

## BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

**Gemeinde Türkenfeld  
Baugebiet Saliterstraße Nord**

BAUVORHABEN: Gemeinde Türkenfeld  
Baugebiet Saliterstraße Nord

BAUHERR: Gemeinde Türkenfeld  
Schloßweg 2  
82229 Türkenfeld

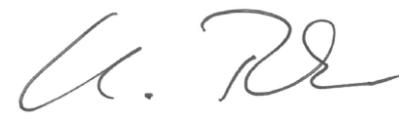
PLANUNG: PV - Planungsverband  
Äußerer Wirtschaftsraum München  
Arnulfstr. 60  
80335 München

BEARBEITER: Crystal Geotechnik  
Dipl. Geol. Christoph Frank

DATUM: 24. September 2021

PROJEKT-NR.: B211293

  
Dipl. Ing. Reinhard Schneider

  
Dipl. Geol. Christoph Frank



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

### TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau  
Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2  
Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

### POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee

**TELEFON / FAX**  
08806-95894-0 / -44

**INTERNET / E-MAIL**  
[www.crystal-geotechnik.de](http://www.crystal-geotechnik.de)  
[utting@crystal-geotechnik.de](mailto: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](mailto:wbg@crystal-geotechnik.de)

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	5
1.1	Bauvorhaben / Vorgang .....	5
1.2	Arbeitsunterlagen .....	6
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.....	19
5.3	Aufnehmbarer Sohldruck und Bettungsmodul.....	20
6	BAUAUSFÜHRUNG UND GRÜNDUNG.....	23
6.1	Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie .....	23
6.2	Neubau Wohngebäude.....	23
6.2.1	Allgemeines .....	23
6.2.2	Geböschte Baugruben .....	24
6.2.3	Gründung.....	24
6.2.4	Baugrubenverbau .....	26
6.2.5	Wasserhaltung.....	27
6.2.6	Abdichtung und Auftriebssicherheit.....	29
6.3	Kanalverlegung / Leitungsverlegung.....	29
6.3.1	Allgemeines .....	29
6.3.2	Baugrube / Verbau.....	29
6.3.3	Wasserhaltung.....	31

6.3.4	Gründung.....	31
6.4	Sonstige Hinweise .....	32
6.4.1	Rohrstatik / Bauwerksstatik / Auftriebssicherheit .....	32
6.4.2	Arbeitsraumrückverfüllung .....	32
6.4.3	Beweissicherungsmaßnahmen .....	33
6.5	Straßenbau.....	33
6.5.1	Neubau von Verkehrsflächen / Frostsicherer Straßenaufbau .....	33
6.5.3	Tragfähigkeit des Planums / Straßengründung .....	35
6.5.4	Tragfähigkeitsanforderungen an die Tragschicht des Oberbaus .....	36
7	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES .....	37
7.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit .....	37
7.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten .....	38
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	39

## 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 der Schottermoräne $\geq$ mitteldichter Lagerung oder mind. steifen Geschiebemergeln auf 0,3 m Kieskoffer .....	20
Tabelle (9)	Bettungsmodule für Plattengründungen in den Moräneschottern bzw. -sandem $\geq$ mitteldichter Lagerung bzw. auf durchgeführtem Bodenaustausch	21
Tabelle (10)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues.....	34
Tabelle (11)	Durchlässigkeitsbeiwerte anstehender Böden .....	37

**ANLAGEN**

- (1) Lagepläne
  - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
  - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnitfführung, M 1 : 1.000
- (2) Schnitte mit geologischer Untergrundsituation
  - (2.1) Schnitt 1-1, M 1 : 500 / 50
  - (2.2) Schnitt 2-2, M 1 : 500 / 50
- (3) Profile der Kleinbohrungen und schwere Rammsondierungen, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Chemische Prüfberichte und tabellarische Auswertung nach Verfüll-Leitfaden
- (7) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

## **1 ALLGEMEINES**

### **1.1 Bauvorhaben / Vorgang**

Die Gemeinde Türkenfeld beabsichtigt nordöstlich der Saliterstraße bzw. nördlich des Bachfeldwegs auf dem Flurstück 716/13 der Gemarkung Türkenfeld die Ausweisung des Baugebietes „Saliterstraße Nord“. Es ist derzeit der Neubau von etwa 13 Wohngebäuden mit zugehörigen Erschließungsstraßen und Kanälen etc. geplant. Die Planung dieses Baugebiets obliegt dem Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München in München.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 21.05.2021 von der Gemeinde Türkenfeld auf Grundlage unseres Angebots vom 19.05.2021 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 „Gemeinde Türkenfeld Bebauung Saliterstraße Nord Variante B“, M 1 : 1000, Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, München, Stand 03.12.2019

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

[U3] Baugrundgutachten, Gemeinde Türkenfeld, Baugebiet Dorfanger, Einheimischenmodell südöstlich der Bahnhofstraße, Projektnummer B211277, Crystal Geotechnik vom 10.08.2021

[U4] Geologische Übersichtskarte, M 1 : 200.000; Blatt CC 7926 Augsburg, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001

[U5] UmweltAtlas (Fachthema Geologie); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

[U6] UmweltAtlas (Fachthema Naturgefahren); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

[U7] 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 „Saliterstraße Nord“ insgesamt sechs Kleinbohrungen ( $\varnothing$  50 – 80 mm) bis in Tiefen von maximal 6,1 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		OK Schottermoräne		OK Geschiebemergel		Grundwasser		Datum
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN			m u. GOK	m ü. NHN	
<b>Kleinbohrungen</b>										
SDB 1	592,88	3,7	589,2	0,6	592,3	nicht aufgeschlossen		1,09	591,79	22.07.2021
SDB 2	593,01	4,2	588,8	1,2	591,8	nicht aufgeschlossen		2,21	590,80	22.07.2021
SDB 3	590,85	6,1	584,8	0,8	590,1	2,5	588,4	1,34	589,51	23.07.2021
SDB 4	590,75	5,1	585,7	1,8	589,0	3,9	586,9	1,72	589,03	22.07.2021
SDB 5	590,10	4,1	586,0	2,2	587,9	2,7	587,4	1,28	588,82	22.07.2021
SDB 6	589,97	5,1	584,9	1,2 / 2,3	588,8 / 587,7	1,8	588,2	1,53	588,44	23.07.2021

Die Bodenansprache der Kleinbohrungen nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 erfolgte während der Erkundungsarbeiten durch einen Geologen 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 Anlage (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 2 (DPH 1), SDB 5 (DPH 3) und SDB 6 (DPH 4) sowie zwischen den Kleinbohrungen SDB 3 und SDB 4 (DPH 2) 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 neun 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**

<b>Laborversuch</b>	<b>DIN-Norm</b>	<b>Anzahl</b>
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	9
Bodenansprache	DIN 18196	7
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		2
Siebschlämmanalyse		3
Wassergehalt	DIN 18121	4
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	Decklagen	Schottermoräne		Geschiebemergel
Boden			Tone	Kiese	Sande	Schluffe / Tone (± kiesig)
Homogenbereich			B1	B2.1	B2.2	B3
<b>Kornverteilung</b>						
Feinstes	$\varnothing \leq 0,002 \text{ mm}$	%	--	9,7	7,7	--
Schluff	0,002 - 0,063 mm	%	--	21,2	11,5-15,7 <sup>1)</sup> 25,9	--
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	--	32,1	35,5 – 49,9	--
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	--	37,0	30,9 – 38,6	--
<b>Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz</b>						
Wassergehalt	w	%	22,9	--	--	7,8 – 30,2
Wassergehalt < 0,4 mm	w	%	--	--	--	13,8 – 27,3
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%	--	--	--	20,7 – 37,5
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	%	--	--	--	14,2 – 15,0
Plastizität	I <sub>P</sub>	%	--	--	--	6,4 – 22,6
Konsistenzzahl	I <sub>c</sub>	--	--	--	--	0,45 – 1,06
Konsistenzform	-	--	--	--	--	breiig - halbfest

<sup>1)</sup> beinhaltet auch Tonanteil ( $\varnothing \leq 0,002 \text{ mm}$ ) / 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 aus den Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben 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**

<b>Laborversuch</b>	<b>Anzahl</b>
Fraktionierung < 2 mm mit Wägung	2
Analyse gemäß Verfüll-Leitfaden (Feststoff + Eluat)	2

Die Ergebnisse der Analysen werden nachfolgend beschrieben und beurteilt. Die Prüfprotokolle der Laboruntersuchungen sowie die tabellarische Auswertung der Bodenproben nach Verfüll-Leitfaden 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 aus den Decklagen (Homogenbereich B1)
- 1 Probe aus den aufgefüllten Böden bei SDB 5 (Homogenbereich A2)

In beiden untersuchten Bodenproben wurden keine grenzwertüberschreitenden Schadstoffkonzentrationen ermittelt. Die Böden sind demnach als unbelastet (Z0) einzustufen.

### **3.3 Zusammenfassung und Wertung**

Die oberflächennah entnommenen untersuchten Böden (Decklagen und Auffüllung) sind entsprechend den Untersuchungsergebnissen als unbelastet einzustufen und stehen nach der vorliegenden Untersuchung für eine weitere Benutzung auf dem Baufeld uneingeschränkt zur Verfügung.

Falls abweichend zu den Untersuchungsergebnissen bei den Aushubarbeiten sensorisch auffällige Materialien auftreten, was nicht auszuschließen ist, sind diese zu separieren, auf Haufwerken zwischenzulagern, zu beproben und entsprechend zu verwerten bzw. zu entsorgen.

Die beschriebenen Arbeiten sind für mögliche belastete Bereiche in gewissem Umfang auszusprechen. 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 Moräneablagerungen (Schotter, Sande, Geschiebemergel) an.

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 (z. T. angedeckt) – Homogenbereiche O1 und A1**

In allen Kleinbohrungen wurden Oberböden in Mächtigkeiten zwischen 0,4 m und 0,8 m erkundet. Bei SDB 5 handelte es sich um angedeckten Oberboden über einer Auffüllung. Beim Oberboden handelt es sich um schwach sandige, humose Schluffe in weicher Konsistenz (Homogenbereich O1), die auch geringe Kiesanteile enthalten können (hier im aufgefüllten Homogenbereich A1).

#### **Auffüllungen – Homogenbereich A2**

Im Bereich der Kleinbohrung SDB 5 wurden bis in eine Tiefe von etwa 1,6 m unter Geländeoberkante aufgefüllte Böden erkundet. Unter dem hier 0,4 m mächtigen angedeckten Oberbodenhorizont (Homogenbereich A1) wurden hier aufgefüllte sandige Kies-Schluff-Gemische in lockerer Lagerung aufgeschlossen (Homogenbereich A2).

#### **Decklagen – Homogenbereich B1**

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllungen wurden im Bereich der Kleinbohrungen SDB 2, SDB 4, SDB 5 und SDB 6 bis in Tiefen zwischen etwa 1,2 m und 2,2 m unter Geländeoberkante bindige Decklagen erkundet. Diese Böden sind vorliegend als schwach kiesige, stark schluffige Sande, die teilweise geringe Ton- bzw. Humusanteile enthalten und als sandige Schluffe bzw. als schwach kiesige, sandige, schluffige Tone ausgeprägt. Die aufgeschlossenen Decklagen sind locker gelagert bzw. weisen in mehr bindiger Ausbildung eine weiche bis steife Konsistenz auf.

### **Schottermoräne – Homogenbereich B2**

In allen Kleinbohrungen wurden unterhalb der Oberböden und den Decklagen bis in Tiefen von maximal 5,1 m unter Geländeoberkante würmeiszeitliche kiesige bis sandige Moräneablagerungen erkundet. Die Moräneablagerungen liegen als sandige Kies-Schluff-Gemische bzw. als sandige bis stark sandige, schluffige bis stark schluffige, teils schwach tonige Kiese (Homogenbereich B2.1, im Folgenden als Moränekiese bezeichnet) in mitteldichter bis dichter Lagerung oder als schluffige bis stark schluffige, meist stark kiesige, teils schwach tonige Sande (Homogenbereich B2.2, im Folgenden als Moränesande bezeichnet) in meist lockerer bis mitteldichter Lagerung vor.

### **Geschiebemergel – Homogenbereich B3**

Die Schmelzwasserschotter werden, wie in den Kleinbohrungen SDB 3, SDB 4, SDB 5 und auch SDB 6 erkundet, von würmeiszeitlichen Geschiebemergeln unterlagert bzw. durchzogen. In den Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 2 wurden keine Geschiebemergel aufgeschlossen. Die Geschiebemergel stehen bei SDB 2 bis SDB 5 bis zur jeweiligen Bohrendteufe an und wurden in SDB 6 auch im Oberen bis 2,3 m unter GOK erbohrt. Bodenmechanisch lassen sich diese Formationen als schwach sandige bis sandige, schwach tonige bis tonige, teils schwach kiesige Schluffe sowie als sandige, kiesige Ton-Schluff-Gemische und auch sandige, teils kiesige, teils schluffige Tone beschreiben und weisen meist steife, teils auch breiige bis weiche Konsistenzen auf.

## **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	Auffüllungen	Decklagen	Schottermoräne		Geschiebemergel Schluffe / Tone B3
	Kies-Schluff- Gemische A2	Sande / Schluffe / Tone B1	Kiese B2.1	Sande B2.2	
Boden					
Homogenbereich					
Tragfähigkeit	gering - mittel	gering	mittel – groß <sup>3)</sup>	mittel	gering - mittel
Kompressibilität	gering - mittel	mittel – groß	gering	gering	mittel – groß
Standfestigkeit	mittel	mittel	gering – mittel	gering – mittel	mittel – groß
Wasserempfindlichkeit	mittel - groß	groß	gering – mittel	gering – mittel	groß
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTVE-StB 17)	groß F3	groß F3	mittel – groß F2 / F3	mittel – groß F2 / F3	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	mittel – groß <sup>4)</sup>	mittel – groß <sup>4)</sup>	mittel – sehr groß	mittel
Wasserdurchlässigkeit	gering	gering bis sehr gering	gering bis mittel	gering bis mittel	sehr gering
Rammpbarkeit	mittelschwer - schwer <sup>1)</sup>	leicht – mittelschwer	schwer – sehr schwer <sup>1)</sup>	schwer – sehr schwer <sup>1)</sup>	mittelschwer – sehr schwer <sup>1)</sup>
Lösbarkeit	mittelschwer – (schwer) <sup>2)</sup>	mittelschwer	leicht - mittel- schwer / (schwer) <sup>2)</sup>	leicht - mittel- schwer / (schwer) <sup>2)</sup>	mittelschwer / (schwer) <sup>2)</sup>

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

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

<sup>3)</sup> je nach Lagerungsdichte

<sup>4)</sup> je nach Höhe des Sandanteils

#### **4.4 Grundwasserverhältnisse**

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Juli 2021 wurde im Baugebiet „Saliterstraße Nord“ in allen Kleinbohrungen Grundwasser zwischen 1,09 m und 2,21 m unter Geländeoberkante entsprechend zwischen 591,79 mNHN und 588,44 mNHN 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 zum Höllbach hin gelegene tiefer gelegene Bereich (siehe Anlage (1.2)) des Baugebiets 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 direkt südlich des Baugebiets verlaufende Höllbach beeinflusst den Grundwasserspiegel im dem tiefer gelegenen Bereich des Untersuchungsgeländes ebenfalls.

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

Die nächstgelegenen bekannten und über einen längeren Zeitraum beobachtete Grundwassermessstellen liegen etwa 2,7 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. Aufgrund der Entfernung zum Baugebiet und der Hanglage des Baugebiets sind die Daten der vorgenannten Messstellen für das Baugebiet Saliterstraße Nord aber nur bedingt aussagekräftig.

