

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

**Gemeinde Wörthsee
Oberflächenwasserableitung
Etterschlag Ost, Flurnummer 653 und 653/3
Gemarkung Etterschlag**



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

BAUVORHABEN: Gemeinde Wörthsee
Oberflächenwasserableitung
Etterschlag Ost, Flurnummer 653
und 653/3, Gemarkung Etterschlag

BAUHERR UND
AUFTRAGGEBER: Gemeinde Wörthsee
Seestraße 20
82237 Wörthsee

PLANUNG: Dippold & Gerold
Beratende Ingenieure GmbH
Sembdnerstraße 7
82110 Germering

BEARBEITER: Crystal Geotechnik GmbH
M.Sc. Alexander Schledorn

DATUM: 12. März 2021

PROJEKT-NR.: B201699

Dipl.-Ing. Reinhard Schneider

M.Sc. Alexander Schledorn

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	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Bohrungen und Schürfe	6
2.2	Bodenmechanische Laborversuche	7
2.3	Absinkversuche im Bohrloch / in den Schürfgruben	8
3	CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG	11
3.1	Allgemeines	11
3.2	Untersuchung der gewachsenen Moräneböden auf Belastungen	11
3.3	Zusammenfassung und Wertung	12
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	13
4.1	Geologischer Überblick.....	13
4.2	Beschreibung der Bodenschichten	13
4.3	Grundwasser- / Schichtwasserverhältnisse	15
5	HOMOGENBEREICHE UND BODENKLASSIFIZIERUNG	18
5.1	Homogenbereiche und Bodenklassifizierung	18
5.2	Bodenparameter	20
6	VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWÄSSERN	22
6.1	Allgemeines	22
6.2	Bestehendes Sickerbecken	22
6.2	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.....	23
6.2.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	23
6.2.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten / Angaben zur Ausführung.....	25
7	NEUBAU ABSETZBECKEN	27
7.1	Allgemeines	27
7.2	Baugruben / Verbauten.....	27
7.3	Wasserhaltung.....	28
7.4	Gründung	28
7.5	Auftriebssicherheit / Bauwerkstroekenhaltung.....	29
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	30

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Bohrungen und Schürfe	6
Tabelle (2)	Bodenmechanische Laborversuche	7
Tabelle (3)	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	8
Tabelle (4)	Homogenbereiche und Bodenklassifizierung	18
Tabelle (5)	Charakteristische Bodenparameter	20
Tabelle (6)	Durchlässigkeitsbeiwerte der Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)..	23
Tabelle (7)	Durchlässigkeitsbeiwerte der Geschiebemergel (Homogenbereich B3)	24
Tabelle (8)	Durchlässigkeitsbeiwerte der Schottermoräne (Homogenbereich B4).....	24

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan geplantes Sickerbecken mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500
- (2) Schnitt mit geologischer Untergrundsituation und Eintragung des bestehenden Sickerbeckens, M 1:500
- (3) Profile der Bohrungen und der Schürfe, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und der Schürfe
- (5) Bodenmechanische Labor Versuchsergebnisse
- (6) Chemische Prüfberichte und tabellarische Auswertung nach Verfüll-Leitfaden (EPP)
- (7) Protokolle der Sickerversuche mit Auswertungen

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Wörthsee plant den Ausbau bzw. die Erweiterung eines bestehenden Sickerbeckens in Etterschlag in einem Teilbereich der Flurnummer 653 und ggf. 653/3, Gemarkung Etterschlag. Die vorläufig geplante Erweiterung des Sickerbeckens kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden. Südöstlich der Bohrung B 2 ist hier auch das bestehende Sickerbecken anhand der skizzierten Höhenlinien zu erkennen. Ebenfalls ist der Neubau eines Absetzbeckens geplant. Die Planung dieser Bauvorhaben erfolgt durch das Ingenieurbüro Dippold & Gerold Beratende Ingenieure GmbH, Germering.

Crystal Geotechnik wurde mit Schreiben vom 09.11.2020, basierend auf dem Angebot vom 29.10.2020, von der Gemeinde Wörthsee mit der Ausführung von Feld- und Laborarbeiten und der Erstellung eines Baugrundgutachtens zu den zuvor beschriebenen Maßnahmen beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert, näher beschrieben und beurteilt. Es erfolgen geotechnische bzw. hydrogeologische Angaben zur Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes im Hinblick auf die Versickerung von Oberflächenwässern. Hierfür werden auch die vor Ort durchgeführten Absinkversuche in den Bohrungen und den Schürfen beschrieben und ausgewertet.

Unser Büro wurde bereits im Jahr 2011 mit einer ersten Baugrunduntersuchung zur Versickerung von Oberflächenwässern im Bereich der Flurnummer 653, Gemarkung Etterschlag beauftragt (siehe Arbeitsunterlage [U4]). Des Weiteren wurde im Jahr 2012 ein Versickerungsversuch im bestehenden Sickerbecken ausgeführt und durch unser Institut ausgewertet (siehe Arbeitsunterlage [U5]). Die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen in die Auswertung dieses Gutachtens mit ein.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Baugrundgutachtens standen uns neben maßgebenden allgemeinen Normen und Richtlinien etc. die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zur Verfügung:

- [U1] Lageplan mit geplanter Erweiterung des Sickerbeckens, M 1:500; übermittelt durch DIPPOLD+GEROLD, Germering im September 2020
- [U2] Vermessung-Model Sickerbecken; dwg.-Datei; übermittelt durch DIPPOLD+GEROLD, Germering im Februar 2021
- [U3] Kanalbestand Etterschlag; dwg.-Datei; übermittelt durch DIPPOLD+GEROLD, Germering im Februar 2021
- [U4] Baugrundgutachten, Oberflächenwasserentsorgung Etterschlag Ost Oberflächenwasserversickerung, Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee, 06. September 2011, Projekt-Nr.: B11138
- [U5] Gutachterliche Stellungnahme, Oberflächenwasserentsorgung Etterschlag Ost, Versickerungsversuch im Sickerbecken Etterschlag Ost, Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee, 22. März 2012, Projekt-Nr.: B12051
- [U6] Geologische Übersichtskarte, M 1 : 200.000, CC 7926 Augsburg; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, Hannover 2001
- [U7] UmweltAtlas Geologie (Bodeninformationssystem); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U8] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U9] Prüfbericht vom 03.März 2020, Schlammuntersuchung Sickerteich, BLASY + MADER, Eching a.A.
- [U10] Die Ergebnisse der im Februar 2021 durchgeführten und im Folgenden näher beschriebenen Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Bohrungen und Schürfe

Zur näheren Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Erweiterung des Sickerbeckens wurden im Februar 2021 drei verrohrte, großkalibrige Aufschlussbohrungen (Ø 178 mm) im Rammkernbohrverfahren bis in eine Tiefe von jeweils 10 m unter Geländeoberkante niedergebracht. Die Bohrungen wurden durch die Fa. Aumann, Münsterhausen, ausgeführt. Ebenfalls wurden in diesem Zeitraum drei Schürfe durch Herrn Lenz (Grundstückseigentümer) ausgeführt und durch den Unterzeichner dieses Berichts aufgenommen. Sowohl in den Bohrungen als auch in den Schürfgruben wurden Absinkversuche ausgeführt, um die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes besser beurteilen zu können. Hierauf wird in Kapitel 2.3 näher eingegangen. Die Lage aller Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die kennzeichnenden Daten der Bohrungen und Schürfe sind in nachfolgender Tabelle (1) zusammengestellt. Zusätzlich ist hier eine weitere Bohrung aus dem Jahr 2011 aufgelistet, die ebenfalls im Bereich der Flurnummer 653, Gemarkung Etterschlag ausgeführt worden ist.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Bohrungen und Schürfe

Bohrungen	Ansatzhöhe mNHN	Aufslusstiefe m u. GOK	mNHN	Schicht- /Grundwasser m u. GOK	mNHN	Datum
Bohrungen 2021						
B 2	577,19	10,00	567,19	GW: 2,44	GW: 574,75	08.02.2011
B 3	577,62	10,00	567,62	GW: 5,00 / 2,18 ¹⁾	GW: 572,62 / 575,44 ¹⁾	08.02.2021
B 4	577,16	10,00	567,16	GW: 2,65	GW: 574,51	08-09.02.2021
Schürfe 2021						
SCH 1	577,42	2,70	574,72	SW: 2,40	SW: 575,02	08.02.2021
SCH 2	577,51	2,30	575,21	SW: 0,80	SW: 576,71	08.02.2021
SCH 3	577,25	2,90	574,35	--	--	08.02.2021
Bohrung 2011						
B 1a	577,58	10,00	567,58	GW: 8,20 / 7,70 ¹⁾	GW: 569,38 / 569,88 ¹⁾	24.08.2011

¹⁾ Grundwasser angebohrt / Ruhewasserspiegel

Die Bodenansprache der Bohrungen nach DIN EN ISO 14688-1 erfolgte, unter Verwendung der Kurzzeichen nach DIN 4023, während der Erkundungsarbeiten durch den Bohrmeister der Fa. Aumann, Münsterhausen und wurde durch unser Institut überprüft. Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Aufzeichnungen des Bohrmeisters. Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen hinsichtlich der Bodenzusammensetzung neue Erkenntnisse wurden die Profildarstellungen der Bohrungen und Schürfe entsprechend korrigiert. Bei den Bohrprofilen und den Profilen der Schürfe in Anlage (3) und auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) handelt es sich um die korrigierten Schichtenprofile.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

An zehn, den Bohrungen und Schürfen entnommenen Bodenproben, wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur näheren Beschreibung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Einteilung in Homogenbereiche sowie eine Klassifizierung der Böden ermöglichen. Ebenfalls dienen die durchgeführten Kornverteilungen der näheren Bestimmung der Durchlässigkeiten der anstehenden Böden. Auf die diesbezüglichen Ergebnisse wird in Kapitel 6 gesondert eingegangen.

Die im Einzelnen ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) zusammengestellt.

Tabelle (2) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	10
Bodenansprache	DIN 18196	8
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		5
Siebschlämmanalyse		2
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	3
Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	1
Konsistenz (gemäß organoleptischer Ansprache)		2
Taschenpenetrometertest	--	3

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) mit Angabe der Schwankungsbreiten zusammengestellt.

Tabelle (3) Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Kenngroße		Einheit	Schmelzwasserschotter	Geschiebemergel	Schottermoräne	
			Kiese	Tone / Schluffe	Kiese (feinkörnärmer)	Kiese (feinkörnreicher)
			B2 ^{*)}	B3 ^{*)}	B4.1 ^{*)}	B4.2 ^{*)}
Kornverteilung						
Feinstes	Ø ≤ 0,002 mm		--	--	1,3	6,0
Schluff	0,002 - 0,063 mm	%	1,4 ³⁾ - 5,5 ³⁾	37,8 ²⁾ ³⁾	7,9 ³⁾ - 11,5	17,2
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	16,8 - 25,8	18,4 ²⁾	21,3 - 23,1	28,9
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	71,1 - 79,5	43,8 ²⁾	51,7 - 58,3	47,9
Steine	63,0 - 200 mm	%	-- ¹⁾	6,1 ²⁾	bis 19,0	-- ¹⁾
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz						
Wassergehalt	w	%	--	7,2 - 10,8	--	--
Wassergehalt < 0,4 mm	w	-	--	13,5	--	--
Fließgrenze	w _L		--	25,9	--	--
Ausrollgrenze	w _P		--	12,8	--	--
Plastizität	I _P		--	13,2	--	--
Konsistenzzahl	I _c		--	0,95	--	--
Konsistenzform	-		--	steif	--	--
Festigkeit						
Taschenpenetrometertest			--	50 - 400	--	--
Durchlässigkeit aus Kornverteilung						
k _f -Werte nach Seiler, Kaubisch und USBR	m/s		2,4 · 10 ⁻³ - 4,4 · 10 ⁻³	3,9 · 10 ⁻⁸	9,1 · 10 ⁻³ 4,0 · 10 ⁻⁵	3,7 · 10 ⁻⁶

^{*)} Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ Grobeinlagerungen (Steine und ggf. auch Blöcke) sind möglich

²⁾ Kornverteilung aus der Bohrung B 1a aus dem Jahr 2011 (vgl. [U4])

³⁾ beinhaltet auch Tonanteil (Ø ≤ 0,002 mm) / keine Schlämmanalyse durchgeführt

Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche können im Einzelnen der Zusammenstellung in Anlage (5) entnommen werden. Die wichtigsten Laborformulare sind ebenfalls in Anlage (5) beigelegt. Die Wertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der erkundeten Bodenschichten in den nachfolgenden Kapiteln.

2.3 Absinkversuche im Bohrloch / in den Schürfgruben

Sowohl in den verrohrten Bohrungen als auch in den ausgehobenen Schürfgruben wurden Absinkversuche / Sickerversuche ausgeführt, um die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes besser beurteilen zu können. Die Versuchsprotokolle sowie die Versuchsauswertungen

sind diesem Gutachten in Anlage (7) beigelegt und werden nachfolgend kurz beschrieben. Die Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes erfolgt in Kapitel 6.

Absinkversuche im Bohrloch

In der nahe zum bestehenden Sickerbecken abgeteufte Bohrung B 2 wurden zwei Absinkversuche ausgeführt. Für den ersten Absinkversuch wurde die Bohrung B 2 bis in eine Tiefe von 3,0 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Anschließend wurde die Verrohrung bis auf eine Tiefe von 2,5 m unter GOK wieder gezogen und die freie Bohrlochstrecke mit Filterkies verfüllt (Filterstrecke: 2,5 - 3,0 m unter GOK). Die Versuchstrecke lag demzufolge im Bereich der Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2). Im Anschluss wurde die Verrohrung bis zur Oberkante der Verrohrung mit Wasser befüllt und die Absenkung des Wasserspiegels über die Zeit innerhalb der Verrohrung gemessen. Nach den Versuchsergebnissen berechnete sich für die hier anstehenden Kiese in der genannten Tiefe eine **Durchlässigkeit** von ca. $k_f \approx 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. Der vergleichsweise geringe Durchlässigkeitsbeiwert ist hier vermutlich darauf zurückzuführen, dass die besser durchlässigen Kiese ab einer Tiefe von 3,20 m unter Geländeoberkante bereits von deutlich geringer durchlässigeren Sanden und Tonen (Geschiebemergel) unterlagert werden. Zudem wurde der Grundwasserspiegel bei etwa 2,44 m unter Geländeoberkante eingemessen. Die Versickerung erfolgte hier demzufolge überwiegend horizontal in den Untergrund und unter dem Grundwasserspiegel.

Die ermittelte Durchlässigkeit im Bohrloch von $k_f \approx 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ entspricht aber sehr gut der Durchlässigkeit, die bei der Ausführung des Versickerungsversuchs im bestehenden Sickerbecken im Jahr 2012 (siehe Arbeitsunterlage [U5]) ermittelt worden ist. Hier wurde für das Sickerbecken eine Durchlässigkeit von etwa $2,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $8,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bestimmt.

Ein zweiter Absinkversuch wurde in der Bohrung B 2 in zuvor beschriebener Weise in einer Tiefe von 10,0 m unter Geländeoberkante (Filterstrecke: 8,0 – 10,0 m unter GOK) innerhalb von stärker feinkornhaltigen Kiesen (Moräneschotter, Homogenbereich B4.2) ausgeführt. Für die schluffigen Kiese ergab sich eine geringere **Durchlässigkeit** von $k_f \approx 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Grundwasser wurde in den schluffigen Moräneschottern, die in der Bohrung B 2 von etwa 5,40 m bis 10,0 m (Endteufe) erkundet wurden, nicht festgestellt. Die stark feinkornhaltigen Kiese sind hier vermutlich zu undurchlässig, um als Grundwasserleiter zu fungieren bzw. erkannt zu werden.

In der Bohrung B 3 wurde ein entsprechender Absinkversuch innerhalb der erbohrten Kiese (Moräneschotter, Homogenbereich B4.1) ausgeführt. Die Filterstrecke lag hier bei 5,5 - 6,0 m

unter GOK. Im Bereich der Kiese wurde ein gespannter Grundwasserspiegel (Anstieg über Nacht von ca. 5,0 m auf 2,2 m unter GOK) erkundet. Für die Kiese wurde hier eine **Durchlässigkeit** von $k_f \approx 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ermittelt. Die Versickerung erfolgte auch hier unter dem gespannten Grundwasserspiegel.

In der Bohrung B 4 wurde ein Absinkversuch innerhalb der erbohrten Kiese (Schmelzwasserschotter, Homogenbereich B2) ausgeführt. Die Filterstrecke lag hier bei 3,0 - 3,5 m unter Geländeoberkante. Der Grundwasserspiegel wurde bei ca. 2,65 m unter Geländeoberkante eingemessen. Die Auswertung des Absinkversuches ergab hier eine **Durchlässigkeit** von $k_f \approx 9,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

Absinkversuche in den Schürfgruben

In den ausgehobenen Schürfgruben wurden ebenfalls, teilweise unter Anwesenheit eines Vertreters des Auftraggebers und des Planers, Sickerversuche durchgeführt.

Der Schurf SCH 1 wurde bis in eine Tiefe von im Mittel etwa 1,7 m unter Geländeoberkante ausgehoben und anschließend bis auf eine Tiefe von ca. 0,2 m unter GOK mit Wasser befüllt. Die Versickerung erfolgte hier im Bereich der Schmelzwasserschotter (*Homogenbereich B2*). Die Auswertung ergab hier eine **Durchlässigkeit** von $k_f \approx 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Nach Beendigung des Absinkversuchs wurde der Schurf bis zur Endtiefe von 2,7 m unter Geländeoberkante ausgehoben.

Der Schurf SCH 2 wurde bis in eine Tiefe von 2,3 m unter Geländeoberkante ausgehoben. Die Versickerung erfolgte in dieser Tiefe im Bereich der Geschiebemergel (*Homogenbereich B3*). Diese Böden wurden hier von 0,9 - 2,3 m unter GOK erkundet. Bei diesem Absinkversuch konnte über einen Zeitraum von ca. 2 h keine nennenswerte Absenkung des Wasserspiegels beobachtet werden. Für die Geschiebemergel ist in diesem Bereich von einer **Durchlässigkeit** von $k_f < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ auszugehen.

