

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

**Gemeinde Türkenfeld
Baugebiet Dorfanger
Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße**

BAUVORHABEN: Gemeinde Türkenfeld
Baugebiet Dorfanger
Einheimischenmodell
südöstlich der Bahnhofstraße

BAUHERR: Gemeinde Türkenfeld
Schloßweg 2
82229 Türkenfeld

PLANUNG: PV - Planungsverband
Äußerer Wirtschaftsraum München
Arnulfstr. 60
80335 München

BEARBEITER: Crystal Geotechnik
Dipl. Geol. Christoph Frank

DATUM: 10. August 2021

PROJEKT-NR.: B211277



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

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Alllasten
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


Dipl. Ing. Reinhard Schneider


Dipl. Geol. Christoph Frank

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	5
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	5
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	7
2.1	Kleinbohrungen	7
2.2	Schwere Rammsondierungen (DPH).....	8
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	9
3	CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG.....	11
3.1	Allgemeines.....	11
3.2	Untersuchung der anstehenden Böden nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden).....	11
3.3	Zusammenfassung und Wertung.....	12
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISS.....	13
4.1	Geologischer Überblick.....	13
4.2	Beschreibung der Bodenschichten	13
4.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	14
4.4	Grundwasserverhältnisse	15
5	HOMOGENBEREICHE, BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	17
5.1	Homogenbereiche und Bodenklassifizierung	17
5.2	Bodenparameter.....	18
5.3	Aufnehmbarer Sohldruck und Bettungsmodule.....	20
6	BAUAUSFÜHRUNG UND GRÜNDUNG.....	22
6.1	Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie	22
6.2	Neubau Wohngebäude.....	22
6.2.1	Allgemeines	22
6.2.2	Geböschte Baugruben	23
6.2.3	Gründung.....	23
6.2.4	Baugrubenverbau	27
6.2.5	Wasserhaltung.....	28
6.2.6	Abdichtung und Auftriebssicherheit.....	31
6.2.7	Zusammenfassung, Hinweise und Empfehlungen.....	31

6.3	Kanalverlegung / Leitungsverlegung	33
6.3.1	Allgemeines	33
6.3.2	Baugrube / Verbau	33
6.3.3	Wasserhaltung	34
6.3.4	Gründung	35
6.3.5	Sonstige Hinweise	35
6.4	Straßenbau	37
6.4.1	Neubau von Verkehrsflächen / Frostsicherer Straßenaufbau	37
6.4.2	Tragfähigkeit des Planums / Straßengründung	38
6.4.3	Tragfähigkeitsanforderungen an die Tragschicht des Oberbaus	38
7	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES	39
7.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	39
7.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	40
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN	41

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen / Bohrungen	7
Tabelle (2)	Bodenmechanische Laborversuche	9
Tabelle (3)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	10
Tabelle (4)	Chemische Analysen	11
Tabelle (5)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	15
Tabelle (6)	Homogenbereiche und Bodenklassifizierung	17
Tabelle (7)	Charakteristische Bodenparameter	19
Tabelle (8)	Aufnehmbarer Sohldruck für Streifenfundamente bei einer Gründung in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter Lagerung bis 2,5 m u. GOK	20
Tabelle (9)	Bettungsmodule für Plattengründungen in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter Lagerung bzw. auf durchgeführtem Bodenaustausch	21
Tabelle (10)	Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaues	37
Tabelle (11)	Durchlässigkeitsbeiwerte von oberflächennah anstehenden Böden	39
Tabelle (12)	Durchlässigkeitsbeiwerte von im Grundwasser anstehenden Böden	39

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Detailansicht, M 1 : 1.000
- (2) Schnitte mit geologischer Untergrundsituation
 - (2.1) Schnitt A-A, M 1 : 250 / 50
 - (2.2) Schnitt B-B, M 1 : 250 / 50
- (3) Profile Kleinbohrungen und schwere Rammsondierungen, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Chemische Prüfberichte und tabellarische Auswertung nach Eckpunktepapier
- (7) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Türkenfeld beabsichtigt südöstlich der Bahnhofstraße auf dem Flurstück 1357 der Gemarkung Türkenfeld die Ausweisung des Baugebietes „Dorfanger“ als Einheimischenmodell. Es ist der Neubau von 13 Wohngebäuden (7 Doppel- und 6 Mehrfamilienhäuser) mit Tiefgaragen und zugehörigen Erschließungsstraßen mit Stellplatzflächen geplant. Die Planung dieses Baugebiets obliegt dem Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München in München.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 14.05.2021 von der Gemeinde Türkenfeld auf Grundlage unseres Angebots vom 10.05.2021 beauftragt, im geplanten Baubereich Baugrundaufschlüsse zu veranlassen und an aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben bodenmechanische und chemische Laborversuche durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt. Homogenbereiche, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben. Es erfolgen geotechnische Angaben zur Kanal- und Leitungsverlegung und zur Wohnbebauung bezüglich Baugruben, Wasserhaltung und Gründung. Weiter erfolgen Angaben zum Straßenbau sowie zu Versickerungsmöglichkeiten von Oberflächenwässern. Die chemischen Untersuchungen an den untersuchten Böden werden ausgewertet und beurteilt.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns die nachfolgend genannten Unterlagen und Informationen neben allgemeinen, hier maßgebenden Vorschriften, Regelwerken und Merkblättern zum hier behandelten Bauvorhaben zur Verfügung:

- [U1] Lageplan Konzept Türkenfeld Dorfanger mit Bauflächen und Schemaschnitten, M 1 : 1000, Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, München, Stand 22.07.2021

- [U2] Baugrundgutachten, Gemeinde Türkenfeld, Dorferneuerung „Bahnhofstraße“ (Straßen-, Kanal- und Leitungsbau / Standsicherheit Damm Dorfweiher, Projektnummer B191074, Crystal Geotechnik vom 09.09.2019

- [U3] Geologische Übersichtskarte, M 1 : 200.000; Blatt CC 7926 Augsburg, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001

- [U4] UmweltAtlas (Geologie); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

- [U5] BayernAtlas (Fachthema Naturgefahren); Internetauftritt des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen und für Heimat

- [U6] Die Ergebnisse der im Juli 2021 durchgeführten und im Folgenden näher beschriebenen Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Juli 2021 im Bereich des geplanten Baugebiets Dorfanger insgesamt neun Kleinbohrungen (\varnothing 50 – 80 mm) bis in Tiefen von maximal 5,5 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die kennzeichnenden Daten der Kleinbohrungen und Bohrungen sind in nachfolgender Tabelle (1) zusammengestellt.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen / Bohrungen

Aufschluss	Ansatzhöhe m ü. NHN	Aufschlusstiefe		Basis Schmelzwasserschotter		Grundwasser		Datum
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	
Kleinbohrungen								
SDB 1	598,96	5,0	594,0	(5,0) ¹⁾	(594,0) ¹⁾	1,96	597,00	09.07.2021
SDB 2	598,77	5,0	593,8	4,5	594,3	1,88	596,89	09.07.2021
SDB 3	598,42	5,0	593,4	4,2	594,2	1,62	596,80	09.07.2021
SDB 4	598,54	5,5	593,0	3,6	594,9	1,86	596,68	07.07.2021
SDB 5	598,87	5,0	593,9	4,1	594,8	1,76	597,11	07.07.2021
SDB 6	598,36	5,0	593,4	3,5	594,9	1,03	597,33	08.07.2021
SDB 7	598,79	5,0	593,8	3,7	595,1	1,03	597,76	08.07.2021
SDB 8	598,04	5,0	593,0	3,9	594,1	0,82	597,22	08.07.2021
SDB 9	598,68	5,5	593,2	3,4	595,3	1,36	597,32	07.07.2021

¹⁾ Angabe der Bohrendteufe, die Schichtgrenze wurde nicht erreicht

Die Bodenansprache der Kleinbohrungen nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 erfolgte während der Erkundungsarbeiten durch einen Baustoffprüfer unseres Büros und wurde durch den Baugrundsachverständigen überprüft.

Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Aufzeichnungen des Ausführenden der Aufschlussarbeiten. Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen hinsichtlich der Bodenzusammensetzung neue Erkenntnisse, wurden die Profildarstellungen der Kleinbohrungen entsprechend korrigiert. Bei den Profilen in Anla-

ge (3) und auch in den geologischen Schnitten in Anlage (2) handelt es sich um die korrigierten Schichtenprofile.

Die Ansatzpunkte der Kleinbohrungen und der nachfolgend beschriebenen schweren Rammsondierungen wurden nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen.

2.2 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurden vier schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) in unmittelbarer Nähe zu den Kleinbohrungen SDB 1, SDB 4, SDB 5 und SDB 9 mit jeweils gleicher Nummerierung bis in eine Tiefe von jeweils 6,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Die Profile der schweren Rammsondierungen liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und können auch den Schnitten in Anlage (2) entnommen werden.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen fließen in die Bodenschreibung und bei der Festlegung der Bodenparameter in den nachfolgenden Kapiteln mit ein.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An 14 aus den Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben wurden zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden Grundlagenversuche in unserem bodenmechanischen Labor durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Einteilung in Homogenbereiche, eine Klassifizierung der Böden und hierauf basierend eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen. Ebenfalls dienen die durchgeführten Kornverteilungen der näheren Bestimmung der Durchlässigkeit der im Bereich der Baumaßnahme anstehenden Böden. Auf die diesbezüglichen Ergebnisse wird in Kapitel 7 gesondert eingegangen.

Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (2) mit Angabe der maßgebenden DIN-Normen aufgelistet.

Tabelle (2) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	14
Bodenansprache	DIN 18196	9
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		6
Siebschlämmanalyse		1
Wassergehalt	DIN 18121	7
Zustandsgrenzen	DIN 18122	2

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

Tabelle (3) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngroße		Einheit	Rotlage	Schmelzwasser- schotter	Geschiebemergel
Boden			Kiese, Verwitterungs- horizont / Rotlage	Kiese / Sande	Schluffe / Tone (± kiesig)
Homogenbereich			B1	B2	B3
Kornverteilung					
Feinstes	∅ ≤ 0,002 mm	%	6,9	--	--
Schluff	0,002 - 0,063 mm	%	19,6	8,4 - 15,0 ¹⁾	--
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	28,5	23,8 – 64,6	--
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	44,8	21,4 – 67,8	--
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz					
Wassergehalt	w	%	--	--	11,0 – 26,5
Wassergehalt < 0,4 mm	w	%	--	--	16,8 – 20,1
Fließgrenze	w _L	%	--	--	20,7 – 23,9
Ausrollgrenze	w _P	%	--	--	14,6 – 15,1
Plastizität	I _P	%	--	--	5,6 – 9,2
Konsistenzzahl	I _c	--	--	--	0,11 – 0,77
Konsistenzform	-	--	--	--	breiig - steif

¹⁾ beinhaltet auch Tonanteil (∅ ≤ 0,002 mm) / keine Schlämmanalysen durchgeführt

Eine Zusammenstellung aller bodenmechanischen Laborversuche kann Anlage (5) dieses Berichts entnommen werden; die wichtigsten Laborprotokolle sind dort ebenfalls beigelegt. Die Bewertung der Feld- und Laborarbeiten erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung und Wertung der erkundeten Bodenschichten in den nachfolgenden Kapiteln.

3 CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG

3.1 Allgemeines

Zur Beurteilung des notwendigen Bodenaushubs im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung wurden exemplarisch chemische Analysen an Bodenproben aus Kleinbohrungen ausgeführt. Die chemischen Analysen erfolgten in unserem Auftrag durch die Agrolab Laborgruppe GmbH, Bruckberg.

Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (4) aufgelistet.

Tabelle (4) Chemische Analysen

Laborversuch	Anzahl
Fraktionierung < 2 mm mit Wägung	2
Analyse gemäß Verfüll-Leitfaden (Feststoff + Eluat)	2
Analyse organischer Parameter (TOC, DOC)	1

Die Ergebnisse der Analysen werden nachfolgend beschrieben und beurteilt. Die Prüfprotokolle der Laboruntersuchungen sowie die tabellarische Auswertung der Bodenproben nach Eckpunktepapier liegen als Anlage (6) diesem Bericht bei.

3.2 Untersuchung der anstehenden Böden nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden)

Um nähere Hinweise auf eventuelle, anthropogene oder auch geogene Kontaminationen zu erhalten, wurden zwei oberflächennah entnommene Bodenproben auf das Parameterspektrum des Verfüll-Leitfadens untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können im Detail der tabellarischen Auswertung in Anlage (6) entnommen werden. Folgende Bodenschichten wurden hierbei untersucht:

- 1 Probe des Oberbodens (Homogenbereich O1)
- 1 Probe der Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B2)

Im untersuchten Oberboden aus der Kleinbohrung SDB 1 (Tiefenlage 0,0 m bis 0,4 m) wurde eine leicht erhöhte Cyanid-Belastung ($CN_{ges} = 1,1 \text{ mg/kg}$, Z1.1) ermittelt, die in organischen Böden typisch und als geogen einzustufen ist. Im Oberboden wurden Organik-Gehalte von 4,4% (TOC) und 5 mg/l (DOC) festgestellt.

In den Schmelzwasserschottern (Probe SDB 7, 0,4 m – 2,0 m) wurden keine grenzwertüberschreitenden Schadstoffkonzentrationen ermittelt. Die Schotter sind demnach als unbelastet (Z0) einzustufen.

3.3 Zusammenfassung und Wertung

Im untersuchten Oberboden wurde eine - für organogene Böden typische - leicht erhöhte Cyanid-Konzentration ermittelt, die eine Zuordnung zum Z1.1-Wert bedingen würde. Als Oberboden bzw. Mutterboden ist eine Verwertung nach Verfüll-Leitfaden jedoch ausgeschlossen, daher wird eine Verwertung vor Ort empfohlen (z. B. zur Geländemodellierung).

Die untersuchten Schmelzwasserschotter sind als unbelastet einzustufen und stehen nach der vorliegenden Untersuchung für eine weitere Benutzung uneingeschränkt zur Verfügung.

Falls bei den Aushubarbeiten abweichend zu den Untersuchungsergebnissen sensorisch auffällige Materialien auftreten, sind diese aber zu separieren, auf Haufwerke zwischenzulagern, zu beproben und entsprechend zu verwerten / zu entsorgen.

Die beschriebenen Arbeiten sind entsprechend auszuschreiben. Das diesbezügliche Vorgehen und insbesondere die Verwertbarkeit der auszuhebenden Schichten im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahme sind vor Beginn der Bauarbeiten auch mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet in der Gemeinde Türkenfeld ist durch würmeiszeitliche Sedimente geprägt. Entsprechend den geologischen Kartenwerken (vgl. Arbeitsunterlagen [U4] und [U5]) stehen hier oberflächennah würmeiszeitliche Schmelzwasserschotter an. Unterlagert werden diese Böden durch Geschiebemergel und würmeiszeitliche Moräneböden.

Aufgrund der vorliegenden Aufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich wie folgt beschreiben.

4.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Kleinbohrungen wurden Oberböden in Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 0,9 m erkundet. Hierbei handelt es sich um schwach sandige bis sandige, humose Schluffe mit meist geringen Kiesanteilen, vereinzelt auch Tonanteilen in weicher bis steifer Konsistenz.

Rotlage – Homogenbereich B1

Im Bereich der Kleinbohrungen SDB 8 und SDB 9 wurden unterhalb der Oberböden (bindigere Kiese) Verwitterungshorizonte (Rotlage) bis in eine Tiefe von etwa 1,0 m unter Geländeoberkante erkundet. Bei diesen Böden handelt es sich um den Übergangshorizont zwischen dem Oberboden und den Schottern. Diese Böden sind vorliegend als stark schluffige, schwach tonige, sandige Kiese ausgeprägt. Die aufgeschlossenen Rotlagekiese sind locker bis mitteldicht gelagert.

Schmelzwasserschotter – Homogenbereich B2

In allen Kleinbohrungen wurden unterhalb der Oberböden und den Rotlagehorizonten bis in Tiefen von 3,4 m bis 5,0 m unter Geländeoberkante würmeiszeitliche Schmelzwasserschotter erkundet. In der Kleinbohrung SDB 1 wurden die Schotter bis zur Bohrendteufe von 5,0 m unter GOK erbohrt. Die Schmelzwasserschotter liegen als sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese und in SDB 1 auch als kiesig- schluffige Sande vor und sind überwiegend mitteldicht bis dicht, im Übergangsbereich zum Grundwasser auch nur locker bis mitteldicht gelagert.

Geschiebemergel – Homogenbereich B3

Die Schmelzwasserschotter werden, wie in den Kleinbohrungen SDB 2 bis SDB 9 erkundet, von würmeiszeitlichen Geschiebemergeln unterlagert. In der Kleinbohrung SDB 1 wurden die Schmelzwasserschotter (Kiese und Sande) nicht durchteuft. Die Geschiebemergel stehen bei SDB 2 bis SDB 8 bis zur jeweiligen Bohrendteufe an und wurden in SDB 9 bis 5,10 m unter GOK erbohrt. Bodenmechanisch lassen sich diese Formationen als sandige bis stark sandige, ± kiesige, ± schluffige Tone sowie als schwach bis stark sandige, schwach kiesige Schluffe beschreiben und weisen eine meist weiche bis steife Konsistenz auf. Bei den Bohrungen SDB 8 und SDB 9 wurde eine nur breiige bis weiche Konsistenz angesprochen. Nach Sondierung DPH 9 ist aber auch hier im ungestörten Zustand von einer eher weichen bis steifen Konsistenz auszugehen.

Moräneschotter – Homogenbereich B4

In der Kleinbohrung SDB 9 wurden unterhalb der Geschiebemergel ab einer Tiefe von 5,1 m unter Geländeoberkante bis zur Endteufe von 5,5 m feinkornarme würmzeitliche Moräneschotter erkundet. Bodenmechanisch lassen sich diese Böden als schwach sandige, schwach schluffige Kiese beschreiben. Diese Schotter liegen in mitteldichter bis dichter Lagerung vor.

4.3 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (5) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme beurteilt.

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Rotlage	Schmelzwasser-Schotter	Geschiebemergel	Moräneschotter
Boden Homogenbereich	bindige Kiese B1	Kiese / Sande B2	Schluffe / Tone B3	Kiese B4
Tragfähigkeit	gering - mittel	groß	gering - mittel	groß
Kompressibilität	mittel - groß	gering	mittel – groß	gering – mittel ³⁾
Standfestigkeit	mittel	gering	mittel – groß	gering – mittel ³⁾
Wasserempfindlichkeit	mittel - groß	gering – mittel	groß	gering – groß ³⁾
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTVE-StB 17)	groß F3	gering – groß F2 / F3	groß F3	nicht – groß ³⁾ F1 - F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering - mittel	gering – groß ⁴⁾	mittel	gering – mittel
Wasserdurchlässigkeit	gering - mittel	mittel - groß	gering	gering – groß ³⁾
Rammpbarkeit	mittelschwer	schwer – sehr schwer ¹⁾	mittelschwer – schwer ¹⁾	schwer – sehr schwer ¹⁾
Lösbarkeit	mittelschwer	leicht / (mittel-schwer - schwer) ²⁾	mittelschwer – schwer ²⁾	leicht – mittelschwer ³⁾ , schwer ²⁾

¹⁾ bei möglichen Grobeinlagerungen in den Schottern und Moräneablagerungen (Geschiebemergel / Schotter) werden Einbringhilfen zwingend erforderlich; mit negativen Erschütterungsauswirkungen ist dann zu rechnen

²⁾ bei Grobeinlagerungen in den Auffüllungen können die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Bodenarten, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

³⁾ je nach Höhe der Feinkornanteile, vorliegend wurden nur feinkornarme Moräneschotter aufgeschlossen

⁴⁾ je nach Höhe des Sandanteils

4.4 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Juli 2021 wurde der Grundwasserspiegel in den Kleinbohrungen zwischen 0,82 m und 1,96 m unter Geländeoberkante entsprechend Absoluthöhen zwischen 596,68 mNHN und 597,76 mNHN im Baugebiet Dorfanger erkundet.

Nähere Angaben zu Grundwasserspiegelhöhen und -schwankungen im Untersuchungsgebiet selbst liegen uns nicht vor. Entsprechend dem Kartendienst Naturgefahren (Unterlage [U5]) ist das Untersuchungsgebiet nicht als Hochwassergefahrenfläche bzw. als Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet. Allerdings ist der zur Bahnhofstraße hin gelegene Randbereich des Areals als wassersensibel ausgewiesen. Als wassersensibel werden Flächen eingestuft, die durch hoch anstehendes Grundwasser oder über die Ufer tretende Flüsse beeinflusst werden.

Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstands muss während bzw. nach Niederschlagsereignissen mit einem relativ raschen Anstieg des Grundwassers in der Größenordnung von mehreren Dezimetern gerechnet werden. Der nordwestlich in etwa 100 – 150 m Entfernung

verlaufende Höllbach beeinflusst den Grundwasserspiegel auf dem Untersuchungsgelände ebenfalls in gewissem Maß. Der Bereich des Höllbachs mit Geländehöhen von etwa 597 mNHN bis 598 mNHN ist als Hochwassergefahrenfläche HQ100 ausgewiesen (Unterlage [U5]).