Ohne Drainierung der Baufelder empfehlen wir, den höchsten Grundwasserstand jeweils an der niedrigsten Geländeoberkante am jeweiligen Bauwerk anzusetzen. Im tiefer gelegenen Bereich des Baugebiets (Umfeld des Höllbachs) ist mit einem Grundwasseranstieg bis Geländeoberkante zu rechnen.

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. Entsprechende Daten liegen nach unserer Kenntnis aber nicht vor.

Grundsätzlich sind in besser wasserdurchlässigen 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
<b>Oberboden</b>				
<b>O1</b>	Mutterboden (Schluff, humos schwach sandig)	Mu (U, h, s')	OU	1
<b>Auffüllung: Oberboden</b>				
<b>A1</b>	Auffüllung (Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig, schwach kiesig))	A (Mu (U, h, s', g'))	[OU]	1
<b>Auffüllung: bindige Kiese</b>				
<b>A2</b>	Auffüllung (Kies und Schluff, sandig)	A (G/U, s)	[GU*] / [UL]	4 <sup>1)</sup>
<b>Decklagen</b>				
<b>B1</b>	Sand, stark schluffig, schwach kiesig, teils schwach tonig, teils schwach humos	S, u*, g', (t'), (h')	SU*	4
	Schluff, sandig	U, s	UL / UM	4
	Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig	T, u, s, g'	TL / TM	4
<b>Schottermoräne (Kiese und Sande)</b>				
<b>B2.1</b>	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig	G, s-s*, u-u*	GU / GU*	3 / 4 <sup>1)</sup>
	Kies und Schluff, sandig	G/U, s	GU* / (UL)	4 <sup>1)</sup>
<b>B2.2</b>	Sand, schluffig bis stark schluffig, meist stark kiesig, teils schwach tonig	S, u-u*, g*, (t')	SU / SU*	4 <sup>1)</sup>

Tabelle (6) Fortsetzung Homogenbereiche und Bodenklassifizierung

Homogenbereich *)	Bodenschicht	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
<b>Geschiebemergel</b>				
<b>B3</b>	Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig	U, t'-t, s'-s, (g')	UL / UM	4 <sup>1)</sup>
<b>B3</b>	Ton und Schluff, sandig, kiesig	T/U, s, g	TL / TM / UL / UM	4 <sup>1)</sup>
<b>B3</b>	Ton, sandig, teils schluffig, teils kiesig	T, s, (u), (g)	TL / TM	4 <sup>1)</sup> / 2 <sup>2)</sup>

\*) DIN 18300:2019-09

<sup>1)</sup> bei möglichen Grobeinlagerungen oder auch bei Verfestigungen in den Moräneablagerungen können hier auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden

<sup>2)</sup> fließende Böden, Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 bei  $\leq$  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 (vorliegend: SDB 5; 2,7 m bis 3,2 m).

Bei möglichen Grobeinlagerungen in den Auffüllungen und 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 können diese Bodenklassen vermehrt auftreten. Die Bodenklasse 5 ist bei einem Steinanteil von > 30 Gew.-% maßgebend. Die Moräneablagerungen können bereichsweise auch verfestigt sein. Dort sind dann ebenfalls, je nach Masse und Größe dieser Verfestigungen, die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 möglich und zu beachten.

Die möglichen 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 noch deutlich reduzieren.

**Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter**

Homogenbereich *)	Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_{k}$ °	$c'_{k}$ kN/m <sup>2</sup>	$E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>	$k_f$ m/s
<b>A2</b>	<b>Auffüllungen</b>							
	Auffüllung (Kies und Schluff, sandig)	locker	19 – 20	9 – 10	27,5	2 – 4	8 – 15	$\leq 10^{-5}$
	<b>Decklagen</b>							
<b>B1</b>	Sand, stark schluffig, schwach kiesig, teils schwach tonig, teils schwach humos Schluff, sandig Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig	locker – mitteldicht weich - steif	19 – 20	9 – 11	27,5 - 30,0	3 – 8	5 – 12	$\leq 1 \cdot 10^{-6}$
	<b>Schottermoräne (Kiese und Sande)</b>							
<b>B2.1</b>	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig	mitteldicht – dicht	20 – 22	10 – 13	30,0 – 35,0	2 – 7	40 – 80	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
<b>B2.2</b>	Kies und Schluff, sandig Sand, schluffig bis stark schluffig, meist stark kiesig, teils schwach tonig	locker – mitteldicht	19 – 20	9 – 11	30,0 – 32,5	2 – 4	25 – 40	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
	<b>Geschiebemergel</b>							
<b>B3</b>	Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig Ton und Schluff, sandig, kiesig	steif – halbfest	19 – 21	9 – 11	27,5	5 – 12	8 – 15	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
<b>B3</b>	Ton, sandig, teils schluffig, teils kiesig	weich – breiig <sup>1)</sup>	18 – 19	8 – 9	20,0 – 22,5	2 – 5	3 – 5	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

\*) DIN 18300:2019-09

<sup>1)</sup> 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 und zuströmender Hang- und Schichtenwässer sind unterkellerte Gebäude wasserdicht und auftriebssicher auszuführen. Bei unterkellerten Bauwerken wird daher von einer Plattengründung und einer wasserdichten Kellergeschossausbildung ausgegangen. Gründungen auf Einzel- und Streifenfundamenten können ggf. bei nicht unterkellerten Bauwerken zur Ausführung kommen. Die folgenden Angaben bezüglich Fundamentgründungen beziehen sich auf einen Tiefenintervall für die Gründung oder einen Kiesbodenaustausch bis zu diesem Niveau von  $\geq 1,2$  m bis etwa 2,5 m, so dass die Gründung in bzw. auf den mind. mitteldicht gelagerten Moräneschottern oder den mind. steifen Geschiebemergeln erfolgen kann.

#### **Aufnehmbarer Sohldruck**

Für oberflächennahe Gründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten in den Moräneschottern  $\geq$  mitteldichter Lagerung (Homogenbereich B2.1) bzw. in den mind. steifen Geschiebemergeln (Homogenbereich 3) mit einem  $\geq 0,4$  m starken Kieskoffer auf Vlies (siehe Abschnitt 6) können auf der nachverdichteten Aushubsohle die nachfolgend genannten, aufnehmbaren Sohldrücke berücksichtigt werden.

**Tabelle (8) Aufnehmbarer Sohldruck für Streifenfundamente bei einer Gründung in der Schottermoräne  $\geq$  mitteldichter Lagerung oder den steifen Geschiebemergeln auf  $\geq 0,4$  m Kieskoffer und Vlies bzw. auf Kiestragschicht bis zu diesen Schichten**

geringste Einbindetiefe $d \geq 1,0$ m Gründung in	aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ in $\text{kN/m}^2$ für eine Fundamentbreite von $b$ bzw. $b'$ <sup>1) 2)</sup>			
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m
Schottermoräne	180	200	220	240
Geschiebemergel	150	160	170	150

<sup>1)</sup> Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

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

Bei einer Gründung der Fundamente in den Moräneschottern  $\geq$  mitteldichter Lagerung oder in den mind. steifen Geschiebemergeln auf  $\geq 0,4$  m Kieskoffer oder auf verdichtetem Kiesbodenaustausch bis zu diesen Schichten ist unter Einhaltung der angegebenen aufnehmbaren Sohldrücke und Fundamentabmessungen mit Setzungen von ca. 1,5 – 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 entsprechend belasteten 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) Bettungsmodul angegeben, welche als sinnvolle Anhaltswerte für die Dimensionierung von Gründungen in den Moräneschottern und -sanden  $\geq$  mitteldichter Lagerung (Homogenbereiche B2.1 und B2.2) bzw. in den Geschiebemergeln  $\geq$  steifer Konsistenz (Homogenbereich B3) nach den im Abschnitt 6 beschriebenen und ggf. auszuführenden Bodenaustauschmaßnahmen auf einer Kiestragschicht  $\geq 0,3$  m Stärke auf Vlies zu betrachten sind.

**Tabelle (9) Bettungsmodul für Plattengründungen in der Schottermoräne  $\geq$  mitteldichter Lagerung oder en  $\geq$  steifen Geschiebemergeln auf  $\geq 0,3$  m Kieskoffer und Vlies**

<b>Bodenschicht Gründung</b>	<b>Bettungsmodul <math>k_{s,k}</math> in MN/m<sup>3</sup></b>
Schottermoräne (Kiese und Sande) (Homogenbereiche B2.1 und B2.2) (Belastung: ca. 50 – 70 kN/m <sup>2</sup> )	7 - 12
Geschiebemergel $\geq$ steif (Homogenbereich B3) (Belastung: ca. 50 – 70 kN/m <sup>2</sup> )	5 – 7

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 nordöstlich der Saliterstraße bzw. nördlich des Bachfeldwegs auf dem Flurstück 716/13 der Gemarkung Türkenfeld die Ausweisung des Baugebietes „Saliterstraße Nord“. Im Baugebiet sollen 13 Wohngebäude mit Garagen bzw. Stellplatzflächen mit zugehörigen Erschließungsstraßen und Erschließungseinrichtungen erstellt werden.

Nachfolgend werden die erforderlichen geotechnischen Angaben zur Verlegung von Kanälen und Leitungen, zum Straßenneubau und erste Angaben 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 Wohngebäuden mit Garagen / Stellplätzen geplant. Das Baufeld ist geneigt. Mit Geländehöhen zwischen etwa 593 mNHN und 590 mNHN fällt das Gelände in Richtung Süden bzw. Südosten um etwa drei Meter ab. Bei unterkellerten Bauweise der Wohngebäude wird von einer Gründungstiefe bis etwa 3,0 m - 3,5 m unter Gelände ausgegangen. Bei frostfreier Gründung nicht unterkellerten Gebäude(-teile) wird eine Gründung in mindestens 1,0 m Tiefe vorausgesetzt.

### 6.2.2 Geböschte Baugruben

Grundsätzlich ist bei geringen Einbindetiefen unter GOK oberhalb des Grundwasserspiegels (nicht unterkellerte Bauteile) bzw. bei ausreichend tiefer Grundwasserabsenkung bis unter die 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 Moräneablagerungen (Schottermoräne (Kiese und Sande) und Geschiebemergel) über dem (ggfs. abgesenkten) Grundwasserspiegel 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:

In gründungsrelevanter Tiefenlage von nicht unterkellerten Bauwerken bzw. Bauwerksteilen wurden in den Kleinbohrungen teils bereits locker bis mitteldicht gelagerte Böden der Schottermoräne (Kiese und Sande, Homogenbereiche B2.1 und B2.2), teilweise aber auch nur gering tragfähige Decklagen (Homogenbereich B1) in lockerer Lagerung bzw. von weicher bis steifer Konsistenz und untergeordnet auch locker gelagerte Auffüllungen (Homogenbereich A2) aufgeschlossen.

Für die Gründung von nicht unterkellerten Bauwerken bzw. Bauteilen empfehlen wir in den oberflächennah mit geringer Festigkeit gelagerten Böden generell den Einbau eines mind.  $\geq 0,4$  m mächtigen Kieskoffers auf Vliestrennlage. Im Gründungsbereich oder in geringer Tiefe unter der Gründungssohle anstehende Böden von  $\leq$  weicher Konsistenz (z. B. bei SDB 6) und auch organische Böden (vgl. SDB 5) bzw. Decklagen müssen komplett entnommen und durch gut tragfähiges Kiesmaterial auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3)

ersetzt werden. Ob noch gering tragfähige Böden unter dem Gründungs- bzw. Aushubniveau anstehen, ist im Zweifelsfall bei den einzelnen Bauteilen mit Schürfen zu überprüfen.

Für das Bodenaustauschmaterial bzw. den Kieskoffer kann feinkornarmes Kiesmaterial (z.B. Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) verwendet werden. Der Einbau von Bodenaustauschmaterial bzw. der Kiestragschicht muss lagenweise (Lagenstärke  $\leq 0,3$  m) bei guter Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 100$  %) erfolgen. Bei Umsetzung vorgenannter Maßnahmen ist für ein- bis zweistöckige Wohn- und Nebengebäude bei fachgerechter Ausführung mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa 1,5 cm bis 3 cm zu rechnen.

Stehen im Gründungsbereich mind. mitteldicht gelagerte, gering schluffige Kiese / Sande der Schottermoräne an (SDB 1), kann die Gründung in frostfreier Tiefe über dem Grundwasser bzw. bei ausreichender Grundwasserabsenkung unterhalb der Gründungssohle ggf. auch ohne weitere Aushub- bzw. Austauschmaßnahmen erfolgen. Die Aushub- und Gründungssohle muss dann ordnungsgemäß nachverdichtet werden. Dies ist vorliegend aber nur untergeordnet zu erwarten. Im Bereich der meist stärker schluffigen Schotter (Kiese und Sande) wird generell der Einbau einer  $\geq 40$  cm starken feinkornarmen Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %; Einbaudichte:  $D_{Pr} \geq 100$  %) empfohlen bzw. erforderlich. Auf einen ausreichenden Abstand des (abgesenkten) Grundwassers ( $\geq 0,30$  m) zur Baugrubensohle ist dabei zu achten.

Bezüglich der maßgebenden Sohl drücke für Fundamente bzw. der Bettungs module 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 ( $\geq 1,0$  m unter GOK) oder es müssen bezüglich einer ausreichenden Wärmedämmung und frostsicheren Gründung dann andere Maßnahmen unter der Bodenplatte vorgesehen werden.

#### Unterkellerte Bauwerke:

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen kommen bei einem geplanten Gründungsniveau für unterkellerte Wohngebäude in bis zu etwa 3,0 - 3,5 m Tiefe unter Gelände die Sohlflächen überwiegend in den Ablagerungen der Schottermoräne (Homogenbereich B2.1 und B2.2) zu liegen. Im westlichen Teil des Baugebiets (SDB 3 und SDB 5) liegt die Gründungssohle dann in den Geschiebemergeln von steifer bis halbfester Konsistenz (SDB3

und SDB5). Aufgeweichte Bodenhorizonte wie in SDB 5 von 2,7 m bis 3,2 m Tiefe unter Gelände müssen dann vollständig entfernt und durch gut tragfähiges Kiesmaterial auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) ersetzt werden.

Liegt das Gründungsniveau im Bereich von stärker schluffigen Kiesen, wovon überwiegend auszugehen ist, wird generell der Einbau einer  $\geq 40$  cm starken feinkornarmen Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil  $< 5$  %; Einbaudichte:  $D_{pr} \geq 100$  %) empfohlen. Im Bereich der Geschiebemergel (mit mind. steifer Konsistenz) ist der Einbau einer entsprechenden Kiestragschicht in einer Mindestmächtigkeit von  $\geq 0,4$  m auf Vlies in jedem Fall erforderlich.

Wir empfehlen in diesem Zusammenhang die Austauscherefordernisse vor Ort dann mit dem Geotechniker im Detail festzulegen und auch eine ausreichende Mächtigkeit der Moränenschotter unterhalb der Gebäude mit 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 1,5 cm bis 2,5 cm zu rechnen. Für die Gebäude wird generell eine Plattengründung empfohlen (dies ist aufgrund der sowieso erforderlichen wasserdichten Ausführung der Keller ohnehin sinnvoll bzw. erforderlich).

#### **6.2.4 Baugrubenverbau**

Bei ausreichender Grundwasserabsenkung können die Baugruben wie zuvor beschrieben frei geböscht angelegt werden.

Sollte ein Baugrubenverbau notwendig werden (z. B. bei begrenzten Platzverhältnissen), bietet sich hierfür aufgrund der Abdichtung gegen seitlich zuströmendes Grundwasser ein Spundwandverbau an, idealerweise mit Einbindung der Spundwanddielen in die gering durchlässigen Geschiebemergel. Alternativ kann bei ausreichender Grundwasserabsenkung auch ein Trägerbohlverbau zur Ausführung kommen.