Im Schurf SCH 3 wurde der Absinkversuch in einer Tiefe von etwa 2,1 m unter Geländeoberkante und damit ebenfalls im Bereich der Schmelzwasserschotter (*Homogenbereich B2*) ausgeführt. Hier ergab sich rechnerisch eine **Durchlässigkeit** von ca. $k_f \approx 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

3 CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG

3.1 Allgemeines

Zur Beurteilung des anfallenden Bodenaushubs wurden, im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung, exemplarisch chemische Analysen an zwei Bodenproben ausgeführt.

Die Durchführung der chemischen Analysen erfolgten in unserem Auftrag durch die Agrolab Laborgruppe GmbH, Bruckberg. Die Ergebnisse der Analysen werden nachfolgend beschrieben und beurteilt. Die Prüfprotokolle der Laboruntersuchungen liegen als Anlage (6) diesem Bericht bei.

3.2 Untersuchung der gewachsenen Moräneböden auf Belastungen

Um nähere Hinweise auf eventuelle geogene oder anthropogene Kontaminationen der im Bereich der geplanten Versickerung bzw. im Bereich des bestehenden Sickerbeckens anstehenden Böden zu erhalten, wurden exemplarisch zwei Bodenproben auf das Parameterspektrum (Feststoff + Eluat) des Verfüll-Leitfadens untersucht. Folgende Bodenproben wurden hierbei untersucht:

- Bohrung B 2; 3,2 – 3,4 m unter GOK; Bodenansprache: S, u (*Homogenbereich B3*)
- Schurf SCH 3; 2,5 – 2,6 m unter GOK; Bodenansprache: G, s (*Homogenbereich B2*)

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen weisen beide untersuchten Bodenproben, bis auf einen jeweils erhöhten pH-Wert, keine einstufigsrelevanten Belastungen nach Verfüll-Leitfaden auf. Der erhöhte pH-Wert ist aufgrund des karbonatischen Milieus im Bereich der Schotter / Geschiebemergel geogen bedingt und daher unseres Erachtens für eine weitere Verwertung / Entsorgung nicht einstufigsrelevant. Die untersuchten Bodenproben sind demnach als **Z 0-Material** gemäß **Verfüll-Leitfaden (Eckpunktepapier)** einzustufen.

Die Bohrung B 2 wurde nahe dem bestehenden Sickerbecken ausgeführt. Die untersuchte Bodenprobe wurde hier aus einer Tiefe von 3,2 - 3,4 m unter GOK entnommen. Im Bereich der Sohle des bestehenden Sickerbeckens (ca. 3 m u. GOK) wurden nach Arbeitsunterlage [U9] erhöhte Konzentrationen der Schwermetalle Kupfer und Zink sowie erhöhte Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen festgestellt. Eine unmittelbare Verschleppung dieser Schadstoffe in den anstehenden Untergrund bei Bohrung B2 konnte aber nicht nachgewiesen werden.

3.3 Zusammenfassung und Wertung

Nach den vorliegenden, stichprobenartigen Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass im Bereich der geplanten Versickerung keine auffälligen den Grenzwert Z0 überschreitenden Stoffkonzentrationen in den gewachsenen Böden vorliegen.

Es ist hierzu jedoch anzumerken, dass diese Aussage lediglich auf wenigen Untersuchungen beruht. Sollten im Zuge der Baumaßnahme organoleptisch auffällige (z. B. starker Geruch) Böden oder auch Auffüllungen festgestellt werden, so können hier weitere Untersuchungen (z.B. Haufwerksbildungen beim Aushub mit Haufwerksbeprobungen und weitere Analysen) für die Entsorgung bzw. auch für eine Wiederverwertung und im Hinblick auf die geplante Versickerung von Oberflächenwässern erforderlich werden.

Für den Aushub / die Entsorgung der im Sohlbereich des bestehenden Beckens anstehenden Böden (Schlick / Schlamm) werden zusätzliche Untersuchungen erforderlich. Der erforderliche Umfang an Untersuchungen sollte bereits im Vorfeld der Maßnahme mit dem Entsorger abgestimmt werden.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Gemäß den uns vorliegenden Kartenwerken und Informationen sind im behandelten Untersuchungsgebiet unter dem Oberboden hochwürmeiszeitliche Schmelzwasserschotter sowie würmeiszeitliche Moräneablagerungen (Geschiebemergel und Schottermoräne) zu erwarten.

Bei den Schmelzwasserschottern als auch bei den Moräneablagerungen stellen die kiesigen Koranteile meist den Hauptbestandteil dar. Bei der Schottermoräne sowie insbesondere den Geschiebemergel sind die Kiese jedoch meist in eine schluffige und tonige Matrix eingebettet. Dies bedeutet, dass die bindigen Anteile in diesen Schichten die Eigenschaften der Böden maßgeblich beeinflussen, was sich auch durch eine geringe Wasserdurchlässigkeit dieser Böden auswirkt. Insbesondere die hier abgegrenzten Geschiebemergel sind bodenmechanisch bzw. baupraktisch als undurchlässig anzusehen. Bei der Schottermoräne hängt die Durchlässigkeit ebenfalls stark von den schluffigen, tonigen sowie auch den sandigen Kornanteilen ab. Zudem besteht zwischen den feinkornärmeren Kiesen und den stärker bindigen Bodenschichten (Kiese / Schluffe) häufig eine starke Verzahnung und Wechsellagerung.

Die Unterteilung der nachfolgend genannten Homogenbereiche erfolgt in stärkerem Maße auch im Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, da dies hier von wesentlichem Interesse ist. Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse, lässt sich der Untergrund im gesamten Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich somit wie folgt beschreiben.

4.2 Beschreibung der Bodenschichten

Auffüllungen (Homogenbereich A1)

In den Aufschlüssen östlich des bestehenden Sickerbeckens wurden im Obersten kiesige Auffüllungen bis in eine Tiefe von 0,45 - 0,60 m unter Geländeoberkante erkundet. Hierbei handelt es sich um sandige, schwach schluffige bis stark schluffige Kiese in lockerer bis mitteldichter Lagerung

Oberboden (Homogenbereich O1)

In allen Aufschlüssen, die im Bereich westlich des bestehenden Sickerbeckens auf der grünen Wiese ausgeführt worden sind, wurde ein etwa 20 - 50 cm starker Oberboden bestehend aus $\pm$ humosen, teils $\pm$ kiesigen Schluffen und Sanden erkundet. Die Konsistenz der schluffigen Schichten ist als weich bis steif anzusprechen. Die Lagerung der mehr sandigeren Oberböden ist als locker zu bezeichnen.

Decklagen (Homogenbereich B1)

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllungen wurden teilweise noch gering mächtige schwach humose, sandige Kiese (Homogenbereich B1.1) sowie kiesige, sandige Tone (Homogenbereich B1.2) bis in eine Tiefe von max. 0,9 m unter GOK erkundet. Diese Böden stellen den Übergangshorizont zwischen Oberboden und den darunter anstehenden Schottern dar. Die Lagerungsdichte der Kiese kann als locker, die Konsistenz der Tone als weich bis steif angesprochen werden

Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)

Unterhalb des Oberbodens und der Decklagen bzw. unterhalb der Auffüllungen wurden in allen Aufschlüssen Schmelzwasserschotter bis in eine Tiefe von 0,7 m bis 3,7 m unter Geländeoberkante erkundet. Hierbei ist festzustellen, dass die Mächtigkeit dieser gut durchlässigen Kiese von Westen nach Osten hin stetig zunimmt. In den Kiesen wurde teils Grundwasser, teils abfließendes Schichtenwasser festgestellt. Die Schmelzwasserschotter liegen in Form von sandigen bis stark sandigen teils schwach schluffigen bis schluffigen, teils schwach steinigen Kiesen vor. Gemäß Bohrfortschritt stehen die Schotter in überwiegend mitteldichter bis dichter Lagerung an.

Geschiebemergel (Homogenbereich B3)

Unterhalb der Schmelzwasserschotter wurden in den Aufschlüssen meist gering durchlässige Geschiebemergel bis in Tiefen von 5,0 m bis 10,0 (Endteufe) erkundet. Bodenmechanisch handelt es sich bei diesen Böden um kiesige bis stark kiesige, sandige bis stark sandige, teils schwach steinige Tone und Schluffe sowie um sandige, schwach tonige Kies-Schluff Gemische. Die Konsistenz dieser Böden ist im oberen als weich bis steif, im Tieferen auch als halbfest bis fest zu bezeichnen. Diese Böden sind baupraktisch sehr gering durchlässig bzw. weitgehend undurchlässig und daher als Grundwasserstauer zu bezeichnen.

In der Bohrung B 2 wurde von 3,2 - 3,4 m unter GOK über den Geschiebemergel noch eine schluffige Sandlinse (Sand schluffig) erkundet.

Schottermoräne (Homogenbereich B4)

Teilweise eingebettet zwischen den Geschiebemergel, teilweise auch unterhalb der Schmelzwasserschotter bis in den erkundeten Tiefenbereich wurden in den Bohrungen Böden mit einem eher mittelgroßen Feinkornanteil erkundet. Um auf die Thematik der Versickerung besser eingehen zu können werden diese Böden der Schottermoräne in zwei Homogenbereiche unterteilt.

Schottermoräne (feinkornärmer) - Homogenbereich B4.1

Bei diesen Böden handelt es sich um Kiese mit einem geringen bis mittleren Feinkornanteil. Diese wurden in der Bohrung B 3 von 5,0 - 8,6 m unter Geländeoberkante, in der Bohrung B 1a dagegen nur noch in geringer Mächtigkeit von 8,2 - 9,2 m unter GOK erkundet. In der Bohrung B 4 wurden diese Böden von 3,7 - 6,0 m unter GOK erbohrt. Bei diesen Böden handelt es sich um sandige, schwach schluffige bis schluffige, teils steinige Kiese. Gemäß Bohrfortschritt liegen die Böden in relativ dichter Lagerung vor. Die Böden sind als mittel wasserdurchlässig zu bezeichnen und fungieren ebenfalls, wie die Schmelzwasserschotter als Grundwasserleiter.

Schottermoräne (feinkornreicher) - Homogenbereich B4.2

In der Bohrung B 2 wurden deutlich feinkornhaltigere Kies von 5,4 m bis zur Endteufe von 10,0 m unter Geländeoberkante erbohrt. Hierbei handelt es sich um sandige, stark schluffige, schwach tonige, schwach steinige Kiese in dichter Lagerung. Innerhalb dieser Bodenschicht konnte in der verrohrten Bohrung kein Grundwasser festgestellt werden. Die Böden sind aufgrund des hohen Feinkornanteils als gering durchlässig zu bezeichnen.

4.3 Grundwasser- / Schichtwasserverhältnisse

Im Zuge der Baugrunderkundungsarbeiten im Februar 2021 wurde der ausgespiegelte Grundwasserspiegel bei ca. 2,18 m bis 2,65 m unter Geländeoberkante (575,44 mNHN bis 574,51 mNHN) erkundet. In der Bohrung B 3 wurden dabei gespannte Grundwasserverhältnisse festgestellt. Der Grundwasserspiegel wurde hier in einer Tiefe von 5,0 m angebohrt und stieg über Nacht bis auf ein Niveau von 2,18 m unter Geländeoberkante an. In den beiden

Schürfen SCH 1 und SCH 2 wurde in etwa auf Höhe der Oberkante der gering durchlässigen Geschiebemergel in den Kiesen abfließendes Schichten-/ Grundwasser festgestellt. In der Bohrung B 2, welche im unmittelbaren Nahbereich zum bestehenden Sickerbecken abgeteuft worden ist, wurde der Grundwasserspiegel bei etwa 2,44 m unter GOK (bei 574,75 mNHN) eingemessen. Der hier eingemessene Grundwasserspiegel dürfte damit in etwa dem Wasserstand im Sickerbecken zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung entsprechen. In der Bohrung B 2 wurde im Tieferen, im Bereich der stärker schluffigen Schottermoräne (Homogenbereich B4.2) von 5,40 m bis 10,0 m unter GOK kein Grundwasser erkundet bzw. in der Bohrung festgestellt.

In der Bohrung B 1a aus dem Jahr 2011 wurde der Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 8,20 m unter GOK in der Schottermoräne angebohrt und stieg bis zum Ende der Bohrarbeiten bis auf ein Niveau von 7,70 m unter GOK an. Es muss hier jedoch angenommen werden, dass der Grundwasserspiegel möglicherweise noch nicht vollständig ausgespiegelt war.

Entsprechend den Ergebnissen der Baugrunderkundung lässt sich im Bereich des Beckens in etwa eine Grundwasserfließrichtung in östliche Richtung ableiten. Zudem ist es vorliegend u. E. wahrscheinlich, dass der Grundwasserstand in den Schmelzwasserschottern und ggf. in der Schottermoräne stärkeren Schwankungen, je nach Niederschlagsereignissen (Dauer / Intensität der Niederschläge), unterliegt. Eventuell ist es auch möglich, dass die Schmelzwasserschotter temporär nach längeren trockenen Perioden zumindest in Teilbereichen gar kein Grundwasser führen. Nach den vorliegenden Aufschlüssen sowie den Arbeitsunterlagen [U6], [U7] und [U8], gehen wir davon aus, dass die Fließrichtung des Grundwassers in etwa östliche Richtung bis etwa zur Kreuzung Münchner Straße / Staatsstraße erfolgt. Auf Höhe der Straßenkreuzung ist dann nach allen uns vorliegenden Unterlagen und Aufschlüssen eine Änderung der Fließrichtung des Grundwassers nach Süden in Richtung des Schluifelder Moores anzunehmen. Für eine detailliertere Beschreibung der Grundwassersituation sowie der Grundwasserfließrichtung wären hier jedoch weitere Aufschlüsse insbesondere auch südlich sowie nördlich des bestehenden Sickerbeckens im weiteren östlichen und südlichen Verlauf erforderlich.

Angaben zu den höchsten Grundwasserständen im maßgebenden Untersuchungsgebiet liegen uns nicht vor. Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die hier behandelte Baumaßnahme weder innerhalb von Hochwassergefahrenflächen bzw. Überschwemmungsgebieten noch innerhalb von wassersensiblen Bereichen. Nach

Angaben des Planers muss jedoch derzeit bei seltenen, extremen Hochwasserereignissen mit einem Überlaufen des bestehenden Sickerbeckens gerechnet werden.

Der höchste Grundwasserspiegel ist daher zumindest auf Höhe der Geländeoberkante anzusetzen. Sofern eine Überflutung des Geländes auch weiterhin örtlich nicht ausgeschlossen werden kann, ist ggf. in diesen Abschnitten der Überflutungswasserspiegel anzusetzen. Dies ist auch für den Nachweis der Auftriebssicherheit, z. B. für das neu geplante Absetzbecken zu berücksichtigen.

Es ist zudem davon auszugehen, dass sich über geringer durchlässigen, feinkörnigen oder auch stauenden Bodenschichten (vorliegend z.B. die Geschiebemergel), in Abhängigkeit von der Witterung, Schichtwasserhorizonte in allen Tiefenbereichen bis nahe Geländeoberkante ausbilden können, wie dies z.B. in den beiden Schürfen SCH 1 und SCH 2 erkundet worden ist.

5 HOMOGENBEREICHE UND BODENKLASSIFIZIERUNG

In den Abschnitten 2 bis 4 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feldarbeiten dokumentiert, beschrieben, qualitativ beurteilt und in Homogenbereiche eingeteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden, für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben. Bei der Bodenklassifizierung werden neben den Homogenbereichen nach DIN 18300:2019-09 auch die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (informativ) genannt.

5.1 Homogenbereiche und Bodenklassifizierung

In nachfolgender Tabelle (4) werden die überwiegend erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche unterteilt, Bodengruppen sowie weitere Bodenklassen angegeben.

Tabelle (4) Homogenbereiche und Bodenklassifizierung

Homogenbereich *)	Bodenschicht	Bodenart DIN 4023	Boden- gruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
O1	Mutterboden (Schluff, ± sandig, teils schwach kiesig, ± humos)	Mu (U, ± s, (g'), ± h)	OU	1
O1	Mutterboden (Sand, schluffig, schwach kiesig, humos)	Mu (S, u, (g'), h)	OH	1
Auffüllungen				
A1	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig bis stark schluffig)	A (G, s, u'- u*)	[GU] / [GU*]	3 / 4 ¹⁾
Decklagen				
B1.1	Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach humos	G, s, u- u*, (h')	GU / GU*	3 / 4
B1.2	Ton, kiesig, sandig	T, g, s	TL / TM	4 ²⁾
Schmelzwasserschotter				
B2	Kies, sandig bis stark sandig teils schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig	G, s- s*, (u'- u), (x')	GW / GU / GI / GE	3 ¹⁾

Fortsetzung Tabelle (4) Homogenbereiche und Bodenklassifizierung

Geschiebemergel				
B3	Ton, schluffig, kiesig bis stark kiesig, sandig bis stark sandig, teils schwach steinig	T, u, g- g*, s- s*, (x')	TL / TM / GU*	4 / (5-7) ¹⁾
B3	Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig bis stark sandig, schwach tonig teils steinig und Kies + Schluff, sandig, schwach tonig	U, g- g*, s- s, t', (x) G + U, s, t'	UL / UM GU*	4 / (5-7) ¹⁾
B3	Sand, schluffig bis stark schluffig	S, u- u*	SU / SU*	3 / 4 ¹⁾
Schottermoräne				
B4.1	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils steinig	G, s, u'- u, (x)	GU	3 ¹⁾
B4.2	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig, schwach steinig	G, s, u*, x'	GU*	4 ¹⁾

⁰⁾ DIN 18300:2019-09

¹⁾ höhere Steinanteile und Grobeinlagerungen (Blöcke / Findlinge) in den Auffüllungen, den Schottern und Moräneablagerungen sind möglich; dann können auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden; in den Moräneablagerungen sind zudem Verfestigungen möglich bzw. wurden teils auch erkundet, dort sind dann ebenfalls die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend

²⁾ fließende Böden, Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 bei ≤ sehr weicher Konsistenz und Feinanteil > 15 %; vorliegend nicht erkundet

Werden beim Aushub aufgeweichte, bindige Schichten oder stärker organische Schichten jeweils in ≤ sehr weicher Konsistenz angeschnitten, so sind diese Böden den fließenden Böden bzw. Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen.