Für den Bauzeitraum wird empfohlen, von einem möglichen Grundwasserstand von mindestens ca. 0,5 m über dem erkundeten Grundwasserstand und somit bei etwa 1,4 m unter Geländeoberkante bis nahe GOK, je nach Lage im Bereich der Baumaßnahme, auszugehen.

Die nächstgelegenen bekannten und über einen längeren Zeitraum beobachtete Grundwassermessstelle liegen etwa 3 km zum Baufeld entfernt südöstlich von Zankenhausen. Das Grundwasser an diesem Standort wurde im Zeitraum zwischen 1937 bis 1950 in der Messstelle Zankenhausen 280 (Messstelle Nr. 16321) und im Zeitraum zwischen 2010 und 2020 in der Messstelle Zankenhausen 280A beobachtet. In beiden Beobachtungszeiträumen liegt die Schwankungsbreite zwischen Mittelwasser und Hochwasser bei etwa 1,1 m bis 1,2 m. Basierend auf den Messstellendaten und der ausgewiesenen benachbarten Hochwassergefahrenfläche empfehlen wir, den höchsten Grundwasserstand nahe der Geländeoberkante (in lokalen Senken auch etwas über Gelände) anzusetzen. Für eine genauere Festlegung des höchsten Grundwasserstands für die Bemessung der Bauwerke wäre die Auswertung der Ganglinie einer länger beobachteten Grundwassermessstelle oder zumindest die Auswertung einer Stichtagsmessung bei bekannten Hochwasserverhältnissen auf bzw. in der Nähe des Baufelds erforderlich, was gemäß unserer Kenntnis aber nicht vorliegt.

Außerdem sind in besser wasserdurchlässiger Schichten auf wasserstauenden, bindigen Zwischenschichten in allen Bereichen des Baugebietes und in allen Tiefen, besonders bei und nach Starkniederschlagsereignissen, Schichtwasserzutritte und entsprechende Schichtwasserspiegel auch über dem geschlossenen Grundwasserspiegel möglich und ebenfalls im Rahmen der Baumaßnahme zu beachten.

5 HOMOGENBEREICHE, BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

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 (6) werden die überwiegend erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche unterteilt, Bodengruppen sowie weitere Bodenklassen angegeben.

Tabelle (6) Homogenbereiche und Bodenklassifizierung

Homogenbereich *)	Bodenschicht	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
O1	Mutterboden (Schluff, schwach sandig bis sandig, humos, meist schwach kiesig, vereinzelt tonig)	Mu (U, s'-s, h, g', (t))	OU	1
Rotlage				
B1	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig	G, s, u*, t'	GU*	4
Schmelzwasserschotter (Kiese und Sande)				
B2	Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	G, s- s*, u'- u	GU / GW	3 / (4) / (5 - 7) ¹⁾
B2	Sand, kiesig, schluffig	S, g, u	SU	3 / (4) ¹⁾
Geschiebemergel				
B3	Ton, ± schluffig, sandig bis stark sandig, ± kiesig	T, ± u, s-s*, ± g	TL / TM	4 / 5 ¹⁾ , (2) ²⁾
B3	Schluff, schwach bis stark sandig, schwach kiesig	U, s' - s*, g'	UL / UM	4 ¹⁾
Moräneschotter				
B4	Kies, schwach sandig, schwach schluffig	G, s', u'	GU / GE / GI / GW	3 ¹⁾

*) DIN 18300:2019-09

¹⁾ bei möglichen Grobeinlagerungen oder bei Verfestigungen in den Schottern bzw. den Moräneablagerungen können hier auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden

²⁾ fließende Böden, Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 bei ≤ breiiger Konsistenz und Feinanteil > 15 %

Werden beim Aushub ausfließende, bindige Böden mit einem Feinkornanteil von $> 15 \%$ bzw. bindige und/oder organische Böden \leq breiiger Konsistenz angeschnitten, sind diese Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen.

Bei möglichen Grobeinlagerungen im Bereich der Schmelzwasserschotter und in den Moräneablagerungen können je nach Masse und Größe dieser Einlagerungen auch die Bodenklassen 5 bis 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden. Insbesondere in den Moräneablagerungen (Geschiebemergel und Moränekiese, Homogenbereiche B3 und B4) können diese Bodenklassen vermehrt auftreten. Die Bodenklasse 5 ist bei einem Steinanteil von $> 30 \text{ Gew.}\%$ maßgebend. Im Bereich der Schmelzwasserschotter und der Moräneablagerungen können auch Verfestigungen vorkommen. Dort sind dann ebenfalls, je nach Masse und Größe dieser Verfestigungen, die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 zu beachten.

Die Schwankungsbreiten der Bodenbeschreibung für die maßgebenden Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 können der beiliegenden Anlage (7) entnommen werden.

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (7) werden für die überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben.

Die in Tabelle (7) 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 Auflockerungen und / oder Aufweichungen im Zuge der Baumaßnahme können sich diese Parameter aber deutlich reduzieren.

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

Homogenbereich *)	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
Rotlage								
B1	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig	locker – mitteldicht	20	10	27,5 - 30,0	0 – 3	10 – 20	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Schmelzwasserschotter (Kiese und Sande)								
B2	Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	± mitteldicht (– dicht)	20 – 22	12 – 14	30,0 – 35,0	0 – 2	80 - 120	$\leq 1 \cdot 10^{-2}$
B2	Sand, kiesig, schluffig	locker – mitteldicht	18 – 20	10 – 12	30,0 – 32,5	0 – 3	25 – 40	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Geschiebemergel								
B3	Ton, ± schluffig, sandig bis stark sandig, ± kiesig	breiig ¹⁾	18 – 19	8 – 9	20,0 – 22,5	1 – 3	2 – 3	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
		weich-steif	19 – 20	9 – 10	25,0	5 – 7	4 – 7	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
B3	Schluff, schwach bis stark sandig, schwach kiesig	steif - halb-fest	19 – 21	9 – 11	27,5	5 – 10	7 – 12	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Moräneschotter								
B4	Kies, schwach sandig, schwach schluffig	± mitteldicht	20 – 21	21 – 23	35,0	0	80 - 120	$\leq 1 \cdot 10^{-2}$

*) DIN 18300:2019-09

¹⁾ in aufgeweichten Bereichen

Die genannten Durchlässigkeitsbeiwerte entsprechen überwiegend den Bodenansprachen und sind für eine "Entnahme" von Wasser maßgebend und als grobe Anhaltswerte zu verstehen. Bei möglichen Rollkieslagen (sehr feinkornarme Kiese) innerhalb der Schotter ist örtlich auch eine deutlich höhere Durchlässigkeit möglich. Genauere Angaben bezüglich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes erfolgen in Abschnitt 7 dieses Gutachtens.

Die möglichen Schwankungsbreiten der geotechnischen Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300: 2019-09 können der beiliegenden Anlage (7) entnommen werden.

5.3 Aufnehmbarer Sohldruck und Bettungsmodule

Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstands sind unterkellerte Gebäude wasserdicht und auftriebssicher auszuführen. Bei unterkellerten Bauwerken wird daher von einer Platten Gründung in WU-Konstruktion ausgegangen. Gründungen auf Einzel- und Streifenfundamenten können bei nicht unterkellerten Bauwerken zur Ausführung kommen. Die folgenden Angaben bezüglich Fundamentgründungen beziehen sich auf einen Tiefenintervall von > 1,0 m bis etwa 2,5 m, so dass einerseits eine ausreichende Einbindetiefe gegeben ist und andererseits eine Mindestrestmächtigkeit der Schmelzwasserschotter über den Geschiebemergeln von 1,0 m verbleibt.

Aufnehmbarer Sohldruck

Für oberflächennahe Gründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter bis dichter Lagerung (Homogenbereich B2, maximale Gründungstiefe ca. 2,5 m) können auf der nachverdichteten Aushubsohle die nachfolgend genannten, aufnehmbaren Sohldrücke berücksichtigt werden.

Tabelle (8) Aufnehmbarer Sohldruck für Streifenfundamente bei einer Gründung in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter Lagerung bis 2,5 m u. GOK

geringste Einbindetiefe d (m)	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} in kN/m ² für eine Fundamentbreite von b bzw. b' ^{1) 2)}			
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m
$\geq 1,00$	220	250	280	300

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

²⁾ für Einzelfundamente dürfen die in der Tabelle angegebenen Werte um 10 % erhöht werden

Bei einer Gründung der Fundamente in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter bis dichter Lagerung, ist unter Einhaltung der angegebenen, aufnehmbaren Sohldrücke und Fundamentabmessungen mit Setzungen von ca. 1,0 – 2,5 cm und entsprechende Setzungsdifferenzen zu rechnen.

Die in Tabelle (8) zusammengestellten, aufnehmbaren Sohldrücke gelten für mittig belastete Fundamente und können für die Dimensionierung von Fundamenten in Ansatz gebracht werden. Bezüglich außermittiger und schräger Lasteintragung gelten die Maßgaben der DIN 1054 bzw. sind gesonderte Grundbruch- und Setzungsnachweise erforderlich.

Werden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054: 2010-12 erforderlich, können die Tabellenwerte mit dem Faktor $(2,0 / \gamma_{R,v})$, d.h. beispielsweise für die Bemessungssituation BS-P mit dem Faktor 1,4, multipliziert werden.

Bettungsmodul

Falls elastisch gebettete Bodenplatten zur Abtragung von Bauwerkslasten herangezogen werden oder auch andere Gründungselemente elastisch gebettet berechnet werden sollen, sind hierfür in nachfolgender Tabelle (9) Bettungsmodule angegeben, welche als sinnvolle Anhaltswerte für die Dimensionierung von Gründungen in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter bis dichter Lagerung (Homogenbereich B2) bzw. nach den im Abschnitt 6.2.3 ggfs. auszuführenden Bodenaustauschmaßnahmen zu betrachten sind.

Tabelle (9) Bettungsmodule für Plattengründungen in den Schmelzwasserschottern \geq mitteldichter Lagerung bzw. auf durchgeführtem Bodenaustausch

Art der Belastung / Bauteil	Bettungsmodul $k_{s,k}$ in MN/m ³
Geländenah (nicht unterkellert)	5 – 7
Untergeschoss / Tiefgarage	3 – 5

Werden detailliertere Angaben erforderlich, können die Bettungsmodule auch unter Zugrundelegung der in Tabelle (9) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt bestimmt werden:

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

Die mittleren Setzungen sind hierbei unter Zugrundelegung der in Tabelle (7) angegebenen Bodenparameter, z.B. nach DIN 4019, zu bestimmen.

6 BAUAUSFÜHRUNG UND GRÜNDUNG

6.1 Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie

Die Gemeinde Türkenfeld beabsichtigt südöstlich der Bahnhofstraße in Türkenfeld die Erschließung des Areals mit der Flurnummer 1375 der Gemarkung Türkenfeld für eine Wohnbebauung (Baugebiet „Dorfanger“). Im Baugebiet sollen 13 Wohngebäude (7 Doppel- und 6 Mehrfamilienhäuser) mit Tiefgaragen und zugehörigen Erschließungsstraßen mit Stellplatzflächen erstellt werden.

Nachfolgend werden die erforderlichen geotechnischen Angaben zur Verlegung von Kanälen und Leitungen, zum Straßenneubau und zur Gründung und Erstellung von Gebäuden zusammengestellt. Im Abschnitt 7 erfolgen schließlich Hinweise und Angaben zu den Versickerungsmöglichkeiten von Oberflächenwasser im Bereich des Baugebietes.

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01) gehört Türkenfeld (PLZ: 82299), bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone.

Die geplanten Baumaßnahmen sind wegen der relativ schwierigen geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) zuzurechnen.

6.2 Neubau Wohngebäude

6.2.1 Allgemeines

Es ist, wie zuvor erwähnt, der Neubau von 13 unterkellerten Wohngebäuden (7 Doppel- und 6 Mehrfamilienhäuser) mit je einem Obergeschoss und Dachgeschoss und teils mit Tiefgaragen und zugehörigen Erschließungsstraßen mit Stellplatzflächen geplant. Das Gelände soll nach derzeitigem Planungsstand im Endzustand entsprechend dem Bestand auf Höhen zwischen etwa 598 mNHN und 599 mNHN verlaufen. Bei unterkellelter Bauweise der Wohngebäude mit Tiefgarage ist nach den vorliegenden Planunterlagen (Unterlage [U1]) eine Gründungstiefe von etwa 3,5 m - 3,7 m unter Gelände vorgesehen. Damit ist für die Tiefgaragen von Gründungsniveaus zwischen 595,4 mNHN und 594,6 mNHN auszugehen.

6.2.2 Geböschte Baugruben

Grundsätzlich ist bei geringen Einbindetiefen oberhalb des Grundwasserspiegels (nicht unterkellerte Bauteile bei höher liegendem Gelände) bzw. bei ausreichend tiefer Grundwasserabsenkung unter Baugrubensohle die Ausbildung geböschter Baugruben vorliegend denkbar.

Gemäß DIN 4124 sind unverbaute Baugruben ab Aushubtiefen von 1,25 m geböscht auszubilden. In den im maßgeblichen Aushubbereich zu erwartenden Schmelzwasserschottern über dem (ggfs. abgesenkten) Grundwasserspiegel und in ausreichend entwässerten Geschiebemergeln sind Böschungsneigungen von maximal 45° zur Horizontalen zulässig.

Die oberen Böschungskanten müssen dabei frei von Lasten (auch Baustellenverkehr) gehalten werden; ansonsten sind Standsicherheitsuntersuchungen und ggf. zusätzliche Sicherungen erforderlich. Die weiteren Angaben der DIN 4124 für geböschte bzw. teilgeböschte Baugruben und Gräben sind zu beachten.

Um bei längeren Standzeiten stärkere Oberflächenerosionen und Standfestigkeitsverluste der Baugrubenböschungen zu vermeiden, muss für Böschungen eine Oberflächensicherung vorgesehen werden. Eine Oberflächensicherung kann z.B. durch das Auflegen von starken Kunststofffolien, die mit Betonstahlmatten und Stahlstiften gesichert werden, erfolgen.

6.2.3 Gründung

Nicht unterkellerte Bauwerke:

Oberflächennah wurden unterhalb des Oberbodens und unterhalb der Rotlage in allen Kleinbohrungen bis in Tiefen von mindestens 3,1 m unter Gelände mitteldicht bis dicht gelagerte Schotter aufgeschlossen. Die Gründung in frostfreier Tiefe kann über dem Grundwasser bzw. bei ausreichender Grundwasserabsenkung unterhalb der Gründungssohle ohne weitere Aushub- bzw. Austauschmaßnahmen in den Schottern erfolgen. Die Aushub- und Gründungssohle muss ordnungsgemäß nachverdichtet werden. Im Bereich stärker schluffiger Schotter ist der Einbau einer ≥ 30 cm starken feinkornarmen Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %; $D_{pr} \geq 100$ %) vorzusehen. Auf einen ausreichenden Abstand des (abgesenkten) Grundwassers zur Baugrubensohle ist zu achten. Bei zu geringem Abstand vom Grundwasser zur Baugrubensohle werden vibrationsarme Nachverdichtungsmaßnahmen (z. B. Walze) erforderlich.

Bezüglich der maßgebenden Sohlrücke für Fundamente bzw. der Bettungsmodule für Plattengründungen sei auf Abschnitt 5.3 verwiesen.

Generell ist bei nicht ausreichend tief in das umgebende Gelände einbindenden Gebäudeteilen der Einbau einer Frostschräge bzw. eines entsprechend tief reichenden Streifenfundaments erforderlich oder es müssen bezüglich einer ausreichenden Wärmedämmung dann andere Maßnahmen unter der Bodenplatte (z. B. Dämmplatten) vorgesehen werden.

Unterkellerte Bauwerke:

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen kommt das in etwa 3,5 - 3,7 m unter Gelände geplante Gründungsniveau der unterkellerten Wohngebäuden bzw. der Tiefgaragen im Übergangsbereich der \pm mitteldicht gelagerten Schmelzwasserschotter mit mittlerer bis guter Tragfähigkeit zu den relativ gering tragfähigen Schluffen und Tonen der Geschiebemergel von nur weicher bis steifer, teils auch geringerer Konsistenz zu liegen (vgl. Schnitte A-A und B-B) bzw. bindet bereits in die Geschiebemergel ein. Hier wird generell eine Gründung der Bauwerke auf Bodenplatte empfohlen.

Eine Gründung direkt in den Geschiebemergeln ohne weitere Maßnahmen ist aufgrund der dann zu erwartenden hohen Setzungen und Setzungsunterschiede nicht möglich. Für eine setzungsarme Gründung der unterkellerten Gebäude ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Anhebung der Gründungssohle, so dass unterhalb der Gebäude Schmelzwasserschotter in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m bis 0,7 m verbleiben
- (Teil-)Bodenaustausch der Geschiebemergel unterhalb der Gründungssohle in einer Mächtigkeit von mindestens 1,0 m bei nur weicher bis steifer Konsistenz
- Lastabtragung mit Tiefgründung in die tiefer anstehenden Moränekiese
- Erhöhung der Tragfähigkeit der Geschiebemergel durch Bodenverbesserungsmaßnahmen ¹⁾

¹⁾ hierfür wären vorab noch tieferreichende großkalibrige Bohrungen erforderlich

Folgend werden differenziert für die geplanten drei Bauteile A bis C Aussagen zu möglichen Gründungsvarianten getroffen. Die Aussagen basieren auf den vorliegenden Aufschlüssen und müssen baubegleitend durch weitere Erkundungen (Schürfe in der Baugrubensohle, Rammsondierungen, ggf. tiefere Bohrungen) verifiziert werden. Voraussetzung für die folgenden Angaben ist eine ausreichend tiefe Grundwasserabsenkung unter jeweils tiefster Aushubsohle. Angaben zur Wasserhaltung und ggfs. erforderlichen Verbauten erfolgen in den Abschnitten 6.2.4 und 6.2.5.

Nach abschließender Festlegung der Gründungsniveaus für die jeweiligen Bauwerke, ist eine differenzierte Festlegung der Gründungserfordernisse, unter Berücksichtigung der weiteren Vorgaben des Tragwerkplaners, dann möglich und für die jeweiligen Bauwerke und Bauteile auch erforderlich.

Bauteil A:

Im Bauteil A (siehe Anlage (1.2)) ist der Neubau von 3 Doppelhäusern geplant. Die Basis der Schmelzwasserschotter wurde hier in den Kleinbohrungen SDB 3 und SDB 4 in Tiefen zwischen 3,6 m und 4,2 m unter Gelände entsprechend zwischen etwa 594,2 mNHN und 594,9 mNHN ermittelt. Basierend auf den Bohrerergebnissen empfehlen wir hier (insbesondere im östlichen Teil) aus geotechnischer Sicht eine Anhebung der Gebäude, so dass die Gründungskote der Gebäude nicht tiefer als 595,5 mNHN (ca. \pm 3,0 m unter Bestandsgelände), besser auf etwa 595,8 mNHN bis 596,0 mNHN (entsprechend ca. 2,4 m bis 2,9 m unter Bestandsgelände). Damit verbleibt entsprechend den vorgenannten Aufschlüssen eine Restmächtigkeit der \pm mitteldicht gelagerten Schmelzwasserschotter von mind. 0,5 m über den Geschiebemergeln von weicher bis steifer Konsistenz. Liegt das Gründungsniveau im Bereich von stärker schluffigen Kiesen, wird generell der Einbau einer feinkornarmen Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %; Einbaudichte: $D_{pr} \geq 100$ %) empfohlen. Wir empfehlen in diesem Zusammenhang die Austauscherefordernisse vor Ort dann mit dem Geotechniker im Detail festzulegen und auch eine ausreichende Mächtigkeit der Schmelzwasserschotter über den Geschiebemergeln mit einigen kleinen Schürfen von der Baugrubensohle aus zu überprüfen. Bei einer entsprechenden Gründung ist nach derzeitigem Kenntnisstand dann mit Setzungen und Setzungsdifferenzen für die hier geplanten Häuser in einer Größenordnung von etwa 2 – 3 cm zu rechnen.

Ist eine Höherlegung des Gründungsniveaus wie angegeben nicht möglich, sind weitere Maßnahmen, wie nachfolgend für das Bauteil B mit Tiefgarage angegeben, erforderlich.