Bezüglich der Einbringbarkeit der Spundwände ist zu berücksichtigen, dass in den Moräneablagerungen teils auch Grobanteile vorliegen und dass insbesondere im Tieferen mit höheren Lagerungsdichten und festeren Geschiebemergeln zu rechnen ist. Entsprechend werden hier Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen; ggf. auch überschnittene, verrohrte Vorbohrungen mit Bodenaustausch) zwingend erforderlich.

Für eine weitgehende 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 Aquifers dar. Die Verbauwände sind statisch ausreichend zu dimensionieren.

Für eine weitere Planung und Dimensionierung von Verbauten werden zusätzliche, tiefer reichende Bodenaufschlüsse erforderlich. Die Aufschlusstiefe sollte bei der angenommenen Gründungstiefe der Bauwerke von 3,0 m bis 3,5 m eine Tiefe von etwa 8 m bis 10 m nicht unterschreiten. Der erforderliche Umfang der tiefer reichenden Aufschlüsse ist nach Festlegung von ggfs. erforderlichen Verbaumaßnahmen im Einzelfall festzulegen.

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 ggf. vereinfachend das ungünstigste Profil zu berücksichtigen.

### **6.2.5 Wasserhaltung**

Im Rahmen der Erkundungsbohrungen wurde in den Moräneablagerungen und teils auch in den Decklagen und Auffüllungen Grundwasser mit relativ geringen Flurabständen angetroffen. Damit werden während der Bauausführung für Gründungsarbeiten, insbesondere bei unterkellerten Bebauung und teils auch für nicht unterkellerte Bauteile Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Geringe Absenkmächtigkeiten bis zu ca. 0,5 – 1,0 m können mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden. Hierfür sind dann Filterkiessschichten ( $d \geq 20 - 25$  cm) auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) auszuführen. Das anfallende Wasser ist dann, soweit erforderlich, mit ausgefilterten Dränagen, Pumpensämpfen und Pumpen einer Entwässerungseinrichtung zuzuleiten.

Für größere Absenkmächtigkeiten im Bereich der unterkellerten Gebäude wird für eine umfassende Grundwasserabsenkung eine geschlossene Wasserhaltung mit Filterbrunnen empfohlen bzw. notwendig, die in sandigeren Bereich ggfs. vakuumbeaufschlagt ausgeführt oder durch vakuumbeaufschlagte Spülfilterlanzen (Vakuumwasserhaltung) ergänzt werden muss. Im Sohlbereich / Aushubsohlbereich ist - wie zuvor beschrieben - eine Flächendränä-

ge/Filterkiesschicht mit Anschluss an die Brunnen bzw. mit Pumpensämpfen (offene Wasserhaltung) zusätzlich einzubauen.

Der Betrieb einer offenen Wasserhaltung ist bei nicht wasserdicht verbauten Baugruben grundsätzlich auch möglich. Hier ist jedoch im Böschungsbereich mit Wasserzudrang zu rechnen. Die Böschungen oder Böschungsfüße müssen dann zur Stabilisierung ggfs. mit grobkörnigem Material abgedeckt werden. Die Böschungen sind dann laufend bzgl. Erosionsvorgänge zu überwachen.

Alternativ ist zur Minimierung der Fördermengen und bei beengten Platzverhältnissen eine dichte Umschließung der Baugruben mit nur einmaliger Grundwasserentnahme und Betrieb einer Restwasserhaltung zur Förderung von Tag- und Leckagewässern denkbar. Voraussetzung hierfür ist die Einbindung des dichten Verbaus in grundwasserhemmende Bodenschichten (hier: Schluffe und Tone der Geschiebemergel, Homogenbereich B3). Ansonsten muss mit erhöhten Sohlwasserzutritten gerechnet werden.

Die Gefahr eines Sohlaufbruchs wäre bei tiefer unter Gelände (> 3,0 m) einbindenden Bauteilen und in den Geschiebemergeln mit tieferreichenden Bohrungen vorab noch zu untersuchen.

In den Moränesianen (Homogenbereich B2.2) und ggfs. auch in stark sandigen Moränekiesen (Homogenbereich B2.1) kann zur Grundwasserabsenkung und Stabilisierung der Baugrubenböschung auch der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung mit Spülfilterlanzen erforderlich werden. Es ist dabei von einem horizontalen Lanzenabstand von etwa  $\pm 2$  m auszugehen.

Wir empfehlen, generell in Baugruben eine Filterkiesschicht auf Vliestrennlage 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 auf Vlies (Vlies GRK 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 unter GOK einbindenden Bauteile und Gebäude bis zur Geländeoberkante wasserdicht gegen drückendes Grundwasser (Wassereinwirkungsklassen W2.1-E und ggfs. W2.2-E nach DIN 18533) und auftriebssicher auszubilden. Andernfalls wäre eine permanente Grundwasserabsenkung und -ableitung mit geeigneten Maßnahmen erforderlich, was vorliegend nur in den oberen Hangbereichen denkbar ist.

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.

## **6.3 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 3,5 m unter Gelände aus.

Im Verlegebereich von Leitungen und Kanälen stehen im Untersuchungsgebiet überwiegend Böden mit begrenzter Festigkeit an. Nur 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, könnten die Gräben theoretisch 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 Leitungen und Kanäle generell der Einsatz eines Grabenverbaus empfohlen. Hierzu empfehlen wir die Verwendung eines Stahlplattenverbaus bzw. bei Einbindung unter das Grundwasser eines dichteren 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  $\leq 0,2 - 0,3$  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 zum Bachfeldweg), 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  $45^\circ$  (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; bewegungsarme Verbauten etc.) 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 zum Bachfeldweg und zur vorliegenden Bebauung im Westen und Südosten des Baugebietes zu beachten.

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

### 6.3.3 Wasserhaltung

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Juli 2021 wurde Grundwasser in Tiefen zwischen ca. 1,1 m und 2,2 m unter GOK angetroffen. 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 dieser Filterkiesschicht in geotextiler Umhüllung sind dann offene Wasserhaltungsmaßnahmen (mit Pumpenschacht und Pumpe und auch mit zusätzlich ausgefilterten Drainageleitungen, die den Pumpenschächten zuzuleiten sind) zu installieren und zu betreiben. Alternativ zur offenen Wasserhaltung im Kanalgraben bzw. bei Grundwasserabsenkungen  $\geq 0,5 - 1,0$  m kann zur Grundwasserabsenkung zusätzlich eine geschlossene Wasserhaltung mit ggfs. vakuumbeaufschlagten Filterbrunnen oder eine Vakuumanlage erforderlich werden, die außerhalb des Grabens situiert werden muss.

Bei einer Absenkung des Grundwasserspiegels in den Moränekiesen und -sanden um etwa 1,0 – 2,0 m ist hierbei mit Wassermengen in einer Größenordnung von etwa 5 l/s bis 15 l/s je ca. 50 m Kanallänge zu rechnen. Je nach Feinkornanteil der im Bereich der Gräben anstehenden Böden können die erforderlichen Fördermengen auch höher oder niedriger liegen.

### 6.3.4 Gründung

Die Gründung der Kanäle und Leitungen mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger kann innerhalb der Schottermoräne (Kiese und Sande)  $\geq$  mitteldichter Lagerung auf der Kiesschicht für die offene Wasserhaltung vorgesehen werden. Zwischen stärker feinkornhaltigen Böden und dem Kieskoffer ist wie beschrieben zudem eine geotextile Vliestrennlage (Vlies GRK 3) vorzusehen.

Im Gründungsbereich oder in geringer Tiefe unter der Gründungssohle anstehende bindige Böden von  $\leq$  weicher Konsistenz (SDB 6) und auch organische Böden (SDB 5) müssen komplett entnommen und durch gut tragfähiges Kiesmaterial in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK 3) ersetzt werden (siehe Abschnitt 6.2.3).

Bei einer fachgerechten Gründung ist mit Setzungen in einer Größenordnung von 1,0 cm bis 2,5 cm für Kanäle und Leitungen zu rechnen.

## **6.4 Sonstige Hinweise**

### **6.4.1 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.

### **6.4.2 Arbeitsraumrückverfüllung**

Die in den Aushubbereichen anstehenden Moränekiese (Homogenbereich B1) sind im erdfeuchten Zustand für eine setzungsarme Rückverfüllung von Gräben und Arbeitsräumen bedingt geeignet. In jedem Fall ist hier besonders darauf zu achten, dass diese Böden während der Zwischenlagerung nicht stärker aufweichen oder durchnässen (allseits geneigte Halden bilden, Abdecken mit Folien, um verstärkten Oberflächenwassereintrag zu minimieren etc.) und ebenfalls im erdfeuchten Zustand eingebaut werden können. Weiterhin ist dann im Zuge der Einbaumaßnahmen zu prüfen, inwiefern die erforderliche Einbaudichte entsprechend den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erreicht wird.

Für den Wiedereinbau feinteilreicherer Böden geringer Konsistenz (Tone des Homogenbereichs B2) und aufgeweichter Böden ist davon auszugehen, dass diese Böden, z.B. durch die fachgerechte Zugabe (Einfräsen) eines Kalk-Zement-Binders verbessert werden müssten, was vorliegend ggf. nicht wirtschaftlich ist.

Eventuell anfallende, organische, torfige oder stark aufgeweichte Böden sind zur Rückverfüllung generell nicht geeignet und abzufahren.

Anstelle von Bodenverbesserungsmaßnahmen oder dem Wiedereinbau von Moränekiesen kann auch Fremdmaterial verwendet werden, wobei hier tendenziell feinkornarme, kiesige

Sande oder Kies-Sand-Gemische (Bodengruppen GW / SW / GU / SU nach DIN 18196) heranzuziehen sind. Im planumsnahen Bereich (bis ca. 50 cm unterhalb des Straßenplanums) wird der Einbau von kiesigen Böden empfohlen. Als Trennlage zu den anstehenden feinkornreichen Böden wird zur Gewährleistung der Filterstabilität der Einbau einer geotextilen Trennlage (Vlies,  $\geq$  GRK 3) erforderlich.

Die Grabenrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Hierbei ist neben den Angaben in der ZTV E-StB 17 das "Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke" der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Weist die Grabenrückverfüllung eine höhere Durchlässigkeit auf als der anstehende Boden in diesem Bereich (z.B. bei der Rückverfüllung von kiesigem Fremdmaterial) so sind die Kanalgräben zur Vermeidung von Dränwirkungen alle 30 – 50 m, mit geringer durchlässigem, bindigen Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten. Das betrifft insbesondere die erforderlichen Filterkiesschichten und evtl. Dränageleitungen für Wasserhaltungsmaßnahmen unter dem Kanal.

#### **6.4.3 Beweissicherungsmaßnahmen**

Im Zusammenhang mit den Verbau- und Wasserhaltungsarbeiten wird im westlichen Grenzbereich des Baugebiets vor Beginn der Baumaßnahme ein Beweissicherungsverfahren an benachbarten, kritischen Bauwerken (Abstand  $\leq$  10 m) für erforderlich erachtet, was auch bei sonstigen Baumaßnahmen (Hausbau) empfohlen wird.

### **6.5 Straßenbau**

#### **6.5.1 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) überwiegend bindige Decklagen und Moräneablagerungen an, die als stark frostempfindlich und meist nur gering tragfähig einzustufen sind (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17).

### 6.5.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

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. Je nach örtlichen Verhältnissen sind dabei Mehr- und Minderdicken des Ausgangswertes zu berücksichtigen. Zu den örtlichen Verhältnissen zählen die Frosteinwirkungszone, kleinräumige Klimaunterschiede, Wasserverhältnisse im Untergrund, die Lage der Gradienten und die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche.

Bei einer Straßengründung in den Decklagen und auch den Moräneablagerungen ist für den anstehenden Untergrund überwiegend von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 auszugehen.

**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]			
F3	50	60	+ 15	+ 5	70 - 80

Wie Tabelle (10) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau mit zumindest 70 cm für die Belastungsklasse Bk 0,3 für Wohnwege bzw. 80 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 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

chere 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.

### **6.5.3 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.

Im Baugebiet stehen unter des Niveaus des Straßenplanums überwiegend Decklagen und bindige Moräneablagerungen, teils auch Auffüllungen in locker Lagerung bzw. von nur weicher bis steifer Konsistenz an. Auf Höhe des Planums kann nur im Bereich der Moränekiese bei SDB 1 evtl. nach Verdichtungsmaßnahmen auf der Aushubsohle von einer ausreichenden Tragfähigkeit ausgegangen werden. Wir empfehlen, vorliegend aber im gesamten Bereich zusätzliche Maßnahmen unter dem Oberbau vorzusehen.

In den anstehenden bindigen Decklageböden und auch Moräneschichten geringer Festigkeit wird der erforderliche Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auch nach Verdichtungsmaßnahmen auf der Aushubsohle nicht erreicht werden (die bis max. 0,8 m unter Bestandgelände reichenden Oberböden müssen generell komplett entfernt werden). Es wird deshalb unter dem Planum ein zusätzlicher Teilbodenaustausch von mind. 0,3 – 0,5 m notwendig, die in entsprechenden Bereichen gemäß Empfehlungen bei sachgerechter Verdichtung mit feinkornärmeren Material aufzubauen sind. Als Austauschmaterial kommen z.B. sandige Kiese (Feinkornanteil < 15 %, Bodengruppen GU, GW, GI nach DIN 18196) in Frage. Unterhalb des Teilbodenaustausches / Unterbaus ist eine geotextile Trennlage (Vlies, GRK  $\geq 3$ ) einzubringen, um die Filterstabilität zwischen dem Bodenaustauschmaterial und den anstehenden Böden sicherzustellen. Alternativ ist ggf. auch eine Verbesserung der anstehenden bindigen Decklagen und entsprechender Moräneablagerungen durch das Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders denkbar. Die Verbesserungsstärken wären hierbei in vorgenannter Größenordnung vorzusehen (0,3 – 0,5 m) und es wäre dann mit einer

erforderlichen Binderzugabe von etwa 3 – 4 % auszugehen, was vorab im bodenmechanischen Labor durch entsprechende Eignungstests noch näher zu ermitteln wäre.

#### **6.5.4 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  $\text{MN/m}^2$  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 von in versickerungsrelevanter Tiefenlage anstehenden Bodenschichten wird auf Grundlage der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) abgeschätzt bzw. auf Grundlage vorhandener Korrelationen berechnet. Die sich aus den Kornverteilungen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte können der nachfolgenden Tabelle (11) entnommen werden.

**Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte anstehender Böden**

Aufschluss	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe [m]	k <sub>f</sub> -Wert aus Sieblinie [m/s]	Bemessungs-k <sub>f</sub> - Wert <sup>1)</sup> [m/s]
<b>Decklagen (Homogenbereich B1)</b>				
SDB 4	S, u*, t', g' (B1)	0,7 – 1,8	9,7 · 10 <sup>-7</sup> (nach USBR)	-- <sup>2)</sup>
			7,8 · 10 <sup>-7</sup> (nach Kaubisch)	-- <sup>2)</sup>
<b>Schottermoräne (Homogenbereiche B2.1 und B2.2)</b>				
SDB 1	S, g*, u* (B2.2)	2,9 – 3,7	6,6 · 10 <sup>-5</sup> (nach USBR)	<b>1,3 · 10<sup>-5</sup></b>
			4,4 · 10 <sup>-6</sup> (nach Kaubisch)	<b>(8,8 · 10<sup>-7</sup>) <sup>2)</sup></b>
SDB 2	G, s*, u*, t' (B2.1)	1,9 – 4,2	1,3 · 10 <sup>-7</sup> (nach USBR)	-- <sup>2)</sup>
			1,5 · 10 <sup>-7</sup> (nach Kaubisch)	-- <sup>2)</sup>
SDB 3	S, g*, u (B2.2)	0,8 – 2,5	1,3 · 10 <sup>-4</sup> (nach USBR)	<b>2,6 · 10<sup>-5</sup></b>
			1,2 · 10 <sup>-5</sup> (nach Kaubisch)	<b>2,4 · 10<sup>-6</sup></b>
SDB 4	S, g*, u*, t' (B2.2)	1,8 – 2,7	1,1 · 10 <sup>-7</sup> (nach USBR)	-- <sup>2)</sup>
			8,8 · 10 <sup>-8</sup> (nach Kaubisch)	-- <sup>2)</sup>

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

<sup>2)</sup> Wasserdurchlässigkeit ist mit <10<sup>-6</sup> m/s nach DWA-A138 für eine technische Versickerungsanlage zu gering

Basierend auf den Bemessungs- $k_f$ -Werten, die sich infolge der Korrekturen gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 ergeben, wäre für die feinkornärmeren Sande der Schottermoräne (**Homogenbereich B2.2**) von einem mittleren **Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $2,0 \cdot 10^{-6}$  m/s** auszugehen.

Die teilweise oberflächennah anstehenden, feinkornreichen Decklagen (Homogenbereich B1) sowie feinkornreichere Moräneablagerungen sind 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, feinkornärmeren Sanden der Schottermoräne und nach Bodenansprache auch in den feinkornärmeren Kiesen der Schottermoräne von einer bedingten Versickerungsfähigkeit gemäß des Arbeitsblattes DWA-A 138 auszugehen.

Aufgrund der geringen erkundeten Grundwasserflurabstände zwischen nur 1,1 m und 2,2 m wäre eine breitflächige, oberflächennahe Versickerung in Mulden und ggfs. in flachen Rigo- len notwendig. Entsprechend den Angaben des Arbeitsblatts 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 müsste daher bereits im Vorfeld mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden und der kleinräumig inhomogenen Verteilung unterschiedlicher Bodenschichten empfehlen wir, gesammeltes Regenwasser ruckzuhalten und gedrosselt in einen Vorfluter (hier: Höllbach) abzuleiten und vorliegend von Versickerungsmaßnahmen eher abzusehen.

## 8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich des geplanten Baugebiets Saliterstraße Nord in Türkenfeld nach derzeitigem Planungsstand zusammengestellt und erläutert. Es erfolgten Angaben zur geplanten Bebauung und der Verlegung von Leitungen und Kanälen hinsichtlich Baugruben, Baugrubenverbauten, 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 ggfs. vakuumbeaufschlagte Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Baugruben und Gräben können frei geböscht oder mit ggfs. abdichtendem Verbau angelegt werden. Für eine dichte Umschließung von Baugruben kommen Spundwände in Frage.

Für die Gründung von Gebäuden, Leitungen und Kanälen werden vorliegend überwiegend Bodenaustauschmaßnahmen oder andere Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit erforderlich, wie dies zuvor näher beschrieben wurde.

Für evtl. vorgesehene, tiefer reichende Verbauten und Bodenaustauschmaßnahmen werden zur Ermittlung des Bodenaufbaus in größerer Tiefe und ggfs. tiefer liegender Grundwasserstockwerke weitere, tiefer reichende Bodenaufschlüsse (Aufschlusstiefe ca. 8 m - 10 m) im Zuge der weiteren Planung 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.

Eine Versickerung von Oberflächenwasser in technischen Anlagen ist aufgrund der überwiegend sehr geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden und dem kleinräumig inhomogenen Bodenaufbau in Verbindung mit dem geringen Grundwasserflurabstand nicht bzw. nur sehr bedingt möglich. Wir empfehlen eine gedrosselte Ableitung von gesammeltem Regenwasser in einen Vorfluter mit dezentraler oder zentraler Rückhaltung. Eine behördliche Abstimmung und eine wasserrechtliche Genehmigung werden hierfür ebenfalls 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. Zusätzliche Untersuchungen und Beurteilungen können dann erforderlich werden. Auch im Zuge der Erstellung der geplanten Wohnbebauung ist nach Vorliegen der Entwurfsplanung bei den einzelnen Bauwerken zu überprüfen, ob hier im Einzelfall zusätzliche Baugrunderkundungsmaßnahmen und hierzu entsprechende geotechnische Angaben und Bewertungen erforderlich werden.

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.

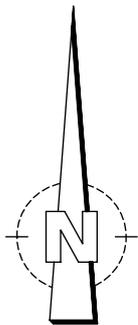
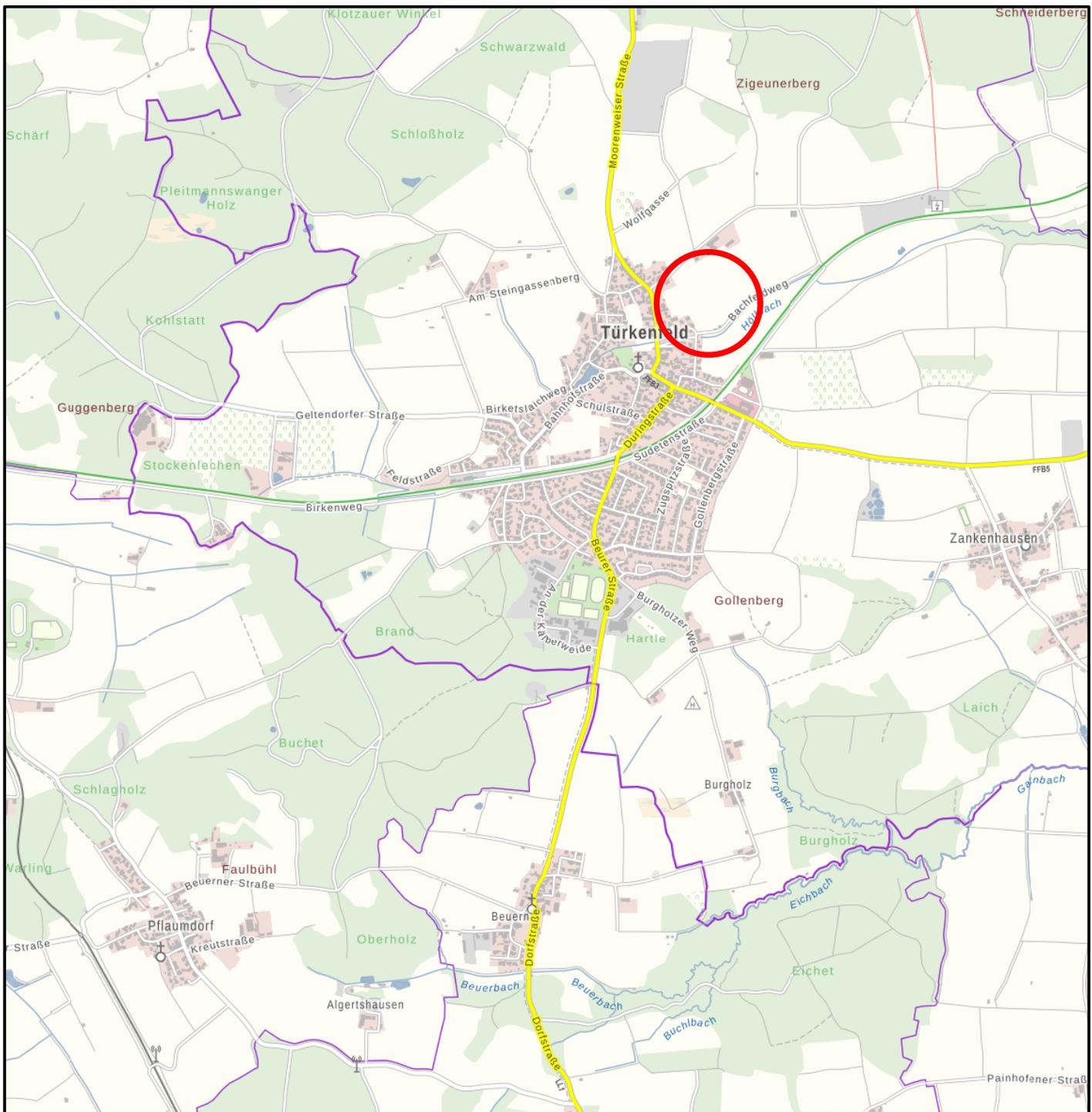
**CRYSTAL GEOTECHNIK**

---

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**

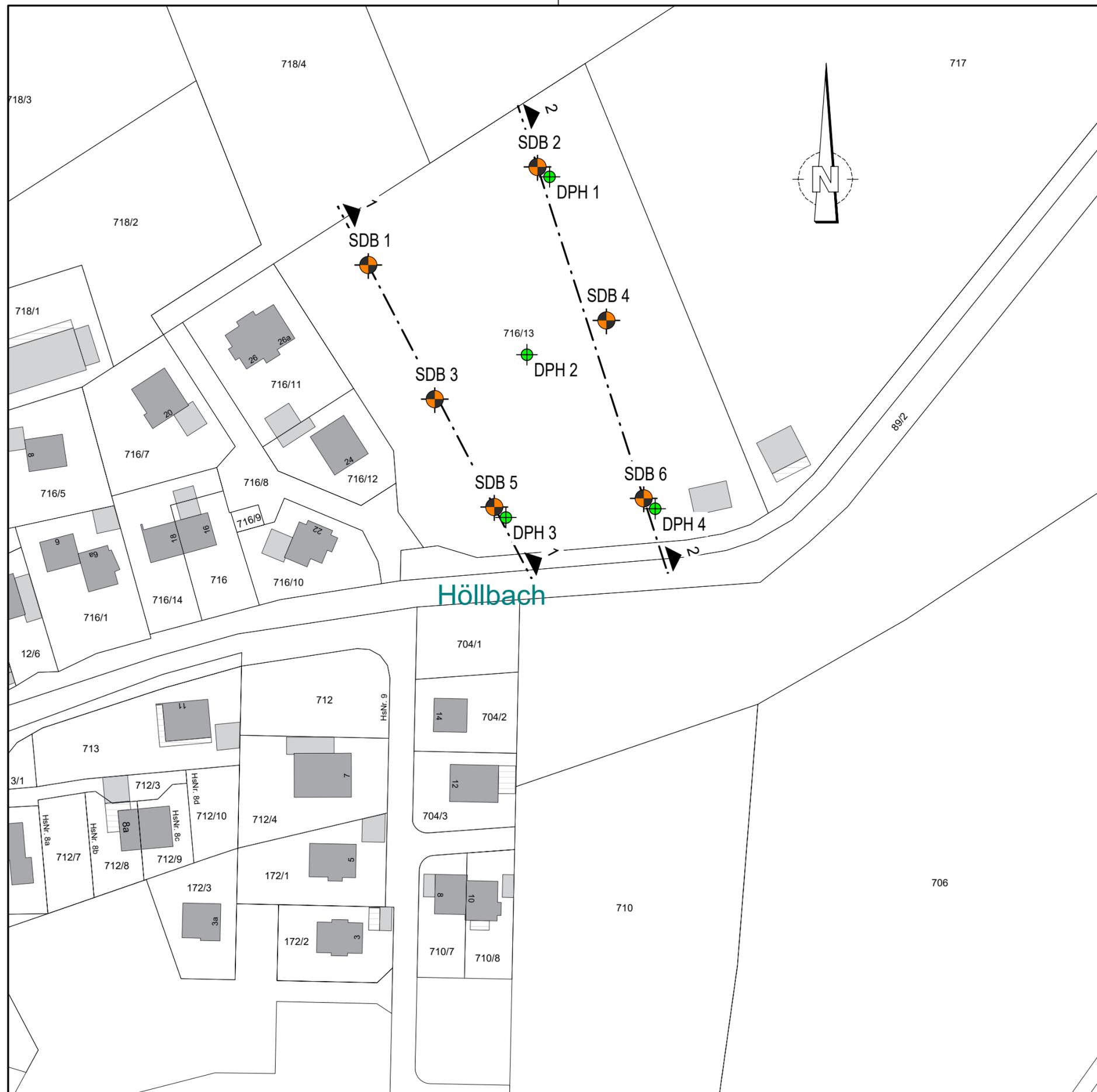
PROJEKT  
**Baugebiet Saliterstraße Nord**

PLANINHALT  
**Übersichtslageplan**

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
<b>M 1 : 25000</b>	<b>MG</b>	<b>23.09.2021</b>	<b>FC</b>

PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE
<b>B 211293</b>	<b>1</b>	<b>1.1</b>

ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



### Legende

-  Kleinbohrung
-  schwere Rammsondierung
-  Schnittführung

<b>CRYSTAL</b> 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 <b>Gemeinde Türkenfeld</b>			
PROJEKT <b>Baugebiet Saliterstraße Nord</b>			
PLANINHALT <b>Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung</b>			
MASSTAB: <b>M 1 : 1000</b>	GEZEICHNET <b>CH/MG</b>	DATUM <b>23.09.2021</b>	GEPRÜFT <b>FC</b>
PROJEKT NR. <b>B 211293</b>	PLAN NR. <b>2</b>	ANLAGE <b>1.2</b>	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