Werden in den Auffüllungen, Schmelzwasserschottern oder den Moräneböden Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke, Findlinge) festgestellt, was in allen Tiefen möglich und zu erwarten ist, sind in Abhängigkeit vom Anteil und der Größe dieser Komponenten die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 zu berücksichtigen. Die Bodenklasse 5 ist bei einem Steinanteil von > 30 Gew.-% maßgebend. In den Moräneböden sind auch verfestigte Abschnitte möglich; hier können dann ebenfalls die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden.

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (5) werden für die überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben.

Tabelle (5) Charakteristische Bodenparameter

Homo- genbe- reich *)	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								
A1	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig bis stark schluffig)	locker - mitteldicht	20 – 22	11 – 13	32,5 – 35,0	0	50 – 80	$\leq 1 \cdot 10^{-3}$
Decklagen								
B1.1	Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach humos	locker - mitteldicht	20 – 21	10 – 11	30,0 – 32,5	0 – 5	25 – 50	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
B1.2	Ton, kiesig, sandig	weich - steif	18 - 19	18 - 19	25,0	2 – 5	3 – 7	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
Schmelzwasserschotter								
B2	Kies, sandig bis stark sandig teils schwach schluffig bis schluffig, teils schwach steinig	mitteldicht - dicht	22 - 24	12 - 14	35,0 - 37,5	0 - 3	60 - 100	$\leq 1 \cdot 10^{-2}$
Geschiebemergel								
B3	Ton, schluffig, kiesig bis stark kiesig, sandig bis stark sandig, teils schwach steinig	weich - steif	19	9	22,5 - 25,0	4 - 8	7 - 15	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
		halbfest - fest	20	10	25,0 - 27,5	10 - 20	15 - 35	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
B3	Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig bis stark sandig, schwach tonig teils steinig und Kies + Schluff, sandig, schwach tonig	steif - halbfest	20	10	27,5	5 - 15	10 - 25	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
B3	Sand, schluffig bis stark schluffig	mitteldicht	20	10	30,0	0 - 3	15 - 25	$\leq 1 \cdot 10^{-6}$
Schottermoräne								
B4.1	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, teils steinig	mitteldicht - dicht	20 - 22	10 - 12	32,5 - 35,0	0 - 3	40 – 70	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
B4.2	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig, schwach steinig	mitteldicht - dicht	20 - 22	10 – 12	30,0 – 32,5	2 - 5	30 – 50	$\leq 5 \cdot 10^{-6}$

Die in Tabelle (5) genannten Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Bodenparameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflo-

ckerungen und / oder Aufweichungen im Zuge der Baumaßnahme können sich diese Parameter aber deutlich reduzieren.

Die genannten Durchlässigkeitsbeiwerte entsprechen überwiegend den Bodenansprachen und den Laborversuchen und sind für eine "Entnahme" von Wasser maßgebend und als grobe Anhaltswerte zu verstehen. Auf die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes und die hier maßgebenden Durchlässigkeiten wird in Abschnitt 6 näher eingegangen.

6 VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWÄSSERN

6.1 Allgemeines

Die Gemeinde Wörthsee plant die Erweiterung eines bestehenden Sickerbeckens in Etterschlag in einem Teilbereich der Flurnummer 653 und ggf. 653/3, Gemarkung Etterschlag. Die derzeit geplante Erweiterung des Sickerbeckens kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden. Die Sohle des geplanten Sickerbeckens ist bei etwa 574,00 mNN projiziert, was einer Tiefe von etwa 3 - 4 m unter Geländeoberkante entspricht.

Südöstlich der Bohrung B 2 ist zudem das bestehende Sickerbecken anhand der eingetragenen Höhenlinien in Anlage (1.2) zu erkennen.

Ebenfalls ist der Neubau eines Absetzbeckens westlich der geplanten Erweiterung des Sickerbeckens geplant, worauf im nächsten Kapitel noch näher eingegangen wird.

6.2 Bestehendes Sickerbecken

Die Sohle des bestehenden Sickerbeckens liegt gemäß der Arbeitsunterlage [U2] in etwa bei 574,1 mNHN und damit ausgehend von der Bohrung B 2 ca. 3,1 m unter Geländeoberkante. Die Sohle des Sickerbeckens liegt damit in etwa bereits im Bereich der gering bis sehr gering durchlässigen Geschiebemergel. Im Böschungsbereich des Sickerbeckens stehen jedoch entsprechend den Bohrungen B 2 und B 4 und dem Schurf SCH 3 gut durchlässige Schmelzwasserschotter bzw. mittelgut durchlässige Moräneschotter an. Es ist demzufolge davon auszugehen, dass die Versickerung im Becken überwiegend über die Böschungsbereiche erfolgt. Nach den vorliegenden Aufschlüssen und den Angaben zum Grundwasserspiegel dürfte die Versickerung der Wässer dabei entsprechend der vermuteten Grundwasserfließrichtung überwiegend in östliche Richtung erfolgen. Für das bestehende Sickerbecken wurde nach [U5] und auch im Absenkversuch der Bohrung B2 (Filterstrecke 2,5 – 3,0 m) eine Durchlässigkeit von etwa $4 \cdot 10^{-6}$ m/s ermittelt.

6.2 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

6.2.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Die Durchlässigkeit der erkundeten Böden wird in erster Linie auf Grundlage der in-situ ausgeführten Versickerungsversuche in den Bohrungen sowie in den Schürfen (siehe Abschnitt 2.3) festgelegt. Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus **Feldversuchen** ein **Korrekturfaktor** von **2** zu berücksichtigen bzw. zulässig.

Zusätzlich kann die Durchlässigkeit der anstehenden Böden auch anhand der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) abgeschätzt bzw. berechnet werden. Bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus **Sieblinien** ist gemäß dem genannten Merkblatt ein **Korrekturfaktor** von **0,2** zu berücksichtigen

Die sich aus den Kornverteilungen und den Versickerungsversuchen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte für die **Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)** können nachfolgender Tabelle (6) entnommen werden.

Tabelle (6) Durchlässigkeitsbeiwerte der Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)

Bohrung / Schurf	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe / Versuchsstrecke	k _r -Wert aus Sieblinie	k _r -Wert aus Versickerungsversuch	Bemessungs-k _r -Wert
		[m u. GOK]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
B 2	G, s	2,5 - 3,0	$2,4 \cdot 10^{-3}$ (nach Seiler)	--	$4,8 \cdot 10^{-4}$
B 2	G, s	2,5 - 3,0	--	$4,3 \cdot 10^{-6}$	$8,6 \cdot 10^{-6}$
B 4	G, s, u'	2,5 - 3,0	$4,4 \cdot 10^{-3}$ (nach Seiler)	--	$8,8 \cdot 10^{-4}$
B 4	G, s, u'	2,5 - 3,0	--	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
SCH 1	G, s	2,1 - 2,2	$1,1 \cdot 10^{-2}$ (nach Seiler)	--	$2,2 \cdot 10^{-3}$
SCH 1	G, s, u'	0,2 - 1,7	--	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
SCH 3	G, s	1,8 - 2,0	$3,5 \cdot 10^{-3}$ (nach Seiler)	--	$7,0 \cdot 10^{-4}$
SCH 3	G, s	0,4 - 2,1	--	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$

Für die **Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)** empfehlen wir somit, mit höherer Wichtung der Feldversuche, von einem **Bemessungs-k_r-Wert** von $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s auszugehen.

Die sich aus den Kornverteilungen und den Versickerungsversuchen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte für die **Geschiebemergel (Homogenbereich B3)** können nachfolgender Tabelle (7) entnommen werden.

Tabelle (7) Durchlässigkeitsbeiwerte der Geschiebemergel (Homogenbereich B3)

Bohrung / Schurf	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe / Versuchsstrecke	k_f -Wert aus Sieblinie	k_f -Wert aus Versickerungsversuch	Bemessungs- k_f -Wert
		[m u. GOK]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
B 1a	G + U, s, t ¹⁾	5,0 - 6,0	$3,9 \cdot 10^{-8}$ ¹⁾ (nach Kaubisch)	--	$7,8 \cdot 10^{-9}$
SCH 2	T, u, g, s-s*, x'	0,7 - 2,3	--	$2,3 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-8}$

¹⁾ gemäß Arbeitsunterlage [U4]

Eine sinnvolle Versickerung in die **Geschiebemergel (Homogenbereich B3)** ist aufgrund der geringen Versickerungsfähigkeit nicht möglich.

Die sich aus den Kornverteilungen und den Versickerungsversuchen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte für die **Schottermoräne (Homogenbereich B4.1 und B4.2)** können nachfolgender Tabelle (8) entnommen werden.

Tabelle (8) Durchlässigkeitsbeiwerte der Schottermoräne (Homogenbereich B4)

Bohrung / Schurf	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe / Versuchsstrecke	k_f -Wert aus Sieblinie	k_f -Wert aus Versickerungsversuch	Bemessungs- k_f -Wert
		[m u. GOK]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
Schottermoräne (feinkornärmer - Homogenbereich B4.1)					
B 3	G, s, x, t'	6,0 - 6,5	$9,1 \cdot 10^{-3}$ (nach Seiler)	--	$1,8 \cdot 10^{-3}$
B 3	G, s, x, t'	5,5 - 6,0	--	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
B 4	G, s, x, t'	4,0 - 4,5	$4,0 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾	--	$8,0 \cdot 10^{-6}$
Schottermoräne (feinkornreicher - Homogenbereich B4.2)					
B 2	G, s, u*, t'	6,0 - 6,5	$3,7 \cdot 10^{-6}$ (nach USBR)	--	$7,4 \cdot 10^{-7}$
B 2	G, s, u*, t'	8,0 - 10,0	--	$8,1 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$

¹⁾ die Durchlässigkeit konnte aufgrund einer zu hohen Ungleichförmigkeitszahl nicht exakt korreliert werden; hier wurden geotechnisch sinnvolle und vertretbare Annahmen getroffen

Für die **Schottermoräne (feinkornärmer - Homogenbereich B4.1)** empfehlen wir nach allen vorliegenden Erkenntnissen von einem **Bemessungs- k_f -Wert** von **$1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s** auszugehen.

Für die deutlich feinkornreichere **Schottermoräne (Homogenbereich B4.2)** ist dagegen von einem **Bemessungs- k_f -Wert** von **max. $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s** auszugehen. Von einer Versickerung in diese Böden sollte daher ebenfalls abgesehen werden.

6.2.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten / Angaben zur Ausführung

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) ist eine Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s möglich.

Somit liegt der Bemessungs- k_f -Wert für die Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2) im oberen bis mittleren Bereich des nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für sinnvoll erachteten Spektrums. Eine Versickerung in diese Böden ist möglich.

Für die Schottermoräne (Homogenbereich B4) ist dagegen von einer nur mäßigen bis geringen Sickerfähigkeit auszugehen. Im Bereich der Bohrung B 3 wurden zudem auch gespannte Grundwasserverhältnisse festgestellt, weshalb hier eine Versickerung in die von 5,0 - 8,6 m unter GOK erbohrten Kiese (Schottermoräne-Homogenbereich B4.1) ebenfalls nicht sinnvoll erscheint.

Eine Versickerung von Oberflächenwasser in die Geschiebemergel (Homogenbereich B3) ist nicht möglich. Eine Erweiterung des bestehenden Sickerbeckens in westliche Richtung, wie derzeit geplant (siehe Lageplan in Anlage 1.2) ist deshalb nach allen vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht sinnvoll. Die Sohle des geplanten Beckens läge bei einer geplanten Tiefe von etwa ca. 3 - 4 m unter GOK gemäß den vorliegenden Aufschlüssen nahezu vollständig im Bereich der sehr gering durchlässigen Geschiebemergel. Weiter in Richtung Westen kommen die Böschungen des Beckens dann ebenfalls in den nur sehr gering durchlässigen Geschiebemergeln zu liegen.

Eine Versickerung von Oberflächenwasser ist, wie zuvor beschrieben, nur im Bereich der Schmelzwasserschotter und auch der feinkornärmeren Schottermoräne sinnvoll möglich. Zu

beachten ist hierbei jedoch, dass diese gut durchlässigen Schotter im untersuchten Bereich nur oberflächennah bis in eine Tiefe von max. etwa 0,70 m bis 3,70 m unter Geländeoberkante erkundet wurden. In der Bohrung B 4 werden die Schmelzwasserschotter durch die feinkornärmere Schottermoräne bis in eine Tiefe von 6,0 m unter Geländeoberkante unterlagert. Diese Böden sind als mittel durchlässig zu bezeichnen. Eine Erweiterung des bestehenden Sickerbeckens wäre daher in östliche Richtung sinnvoll.

Für die weitere Bemessung des Sickerbeckens in östliche Richtung (etwa der Bereich zwischen der Bohrung B 2 und B 4) empfehlen wir, für eine mittlere Beckentiefe von ca. 3 m unter Geländeoberkante, für die **Sohle** von einem **Bemessungs- k_f -Wert** von **$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$** auszugehen. Für die **Böschungsbereiche** kann von einem höheren **Bemessungs- k_f -Wert** von **$1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$** ausgegangen werden.

Für die Erweiterung des Sickerbeckens ist jedoch auch der erkundete Grundwasserspiegel zu berücksichtigen. Dieser wurde in den Bohrungen B 2 und B 4 bei etwa 2,44 m bzw. 2,65 m unter Geländeoberkante erkundet. Der eingemessene Wasserspiegel dürfte zudem in etwa mit dem Wasserstand im bestehenden Sickerbecken korrelieren. Entsprechend den Angaben des Arbeitsblatts DWA-A 138 ist zu beachten, dass der Sickerraum zum Grundwasserspiegel (mittleres, höchstes Grundwasser) mindestens 1 m betragen sollte. Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, gehen wir davon aus, dass der Grundwasserspiegel hier niederschlagsbedingt größeren Schwankungen unterliegt. Eine nähere Angabe zum mittleren, höchsten Grundwasserstand, wäre nur mittels einer in den Schmelzwasserschottern ausgebauten und langfristig beobachteten Grundwassermessstelle sinnvoll anzugeben. Das weitere Vorgehen ist diesbezüglich auch mit den zuständigen Behörden / Fachbehörden abzustimmen.

Versickerungsanlagen müssen entsprechend den Angaben des o.g. Arbeitsblattes geplant und dimensioniert werden. Wenn Versickerungsmaßnahmen durchgeführt werden, dürfen bestehende Bauwerke hierdurch nicht ungünstig beeinflusst werden. Die Anlagen sind diesbezüglich entsprechend anzuordnen und ausbilden. Hier sind insbesondere die bestehenden Bauwerke auf dem angrenzenden Hof und die Häuser (Münchner Straße 26 und 30) sowie die angrenzende Staatsstraße zu nennen.

7 NEUBAU ABSETZBECKEN

7.1 Allgemeines

Im Zuge der Baumaßnahme ist auch der Neubau eines Absetzbeckens (ca. L x B = 21m x 7m) westlich der geplanten Erweiterung des Beckens geplant. Die Gründungstiefe liegt gemäß Vorplanung bei ca. 573,5 mNN und damit ca. 4,0 - 4,5 m unter Geländeoberkante. Die Gründungstiefe liegt somit nach B 3 im Bereich der Geschiebemergel steifer bis halbfester Konsistenz über der Schottermoräne. In B 3 wurden die zuvor beschriebenen gespannten Grundwasserverhältnisse in der Schottermoräne festgestellt. Der Grundwasserspiegel wurde bei den Bohrarbeiten bei ca. 2,2 m unter GOK ausgespiegelt.

7.2 Baugruben / Verbauten

Für die Erstellung des Absetzbeckens im derzeit geplanten Bereich liegen schwierige hydrogeologische Untergrundverhältnisse vor. Aufgrund des gespannten Grundwasserspiegels ist hier für die Errichtung des Bauwerks ein dichter Spundwandverbau bis in die stauenden Geschiebemergel ab 8,60 m unter Geländeoberkante zu empfehlen. Eine Einbindung von mindestens ca. 0,5 - 1,0 m in die stauenden Bodenschicht ist hierbei für die Spundprofile sicherzustellen.

Für die Einbringung der Spundwände in die Geschiebemergel und Schottermoräne sind mögliche Grobeinlagerungen (Steine und ggf. auch Blöcke) zu beachten, welche das Einbringen von Spundbohlen massiv erschweren oder sogar verhindern können. Ebenfalls ist die dichte Lagerung der Schottermoräne zu berücksichtigen. Für die Einbringung der Spundwände werden daher umfängliche Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen und voraussichtlich auch ein verrohrtes, überschnittenes Vorbohren mit Bodenaustausch) zwingend erforderlich.

Beim Einbringen der Spunddielen sind zudem negative Erschütterungsauswirkungen auf benachbarte Bauwerke (hier die angrenzenden Wohnbebauung) zu beachten. Um ein möglichst erschütterungsarmes Einbringen und vor allem die Einbringbarkeit an sich zu gewährleisten, sind deshalb Einbringhilfen in Form von Vorbohrungen erforderlich. Bei der erforderlichen tiefen Einbindung der Spunddielen wird voraussichtlich ein verrohrtes, überschnittenes Vorbohren mit Bodenaustausch notwendig. Einbringversuche werden in diesem Zusammenhang mit Erschütterungsmessungen an kritischen Bauwerken erforderlich.

Für Verbauten sind die erforderlichen statischen und hydraulischen Nachweise unter Ansatz der in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter und unter Beachtung des nächstliegenden Bohrprofils (B 3) durchzuführen. Für die Abstützung der Verbauwände wird zudem voraussichtlich eine Aussteifung erforderlich.

7.3 Wasserhaltung

Im Bereich des geplanten Beckens wurden, wie beschrieben, gespannte Grundwasserverhältnisse erkundet. Um beim Baugrubenaushub einen Sohlaufbruch zu vermeiden, wären daher innerhalb des Verbaus Entspannungsbrunnen bis ca. 9 m unter GOK vor dem Aushub herzustellen und im Bereich der Kiese entsprechend zu verfiltern. Sind hierzu nähere Angaben erforderlich, ist eine Rücksprache mit dem Geotechniker vorzunehmen.

Alternativ wäre es auch denkbar und vorliegend zu empfehlen, die bindigen Geschiebemergel bis etwa 5,0 m unter GOK innerhalb des Verbaus vollständig auszuheben und die Gründung des Bauwerks in der kiesigen Schottermoräne auf Bodenaustausch (z. B. Kiestragschicht) vorzusehen. Innerhalb des Verbaus werden hierzu dann zumindest offene Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, um den Wasserspiegel ausreichend tief bis auf ein Niveau von ca. 0,3 - 0,5 m unter Baugrubensohle abzusenken. Auf Entspannungsbrunnen kann dann verzichtet werden.

Für die offene Wasserhaltung wird auf Höhe der Baugrubensohle der Einbau einer gut durchlässigen Filterkieslage (Stärke $\geq 0,3$ m; Feinkornanteil < 5 % oder Rollkies z.B. der Körnung 16/32 mm) auf einer ausreichend durchlässigen geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3) notwendig. Innerhalb dieser Schicht sind zudem Pumpen und Pumpensümpfe sowie erforderlichenfalls ausgefilterte Drainageleitungen, die den Pumpensümpfen zuzuleiten, sind anzuordnen. Bei Ausbildung eines dichten Spundwandverbaus bis in die Geschiebemergel ist dann nur noch mit begrenzten Wassermengen ($Q = 2 - 5$ l/s) zu rechnen. Temporäre, offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind auch mit dem jeweiligen Aushubniveau mitzuziehen.

7.4 Gründung

Die Gründung des Absetzbeckens kann innerhalb bzw. auf der kiesigen Schottermoräne auf der trockengelegten Aushubsohle erfolgen. Der Bereich zwischen Oberkante Schottermoräne und Unterkante Bodenplatte ist auszukoffern und mittels gut tragfähigem Kies zu ersetzen. Als Material kann gut verdichtbares Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %, Einbaudichte: $D_{Pr} \geq 100$ %), das lagenweise ($d \leq 0,3$ m) einzubauen ist, verwendet werden. Die

für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderliche Filterkiesschicht kann auf die Stärke des Kieskoffers angerechnet werden.

Für die Vorplanung kann für das Bauwerk, bei beschriebener Gründung, ein Bettungsmodul $k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Hierbei ist dann mit geringen Setzungen in einer Größenordnung von etwa 0,5 - 1,0 cm bei einer ordnungsgemäß ausgeführten Gründung zu rechnen.

Werden detailliertere Angaben erforderlich, können die Bettungsmodule auch unter Zugrundelegung der in Tabelle (5) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt bestimmt werden:

$$k_{s,k} = \text{mittlere, charakteristische Bodenpressung} / \text{mittlere Setzung (MN/m}^3\text{)}.$$

Stehen auf Höhe des planmäßigen Aushubniveaus noch bindige, stärker aufgeweichte Böden an, wird ein kompletter Austausch dieser Böden bis zu der gut tragfähigen Schottermoräne und ein Ersatz mit lagenweise ($d \leq 0,3 \text{ m}$) einzubauendem Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil $< 5 \%$, $D_{Pr} \geq 100 \%$) erforderlich.

7.5 Auftriebssicherheit / Bauwerkstrockenhaltung

Aufgrund des hohen Grundwasserstandes sind sämtliche, unter Geländeoberkante einbindenden Bauwerksteile wasserdicht und auftriebssicher auszubilden. Der Grundwasserspiegel / Wasserspiegel ist bezüglich der Auftriebssicherheit zumindest bis zur Geländeoberkante bzw. bis auf die Höhe eines evtl. Überschwemmungsniveaus zu berücksichtigen. Die Bauwerke bzw. Bauteile sind gegen drückendes Wasser zu bemessen und abzudichten. Weiterhin ist bei der Bauteilbemessung der Wasserdruck auf Bodenplatte und Wände zu beachten und die Auftriebssicherheit wie beschrieben sicherzustellen. Wird die Auftriebssicherheit für das entleerte Becken nicht durch das Bauwerksgewicht abgedeckt, kann z. B. die Bodenplatte über die Bauwerksaußenwände hinaus verlängert und das darüber liegende Erdreich als Auflast (unter Auftrieb) und somit als Gegengewicht mit in Ansatz gebracht werden.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Oberflächenversickerung in Etterschlag Ost (Flur-Nr. 653 und 653/3 Gemarkung Etterschlag) zusammengestellt und erläutert.

Die erkundeten Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden beschrieben und Angaben zur Versickerung von Oberflächenwasser zusammengestellt und beurteilt. Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrund- und Grundwasserdaten durch Beschreibung der Bodenschichten und Grundwasserverhältnisse und der Zuordnung von Bodenklassen und Angabe von Bodenparametern für den Planer und die Baufirmen aufzubereiten. Ebenfalls wurden Angaben für die Bauausführung und Gründung des geplanten neuen Absetzbeckens zusammengestellt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im untersuchten Gebiet oberflächennah teilweise und mehr in östlicher Richtung gut versickerungsfähige Kiese / Schotter erkundet wurden. Die Kiese werden jedoch von deutlich geringer durchlässigen Geschiebemergeln unterlagert. Zudem sind die besser durchlässigen Kiese meist grundwasserführend. Im westlichen Bereich der geplanten Erweiterung des Sickerbeckens wurden zudem gespannte Grundwasserverhältnisse festgestellt. Eine Versickerung von Oberflächenwässern wurde demzufolge für den Bereich östlich des bestehenden Sickerbeckens empfohlen. Aufgrund der wechselhaften Untergrund- und Grundwasserverhältnisse können für die weitere abschließende Planung noch zusätzliche Aufschlüsse notwendig werden.

Eine mögliche neu zu errichtenden Grundwassermessstelle sollte ebenfalls östlich des bestehenden und neu geplanten Beckens installiert werden, nachdem die Situierung und Größe der geplanten Erweiterung des Beckens geklärt wurde. Für das geplante Absetzbecken wird ebenfalls eine Abstimmung für die weitere Planung mit dem Geotechniker empfohlen, sobald klar ist, ob das Bauwerk am geplanten Standort bzw. wo das Bauwerk genau erstellt werden soll. Im Bereich des derzeitigen Standorts liegen schwierige hydrogeologische Verhältnisse vor.

Da die Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes nur auf punktuellen Baugrundaufschlüssen beruhen, sind beim Baugrubenaushub, z.B. zur Herstellung von Versickerungsanlagen, die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen dieser Erkundung sorgfältig zu

vergleichen. Bei Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund- und Grundwassersituation ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit in allen geotechnischen und hydrogeologischen Detailpunkten; zusätzliche Untersuchungen oder Berechnungen können in diesem Zusammenhang im Laufe der weiteren Planung und Bauausführung erforderlich werden.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

Soweit erforderlich, sind weitere geotechnische Angaben zur Herstellung von Versickerungsanlagen auf Grundlage der aktuellen Baugrunderkundung nach Vorliegen der Planung möglich. Für weitere geotechnische Beratungen und/oder Berechnungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLÄNE



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR

Gemeinde Wörthsee

PROJEKT

Oberflächenwasserableitung Etterschlag Flurnummer 653

PLANINHALT

Übersichtslageplan

MASSTAB:

M 1 : 25000

GEZEICHNET

CH

DATUM

19.11.2020

GEPRÜFT

AS

PROJEKT NR.

B 201699

PLAN NR.

1

ANLAGE

1.1

ÄNDERUNGEN

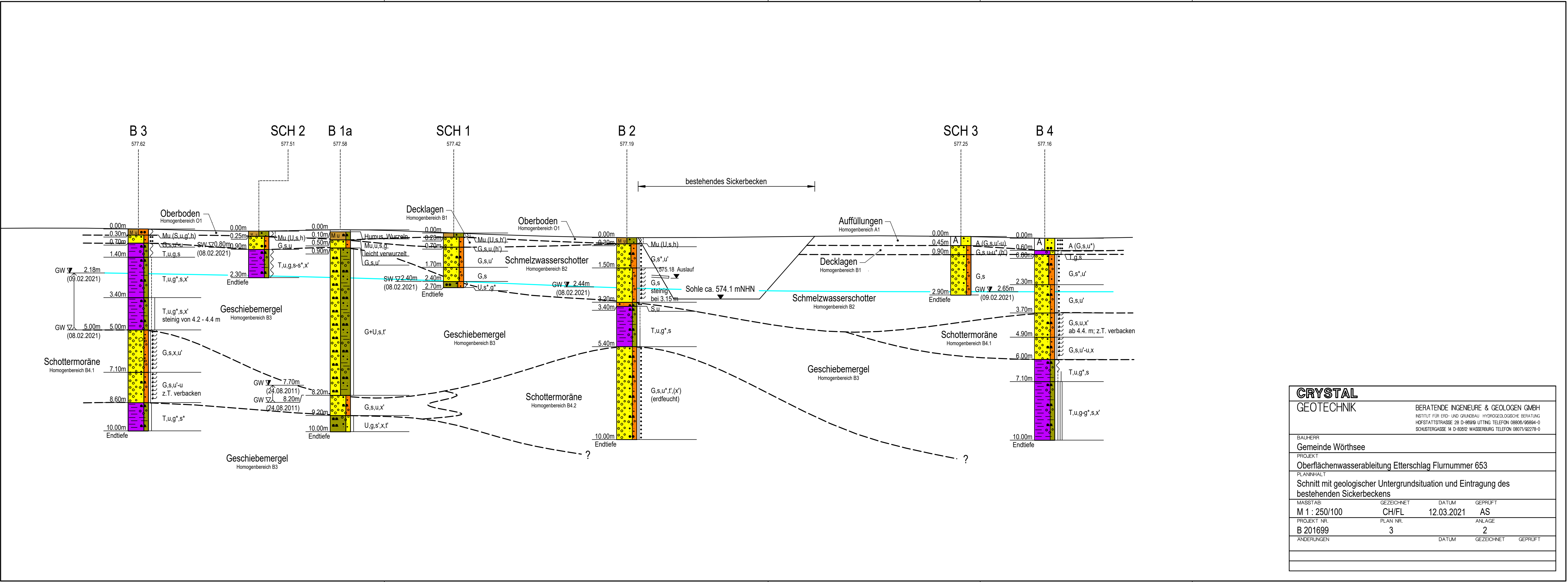
DATUM

GEZEICHNET

GEPRÜFT

ANLAGE (2)

**SCHNITT MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION
UND EINTRAGUNG DES BESTEHENDEN
SICKERWASSERBECKENS**



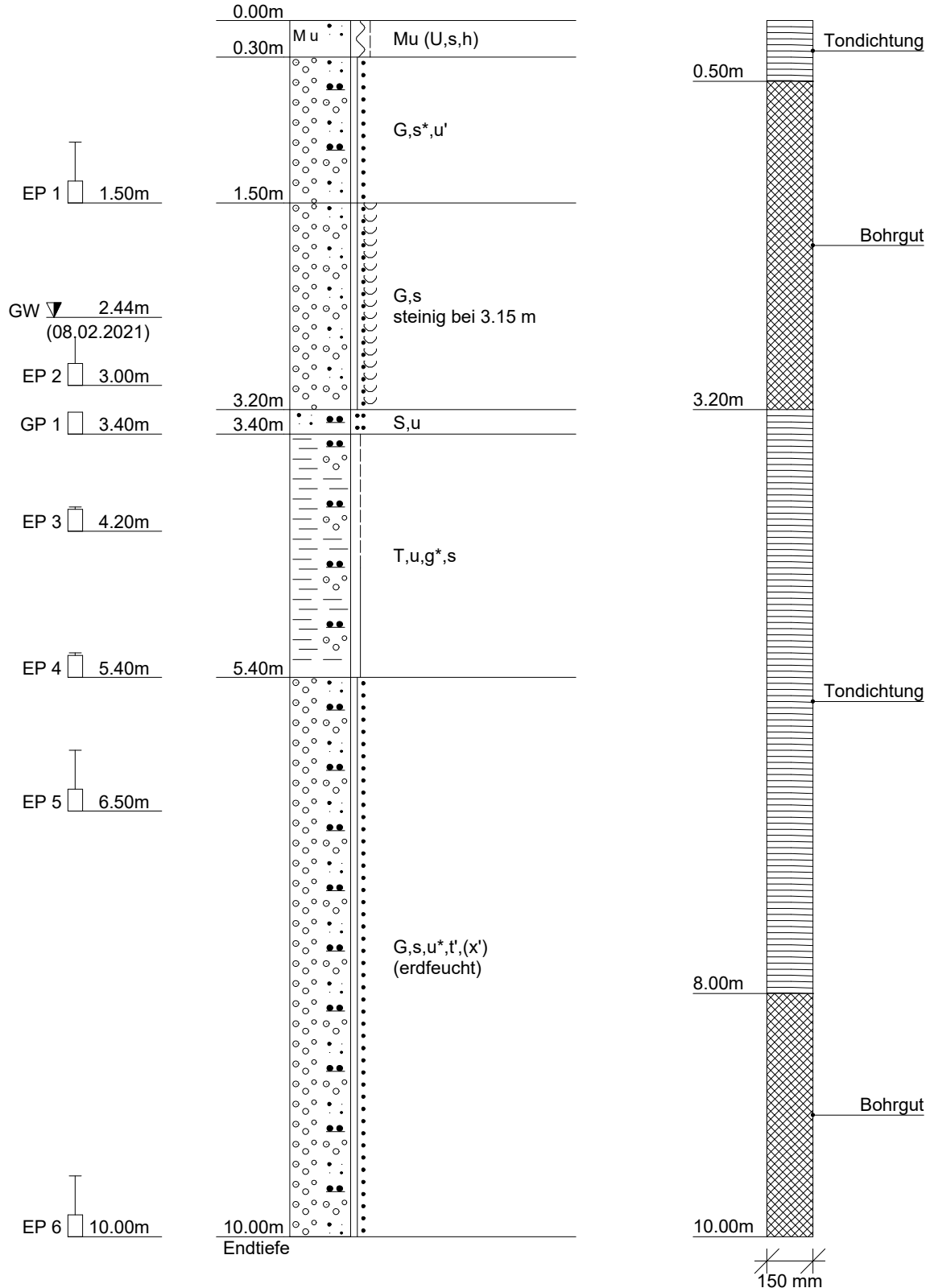
CRYSTAL			
GEOTECHNIK			
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH			
INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG			
HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0			
SCHLUSSERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0			
BAUHERR			
Gemeinde Wörthsee			
PROJEKT			
Oberflächenwasserableitung Etterschlag Flurnummer 653			
PLANINHALT			
Schnitt mit geologischer Untergrundsituation und Eintragung des bestehenden Sickerbeckens			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 250/100	CH/FL	12.03.2021	AS
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 201699	3	2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

ANLAGE (3)

PROFILE DER BOHRUNGEN UND DER SCHÜRFE

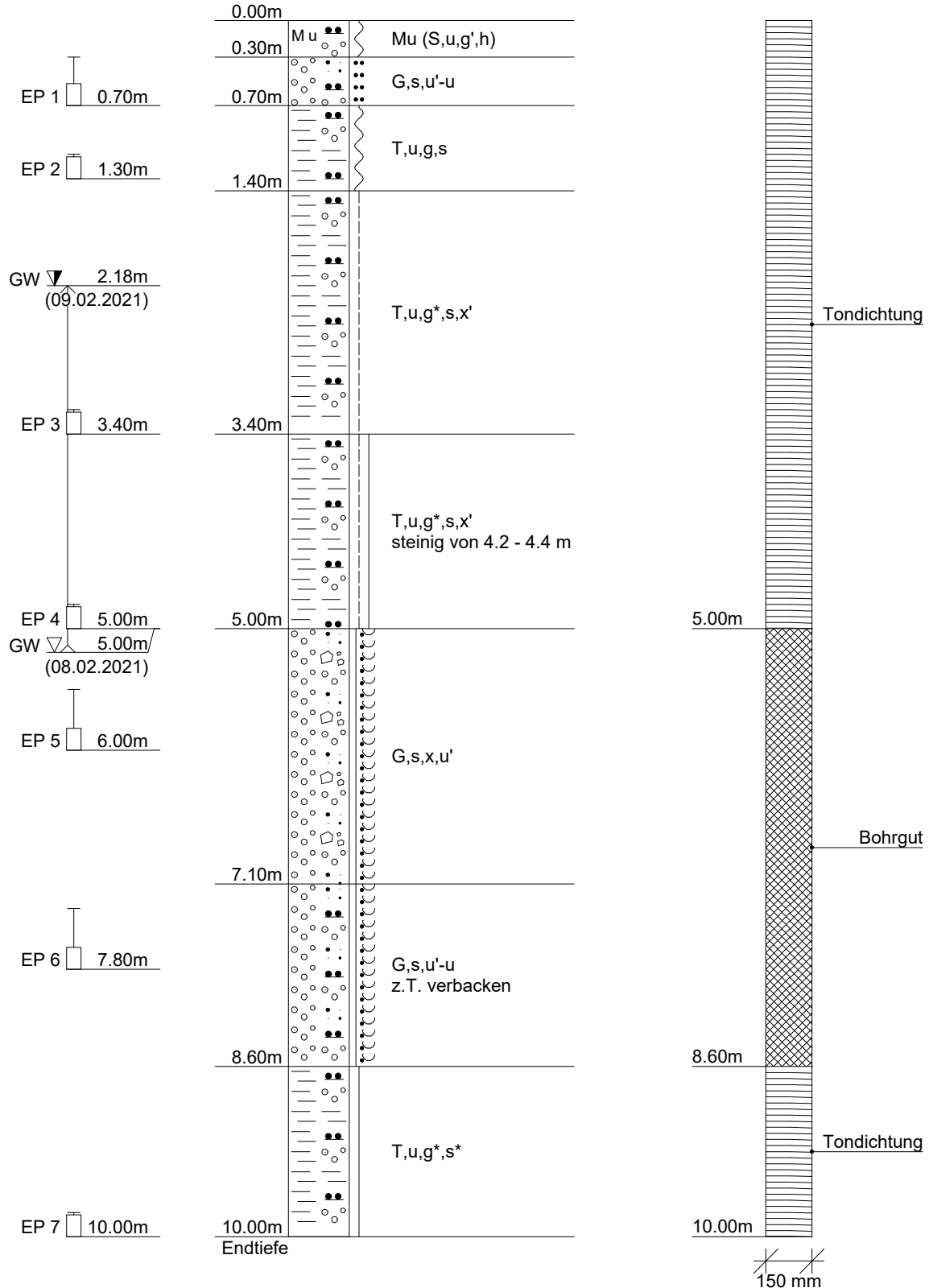
B 2

Ansatzpunkt: 577.19 m NHN



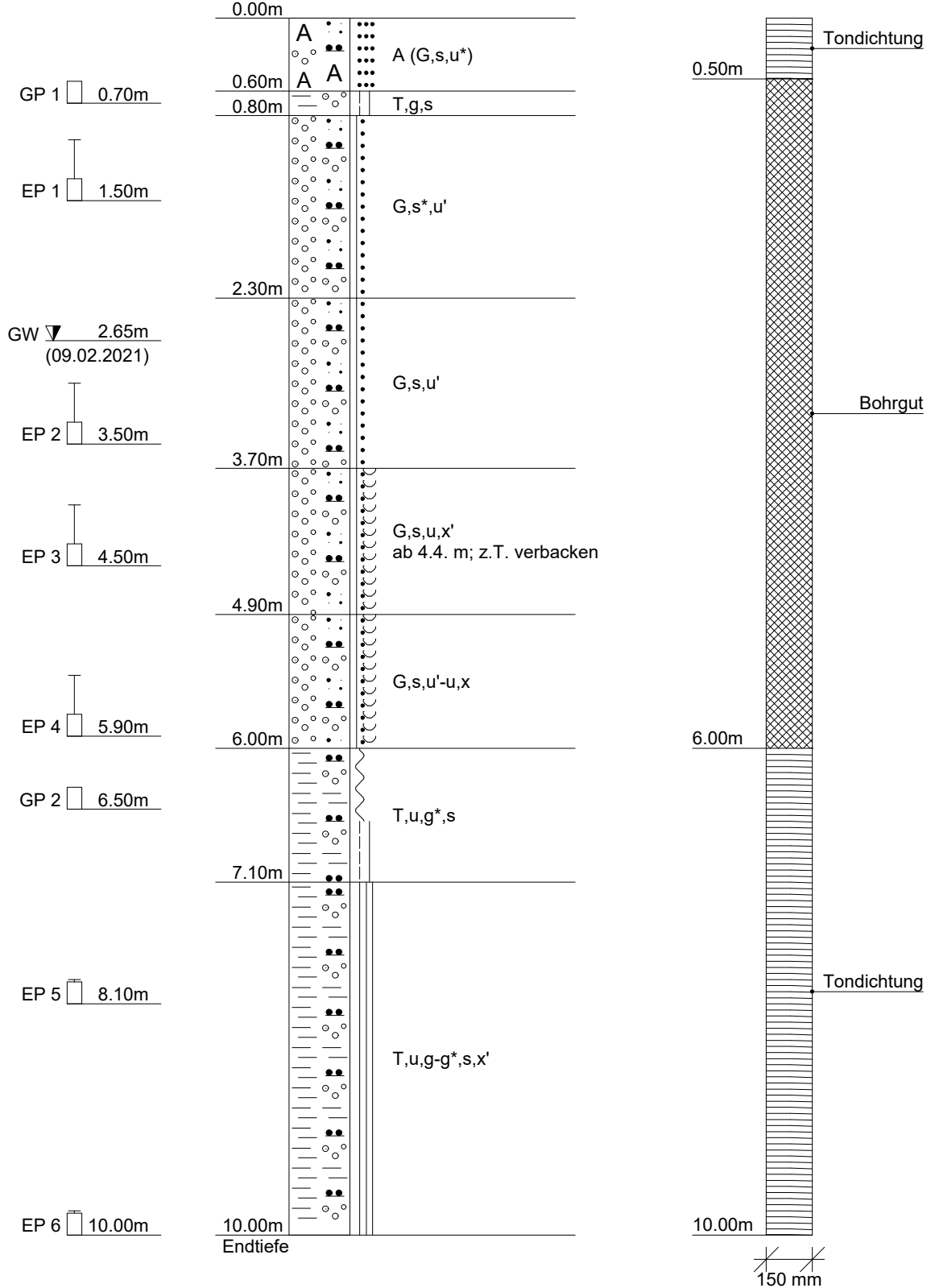
B 3

Ansatzpunkt: 577.62 m NHN



B 4

Ansatzpunkt: 577.16 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag

Projekt-Nr.: B 201699

Anlage: 3.4

Maßstab: 1: 50

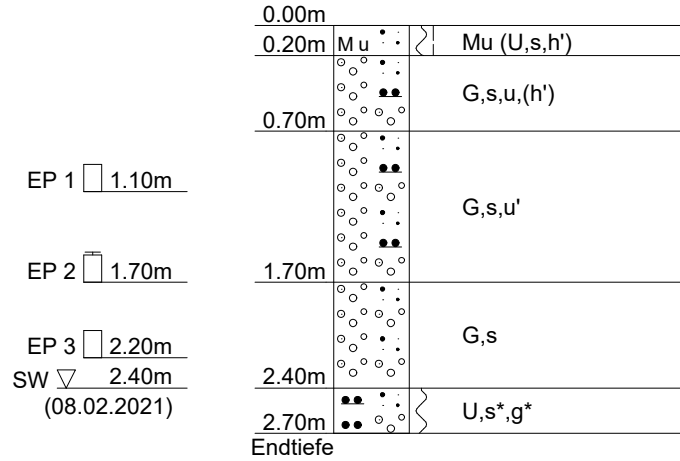
Datum: 08.02.2021

Rechtswert: 664270.81

Hochwert: 5328228.04

SCH 1

Ansatzpunkt: 577.42 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag

Projekt-Nr.: B 201699

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 50

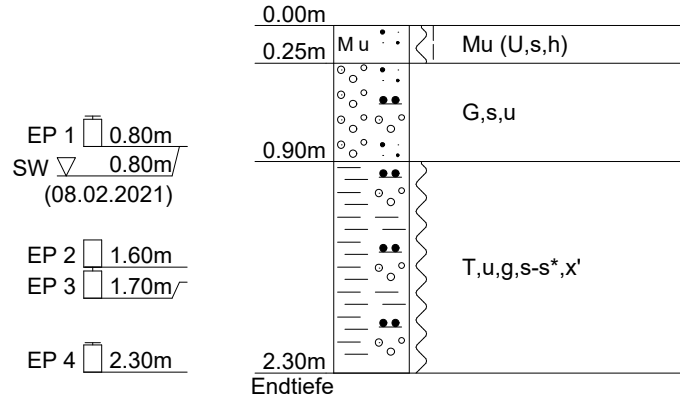
Datum: 08.02.2021

Rechtswert: 664251.37

Hochwert: 5328221.74

SCH 2

Ansatzpunkt: 577.51 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag

Projekt-Nr.: B 201699

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

Datum: 08.02.2021

Rechtswert: 664334.48

Hochwert: 5328234.10

SCH 3

Ansatzpunkt: 577.25 m NHN

0.00m

0.45m	A	A (G,s,u'-u)
-------	---	--------------

0.90m	G,s,u-u*,(h')
-------	---------------

2.90m	G,s
-------	-----

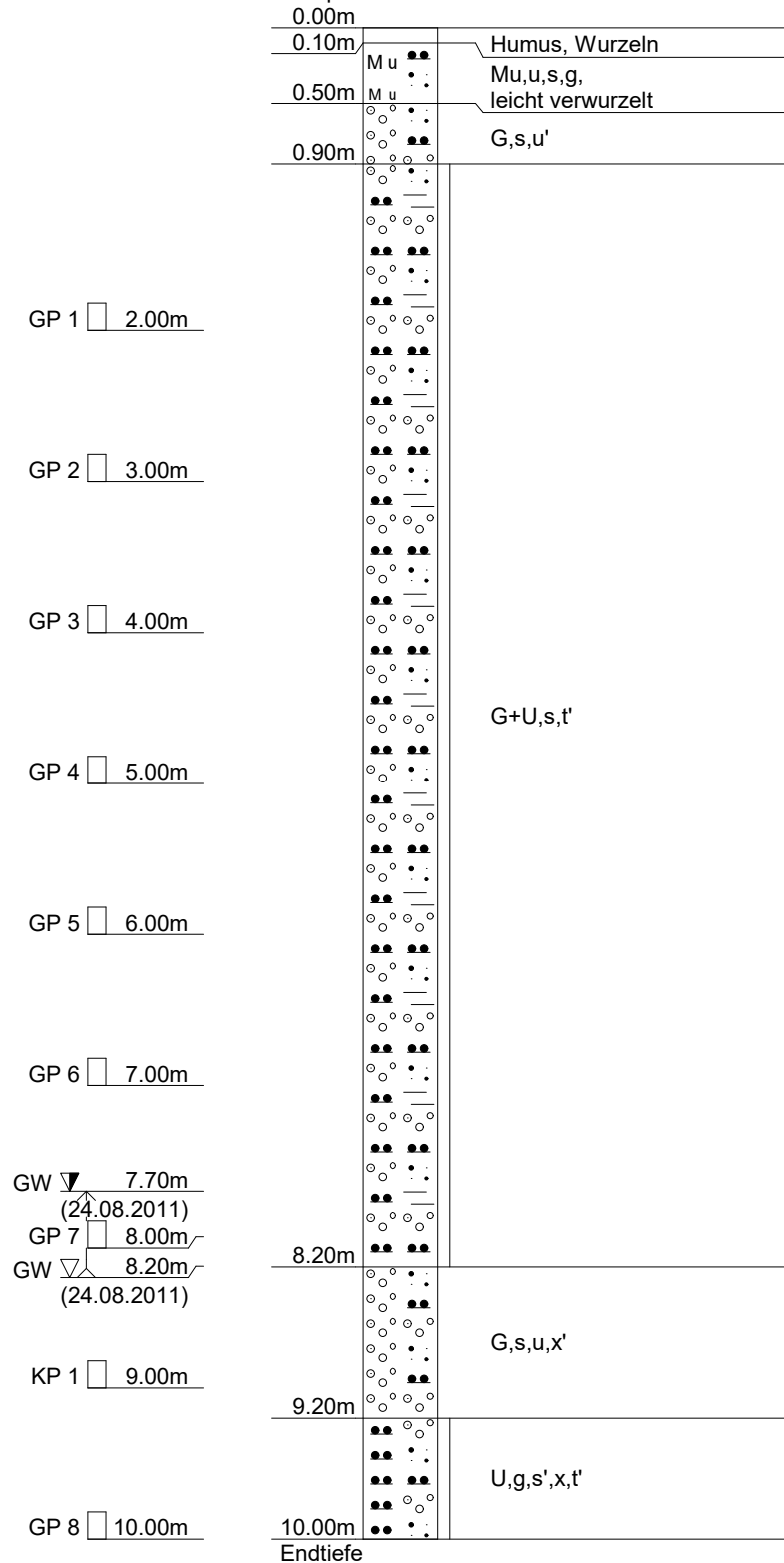
Endtiefe

EP 1 ☐ 2.00mEP 2 ☐ 2.20mEP 3 ☐ 2.60m

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0 Fax: 08806 / 95894-44	Projekt: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag	
	Projekt-Nr.: B 201699	
	Anlage: 3.7	
	Maßstab: 1: 50	Datum: 24.08.2011
	Rechtswert:	Hochwert:

B 1a

Ansatzpunkt: 577.58 m NHN



ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER BOHRUNGEN
UND DER SCHÜRFE**

Tel.: 08806 / 95894-0

Bericht:

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

[m] unter Gelände

Bemerkung:

Fachaufsicht: **Hr. Alexander Schledorn**

Qualifikation:

Baujahr:

Aufbewahrungsort

Bohrproben	Glasproben	1	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	6	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
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 Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0.00	10.00	BP	ram	Schap	150	HY		178		8.00	

9.3 Bohrkronen

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.50** m, Anstieg bis **2.44** m unter Ansatzpunkt
Höchster gemessener Wasserstand **2.44** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe
Verfüllung: **0.50** m bis **3.20** m Art: **Bohrgut** von: **8.00** m bis: **10.00** m Art: **Bohrgut**

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	
								0.00	0.50	Tondichtung	
								3.20	8.00	Tondichtung	

11 Sonstige Angaben

Datum:

DC

Crystal Geotechnik GmbH							Anlage 4.1				
Berat. Ingenieure und Geologen							Bericht:				
Hofstattstr. 28, 86919 Utting							Az.:				
Tel.: 08806 / 95894-0											
Schichtenverzeichnis											
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag											
Bohrung Nr. B 2						Blatt 3		Datum: 08.02.2021- 08.02.2021			
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	
0.30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)				Ø 150 mm bis 10.00 m						
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren							e) dunkles braun	
	f)		g)							h) i)	
3.20	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				Wasseranstieg 2.44m u. AP 08.02.2021 Grundwasser 2.50m u. AP 08.02.2021 trocken; nass ab 2.5 m		EP	1	1.00		
	b) steinig bei 3.15 m									EP	2
	c) dicht		d) schwer zu bohren				e) grau				
	f)		g)				h) i)				
3.40	a) Sand, schluffig				nass		GP	1	3.30 -3.40		
	b)										
	c) mitteldicht		d) m.-schwer zu bohren							e) olivbraun	
	f)		g)							h) i)	
5.40	a) Schluff, kiesig bis stark kiesig, feinsandig, schwach tonig bis tonig				trocken - feucht		EP	3	4.00		
	b)									EP	4
	c) steif bis 4.5 m, halbfest bis 5.4 m		d) m.-schwer zu bohren				e) olivbraun				
	f)		g)				h) i)				
10.00 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schluffig				erdfeucht		EP	5	6.00		
	b) steinig bei 5.4 m; verbacken (teils stark schluffig)									EP	6
	c) dicht		d) schwer zu bohren				e) olivbraun				
	f)		g)				h) i)				

Tel.: 08806 / 95894-0

Bericht:

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

[m] unter Gelände

Bemerkung:

Fachaufsicht: **Hr. Alexander Schledorn**

Qualifikation:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	0	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	7	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik		BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme								
9.1 9.1 Kurzzeichen											
9.1.1 Bohrverfahren		BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung								
9.1.1.1 Art:		BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung								
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben		... =	... =								
9.1.1.2 Lösen:		ram = rammend druck = drückend	schlag = schlagend greif = greifend								
9.1.2 Bohrwerkzeug		HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe	Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde								
9.1.2.1 Art:											
EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr											
9.1.2.2 Antrieb:		HA = Hand F = Freifall V = Vibro	DR = Druckluft HY = Hydraulik								
G = Gestänge SE = Seil											
9.1.2.3 Spülhilfe:		SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum	d = direkt id = indirekt								
WS = Wasser											
LS = Luft											
9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül-hilfe			Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen	
0.00	10.00	BP	ram	Schap	150	HY		178		9.00	
9.3 Bohrkronen 9.4 Geräteführer-Wechsel											
Nr.	Nr.	ø AußenInnen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund		
1	Nr.	ø AußenInnen:	/	1							
2	Nr.	ø AußenInnen:	/	2							
3	Nr.	ø AußenInnen:	/	3							
4	Nr.	ø AußenInnen:	/	4							
5	Nr.	ø AußenInnen:	/								
6	Nr.	ø AußenInnen:	/								
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 5.00 m, Anstieg bis 2.18 m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand 2.18 m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe											
Verfüllung: 5.00 m bis 8.60 m Art: Bohrgut von: _____ m bis: _____ m Art: _____											
Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Sperschicht			OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
								0.00	5.00	Tondichtung	
								8.60	10.00	Tondichtung	
11 Sonstige Angaben											
Datum: _____											

Crystal Geotechnik GmbH							Anlage 4.2				
Berat. Ingenieure und Geologen							Bericht:				
Hofstattstr. 28, 86919 Utting							Az.:				
Tel.: 08806 / 95894-0											
Schichtenverzeichnis											
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag											
Bohrung Nr. B 3						Blatt 3		Datum: 08.02.2021- 09.02.2021			
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	
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach kiesig, humos)				Ø 150 mm bis 10.00 m						
	b)										
	c) weich		d) leicht zu bohren							e) dunkles braun	
	f)		g)							h) i)	
0.70	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig				feucht		EP	1	0.30 -0.70		
	b)										
	c) mitteldicht		d) m.-schwer zu bohren							e) grau	
	f)		g)							h) i)	
1.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig				feucht - nass		EP	2	1.10 -1.30		
	b)										
	c) weich		d) leicht zu bohren							e) bräunliches oliv	
	f)		g)							h) i)	
5.00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig, kiesig				Wasseranstieg 2.18m u. AP 09.02.2021 Grundwasser 5.00m u. AP 08.02.2021 erdfeucht		EP	3	3.20 -3.40 4.80 -5.00		
	b) steinig von 4.2 - 4.4 m									EP	4
	c) steif bis halbfest		d) m.-schwer bis schwer zu bohren				e) bräunliches oliv				
	f)		g)				h) i)				
7.10	a) Kies, sandig, schwach steinig, schwach schluffig				nass		EP	5	5.50 -6.00		
	b)										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f)		g)							h) i)	

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.2 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag							
Bohrung Nr. B 3					Blatt 4		
					Datum: 08.02.2021- 09.02.2021		
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				
8.60	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig			nass	EP	6	7.30 -7.80
	b) z.T. verbacken						
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) bräunliches grau				
	f)	g)	h) i)				
10.00 Endtiefe	a) Schluff, stark feinsandig, stark kiesig, schwach tonig			erdfeucht	EP	7	9.80 -10.00
	b)						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) oliv				
	f)	g)	h) i)				

Tel.: 08806 / 95894-0

Bericht:

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

[m] unter Gelände

Bemerkung:

Fachaufsicht: **Hr. Alexander Schledorn**

Qualifikation:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	2	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	6	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik		BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme								
9.1 9.1 Kurzzeichen		BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung								
9.1.1 Bohrverfahren		BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung								
9.1.1.1 Art: BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben ... =			... =								
9.1.1.2 Lösen: rot = drehend		ram = rammend druck = drückend	schlag = schlagend greif = greifend								
9.1.2 Bohrwerkzeug		HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe	Schn = Schnecke ... = Spi = Spirale ... = Kis = Kiespumpe ... = Ven = Ventilbohrer Mei = Meißel SN = Sonde								
9.1.2.1 Art: EK = Einfachkernrohr DK = Doppelkernrohr TK = Dreifachkernrohr S = Seilkernrohr											
9.1.2.2 Antrieb: G = Gestänge SE = Seil		HA = Hand F = Freifall V = Vibro	DR = Druckluft HY = Hydraulik								
9.1.2.3 Spülhilfe: WS= Wasser LS = Luft		SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum	d = direkt id = indirekt								
9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül-hilfe			Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen	
0.00	10.00	BP	ram	Schap	150	HY		178		8.50	
9.3 Bohrkronen				9.4 Geräteführer-Wechsel							
Nr.	Nr.	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund		
1	Nr.	ø Außen/Innen:	/	1							
2	Nr.	ø Außen/Innen:	/	2							
3	Nr.	ø Außen/Innen:	/	3							
4	Nr.	ø Außen/Innen:	/	4							
5	Nr.	ø Außen/Innen:	/								
6	Nr.	ø Außen/Innen:	/								
10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 2.69 m, Anstieg bis 2.65 m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand 2.65 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe											
Verfüllung: 0.50 m bis 6.00 m Art: Bohrgut von: m bis: m Art:											
Nr	Filterrohr von m bis m ø mm			Filterschüttung Art von m bis m Körnung mm			Sperschicht von m bis m Art			OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt	
							0.00	0.50	Tondichtung		
							6.00	10.00	Tondichtung		
11 Sonstige Angaben											
Datum:											

Crystal Geotechnik GmbH							Anlage 4.3				
Berat. Ingenieure und Geologen							Bericht:				
Hofstattstr. 28, 86919 Utting							Az.:				
Tel.: 08806 / 95894-0											
Schichtenverzeichnis											
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag											
Bohrung Nr. B 4						Blatt 3		Datum: 09.02.2021- 09.02.2021			
1	2				3		4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung							h) Gruppe i) Kalk- gehalt	
0.60	a) Auffüllung (Kies, sandig, stark schluffig)				Ø 150 mm bis 10.00 m						
	b)										
	c) locker bis mitteldicht		d) m.-schwer zu bohren							e) gräuliches braun	
	f)		g)							h) i)	
0.80	a) Schluff, tonig, sandig, kiesig				trocken		GP	1	0.60 -0.70		
	b)										
	c) steif bis halbfest		d) m.-schwer zu bohren							e) oliv	
	f)		g)							h) i)	
2.30	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				trocken		EP	1	1.00 -1.50		
	b)										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) gräuliches braun	
	f)		g)							h) i)	
3.70	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Wasseranstieg 2.65m u. AP 09.02.2021 Grundwasser 2.69m u. AP 09.02.2021 nass ab 2.7 m		EP	2	3.00 -3.50		
	b)										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f)		g)							h) i)	
4.90	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach steinig				nass		EP	3	4.00 -4.50		
	b) schluffiger bis 4.0 m; sandiger ab 4.4. m; z.T. verbacken										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) gräuliches braun	
	f)		g)							h) i)	

Crystal Geotechnik GmbH							Anlage 4.3				
Berat. Ingenieure und Geologen							Bericht:				
Hofstattstr. 28, 86919 Utting							Az.:				
Tel.: 08806 / 95894-0											
Schichtenverzeichnis											
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag											
Bohrung Nr. B 4						Blatt 4		Datum: 09.02.2021- 09.02.2021			
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	
6.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig, steinig				nass		EP	4	5.40 -5.90		
	b)										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f)		g)							h) i)	
7.10	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig				feucht - nass		GP	2	6.40 -6.50		
	b)										
	c) weich bis steif bis 6.6 m, halbfest bis		d) leicht zu bohren							e) olivbraun	
	f)		g)							h) i)	
10.00 Endtiefe	a) Schluff, kiesig bis stark kiesig, feinsandig, tonig, schwach steinig				trocken		EP EP	5 6	7.90 -8.10 9.80 -10.00		
	b)										
	c) halbfest bis fest		d) schwer zu bohren							e) oliv	
	f)		g)							h) i)	

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.4 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag							
Schurf Nr. SCH 1					Blatt 3		
					Datum: 08.02.2021- 08.02.2021		
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				
0.20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach humos)						
	b)						
	c) weich bis steif	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.70	a) Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach humos						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
1.70	a) Kies, sandig, schwach schluffig				EP EP	1 2	1.00 -1.10 1.50 -1.70
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
2.40	a) Kies, sandig, schwach schluffig			Sickerwasser 2.40m u. AP 08.02.2021	EP	3	2.10 -2.20
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
2.70 Endtiefe	a) Schluff, stark sandig, stark kiesig						
	b)						
	c) breiig	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.5 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag							
Schurf Nr. SCH 2					Blatt 3		
					Datum: 08.02.2021- 08.02.2021		
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				
0.25	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)						
	b)						
	c) weich bis steif	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.90	a) Kies, sandig, schluffig			Sickerwasser 0.80m u. AP 08.02.2021	EP	1	0.60 -0.80
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
2.30 Endtiefe	a) Schluff, stark sandig, kiesig, schwach steinig				EP EP EP	2 3 4	1.50 -1.60 1.60 -1.70 2.10 -2.30
	b)						
	c) weich	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.6 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Gemeinde Wörthsee - Oberflächenwasserableitung Etterschlag							
Schurf Nr. SCH 3					Blatt 3		
					Datum: 08.02.2021- 08.02.2021		
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				
0.45	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
0.90	a) Kies, sandig, stark schluffig, schwach org. Beimengung						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
2.90 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig				EP EP EP	1 2 3	1.80 -2.00 2.00 -2.20 2.50 -2.60
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

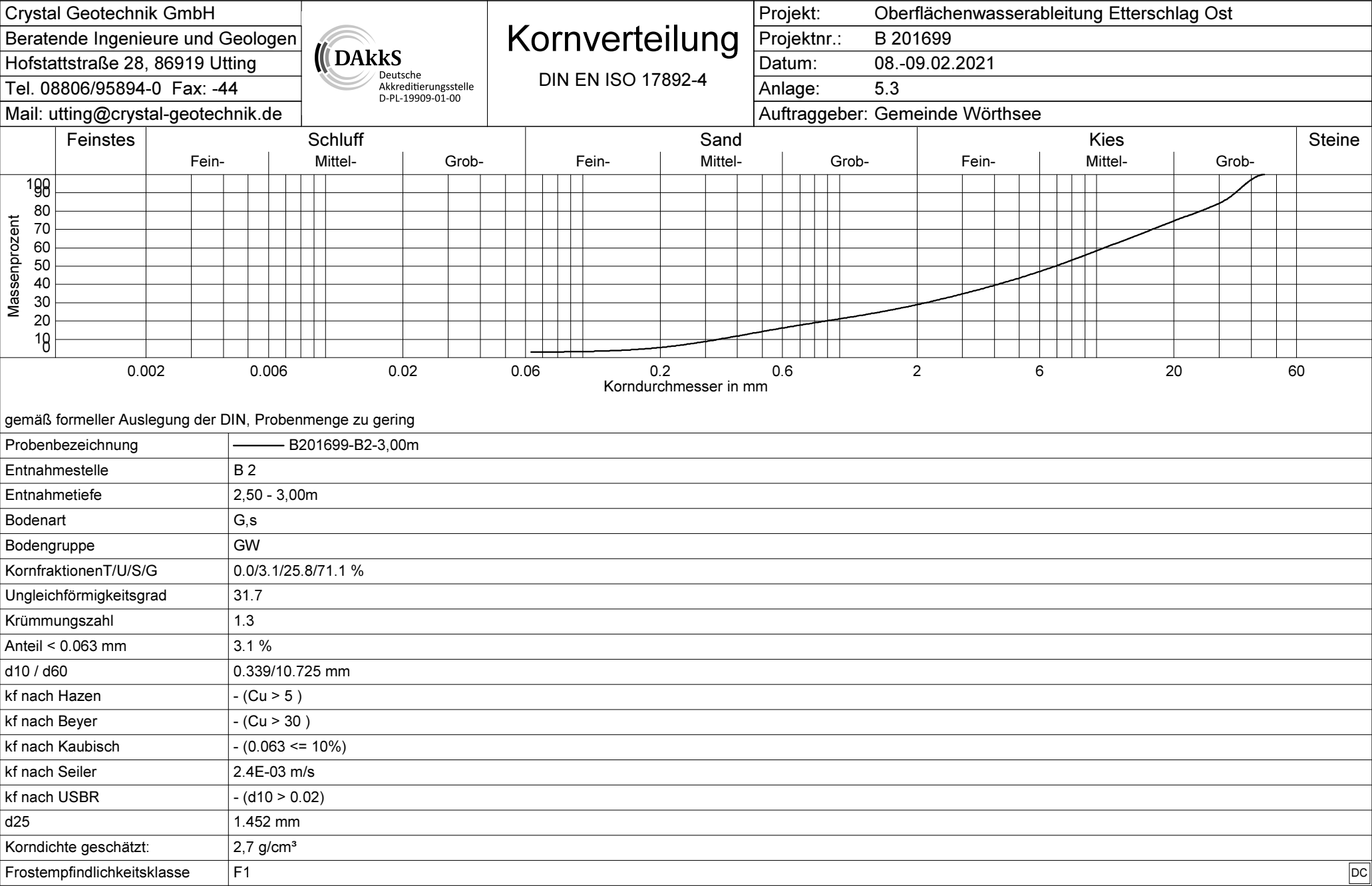
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

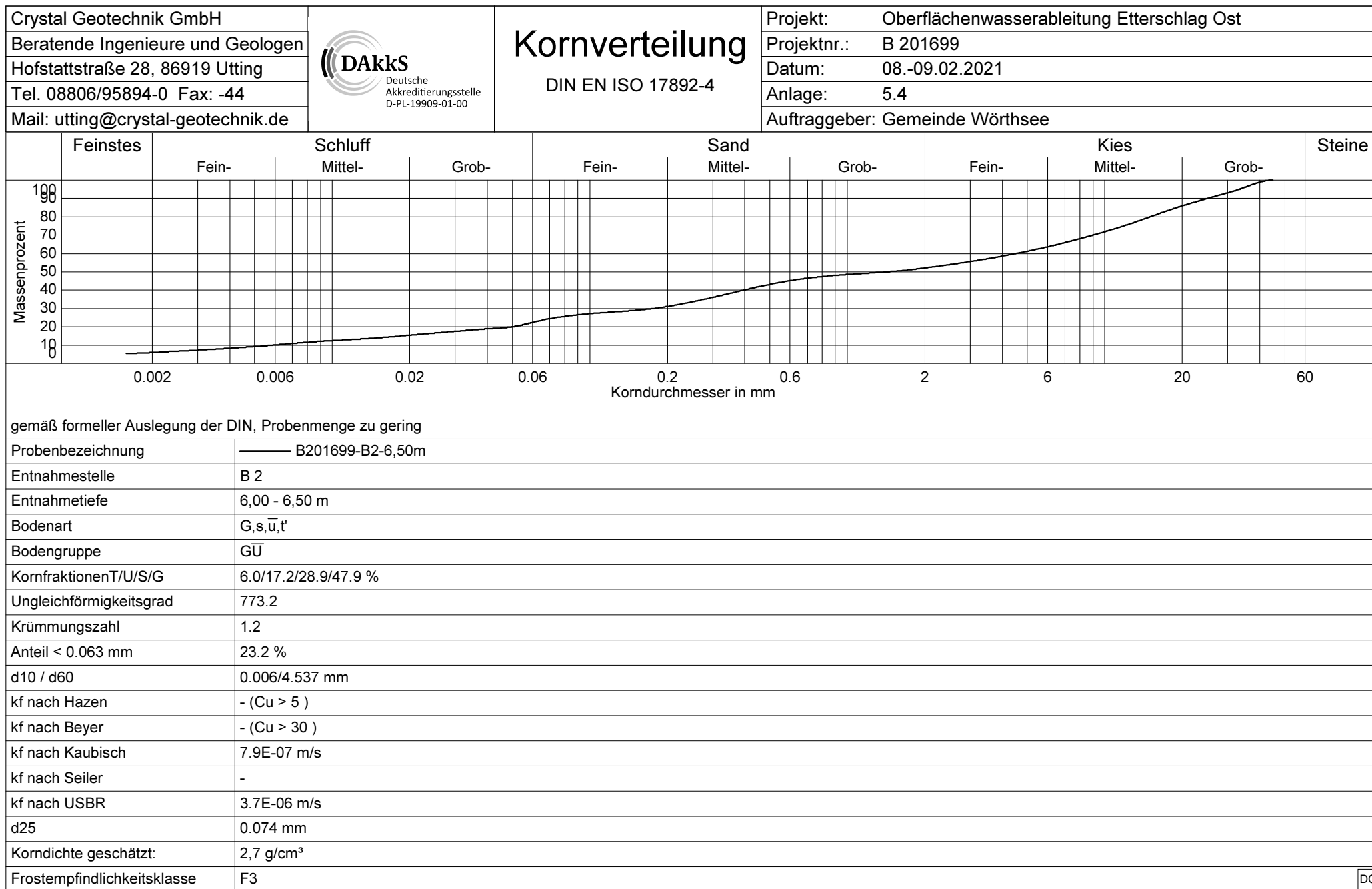
ANLAGE (5)

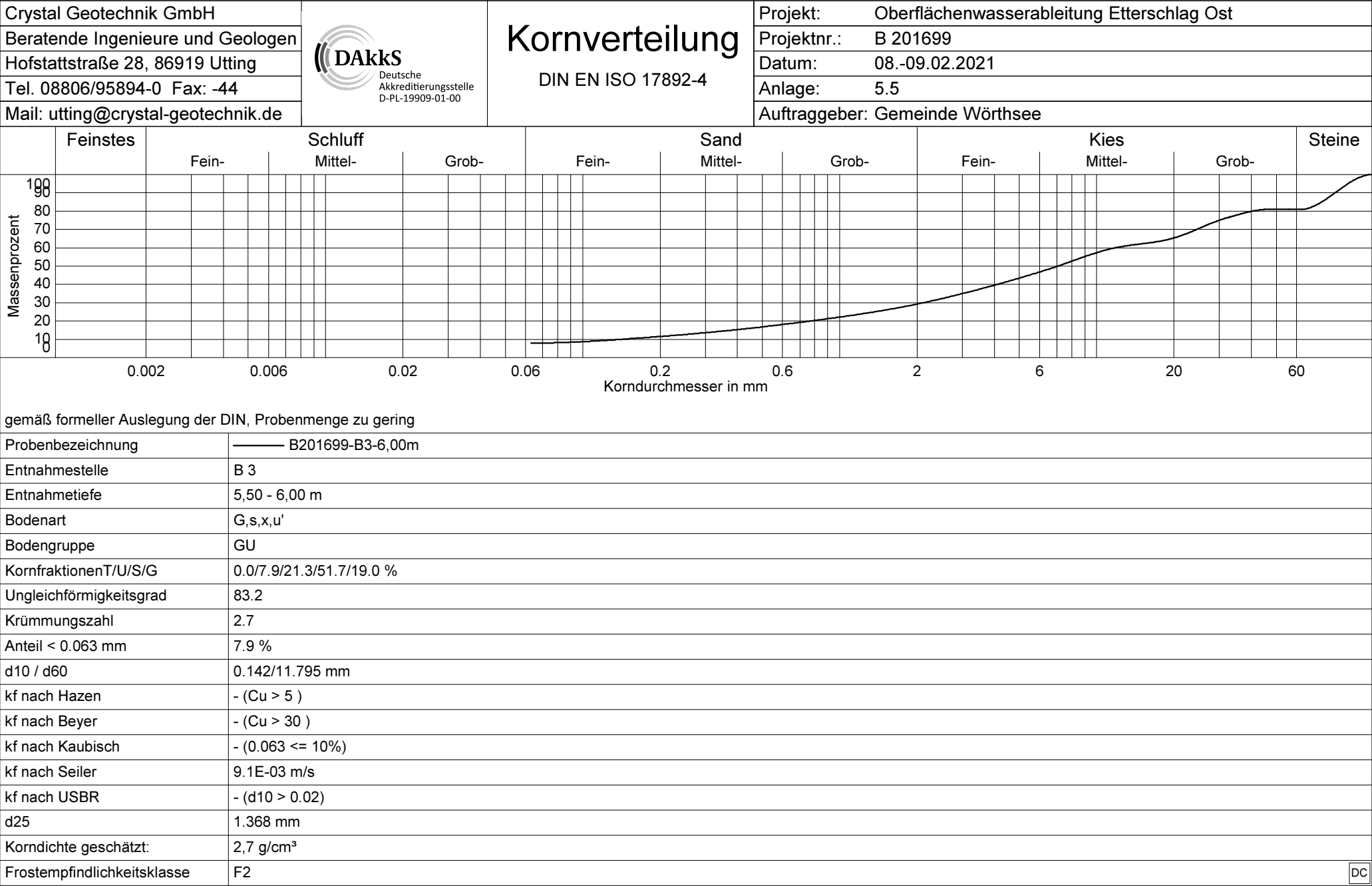
BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

