

**Anlage 05.02.02
BAUGRUNDGUTACHTEN /
GEOTECHNISCHER BERICHT**

**Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerk 2
Kraftwerkseinlauf und Uferwände von Werk 2
mit Leerschuss und Rechengutentsorgung**

VORHABEN: Sanierung Kanalanlagen
Uppenbornwerk 1
Kraftwerkseinlauf und
Uferwände Werk 1 mit
Leerschuss und Rechengut-
entsorgung

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: 07. Juni 2024

PROJEKT-NR.: B221522-GA_KE_Werk2



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..... | 7 |
| 2.1 | Bohrungen..... | 7 |
| 2.2 | Schwere Rammsondierungen..... | 8 |
| 2.3 | Kennzeichnende Daten der Bohrlochsondierungen (BDP-Tests) | 10 |
| 2.4 | Bodenmechanische Laborversuche..... | 11 |
| 3 | BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE..... | 13 |
| 3.1 | Geologischer Überblick..... | 13 |
| 3.2 | Beschreibung der Bodenschichten | 14 |
| 3.3 | Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden..... | 17 |
| 4 | GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE | 18 |
| 5 | ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN..... | 20 |
| 5.1 | Bodenklassifizierung..... | 20 |
| 5.2 | Bodenparameter | 21 |
| 6 | SANIERUNG KRAFTWERKSEINLAUF UND UFERWÄNDE / LEERSCHUSS werk 2 .. | 23 |
| 6.1 | Allgemeines | 23 |
| 6.2 | Sanierung der rechten Einlaufwand / Ufermauer | 24 |
| 6.3 | Sanierung Bereich Leerschuss und linke Ufermauer | 25 |
| 6.4 | Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung | 26 |
| 6.5 | Weitere Angaben | 29 |
| 7 | SCHLUSSBEMERKUNGEN..... | 30 |

TABELLEN

| | |
|--|----|
| Tabelle (1.1) Kennzeichnende Daten der Bohrungen – Uppenbornwerk 2 – links..... | 7 |
| Tabelle (1.2) Kennzeichnende Daten der Bohrungen Uppenbornwerk 2 – rechts | 8 |
| Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen im Damm und Kraftwerkseinlaufbereich Uppenbornwerk 2 links und rechts | 9 |
| Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche 2023 | 11 |
| Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche B10-2023 bis B13-2023. | 12 |
| Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 1 | 17 |
| Tabelle (6) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Schichten / Böden – Teil 2 | 18 |
| Tabelle (7) Bodenklassifizierung | 20 |
| Tabelle (8) Charakteristische Bodenparameter | 22 |

ANLAGEN

- (1) Lagepläne mit Aufschlusspunkten Bereich Uppenbornwerk 2
 - (1.1) Übersichtslageplan mit Planbereich
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten – Kraftwerkseinlauf Werk 2, M 1 : 250
- (2) Schnitte mit Bohr- und Sondierprofilen und geologischer Untergrundsituation
 - (2.1) Grundriss und Schnitte, rechte Einlaufwand, M 1 : 100
 - (2.2) Lageplan und Längsschnitt, Leerschuss Sanierung, M 1 :100 / 1 : 200
 - (2.3) Grundriss und Schnitt, Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung, M 1 : 100 / 1 : 200
- (3) Aufschlüsse
 - (3.1) Profile der Bohrungen
 - (3.2) Profile der Rammsondierungen
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen 2023
- (5) Zusammenstellung der Laborergebnisse 2023 mit Laborprotokollen
- (6) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche
- (7) Fotos der Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023

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 2, Kraftwerkseinlauf und Uferwände mit Leerschuss und Rechengutentsorgung von Werk 2 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 Uppenbornwerks 2 vorhandenen Aufschlüsse und Untersuchungen mit den hier im Jahre 2023 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 2 Kraftwerkseinlauf und Uferwände von Werk 2 mit Leerschuss und Rechengutentsorgung.

Es werden geotechnische und hydrogeologische Grundlagen im maßgebenden Abschnitt für weitere Begutachtungen und die hier erforderlichen erdstatischen Berechnungen und die Sanierungsmaßnahmen zusammengestellt.

Alllasttechnische 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 Bereich Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 Kraftwerkseinlauf Werk 2 zur Verfügung:

[U1] Planunterlagen / Unterlagen, übermittelt von PG-SKUP, 81247 München

- Uppenbornwerk – WKW UP2; Lageplan; M 1 : 250; Stand 07.12.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; rechte Einlaufwand, Grundrisse, Schnitte; M 1 : 100, Stand 07.12.2023 und 03.04.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Rechenpodium; Abbruch und Planung, Horizontalschnitte, Schnitte; M 1 : 100; Stand 07.12.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung; Abbruch, Grundriss, Schnitte; M 1 : 100, Stand 14.11.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung; Grundriss, Schnitte; M 1: 100; Stand 07.12.2023 und 04.04.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Leerschuss, Variante Sanierung; Abbruch, Lageplan, Längsschnitt; M 1 : 100; Stand 07.12.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Leerschuss, Variante Sanierung; Lageplan, Längsschnitt; M 1 : 100; Stand 07.12.2023 und 04.04.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Leerschuss, Variante Umbau Tosbecken; Lageplan, Längsschnitt; M 1 : 100; Stand 08.12.2023
- Uppenbornwerk – WKW UP2; Treibgutabweiser; Lageplan, Grundriss, Schnitte; M 1 : 250, 1 : 100, 1 : 50, 1 : 20; Stand 07.12.2023

[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 für Projekt Uppenborn U 1, Vorprojekt; Bericht zum Grundwassermodell Amper-Überleitung und Mittlerer-Isar-Kanal; mit Anlagen (unter anderem Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung); Dr. Blasy – Dr. Øverland, 82279 Eching am Ammersee; vom 27.01.2016

- [U4] Wasserbau für 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

Zur Beurteilung der Untergrundsituation stehen im Bereich Uppenbornwerk 2, Kraftwerkseinlauf Werk 2 und der anschließenden Kanalabschnitte aus dem Jahr 2023 die großkalibrigen Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023 und die Bohrungen von KDGEO (Unterlage [U2]) sowie das Bohrprofil BK 1 (2014) der Dr. Stadtbäumer GmbH, Aschheim (im Unterwasser links von Werk 2), zur Verfügung. Bei den Bohrungen KDGEO handelt es sich im Oberwasser des Kraftwerks auf der linken Dammseite um die Bohrung BK-K 9+900 und auf der rechten Dammseite um die Bohrungen BK-L 9+800 und BK-L 10+000.

Die kennzeichnenden Daten der Bohrungen 2023 und der Bohrungen KDGEO (2015) mit der Bohrung BK 1 (2014) sind in den nachfolgenden Tabellen (1.1) und (1.2) zusammengestellt. Die angegebene Kilometrierung K-km bezieht sich hierbei auf die Kanalachse des Mittleren-Isar-Kanals.

Tabelle (1.1) Kennzeichnende Daten der Bohrungen – Uppenbornwerk 2 – links

| Bohrung GW-Messtelle Damm links | Damm-km K-km (Achse MIK) | Ansatz- höhe mNHN | Aufschlusstiefe | | OK Quartäre Kiese m u. GOK | OK Tertiär m u. GOK | Grundwasser | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | m u. GOK | mNHN | | | m u. GOK | mNHN Datum |
| BK-K 9+900 ¹⁾ | 9+900 | 402,68 ³⁾ | 20,00 | 382,68 | 12,50 | 14,50 | 9,58 28.05.2015 | 393,10 |
| B30-2023 ¹⁾ | 9+970 | 402,82 ³⁾ | 10,50 | 392,32 | -- | -- | 9,70 08.09.2023 | 393,12 |
| B31-2023 ¹⁾ | 9+975 | 395,96 ⁴⁾ | 6,60 | 389,36 | -- | -- | 4,80 21.09.2023 | 391,16 |
| BK1 (2014) ²⁾ | 10+235 | 395,92 ^{3) 5)} | 15,00 | 380,92 ⁵⁾ | 3,60 | 7,60 | 5,10 1.GW: 02.04.2014 | 390,82 ⁵⁾ |
| | | | | | | | 5,35 2.GW: 02.04.2014 | 390,57 ^{5) 6)} |

¹⁾ Oberwasser links des MIK bzw. Uppenbornwerks 2

²⁾ Unterwasser links des MIK bzw. Uppenbornwerks 2

³⁾ Oberkante Damm links

⁴⁾ GOK luftseitig Damm links

⁵⁾ Höhen in mNN

⁶⁾ angebohrt in 9,50 m Tiefe

Tabelle (1.2) Kennzeichnende Daten der Bohrungen Uppenbornwerk 2 – rechts

| Bohrung GW-Messtelle Damm rechts | Damm-km K-km (Achse MIK) | Ansatz- höhe mNHN | Aufschlusstiefe | | OK Quartär Kies | OK Tertiär | Grundwasser | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|--------|--------------------|------------|--------------------|--------|
| | | | m u. GOK | mNHN | m u. GOK | m u. GOK | m u. GOK Datum | mNHN |
| BK-L 9+800 ¹⁾ | 9+800 | 402,94 ²⁾ | 20,00 | 382,94 | 8,20 | 14,30 | -- | -- |
| B28-2023 ¹⁾ | 9+980 | 395,83 ³⁾ | 10,00 | 385,83 | 3,90 | 6,30 | 3,90 25.09.2023 | 391,93 |
| BK-L 10+000 ¹⁾ | 10+000 | 402,75 ²⁾ | 20,00 | 382,75 | 8,10 | 14,40 | 9,50 30.05.2015 | 393,25 |

¹⁾ Oberwasser rechts der rechten Einlaufwand Werk 2

²⁾ Oberkante Damm rechts

³⁾ GOK luftseitig der rechten Ufermauer / Einlaufwand Werk 2

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

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 diese Bohrungen hinsichtlich der Bodenzusammensetzung neue Erkenntnisse, wurden die Profildarstellungen der Bohrungen entsprechend verbessert, was in den Anlagen (2) und (3) berücksichtigt ist.

Die Bohrungen 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 des in Kernkisten ausgelegten Bohrgutes sind in Anlage (7) diesem Bericht beigelegt. Die Bohrungen sind in Anlage (7) mit BK bezeichnet (BK28 \triangleq B28-2023).

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur näheren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse bzw. der Festigkeit der hier anstehenden Auffüllungen und der natürlichen Bodenschichten wurden neben den Bohrungen aus dem Jahr 2023 auch schwere Rammsondierungen ausgeführt. Weiter stehen auch die schweren Rammsondierungen aus dem Gutachten von KD GEO (Unterlage [U2]) DPH-K 9+900 und DPH-L 9+800 zur Verfügung.

Die Rammsondierungen wurden jeweils im Nahbereich der Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023 sowie der Bohrungen BK-K 9+900 und BK-L 9+800 niedergebracht.

Die Nummerierungen bzw. Bezeichnungen der schweren Rammsondierungen entsprechen der Bezeichnung der jeweiligen Bohrung. Die Lage der ausgeführten schweren Rammsondierungen neben den entsprechenden Bohrungen kann auch dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die in nachfolgender Tabelle (2) aufgelisteten Rammsondierungen sind auch in den Schnitten in Anlage (2) eingetragen und in Anlage (3.2) diesem Bericht beigelegt.

Die wesentlichen Daten der im Kraftwerkseinlaufbereich von Werk 2 ausgeführten, vier schweren Rammsondierungen von 2023 und die zwei Rammsondierungen von KDGeo sind in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen im Damm und Kraftwerkseinlaufbereich Uppenbornwerk 2 links und rechts

| Sondierung Damm links und rechts | Damm- km K-km ¹⁾ | 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 (Oberwasser) | | | | | | | | | |
| DPH-K 9+900 | 9+900 | 402,68 ¹⁾ | 14,50 | 388,18 | 2 – 34 | 1 – 15 | 4 – 20 | 4 – 5 | 4 – 70 |
| DPH30- 2023 | 9+950 | 402,82 ¹⁾ | 11,00 | 391,82 | 2 – 22 | 1 – 5 | 1 – 4 | 2 – 6 | 1 – 131 |
| DPH31- 2023 | 9+975 | 395,96 ²⁾ | 9,90 | 385,06 | 1 – 10 | 2 – 37 | 8 – 29 | 7 – 18 | 15 – 114 |
| Damm rechts (Oberwasser) | | | | | | | | | |
| DPH-L 9+800 | 9+800 | 402,94 ¹⁾ | 13,00 | 389,94 | 2 – 70 | 6 – 14 | 4 – 43 | 4 – 23 | 4 – 70 |
| DPH29- 2023 | 9+975 | 395,84 ³⁾ | 9,60 | 386,24 | 1 – 13 | 0 – 23 | 3 – 20 | 9 – 26 | 11 – 121 |
| DPH28- 2023 | 9+990 | 395,83 ³⁾ | 10,00 | 385,83 | 1 (– 95) ⁴⁾ | 1 – 5 | 0 – 21 | 8 – 22 | 15 – 55 |

¹⁾ Oberkante Damm links

²⁾ luftseitig Damm links

³⁾ GOK luftseitig Ufermauer Werk 2 rechts

⁴⁾ Rammhindernis in 0,2 – 0,4 m Tiefe

Nach den schweren Rammsondierungen im Bereich der Dammschüttung links bzw. luftseitig der Dammschüttung links im Damm- und Kraftwerkeinlaufsbereich von Werk 2 (bzw. nördlich des Leerschusses) sind die erkundeten kiesigen Auffüllungen überwiegend nur sehr locker

gelagert. Nur im Bereich der Dämme ($\pm 0,5$ m ab Dammoberkante) wurde eine \pm mitteldichte Lagerung der kiesigen Auffüllungen festgestellt. Auch die ab 3,0 bis 5,9 m unter GOK luftseitig des Dammes bei Bohrung B31-2023 erkundeten Kiese (vermutlich Auffüllungen) sind \pm mitteldicht gelagert.

Die bindigen Auffüllungen bei Bohrung BK-K 9+900 von 4,6 bis 6,5 m Tiefe und bei Bohrung B31-2023 von 2,5 bis 3,0 m unter GOK weisen auch nach den Rammsondierergebnissen eine nur geringe, maximal steife Konsistenz auf.

Die kiesigen und sandigen Deckschichten sind nach den Sondierergebnissen überwiegend nur locker gelagert und die bindigen Deckschichten (tonige, \pm sandige Schluffe und schluffige Tone) besitzen nach den Sondierergebnissen eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Die quartären Kiese sind im linken Dammbereich nach den hier vorliegenden Sondierungen nur im obersten Abschnitt locker, ansonsten mitteldicht bis dicht gelagert.

Nach den Sondierungen im Kraftwerksbereich luftseitig der hier vorliegenden rechten Einlaufwand sind die etwa 4 m mächtigen, kiesigen Auffüllungen ebenfalls überwiegend nur locker gelagert und die darunter anstehenden, quartären Kiese besitzen eine im Obersten teils noch lockere, überwiegend aber eine \pm mitteldichte Lagerung. Die hier in Bohrung B28-2023 ab 6,3 m Tiefe erkundeten, tertiären Tone weisen nach den Sondierergebnissen eine zumindest halbfeste bis im Tieferen feste Konsistenz auf.

2.3 Kennzeichnende Daten der Bohrlochsondierungen (BDP-Tests)

In der hier vorliegenden Bohrung B28-2023 luftseitig der rechten Einlaufwand wurde nach der in etwa 5 m Tiefe ausgeführten Bohrlochsondierung mit $n_{30} = 58$ Schlägen / 30 cm Eindringtiefe eine sehr dichte Lagerung der hier anstehenden, quartären Kiese ermittelt.

Auch im rechten Damm in Bohrung BK-L 9+800 wurde in etwa 9 m Tiefe ebenfalls in den quartären Kiesen eine Bohrlochsondierung ausgeführt. Nach dieser Bohrlochsondierung ist von einer etwa mitteldichten Lagerung der quartären Kiese auszugehen (es ist aber hier die Beschriftung der graphischen dargestellten Schlagzahlen des BDP-Tests nicht lesbar).

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden wurden Bodenproben aus den Bohrungen aus dem Jahr 2023 näher untersucht. Insgesamt wurden 14, aus den Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023 entnommene Bodenproben in unserem bodenmechanischen Labor 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 B28-2023, B30-2023 und B31-2023 sind in nachfolgender Tabelle (3) zusammengestellt.

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche 2023

| Laborversuche | DIN-Norm | Anzahl |
|---|--------------------|---------------|
| Proben aus den Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023 | | |
| Bodenansprache | DIN EN ISO 14688-1 | 14 |
| Kurzzeichen | DIN 4023 | 14 |
| Bodenansprache | DIN 18196 | 13 |
| Korngrößenverteilung (Siebanalyse) | DIN EN ISO 17892-4 | 6 |
| Korngrößenverteilung (Sieb-Schlämmanalyse) | DIN EN ISO 17892-4 | 7 |
| Zustandsgrenzen | DIN 18122, Teil 1 | 2 |
| Wassergehalt | DIN EN ISO 17892-1 | 5 |
| Dichte | DIN EN ISO 17892-2 | 1 |
| Taschenpenetrometertests | -- | 1 |

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

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche B28-2023, B30-2023 und B31-2023

| Kenngröße | | Einheit | Auffüllungen kiesig, teils stärker schluffig A1 ²⁾ | Auffüllungen Schluff A3 | Quartäre Kiese B2 ²⁾ | Tertiäre Tone B3.3 |
|--|-----------------------------|------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Homogenbereich | | | | | | |
| Kornverteilung | | | | | | |
| Feinstes | $\varnothing \leq 0,002$ mm | % | 1,2 – 6,3 | 10,0 | -- | -- |
| Feinkorn | 0,002 - 0,063 mm | % | 2,7 ¹⁾ – 20,1 | 52,0 | 2,3 ¹⁾ | -- |
| Sandkorn | 0,063 - 2,0 mm | % | 7,8 – 21,2 | 34,9 | 20,7 | -- |
| Kieskorn | 2,0 - 63,0 mm | % | 53,9 – 89,8 | 3,1 | 76,9 | -- |
| Steine | 63,0 - 200,0 mm | % | 0,0 – 10,6 | 0,0 | 0,0 | -- |
| Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz | | | | | | |
| Wassergehalt | w | % | 10,7 – 1,43 | -- | -- | 11,8 |
| Wassergehalt < 0,4 | w | % | 25,4 | -- | -- | 19,0 |
| Fließgrenze | w _L | % | 33,6 | -- | -- | 44,8 |
| Ausrollgrenze | w _P | % | 24,2 | -- | -- | 20,1 |
| Plastizität | I _P | % | 9,3 | -- | -- | 24,8 |
| Konsistenzzahl | I _c | % | 0,87 | -- | -- | 1,04 |
| Konsistenzform | - | - | steif | -- | -- | halbfest |
| Festigkeit / Dichte | | | | | | |
| Taschenpenetrometertests | | kPa | -- | -- | -- | 800 – 1.000 |
| Feuchtdichte | ρ_f | t/m ³ | 1,85 | -- | -- | -- |
| Trockendichte | ρ_d | t/m ³ | 1,64 | -- | -- | -- |

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

²⁾ die Bodenprobe aus Bohrung B31-2023 wurde den Auffüllungen (Homogenbereich A1) zugeordnet

Eine Zusammenstellung der Laborergebnisse der Bohrungen B28-2023, B30-2023 und B31-2023 mit den wesentlichen Laborprotokollen kann Anlage (5) dieses Berichtes entnommen werden.

Die Bewertung der Feld- und Laborarbeiten erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung und Wertung der erkundeten Bodenschichten in den nachfolgenden Kapiteln. Bei diesen Bewertungen wurden auch die von Seiten KDGeo (Unterlage [U2]) durchgeführten Laboruntersuchungen an Proben aus den hier ebenfalls aufgeführten Bohrungen (siehe Tabellen (1.1) und (1.2)) mit berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von KDGeo und die maßgebenden Versuchsprotokolle können der Arbeitsunterlage [U2] entnommen werden.

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geologischer Überblick

Bei dem in diesem Bericht behandelten Sanierungsabschnitt der Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 handelt es sich um den Kraftwerkseinlauf von Werk 2 mit Leerschuss, Rechengutentsorgung und um die angrenzenden Dammbereiche, wie dies in Anlage (1.2) näher dargestellt ist.

Nach den maßgebenden geologischen Kartenwerken und den vorliegenden Gutachten (siehe Arbeitsunterlagen in Abschnitt 1.2) sind hier unter den Auffüllungen bzw. Dammschüttungen und den teils noch vorhandenen bzw. neben den Dämmen anstehenden, bindigen oder auch sandig-kiesigen Decklagen die quartären Kiese / Flussablagerungen der Isar zu erwarten. Die quartären Kiese / Flussablagerungen der Isar werden dann im Tieferen von tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) unterlagert. Im hier behandelten Abschnitt des Uppenbornwerks 2 sind die tertiären Böden unterhalb der quartären Kiese begrenzter Mächtigkeit auf der rechten Seite überwiegend in Form von tertiären Tonen und Schluffen und ansonsten auch in Form von sandigen Kiesen und Sanden zu erwarten.

Es sei erwähnt, dass die tertiären Kiese insgesamt stärker sandig ausgebildet und geringer durchlässig als die quartären Kiese zu beurteilen sind. Die tertiären Sande sind als maximal mittel durchlässig einzustufen, und die tertiären Tone und Schluffe fungieren als Grundwasserstauer.

Aufgrund der beschriebenen Aufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse im vorliegenden Bereich lässt sich der Untergrund im Abschnitt des Kraftwerkseinlaufs Werk 2 mit Leerschuss und Rechengutentsorgung bis in den erkundeten Tiefenbereich somit, wie nachfolgend ausgeführt, darstellen.

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereiche O1.1 und O1.2

Im Abschnitt der Dämme im Nahbereich des Werks 2 im Ober- wie auch im Unterwasser wurde nach den genannten Bohrungen in den Tabellen (1.1) und (1.2) über den Auffüllungen Oberboden meist nur in begrenzter Stärke von 0 – 0,15 m erkundet.

Dieser Oberboden wurde bei den genannten Bohrungen meist nicht näher angesprochen. Gemäß unserer allgemeinen Kenntnis wird im Bereich von Auffüllungen auf den Stauhaltungsdämmen und auch luftseitig der Dämme der Oberboden oft von ± humosen, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffen (Homogenbereich O1.1) von begrenzter Festigkeit (Konsistenz: weich bis steif) gebildet.

Angedeckter Oberboden im Abschnitt von Auffüllungen oder den Dämmen bei den Kanälen ist aber auch in Form von ± humosen, schwach bis stark schluffigen Sanden und Kiesen (Homogenbereich O1.2) zu erwarten. Auch diese Schichten sind nur von begrenzter Festigkeit.

Auffüllungen / Dammschüttungen – Homogenbereiche A1 bis A3

Auf der linken Dammseite im Abschnitt des Kraftwerkseinlaufs Werk 2, nordwestlich des Leerschusses, handelt es sich bei den Dammschüttungen weitgehend um schwach schluffigen bis teils schluffigen, örtlich auch schwach tonigen, sandigen Kies mit teils steinigen Anteilen (Homogenbereich A1). Bei der Bohrung B31-2013 wurden auch Auffüllungen in Form von stark sandigen, schwach tonigen Schluffen (Konsistenz: steif, Homogenbereich A3) in 0,5 m Stärke festgestellt, wie dies dem Bohrprofil in den Anlagen (2.2) und (3.1) zu entnehmen ist. Im Bereich des Ober- und Unterwassers bei Bohrung BK-K 9+900 und BK1 (2014) wurden die Auffüllungen ebenfalls in Form von ± sandigen, ± schluffigen, teils steinigen Kiesen erkundet. In Bohrung BK-K 9+900 wurden aber auch bindige Dammschüttungen in Form von teils schwach kiesigen, ± sandigen Schluffen etwa steifer Konsistenz durchörtert.

Die Mächtigkeit der kiesigen Auffüllungen im linken Damm auf Höhe des Leerschusses (Oberwasser) wurde mit etwa 10,5 m erkundet, wie dies auch den Schnitten in den Anlagen (2.2) und (2.3) entnommen werden kann. Wie bereits beschrieben, sind nach den vorliegenden Rammsondierungen die kiesigen Auffüllungen im Bereich des linken Damms überwiegend nur locker gelagert. Nur im obersten Bereich wurde eine etwa mitteldichte Lagerung festgestellt.

Im rechten Damm im Oberwasser des Kraftwerks und luftseitig der rechten Einlaufwand zum Kraftwerk 2 sind die Auffüllungen überwiegend in Form von schwach schluffigen bis teils stark schluffigen, sandigen Kiesen (Homogenbereich A1) von ebenfalls meist lockerer Lagerung zu erwarten. Die Situation im Kraftwerkseinlauf Werk 2 im Bereich der rechten Einlaufwand kann den Schnitten mit Untergrundsituation in Anlage (2.1) entnommen werden. Südöstlich der rechten Einlaufwand wurden die kiesigen Auffüllungen bis etwa 4 m unter GOK erbohrt. Im Bereich der Einlaufwand sind die Auffüllungen seitlich der Mauer bis zur Gründungssohle zu erwarten.

Deckschichten – Homogenbereiche B1.1 und B1.2

Unter den Auffüllungen sind auf der linken Seite von Kraftwerk 2 kiesige und sandige Decklagen (Homogenbereich B1.2), aber auch schluffige Decklagen in Form von ± sandigen, teils tonigen Schluffen und schluffigen Tonen von steifer bis halbfester Konsistenz (Homogenbereich B1.1) zu erwarten, wie dies auch dem Schnitt in Anlage (2.2) und den Bohrprofilen zu entnehmen ist.

Im Bereich der rechten Einlaufwand wurden unter den kiesigen Auffüllungen unmittelbar die quartären Kiese und ansonsten keine Deckschichten mehr erkundet. Decklagen in Form von teils kiesigen, sandigen bis stark sandigen Schluffen steifer Konsistenz (Homogenbereich B1.1) und schluffigen Feinsanden lockerer Lagerung (Homogenbereich B1.2) wurden auf der rechten Dammseite weiter oberstromig bei BK-L 9+800 unter den Auffüllungen in einer Stärke von insgesamt 2,5 m erbohrt.

Quartäre Kiese – Homogenbereich B2

Unmittelbar unter den beschriebenen meist kiesigen Auffüllungen bzw. unter den beschriebenen Deckschichten wurden in allen Bohrungen (links und rechts von Werk 2) quartäre Kiese (Homogenbereich B2) in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit erbohrt, wie dies den Schnitten in Anlage (2) zu entnehmen ist. Im linken Einlaufbereich von Werk 2 wurden die quartären Kiese im Oberwasser in einer Mächtigkeit von etwa 2 – 3 m und im Unterwasser bei BK1 (2014) in einer Mächtigkeit von 4 m in den Bohrungen erkundet. Auf der rechten Seite des Kanals im Einlaufbereich des Kraftwerks Werk 2 wurden die quartären Kiese in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit von 2,4 – 6,3 m in den genannten Aufschlüssen erbohrt.

Bei diesen Formationen handelte es sich überwiegend um schwach schluffige, sandige Kiese, und nur vereinzelt wurden hier auch stärker schluffige Kiese (stark schluffige, sandige Kiese) erbohrt.

Insgesamt ist im behandelten Abschnitt nach den Bohrmeister-Aufzeichnungen, den schweren Rammsondierungen und auch den vorliegenden Bohrlochsondierungen von zumeist mitteldichter bis teils dichter Lagerung der quartären Kiese auszugehen. Nur im obersten Abschnitt dieser Formation sind nach DP-L 9+800 und DPH28-2023 die quartären Kiese auch nur locker gelagert. Insgesamt ist aber von einer guten Lagerung und guten Tragfähigkeit dieser quartären Kiese auszugehen.

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

Wie bereits angesprochen, wurden unter den quartären Kiesen im Abschnitt von Kraftwerk 2 im Oberwasser ab etwa 14 m unterhalb der Dammkrone bzw. ab etwa 6,3 m unter GOK luftseitig der rechten Ufermauer tertiäre Bodenschichten erkundet. Auf der linken Seite des Kraftwerks wurden bei den Bohrungen BK-K 9+900 und BK1 (2014) bindige Tertiärschichten in Form von feinsandigen, schluffigen Tonen und tonigen, feinsandigen Schluffen halbfester bis fester Konsistenz erbohrt. Überwiegend wurden hier aber tertiäre Kiese (schwach schluffige, sandige Kiese) dichter Lagerung bis zu den Bohrendtiefen festgestellt.

Nach Bohrung B28-2023 und BK-L 10+000 sind unter den quartären Kiesen auf Höhe des Kraftwerks die Tertiärschichten überwiegend in Form von ± sandigen, tonigen Schluffen und schwach kiesigen, schwach sandigen Tonen (Homogenbereich B3.3) zu erwarten. Die Konsistenz dieser Schichten ist nach den Bohrmeister-Aufzeichnungen als halbfest bis fest einzustufen. In Bohrung BK-L 10+000 wurde von 15,4 – 16,8 m unter Ansatzkote auch eine schluffige bis stark schluffige Sandschicht (Homogenbereich B3.2) mitteldichter bis dichter Lagerung erbohrt. Weiter im Oberwasser bei Bohrung BK-L 9+800 wurden unter den Schluffen ab etwa 16 m unter OK Damm auch tertiäre Kiese in Form von schwach schluffigen, stark sandigen Kiesen (Homogenbereich B3.1) erbohrt.

Schichtenabfolge

Die im Bereich des Kraftwerks 2 maßgebende Schichtenabfolge, die bei erdstatischen Berechnungen in Ansatz zu bringen ist, kann im Einzelnen den Schnitten in den Anlagen (2.1), (2.2) und (2.3) 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 geplanten Baumaßnahmen unter geotechnischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten qualitativ beurteilt. Hierbei wurden alle erkundeten Schichten im Bereich der Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 aufgelistet, auch die torfigen Decklagen werden beschrieben und bewertet, wobei Torfe hier beim Uppenbornwerk 2 nicht erbohrt wurden. Wie bereits erwähnt, wurden im unmittelbaren Kraftwerkseinlaufbereich von Werk 2 unter den meist kiesigen und sandigen Auffüllungen und über den quartären Kiesen rechts des Kraftwerkes im Bereich der rechten Einlaufwand auch keine Deckschichten erkundet.

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

| Bewertungskriterien | Auffüllungen / Dammschüttung | | Schluffe / Tone teils organisch | Deckschichten ⁵⁾ | |
|--|--|-------------------------------------|---|---|---------------------------|
| | Kies + Sande | Schluffe ⁴⁾ | | Sand / Kies | Torf ⁶⁾ |
| Homogenbereich | A1 / A2 | A3 | B1.1 | 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 / mittelschwer – schwer ²⁾ | leicht – mittelschwer ²⁾ | leicht- mittelschwer | (leicht –) mittelschwer | mittelschwer – (leicht) |
| Lösbarkeit | leicht – mittelschwer ¹⁾ | mittelschwer ¹⁾ | (fließend) ³⁾ / mittelschwer | (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, z. B. bei Spundwänden, wie z. B. Vorbohrungen, werden hier erforderlich

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

⁴⁾ Schlufflagen in den Auffüllungen wurden im Kraftwerkseinlaufbereich nicht bzw. teils nur in geringer Stärke erbohrt, sind aber in den Auffüllungen generell nicht ganz auszuschließen.

⁵⁾ Deckschichten wurden, wie zuvor beschrieben, unter den Auffüllungen / Dammschüttungen in den vorliegenden Bohrungen im unmittelbaren Kraftwerkseinlaufbereich nur links des Kraftwerkes im Bereich des Leerschusses teilweise erkundet, sind aber weiter in Richtung Ober- und Unterwasser des Kraftwerkes zu erwarten.

⁶⁾ Torfe wurden vorliegend nicht erkundet, sind aber im Bereich der Decklagen möglich

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

| Bewertungskriterien | Quartäre Kiese (Kiese mit möglichen Zwischenschichten) | Tertiäre | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| | B2 | Kiese und Sande B3.1 / B3.2 | Tone und Schluffe B3.3 |
| Homogenbereich | B2 | B3.1 / B3.2 | B3.3 |
| 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 ²⁾ | mittelschwer – schwer / nicht ²⁾ | schwer / nicht ²⁾ |
| Lösbarkeit | leicht – mittelschwer / schwer ¹⁾ | leicht – mittelschwer / schwer ¹⁾ | mittelschwer / schwer ¹⁾ |

¹⁾ 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

²⁾ Einbringhilfen, z. B. bei Spundwänden, wie z. B. Vorbohrungen bis zu einem überschrittenen, verrohrten Vorbohren mit Bodenaustausch, werden hier, z. B. in stärker verbackenen bzw. verfestigten Abschnitten, erforderlich

³⁾ bei Feinkornanteil > 15 %

4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Die in den Bohrungen eingemessenen Grundwasserstände beim Uppenbornwerk 2 können den Tabellen (1.1) und (1.2) entnommen werden und sind auch in den Schnitten in Anlage (2) und in den Profilen in Anlage (3.1) eingetragen.

Bei den Bohrungen nordwestlich des Leerschusses wurde im September 2023 und im April 2015 der Grundwasserspiegel in den Bohrungen im Oberwasser des Kraftwerks bei etwa 9,6 – 9,7 m unter OK Damm und 4,8 m unter GOK luftseitig des linken Damms zwischen 393,10 mNHN und 391,16 mNHN eingemessen. Im Unterwasser des Uppenbornwerks 2 bei BK1 (2014) auf der linken Dammseite wurde der quartäre Wasserspiegel im April 2014 bei 5,1 m unterhalb der Dammkrone bei 390,82 mNHN erkundet. In dieser Bohrung wurde im gleichen Zeitraum im Tertiär ein zweiter gespannter Grundwasserhorizont erbohrt, der sich 5,35 m unter GOK bei 390,57 mNHN einspiegelte.

Im Bereich des rechten Dammes bzw. der rechten Einlaufwand / Ufermauer wurde der Grundwasserspiegel im Oberwasser des Kraftwerks bei Bohrung B28-2023 am 25.09.2023 luftseitig der rechten Ufermauer 3,9 m unter GOK bei 391,93 mNHN eingemessen. In der Bohrung BK-L 10+000, welche kurz vor dem Kraftwerk im linken Damm bzw. im Bereich der linken Ufermauer abgeteuft wurde, lag der Wasserspiegel am 30.05.2015 bei 9,5 m unter Ansatzkote, entsprechend bei 393,25 mNHN. Die zuvor genannten Wasserspiegel sind in den Schnitten in Anlage (2) eingetragen und können auch den Bohrprofilen in Anlage (3.1) entnommen werden. Bei der Bohrung BK-L 9+800 wurde im Bohrprofil und im maßgebenden Geländeschnitt in Unterlage [U2] kein Grundwasserspiegel angegeben.

Nach der Grundwassergleichenkarte, die dem Gutachten von Dr. Blasy – Dr. Øverland, Eching am Ammersee (Arbeitsunterlage [U3]), zu entnehmen ist, wurde auf Grundlage einer Stichtagsmessung am 11.06.2015 für das erste quartäre Grundwasserstockwerk der Grundwasserspiegel etwa auf Höhe des Kraftwerkseinlaufs des Uppenbornwerks 2 bei 392,5 mNN und im Unterwasser des Werks 2 bei etwa 391,5 mNN angegeben. Die Grundwasserfließrichtung im Bereich des Uppenbornwerks 2 ist nach der genannten Grundwassergleichenkarte im Wesentlichen nahezu nach Osten bzw. nach Nordosten mit dem Lauf des MIK zum Vorfluter 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, lagen bei den Bohrungen im September 2023 und im Mai 2015 die Grundwasserstände etwa \pm auf Höhe des Mittelwasserniveaus bzw. etwas darüber. Im April 2014 wurden in der Bohrung BK1 (2014) eher etwas unter MW (1 – 3 dm) liegende Wasserspiegel eingemessen. Nach den genannten Grundwassermessstellen ist mit Grundwasserspiegelschwankungen 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.

Nach den uns vorliegenden Daten würden wir somit empfehlen, im Bereich des Kraftwerkseinlaufs und der Uferwände von Uppenbornwerk 2 den **mittleren Grundwasserspiegel** im Oberwasser des Kraftwerks bei zumindest 392,50 mNHN zu berücksichtigen und im Bereich des Unterwassers von Werk 2 einen mittleren Grundwasserspiegel von 391,50 mNHN anzusetzen. Bezüglich HHW und NNW sei auf die vorherigen Ausführungen verwiesen.

Da die Betonauskleidung des Kanals in diesem Abschnitt noch nicht saniert ist, ist von einer gewissen Beeinflussung des eingemessenen Grundwasserspiegels auszugehen. Außerdem ist in der Bauphase mit erhöhtem Isarwasserspiegel / Isarpegel auch eine Beeinflussung des Grundwasserspiegels zu berücksichtigen.

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 Uppenbornwerks 2 bzw. den Kraftwerkseinlauf von Werk 2 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'-u*, h'-h) | OH | 1 |
| Auffüllungen / Dammschüttungen | | | | |
| Auffüllung (Kies, schwach sandig bis sandig, ± schluffig, teils schwach tonig, teils schwach steinig) | A1 | A (G, s'-s, u'-u, (u*), (t'), (x')) | [GI] / [GW] [GU] / ([GU*]) | 3 / 4 / 5 ³⁾ |
| Auffüllung (Sand, ± schluffig, schwach kiesig) | A2 ⁴⁾ | A (S, ± u, g') | [SW] / [SU] / ([SU*]) | 3 / 4 / (5) ³⁾ |
| Auffüllung (Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach tonig, teils schwach kiesig) ⁴⁾ | A3 ⁴⁾ | A (U, s-s*, (t'), (g')) | [UL] / [UM] [TL] / [TM] | 4 ³⁾ |
| Deckschichten⁵⁾ | | | | |
| Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils tonig | B1.1 | U, s-s*, g'-g, (t) | UL / UM / UA TL, (TM) | 4 / 2 ²⁾ / 5 ¹⁾ |
| Sand, ± schluffig, teils schwach kiesig und Kies, sandig, teils ± schluffig | B1.2 | S, u'-u, (g') G, s, (u'-u) | SW / SI / SU GU | 3 / (4) ²⁾ |
| Torf ⁶⁾ | B1.3 | H | (HN) / HZ | 3 / 2 |

¹⁾ bei ausgeprägt plastischen Tonen / Schluffen; vorliegend nicht erkundet

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⁾ Diese Schichten sind in den Auffüllungen möglich, wurden aber in den vorhandenen Bohrungen im Bereich des Kraftwerkseinlaufs Werk 2 nur untergeordnet erkundet

⁵⁾ Deckschichten wurden, wie zuvor beschrieben, unter den Auffüllungen / Dammschüttungen in den vorliegenden Bohrungen im unmittelbaren Kraftwerkseinlaufbereich nur links erkundet, sind aber generell weiter in Richtung Ober- und Unterwasser des Kraftwerks zu erwarten

⁶⁾ Torfe wurden in den hier beschriebenen Bohrungen nicht erkundet

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

¹⁾ bei ausgeprägt plastischen Tonen / Schluffen; vorliegend nicht erkundet

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 Bereich Uppenbornwerk 2 überwiegend erkundeten Böden in den jeweils abgegrenzten Schichten / Homogenbereichen. Die Schichten / Homogenbereiche wurden dabei etwas vereinfacht dargestellt. So sind in den jeweils abgegrenzten Homogenbereichen teils auch etwas abweichende Schichtzusammensetzungen möglich, was in Anlage (6) 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 Uppenbornwerks 2 und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden und von weiteren Laborversuchen (z. B. 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, schwach sandig bis sandig, ± schluffig, teils schwach tonig, teils schwach steinig) / A1 | locker (– mitteldicht) | 18 – 21 (19) | 8 – 12 (9) | 30,0 – 35,0 (32,5) | 0 – 3 (0,5 – 1,5) | 30 – 60 | $\leq 5 \cdot 10^{-2}$ |
| Auffüllung (Sand, ± schluffig, schwach 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 bis stark sandig, teils schwach tonig, teils schwach 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 ¹⁾ | | | | | | | |
| Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils tonig / 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, schluffig, teils schwach kiesig und Kies, sandig, teils ± schluffig / B1.2 | locker (weich – steif) | 19 - 20 (19) | 9 – 10 (9) | 27,5 – 30,0 (27,5 / 30,0) | 2 – 5 (2) | 15 – 30 | $\leq 1 \cdot 10^{-5}$ |
| Torf / B1.3 ¹⁾ | 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 - möglich) | | | | | | | |
| Kies, sandig, teils schwach schluffig, teils stark schluffig, teils schwach steinig / (B2) | mitteldicht – dicht | 20 – 22 (21) | 11 – 14 (12) | 32,5 - 37,5 (35,0) | 0 – 3 (0) | 50 – 120 | $\leq 5 \cdot 10^{-2}$ |
| Tertiäre Kiese und Sande / Tone und Schluffe – B3.1 / B3.2 / B3.3 | | | | | | | |
| Kies, sandig, teils stark sandig, schwach schluffig / 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, schwach schluffig bis schluffig / 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 teils stark sandig, teils schwach kiesig / 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

¹⁾ Torfe sind in den Deckschichten möglich, wurden aber in den vorhandenen Bohrungen im Bereich des Kraftwerkseinlaufs Werk 2 nicht erkundet

Für erdstatische Berechnungen können für die jeweiligen Schichten die in Tabelle (8) genannten Mittelwerte (Klammerwerte) 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. Dies ist dann im Einzelfall noch näher zwischen dem Geotechniker und dem Ersteller der statischen Berechnungen abzustimmen.

Für die Kiese im Bereich luftseitig der rechten Ufermauer von Werk 2, bis etwa 5 m unter OK Hofffläche bzw. bis auf Höhe des Gründungsniveaus, sind bei erdstatischen Berechnungen die Parameter für den Homogenbereich A1 in Ansatz zu bringen.

6 SANIERUNG KRAFTWERKSEINLAUF UND UFERWÄNDE / LEERSCHUSS WERK 2

6.1 Allgemeines

Im Kraftwerkseinlaufbereich zu Werk 2 ist vorgesehen, die rechte Einlaufwand / Ufermauer mittels rückverankerter Ortbetonvorsatzschale auf der Wasserseite zu sanieren, wie dies in Anlage (2.1) näher dargestellt ist. Auf Grundlage der nun vorliegenden Baugrunderkundung soll zudem die Standsicherheit dieser Einlaufwand rechentechnisch überprüft werden.

Im Bereich des Leerschusses ist die Sanierung der Sohle durch einen 15 cm starken, rückverankerten Sohlbeton vorgesehen. Außerdem ist bei den Uferwänden und den Pfeilern eine Oberflächensanierung mit Abtrag und dann Aufbau von bewehrtem Spritzbeton mit Rückverankerung vorgesehen, wie dies in Anlage (2.2) dargestellt ist. Bei der Leerschussbrücke wird der vorhandene Überbau abgebrochen und ein neuer Überbau aus Stahlbeton erstellt. Die vorhandene Rechengutentsorgung (Sammelplatz, Rampe, Abwurfebene) wird analog zu Kraftwerk UP 1 abgebrochen und durch einen Neubau mit angepasster Geometrie ersetzt.

Die hier maßgebende Untergrund- und Grundwassersituation wurde auf Grundlage der in diesem Abschnitt vorliegenden Baugrundaufschlüsse in den vorherigen Abschnitten im Detail dokumentiert und beschrieben. Nachfolgend wird auf dieser Grundlage auch auf die teils erforderlichen erdstatischen Berechnungen und die Erstellung der jeweiligen Bauteile aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht eingegangen.

6.2 Sanierung der rechten Einlaufwand / Ufermauer

Im Bereich der rechten Einlaufwand / Ufermauer soll nach Entleerung des Kanals auf der Wasserseite eine Vorsatzschale / Spritzbetonschale 2-lagig bewehrt und rückverankert erstellt werden, wie dies den Schnitten in Anlage (2.1) entnommen werden kann. Auch die Mauerkrone wird saniert, hier wird u. a. eine neue Kopfplatte aufgebaut.

Bezüglich der bei dieser Mauer erforderlichen erdstatischen Berechnungen und Nachweise kann hinsichtlich der maßgebenden Untergrundsituation in Bezug auf die Gründung der Mauer auf die Bohrungen B28-2023 und BK-L 10+000 und auf die Sondierungen DPH28-2023 und DPH29-2023 zurückgegriffen werden. Die maßgebenden Verhältnisse bezüglich der anstehenden Schichten / Homogenbereiche sind in Anlage (2.1) dargestellt. Die Bodenparameter für die erforderlichen erdstatischen Berechnungen / Standsicherheitsuntersuchungen können nach Tabelle (8) dieses Gutachtens in Ansatz gebracht werden. Die in Abschnitt 5.2 hierzu getroffenen Anmerkungen sind zu beachten.

Bezüglich des anzusetzenden Grundwasserstandes bei den Berechnungen ist der maximale Wasserstand (HHW) zu berücksichtigen, siehe hierzu Abschnitt 4. Es sind aber auch Berechnungen mit einem niedrigeren Grundwasserstand durchzuführen, sofern sich hier dann ungünstigere Standsicherheiten ergeben.

Wie dies dem Schnitt in Anlage (2.1) zu entnehmen ist, erfolgte die Gründung der Ufermauer nach den vorliegenden Plänen im untersten Abschnitt der gut tragfähigen quartären Kiese. In nur geringer Tiefe unterhalb des Gründungshorizontes der Mauer folgen dann tertiäre Bodenschichten überwiegend in Form von Tonen und Schluffen (Konsistenz: \geq halbfest) und auch in Form von Sanden von zumindest mittlerer bis guter Tragfähigkeit. Die Gründung der Einlaufwand / Ufermauer erfolgte somit insgesamt in und über relativ gut tragfähigen Bodenschichten. Es ist davon auszugehen, dass die Setzungen dieses Bauteils in den anstehenden Böden abgeschlossen sind. Die Geometrie und Last der Uferwand bleibt weitgehend unverändert. Es müssen deshalb keine zusätzlichen Setzungen berücksichtigt werden.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung und Ausführung der Sanierungsarbeiten weitere geotechnische und hydrogeologische Erfordernisse ergeben, ist dies im Einzelfall mit dem Geotechniker abzustimmen; dies gilt auch für die nachfolgend beschriebenen Bauteile.

6.3 Sanierung Bereich Leerschuss und linke Ufermauer

Hier ist eine Sanierung der Ufermauern und der Pfeiler bis zur Brücke im Unterwasser mittels Spritzbeton mit 1-lagiger Mattenbewehrung und Rückverankerung vorgesehen. Für die Sanierung wird der Kanal und Leerschuss im Sanierungsbereich entleert. Wie in Anlage (2.2) näher dargestellt, wird nach einem Teilabbruch im Bereich des Leerschusses auch ein neuer Sohlbeton mit Rückverankerung aufgebaut, wie dies im Detail mit weiteren vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen dem Schnitt mit Lageplan in Anlage (2.2) entnommen werden kann.

Die Gründungssituation im Bereich des Leerschusses wird durch die geplanten Sanierungsmaßnahmen nicht verändert. Das Gründungsniveau des Leerschusses liegt nach den vorliegenden Aufschlüssen (siehe Anlage (2.2)) oberstromig des Wehres teils noch im Bereich von kiesigen Auffüllungen oder Deckschichten in Form von schwach schluffigem, sandigem Kies und kommt dann in Richtung Unterwasser im Bereich der quartären Kiese und im Tiefsten voraussichtlich bereits im Bereich von tertiären Tonen / Schluffen bzw. von tertiären Kiesen zu liegen.

Wie dies in Anlage (2.2) dargestellt ist, ist davon auszugehen, dass die Sohle im Bereich des Leerschusses Richtung Unterwasser im Abschnitt des Tosbeckens und auch im weiteren Verlauf unterhalb des Grundwasserniveaus zu liegen kommt. Sollten hier Grundwasserabsenkungsmaßnahmen zur Sicherstellung der Sohlaufbruchsicherheit notwendig werden, werden hierfür nachfolgend die notwendigen Durchlässigkeitsbeiwerte im hier maßgebenden Abschnitt des Leerschusses angegeben.

Nach den vorliegenden Korngrößenanalysen an Proben aus den Bohrungen 2023 und auch an Proben aus den Bohrungen von KDGeo ist vorliegend für die kiesigen Auffüllungen und die quartären Kiese von Durchlässigkeitsbeiwerten in einer Größenordnung von $k_f = 10^{-6} / 10^{-5}$ bis $5 \cdot 10^{-2}$ m/s auszugehen. Für die tertiären Kiese lassen sich aufgrund der hier vorliegenden Korngrößenanalyse Durchlässigkeiten in einer Größenordnung von etwa $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/s ableiten, sofern auch diese Schichten bei Wasserhaltungsberechnungen maßgebend werden. Nähere Untersuchungen (z. B. Pumpversuche) im vorliegenden Bereich zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeiten liegen uns nicht vor.

Auf der genannten Grundlage würden wir empfehlen, bei ggf. notwendigen Wasserhaltungsberechnungen für die kiesigen Auffüllungen und die quartären Kiese einen Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s und soweit notwendig für die tertiären Kiese einen Wert von $k_f = 3 \cdot 10^{-3}$ m/s in Ansatz zu bringen. Für Extremwertbetrachtungen kann für die kiesigen Auffüllungen und die

quartären Kiese ein Wert von $k_f = 2 \cdot 10^{-2}$ m/s und für die tertiären Kiese ein Wert von $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$ m/s angesetzt werden.

Werden Wasserhaltungsmaßnahmen im Bereich des Leerschusses zur Absenkung / Entspannung des Grundwasserspiegels erforderlich, ist aufgrund der hier fehlenden näheren Untersuchung (Pumpversuche in den maßgebenden Schichten) bei der Erstellung der ersten Wasserhaltungsbrunnen die Durchführung von Pumpversuchen zur Verifizierung der Durchlässigkeiten der beschriebenen kiesigen Böden vorzusehen. Bei abweichenden Ergebnissen der Bodendurchlässigkeiten wird dann auf Grundlage dieser zusätzlichen Werte ggf. eine Modifizierung der Wasserhaltungsanlage erforderlich. Bezüglich der Untergrundschichteneinteilung sei auf die Darstellungen im Schnitt zum Leerschuss in Anlage (2.2) verwiesen.

Werden Grundwasserabsenkungen bzw. -entspannungen von $> 0,5 - 1,0$ m notwendig, sind hierzu Filterbrunnen zu empfehlen. Der wirtschaftlichste Durchmesser und eine sinnvolle Tiefe für diese Brunnen, die notwendigen Brunnenabstände etc. sind dann auf Grundlage von Wasserhaltungsberechnungen unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Randparameter durchzuführen.

Die Gründung des gesamten Leerschusses ist nach den vorliegenden Aufschlüssen, wie zuvor beschrieben, in relativ gut tragfähigen Bodenschichten erfolgt. Zukünftige weitere Setzungen oder Verformungen sind aufgrund der geplanten Sanierungsmaßnahmen bei den beschriebenen Untergrundverhältnissen nicht zu erwarten.

6.4 Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung

Allgemeines / Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

Wie angesprochen, ist vorgesehen, im linken Damm nordwestlich des Leerschusses einen Ersatzneubau für die Rechengutentsorgung mit Abwurfplatz mit angepasster Geometrie zu erstellen.

Die neuen Anlagenteile sollen, wie in Anlage (2.3) dargestellt, mittels Bodenplatte bei etwa 394,36 mNHN gegründet werden.

Für die Erstellung dieser Bauteile bzw. des neuen Bauwerks ist die Ausbildung von geböschten Gruben im vorliegenden linken Damm bzw. der Abtrag des Dammes hinter der Ufermauer erforderlich und vorgesehen. Die vorhandenen Ufermauern sind aufgrund des entleerten Kanals während der Bauzeit nicht durch den Wasserdruck belastet und können nach Angaben des Planers dann bereichsweise freistehend bis zur Wiederverfüllung bzw. -anschüttung verbleiben.

Im Nahbereich dieses Bauwerks wurden die Bohrungen B31-2023 und B30-2023 und die schweren Rammsondierungen DPH 30-2023 und DPH 31-2023 ausgeführt. Nach diesen Aufschlüssen sind bis etwa 1 – 2 m unterhalb des geplanten Gründungsniveaus noch locker gelagerte Auffüllungen in Form von schwach sandigen, teils schwach steinigen Kiesen zu erwarten. Bis 3 – 4 m unter das Gründungsniveau sind dann etwa \pm mitteldicht gelagerte Kiese (Auffüllungen oder Deckschichten) zu erwarten, die dann nach den etwas weiter entfernt liegenden Bohrungen von gut tragfähigen quartären Kiesen und tertiären Bodenschichten im Tieferen unterlagert werden. In den Auffüllschichten / Decklagen wurden auch bindige Böden in Form von \pm tonigen, \pm sandigen Schluffen etwa steifer (bis fester) Konsistenz und einer Stärke von 0,5 m und 0,7 m erbohrt (siehe Profil B31-2023, z. B. im Schnitt in Anlage (2.3)). Insgesamt kann von einer etwa mittleren Tragfähigkeit auf Höhe des geplanten Gründungsniveaus für dieses neue Bauwerk mit geplanter Plattengründung ausgegangen werden.

Der Grundwasserspiegel wurde in den genannten Bohrungen im September 2023 etwa > 1 m unter dem geplanten Gründungsniveau der vorgesehenen Bodenplatte eingemessen. Es ist somit davon auszugehen, dass nach der Kanalentleerung dieses Bauwerk über dem Grundwasserspiegel erstellt werden kann.

Baugrube / Wasserhaltung

Wie erwähnt, soll die Baugrube soweit erforderlich in den hier anstehenden Kiesen der Auffüllungen im Abschnitt des linken Dammes geböschst ausgebildet oder die Hinterfüllung der Ufermauer bzw. der Damm komplett abgetragen werden. Nach den vorliegenden Planunterlagen werden bei dieser Ausführung im südwestlichen Bereich dieses Bauteils Böschungen mit einer Höhe von bis zu etwa 8,5 – 9 m erforderlich.

Die Baugrubenböschungen sind mit einer Neigung von etwa $\leq 40^\circ$ auszubilden, und ab etwa 5 m Höhe sollte zusätzlich eine horizontale Zwischenberme ($b = \text{ca. } 1,5 \text{ m}$) eingeplant werden. Bei den teils sehr hohen Böschungen ($> 5 \text{ m}$) wird es erforderlich, die Standsicherheit der Böschungen im ungünstigsten Abschnitt mittels Böschungsbruchberechnungen für den Bauzustand (BS-T) nachzuweisen. Hierbei sind die in Tabelle (8) angegebenen Bodenparameter

(Mittelwerte) in Ansatz zu bringen. Ergibt sich bei den Berechnungen das Erfordernis von flacheren Böschungsneigungen, ist dies entsprechend umzusetzen oder werden dann zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Wie beschrieben, ist nach der vorliegenden Bohrung B31-2023 der Grundwasserspiegel unter der Bodenplatte zu erwarten. Es ist deshalb davon auszugehen, dass keine nennenswerten Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, da in den anstehenden Kiesen anfallendes Oberflächenwasser über diese Schichten versickert werden kann. Sollten dennoch, z. B. bei höheren Grundwasserständen oder bei erforderlichen, tieferreichenden Austauschmaßnahmen im Hinblick auf die erkundete Schluffschicht in den Kiesen unter der genannten Bodenplatte, Grundwasserabsenkungen erforderlich werden, kann dies z. B. mit Schachtbrunnen in offener Weise erfolgen. Auf die hierbei maßgebenden hohen Durchlässigkeiten im Bereich der kiesigen Auffüllungen, der kiesigen Deckschichten und der quartären Schotter sei hingewiesen. Für evtl. erforderliche Wasserhaltungsberechnungen kann diesbezüglich auf die zuvor genannten k_f -Werte und Ausführungen in Abschnitt 6.3 verwiesen werden.

Bauwerksgründung

Nach den genannten Bohrungen und der Schnittdarstellung in Anlage (2.3) ist, wie zuvor beschrieben, davon auszugehen, dass das hier geplante Gründungsniveau der Bodenplatte in kiesigen Auffüllungen / Dammschüttungen oder in kiesigen Decklagen (schwach schluffige, sandige Kiese) und teils eventuell bereits in den gut tragfähigen Quartärkiesen zu liegen kommt. Unter dem Gründungsniveau sind nach Bohrung B31-2023 auch noch etwas geringer tragfähige Schichten in Form von bindigen Böden (Konsistenz: steif (bis fest)) begrenzter Stärke zu erwarten.

Auch bei den wie beschrieben zu erwartenden, nur mittel tragfähigen Bodenschichten (lockere Kiese, bindige Böden) unter dem Gründungsniveau der geplanten Bodenplatte kann die Gründung hier aufgrund der erfolgten hohen Vorbelastung durch den Damm in diesem Abschnitt ohne Bodenaustauschmaßnahmen erfolgen, wenn im Aushubbereich die nach B31-2023 erwarteten schwach sandigen Kiese der Auffüllungen oder vergleichbare Kiesschichten anstehen.

Liegt das planmäßige Gründungsniveau der Bodenplatte somit in den kiesigen Auffüllungen oder vergleichbaren Kiesen, kann nach einer ausreichenden Verdichtung der Aushubsohle ($D_{pr} \geq 100\%$) die Gründung hier ohne weitere Austauschmaßnahmen erfolgen. In diesem Zusammenhang sollte aber mit 3 – 4 kleinen Schürfen auf dem planmäßigen Gründungsniveau überprüft werden, dass die genannten kiesigen Schichten bis zumindest 1,0 m unter Grün-

dungsniveau anstehen. Sollten im Gründungsbereich bzw. knapp darunter noch geringer tragfähige Schichten (z. B. nur weiche Schluffe) anstehen, was vorliegend nicht auszuschließen ist, sind diese bis zu gut tragfähigen Kiesen auszukoffern und bis zur Gründungssohle durch gut tragfähiges Kiesmaterial zu ersetzen, was dann mit dem Geotechniker im Detail abzustimmen ist. Hierfür ist dann Kies der Gruppe GW nach DIN 18196 (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) vorzusehen. Der Bodenaustausch mit Kies ist lagenweise ($d \leq 30$ cm) bei ausreichender Verdichtung ($D_{pr} \geq 100$ %) unter der Bodenplatte einzubauen.

Bei Gründung in beschriebener Weise kann im Gründungsbereich der Bodenplatte für die statische Berechnung dieses Bauteils eine Bettungsziffer von $k_s = 6 - 10$ MN/m³ zu berücksichtigen.

Bei Gründung in beschriebener Form und unter Berücksichtigung der Untergrundsituation nach den hier vorliegenden Bohrungen sind für das genannte Bauteil wegen der bereits erfolgten Vorbelastung durch den Damm nur Setzungen in begrenzter Größenordnung von etwa 0,5 – 1,5 cm und hieraus resultierende Setzungsdifferenzen zu erwarten.

6.5 Weitere Angaben

Werden weitere Angaben zu Baumaßnahmen mit geotechnischem und hydrogeologischem Hintergrund im Abschnitt des Uppenbornwerks 2 erforderlich, kann dies ggf. auf der Datengrundlage dieses Gutachtens erfolgen. Für einzelne Maßnahmen sind dann aber aufgrund der beschriebenen Datenlage evtl. auch zusätzliche Erkundungsmaßnahmen der Untergrundverhältnisse erforderlich.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten und der weiterhin vorliegenden Erkundungsergebnisse und Berichte im Bereich des Uppenbornwerks 2 hinsichtlich der hier geplanten Sanierungsmaßnahmen 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 2 mit Kraftwerkseinlauf, Uferwänden und Leerschuss mit Rechengutentsorgung bei Werk 2 aufzubereiten.

In Abschnitt 6 dieses Gutachten erfolgten weitere geotechnische und hydrogeologische Angaben im Hinblick auf erforderliche erdstatische Berechnungen und bezüglich der Realisierung der geplanten Sanierungsmaßnahmen. Es wurden in diesem Zusammenhang auch Angaben zur Bauausführung und zur Bauwasserhaltung im Bereich Uppenborn Kraftwerk 2 ausgeführt.

Die zur Ausarbeitung dieses Berichtes vorliegenden Untersuchungen und Arbeitsunterlagen wurden dokumentiert. Da dem Baugrundsachverständigen jedoch derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung im Bereich des Uppenbornwerks 2 bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller geotechnisch und hydrogeologisch relevanter Maßnahmen. Sollten für Berechnungen oder im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung zusätzliche Angaben seitens des Geotechnikers erforderlich werden, kann dies, soweit möglich, von unserer Seite auf Grundlage der hier zusammengestellten, maßgebenden Untergrundverhältnisse und der vorliegend erkundeten, hydrogeologischen Situation erfolgen.

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 auch 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.

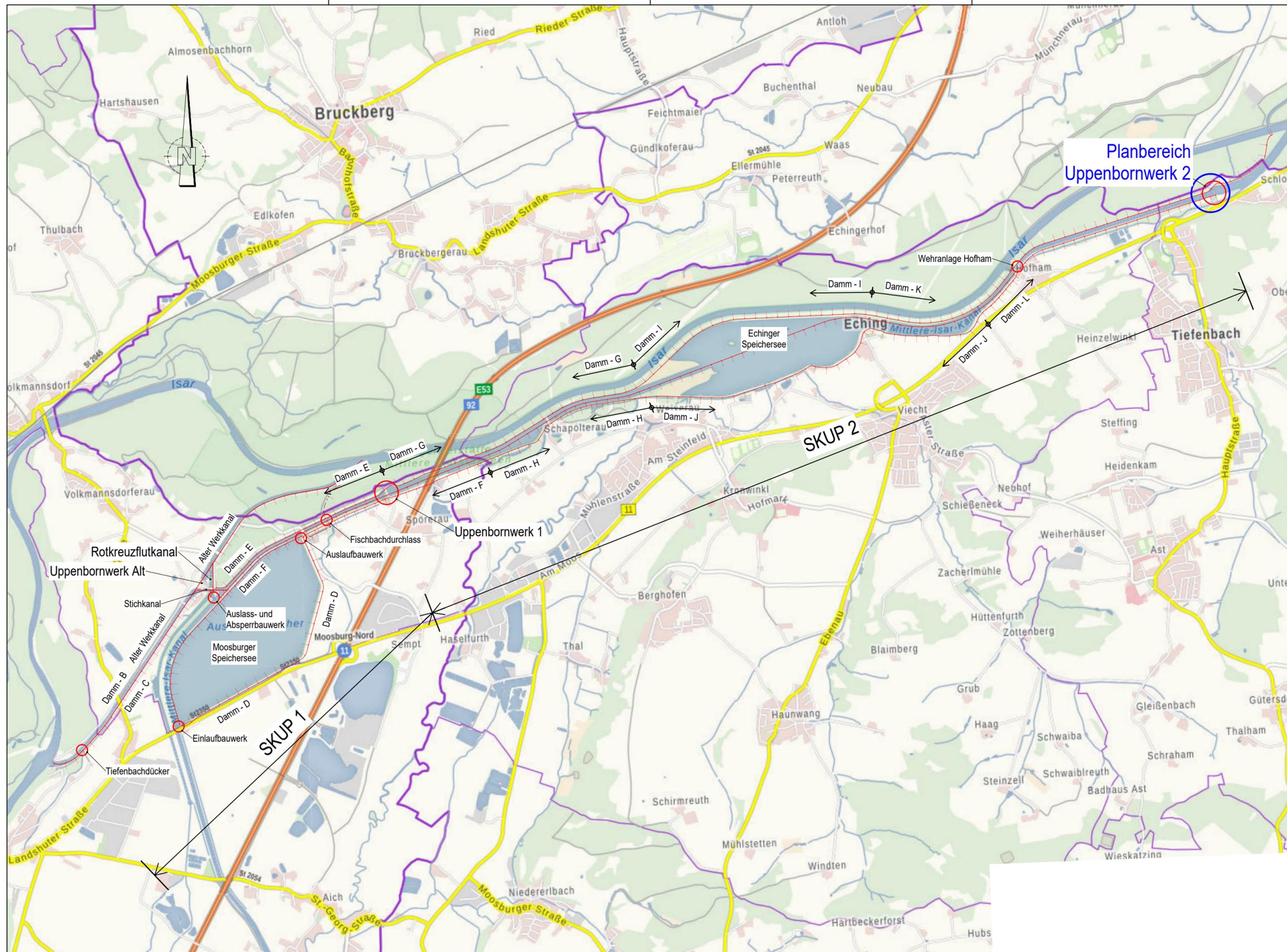
Für weitere Beratungen sowie gutachterliche Beurteilungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

**LAGEPLÄNE MIT AUFSCHLUSSPUNKTEN
BEREICH UPPENBORNWERK 2**



Planbereich
Uppenbornwerk 2

| | | | |
|-------|------------------|-------|------|
| F | | | |
| E | | | |
| D | | | |
| C | | | |
| B | | | |
| A | | | |
| Index | Art der Änderung | Datum | Name |



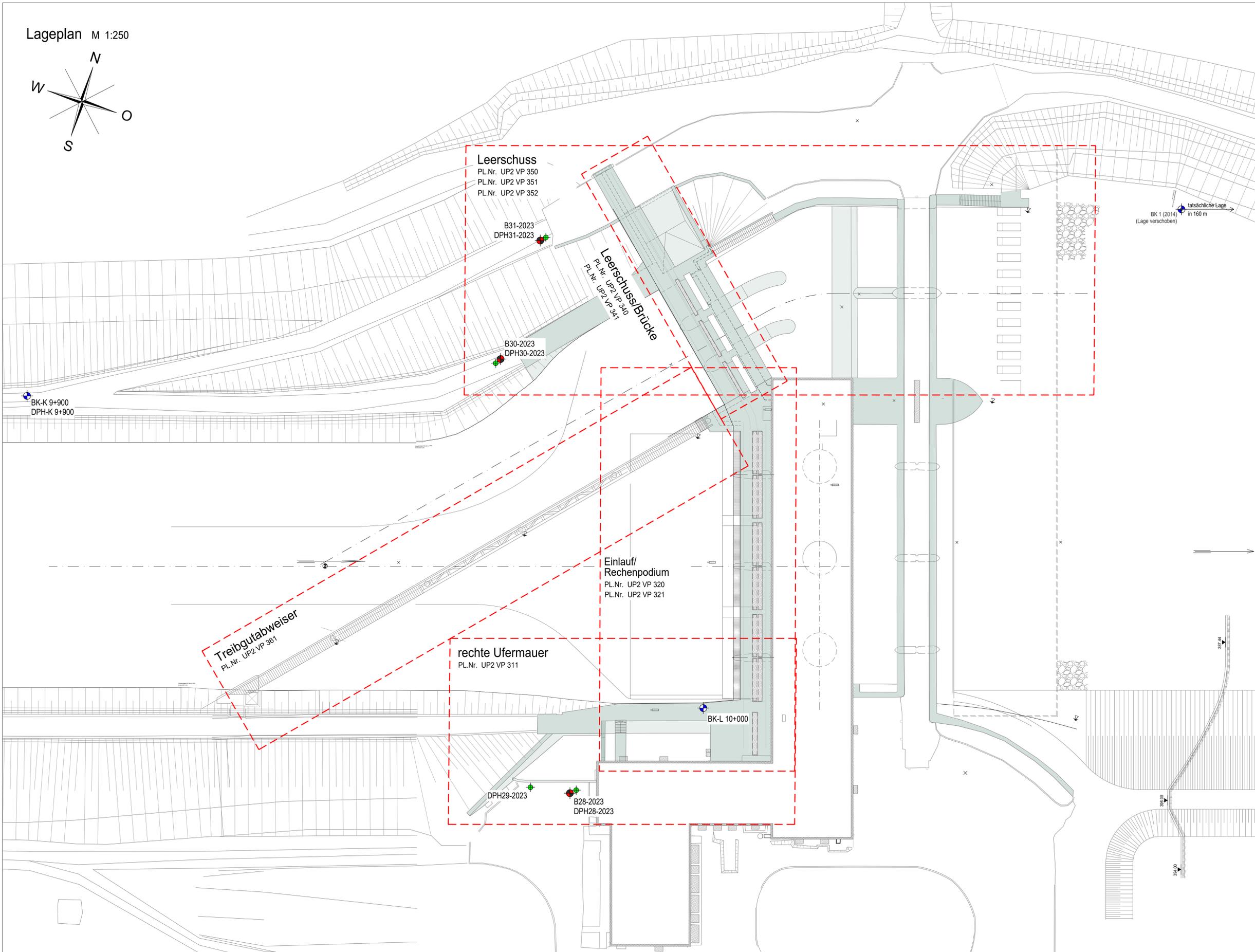
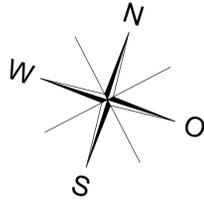
Stadtwerke München

| | | | |
|---------------|------------------------------|--|-----------------------------|
| 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 | Uppenbornwerk 2 | Format | Maßstab 1 : 30.000 |
| Benennung | Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke Kraftwerkseinlauf Werk 2 Übersichtslageplan mit Planbereich | Datum | Name |
| | | Bearb. | 08.05.2024 R. Schneider |
| | | Geprüft | 08.05.2024 Ra. Schneider |
| | | Projekt | B 221522 |
| | | Plan-Nr. | 131 |

| | | | | | | | | |
|----------------|----|------|------|-------|------------|----------|-----------------|------|
| Zeichnungs-Nr. | UA | Abt. | Werk | Block | Sachgebiet | lfd. Nr. | Blatt von Blatt | Ind. |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Lageplan M 1:250



Alle Höhenkoten in der Zeichnung entsprechen dem Höhensystem Status 170 DHHN2016!

+285.00 Höhenkote Grundriss +285.00 Höhenkote Schnitt Planung +285.00 Höhenkote Schnitt Bestand

Legende

- Stahlbeton- geschnitten
- Stahlbeton - Draufsicht
- Zweitbeton
- Unbewehrter Beton
- Bestand geschnitten
- Bestand - Draufsicht
- Abbruch
- Stahlwasserbau
- Stahlbau

LEGENDE

- Bohrung 2023
- schwere Rammsondierung 2023
- Bestandsbohrungen, teilweise mit zusätzlicher Sondierung
- Schnittführung

Plangrundlage:
WKW UP2, Vorabzug Stand 07.12.2023
PG-Skulp, Bau + Plan / Arnold Consult

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|--|------------|----------|-----------------|------|
| 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-80699 UTTING TELEFON 089/60694-0 SCHNITZERSTRASSE 14 D-80694 WASSERBURG TELEFON 089/792276-0 | | | | |
| Anlagennummer | | 1.2 | | | | | | |
| Werk | Oppenbornwerk 2 | Format | Maßstab 1 : 250 | | | | | |
| Benennung | Sanierung Kanalanlagen Oppenbornwerke | Datum | 17.05.2024 R. Schneider | | | | | |
| | Kraftwerkseinlauf Werk 2 | Bearb. | 17.05.2024 R. Schneider | | | | | |
| | Lageplan mit Aufschlusspunkten | Geprüft | B 221522 | | | | | |
| | | Projekt | 132 | | | | | |
| Zeichnungs-Nr. | UA | Abt. | Werk | Block | Sachgebiet | lfd. Nr. | Blatt von Blatt | Ind. |
| | | | | | | | V ₁ | |
| Ersatz für | | Ersetzt durch | | | | | | |

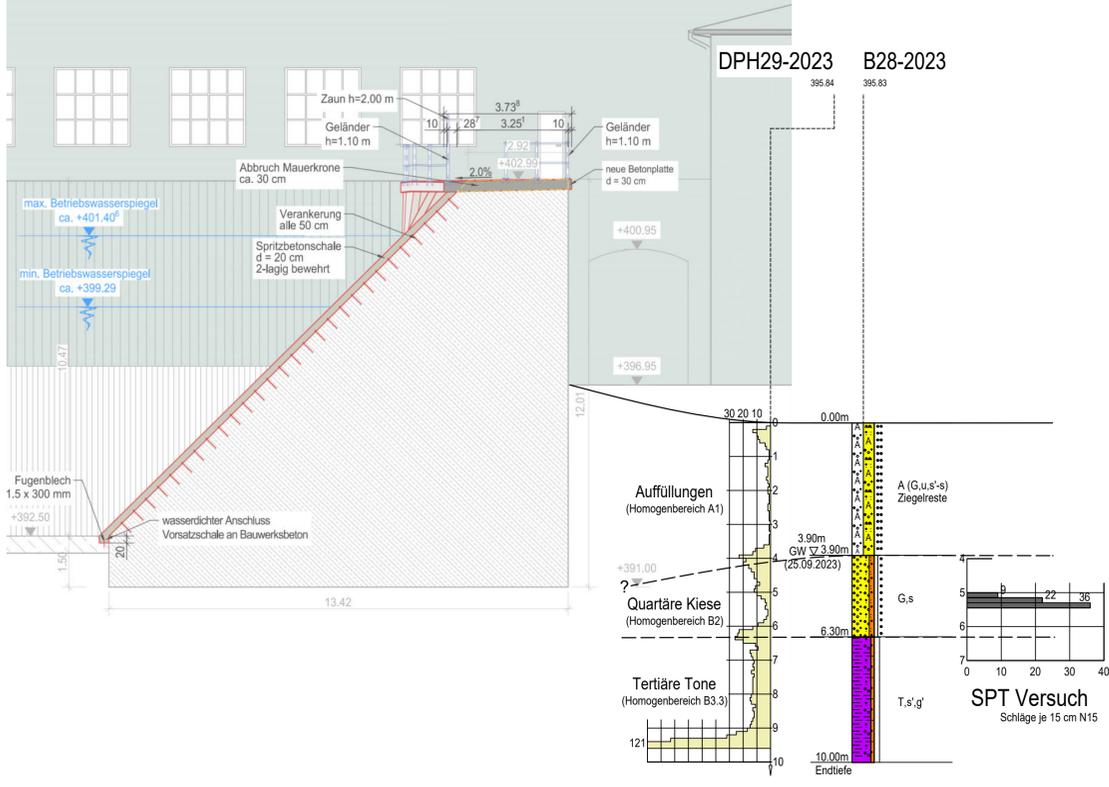
CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

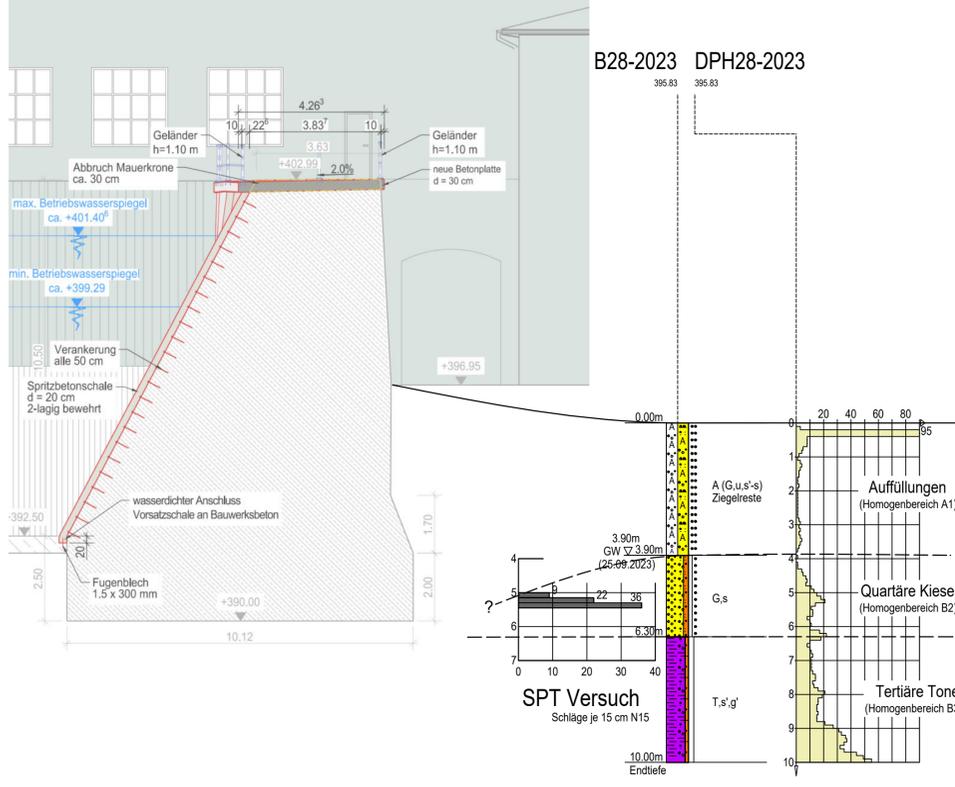
ANLAGE (2)

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

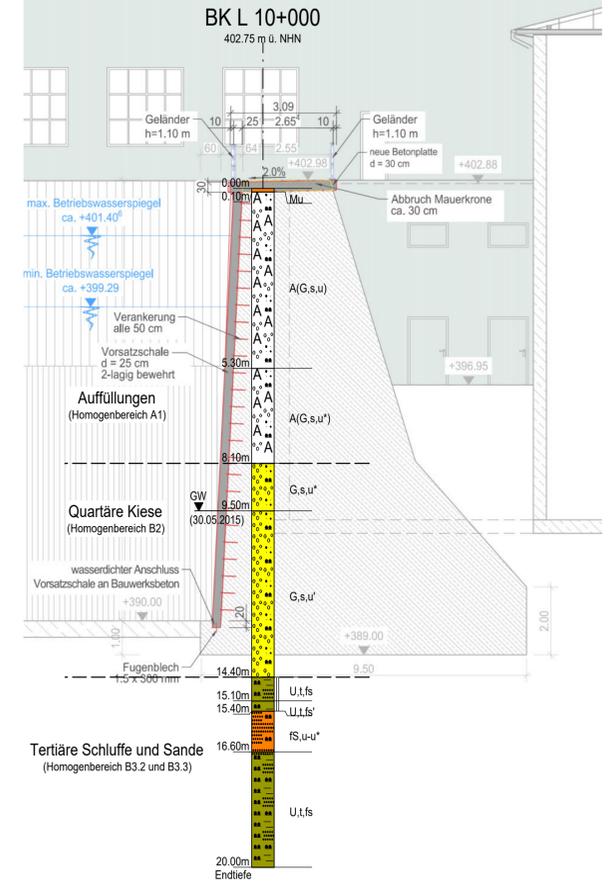
Schnitt A-A M 1:100



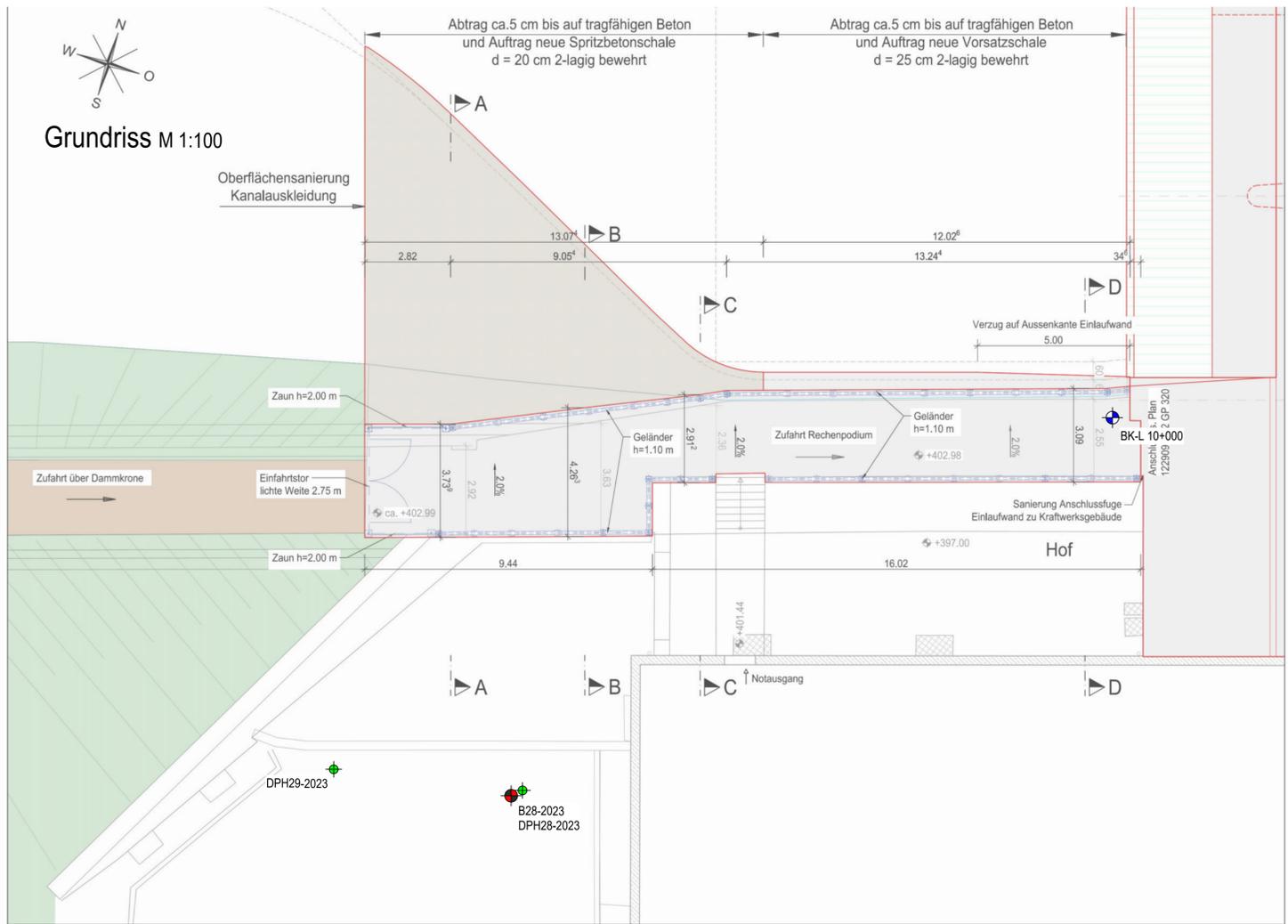
Schnitt B-B M 1:100



Schnitt D-D M 1:100



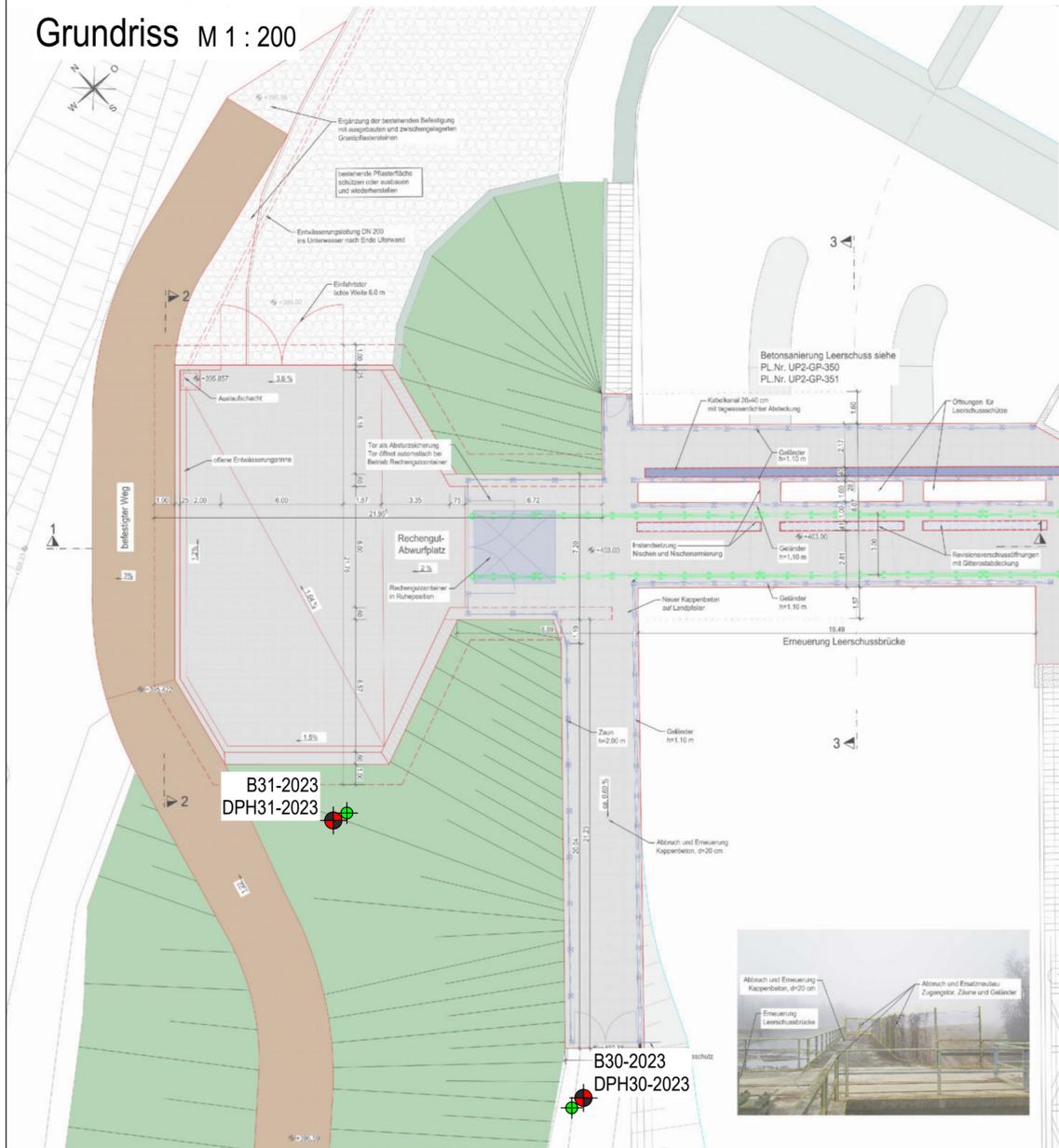
Grundriss M 1:100



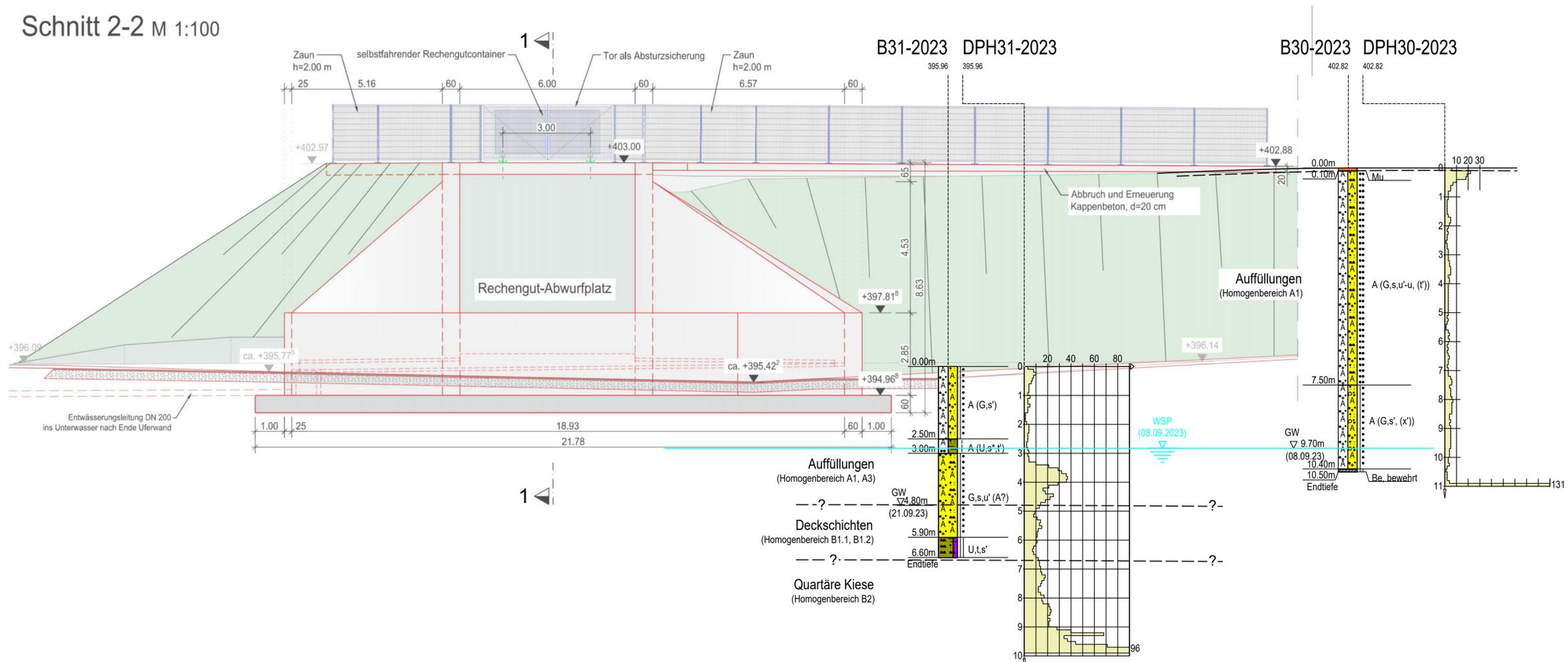
Plangrundlage:
WKW UP2, rechte Einlaufwand, Grundriss, Schnitte, Vorabzug Stand 03.04.2024
PG-Skup. Bau + Plan / Arnold Consult

| | | | |
|---|------------------|---|----------------------------------|
| F | | | |
| E | | | |
| D | | | |
| C | | | |
| B | | | |
| A | | | |
| Index | Art der Änderung | Datum | Name |
| | | AKZ/KKS | |
|  Stadtwerke München | | Anlagennummer | |
| Planersteller CRYSTAL GEOTECHNIK | | BERATENDE INGENIEUR- & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDLAGEN- HYDROGEOLOGISCHE ERSTUNGEN HOFSTÄTTSTRASSE 28 D-80919 LITTING TELEFON 08906/95994-0 SCHUSTERGASSE 14 D-85382 WASSERBURG TELEFON 08971/92278-0 | |
| Werk | | Uppenbergwerk 2 | Format |
| Benennung | | Sanierung Kanalanlagen Uppenbergwerke | Maßstab |
| | | Kraftwerkseinlauf Werk 2 | 1 : 100 |
| | | Grundriss, Schnitte rechte Einlaufwand mit Aufschlussprofilen | Datum |
| | | | Name |
| | | | Bearb. 27.05.2024 R. Schneider |
| | | | Geprüft 27.05.2024 Ra. Schneider |
| | | | Projekt B 221522 |
| | | | Plan-Nr. 133 |
| Zeichnungs-Nr. | | UA | Abt. |
| 1 | | 2 | 3 |
| 2 | | 4 | 5 |
| 3 | | 6 | 7 |
| 4 | | 8 | 9 |
| 5 | | 10 | 11 |
| 6 | | 12 | 13 |
| 7 | | 14 | 15 |
| 8 | | 16 | 17 |
| 9 | | 18 | 19 |
| 10 | | 20 | 21 |
| 11 | | 22 | 23 |
| 12 | | 24 | 25 |
| 13 | | 26 | 27 |
| 14 | | 28 | 29 |
| 15 | | 30 | 31 |
| 16 | | 32 | 33 |
| 17 | | 34 | 35 |
| 18 | | 36 | |
| Ersetzt für | | Ersetzt durch | |

Grundriss M 1 : 200



Schnitt 2-2 M 1:100



Legende

| | | | |
|--|---------------------------|--|-----------------------|
| | Stahlbeton - geschnitten | | Bestand - geschnitten |
| | Stahlbeton - Draufsicht | | Bestand - Draufsicht |
| | Spritzbeton - geschnitten | | Abbruch |
| | Spritzbeton - Draufsicht | | Stahlwasserbau neu |
| | Zweitbeton | | Stahlbau neu |
| | Unbewehrter Beton | | |

Plangrundlage:
WKW UP2, Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung, Grundriss, Schnitte, Stand 04.04.2024
PG-Skup, Bau + Plan / Arnold Consult

| | | | |
|-------|------------------|-------|---------|
| 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-86619 UTTING TELEFON 08906/96984-0
SCHUSTERGASSE 14 D-85612 WASSERBURG TELEFON 08971/92278-0

Anlagennummer: **2.3**

| | | | |
|-----------|--|--------------------|------------------|
| Werk | Uppenbornwerk 2 | Format | Maßstab |
| | | | 1 : 100, 1 : 200 |
| Benennung | Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke Kraftwerkseinlauf Werk 2 Grundriss und Schnitt, Leerschussbrücke mit Rechengutentsorgung und Aufschlussprofilen | Datum | Name |
| | | Bearb. 27.05.2024 | R. Schneider |
| | | Geprüft 27.05.2024 | Ra. Schneider |
| | | Projekt | B 221522 |
| | | Plan-Nr. | 136 |

| | | | | | | | | |
|----------------|----|------|------|-------|------------|----------|-----------------|------|
| Zeichnungs-Nr. | UA | Abt. | Werk | Block | Sachgebiet | Lfd. Nr. | Blatt von Blatt | Ind. |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

CRYSTAL GEOTECHNIK

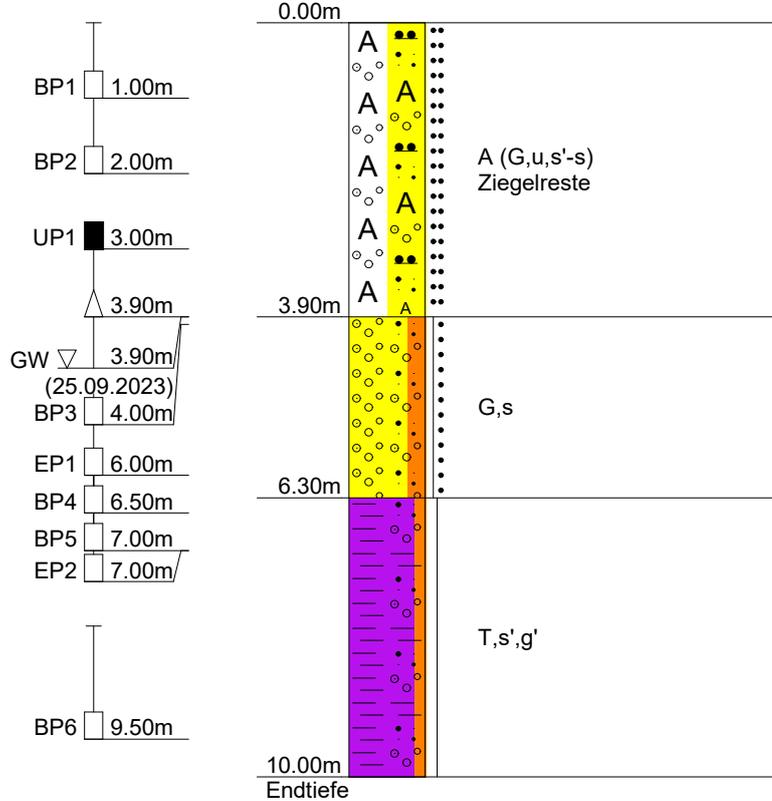
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

AUFSCHLÜSSE

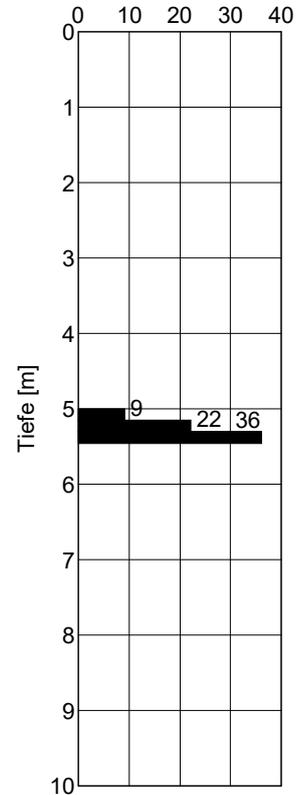
B28-2023

Ansatzpunkt: 395.83 m NHN



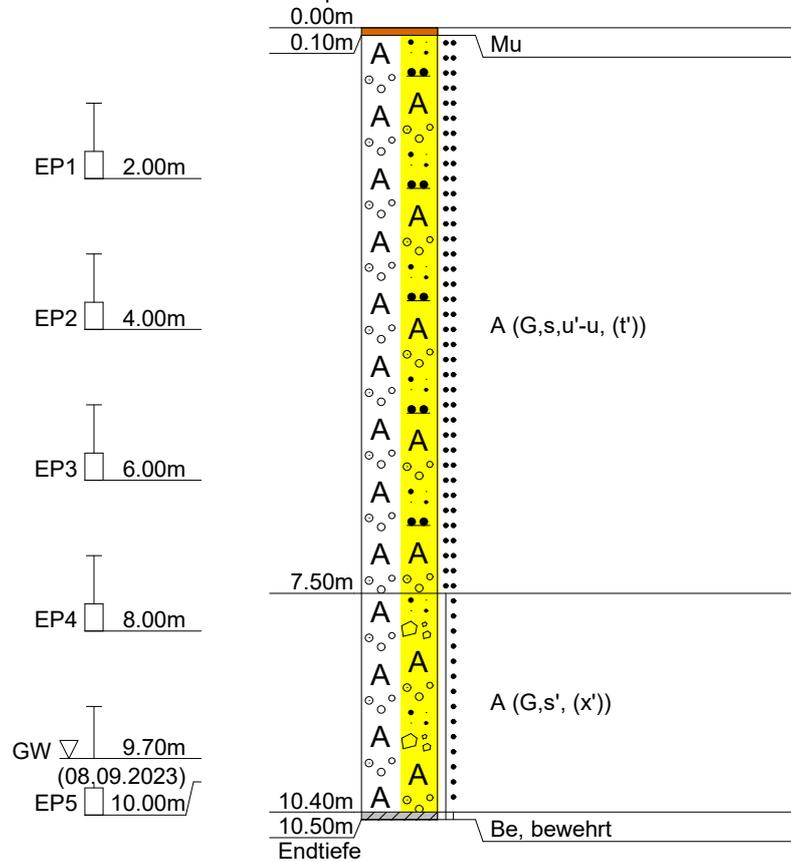
SPT Versuch

Schläge je 15 cm N15



B30-2023

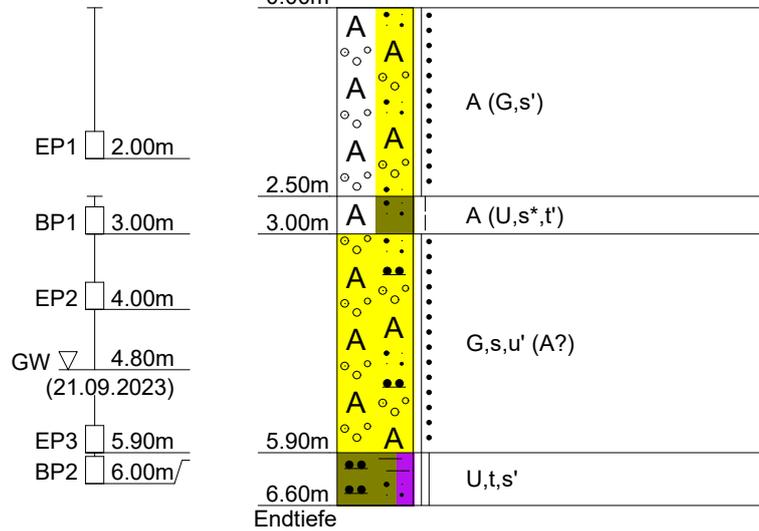
Ansatzpunkt: 402.82 m NHN



B31-2023

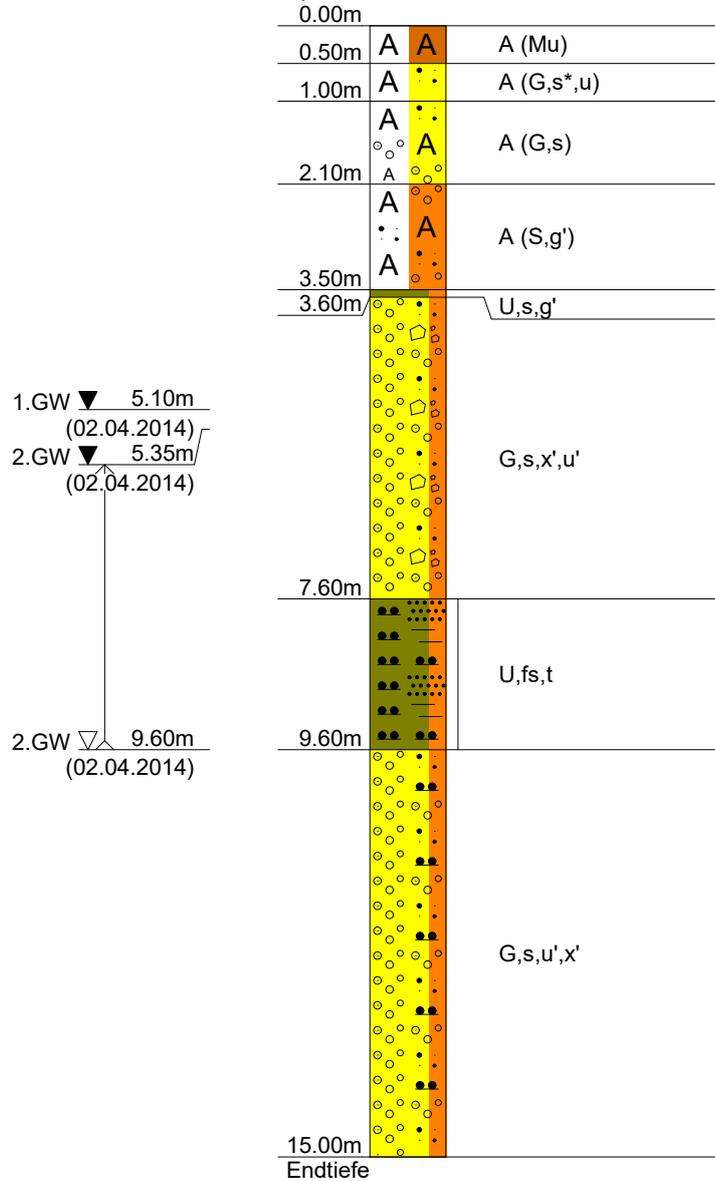
Ansatzpunkt: 395.96 m NHN

0.00m

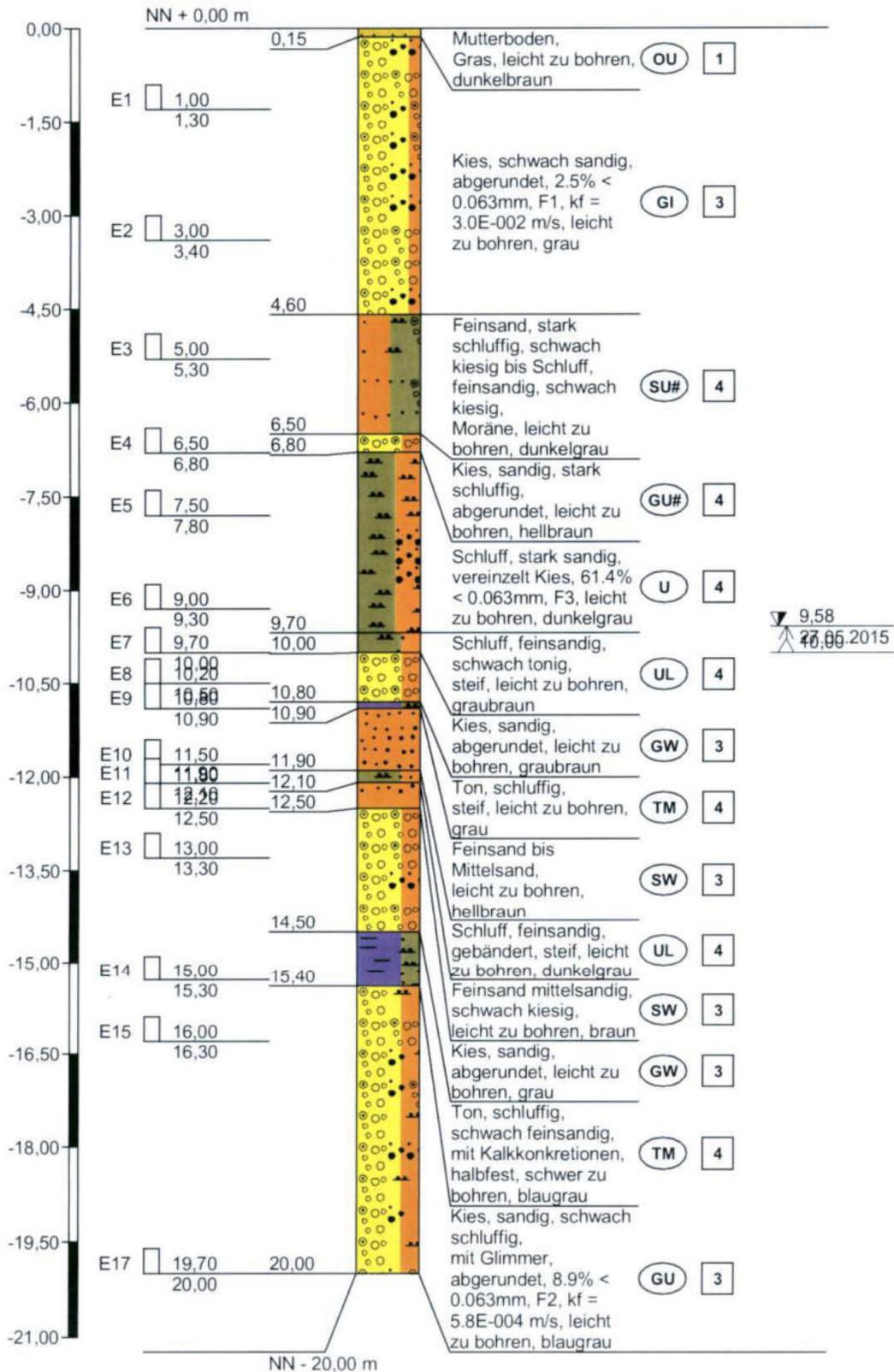


BK 1

Ansatzpunkt: GOK ca. 395,92 mNN

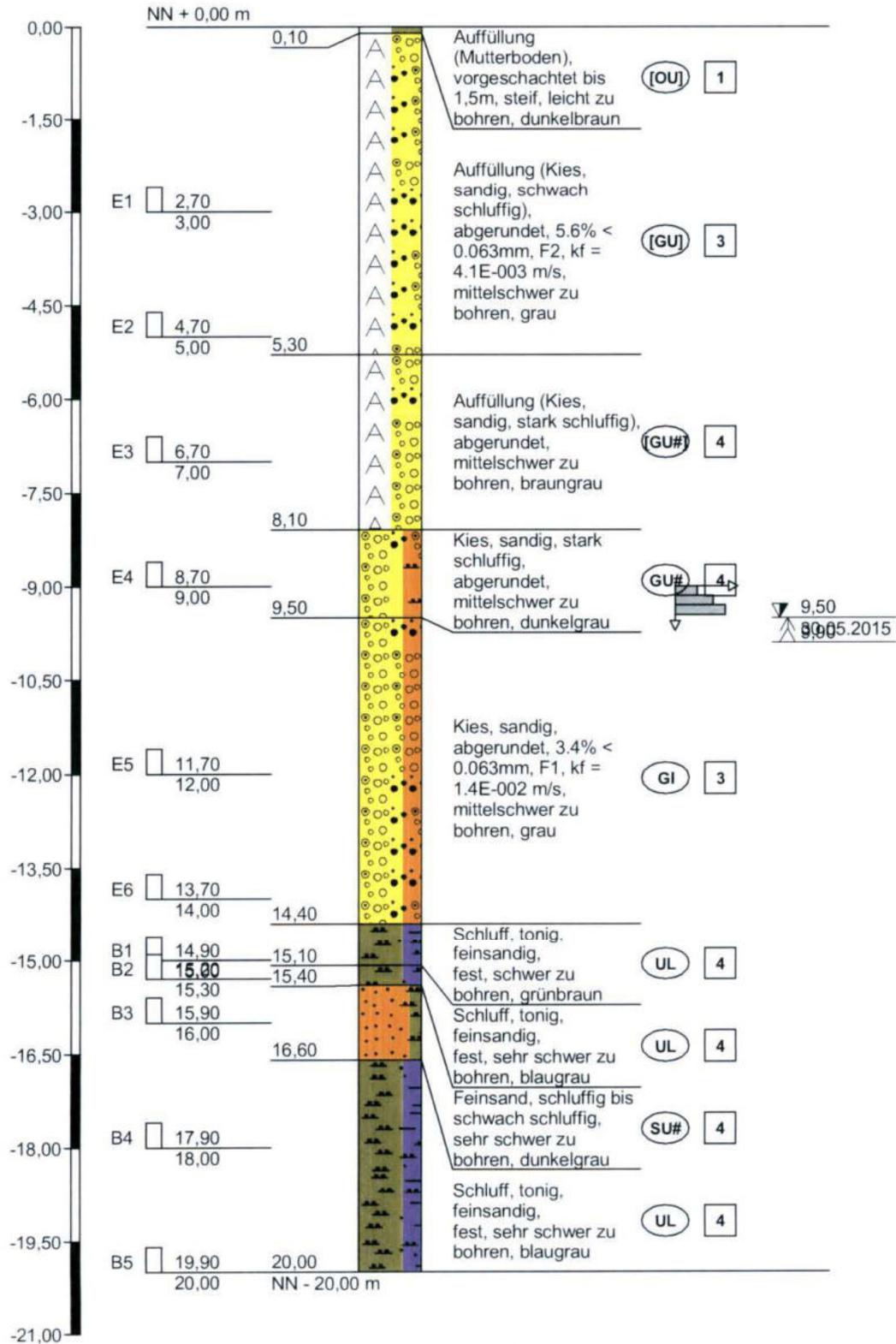


BK-K 9+900



Höhenmaßstab 1:100

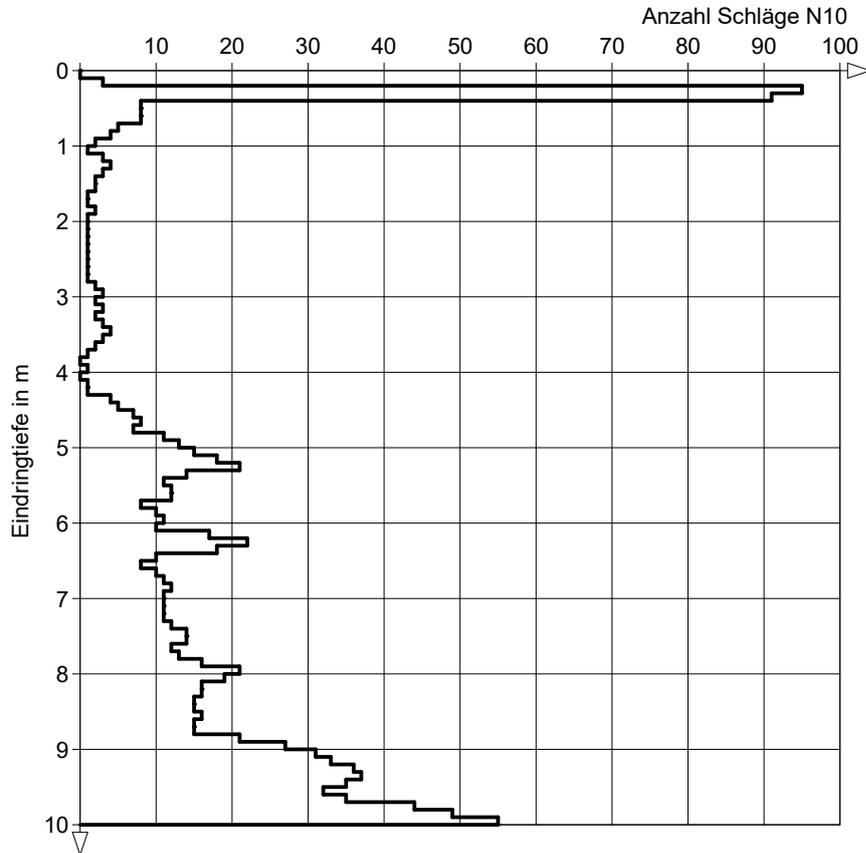
BK-L 10+000



Höhenmaßstab 1:100

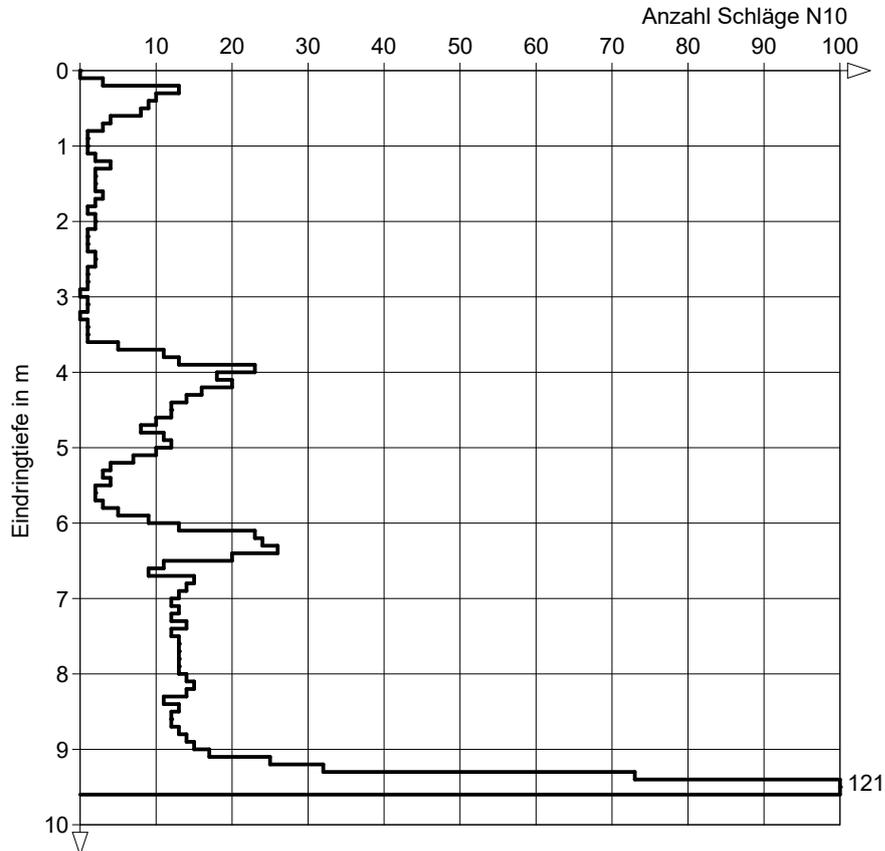
DPH28-2023

Ansatzpunkt: 395.83 m NHN



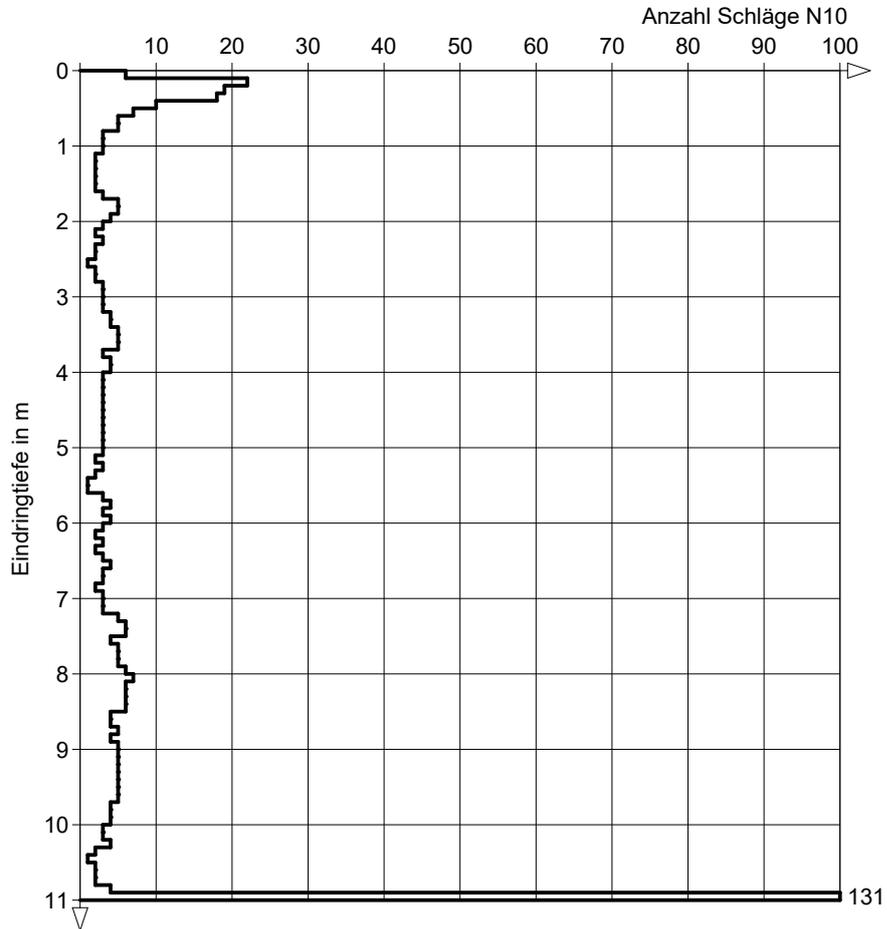
DPH29-2023

Ansatzpunkt: 395.84 m NHN



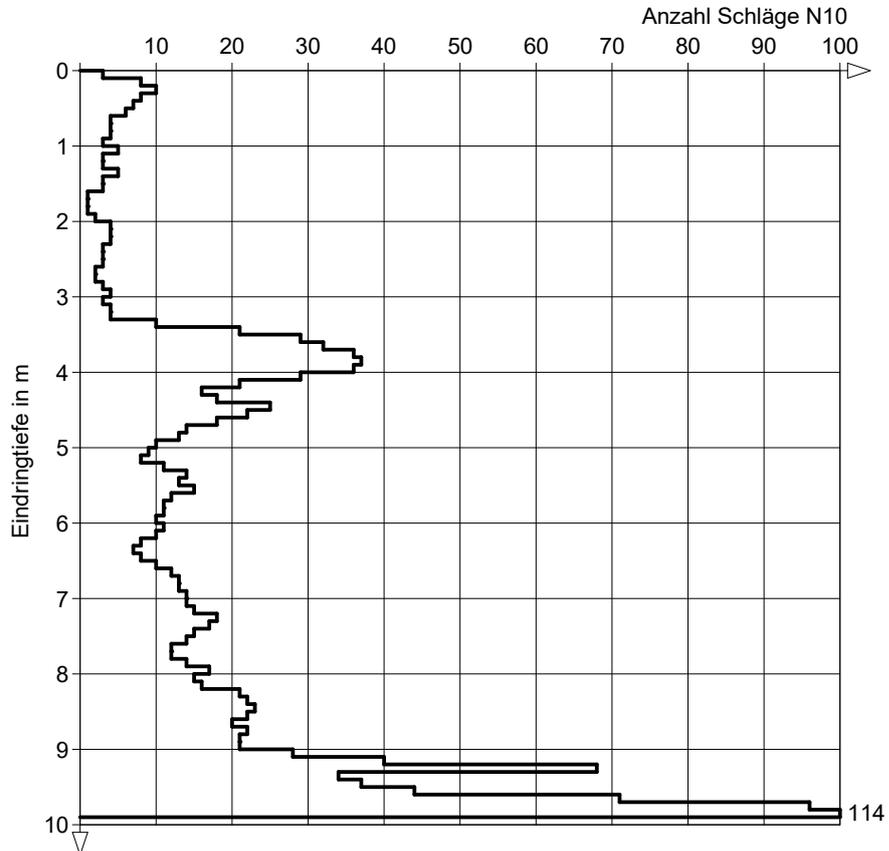
DPH30-2023

Ansatzpunkt: 402.82 m NHN



DPH31-2023

Ansatzpunkt: 395.96 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:

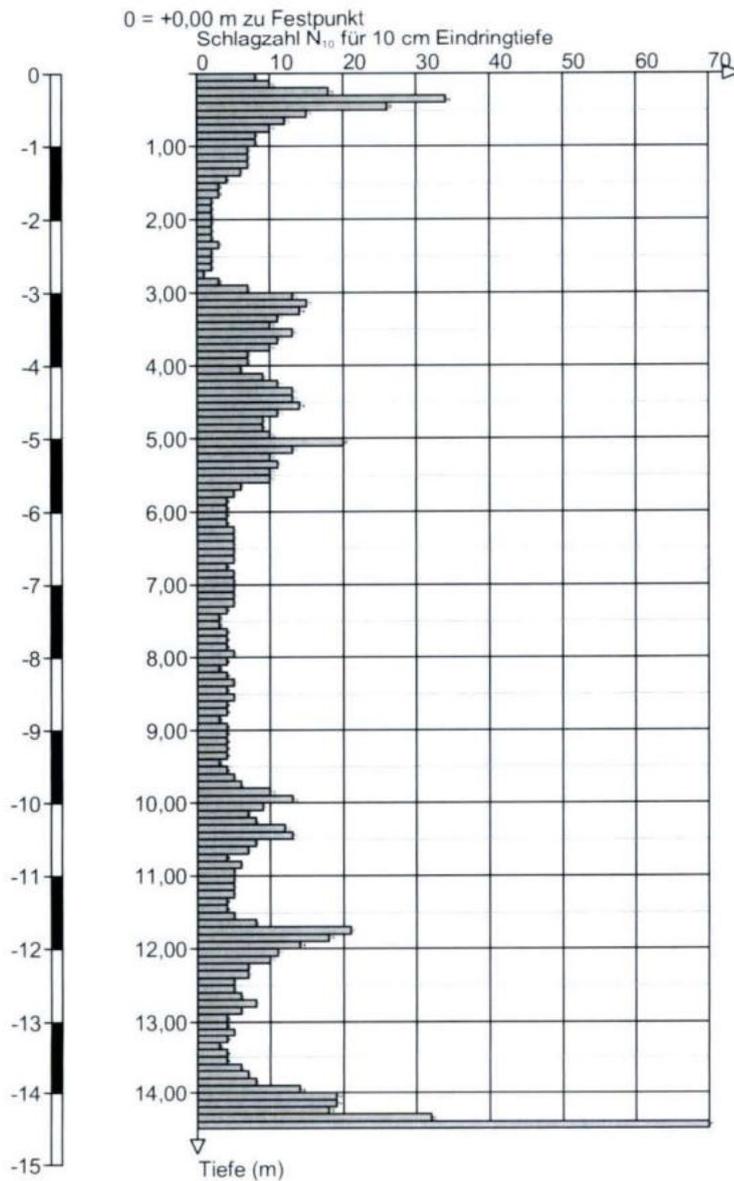
Projekt: 7305 U1 Uppenborn Vorprojekt

Auftraggeber: SWM Stadtwerke München

Bearb.: M. Schlarb

Datum: 24.04.2015

DPH-K 9+900



Höhenmaßstab 1:100

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE
DER BOHRUNGEN 2023**

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. B28-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**728971.80** Hoch: **5378181.03** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **395.83** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **25.09.2023** bis: **25.09.2023**

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: SPT Versuch x 1

| 8 Probenübersicht: | Art - Behälter | Anzahl | Aufbewahrungsort |
|--------------------|-----------------------|-----------|------------------|
| Bohrproben | Kernkisten (m) | 10 | |
| Bohrproben | Becherproben | 6 | |
| Bohrproben | Eimerproben | 2 | |
| Sonderproben | Blechzylinder | 1 | |
| 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 | 10,0 | BK | ram | Schap | 180 | SE | | 219 | 190 | 10,0 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| 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 | 6,0 | Füllkies | |
| | | | | | | | | 6,0 | 10,0 | Zement-Suspen. | |
| | | | | | | | | | | | |

11 Sonstige Angaben

Datum: **25.09.2023**

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. B28-2023 | Blatt 3 | Datum: 25.09.2023- 25.09.2023 |
|-----------------------------|---------|---|

| 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 | | |
| 3.90 | a) Auffüllung (Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig) | | | | BP | 1 | 0.00 |
| | b) Ziegelreste | | | | BP | 2 | 1.00 |
| | c) mitteldicht | d) mittelschwer zu bohren | e) braun | | UP | 1 | -2.00 |
| | f) | g) | h) | | i) | 2.70 | -3.00 |
| 6.30 | a) Kies, sandig | | | Grundwasser 3.90m u. AP 25.09.2023 SPT Versuch bei 5,0 m Schläge:9/22/36 | BP | 3 | 3.00 |
| | b) | | | | EP | 1 | -4.00 |
| | c) dicht | d) schwer zu bohren | e) braun | | 5.00 | -6.00 | |
| | f) | g) | h) | | i) | | |
| 10.00 Endtiefe | a) Ton, schwach sandig, schwach kiesig | | | | BP | 4 | 6.00 |
| | b) | | | | BP | 5 | 6.00 |
| | c) halbfest | d) schwer zu bohren | e) blaugrau | | EP | 2 | -7.00 |
| | f) | g) | h) | | i) | 6.00 | -7.00 |
| | | | | | BP | 6 | 8.00 |
| | | | | | | | -9.50 |

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. B30-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts:**728942.77**

Hoch: **5378238.97**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **402.82**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **M. Weigle**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **08.09.2023** bis: **08.09.2023**

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) | 11 | |
| Bohrproben | Becherproben | - | |
| Bohrproben | Eimerproben | 5 | |
| 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 | 10,5 | BK | ram | Schap | 180 | SE | | 219 | 190 | 10,5 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| 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 **9.70** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **9.70** 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 | 9,0 | Füllkies | |
| | | | | | | | | 9,0 | 10,5 | Zement-Suspen. | |
| | | | | | | | | | | | |

11 Sonstige Angaben

Datum: **08.09.2023**

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. B30-2023 | | | | Blatt 3 | | Datum: 08.09.2023- 08.09.2023 | |
| 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 | | | | |
| 0.10 | a) Mutterboden | | | | | | |
| | b) | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 7.50 | a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, (schwach tonig)) | | | | EP | 1 | 1.00 -2.00 3.00 -4.00 5.00 -6.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) mitteldicht | d) | e) grau | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 10.40 | a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, (schwach steinig)) | | | Grundwasser 9.70m u. AP 08.09.2023 | EP | 4 | 7.00 -8.00 9.00 -10.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) dicht | d) | e) grau | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 10.50 Endtiefe | a) Beton, bewehrt | | | | | | |
| | b) | | | | | | |
| | c) fest | d) | e) grau | | | | |
| | 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: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B31-2023 Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **85368 Wang**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:**728943.11** Hoch: **5378257.39** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **395.96** 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) | 7 | |
| Bohrproben | Becherproben | 2 | |
| Bohrproben | Eimerproben | 3 | |
| 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 | 6,6 | BK | ram | Schap | 180 | SE | | 219 | 190 | 6,6 | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

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

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

Verfüllung: _____ 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 | 5,5 | Füllkies | |
| | | | | | | | | 5,5 | 6,6 | Zement-Suspen. | |
| | | | | | | | | | | | |

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. B31-2023 | Blatt 3 | 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 | | |
| 2.50 | a) Auffüllung (Kies, schwach sandig) | | | | EP | 1 | 0.00 -2.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) dicht | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 3.00 | a) Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach tonig) | | | | BP | 1 | 2.50 -3.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) steif | d) mittelschwer zu bohren | e) grau | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 5.90 | a) Kies, sandig, schwach schluffig (Auffüllung?) | | | Grundwasser 4.80m u. AP 21.09.2023 | EP | 2 | 3.00 -4.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) dicht | d) schwer zu bohren | e) grau | | | | |
| | f) | g) | h) i) | | | | |
| 6.60 | a) Schluff, tonig, schwach sandig | | | | BP | 2 | 5.90 -6.00 |
| | b) | | | | | | |
| | c) fest | d) schwer zu bohren | e) blau | | | | |
| Endtiefe | f) | g) | h) i) | | | | |

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

**ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE 2023
MIT LABORPROTOKOLLEN**

| | |
|---|--|
| Projekt: Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerk 2, Kraftwerkseinlauf Werk 2 | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |
|---|--|

| | | | | |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Projekt-Nr.: B 221522 | Probenehmer: Baugrund Süd | Probenahme: 25.09.2023 | 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 | Bemerkungen | kf-Wert | 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]/[%] | | [m/s] | [kPa] | [kPa] | |
| B28-2023 1,00 m | B221522- B28- 1,00m | Auffüllung [Kies, schluffig, sandig] olivgrau | A[G,u,s] GU* | | 1,2 | 18,2 | 17,7 | 62,9 | 0,0 | | | | | | | | | | 6,8E-06 (USBR) | | | |
| B28-2023 2,00 m | B221522- B28- 2,00m | Auffüllung [Kies, schluffig, schwach sandig] olivgrau | A[G,u,s'] GU* | | 3,3 | 15,0 | 14,6 | 67,1 | 0,0 | | | | | | | | | | 1,2E-05 (USBR) | | | |
| B28-2023 3,00 m | B221522- B28- 3,00m | Auffüllung [Kies, schluffig, schwach sandig] olivbraun | A[G,u,s'] GU* | 13,0 | 2,9 | 19,8 | 13,1 | 64,1 | 0,0 | | | | | | 1,85 | 1,64 | | | 2,5E-06 (USBR) | | | |
| B28-2023 6,00 m | B221522- B28- 6,00m | Kies, sandig gelbliches grau | G,s GW | | 2,3 | | 20,7 | 76,9 | 0,0 | | | | | | | | | | 4,9E-03 (Seiler) | | | |
| B28-2023 7,00 m | B221522- B28- 7,00m | Ton, schwach sandig, schwach kiesig grau | T,s',g' TM | 11,8 | | | | | | 19,0 | 44,8 | 20,1 | 24,8 | 1,04 halbfest | | | | | | | 800 1000 800 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| Projekt: Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerk 2, Kraftwerkseinlauf Werk 2 | 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 |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|

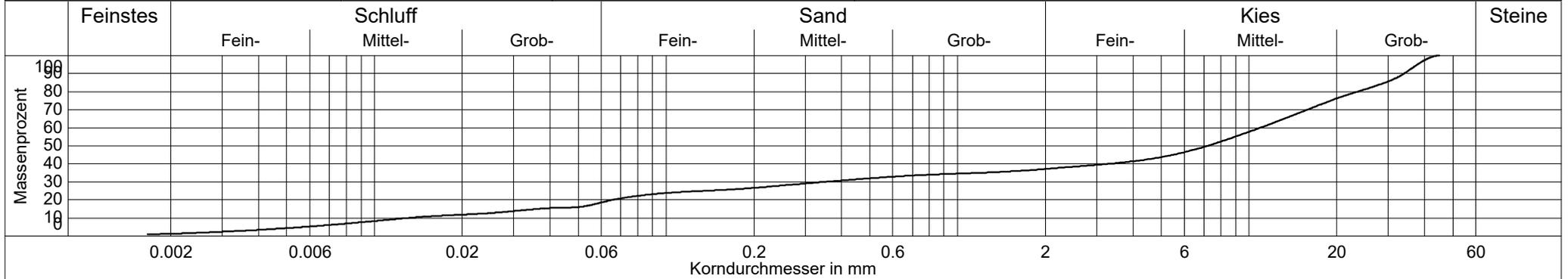
| Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe | Probenbezeichnung | Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11 | Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen | Wassergehalt | Kornverteilung in M-% | | | | | Zustandsgrenzen | | | | Schumpfgrenze w_s / Schumpmaß | Dichte | | Proctor- versuch ρ_{pr} / w_{pr} opt. Wasserg. w_{pr} | Einax Druckfestigkeit q_u / vert. Stauchung ϵ_v | Bemerkungen | kf-Wert | 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]/[%] | | [m/s] | [kPa] | [kPa] | |
| B30-2023 2,00 m | B221522- B30- 2,00m | Auffüllung [Kies, sandig, schwach schluffig] olivgrau | A[G,s,u'] GU* | | 2,6 | 12,9 | 21,2 | 63,2 | 0,0 | | | | | | | | | | 4,3E-05 (USBR) | | | |
| B30-2023 4,00 m | B221522- B30- 4,00m | Auffüllung [Kies, schluffig, sandig] olivbraun | A[G,u,s] GU* | 10,7 | 2,4 | 21,7 | 17,7 | 58,2 | 0,0 | | | | | | | | | | 1,6E-06 (USBR) | | | |
| B30-2023 6,00 m | B221522- B30- 6,00m | Auffüllung [Kies, schluffig, sandig, schwach tonig] olivbraun | A[G,u,s,t'] GU* | 14,3 | 6,3 | 20,1 | 19,7 | 53,9 | 0,0 | 25,4 | 33,6 | 24,2 | 9,3 | 0,87 steif | | | | | 5,7E-07 (USBR) | | | |
| B30-2023 8,00 m | B221522- B30- 8,00m | Auffüllung [Kies, schwach steinig, schwach sandig] olivgrau | A[G,x',s'] GI | | 3,2 | 10,1 | 76,0 | 10,6 | | | | | | | | | | | 3,4E-02 (Seiler) | | | |
| B30-2023 10,00 m | B221522- B30- 10,00m | Auffüllung [Kies, schwach sandig] olivbraun | A[G,s'] GW | | 2,4 | 7,8 | 89,8 | 0,0 | | | | | | | | | | | 4,7E-02 (Seiler) | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| Projekt: Sanierung der Kanalanlagen Uppenbornwerk 2, Kraftwerkseinlauf Werk 2 | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |
|---|--|

| | | | | |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Projekt-Nr.: B 221522 | Probenehmer: Baugrund Süd | Probenahme: 08.09.2023 | 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 | Bemerkungen | kf-Wert | 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]/[%] | | [m/s] | [kPa] | [kPa] | |
| B31-2023 2,00 m | B221522- B31- 2,00m | Auffüllung [Kies, schwach sandig] olivgrau | A[G,s'] GI | | 2,7 | 11,1 | 86,2 | 0,0 | | | | | | | | | | | 4,8E-03 (Seiler) | | | |
| B31-2023 3,00 m | B221522- B31- 3,00m | Auffüllung [Schluff, stark sandig schwach tonig] beige | A[U,s*,t'] nicht ermittelt | | 10,0 | 52,0 | 34,9 | 3,1 | 0,0 | | | | | | | | | | 3,7E-08 (Beyer) | | | |
| B31-2023 4,00 m | B221522- B31- 4,00m | Auffüllung [Kies, schwach sandig] braun | A[G,s'] GI | 14,3 | 4,9 | 14,3 | 80,8 | 0,0 | | | | | | | | | | | 2,5E-02 (Seiler) | | | |
| B31-2023 5,90 m | B221522- B31- 5,90m | Kies, sandig braun | G,s GI | | 3,7 | 16,3 | 80,1 | 0,0 | | | | | | | | | | | 8,6E-03 (Seiler) | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

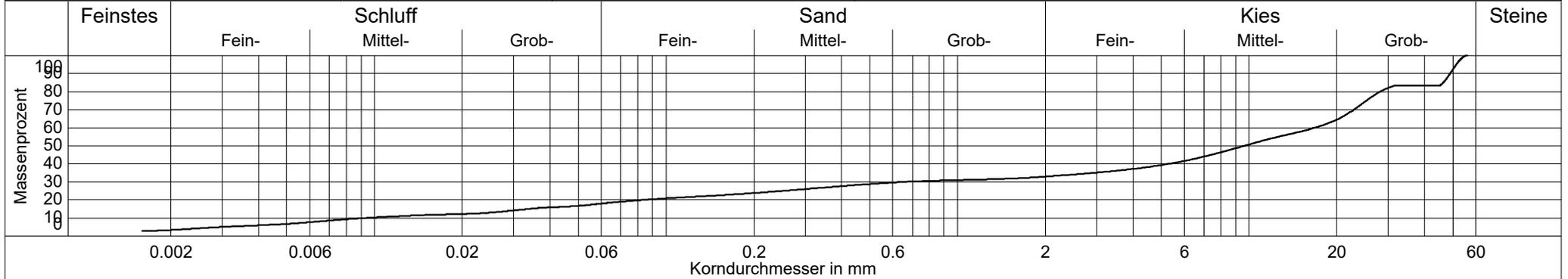
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.32 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B28-1,00m |
| Entnahmestelle | B28-2023 |
| Entnahmetiefe | 1,00 m |
| Bodenart | G,u,s |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 1.2/18.2/17.7/62.9 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 838.7 |
| Krümmungszahl | 0.9 |
| Anteil < 0.063 mm | 19.4 % |
| d10 / d60 | 0.013/10.911 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | 1.9E-06 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 6.8E-06 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.134 mm |
| d30 | 0.350 mm |

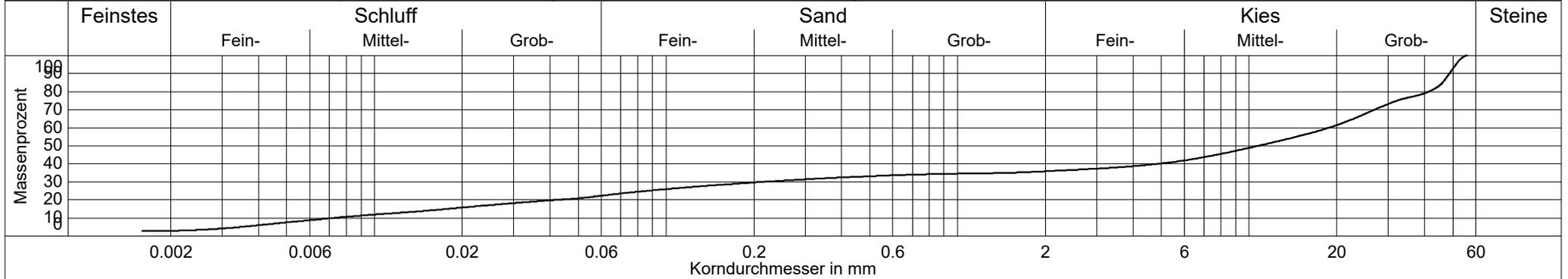
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.33 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B28-2,00m |
| Entnahmestelle | B28-2023 |
| Entnahmetiefe | 2,00 m |
| Bodenart | G,u,s' |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 3.3/15.0/14.6/67.1 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 1798.4 |
| Krümmungszahl | 2.8 |
| Anteil < 0.063 mm | 18.3 % |
| d10 / d60 | 0.009/16.778 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | 2.4E-06 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 1.2E-05 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.251 mm |
| d30 | 0.657 mm |

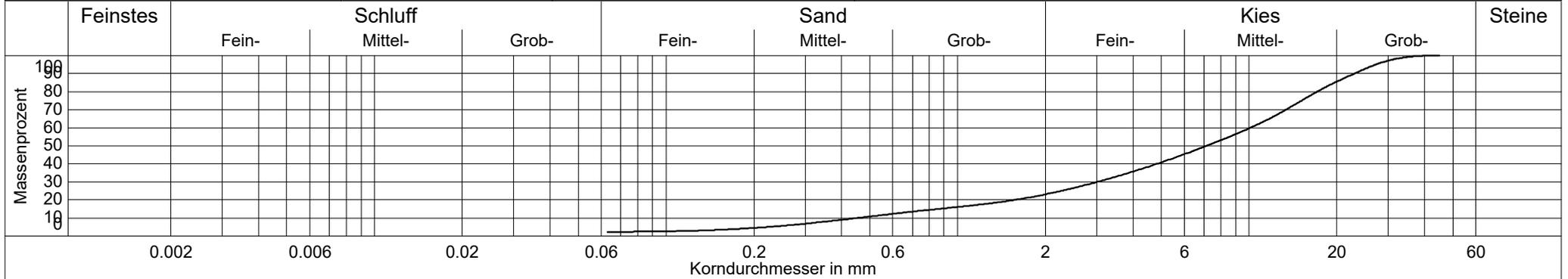
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.34 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B28-3,00m |
| Entnahmestelle | B28-2023 |
| Entnahmetiefe | 3,00 m |
| Bodenart | G,u,s' |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 2.9/19.8/13.1/64.1 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 2600.9 |
| Krümmungszahl | 0.3 |
| Anteil < 0.063 mm | 22.8 % |
| d10 / d60 | 0.007/18.757 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm³ |
| kf nach Kaubisch | 8.7E-07 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 2.5E-06 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.086 mm |
| d30 | 0.215 mm |

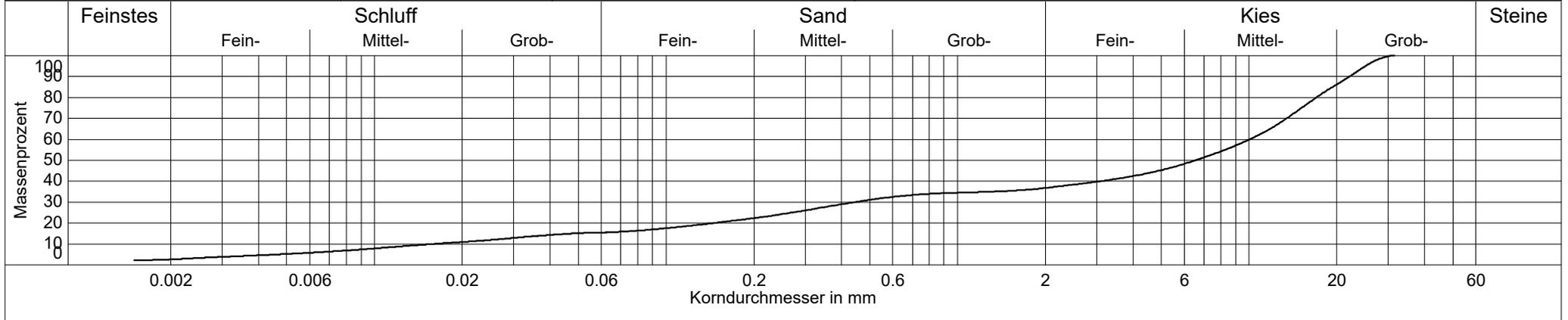
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.35 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B28-6,00m |
| Entnahmestelle | B28-2023 |
| Entnahmetiefe | 6,00 m |
| Bodenart | G,s |
| Bodengruppe | GW |
| KornfraktionenT/U/S/G | 0.0/2.3/20.7/76.9 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 22.3 |
| Krümmungszahl | 2.0 |
| Anteil < 0.063 mm | 2.3 % |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.453/10.093 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) |
| kf nach Beyer | 1.9E-03 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | 4.9E-03 m/s |
| kf nach USBR | - (d ₁₀ > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d ₂₅ | 2.266 mm |
| d ₃₀ | 3.018 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: 5.36 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



| | |
|-----------------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B30-2,00m |
| Entnahmestelle | B30-2023 |
| Entnahmetiefe | 2,00 m |
| Bodenart | G,s,u' |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 2.6/12.9/21.2/63.2 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 632.0 |
| Krümmungszahl | 1.2 |
| Anteil < 0.063 mm | 15.6 % |
| d10 / d60 | 0.016/10.049 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm³ |
| kf nach Kaubisch | 4.6E-06 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 4.3E-05 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.271 mm |
| d30 | 0.444 mm |

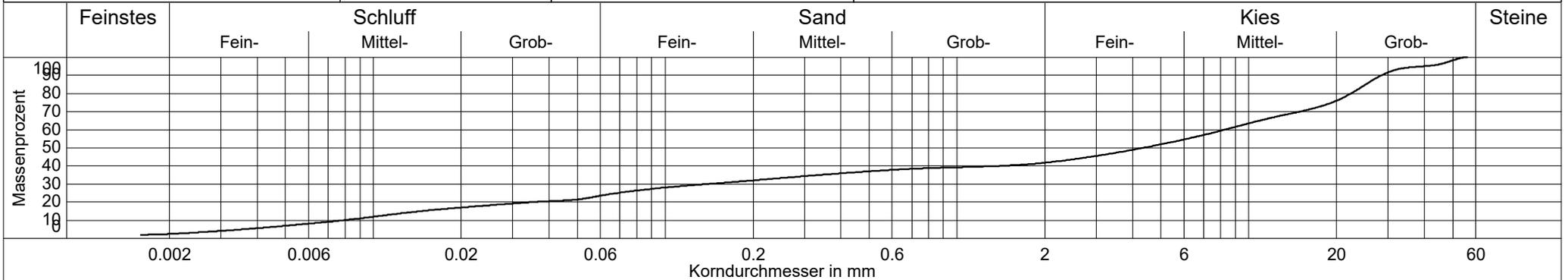
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

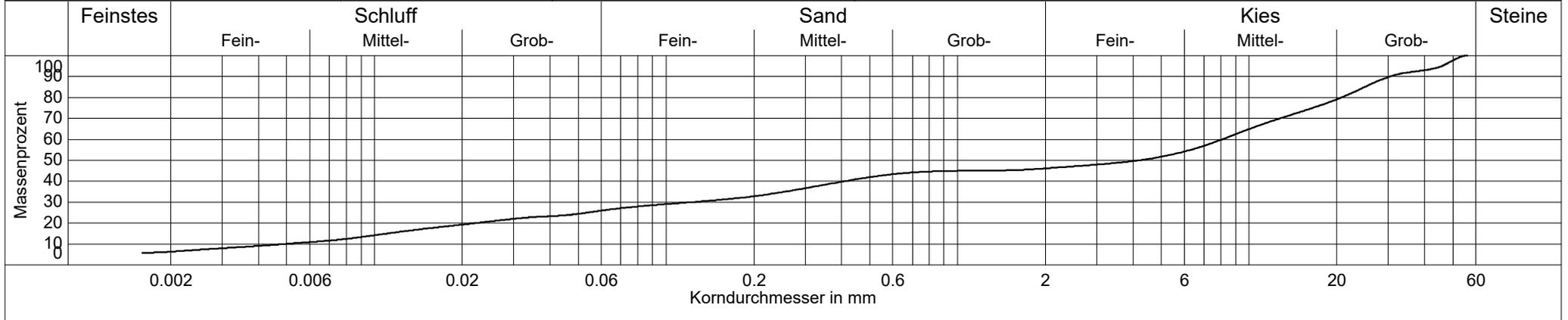
Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke
 Projektnr.: B 221522
 Datum: 17.10.2023
 Anlage: 5.37
 Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

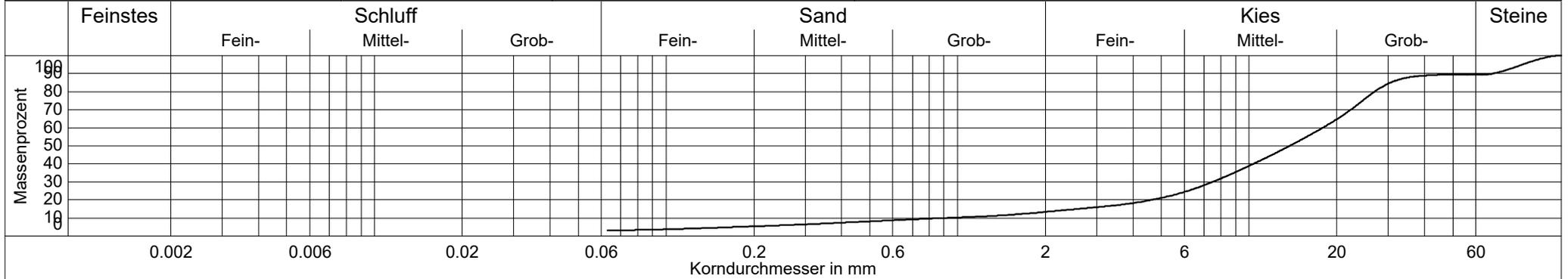
| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B30-4,00m |
| Entnahmestelle | B30-2023 |
| Entnahmetiefe | 4,00 m |
| Bodenart | G,u,s |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 2.4/21.7/17.7/58.2 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 1047.0 |
| Krümmungszahl | 0.3 |
| Anteil < 0.063 mm | 24.1 % |
| d10 / d60 | 0.008/8.254 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | 6.4E-07 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 1.6E-06 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.068 mm |
| d30 | 0.139 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: 5.38 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B30-6,00m |
| Entnahmestelle | B30-2023 |
| Entnahmetiefe | 6,00 m |
| Bodenart | G,u,s,t' |
| Bodengruppe | GÜ |
| KornfraktionenT/U/S/G | 6.3/20.1/19.7/53.9 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 1635.3 |
| Krümmungszahl | 0.4 |
| Anteil < 0.063 mm | 26.3 % |
| d10 / d60 | 0.005/8.087 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | 3.9E-07 m/s |
| kf nach Beyer | - (Cu > 30) |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 5.7E-07 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.054 mm |
| d30 | 0.123 mm |

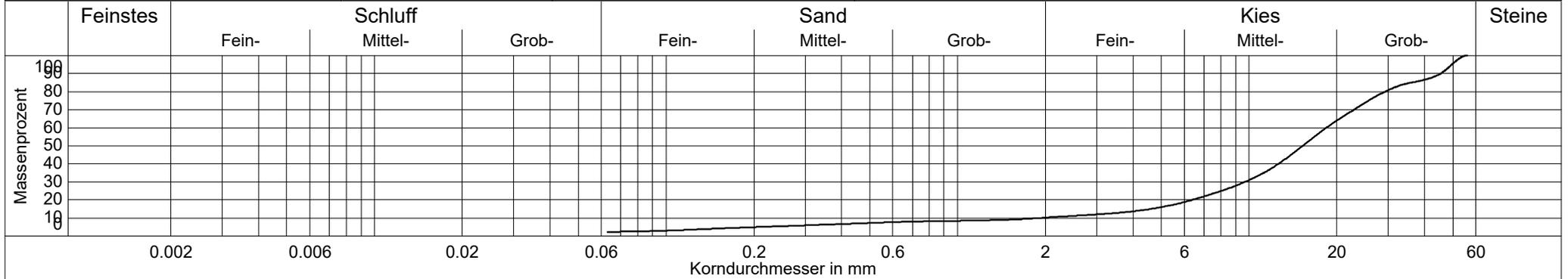
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.39 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B30-8,00m |
| Entnahmestelle | B30-2023 |
| Entnahmetiefe | 8,00 m |
| Bodenart | G,x',s' |
| Bodengruppe | G1 |
| KornfraktionenT/U/S/G | 0.0/3.2/10.1/76.0/10.6 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 19.6 |
| Krümmungszahl | 3.5 |
| Anteil < 0.063 mm | 3.2 % |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.912/17.882 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) |
| kf nach Beyer | 7.8E-03 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | 3.4E-02 m/s |
| kf nach USBR | - (d ₁₀ > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d ₂₅ | 6.159 mm |
| d ₃₀ | 7.502 mm |

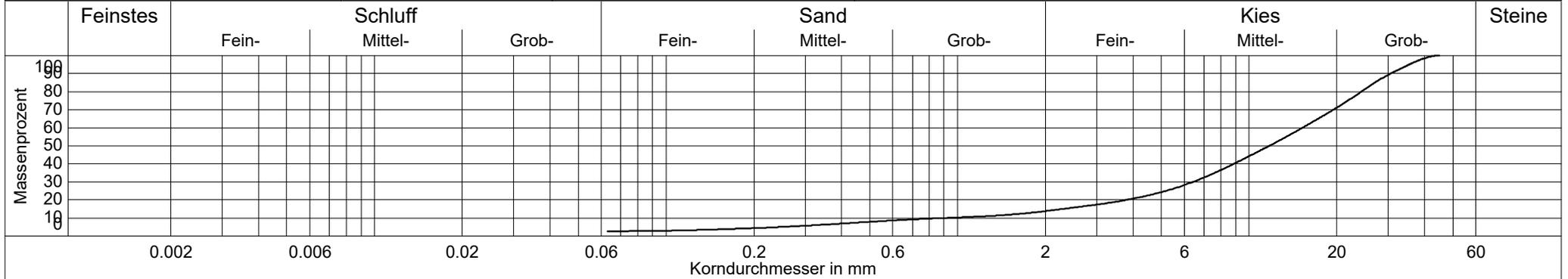
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.40 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B30-10,00m |
| Entnahmestelle | B30-2023 |
| Entnahmetiefe | 10,00 m |
| Bodenart | G,s' |
| Bodengruppe | GW |
| KornfraktionenT/U/S/G | 0.0/2.4/7.8/89.8 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 9.5 |
| Krümmungszahl | 2.6 |
| Anteil < 0.063 mm | 2.4 % |
| d10 / d60 | 1.930/18.399 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) |
| kf nach Beyer | 3.9E-02 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | 4.7E-02 m/s |
| kf nach USBR | - (d10 > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d25 | 8.034 mm |
| d30 | 9.681 mm |

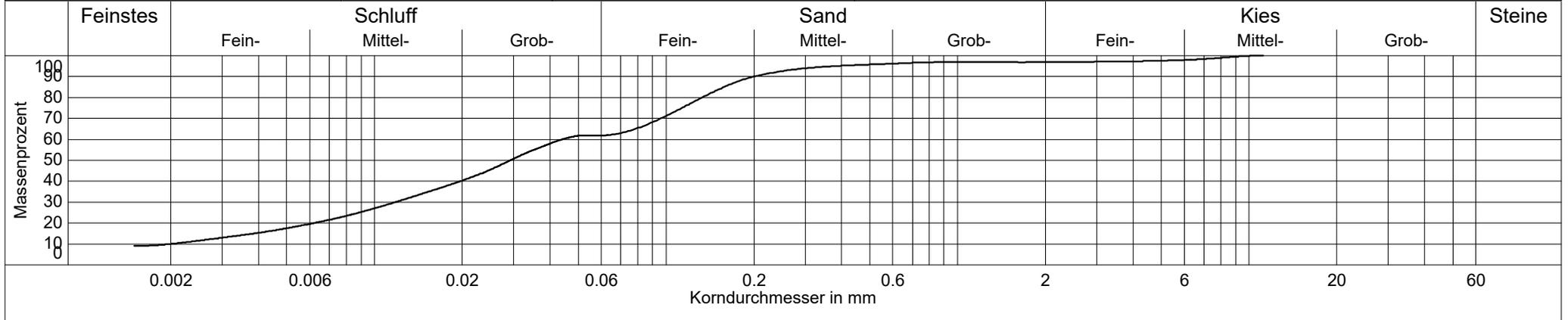
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.41 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

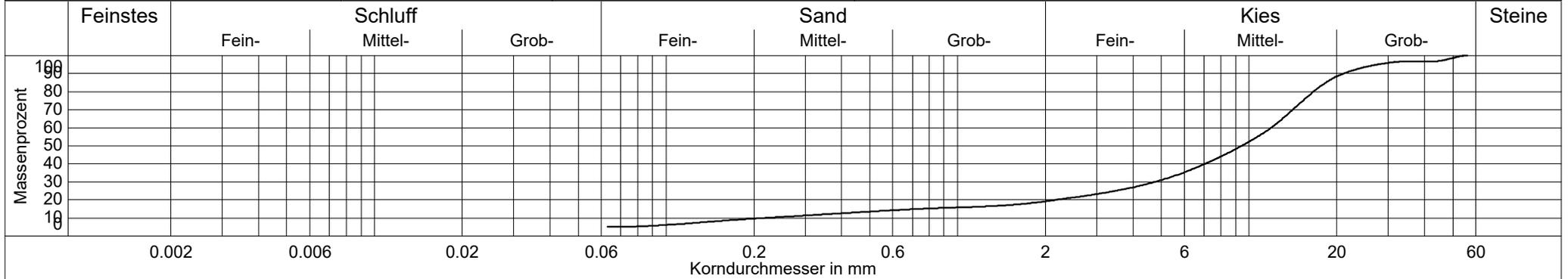
| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B31-2,00m |
| Entnahmestelle | B31-2023 |
| Entnahmetiefe | 2,00 m |
| Bodenart | G,s' |
| Bodengruppe | GW |
| KornfraktionenT/U/S/G | 0.0/2.7/11.1/86.2 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 16.8 |
| Krümmungszahl | 3.0 |
| Anteil < 0.063 mm | 2.7 % |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.908/15.235 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) |
| kf nach Beyer | 8.0E-03 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | 4.8E-03 m/s |
| kf nach USBR | - (d ₁₀ > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d ₂₅ | 5.181 mm |
| d ₃₀ | 6.430 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: 5.42 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



| | |
|-----------------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B31-3,00m |
| Entnahmestelle | B31-2023 |
| Entnahmetiefe | 3,00 m |
| Bodenart | U,s,t' |
| Bodengruppe | nicht ermittelt |
| KornfraktionenT/U/S/G | 10.0/52.0/34.9/3.1 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 22.0 |
| Krümmungszahl | 1.6 |
| Anteil < 0.063 mm | 62.0 % |
| d10 / d60 | 0.002/0.044 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 >= 60%) |
| kf nach Beyer | 3.7E-08 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | - |
| kf nach USBR | 3.0E-08 m/s |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 |
| d25 | 0.009 mm |
| d30 | 0.012 mm |

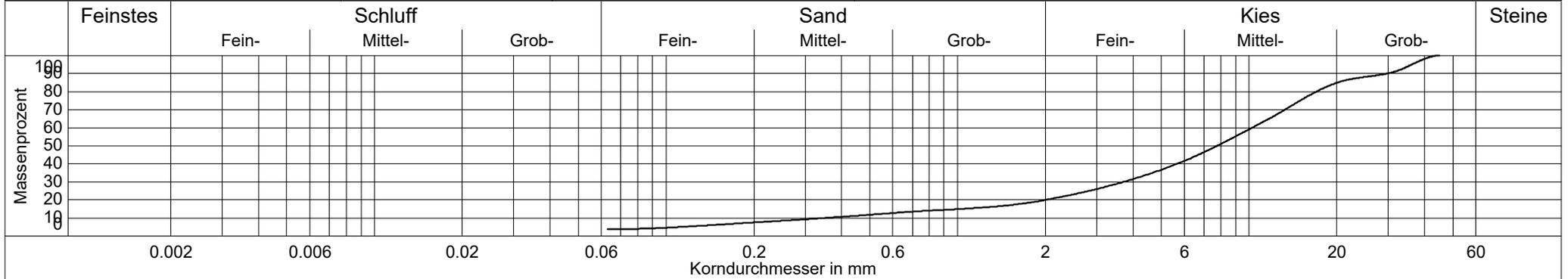
| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Crystal Geotechnik GmbH |  Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke |
| Beratende Ingenieure und Geologen | | | Projektnr.: B 221522 |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting | | | Datum: 17.10.2023 |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 | | | Anlage: 5.43 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B31-4,00m |
| Entnahmestelle | B31-2023 |
| Entnahmetiefe | 4,00 m |
| Bodenart | G, s' |
| Bodengruppe | GI |
| Kornfraktionen T/U/S/G | 0.0/4.9/14.3/80.8 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 54.8 |
| Krümmungszahl | 8.7 |
| Anteil < 0.063 mm | 4.9 % |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.217/11.902 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 | 2.5E-02 m/s |
| kf nach USBR | - (d ₁₀ > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d ₂₅ | 3.477 mm |
| d ₃₀ | 4.755 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: 5.44 |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München |

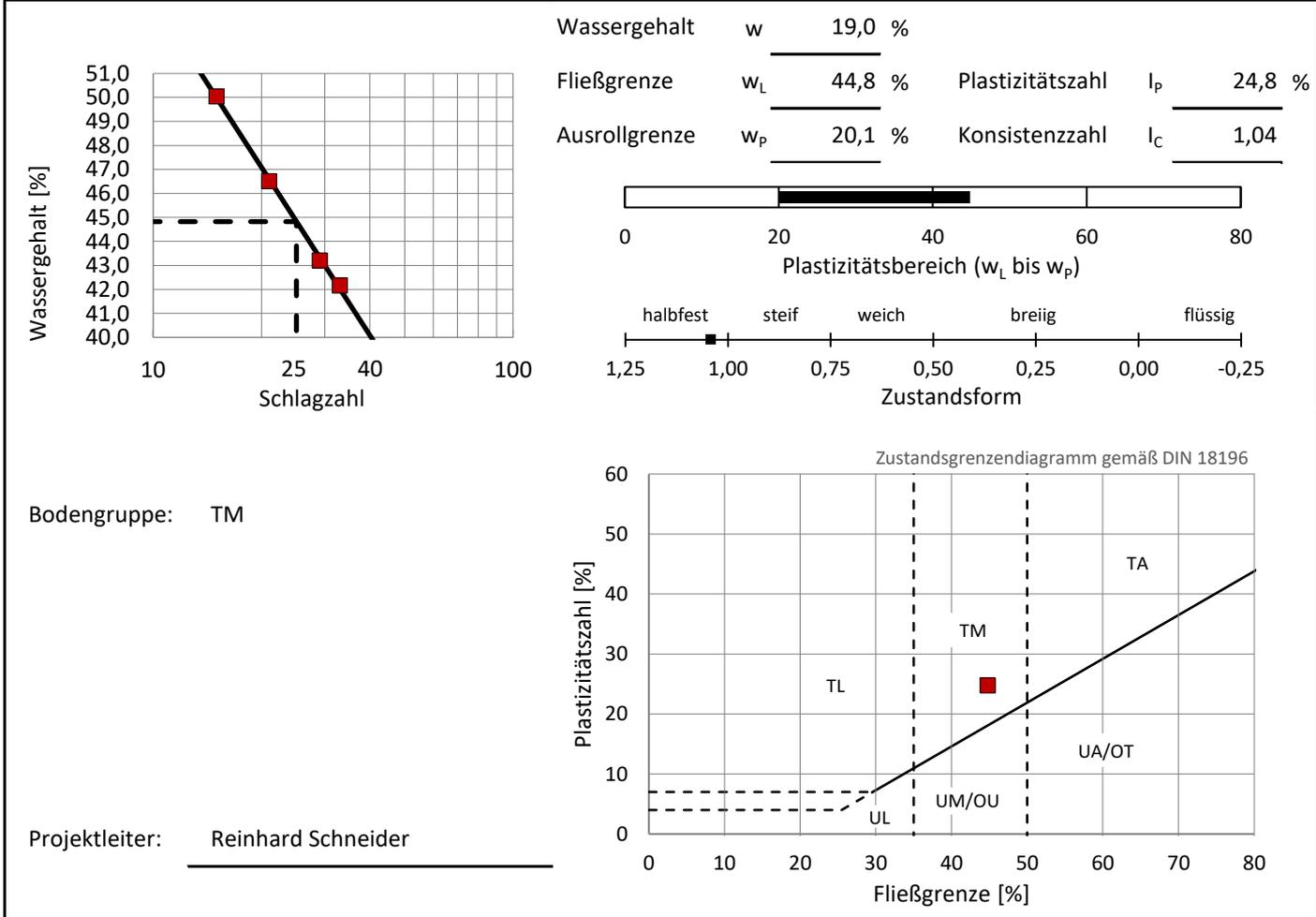


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Probenbezeichnung | —— B221522-B31-5,90m |
| Entnahmestelle | B31-2023 |
| Entnahmetiefe | 5,90 m |
| Bodenart | G,s |
| Bodengruppe | GI |
| KornfraktionenT/U/S/G | 0.0/3.7/16.3/80.1 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad | 29.2 |
| Krümmungszahl | 3.8 |
| Anteil < 0.063 mm | 3.7 % |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.350/10.227 mm |
| Korndichte geschätzt: | 2,7 g/cm ³ |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) |
| kf nach Beyer | 1.1E-03 m/s |
| kf nach Hazen | - (Cu > 5) |
| kf nach Seiler | 8.6E-03 m/s |
| kf nach USBR | - (d ₁₀ > 0.02) |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 |
| d ₂₅ | 2.825 mm |
| d ₃₀ | 3.713 mm |

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| Projekt: Sanierung Kanalanlagen Upperbornwerke | | |
| Projekt-Nr.: B 221522 | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München | |
| Probenbezeichnung: B221522-B28-2023-7,00m | | |
| Entnahmestelle: B28-2023 | entnommen am: 25.09.2023 | durch: BauGrund Süd |
| Entnahmetiefe: 7,00 m | ausgeführt am: 09.11.2023 | durch: KA |
| Bodenart: T _s 'g' | Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm | Bemerkungen: WG zunehmend natürlich |

| | | | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---------------------------|--|-----|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| Behälter-Nr. | | | 16 | 2 | 41 | 90 | 43 | 10 | 78 |
| Zahl der Schläge | | | 33 | 29 | 21 | 15 | | | |
| feuchte Probe + Behälter | m ₁ + m _B | [g] | 20,04 | 19,45 | 21,61 | 22,87 | 12,17 | 11,69 | 14,12 |
| trockene Probe + Behälter | m _d + m _B | [g] | 15,31 | 14,62 | 16,08 | 16,60 | 10,80 | 10,43 | 12,52 |
| Behälter | m _B | [g] | 4,09 | 3,44 | 4,19 | 4,07 | 4,03 | 4,11 | 4,52 |
| Wasser | m _W = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B) | [g] | 4,73 | 4,83 | 5,53 | 6,27 | 1,37 | 1,26 | 1,60 |
| trockene Probe | m _d = (m _d + m _B) - m _B | [g] | 11,22 | 11,18 | 11,89 | 12,53 | 6,77 | 6,32 | 8,00 |
| Wassergehalt | w = $\frac{m_W}{m_d} \times 100$ | [%] | 42,2 | 43,2 | 46,5 | 50,0 | 20,2 | 19,9 | 20,0 |



| | | |
|---|--|-------------------------------------|
| Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppernbornwerke | | |
| Projekt-Nr.: B 221522 | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München | |
| Probenbezeichnung: B221522-B30-2023-6,00m | | |
| Entnahmestelle: B30-2023 | entnommen am: 21.09.2023 | durch: BauGrund Süd |
| Entnahmetiefe: 6,00 m | ausgeführt am: 20.11.2023 | durch: JK |
| Bodenart: G _{u,s,t} ' | Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm | Bemerkungen: WG zunehmend natürlich |

| | | | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-----|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| Behälter-Nr. | | | 10 | 142 | 14 | 333 | 18 | 59 | 41 |
| Zahl der Schläge | | | 31 | 26 | 21 | 14 | | | |
| feuchte Probe + Behälter | $m_1 + m_B$ | [g] | 19,29 | 26,39 | 21,95 | 22,35 | 14,47 | 14,75 | 13,93 |
| trockene Probe + Behälter | $m_d + m_B$ | [g] | 15,35 | 20,88 | 17,39 | 17,46 | 12,62 | 12,66 | 12,03 |
| Behälter | m_B | [g] | 3,28 | 4,47 | 4,07 | 3,74 | 4,91 | 4,07 | 4,22 |
| Wasser | $m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$ | [g] | 3,94 | 5,51 | 4,56 | 4,89 | 1,85 | 2,09 | 1,90 |
| trockene Probe | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ | [g] | 12,07 | 16,41 | 13,32 | 13,72 | 7,71 | 8,59 | 7,81 |
| Wassergehalt | $w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$ | [%] | 32,6 | 33,6 | 34,2 | 35,6 | 24,0 | 24,3 | 24,3 |

Wassergehalt [%]

Schlagzahl

Wassergehalt w 25,4 %

Fließgrenze w_L 33,6 % Plastizitätszahl I_p 9,3 %

Ausrollgrenze w_p 24,2 % Konsistenzzahl I_c 0,87

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

halbfest steif weich breiig flüssig

Zustandsform

Bodengruppe: **UL**

Projektleiter: Reinhard Schneider

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Plastizitätszahl [%]

Fließgrenze [%]

UL UM/OU TM TL UA/OT TA

| EXCEL-Auswertung | Bestimmung der Dichte einer Sonderprobe durch Ausmessen gemäß DIN EN ISO 17892-2:2015-03 | | EX-KP-DIN EN ISO 17892-2-ZD | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | | Revision A - Stand 2020-03 | | | |
| | | | Anlage: 5.54 | | | |
| Projekt: Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke | | | | | | |
| Projekt-Nr.: B 221522 | | Auftraggeber: SWM - Stadtwerke München | | | | |
| Bemerkungen: | | | entnommen am: 25.09.2023 | | durch: Baugrund Süd | |
| | | | ausgeführt am: 08.11.2023 | | durch: AW | |
| Bodenart: | | G,u,s' | | | | |
| Bodengruppe: | | GU* | | | | |
| Entnahmestelle | | B28-2023 | | | | |
| Entnahmetiefe | | 3,00 m | | | | |
| Probenbezeichnung | | B221522-B28-3,00m | | | | |
| Dichte | feuchte Probe + Zylinder | | $m_1 + m_z$ | [g] | | |
| | Zylinder | | m_z | [g] | | |
| | feuchte Probe | | $m_1 = (m_1 + m_z) - m_z$ | [g] | 5278,00 | |
| | Volumen der Probe / des Zylinders | | V | [cm ³] | 2851,00 | |
| | Feuchtdichte | | $\rho = m_1 / V$ | [t/m ³] | 1,85 | |
| Wassergehalt | Behälter-Nr. | | 187 | | | |
| | feuchte Probe + Behälter | | $m_2 + m_B$ | [g] | 1859,60 | |
| | trockene Probe + Behälter | | $m_d + m_B$ | [g] | 1682,30 | |
| | Behälter | | m_B | [g] | 320,81 | |
| | Wasser | | $m_w = (m_2 + m_B) - (m_d + m_B)$ | [g] | 177,30 | |
| | trockene Probe | | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ | [g] | 1361,49 | |
| | Wassergehalt | | $w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$ | [%] | 13,0 | |
| Trockendichte | | $\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w / 100)}$ | [t/m ³] | 1,64 | | |
| <p>Projektleiter: Reinhard Schneider</p> | | | | | | |

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

**TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG
DER HOMOGENBEREICHE**

Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche

| Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 Kraftwerkseinlauf und Uferwände Werk 2 | | DIN 18300:2019-09 | DIN 18301:2019-09 | DIN 18304:2019-09 | Homogenbereich O1.1 + O1.2 | Homogenbereich A1 | Homogenbereich A2 | Homogenbereich A3 |
|---|--|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|---|--|
| | | | | | | | | |
| | | x | x | x | nicht bestimmt | nicht bestimmt | nicht bestimmt | nicht bestimmt |
| | Umweltrelevante Inhaltstoffe | x | x | x | nicht bestimmt | nicht bestimmt | nicht bestimmt | nicht bestimmt |
| Boden | 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 - 3 % | 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 |
| | undränierete 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 | | | 1 - 10 % | 0 - 5 % | 0 - 5 % | 0 - 5 % |
| | Abrasivität NF P18-579 LAK - Index | | x | | 0 - 50 g/t | 200 - 1.000 g/t | 200 - 800 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

| Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 Kraftwerkseinlauf und Uferwände Werk 2 | | DIN 18300:2019-09 | DIN 18301:2019-09 | DIN 18304:2019-09 | Homogenbereich B1.1 | Homogenbereich B1.2 | Homogenbereich B2 |
|---|--|-------------------|-------------------|------------------------|--|--|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | schluffige - tonige Decklagen | sandige - kiesige Decklagen | quartäre Kiese |
| | Umweltrelevante Inhaltstoffe | x | x | x | nicht bestimmt | nicht bestimmt | nicht bestimmt |
| Boden | ortsübliche Bezeichnung | x | x | x | schluffige - tonige Decklagen | sandige - kiesige Decklagen | 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 | 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 - 20 % |
| | Kohäsion DIN 18137 | | x | | 2 - 30 kN/m ² | 0 - 10 kN/m ² | 0 - 7 kN/m ² |
| | undränierete Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2 | x | x | | 25 - 200 kN/m ² | -- | -- |
| | Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1 | x | x | x | 15 - 35 % | 10 - 30 % | 3 - 20 % |
| | 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 | 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 | 20 - 23 kN/m ³ 11 - 14 kN/m ³ |
| | Org. Anteil DIN 18128 | x | | | 0 - 5 % | 0 - 5 % | 0 - 3 % |
| | Abrasivität NF P18-579 LAK - Index | | x | | 50 - 200 g/t | 250 - 800 g/t | 400 - 1.000 g/t |
| Bodengruppe DIN 18196 | o | x | x | UL / UM / TL / TM / TA | SU / SU* / GU / GU* | 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

| Kanalanlagen Uppenbornwerk 2 Kraftwerkseinlauf und Uferwände Werk 2 | | 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: 3 - 20 % T: 5 - 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 | | -- | -- | 50 - 250 kN/m ² |
| | Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1 | x | x | x | 3 - 20 % | 3 - 25 % | 5 - 35 % |
| | 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 - 22 kN/m ³ 11 - 13 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 | | 400 - 1.000 g/t | 250 - 800 g/t | 100 - 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 (7)

**FOTOS DER BOHRUNGEN
B28-2023, B30-2023 und B31-2023**

BK28: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK28: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK28: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



BK30: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK30: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK30: 8,0 bis 11,0 m u. GOK



BK31: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK31: 4,0 bis 7,0 m u. GOK