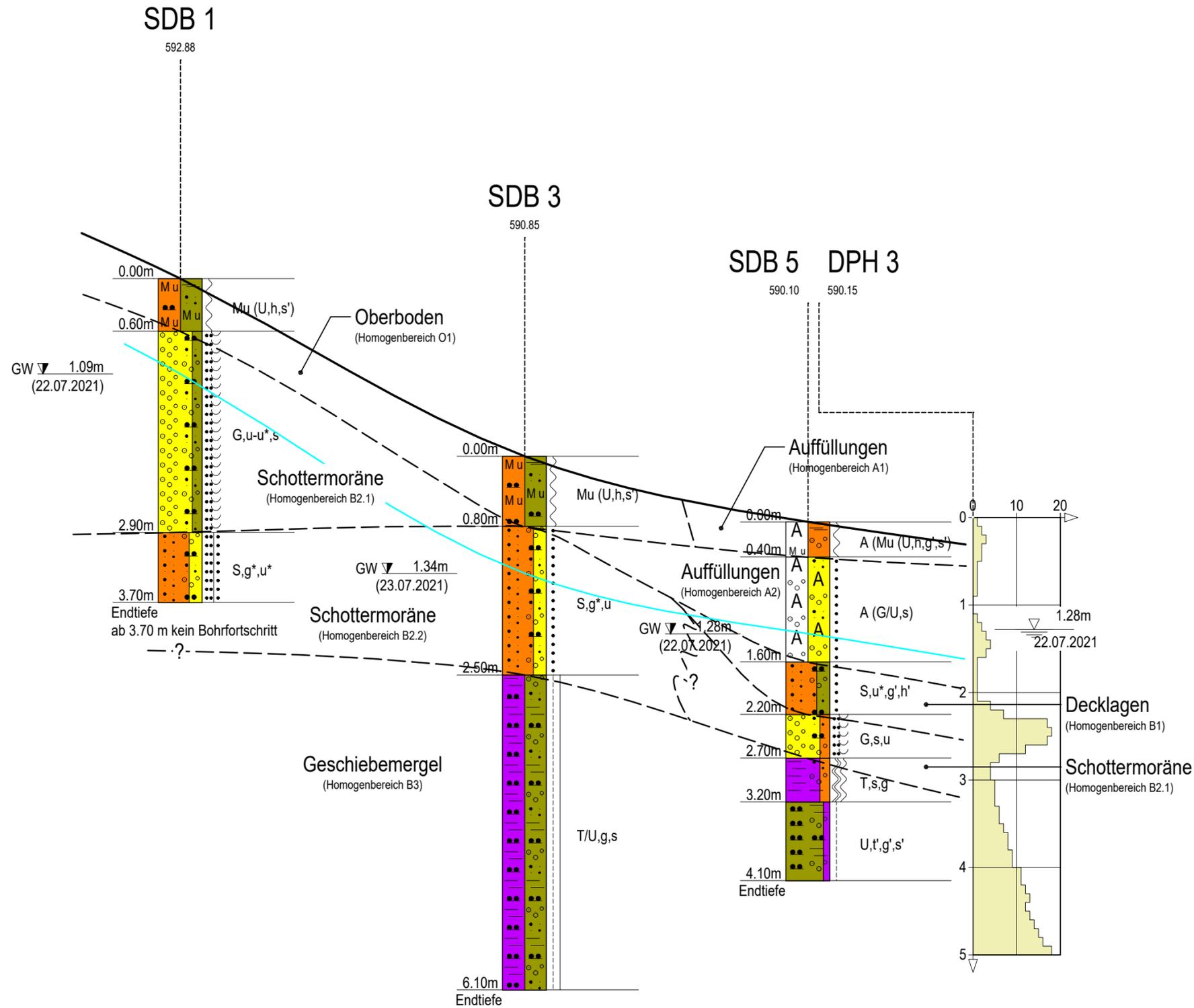
**CRYSTAL GEOTECHNIK**

---

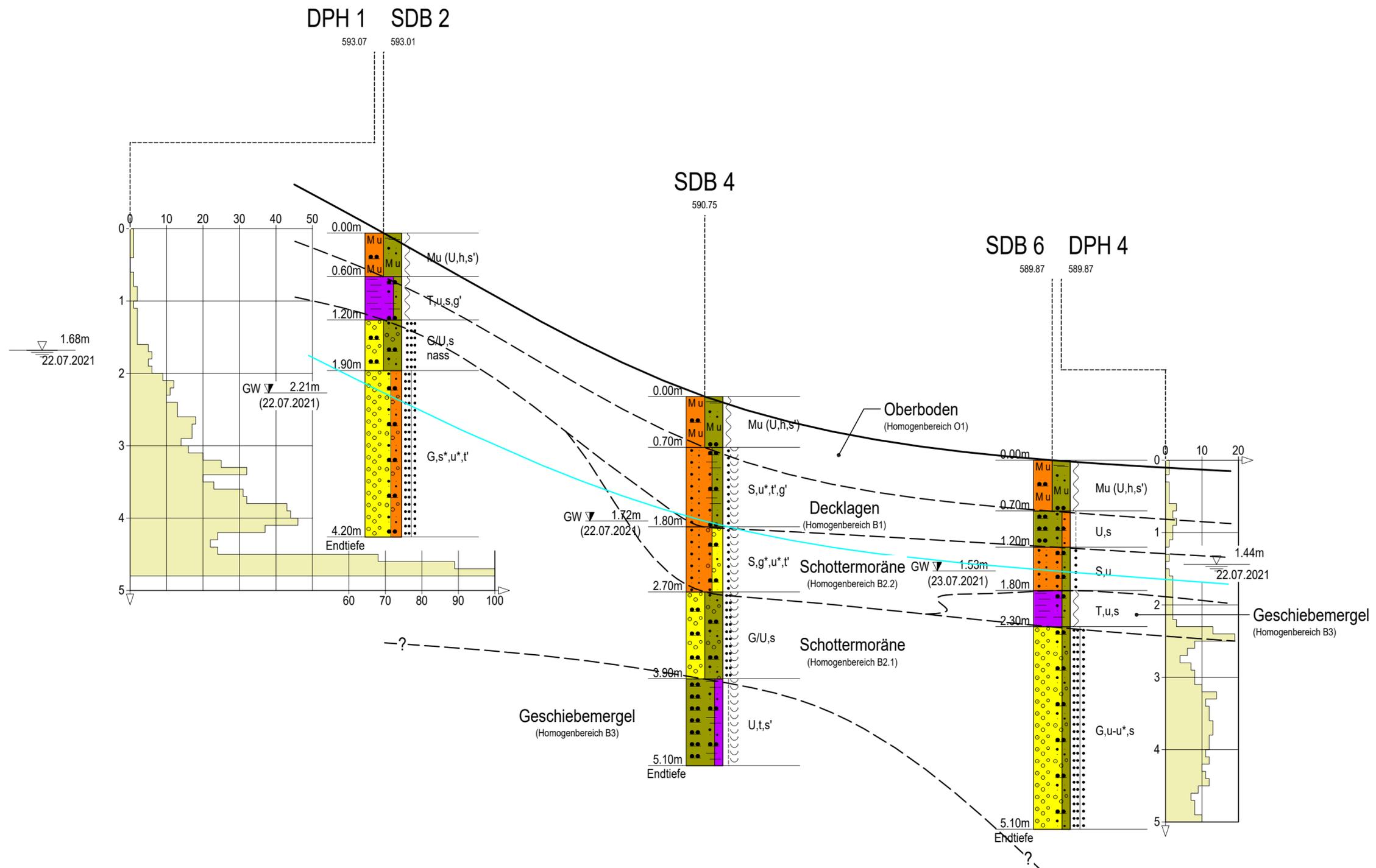
**BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH**

**ANLAGE (2)**

**SCHNITTE MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION**



<b>CRYSTAL</b>		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		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			
Baugebiet Saliterstraße Nord			
PLANINHALT			
Schnitt 1-1 mit geologischer Untergrundsituation			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 500 / 50	MG	23.09.2021	FC
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 211293	3	2.1	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



<b>CRYSTAL</b> 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 <b>Gemeinde Türkenfeld</b>			
PROJEKT <b>Baugebiet Saliterstraße Nord</b>			
PLANINHALT <b>Schnitt 2-2 mit geologischer Untersgrundsituation</b>			
MASSTAB: <b>M 1 : 500 / 50</b>	GEZEICHNET <b>MG</b>	DATUM <b>23.09.2021</b>	GEPRÜFT <b>FC</b>
PROJEKT NR. <b>B 211293</b>	PLAN NR. <b>4</b>	ANLAGE <b>2.2</b>	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

**CRYSTAL GEOTECHNIK**

---

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

**ANLAGE (3)**

**PROFILE KLEINBOHRUNGEN UND SCHWERE  
RAMMSONDIERUNGEN**

**Crystal Geotechnik GmbH**

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord

Projekt-Nr.: B 211293

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 50

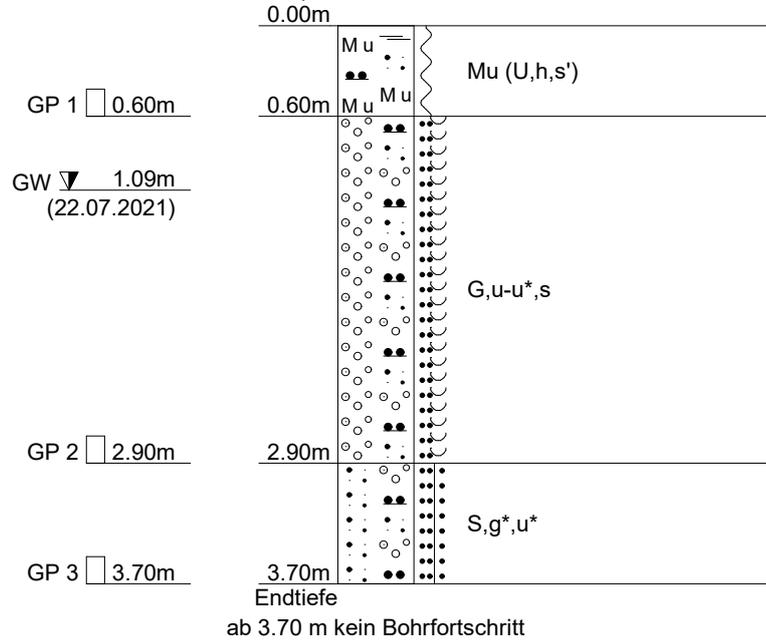
Datum: 22.07.2021

Rechtswert: 655402.89

Hochwert: 5330760.51

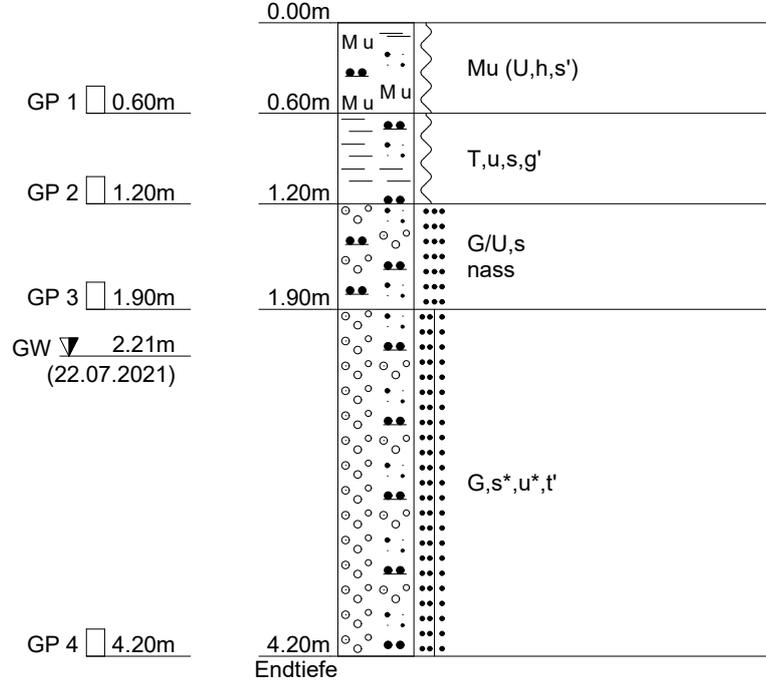
# SDB 1

Ansatzpunkt: 592.88 m NHN



# SDB 2

Ansatzpunkt: 593.01 m NHN



**Crystal Geotechnik GmbH**

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord

Projekt-Nr.: B 211293

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 50

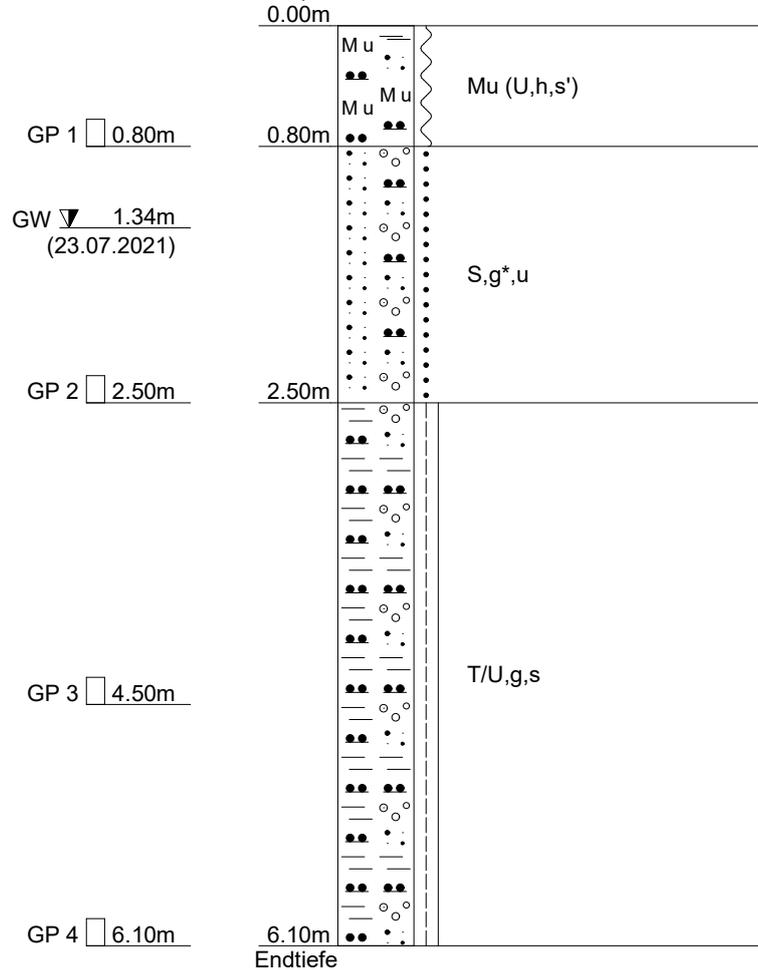
Datum: 23.07.2021

Rechtswert: 655420.41

Hochwert: 5330725.20

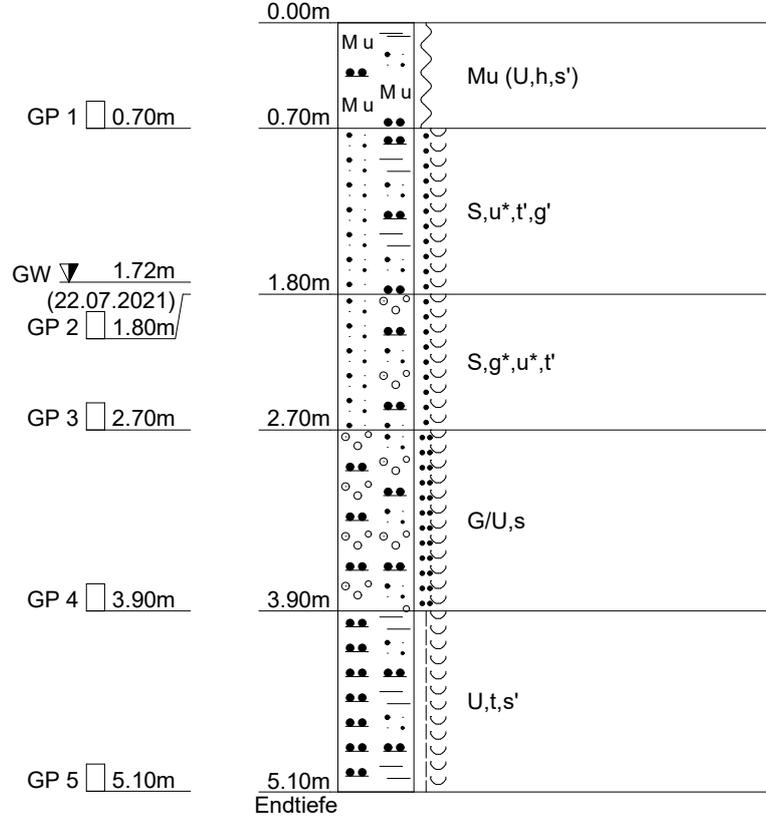
### SDB 3

Ansatzpunkt: 590.85 m NHN



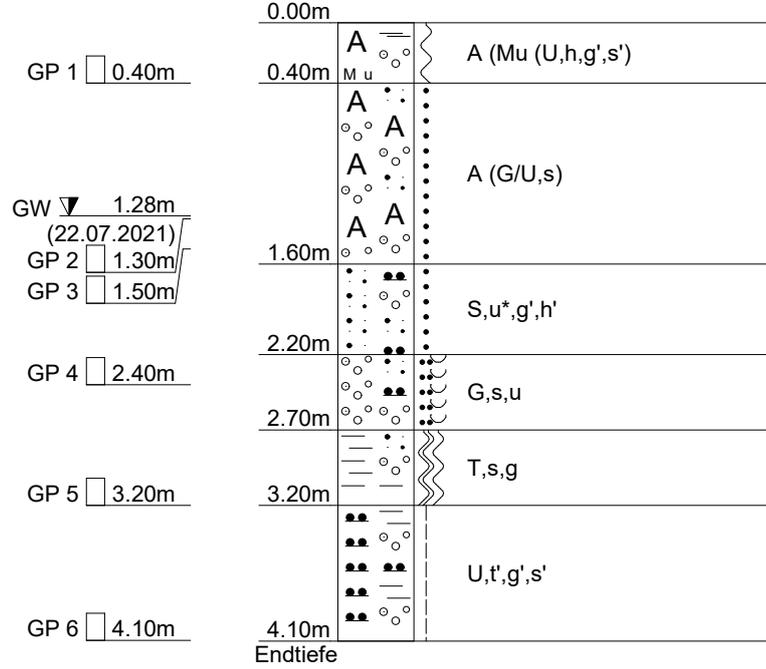
# SDB 4

Ansatzpunkt: 590.75 m NHN



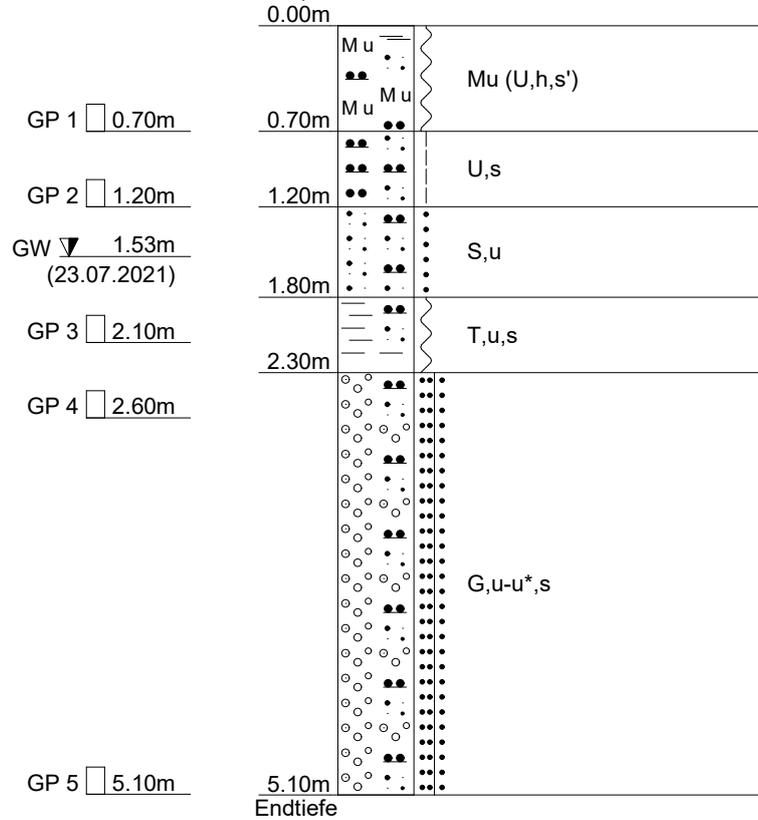
# SDB 5

Ansatzpunkt: 590.10 m NHN



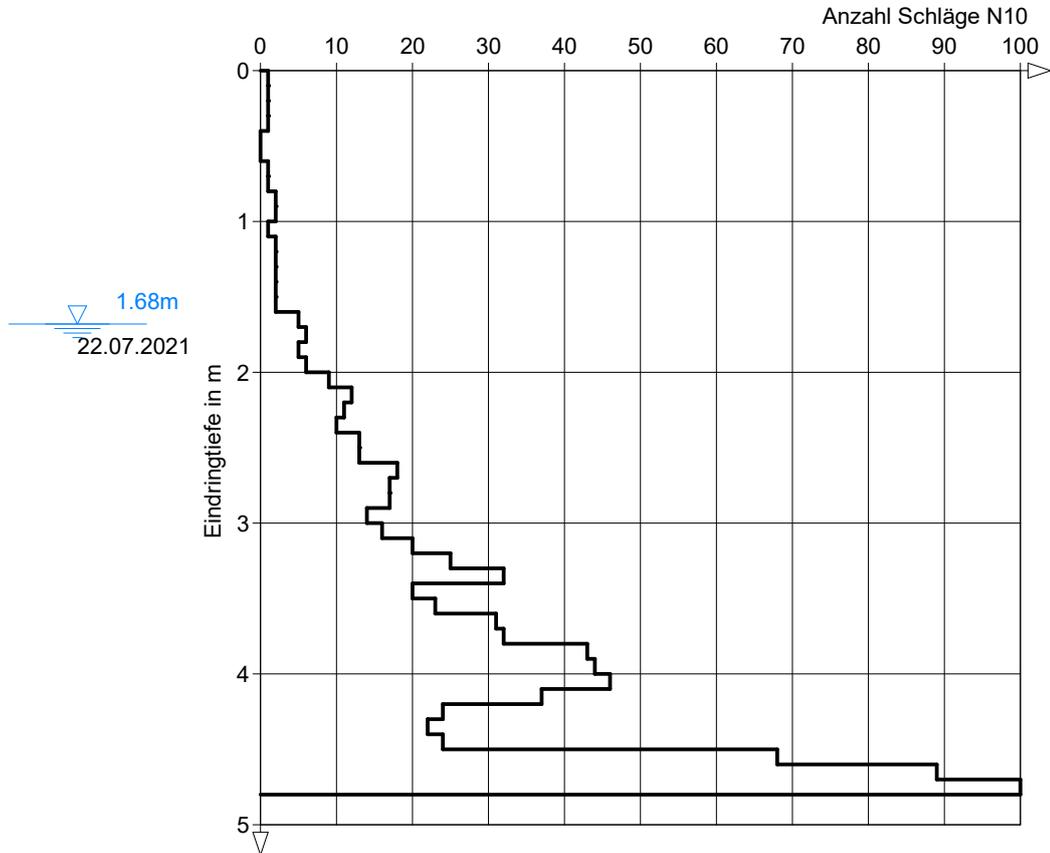
# SDB 6

Ansatzpunkt: 589.87 m NHN



# DPH 1

Ansatzpunkt: 593.07 mNN



**Crystal Geotechnik GmbH**

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord

Projekt-Nr.: B 211293

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 50

Datum: 22.07.2021

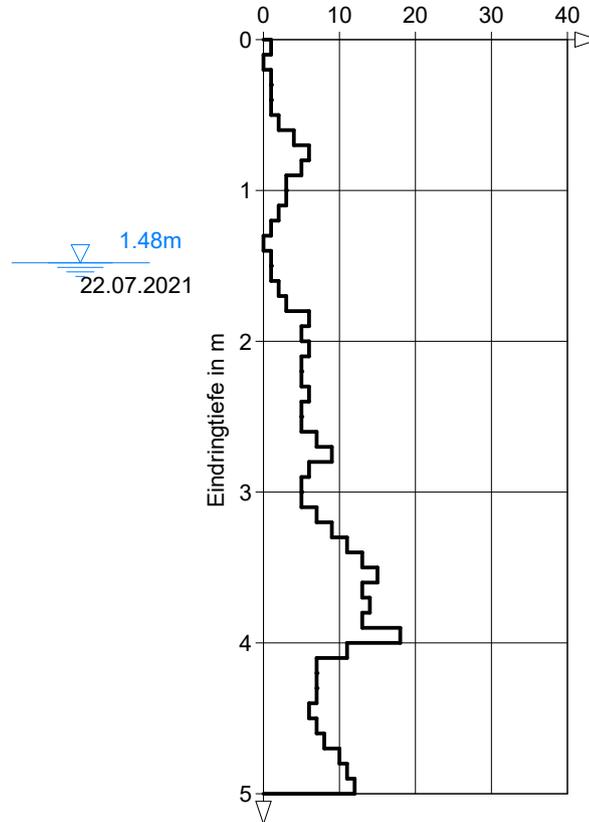
Rechtswert: 655444.70

Hochwert: 5330736.89

## DPH 2

Ansatzpunkt: 590.85 mNN

Anzahl Schläge N10



**Crystal Geotechnik GmbH**

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord

Projekt-Nr.: B 211293

Anlage: 3.9

Maßstab: 1: 50

Datum: 22.07.2021

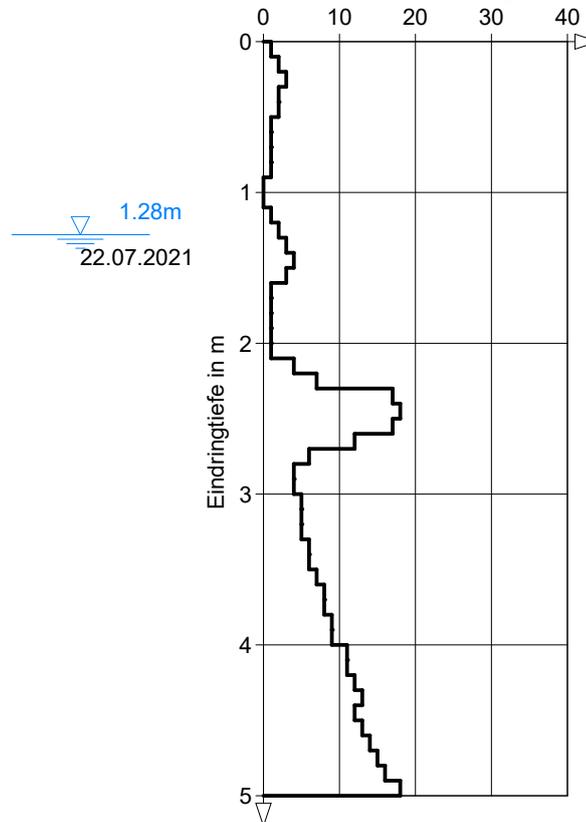
Rechtswert: 655436.50

Hochwert: 5330696.50

## DPH 3

Ansatzpunkt: 590.15 mNN

Anzahl Schläge N10



**Crystal Geotechnik GmbH**

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord

Projekt-Nr.: B 211293

Anlage: 3.10

Maßstab: 1: 50

Rechtswert: 655475.48

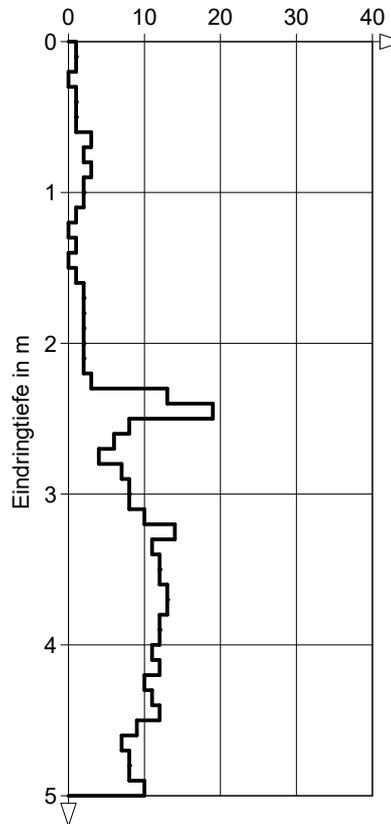
Datum: 22.07.2021

Hochwert: 5330699.08

## DPH 4

Ansatzpunkt: 589.87 mNN

Anzahl Schläge N10



1.44m  
22.07.2021

**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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**

Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. SDB 1**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **655402.89**

Hoch: **5330760.51**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**592.88 [m]** über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **22.07.2021** bis: **22.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>3</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

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

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	3.70	BS	ram	Schap	50	F					

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
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 **1.09** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.09** 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: **22.07.2021**

DC

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

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 1</b>	Blatt 3	Datum: <b>22.07.2021-</b> <b>22.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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		
<b>0.60</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig)</b>			<b>Schappe Ø 60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.60</b>
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)      i)				
<b>2.90</b>	a) <b>Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig</b>			<b>Wasserabfall 1.09m u. AP 22.07.2021 ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm nass</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>2.90</b>
	b)						
	c) <b>mitteldicht, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>	e) <b>grau</b>				
	f)	g)	h)      i)				
<b>3.70</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kies, schluffig, stark sandig</b>			<b>nass</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>3.70</b>
	b)						
	c) <b>mitteldicht bis dicht, nass</b>	d) <b>mittel-schwer bohrbar</b>	e) <b>grau</b>				
	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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

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

**2 Bohrung Nr. SDB 2**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **655447.49**

Hoch: **5330786.33**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**593.01** [m] über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **22.07.2021** bis: **22.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>4</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

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

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.20	BS	ram	Schap	50	F					

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
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    **2.21**    m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand    **2.21** 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: **22.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage <b>4.2</b> Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 2</b>	Blatt 3	Datum: <b>22.07.2021- 22.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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				
<b>0.60</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig)</b>				<b>Schappe Ø 60 mm erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.60</b>
	b)							
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.20</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach kiesig</b>				<b>ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>1.20</b>
	b)							
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>hellbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.90</b>	a) <b>Kies/Schluff, sandig</b>				<b>erdfeucht-nass</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>1.90</b>
	b)							
	c) <b>mitteldicht, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>	e) <b>graugelb</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>4.20</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kies/Schluff, sandig</b>				<b>Wasserabfall 2.21m u. AP 22.07.2021 nass</b>	<b>GP</b>	<b>4</b>	<b>4.20</b>
	b)							
	c) <b>mitteldicht bis dicht, nass</b>	d) <b>mittel-schwer bohrbar</b>	e)					
	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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

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

**2 Bohrung Nr. SDB 3**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **655420.41**

Hoch: **5330725.20**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**590.85 [m]** über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **23.07.2021** bis: **23.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>4</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

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

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	6.10	BS	ram	Schap	50	F					

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
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 **1.34** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.34** 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: **23.07.2021**

DC

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

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 3</b>	Blatt 3	Datum: <b>23.07.2021- 23.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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		
<b>0.80</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig)</b>		<b>Schappe Ø 60 mm erdfeucht</b>						
	b)								
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>				e) <b>braun</b>	GP	1	0.80
	f)	g)				h)	i)		
<b>2.50</b>	a) <b>Sand, stark kiesig, schwach schluffig bis schluffig</b>		<b>Wasserabfall 1.34m u. AP 23.07.2021 ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm nass</b>						
	b)								
	c) <b>locker</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>				e) <b>grau</b>	GP	2	2.50
	f)	g)				h)	i)		
<b>6.10</b>	a) <b>Schluff, schwach kiesig, sandig</b>		<b>erdfeucht-nass</b>						
	b)								
	c) <b>steif, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>				e) <b>oliv</b>	GP GP	3 4	4.50 6.10
<b>Endtiefe</b>	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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

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

**2 Bohrung Nr. SDB 4**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **655465.64**

Hoch: **5330745.92**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**590.75 [m]** über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **22.07.2021** bis: **22.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>5</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

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

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	5.10	BS	ram	Schap	50	F					

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
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    **1.72**    m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand    **1.72** 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: **22.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage <b>4.4</b> Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 4</b>	Blatt 3	Datum: <b>22.07.2021- 22.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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
<b>0.70</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig)</b>	<b>Schappe Ø 60 mm erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.70</b>		
b)							
c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>					e) <b>braun</b>	
f)	g)					h)	i)
<b>1.80</b>	a) <b>Sand, schluffig</b>	<b>Wasserabfall 1.72m u. AP 22.07.2021 ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht-nass</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>1.80</b>		
b)							
c) <b>locker, nass</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>					e) <b>oliv</b>	
f)	g)					h)	i)
<b>2.70</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig</b>	<b>nass</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>2.70</b>		
b)							
c) <b>weich, nass</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>					e) <b>grau</b>	
f)	g)					h)	i)
<b>3.90</b>	a) <b>Kies/Schluff, sandig</b>	<b>nass</b>	<b>GP</b>	<b>4</b>	<b>3.90</b>		
b)							
c) <b>mitteldicht, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>					e) <b>graublau</b>	
f)	g)					h)	i)
<b>5.10</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Schluff, tonig, schwach sandig</b>	<b>erdfeucht-nass</b>	<b>GP</b>	<b>5</b>	<b>5.10</b>		
b)							
c) <b>steif, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>					e) <b>graublau</b>	
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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. SDB 5**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **655436.10**

Hoch: **5330696.80**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**590.10** [m] über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **22.07.2021** bis: **22.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>6</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

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

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.10	BS	ram	Schap	50	F					

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
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 **1.28** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.28** 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: **22.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage <b>4.5</b>  Bericht:  Az.:
---	---