Bauteil B mit Tiefgarage:

Die Basis der Schmelzwasserschotter wurde im Bereich des Bauteils B in den vorliegenden Aufschlüssen SDB 5 bis SDB 9 in Tiefen zwischen 3,4 m und 4,1 m unter Gelände entsprechend 594,1 mNHN und 595,3 mNHN erkundet. Überwiegend liegt die Basis der Schotter hier jedoch in Tiefen zwischen 594,8 mNHN und 595,3 mNHN. Nur in SDB 8 reichen die Schotter etwas tiefer bis 594,1 mNHN. Dem Schemaschnitt B-B (entnommen aus Unterlage [U1]) wurde bei Geländehöhen zwischen 598,5 mNHN und 599,07 mNHN (im Mittel etwa

598,8 mNHN) und einer Gründungstiefe der Tiefgarage von 3,7 unter Gelände ein geplantes Gründungsniveau bei etwa 595,1 mNHN entnommen. Die Gründung liegt damit im Übergangsbereich der Schmelzwasserschotter zu den Geschiebemergeln bzw. bereits in den Geschiebemergeln. Im Osten (SDB 8 und SDB 9) liegen die Geschiebemergel in nur weicher bis steifer (SDB 8) und teils ggf. auch in nur breiiger (SDB 9) Konsistenz vor.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Restmächtigkeit der Schotter über den Geschiebemergeln von mind. 0,7 m wäre entsprechend den vorliegenden Aufschlüssen eine Anhebung der Gründungssohle auf etwa 595,8 m NHN erforderlich. Im Umfeld der Kleinbohrung SDB 9 müsste der Bodenaufbau im Bereich der Gebäudegrenzen dann noch genauer mit tieferreichenden Bohrungen untersucht werden.

Alternativ kann die Gründung in den Geschiebemergeln von mindestens weicher bis steifer Konsistenz auf einem $\geq 1,0$ m mächtigen Kieskoffer auf Vliestrennlage (\geq GRK 3) erfolgen. Als Bodenaustauschmaterial kann feinkornarmes Kiesmaterial (z.B. Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) verwendet werden. Der Einbau von Bodenaustauschmaterial muss bei guter Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) und lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,3$ m) erfolgen. Das Austauschmaterial kann als flächige Filterschicht für die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen herangezogen werden. Bei einer fachgerechten Gründung auf dem Kieskoffer ist für die vorgesehene Wohnbebauung dann mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa 2 cm bis 3,5 cm zu rechnen. In diesem Zusammenhang wird es aber erforderlich, in diesem Abschnitt vorab durch tieferreichende großkalibrige Bohrungen die Mächtigkeit der geringer tragfähigen Geschiebemergel nochmals vorab näher zu erkunden, um eine Präzisierung der Angaben für die Gründung für das letztendlich geplante Bauwerk zu ermöglichen.

Liegen auf Höhe Aushubniveau für den vorgenannten Bodenaustausch noch schlecht tragfähige Böden \leq weicher Konsistenz vor (wie im Bereich der Kleinbohrungen SDB8 und SDB9), so sind diese im Bereich der Baugrube vollständig und auch tieferreichend auszuheben und gegen gut tragfähiges Kiesmaterial auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial kann hierfür vorgenanntes Kiesmaterial unter Berücksichtigung der vorgenannten Einbauweise verwendet werden.

Tiefgründungsmaßnahmen zur Lastabtragung oder Bodenverbesserungsmaßnahmen der Geschiebemergel sind aufgrund der vermutlich relativ begrenzten Schichtmächtigkeit der Geschiebemergel (bei SDB 9 ca. 1,7 m Mächtigkeit) unter Berücksichtigung eines ggs. ohnehin erforderlichen Kieskoffers als Arbeitsplanum voraussichtlich nicht wirtschaftlich. Um

hierzu abschließende und ausreichend gesicherte Angaben in Bezug auf die Gründung nach Vorlage einer differenzierteren Planung zu ermöglichen, sind auch hierfür die zuvor genannten zusätzlichen 1 – 2 tieferreichenden großkalibrigen Aufschlüsse sinnvoll und notwendig.

Bauteil C mit Tiefgarage:

Die Basis der Schmelzwasserschotter wurde in diesem Bauteil in den vorliegenden Aufschlüssen SDB 1 und SDB 2 in Tiefen zwischen 4,5 m und $\geq 5,0$ m unter Gelände entsprechend $\leq 594,0$ mNHN und 594,3 mNHN erkundet. Dem Schemaschnitt A-A (Unterlage [U1]) wurde bei Geländehöhen zwischen 598,84 mNHN und 599,02 mNHN (im Mittel etwa 598,9 mNHN) und einer Gründungstiefe der Tiefgarage von 3,5 m - 3,7 m unter Gelände ein geplantes Gründungsniveau auf etwa 595,2 mNHN entnommen. Das Gründungsniveau liegt damit in den Schmelzwasserschottern mit einer ausreichenden Restmächtigkeit der Schotter von mindestens 0,9 m über den Geschiebemergeln. Die Gründung kann hier direkt in den Schmelzwasserschottern bzw. auf Kiestragschicht, wie zuvor beschrieben, erfolgen.

6.2.4 Baugrubenverbau

Vorliegend muss die Wahl der Verbauart vor Allem unter Berücksichtigung der erforderlichen Grundwasserabsenkung erfolgen. Aufgrund der erforderlichen Grundwasserabsenkung von bis zu 2,5 - 3,0 m für Gründungsarbeiten und ggfs. noch höheren erforderlichen Absenkbeiträgen für Bodenaustauscharbeiten empfehlen wir bei Absenkbeiträgen von mehr als 1,5 m bis 2,0 m eine dichte Umschließung (z. B. mit Spundwänden) der Baugruben mit Einbindung der Verbauten in die gering durchlässigen Geschiebemergel.

Für eine reversible, abdichtende Baugrubenumschließung bieten sich Spundwände an. Bezüglich der Einbringbarkeit der Spundwände ist zu berücksichtigen, dass in den Schmelzwasserschottern und Moräneablagerungen teils auch Grobanteile vorliegen und dass insbesondere im Tieferen mit großen Lagerungsdichten zu rechnen ist. Entsprechend werden hier Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen; ggf. auch verrohrte Vorbohrungen mit Bodenaustausch) erforderlich.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen zur Anlage von geböschten Baugruben (vorliegend ist dies voraussichtlich teils gegeben) wäre auch der Einbau einer unbewehrten, reinen Dichtwand (Schmalwand, unbewehrte Erdbetonwand, z. B. im MIP-Verfahren) theoretisch mög-

lich. Zu beachten ist, dass zur Wiederherstellung der Grundwasserkommunikation die Dichtwände (zumindest quer zur Grundwasserfließrichtung) zum großen Teil wieder entfernt (aufgebohrt) werden müssen.

Für eine ausreichende Abdichtung müssen die Verbauwände ausreichend tief, idealerweise in gering durchlässige Bodenschichten (Grundwasserhemmer bzw. Grundwasserstauer) einbinden. Vorliegend stellen die erkundeten Geschiebemergel einen Grundwasserhemmer an der Basis des obersten, in den Schmelzwasserschottern entwickelten Aquifers dar, jedoch sind die Mergel vorliegend relativ dünnmächtig entwickelt und werden ggfs. bei Bodenaustauscharbeiten durchstoßen bzw. ausgedünnt und verlieren dadurch die stauende Wirkung bzw. es besteht die Gefahr eines Sohlaufbruchs.

Für eine weitere Planung und Dimensionierung von abdichtenden Verbauten werden deshalb auch zusätzliche, tiefer reichende Bodenaufschlüsse erforderlich. Die Aufschlusstiefe sollte dabei je nach letztendlicher Gründungstiefe der Bauwerke eine Tiefe von etwa 10 – 12 m nicht unterschreiten. Der erforderliche Umfang der tiefer reichenden Aufschlüsse sollte in diesem Zusammenhang nach Festlegung der abschließenden Gründungstiefe für die Bauteile und der daraus resultierend erforderlichen Verbaumaßnahmen abschließend festgelegt werden.

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke sowie für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 5 angegebenen charakteristischen Bodenparameter maßgebend. Bezüglich der Untergrundsichtung ist dabei auf das jeweils nächstliegende Bohrprofil Bezug zu nehmen oder vereinfachend das ungünstigste Profil zu berücksichtigen.

6.2.5 Wasserhaltung

Im Rahmen der Erkundungsbohrungen wurde in den Schmelzwasserschottern durchwegs Grundwasser mit relativ geringen Flurabständen angetroffen. Damit werden während der Bauausführung für Gründungsarbeiten unterkellertes und teils auch für nicht unterkellerte Bauteile Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Aufgrund des großen Porenraums in den Schottern ist dabei mit vergleichsweise hohem Grundwasserandrang zu rechnen, der jedoch durch die geringe Mächtigkeit des Grundwasserleiters begrenzt wird.

Nicht unterkellerte Bauteile:

Bei Gründungstiefen oberhalb des Grundwassers für nicht unterkellerte Gebäude wird ggfs. die Ableitung von anfallendem Oberflächenwasser sowie evtl. auch Schichtwasser erforderlich. Dies kann in feinkornärmeren Bereichen der Kiese jedoch über die Baugrubensohle versickert werden.

Geringe Absenkmächtigkeiten bis zu etwa 0,5 m können in den Schottern mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden. Hierfür sind dann Filterkiesschichten ($d \geq 20 - 25$ cm) in geotextiler Umhüllung oder auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) auszuführen. Das anfallende Wasser ist dann, soweit erforderlich, mit ausgefilterten Dränagen, Pumpensämpfen und Pumpen einer Entwässerungseinrichtung zuzuleiten. In anstehenden feinkornarmen Kiesen kann auf den Einbau von flächigen Filterkiesschichten ggf. verzichtet werden.

Bauteil A (Doppelhäuser, Gebäude mit 2 Wohneinheiten):

Für größere Absenkmächtigkeiten im Bereich der unterkellerten Doppelhäuser des Bauteils A ist eine Grundwasserabsenkung im Schwerkraftverfahren mit Filterbrunnen oder Schachtbrunnen möglich. Bei Gründungstiefen bis etwa 3,0 m unter Gelände werden basierend auf den zum Bohrzeitpunkt festgestellten Grundwasserständen Absenkbeträge zwischen 1,2 m und 1,7 m erforderlich. Je Doppelhaus ist dabei mit Fördermengen von 15 l/s bis 30 l/s zu rechnen. Im Bereich feinkornarmer Kiese können sich die erforderlichen Fördermengen auch deutlich erhöhen. Wir empfehlen, den tatsächlichen Wasserandrang im Vorfeld durch Pumpversuche zu bestimmen. Voraussetzung für den Betrieb einer Wasserhaltung ist eine leistungsfähige Versickerungsanlage in ausreichender Entfernung oder die Möglichkeit einer Ableitung in einen ausreichend aufnahmefähigen, rückstaufreien Vorfluter.

Alternativ ist zur Minimierung der Fördermengen, wie vorher beschrieben, eine dichte Umschließung der Baugruben mit nur einmaliger Grundwasserentnahme und Betrieb einer Restwasserhaltung zur Förderung von Tag- und Leckagewässern möglich. Bei tieferer Gründung mit erforderlichen Bodenaustauscharbeiten im Bereich der Geschiebemergel wird in jedem Fall eine dichte Umschließung der Baugrube empfohlen.

Bauteil B (Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage):

Für größere Absenkmächtigkeiten im Bereich der Keller und der Tiefgarage des Bauteils B ist eine Grundwasserabsenkung ohne dichte Umschließung grundsätzlich technisch möglich, jedoch sehr aufwändig zu realisieren. Für eine Grundwasserabsenkung bis zur Basis der Schmelzwasserschotter ist eine Kombination aus Filter- oder Schachtbrunnen mit Drainagen

erforderlich. Für weiterhin erforderliche Bodenaustauscharbeiten in sandigen Schotterbereichen und in sandigen Geschiebemergeln wird ggfs. zusätzlich der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung erforderlich. Eventuell wird auch eine Entspannung von tiefer liegendem, gespanntem Grundwasser erforderlich. Für weitergehende Aussagen werden auch hierfür die vorher beschriebenen tiefer reichenden Aufschlüsse (≥ 10 m) erforderlich.

Wir empfehlen für dieses Bauteil nach derzeitigem Kenntnisstand eine dichte Umschließung der Baugrube mit einmaliger Grundwasserentnahme und der Betrieb einer Restwasserhaltung (Offene Wasserhaltung mit Dränagen und Pumpensümpfen) zur Förderung von Tag- und Leckagewässern.

Bauteil C (6 Doppelhäuser mit zwischenliegender Tiefgarage):

Die erforderliche Grundwasserabsenkung im Bereich der Tiefgarage und der unterkellerten Doppelhäuser des Bauteils C ist mit einer leistungsfähigen Bauwasserhaltung im Schwerkraftverfahren mit Filterbrunnen oder Schachtbrunnen möglich. Bei dem geplanten Gründungsniveau der Tiefgarage bei etwa 595,2 mNHN (Gebäudekeller ggfs. etwas höher) werden basierend auf den zum Bohrzeitpunkt festgestellten Grundwasserständen Absenkbeträge zwischen etwa 2,0 m und 2,5 m erforderlich. Für eine ausreichende Grundwasserabsenkung im gesamten Bauteil C ist dabei mit Fördermengen von 50 l/s bis 80 l/s zu rechnen. Im Bereich feinkornarmer Kiese können sich die erforderlichen Fördermengen auch deutlich erhöhen. Wir empfehlen auch hier, den tatsächlichen Wasserandrang im Vorfeld durch Pumpversuche zu bestimmen. Voraussetzung für den Betrieb einer Wasserhaltung ist auch eine leistungsfähige Versickerungsanlage in ausreichender Entfernung oder die Möglichkeit einer Ableitung in einen ausreichend aufnahmefähigen und rückstaufreien Vorfluter.

Alternativ ist zur Minimierung der Fördermengen eine dichte Umschließung der Baugrube für das Bauteil C mit nur einmaliger Grundwasserentnahme und Betrieb einer Restwasserhaltung zur Förderung von Tag- und Leckagewässern möglich.

Grundwasserabsenkung für Bodenaustauschmaßnahmen in den Geschiebemergeln:

In den sandigen Geschiebemergeln und auch in den kiesigen Sanden der Schmelzwasserschotter kann zur Grundwasserabsenkung und Stabilisierung der Baugrubenwandungen der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung mit Spülfilterlanzen erforderlich werden. Es ist dabei von einem horizontalen Lanzenabstand von ± 2 m auszugehen.

Bei Betrieb einer offenen Wasserhaltung ist bei nicht wasserdicht verbauten Baugruben mit Wasserzudrang im Böschungsbereich zu rechnen. Die Böschungen oder Böschungsfüße müssen dann zur Stabilisierung ggfs. mit grobkörnigem Material abgedeckt werden.

Außer im Bereich von feinkornarmen Kiesen empfehlen wir, eine entsprechende Filterkiesschicht in Vliesumhüllung vorzusehen und mit auszuschreiben. Für entsprechende Filterkiesschichten wird die Verwendung von gut gestuftem, hohlraumreichen Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil < 5 %, Sandanteil < 15 %) oder Kies der Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm (in Vliesumhüllung; Vlies GRK \geq 3) empfohlen. Geeignete Vliese (GRK 3) sind vom Hersteller auf Grundlage der vorliegenden Bodendaten und Kennwerte anzugeben. Soll auf den Einbau eines Vlieses verzichtet werden, ist zu prüfen, inwiefern unter Berücksichtigung der anstehenden Böden und der einzubauenden Bodenarten die Filterstabilität gegeben ist.

6.2.6 Abdichtung und Auftriebssicherheit

Aufgrund der hydrogeologischen Situation (siehe auch Kapitel 4.4) sind nach derzeitigem Kenntnisstand alle unterirdischen Bauteile bis zur Geländeoberkante wasserdicht gegen drückendes Grundwasser (Wassereinwirkungsklassen W2.1-E und W2.2-E nach DIN 18533) und auftriebssicher auszubilden.

Die Auftriebssicherheit für alle Bauteile ist für den in Abschnitt 4.4 genannten maximalen Wasserspiegel (bei GOK) nachzuweisen. Die Auftriebssicherheit muss auch bei Revisionsarbeiten, d. h. beispielsweise auch bei vollständiger Entleerung von Kanälen und Schächten gewährleistet sein.

6.2.7 Zusammenfassung, Hinweise und Empfehlungen

Im Bereich des Bauteils A mit drei Wohngebäuden (Doppelhäuser, Wohnhäuser mit 2 Wohneinheiten) von vergleichsweise geringer Größe ist bei Gründung in den Schmelzwasserschottern zur erforderlichen Grundwasserabsenkung der Betrieb einer konventionellen Bauwasserhaltung möglich.

Je nach Gründungstiefe und räumlicher Anordnung der unterkellerten Bauwerke werden (vor Allem im östlichen Teil) für eine setzungsarme Gründung Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich. Für die Gründungs- und Bodenaustauscharbeiten im Bauteil B (vier Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage) wird eine dichte Umschließung mit Restwasserhaltung empfohlen

bzw. erforderlich. Für die weitere Planung werden hier noch zusätzliche, tiefer reichende Aufschlüsse erforderlich.

Im Bauteil C (6 Doppelhäuser mit Tiefgarage) ist eine Gründung in den Schottern möglich. Zur Grundwasserabsenkung ist eine leistungsfähige konventionelle Bauwasserhaltung (Schwerkraftentwässerung) oder eine dichte Umschließung mit Betrieb einer Restwasserhaltung möglich.

Generell wird, wie bereits beschrieben, für tiefere Baugruben (z. B. bei Tiefgaragen mit Bodenaustausch) zur Bemessung von Verbauwänden und zur Ermittlung von ggfs. tiefer liegenden gespannten Aquiferen vorab noch das Abteufen von tieferen Aufschlussbohrungen erforderlich (insbesondere ist dies hier im Bereich des Bauteils B notwendig).

Bei paralleler Errichtung der Gebäude und Erschließungsmaßnahmen ist ggf. eine dichte Umschließung des gesamten Baufelds in Betracht zu ziehen. Das Grundwasser kann dann im gesamten Baufeld abgesenkt und mit einer Restwasserhaltung auf tiefem Niveau gehalten werden. Hierbei muss dann aber zur Minimierung eines Grundwasseraufstaus ggfs. eine temporäre Grundwasserüberleitung eingerichtet werden. Wie zuvor beschrieben, werden auch zur Planung und Dimensionierung dieser Variante noch weitere, tiefer reichende Bodenaufschlüsse erforderlich.

6.3 Kanalverlegung / Leitungsverlegung

6.3.1 Allgemeines

Für Angaben zur Leitungs- und Kanalverlegung gehen wir von üblichen Verlegertiefen für Leitungen zwischen etwa 1,0 m und 2,0 m unter Gelände, und für Kanäle zwischen etwa 2,0 m und 3,0 m, max. 3,5 m unter Gelände aus.

Im Verlegebereich von Leitungen und Kanälen stehen im Untersuchungsgebiet durchwegs Schmelzwasserschotter an. Leitungen mit geringer Verlegetiefe können ggfs. über dem Grundwasserstand verlegt werden. Für die Verlegung von tiefer liegenden Leitungen und für die Kanalverlegung ist eine Grundwasserabsenkung erforderlich.

6.3.2 Baugrube / Verbau

In den Abschnitten, in denen die Gründungssohlen von Leitungen bzw. des Kanals in geringen Tiefen und oberhalb des (ggfs. abgesenkten) Grundwasserspiegels zu liegen kommen, können die Gräben evtl. auch frei geböscht ausgeführt werden.

Im Hinblick auf die geringen Grundwasserflurabstände und zur Minimierung der Aushub- und Rückfüllmaßnahmen wird vorliegend aber zur Verlegung der tiefer und unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Kanäle der Einsatz eines Grabenverbaus empfohlen. Hierzu empfehlen wir die Verwendung eines Stahlplattenverbaus bzw. eines dichterem Gleitschienenverbaus. Der Verbau (mit Aussteifungen) ist dabei statisch ausreichend zu dimensionieren. Es ist darauf zu achten, dass der Verbau in allen Bereichen kraftschlüssig abgeteuft wird. Weiterhin wird nach der Kanal- oder Leitungsverlegung ein kraftschlüssiger, abschnittweiser Rückbau mit Verfüllung erforderlich. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem, dem Untergrund angemessenen Abstand von vorliegend etwa $\leq 0,3 - 0,4$ m, bei Grund- und Schichtwasserzutritten auch weniger, vorseilen.

Im Bereich von nahe stehenden Gebäuden und sonstigen Bauteilen, z. B. an den Grundstücksrändern (hier z. B. im Anschlussbereich zur Bahnhofstraße und ggfs. bei Kanalverlegung im Grenzbereich zu angrenzenden Grundstücken), sind beim Einbringen und Rückbau von Verbauten und auch bei Verdichtungsmaßnahmen auftretende Erschütterungen zwingend auf ein notwendiges Mindestmaß zu reduzieren.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplatten- bzw. Gleitschienenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu bestehender Bebauung und zu sonstigen Bauteilen. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal 45° (horizontaler Abstand \geq Aushubtiefe bei oberflächlich gegründeten Bauteilen / Bauwerken) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten.

Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und ein Abrücken der Leitungs- und Kanaltassen von unweit angrenzenden Bauteilen bzw. Bauwerken nicht möglich, sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen von Bauwerken) und/oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Leitungs- bzw. Kanalverlegung (z.B. Vorgehen in kurzen Abschnitten) notwendig. Es sollte deshalb nach Vorliegen der Kanalplanung und nach der Ermittlung der maßgebenden Gründungstiefen anstehender Bauwerke / Bauteile in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen vor Ort mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter im Detail festgelegt werden. Vorliegend ist dies – wie oben bereits angemerkt – derzeit nur im Anschlussabschnitt zur Bahnhofstraße und ggfs. bei der Kanalverlegung im Grenzbereich zu angrenzenden Grundstücken zu beachten.

Für ggf. dennoch erforderliche Bauwerkssicherungen ist die Standsicherheit für zu sichernde Bauteile für alle Bauzustände sicherzustellen und nachzuweisen.

6.3.3 Wasserhaltung

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Juli 2021 wurde, wie bereits beschrieben, der geschlossene Grundwasserspiegel zwischen ca. 0,8 m und 2,0 m unter GOK erkundet. Um die erforderliche Grundwasserabsenkung auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren, sollten deshalb möglichst geringe Kanaltiefen angestrebt werden.

In Abschnitten, wo für die Kanalverlegung eine Grundwasserabsenkung notwendig wird, ist auf Sohlniveau des Kanals bzw. der Leitung der Einbau einer Filterkiesschicht (Kies mit Feinkornanteil $< 5\%$ oder Kies der Körnung 16/32 mm; $d \geq 0,30$ m) vorzusehen. Falls für den anstehenden Boden und den Dränkies die Filterstabilität nicht positiv nachgewiesen werden kann, ist eine geotextile Vliestrennlage (GRK 3) zwischen zu legen. In der Filterkiesschicht sind dann offene Wasserhaltungsmaßnahmen (mit Pumpenschacht und Pumpe und auch mit zusätzlich ausgefilterten Drainageleitungen, die den Pumpenschächten zuzuleiten

sind) zu installieren und zu betreiben. Im Bereich feinkornarmer Kiese kann ggfs. auf eine zusätzliche Filterschicht verzichtet werden. Alternativ zur offenen Wasserhaltung im Kanalgraben bzw. bei Grundwasserabsenkungen $> 0,5$ m kann zur Grundwasserabsenkung zusätzlich eine geschlossene Wasserhaltung mit Filterbrunnen erforderlich werden, die auch außerhalb des Grabens situiert werden kann.

Bei einer Absenkung des Grundwasserspiegels in den Schottern um etwa 1,0 – 2,0 m ist hierbei mit Wassermengen in einer Größenordnung von etwa 25 l/s bis 60 l/s je ca. 50 m Kanallänge zu rechnen. Je nach Feinkornanteil der im Bereich der Gräben anstehenden Böden können die erforderlichen Fördermengen auch deutlich höher oder niedriger liegen.

6.3.4 Gründung

Die Gründung der Kanäle und Leitungen mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger kann innerhalb der Schotter \geq mitteldichter Lagerung direkt auf der ausreichend nachverdichteten Aushubsohle bzw. auf dem für die offene Wasserhaltung weitestgehend ohnehin erforderlichen Kieskoffer ($d \geq 0,30$ m) vorgesehen werden. Zwischen stärker feinkornhaltigen Böden und dem Kieskoffer ist zudem eine geotextile Vliestrennlage (Vlies GRK 3) vorzusehen.

Bei einer fachgerechten Gründung ist mit Setzungen in einer Größenordnung von 1,0 cm bis 2,0 cm für Kanäle und Leitungen zu rechnen.

6.3.5 Sonstige Hinweise

Rohrstatik / Bauwerksstatik / Auftriebssicherheit

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke sowie für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 5 angegebenen, charakteristischen Bodenparameter maßgebend.

Bezüglich der Untergrundsichtung ist dabei auf das jeweils nächstliegende Bohrprofil Bezug zu nehmen oder vereinfachend das ungünstigste Profil zu berücksichtigen.

Für den Nachweis der Auftriebssicherheit der Kanäle sei hier auf die Angaben zum maximalen Wasserstand (bei GOK) in Abschnitt 4.4 verwiesen.

Arbeitsraumrückverfüllung

Die im Aushubbereich erkundeten Schotter (Feinkornanteil < 10 – 15 %) können für die Rückverfüllung der Baugruben relativ gut verwendet werden (Voraussetzung: keine unzulässigen Kontaminationen). Bei höheren Feinkornanteilen in den Schottern ist darauf zu achten, dass diese Böden während der Zwischenlagerung nicht weiter aufweichen (allseitig geneigte Halden bilden, Abdecken mit Folien, um verstärkten Oberflächenwassereintrag zu minimieren etc.). Es werden Verdichtungskontrollen bereits bei Beginn der Rückverfüllung empfohlen, um ggf. die Art der Verdichtung und des Einbaus an die Erfordernisse des Materials anpassen zu können.

Die im Aushubbereich oberflächennah zu erwartenden, bindigen Rotlagehorizonte sind (zumindest stark aufgeweicht) nicht für die Rückverfüllung von Baugruben etc. zu verwenden und daher eher abzufahren oder zur Geländemodellierung einzusetzen. Wird zur Rückverfüllung Fremdmaterial benötigt, erfolgt die Empfehlung, kiesiges / sandiges Material mit einem Feinkornanteil < ca. 10 % zu verwenden (Bodengruppe GW / SW / GU / SU nach DIN 18196). Für den Straßenoberbau ist ohnehin entsprechend geeignetes, frostsicheres Fremdmaterial einzubauen. Unterhalb der Straßenaufbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTVE-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen. Im Weiteren empfehlen wir, neben der ZTVE-StB die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und die Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTVA-StB und das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Zur Vermeidung von Dränwirkungen durch die Kanalgräben sind diese alle 30 m, mit geringer durchlässigem, bindigen Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten, sofern das Rückfüllmaterial durchlässiger als der anstehende Untergrund ist. Insbesondere betrifft dies hier die empfohlenen Filterkiesschichten und Dränageleitungen unter dem Kanal und ggf. Abschnitte mit rückverfülltem Fremdmaterial, wenn dieses höhere Durchlässigkeiten im Vergleich zum anstehenden Untergrund aufweist.

Beweissicherungsmaßnahmen

Im Zusammenhang mit den Verbau- und Wasserhaltungsarbeiten wird im Anschlussbereich an die Bahnhofstraße und sonstigen Grenzbereichen vor Beginn der Baumaßnahme ein Beweissicherungsverfahren an benachbarten, kritischen Bauwerken (Abstand zur Kanaltrasse ≤ 10 m) für erforderlich erachtet. Dies betrifft auch alle sonstigen Baumaßnahmen im Baugebiet.

6.4 Straßenbau

6.4.1 Neubau von Verkehrsflächen / Frostsicherer Straßenaufbau

Gemäß den abgeteufte Kleinbohrungen stehen auf Höhe des Planums (bzw. unterhalb des Oberbodens, der im Straßenbereich komplett entfernt werden muss) der Erschließungsstraßen kiesige Böden der Schmelzwasserschotter mit geringen bis mittleren Feinkornanteilen an. Diese Böden sind insgesamt überwiegend als gering bis mittel frostempfindlich anzusehen und daher der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTVE-StB 17 zuzuordnen.

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftau-perioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen. Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle (10) aufgeführten Werte, die gemäß RStO 12 zusammengestellt wurden, zu berücksichtigen.

Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Bauklassen		Zuschlag aufgrund Frosteinwirkung Zone III [cm]	Zuschlag aufgrund ungünstiger Grundwasserverhältnisse [cm]	Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus [cm]
	Bk 0,3 [cm]	Bk 1,0 – Bk 3,2 [cm]			
F2	40	50	+ 15	+ 5	60 – 70

Wie Tabelle (10) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau mit zumindest 60 cm für die Belastungsklasse Bk 0,3 für Wohnwege bzw. 70 cm für die die Belastungsklassen Bk 1,0 – Bk 3,2 vorzusehen. Die abschließende Festlegung der Belastungsklasse muss durch den Planer erfolgen.

Für den frostsicheren Straßenaufbau wurde ein Zuschlag von 15 cm aufgrund möglicher Frosteinwirkungen (Zone III) berücksichtigt. Das Untersuchungsgebiet in Türkenfeld liegt im Randbereich zwischen den Frosteinwirkungszonen II und III. Auf der sicheren Seite sollte hier von der Frosteinwirkungszone III ausgegangen werden. Ein weiterer Zuschlag wurde vorgenommen, da zumindest abschnittsweise im Bereich der Bahnhofstraße dauernd oder zeitweise mit Grund- oder Schichtenwasser höher als 1,5 m unter dem Planum zu rechnen

ist. Wird eine Entwässerung der Fahrbahn sowie der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen vorgesehen, so kann der frostsichere Oberbau um 5 cm verringert werden. Zu- bzw. Abschläge bzgl. kleinräumiger Klimaunterschiede und Gradientenlage werden hier nicht maßgebend, so dass sich dadurch keine zusätzlichen Zu- oder Abschläge ergeben.

Als frostsichere Tragschicht können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI und GE nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 17 verwendet werden. Des Weiteren gelten die Maßgaben der ZTVE-StB 17 bzw. der ZTV SoB-StB 04.

6.4.2 Tragfähigkeit des Planums / Straßengründung

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist, im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus, die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten. Gemäß ZTVE-StB 17 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist (außer bei tiefer reichendem Oberboden und im Bereich stark schluffiger Rotlage) davon auszugehen, dass für die geplante Erschließungsstraße keine zusätzlichen Bodenaustauschmaßnahmen unter dem Planum erforderlich sind. Um den notwendigen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachweisen zu können, ist eine Nachverdichtung der Planumssohle in den Schmelzwasserschottern ausreichend.

Im Bereich tiefer anstehender Oberböden und der schluffigen Rotlage ist eine zusätzliche Bodenaustauschstärke mit Kies (< 10 % Feinkornanteil) von etwa 20 cm - 30 cm erforderlich.

6.4.3 Tragfähigkeitsanforderungen an die Tragschicht des Oberbaus

Nach Einbau der Tragschicht des Oberbaus und den anschließenden Verdichtungsmaßnahmen muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (100 MN/m^2 bei Bk0,3) nachgewiesen werden. Zusätzlich ist dabei ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ bzw. $\leq 2,5$ einzuhalten. Wenn der E_{v1} -Wert bereits 60 % des zuvor genannten E_{v2} -Wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig.

7 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

7.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Die Durchlässigkeit in den anstehenden Kiesen / Schottern wird auf Grundlage der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) abgeschätzt bzw. auf Grundlage vorhandener Korrelationen berechnet. Die sich aus den Kornverteilungen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte können den nachfolgenden Tabellen (11) und (12) entnommen werden.

Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte von oberflächennah anstehenden Böden

Aufschluss	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe [m]	k _f -Wert aus Sieblinie [m/s]	Bemessungs-k _f - Wert [m/s]
Rotlage (Homogenbereich B1)				
SDB 9	G, s, u*	0,5 – 1,0	$7,1 \cdot 10^{-7}$ (nach USBR)	$1,4 \cdot 10^{-7}$ ¹⁾
Schmelzwassersschotter (Homogenbereich B2)				
SDB 1	G, s*, u	0,4 - 1,5	$1,2 \cdot 10^{-4}$ (nach USBR)	$2,4 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾
SDB 3	G, s*, u	0,5 – 2,0	$9,1 \cdot 10^{-5}$ (nach USBR)	$1,8 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾
SDB 4	G, s, u	0,6 – 1,0	$1,7 \cdot 10^{-4}$ (nach USBR)	$3,4 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾
SDB 6	G, s, u	0,6 – 2,0	$2,8 \cdot 10^{-4}$ (nach USBR)	$5,6 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾

¹⁾ Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen

Tabelle (12) Durchlässigkeitsbeiwerte von im Grundwasser anstehenden Böden

Aufschluss	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe [m]	k _f -Wert aus Sieblinie [m/s]
Schmelzwassersschotter (Homogenbereich B2)			
SDB 1	S, g ,u	3,1 – 5,0	$6,1 \cdot 10^{-5}$ (nach USBR)
SDB 7	G, s, u'	2,6 – 3,7	$2,9 \cdot 10^{-3}$ (nach USBR)

Basierend auf den Bemessungs- k_f -Werten, die sich infolge der Korrekturen gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 ergeben, empfehlen wir für die **Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B4)** im Bereich der Kleinbohrungen SDB 1, SDB 3, SDB 4 und SDB 6 von einem mittleren **Bemessungs- k_f -Wert von $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s** auszugehen.

Die teilweise oberflächennah anstehenden, feinkornreichen Rotlagehorizonte (Homogenbereich B1), die vorliegend in den Kleinbohrung SDB 8 und SDB 9 erkundet wurden sind mit einem ermittelten k_f -Wert von $1,4 \cdot 10^{-7}$ m/s zur technischen Versickerung nicht geeignet.

7.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen ist dementsprechend in den untersuchten, oberflächennah anstehenden Schmelzwasserschottern von einer ausreichenden Versickerungsfähigkeit gemäß des Arbeitsblattes DWA-A 138 auszugehen. Gegebenenfalls oberflächennah im Sickerbereich anstehende Verwitterungshorizonte / Rotlage müssen entfernt werden.

Aufgrund der geringen erkundeten Grundwasserflurabstände zwischen nur 0,8 m und 2,0 m ist eine breitflächige, oberflächennahe Versickerung in Mulden und flachen Rigolen anzustreben. Entsprechend den Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 sollte sichergestellt werden, dass der Sickerraum zum mittleren höchsten Grundwasserspiegel (MHGW) mindestens 1 m beträgt. Diese Forderung kann hier aufgrund der natürlichen Gegebenheiten überwiegend nicht eingehalten werden. Die Zulässigkeit der Anordnung von Versickerungsanlagen muss daher bereits im Vorfeld mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

Versickerungsanlagen müssen entsprechend den Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 geplant und dimensioniert werden. Wenn Versickerungsmaßnahmen durchgeführt werden, dürfen weiterhin Bauwerke (Kellergeschosse) hierdurch nicht ungünstig beeinflusst werden; die Anlagen sind diesbezüglich entsprechend anzuordnen und auszubilden.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich des geplanten Bebauung des BG Dorfanger südöstlich der Bahnhofstraße in Türkenfeld nach derzeitigem Planungsstand zusammengestellt und erläutert. Es erfolgten Angaben zur geplanten Verlegung der Kanäle und Wasserleitungen hinsichtlich Baugruben, Baugrubenverbau, Wasserhaltung und Gründung. Ebenfalls erfolgten Angaben zum Straßenbau sowie zur Versickerung von Regenwasser in den anstehenden Böden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bereits bei relativ geringen Einbindetiefen in den Untergrund umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Hierfür wurde - zumindest in Teilbereichen - eine dichte Umschließung der Baugruben empfohlen. Bei gleichzeitiger Bebauung und Erschließung des gesamten Baugebiets sind ggf. eine dichte Umschließung des kompletten Baufelds und eine Grundwasserabsenkung im gesamten Baufeld in Betracht zu ziehen. Hierfür wären dann aber ggfs. Grundwasserumleitungsmaßnahmen erforderlich. Für eine dichte Umschließung von Baugruben kommen Spundwände oder bei ausreichenden Platzverhältnissen auch reine Dichtwände (ohne statische Funktion) infrage.

Gründungen bis in etwa 3 m Tiefe unter Gelände können direkt ohne weitere Maßnahmen in den gut tragfähigen Schmelzwasserschottern erfolgen.

Tiefer reichende Gründungen liegen im Übergangsbereich der gering tragfähigen Geschiebemergel. Hier sind bereichsweise Bodenaustauschmaßnahmen oder andere Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit bzw. zur Lastabtragung unterhalb der Gründungssohle erforderlich. Es kann hier für Gründungsarbeiten und Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich werden, eine Entspannung von ggf. vorhandenen tieferen Grundwasserleitern vorzunehmen, um einem Sohlaufbruch bei den Bauarbeiten vorzubeugen.

Generell werden für die Baureifplanung der Bauwerke nach Festlegung der Gründungskoten etc. und für die notwendigen abdichtenden Verbauten und Bodenaustauschmaßnahmen zur Ermittlung des Bodenaufbaus in größerer Tiefe und ggfs. tiefer liegender Grundwasserstockwerke weitere, tiefer reichende Bodenaufschlüsse (Aufschlusstiefe ca. 10 m) erforderlich.

Für das Einbringen von Verbauten in das Grundwasser und den Betrieb einer Wasserhaltung ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Diese ist rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten zu beantragen.

Die Versickerung von Oberflächenwasser ist in den Schmelzwasserschottern grundsätzlich möglich. Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstands ist aber zur weitgehenden Einhaltung der Schutzwirkung durch eine Sickerstrecke in Böden oberhalb des Grundwassers eine oberflächennahe, breitflächige Versickerung anzustreben. Eine behördliche Abstimmung und eine wasserrechtliche Genehmigung werden hierfür zwingend notwendig.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirmen aufzubereiten.

In den Abschnitten 6 und 7 wurden die sich aufgrund der vorhandenen Untergrundverhältnisse ergebenden bodenmechanischen, erdbaulichen und hydraulischen Grundlagen zusammengestellt. Da diese Aussagen nur auf punktuellen Baugrundaufschlüssen beruhen, sind beim Baugrubenaushub die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen dieser Erkundung sorgfältig zu vergleichen. Bei Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit in allen geotechnischen Detailpunkten.

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

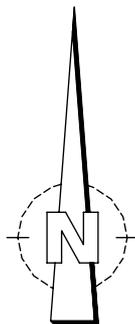
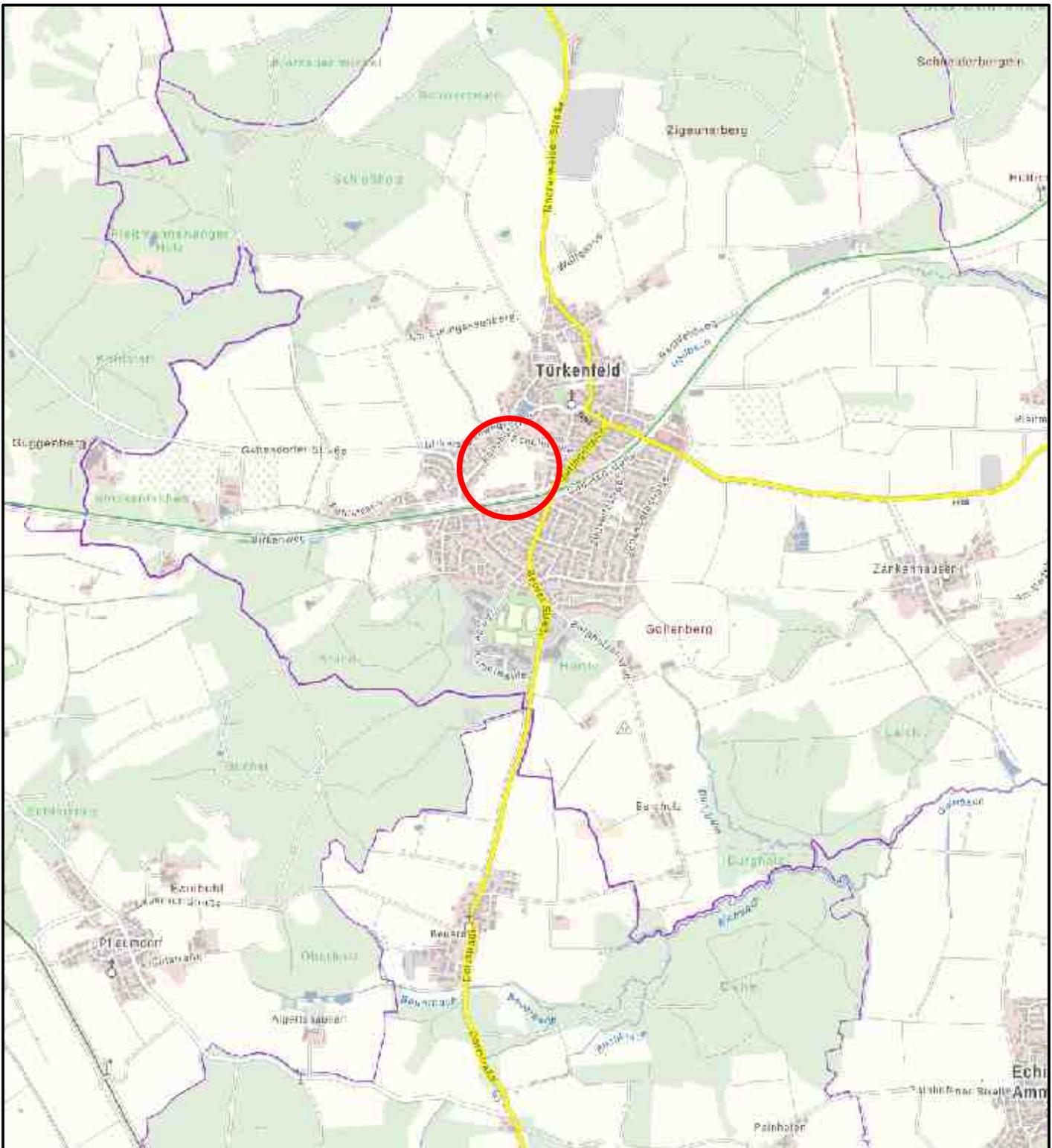
Für weitere geotechnische Beratungen und / oder Berechnungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

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 Türkenfeld			
PROJEKT Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße			
PLANINHALT Übersichtslageplan			
MASSTAB: M 1 : 25000	GEZEICHNET CH	DATUM 10.08.2021	GEPRÜFT FC
PROJEKT NR. B 211277	PLAN NR. 1	ANLAGE 1.1	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT



Legende

-  Kleinbohrung
-  schwere Rammsondierung
-  Schnittführung

CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Türkenfeld			
PROJEKT Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße			
PLANINHALT Lageplan mit Aufschlüssen			
MASSTAB: M 1 : 1000	GEZEICHNET CH	DATUM 10.08.2021	GEPRÜFT FC
PROJEKT NR. B 211277	PLAN NR. 2	ANLAGE 1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

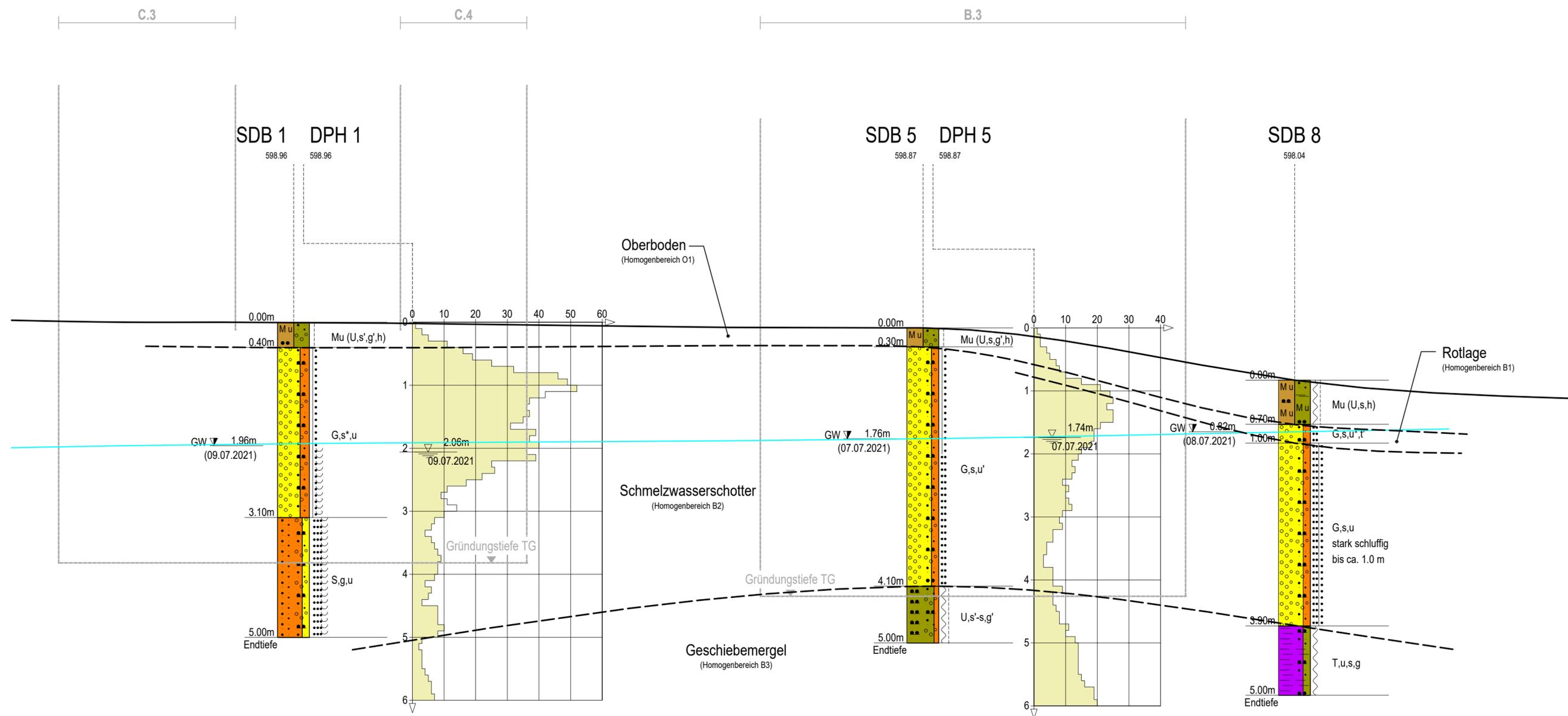
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

Schnitte mit geologischer Untergrundsituation

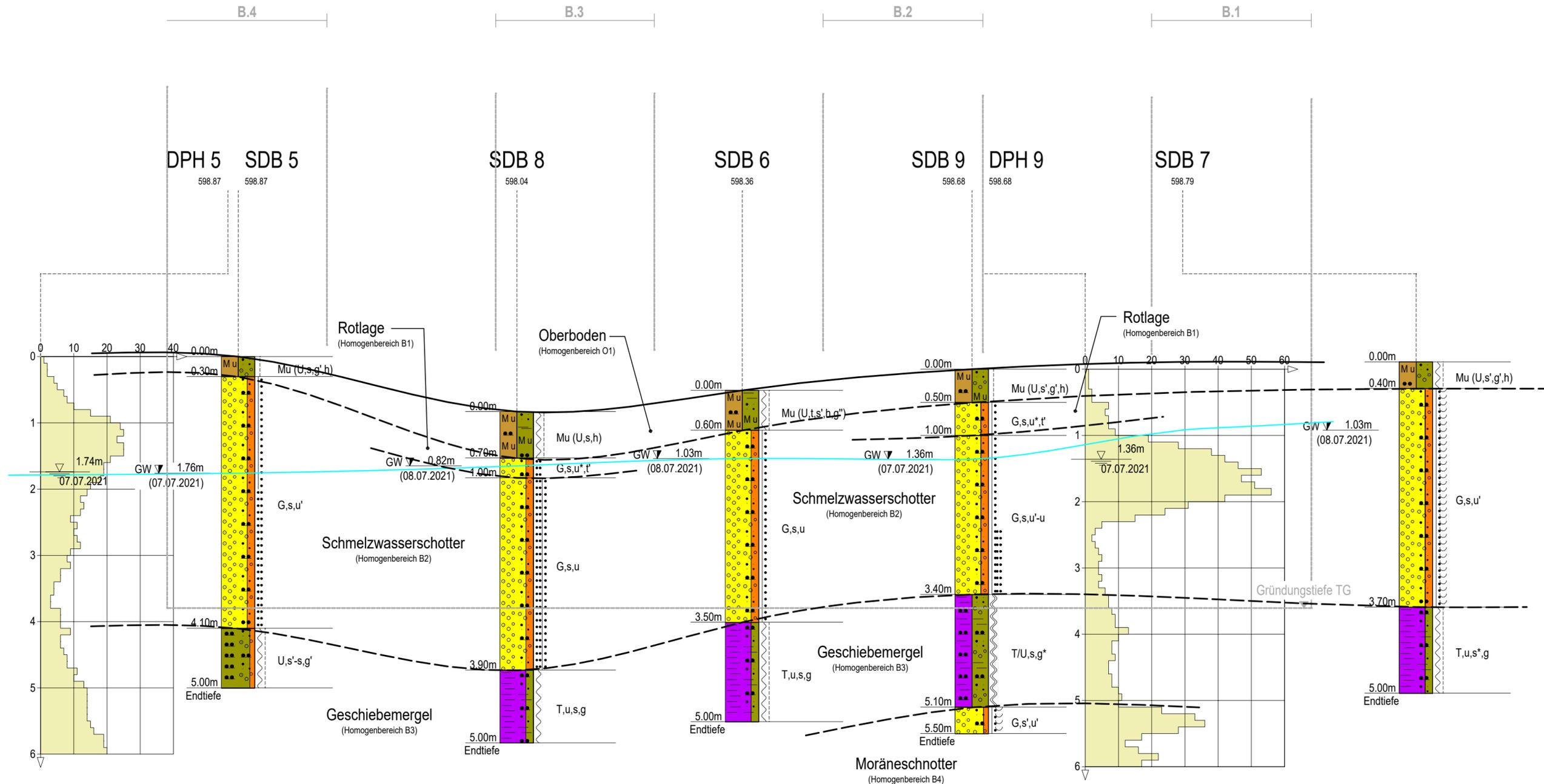
Schnitt A-A

M 1 : 250 / 50



CRYSTAL		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95694-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83612 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Türkenfeld			
PROJEKT Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße			
PLANINHALT Schnitt A-A mit geologischer Untergrundsituation			
MASSTAB: M 1 : 250 / 50	GEZEICHNET MG/FL	DATUM 10.08.2021	GEPRÜFT FC
PROJEKT NR. B 211277	PLAN NR. 3	ANLAGE 2.1	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

Schnitt B-B
M 1 : 250 / 50



CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08908/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Türkenfeld			
PROJEKT Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße			
PLANINHALT Schnitt B-B mit geologischer Untersgrundsituation			
MASSTAB: M 1 : 250 / 50	GEZEICHNET MG/FL	DATUM 10.08.2021	GEPRÜFT FC
PROJEKT NR. B 211277	PLAN NR. 4	ANLAGE 2.2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

Profile Kleinbohrungen und schwere Rammsondierungen

Zeichenerklärung für Bodenprofile (DIN 4023)

Bezeichnung der Erkundungsstellen

-  SCH 1 = Schurf Nr.
-  B 1 = Bohrung Nr.
-  B 1-P = Bohrung Nr. mit Pegelausbau
-  SDB 1 = Kleinbohrung

-  DPL = leichte Rammsondierung
 -  DPM = mittelschwere Rammsondierung
 -  DPH = schwere Rammsondierung
- } DIN EN ISO 22476-2

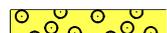
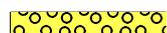
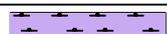
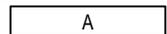
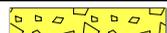
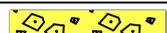
Probenbezeichnung

- P  1.60m gestörte Probe
- S  1.60m Sonderprobe

Angaben zum Grundwasser

- GW  8.90m Grundwasser am 01.04.03
(01.04.2003) 8,9m u. GOK angebohrt
- GW  8.90m Grundwasser nach Bohrende
(09.10.2003)
- GW  8.90m Ruhewasserstand im Pegel
(09.10.2003)

Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichnungen für Bodenarten und Fels nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1

Benennung		Kurzzeichen DIN 4023		Kurzzeichen DIN EN ISO 14688-1		Farbgebung	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	Zeichen	Flächenfarbe
Kies	kiesig	G	g	Gr	gr		hellgelb
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	CGr	cgr		hellgelb
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	MGr	mgr		hellgelb
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	FGr	fgr		hellgelb
Sand	sandig	S	s	Sa	sa		orange gelb
Grobsand	grobsandig	gS	gs	CSa	csa		orange gelb
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	MSa	msa		orange gelb
Feinsand	feinsandig	fS	fs	FSa	fsa		orange gelb
Schluff	schluffig	U	u	Si	si		oliv
Ton	tonig	T	t	Cl	cl		violett
Torf, Humus	torfig, humus	H	h	Or	or		dunkelbraun
Mudde (Faulschlamm)	organische Beimengung	F	-	Or	or		helllila
Auffüllung		A	-	Mg	-		-
Steine	steinig	X	x	Co	co		hellgelb
Blöcke	mit Blöcken	Y	y	Bo	bo		hellgelb
Fels allgemein		Z	-	-	-		dunkelgrün
Fels verwittert		Zv	-	-	-		dunkelgrün

Weitere Angaben

' = schwach (Anteil < 15 %)

* = stark (Anteil > 30 %)

∩ = naß (Vernässungszone oberhalb GW)

≻ = breiig

≽ = weich

∴ = steif

| = halbfest

|| = fest

⚡ = klüftig

∴ = locker bis
sehr locker

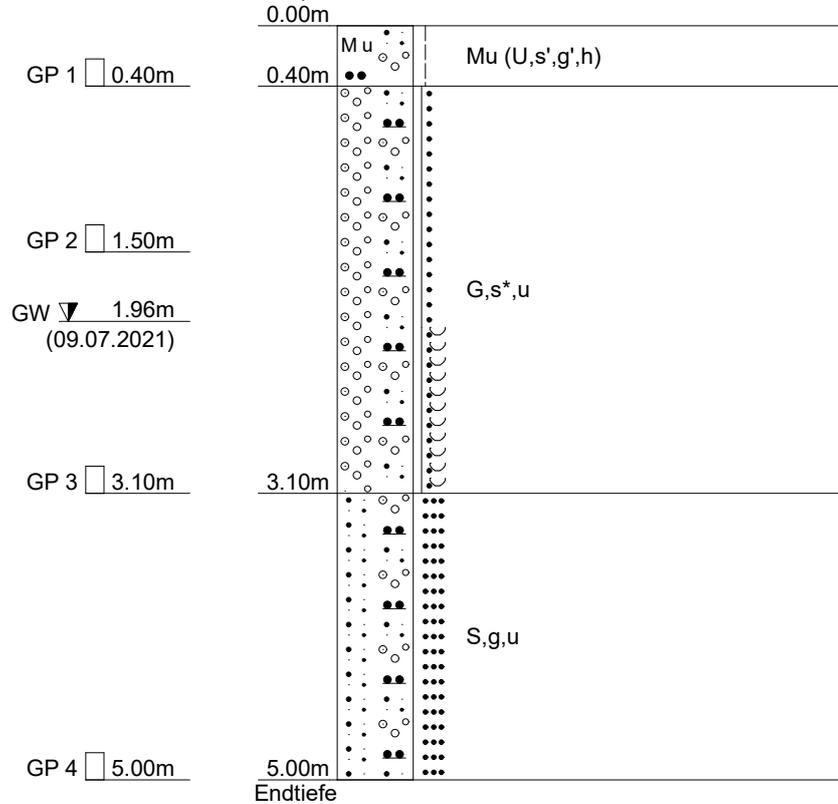
∴∴ = mitteldicht

∴∴∴ = dicht

∴∴∴∴ = sehr dicht

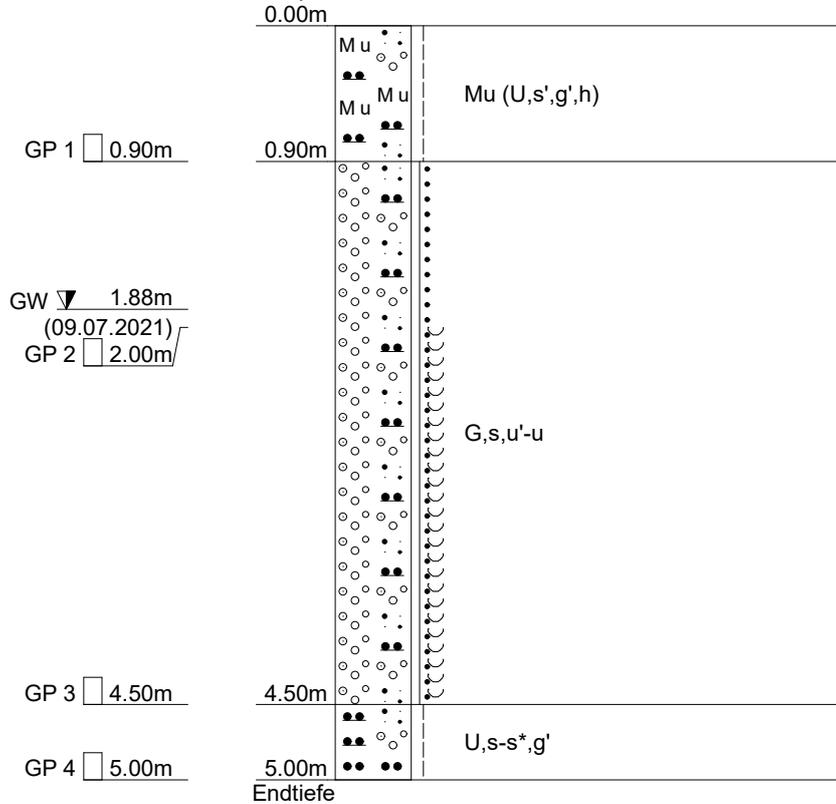
SDB 1

Ansatzpunkt: 598.96 m NHN



SDB 2

Ansatzpunkt: 598.77 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 50

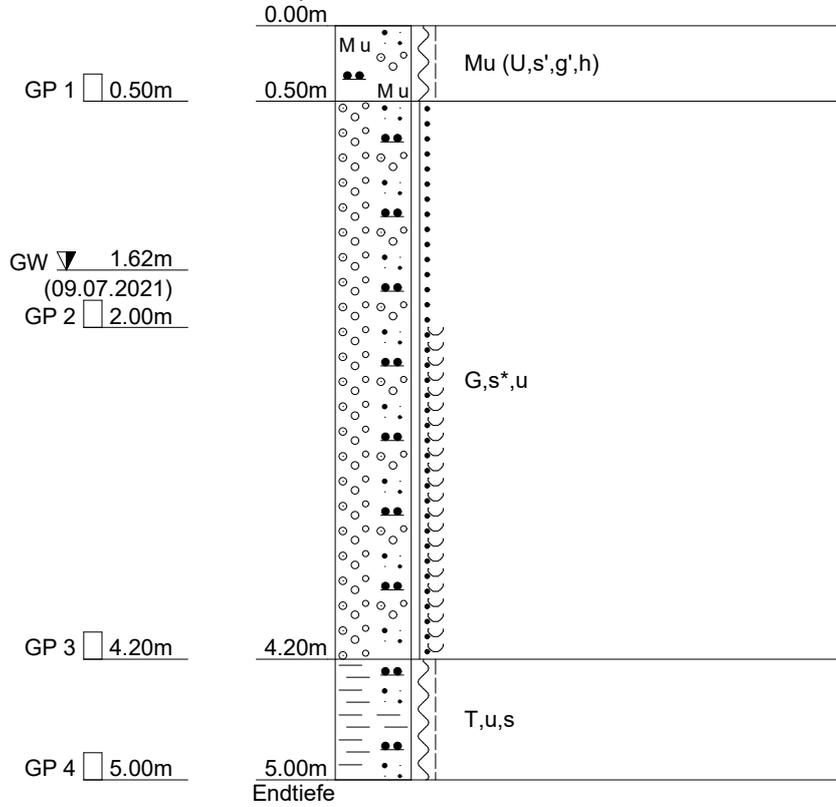
Datum: 09.07.2021

Rechtswert: 654863.51

Hochwert: 5330272.40

SDB 3

Ansatzpunkt: 598.42 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.4

Maßstab: 1: 50

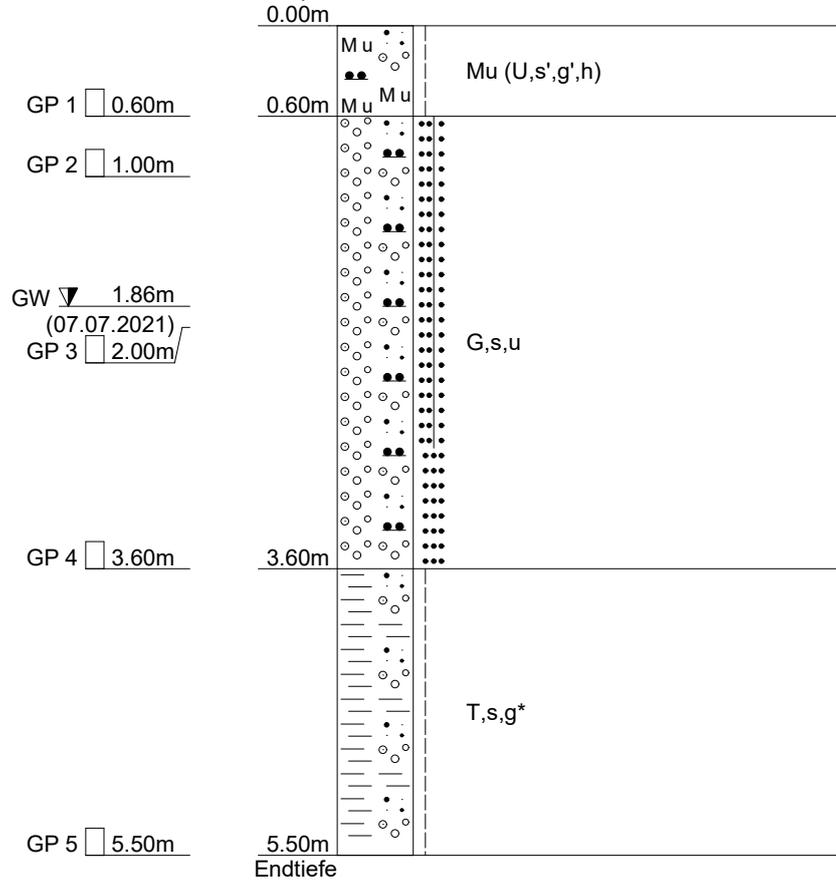
Datum: 07.07.2021

Rechtswert: 654887.13

Hochwert: 5330260.32

SDB 4

Ansatzpunkt: 598.54 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 50

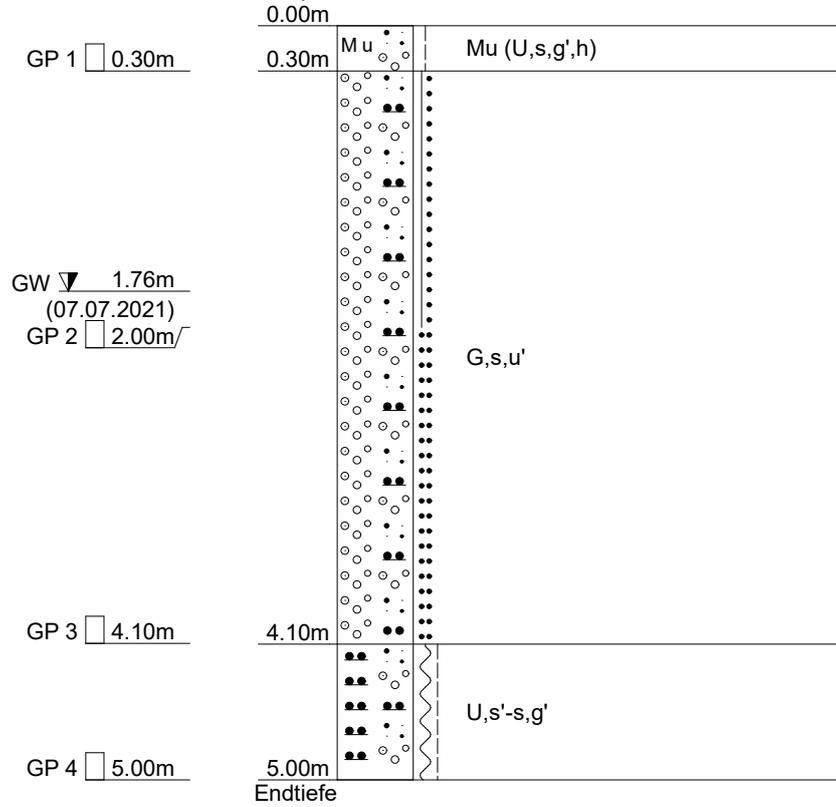
Datum: 07.07.2021

Rechtswert: 654862.22

Hochwert: 5330165.83

SDB 5

Ansatzpunkt: 598.87 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

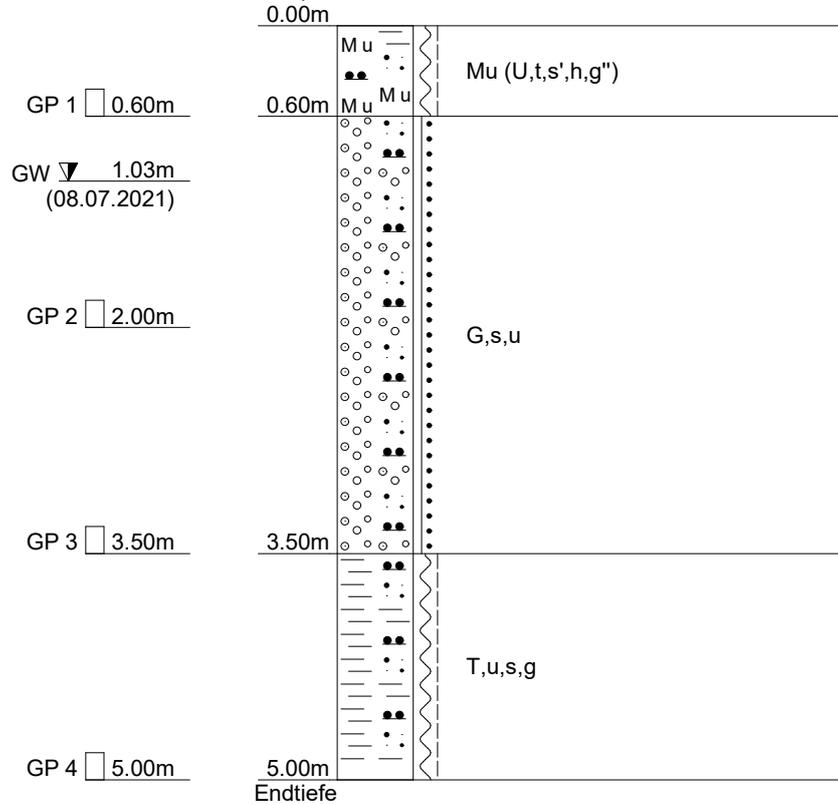
Datum: 08.07.2021

Rechtswert: 654885.85

Hochwert: 5330195.51

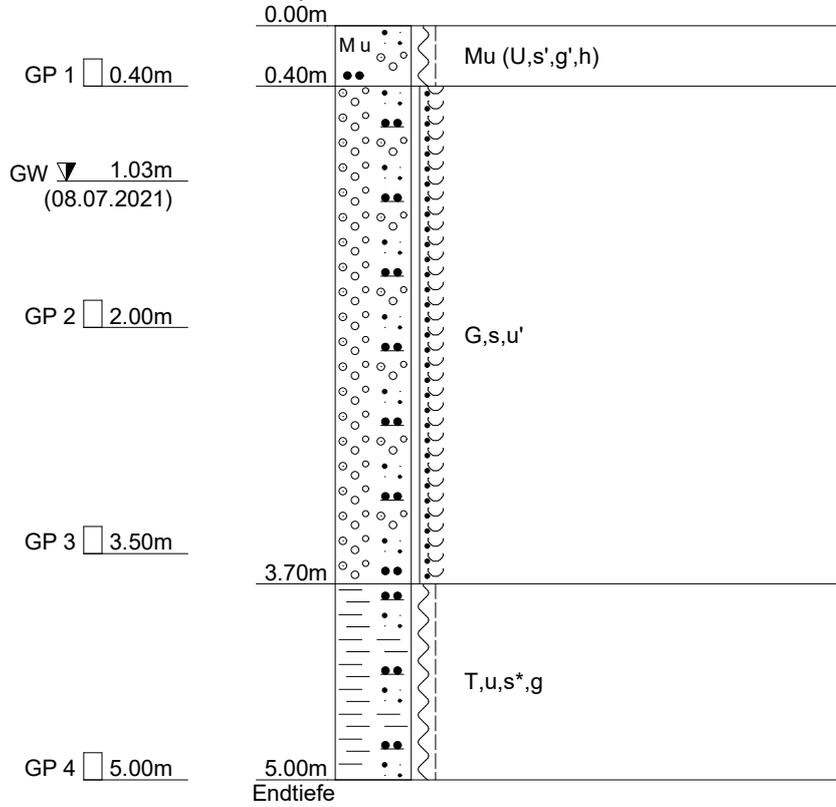
SDB 6

Ansatzpunkt: 598.36 m NHN



SDB 7

Ansatzpunkt: 598.79 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 50

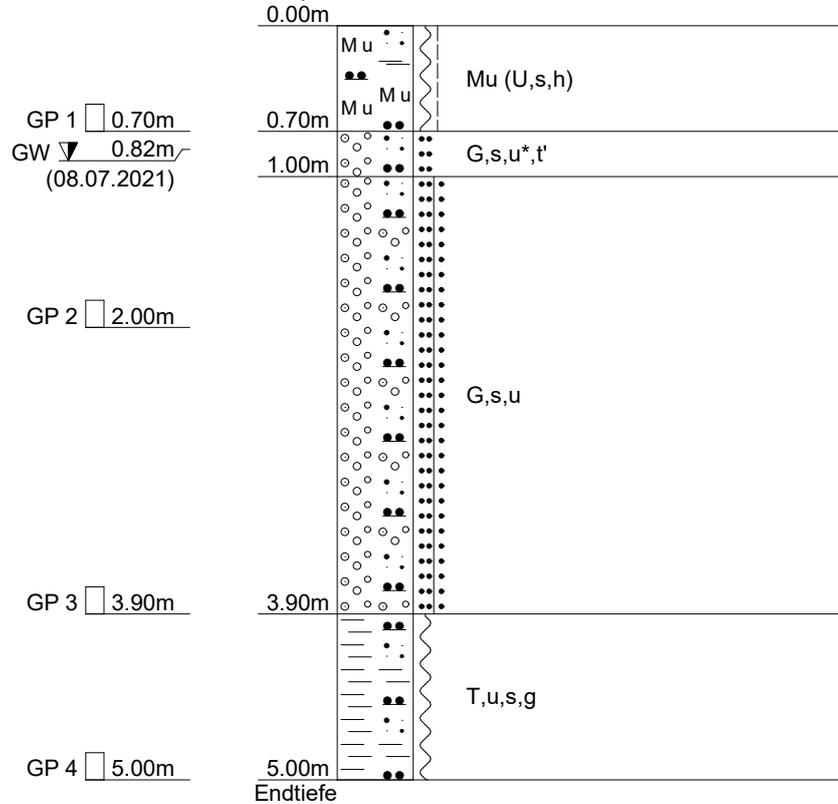
Datum: 08.07.2021

Rechtswert: 654898.25

Hochwert: 5330163.79

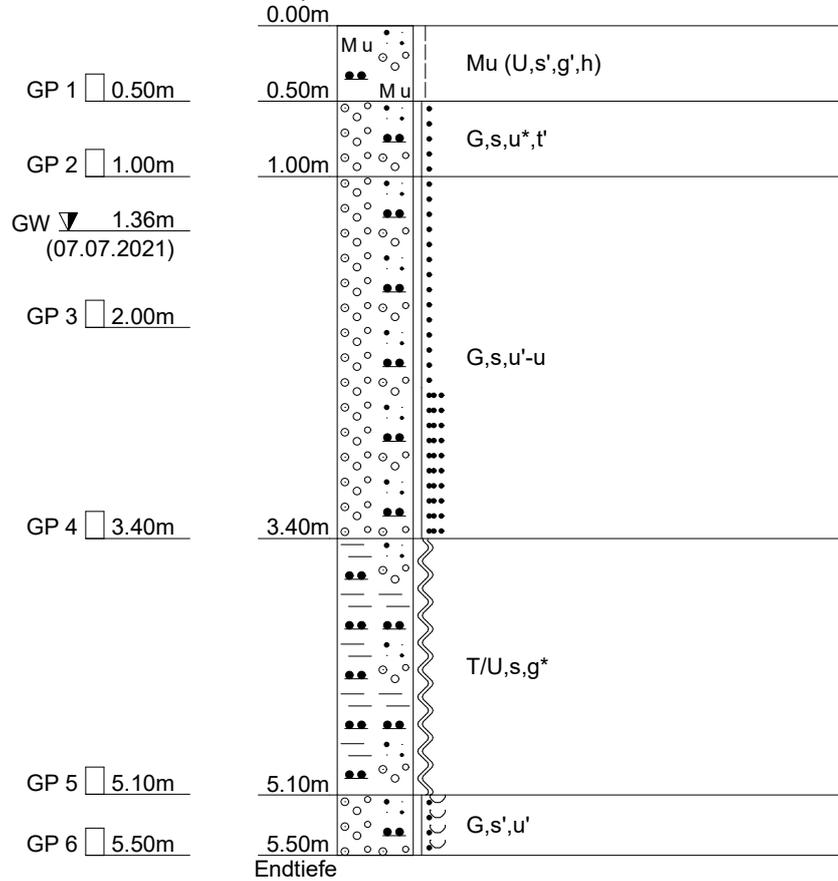
SDB 8

Ansatzpunkt: 598.04 m NHN



SDB 9

Ansatzpunkt: 598.68 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.10

Maßstab: 1: 50

Datum: 09.07.2021

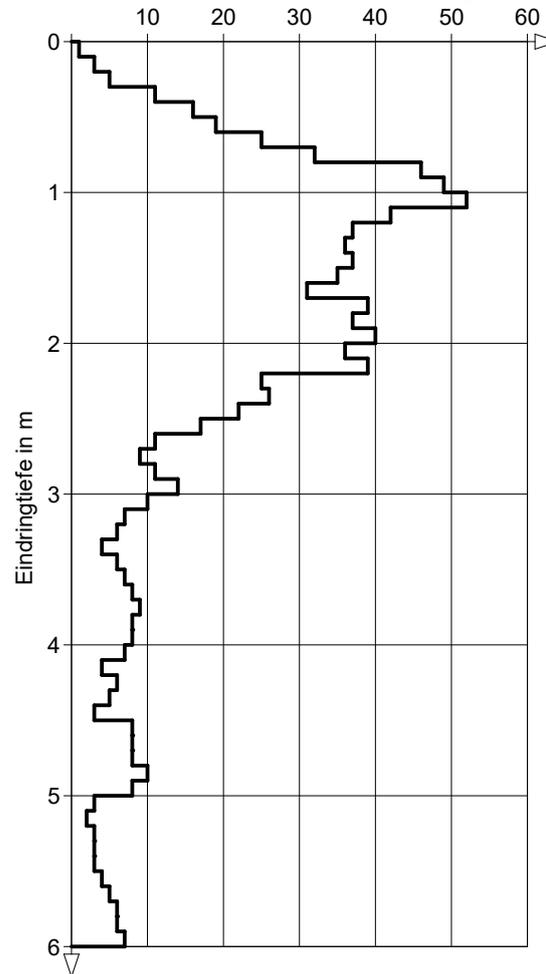
Rechtswert: 654828.00

Hochwert: 5330202.52

DPH 1

Ansatzpunkt: 598.96 m NHN

Anzahl Schläge N10



2.06m
09.07.2021

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.11

Maßstab: 1: 50

Datum: 07.07.2021

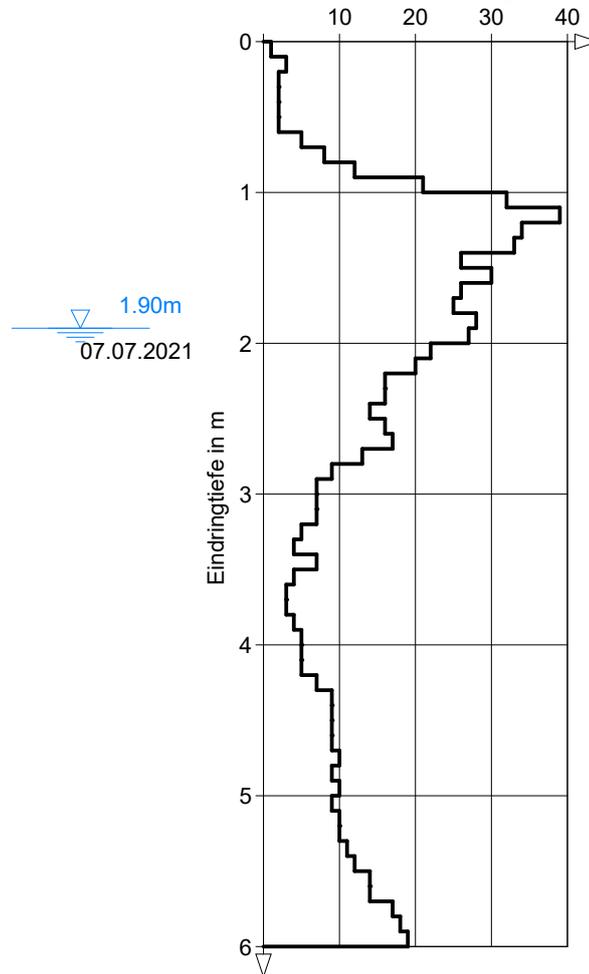
Rechtswert: 654887.13

Hochwert: 5330260.32

DPH 4

Ansatzpunkt: 598.54 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.

Projekt-Nr.: B 211277

Anlage: 3.12

Maßstab: 1: 50

Datum: 07.07.2021

Rechtswert: 654862.22

Hochwert: 5330165.83

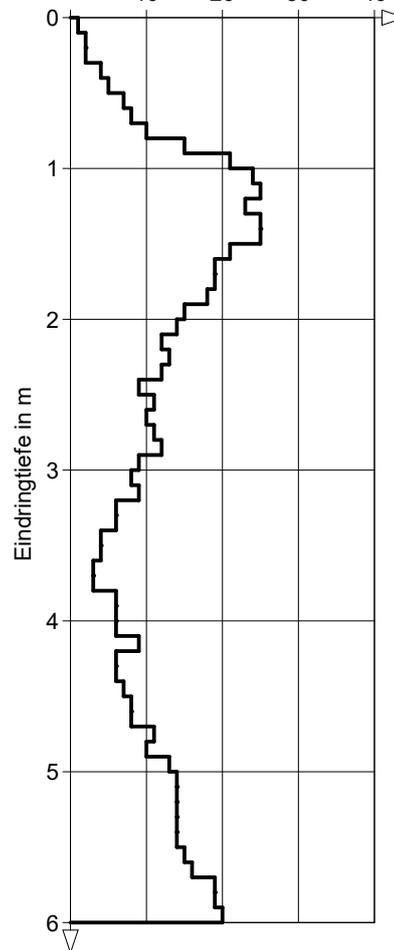
DPH 5

Ansatzpunkt: 598.87 m NHN

Anzahl Schläge N10

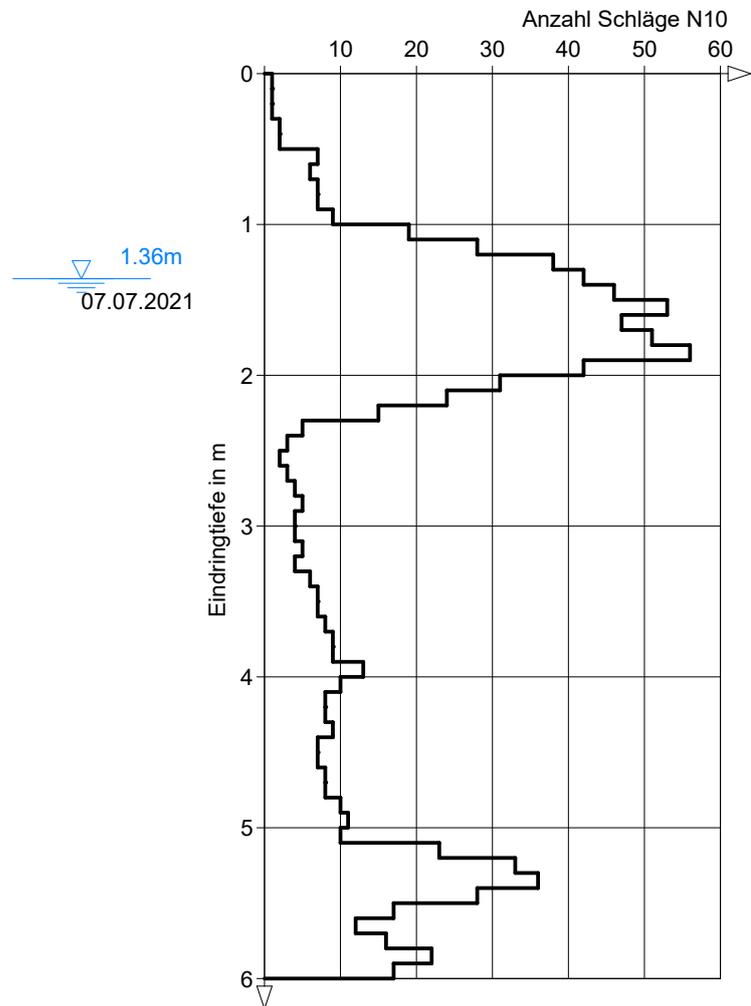
10 20 30 40

1.74m
07.07.2021



DPH 9

Ansatzpunkt: 598.68 m NHN



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl.
Bahnhofstr.**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 1

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654827.94**

Hoch: **5330202.52**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.96 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **09.07.2021** bis: **09.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.50	BS	ram	Schap	60	F					
1.50	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.96** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.96** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **09.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.1 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 1	Blatt 3	Datum: 09.07.2021- 09.07.2021
--------------------------	---------	---

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				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.40
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.10	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig				Wasserabfall 1.96m u. AP 09.07.2021 ab 1.50 m Schappe Ø 50 mm trocken ab 2.00 m nass	GP GP	2	1.50
	b)						3	3.10
	c) dicht, ab 2 m dicht bis nass	d) schwer bohrbar	e) bräunliches grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Sand, kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig bis schluffig				nass	GP	4	5.00
	b)							
	c) mitteldicht. nass	d) mittel bohrbar	e) bräunliches grau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl.
Bahnhofstr.**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 2

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654852.11**

Hoch: **5330234.95**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.77 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **09.07.2021** bis: **09.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.88** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.88** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **09.07.2021**

DC

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: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 09.07.2021- 09.07.2021
--------------------------	---------	---

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				
0.90	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.90
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig				Wasserabfall 1.88m u. AP 09.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm trocken ab 2.00 m nass	GP GP	2	2.00
	b)						3	4.50
	c) dicht, ab 2.00 m nass	d) schwer bohrbar	e) gräuliches braun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Schluff, sandig bis stark sandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	4	5.00
	b)							
	c) halbfest bis mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) olivgrau					
Endtiefe	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl.
Bahnhofstr.**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 3

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654863.51**

Hoch: **5330272.40**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.42 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **09.07.2021** bis: **09.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.62** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.62** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **09.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 3	Blatt 3	Datum: 09.07.2021- 09.07.2021
--------------------------	---------	---

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		
0.50	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)			Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	1	0.50
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles braun				
	f)	g)	h) i)				
4.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig			Wasserabfall 1.62m u. AP 09.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm trocken ab 2.00 m nass	GP GP	2	2.00
	b)					3	4.20
	c) dicht ab 2.00 m nass	d) schwer bohrbar	e) bräunliches grau				
	f)	g)	h) i)				
5.00	a) Schluff, sandig bis stark sandig, sehr schwach kiesig			erdfeucht	GP	4	5.00
	b)						
	c) steif bis halbfest, mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) oliv				
Endtiefe	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr. Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 4 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Türkenfeld**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **654887.13** Hoch: **5330260.32** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN m
Ansatzpunktes b) zu **NHN** m **598.42** [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **07.07.2021** bis: **07.07.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 211277**
Geräteführer: **Herr Gempel** Qualifikation: **Baustoffprüfer**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	5	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.50	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.86** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.86** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **07.07.2021**

DC

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: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 4	Blatt 3	Datum: 07.07.2021- 07.07.2021
--------------------------	---------	---

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				
0.60	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.60
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.60	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach humos bis humos				Wasserabfall 1.86m u. AP 07.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm trocken, ab 2.00 m nass	GP GP GP	2 3 4	1.00 2.00 3.60
	b)							
	c) dicht ab 2.0 m locker bis	d) schwer bohrbar	e) gräuliches braun					
	f)	g)	h)	i)				
5.50 Endtiefe	a) Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig				erdfeucht	GP	5	5.50
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel bohrbar	e) olivgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr. Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 5 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654862.22** Hoch: **5330165.83** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.87 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **07.07.2021** bis: **07.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.76** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.76** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **07.07.2021**

DC

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: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 5	Blatt 3	Datum: 07.07.2021- 07.07.2021
--------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	e) Farbe							
	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, humos)		Schappe Ø 60 mm erdfeucht					
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar				GP 1 0.30		
	f)	g)						
	e) dunkles braun							
4.10	a) Kies, sandig, schwach schluffig		Wasserabfall 1.76m u. AP 07.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm trocken, ab 2.00 m nass					
	b)							
	c) dicht, ab 2.00 m nass	d) schwer bohrbar				GP 2 2.00 GP 3 4.10		
	f)	g)						
	e) bräunliches grau							
5.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig		erdfeucht					
	b)							
	c) steif	d) mittel bohrbar				GP 4 5.00		
	f)	g)						
	e) helles olivbraun							

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl.
Bahnhofstr.**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 6

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654885.85**

Hoch: **5330195.51**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.36 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **08.07.2021** bis: **08.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.03** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.03** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **08.07.2021**

DC

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: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 6	Blatt 3	Datum: 08.07.2021- 08.07.2021
--------------------------	---------	---

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
0.60	a) Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, humos, sehr schwach kiesig)	Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.60		
b)							
c) weich bis steif	d) leicht bohrbar					e) dunkles braun	
f)	g)					h)	i)
3.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig	Wasserabfall 1.03m u. AP 08.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm nass	GP GP	2 3	2.00 3.50		
b)							
c) dicht	d) schwer bohrbar		e) bräunliches grau				
f)	g)		h)	i)			
5.00 Endtiefe	a) Schluff, sandig, kiesig	erdfeucht	GP	4	5.00		
b)							
c) steif	d) mittel bohrbar					e) olivgrau	
f)	g)					h)	i)

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.7**
Bericht:

1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr. Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 7 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Türkenfeld**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **654907.28** Hoch: **5330220.80** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN m
Ansatzpunktes b) zu **NHN** m **598.79** [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **08.07.2021** bis: **08.07.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 211277**
Geräteführer: **Herr Gempel** Qualifikation: **Baustoffprüfer**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.03** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.03** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **08.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.7 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 7	Blatt 3	Datum: 08.07.2021- 08.07.2021
--------------------------	---------	---

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				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.40
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.70	a) Kies, sandig, schluffig				Wasserabfall 1.03m u. AP 08.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm	GP GP	2 3	2.00 3.50
	b)							
	c) dicht, nass	d) schwer bohrbar	e) bräunliches grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Schluff, sandig, kiesig				erdfeucht	GP	4	5.00
	b)							
	c) steif	d) mittel bohrbar	e) olivgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.8**
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl.
Bahnhofstr.**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 8

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654898.25**

Hoch: **5330163.79**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.04 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **08.07.2021** bis: **08.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **0.82** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **0.82** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **08.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.8 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 8	Blatt 3	Datum: 08.07.2021- 08.07.2021
--------------------------	---------	---

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				
0.70	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.70
	b)							
	c) weich bis steif	d) sehr leicht bohrbar	e) dunkles gräuliches					
	f)	g)	h)	i)				
3.90	a) Kies, sandig, schluffig bis ca. 1.0 m stark schluffig				Wasserabfall 0.82m u. AP 08.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm nass	GP GP	2 3	2.00 3.90
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, nass	d) mittel-schwer bohrbar	e) bräunliches grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Schluff, sandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	4	5.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel bohrbar	e) olivgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211277**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.9**
Bericht:

1 Objekt **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.** Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 9 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **654919.95** Hoch: **5330190.29** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

598.68 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **07.07.2021** bis: **07.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211277**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	6	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.50	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.36** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.36** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **07.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.9 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld Einheimischenmodell südwestl. Bahnhofstr.**

Bohrung Nr. SDB 9	Blatt 3	Datum: 07.07.2021- 07.07.2021
--------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6								
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben										
	b) Ergänzende Bemerkungen												
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				i) Kalk- gehalt						
0.50	a) Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos)		Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.50							
	b)												
	c) steif	d) leicht bohrbar					e) dunkles braun						
	f)	g)					h)	i)					
3.40	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, schluffig bis 1.0 m		Wasserabfall 1.36m u. AP 07.07.2021 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht-nass	GP	2	1.00							
	b)						GP	3	2.00				
	c) dicht ab 2.4 m dicht bis bis	d) schwer bohrbar								e) gräuliches braun	GP	4	3.40
	f)	g)								h)			
5.10	a) Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig		erdfeucht	GP	5	5.10							
	b)												
	c) weich bis steif	d) mittel bohrbar					e) olivgrau						
	f)	g)					h)	i)					
5.50 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig		nass	GP	6	5.50							
	b)												
	c) dicht, nass	d) schwer bohrbar					e) dunkles grau						
	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 3				Anlage 5.1													

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße										Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld					
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	--

Projekt-Nr.: B 211277			Probenehmer: MG			Probenahme: 07.07.-09.07.2021				Probeneingang: 09.07.2021				Bearbeiter: FC	
-----------------------	--	--	-----------------	--	--	-------------------------------	--	--	--	---------------------------	--	--	--	----------------	--

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				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	
SDB 1 0,40 m - 1,50 m	B211277 SDB1- 1,50m	Kies, stark sandig, schluffig grau	G,s*,u GU		13,5	31,1	55,5	0,0								1,2E-04 rechn. nach USBR						
SDB 1 3,10 m - 5,00 m	B211277 SDB1- 5,00m	Sand, kiesig, schluffig blasses oliv	S,g,u SU		14,0	64,6	21,4	0,0								6,1E-05 rechn. nach USBR						
SDB 3 0,50 m - 2,00 m	B211277 SDB3- 2,00m	Kies, stark sandig, schluffig grau	G,s*,u GU		15,0	33,7	51,3	0,0								9,1E-05 rechn. nach USBR						
SDB 3 4,20 m - 5,00 m	B211277 SDB3- 5,00m	Ton,schluffig, sandig blasses oliv	T,u,s	26,5																		
SDB 4 0,60 m - 1,00 m	B211277 SDB4- 1,00m	Kies, sandig, schluffig grau	G,s,u GU		14,2	27,6	58,2	0,0								1,7E-04 rechn. nach USBR						
SDB 4 3,60 m - 5,50 m	B211277 SDB4- 5,50m	Ton, sandig, stark kiesig oliv	T,s,g* TL	11,0					16,8	23,9	14,6	9,2	0,77 steif									

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld
---	-----------------------------------

Projekt-Nr.: B 211277	Probenehmer: MG	Probenahme: 07.07.-09.07.2021	Probeneingang: 09.07.2021	Bearbeiter: FC
-----------------------	-----------------	-------------------------------	---------------------------	----------------

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				Dichte		Proctor- versuch Proctordichte ρ_{Pr} / opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]
SDB 5 4,10 m - 5,00 m	B211277 SDB5- 5,00m	Ton, schluffig, stark kiesig, sandig blasses oliv	T,u,g*,s	12,3																		
SDB 6 0,60 m - 2,00 m	B211277 SDB6- 2,00m	Kies, sandig, schluffig olivgrau	G.s.u GU		12,0	26,3	61,6	0,0									2,8E-04 rechn. nach USBR					
SDB 6 3,50 m - 5,00 m	B211277 SDB3- 2,00m	Ton, schluffig, sandig, kiesig oliv	T,u,s,g	15,2																		
SDB 7 2,60 m - 3,70 m	B211277 SDB7- 3,70m	Kies, sandig, schwach schluffig grau	G,s,u' GU		8,4	23,8	67,8	0,0									2,9E-03 rechn. nach Seiler					
SDB 7 3,70 m - 5,00 m	B211277 SDB7- 5,00m	Ton, schluffig, stark sandig, kiesig oliv	T,u,s*,g	11,1																		
SDB 8 3,90 m - 5,00 m	B211277 SDB8- 5,00m	Ton, schluffig, sandig, kiesig blasses oliv	T,u,s,g	14,3																		

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld
---	-----------------------------------

Projekt-Nr.: B 211277	Probenehmer: MG	Probenahme: 07.07.-09.07.2021	Probeneingang: 09.07.2021	Bearbeiter: FC
-----------------------	-----------------	-------------------------------	---------------------------	----------------

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				Dichte		Proctor- versuch Proctordichte ρ_{Pr} / opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]
SDB 9 0,50 m - 1,00 m	B211277 SDB9- 1,00m	Kies, sandig, stark schluffig, schwach tonig oliv	G,s,u*,t' GU*		6,9	19,6	28,5	44,8	0,0								7,1E-07 rechn. nach USBR					
SDB 9 3,40 m - 5,10 m	B211277 SDB9- 5,10m	Ton und Schluff, sandig, stark kiesig olivgrau	T/U,s,g* TL/UL Zwischenbereich	11,2						20,1	20,7	15,1	5,6	0,11 breiig								

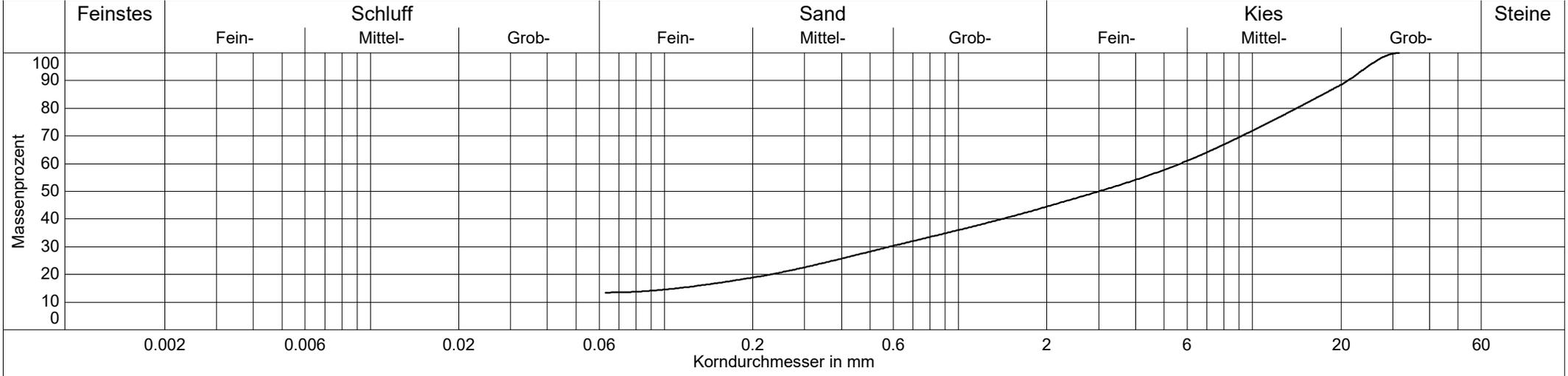
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.4
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211277-SDB1-1,50m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	0,40 - 1,50 m
Bodenart	G, S, u
Bodengruppe	GU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/13.5/31.1/55.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	13.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	- / 5.674 mm
k _f nach Hazen	-
k _f nach Beyer	-
k _f nach Kaubisch	7.7E-06 m/s
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	1.2E-04 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

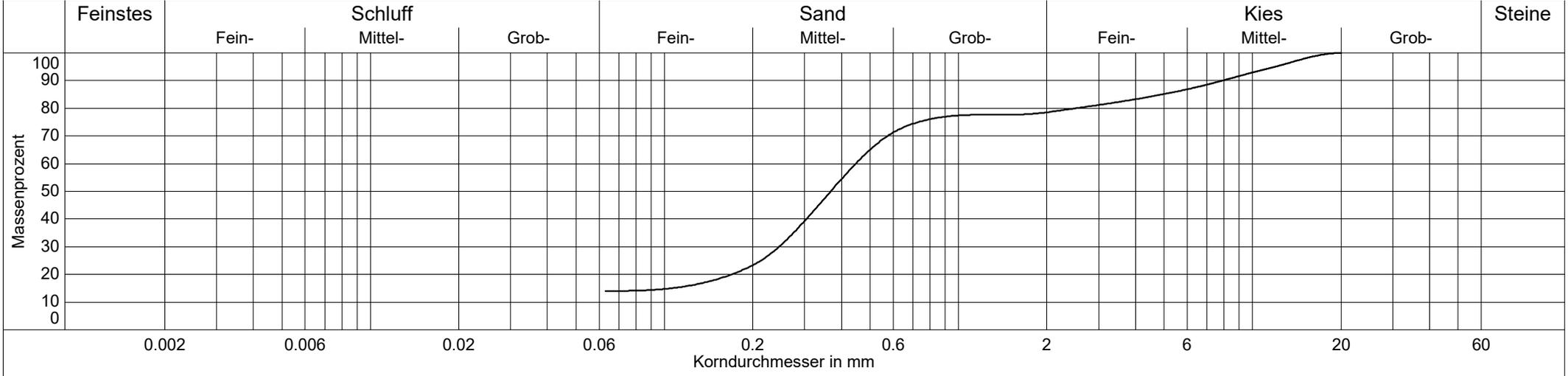
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.5
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211277-SDB1-5,00m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	3,10 - 5,00 m
Bodenart	S,g,u
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/14.0/64.6/21.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	14.0 %
d10 / d60	- /0.447 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	6.7E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.1E-05 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	-

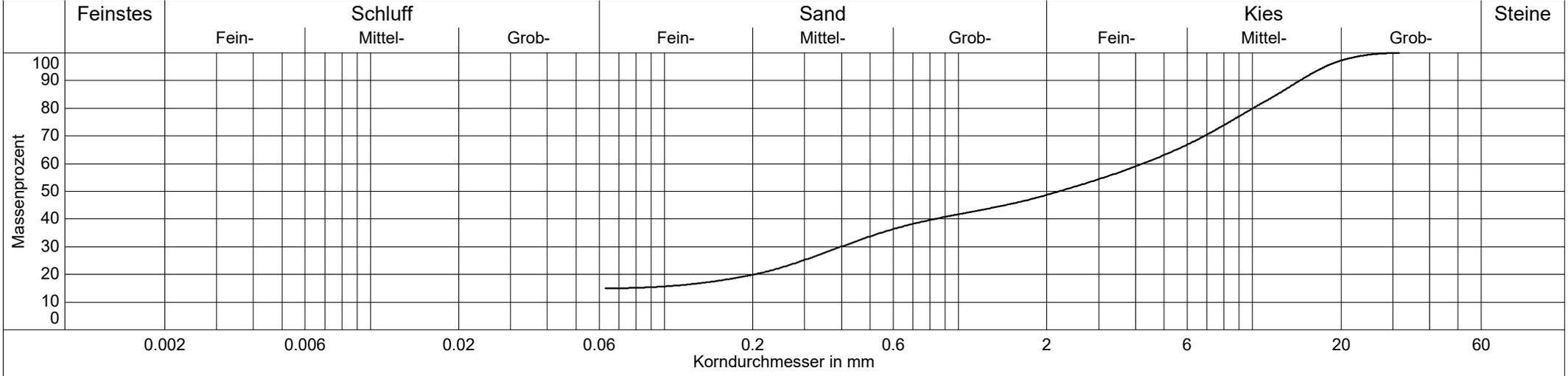
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.6
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211277-SDB3-2,00m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	0,50 - 2,00 m
Bodenart	G, S, u
Bodengruppe	GU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/15.0/33.7/51.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	15.0 %
d ₁₀ / d ₆₀	- /4.234 mm
k _f nach Hazen	-
k _f nach Beyer	-
k _f nach Kaubisch	5.3E-06 m/s
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	9.1E-05 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

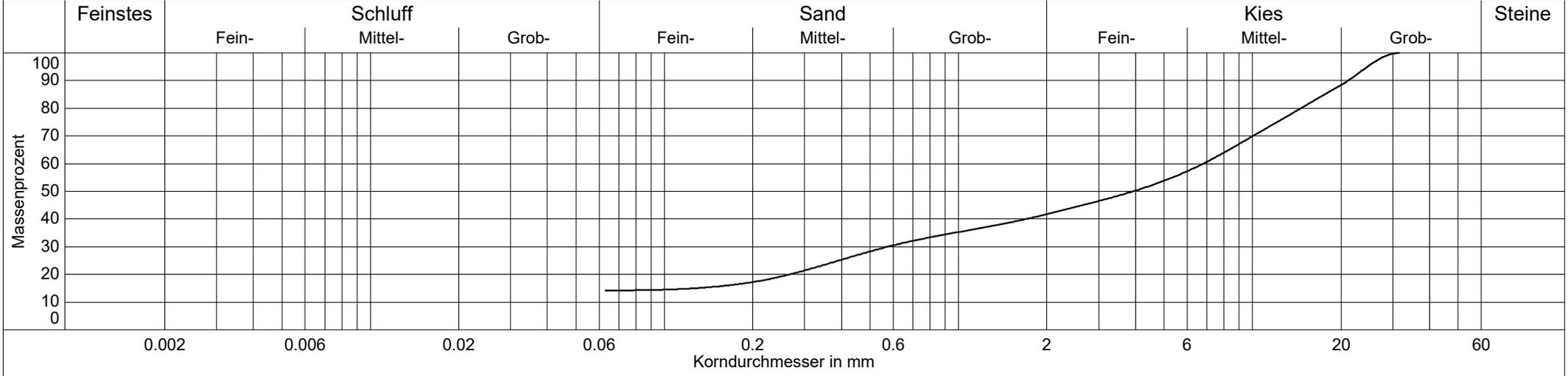
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.7
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211277-SDB4-1,00m
Entnahmestelle	SDB 4
Entnahmetiefe	0,60 - 1,00 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/14.2/27.6/58.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	14.2 %
d10 / d60	- /6.800 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	6.4E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.7E-04 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

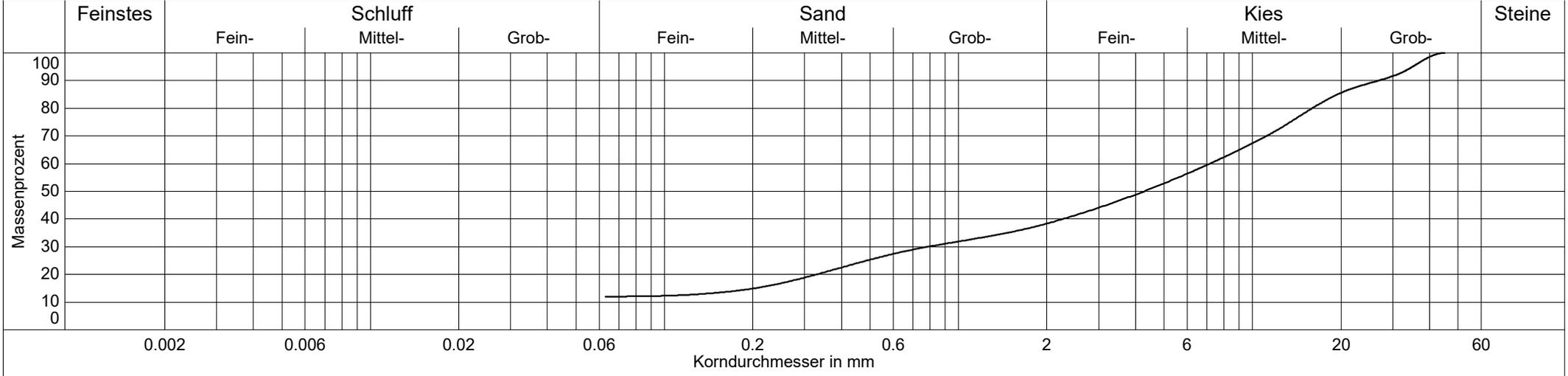
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.8
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211277-SDB6-2,00m
Entnahmestelle	SDB 6
Entnahmetiefe	0,60 - 2,00 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/12.0/26.3/61.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	12.0 %
d10 / d60	- /7.157 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.1E-05 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	2.8E-04 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

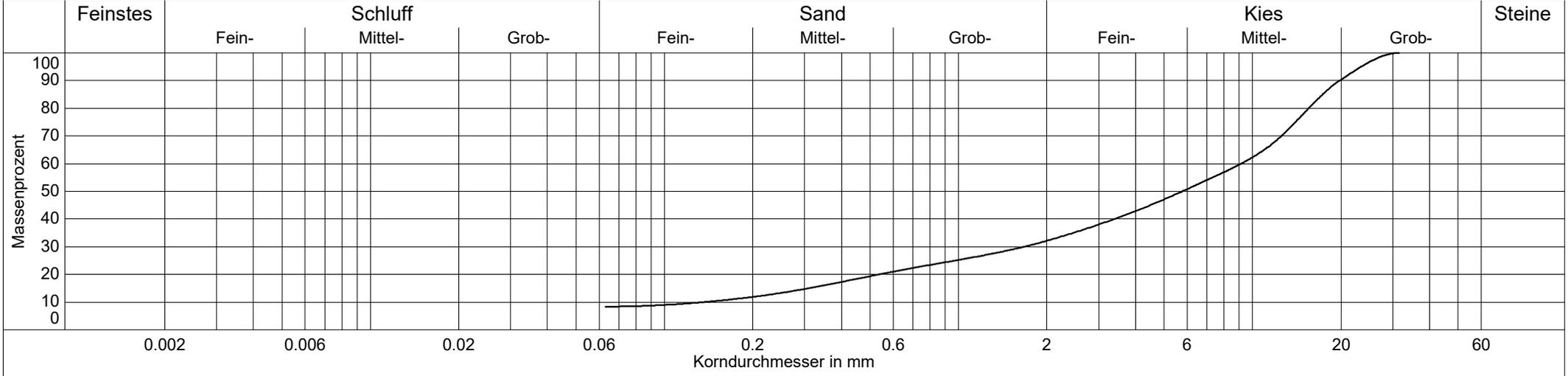
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.9
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211277-SDB7-3,70m
Entnahmestelle	SDB 7
Entnahmetiefe	2,60 - 3,70 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/8.4/23.8/67.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	67.0
Krümmungszahl	2.2
Anteil < 0.063 mm	8.4 %
d10 / d60	0.136/9.143 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	2.9E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

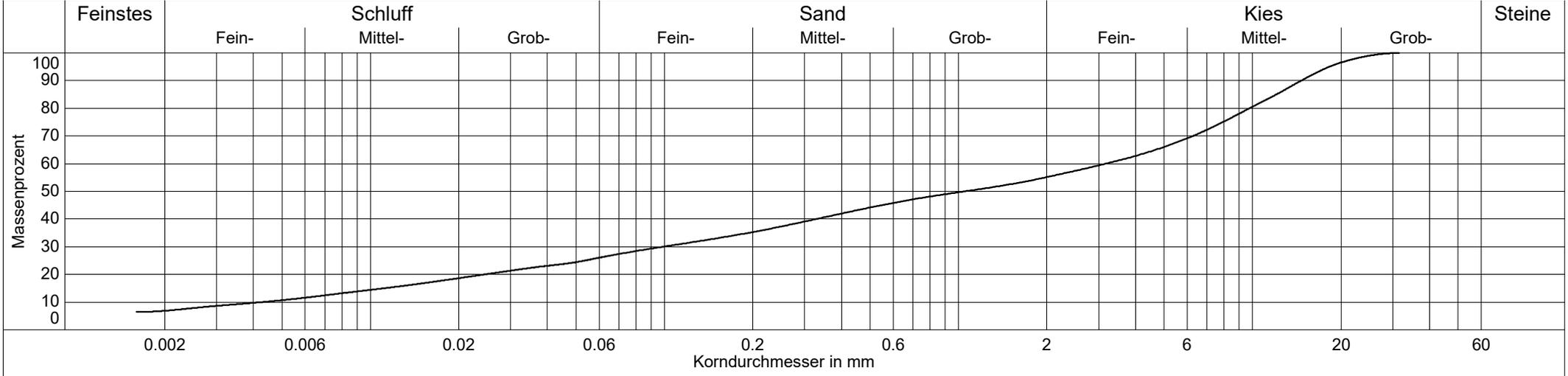
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße
 Projektnr.: B 211277
 Datum: 09.07.2021
 Anlage: 5.10
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

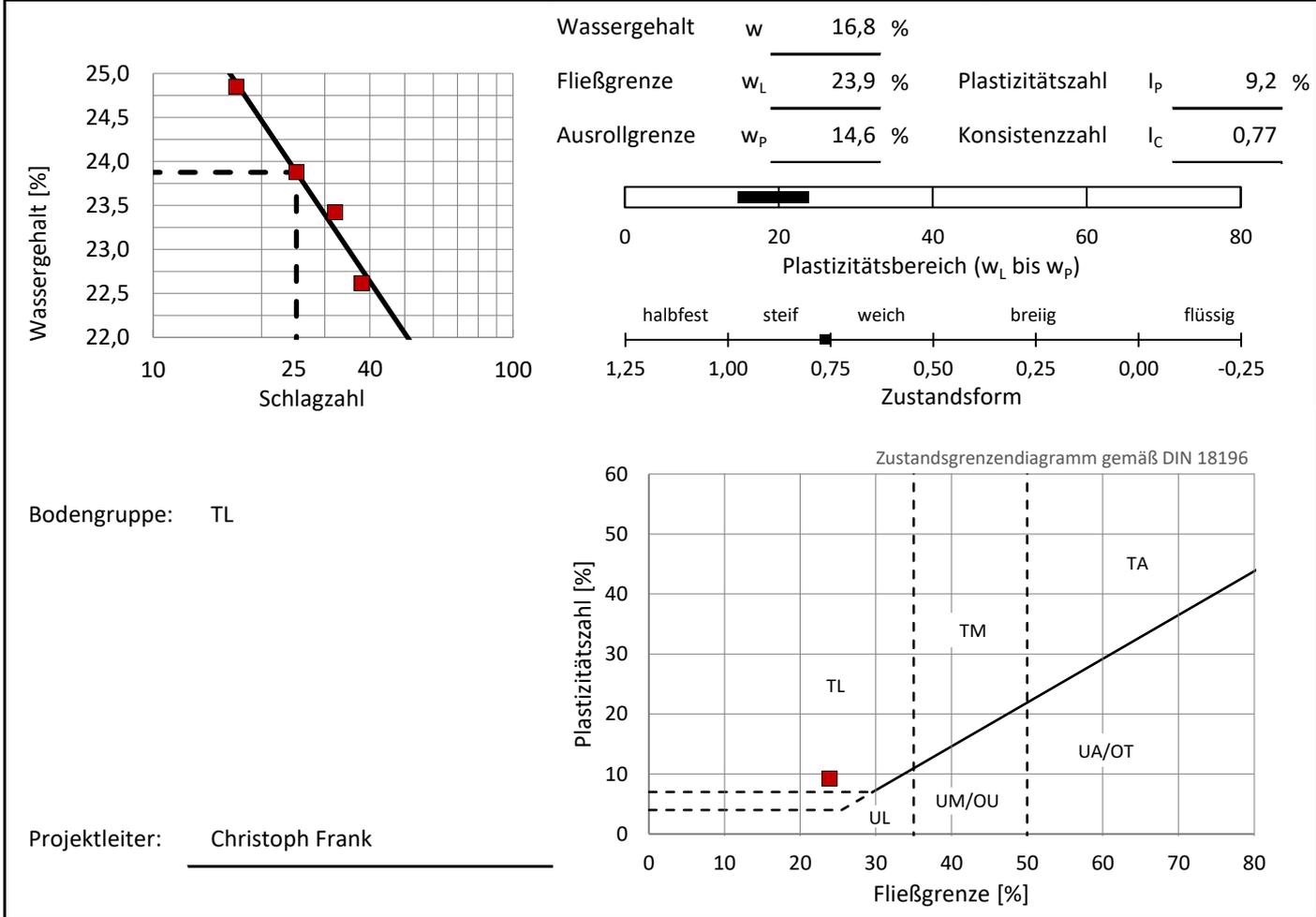


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211277-SDB9-1,00m
Entnahmestelle	SDB 9
Entnahmetiefe	0,50 - 1,00 m
Bodenart	G,s,ü,t'
Bodengruppe	GÜ
Kornfraktionen T/U/S/G	6.9/19.6/28.7/44.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	741.0
Krümmungszahl	0.7
Anteil < 0.063 mm	26.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.004/3.171 mm
k _f nach Hazen	-(Cu > 5)
k _f nach Beyer	-(Cu > 30)
k _f nach Kaubisch	3.8E-07 m/s
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	7.1E-07 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

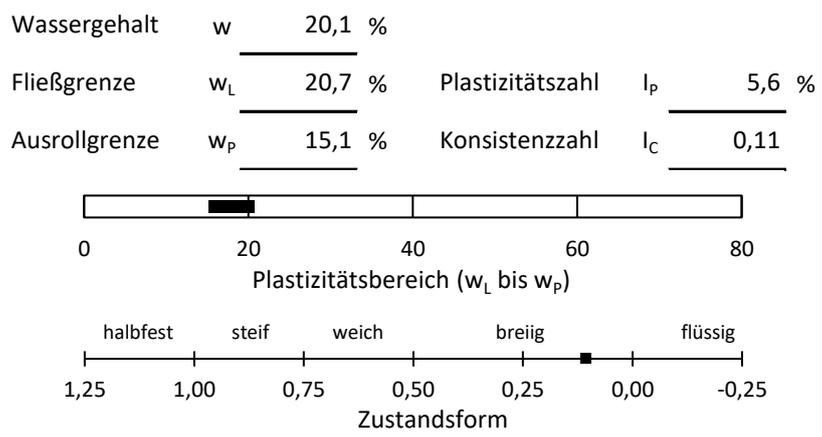
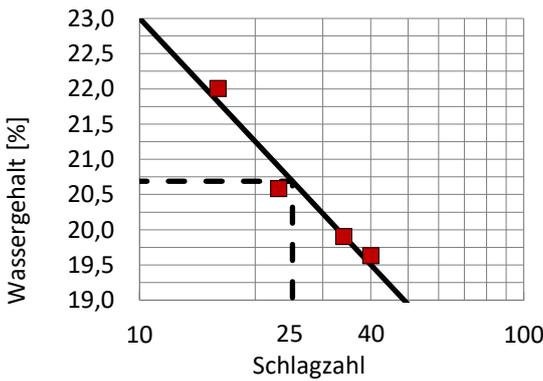
Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße		
Projekt-Nr.: B 211277	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld	
Probenbezeichnung: B211277-SDB4-5,50m		
Entnahmestelle: SDB 4	entnommen am: 07.-09.07.2021	durch: MG
Entnahmetiefe: 3,60 - 5,50 m	ausgeführt am: 22.07.2021	durch: JK
Bodenart: T _s ,g*	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			93	65	86	48	53	81	213
Zahl der Schläge			38	32	25	17			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	28,79	29,82	30,53	28,96	11,21	11,43	10,58
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	24,31	24,96	25,42	23,99	10,29	10,52	9,68
Behälter	m _B	[g]	4,50	4,21	4,02	3,99	4,02	4,33	3,48
Wasser	m _w = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	4,48	4,86	5,11	4,97	0,92	0,91	0,90
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	19,81	20,75	21,40	20,00	6,27	6,19	6,20
Wassergehalt	$w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$	[%]	22,6	23,4	23,9	24,9	14,7	14,7	14,5

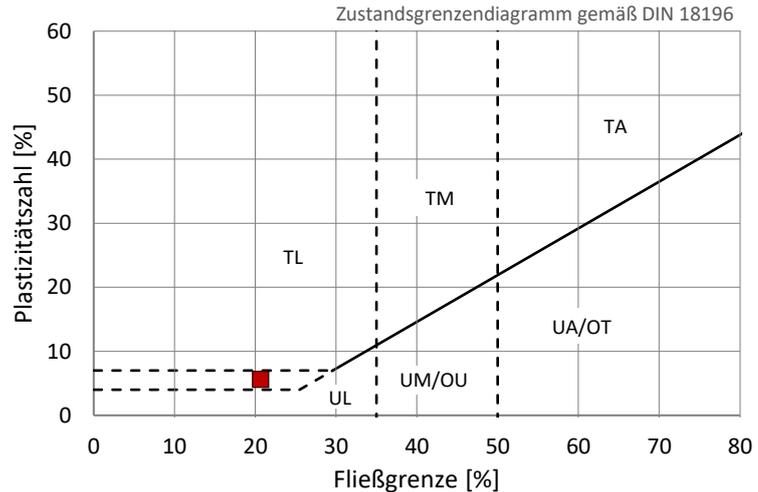


Projekt: Gemeinde Türkenfeld, südlich Bahnhofstraße		
Projekt-Nr.: B 211277	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld	
Probenbezeichnung: B211277-SDB9-5,10m		
Entnahmestelle: SDB 9	entnommen am: 07.-09.07.2021	durch: MG
Entnahmetiefe: 3,40 - 5,10 m	ausgeführt am: 26.07.2021	durch: JK
Bodenart: T/U,s,g*	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			49	45	23	41	91	25	38
Zahl der Schläge			40	34	23	16			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	27,45	31,89	30,50	29,81	12,30	11,95	11,38
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	23,61	27,27	25,98	25,16	11,20	10,92	10,43
Behälter	m_B	[g]	4,05	4,06	4,02	4,03	4,14	3,89	4,13
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	3,84	4,62	4,52	4,65	1,10	1,03	0,95
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	19,56	23,21	21,96	21,13	7,06	7,03	6,30
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	19,6	19,9	20,6	22,0	15,6	14,7	15,1



Bodengruppe: Zwischenbereich TL/UL



Projektleiter: Christoph Frank

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

**Chemische Prüfberichte und tabellarische Auswertung nach
Eckpunktepapier**

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

Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse vom 04.08.2021		Zuordnungswerte nach "Verfüllleitfaden"*					
		B211277-SDB1-0,4m	B211277-SDB7-2,0m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
				Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Bodenansprache		Mutterboden (Lehm / Schluff)	Lehm / Schluff						
Trockensubstanz	%	64,4	97						
Fraktion < 2 mm	%	72,5	34,5						
TOC	%	4,39	--						
Cyanid ges.	mg/kg	1,1	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	9,6	<4,0	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	32	4,5	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,3	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	30	9,1	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	16	7,3	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	21	8,2	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,14	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	81,1	17,7	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	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 "Verfüllleitfaden"*							
pH-Wert	--	8	8,8	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	131	57	500			500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
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	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	1	2
Zink	µg/l	<50	<50	100			100	300	600
DOC	mg/l	5	--						
Einstufung nach Verfüllleitfaden		(Z 1.1) Einstufung nach Verfüll-Leitfaden ist für Oberböden nicht möglich	Z 0						

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

* Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 04.08.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3178719 - 837975

Auftrag 3178719 B211277, Türkenfeld, sw Bahnhofstraße
 Analysennr. 837975 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 30.07.2021
 Probenahme 07.07.2021 - 09.07.2021
 Probenehmer Auftraggeber (Auftraggeber)
 Kunden-Probenbezeichnung B211277-SDB1-0,4 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
Analyse in der Fraktion < 2mm				
Trockensubstanz	%	° 64,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	72,5	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	4,39	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	1,1	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				
Arsen (As)	mg/kg	9,6	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	32	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	30	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	21	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,14	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	81,1	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
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 04.08.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3178719 - 837975

Kunden-Probenbezeichnung **B211277-SDB1-0,4 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	131	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	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
DOC	mg/l	5	1	DIN EN 1484 : 2019-04

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 30.07.2021

Ende der Prüfungen: 04.08.2021

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.

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 04.08.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3178719 - 837976

Auftrag 3178719 B211277, Türkenfeld, sw Bahnhofstraße
 Analysennr. 837976 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 30.07.2021
 Probenahme 07.07.2021 - 09.07.2021
 Probenehmer Auftraggeber (Auftraggeber)
 Kunden-Probenbezeichnung B211277-SDB7-2,0 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
Analyse in der Fraktion < 2mm				
Trockensubstanz	%	° 97,0	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	34,5	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				
Arsen (As)	mg/kg	<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	4,5	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	9,1	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	7,3	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	8,2	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	17,7	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
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

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

Datum 04.08.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3178719 - 837976

Kunden-Probenbezeichnung **B211277-SDB7-2,0 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	57	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	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 analytischen 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: 30.07.2021
 Ende der Prüfungen: 03.08.2021

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.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

	DIN 18300:2019-09			Homogenbereich O1	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3	Homogenbereich B4
	DIN 18300:2019-09	DIN 18301:2019-09	DIN 18304:2019-09					
Gde Türkenfeld BG Dorfanger, Einheimischenmodell südl. Bahnhofstraße								
Bezeichnung im Gutachten vom 10.08.2021				Oberboden	Rotlage	Schmelzwasser- schotter	Geschiebe- mergel	Moräne- schotter
Umweltrelevante Inhaltstoffe	x	x	x	-	nicht bestimmt	-	nicht bestimmt	nicht bestimmt
ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	Mutterboden/ Oberboden	Rotlage, Verwitterungs- horizont	Kies, würmeiszeitliche Schotter	Geschiebemergel, Diamikton, Moränelehme	Moräneschotter
Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	x	Mu	G, ± s, u ¹ , ± t, ± h U, ± s, ± g, ± t, ± h	G, ± s, ± u, ± x S, ± g, ± u	T, ± s, ± g U, ± s, ± g	G, ± s, ± u, ± t, ± x
Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	G: 60 - 90 %	G: 30 - 60 %	G: 20 - 80 %	G: 0 - 40 %	G: 40 - 90 %
				S: 5 - 40 %	S: 10 - 50 %	S: 15 - 70 %	S: 0 - 40 %	S: 5 - 40 %
				U: 0 - 20 %	U: 15 - 40 %	U: 5 - 30 %	U: 10 - 60 %	U: 5 - 30 %
				T: 0 - 10 %	T: 2 - 15 %	T: 0 - 10 %	T: 2 - 40 %	T: 0 - 30 %
Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	x	0 - 5 %	0 - 10 %	0 - 20 %	0 - 20 %	0 - 20 %
Kohäsion DIN EN ISO 17892-7 bis 9		x		2 - 15 kN/m ²	3 - 15 kN/m ²	0 - 2 kN/m ²	1 - 10 kN/m ²	0 - 5 kN/m ²
undränierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x	x		5 - 40 kN/m ²	0 - 40 kN/m ²	-	25 - 150 kN/m ²	-
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	10 - 40 %	10 - 30 %	3 - 25 %	5 - 40 %	5 - 30 %
Plastizitätszahl DIN 18122	o	x	x	--	--	--	5 - 15 %	--
Konsistenz DIN 18122	o	x	x	-	-	-	0,1 - 1,0	-
				-	-	-	(breiig - steif)	-
Durchlässigkeit DIN 18130				< 10 ⁻⁶ m/s	< 10 ⁻⁶ m/s	< 10 ⁻² m/s	< 10 ⁻⁷ m/s	< 10 ⁻² m/s
Lagerungsdichte	o	x	x	locker	locker bis mitteldicht	locker bis dicht	-	mitteldicht - dicht
Wichte γ / γ '	x			12 - 15 kN/m ³	19 - 21 kN/m ³	18 - 22 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³	19 - 23 kN/m ³
				2 - 5 kN/m ³	9 - 11 kN/m ³	8 - 12 kN/m ³	8 - 11 kN/m ³	9 - 13 kN/m ³
Org. Anteil DIN 18128	x			2 - 25 %	0 - 15 %	0 - 3 %	0 - 3 %	0 - 3 %
Abrasivität NF P18-579 Abrasiveitätskoeffizient LAK		x		0 - 50 g/t	50 - 1000 g/t	200 - 1500 g/t	0 - 500 g/t	50 - 1000 g/t
Bodengruppe DIN 18196	o	x	x	OU / OH	GU* / (GU)	GW / GI / GU / GU* / SU / SU*	UL / UM / TL / TM	GW / GI / GU / GU*

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen