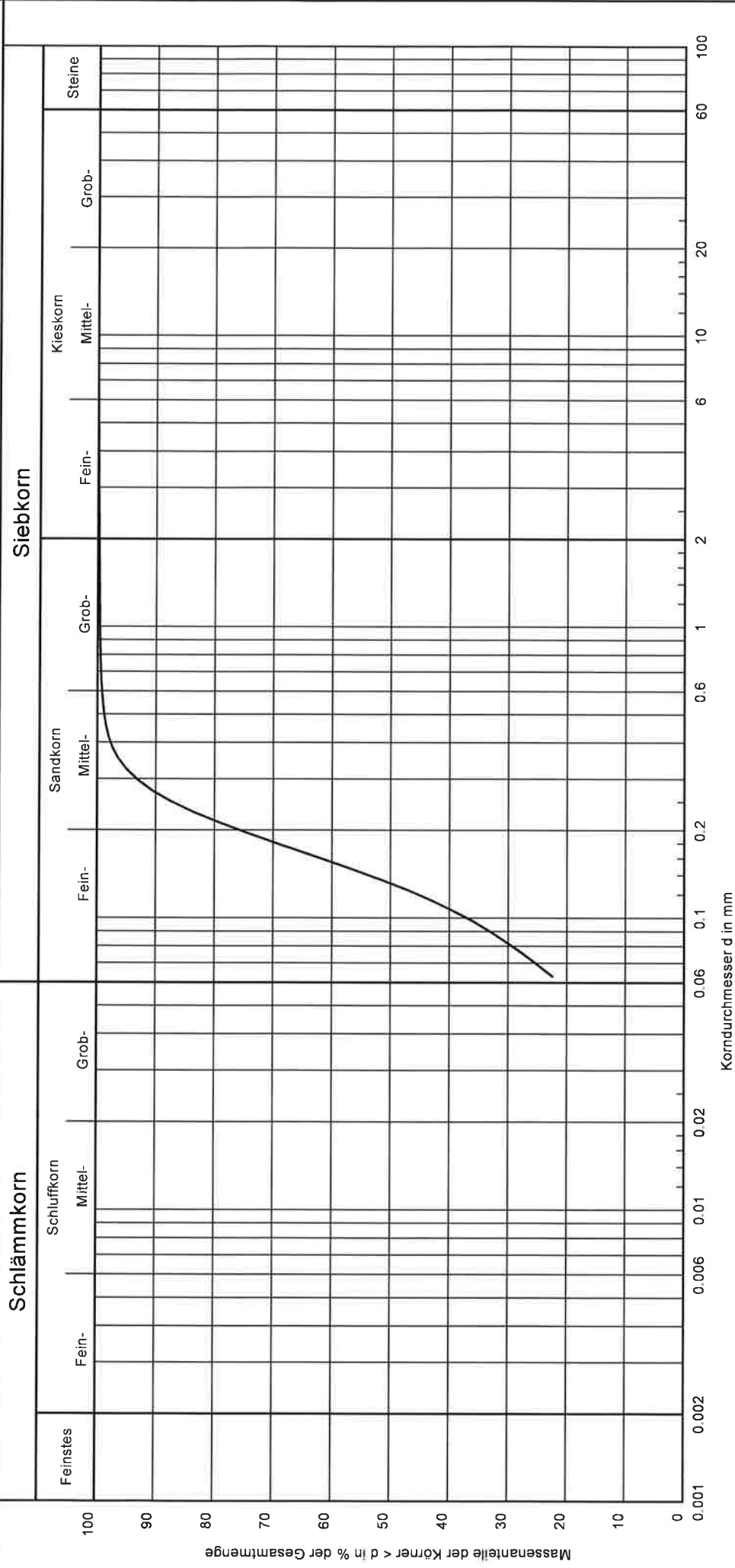
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Tel.: 09180 / 9404-0

Prüfungsnummer: Siebung-Schlammung 1
Probe entnommen am: 22.08.2022
Arbeitsweise: Siebanalyse und Schlämmanalyse
Arbeitsweise: gemäß DIN 18123

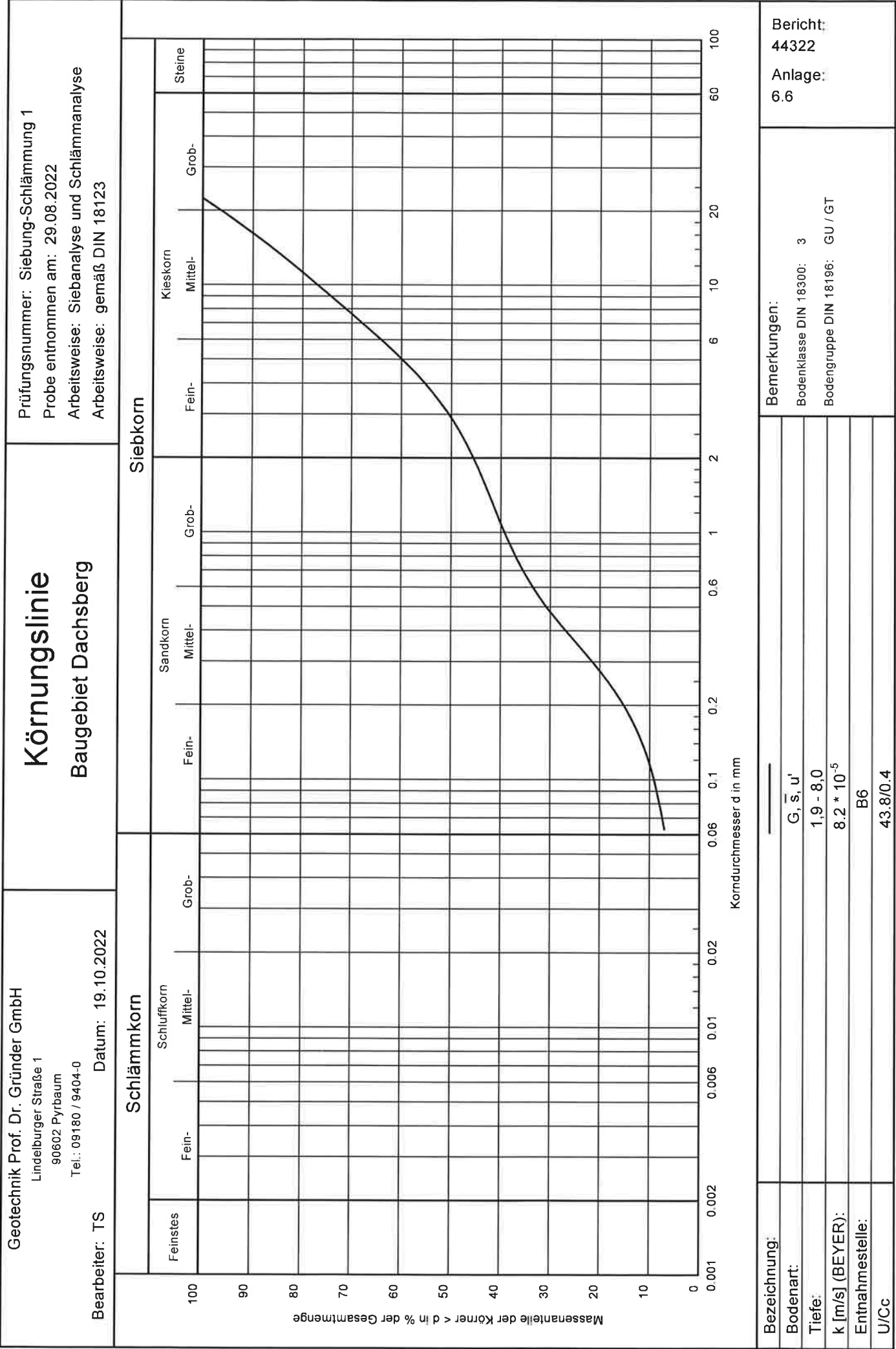
Körnungslinie

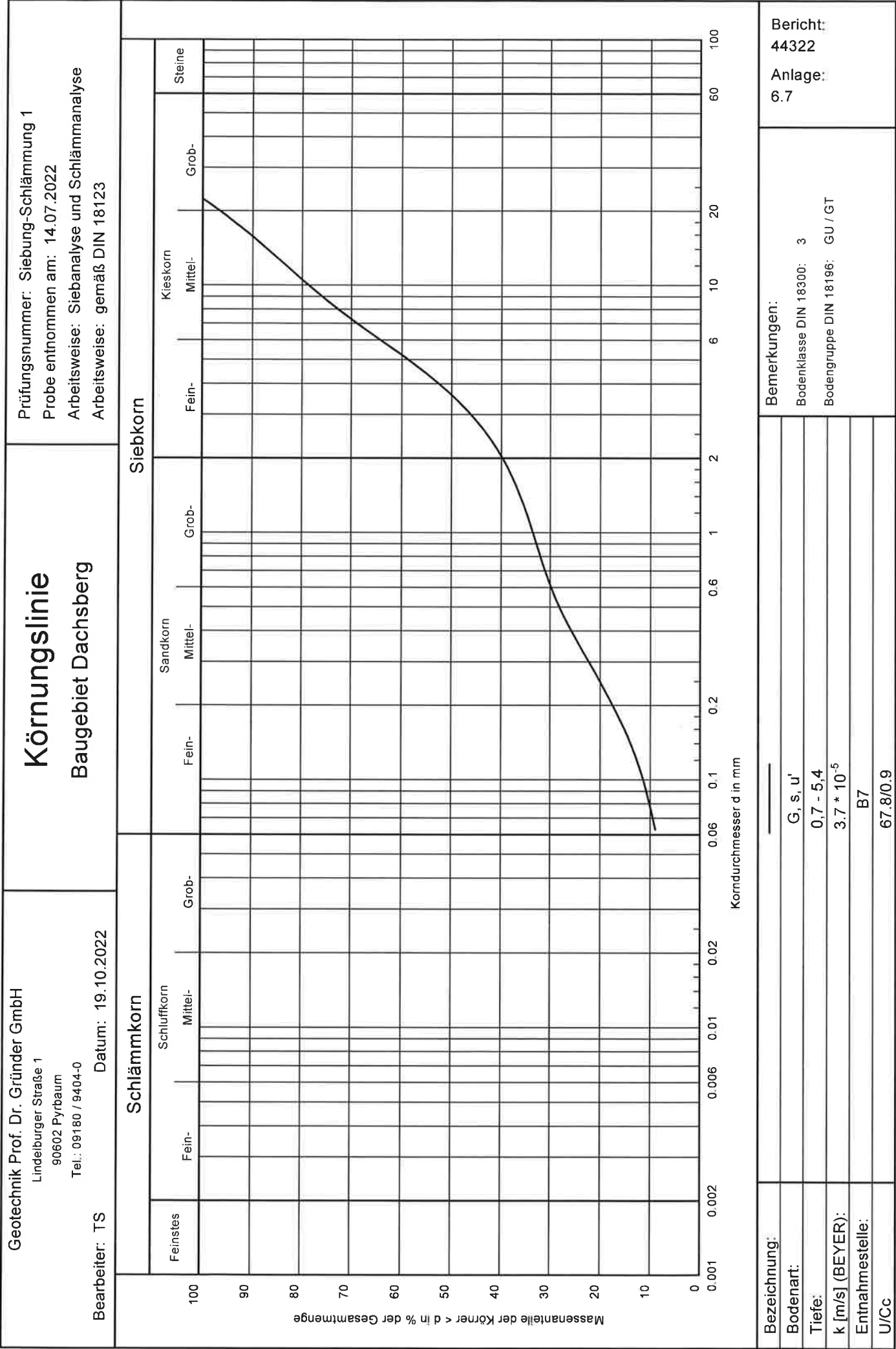
Baugebiet Dachsberg

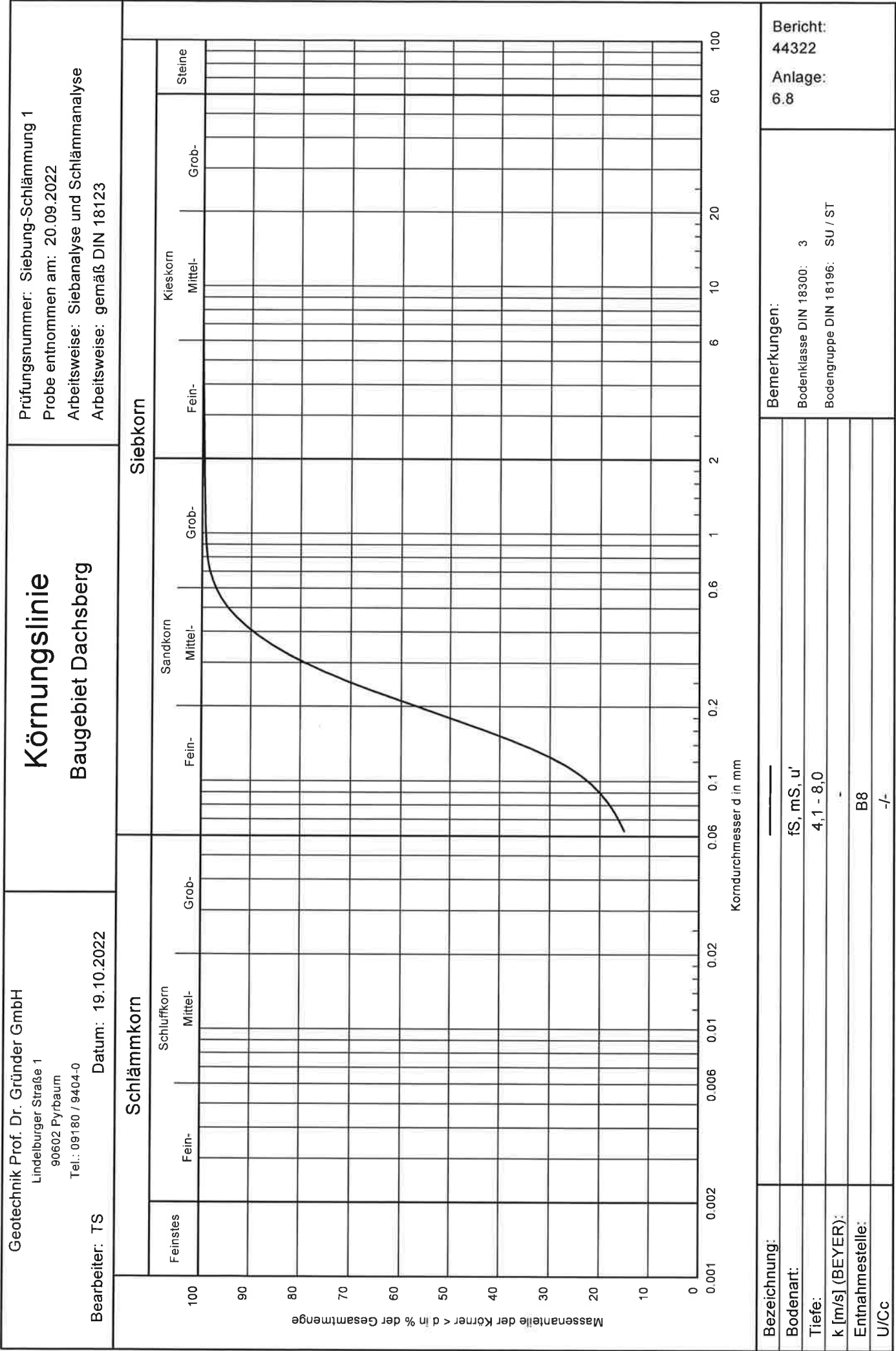
Bearbeiter: TS
Datum: 19.10.2022



Bezeichnung:	_____	Bemerkungen: Bodenklasse DIN 18300: 4 Bodengruppe DIN 18196: SU* / ST*	Bericht: 44322 Anlage: 6.5
Bodenart:	fS, u, ms		
Tiefe:	1,5 - 5,1		
k [m/s] (BEYER):	-		
Entnahmestelle:	B5		
U/Cc	-/-		







Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Tel.: 09180 / 9404-0

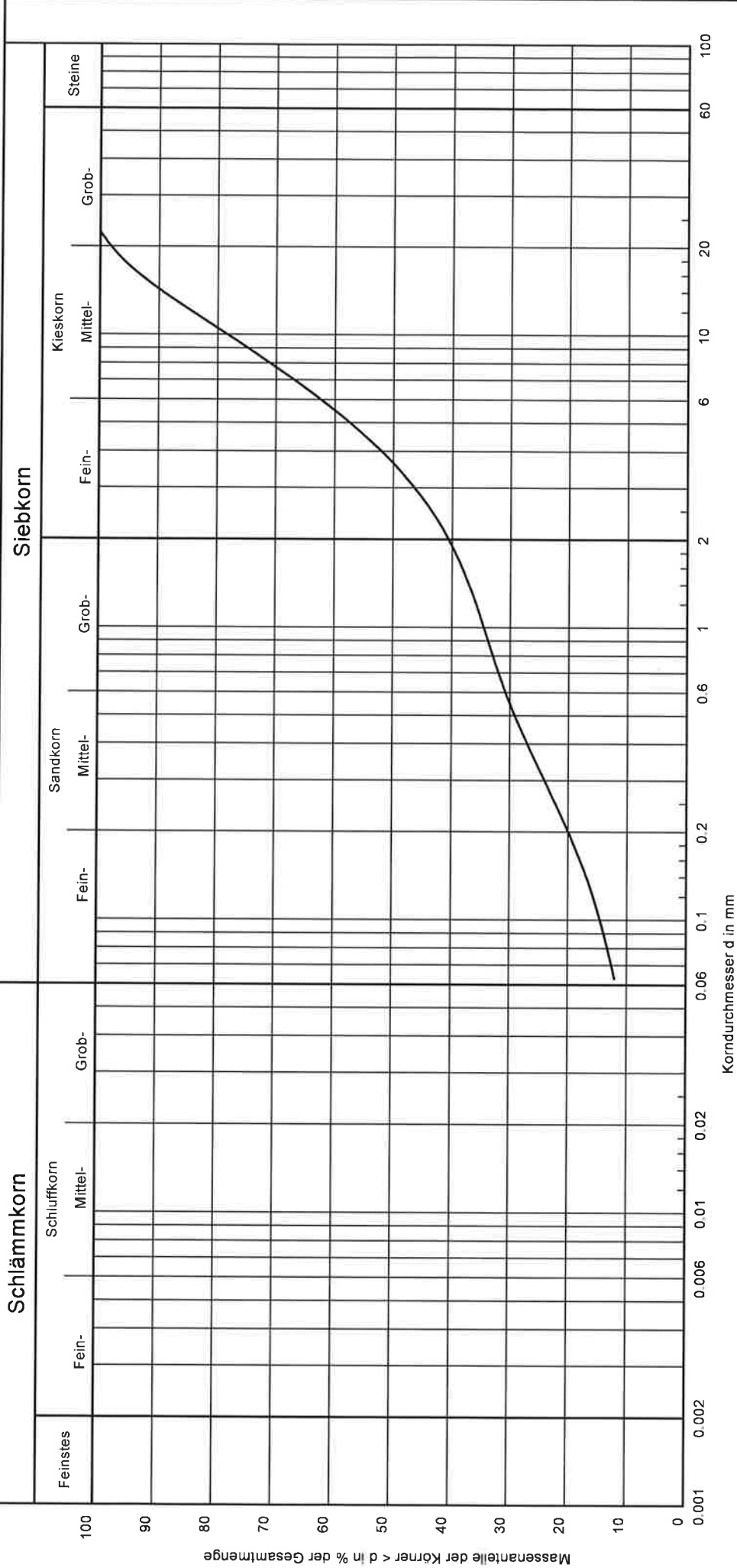
Bearbeiter: TS

Datum: 19.10.2022

Körnungslinie

Baugebiet Dachsberg

Prüfungsnummer: Siebung-Schlammung 1
Probe entnommen am: 20.09.2022
Arbeitsweise: Siebanalyse und Schlämmanalyse
Arbeitsweise: gemäß DIN 18123



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	1,6 - 7,2
k [m/s] (BEYER):	-
Entnahmestelle:	B9
U/Cc	-/-
Bemerkungen:	
Bodenklasse DIN 18300: 3	
Bodengruppe DIN 18196: GU / GT	
Bericht: 44322	
Anlage: 6.9	

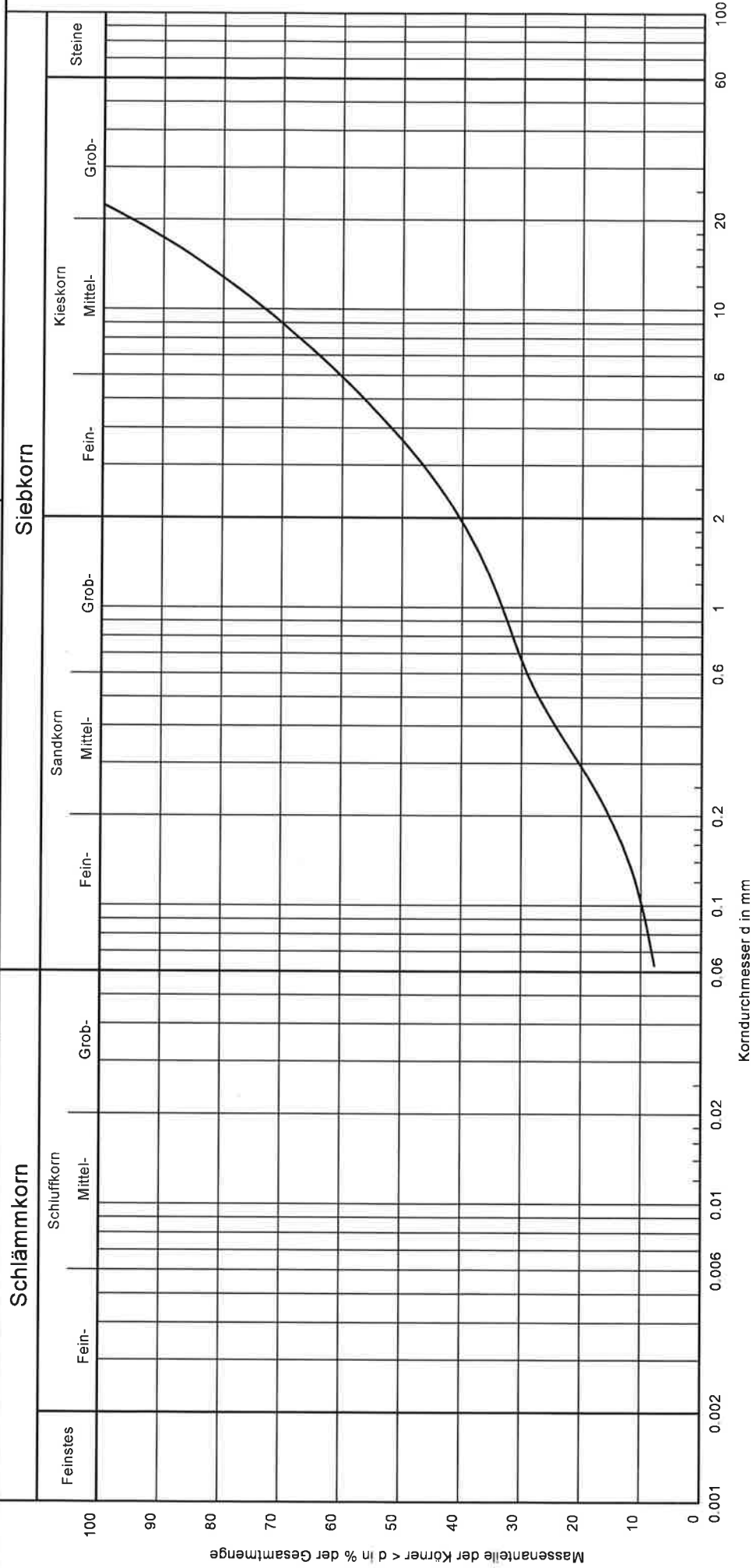
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Tel.: 09180 / 9404-0

Bearbeiter: TS
Datum: 19.10.2022

Körnungslinie

Baugebiet Dachsberg

Prüfungsnummer: Siebung-Schlammung 1
 Probe entnommen am: 22.08.2022
 Arbeitsweise: Siebanalyse und Schlämmanalyse
 Arbeitsweise: gemäß DIN 18123



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (BEYER):

Entnahmestelle:

U/Cc

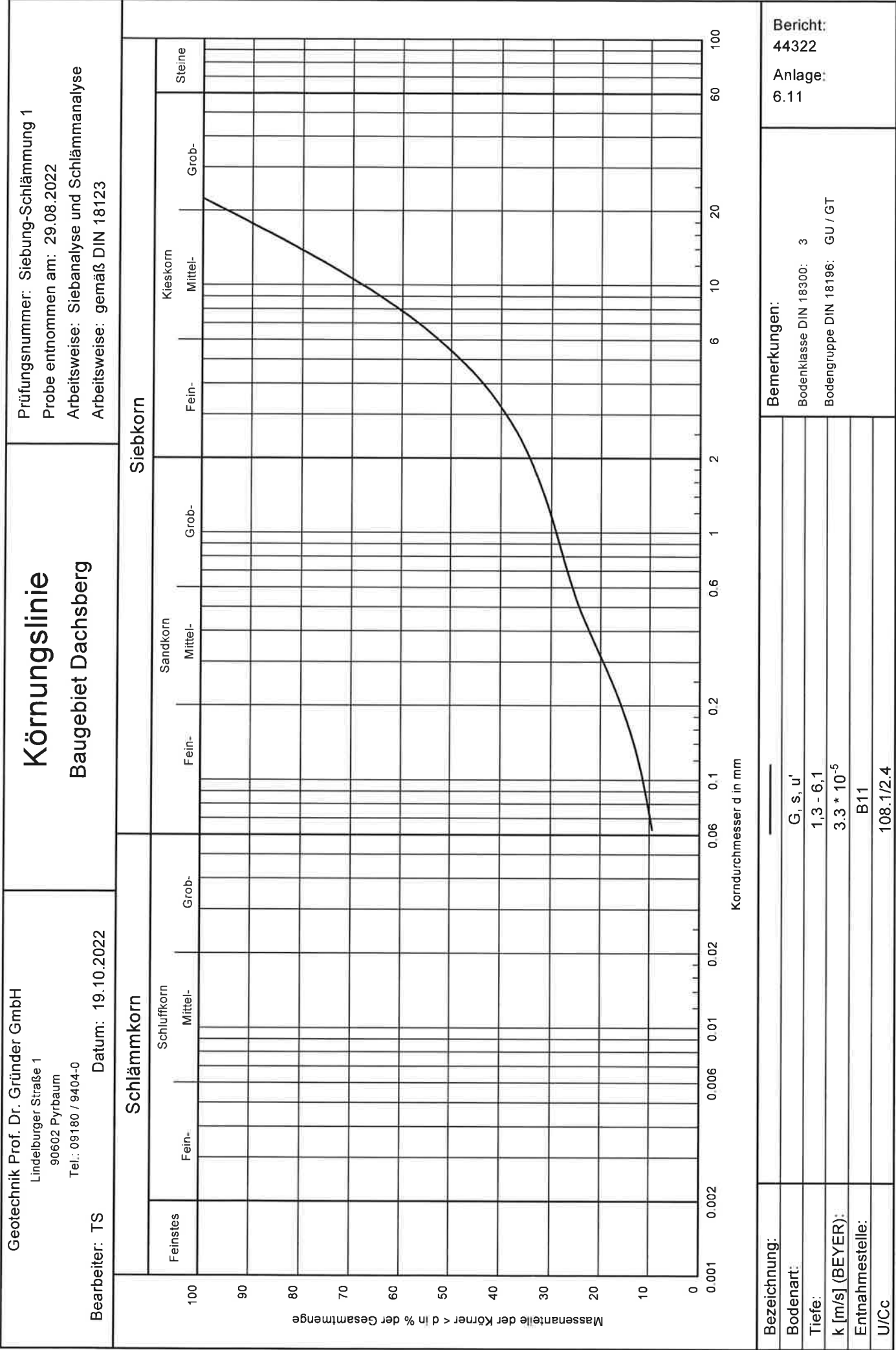
Bemerkungen:

Bodenklasse DIN 18300: 3

Bodengruppe DIN 18196: GU / GT

Bericht:
44322

Anlage:
6.10



Bericht:
44322
Anlage:
6.11

Bemerkungen:
Bodenklasse DIN 18300: 3
Bodengruppe DIN 18196: GU / GT

Bezeichnung:	
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	1,3 - 6,1
k [m/s] (BEYER):	3,3 * 10 ⁻⁵
Entnahmestelle:	B11
U/Cc	108.1/2.4

Geotechnik
Prof. Dr. Gründer GmbH
90602 Pyrbaum
Telefon (09180) 9404-0

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.1
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,68 m

Bohrung: B 1 **Bohrtiefe:** 4,00 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,04 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
15	3,78	3,58	1,81E-05
5	3,58	3,38	5,75E-05
5	3,38	3,18	6,10E-05
11	3,18	2,98	2,95E-05
9	2,98	2,78	3,86E-05
15	2,78	2,58	2,49E-05
17	2,58	2,38	2,37E-05
24	2,38	2,18	1,83E-05
38	2,18	1,98	1,27E-05
82	1,98	1,78	6,49E-06
137	1,78	1,58	4,34E-06
274	1,58	1,38	2,47E-06
182	1,38	1,18	4,29E-06
671	1,18	0,98	1,38E-06
1215	0,98	0,83	6,82E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **2E-05** m/s

Geotechnik
Prof. Dr. Gründer GmbH
90602 Pyrbaum
Telefon (09180) 9404-0

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.2
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,35 m

Bohrung: B 2 **Bohrtiefe:** 5,00 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
39	4,85	4,35	2,09E-05
36	4,35	4,05	1,49E-05
38	4,05	3,75	1,52E-05
43	3,75	3,45	1,45E-05
51	3,45	3,15	1,34E-05
63	3,15	2,85	1,19E-05
69	2,85	2,55	1,21E-05
85	2,55	2,25	1,10E-05
116	2,25	1,95	9,24E-06
124	1,95	1,65	1,01E-05
149	1,65	1,35	1,01E-05
317	1,35	1,05	5,91E-06
981	1,05	0,75	2,55E-06
589	0,75	0,67	1,43E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **1E-05** m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.3
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,72 m

Bohrung: B 3 **Bohrtiefe:** 4,00 m

Versuch: 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
225	3,82	3,72	8,84E-07
308	3,72	3,62	6,64E-07
514	3,62	3,52	4,09E-07
514	3,52	3,42	4,21E-07
230	3,42	3,32	9,68E-07
211	3,32	3,22	1,09E-06
207	3,22	3,12	1,14E-06
232	3,12	3,02	1,05E-06
251	3,02	2,92	1,01E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = **8E-07** m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.4
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,18 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 4 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 3,98 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
112	3,78	3,58	2,87E-07
291	3,58	3,38	1,22E-07
506	3,38	3,18	7,81E-08
903	3,18	2,98	4,90E-08
1855	2,98	2,78	2,69E-08
1917	2,78	2,68	1,43E-08
1942	2,68	2,18	8,69E-08
1959	2,18	1,98	4,54E-08
1995	1,98	1,78	5,34E-08
2037	1,78	1,58	6,38E-08
2087	1,58	1,38	7,78E-08
2149	1,38	1,18	9,75E-08
2237	1,18	0,98	1,26E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 9E-08 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.5
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,11 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 5 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 3,81 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
11	3,81	3,31	8,14E-06
8	3,31	3,11	5,42E-06
9	3,11	2,91	5,43E-06
13	2,91	2,71	4,27E-06
14	2,71	2,51	4,55E-06
18	2,51	2,31	4,10E-06
23	2,31	2,11	3,77E-06
33	2,11	1,91	3,13E-06
110	1,91	1,71	1,14E-06
76	1,71	1,51	2,06E-06
126	1,51	1,31	1,60E-06
396	1,31	1,11	6,81E-07
1863	1,11	0,91	2,05E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 3E-06 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.6
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,05 m

Bohrtiefe: 3,00 m

Bohrung: B 6 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 3,24 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
1	1,05	0,95	1,27E-04
1	0,95	0,85	1,49E-04
1	0,85	0,75	1,78E-04
1	0,75	0,65	2,15E-04
1	0,65	0,55	2,67E-04
1	0,55	0,45	3,42E-04
1	0,45	0,35	4,55E-04
1	0,35	0,25	6,40E-04
1	0,25	0,15	9,70E-04
1	0,15	0,05	1,59E-03

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 5E-04 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.7
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,38 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 7 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 3,59 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
1	3,08	2,98	2,62E-05
1	2,98	2,78	5,77E-05
1	2,78	2,58	6,65E-05
1	2,58	2,38	7,74E-05
1	2,38	2,18	9,14E-05
1	2,18	1,98	1,10E-04
1	1,98	1,78	1,35E-04
1	1,78	1,58	1,70E-04
1	1,58	1,38	2,22E-04
1	1,38	1,18	3,03E-04
1	1,18	0,98	3,50E-04
1	0,98	0,78	4,30E-04

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 5E-05 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.8
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,31 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 8 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 2 von 2 **Grundwasser (unter GOK):** 3,54 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
24	3,81	3,51	2,31E-06
21	3,51	3,21	3,11E-06
24	3,21	2,91	3,27E-06
29	2,91	2,61	3,32E-06
40	2,61	2,31	3,02E-06
53	2,31	2,01	2,97E-06
79	2,01	1,71	2,71E-06
134	1,71	1,41	2,32E-06
170	1,41	1,11	2,94E-06
348	1,11	0,81	2,80E-06
199	0,81	0,71	3,21E-06

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 3E-06 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.9
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt-Friedrichshofen,
Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,73 m
Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 9 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m
mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 2 **Grundwasser (unter GOK):** 4,92 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
6	3,13	2,93	5,78E-06
10	2,93	2,73	3,86E-06
12	2,73	2,53	3,59E-06
14	2,53	2,33	3,47E-06
30	2,33	2,13	1,84E-06
39	2,13	1,93	1,62E-06
57	1,93	1,73	1,29E-06
73	1,73	1,53	1,19E-06
71	1,53	1,33	1,46E-06
93	1,33	1,13	1,36E-06
186	1,13	0,93	8,52E-07
217	0,93	0,83	4,42E-07

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 9E-07 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.10
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt - Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter:	T. Sokurenko	POK über GOK:	0,19 m
		Bohrtiefe:	4,00 m
Bohrung:	B 10	Bohrloch-Ø (innen):	0,06 m
	mit Grundwasser	Bohrloch-Ø (außen):	0,06 m
Versuch:	1 von 1	Grundwasser (unter GOK):	3,81 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
1	3,59	3,49	1,81E-05
1	3,49	3,39	1,91E-05
1	3,39	3,29	2,02E-05
1	3,29	3,19	2,13E-05
1	3,19	3,09	2,26E-05
1	3,09	2,99	2,40E-05
1	2,99	2,89	2,55E-05
1	2,89	2,79	2,72E-05
1	2,79	2,69	2,91E-05
1	2,69	2,59	3,12E-05
1	2,59	2,49	3,35E-05
1	2,49	2,39	3,61E-05
1	2,39	2,29	3,90E-05
1	2,29	2,19	4,23E-05
1	2,19	2,09	4,60E-05

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 3E-05 m/s

**Bestimmung des
Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)
in situ**

Anlage: 7.11
Az.: 44322

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach USBR (zylinderförmig)

Projekt: Ingolstadt - Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,79 m

Bohrtiefe: 4,00 m

Bohrung: B 11 **Bohrloch-Ø (innen):** 0,06 m

mit Grundwasser **Bohrloch-Ø (außen):** 0,06 m

Versuch: 1 von 1 **Grundwasser (unter GOK):** 4,04 m

Versuchsdaten:

Δt	h_1	h_2	k
1	2,79	2,69	2,67E-05
1	2,69	2,59	2,85E-05
1	2,59	2,49	3,05E-05
1	2,49	2,39	3,27E-05
1	2,39	2,29	3,52E-05
1	2,29	2,19	3,80E-05
1	2,19	2,09	4,12E-05
1	2,09	1,99	4,47E-05
1	1,99	1,89	4,88E-05
1	1,89	1,79	5,35E-05
1	1,79	1,69	5,90E-05
1	1,69	1,59	6,54E-05
1	1,59	1,49	7,28E-05
1	1,49	1,39	8,17E-05
1	1,39	1,29	9,25E-05

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

k = 3E-05 m/s

Anlagengruppe 8

Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte
sowie Gegenüberstellung mit den jeweiligen
Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie
und des Eckpunktepapiers

+

Chemische Prüfberichte

Aktenzeichen: 44322

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460



Ergebniszusammenstellung der chemischen Laboruntersuchungen										Anlage 8
Projekt 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg										
AufNr							3329199	3329199	3329199	3329199
AnalyNr							544447	544448	544449	544450
Probe							MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden	MP 2 (B 1 - B 5) nichtbindige Böden	MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden	MP 4 (B 6 - B 11) nichtbindige Böden
Parameter	Einheit	BG	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
Feststoff										
pH-Wert (CaCl2)		0	8	8	9		7,9	8	7,6	8
Cyanide ges.	mg/kg	0,3	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen (As)	mg/kg	2	20	30	50	150	22	13,8	13,7	22,2
Blei (Pb)	mg/kg	4	100	200	300	1000	7	4	10	3
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,6	1	3	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	1	50	100	200	600	17	11	28	9
Kupfer (Cu)	mg/kg	1	40	100	200	600	10	4	16	5
Nickel (Ni)	mg/kg	1	40	100	200	600	18	8	27	9
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,3	1	3	10	0,08	0,06	0,09	<0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,5	1	3	10	0,1	<0,1	0,2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	2	120	300	500	1500	39	16	43	14
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	100	300	500	1000	<50	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	0,05		0,5	1		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05		0,5	1		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		1	5	15	20	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
LHKW - Summe	mg/kg		1	1	3	5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe BTX	mg/kg		1	1	3	5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg		0,02	0,1	0,5	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat										
Eluaterstellung										
pH-Wert		0	9	9	12	12	8,6	9	8,2	9,3
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	500	500	1000	1500	55	55	46	44
Chlorid (Cl)	mg/l	1	10	10	20	30	<2,0	<2,0	<2,0	5,3
Sulfat (SO4)	mg/l	1	50	50	100	150	<2,0	<2,0	2,8	<2,0
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	0,0005	0,001	0,001	0,003	0,005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zink (Zn)	mg/l	0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
		Z 0 - Zuordnungswert überschritten								
		Z 1.1 - Zuordnungswert überschritten								
		Z 1.2 - Zuordnungswert überschritten								
		Z 2 - Zuordnungswert überschritten								
					</					

Ergebniszusammenstellung der chemischen Laboruntersuchungen												Anlage 8
Projekt 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg												
AufNr									3329199	3329199	3329199	3329199
AnalyNr									544447	544448	544449	544450
Probe									MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden	MP 2 (B 1 - B 5) nichtbindige Böden	MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden	MP 4 (B 6 - B 11) nichtbindige Böden
Parameter	Einheit	BG	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM))	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
Feststoff												
Cyanide ges.	mg/kg	0,3	1	1	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen (As)	mg/kg	2	20	20	20	30	50	150	22	13,8	13,7	22,2
Blei (Pb)	mg/kg	4	40	70	100	140	300	1000	7	4	10	3
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,4	1	1,5	2	3	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	1	30	60	100	120	200	600	17	11	28	9
Kupfer (Cu)	mg/kg	1	20	40	60	80	200	600	10	4	16	5
Nickel (Ni)	mg/kg	1	15	50	70	100	200	600	18	8	27	9
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	1	3	10	0,08	0,06	0,09	<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	2	60	150	200	300	500	1500	39	16	43	14
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	100	100	100	300	500	1000	<50	<50	<50	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		3	3	3	5	15	20	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg		0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat												
pH-Wert		0	9	9	9	9	12	12	8,6	8,9	8,2	9,3
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	500	500	500	500	1000	1500	55	55	46	44
Chlorid (Cl)	mg/l	2	250	250	250	250	250	250	<2,0	<2,0	<2,0	5,3
Sulfat (SO4)	mg/l	2	250	250	250	250	250	250	<2,0	<2,0	2,8	<2,0
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	0,005	0,02	0,02	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	0,015	0,015	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,04	0,04	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
				Z0 - Zuordnungswert überschritten								
		Z 1.1 - Zuordnungswert überschritten										
		Z 1.2 - Zuordnungswert überschritten										
		Z 2 - Zuordnungswert überschritten										
Gutachterliche Einstufung gemäß Eckpunktepapier, Bodenart Sand										Z 0		Z 1.1
Gutachterliche Einstufung gemäß Eckpunktepapier, Bodenart Lehm									Z 1.1		Z 0	
Gutachterliche Einstufung gemäß Eckpunktepapier, Bodenart Ton												
Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Str. 1 · 90602 Pyrbaum · Tel. (09180) 9404-0 · www.geogruender.de												
Geschäftsführer: Dipl.-Geol. Prof. Dr. Jörg Gründer, Dipl.-Geol. Stefan Gründer · Handelsregister Nürnberg · Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum												

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag 3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg
Analysennr. 544447
Probeneingang 04.10.2022
Probenahme Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	81,6	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		7,9	0		DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	22,0	0,8		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	7	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	17	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	18	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,08	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	39	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Seite 1 von 3



Datum 07.10.2022

Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag

3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Analysennr.

544447

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,4	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,6	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	55	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 07.10.2022

Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag **3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg**

Analysennr. **544447**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 (B 2 - B 5) bindige Böden**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 04.10.2022

Ende der Prüfungen: 06.10.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag 3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg
Analysennr. 544448
Probeneingang 04.10.2022
Probenahme Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung MP 1 (B 1 - B 5) nicht bindige Böden

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	90,5	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		8,0	0		DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13,8	0,8		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	4	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	11	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	4	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	8	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	16	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Seite 1 von 3

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag

3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Analysennr.

544448

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1 (B 1 - B 5) nicht bindige Böden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	55	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag **3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg**
Analysenr. **544448**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 (B 1 - B 5) nicht bindige Böden**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 04.10.2022

Ende der Prüfungen: 06.10.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag 3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg
Analysennr. 544449
Probeneingang 04.10.2022
Probenahme Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	86,3	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		7,6	0		DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13,7	0,8		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	10	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	28	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	27	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,09	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	43	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Seite 1 von 3

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag

3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Analysennr.

544449

Kunden-Probenbezeichnung

MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,3	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	46	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag **3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg**
Analysenr. **544449**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 (B 6 - B 11) bindige Böden**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 04.10.2022

Ende der Prüfungen: 06.10.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 07.10.2022
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag 3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg
Analysennr. 544450
Probeneingang 04.10.2022
Probenahme Keine Angabe
Kunden-Probenbezeichnung MP 4 (B 6 - B 11) nicht bindige Böden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	94,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)		8,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	22,2	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	3	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	9	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	5	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	9	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	14	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Seite 1 von 3



Datum 07.10.2022

Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag

3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg

Analysennr.

544450

Kunden-Probenbezeichnung

MP 4 (B 6 - B 11) nicht bindige Böden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	20,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,3	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	44	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	5,3	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 07.10.2022

Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT

Auftrag **3329199 AZ 44322: Ingolstadt-Friedrichshofen, Baugebiet Dachsberg**

Analysennr. **544450**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4 (B 6 - B 11) nicht bindige Böden**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 04.10.2022

Ende der Prüfungen: 07.10.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " " gekennzeichnet.

Anlage 9

Bohrpunktfreigaben der Kolbe Geophysik UG vom 13.07.2022

Aktenzeichen: 44322

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Geschäftsführer:
Prof. Dr. Jörg Gründer
Dipl.-Geol.
Stefan Gründer
Dipl.-Geol. (TU)

Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

Büro München
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

Sparkasse Neumarkt
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

Commerzbank Neumarkt
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

HypoVereinsbank Neumarkt
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460





KOLBE GEOPHYSIK

- Messungen - Gutachten -

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Herrn Samuel Schär
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Kolbe Geophysik UG
(haftungsbeschränkt)
Rennweg 55
90489 Nürnberg

Telefon: (0911) 53 73 77
Telefax: (0911) 53 73 76
mobil: 0160 / 902 902 02
email: kolbe-geophysik@arcor.de

Datum : 18.07.2022

Auftrag-Nr. : 57m115

Samuel.Schaer@geogruender.de

85049 Ingolstadt-Friedrichshofen, Erschließung BG Dachsberg
Baugrunduntersuchung
Hier: Bohrpunktfreigaben vom 13.07.2022

Sehr geehrter Herr Schär,
hier die Dokumentation der Bohrpunktfreigaben in Ingolstadt am 13.07.2022:

Für das Baugebiet soll eine Fläche von ca. 1000 m x 300 m erschlossen werden. Für die Baugrunduntersuchung sind 11 Aufschlüsse B1-B11 vorgesehen. Die Fläche wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Die Anfahrt der Aufschlusspunkte ist wegen hoch stehendem Getreide eingeschränkt möglich.

Messergebnisse:

- B1: Acker nördlich Dachsberg, Ablagerung mit Eisenteilen, am Bohrpunkt unauffällig bei 3 nT/m
- B2: Südostecke des BG, Acker mit geringen Ablagerungen und Eisenteilen, am Bohrpunkt unauffällig bei 3 nT/m
- B3: Feldweg an der Steigerwaldstraße 21, Grünstreifen am Wegsaum unauffällig bei 3 nT/m
- B4: Feldwegsäum nach Norden, Grünstreifen unauffällig bei 3 nT/m
- B5: Feldwegsäum, unauffällig bei 3 nT/m
- B6: Getreidefeld Nord, Westseite, unauffällig bei 3 nT/m
- B7: Feldwegsäum westliches BG, unauffällig bei 3 nT/m
- B8: Stichweg neben GaLa-Grundstück, Ablagerungen mit kleinen Eisenteilen, 10 nT/m
- B9: Getreidefeld Süd, Westseite, unauffällig bei 3 nT/m
- B10: Getreidefeld Süd, Ostseite, unauffällig bei 3 nT/m
- B11: Getreidefeld Nord, Ostseite, unauffällig bei 3 nT/m

An den Bohransatzpunkten B1-B11 wurden keine Bodenobjekte aus Eisen geortet. Die Aussagetiefen betragen jeweils 3 m ab aktueller GOK. In die Aussage inbegriffen sind jeweils die danebenliegenden Ansatzpunkte der Schlagzahlsondierungen.
Die Leitungsklärung erfolgte gesondert durch den AG.

Die vorliegende Untersuchung ist punktuell auf die Bohrstellen beschränkt. Vor Beginn der Bauarbeiten ist ggf. eine vollständige Kampfmitteluntersuchung durchzuführen.

Zur Beantwortung von eventuell noch auftretenden Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Die Rechnung ist beigelegt.

Mit freundlichen Grüßen

Kolbe Geophysik UG
Dipl.-Geophys. Benno Kolbe