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 5</b>	Blatt 3	Datum: <b>22.07.2021- 22.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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
<b>0.40</b>	a) <b>Auffüllung (Mutterboden (Schluff, humos, schwach kiesig, schwach sandig)</b>	<b>Schappe Ø 60 mm erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.40</b>		
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.30</b>	a) <b>Auffüllung (Kies/Schluff, sandig)</b>	<b>Wasserabfall 1.28m u. AP 22.07.2021 ab 1.00 m Schappe Ø 60 mm erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>1.30</b>		
	b)						
	c) <b>locker</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>graugelb</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.50</b>	a) <b>Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach humos</b>	<b>erdfeucht</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>1.50</b>		
	b)						
	c) <b>locker</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>	e) <b>braungrau</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>2.00</b>	a) <b>Kies, sandig, schluffig</b>	<b>nass</b>					
	b)						
	c) <b>mitteldicht, nass</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>	e) <b>grau</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>3.20</b>	a) <b>Schluff, schwach sandig, tonig</b>	<b>nass-erdfeucht</b>	<b>GP GP</b>	<b>4 5</b>	<b>2.40 3.20</b>		
	b)						
	c) <b>weich bis steif, nass</b>	d) <b>leicht-mittel bohrbar</b>	e) <b>gelb</b>				
	f)	g)	h)	i)			

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage <b>4.5</b> Bericht: Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord</b>							
<b>Bohrung Nr. SDB 5</b>				Blatt 4		Datum: <b>22.07.2021- 22.07.2021</b>	
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				
<b>4.10</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach kiesig, schwach sandig</b>				<b>GP</b>	<b>6</b>	<b>4.10</b>
	b)						
	c) <b>steif</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>	e) <b>grau bis oliv</b>				
	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 211293**  
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**  
Bericht:

**1 Objekt Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

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

**2 Bohrung Nr. SDB 6**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **655475.48**

Hoch: **5330699.08**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

**589.87 [m]** über Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld**

Fachaufsicht:

**5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **23.07.2021** bis: **23.07.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211293**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

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	<b>Glasprobe</b>	<b>5</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Eimerprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Bohrproben	<b>Bohrkern</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Sonderproben	<b>Braunglasprobe</b>	<b>0</b>	<b>Crystal Geotechnik GmbH, Utting</b>
Wasserproben			

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

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	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	

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

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	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	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	5.10	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 **1.53** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.53** 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: **23.07.2021**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage <b>4.6</b> Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Türkenfeld - Baugebiet Saliterstr. Nord**

<b>Bohrung Nr. SDB 6</b>	Blatt 3	Datum: <b>23.07.2021- 23.07.2021</b>
--------------------------	---------	---

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
0.70	a) <b>Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig)</b>		GP	1	0.70		
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>				e) <b>braun</b>	
	f)	g)				h)	i)
1.20	a) <b>Schluff, sandig</b>		GP	2	1.20		
	b)						
	c) <b>steif</b>	d) <b>mittel bohrbar</b>				e) <b>oliv</b>	
	f)	g)				h)	i)
2.10	a) <b>Sand, schluffig</b>		GP	3	2.10		
	b)						
	c) <b>locker bis mitteldicht</b>	d) <b>leicht-mittel bohrbar</b>				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)
2.60	a) <b>Schluff, tonig, schwach sandig</b>		GP	4	2.60		
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht bohrbar</b>				e) <b>gelbgrau</b>	
	f)	g)				h)	i)
5.10  Endtiefe	a) <b>Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig</b>		GP	5	5.10		
	b)						
	c) <b>mitteldicht bis dicht</b>	d) <b>mittel-schwer bohrbar</b>				e) <b>grau</b>	
	f)	g)				h)	i)

**CRYSTAL GEOTECHNIK**

---

**BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH**

**ANLAGE (5)**

**BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE**

EXCEL-Auswertung	Projektzusammenstellung																EX-KP-Projektzusammenstellung	
																	Revision A - Stand 2019-07	
	Seite 1 von 2		Anlage 5.1															

Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

Projekt-Nr.: B211293 Probenehmer: WA Probenahme: 22.-23.07.2021 Probeneingang: 23.07.2021 Bearbeiter: FC

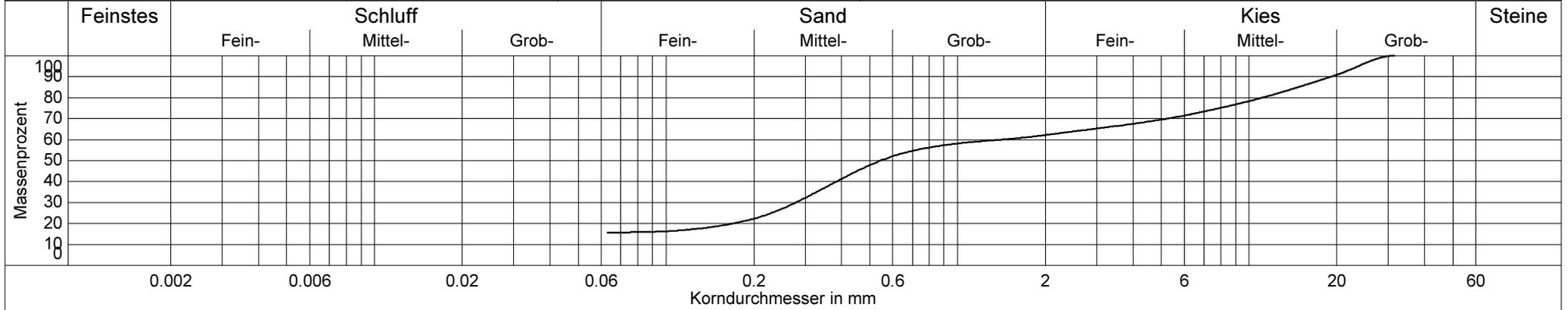
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023  Bodengruppe nach DIN 18196  Bemerkungen	Wassergehalt [%]	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. $w_{Pr}$	kf-Wert [m/s]	Glühverlust [%]	Komp.-Versuch  Laststufen Steifemodul [kPa]	Taschenpenetrometer [kPa]	Flügelversuch [kPa]	Kalkgehalt CaCO <sub>3</sub> / CaMg(CO <sub>3</sub> ) [%]
					$\phi < 0.002$ 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 $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	Trockendichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ]							
SDB1 2,90 m - 3,70 m	B211293- SDB1- 3,7m	Sand, stark kiesig, stark schluffig  gelbliches braun	S,g*,u*  SU*		15,7	46,4	37,8	0,0									6,1E-05 rechn. nach USBR						
SDB2 0,60 m - 1,20 m	B211293- SDB2- 1,2m	Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig gelbliches braun	T,u,s,g'	22,9																			
SDB2 1,90 m - 4,20 m	B211293- SDB2- 4,2m	Kies, stark sandig, stark schluffig, schwach tonig helles gelbliches braun	G,s*,u*,t'  SU*		9,7	21,2	32,1	37,0	0,0								1,3E-07 rechn. nach USBR						
SDB3 0,80 m - 2,50 m	B211293- SDB3- 2,5m	Sand, stark kiesig, schluffig  gelbliches braun	S,g*,u  SU		11,5	49,9	38,6	0,0									1,3E-04 rechn. nach USBR						
SDB3 2,50 m - 4,50 m	B211293- SDB3- 4,5m	Ton und Schluff, kiesig, sandig  grünliches grau	T/U,g,s  TL/UL	7,8						13,8	20,7	14,2	6,4	1,06  halbfest									
SDB4 0,70 m - 1,80 m	B211293- SDB4- 1,8m	Sand, stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig gelbliches grau	S,u*,t',g'  SU*		6,9	16,4	71,1	5,7	0,0								4,5E-05 rechn. nach Seiler						

Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld
------------------------------------	-----------------------------------

Projekt-Nr.: B211293	Probenehmer: WA	Probenahme: 22.-23.07.2021	Probeneingang: 23.07.2021	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  opt. Wasserg. w <sub>pr</sub>	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch  Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	Kalkgehalt CaCO <sub>3</sub> / CaMg(CO <sub>3</sub> )
					∅ < 0.002 mm	∅ 0.002 - 0.063 mm	∅ 0.063 - 2 mm	∅ 2 - 63 mm	∅ > 63 mm	Wasserg. ∅ < 0.4 mm	Fließgrenze w <sub>L</sub>	Ausrollgrenze w <sub>p</sub>	Plastizität I <sub>p</sub>	Konsistenz	Feuchtdichte ρ	Trockendichte ρ <sub>d</sub>							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m <sup>3</sup> ]	[t/m <sup>3</sup> ]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	
SDB4 1,80 m - 2,70 m	B211293- SDB4- 2,7m	Sand, stark kiesig, stark schluffig, schwach tonig gelbliches grau	S,g*,u*,t'  SU*		7,7	25,9	35,5	30,9	0,0									1,1E-07 rechn. nach USBR					
SDB5 2,40 m - 3,20 m	B211293- SDB4- 3,2m	Ton, sandig, kiesig  helles gelbliches braun	T,s,g  TM	19,7						27,3	37,5	15,0	22,6	0,45  breeig						25			
SDB6 2,10 m - 2,60 m	B211293- SDB6- 2,6m	Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig gelbliches grau	T,u,s,g'	30,2										weich						25 50 25			

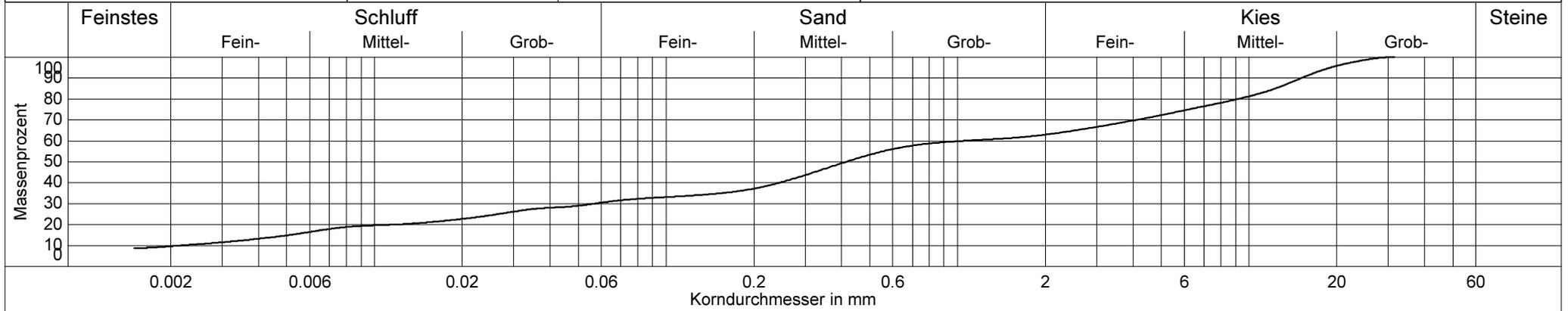
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211293
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 23.07.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.3
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211293-SDB1-3,70m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	2,90 - 3,70 m
Bodenart	S <sub>g,u</sub>
Bodengruppe	S <sub>U</sub>
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/15.7/46.4/37.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	15.7 %
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	- /1.408 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	4.4E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.1E-05 m/s
d <sub>25</sub>	0.230 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211293
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 23.07.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.4
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211293-SDB2-4,20m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	1,90 - 4,20 m
Bodenart	G,s,u,t'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	9.7/21.2/32.1/37.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	481.3
Krümmungszahl	1.4
Anteil < 0.063 mm	30.9 %
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	0.002/1.034 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )
kf nach Beyer	- (Cu > 30 )
kf nach Kaubisch	1.5E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.3E-07 m/s
d <sub>25</sub>	0.027 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

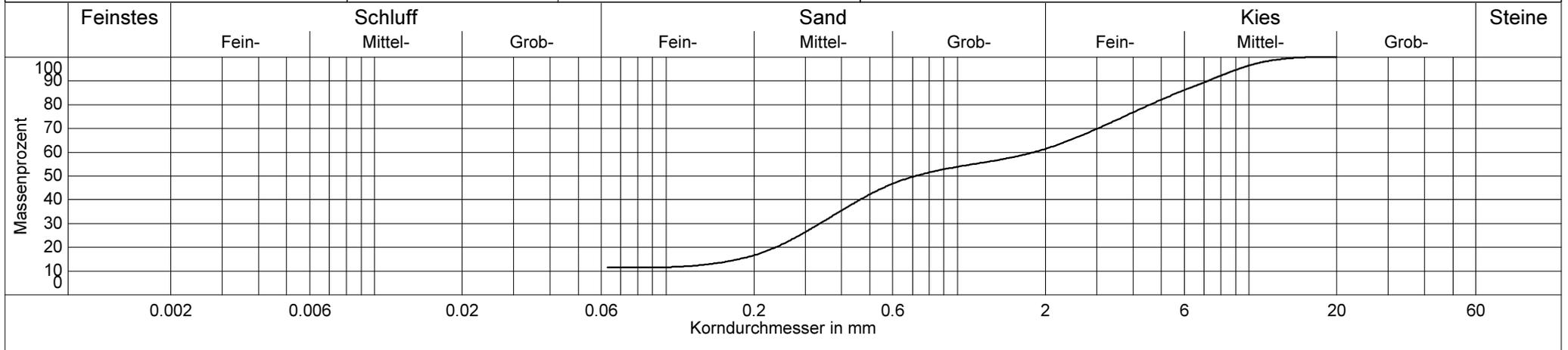
Crystal Geotechnik GmbH  
 Beratende Ingenieure und Geologen  
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting  
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44  
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße  
 Projektnr.: B 211293  
 Datum: 23.07.2021  
 Anlage: 5.5  
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



Probenbezeichnung	—— B211293-SDB3-2,50m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	0,80 - 2,50 m
Bodenart	S <sub>g,u</sub>
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/11.5/49.9/38.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	11.5 %
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	- /1.828 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.2E-05 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.3E-04 m/s
d <sub>25</sub>	0.287 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

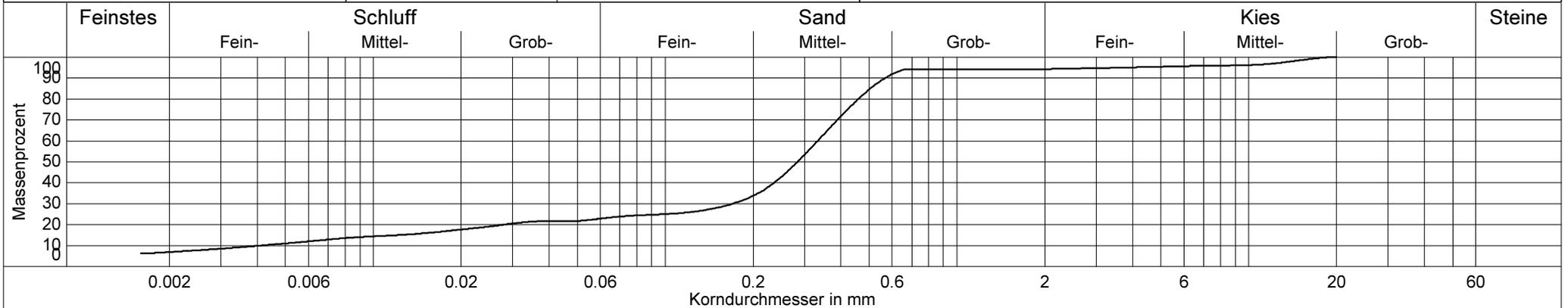
Crystal Geotechnik GmbH  
 Beratende Ingenieure und Geologen  
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting  
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44  
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