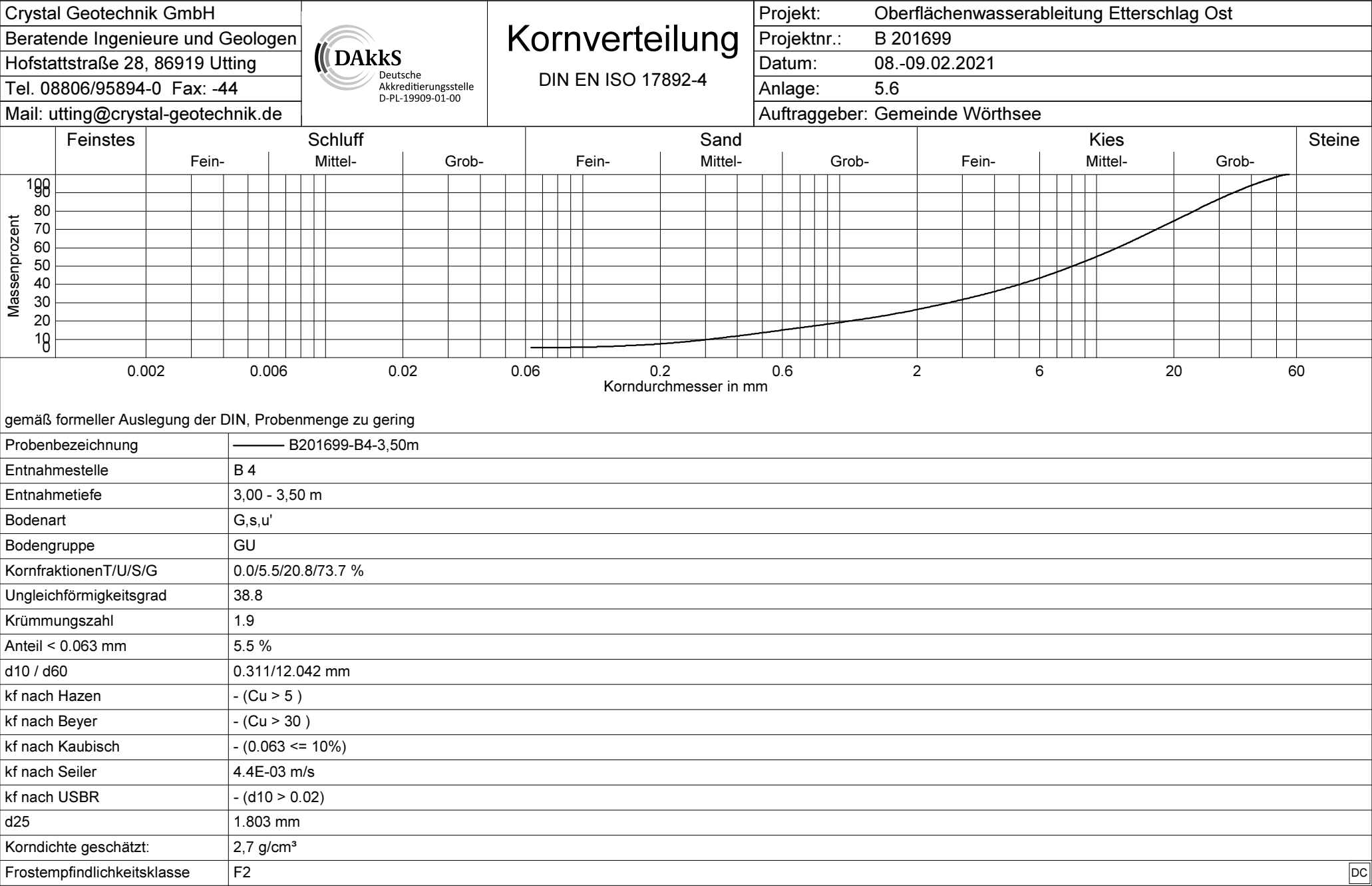
EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung														EX-KP-Projektzusammenstellung		
																Revision A - Stand 2019-07		
		Seite 1 von 2									Anlage 5.1							
Projekt: Gemeinde Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost											Auftraggeber: Gemeinde Wörthsee							
Projekt-Nr.: B 201699			Probenehmer: Au / AS			Probenahme: 08-09.02.2021					Probeneingang: 08-09.02.2021				Bearbeiter: AS/ML			
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				kf-Wert	Glühverlust	Taschenpenetrometer	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV SoB-StB 04	
					Ø < 0.002 mm	Ø 0.002 - 0.063 mm	Ø 0.063 - 2 mm	Ø 2 - 63 mm	Ø > 63 mm	Wasserg. Ø < 0.4 mm	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizität I _p					
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[m/s]	[%]	[kPa]	
B 2 EP 2 2,50 m - 3,00 m	B201699- B2- 3,00m	Kies, sandig olivgrau	G,s GW		3,1		25,8	71,1	0,0						2,4E-03 rechn. nach Seiler			
B 2 EP 3 4,00 m - 4,20 m	B201699- B2- 4,20m	Ton, schluffig, stark kiesig, sandig olivbraun	T,u,g*,s TL	9,0						13,5	25,9	12,8	13,2	0,95 steif			300 300 300	
B 2 EP 5 6,00 m - 6,50 m	B201699- B2- 6,50m	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig olivbraun	G,s,u*,t' GU*		6,0	17,2	28,9	47,9	0,0						3,7E-06 rechn. nach USBR			
B 3 EP 3 3,20 m - 3,40 m	B201699- B3- 3,40m	Ton, schluffig, stark kiesig, sandig, schwach steinig olivbraun	T,u,g*,s,x'	7,2										steif			400 300 300	
B 3 EP 5 5,50 m - 6,00 m	B201699- B3- 6,00m	Kies, sandig, steinig, schwach schluffig olivgrau	G,s,x,u' GU		7,9		21,3	51,7	19,0						9,1E-03 rechn. nach Seiler			
B 4 EP 2 3,00 m - 3,50 m	B201699- B4- 3,50m	Kies, sandig, schwach schluffig olivgrau	G,s,u' GU		5,5		20,8	73,7	0,0						4,4E-03 rechn. nach Seiler			

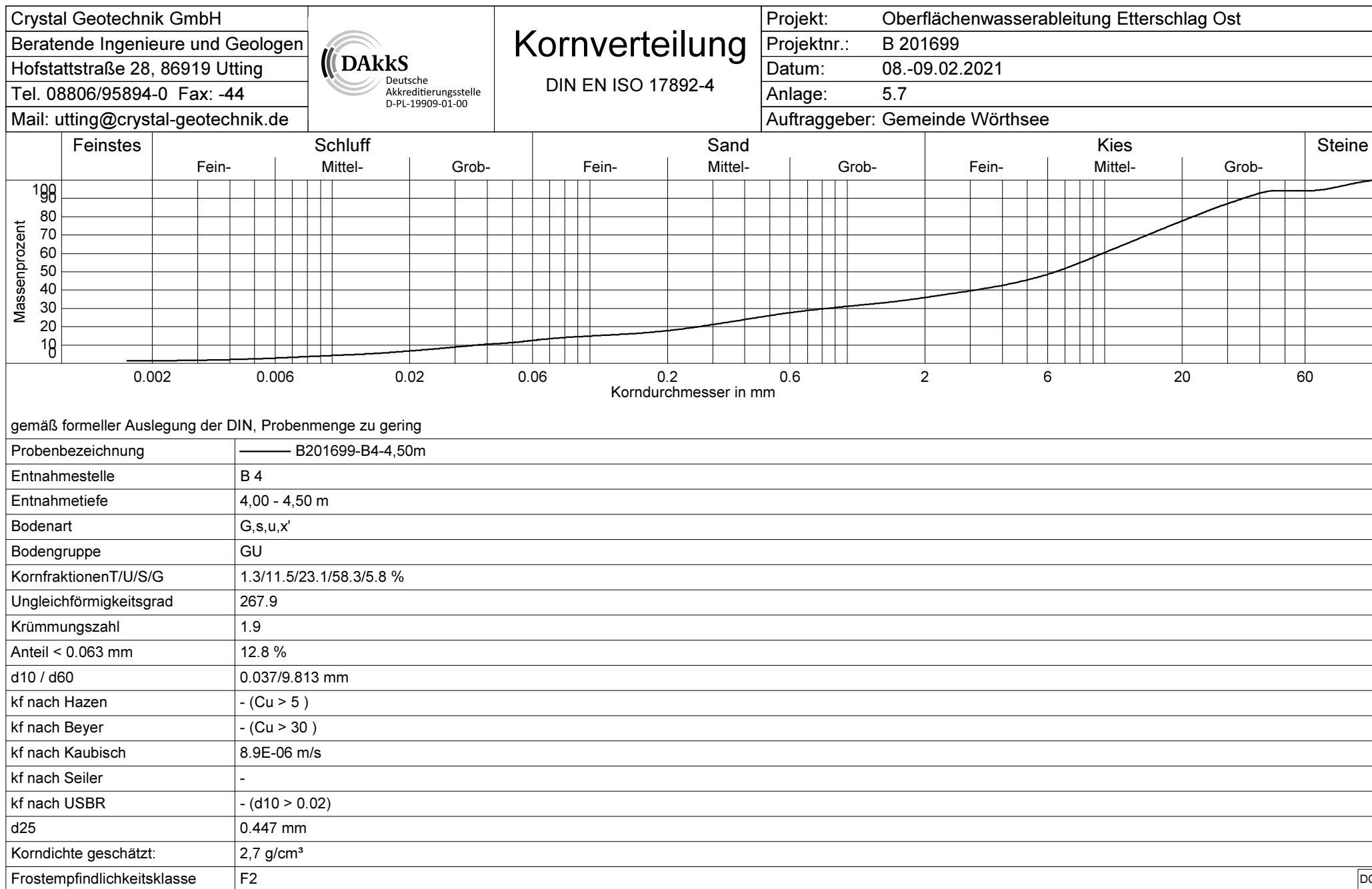
EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung																EX-KP-Projektzusammenstellung	
																		Revision A - Stand 2019-07	
		Seite 2 von 2										Anlage 5.2							
Projekt: Gemeinde Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost												Auftraggeber: Gemeinde Wörthsee							
Projekt-Nr.: B 201699			Probenehmer: Au / AS			Probenahme: 08-09.02.2021					Probeneingang: 08-09.02.2021					Bearbeiter: AS/ML			
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				kf-Wert	Glühverlust	Taschenpenetrometer	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV SoB-StB 04		
					Ø < 0.002 mm	Ø 0.002 - 0.063 mm	Ø 0.063 - 2 mm	Ø 2 - 63 mm	Ø > 63 mm	Wasserg. Ø < 0.4 mm	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizität I _p						Konsistenz
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]		[m/s]	[%]	[kPa]		
B 4 EP 3 4,00 m - 4,50 m	B201699- B4- 4,50m	Kies, sandig, schluffig, schwach steinig olivbraun	G,s,u,x' GU		1,3	11,5	23,1	58,3	5,8						8,9E-06 rechn. nach Kaubisch				
B 4 GP 2 6,40 m - 6,50 m	B201699- B4- 6,50m	Ton, schluffig, stark kiesig, sandig olivgrau	T,u,g*,s	10,8										weich		50 50 50			
Sch 1 EP 3 2,10 m - 2,20 m	B201699- Sch1- 2,20m	Kies, sandig oliv	G,s GW		3,6	16,8	79,5	0,0							1,1E-02 rechn. nach Seiler				
Sch 3 EP 1 1,80 m - 2,00 m	B201699- Sch3- 2,00m	Kies, sandig grau	G,s GW		1,4	24,3	74,4	0,0							3,5E-03 rechn. nach Seiler				

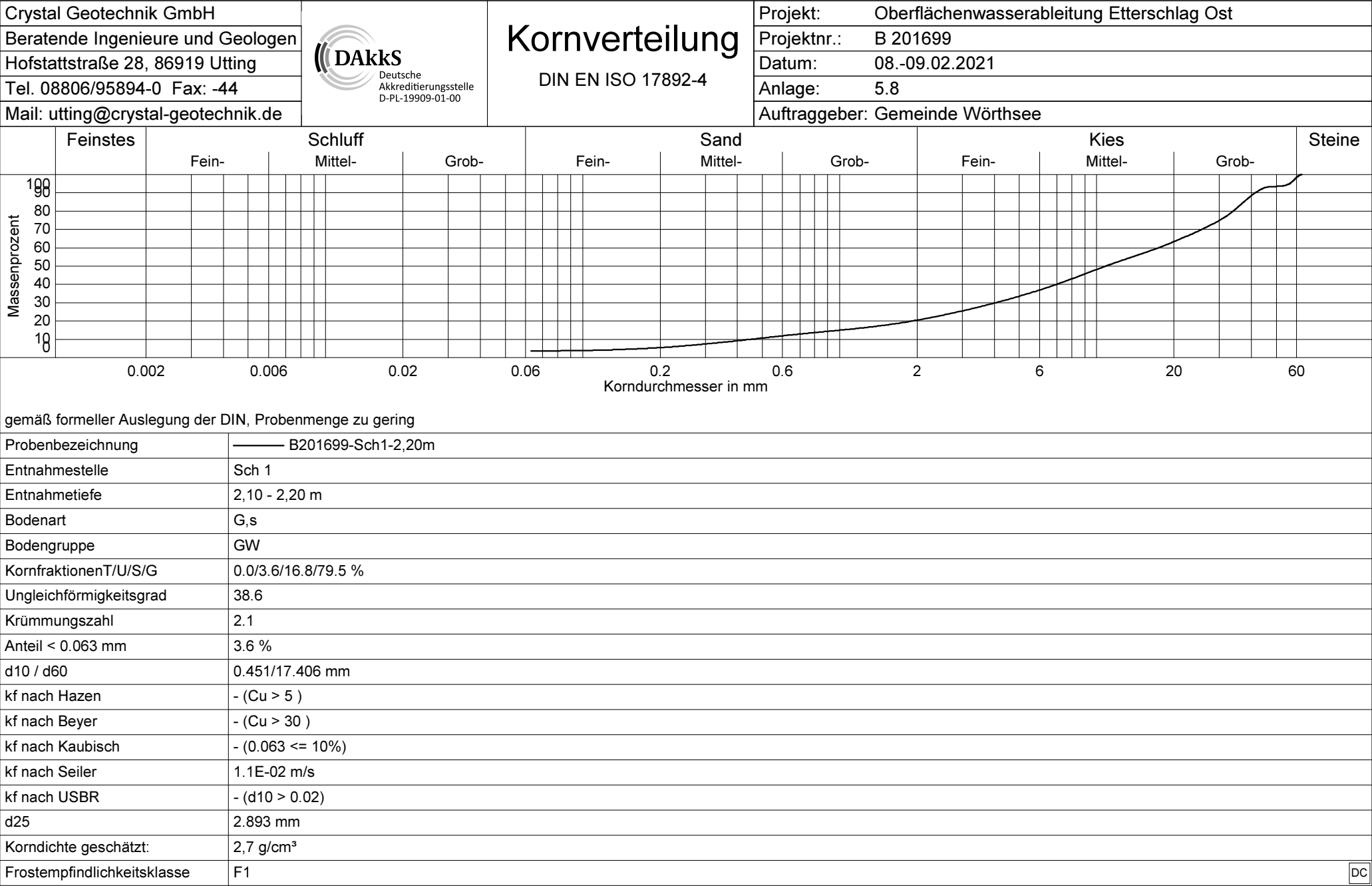


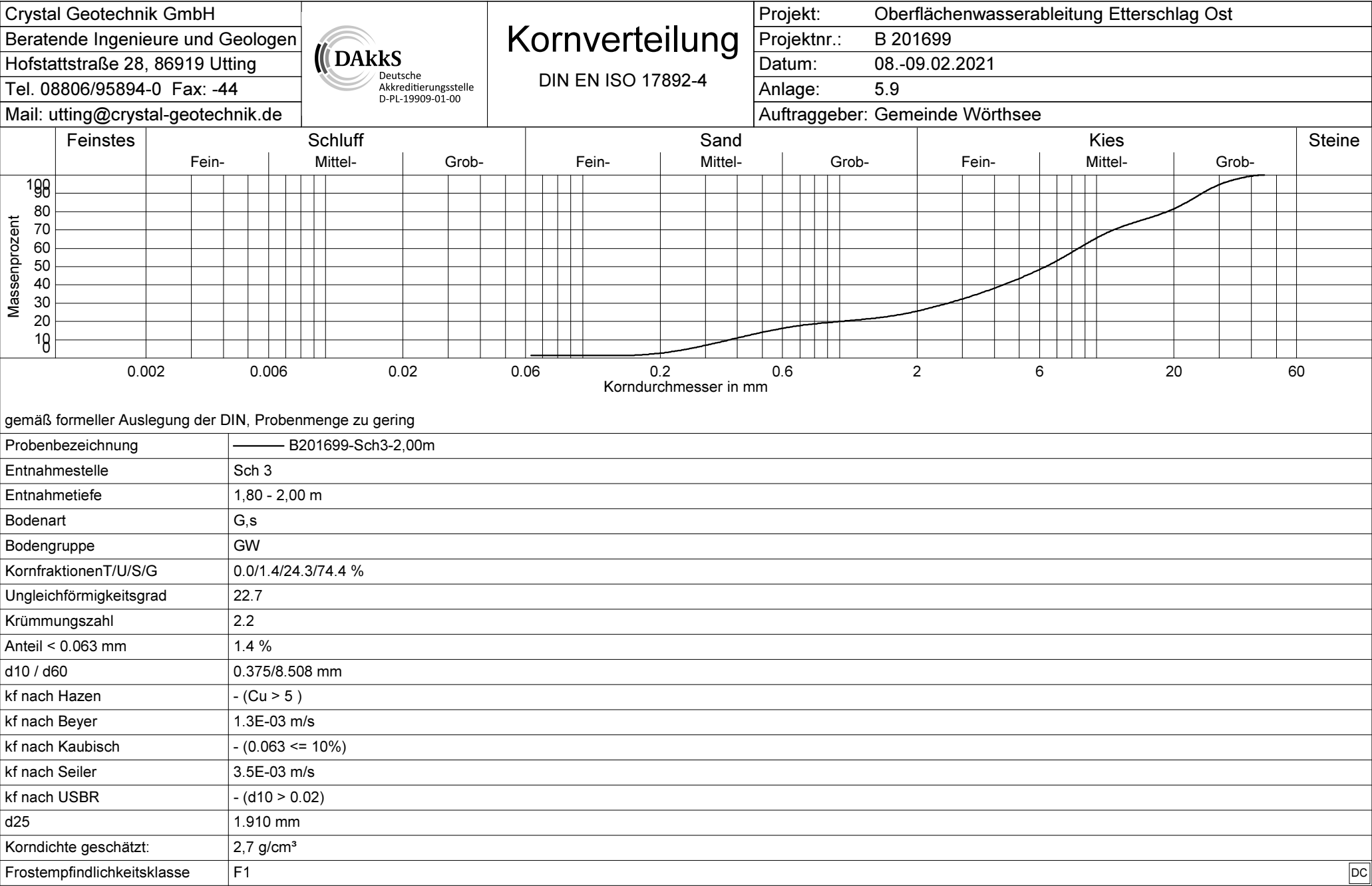












EXCEL-Auswertung	Fließ- und Ausrollgrenze nach Casagrande gemäß DIN EN ISO 17892-12:2018-10				EX-KP-DIN EN ISO 17892-12-ZG			
					Revision A - Stand 2020-03			
					Anlage: 5.10			
Projekt: Gemeinde Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Ettersschlag Ost								
Projekt-Nr.: B 201699				Auftraggeber: Gemeinde Wörthsee				
Probenbezeichnung: B201699-B2-4,20m								
Entnahmestelle: B 2				entnommen am: 08.-.09.02.2021		durch: Aumann/AS		
Entnahmetiefe: 4,00 - 4,20 m				ausgeführt am: 17.02.2021		durch: ML		
Bodenart: T,u,g*,s < 0,4mm				Bemerkungen: WG zunehmend natürlich				

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			K81	322	M5	B4	M13	M4	B12
Zahl der Schläge			37	26	20	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	25,40	24,93	23,30	24,38	8,10	8,50	8,65
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	21,15	20,49	19,28	19,77	7,64	7,97	8,12
Behälter	m_B	[g]	3,84	3,37	4,12	3,22	3,97	4,01	3,86
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	4,25	4,44	4,02	4,61	0,46	0,53	0,53
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	17,31	17,12	15,16	16,55	3,67	3,96	4,26
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	24,6	25,9	26,5	27,9	12,5	13,4	12,4

Schlagzahl

Wassergehalt w 13,5 %

Fließgrenze w_L 25,9 % Plastizitätszahl I_p 13,2 %

Ausrollgrenze w_p 12,8 % Konsistenzzahl I_c 0,95

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

Bodengruppe: TL

Projektleiter: Alexander Schledorn

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Fließgrenze [%]

ANLAGE (6)

**CHEMISCHE PRÜFBERICHTE UND TABELLARISCHE
AUSWERTUNG NACH VERFÜLL-LEITFADEN (EPP)**

Eckpunktepapier Tabelle 1 und 2: Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Boden

B201699 Gemeinde Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost									
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse; Geschiebemergel (HB B3) und Schmelwasserschotter (HB B2)		Zuordnungswerte nach "Eckpunktepapier"					
		B 2 3,3 - 3,4 m (Homogenbereich B3)	SCH 3 2,5 - 2,6 m (Homogenbereich B2)	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
				Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Trockensubstanz	%	85,6	79,8						
Fraktion < 2 mm	%	97,9	93,7						
Cyanid ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	<4,0	<4,0	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	4,3	<4,0	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	9	6,6	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	8,2	5,6	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	8,9	5,5	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	<0,05	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	18,7	15,0	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	0,08	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	<1
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	0,85	3	3	3	5	15	20
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit			Zuordnungswerte nach "Eckpunktepapier"					
pH-Wert	--	9,5 ¹⁾	10 ¹⁾	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	48	51	500			500/2000 **	1000/2500**	1500/3000**
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250/300 **	250/600 **
Phenolindex	µg/l	<10	<10	10			10	50	100
Cyanide ges.	µg/l	<5	<5	10			10	50	100
Arsen	µg/l	<5	<5	10			10	40	60
Blei	µg/l	<5	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	2			2	5	10
Chrom	µg/l	<5	<5	15			30/50 **	75	150
Kupfer	µg/l	<5	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/l	<5	<5	40			50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	0,2			0,2/0,5 **	1	2
Zink	µg/l	<50	<50	100			100	300	600
Einstufung nach Eckpunktepapier		Z0	Z0						

n.b. = nicht bestimmbar bei der im Analyseprotokoll genannten Bestimmungsgrenze

* Leitfaden zur Verfüllung Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

** Im Rahmen der erlaubten Verfüllung als Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte bis zu den jew. höheren Werten zulässig.

¹⁾ der erhöhte pH-Wert ist aufgrund des karbonatischen Mileus geogen bedingt und daher unseres Erachtens nicht einstufigsrelevant



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 19.02.2021

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3114883 - 618551

Auftrag 3114883 B201699, Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
Analysennr. 618551 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 16.02.2021
Probenahme 09.02.2021 - 09.02.2021
Probenehmer Auftraggeber (Fa. Aumann)
Kunden-Probenbezeichnung B 2; 3,3 - 3,4 m; (gewachsener Boden)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,10	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	85,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		97,9	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		4,3	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		9,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		8,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		8,9	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		18,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 19.02.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3114883 - 618551

Kunden-Probenbezeichnung

B 2; 3,3 - 3,4 m; (gewachsener Boden)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert		9,5	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	48	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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

Beginn der Prüfungen: 17.02.2021

Ende der Prüfungen: 19.02.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 19.02.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3114883 - 618565

Auftrag 3114883 B201699, Wörthsee, Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
Analysennr. 618565 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 16.02.2021
Probenahme 17.02.2021
Probenehmer Auftraggeber (Fa. Aumann)
Kunden-Probenbezeichnung SCH 3; 2,50 - 2,60 m; (gewachsener Boden)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	7,25	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	93,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		12,9	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		6,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		5,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		5,5	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		15,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,18	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,08	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,08	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 19.02.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3114883 - 618565

Kunden-Probenbezeichnung

SCH 3; 2,50 - 2,60 m; (gewachsener Boden)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,85 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert		10,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	51	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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

Beginn der Prüfungen: 17.02.2021

Ende der Prüfungen: 19.02.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

ANLAGE (7)

PROTOKOLLE DER SICKERVERSUCHE MIT AUSWERTUNG

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
BOHRUNG: B 2
VERSUCH: Nr.1

PROJEKT-NR.: B201699
DATUM: 08.02.2021

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD):	0,178 m
VERROHRUNG Innendurchmesser (ID):	0,154 m
WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung :	3,44 m
LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) :	0,50 m
LAGE DER VERSUCHSSTRECKE u. GOK :	3,00 m
OBERKANTE VERROHRUNG ü. GOK:	1,00 m
UNTERKANTE VERROHRUNG u. GOK:	2,50 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD	kf L=0
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
0,00	0	---	---	---	---	---	---	---
0,06	30	0,06	30	3,73E-05	3,41	6,11E-06	6,00E-06	1,29E-05
0,14	60	0,14	60	4,35E-05	3,37	7,21E-06	7,09E-06	1,52E-05
0,17	90	0,17	90	3,52E-05	3,36	5,86E-06	5,76E-06	1,24E-05
0,20	120	0,20	120	3,10E-05	3,34	5,20E-06	5,11E-06	1,10E-05
0,26	180	0,26	180	2,69E-05	3,31	4,54E-06	4,47E-06	9,60E-06
0,31	240	0,31	240	2,41E-05	3,29	4,09E-06	4,02E-06	8,65E-06
0,37	300	0,37	300	2,30E-05	3,26	3,95E-06	3,88E-06	8,33E-06
0,47	420	0,47	420	2,08E-05	3,21	3,64E-06	3,57E-06	7,68E-06
0,61	600	0,61	600	1,89E-05	3,14	3,38E-06	3,32E-06	7,13E-06
0,83	900	0,83	900	1,72E-05	3,03	3,17E-06	3,12E-06	6,70E-06
1,04	1200	1,04	1200	1,61E-05	2,92	3,09E-06	3,04E-06	6,53E-06
1,22	1500	1,22	1500	1,51E-05	2,83	2,99E-06	2,94E-06	6,32E-06
1,39	1800	1,39	1800	1,44E-05	2,75	2,93E-06	2,88E-06	6,19E-06
Mittelwert:				2,49E-05		4,32E-06	4,25E-06	9,12E-06

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
BOHRUNG: B 2
VERSUCH: Nr.2

PROJEKT-NR.: B201699
DATUM : 08.02.2021

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD): 0,150 m (hier: Bohrdurchmesser)
 VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,154 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein Wasserspiegel
 LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 2,00 m
 LAGE DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 10,50 m
 OBERKANTE VERROHRUNG ü. GOK: 0,50 m
 UNTERKANTE VERROHRUNG u. GOK: 8,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD	kf L=0
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
0,00	0	---	---	---	---	---	---	---
0,18	60	0,18	60	5,59E-05	10,41	1,40E-06	1,40E-06	6,34E-06
0,23	90	0,23	90	4,76E-05	10,39	1,20E-06	1,20E-06	5,41E-06
0,27	120	0,27	120	4,19E-05	10,37	1,06E-06	1,06E-06	4,77E-06
0,36	180	0,36	180	3,73E-05	10,32	9,44E-07	9,43E-07	4,26E-06
0,44	240	0,44	240	3,41E-05	10,28	8,68E-07	8,68E-07	3,92E-06
0,52	300	0,52	300	3,23E-05	10,24	8,24E-07	8,24E-07	3,72E-06
0,67	420	0,67	420	2,97E-05	10,17	7,64E-07	7,64E-07	3,45E-06
0,87	600	0,87	600	2,70E-05	10,07	7,01E-07	7,01E-07	3,17E-06
1,17	900	1,17	900	2,42E-05	9,92	6,38E-07	6,38E-07	2,88E-06
1,42	1200	1,42	1200	2,20E-05	9,79	5,89E-07	5,88E-07	2,66E-06
1,65	1500	1,65	1500	2,05E-05	9,68	5,54E-07	5,53E-07	2,50E-06
1,85	1800	1,85	1800	1,91E-05	9,58	5,23E-07	5,22E-07	2,36E-06
2,05	2100	2,05	2100	1,82E-05	9,48	5,02E-07	5,01E-07	2,27E-06
Mittelwert:				3,15E-05		8,13E-07	8,12E-07	3,67E-06

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
BOHRUNG: B 3
VERSUCH: Nr.1

PROJEKT-NR.: B201699
DATUM: 09.02.2021

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD):	0,178 m
VERROHRUNG Innendurchmesser (ID):	0,154 m
WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung :	2,18 m
LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) :	0,50 m
LAGE DER VERSUCHSSTRECKE u. GOK :	6,00 m
OBERKANTE VERROHRUNG ü. GOK:	1,00 m
UNTERKANTE VERROHRUNG u. GOK:	5,50 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD	kf L=0
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
0,00	0	---	---	---	---	---	---	---
0,12	30	0,12	30	7,45E-05	2,12	1,96E-05	1,93E-05	4,15E-05
0,18	60	0,18	60	5,59E-05	2,09	1,49E-05	1,47E-05	3,16E-05
0,29	120	0,29	120	4,50E-05	2,04	1,24E-05	1,22E-05	2,61E-05
0,38	180	0,38	180	3,93E-05	1,99	1,10E-05	1,09E-05	2,33E-05
0,47	240	0,47	240	3,65E-05	1,95	1,05E-05	1,03E-05	2,21E-05
0,55	300	0,55	300	3,41E-05	1,91	1,00E-05	9,85E-06	2,12E-05
0,69	420	0,69	420	3,06E-05	1,84	9,32E-06	9,16E-06	1,97E-05
0,85	600	0,85	600	2,64E-05	1,76	8,41E-06	8,26E-06	1,78E-05
1,08	900	1,08	900	2,24E-05	1,64	7,62E-06	7,49E-06	1,61E-05
1,25	1200	1,25	1200	1,94E-05	1,56	6,98E-06	6,86E-06	1,47E-05
1,36	1500	1,36	1500	1,69E-05	1,50	6,29E-06	6,19E-06	1,33E-05
1,44	1800	1,44	1800	1,49E-05	1,46	5,71E-06	5,61E-06	1,20E-05
Mittelwert:				3,47E-05		1,02E-05	1,01E-05	2,16E-05

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost
BOHRUNG: B 4
VERSUCH: Nr.1

PROJEKT-NR.: B201699
DATUM: 09.02.2021

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD):	0,178 m
VERROHRUNG Innendurchmesser (ID):	0,154 m
WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung :	2,65 m
LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) :	0,50 m
LAGE DER VERSUCHSSTRECKE u. GOK :	3,50 m
OBERKANTE VERROHRUNG ü. GOK:	0,50 m
UNTERKANTE VERROHRUNG u. GOK:	3,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD	kf L=0
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
0,00	0	---	---	---	---	---	---	---
0,23	30	0,23	30	1,43E-04	2,54	3,15E-05	3,09E-05	6,65E-05
0,38	22,8	0,38	22,8	3,10E-04	2,46	7,05E-05	6,93E-05	1,49E-04
0,52	31,2	0,52	31,2	3,10E-04	2,39	7,26E-05	7,14E-05	1,53E-04
0,65	39	0,65	39	3,10E-04	2,33	7,46E-05	7,34E-05	1,58E-04
0,87	52,2	0,87	52,2	3,10E-04	2,22	7,84E-05	7,70E-05	1,65E-04
1,09	65,4	1,09	65,4	3,10E-04	2,11	8,24E-05	8,10E-05	1,74E-04
1,25	75	1,25	75	3,10E-04	2,03	8,57E-05	8,42E-05	1,81E-04
1,60	96	1,60	96	3,10E-04	1,85	9,38E-05	9,22E-05	1,98E-04
2,04	122,4	2,04	122,4	3,10E-04	1,63	1,06E-04	1,05E-04	2,25E-04
2,62	157,2	2,62	157,2	3,10E-04	1,34	1,30E-04	1,27E-04	2,74E-04
2,91	174,6	2,91	174,6	3,10E-04	1,20	1,45E-04	1,43E-04	3,07E-04
3,04	182,4	3,04	182,4	3,10E-04	1,13	1,54E-04	1,51E-04	3,24E-04
3,07	184,2	3,07	184,2	3,10E-04	1,12	1,56E-04	1,53E-04	3,29E-04
Mittelwert:				2,98E-04		9,85E-05	9,68E-05	2,08E-04

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)							
Projekt:	Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost						
ProjektNr.	B201699						
Schurf:	SCH1	VERSUCH : NR.1			DATUM :	08.02.2021	
VORWERTE							
Länge des Schurfes:					1,70 m		
Breite des Schurfes:					0,75 m		
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:					1,27 m		
Wasserspiegel u. Schurf OK:					kein W. m		
Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkannte:					0,2 m		
Schurftiefe=Unterkannte der Versuchsstrecke:					1,7 m		
WS u. OK	Zeit	delta h	delta t	W-Menge	H	kf	kf
Schurf	t			Q		5AD>L>AD/2	L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,2	0	---	---	---	---	---	---
0,55	300	0,350	300	1,49E-03	1,33	1,23E-04	9,87E-05
0,8	600	0,250	300	1,06E-03	1,03	1,18E-04	7,65E-05
0,9	900	0,100	300	4,25E-04	0,85	5,86E-05	2,70E-05
1	1320	0,100	420	3,04E-04	0,75	4,80E-05	1,40E-05
1,1	1860	0,100	540	2,36E-04	0,65	4,36E-05	1,79E-06
1,25	2940	0,150	1080	1,77E-04	0,53	4,10E-05	-1,98E-05
1,32	3600	0,070	660	1,35E-04	0,42	4,00E-05	-5,36E-05
1,42	4500	0,100	900	1,42E-04	0,33	5,30E-05	-4,94E-04
Mittelwert:				4,96E-04		6,57E-05	-4,37E-05

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)							
Projekt:	Oberflächenwasserableitung Ettersschlag Ost						
ProjektNr.	B201699						
Schurf:	SCH2	VERSUCH : NR.1				DATUM :	08.02.2021
VORWERTE							
Länge des Schurfes:					2,00	m	
Breite des Schurfes:					0,75	m	
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:					1,38	m	
Wasserspiegel u. Schurf OK:					kein W.	m	
Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkannte:					0,65	m	
Schurftiefe=Unterkannte der Versuchsstrecke:					2,3	m	
WS u. OK	Zeit	delta h	delta t	W-Menge	H	kf	kf
Schurf	t			Q		5AD>L>AD/2	L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m³/s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,65	0	---	---	---	---	---	---
0,65	100	0,000	100	0,00E+00	1,65	0,00E+00	0,00E+00
0,65	300	0,000	200	0,00E+00	1,65	0,00E+00	0,00E+00
0,65	600	0,000	300	0,00E+00	1,65	0,00E+00	0,00E+00
0,65	2100	0,000	1500	0,00E+00	1,65	0,00E+00	0,00E+00
0,66	6720	0,006	4620	1,95E-06	1,65	1,16E-07	9,93E-08
Mittelwert:				3,90E-07		2,31E-08	1,99E-08

Crystal Geotechnik

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)							
Projekt:	Oberflächenwasserableitung Etterschlag Ost						
ProjektNr.	B201699						
Schurf:	SCH3	VERSUCH : NR.1				DATUM :	08.02.2021
VORWERTE							
Länge des Schurfes:					1,70	m	
Breite des Schurfes:					0,80	m	
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:					1,32	m	
Wasserspiegel u. Schurf OK:					kein W.	m	
Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkannte:					0,35	m	
Schurftiefe=Unterkannte der Versuchsstrecke:					2,1	m	
WS u. OK	Zeit	delta h	delta t	W-Menge	H	kf	kf
Schurf	t			Q		5AD>L>AD/2	L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,35	21	---	---	---	---	---	---
0,5	30	0,150	9	2,27E-02	1,68	1,37E-03	1,20E-03
0,6	36	0,100	6	2,27E-02	1,55	1,50E-03	1,29E-03
0,7	42	0,100	6	2,27E-02	1,45	1,63E-03	1,36E-03
0,8	48	0,100	6	2,27E-02	1,35	1,78E-03	1,42E-03
0,85	51	0,050	3	2,27E-02	1,28	1,91E-03	1,47E-03
1,05	63	0,200	12	2,27E-02	1,15	2,15E-03	1,52E-03
1,1	66	0,050	3	2,27E-02	1,03	2,46E-03	1,52E-03
1,2	72	0,100	6	2,27E-02	0,95	2,68E-03	-9,63E-03
1,3	78	0,100	6	2,27E-02	0,85	3,03E-03	-1,08E-02
1,5	90	0,200	12	2,27E-02	0,70	3,75E-03	-1,31E-02
1,7	102	0,200	12	2,27E-02	0,50	5,36E-03	-1,83E-02
1,8	108	0,100	6	2,27E-02	0,35	7,74E-03	-2,61E-02
Mittelwert:				2,27E-02		2,95E-03	-5,67E-03