

**Anlage 05.01.01
BAUGRUNDGUTACHTEN /
GEOTECHNISCHER BERICHT**

**Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerk 1
Alter Werkkanal mit Stichkanal,
Tiefenbachdüker und Stichkanalaquädukt**

VORHABEN: Sanierung Kanalanlagen
Uppenbornwerk 1
Alter Werkkanal (AWK) mit
Stichkanal, Tiefenbachdüker
und Aquädukt

BAUHERR: SWM – Stadtwerke München
Services GmbH
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München

PLANUNG: PG-SKUP
Bau + Plan GmbH
Arnold Consult
c/o Dorfstraße 39
81247 München

BEARBEITUNG: Crystal Geotechnik GmbH
Dipl.-Ing. Reinhard Schneider

DATUM: 28. März 2024

PROJEKT-NR.: B221522-GA_Alter Werkkanal


Dipl.-Ing. Raphael Schneider


Dipl.-Ing. Reinhard Schneider



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung
gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

BANKVERBINDUNG

VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

NIEDERLASSUNG WASSERBURG
Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	AUFSCHLÜSSE, FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Bohrungen / Grundwassermessstellen	6
2.2	Schwere Rammsondierungen.....	9
2.3	Kennzeichnende Daten der Bohrlochsondierungen (BDP-Tests).....	11
2.4	Bodenmechanische Laborversuche.....	12
2.5	Pumpversuche in GWM-AWK-L1 bis -L6 und GWM-AWK-R1 bis -R3	14
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	16
3.1	Geologischer Überblick.....	16
3.2	Beschreibung der Bodenschichten	17
3.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	20
4	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	21
5	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	24
5.1	Bodenklassifizierung.....	24
5.2	Bodenparameter	25
6	SANIERUNG DER KANALANLAGEN	27
6.1	Allgemeines zum Alten Werkkanal.....	27
6.2	Angaben zu den Standsicherheitsberechnungen (Dämme und Böschungen).....	28
6.3	Angaben zur Sanierung der Betonauskleidung / Wasserhaltung	30
6.4	Tiefenbachdüker bei ca. K-km 0+325	33
6.5	Stichkanalquädukt – Stichkanal	36
6.6	Ertüchtigung Freibord	38
6.7	Weitere Angaben.....	38
7	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	39

TABELLEN

Tabelle (1.1) Kennzeichnende Daten der Bohrungen / Grundwassermessstellen – Damm links	7
Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen – Damm links und rechts	10
Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche	12
Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche 2023	13
Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 1	20
Tabelle (6) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 2	21
Tabelle (7) Bodenklassifizierung	24
Tabelle (8) Charakteristische Bodenparameter	26

ANLAGEN

- (1) Lagepläne mit Aufschlusspunkten Bereich Uppenbornwerk 1 – Alter Werkkanal
 - (1.1) Übersichtslageplan mit Planaufteilung SKUP 1 + 2, M 1 : 30.000
 - (1.2) Lageplan Bereich Alter Werkkanal K-km 0+000 bis 2+200, M 1 : 2.000
- (2) Schnitte mit Bohr- und Sondierprofilen und geologischer Untergrundsituation
 - (2.1) Längsschnitt AWK Damm links, K-km 0+000 bis 2+200, M 1 : 2.500/100
 - (2.2) Längsschnitt AWK Damm rechts, K-km 0+000 bis 2+200, M 1 : 2.500/100
 - (2.3) Längsschnitt Tiefenbachdüker AWK, K-km 0+325, M 1 : 100
 - (2.4) Schnitt Stichkanal Trogbauwerk / Aquädukt, M 1 : 100
- (3) Aufschlüsse
 - (3.1) Profile der Bohrungen und Grundwassermessstellen im Bereich Alter Werkkanal
 - (3.2) Profile der Rammsondierungen (DPH) im Bereich Alter Werkkanal
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen 2023 zum Alten Werkkanal
- (5) Zusammenstellung der Laborergebnisse 2023 mit Laborprotokollen (B01-2023 bis B03-2023 und B40-2023)
- (6) Aufzeichnungen zu Pumpversuchen / Auswertung
 - (6.1) Pumpversuche GWM-AWK-L1 bis GWM-AWK-L6
 - (6.2) Pumpversuche GWM-AWK-R1 bis GWM-AWK-R3
- (7) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche
- (8) Fotos der Bohrungen B01-2023 bis B03-2023, B40-2023

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Stadtwerke München GmbH (SWM) planen die Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerke 1 + 2. Im vorliegenden Gutachten werden in diesem Zusammenhang die geotechnischen und hydrogeologischen Grundlagen für die Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerk 1, Alter Werkkanal (AWK), mit Stichkanal, Tiefenbachdüker und Trogbauwerk / Aquädukt zusammengestellt und bewertet.

Die Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee, wurde mit Datum vom 07. November 2022 (Bestellung: 4500259207/2100/B08) von der Stadtwerke München Services GmbH auf Grundlage des Angebotes vom Oktober 2022 im Rahmen der Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerke 1 + 2 beauftragt, ergänzende Baugrunderkundungsarbeiten im Bereich der Anlagen mit auszuschreiben, die Ausführung der Feldarbeiten zu betreuen, bodenmechanische Laborarbeiten auszuführen und auf Basis dieser Grundlagen sowie der bereits vorliegenden Gutachten mit Aufschlüssen und Laboruntersuchungen Baugrundgutachten für die Sanierung der Kanalanlagen zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der im Abschnitt des Alten Werkkanals (AWK) vorhandenen Aufschlüsse und Untersuchungen mit den hier im Jahre 2023 zusätzlich durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zusammengestellt, dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben und Homogenbereiche abgegrenzt. Weiter erfolgen unter geotechnischen Gesichtspunkten Angaben zur Sanierung der Kanalanlagen im Bereich Uppenbornwerk 1, Alter Werkkanal (AWK) mit Stichkanal, Tiefenbachdüker und Trogbauwerk / Aquädukt.

Vorliegend werden geotechnische und hydrogeologische Grundlagen im maßgebenden Abschnitt für weitere Begutachtungen und die hier erforderlichen Standsicherheitsberechnungen der Dämme und die Sanierung der Kanalanlagen zusammengestellt.

Altlasttechnische Untersuchungen und Bewertungen wurden auftragsgemäß nicht durchgeführt und sind nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens standen uns neben allgemeinen, hier maßgebenden Vorschriften, DIN-Normen, Regelwerken und Merkblättern im Wesentlichen die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zum hier behandelten Kanalabschnitt Uppenbornwerk 1 Alter Werkkanal zur Verfügung:

- [U1] Planunterlagen / Unterlagen, übermittelt von PG-SKUP, 81247 München
- Lageplan Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1 + 2; Alkisdaten UTM 32.dxf mit GWM_UP_UTM.dwg und Bohraufschlüssen 2015 UTM.dwg; übermittelt im Herbst 2023; neue Kilometrierung, übermittelt im März 2024
 - 2 Längsschnitte Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1 + 2; Alter Werkkanal, Damm links und Damm rechts mit Bohrprofilen KDGEO; Höhen geändert in mNNH; dwg-Format; übermittelt im März 2024
 - Uppenbornwerk 1; Sanierungskonzept Kanalanlagen einschließlich Bauwerke; Sanierung Alter Werkkanal und Bauwerke; mit Planunterlagen zu Werkkanal, Tiefenbächdöker und Trogbauwerk; Bericht zu Grundlagenermittlung und Vorplanung mit Anlagen; vom 28.07.2022
 - Bohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes von 1990
- [U2] Geotechnischer Bericht zu den Untergrundverhältnissen KDGEO (KRAFT DOHMANN CZELSLKI), München; mit Anlagen (Lagepläne, Schnitte, Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse, Sondierdiagramme, Laborversuchsergebnisse); vom 26. November 2015
- [U3] Wasserbau fit Projekt Uppenborn U 1, Vorprojekt; Bericht zum Grundwassermodell Amper-Überleitung und Mittlerer-Isar-Kanal; mit Anlagen (unter anderem Grundwasserergleichplan der Stichtagsmessung); Dr. Blasy – Dr. Øverland, 82279 Eching am Ammersee; vom 27.01.2016
- [U4] Wasserbau fit Projekt Uppenborn U 1, GW-Modell Amper-Überleitung und Mittlerer-Isar-Kanal; ergänzende Untersuchungen, Modellvalidierung und Bilanzberechnungen mit Anlagen; Dr. Blasy – Dr. Øverland, 82279 Eching am Ammersee; vom 04.10.2016
- [U5] Geotechnische Berichte GeoPlan, Osterhofen, Ersatzneubau 110-kV-Freileitung UPP-FOE in München, Mast Nr. 1, 2A, 4A, 5A, 6, 7A, 8A und 9A; Juli / August 2022
- [U6] Baugrundgutachten WKW Sempteinleitung; mplan, München; vom 04. Mai 2010
- [U7] Geologische Übersichtskarte CC 7934 München; M 1 : 200.000; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1991
- [U8] UmweltAtlas Themenbereich Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U9] UmweltAtlas Themenbereich Angewandte Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U10] UmweltAtlas Themenbereich Naturgefahren / Überschwemmungsgefahren (Bodeninformationssystem); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U11] Gewässerkundlicher Dienst Bayern; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U12] Die Ergebnisse der im Jahr 2023 im hier behandelten Sanierungsbereich durchgeführten und im Folgenden näher beschriebenen Feld- und Laborarbeiten

2 AUFSCHLÜSSE, FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Bohrungen / Grundwassermessstellen

Zur Beurteilung der Untergrundsituation stehen im Bereich der Kanalanlagen Uppenbornwerk 1, Alter Werkkanal mit Stichkanal, im Abschnitt der Dämme links und rechts im Wesentlichen insgesamt etwa 27 großkalibrige Bohrungen / Grundwassermessstellen sowie weitere Bohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes (1990) zur Verfügung. Hierbei wurden auch Aufschlüsse im Bereich des Isarwehrs und bei der Brücke UP 35 beim Aquädukt mit berücksichtigt.

Im Wesentlichen handelt es sich hier um die großformatigen Baugrundaufschlüsse aus dem Gutachten von KD GEO (Unterlage [U2]) aus dem Jahr 2015, um Bohrungen / Grundwassermessstellen aus dem Jahren 2022 und um zusätzliche, im Jahr 2023 ausgeführten Aufschlüsse. Bohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes von 1990 wurden ebenfalls berücksichtigt.

Überwiegend wurden im Abschnitt des Alten Werkkanals mit Stichkanal die in den nachfolgenden Tabellen aufgelisteten und in den Anlagen dargestellten Bohrungen im Bereich der Dämme der Kanalanlagen (links und rechts) niedergebracht. Die Bohrung B03-2023 im Bereich des Aquädukts beim Stichkanal bei der ursprünglich vorgesehenen Brücke UP 35 wurde auf einer Berme auf einem niedrigeren Niveau unterhalb der Dammkrone bzw. dem umliegenden Gelände ausgeführt. Die Bohrungen von 1990 wurden vom Hinterweg der Dämme aus abgeteuft.

Die kennzeichnenden Daten der im Bereich Alter Werkkanal, im Abschnitt der Dämme links und rechts zur Verfügung stehenden großformatigen Bohrungen sind in den nachfolgenden Tabellen (1.1 – Damm links) und (1.2 – Damm rechts) zusammengestellt. Die Profile der Bohrungen sind zu großen Teilen auch in den Längsschnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) eingetragen und auch in Anlage (3.1) diesem Gutachten beigelegt.

Hierzu ist zu bemerken, dass die Kilometrierung von K-km 0+000 bis ca. 2+200 auf den Alten Werkkanal bezogen ist. Ab etwa K-km 2+040 AWK beginnt die Kilometrierung (K-km 0+000) des Stichkanals, der zum Mittleren-Isar-Kanal überleitet (Stichkanal K-km 0+000 bis 0+330).

Tabelle (1.1) Kennzeichnende Daten der Bohrungen / Grundwassermessstellen – Damm links

Bohrung GW-Messstelle	Damm-km K-km	Ansatz- höhe	Aufschlusstiefe		OK Quartäre Kiese m u. GOK	OK Tertiär m u. GOK	Grundwasser	
			m u. GOK	mNHN			m u. GOK	mNHN Datum
B40-2023	0+000 ¹⁾	415,45	11,00	404,45	3,90	> 11,00	3,90	411,55 30.08.2023
BK-B1 0+326	0+326	413,96	10,00	403,96	3,40	9,80	4,60	409,36 02.03.2015
BK-B1 0+750	0+750	413,24	10,00	403,24	2,10	> 10,00	5,10	408,14 27.02.2015
BK-B2 1+063	1+063	413,21	10,00	403,21	2,50	7,80	5,10	408,11 02.03.2015
BK-B2 1+250	1+250	413,12	10,00	403,12	6,90	7,90	3,60	409,52 03.03.2015
GWM-AWK-L1	1+300	409,92	5,0	404,42	5,20	> 5,50	2,70	407,22 09.11.2022
GWM-AWK-L2	1+300	413,24	9,00	404,24	7,70	> 9,00	5,80	407,44 09.11.2022
BK-B2 1+500	1+500	412,99	10,00	402,99	7,30	> 10,00	4,60	408,39 09.03.2015
GWM-AWK-L3	1+500	409,99	5,50	404,49	4,70	> 5,50	3,10	406,89 08.11.2022
GWM-AWK-L4	1+500	413,26	9,00	404,26	7,70	> 9,00	6,40	406,86 08.10.2022
GWM-AWK-L5	1+650	409,98	5,50	404,48	3,70	> 5,50	3,65	406,33 09.10.2022
GWM-AWK-L6	1+650	413,28	9,00	404,28	6,20	> 9,00	6,95	406,33 08.11.2022
BK-B2 1+750	1+750	413,23 ¹⁾	10,00	403,23	5,40	> 10,00	6,70	406,53 04.03.2015
BK-B2 2+000 ³⁾ (GWM-MIK-3) ³⁾	2+000	413,36 (GOK)	10,50	402,86	6,60	10,20	8,40	404,96 27.04.2015
B02-2023	2+180 ¹⁾ 0+175 ²⁾	412,35	14,00	398,35	6,10	12,80	8,70	403,65 01.09.2023
B03-2023	0+220 ²⁾	408,26	15,00	393,26	0,50	>10,00	5,20	403,06 21.09.2023

¹⁾ bezogen auf den Alten Werkkanal (AWK)

²⁾ Stichkanal K-km

³⁾ geringfügig abweichende Profildarstellungen

Weiter sind im Bereich AWK Damm links auf dem Damm-Hinterweg noch die folgenden Bohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes von 1990 im Längsschnitt in Anlage (2.1) berücksichtigt und die Profile sind auch in Anlage (3.1) beigelegt.

B4: K-km 1+025; 411,39 mNHN; Tiefe = 8,00 m

B3: K-km 1+300; 409,41 mNHN; Tiefe = 9,00 m

B2: K-km 1+650; 409,02 mNHN; Tiefe = 8,00 m

B1: K-km 2+050; 408,18 mNHN; Tiefe = 6,00 m

KB2: K-km 2+110; 408,60 mNHN; Tiefe = 10,00 m

Tabelle (1.2) Kennzeichnende Daten der Bohrungen / Grundwassermessstellen – Damm rechts

Bohrung GW-Messstelle Damm rechts	Damm-km Damm rechts K-Km	Ansatz- höhe mNHN	Aufschlusstiefe		OK Quar- tär Kies		Grundwasser	
			m u. GOK	mNHN	m u. GOK	m u. GOK	m u. GOK	mNHN Datum
BK-C 0+000	0+000	413,82	8,00	405,82	2,50	7,60	4,20	409,62 25.02.2015
B01-2023	0+312	413,28	12,00	401,28	3,90	7,20	2,30	410,98 30.08.2023
BK-C 0+326	0+326	413,09	8,00	405,09	0,90 (3,10)	6,80	4,40	408,69 26.02.2015
BK-C 0+750 ³⁾ (GWM-MIK-1) ³⁾	0+750	413,07	7,00	406,07	0,60 (0,70)	6,30 (6,20)	3,70	409,37 27.04.2015
BK-C 1+150	1+150	413,18	10,00	403,18	2,30	> 10,00	5,10	408,08 26.02.2015
GWM-AWK-R1	1+300	413,28	8,00	405,28	6,00	> 8,00	6,00	407,28 14.11.2022
BK-C 1+400	1+400	413,15	10,00	403,15	6,70	> 10,00	6,10	407,05 24.03.2015
GWM-AWK-R2	1+500	413,25	8,00	405,25	6,20	> 8,00	6,30	406,95 15.11.2022
GWM-AWK-R3	1+650	413,28	8,00	405,28	6,50	> 8,00	6,80	406,48 16.11.2022
BK-C 1+650	1+650	413,14	10,00	403,14	5,90	> 10,00	6,60	406,54 05.03.2015
BK-C 1+900	1+900	413,31	10,00	403,31	5,40	> 10,00	6,30	407,01 05.02.2015
B02-2023	2+180 ²⁾ 0+175 ²⁾	412,35	14,00	398,35	6,10	12,80	8,70	403,65 01.09.2023

¹⁾ Bohrung Damm links, auch auf den Damm rechts des Alten Werkkanals (AWK) bezogen

²⁾ Stichkanal K-km

³⁾ geringfügig abweichende Profildarstellungen

Auch im Bereich AWK Damm rechts sind auf dem Damm-Hinterweg noch die folgenden Bohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes von 1990 im Längsschnitt in Anlage (2.2) berücksichtigt und die Profile sind auch in Anlage (3.1) beigelegt.

B6: K-km 1+100; 411,62 mNHN; Tiefe = 10,00 m

B5: K-km 1+630; 408,68 mNHN; Tiefe = 8,00 m

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse können dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden. Die Bohrprofile sind in Anlage (3.1) beigelegt und können auch den Schnitten in Anlage (2) entnommen werden. Die im Jahr 2023 ausgeführten Aufschlüsse sind mit der Benennung "-2023" gekennzeichnet.

In Anlage (3.1) sind neben den Bohrprofilen auch die Messstellenausbauten der entsprechenden Bohrungen dargestellt.

In Anlage (4) sind die Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse aus dem Jahr 2023 beigelegt. Hierbei handelt es sich um die Original-Ansprachen des Geräteführers der Firma BauGrund Süd, die vor Ort mit unserem Geologen abgestimmt wurden. Ergaben sich im Rahmen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen für die neuen Bohrungen aus dem Jahr 2023 hinsichtlich der Bodenzusammensetzung neue Erkenntnisse, wurden die Profildarstellungen der Bohrungen entsprechend verbessert, was in den Anlagen (2) und (3) berücksichtigt ist.

Die Schichtenverzeichnisse der älteren Bohrungen sind diesem Gutachten nicht beigelegt und können z. B. Unterlage [U2] entnommen werden.

Die Bohrungen 2022 und 2023 wurden von der Fa. BauGrund Süd, 88410 Bad Wurzach, ausgeführt und mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die Bohrungen aus dem Jahr 2023 wurden auch fotografisch von der Fa. BauGrund Süd dokumentiert. Die Fotos der in Kernkisten ausgelegten Bohrungen sind in Anlage (8) diesem Bericht beigelegt. Die Bohrungen sind in Anlage (8) mit BK bezeichnet (BK3 \triangleq B03-2023).

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur näheren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse bzw. der Festigkeit der hier anstehenden Dammschüttungen und der darunter liegenden, natürlichen Bodenschichten, insbesondere der quartären Kiese, wurden schwere Rammsondierungen ausgeführt.

Die Rammsondierungen wurden jeweils im Nahbereich von ausgeführten Aufschlüssen / Bohrungen niedergebracht.

Die in nachfolgender Tabelle (2) aufgelisteten Rammsondierungen sind in den Schnitten in Anlage (2) eingetragen und in Anlage (3.2) diesem Bericht beigelegt. Es handelt sich hierbei um die Rammsondierungen aus dem Bericht von KDGeo (Unterlage [U2]) und um die im Jahr 2023 ausgeführten schweren Rammsondierungen.

Die Nummerierung der schweren Rammsondierungen entspricht der Nummerierung der Bohrungen. Die im Jahr 2023 ausgeführten Rammsondierungen sind wie die Bohrungen mit “-2023“ gekennzeichnet. Die Lage der ausgeführten schweren Rammsondierungen, die neben den entsprechenden Bohrungen liegen, kann wiederum dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten schweren Rammsondierungen (Damm links und rechts) sind in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen – Damm links und rechts

Sondierung Damm links und rechts	Damm- km K-km	Ansatz- höhe	Tiefe		mittlere kennzeichnende Schlagzahlen n_{10} m u. GOK				
			mNHN	m u. GOK	0 – 2 m	2 – 4 m	4 – 6 m	6 – 8 m	8 – Ende
DAMM links									
DPH40-2023	ca. 0+030	415,45	10,8	404,65	1 – 2	1 – 2	1 – 8	2 – 16	1 - 200
DPH01.2-2023	0+326	414,11	12,0	402,11	1 – 2	1 – 14	2 – 10	5 – 22	10 – 34
DPH-B1 0+750	0+750	413,24	8,2	405,24	2 – 4	4 – 21	3 – 19	4 – 28	≥ 50
DPH-B2 1+250	1+250	413,12	8,7	404,42	2 – 16	2 – 7	1 – 3	3 – 16	19 – > 70
DPH-B2 1+750	1+750	413,23	6,1	407,13	2 – 9	3 – 6	1 – 67	≥ 70	--
DPH02-2023	2+190 0+175 ²⁾	412,35	6,8	405,55	1 – 5	1 – 4	1 – 27	27 – 200	--
DAMM rechts									
DPH-01.1-2023	0+312	413,28	10,0	403,28	1 – 2	1 – 15	7 – 18	6 – 19	17 – 32
DPH-C 0+326	0+326	413,09	10,0	403,09	2 – 26	6 – 37	8 – 21	11 – 39	17 – 28
DPH-C 1+150	1+150	413,18	3,2	409,98	1 – 13	3 - ≥ 50	--	--	--
DPH-C 1+650	1+650	413,14	6,8	406,34	2 – 6	3 – 6	2 – 13	23 - ≥ 50	--
DPH02-2023	2+190 ¹⁾ 0+175 ²⁾	412,35	6,8	405,55	1 – 4	2 – 5	1 – 27	27 - ≥ 200	--

¹⁾ Sondierung Damm links, auch auf den Damm rechts des Alten Werkkanals (AWK) bezogen

²⁾ Stichkanal K-km

Die Sondierprofile liegen, wie bereits erwähnt, diesem Gutachten auch in Anlage (3.2) bei und sind auch den geologischen Längsschnitten in Anlage (2) zu entnehmen.

Nach den Schlagzahlen n_{10} der schweren Rammsondierungen liegen die im Oberen erkundeten, meist kiesigen Auffüllungen / Dammschüttungen fast ausschließlich in lockerer bis vereinzelt mitteldichter Lagerung vor. Nur stellenweise wurden hier aufgrund vorhandener Grobeinlagerungen und im teils oberflächlich verdichteten, obersten Abschnitt der Dämme bzw. der Dammwege auch höhere Schlagzahlen, entsprechend einer \pm mitteldichten Lagerung, festgestellt. Auch die teilweise erbohrten, bindigen Auffüllungen (Schluffe) sind nach den Sondierungen nur von begrenzter Festigkeit, entsprechend einer meist etwa steifen Konsistenz.

Die unter den Dammschüttungen bzw. ab etwa GOK neben den Dämmen erkundeten, anstehenden, bindigen Deckschichten weisen nach den Sondierprofilen eine nur geringe bis mittlere Festigkeit, entsprechend einer teils weichen, überwiegend steifen Konsistenz, auf. In Torfschichten wurden ebenfalls nur relativ geringe Eindringwiderstände mit $n_{10} = 2 - 6$ bei DPH-B2 1+750 festgestellt.

Die unter den Dammschüttungen und Deckschichten erkundeten quartären Kiese sind nach den ausgeführten Rammsondierungen im oberen Abschnitt teilweise noch locker, dann \pm mitteldicht bis dicht gelagert. Im Tieferen ist von einer oft mitteldichten bis dichten Lagerung der Kiese auszugehen. Bei örtlich teils stärker verbackenen Kiesen wurden ebenfalls sehr hohe Schlagzahlen ermittelt.

Im Bereich der tertiären Schluffe und Tone wurde (z. B. bei DPH 01.1-2023) mit relativ hohen Schlagzahlen ($n_{10} > 15$) eine zumindest halbfeste bis feste Konsistenz dieser tertiären Schichten ermittelt.

2.3 Kennzeichnende Daten der Bohrlochsondierungen (BDP-Tests)

Bei den Bohrungen B02-2023, B40-2023 und KD GEO BK-B1 0+750 wurden im vorliegend behandelten Kanalabschnitt auch Bohrlochsondierungen durchgeführt. Die Bohrlochsondierungen wurden in einer Tiefe zwischen etwa 6 m und 12 m generell in den quartären Kiesen (Homogenbereich B2) ausgeführt.

Bei den BDP-Tests wurden mit $n_{30} > 50$ relativ hohe Schlagzahlen ermittelt, was einer dichten Lagerung der quartären Kiese im jeweils untersuchten Tiefenbereich entspricht.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden im hier behandelten Abschnitt des Alten Werkkanals wurden Bodenproben aus den im Jahr 2023 abgeteuften Bohrungen näher untersucht. Insgesamt wurden 19 der entnommenen Bodenproben in unserem bodenmechanischen Labor näher analysiert.

Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Einteilung der Böden in Homogenbereiche, eine Klassifizierung der Böden und hierauf basierend eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

Die im Einzelnen ausgeführten Laborversuche an Proben aus den genannten Bohrungen 2023 sind in nachfolgender Tabelle (3) zusammengestellt.

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Proben aus Bohrungen 2023 / B01-2023 bis B03-2023 und B40-2023		
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1	19
Kurzzeichen	DIN 4023	19
Bodenansprache	DIN 18196	17
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN EN ISO 17892-4	12
Korngrößenverteilung (Sieb-Schlämmanalyse)	DIN EN ISO 17892-4	3
Zustandsgrenzen	DIN 18122, Teil 1	3
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	6
Einaxialer Druckversuch	DIN EN ISO 17892-7	1
Taschenpenetrometertest	--	1

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (4) mit Angabe der Schwankungsbreiten zusammengestellt und den jeweiligen Schichten / Homogenbereichen zugeordnet.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche 2023

Kenngröße		Einheit	Auffüllungen kiesig A1	Auffüllungen Tone A3	Deckschichten Tone / Schluffe B1.1	Quartäre Kiese B2	Tertiäre Kiese B3.1	Tertiäre Sande B3.2	Tertiäre Tone B3.3
Homogenbereich									
Kornverteilung									
Feinstes	$\varnothing \leq 0,002$ mm	%	2,7	--	8,8	--	--	2,0	--
Feinkorn	0,002 - 0,063 mm	%	4,0 ¹⁾ – 13,3 ¹⁾	--	63,4	2,0 ¹⁾ – 7,5 ¹⁾	8,6	16,2	--
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	13,0 – 17,6	--	28,1	9,8 – 27,9	23,1	76,8	--
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	68,2 – 76,8	--	0,2	64,6 – 81,7	68,3	5,0	--
Steine	63,0 - 200,0 mm	%	0,0 – 14,3	--	0,0	0,0 – 9,1	0,0	0,0	--
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz									
Wassergehalt	w	%	--	14,2	--	--	--	18,1	16,4 – 16,9
Wassergehalt < 0,4 mm	w	%	--	20,8	--	--	--	--	16,9 – 17,1
Fließgrenze	w _L	%	--	41,3	--	--	--	--	40,0 – 43,4
Ausrollgrenze	w _P	%	--	22,2	--	--	--	--	20,5 – 22,5
Plastizität	I _P	%	--	19,1	--	--	--	--	17,5 – 22,9
Konsistenzzahl	I _c	--	--	1,07	--	--	--	--	1,16 – 1,31
Konsistenzform	--	--	--	halbfest	--	--	--	--	halbfest – fest
Druckfestigkeit									
Einaxiale Druckfestigkeit	q _u	kPa	--	--	--	--	--	--	244
Bruchstauchung	ε _v	%	--	--	--	--	--	--	2,8
Festigkeit									
Taschenpenetrometertest	--	kPa	--	--	--	--	--	--	1.000 – 1.200

¹⁾ enthält teils Feinstes $\varnothing \leq 0,002$ mm

Eine Zusammenstellung der Laborergebnisse von 2023 mit den wesentlichen Laborprotokollen kann Anlage (5) dieses Berichts entnommen werden.

Die Bewertung der Feld- und Laborarbeiten erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung und Wertung der erkundeten Bodenschichten in den nachfolgenden Kapiteln. Bei dieser Bewertung werden auch die von Seiten KD GEO (Unterlage [U2]) durchgeführten Laboruntersuchungen im Kanalabschnitt Alter Werkkanal mit berücksichtigt. Hier wurden ähnliche Werte wie angegeben, insbesondere für die Kiese (Dammschüttungen und quartäre Kiese), ermittelt. Eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von KD GEO und die maßgebenden Versuchsprotokolle können der Arbeitsunterlage [U2] entnommen werden.

2.5 Pumpversuche in GWM-AWK-L1 bis -L6 und GWM-AWK-R1 bis -R3

Zur näheren Bestimmung der Bodendurchlässigkeit, insbesondere in den quartären Kiesen, wurden in den im Oktober / November 2022 ausgeführten Bohrungen GWM-AWK-L1 bis -L6 und GWM-AWK-R1 bis -R3 an den Dämmen links und rechts des Alten Werkkanals Pumpversuche in den installierten Grundwassermessstellen durchgeführt. Die Bohrungen GWM-AWK-L2, -L4 und L6 und GWM-AWK-R1, -R2 und -R3 wurden von den Dammoberkanten aus niedergebracht und die Grundwassermessstellen entsprechend ausgebaut. Diese Bohrungen / Grundwassermessstellen wurden mit einer Tiefe von 8 – 9 m ausgeführt. Die Bohrungen GWM-AWK-L1, -L3 und -L5 wurden auf der Luftseite des linken Damms neben den zuvor beschriebenen Grundwassermessstellen ausgeführt und ausgebaut. Diese Bohrungen wurden bis 5,5 m unter Gelände abgeteuft und entsprechend auch ausgebaut. Alle genannten Bohrungen / Grundwassermessstellen wurden mit einem Bohrdurchmesser von 324 mm ausgeführt und als Grundwassermessstellen DN 125 m ausgebaut. Im Detail ist der Messstellenausbau in Anlage (3.1) bei dem jeweiligen Bohrprofil mit dargestellt.

In den genannten Grundwassermessstellen wurden Pumpversuche von der Fa. BauGrund Süd, Bad Wurzach, ausgeführt. Bei diesen mehrstufigen Pumpversuchen wurden Wassermengen von bis zu 2,0 l/s gefördert und dabei eine Grundwasserabsenkung von etwa 0,04 m bis 1,40 m, teils aber auch deutlich mehr (bis > 2 m) in den Grundwassermessstellen festgestellt, wie dies den Anlagen (6.1) und (6.2) zu entnehmen ist. Die Grundwasserabsenkung erfolgte dabei in den quartären Kiesen (bei GWM-AWK-R1 in quartären Sanden), wobei teils auch gespannte Grundwasserverhältnisse vorlagen.

Die Pumpversuche wurde von unserer Seite bezüglich der Bodendurchlässigkeit (k_f -Werte) der quartären Kiese (Sande bei GWM-AWK-R1) ausgewertet, wie dies ebenfalls Anlage (6) entnommen werden kann. Die ermittelten k_f -Werte sind nachfolgend zusammengestellt:

GWM-AWK-L1 (K-km 1+300): $k_f = 4,8 - 5,2 \cdot 10^{-4}$ m/s

GWM-AWK-L2 (K-km 1+300): $k_f = 5,4 - 6,7 \cdot 10^{-3}$ m/s

GWM-AWK-L3 (K-km 1+500): $k_f = 2,1 - 2,3 \cdot 10^{-3}$ m/s

GWM-AWK-L4 (K-km 1+500): $k_f = 7,4 - 7,8 \cdot 10^{-4}$ m/s

GWM-AWK-L5 (K-km 1+650): $k_f = 5,7 - 8,0 \cdot 10^{-3}$ m/s

GWM-AWK-L6 (K-km 1+650): $k_f = 1,2 - 1,7 \cdot 10^{-2}$ m/s

GWM-AWK-R1 (K-km 1+300): $k_f = 5,3 - 5,6 \cdot 10^{-4}$ m/s (Sande)

GWM-AWK-R2 (K-km 1+500): $k_f = 2,1 - 2,2 \cdot 10^{-4}$ m/s

GWM-AWK-R3 (K-km 1+650): $k_f = 1,3 - 1,6 \cdot 10^{-3}$ m/s

Insgesamt wurden in den quartären Kiesen im hier behandelten Bereich des Alten Werkkanals mit den beschriebenen Pumpversuchen somit Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von etwa $k_f = 2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $2,0 \cdot 10^{-2}$ m/s, überwiegend $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $8,0 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt.

In GWM-AWK-R1 im rechten Damm wurde unterhalb der Auffüllungen und Decklagen in den hier anstehenden Sanden eine Durchlässigkeit von etwa $k_f = 5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s mittels Pumpversuch bestimmt.

Es sei noch erwähnt, dass aufgrund der teils gespannten Grundwasserverhältnisse und da es sich bei den Grundwassermessstellen um unvollkommene Brunnen handelt, der k_f -Wert überwiegend nur ungefähr, mit gewissen Vereinfachungen, berechnet werden konnte. Dennoch liegen die Ergebnisse der Pumpversuche in einer üblichen Größenordnung in den hier anstehenden, quartären Kiesen in Bezug auf die gesamte Kanalanlage Uppenbornwerke 1 und 2. Tendenziell wurden im Bereich des Alten Werkkanals aber zumindest bereichsweise mit Werten im Bereich von $k_f = 5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5,0 \cdot 10^{-3}$ m/s etwas geringere Durchlässigkeiten in den quartären Kiesen im Vergleich zu den Kiesen am Mittleren-Isar-Kanal bestimmt.

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geologischer Überblick

Bei dem in diesem Bericht behandelten Sanierungsabschnitt der Kanalanlagen Uppenbornwerke 1 und 2 handelt es sich um den Alten Werkkanal mit Stichkanal, Tiefenbachdüker und Aquädukt zwischen dem Isarwehr im SW und dem Stichkanal zum Mittleren-Isar-Kanal im NO. Die Kanalanlagen liegen östlich von Moosburg, unmittelbar westlich und nördlich des Moosburger Speichersees.

Nach den vorliegenden geologischen Kartenwerken und den älteren Gutachten (siehe Arbeitsunterlagen in Abschnitt 1.2) sind hier unter den überwiegend kiesigen (vereinzelt auch schluffigen und tonigen) Auffüllungen in den Dammbereichen links und rechts des Kanals meist bindige, teils sandige und torfige Decklagen und darunter dann quartäre Kiese / Flussablagerungen der Isar zu erwarten. Die quartären Kiese / Flussablagerungen der Isar werden dann von tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) unterlagert. Im hier behandelten Bereich des Alten Werkkanals wurden im mehr westlichen Abschnitt die tertiären Böden unmittelbar unterhalb der quartären Kiese in Form von Tonen erbohrt. Im mittleren und östlichen Abschnitt des Alten Werkkanals ist unter den quartären Kiesen von Sanden und sandigen Kiesen des Tertiärs auszugehen. Im Detail sind die Verhältnisse im Abschnitt des Alten Werkkanals hinsichtlich der Untergrundschichtung / Untergrundeinteilung den Schnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) zu diesem Gutachten zu entnehmen.

Es sei erwähnt, dass die Abgrenzung zwischen den kiesigen, quartären Schichten und den tertiären Kiesen nicht immer eindeutig möglich war, da hier oft eine sehr ähnliche Kornzusammensetzung vorlag. Meist waren die tertiären Kiese aber stärker sandig ausgebildet.

Aufgrund aller vorhandenen Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Bereich des Alten Werkkanals bis in den erkundeten Tiefenbereich somit, wie nachfolgend ausgeführt, beschreiben.

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereiche O1.1 und O1.2

Bei den Bohrungen, die von den Dämmen aus niedergebracht wurden, ist Oberboden meist nur in geringer Stärke von etwa 0 – 0,2 m erkundet worden. Neben den Dämmen wurde in den Bohrungen Oberboden in einer Mächtigkeit von meist 0,2 – 0,3 m, teilweise bis etwa 0,4 m, erkundet.

Gemäß unserer Kenntnis wird auf den Stauhaltungsdämmen der Oberboden oft von ± humosen, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffen von meist begrenzter Festigkeit (Konsistenz: weich bis steif) gebildet. Auch neben den Dämmen ist zu großen Teilen von schluffigem Oberboden auszugehen.

Der Oberboden, z. B. im Bereich der Dammkronen, ist aber auch in Form von ± humosen, schwach bis stark schluffigen Sanden und Kiesen zu erwarten. Insgesamt ist auch bei der mehr sandigen / kiesigen Ausbildung des Oberbodens aber von nur geringen Festigkeiten auszugehen.

Auffüllungen / Dammschüttungen – Homogenbereiche A1 bis A3

Im westlichen Abschnitt des Alten Werkkanals wurden Auffüllungen / Dammschüttungen in einer Mächtigkeit von überwiegend etwa 1 – 2 m erbohrt. Hier verläuft der Kanal in einem Einschnitt / Teileinschnitt mit begrenzten Dammhöhen. Unmittelbar im Bereich des Tiefenbachtüfers wurden aber auch tieferreichende Auffüllschichten bis etwa 4 m unter OK Damm festgestellt. Im östlichen Abschnitt des Alten Werkkanals wurden dann höhere Dämme und demzufolge auch mächtigere Auffüllungen / Dammschüttungen von überwiegend etwa 4,5 – 5,5 m, maximal bis etwa 7 m unter Ansatzkote, erkundet.

Zum überwiegenden Teil sind hier die Dammschüttungen / Auffüllungen mit schwach schluffigen bis schluffigen, schwach sandigen bis stark sandigen, vereinzelt schwach steinigen Kiesen, aufgebaut. Oft wurden auch relativ feinkornarme, schwach sandige bis sandige Kiese mit möglichen steinigen Anteilen erbohrt. Stark schluffige Kiese sind nach den Aufschlüssen im vorliegenden Kanalabschnitt nur untergeordnet zu erwarten. Neben den kiesigen Auffüllungen wurden vereinzelt auch Schluffe mit sandigen und kiesigen, teils tonigen Anteilen und auch schluffige Sande erbohrt.

Wie bereits beschrieben, sind die meist kiesigen Auffüllungen / Dammschüttungen überwiegend nur locker und nur teilweise etwa mitteldicht gelagert. Die stärker schluffigen Ausbildungen weisen meist eine etwa steife, teils auch nur eine weiche Konsistenz auf. In Bohrung B01-2023 im unmittelbaren Nahbereich des Tiefenbachdükers wurden Auffüllungen bis knapp 4 m unter GOK in Form von schwach tonigen, stark kiesigen Schluffen und sandigen, schwach kiesigen Tonen von steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt.

Deckschichten – Homogenbereiche B1.1 bis B1.3

Unter den Dämmen und über den quartären Kiesen sind meist bindige Decklagen begrenzter Mächtigkeit (ca. 0,5 – 1,5 m) verblieben, wie dies den Schnitten in Anlage (2) zu entnehmen ist. Zwischen K-km 0+200 und K-km 1+600 (Damm links) wurden teils auch stärkere Deckschichten unter den Auffüllungen erbohrt. Bei Bohrung GWM-AWK-L4 wurde z. B. eine Mächtigkeit der Deckschichten von 2,7 m festgestellt. Auch neben den Dämmen wurden teils etwas mächtigere Deckschichten erbohrt.

Zum überwiegenden Teil wurden die Deckschichten im hier untersuchten Abschnitt in Form von schwach sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen, teils tonigen Schluffen, abschnittsweise mit \pm organischen Anteilen von meist steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt. Auch geringer feste, nur weiche, bindige Böden und auch vereinzelt Ton-schichten (sandige, schluffige Tone) wurden erkundet. Auch Sande und vereinzelt Kiese mit \pm schluffigen Anteilen wurden teils in den abgegrenzten Deckschichten erbohrt. Die sandigen, kiesigen Deckschichten sind meist nur locker gelagert.

Insbesondere im linken Dammbereich zwischen K-km 1+200 und K-km 1+500 wurden im Abschnitt der Deckschichten auch Torflagen erbohrt (bis etwa 1,4 m Stärke), wie dies dem Schnitt in Anlage (2.1) zu entnehmen ist.

Quartäre Kiese – Homogenbereich B2

Quartäre Kiese wurden unter den erbohrten Deckschichten und vereinzelt unmittelbar unter den Auffüllungen / Dammschüttungen in allen Bohrungen aufgeschlossen. Die Oberkante der quartären Kiese kann bei den jeweiligen Bohrungen den Tabellen (1.1) und (1.2) und den Schnitten in Anlage (2) entnommen werden. Die quartären Kiese wurden überwiegend bis etwa 10 bis 13 m Tiefe unter der Oberkante der Dämme (links und rechts) erbohrt.

Bodenmechanisch sind die quartären Kiese auch nach den vorliegenden Laboruntersuchungen überwiegend den schwach schluffigen bis schluffigen, schwach sandigen bis stark sandigen Kiesen zuzuweisen. Teilweise wurden auch sehr feinkornarme, schwach sandige Kiese erbohrt. Auch steinige Anteile (schwach steinig) wurden teils in diesen Kiesen beim Bohren festgestellt.

Nach den Bohrmeisteraufzeichnungen, den vorliegenden schweren Rammsondierungen und den teils durchgeführten Bohrlochsondierungen sind die quartären Kiese im Oberen teils noch locker, ansonsten überwiegend \pm mitteldicht bis dicht gelagert und weisen somit eine gute Tragfähigkeit auf.

Nur vereinzelt wurden in diesen kiesigen Schichten im Bereich des Alten Werkkanals auch sandige und schluffige, tonige Zwischenlagen, meist begrenzter Stärke (Dezimeter-Bereich), erkundet. Bei Bohrung BK-B1 0+326 wurde aber auch eine mächtigere Sandschicht in Form von schwach schluffigen, schwach kiesigen Sanden von 5,9 – 7,6 m unter OK Damm erkundet. Auch in Bohrung GWM-AWK-R1 wurden Sande unter den Decklagen bis 8 m Tiefe erbohrt.

Bezüglich der Ausbildung sind die Zwischenschichten etwa wie die entsprechenden Böden in den Auffüllungen / Dammschüttungen zu bewerten. Meist ist aber von einer etwas höheren Konsistenz (steif bis halbfest) der bindigen Lagen bzw. einer höheren Lagerungsdichte der Sandschichten von \pm mitteldicht in diesem Homogenbereich B2 auszugehen.

Tertiäre Kiese und Sande / Tone und Schluffe – Homogenbereiche B3.1 bis B3.3

Unter den quartären Kiesen wurden in den tieferreichenden Bohrungen auch tertiäre Schichten in Form von Tonen und Schluffen sowie in Form von Kiesen und Sanden erkundet. Im westlichen Abschnitt des Alten Werkkanals (K-km 0+000 bis ca. 0+800) wurden dabei die Tertiärschichten überwiegend in Form von schwach sandigen, schluffigen Tonen und schwach sandigen, tonigen Schluffen, meist halbfester bis fester Konsistenz, erbohrt, wie dies den Schnitten in Anlage (2) zu entnehmen ist. Im mittleren und mehr östlichen Abschnitt des Alten Werkkanals wird das Tertiär von Sanden mit teils schwach kiesigen und schluffigen Anteilen und auch von schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen Kiesen gebildet. Hierbei ist meist von einer mitteldichten bis dichten Lagerung der Kiese und Sande auszugehen. Es sei erwähnt, dass bei kiesiger Ausbildung der Tertiärschichten diese nicht immer exakt von den quartären Kiesen abgegrenzt werden können. Die Tertiärkiese weisen jedoch meist einen etwas stärker sandigen Anteil im Vergleich zu den quartären Kiesen auf.

Die maßgebende Schichtenabfolge entlang der Dämme links und rechts des Alten Werkkanals mit dem im Nordosten anschließenden Stichkanal kann im Detail den Längsschnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) entnommen werden.

3.3 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In Abschnitt 3.2 wurden die erkundeten Bodenschichten und die hier erkundeten Schichtabfolgen beschrieben. In den nachfolgenden Tabellen (5) und (6) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden angegeben und im Hinblick auf die Standsicherheit der Dämme und die geplanten Baumaßnahmen unter geotechnischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten qualitativ beurteilt.

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 1

Bewertungskriterien	Auffüllungen / Dammschüttung		Schluffe / Tone teils organisch B1.1	Deckschichten	
	Kies + Sande	Schluffe		Sand / Kies	Torf
Homogenbereich	A1 / A2	A3		B1.2	B1.3
Tragfähigkeit	mittel (– gut)	mittel – gering	gering – mittel	mittel (– gering)	gering – sehr gering
Kompressibilität	mittel – gering	mittel – stark	stark – mittel	mittel (– stark)	stark – sehr stark
Standfestigkeit	gering – mittel	mittel	mittel – gering	gering – mittel	mittel – gering
Wasserempfindlichkeit	gering – mittel / teils groß	groß	groß	oft groß	groß
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTV E-StB 17)	nicht – mittel / teils stark F1 – F2 / F3	stark F3	stark F3	mittel – stark F2 / F3	stark F3
Fließempfindlichkeit	mittel	mittel – gering	mittel	groß – sehr groß	mittel – gering
Wasserdurchlässigkeit	mittel – sehr groß	gering	gering	mittel – gering	gering
Rammpbarkeit	leicht / mittel- schwer – schwer ²⁾	leicht – mittel- schwer	leicht- mittelschwer	(leicht –) mittel- schwer	mittelschwer – (leicht)
Lösbarkeit	leicht – mittel- schwer ¹⁾	mittelschwer ¹⁾	(fließend) ³⁾ / mittel- schwer	(fließend) ³⁾ / mittelschwer	fließend (– mittelschwer)

¹⁾ Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) und auch Fremdbestandteile sind in Auffüllungen möglich und zu beachten; dies kann zu Rammhindernissen führen; höhere Bodenklassen (5 – 7) nach der alten DIN 18300:2012-09 sind dann möglich

²⁾ Einbringhilfen, wie z. B. Vorbohrungen, werden hier erforderlich

³⁾ fließend bei bindiger Ausbildung (Feinkornanteil > 15 %) und evtl. höheren, organischen Anteilen und ≤ breiiger Konsistenz

Tabelle (6) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 2

Bewertungskriterien	Quartäre Kiese (Kiese mit Zwischenschichten)	Tertiäre	
	B2	Kiese und Sande B3.1 / B3.2	Tone und Schluffe B3.3
Homogenbereich			
Tragfähigkeit	gut – sehr gut	gut – sehr gut	mittel – gut
Kompressibilität	gering	gering	mittel – gering
Standfestigkeit	gering – mittel	gering – mittel	gut
Wasserempfindlichkeit	gering – mittel / (groß) ³⁾	gering – groß	gering – groß
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTV E-StB 17)	nicht – mittel / (stark) ³⁾ F1 – F2 / (F3) ³⁾	nicht – stark F1 – F2 / F3	mittel – groß F2 / F3
Fließempfindlichkeit	mittel	mittel – sehr groß	gering
Wasserdurchlässigkeit	groß – sehr groß	mittel – groß	gering – sehr gering
Rammpbarkeit	mittelschwer – schwer / nicht ¹⁾	mittelschwer – schwer / nicht ¹⁾	schwer / nicht ¹⁾
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer / schwer ²⁾	leicht – mittelschwer / schwer ²⁾	mittelschwer / schwer ²⁾

¹⁾ Einbringhilfen, wie z. B. Vorbohrungen bis zu einem überschrittenen, verrohrten Vorbohren mit Bodenaustausch, werden hier, z. B. in stärker verbackenen bzw. verfestigten Abschnitten, erforderlich

²⁾ Grobeinlagerungen und verfestigte Abschnitte in den Quartären Kiesen sowie felsartig verfestigte Abschnitte im Tertiär sind möglich, d.h. die Bodenklassen 5 – 7 nach der alten DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) sind hier zu erwarten

³⁾ bei Feinkornanteil > 15 %

4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Die in den Bohrungen und Grundwassermessstellen von 2023, 2022 und in den Bohrungen von KD GEO (Unterlage [U2]) von 2015 bei der Ausführung eingemessenen Grundwasserstände können Tabelle (1.1) und Tabelle (1.2) entnommen werden und sind auch in den Schnitten in Anlage (2) und in den Profilen in Anlage (3.1) eingetragen.

Beim Isarwehr bei Bohrung B40-2023 (etwa AWK K-km 0+000) wurde am 30.08.2023 der Grundwasserspiegel im Südwesten des Alten Werkkanals bei 3,9 m unter GOK bei 411,55 mNHN eingemessen. In Bohrung B03-2023, welche im Bereich des Stichkanals (ca. K-km 0+220) östlich des Alten Werkkanals abgeteuft wurde, lag der Wasserspiegel am 21.09.2023 bei 5,2 m unter GOK bei 403,06 mNHN. Nach diesen Aufschlüssen ist von Südwesten nach Nordosten entlang des Kanals von einer Wasserspiegeldifferenz des Grundwassers in einer Größenordnung von bis zu etwa 8,5 m auszugehen. Legt man im südwestlichen Abschnitt des Kanals die Bohrung BK-C 0+000 zugrunde (hier wurde am 25.02.2015 bei 4,2 m unter OK Damm der Grundwasserspiegel bei 409,62 mNHN eingemessen), ergibt

sich beim Alten Werkkanal von Südwesten nach Nordosten eine Wasserspiegeldifferenz des Grundwassers in einer Größenordnung von etwa 6,6 m.

Nach der Grundwassergleichenkarte, die dem Gutachten von Dr. Blasy – Dr. Øverland, Eching am Ammersee (Arbeitsunterlage [U3]), zu entnehmen ist, wurde bei einer Stichtagsmessung am 11.06.2015 für das erste quartäre Grundwasserstockwerk der Grundwasserspiegel im Südwesten beim Isarwehr etwa bei 411,5 mNN und beim Stichkanal etwa bei 405,0 eingemessen. Hieraus entwickelt sich eine Wasserspiegeldifferenz für den Alten Werkkanal von Südwesten nach Nordosten für das Grundwasser in einer Größenordnung von etwa 6,5 m.

Die Grundwasserfließrichtung ist im Bereich des Alten Werkkanals nach der genannten Grundwassergleichenkarte im Wesentlichen nach Nord-Nord-Ost gerichtet und verläuft in etwa mit dem Lauf des Alten Werkkanals. Ganz im Westen, beim Isarwehr, ist die Grundwasserfließrichtung allerdings nach Norden bzw. Nordwesten zur Isar hin gerichtet.

Entsprechend den langjährig beobachteten Grundwassermessstellen Moosburg U20 (hierauf wurde auch bei den Modellberechnungen in den Unterlagen [U3] und [U4] Bezug genommen), Moosburg Isar 1 und Moosburg Isar 2, wurden bei den Bohrungen im April / Mai 2015 etwa mittlere Grundwasserstände eingemessen. Bei den im Herbst 2023 ausgeführten Bohrungen lagen die Grundwasserstände bei den genannten Messstellen etwa 0,1 – 0,3 m unter dem Mittelwasserniveau. Nach den genannten Grundwassermessstellen ist mit Grundwasserschwankungen zwischen HHW und MW in einer Größenordnung von ca. 1,0 – 1,3 m zu rechnen. Zwischen MW und NNW ist etwa von Wasserspiegeldifferenzen in einer Größenordnung von 0,5 – 0,9 m auszugehen.

Die in den Bohrungen zu den in Tabelle (1) genannten Zeiten bei der Erstellung der Bohrungen eingemessenen Wasserspiegel sind auch in den Längsschnitten in Anlage (2) eingetragen und mit einer Grundwasserspiegellinie, die teils etwas angeglichen wurde, dargestellt.

In den Längsschnitten sind auch der minimale und der maximale Betriebswasserspiegel im Alten Werkkanal graphisch eingetragen.

Wie dies den Längsschnitten in Anlage (2) graphisch entnommen werden kann, liegt der bei den Bohrungen (bei der Erstellung) eingemessene Grundwasserspiegel (ggf. der Druckwasserspiegel) beim Damm links und rechts im Bereich des Alten Werkkanals weitgehend etwa 1 – 3 m (im nordöstlichen Bereich auch deutlich mehr) unter dem minimalen Betriebswasserspiegel. Nur beim Isarwehr bei Bohrung B40-2023 wurde der Grundwasserspiegel zwischen minimalem und maximalem Betriebswasserspiegel eingemessen.

Generell ist davon auszugehen, dass der Kanalwasserspiegel den Grundwasserstand im Bereich des Alten Werkkanals beeinflusst.

Bei Bohrung B01-2023, welche Ende August 2023 im Nahbereich des Tiefenbachdükers vom rechten Damm aus niedergebracht wurde, zeigte sich allerdings ein deutlich höherer Druckwasserspiegel, der ebenfalls zwischen dem minimalen und maximalen Betriebswasserspiegel lag. Hier ist aufgrund von Undichtigkeiten, Leckstellen vom Kanal und/oder vom Tiefenbachdüker von einer stärkeren Beeinflussung des Grundwassers im Nahbereich des Tiefenbachdükers auszugehen.

Von Seiten des Planers wurden uns auch Daten übergeben, die einen Anstieg (ca. $\pm 0,6$ m) des Wasserspiegels der Grundwassermessstellen GWM-AWK-L1 bis GWM-AWK-L4 im Zeitraum November / Dezember 2023 zeigen. Die Wasserstände fielen hier dann wieder ab, liegen teils aber noch auf einem etwas höheren Niveau, wie vor dem genannten Zeitraum. Der Anstieg ist nicht näher zu erklären, liegt aber im normalen, mittleren Schwankungsbereich zwischen MW und HHW, zumal hier im Herbst 2023 der Grundwasserspiegel etwas unter MW eingemessen wurde.

Bei den Bohrungen GWM-AWK-L1 bis -L4 wurden wegen der bindigen Deckschichten auch gespannte Grundwasserverhältnisse beim Bohren festgestellt. Dies ist zu beachten; bei Aushubmaßnahmen bis zur Kanalsohle ist aber die Sohlaufbruchsicherheit bei mittleren und auch etwas höheren GW-Ständen nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen in diesem Bereich gegeben.

Bezüglich der bei den Standsicherheitsberechnungen der Dämme anzusetzenden Grundwasserspiegel sei auf Abschnitt 6.2 verwiesen.

5 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

In den vorherigen Abschnitten wurden die im Rahmen der verschiedenen Bohrkampagnen angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche, Bodengruppen und Bodenklassen und die für erdstatistische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter für den Bereich des Alten Werkkanals angegeben.

5.1 Bodenklassifizierung

Tabelle (7) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2019-09	Bodenart DIN 4023	Boden- gruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
Mutterboden (Schluff, ± sandig, teils ± kiesig, ± humos)	O1.1	Mu (U, s'-s, (g'-g), (h'-h))	OU	1
Mutterboden (Sand / Kies, schluffig, ± humos)	O1.2	Mu (S/G, u, h'-h)	OH	1
Auffüllungen / Dammschüttungen				
Auffüllung (Kies, schwach sandig bis sandig, teils schwach schluffig bis schluffig, teils stark schluffig, teils schwach steinig)	A1	A (G, s'-s, (u'-u), (u*), (x'))	[GI] / [GW] [GU] / [GU*]	3 / 4 / 5 ³⁾
Auffüllung (Sand ± schluffig, teils ± kiesig)	A2	A (S, ± u, (± g))	[SW] / [SU] / ([SU*])	3 / 4 / (5) ³⁾
Auffüllung (Schluff, sandig, teils schwach bis stark kiesig, teils schwach tonig) und Ton, sandig, stark kiesig	A3	A (U, s (g'-g*), (t'-t)) A (T, s, g*)	[UL] / [UM] [TL] / [TM]	4 ³⁾
Deckschichten				
Schluff / Ton, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils ± organisch	B1.1	U, s'-s*, (g'-g), (t'-t), (o'-o) T, u, s	UL / UM / (OU) / TL / TM / TA	4 / 2 ²⁾ / 5 ¹⁾
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils ± kiesig und vereinzelt Kies, sandig, ± schluffig	B1.2	S, u'-u, (g'-g) G, s, u'-u*	SW / SI / SU GU / GU*	3 / (4) ²⁾ 3 / 4 ²⁾
Torf	B1.3	H	(HN) / HZ	3 / 2

¹⁾ bei ausgeprägt plastischen Böden

²⁾ Bodenklasse 2 bei bindiger Ausbildung und/oder evtl. höheren, organischen Anteilen und ≤ breiiger Konsistenz

³⁾ höhere Anteile an Steinen, Grobeinlagerungen und evtl. auch verfestigte Bereiche sind hier möglich; dann sind auch hier höhere Bodenklassen (5 – 7) nach DIN 18300:2012-09 maßgebend

Fortsetzung Tabelle (7)		Bodenklassifizierung		
Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2019-09	Bodenart DIN 4023	Boden- gruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Quartäre Kiese / Zwischenschichten Schluffe / Tone (B1.1) und Sande (B1.2) möglich				
Kies, schwach bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig	B2	G, s'-s*, u'-u, (x')	GI / GW / GU (GU*)	3 / (4) / 5 ³⁾
Tertiäre Kiese und Sande / Tone und Schluffe				
Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig	B3.1	G, s, u'-u, (x')	GI / GW / GU	3/ (4) / 5 ⁴⁾
Sand, schluffig, teils ± kiesig	B3.2	S, u, (g'-g)	SU / SU*	3 / 4 ⁴⁾
Ton / Schluff, schwach sandig bis sandig	B3.3	T / U, s'-s	UL / UM / UA TL / TM / TA	4 / 5 ^{1) 4)}

¹⁾ bei ausgeprägt plastischen Böden

²⁾ Bodenklasse 2 bei bindiger Ausbildung und/oder evtl. höheren, organischen Anteilen und ≤ breiiger Konsistenz

³⁾ höhere Anteile an Steinen, Grobeinlagerungen und evtl. auch verfestigte Bereiche sind hier möglich; dann sind auch hier höhere Bodenklassen (5 – 7) nach DIN 18300:2012-09 maßgebend

⁴⁾ in den tertiären Sedimenten sind verfestigte Abschnitte ebenfalls möglich; dann sind auch in diesen Schichten höhere Bodenklassen (5 – 7) nach DIN 18300:2012-09 anzusetzen

Die in Tabelle (7) zusammengestellten Auffüllschichten und Böden beziehen sich auf die bei den Baugrundaufschlüssen im vorliegenden Abschnitt überwiegend erkundeten Böden in den jeweils abgegrenzten Schichten / Homogenbereichen. Die Schichten / Homogenbereiche wurden etwas vereinfacht dargestellt. So sind in den jeweils abgegrenzten Homogenbereichen teils auch etwas abweichende Schichtzusammensetzungen möglich, was in Anlage (7) berücksichtigt wurde.

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (8) werden die charakteristischen Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben. Diese wurden auf Grundlage der Bodenansprache nach DIN 4023 durch den Bohrmeister und unseren Geologen sowie der Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen im hier maßgebenden Bereich des Alten Werkkanals und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden und von weiteren Laborversuchen (aus Unterlage [U2]) abgeleitet.

Die Werte gelten für die Auffüllschichten / Dammschüttungen und die natürlich gewachsenen Böden im vorliegend abgegrenzten Bereich und sind nicht auf Erdstoffe anderer Herkunft anzuwenden. Bei Auflockerungen oder Aufweichungen, z. B. im Zuge von Baumaßnahmen,

können sich die Rechenwerte deutlich verändern und reduzieren. Für gelöste und wieder eingebaute bzw. wieder verdichtete Schichten gelten die genannten Parameter nur, sofern ein entsprechend ausreichender Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ bis 100% beim Wiedereinbau erreicht wird.

Tabelle (8) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Auffüllungen / Dammschüttungen – A1 / A2 / A3							
Auffüllung (Kies, ± sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils stark schluffig, teils schwach steinig) / A1	locker (– mitteldicht)	18 – 21 (19)	8 – 12 (9)	30,0 – 35,0 (32,5)	0 – 3 (0,5)	30 – 60	$\leq 2 \cdot 10^{-2}$
Auffüllung (Sand, schluffig, teils ± kiesig) / A2	locker (-mitteldicht)	18 – 20 (19)	8 – 11 (9)	30,0 (30,0)	0 – 3 (1)	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Auffüllung (Schluff, sandig, teils schwach bis stark kiesig, teils schwach tonig) und Ton, sandig, stark kiesig / A3	halbfest weich – steif	18 – 20 (19)	8 – 10 (9)	25,0 – 27,5 (25,0)	3 – 10 (5)	5 – 15	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Deckschichten – B1.1 / B1.2 / B1.3							
Schluff / Ton, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils ± organisch / B1.1	weich bis steif	18 – 20 (19)	8 – 10 (9)	22,5 – 25,0 (25,0)	3 – 7 (5)	3 – 8	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils ± kiesig und vereinzelt Kies, sandig, ± schluffig / B1.2	locker (weich – steif)	19 – 20 (19)	9 – 10 (9)	27,5 – 30,0 (27,5)	2 – 5 (2)	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Torf / B1.3	zersetzt (weich)	12 – 17 (15)	2 – 7 (5)	20,0 – 22,5 (20,0)	2 – 5 (3)	0,5 – 1,5	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Quartäre Kiese – B2 (Zwischenschichten Schluffe / Tone und Sande siehe B1.1 / B1.2)							
Kies, schwach bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig (B2)	mitteldicht – dicht	20 – 22 (21)	11 – 14 (12)	32,5 – 37,5 (35,0)	0 – 3 (0)	50 – 120	$\leq 2 \cdot 10^{-2}$
Tertiäre Kiese und Sande / Tone und Schluffe – B3.1 / B3.2 / B3.3							
Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig / B3.1	mitteldicht – dicht	20 – 22 (21)	11 – 14 (12)	32,5 – 35,0 (35,0)	0 – 2 (0)	50 – 120	$\leq 5 \cdot 10^{-3}$
Sand, schluffig, teils ± kiesig / B3.2	mitteldicht – dicht	20 – 21 (20,5)	11 – 12 (11,5)	32,5 – 35,0 (35,0)	0 – 5 (1)	40 – 100	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Ton / Schluff, schwach sandig bis sandig / B3.3	steif – halb- fest	20 – 21 (20)	10 – 11 (10)	27,5 (27,5)	10 – 30 (10)	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

Klammerwerte $\hat{=}$ mittlere Rechenwerte für die jeweilige Schicht

Für erdstatische Berechnungen (z. B. für die Standsicherheitsuntersuchungen der Dämme) können für die jeweiligen Schichten die in Tabelle (8) genannten Mittelwerte (Klammerwerte, fett) in Ansatz gebracht werden. Bei kritischen Rechenprofilen oder Bauteilen ist es ggf. auch sinnvoll, die Rechenwerte innerhalb der angegebenen Wertespannen nochmals differenzierter auszuarbeiten und genauer anzugeben. So sind bei den hier vorliegenden, kiesigen Dammschüttungen aufgrund höherer Schluffanteile bereichsweise auch etwas höhere Kohäsionswerte (1,0 kN/m²) im Mittel denkbar. Dies ist im Einzelfall dann noch näher zwischen dem Geotechniker und dem Ersteller der statischen Berechnungen abzustimmen, was teilweise auch bereits im Vorfeld dieses Berichtes erfolgt ist.

6 SANIERUNG DER KANALANLAGEN

6.1 Allgemeines zum Alten Werkkanal

Der hier behandelte Alte Werkkanal der Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 liegt zwischen dem Isarwehr bei etwa K-km 0+000 und dem Stichkanal, der den Alten Werkkanal bei etwa K-km 2+100 mit dem Mittleren-Isar-Kanal verbindet (siehe Anlage (1.2)). Eine Sanierung der vorhandenen Betonauskleidung des Alten Werkkanals ist geplant.

Bei K-km 0+325 kreuzt der Tiefenbachdüker (siehe auch Anlage (2.3)) den Alten Werkkanal. Hier ist neben einer Betonsanierung im Ein- und Auslaufbereich eine Komplettsanierung der zwei Dükerrohre DN 800 mittels Schlauchlining projektiert. Weiter ist im Bereich des Stichkanals (bei etwa K-km 0+200 des Stichkanals) die Betonsanierung des hier liegenden Trogbauwerks / Aquädukts vorgesehen. Hier wird das Wasser des Alten Werkkanals über den Rotkreuzflutkanal zum Mittleren-Isar-Kanal geleitet.

Im vorliegenden Gutachten werden im Wesentlichen die geotechnischen und hydrogeologischen Grundlagen für den Alten Werkkanal mit den zugehörigen Dämmen und auch für die Sanierung des Tiefenbachdükers und des zuvor beschriebenen Aquädukts im Abschnitt des Stichkanals angegeben.

Die hier maßgebende Untergrund- und Grundwassersituation wurde auf Grundlage der Bohrungen und Grundwassermessstellen 2022, 2023, der Bohrungen von KDGEO (siehe [U2]) und der weiterhin hier vorliegenden Aufschlüsse (siehe Anlagen (3.1) und (3.2)) und auch der hier bereits vorliegenden Gutachten (insbesondere Unterlagen [U2] bis [U4]) in den vorherigen Abschnitten im Detail dokumentiert und beschrieben.

Nachfolgend erfolgen auf dieser Grundlage Angaben zu den Standsicherheitsberechnungen der Dämme im Bereich des Alten Werkkanals und im Weiteren wird aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht auf die geplante Sanierung der Betonauskleidung mit der hierfür erforderlichen Wasserhaltung eingegangen. Darüber hinaus wird aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht, soweit erforderlich, auf die geplante Sanierung des Tiefenbachtüfers und auf das Aquädukt im Bereich des Stichkanals zum Mittleren-Isar-Kanal hin eingegangen.

6.2 Angaben zu den Standsicherheitsberechnungen (Dämme und Böschungen)

Im Bereich des Alten Werkkanals wurde bereits eine Vielzahl von Standsicherheitsberechnungen durchgeführt. Die hier maßgebenden Bodenparameter wurden auf Grundlage der zum jeweiligen Zeitpunkt vorliegenden Erkundungsdaten auch bereits mit unserem Ingenieurbüro abgestimmt. Auf dieser Basis wurden auch Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung der Standsicherheitssituation dieser Dämme (z. B. durch Erstellung von luftseitigen Auflastfiltern) ausgeführt.

Im vorliegenden Gutachten wurden nun auf Grundlage aller derzeit vorliegenden Erkundungsdaten und Untersuchungen, die maßgebenden Bodenparameter für die Dammschüttmaterialien und die anstehenden, natürlichen Untergrundschichten nochmals überarbeitet und abschließend festgelegt. Die diesbezüglich maßgebenden, charakteristischen Bodenparameter für die jeweiligen Dammschüttungen und Bodenschichten sind in Tabelle (8) dieses Berichtes angegeben und sind auch für weiterhin durchzuführende Berechnungen zu berücksichtigen. Üblicherweise kann hier mit den in Tabelle (8) angegebenen Mittelwerten gerechnet werden. Die Schichteinteilung und der Bodenaufbau im Bereich der Dämme sind in diesem Zusammenhang entsprechend dem nächst liegenden Bohrprofil bzw. nach dem jeweiligen Längsschnitt links und rechts, siehe Anlagen (2.1) und (2.2), festzulegen.

Gemäß unserer Kenntnis wurden bei den bisher durchgeführten Standsicherheitsuntersuchungen die maßgebenden Rechenparameter in richtiger Größenordnung und auch entsprechend den Werten bzw. den Wertespannen in Tabelle (8) in Ansatz gebracht. Wie bereits praktiziert, können in kritischen Rechenprofilen oder bei kritischen Bauteilen die jeweils maßgebenden Bodenparameter innerhalb der in Tabelle (8) genannten Wertespannen

auch noch differenzierter ausgearbeitet und genauer festgelegt werden. Dies ist im Einzelfall dann zwischen dem Geotechniker und dem Ersteller der statischen Berechnungen abzustimmen.

Liegt in den jeweiligen Rechenschnitten im obersten Abschnitt der Dämme ein sog. Durchwurzelungshorizont vor, kann für das hier maßgebende Bodenmaterial gemäß bisheriger Praxis eine etwas erhöhte Kohäsion, z. B. für die kiesigen Dammschüttungen ein Wert von $c'_k = 3 - 5 \text{ kN/m}^2$ ($\varphi'_k = 32,5^\circ$), berücksichtigt werden. Damit werden rechentechnisch auch oberflächige, für die Standsicherheit unbedeutende Gleitkörper mit zu hohen Ausnutzungsgraden vermieden.

Für vorhandene brüchige Betonauskleidungen sind Festigkeitsparameter nur in begrenzter Höhe ($\varphi'_k = 37,5^\circ - 40,0^\circ$; $c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$) zu berücksichtigen. Für sanierten oder noch relativ "guten" Beton können höhere Werte ($\varphi'_k = 45,0^\circ$; $c'_k = 2 - 10 \text{ kN/m}^2$) bei den Berechnungen in Ansatz gebracht werden. Für bewehrten Beton ist es möglich, noch bessere Werte, wie zuvor genannt, in Ansatz zu bringen.

Auch die bei den bisherigen Berechnungen in Ansatz gebrachten Bodenparameter für Auflastfilter und Schottertragschichten können bestätigt werden. Hierfür wurden für die Scherparameter die Mittelwerte für die quartären Kiese (Homogenbereich B2) entsprechend Tabelle (8) berücksichtigt.

Bezüglich des bei den Berechnungen anzusetzenden Grundwasserspiegels kann auf den Grundwasserspiegel des für den Rechenschnitt maßgebenden Bohrprofils bzw. auf den in den Schnitten in Anlage (2) einskizzierten Grundwasserspiegel beim Rechenschnitt Bezug genommen werden. Hierzu sei erwähnt, dass der Grundwasserspiegel in den Schnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) zwischen den Bohrprofilen bei zu starken Abweichungen teils vergleichmäßig wurde, um eine realistischere Grundwasserlinie zu erhalten. Bei der Durchführung der Standsicherheitsnachweise für die Stauhaltungsdämme und die Bauwerke ist dabei der maximale Wasserspiegel für das Grundwasser zu berücksichtigen; diesbezüglich wird auf Abschnitt 4 dieses Berichtes verwiesen. Weiterhin sollten auch Berechnungen mit niedrigeren Grundwasserspiegeln durchgeführt werden, wenn sich hierfür geringere Sicherheiten ergeben.

Wie bereits angedeutet, wurden bei den Grundwassermessstellen GWM-AWK-L1 bis GWM-AWK-L4 im November / Dezember 2023 höhere Grundwasserstände wie normal ermittelt. Auch im Bereich des Tiefenbachtüfers wurde bei der Messstelle B01-2023 ein deutlich hö-

herer Grundwasserstand festgestellt. Diese erhöhten Wasserspiegel sind bei Berechnungen mit zu berücksichtigen, sofern sich hier ein Wert über HHW ableiten lässt. Bei einem vorübergehend höheren Grundwasserspiegel, z. B. aufgrund von Fehlstellen / Leckagen, kann die Bemessungssituation für diese Nachweise (z. B. BS-T oder BS-A anstelle BS-P) dann aber angepasst werden.

Weitere geotechnische bzw. hydrogeologische Erfordernisse in kritischen Rechenschnitten sind mit dem Geotechniker im Einzelfall abzustimmen.

6.3 Angaben zur Sanierung der Betonauskleidung / Wasserhaltung

Es ist eine Sanierung der vorhandenen Betonauskleidung des Alten Werkkanals vorgesehen. Im Abschnitt zwischen etwa K-km 0+020 bis K-km 0+890 soll nach dem Verfüllen von Fehlstellen im Bereich der bestehenden Betonauskleidung eine neue Ortbeton-Böschungsauskleidung und eine neue Betonschale (K-km 0+185 bis K-km 0+400) erstellt werden. Im nordöstlichen Abschnitt des Alten Werkkanals ist eine Sanierung der vorhandenen Betonauskleidung vorgesehen. Hier erfolgten bereits Sanierungsmaßnahmen in den Jahren von 1988 bis 1990 und im Jahre 1994.

Die Kanalsohle soll weitgehend offen bleiben. Nach der Kanalentleerung kann die Qualität der offenen Sohle mit dem Geotechniker im Detail überprüft werden. Soweit erforderlich, können dann zusätzliche Maßnahmen (z. B. eine Schroppenlage zur Sohlbefestigung) festgelegt werden. Wie dies den Anlagen (2.1) und (2.2) zu entnehmen ist, liegt die Kanalsohle teils im Bereich gut tragfähiger Kiese, bereichsweise aber auch in bindigen und torfigen Deckschichten. Inwieweit in diesen Teilabschnitten eventuell schon Bodenaustauschmaßnahmen erfolgt sind, kann im Rahmen der angesprochenen Begehung mit kleinen Baggerschürfen überprüft werden.

Zwischen K-km 0+890 bis K-km 1+200 links und K-km 0+900 bis K-Km 1+260 rechts erfolgt auch eine sog. Freibordertüchtigung, wobei aber die Dammhöhen nur geringfügig verändert, erhöht werden.

Für die Sanierung wird der Alte Werkkanal entleert, was mit den vorhandenen Absperreinrichtungen möglich ist.

Die maßgebende Untergrund- und Grundwassersituation im Bereich des Alten Werkkanals kann im Detail den Schnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) entnommen werden.

Ausgehend von der erkundeten Grundwasserhöhe zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten, wie in den genannten Schnitten dargestellt, liegt der Grundwasserspiegel zwischen K-km 0+000 und etwa K-km 0+300 etwas oberhalb, nach Bohrung B40-2023 deutlich (bis zu ca. 2 m und mehr), über der Kanalsohle. Zwischen etwa K-km 0+300 und K-km 0+900 liegt der Grundwasserspiegel etwa auf Höhe der hier vorliegenden Verlandung bzw. darunter und etwa 0,5 – 1,5 m über der eigentlichen Kanalsohle. Im Abschnitt zwischen etwa K-km 0+900 und K-km 1+700 lag der eingemessene Grundwasserspiegel in den Bohrungen teils unter und teils bis zu etwa 1,5 m über der tiefer liegenden Kanalsohle. Im Bereich des Alten Werkkanals etwa > K-km 1+700 wurde der Grundwasserspiegel dann im Wesentlichen unterhalb, weiter nordöstlich deutlich unterhalb der Kanalsohle eingemessen.

Bis etwa K-km 1+700 werden somit teils Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Ab dem genannten K-km 1+700 ist für die Trockenhaltung des Kanals nur noch von geringen Erfordernissen für die Wasserhaltung auszugehen. Wie bereits angesprochen, wird der Grundwasserspiegel aber durch den Kanalwasserspiegel beeinflusst. Bei einer Absenkung des Kanalwasserspiegels ist auch mit einem niedrigeren Grundwasserniveau zu rechnen.

Für die Berechnung von ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen werden nachfolgend die maßgebenden Durchlässigkeiten der anstehenden Schichten / Kies im hier relevanten Bereich angegeben.

Bezüglich der Wasserdurchlässigkeit der quartären Kiese im hier maßgebenden Tiefenbereich stehen Pumpversuche aus dem Jahre 2022 zur Verfügung, die in Abschnitt 2.5 näher dokumentiert sind. Die Pumpversuche wurden ausgewertet und es wurden hier Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von etwa $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ bis $2 \cdot 10^{-2}$ m/s, überwiegend $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $8 \cdot 10^{-3}$ m/s, ermittelt. Diese Pumpversuche wurden im Bereich des Alten Werkkanals zwischen K-km 1+300 und K-km 1+650 ausgeführt. Weiter wurden im Abschnitt des Alten Werkkanals und des Stichkanals die im maßgebenden Tiefenbereich vorliegenden Laboruntersuchungen an entnommenen Proben aus den hier abgeteuften Bohrungen 2015 (KDGeo) und auch die maßgebenden Korngrößenanalysen der Bohrungen 2023 ausgewertet. Die Auswertung der maßgebenden Korngrößenanalysen dieser Bohrungen ergaben für

die quartären Kiese Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von im Mittel etwa $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Nach allen vorliegenden Daten empfehlen wir deshalb, für Wasserhaltungsberechnungen im Bereich des Alten Werkkanals bei der Ermittlung der Wassermengen von einem Durchlässigkeitsbeiwert der quartären Kiese von $k_f = 6 \cdot 10^{-3}$ m/s auszugehen. Für maximal mögliche Wassermengen würden wir empfehlen, einen Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s anzusetzen.

Die Größenordnung der genannten Durchlässigkeiten der quartären Kiese liegt im erwarteten Rahmen. Bei erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen wird aber empfohlen, bei Erstellung der ersten Wasserhaltungsbrunnen, verteilt über den maßgebenden Kanalabschnitt, Pumpversuche in diesen Brunnen durchzuführen. Bei abweichenden Ergebnissen der Bodendurchlässigkeiten wird dann ggf. auf Grundlage dieser zusätzlichen Versuche eine Modifizierung der Brunnenanzahl und der weiteren Anlagenteile erforderlich.

Ein weiterer wichtiger Parameter für die Bestimmung der Wassermengen der Bauwasserhaltung ist auch der Ansatz der Unterkante der beschriebenen, überwiegend sehr gut durchlässigen, quartären Kiese. Wie dies den Schnitten in den Anlagen (2.1) und (2.2) zu entnehmen ist, kann hier für den westlichen Abschnitt des Kanals zwischen etwa K-km 0+000 und K-km 0+750 in einer Tiefe von 7 – 10 m unter OK Damm sehr gering durchlässiger, tertiärer Ton in Ansatz gebracht werden. Im weiteren Verlauf des Alten Werkkanals sind dann im Tieferen überwiegend tertiäre Kiese und Sande zu erwarten, wobei hier allerdings nur unzureichend tiefe Bohrungen vorliegen. Auch nähere Daten zur Durchlässigkeit der hier anstehenden, tertiären Kiese und Sande liegen nur untergeordnet vor. Wir würden deshalb empfehlen, bei Berechnungen ab einer Tiefe von etwa 10 – 12 m unter OK Damm in diesem Abschnitt des Alten Werkkanals von Kiesen / Sanden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s auszugehen.

Aufgrund der Erkenntnisse bei den bisher durchgeführten Sanierungsmaßnahmen am Alten Werkkanal ist nach Rücksprache mit dem Planer davon auszugehen, dass mit Wasserhaltungsmaßnahmen / Brunnen im Sohlbereich des Kanals die erforderliche Grundwasserabsenkung möglich sein müsste, wenn der Kanalwasserspiegel abgesenkt wird.

6.4 Tiefenbachdüker bei ca. K-km 0+325

Allgemeines

Beim Tiefenbachdüker bei etwa K-km 0+325 des Alten Werkkanals handelt es sich um zwei Betonröhren DN 800 mit Betonummantelung mit einer Gesamtlänge von etwa $L = 52$ m mit Ein- und Auslaufbauwerk, wie dies auch dem Schnitt in Anlage (2.3) entnommen werden kann.

Wie dies den Angaben und Plänen des Planers zu entnehmen ist, ist aufgrund der Schäden eine Komplettsanierung der Betonrohre DN 800 mittels Schlauchlining vorgesehen. Im Bereich des Ein- und Auslaufbauwerks sind Betonsanierungen geplant.

Geotechnische Untersuchungen / Untersuchungsergebnisse

Im Nahbereich des Tiefenbachdükers liegt im linken Damm die Bohrung BK-B1 0+326 vor. Im Nahbereich des rechten Damms liegt etwas weiter vom Düker entfernt die Bohrung BK-C 0+326. Zur näheren Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich dieses Bauwerks wurden hier im Jahr 2023 die Bohrung B01-2023 (Damm rechts) und die schweren Rammsondierungen DPH01.1-2023 (Damm rechts) und DPH01.2-2023 (Damm links) niedergebracht.

Wie dies dem Schnitt in Anlage (2.3) zu entnehmen ist, sind nach Bohrung BK-B1 0+326 im nördlichen Dammabschnitt unter kiesigen Dammschüttungen und überwiegend bindigen Decklagen ab etwa 3,4 m unter GOK quartäre Kiese und Sande zu erwarten, die in 9,8 m Tiefe von tertiären Tonen unterlagert werden. Im Abschnitt der Bohrung B01-2023 beim Damm rechts wurden Auffüllungen in Form von stärker kiesigen Tonen und Schluffen im Bereich der Kanalgrabenrückverfüllung erkundet, die hier ab 3,9 m unter OK Damm von quartä-

ren Kiesen unterlagert werden. Ab 7,2 m unter OK Damm wurden dann auch hier tertiäre Tone und Schluffe halbfester bis fester Konsistenz erbohrt. In der hier etwas weiter vom Düker liegenden Bohrung BK-C 0+326 wurden keine Auffüllungen, nur Decklagen und darunter die quartären Kiese erkundet.

Das Gründungsniveau der zwei mit Beton ummantelten Dükerrohre DN 800 liegt durchgehend in den quartären Kiesen und Sanden und auch das Ein- und Auslaufbauwerk gründet in diesen Formationen.

Die Bohrung B01-2023 wurde auch deshalb im Nahbereich des Dükers niedergebracht, um hier eventuelle Schwachstellen im Untergrund oder Umläufigkeiten beim Bauwerk feststellen zu können. Wie bei Bohrung B01-2023 erkundet, wurde hier auch ein Druckwasserspiegel (2,30 m unter OK Damm; bei 410,98 mNHN) und somit deutlich (± 2 m) über dem hier zu erwartenden Grundwasserniveau festgestellt. In der weiter vom Düker entfernt liegenden Bohrung BK-C 0+326 lag der Grundwasserspiegel dann wieder deutlich tiefer bei 4,4 m unter GOK bei 408,69 mNHN.

Im Bereich der Kanalachse links wurden bei Bohrung BK-B1 0+326 im Dammbereich beim Tiefenbachtüker eher normale Grundwasserspiegelhöhen ermittelt, wie dies auch dem Längsschnitt in Anlage (2.1) entnommen werden kann.

Wertung der Erkundungsergebnisse

Nach den hier ausgeführten Bohrungen und Sondierungen ist davon auszugehen, dass die Gründung des Tiefenbachtükers mit dem Aus- und Auslaufbauwerk in gut tragfähigen, quartären Kiesen und Sanden erfolgt ist.

Größere, zusätzliche Lasten im Bereich der Dämme bzw. des Kanals und somit zusätzliche Belastungen für den Tiefenbachtüker werden nach den uns vorliegenden Kenntnissen nicht aufgebracht. Zusätzliche, zukünftige Setzungen / Verformungen dieses Bauwerks sind somit, eine ordnungsgemäße Gründung vorausgesetzt, bei den hier vorliegenden guten bis sehr guten Gründungsverhältnissen nicht zu erwarten. Die Setzungen aus den aufgetragenen Dammschüttungen sind bereits gänzlich abgeklungen und lagen auch nur in einer Größenordnung von wenigen Zentimetern.

Im Bereich des Dammes links wurden, wie z. B. bezüglich des Grundwassers in Bohrung BK-B1 0+326, keine größeren Auffälligkeiten festgestellt. Nach dem Längsschnitt in Anlage (2.1) lag das Grundwasser beim Bohrtermin im März 2015 hier auf einem Niveau bei etwa 4,6 m unter OK Damm (bei 409,36 mNHN).

Beim rechten Damm bei Bohrung B01-2023 wurde, wie bereits angesprochen, ein deutlich erhöhter Grundwasserstand bzw. Druckwasserspiegel unter den hier vorliegenden, tonigen Auffüllungen erkundet. Dies kann auf Schäden in der Kanalabdichtung und/oder auf größere Leckagen im Bereich des Tiefenbachdükers zurückgeführt werden. Durch die geplante Sanierung mittels Schlauchlining können zukünftig entsprechende Wasseraustritte und höhere Wasserspiegel im Bereich des Dükers ggf. vermieden werden. Soll dies nach der Sanierung überprüft werden, müsste ein Pegel im Nahbereich des Dükers im Damm rechts installiert werden.

Sollten entgegen dem derzeitigen Stand der Planung eventuell auch Injektionsarbeiten im Boden vorgesehen werden, kann dies mit einer Düsenstrahlinjektion (Hochdruckinjektion) und in den Kiesen auch mit einer Niederdruckinjektion erfolgen. Wegen der wechselnden Verhältnisse (Kies / Sand / Ton) wäre hier dann aber generell eine Düsenstrahlinjektion erforderlich. Werden für entsprechende geotechnische Maßnahmen ggf. nähere Daten zu den hier anstehenden Schichten erforderlich, können diese den Laborergebnissen der niedergebrachten Bohrung B01-2023 in Anlage (5) entnommen werden. Die Bodendurchlässigkeit ist hier in den gut durchlässigen Kiesen ebenfalls mit Werten von $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-2}$ m/s anzusetzen.

Bei der Kanalentleerung ist auch im Bereich des Tiefenbachdükers mit einem Absinken des Grundwasserspiegels und einer Entspannung des beschriebenen Druckwasserspiegels zu rechnen. Um dies nach der Kanalentleerung überprüfen zu können, ist auch hierfür vorab die Installation von Pegeln im Nahbereich des Dükers zu empfehlen. Bei einer unzureichenden Grundwasserabsenkung wären dann ggf. zusätzliche Filterbrunnen zur ausreichenden Absenkung und Entspannung des Grundwasserspiegels für die Dükersanierung erforderlich. Bezüglich der maßgebenden Bodendurchlässigkeiten etc. sei auf die Ausführungen in Abschnitt 6.3 verwiesen.

6.5 Stichkanalquädukt – Stichkanal

Allgemeines

Im Bereich des Stichkanals zwischen dem Alten Werkkanal und dem Mittleren-Isar-Kanal wird das Wasser des Alten Werkkanals über den Rotkreuzflutkanal mittels Stichkanalquädukt übergeleitet. Auf der Seite zum Mittleren-Isar-Kanal hin liegt neben dem Aquädukt auch ein Absperrbauwerk.

Gemäß den uns vorliegenden Angaben ist im Wesentlichen eine Betonsanierung bei diesem Bauwerk vorgesehen, wie dies den Plänen des Planers entnommen werden kann.

Wie dem Schnitt in Anlage (2.4) zu entnehmen ist, liegt das Gründungsniveau dieses Bauwerks bei etwa 402,80 mNHN, rd. 9 – 10 m unter GOK.

Geotechnische Untersuchungen / Untersuchungsergebnisse

Im Nahbereich, auf der Nordseite dieses Bauwerks, wurden die Bohrungen B02-2023 und B03-2023 mit zugehörigen Sondierungen DPH02-2023 und DPH03-2023 niedergebracht. Diese Bohrungen wurden im unmittelbaren Bereich der hier angedachten Brücke UP 35 ausgeführt. Die Bohrung B03-2023 wurde dabei von einer tiefer liegenden Berme aus unmittelbar östlich des Rotkreuzflutkanals abgeteuft.

Bei Bohrung B02-2023 wurden unter 4,4 m mächtigen, schluffigen und kiesigen Auffüllungen Deckschichten erbohrt. Diese Deckschichten wurden in Bohrung B03-2023 auf der erwähnten Berme unmittelbar unter dem Oberboden erkundet. Unter den Deckschichten wurden dann quartäre Kiese und im Tieferen tertiäre Kiese und Sande erbohrt, wobei bei Bohrung B03-2023 die Schichtgrenze zwischen quartären Kiesen und tertiären Kiesen nicht genau festzulegen ist (siehe hierzu Anlage (2.4)).

Der Grundwasserspiegel wurde bei der Bohrung B02-2023 bei 8,7 m unter GOK bei 403,65 mNHN und bei Bohrung B03-2023 bei 5,2 m unter OK Berme bei 403,06 mNHN im September 2023 eingemessen.

Wie dies dem Schnitt in Anlage (2.4) zu entnehmen ist, liegt das Gründungsniveau dieses Bauwerks in den gut tragfähigen, quartären Kiesen, rd. 0,5 m unter dem in den Bohrungen eingemessenen Grundwasserspiegel.

Wertung der Erkundungsergebnisse

Nach den Bohrungen B02-2023 und B03-2023 mit zugehörigen Sondierungen ist davon auszugehen, dass die Gründung dieses Bauwerks in den gut tragfähigen Kiesen erfolgt ist, wie dies dem Schnitt in Anlage (2.4) graphisch zu entnehmen ist.

Da im Zuge der Sanierung keine wesentlichen, zusätzlichen Lasten auf die Gründung einwirken werden, ist davon auszugehen, dass keine weiteren zukünftigen Setzungen / Verformungen für dieses Bauwerk in den Kiesen zu erwarten sind.

Werden statische Überprüfungen und Nachweise für dieses Bauwerk erforderlich, können die Bodenparameter nach Tabelle (8) in Ansatz gebracht werden. Die Schichteinteilung ist dann nach der Schnittdarstellung in Anlage (2.4) festzulegen. Bezüglich des Grundwasseransatzes sei ebenfalls auf die Grundwasserspiegellinie in Anlage (2.4) und die maßgebenden Ausführungen in Abschnitt 4 verwiesen.

6.6 Ertüchtigung Freibord

Im Kanalabschnitt von etwa K-km 0+890 bis K-km 1+260 ist eine Freibordertüchtigung vorgesehen. In diesem Zusammenhang wird teils auch eine geringfügige Erhöhung (dm-Bereich) der Dämme erforderlich. Auf die Standsicherheit der Dämme hat dies nur geringe Auswirkungen. Noch maßgebende Standsicherheitsberechnungen in diesem Kanalabschnitt sind aber unter Berücksichtigung dieser Dammregulierungen durchzuführen.

6.7 Weitere Angaben

Werden weitere Angaben zu Baumaßnahmen mit geotechnischem und hydrogeologischem Hintergrund in diesem Abschnitt des Alten Werkkanals mit Stichkanal erforderlich, kann dies auf der Datengrundlage dieses Gutachtens erfolgen. Für einzelne punktuelle Maßnahmen sind dann auch detaillierte Angaben aufgrund der in diesen Abschnitten jeweils maßgebenden Untergrundverhältnisse möglich, wie dies auch bereits im Zusammenhang mit der Durchführung von erforderlichen Standsicherheitsuntersuchungen für die Dämme ausgeführt wurde.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten und der weiterhin in diesem Abschnitt vorliegenden Erkundungsergebnisse, Gutachten und Berichte hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme zusammengestellt, erläutert und bewertet. Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern im Hinblick auf die Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 im Bereich des Alten Werkkanals mit Stichkanal (zum Mittleren-Isar-Kanal), mit Tiefenbachdüker und Stichkanalquädukt für den Planer und die Baufirma aufzubereiten.

In Abschnitt 6 dieses Gutachten erfolgten weitere geotechnische und hydrologische Angaben im Hinblick auf die erforderlichen Standsicherheitsberechnungen und im Hinblick auf die Realisierung der geplanten Sanierungsmaßnahmen. Es wurden auch Angaben zur Bauausführung und zur Bauwasserhaltung in diesem Kanalabschnitt ausgeführt.

Die zur Ausarbeitung dieses Berichtes vorliegenden Untersuchungen und Arbeitsunterlagen wurden dokumentiert. Da dem Baugrundsachverständigen jedoch nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung in diesem Bereich des Alten Werkkanals bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller geotechnisch und hydrogeologisch relevanter Maßnahmen. Sollten für Berechnungen oder im Zuge der Bauausführung weitere Angaben seitens des Geotechnikers erforderlich werden, kann dies, wie bereits angesprochen, von unserer Seite auf Grundlage der hier zusammengestellten, maßgebenden Untergrundverhältnisse und der vorliegenden hydrogeologischen Situation im Detail erfolgen, wie dies auch bisher bereits praktiziert wurde.

Weiterhin sind auch Abweichungen der Untergrundverhältnisse außerhalb der Aufschlüsse möglich und zu beachten. In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Bauausführung ist bei der Realisierung der Sanierungsmaßnahmen der Unterzeichner zu kontaktieren. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

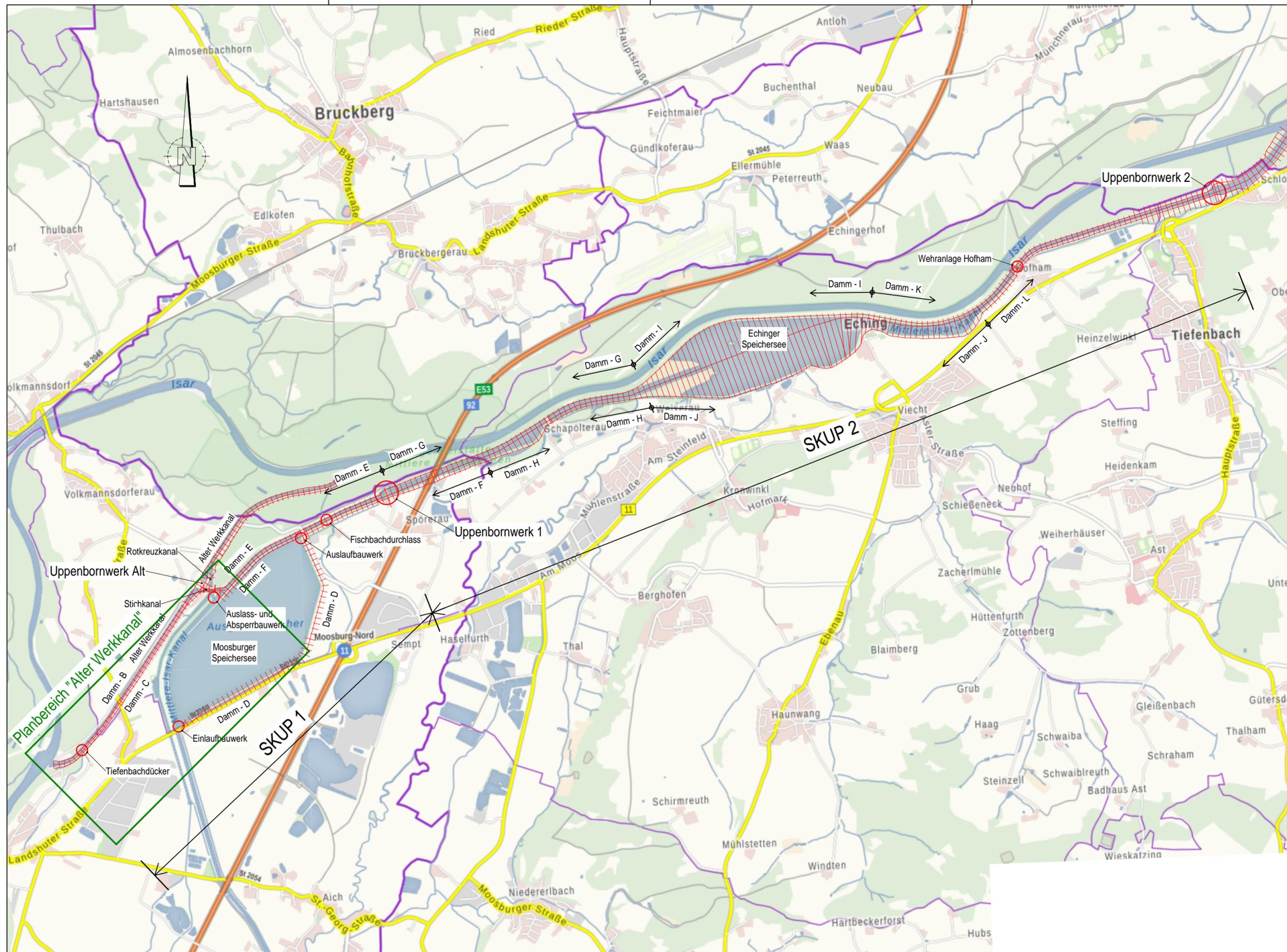
Für weitere Beratungen sowie gutachterliche Beurteilungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

**LAGEPLÄNE MIT AUFSCHLUSSPUNKTEN
BEREICH UPPEBORNWERK 1 – ALTER WERKKANAL**



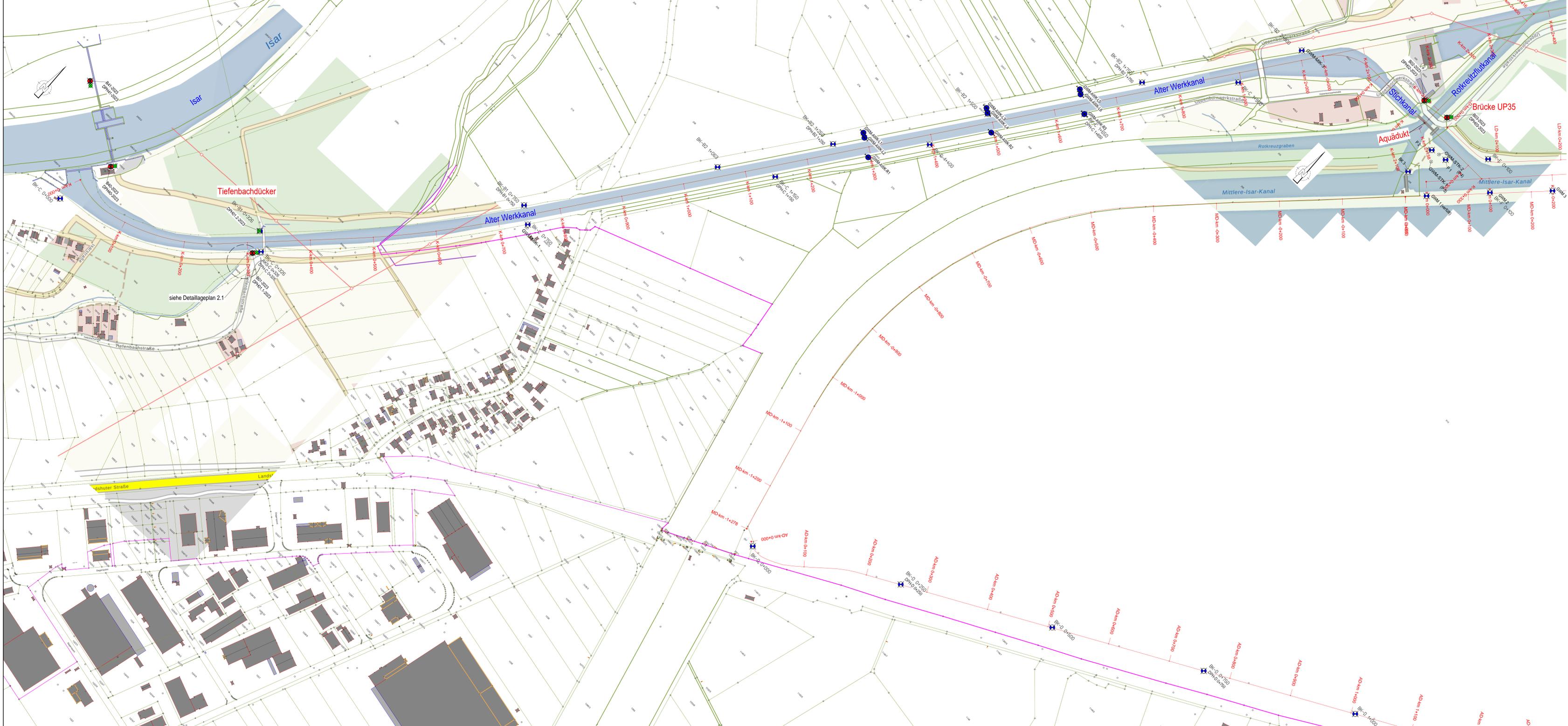
F			
E			
D			
C			
B			
A			
Index	Art der Änderung	Datum	Name
		AKZ/KKS	

SW/M Stadtwerke München

Planersteller	CRYSTAL GEOTECHNIK BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	Anlagennummer	1.1
---------------	---	---------------	------------

Werk	Uppenborn - Bereich SKUP 1 und 2	Format	Maßstab	1 : 30.000
Benennung	Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 + 2	Datum	Name	
	Übersichtslageplan mit Planbereich "Alter Werkkanal"	Bearb.	12.03.2024	R. Schneider
		Geprüft	12.03.2024	Ra. Schneider
		Projekt	B 221522	
		Plan-Nr.	151	

Zeichnungs-Nr.	UA	Abt.	Werk	Block	Sachgebiet	lfd. Nr.	Blatt von Blatt	Ind.
	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36				



siehe Detaillageplan 2.1

LEGENDE

- Bohrungen
- GW-Messstellen
- + schwere Rammsondierungen
- Baggerschurf
- + Bestandsbohrungen, teilweise mit zusätzlicher Sondierung

F					
E					
D					
C					
B					
A					
Index	Art der Änderung	Datum	Name		
SW/M Stadtwerke München					
Plansteller	CRYSTAL GEOTECHNIK BERATUNGS INGENIEUR- & GEOLOGEN GMBH HEINRICH-STRASSE 33 D-85660 UPPERNBORN TEL: 089-30665-0 SCHLEIERSTRASSE 14 D-85622 WAGERSBERG TEL: 089-740279-0	Anlagennummer	1.2		
Werk	Uppernborn - Bereich SKUP 1	Format	Maßstab 1:2.000		
Benennung	Sanierung Kanalanlagen Uppernbornwerk 1 + 2	Datum	26.03.2024 R. Schneider		
	Lageplan Bereich "Alter Werkkanal"	Geprüft	26.03.2024 Ra. Schneider		
		Projekt	B 221522		
		Plan-Nr.	152		
Zeichnungs-Nr.	UA	Abt.	Werk	Block	Sachgebiet
Erstellt für	Erstellt durch			Lfd. Nr.	Blatt von Blatt
HIB = 594 / 1450 (0,86m²) Allplan 2023					

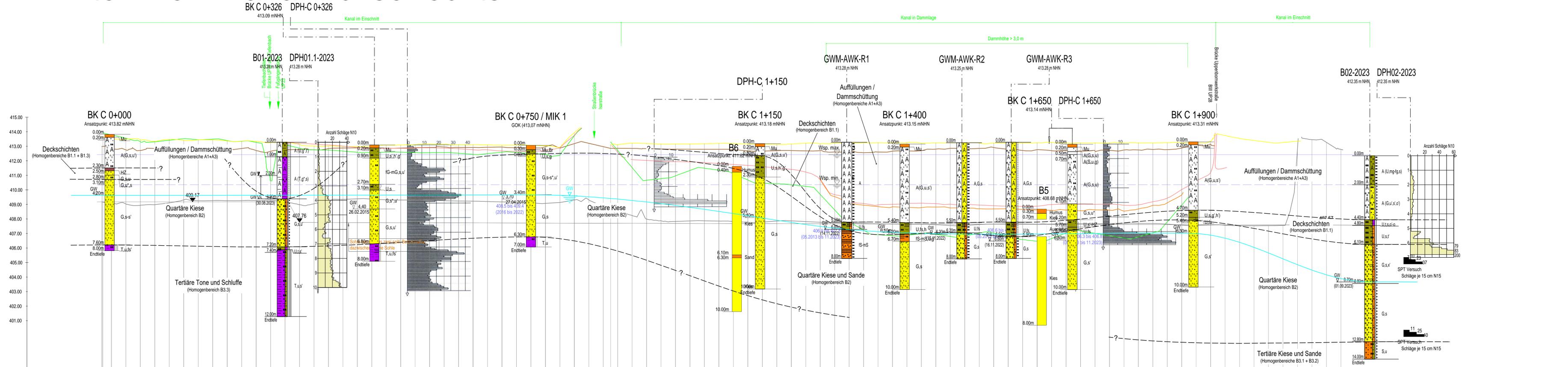
CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

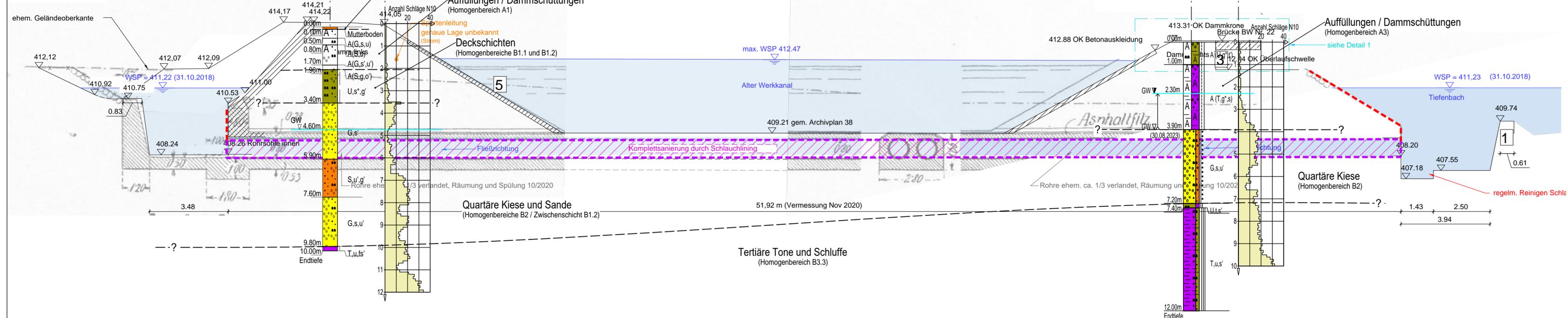
ANLAGE (2)

**SCHNITTE MIT BOHR- UND SONDIERPROFILIEN
UND GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION**

Alter Werk Kanal-Achse rechts



Längsschnitt
M 1:100



F			
E			
D			
C			
B			
A			
Index	Art der Änderung	Datum	Name
			AKZ/KKS

SWM Stadtwerke München

Planersteller **CRYSTAL GEOTECHNIK**
 BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0
 SCHUSTERGASSE 14 D-85612 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

Anlagennummer **2.3**

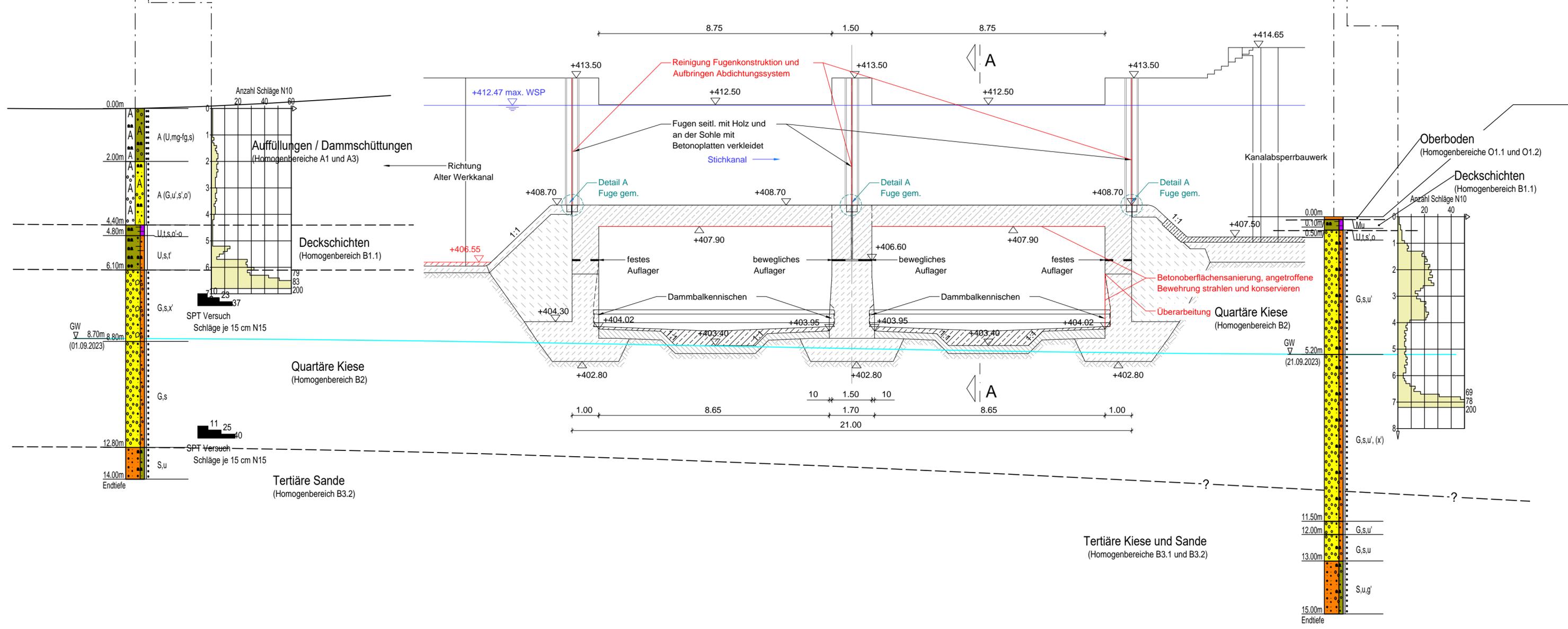
Werk	Uppenborn - Bereich SKUP 1	Format	Maßstab
Benennung	Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 + 2	Datum	Name
	Bauwerksschnitt Tiefenbachdücker mit Aufschlussprofilen	Bearb.	21.03.2024 R. Schneider
		Geprüft	21.03.2024 Ra. Schneider
		Projekt	B 221522
		Plan-Nr.	156

Zeichnungs-Nr.	UA	Abt.	Werk	Block	Sachgebiet	Lfd. Nr.	Blatt von Blatt	Ind.
							V.	
	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36				

B02-2023 DPH02-2023
412.35 m NHN 412.35 m NHN

Schnitt B-B
M 1:100

B03-2023 DPH03-2023
408.26 m NHN (projiziert) 408.26 m NHN (projiziert)



F			
E			
D			
C			
B			
A			
Index	Art der Änderung	Datum	Name
		AKZ/KKS	
SWM Stadtwerke München		Planersteller CRYSTAL GEOTECHNIK BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH <small>INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTÄTTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/96894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-85612 WASSERBURG TELEFON 08971/92278-0</small>	
Anlagennummer		2.4	
Werk	Uppernborn - Bereich SKUP 1	Format	Maßstab 1 : 100
Benennung	Sanierung Kanalanlagen Uppernbornwerk 1 + 2	Datum	21.03.2024
	Bauwerksschnitt Aquädukt mit Aufschlussprofilen	Name	R. Schneider
		Bearb.	21.03.2024 R. Schneider
		Geprüft	21.03.2024 Ra. Schneider
		Projekt	B 221522
		Plan-Nr.	155
Zeichnungs-Nr.	UA Abt. Werk Block Sachgebiet lfd. Nr. Blatt von Blatt Ind.		
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36		
Ersatz für	Ersetzt durch		
H/B = 297 / 841 (0.25m²)			

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

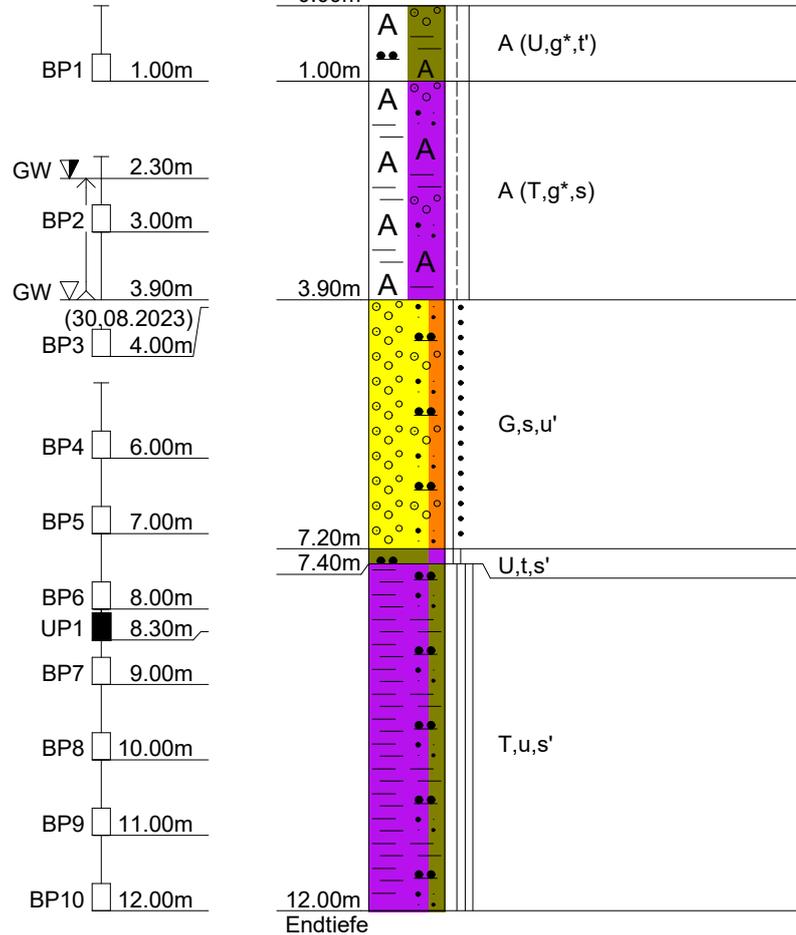
ANLAGE (3)

AUFSCHLÜSSE

B01-2023

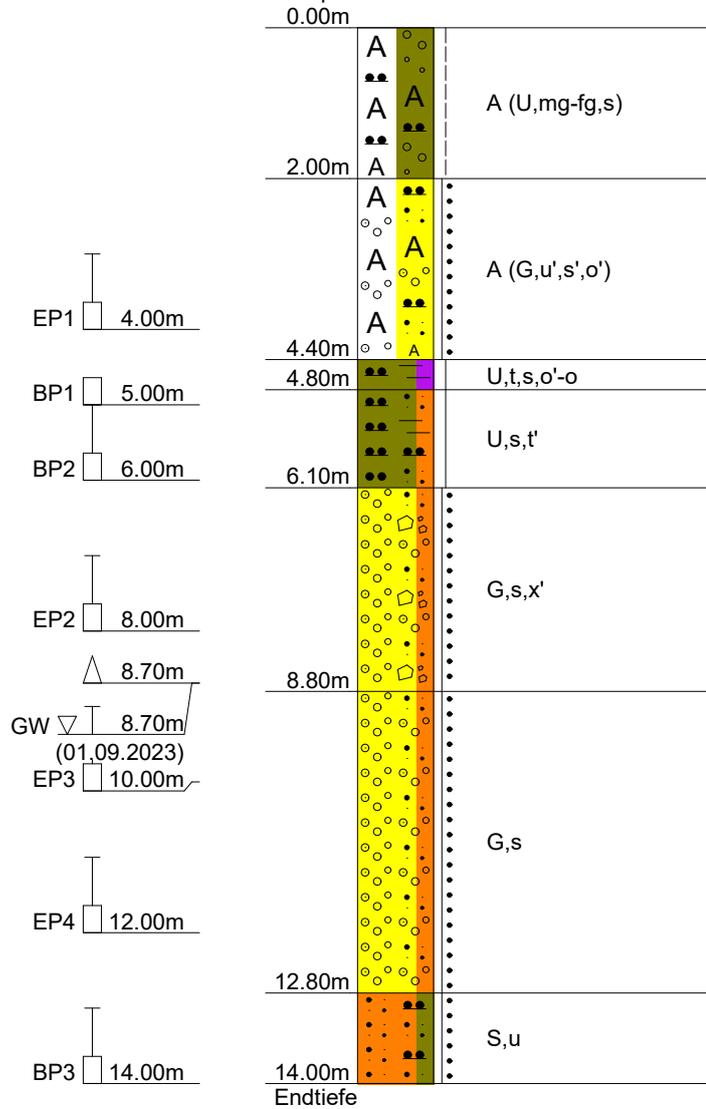
Ansatzpunkt: 413.28 m NHN

0.00m

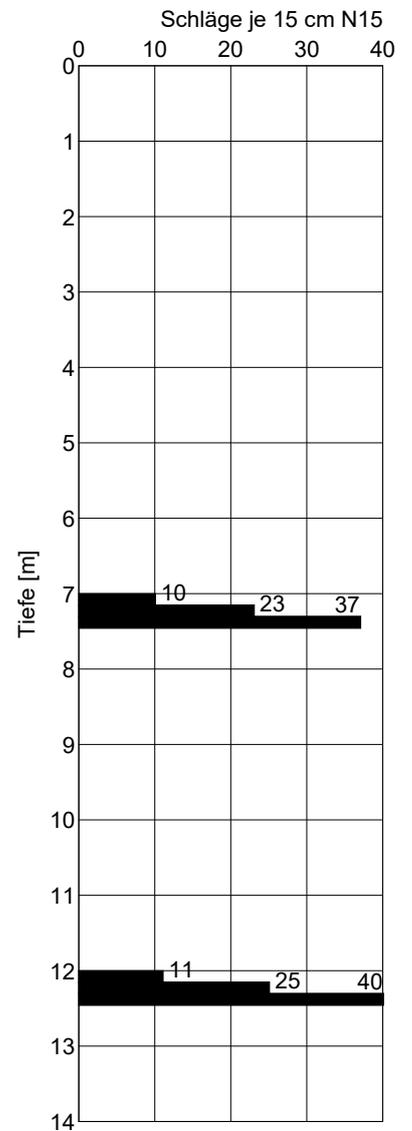


B02-2023

Ansatzpunkt: 412.35 m NHN

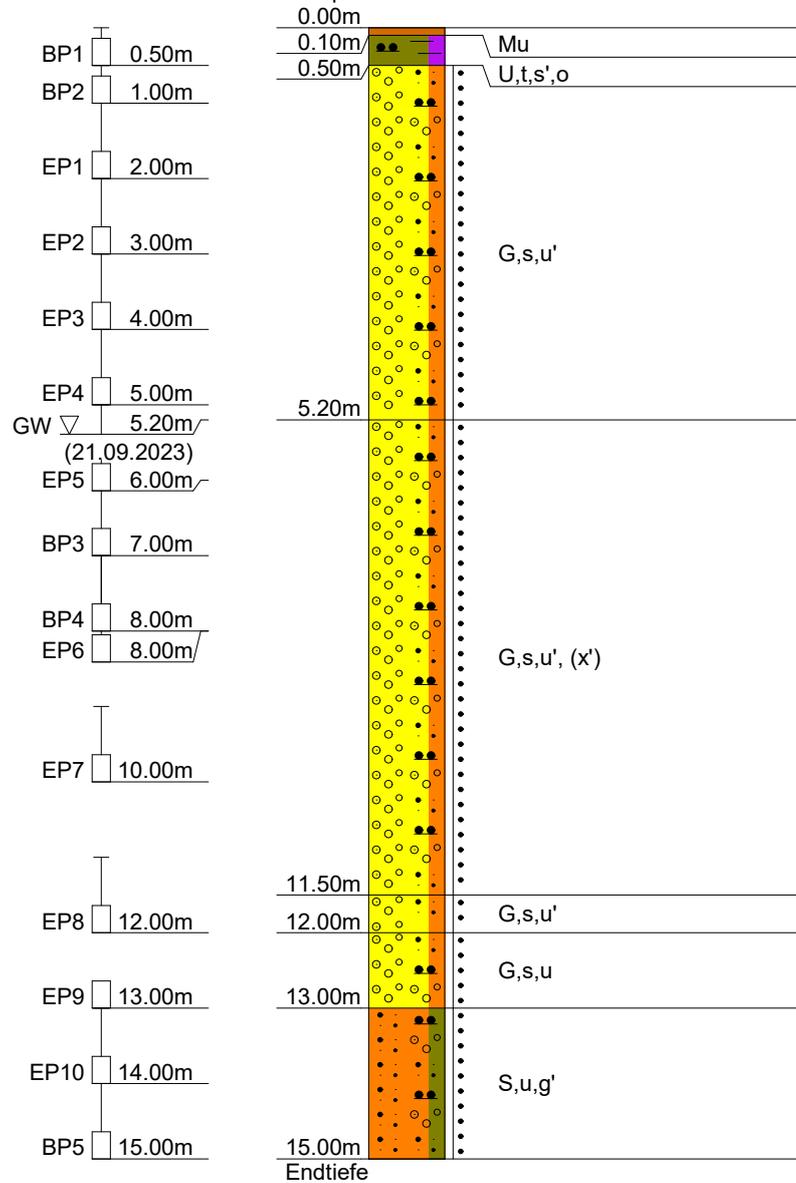


SPT Versuche



B03-2023

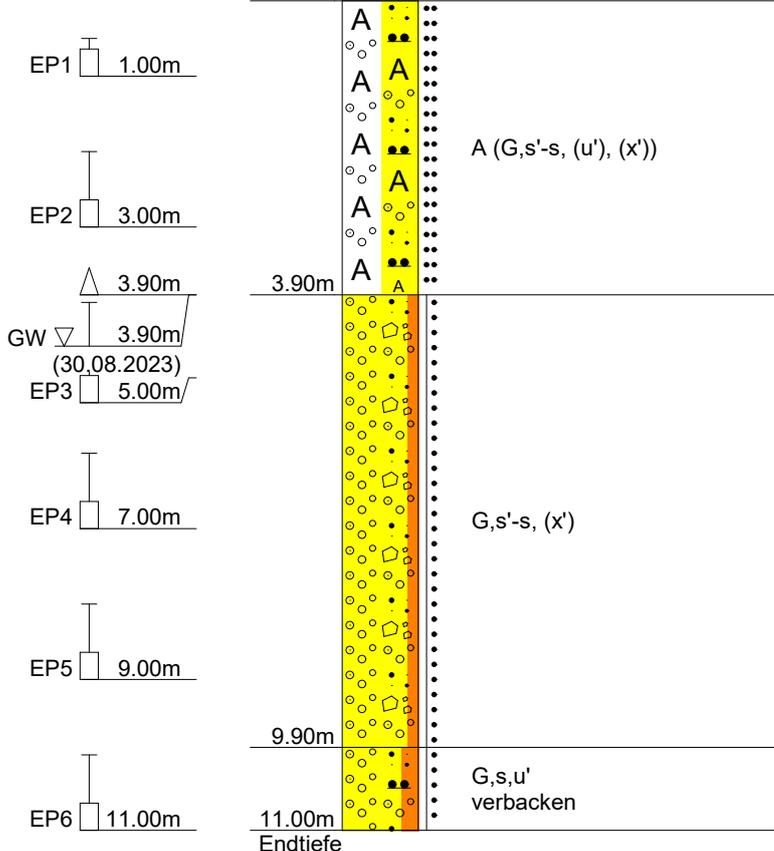
Ansatzpunkt: 408.26 m NHN



B40-2023

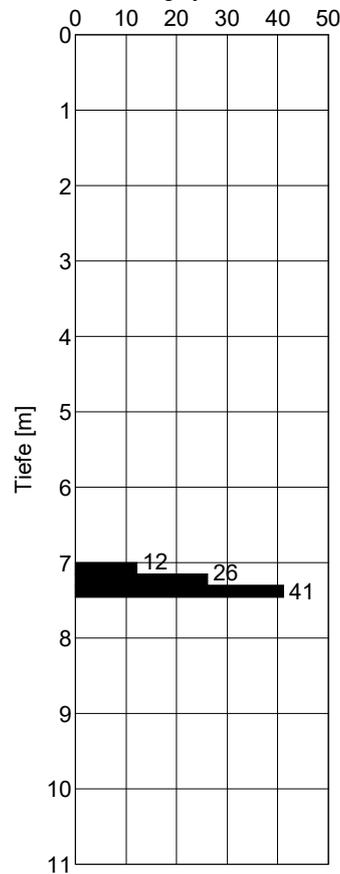
Ansatzpunkt: 415.45 m NHN

0.00m



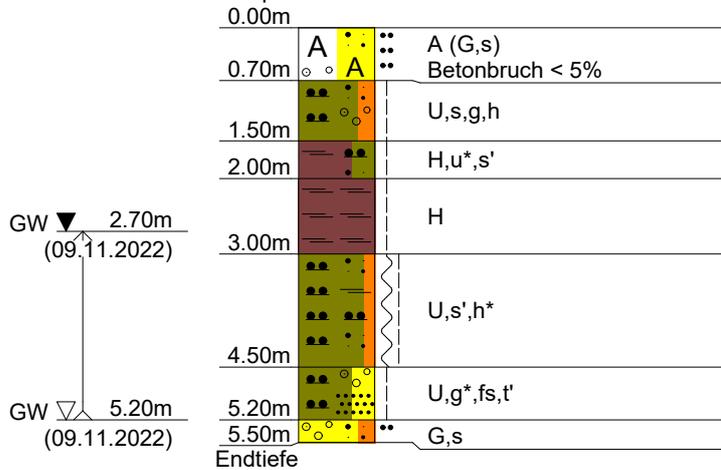
SPT Versuch

Schläge je 15 cm N15

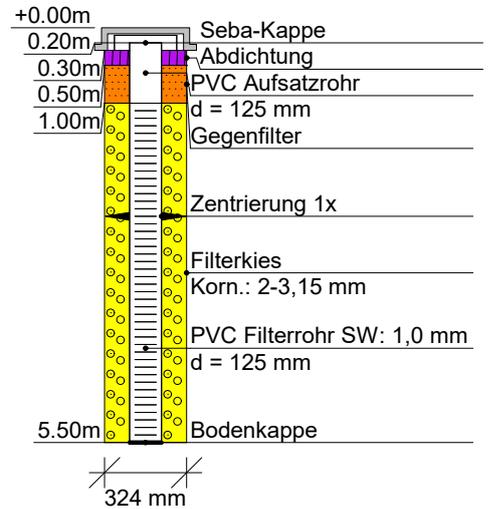


GWM-AWK-L1

Ansatzpunkt: 409.92 m NHN

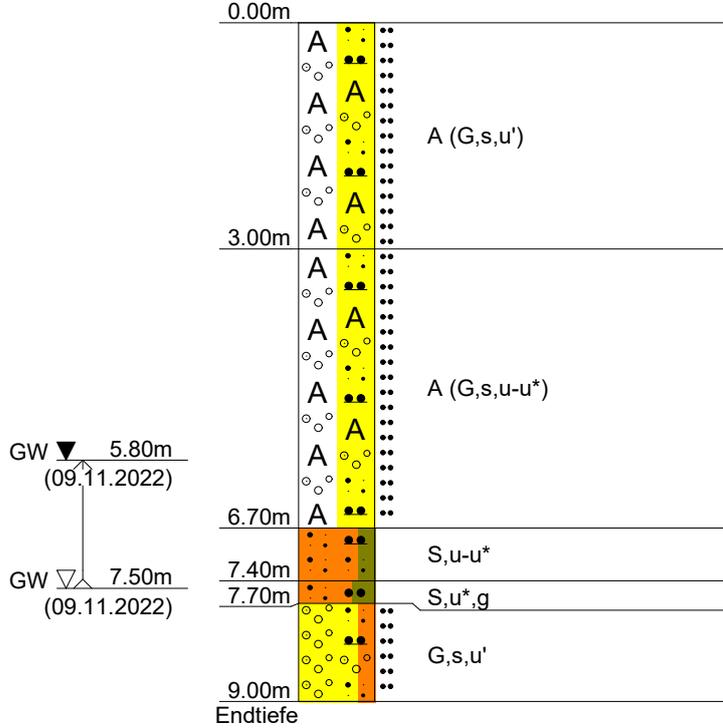


Messstellenausbau

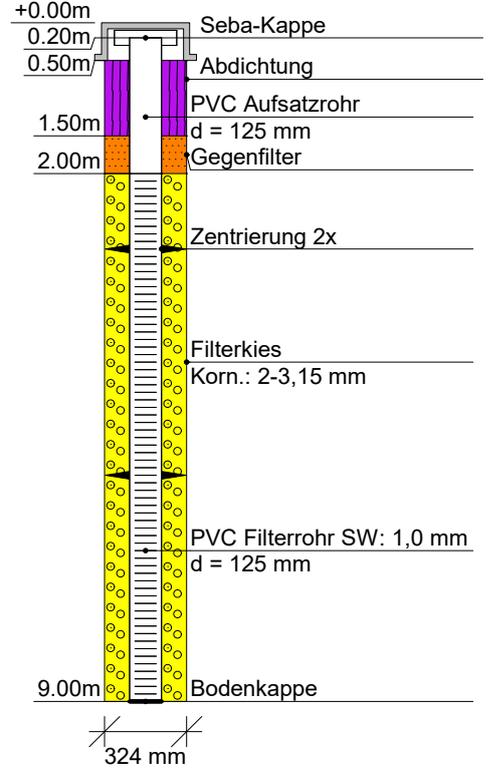


GWM-AWK-L2

Ansatzpunkt: 413.24 m NHN

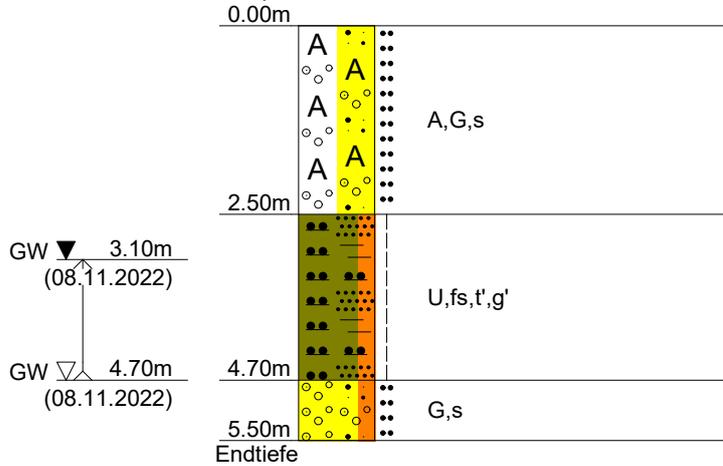


Messstellenausbau

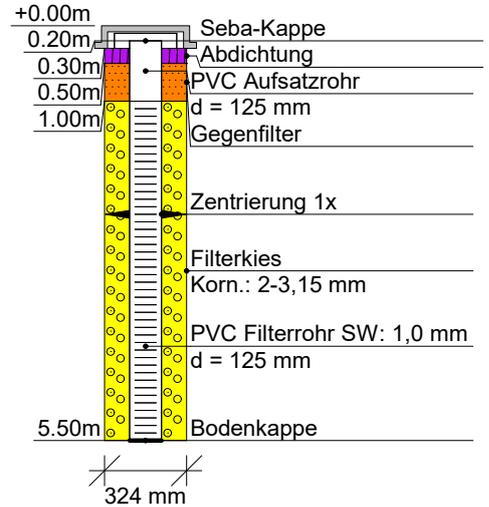


GWM-AWK-L3

Ansatzpunkt: 409.99 m NHN

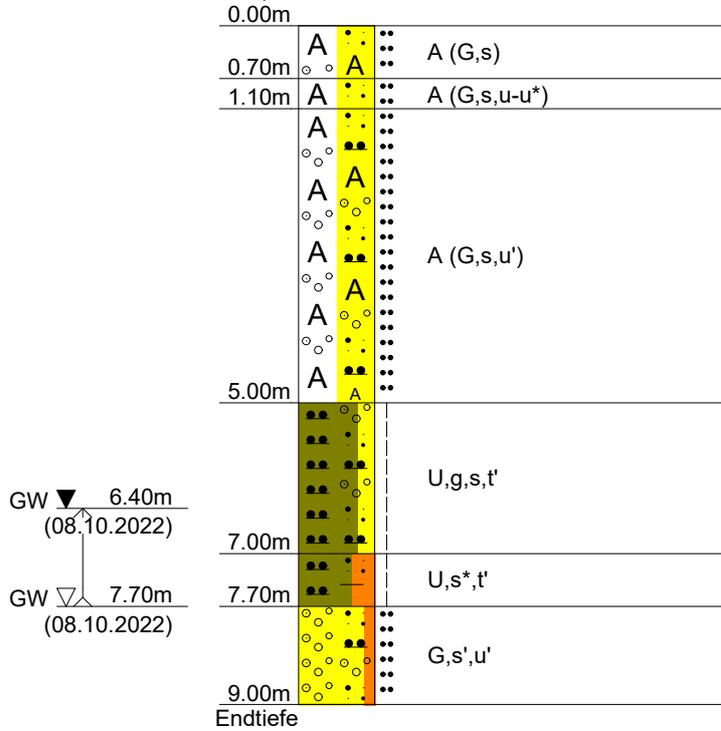


Messstellenausbau

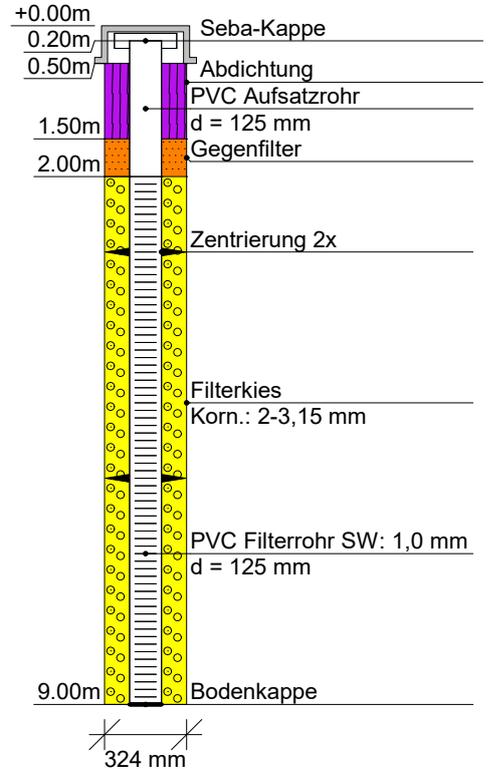


GWM-AWK-L4

Ansatzpunkt: 413.26 m NHN

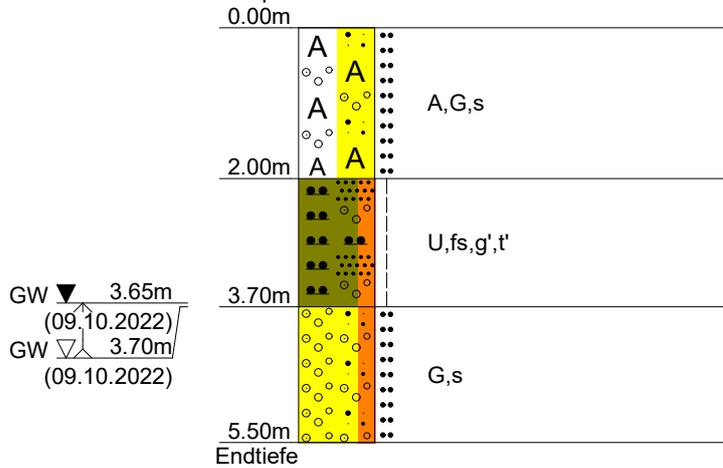


Messstellenausbau

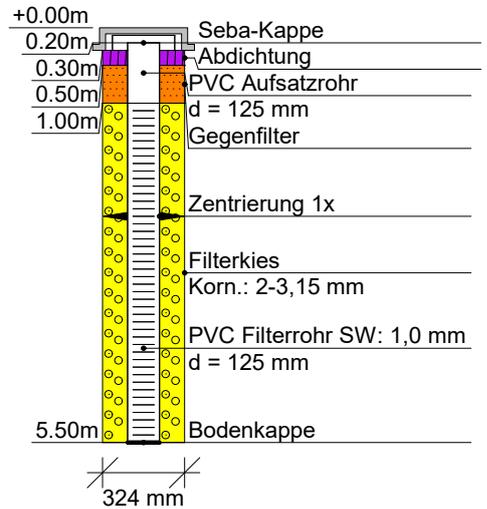


GWM-AWK-L5

Ansatzpunkt: 409.98 m NHN

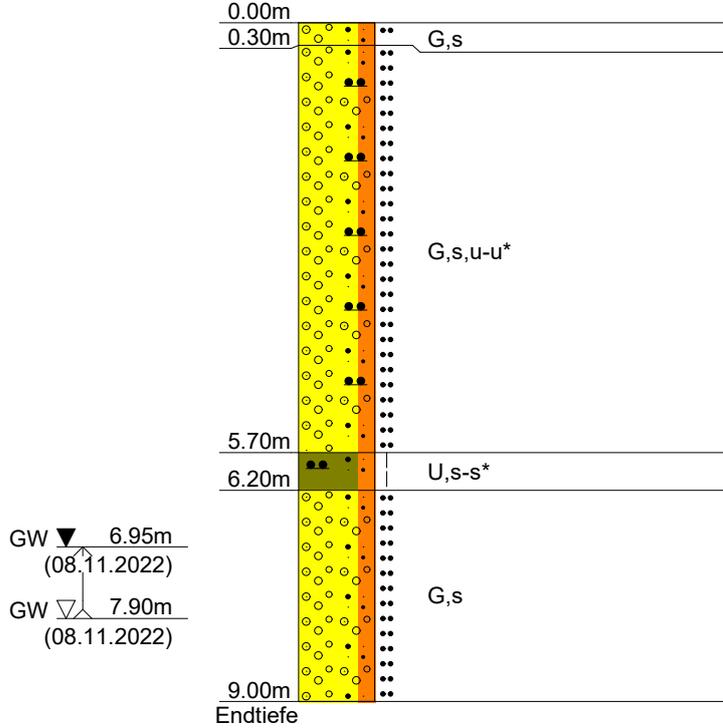


Messstellenausbau

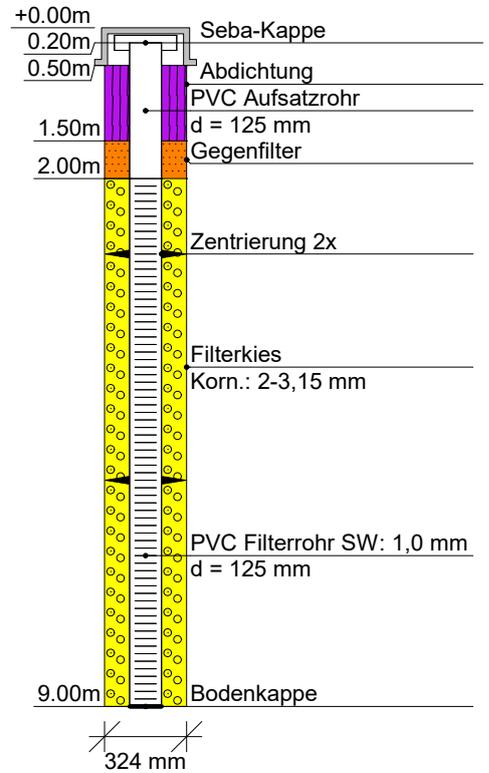


GWM-AWK-L6

Ansatzpunkt: 413.28 m NHN

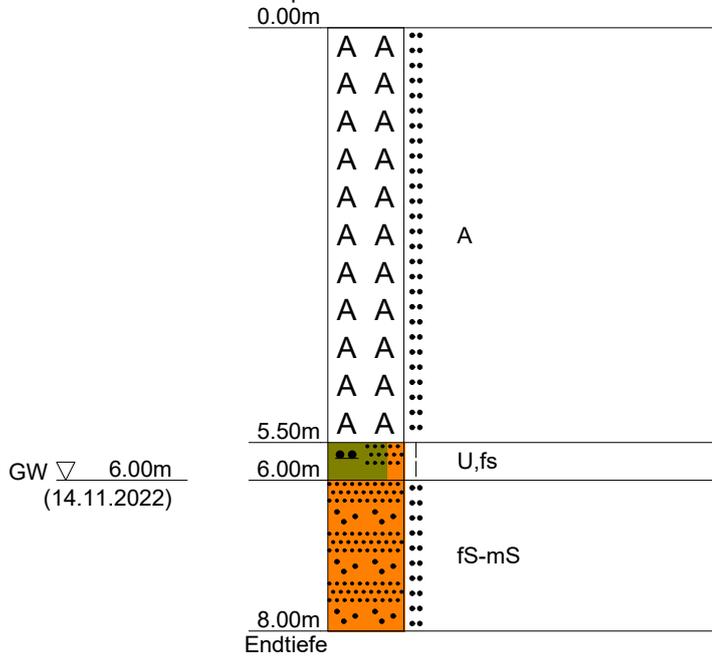


Messstellenausbau

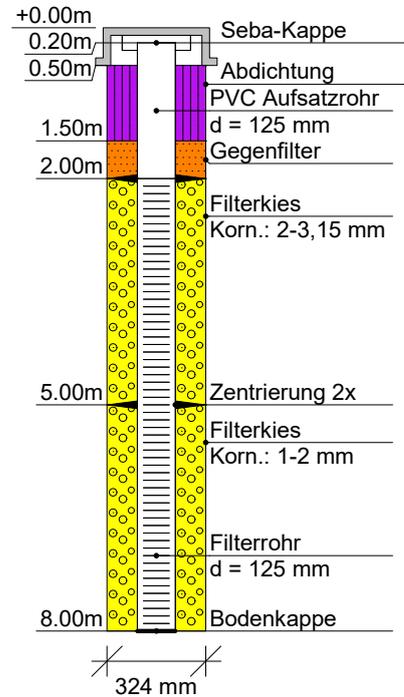


GWM-AWK-R1

Ansatzpunkt: 413.28 m NHN

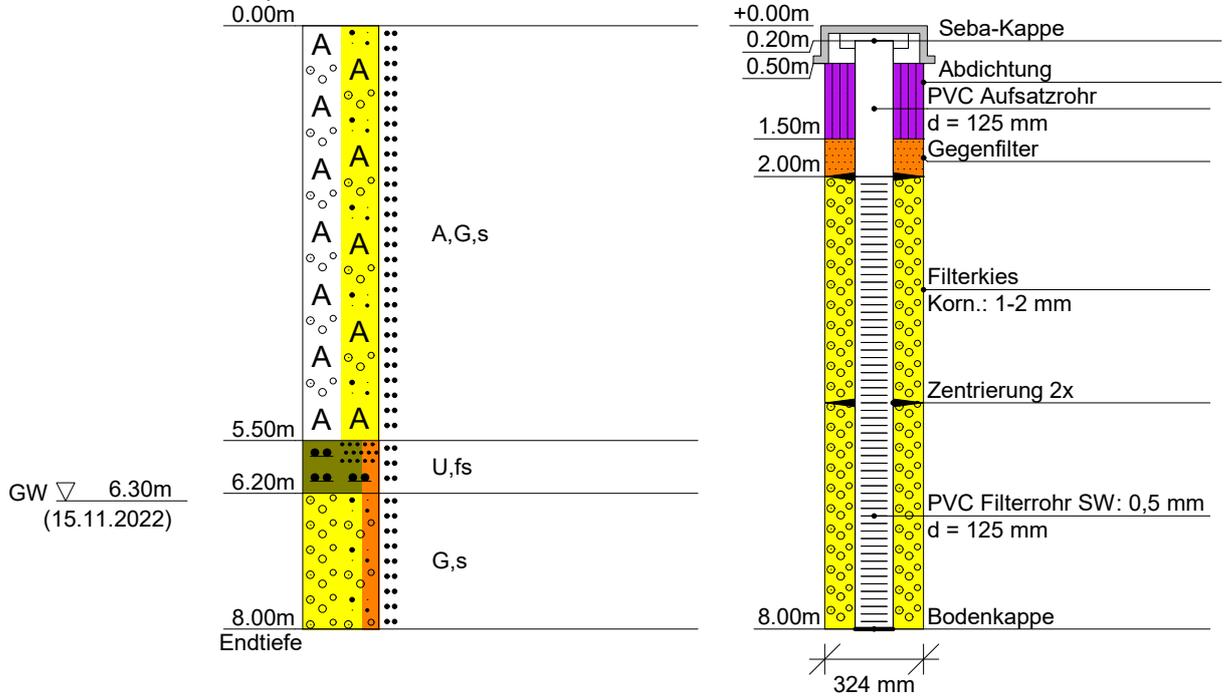


Messstellenausbau



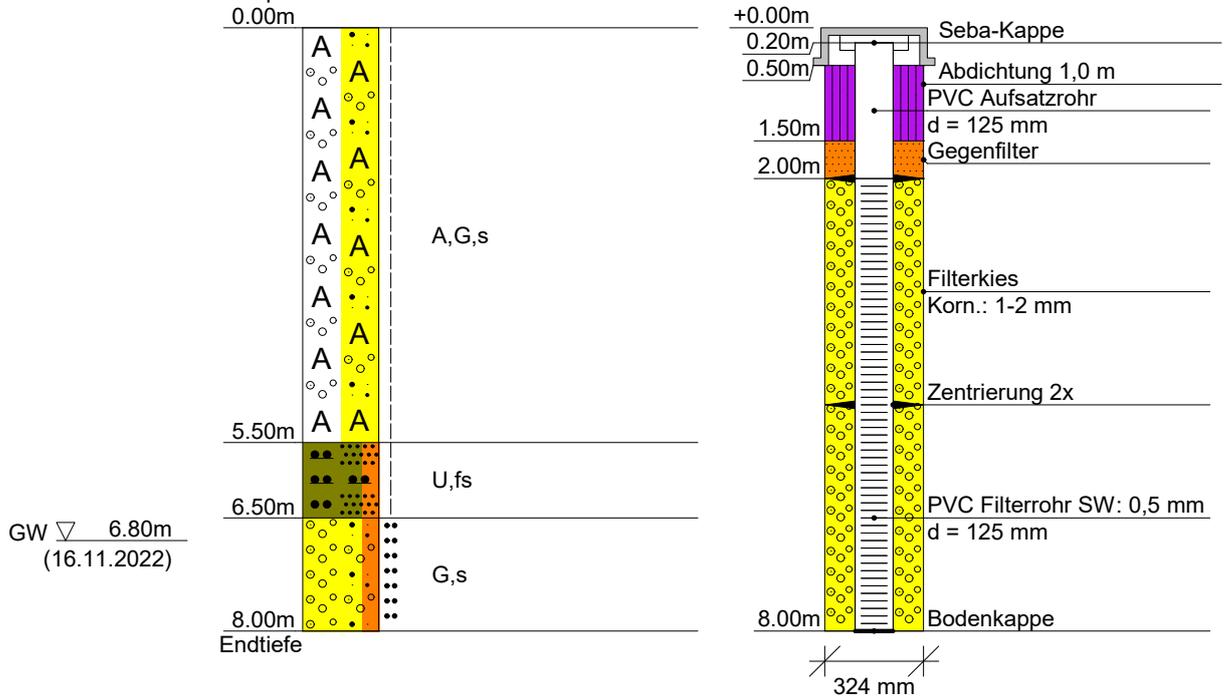
GWM-AWK-R2

Ansatzpunkt: 413.25 m NHN

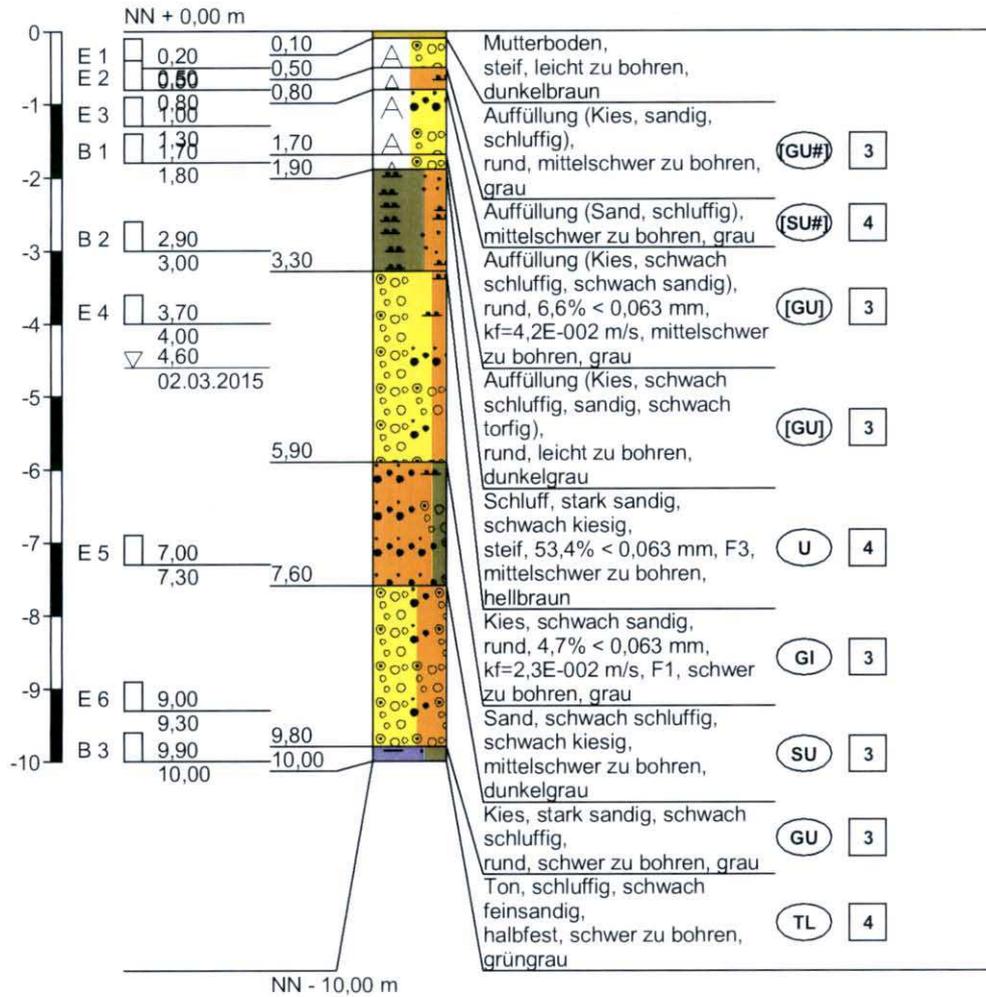


GWM-AWK-R3

Ansatzpunkt: 413.28 m NHN



BK-B1 0+326



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH

Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

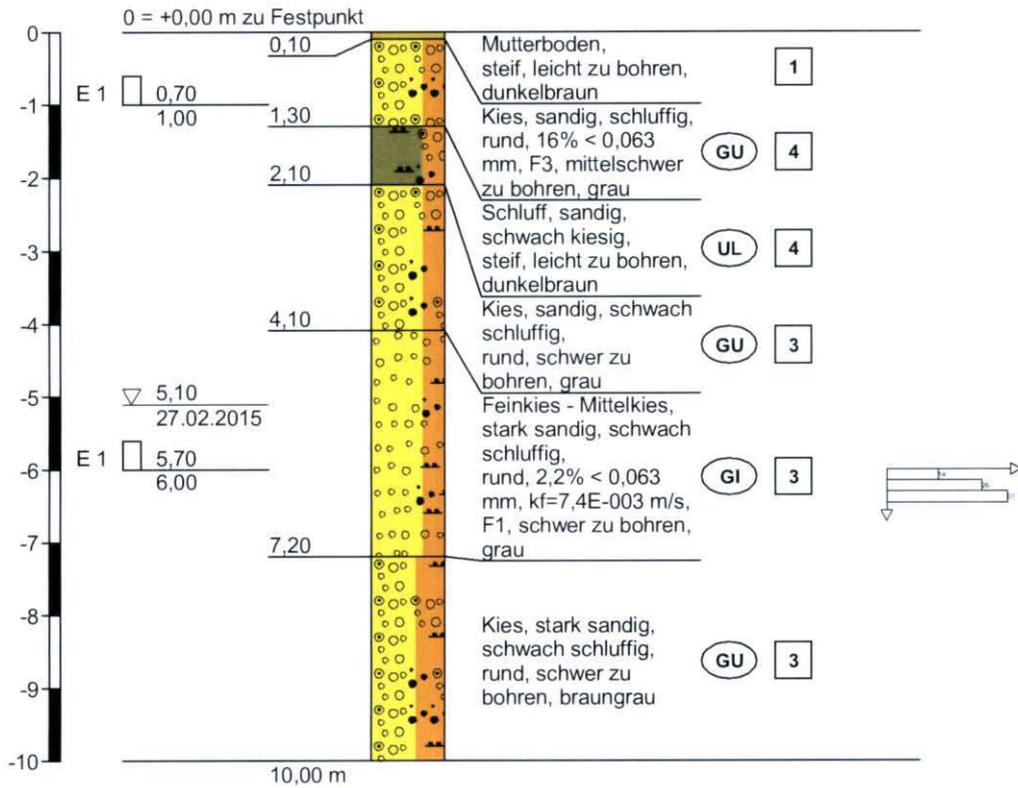
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Schlarb

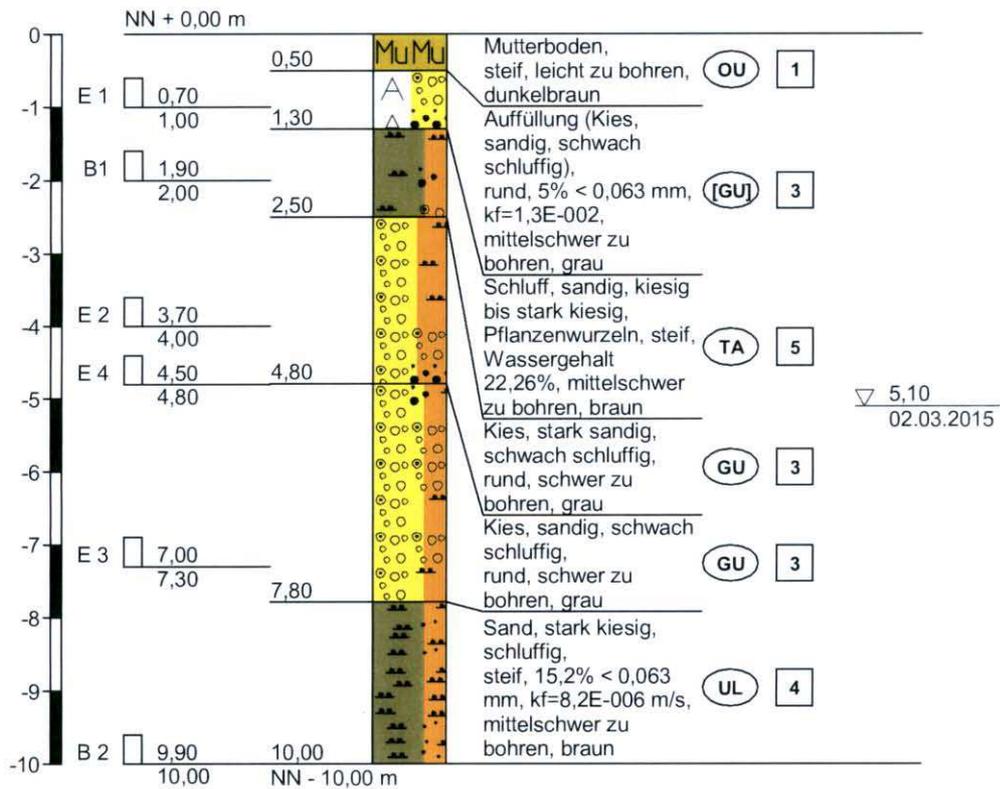
Datum: 27.02.2015

BK-B1 0+750



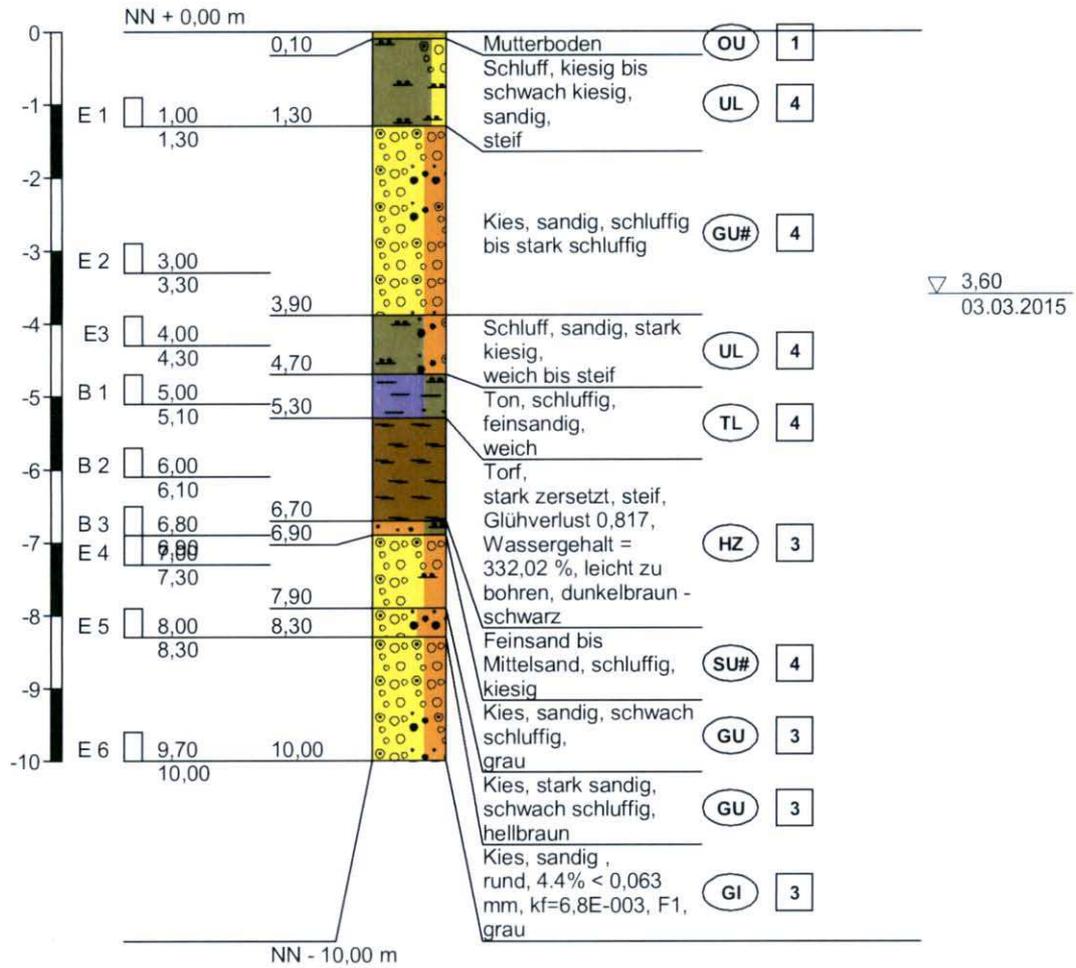
Höhenmaßstab 1:100

BK B2 1+063



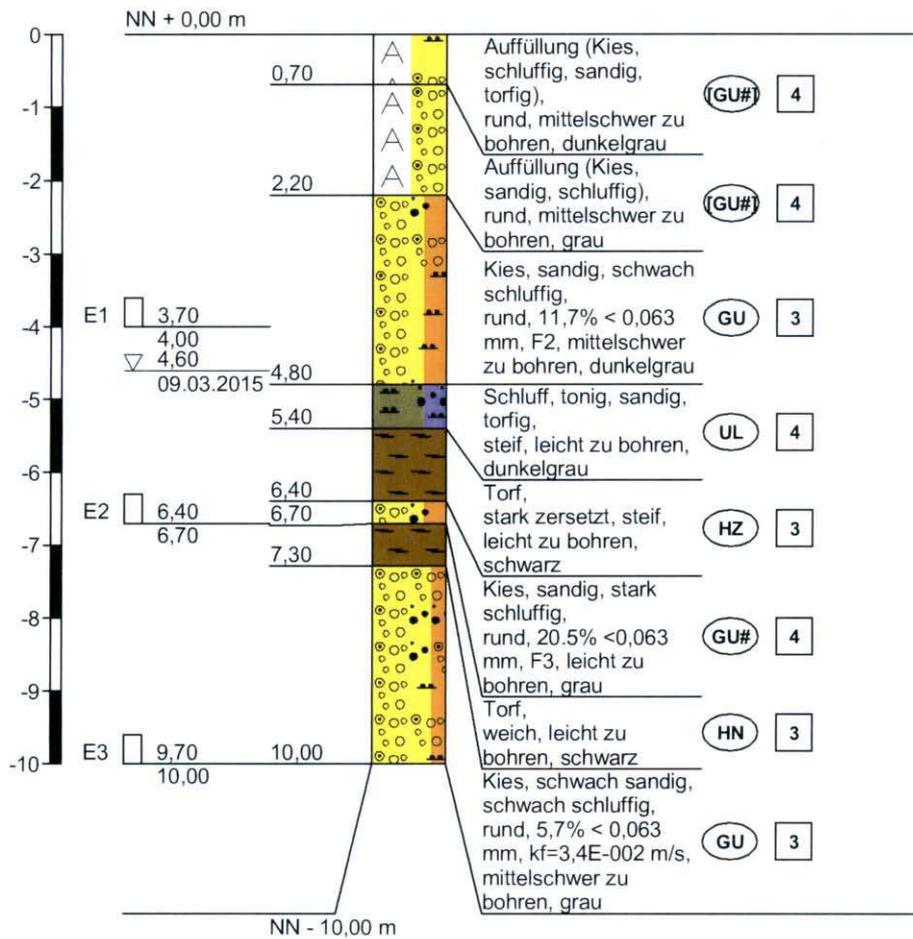
Höhenmaßstab 1:100

BK B2 1+250



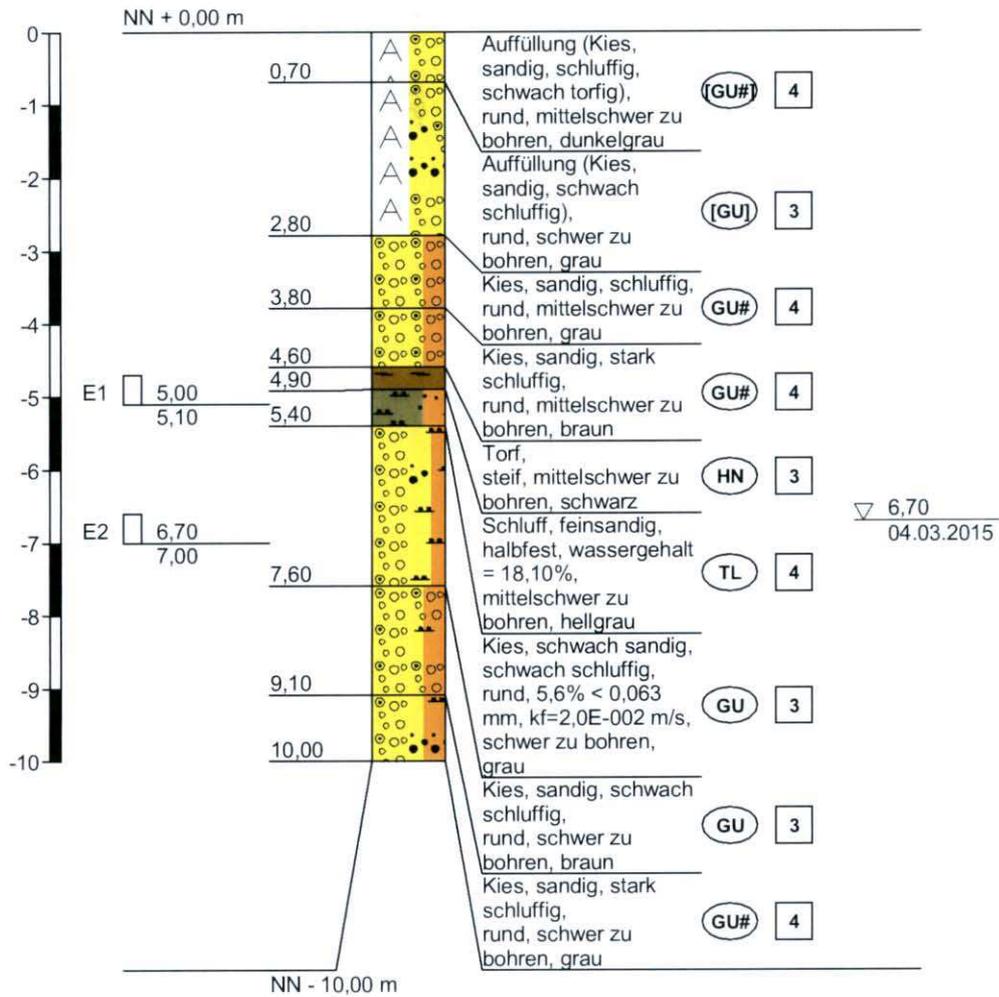
Höhenmaßstab 1:100

BK B2 1+500



Höhenmaßstab 1:100

BK-B2 1+750



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH

Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
 Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
 Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

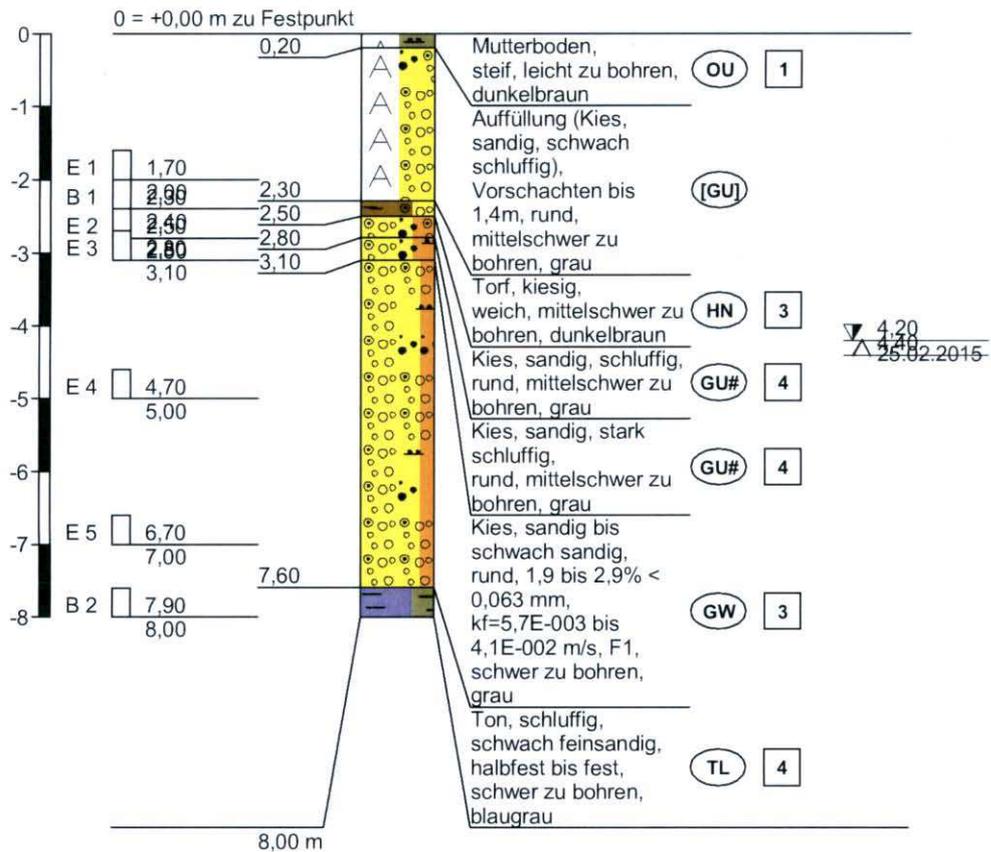
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Schlarb

Datum: 25.02.2015

BK-C 0+000



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbHAltlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

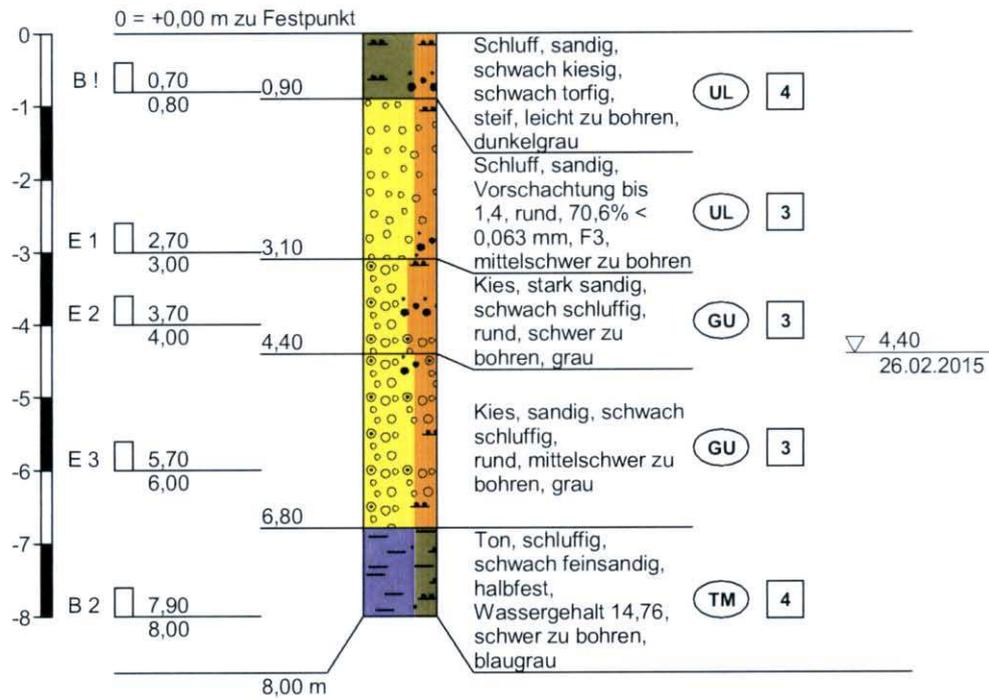
Anlage:

Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

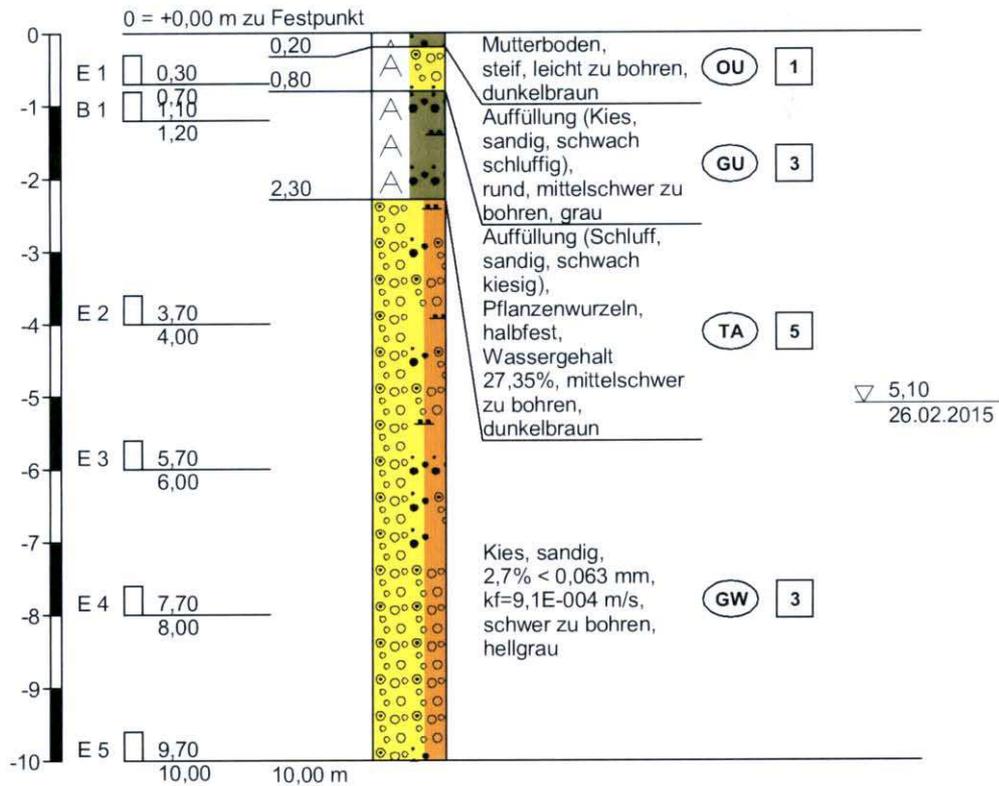
Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Scharb

Datum: 26.02.2015

BK-C 0+326**Höhenmaßstab 1:100**

BK-C 1+150



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbHAltlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

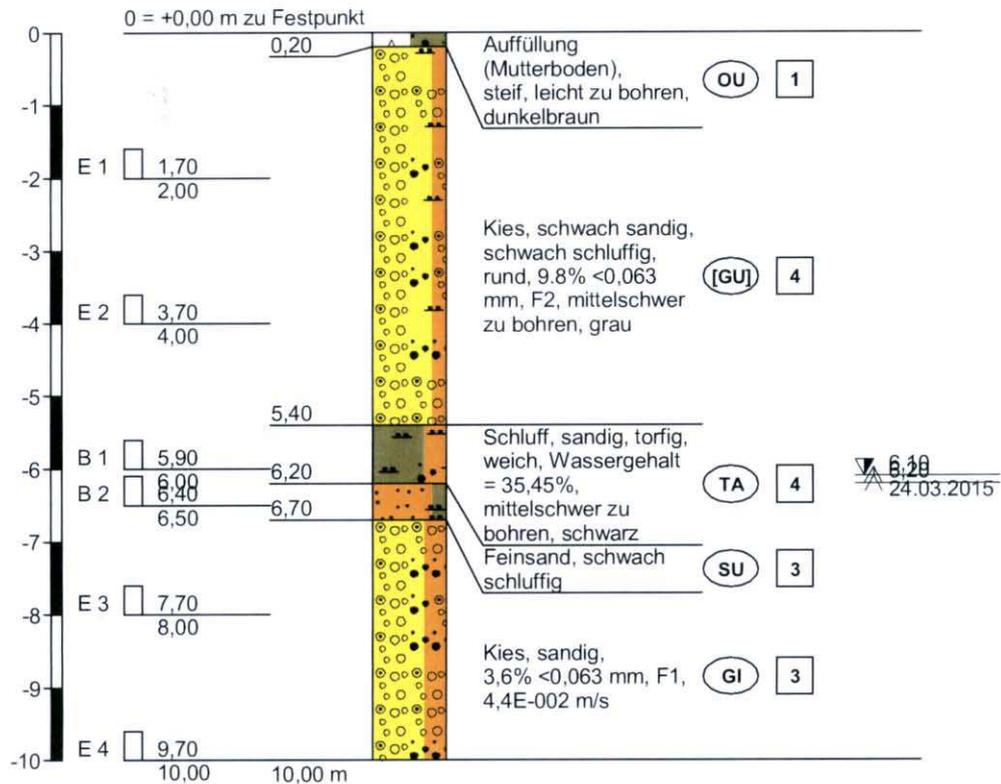
Anlage:

Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

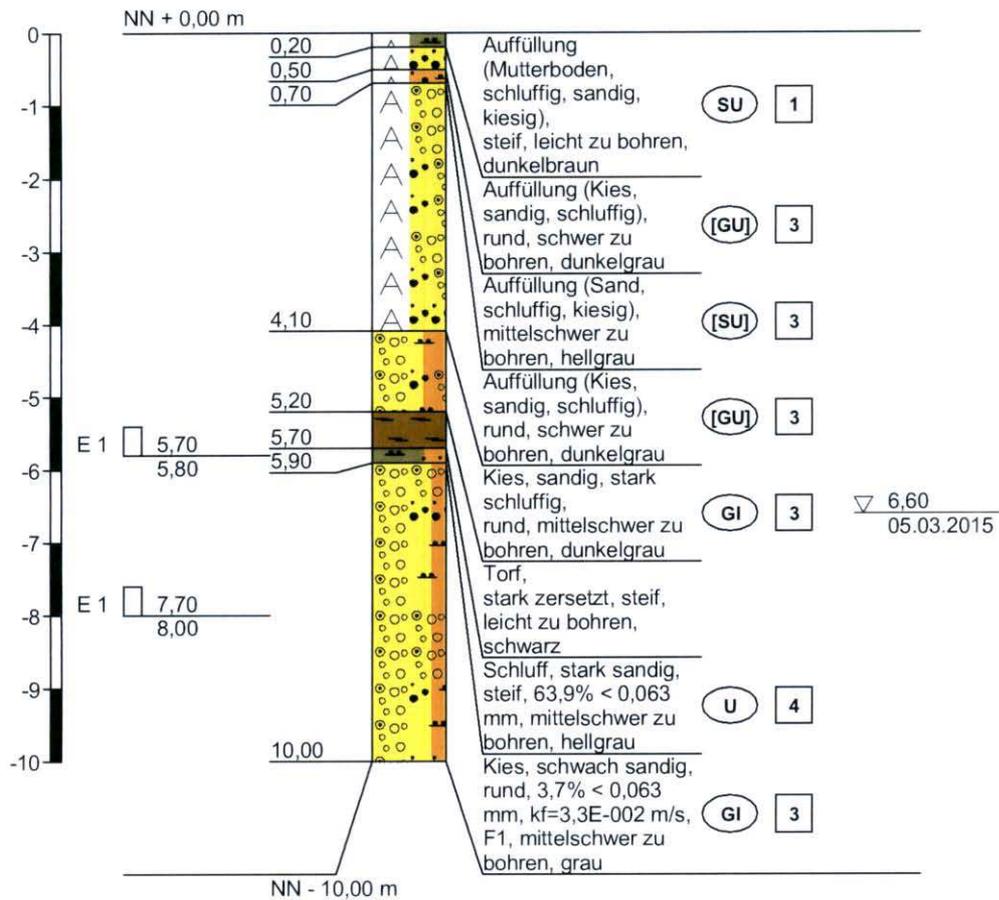
Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Schlarb

Datum: 04.03.2015

BK-C 1+400**Höhenmaßstab 1:100**

BK-C 1+650



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH

Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
 Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
 Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
 Bohrprofilen nach DIN 4023

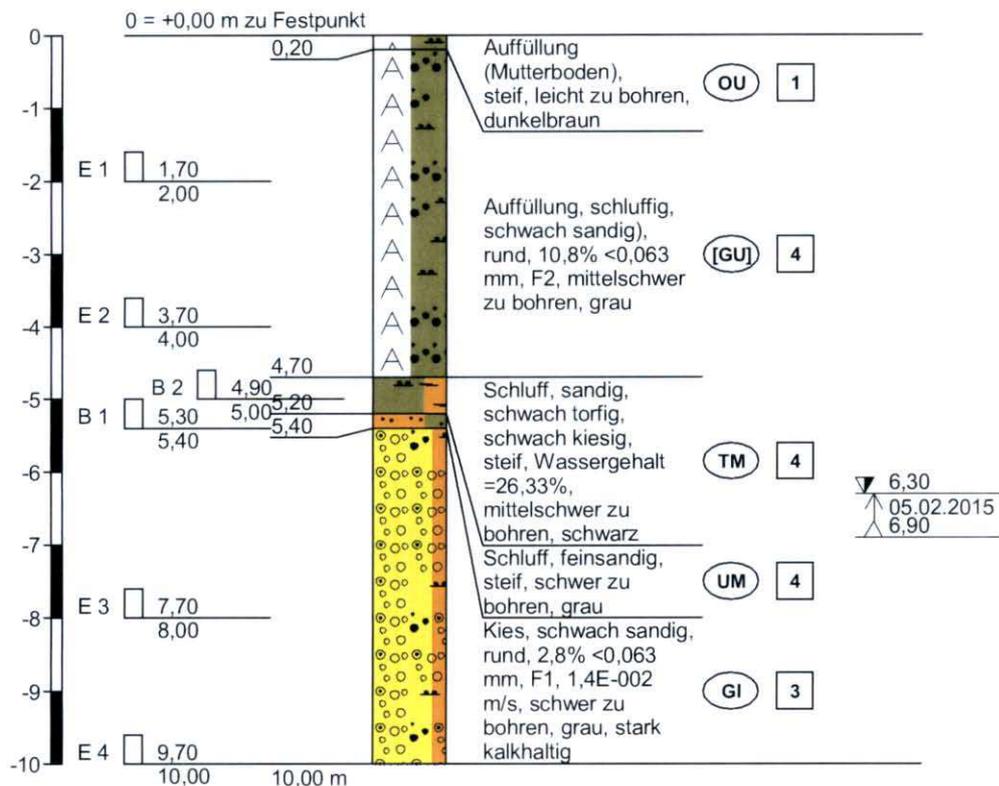
Anlage:

Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

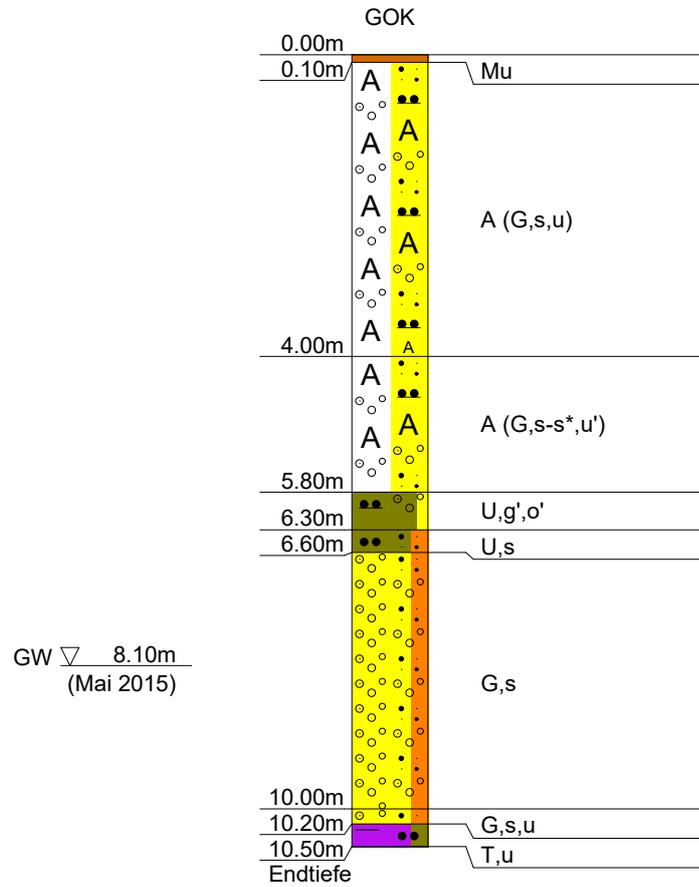
Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Scharb

Datum: 05.03.2015

BK-C 1+900**Höhenmaßstab 1:100**

BK B2 2+000



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 100

Datum: 27.04.2015

Rechtswert:

Hochwert:

BK C 0+750

GOK (413,07 mNHN)

0.00m

0.30m

0.60m

M u M u

Mu, BR

U, s, g

G, s- s*, u'

3.40m

GW ▽ 3.70m
(27.04.2015)

G, s

6.30m

7.00m

T, u

Endtiefe

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 100

Datum: 1990

Rechtswert:

Hochwert:

B1 (1990)

Ansatzpunkt: 408.22 mNN

0.00m

0.50m

0.80m

Humus

U,fs

G,s,u'

5.20m

5.40m

5.70m

6.00m

G,s,u

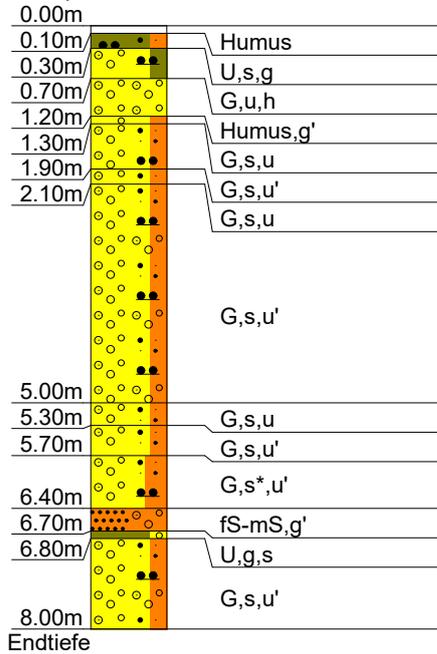
G,s

G,s,u

Endtiefe

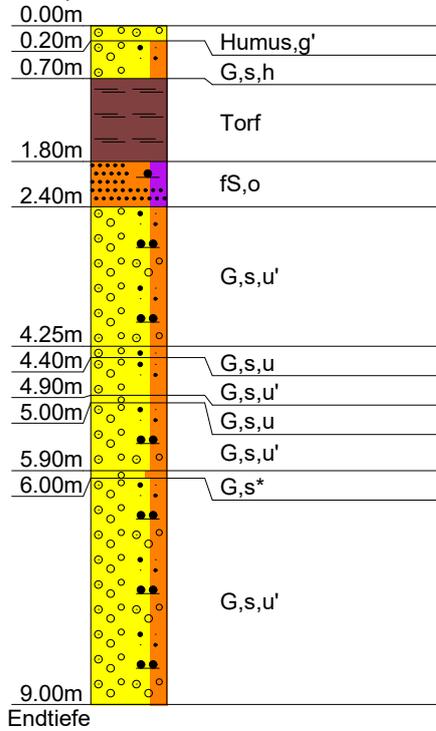
B2 (1990)

Ansatzpunkt: 409.06 mNN



B3 (1990)

Ansatzpunkt: 409.45 mNN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 100

Datum: 1990

Rechtswert:

Hochwert:

B4 (1990)

Ansatzpunkt: 411.39 mNN

0.00m

0.30m

Humus

6.50m

G,s,u'

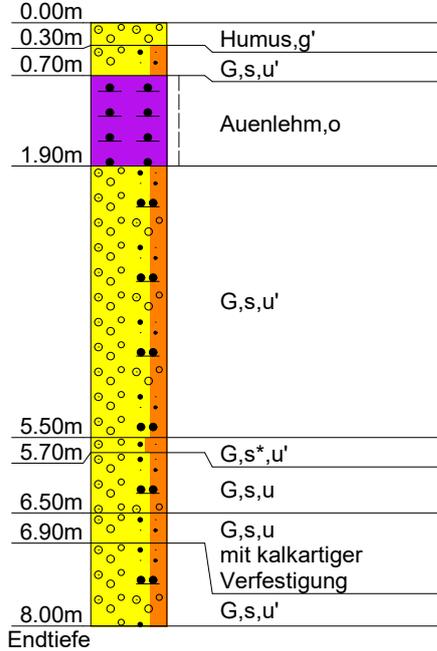
8.00m

fS,u',g'

Endtiefe

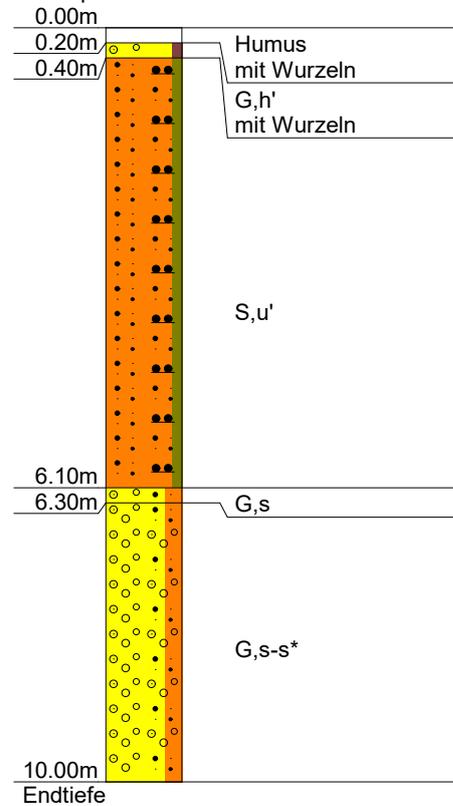
B5 (1990)

Ansatzpunkt: 408.72 mNN



B6 (1990)

Ansatzpunkt: 411.66 mNN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 100

Datum: 1990

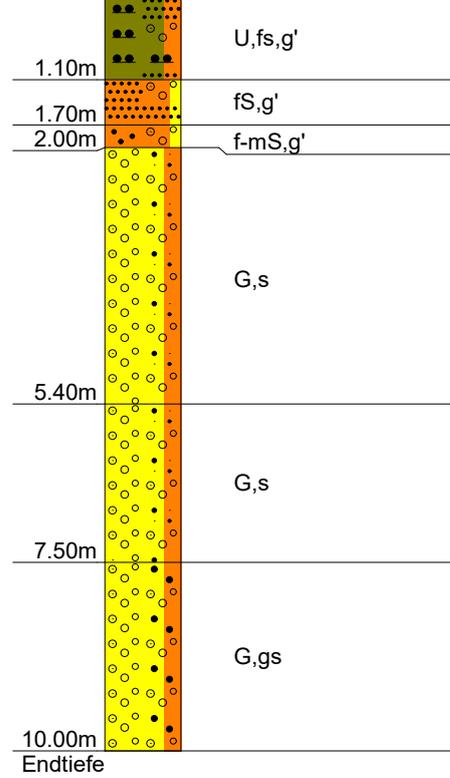
Rechtswert:

Hochwert:

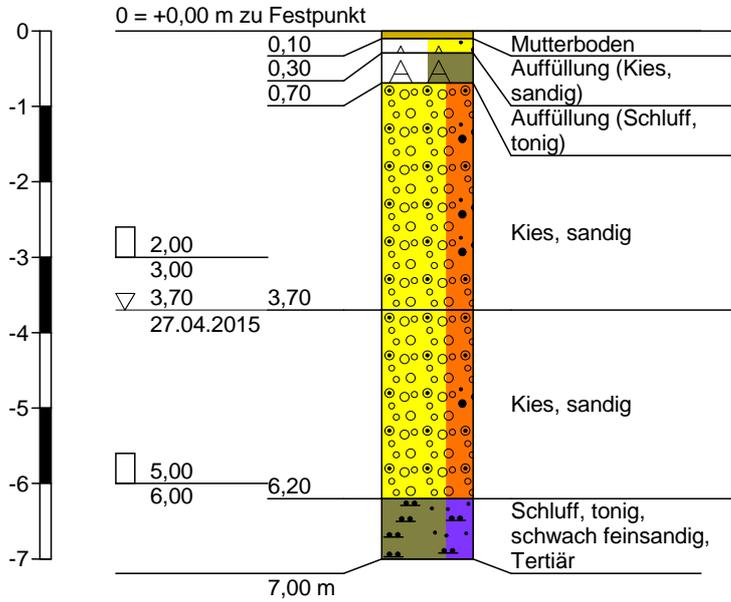
KB2 (1990)

Ansatzpunkt: 408.60 mNN

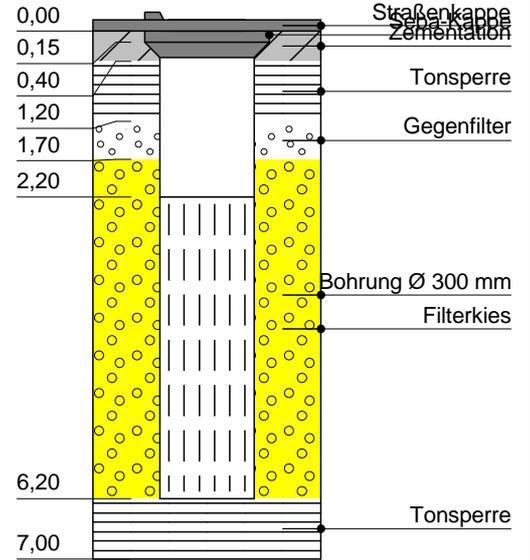
0.00m



MIK 1

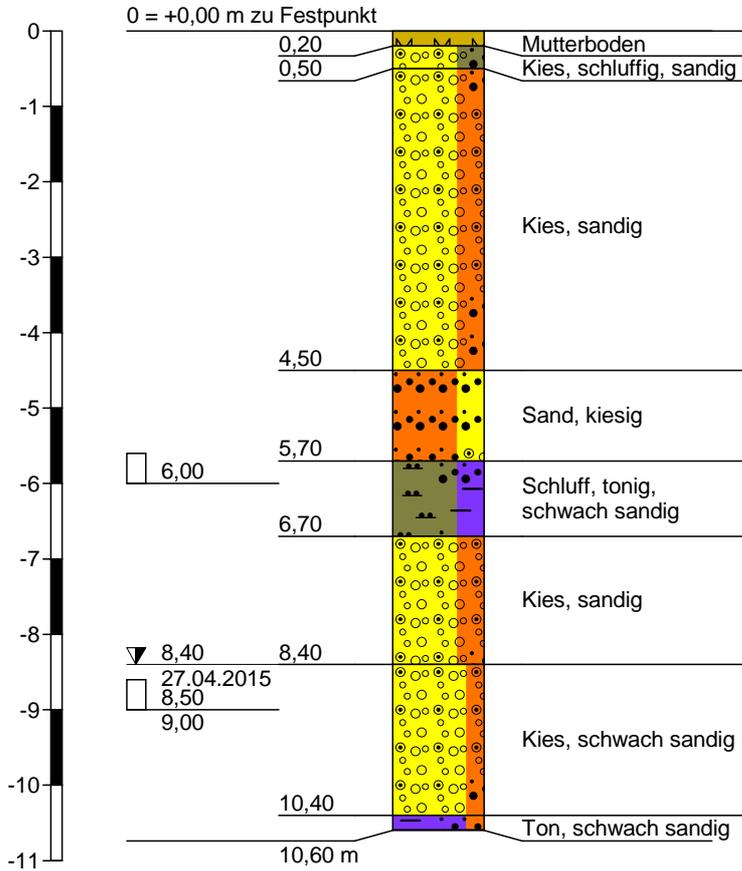


MIK 1

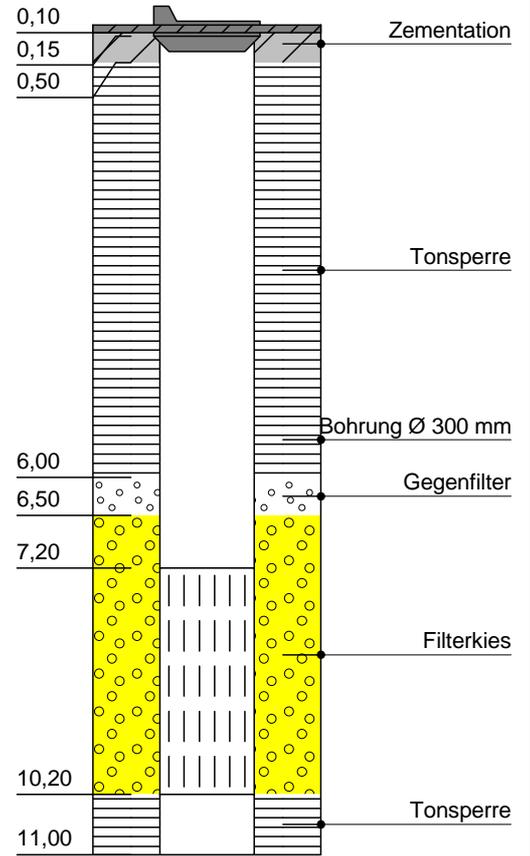


Höhenmaßstab 1:100

MIK 3



MIK 3



Höhenmaßstab 1:100

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage:

Maßstab: 1: 100

Datum:

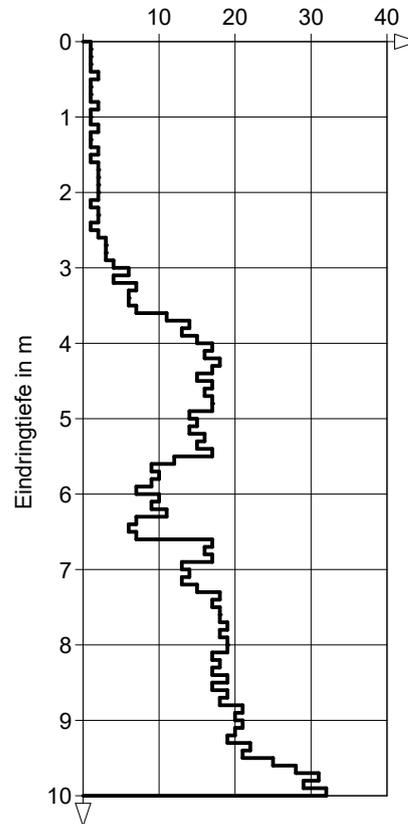
Rechtswert: 718709.55

Hochwert: 5373147.52

DPH01.1-2023

Ansatzpunkt: 413.28 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: SWM - Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2

Projekt-Nr.: B 221522

Anlage:

Maßstab: 1: 100

Datum:

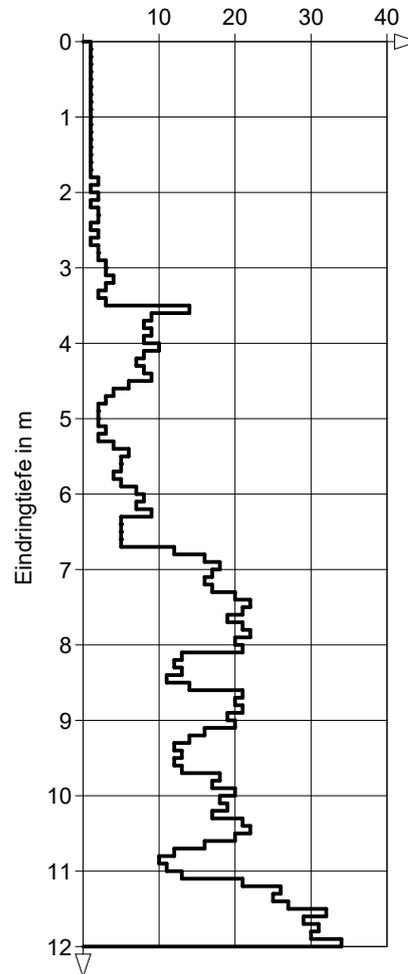
Rechtswert: 718692.08

Hochwert: 5373180.08

DPH01.2-2023

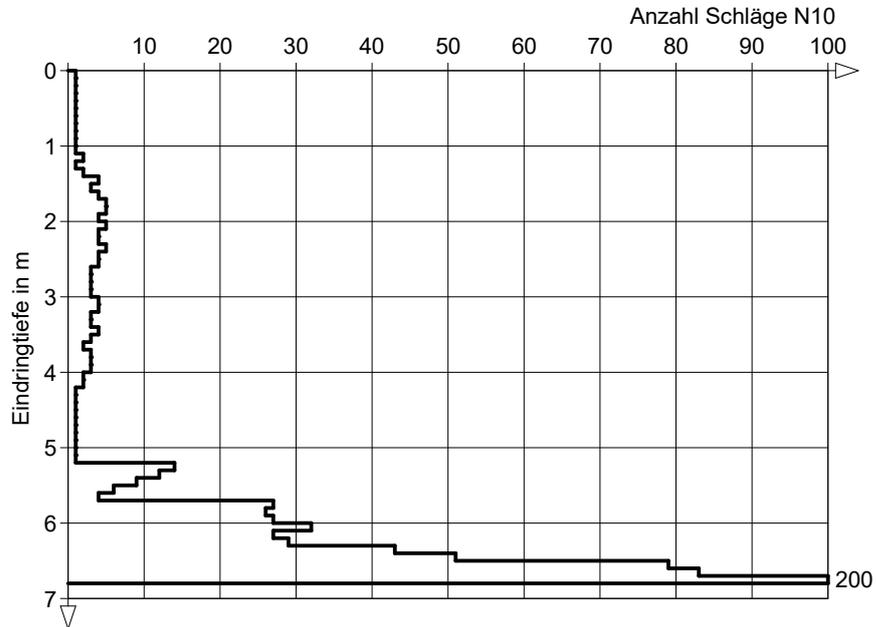
Ansatzpunkt: 414.11 m NHN

Anzahl Schläge N10



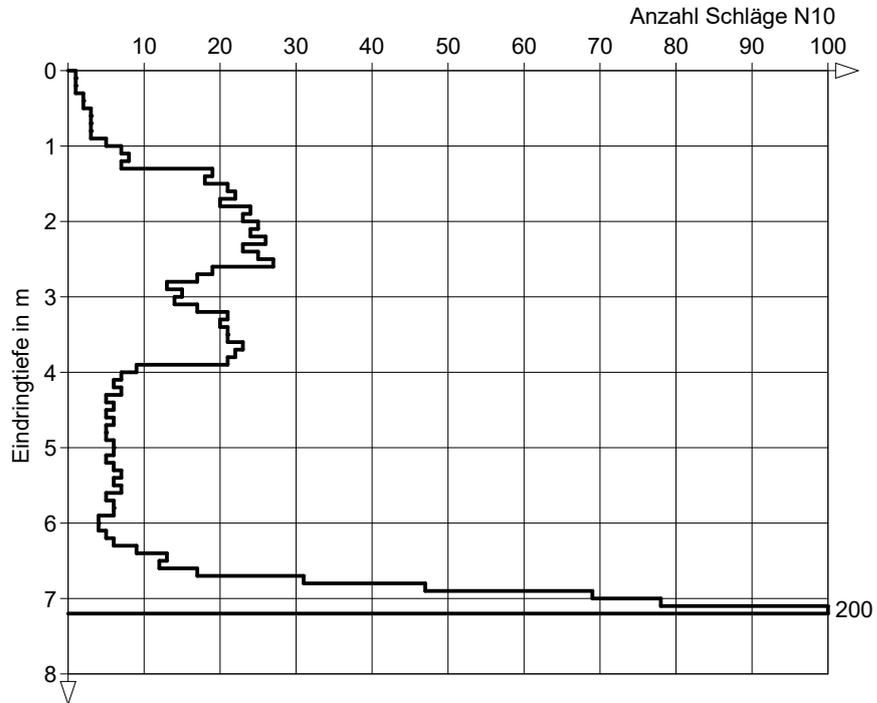
DPH02-2023

Ansatzpunkt: 412.35 m NHN



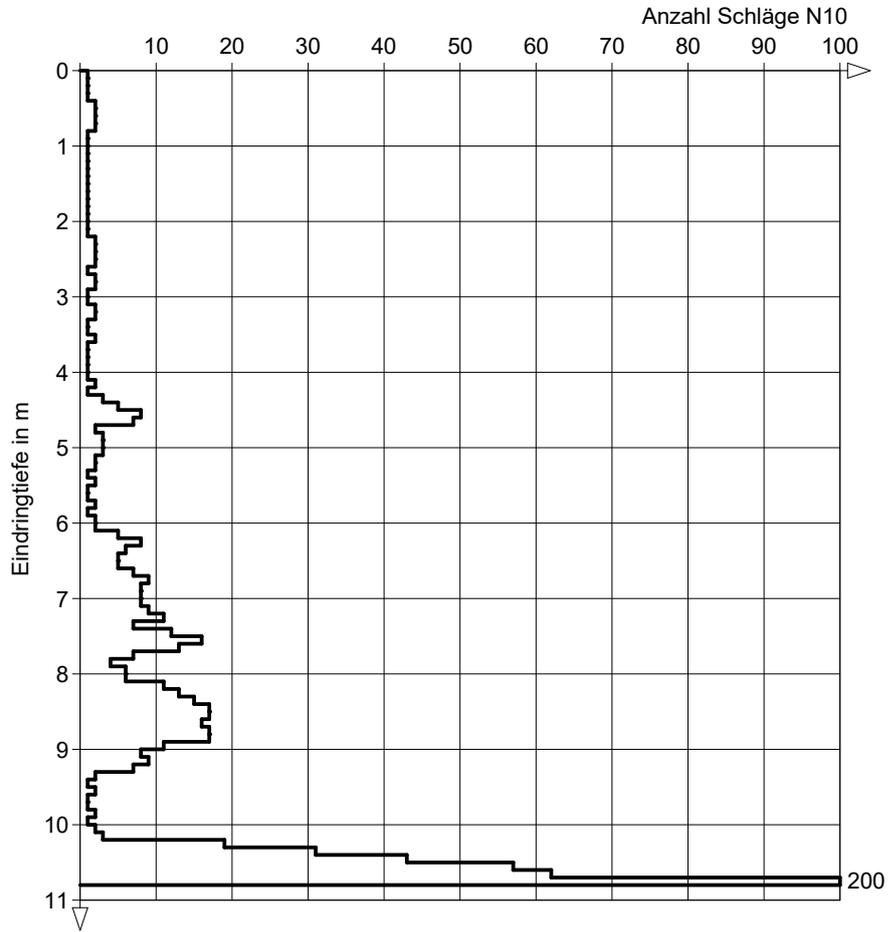
DPH03-2023

Ansatzpunkt: 408.26 m NHN



DPH40-2023

Ansatzpunkt: 415.45 m NHN



BLASY + MADER GmbH
Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

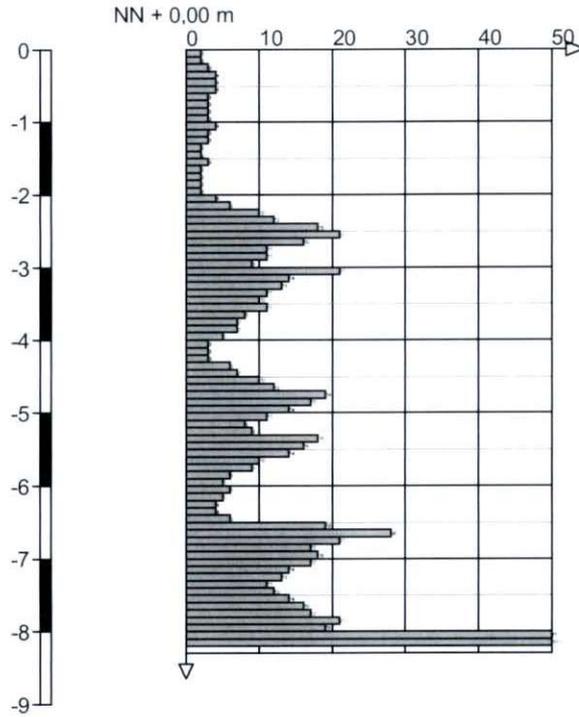
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: F. Riehl

Datum: 03.03.2015

DPH-B1 0+750



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH

Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

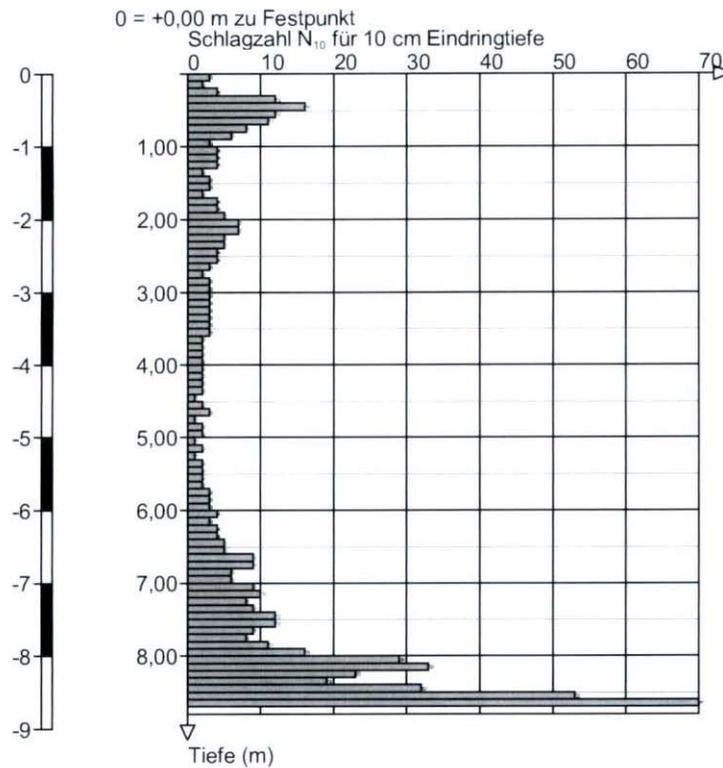
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Schlarb

Datum: 20.04.2015

DPH-B2 1+250



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH

Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

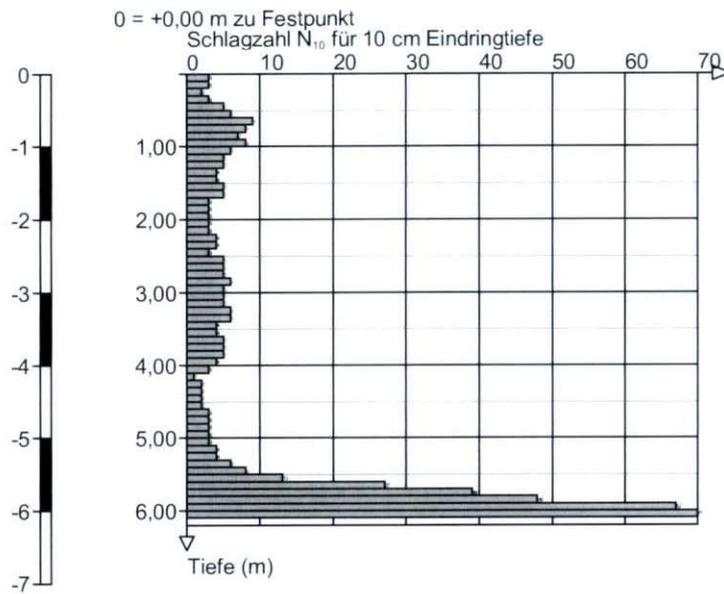
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Scharb

Datum: 20.04.2015

DPH-B2 1+750



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH
Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

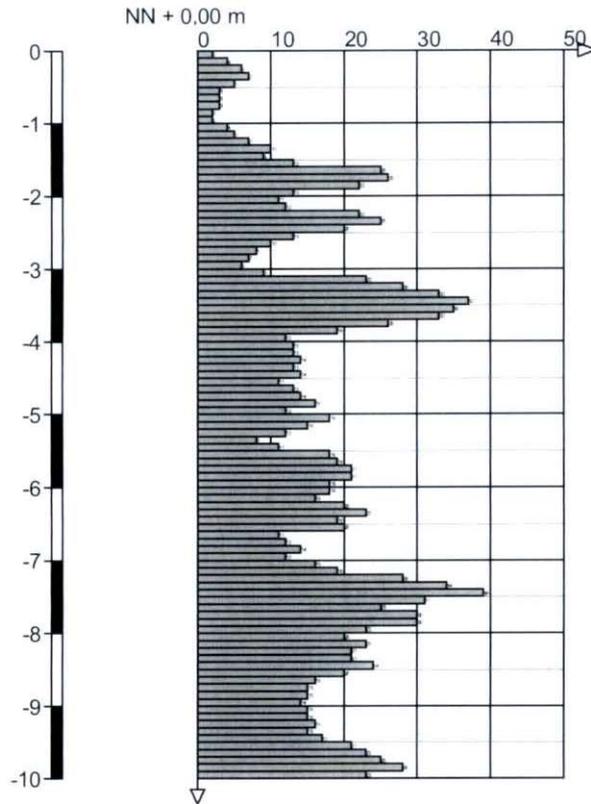
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: F. Riehl

Datum: 03.03.2015

DPH-C 0+326



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH
Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

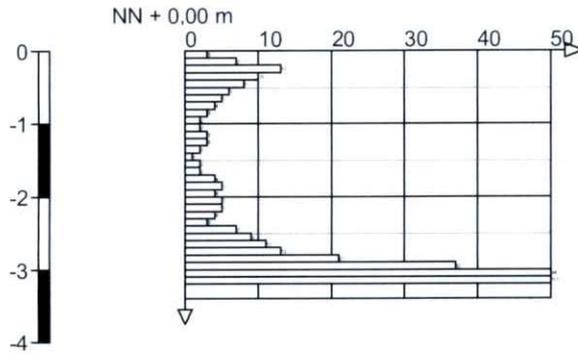
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: F. Riehl

Datum: 03.03.2015

DPH-C 1+150



Höhenmaßstab 1:100

BLASY + MADER GmbH
Altlasten - Baugrund - Umwelttechnik
Moosstr. 3, 82279 Eching am A.
Tel. 08143 44403-0, Fax -50

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

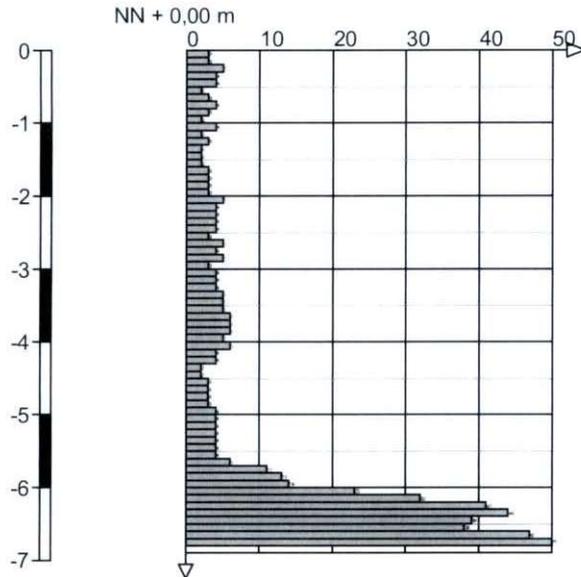
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: F. Riehl

Datum: 03.03.2015

DPH-C 1+650



Höhenmaßstab 1:100

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER BOHRUNGEN 2023
ZUM ALTEN WERKKANAL**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:**AZA2305018**

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2, Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B01-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**718709.55** Hoch: **5373147.52** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **413.28** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **30.08.2023** bis: **30.08.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **A. Dzinic**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten (m)	12	
Bohrproben	Becherproben	10	
Bohrproben	Eimerproben	-	
Sonderproben	Blechzylinder / UP	1	
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	12,0	BK	ram	Schap	180	SE		219	190	12,0	

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.90** m, Anstieg bis **2.30** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.30** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
								0,0	6,0	Füllkies	
								6,0	12,0	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **30.08.2023**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage Bericht: Az.: AZA2305018		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,							
Bohrung Nr. B01-2023				Blatt 3		Datum: 30.08.2023- 30.08.2023	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
1.00	a) Auffüllung (Schluff, stark kiesig, schwach tonig)						
	b)						
	c) steif bis halbfest	d)	e)				
	f)	g)	h)				
3.90	a) Auffüllung (Ton, stark kiesig, sandig)			Wasseranstieg 2.30m u. AP Grundwasser 3.90m u. AP 30.08.2023	BP	1	0.00 -1.00 2.00 -3.00
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h)				
7.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig				BP	3	3.00 -4.00 5.00 -6.00 6.00 -7.00
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h)				
7.40	a) Schluff, tonig, schwach sandig						
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h)				
12.00 Endtiefe	a) Ton, schluffig, schwach sandig				BP	6	7.00 -8.00 8.00 -8.30 8.00 -9.00 9.00 -10.00 10.00 -11.00 11.
	b)						
	c) halbfest bis fest	d) sehr schwer zu bohren	e) blaugrau				
	f)	g)	h)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:**AZA2305018**

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2, Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B02-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**719852.03** Hoch: **5374634.45** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **412.35** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **31.08.2023** bis: **01.09.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **A. Dzinic**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch 2 x SPT Versuche

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten (m)	14	
Bohrproben	Becherproben	3	
Bohrproben	Eimerproben	4	
Sonderproben	Zylinderproben /UP	-	
Wasserproben		1	

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	14,0	BK	ram	Schap	180	SE		219	190	14,0	

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **8.70** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **8.70** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0,0	12,0	Füllkies	
								12,0	14,0	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **01.09.2023**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage Bericht: Az.: AZA2305018		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,							
Bohrung Nr. B02-2023				Blatt 3		Datum: 31.08.2023- 01.09.2023	
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
2.00	a) Auffüllung (Schluff, mittelkiesig bis feinkiesig, sandig)						
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) schwarz				
	f)	g)	h) i)				
4.40	a) Auffüllung (Kies, schwach schluffig, schwach sandig, schwach org. Beimengung)				EP	1	3.00 -4.00
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
4.80	a) Schluff, tonig, sandig, schwach organisch-bis organisch						
	b)						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
6.10	a) Schluff, sandig, schwach tonig				BP BP	1 2	4.70 -5.00 5.00 -6.00
	b)						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
8.80	a) Kies, sandig, schwach steinig			Grundwasser 8.70m u. AP 01.09.2023 SPT Versuch bei 7 m Schläge:10/23/37	EP	2	7.00 -8.00 8.70
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage Bericht: Az.: AZA2305018
---	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,**

Bohrung Nr. B02-2023	Blatt 4	Datum: 31.08.2023- 01.09.2023
-----------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
12.80	a) Kies, sandig				SPT Versuch bei 12 m Schläge: 11/25/ 40	EP	3	9.00
	b)							-10.00
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau			EP	4	11.00
	f)	g)	h)	i)		-12.00		
14.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig					BP	3	13.00
	b)							-14.00
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) blau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:**AZA2305018**

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2, Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B03-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**719896.78** Hoch: **5374640.62** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **408.26** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **21.09.2023** bis: **21.09.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **A. Dzinic**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten (m)	15	
Bohrproben	Becherproben	5	
Bohrproben	Eimerproben	10	
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	15,0	BK	ram	Schap	180	SE		219	190	15,0	

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **5.20** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **5.20** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht		OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	
								0,0	12,0	Füllkies
								12,0	15,0	Zement-

11 Sonstige Angaben

Datum: **21.09.2023**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage Bericht: Az.: AZA2305018		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,							
Bohrung Nr. B03-2023				Blatt 3		Datum: 21.09.2023- 21.09.2023	
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Mutterboden						
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.50	a) Schluff, tonig, schwach sandig, org. Beimengung				BP	1	0.00 -0.50
	b)						
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) schwarz				
	f)	g)	h) i)				
5.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig			Grundwasser 5.20m u. AP 21.09.2023	BP	2	0.50 -1.00 1.00 -2.00 2.00 -3.00 3.00 -4.00 4.00 -5.00
	b)						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
11.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig, (schwach steinig)				EP	5	5.00 -6.00 6.00 -7.00 7.00 -8.00 7.00 -8.00 9.00 -10.00
	b)						
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
12.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				EP	8	11.00 -12.00
	b)						
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage Bericht: Az.: AZA2305018
---	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,**

Bohrung Nr. B03-2023	Blatt 4	Datum: 21.09.2023- 21.09.2023
-----------------------------	---------	---

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
13.00	a) Kies, sandig, schluffig				EP	9	13.00
	b)						
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) blaugrau				
	f)	g)	h)				
15.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				EP BP	10 5	13.00 -14.00 14.00 -15.00
	b)						
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) blaugrau				
	f)	g)	h)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen:**AZA2305018**

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2, Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B40-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**718452.94** Hoch: **5373086.20** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **415.45** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **30.08.2023** bis: **31.08.2023**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **A. Dzinic**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch: 1 x SPT Versuch

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten (m)	11	
Bohrproben	Becherproben	-	
Bohrproben	Eimerproben	6	
Sonderproben	Zylinderproben /UP	-	
Wasserproben		1	

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	11,0	BK	ram	Schap	180	SE		219	190	11,0	

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.90** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.90** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0,0	9,0	Füllkies	
								9,0	11,0	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **31.08.2023**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage Bericht: Az.: AZA2305018
---	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke 1+2,**

Bohrung Nr. B40-2023	Blatt 3	Datum: 30.08.2023- 31.08.2023
-----------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3.90	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig bis sandig, (schwach schluffig), (schwach steinig))					EP	1	0.50
	b)					EP	2	-1.00
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					2.00
	f)	g)	h)	i)				-3.00 3.90
9.90	a) Kies, schwach sandig bis sandig, (schwach steinig)				Grundwasser 3.90m u. AP 30.08.2023 SPT Versuch bei 7,0 m Schläge: 12/26/ 41	EP	3	4.00
	b)					EP	4	-5.00
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun			EP	5	6.00
	f)	g)	h)	i)				-7.00 8.00 -9.00
11.00 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig					EP	6	10.00
	b) verbacken							-11.00
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

**ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE 2023
MIT LABORPROTOKOLLEN
(B01-2023 BIS B03-2023 UND B40-2023)**

Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke, SKUP1 - Tiefenbachdüker	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München
---	--

Projekt-Nr.: B 221522	Probenehmer: Baugrund Süd	Probenahme: 30.08.2023	Probeneingang: 17.10.2023	Bearbeiter: RS/ML/KA/JK/AW
-----------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	----------------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Schumpfgrenze w_s / Schumpfmaß	Dichte		Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr} opt. Wasserg. w_{pr}	Einax Druckfestigkeit q_u / vert. Stauchung ϵ_v	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p		Konsistenz	Feuchtdichte ρ						
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[kPa]/[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
B1-2023 1,00 m	B221522- B1- 1,00m	Auffüllung [Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig) braun	A[U,g*,s,t']																			
B1-2023 3,00 m	B221522- B1- 3,00m	Ton, stark kiesig, sandig blasses braun	T,g*,s TM	14,2						20,8	41,3	22,2	19,1									
B1-2023 6,00 m	B221522- B1- 6,00m	Kies, sandig, schwach schluffig olivbraun	G,s,u' GU		5,1	15,3	79,6	0,0														
B1-2023 8,30 m	B221522- B1- 8,30m	Ton, schluffig, schwach sandig grau	T,u,s' TM	16,4						17,1	40,0	22,5	17,5					244,0 2,8			1200 1000 1000	
B1-2023 11,00 m	B221522- B1- 11,00m	Ton, schwach sandig grau	T,s' TM	16,9						16,9	43,4	20,5	22,9									

Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke, SKUP1 - Brücke UP 35	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München
--	--

Projekt-Nr.: B 221522	Probenehmer: Baugrund Süd	Probenahme: 01.09.2023	Probeneingang: 17.10.2023	Bearbeiter: RS/ML/KA/JK/AW
-----------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	----------------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Schumpfgrenze w_s / Schumpfmaß	Dichte		Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr}	Einax Druckfestigkeit q_u / vert. Stauchung ϵ_v	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz		Feuchtdichte ρ	Trockendichte ρ_d						
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[kPa]/[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]		
B2-2023 4,00 m	B221522- B2- 4,00m	Auffüllung [Kies, schwach schluffig, schwach sandig schwach organisch] dunkles grau	A[G,u',s',o'] [GU*]		2,7	13,3	13,0	71,0	0,0														
B2-2023 6,00 m	B221522- B2- 6,00m	Schluff, sandig, schwach tonig helles grau	U,s,t' nicht ermittelt		8,3	63,4	28,1	0,2	0,0														
B2-2023 8,00 m	B221522- B2- 8,00m	Kies, sandig, schwach steinig helles grau	G,s,x' GI		4,6	18,2	68,1	9,1															
B2-2023 12,00 m	B221522- B2- 12,00m	Kies, sandig helles grau	G,s GW	6,7	3,2	16,4	80,0	0,0															

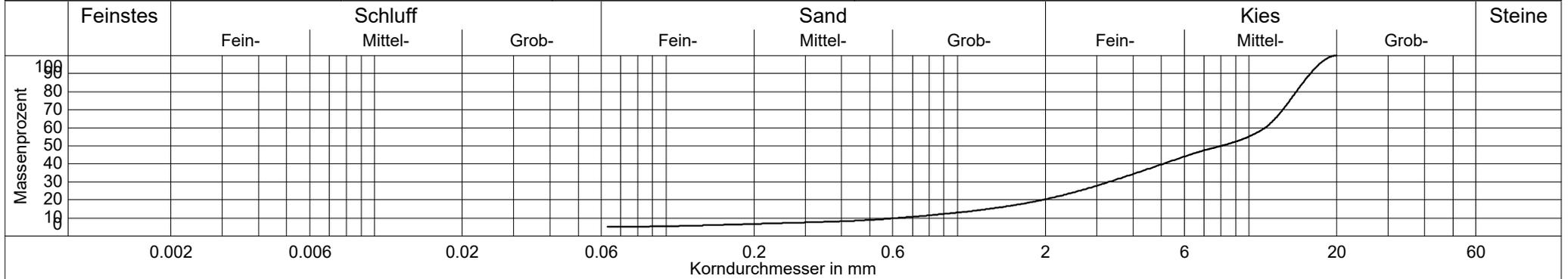
EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung													EX-KP-Projektzusammenstellung								
															Revision A - Stand 2023-02								
															Seite 3 von 4	Anlage 5.3							
Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke, SKUP1 - Brücke UP 35										Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München													
Projekt-Nr.: B 221522		Probenehmer: Baugrund Süd			Probenahme: 21.09.2023					Probeneingang: 17.10.2023				Bearbeiter: RS/ML/KA/JK/AW									
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Schumpfgrenze w_s / Schumpfmaß	Dichte		Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr} opt. Wasserg. w_{pr}	Einax Druckfestigkeit q_u / vert. Stauchung ϵ_v	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz		Feuchtdichte ρ	Trockendichte ρ_d						
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[kPa]/[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]		
B3-2023 3,00 m	B221522- B3- 3,00m	Kies, sandig, schwach schluffig olivgrau	G,s,u' GU		5,4	19,4	75,1	0,0															
B3-2023 5,00 m	B221522- B3- 5,00m	Kies, sandig olivgrau	G,s GI		2,0	16,2	81,7	0,0															
B3-2023 10,00 m	B221522- B3- 10,00m	Kies, sandig, schwach schluffig olivgrau	G,s,u' GU		5,6	26,2	68,2	0,0															
B3-2023 12,00 m	B221522- B3- 12,00m	Kies, sandig, schwach schluffig oliv	G,s,u' GU		7,5	27,9	64,6	0,0															
B3-2023 15,00 m	B221522- B3- 15,00m	Sand, schluffig, schwach kiesig oliv	S,u,g' SU*	18,1	2,0	16,2	76,8	5,0	0,0														

Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke, SKUP1 Isarwehr Moosburg	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München
---	--

Projekt-Nr.: B 221522	Probenehmer: Baugrund Süd	Probenahme: 30.08.2023	Probeneingang: 17.10.2023	Bearbeiter: RS/ML/KA/JK/AW
-----------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	----------------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Schumpfgrenze w_s / Schumpmaß	Dichte		Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr} opt. Wasserg. w_{pr}	Einax Druckfestigkeit q_u / vert. Stauchung ϵ_v	Gluhverlust	Scherversuch Reibungswinkel/ Kohäsion	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p		Konsistenz	Feuchtdichte ρ						
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[kPa]/[%]	[%]	[°]/[kN/m ²]	[kPa]	[kPa]	
B40-2023 1,00 m	B221522- B40- 1,00m	Auffüllung [Kies, schwach steinig, schwach sandig] gräuliches braun	A[G,x',s'] [GI]		4,0	13,5	68,2	14,3														
B40-2023 3,00 m	B221522- B40- 3,00m	Auffüllung [Kies, sandig, schwachschluffig] olivgrau	A[G,s,u'] [GU]		5,5	17,6	76,8	0,0														
B40-2023 5,00 m	B221522- B40- 5,00m	Kies, schwach sandig, schwach steinig olivgrau	G,s',x' GW		2,3	9,8	81,2	0,0														
B40-2023 7,00 m	B221522- B40- 7,00m	Kies, sandig olivgrau	G,s GW		3,2	15,6	81,2	0,0														
B40-2023 11,00 m	B221522- B40- 11,00m	Kies, sandig, schwach schluffig olivgrau	G,s,u' GU	8,4	8,6	23,1	68,3	0,0														

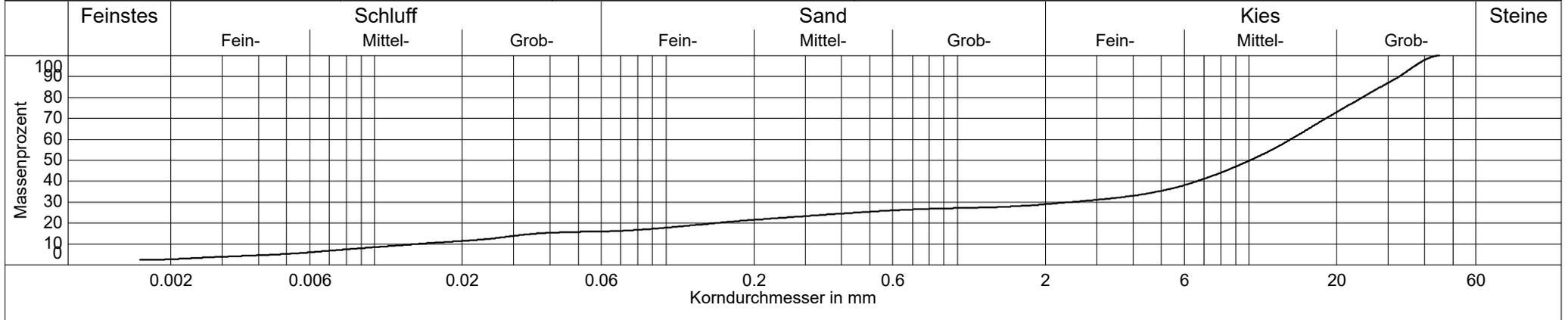
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.5
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

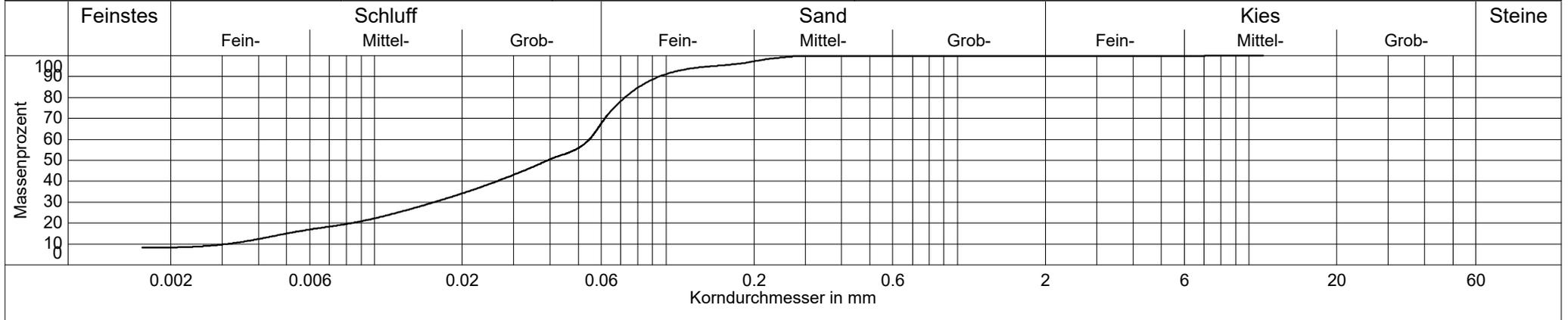
Probenbezeichnung	—— B221522-B1-6,00m
Entnahmestelle	B1-2023
Entnahmetiefe	6,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.1/15.3/79.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	18.1
Krümmungszahl	1.5
Anteil < 0.063 mm	5.1 %
d10 / d60	0.626/11.343 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	3.8E-03 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	6.0E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	2.608 mm
d30	3.311 mm

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.6
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



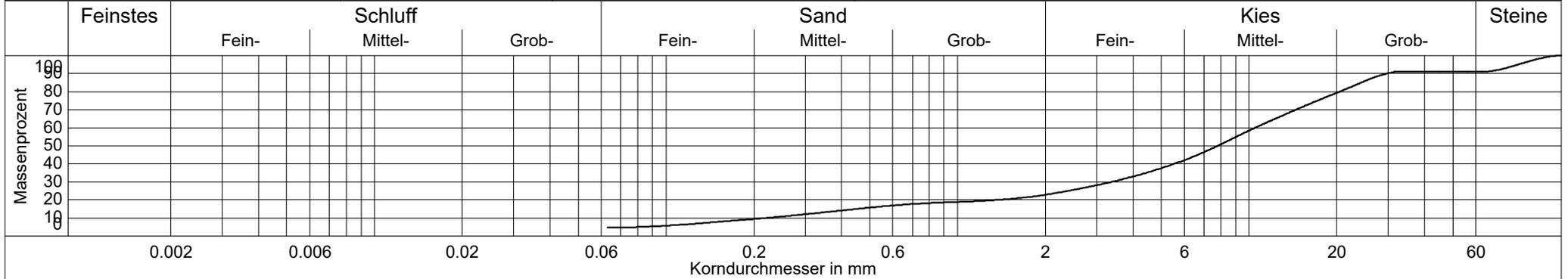
Probenbezeichnung	—— B221522-B2-4,00m
Entnahmestelle	B2-2023
Entnahmetiefe	4,00 m
Bodenart	G,u',s'
Bodengruppe	GÜ
KornfraktionenT/U/S/G	2.7/13.3/13.0/71.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	987.9
Krümmungszahl	30.2
Anteil < 0.063 mm	16.0 %
d10 / d60	0.014/13.898 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
kf nach Kaubisch	4.1E-06 m/s
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	4.5E-05 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d25	0.451 mm
d30	2.431 mm

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.7
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



Probenbezeichnung	—— B221522-B2-6,00m
Entnahmestelle	B2-2023
Entnahmetiefe	6,00 m
Bodenart	U,s,t'
Bodengruppe	nicht ermittelt
KornfraktionenT/U/S/G	8.3/63.4/28.1/0.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	17.4
Krümmungszahl	1.5
Anteil < 0.063 mm	71.7 %
d10 / d60	0.003/0.055 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)
kf nach Beyer	9.5E-08 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.0E-08 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d25	0.012 mm
d30	0.016 mm

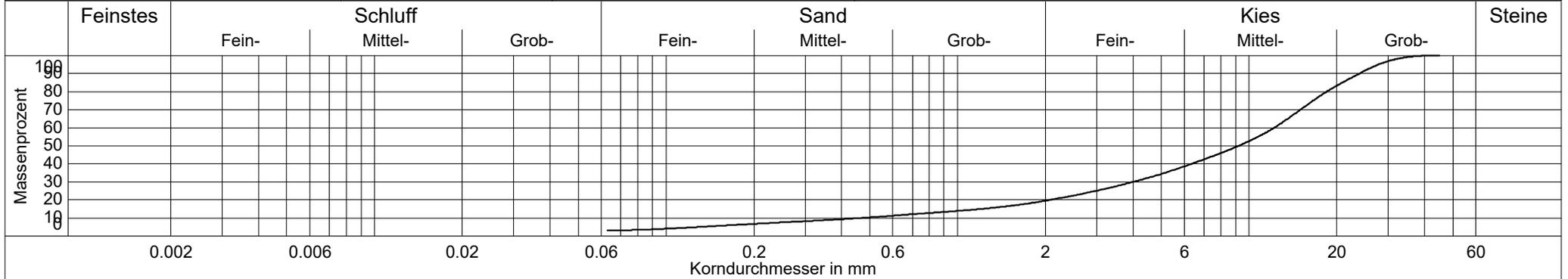
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.8
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B2-8,00m
Entnahmestelle	B2-2023
Entnahmetiefe	8,00 m
Bodenart	G,s,x'
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/4.6/18.2/68.1/9.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	47.6
Krümmungszahl	5.0
Anteil < 0.063 mm	4.6 %
d10 / d60	0.220/10.479 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	9.9E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d25	2.392 mm
d30	3.382 mm

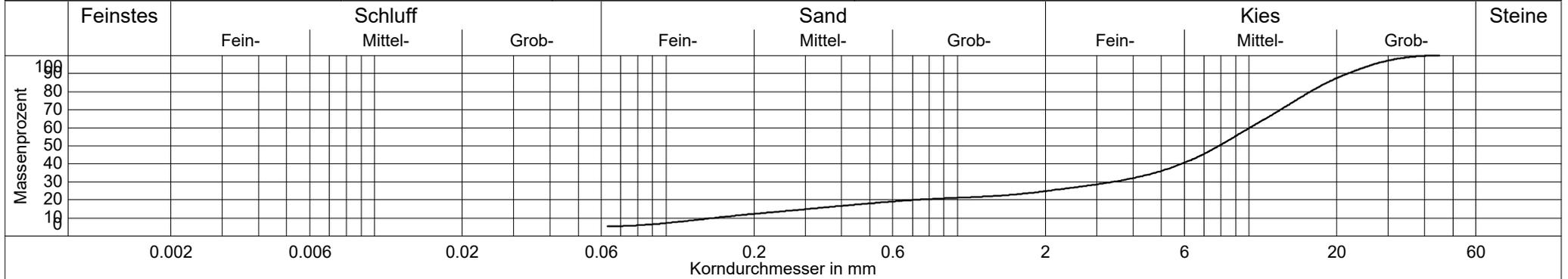
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.9
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B2-12,00m
Entnahmestelle	B2-2023
Entnahmetiefe	12,00 m
Bodenart	G,s
Bodengruppe	GW
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/3.2/16.4/80.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	26.1
Krümmungszahl	2.8
Anteil < 0.063 mm	3.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.467/12.188 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	2.0E-03 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	9.1E-03 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d ₂₅	2.980 mm
d ₃₀	4.008 mm

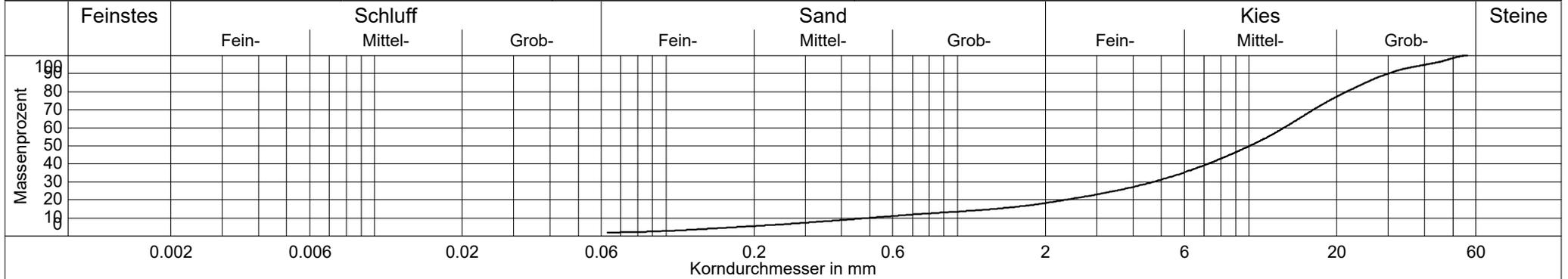
Crystal Geotechnik GmbH	 DAkks Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.10
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	———— B221522-B3-3,00m
Entnahmestelle	B3-2023
Entnahmetiefe	3,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.4/19.4/75.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	68.8
Krümmungszahl	7.9
Anteil < 0.063 mm	5.4 %
d10 / d60	0.146/10.044 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	1.3E-02 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	2.027 mm
d30	3.412 mm

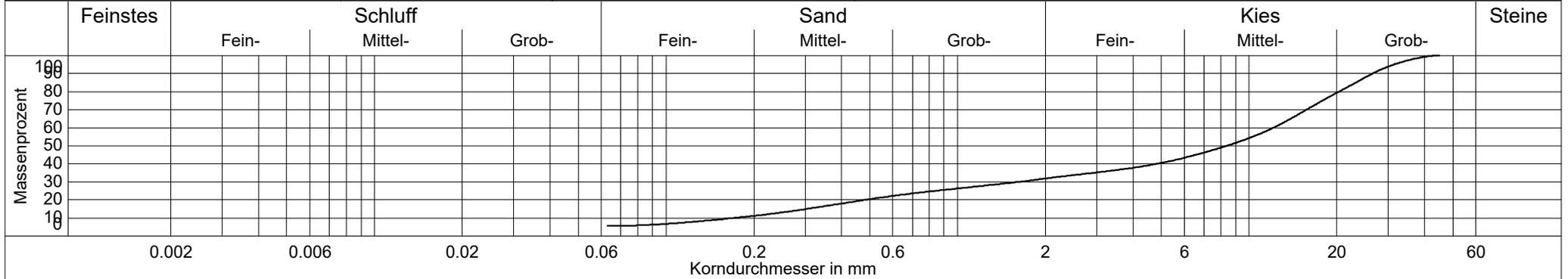
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.11
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B3-5,00m
Entnahmestelle	B3-2023
Entnahmetiefe	5,00 m
Bodenart	G,s
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/2.0/16.2/81.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	26.7
Krümmungszahl	3.4
Anteil < 0.063 mm	2.0 %
d10 / d60	0.493/13.174 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	2.2E-03 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	1.2E-02 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d25	3.472 mm
d30	4.693 mm

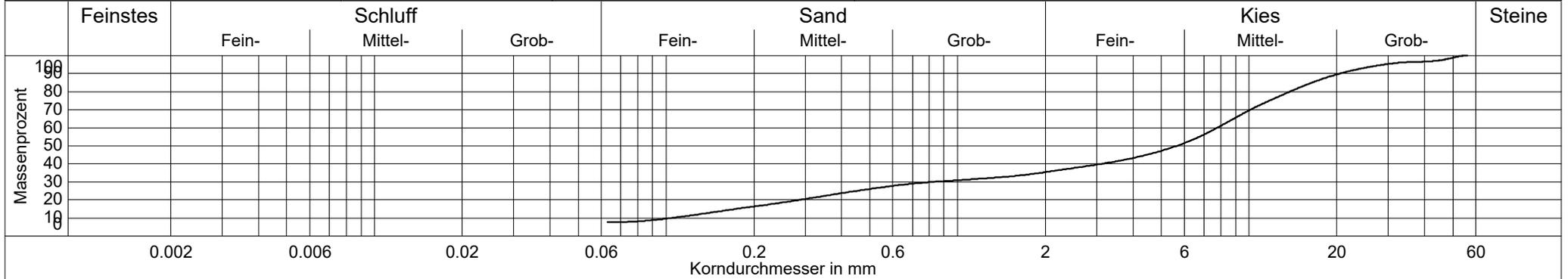
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.12
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B3-10,00m
Entnahmestelle	B3-2023
Entnahmetiefe	10,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.6/26.2/68.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	70.9
Krümmungszahl	1.3
Anteil < 0.063 mm	5.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.171/12.109 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	2.4E-03 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d ₂₅	0.835 mm
d ₃₀	1.621 mm

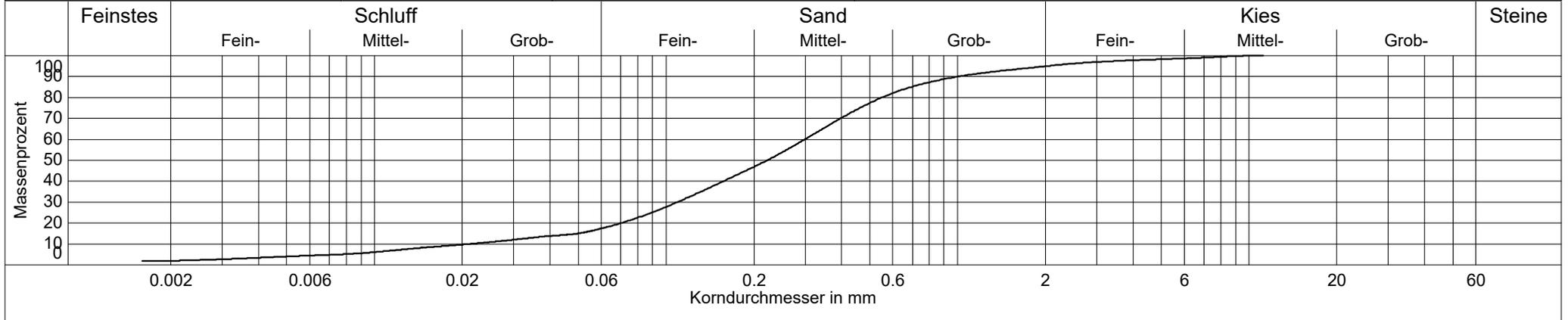
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.13
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

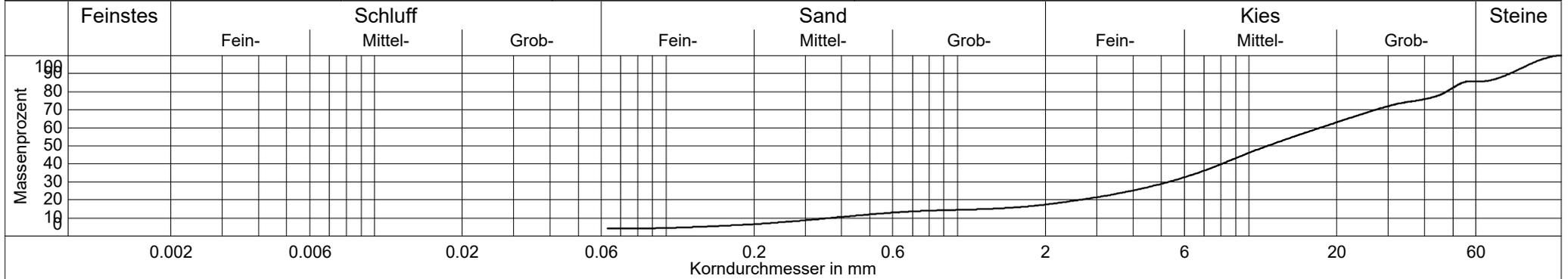
Probenbezeichnung	—— B221522-B3-12,00m
Entnahmestelle	B3-2023
Entnahmetiefe	12,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/7.5/27.9/64.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	74.4
Krümmungszahl	0.8
Anteil < 0.063 mm	7.5 %
d10 / d60	0.105/7.774 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	7.6E-04 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	0.451 mm
d30	0.826 mm

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.14
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



Probenbezeichnung	—— B221522-B3-15,00m
Entnahmestelle	B3-2023
Entnahmetiefe	15,00 m
Bodenart	S,u,g'
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	2.0/16.2/76.8/5.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	14.1
Krümmungszahl	1.9
Anteil < 0.063 mm	18.2 %
d10 / d60	0.021/0.299 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	2.5E-06 m/s
kf nach Beyer	4.5E-06 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	3.3E-06 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d25	0.089 mm
d30	0.109 mm

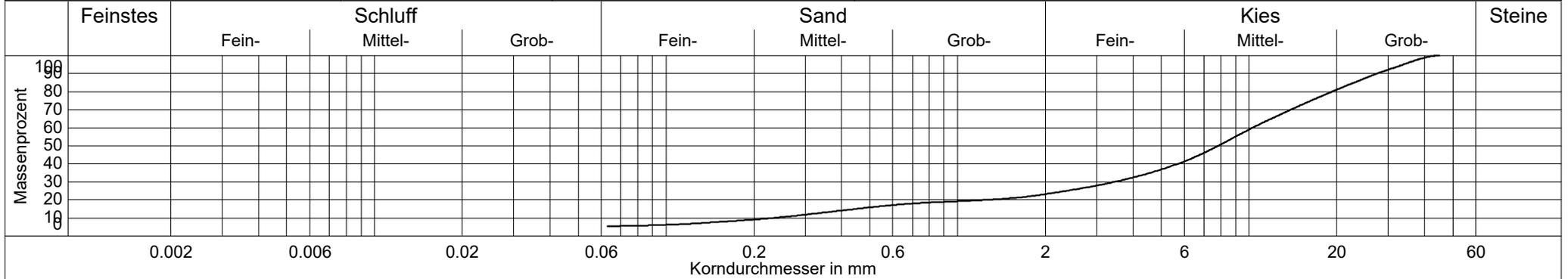
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.15
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B40-1,00m
Entnahmestelle	B40-2023
Entnahmetiefe	1,00 m
Bodenart	G,x',s'
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/4.0/13.5/68.2/14.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	47.8
Krümmungszahl	4.4
Anteil < 0.063 mm	4.0 %
d10 / d60	0.367/17.522 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	2.7E-02 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d25	3.935 mm
d30	5.298 mm

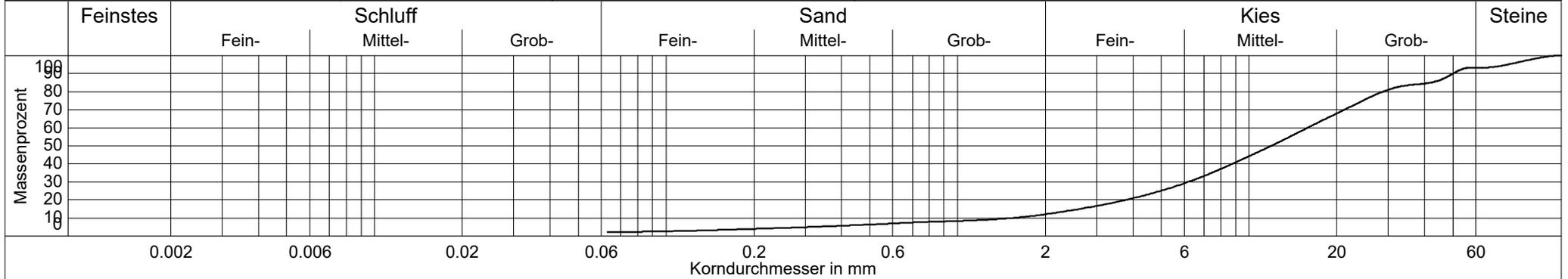
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.16
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B40-3,00m
Entnahmestelle	B40-2023
Entnahmetiefe	3,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.5/17.6/76.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	44.1
Krümmungszahl	5.0
Anteil < 0.063 mm	5.5 %
d10 / d60	0.233/10.270 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	8.7E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	2.357 mm
d30	3.454 mm

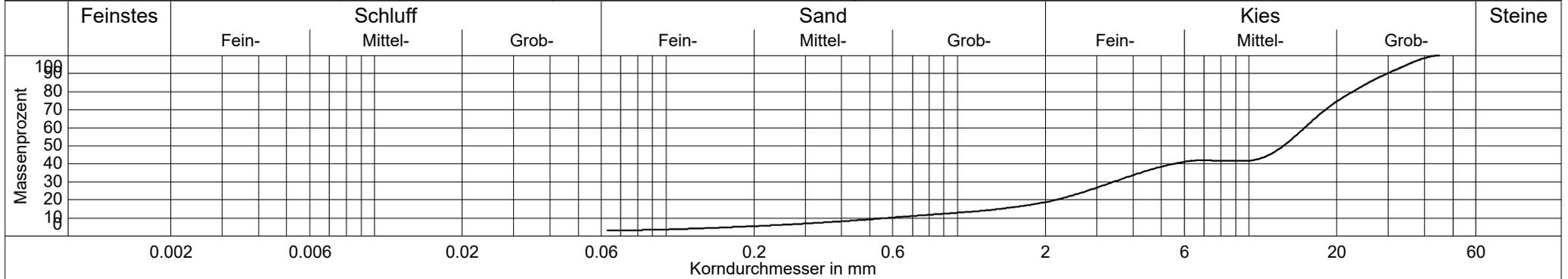
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.17
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B40-5,00m
Entnahmestelle	B40-2023
Entnahmetiefe	5,00 m
Bodenart	G,s',x'
Bodengruppe	GW
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/2.3/9.8/81.2/6.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	10.3
Krümmungszahl	1.6
Anteil < 0.063 mm	2.3 %
d ₁₀ / d ₆₀	1.544/15.876 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	2.5E-02 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	2.8E-02 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d ₂₅	4.970 mm
d ₃₀	6.193 mm

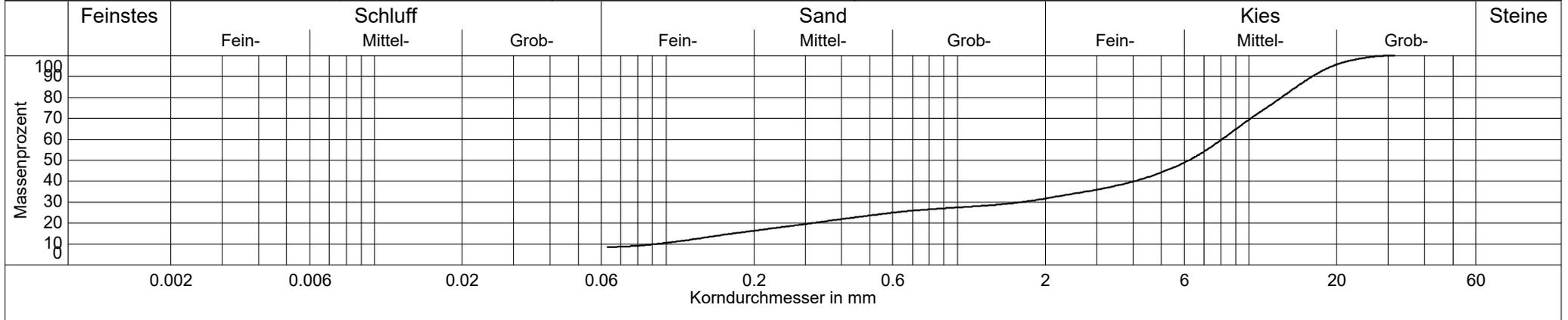
Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.18
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221522-B40-7,00m
Entnahmestelle	B40-2023
Entnahmetiefe	7,00 m
Bodenart	G,s
Bodengruppe	GW
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/3.2/15.6/81.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	26.9
Krümmungszahl	1.3
Anteil < 0.063 mm	3.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.576/15.510 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	3.0E-03 m/s
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	8.0E-03 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
d ₂₅	2.780 mm
d ₃₀	3.427 mm

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 221522
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 17.10.2023
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.19
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



Probenbezeichnung	—— B221522-B40-11,00m
Entnahmestelle	B40-2023
Entnahmetiefe	11,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/8.6/23.1/68.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	86.8
Krümmungszahl	3.7
Anteil < 0.063 mm	8.6 %
d10 / d60	0.093/8.070 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	2.0E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	0.606 mm
d30	1.661 mm

Projekt: Sanierung Kanalanlagen Upperbornwerke

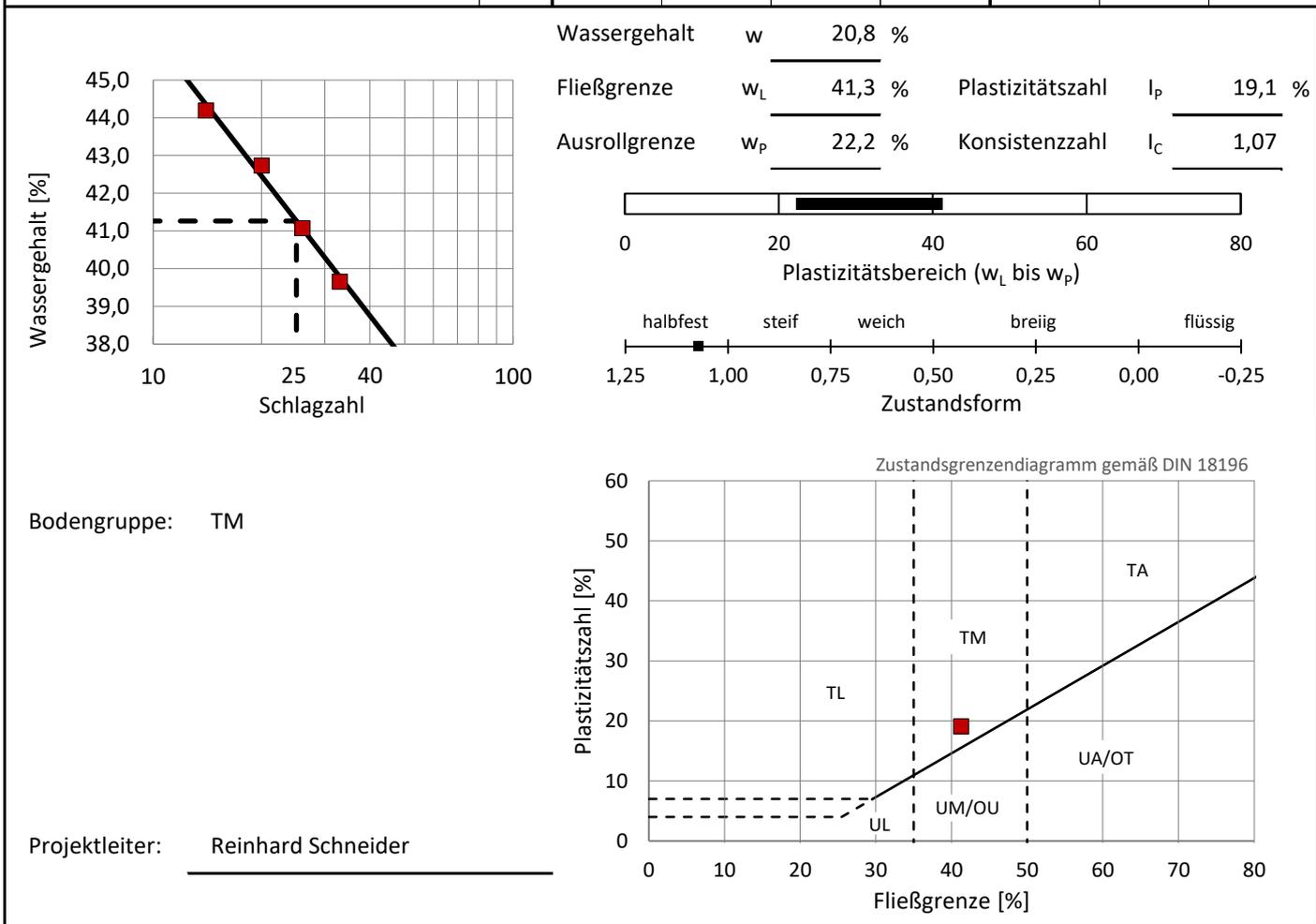
Projekt-Nr.: B 221522 Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München

Probenbezeichnung: B221522-B1-2023-3,00m

Entnahmestelle: B1-2023	entnommen am: 30.08.2023	durch: BauGrund Süd
Entnahmetiefe: 3,00 m	ausgeführt am: 03.11.2023	durch: JK

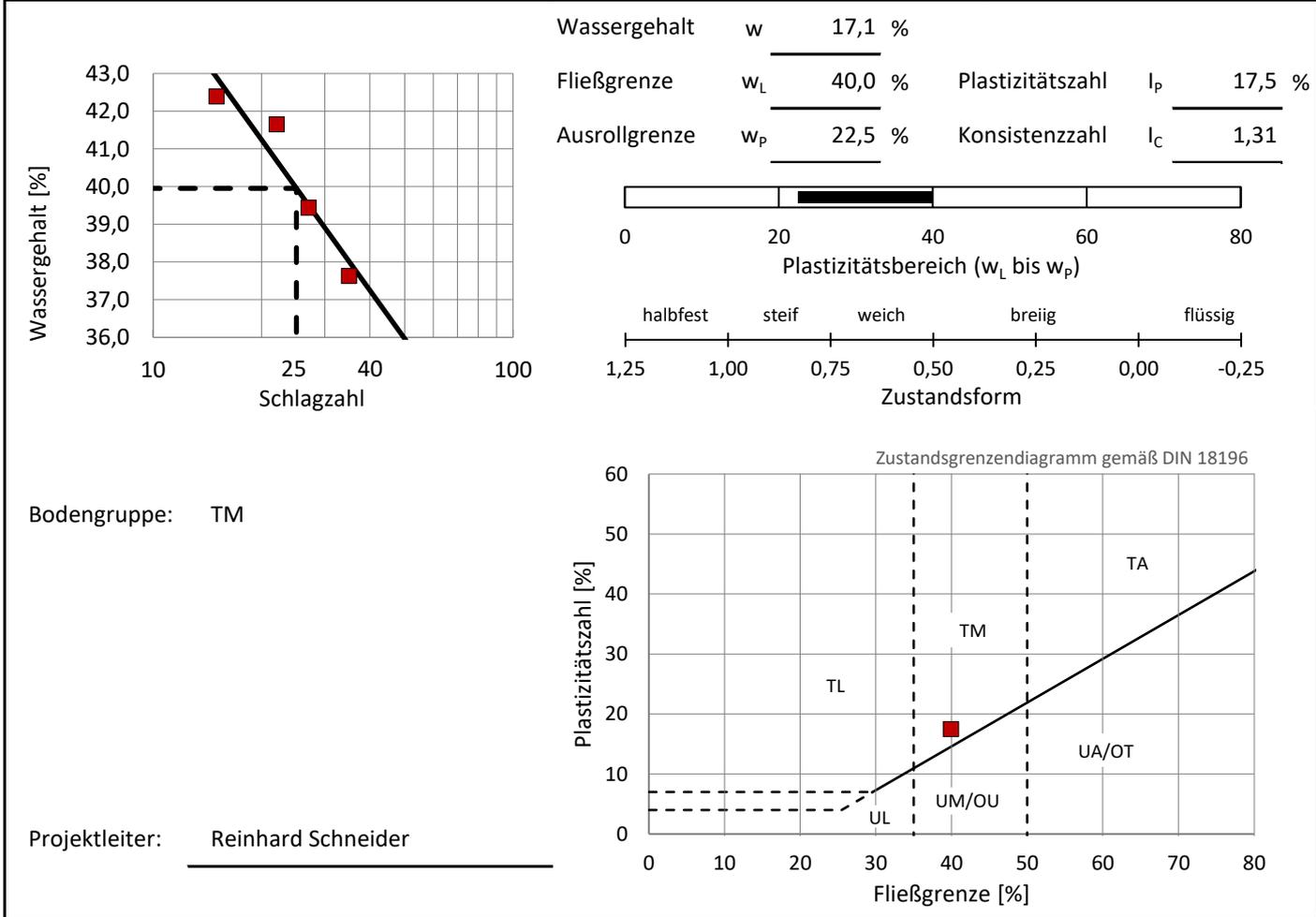
Bodenart: T_g^{*},s Größtkorn_{Versuch}: 0,4 mm Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			27	21	10	76	98	11	31
Zahl der Schläge			33	26	20	14			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	25,01	20,77	23,23	21,04	13,28	13,34	13,64
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	18,86	15,78	17,50	15,83	11,60	11,65	11,76
Behälter	m _B	[g]	3,35	3,63	4,09	4,04	3,96	4,07	3,29
Wasser	m _W = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	6,15	4,99	5,73	5,21	1,68	1,69	1,88
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	15,51	12,15	13,41	11,79	7,64	7,58	8,47
Wassergehalt	w = $\frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	39,7	41,1	42,7	44,2	22,0	22,3	22,2



Projekt: Sanierung Kanalanlagen Upperbornwerke		
Projekt-Nr.: B 221522	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München	
Probenbezeichnung: B221522-B1-2023-8,30m		
Entnahmestelle: B1-2023	entnommen am: 30.08.2023	durch: BauGrund Süd
Entnahmetiefe: 8,30 m	ausgeführt am: 15.11.2023	durch: KA
Bodenart: T,u,s'	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			142	333	1	41	31	5	338
Zahl der Schläge			35	27	22	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	21,88	22,07	25,05	24,61	11,34	11,88	12,15
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	17,12	16,88	18,89	18,54	10,00	10,44	10,63
Behälter	m_B	[g]	4,47	3,72	4,10	4,22	3,99	4,07	3,88
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	4,76	5,19	6,16	6,07	1,34	1,44	1,52
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	12,65	13,16	14,79	14,32	6,01	6,37	6,75
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	37,6	39,4	41,6	42,4	22,3	22,6	22,5



Projekt: Sanierung Kanalanlagen Upperbornwerke		
Projekt-Nr.: B 221522	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München	
Probenbezeichnung: B221522-B1-2023-11,00m		
Entnahmestelle: B1-2023	entnommen am: 30.08.2023	durch: BauGrund Süd
Entnahmetiefe: 11,00 m	ausgeführt am: 09.11.2023	durch: KA
Bodenart: T _s '	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			13	29	142	98	111	44	78
Zahl der Schläge			34	28	22	18			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	20,38	18,54	21,22	18,61	9,78	13,30	13,04
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	15,58	14,03	16,08	14,05	8,78	11,71	11,51
Behälter	m_B	[g]	4,08	3,51	4,47	3,94	3,89	4,05	3,98
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	4,80	4,51	5,14	4,56	1,00	1,59	1,53
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	11,50	10,52	11,61	10,11	4,89	7,66	7,53
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	41,7	42,9	44,3	45,1	20,4	20,8	20,3

Wassergehalt [%]

Schlagzahl

Wassergehalt w 16,9 %

Fließgrenze w_L 43,4 % Plastizitätszahl I_p 22,9 %

Ausrollgrenze w_p 20,5 % Konsistenzzahl I_c 1,16

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

Zustandsgrenzendigramm gemäß DIN 18196

Plastizitätszahl [%]

Fließgrenze [%]

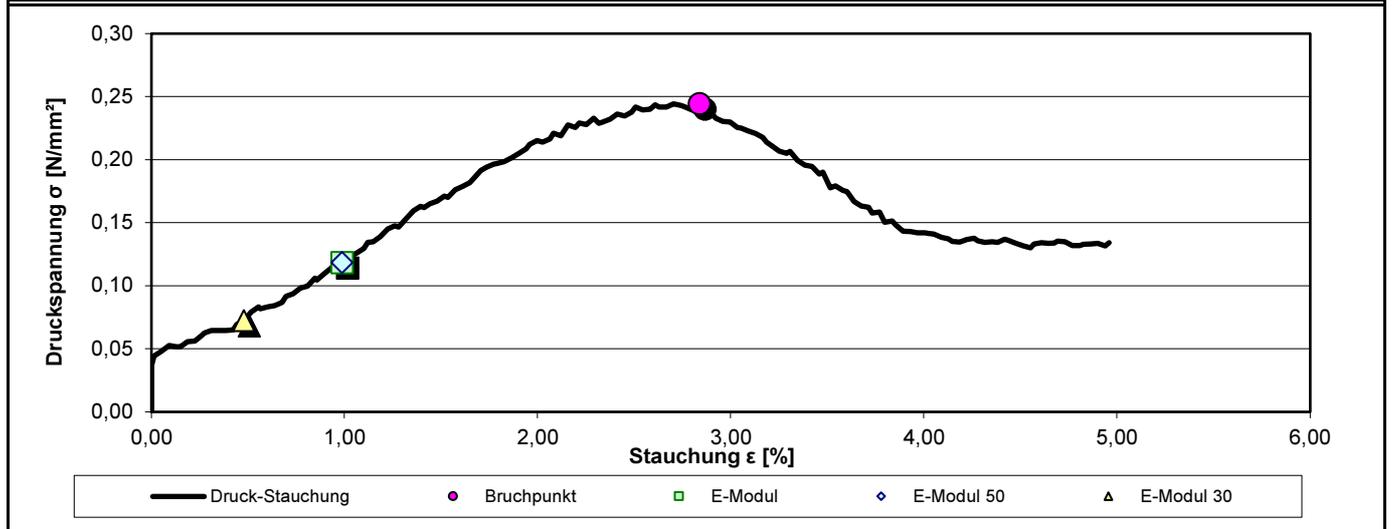
Bodengruppe: TM

Projektleiter: Reinhard Schneider

EXCEL-Auswertung	Einaxialer Druckversuch gemäß DIN EN ISO 17892-7:2018-05	EX-KP-DIN EN ISO 17892-7-Einax
		Revision B - Stand 2022-05
		Anlage: 5.23

Projekt: Sanierung Kanalgraben Uppenbornwerke, SKUP 1 - Tiefenbachdücker		
Projekt-Nr.: B221522	Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München	
Probenbezeichnung: B221522-B1-8,30m		
Entnahmestelle: B 1	entnommen am: 30.08.2023	durch: Baugrund Süd
Entnahmetiefe: 8,00 - 8,30 m	ausgeführt am: 09.11.2023	durch: AW
Bodenart: T _u ,s'	Bodengruppe: TM	

Bemerkungen:



Druckspannung σ [N/mm ²]	Stauchung ϵ [%]
0,0363	0,001
0,0562	0,226
0,0723	0,480
0,1183	0,988
0,2150	1,998
0,2297	2,997
0,1420	3,968
0,1340	4,958
0,1340	4,958
0,1340	4,958

Probekörperhöhe	[mm]	260,0
Probekörperdurchmesser	[mm]	110,0
Probekörpervolumen	[cm ³]	2470,86
Anfangsmasse / Feuchtmasse	[g]	5587,60
Wassergehalt	[%]	16,40
Probekörperdichte	[g/cm ³]	2,26
Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]	5,000
Probekörperabgleich		nein
Einaxiale Druckfestigkeit q_u	[kPa]	244
Bruchstauchung	[%]	2,8
E-Modul nach DIN 18136 E_u	[kPa]	10644
E - Modul bei 50% q_u (E_{u50})	[kPa]	10258
E - Modul bei 30% q_u (E_{u30})	[kPa]	9497



Projektleiter: Reinhard Schneider

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

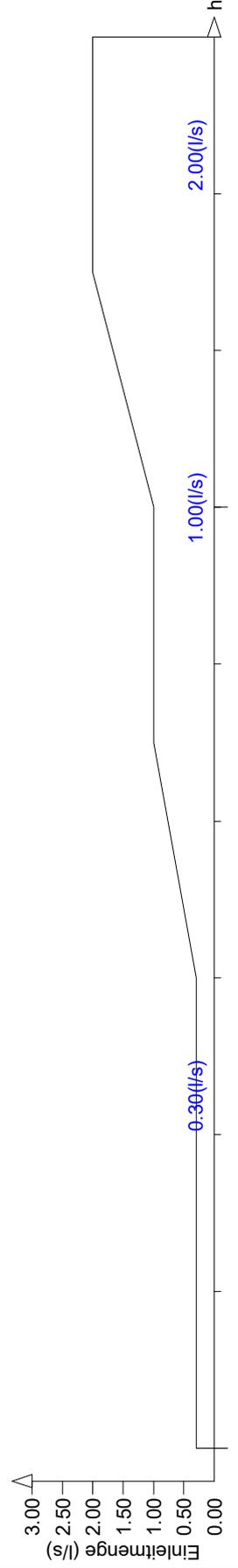
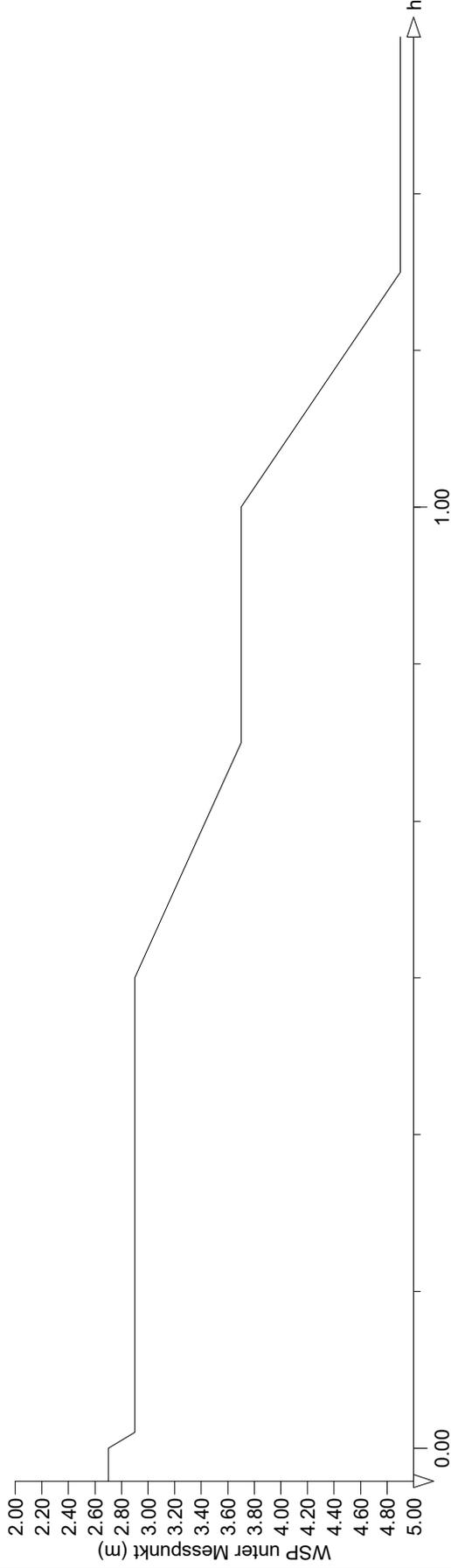
ANLAGE (6)

**AUFZEICHNUNGEN
ZU PUMPVERSUCHEN / AUSWERTUNG**

Pumpversuch GWM-AWK-L1 am 10.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Projektnr.:	AZA2207084
Messpunkt:	POK = GOK



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L1 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	2.700	0.000	0.300
0h01m00s	2.900	0.200	0.300
0h02m00s	2.900	0.200	0.300
0h05m00s	2.900	0.200	0.300
0h10m00s	2.900	0.200	0.300
0h15m00s	2.900	0.200	0.300
0h30m00s	2.900	0.200	0.300
0h45m00s	3.700	1.000	1.000
1h00m00s	3.700	1.000	1.000
1h15m00s	4.900	2.200	2.000
1h30m00s	4.900	2.200	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L1

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	3,00	m
Absenkung bei Q:	s=	2,2	m
Aquifermächt.:	m=	3,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	0,8	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	47,926753	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	144,36795	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **4,78E-04 m/s**

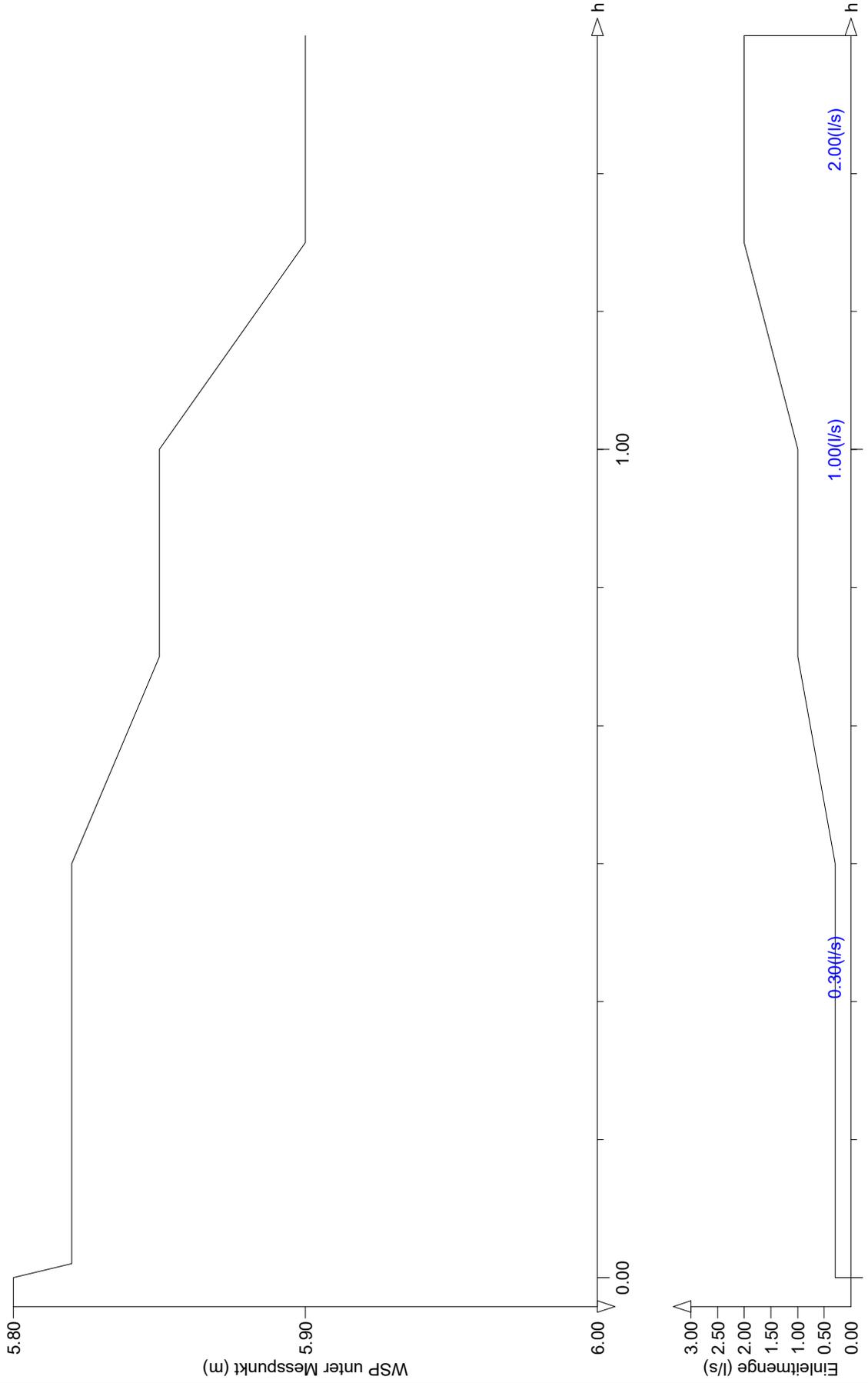
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **5,18E-04 m/s**

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

Pumpversuch GWM-AWK-L2 am 10.11.2022



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L2 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	5.800	0.000	0.300
0h01m00s	5.820	0.020	0.300
0h02m00s	5.820	0.020	0.300
0h05m00s	5.820	0.020	0.300
0h10m00s	5.820	0.020	0.300
0h15m00s	5.820	0.020	0.300
0h30m00s	5.820	0.020	0.300
0h45m00s	5.850	0.050	1.000
1h00m00s	5.850	0.050	1.000
1h15m00s	5.900	0.100	2.000
1h30m00s	5.900	0.100	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L2

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	3,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,1	m
Aquifermächt.:	m=	3,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,9	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	8,2003514	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	24,701609	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **6,78E-03 m/s**

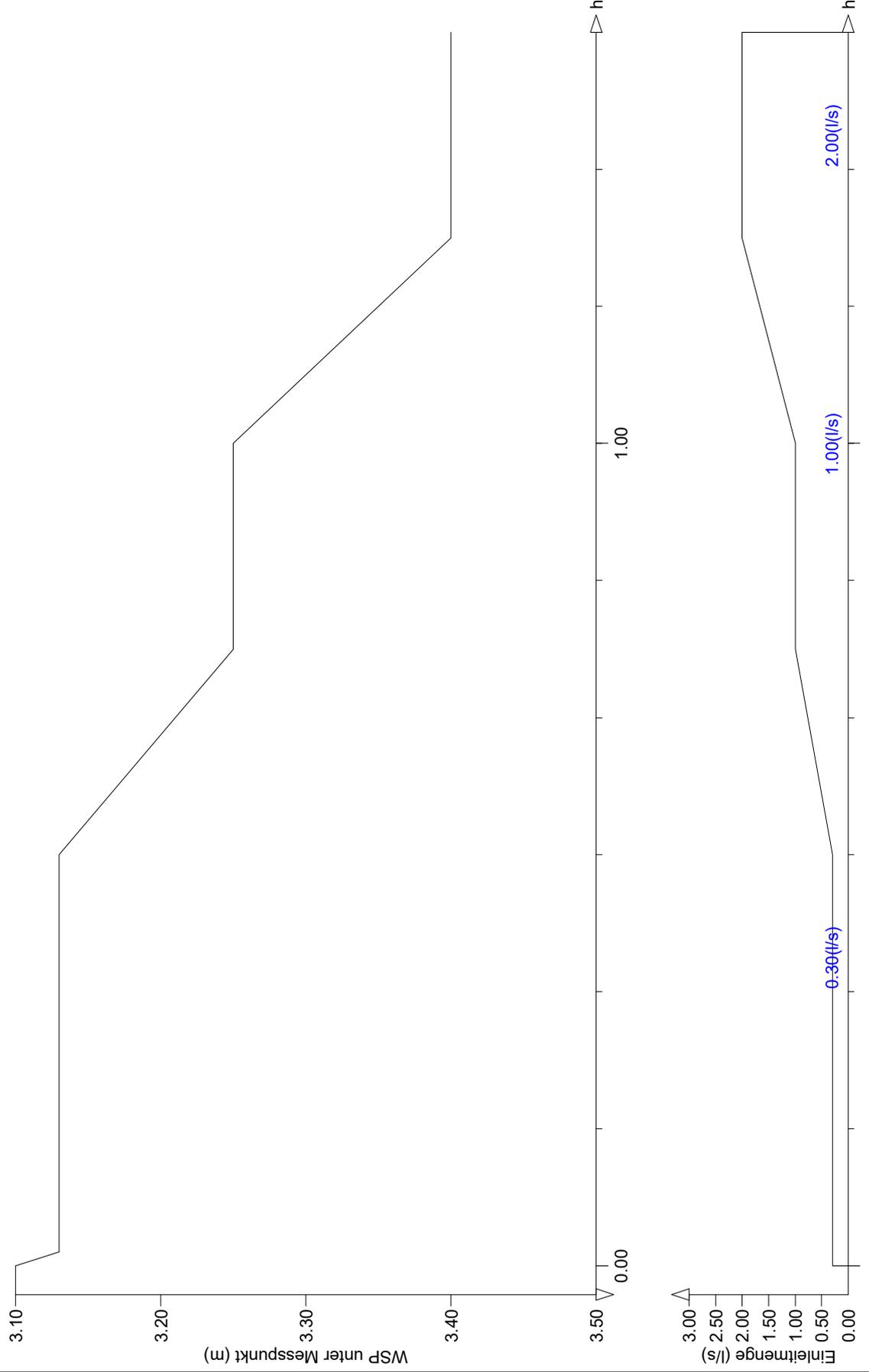
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **5,44E-03 m/s**

Pumpversuch GWM-AWK-L3 am 10.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L3 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	3.100	0.000	0.300
0h01m00s	3.130	0.030	0.300
0h02m00s	3.130	0.030	0.300
0h05m00s	3.130	0.030	0.300
0h10m00s	3.130	0.030	0.300
0h15m00s	3.130	0.030	0.300
0h30m00s	3.130	0.030	0.300
0h45m00s	3.250	0.150	1.000
1h00m00s	3.250	0.150	1.000
1h15m00s	3.400	0.300	2.000
1h30m00s	3.400	0.300	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L3

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	3,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,3	m
Aquifermächt.:	m=	3,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,7	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	14,45046	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	43,528575	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **2,34E-03 m/s**

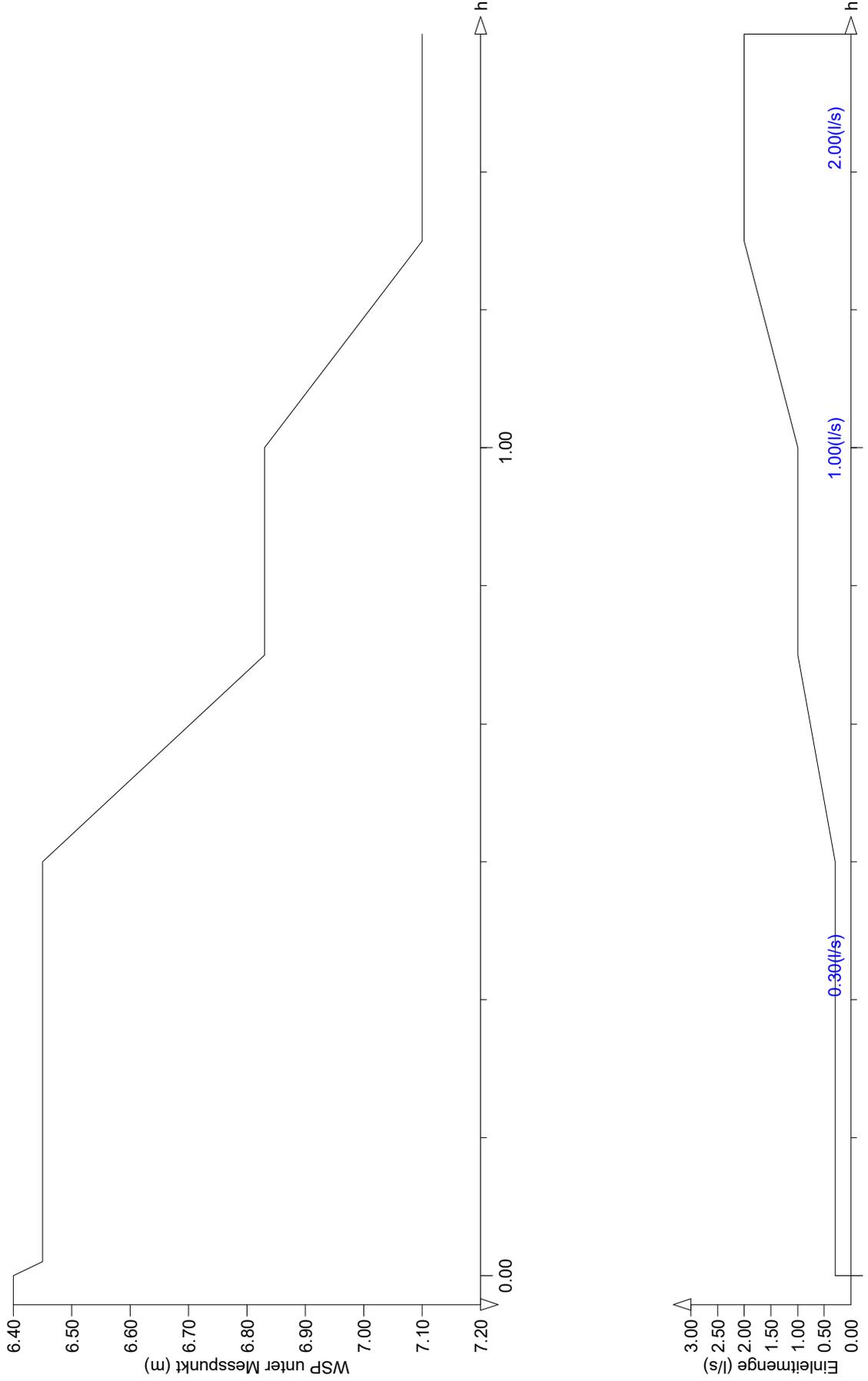
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **2,09E-03 m/s**

Pumpversuch GWM-AWK-L4 am 10.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L4 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.400	0.000	0.300
0h01m00s	6.450	0.050	0.300
0h02m00s	6.450	0.050	0.300
0h05m00s	6.450	0.050	0.300
0h10m00s	6.450	0.050	0.300
0h15m00s	6.450	0.050	0.300
0h30m00s	6.450	0.050	0.300
0h45m00s	6.830	0.430	1.000
1h00m00s	6.830	0.430	1.000
1h15m00s	7.100	0.700	2.000
1h30m00s	7.100	0.700	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L4

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	4,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,7	m
Aquifermächt.:	m=	4,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	3,3	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	22,522439	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	58,75419	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **7,83E-04 m/s**

Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

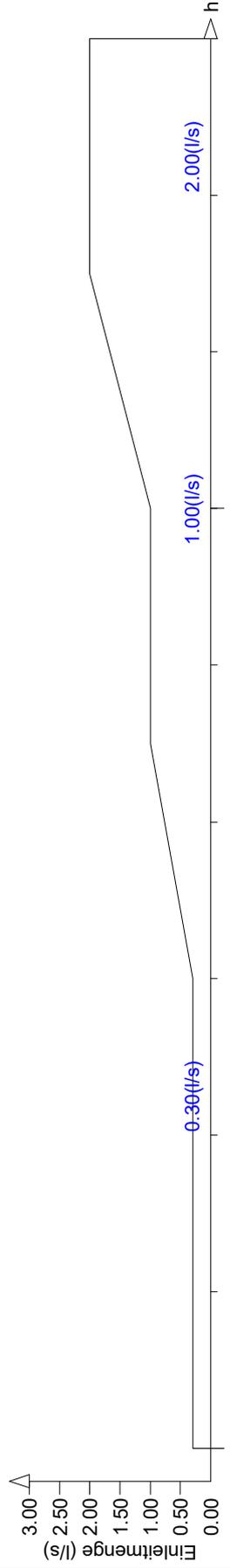
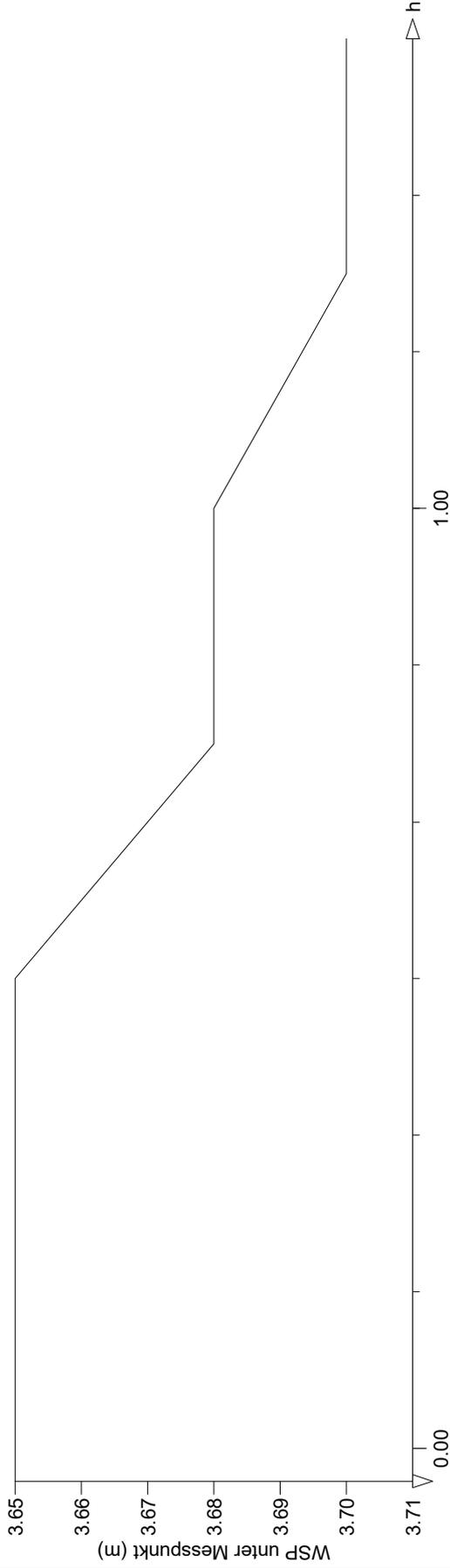
$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **7,36E-04 m/s**

BauGrund Süd
Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Projektnr.:	AZA2207084
Messpunkt:	POK = GOK

Pumpversuch GWM-AWK-L5 am 10.11.2022



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L5 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	3.650	0.000	0.300
0h01m00s	3.650	0.000	0.300
0h02m00s	3.650	0.000	0.300
0h05m00s	3.650	0.000	0.300
0h10m00s	3.650	0.000	0.300
0h15m00s	3.650	0.000	0.300
0h30m00s	3.650	0.000	0.300
0h45m00s	3.680	0.030	1.000
1h00m00s	3.680	0.030	1.000
1h15m00s	3.700	0.050	2.000
1h30m00s	3.700	0.050	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L5

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	5,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,05	m
Aquifermächt.:	m=	5,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	4,95	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	5,7644291	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	13,450075	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **8,04E-03 m/s**

Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

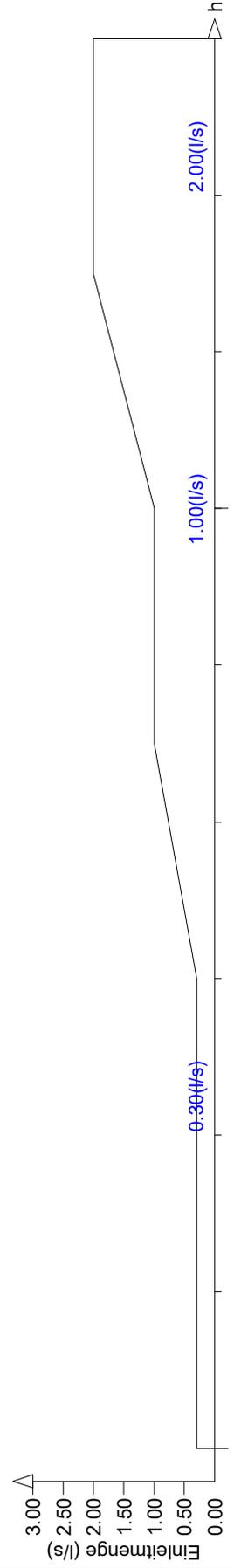
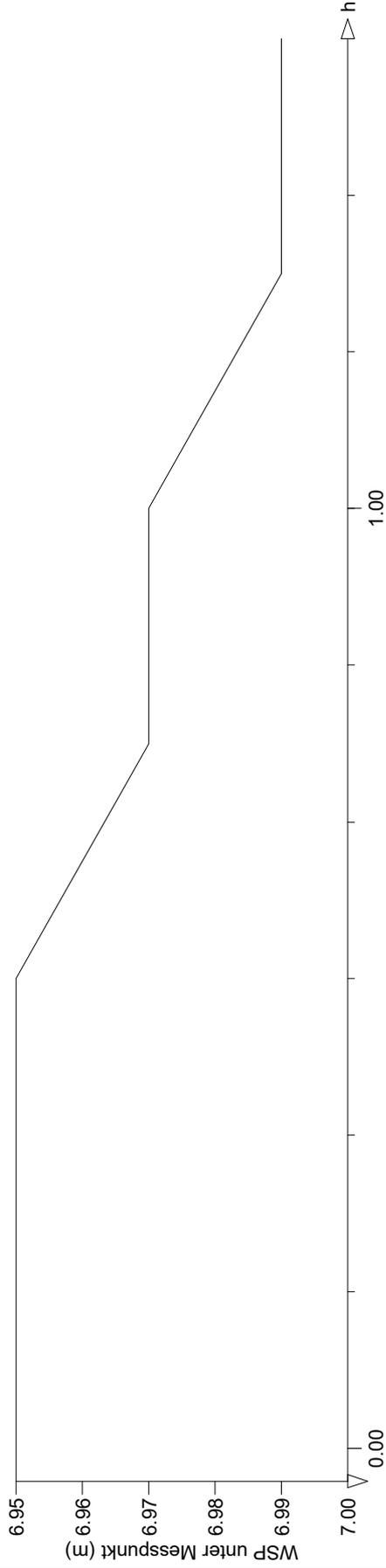
$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **5,67E-03 m/s**

Pumpversuch GWM-AWK-L6 am 10.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Projektnr.:	AZA2207084
Messpunkt:	POK = GOK



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-AWK-L6 am 10.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.950	0.000	0.300
0h01m00s	6.950	0.000	0.300
0h02m00s	6.950	0.000	0.300
0h05m00s	6.950	0.000	0.300
0h10m00s	6.950	0.000	0.300
0h15m00s	6.950	0.000	0.300
0h30m00s	6.950	0.000	0.300
0h45m00s	6.970	0.020	1.000
1h00m00s	6.970	0.020	1.000
1h15m00s	6.990	0.040	2.000
1h30m00s	6.990	0.040	2.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h30m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-L6

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,002	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	3,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,04	m
Aquifermächt.:	m=	3,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,96	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	5,1601857	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	15,543833	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **1,68E-02 m/s**

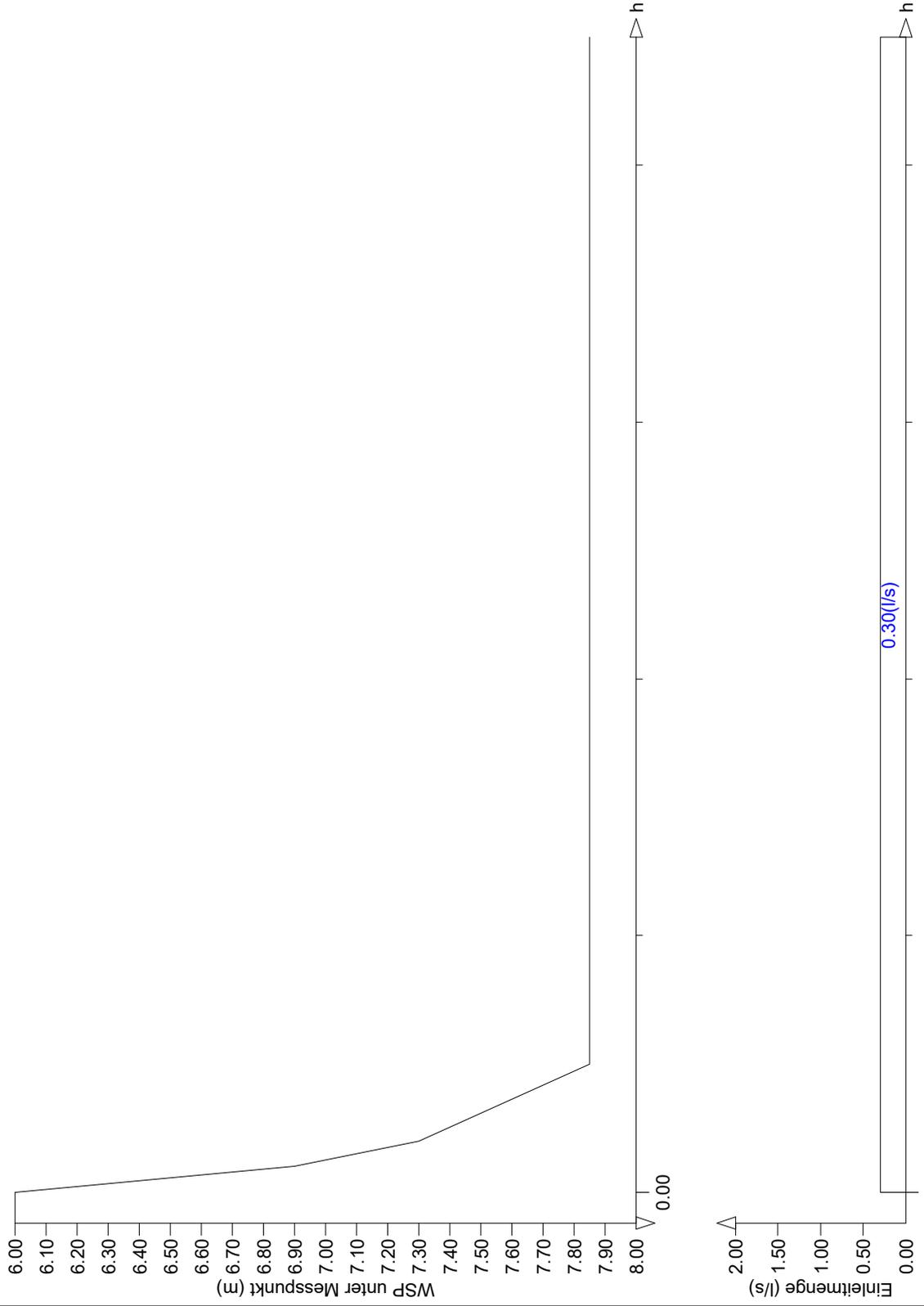
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **1,22E-02 m/s**

Pumpversuch AWK-R1 am 14.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch AWK-R1 am 14.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.000	0.000	0.300
0h01m00s	6.900	0.900	0.300
0h02m00s	7.300	1.300	0.300
0h05m00s	7.850	1.850	0.300
0h10m00s	7.850	1.850	0.300
0h15m00s	7.850	1.850	0.300
0h30m00s	7.850	1.850	0.300
0h45m00s	7.850	1.850	0.300

Ende des Versuches
Versuchsdauer 0h45m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-R1

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,003	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	4,00	m
Absenkung bei Q:	s=	1,85	m
Aquifermächt.:	m=	4,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,15	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	48,856435	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	127,45157	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **5,27E-04 m/s**

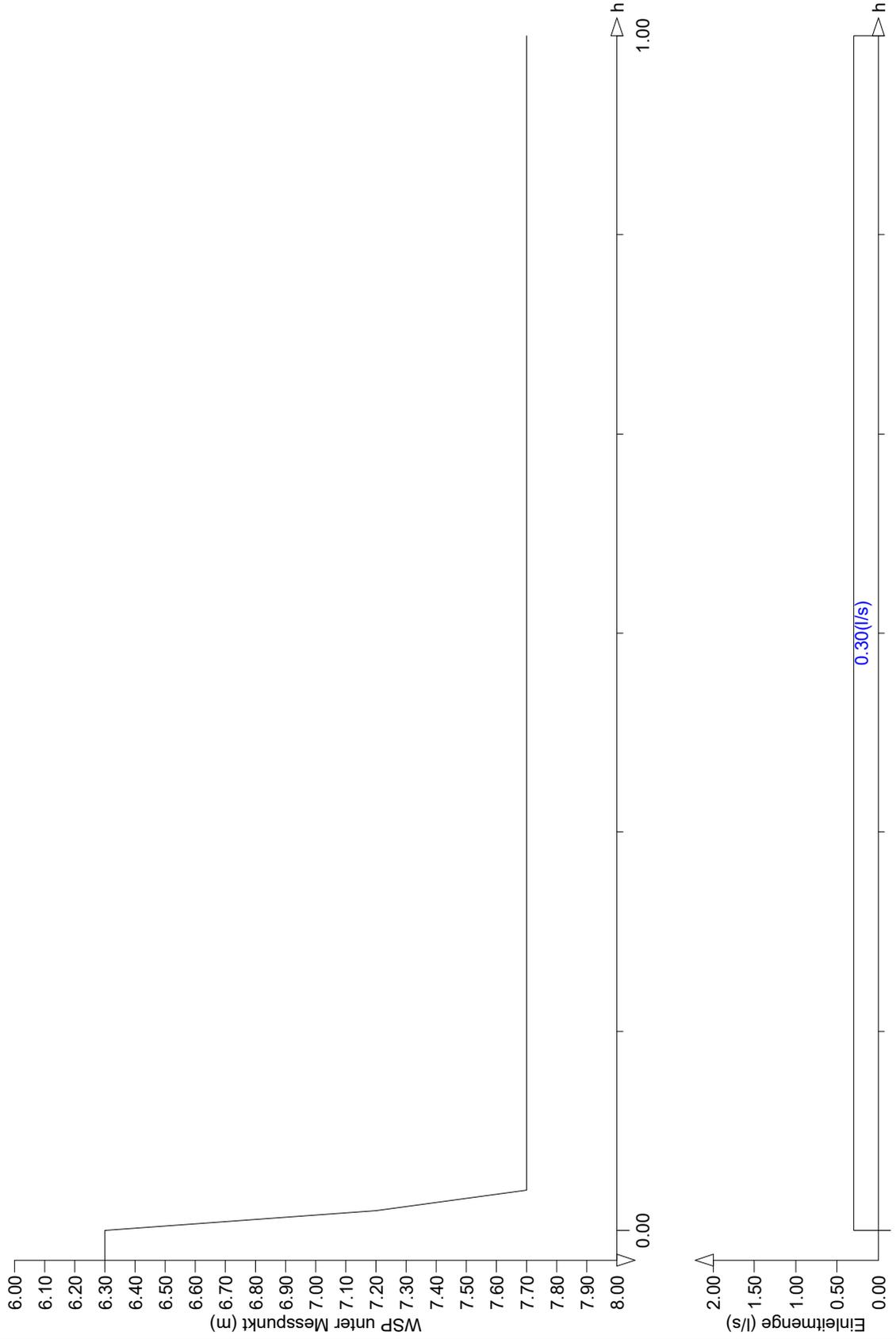
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **5,61E-04 m/s**

Pumpversuch AWK-R2 am 14.11.2022

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch AWK-R2 am 14.11.2022

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.300	0.000	0.300
0h01m00s	7.200	0.900	0.300
0h02m00s	7.700	1.400	0.300
0h05m00s	7.700	1.400	0.300
0h10m00s	7.700	1.400	0.300
0h15m00s	7.700	1.400	0.300
0h30m00s	7.700	1.400	0.300
0h45m00s	7.700	1.400	0.300
1h00m00s	7.700	1.400	0.300

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h00m00s

Klargepumpt.

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-R2

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,001	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	4,00	m
Absenkung bei Q:	s=	1,4	m
Aquifermächt.:	m=	4,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,6	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	23,686718	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	61,791438	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **2,16E-04 m/s**

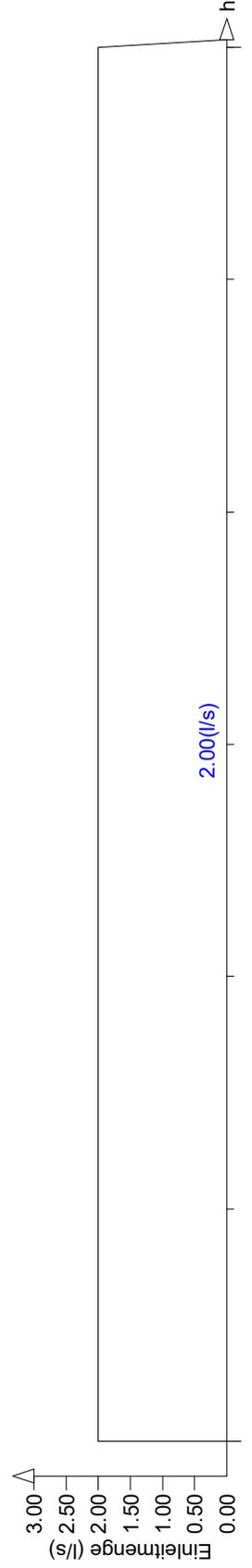
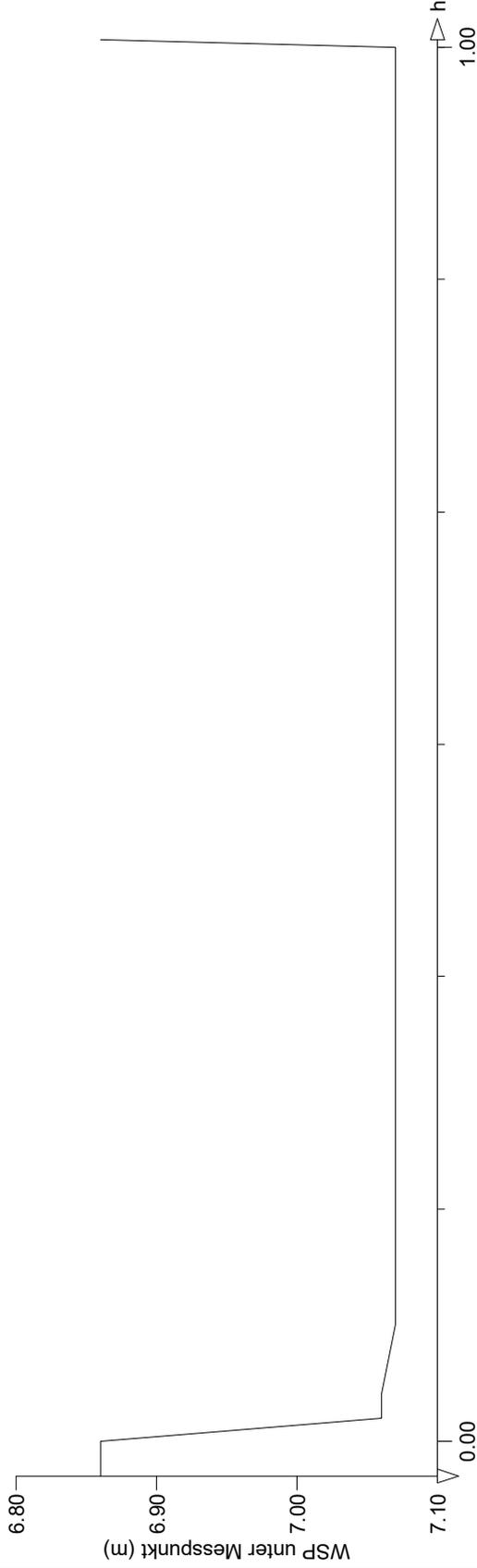
Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **2,05E-04 m/s**

Pumpversuch GWM-R-3 am 17.02.2023

BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		



BauGrund Süd	Projekt:	85368 Moosburg an der Isar
Gesellschaft für Geothermie mbH	Projektnr.:	AZA2207084
Zeppelinstraße 10	Messpunkt:	POK = GOK
88410 Bad Wurzach		

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM-R-3 am 17.02.2023

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.860	0.000	2.000
0h01m00s	7.060	0.200	2.000
0h02m00s	7.060	0.200	2.000
0h05m00s	7.070	0.210	2.000
0h10m00s	7.070	0.210	2.000
0h15m00s	7.070	0.210	2.000
0h30m00s	7.070	0.210	2.000
0h45m00s	7.070	0.210	2.000
1h00m00s	7.070	0.210	2.000
1h00m20s	6.860	0.000	0.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 1h00m20s

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Projekt: SKUP 1 Alter Werkanal
 Projektnummer: B221522
 Brunnen: GWM-AWK-R3

Datum: 12.3.2024

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,001	m ³ /s
GW-Mächtigkeit:	H=	3,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,21	m
Aquifermächt.:	m=	3,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	2,79	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,320	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	8,482304	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	25,550924	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,160	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f_1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= **1,64E-03 m/s**

Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f_1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= **1,33E-03 m/s**

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

**TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG
DER HOMOGENBEREICHE**

Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche AWK

Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 Alter Werkkanal	DIN 18300:2019-09	DIN 18301:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereich O1.1 + O1.2	Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich A3
				Mutterboden/ Oberboden	kiesige Auffüllungen	sandige Auffüllungen	Schluff / Ton Auffüllungen
Umweltrelevante Inhaltstoffe	x	x	x	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	Mutterboden/ Oberboden	kiesige Auffüllungen	sandige Auffüllungen	Schluff / Ton Auffüllungen
Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	x	Mu	A (G, ± s, ± u, ± t ± x)	A (S, ± g, ± u, ± t, ± x)	U, ± t, ± s, ± g T, ± u, ± s, ± g
Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	G: 0 - 20% S: 5 - 40 % U: 30 - 80 % T: 5 - 40%	G: 40 - 90 % S: 2 - 40 % U: 3 - 25 % T: 0 - 10 %	G: 0 - 40 % S: 50 - 95 % U: 5 - 30 % T: 0 - 10 %	G: 0 - 30 % S: 5 - 40 % U: 20 - 80 % T: 20 - 50 %
Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	x	0 - 5 %	0 - 15 %	0 - 15 %	0 - 15 %
Kohäsion DIN 18137		x		2 - 20 kN/m ²	0 - 7 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	2 - 30 kN/m ²
undrÄnirierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	x	x		5 - 50 kN/m ²	--	--	25 - 200 kN/m ²
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	5 - 40 %	3 - 25 %	5 - 25 %	15 - 30 %
Plastizitätszahl DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	10 - 30 %	--	--	10 - 50 %
Konsistenz DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	weich	--	--	0,50 - 1,50 (weich bis fest)
Lagerungsdichte	o	x	x	locker	locker bis mitteldicht	locker bis mitteldicht	--
Wichte γ / γ'	x			13 - 18 kN/m ³ 3 - 8 kN/m ³	18 - 22 kN/m ³ 8 - 13 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 8 - 12 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 8 - 11 kN/m ³
Org. Anteil DIN 18128	x			2 - 10 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %
Abrasivität NF P18-579 LAK - Index		x		10 - 50 g/t	500 - 1.500 g/t	300 - 1000 g/t	50 - 250 g/t
Bodengruppe DIN 18196	o	x	x	OU / OT / OH	[GW / GI / GU / GU*]	[SW / SI / SU / SU*]	[UL / UM / TL TM / TA]

x Angaben in allen geotechnischen Kategorien GK 1 bis GK 3 erforderlich

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche AWK

Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 Alter Werkkanal		DIN 18300:2019-09			Homogenbereich B1.1	Homogenbereich B1.2	Homogenbereich B1.3	Homogenbereich B2
		DIN 18301:2019-09						
		DIN 18304:2019-09			schluffige - tonige Deckschichten	sandige - kiesige Deckschichten	Torfe Deckschichten	quartäre Kiese
Umweltrelevante Inhaltstoffe		x	x	x	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	schluffige - tonige Deckschichten	sandige - kiesige Deckschichten	Torfe Deckschichten	quartäre Kiese Flussablagerungen
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	x	U, ± t, ± s, ± g T, ± u, ± s, ± g	S, ± u, ± t, ± g, teils o' G, ± s, ± u, ± t	H, ± u, ± s, ± g	G, ± s, ± u, ± x
	Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	G: 0 - 30 % S: 5 - 40 % U: 20 - 80 % T: 20 - 50 %	G: 5 - 60 % S: 30 - 90 % U: 10 - 40 % T: 0 - 10 %	--	G: 50 - 90 % S: 5 - 40 % U: 3 - 25 % T: 0 - 10 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	x	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 20 %
	Kohäsion DIN 18137		x		2 - 30 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	2 - 10 kN/m ²	0 - 7 kN/m ²
	undrännierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	x	x		25 - 200 kN/m ²	--	10 - 20 kN/m ²	--
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	15 - 35 %	10 - 30 %	50 - 300 %	3 - 25 %
	Plastizitätszahl DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	10 - 40 %	--	--	--
	Konsistenz DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	0,50 - 1,25 (weich bis halbfest)	--	--	--
	Lagerungsdichte	o	x	x	--	locker	(mittel - stark zersetzt)	locker bis dicht
	Wichte γ / γ'	x			17 - 21 kN/m ³ 7 - 11 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 8 - 12 kN/m ³	11 - 17 kN/m ³ 1 - 7 kN/m ³	19 - 24 kN/m ³ 10 - 14 kN/m ³
	Org. Anteil DIN 18128	x			0 - 5 %	0 - 5 %	15 - 50 %	0 - 3 %
	Abrasivität NF P18-579 LAK - Index		x		50 - 200 g/t	250 - 800 g/t	50 - 200	500 - 2.000 g/t
Bodengruppe DIN 18196	o	x	x	UL / UM / TL / TM / TA	SU / SU* / GU / GU*	HN / HZ	GW / GI / GU / GU*	

x Angaben in allen geotechnischen Kategorien GK 1 bis GK 3 erforderlich

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche AWK

Kanalanlagen Uppenbornwerk 1 Alter Werkkanal		DIN 18300:2019-09	DIN 18301:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereich B3.1	Homogenbereich B3.2	Homogenbereich B3.3
					tertiäre Kiese	tertiäre Sande	tertiäre Tone / Schluffe
	Umweltrelevante Inhaltstoffe	x	x	x	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	tertiäre Kiese der Oberen Süßwassermolasse	tertiäre Sande der Oberen Süßwassermolasse	tertiäre Tone / Schluffe der Oberen Süßwassermolasse
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	x	G, ± s, ± u, ± x	S, ± u, ± t, ± g	T, ± u, ± s U, ± t, ± s
	Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	G: 50 - 90 % S: 5 - 40 % U: 2 - 20 % T: 1 - 10 %	G: 0 - 30 % S: 50 - 95 % U: 5 - 35 % T: 2 - 15 %	G: 0 - 5 % S: 5 - 30 % U: 20 - 60 % T: 15 - 50 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	x	0 - 20 %	0 - 20 %	0 - 20 %
	Kohäsion DIN 18137		x		0 - 8 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	10 - 50 kN/m ²
	undrained Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	x	x		--	--	100 - 250 kN/m ²
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	3 - 25 %	3 - 25 %	5 - 30 %
	Plastizitätszahl DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	--	--	5 - 50 %
	Konsistenz DIN EN ISO 17892-12	o	x	x	--	--	0,75 - 1,50 (steif bis fest)
	Lagerungsdichte	o	x	x	locker bis dicht	locker bis dicht	--
	Wichte γ / γ'	x			20 - 23 kN/m ³ 11 - 14 kN/m ³	20 - 22 kN/m ³ 11 - 13 kN/m ³	19 - 22 kN/m ³ 9 - 11 kN/m ³
	Org. Anteil DIN 18128	x			0 - 3 %	0 - 3 %	0 - 3 %
	Abrasivität NF P18-579 LAK - Index		x		500 - 2.000 g/t	300 - 1000 g/t	200 - 500 g/t
Bodengruppe DIN 18196	o	x	x	GW / GI / GU / GU*	SE / SU / SU*	UL / UM / UA TL / TM / TA	

x Angaben in allen geotechnischen Kategorien GK 1 bis GK 3 erforderlich

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (8)

**FOTOS DER BOHRUNGEN
B01-2023 BIS B03-2023 UND B40-2023**

BK1: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



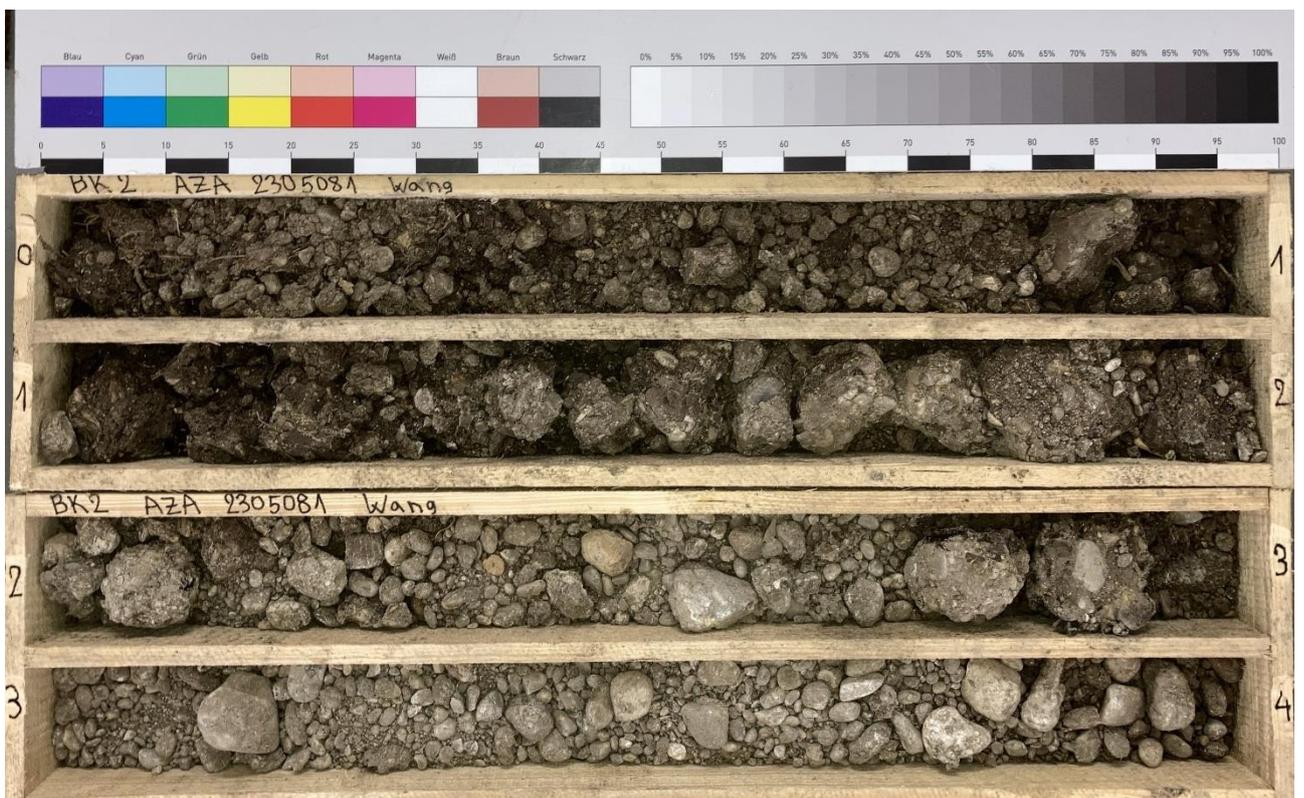
BK1: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK1: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



BK2: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



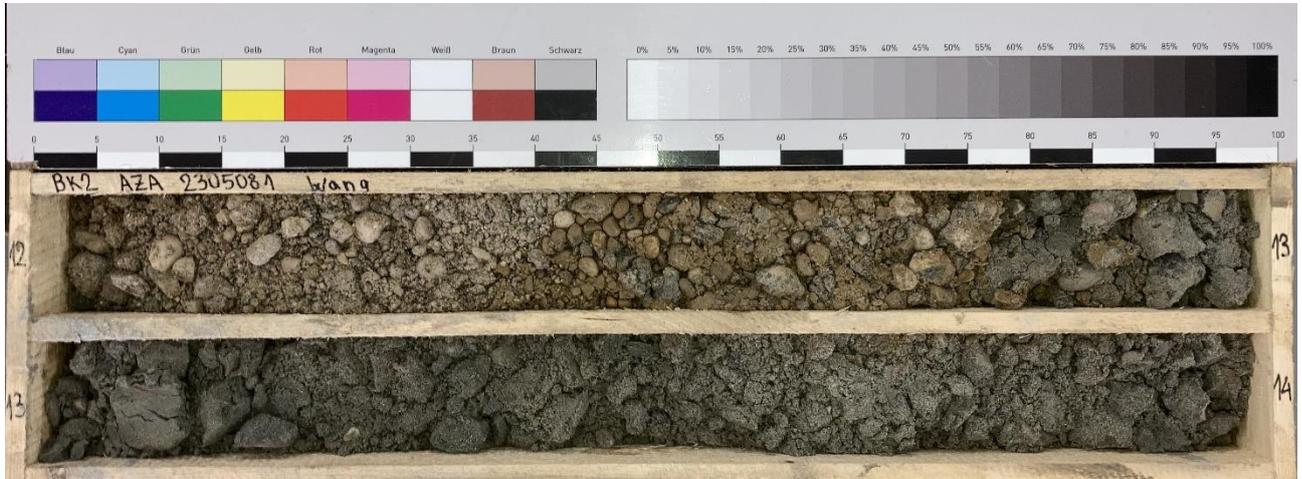
BK2: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



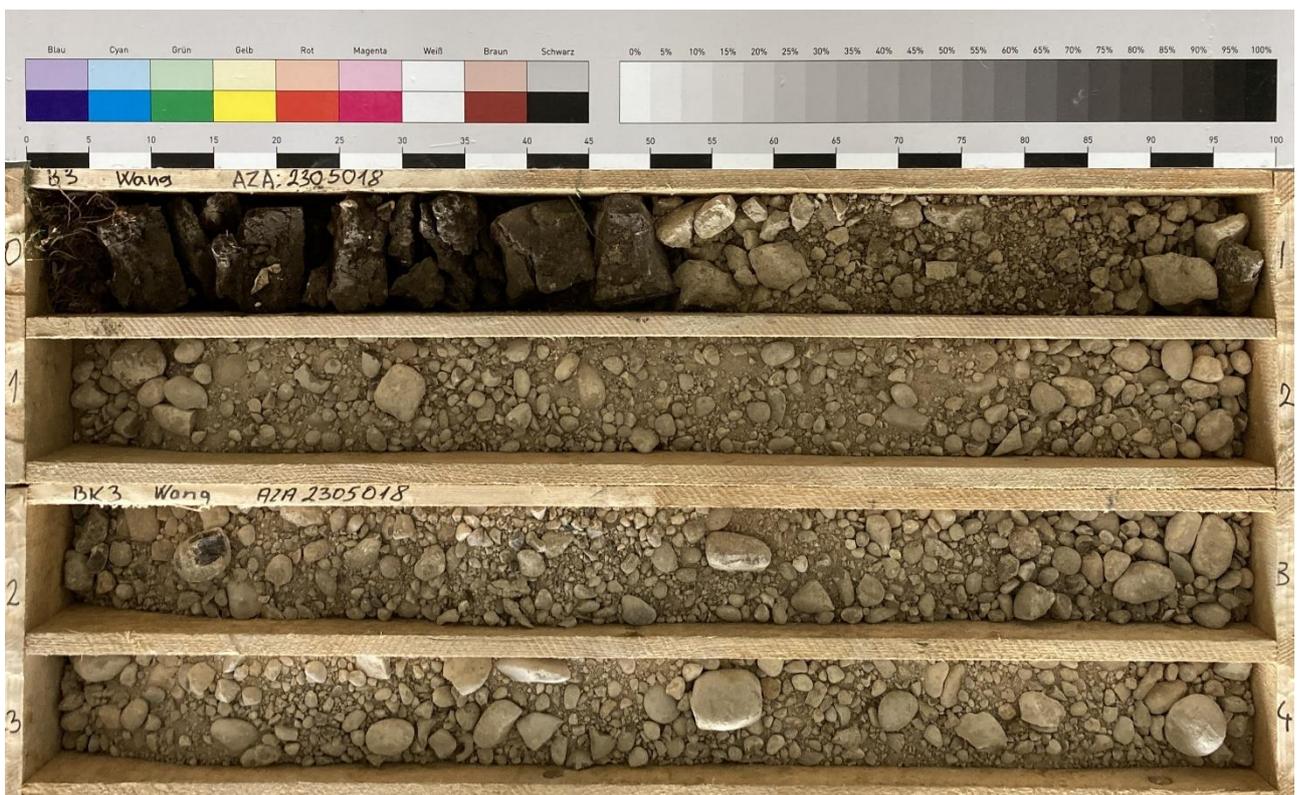
BK2: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



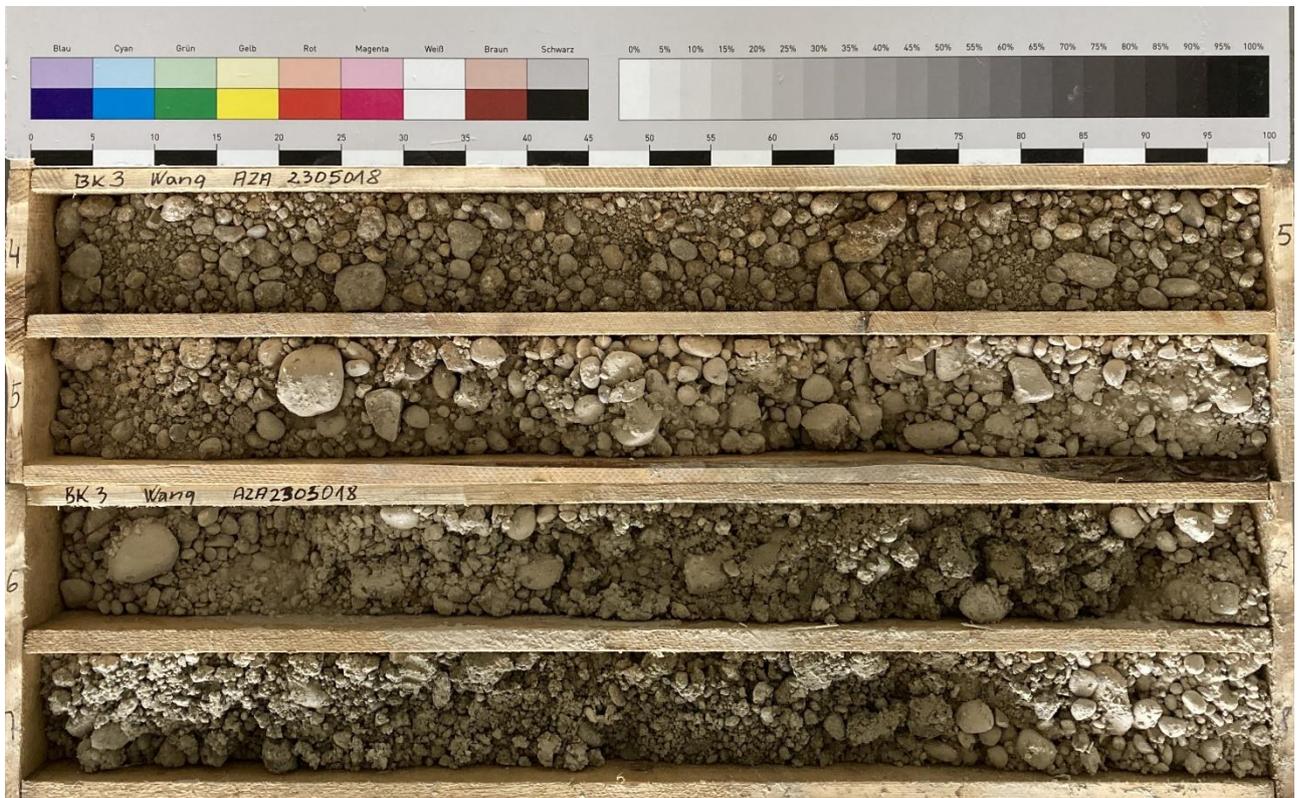
BK2: 12,0 bis 14,0 m u. GOK



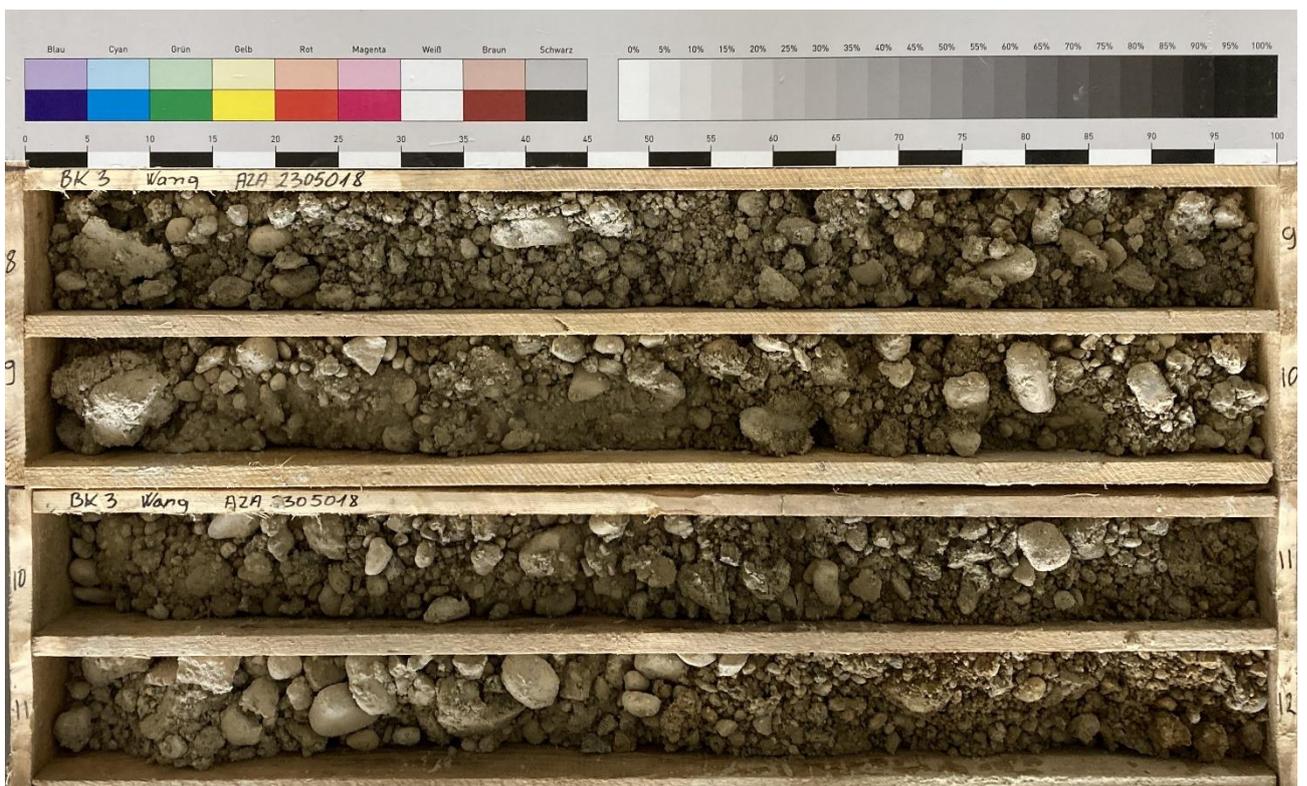
BK3: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



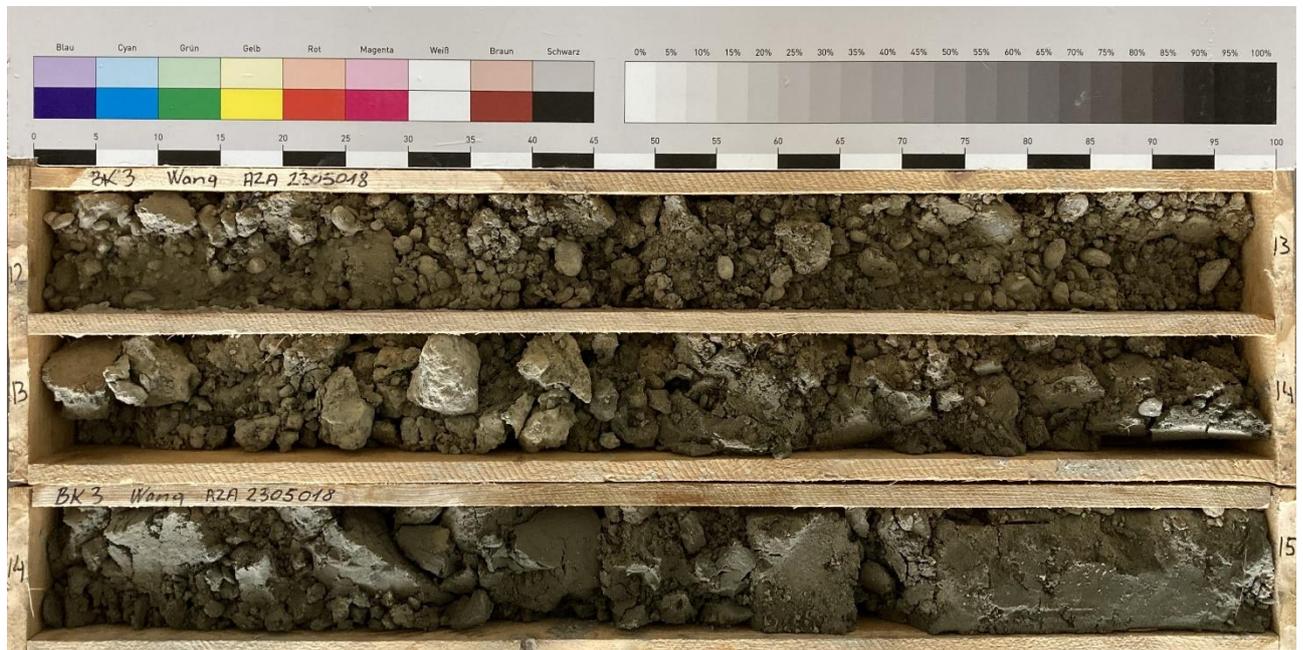
BK3: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



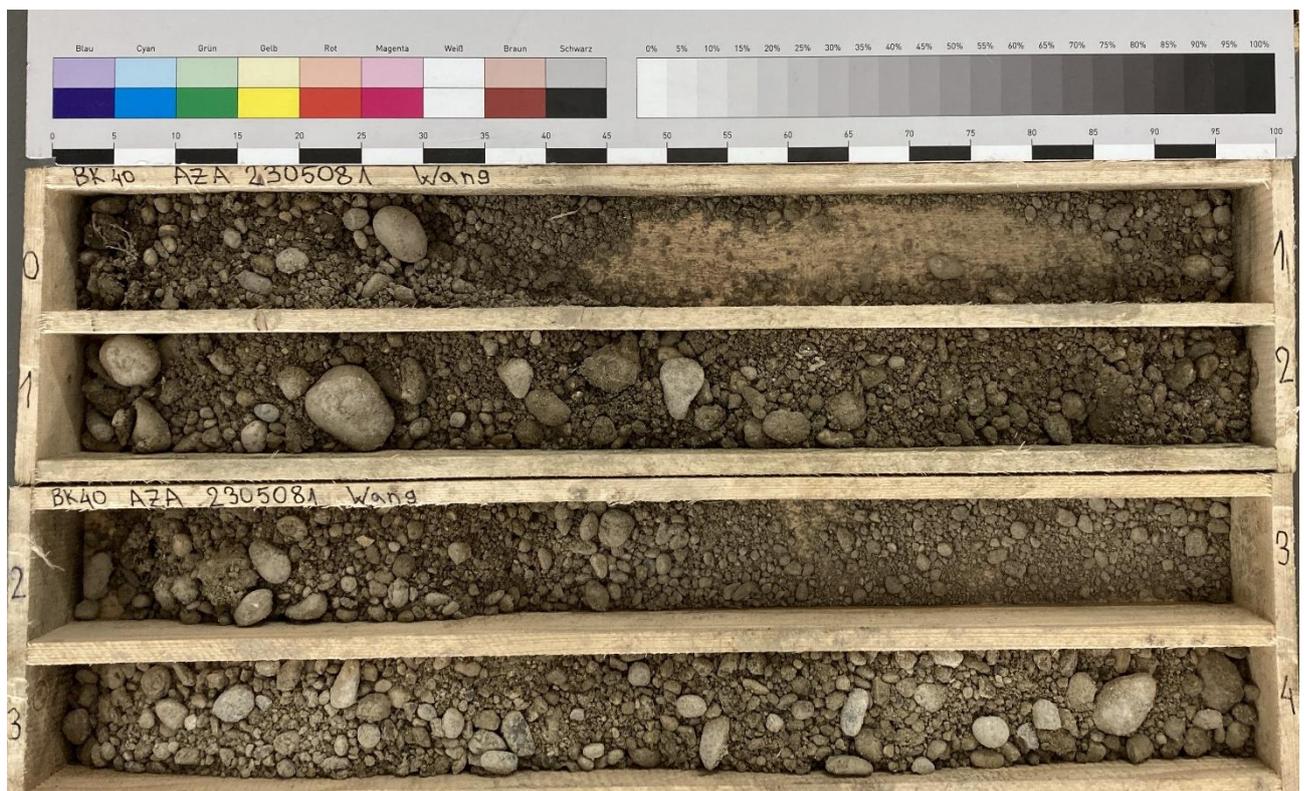
BK3: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



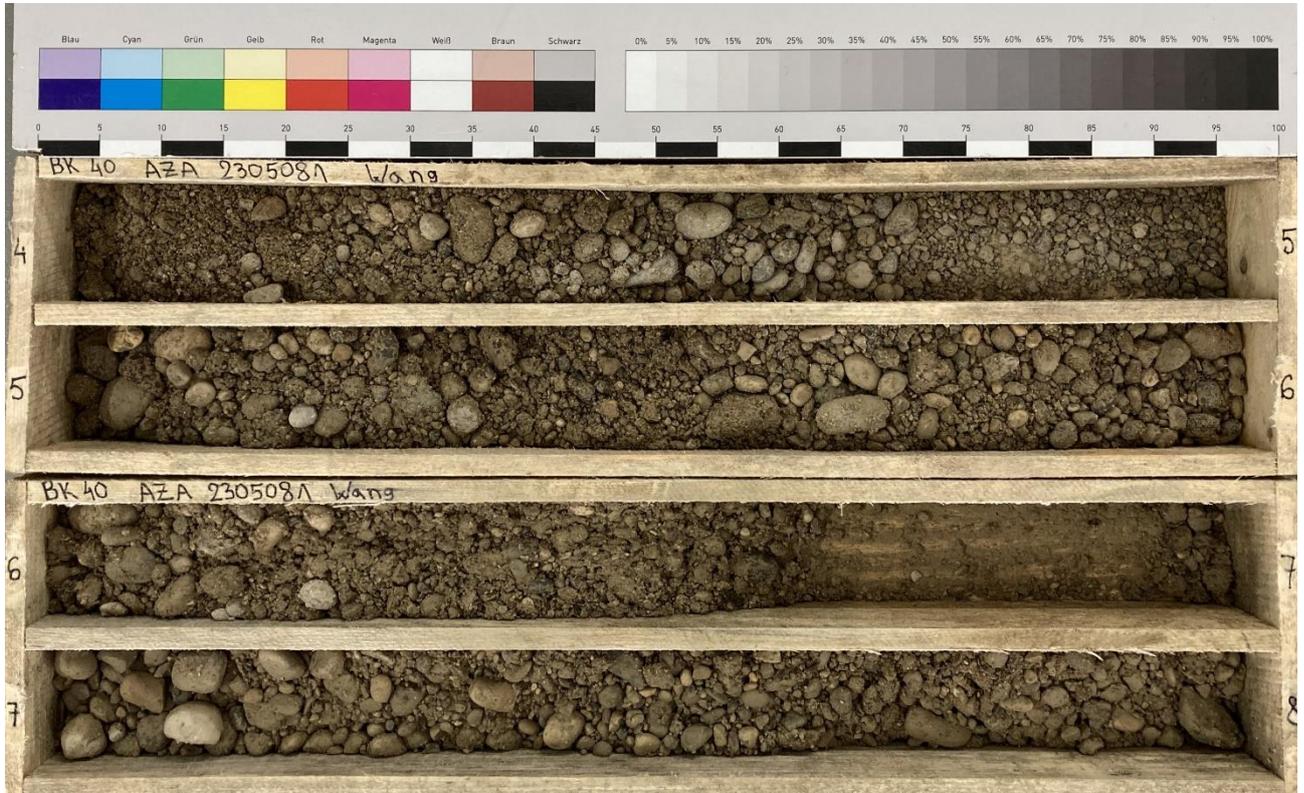
BK3: 12,0 bis 15,0 m u. GOK



BK40: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK40: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK40: 8,0 bis 11,0 m u. GOK