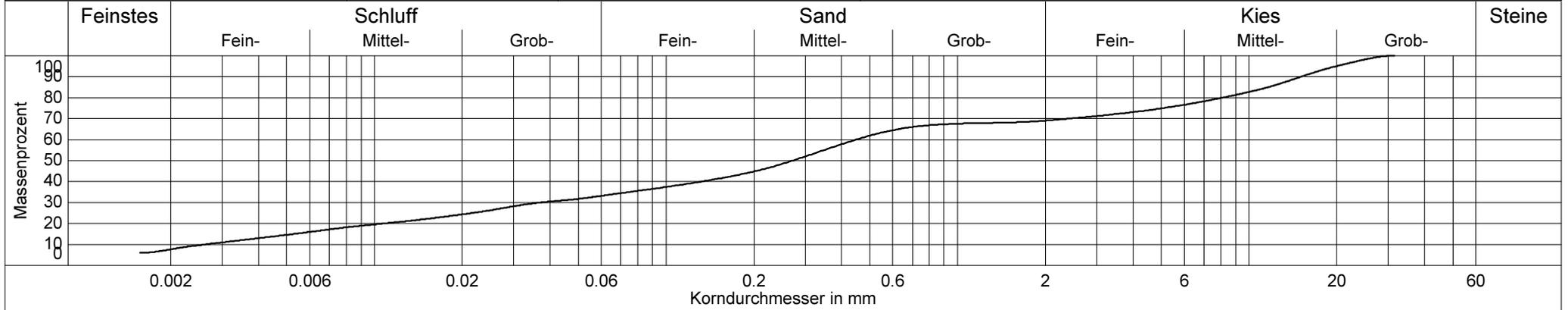
Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße  
 Projektnr.: B 211293  
 Datum: 23.07.2021  
 Anlage: 5.6  
 Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211293-SDB4-1,80m
Entnahmestelle	SDB 4
Entnahmetiefe	0,70 - 1,80 m
Bodenart	S,ū,t',g'
Bodengruppe	SŪ
KornfraktionenT/U/S/G	6.9/16.4/71.1/5.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	81.2
Krümmungszahl	21.2
Anteil < 0.063 mm	23.2 %
d10 / d60	0.004/0.333 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )
kf nach Beyer	- (Cu > 30 )
kf nach Kaubisch	7.8E-07 m/s
kf nach Seiler	4.5E-05 m/s
kf nach USBR	9.7E-07 m/s
d25	0.099 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211293
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 23.07.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.7
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld

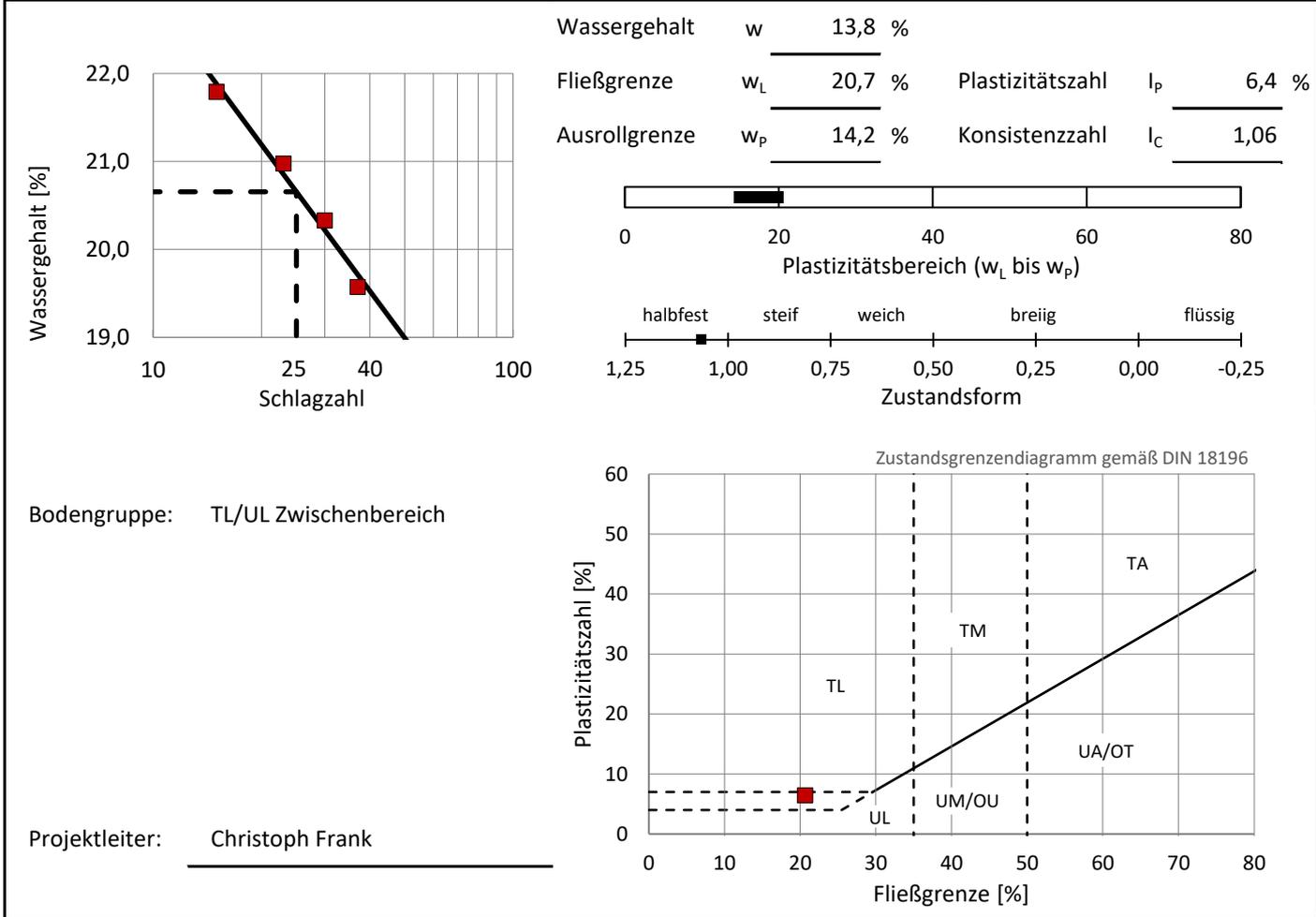


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211293-SDB4-2,70m
Entnahmestelle	SDB 4
Entnahmetiefe	1,80 - 2,70 m
Bodenart	S,g,u,t'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	7.7/25.9/35.5/30.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	170.8
Krümmungszahl	1.2
Anteil < 0.063 mm	33.6 %
d10 / d60	0.003/0.449 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )
kf nach Beyer	- (Cu > 30 )
kf nach Kaubisch	8.8E-08 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.1E-07 m/s
d25	0.022 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße		
Projekt-Nr.: B 211293	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld	
Probenbezeichnung: B211293-SDB3-4,50m		
Entnahmestelle: SDB 3	entnommen am: 22.-23.07.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 2,50 - 4,50 m	ausgeführt am: 28.07.2021	durch: ML
Bodenart: T/U,g,s	Größtkorn <sub>Versuch</sub> : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			81	21	45	97	28	51	22
Zahl der Schläge			37	30	23	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	19,17	22,45	20,41	20,02	9,80	10,56	9,90
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	16,71	19,36	17,62	17,17	9,02	9,74	9,18
Behälter	$m_B$	[g]	4,14	4,16	4,32	4,09	3,58	3,99	4,05
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	2,46	3,09	2,79	2,85	0,78	0,82	0,72
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	12,57	15,20	13,30	13,08	5,44	5,75	5,13
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	19,6	20,3	21,0	21,8	14,3	14,3	14,0



Projekt: Türkenfeld, Saliterstraße		
Projekt-Nr.: B 211293	Auftraggeber: Gemeinde Türkenfeld	
Probenbezeichnung: B211293-SDB5-3,20m		
Entnahmestelle: SDB 5	entnommen am: 22.-23.07.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 2,40 - 3,20 m	ausgeführt am: 28.07.2021	durch: ML
Bodenart: T,s,g	Größtkorn <sub>Versuch</sub> : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			64	77	13	72	51	36	110
Zahl der Schläge			41	32	24	18			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	26,13	29,24	27,57	32,72	9,93	9,21	31,34
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	20,40	22,51	21,10	24,87	9,22	8,50	28,14
Behälter	$m_B$	[g]	4,03	4,02	4,01	4,76	4,49	4,09	4,92
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	5,73	6,73	6,47	7,85	0,71	0,71	3,20
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	16,37	18,49	17,09	20,11	4,73	4,41	23,22
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	35,0	36,4	37,9	39,0	15,0	16,1	13,8

Wassergehalt [%]

Schlagzahl

Wassergehalt  $w$  27,3 %

Fließgrenze  $w_L$  37,5 %      Plastizitätszahl  $I_p$  22,6 %

Ausrollgrenze  $w_p$  15,0 %      Konsistenzzahl  $I_c$  0,45

Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ )

halbfest    steif    weich    breiig    flüssig

Zustandsform

Bodengruppe: **TM**

Projektleiter: Christoph Frank

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Plastizitätszahl [%]

Fließgrenze [%]

**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

B211293, Türkenfeld, BG Saliterstraße Nord									
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse vom 04.08.2021		Zuordnungswerte nach "Verfüllleitfaden"*					
		B211293-SDB2-1,2m	B211293-SDB5-1,3m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
				Sand	Lehm / Schluff	Ton			
<b>Bodenansprache</b>		<b>Lehm / Schluff</b>	<b>Lehm / Schluff</b>						
Trockensubstanz	%	79,1	92,2						
Fraktion < 2 mm	%	61,8	44,3						
Cyanid ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	10	<4,0	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	13	7,9	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	34	16	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	12	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	28	14	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,06	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	49,2	29,1	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.	0,35	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	8,7	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	62	61	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
<b>Einstufung nach Verfüllleitfaden</b>		<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>						

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 3178714 - 837962**

Auftrag 3178714 B211293, Türkenfeld, Saliterstraße  
 Analysennr. 837962 Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang 30.07.2021  
 Probenahme 22.07.2021  
 Probenehmer Auftraggeber (Auftraggeber)  
 Kunden-Probenbezeichnung B211293-SDB2-1,2 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	79,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		61,8	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		10	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		13	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		34	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		20	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		28	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		49,2	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
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>n.b.</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 3178714 - 837962**

Kunden-Probenbezeichnung **B211293-SDB2-1,2 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
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	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	62	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: 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 3178714 - 837970**

Auftrag 3178714 B211293, Türkenfeld, Saliterstraße  
 Analysennr. 837970 Mineralisch/Anorganisches Material  
 Probeneingang 30.07.2021  
 Probenahme 22.07.2021  
 Probenehmer Auftraggeber (Auftraggeber)  
 Kunden-Probenbezeichnung B211293-SDB5-1,3 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	92,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		44,3	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		7,9	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		16	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		14	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		29,1	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		0,15	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,11	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
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>0,35<sup>x)</sup></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 3178714 - 837970**

Kunden-Probenbezeichnung **B211293-SDB5-1,3 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
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	61	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

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

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

Die parameterspezifischen 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 "\*" gekennzeichnet.

**CRYSTAL GEOTECHNIK**

---

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

**ANLAGE (7)**

**TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER  
HOMOGENBEREICHE**

	DIN 18300:2019-09	DIN 18301:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereiche O1 / A1	Homogenbereich A1	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2.1	Homogenbereich B2.2	Homogenbereich B3
<b>Gde Türkenfeld BG Saliterstraße Nord</b>									
<b>Bezeichnung im Gutachten vom 24.09.2021</b>				<b>Oberboden (O1) / aufgefüllter Oberboden (A1)</b>	<b>Auffüllungen</b>	<b>Decklagen</b>	<b>Schottermoräne - Moräneschotter</b>	<b>Schottermoräne - Moränesande</b>	<b>Geschiebe- mergel</b>
<b>Umweltrelevante Inhaltstoffe</b>	x	x	x	nicht bestimmt	keine	keine	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
<b>ortsübliche Bezeichnung</b>	x	x	x	Mutterboden/ Oberboden	bindiger Kies, Lehm	Decklehm, Verwitterungs- horizont, Rotlage	Moränekies	Moränesande, Moränelehme	Geschiebemergel, Diamikton, Moränelehme
<b>Kurzzeichen nach DIN 4023</b>	x	x	x	Mu	G, ± u, ± s U, ± g, ± s	S, ± u, ± g, ± t, ± h U, ± s, ± g, ± t T, ± u, ± s, ± g	G, ± s, ± u, ± x	S, ± g, ± u	T, ± u, ± s, ± g U, ± t, ± s, ± g
<b>Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4</b>	x	x	x	G: 60 - 90 % S: 5 - 40 % U: 0 - 20 % T: 0 - 10 %	G: 30 - 60 % S: 10 - 50 % U: 15 - 50 % T: 2 - 15 %	G: 0 - 30 % S: 15 - 70 % U: 15 - 50 % T: 2 - 40 %	G: 40 - 80 % S: 10 - 50 % U: 5 - 40 % T: 0 - 10 %	G: 20 - 50 % S: 40 - 80 % U: 5 - 40 % T: 0 - 10 %	G: 0 - 40 % S: 5 - 40 % U: 10 - 60 % T: 2 - 40 %
<b>Masseanteil Steine, Blöcke etc.</b>	o	x	x	0 - 5 %	0 - 10 %	0 - 10 %	0 - 30 %	0 - 20 %	0 - 30 %
<b>Kohäsion DIN EN ISO 17892-7 bis 9</b>		x		2 - 15 kN/m²	1 - 5 kN/m²	1 - 10 kN/m²	0 - 2 kN/m²	0 - 2 kN/m²	3 - 15 kN/m²
<b>undränierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8</b>	x	x		5 - 40 kN/m²	0 - 40 kN/m²	0 - 40 kN/m²	-	-	25 - 150 kN/m²
<b>Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1</b>	x	x	x	10 - 40 %	10 - 30 %	10 - 30 %	3 - 25 %	3 - 25 %	5 - 40 %
<b>Plastizitätszahl DIN 18122</b>	o	x	x	--	--	5 - 15 %	--	--	5 - 15 %
<b>Konsistenz DIN 18122</b>	o	x	x	-	-	0,5 - 1,0 (weich - steif)	-	-	0,25 - 1,25 (breiig - halbfest)
<b>Durchlässigkeit DIN 18130</b>				< 10 <sup>-6</sup> m/s	< 10 <sup>-5</sup> m/s	< 10 <sup>-5</sup> m/s	< 10 <sup>-4</sup> m/s	< 10 <sup>-5</sup> m/s	< 10 <sup>-7</sup> m/s
<b>Lagerungsdichte</b>	o	x	x	locker	locker	locker	locker bis dicht	locker bis mitteldicht	-
<b>Wichte γ / γ'</b>	x			12 - 15 kN/m³ 2 - 5 kN/m²	19 - 21 kN/m³ 9 - 11 kN/m³	19 - 21 kN/m³ 9 - 11 kN/m³	18 - 22 kN/m³ 8 - 12 kN/m³	18 - 22 kN/m³ 8 - 12 kN/m³	18 - 21 kN/m³ 8 - 11 kN/m³
<b>Org. Anteil DIN 18128</b>	x			2 - 25 %	0 - 3 %	0 - 15 %	0 - 3 %	0 - 3 %	0 - 3 %
<b>Abrasivität NF P18-579 Abrasiveitätskoeffizient LAK</b>		x		0 - 50 g/t	100 - 1000 g/t	50 - 1000 g/t	200 - 1500 g/t	200 - 1500 g/t	0 - 500 g/t
<b>Bodengruppe DIN 18196</b>	o	x	x	OU / OH [OU] / [OH]	[GU*] / [UL]	SU / SU* / UL / UM / TL / TM	GU / GU*	SU / SU*	UL / UM / TL / TM

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen