

BAUGRUNDERKUNDUNG / GUTACHTEN

Gemeinde Röhrmoos Bebauungsplan „Unterweilbacher Straße“

VORHABEN: Gemeinde Röhrmoos
Bebauungsplan
„Unterweilbacher Straße“

AUFTRAGGEBER: Gemeine Röhrmoos
Rathausplatz 1
85244 Röhrmoos

PLANUNG: Architekturbüro Werner Schaffner
Engasserbogen 30
80639 München

GEFERTIGT VON: Crystal Geotechnik GmbH
M.Sc. Alina Gold

DATUM: 14. April 2021

PROJEKT-NR.: B 201791



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

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

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

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

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

BANKVERBINDUNG

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

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

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

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

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


Dr.-Ing. Gerhard Gold


M.Sc. Alina Gold

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	8
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	10
3	CHEMISCHE ANALYSEN	12
3.1	Allgemeines.....	12
3.2	Untersuchung der Böden nach Eckpunktepapier.....	12
3.3	Zusammenfassung und Wertung	13
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	14
4.1	Geologischer Überblick	14
4.2	Geländesituation.....	15
4.3	Beschreibung der Bodenschichten und Homogenbereiche	15
4.4	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	17
4.5	Grundwasserverhältnisse	18
5	BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	19
5.1	Bodenklassifizierung.....	19
5.2	Bodenparameter.....	20
6	Bauausführung / ERSCHLIESSUNG / HYDROGEOLOGIE - VERSICKERUNG	21
6.1	Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie	21
6.2	Kanal- und Leitungsbau.....	22
6.2.1	Baugrubenböschungen / Grabensicherung / Verbau	22
6.2.2	Wasserhaltung	24
6.2.3	Gründung der Kanäle	25
6.3	Straßenbau.....	27
6.3.1	Frostsicherer Straßenoberbau	27
6.3.2	Tragfähigkeitsanforderungen an die Tragschicht des Oberbaus.....	28

6.3.3	Tragfähigkeitsanforderungen an das Planum und den Untergrund.....	28
6.4	Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund.....	31
6.4.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit.....	31
6.4.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	32
6.5	Sonstige Hinweise und Empfehlungen	35
7	ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	38

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen.....	7
Tabelle (2)	Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen.....	8
Tabelle (3)	Bodenmechanische Laborversuche	10
Tabelle (4)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....	11
Tabelle (5)	Chemische Analysen	12
Tabelle (7)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden / Homogenbereiche	17
Tabelle (8)	Bodenklassifizierung	19
Tabelle (9)	Bodenparameter / Charakteristische Bodenkennwerte	20
Tabelle (10)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus	27
Tabelle (11)	Durchlässigkeitsbeiwerte der teils anstehenden sandigeren Böden im Bereich des neu geplanten Baugebietes.....	32

ANLAGEN

(1) Lagepläne

(1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000

(1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000

(2) Geologischer Schnitt, M 1 : 250 / 50

(3) Profile der Kleinbohrungen und Rammsondierungen, M 1 : 50

(4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen

(5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

(6) Ergebnisse der chemischen Analysen

(7) Zusammenstellung der Homogenbereiche der erkundeten Böden

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Röhrmoos beabsichtigt, einen Bebauungsplan an der Unterweilbacher Straße am südlichen Ortsrand von Röhrmoos aufzustellen. Die Lage des Neubaugebietes kann dem Übersichtslageplan in Anlage (1.1) entnommen werden.

Unser Baugrundinstitut wurde auf Grundlage unseres Angebotes vom 01. Dezember 2020 seitens der Gemeinde Röhrmoos am 14. Dezember 2020 mit der Durchführung einer Baugrunderkundung und der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens beauftragt. Die Planung des Bauvorhabens wird durchgeführt vom Architekturbüro Werner Schaffner, München.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zusammengestellt, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse beschrieben, die erkundeten Böden klassifiziert, Homogenbereichen zugeordnet und es werden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben. An einzelnen Proben des Bohrguts wurden im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung des Aushubmaterials auch chemische Analysen durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen werden im vorliegenden Bericht ebenfalls dargestellt und bewertet.

Auftragsgemäß wird im vorliegenden Gutachten auf geotechnische Erfordernisse im Rahmen der Erschließung des Baugebietes (Straßenbau und Leitungsverlegung) eingegangen. In diesem Zusammenhang werden auch die hydrogeologischen Verhältnisse und insbesondere die Sickerfähigkeit des Untergrundes auf Grundlage der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen beleuchtet.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns, neben allgemeinen Regelwerken und Merkblättern, die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zur Verfügung:

- [U1] Bebauungsplan „Röhrmoos – Unterweilbacher Straße“, Städtebaulicher Entwurf . Planteil, M 1 : 1.000; aufgestellt durch das Architekturbüro Werner Schaffner, München, vom 20.08.2020

- [U2] Gemeinde Röhrmoos Bebauungsplan „Röhrmoos – Unterweilbacher Straße“ mit Grünordnungsplan, M 1 : 500; aufgestellt durch das Architekturbüro Werner Schaffner, München, vom 18.01.2021

- [U3] Geologische Übersichtskarte, M 1 : 200.000; Blatt CC 7934 München, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1991

- [U4] UmweltAtlas Bayern Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- [U5] Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- [U6] UmweltAtlas Bayern Naturgefahren; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- [U7] Karte der Erdbebenzonen in Deutschland, DIN EN 1998-1/NA:2011-01; Internetauftritt des Deutschen Geoforschungszentrums (GFZ), Potsdam

- [U8] Die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Ergebnisse der Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden durch unser Baugrundinstitut im hier behandelten Neubaugebiet am 04.03. und am 05.03.2021 insgesamt vier Kleinbohrungen (Schappendurchmesser 50 – 80 mm) abgeteuft.

Die kennzeichnenden Daten der Kleinbohrungen können nachfolgender Tabelle entnommen werden. Bei einer Endtiefe von 4,30 unter GOK mussten alle Kleinbohrungen abgebrochen werden, da die Bodenbeschaffenheit ein tieferes Bohren nicht zugelassen hat.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen

Aufschluss	Ansatzhöhe m ü. NHN	Bohrendtiefe		Erkundeter Wasserspiegel		Datum
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	
SDB 1	486,19	4,30	481,89	kein Wasser bis zur Endtiefe		04.03.2021
SDB 2	485,55	4,30	481,25	kein Wasser bis zur Endtiefe		04.03.2021
SDB 3	485,50	4,30	481,20	kein Wasser bis zur Endtiefe		05.03.2021
SDB 4	484,58	4,30	480,28	2,90	481,68	04.03.2021

Die Lage der Untersuchungsstellen kann dem Lageplan der Anlage (1.2) entnommen werden. Die Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688-1 unter Heranziehung der Kurzzeichen nach DIN 4023 erfolgte während der Erkundungsarbeiten durch den versuchsausführenden Geologen unseres Baugrundinstituts. Ergaben sich im Zuge der bodenmechanischen Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse zur Bodenzusammensetzung, wurden die Ansprachen entsprechend korrigiert. Bei den Profilen der Aufschlüsse der Anlage (3) und im geologischen Schnitt der Anlage (2) handelt es sich um die korrigierten Schichtenprofile. Bei den Schichtenverzeichnissen der Anlage (4) ist jeweils die Original-Bodenansprache vor Ort dokumentiert. Die erkundete Untergrundsichtung wird in den nachfolgenden Abschnitten ausführlich beschrieben und beurteilt.

Die jeweilige Lage und Höhe der Bohransatzpunkte und der nachfolgend beschriebenen Rammsondierungen wurde durch unser Baugrundinstitut mittels GPS eingemessen. Die Lagekoordinaten wurden im UTM-System und die Ansatzhöhen der Untersuchungsstellen in

m ü. NHN aufgenommen. Die Vermessungsdaten können jeweils den Profilen der Baugrundaufschlüsse der Anlage (3) entnommen werden.

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsdichte und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurde in der Nähe der Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 4 jeweils eine schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis in eine Tiefe von 5,00 m unter Geländeoberkante ausgeführt.

Die Lage der Sondierungen kann dem Lageplan der Anlage (1.2) entnommen werden. Die Sondierprofile sind diesem Bericht als Anlage (3) beigelegt und können auch den geologischen Schnitten der Anlage (2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten, schweren Rammsondierungen sind, getrennt für die abgegrenzten und in Abschnitt 4.3 genauer beschriebenen Bodenschichten und Homogenbereiche, in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe	Endteufe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10}				
		mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK			
					zugehöriger Homogenbereich			
DPH 1				0,0 – 0,6	0,6 – 2,5	--	2,5 – 4,3 /	4,3 – 5,0 /
DPH 4				0,0 – 0,5	0,5 – 0,9	0,9 – 2,8	2,8 – 4,3	4,3 – 5,0
				O1 ^{*)}	B1.1 ^{*)}	B1.2 ^{*)}	B2 ^{*)}	¹⁾
DPH 1	486,15	5,00	481,15	0 - 2	0 - 3	--	4 - 16	11 - 16
DPH 4	484,57	5,00	479,57	0 - 2	2 - 3	1 - 3	4 - 16	12 - 16

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

¹⁾ unterhalb der Erkundungstiefe der zugehörigen Kleinbohrung

Die durchgeführten schweren Rammsondierungen zeigen für die Oberböden eine lockere Lagerung bzw. eine weiche Konsistenz an (Schlagzahlen n_{10} zwischen 0 und 2).

Die sandigen Decklagen des Homogenbereiches B1.1 liegen laut den Sondierergebnissen in beiden Rammsondierungen in sehr lockerer bis lockerer Lagerung (Schlagzahlen n_{10} zwischen 0 und 3) vor.

Für die bindigen Decklagen des Homogenbereiches B1.2 liegt laut den Erkundungsergebnissen in der Rammsondierung DPH 4 eine weiche Konsistenz vor (Schlagzahlen n_{10} zwischen 1 und 3). In der Rammsondierung DPH 1 wurde dieser Homogenbereich nicht angetroffen.

Der darunter erkundete Homogenbereich B2 (tertiäre Sedimente: Schluffe und Tone) liegt in den Rammsondierungen DPH 1 und DPH 4 in steifer bis halbfester Konsistenz vor (Schlagzahlen n_{10} zwischen 4 und 16).

Von 4,3 m unter GOK bis 5,0 m unter GOK, unterhalb der Erkundungstiefe der zugehörigen Kleinbohrungen, wurde eine halbfeste Konsistenz der vermutlich bindigen Schichten angetroffen (Schlagzahlen n_{10} zwischen 11 und 16).

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An 12 charakteristischen Bodenproben der Kleinbohrungen wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur genaueren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Einteilung der Böden in Homogenbereiche, eine Klassifizierung der Böden und hierauf basierend eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen. Ebenfalls dienen die durchgeführten Kornverteilungen der näheren Bestimmung der Durchlässigkeit der im Bereich der Baumaßnahme anstehenden Böden. Auf die diesbezüglichen Ergebnisse wird in Kapitel 6 gesondert eingegangen.

Die im Einzelnen durchgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) mit Angabe der maßgebenden DIN-Normen aufgelistet.

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	12
Bodenansprache	DIN 18196	7
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	10
Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	5
Kornverteilung		
Siebschlämmanalyse	DIN EN ISO 17892-4	2
Glühverlust	DIN 18128	1
Taschenpenetrometertest		8

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind, getrennt für die abgegrenzten und in Abschnitt 4.3 genauer beschriebenen Bodenschichten und Homogenbereiche, in nachfolgender Tabelle (4) zusammengestellt.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngroße	Einheit	Sandige Decklagen	Bindige Decklagen	Tertiäre Sedimente
Böden		Sande	Tone / Schluffe	Tone / Schluffe
Homogenbereich		B1.1 *)	B1.2 *)	B2 *)
Korngrößenverteilung				
Feinstes	Ø ≤ 0,002 mm	%	8,4 - 12,5	--
Feinkorn	0,002 – 0,063 mm	%	10,2 - 27,0	--
Sandkorn	0,063 – 2,0 mm	%	60,4 – 81,3	--
Kieskorn	2,0 – 63,0 mm	%	0,0 - 0,1	--
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz				
Wassergehalt		%	17,2	24,4 - 25,2
Wassergehalt < 0,4 mm		%	--	24,4 - 25,2
Fließgrenze		%	--	44,2 – 52,0
Ausrollgrenze		%	--	25,2 - 27,6
Plastizität		%	--	16,7 – 26,3
Konsistenz		--	--	1,05 - 1,14
Konsistenzform		--	--	halbfest
Konsistenzform ¹⁾		--	steif	--
Festigkeit				
Taschenpenetrometertest		kN/m ²	100	150 - 300
Organik				
Glühverlust		%	2,4	--

*) Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ nach organoleptischer Ansprache im Labor

Eine Zusammenstellung der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche kann der Anlage (5) dieses Berichtes entnommen werden. Die wichtigsten Laborformulare sind ebenfalls als Anlage (5) beigelegt. Die Wertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung und Beurteilung der erkundeten Bodenschichten und der Zuweisung der Bodenparameter etc. in den nachfolgenden Abschnitten.

Die auf Grundlage der Laborversuche in Tabelle (4) angegebenen Schwankungsbereiche sind nicht als absolute Grenzen der angegebenen Homogenbereiche zu verstehen. Im Zusammenhang mit der begrenzten Versuchsanzahl sind auch Über- oder Unterschreitungen

der angegebenen Schwankungsbereiche zu erwarten und zu beachten. Eine Zusammenstellung der zu erwartenden Schwankungsbereiche der erkundeten und als Homogenbereiche abgegrenzten, wesentlichen Bodenschichten kann Anlage (7) dieses Gutachtens entnommen werden.

3 CHEMISCHE ANALYSEN

3.1 Allgemeines

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

Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (5) aufgelistet.

Tabelle (5) Chemische Analysen

Laborversuch	Anzahl
Fraktionierung < 2 mm mit Wägung	2
Analyse gemäß Eckpunktepapier (Feststoff + Eluat)	2
Kohlenstoff (C) organisch (TOC)	1
DOC (Eluat)	1

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

3.2 Untersuchung der Böden nach Eckpunktepapier

Um nähere Hinweise auf eventuelle, anthropogene oder auch geogene Kontaminationen zu erhalten, wurde eine Bodenprobe des Oberbodens (B201791-SDB1-0,6 m) und eine Boden-

probe des anstehenden Bodens (B201791-SDB4-0,9 m) auf das Parameterspektrum des Eckpunktepapiers untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können im Detail der tabellarischen Auswertung in Anlage (6) entnommen werden.

Die Probe **B201791-SDB1-0,6 m** (Oberboden) wies keinerlei erhöhte Werte auf und ist demzufolge als **Z0-Material** einzustufen.

In der Probe **B201791-SDB4-0,9 m** (anstehender Boden) ist der Wert an Nickel im Feststoff erhöht, wenn eine Einordnung nach den Zuordnungswerten für Sand erfolgt. Bei Sand-Schluff-Gemischen dürfen jedoch die Zuordnungswerte von Schluffen herangezogen werden, weshalb auch hier eine Einordnung als **Z0-Material** erfolgt.

3.3 Zusammenfassung und Wertung

Nach den vorliegenden, stichprobenartigen Untersuchungsergebnissen kann davon ausgegangen werden, dass nur mit geringen Belastungen zu rechnen ist.

Der erhöhte Wert an Nickel in der Bodenprobe B201791-SDB4-0,9 m übersteigt mit 28 mg/kg die Grenze, die für Z0 – Material bei Sanden (15 mg/kg) einzuhalten ist. Für Schluffe liegt diese Grenze bei 50 mg/kg. Da es sich hier um stark schluffige Sande handelt, ist diese Belastung als unkritisch anzusehen und eine Einstufung als Z1.1 – Material nicht erforderlich.

Für eine Rückverfüllung können diese Böden dann problemlos und ohne weitere Prüfung (aus kontaminationsspezifischer Sicht) wiederverwertet werden. Ist ausgehobenes Aushubmaterial abzufahren, kann dies ggf. nach der vorliegenden Analytik ebenfalls vorgesehen werden. Dies sollte jedoch im Vorfeld mit dem Entsorger abgestimmt werden. Möglicherweise sind zu Beginn der Baumaßnahme dann auch zu Kontrollzwecken Haufwerksbildungen, Probenahmen nach PN 98 und entsprechende Analysen erforderlich.

Werden im Bereich des Baugebietes organoleptisch auffällige Böden / Auffüllungen angetroffen, sind diese Böden zu separieren, auf Haufwerken (< 250 m³) zwischenzulagern, nach PN 98 zu beproben und entsprechend einer Deklarationsanalytik (z.B. gemäß dem Anforder-

rungsprofil der maßgebenden Grube / Deponie) zu entsorgen bzw. wiederzuverwerten (so weit zulässig, idealerweise zur Baugrubenrückverfüllung). Für diese Arbeiten wäre dann voraussichtlich eine Aushubüberwachung vor Ort erforderlich. Das Vorgehen sollte dann mit den zuständigen Genehmigungs- und Fachbehörden abgestimmt werden.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte von München und dem UmweltAtlas Bayern (Arbeitsunterlagen [U3] und [U4]) befindet sich die Gemeinde Röhrmoos im sog. Tertiären Hügelland. Hier sind unter teils mächtigen Decklagen tertiäre Sande und Schluffe sowie Tone zu erwarten. Die tertiären Sande / Schluffe und Tone sind häufig miteinander verzahnt, d. h. es ist von einer Wechsellagerung dieser Ausbildungsform auszugehen.

Das Neubaugebiet befindet sich in einem Tal, in alle Richtungen (nach Westen und Osten, aber auch nach Norden und Süden) steigt das Gelände an. Hier ist im Decklagenbereich von quartären Talfüllungen in Form von Lehm oder Sand, zum Teil kiesig, auszugehen.

Aufgrund der vorliegenden Aufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich nach den ausgeführten Kleinbohrungen somit wie folgt beschreiben :

Oberboden	HB: O1	- Mu (Schluff – Sand - Gemisch, teils schwach humos) Konsistenz: weich / Lagerungsdichte: locker
Sandige Decklagen	HB: B1.1	- Sand, schluffig bis stark schluffig, teils tonig, selten schwach organisch Lagerung: sehr locker bis locker (bei Kleinbohrung SDB 3 mitteldichte Lagerung laut Ansprache im Feld)

Bindige Decklagen	HB: B1.2	- Schluff, tonig, sandig bzw. Ton. schluffig Konsistenz: weich bis steif
Tertiäre Sedimente	HB: B2	- Schluff, schwach tonig bis tonig, meist sandig bis stark sandig, selten schwach kiesig bzw. Ton, meist schluffig, selten schwach kiesig Konsistenz: steif bis halbfest

4.2 Geländesituation

Das Flurstück 56/0, auf dem das neue Baugebiet vorgesehen ist, wird landwirtschaftlich genutzt. In Nord – Südrichtung beträgt das Gefälle circa 2 % und steigt außerhalb des Baugebietes in beide Richtungen an. In Ost – Westrichtung verläuft das Gelände im Wesentlichen horizontal, steigt dann aber außerhalb des Baugebietes ebenfalls in beide Richtungen an, da das Neubaugebiet sich in einem Tal befindet. Zur „Unterweilbacher Straße“ im Osten hin steigt das Gelände direkt leicht an, ein Entwässerungsgraben verläuft parallel zur Straße und dient zum Auffangen und Ableiten des Oberflächenwassers aus den landwirtschaftlichen Flächen.

Das geplante Neubaugebiet liegt am südlichen Ortsrand von Röhrmoos, in Richtung Westen und Süden gibt es keine bestehende Bebauung. Im Norden ist ein landwirtschaftlicher Betrieb angesiedelt und in Richtung Osten schließt das Gebiet an die bestehende Bebauung des Ortes an (siehe auch Anlage (1.2)).

4.3 Beschreibung der Bodenschichten und Homogenbereiche

Nachfolgend werden die erkundeten Bodenschichten beschrieben und es erfolgt eine Abgrenzung von Homogenbereichen, unter anderem nach DIN 18300:2019-09. Die Schwankungsbereiche der bodenmechanischen und geotechnischen Kenngrößen der erkundeten und in Homogenbereiche abgegrenzten Bodenschichten können Anlage (7) dieses Gutachtens entnommen werden.

Homogenbereich O1 – Oberboden

In allen ausgeführten Kleinbohrungen wurde eine Oberbodenschicht in einer Stärke zwischen 50 cm und 60 cm erbohrt. Der Oberboden wurde als Schluff – Sand - Gemisch, teils schwach humos angesprochen. Die Konsistenz des Oberbodens beim Hauptanteil Schluff ist als weich, die Lagerungsdichte beim Hauptanteil Sand als locker zu bezeichnen.

Homogenbereich B1.1 – Sandige Decklagen

Unter der Oberbodenschicht wurde schluffiger bis stark schluffiger, teils toniger, selten schwach organischer Sand in sehr lockerer bis lockerer Lagerung in einer Stärke zwischen 0,3 m und 1,1 m erkundet. In der Kleinbohrung SDB 3 wurde dieser Homogenbereich im Feld als mitteldicht gelagert angesprochen.

Homogenbereich B1.2– Bindige Decklagen

Neben den sandigen Decklagen sind auch bindige Decklagen anzutreffen.

Diese Schichten wurden in den Kleinbohrungen SDB 2 und SDB 4 erkundet und lagen in einer Stärke zwischen 0,8 m und 1,9 m als toniger, sandiger Schluff und schluffiger Ton in weicher bis steifer Konsistenz vor.

Hinsichtlich der Laborversuche ist anzumerken, dass hier eine halbfeste Konsistenzform im bodenmechanischen Labor ermittelt wurde. Nachdem die Bodenansprache durch den Ausführenden vor Ort und auch nach visueller Ansprache im Labor hier jedoch eher eine steife Konsistenz dieser bindigen Schichten auswies, wurden die Bohrprofile ausnahmsweise nicht entsprechend den Laborversuchen korrigiert und die weitere Beurteilung erfolgt auch für die beschriebene Konsistenz, wie sie organoleptisch festgestellt worden ist.

Homogenbereich B2– Tertiäre Sedimente

Unterhalb der bindigen bzw. sandigen Decklagen findet sich in allen Kleinbohrungen der Homogenbereich B2, bestehend aus schwach tonigen bis tonigen, meist sandigen bis stark

sandigen, selten schwach kiesigen Schluffen und meist schluffigen, selten schwach kiesigen Tonen in steifer bis halbfester Konsistenz.

4.4 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (7) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der vorliegend bis in die beschriebenen Tiefen erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

Tabelle (7) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden / Homogenbereiche

Schichtbezeichnung	Sandige Decklagen	Bindige Decklagen	Tertiäre Sedimente
Bodenart	Sand, schluffig bis stark schluffig, teils tonig, selten schwach organisch	Schluff, tonig, sandig bzw. Ton, schluffig	Schluff, schwach tonig bis tonig, meist sandig bis stark sandig, selten schwach kiesig bzw. Ton, meist schluffig, selten schwach kiesig
Homogenbereiche*)	B1.1	B1.2	B2
Tragfähigkeit	mittel	gering	mittel
Kompressibilität	mittel	groß	mittel - groß
Standfestigkeit	gering	mittel - gering	mittel - groß
Wasserempfindlichkeit	mittel – groß	groß	groß
Frostempfindlichkeit (Klasse nach ZTVE-StB 17)	gering – groß (F2 - F3)	gering – groß (F2 - F3)	gering – groß (F2 - F3)
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	groß – sehr groß	gering – mittel	mittel - gering
Wasserdurchlässigkeit	gering – mittel	gering	gering – sehr gering
Rammpbarkeit	leicht	leicht - mittelschwer	mittelschwer - schwer ²⁾
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer	mittelschwer, ggf. schwer / fließend ¹⁾	mittelschwer - schwer ³⁾

*) Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ bei \leq sehr weicher Konsistenz und Feinanteil \geq 15 %, vorliegend nicht erkundet

²⁾ massive Einbringhilfen werden hier möglicherweise erforderlich

³⁾ in verfestigten Abschnitten in den tertiären Sedimenten können die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300 (schwer lösbare Böden bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden; bindige Tertiärschichten \geq fester Konsistenz sind der Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012-09 zuzuweisen

4.5 Grundwasserverhältnisse

In den Untersuchungsstellen wurde bei den Erkundungsarbeiten im März 2021 nur bei der Kleinbohrung SDB 4 Grundwasser in einer Tiefe von 2,90 m unter GOK und demnach bei einer Höhe von 481,68 m NHN erkundet. Laut den Grundwassergleichen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt liegt der Grundwasserleiter im Tertiär bei einer Höhe von etwa 480 m NN. Für genauere Angaben wäre eine verrohrte tieferreichende Bohrung vor Ort erforderlich.

Gemäß dem UmweltAtlas Bayern, Kategorie Naturgefahren (Arbeitsunterlage [U6]) liegt das Untersuchungsgebiet weder in einer Hochwassergefahrenfläche noch in einem Überschwemmungsgebiet.

Allerdings liegt das Untersuchungsgebiet in einem wassersensiblen Bereich. Wassersensible Bereiche sind geprägt durch den Einfluss von Wasser. Hier kann es durch über die Ufer tretende Flüsse oder Bäche oder durch hoch anstehendes Grundwasser auch zu Überschwemmungen und Überspülungen des Geländes kommen. Nähere Angaben hierzu sind beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt zu erhalten.

Schichtwässer können in Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen als versickerndes Oberflächenwasser in allen Tiefenbereichen auftreten. Insbesondere bei weniger durchlässigen Schichten, die unterhalb von besser durchlässigen Schichten vorliegen (z.B. Schluffe unterhalb von Sanden, wie vorliegend durchgängig erkundet), ist mit Schichtwasserhorizonten, insbesondere bei entsprechenden Regenereignissen, zu rechnen. Schichtwasserzutritte sind in allen Bereichen und Tiefenlagen auch bis zur Geländeoberkante möglich und somit auch im Rahmen der Baumaßnahme und für Auftriebsnachweise zu beachten.

5 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

Im Folgenden werden die Bodenarten, Bodenklassen (informativ auch nach den zurückgezogenen Normen DIN 18300:2012-09 für Erdarbeiten und nach DIN 18301:2012-09 für Bohrarbeiten) zusammengestellt und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben und den abgegrenzten Homogenbereichen zugewiesen.

5.1 Bodenklassifizierung

Tabelle (8) Bodenklassifizierung

HB ¹⁾	Bodenschicht	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300: 2012-09	Bodenklasse DIN 18301: 2012-09
Oberboden					
O1	Oberboden (Schluff – Sand - Gemischt, teils schwach humos)	Mu (U + S, (h'))	OH / OU	1	BB 2 / BO 1
Sandige Decklagen					
B1.1	Sand, schluffig bis stark schluffig, teils tonig, selten schwach organisch	S, u – u*, (t'), (h')	SU / SU*	3 / 4	BN 1 ⁶⁾ / BN 2 ⁷⁾
Bindige Decklagen					
B1.2	Schluff, tonig, sandig bzw. Ton, schluffig	U, t, s bzw. T,u	UL / UM bzw. TL / TM / TA	4 / 5 (2) ⁵⁾	BB2 ³⁾ / BB3 ⁴⁾ BB 1 ⁵⁾
Tertiäre Sedimente					
B2	Schluff, schwach tonig bis tonig, meist sandig bis stark sandig, selten schwach kiesig bzw. Ton, meist schluffig, selten schwach kiesig	U, t' – t, s – s*, (g') bzw. T, (u), (g')	UL / UM / bzw. TL / TM / TA	4 ²⁾ bzw. 4 / 5 ²⁾	BB2 ³⁾ / BB3 ⁴⁾ BB 1 ⁵⁾ bzw. BB2 ³⁾ / BB3 ⁴⁾ BB 1 ⁵⁾

¹⁾ Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

²⁾ Verfestigungen im Tertiär sind hier möglich, d.h. auch höhere Bodenklassen (6 –7) nach DIN 18300:2012-09 sind hier nicht auszuschließen; bei \geq fester Konsistenz der bindigen Tertiärschichten wird die Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012-09 (leicht lösbarer Fels) maßgebend

³⁾ bei Konsistenz weich bis steif

⁴⁾ bei Konsistenz halbfest

⁵⁾ bei \leq sehr weicher Konsistenz, vorliegend nicht erkundet

⁶⁾ bei Feinanteil \leq 15 %

⁷⁾ bei Feinanteil $>$ 15 %

Bei Grobeinlagerungen ($\emptyset > 63$ mm) von über 30 % wird die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend. Bei größeren Blöcken oder höheren Anteilen von Grobein-

lagerungen können auch die Bodenklassen 6 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden. Dies könnte vorliegend insbesondere im Bereich der tertiären Sedimente untergeordnet maßgebend werden.

Die bindigen Decklagen wurden vorliegend überwiegend in weicher bis steifer Konsistenz angetroffen. Bei \leq sehr weicher Konsistenz ist auch von fließenden Böden nach DIN 18300:2012-09 (Bodenklasse 2) auszugehen.

Die Schwankungsbreiten der Bodenbeschreibung für die maßgebenden Homogenbereiche nach den DIN-Normen 18300:2019-09 und 18304:2019-09 können der beiliegenden Anlage (7) entnommen werden.

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle werden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen für die überwiegend erkundeten Böden angegeben.

Tabelle (9) Bodenparameter / Charakteristische Bodenkennwerte

HB*)	Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Oberboden								
O1	Oberboden (Schluff – Sand - Gemisch, teils schwach humos)	locker / weich	13 – 16	3 – 6	20,0 – 25,0	0 – 5	2 – 4	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Sandige Decklagen								
B1.1	Sand, schluffig bis stark schluffig, teils tonig, selten schwach organisch	sehr locker bis locker	18 – 19	9 – 10	27,5 – 30,0	0	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Bindige Decklagen								
B1.2	Schluff, tonig, sandig bzw. Ton. schluffig	weich – steif	19 – 20	9 – 10	22,5 – 25,0	3 – 6	4 – 8	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
Tertiäre Sedimente								
B2	Schluff, schwach tonig bis tonig, meist sandig bis stark sandig, selten schwach kiesig bzw. Ton, meist schluffig, selten schwach kiesig	steif bis halbfest	20 – 22	10 – 12	25,0 - 27,5	8 – 15	10 – 20	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

*) Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

Die o.g. Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen, insbesondere bei Aufweichungen oder sonstigen Störungen der zumeist wasserempfindlichen Böden, z.B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren.

Für erdstatische Berechnungen ist jeweils auf das der Maßnahme nächstgelegene Bodenprofil Bezug zu nehmen. Die angegebenen k_r -Werte gelten für eine Wasserentnahme und sind als grobe Anhaltswerte zu verstehen. Auf Bemessungs- k_f -Werte für eine Versickerung von Oberflächenwasser wird in Abschnitt 6.4 eingegangen.

6 BAUAUSFÜHRUNG / ERSCHLIESSUNG / HYDROGEOLOGIE - VERSICKERUNG

6.1 Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie

Die Gemeinde Röhrmoos beabsichtigt, einen Bebauungsplan an der Unterweilbacher Straße am südlichen Ortsrand von Röhrmoos aufzustellen.

In der Unterweilbacher Straße ist ein Mischwasserkanal verlegt. Das Schmutzwasser des geplanten Neubaugebietes soll über diesen bestehenden Kanal abgeleitet werden.

Das im Neubaugebiet anfallende Regenwasser soll, wenn möglich, auf den Privatgrundstücken versickert werden. Hierzu ist die Anordnung von Versickerungsanlagen, bei einer entsprechenden Eignung der Böden, vorgesehen.

Wenn eine Versickerung aufgrund der gegebenen Untergrundverhältnisse nicht möglich ist oder im Rahmen von Starkregenereignisse überdurchschnittlich hohe abzuleitende Wassermengen anfallen, soll das überschüssige Wasser gedrosselt in den bestehenden Entwässerungsgraben südlich des Baugebietes eingeleitet werden. Es ist der Bau eines eines Trennsystems vorgesehen.

Das Oberflächen- und Schichtwasser der landwirtschaftlichen Flächen soll weiterhin in den bestehenden Entwässerungsgraben eingeleitet werden. Allerdings soll der Abfluss des Oberflächenwassers mithilfe von Mulden verlangsamt werden.

Nachfolgend wird aus geotechnischer Sicht auf die geplanten Erschließungsmaßnahmen (Straßen- und Kanalbau) eingegangen. Ergänzend werden die hydrogeologischen Gegebenheiten, insbesondere hinsichtlich der Möglichkeiten einer Versickerung von nicht schadhaft verunreinigtem Oberflächenwasser im Untergrund und des Baus von Sickeranlagen bewertet.

Für die Schmutzwasserkanäle wird von einer typischen Verlegetiefe von 3,0 m unter GOK ausgegangen. Für die Regenwasserkanäle dürfte ein höheres Niveau bei rd. 2 m unter GOK anzunehmen sein. Genauere Informationen lagen uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Gutachtens nicht vor.

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 liegt Röhrmoos in keiner Erdbebenzone. Horizontalkräfte aus Erdbebenbeschleunigungen müssen deshalb in statischen Berechnungen nicht angesetzt werden. Die Erschließungsmaßnahmen im Baugebiet sind der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) zuzurechnen.

6.2 Kanal- und Leitungsbau

6.2.1 Baugrubenböschungen / Grabensicherung / Verbau

Nach DIN 4124 sind unverbaute Baugruben bzw. Gräben ab 1,25 m Tiefe geböscht auszubilden. In gering standfesten Böden kann eine geböschte Ausführung auch bereits bei geringerer Aushubtiefe erforderlich werden. In den vorliegend maßgebenden, weichen bindigen Böden sowie den sandigen Böden ist eine maximale Böschungsneigung von 45° zur Horizontalen zulässig, sofern die Böschungen über dem Grundwasserspiegel und in annähernd horizontalem Gelände liegen. Andernfalls sind die Böschungen abzuflachen. In bindigen Böden \geq steifer Konsistenz sind, unter den oben genannten Voraussetzungen, Böschungsneigungen von maximal 60° zur Horizontalen zulässig.

In Bereichen, in denen die Baugrubensohle unter dem Grundwasserspiegel liegt (bei Kleinbohrung SDB 4 bei 2,90 m unter GOK erkundet, weitere Angaben zu Grundwasserverhältnissen siehe Kapitel 4.5)), ist eine Wasserhaltung vorzusehen. Darauf wird in Kapitel 6.2.2 genauer eingegangen.

Die oberen Böschungskanten müssen frei von Lasten (auch Baustellenverkehr) gehalten werden; ansonsten sind Standsicherheitsuntersuchungen und ggf. zusätzliche Sicherungen erforderlich. Standsicherheitsberechnungen sind auch für Böschungshöhen über 5 m oder für Aufgrabungen neben Geländeböschungen oder in stärker geneigtem Gelände durchzuführen. Ab 3,0 – 3,5 m Böschungshöhe wird die Anordnung einer geringfügig geneigten Berme ($b \geq 1,0$ m) empfohlen. Die weiteren Angaben der DIN 4124 für geböschte bzw. teilgeböschte Baugruben und Gräben sind zu beachten.

Für die erforderlichen Kanalbaumaßnahmen sind geböschte Baugruben bzw. Gräben, auch im Hinblick auf den Platzbedarf und insbesondere bei größeren Verlegetiefen weniger praktikabel. Zur Sicherung der Gräben wird deshalb in allen Bereichen der hier geplanten Kanal- und Leitungsbaumaßnahmen ein im Kanalbau üblicher Stahlplattenverbau empfohlen.

Die Verbauplatten und Aussteifungen sind ausreichend statisch zu dimensionieren. Die Verbauelemente sind in allen Bereichen kraftschlüssig zum Untergrund abzuteufen und rückzubauen. Weiterhin ist später auf eine kraftschlüssige Rückverfüllung besonders zu achten, um Setzungen im Kanalbereich und in angrenzenden Abschnitten zu minimieren.

Der Aushub im Graben darf der Grabensicherung nur in einem der Standfestigkeit des Untergrundes angemessenen Maß voraussehen. In den sandigen Decklagen sowie in den bindigen Böden weicher Konsistenz ist die ungesicherte Aushubtiefe auf max. 20 – 25 cm zu begrenzen. Bei Zutritt von Schichtenwasser ist die ungesicherte Aushubtiefe geringer zu halten.

In den bindigen Böden \geq steifer Konsistenz könnte die ungesicherte Aushubtiefe etwas größer gewählt werden, sie ist hier auf max. 30 – 35 cm zu begrenzen.

Die Standsicherheit von bestehenden Gebäuden bzw. Gründungen darf durch die geplanten Baumaßnahmen nicht unzulässig reduziert und damit gefährdet werden. Dies ist im Nahbereich von bestehenden Gebäuden, Bauteilen und Gründungen zu beachten.

Zwischen der maximalen Aushubsohle des mit Stahlplatten verbauten Grabens (bei Außenkante Verbau) und der Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. sonstiger Fundamente und Bauteile darf, unter der Voraussetzung gut standfester und entwässerter Böden, maximal ein Winkel von 45° zur Horizontalen auftreten, um mögliche Verformungen und hiermit verbundene Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Ka-

näle, sonstige Sparten, Gartenmauern oder Ähnliches. Vor der Bauausführung ist die Einhaltung der erforderlichen Abstände zu prüfen. Die Ausführungen der DIN 4123:2013 zu Ausschachtungen neben Fundamenten sind hierbei zu beachten.

Für den Fall, dass keine ausreichenden Abstände zu bestehenden Gründungen vorliegen und auch ein Abrücken der Trasse von unweit angrenzenden Bauteilen / Fundamenten / Gründungen nicht möglich ist, sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen gemäß DIN 4123:2013) und/oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Kanalverlegung (z.B. Vorgehen in kurzen Abschnitten, kraftschlüssig eingebauter Gleitschienenverbau) notwendig. Generell wird empfohlen, in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter, auf Grundlage der konkreten Bestandssituation, festzulegen.

Bei einer frühzeitigen Erschließung des Baugebietes ist jedoch voraussichtlich die beschriebene Problematik aufgrund nicht vorhandener Bebauung nicht oder nur untergeordnet maßgebend.

Verbauten sind mit den in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparametern statisch zu berechnen und zu bemessen. Relevante Einwirkungen, z.B. Erddruck aus ansteigendem Gelände, Verkehrslasten aus Baubetrieb, etc. sind hierbei zu berücksichtigen.

6.2.2 Wasserhaltung

Bei den Erkundungsarbeiten wurde in der Kleinbohrung SDB 4 der geschlossene Grundwasserspiegel bei 2,90 m unter GOK angetroffen. In den anstehenden Böden kann es bei entsprechenden Regenereignissen zum Zeitpunkt der Bauausführung auch vorkommen, dass sich in den ausgehobenen Kanalgräben Schichtwasserhorizonte bilden, da eine kurzfristige Versickerung über die nur sehr gering bis mittel durchlässigen Böden nicht erfolgen kann.

Deshalb ist zur Fassung von Schicht- und Oberflächenwasser in den Baugruben bzw. Kanalgräben eine offene Wasserhaltung vorzusehen und zu betreiben. Hierfür ist in den Grabensohlen jeweils eine vollständig mit Vlies ummantelte Dränkiespackung (Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm oder Frostschutzkies mit einem Sandanteil < 15 %, Stärke ca. 25 cm) anzuordnen.

Hiermit sollte auch das im niedrigeren Bereich des Baugebietes, bei Kleinbohrung SDB 4, angetroffene Wasser bei der Kanalverlegung in ausreichender Weise abgeführt werden können.

Erfolgen die Bauarbeiten in Grabenbereichen in einem zeitlich überschaubaren Rahmen und in einem Bereich, in dem kein Grundwasser angetroffen wird, kann möglicherweise prognostiziert werden, dass im maßgeblichen Zeitraum keine Niederschläge auftreten, so dass dann auf das beschriebene Schichtpaket für offene Wasserhaltungsmaßnahmen verzichtet werden kann. Wenn sich jedoch Wetterverhältnisse andeuten, die auf Niederschläge hinweisen oder wenn es nicht zu vermeiden ist, dass die Kanalbaugruben vergleichsweise lang offen stehen, wird empfohlen, die vorher beschriebenen Maßnahmen für eine offene Wasserhaltung baulich umzusetzen und im Bedarfsfall in der dann erstellten Dränschicht gut ausgefilterte Pumpensümpfe anzuordnen, mit Schmutzwasserpumpen zu bestücken und zu betreiben. Die zu erwartenden Wassermengen sind gering und hängen im Wesentlichen von den Regenereignissen während der Bauausführung ab (Empfehlung für Ausschreibung: 0 – 5 l/s pro Haltungslänge).

Die im Rahmen der Wasserhaltungsmaßnahmen geförderten Wässer sind vor einer Wiedereinleitung in eine geeignete Vorflut zur Sedimentation von Feinteilen über ein Absetzbecken zu leiten. Die Maßnahmen zur Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Ein Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung wird erforderlich.

6.2.3 Gründung der Kanäle

Mit den unter Abschnitt 6.1 erläuterten angenommenen Verlegetiefen der Kanäle befinden sich die Gründungssohlen des Schmutzwasserkanals im neu geplanten Baugebiet auf Höhe der sandigen bzw. bindigen Decklagen oder auf Höhe der tertiären Sedimente (Homogenbereiche B1.1, B1.2, B2).

Das Schmutzwasser des geplanten Neubaugebietes soll über den bestehenden Mischwasserkanal in der Unterweilbacher Straße abgeleitet werden.

Die neu geplanten Regenwasserkanäle kommen auf Höhe der Homogenbereiche B1.1 und B1.2, teilweise auch auf Höhe des Homogenbereiches B2 zu liegen.

Das Regenwasser soll mithilfe von Sickeranlagen auf den Privatgrundstücken versickert werden. Wenn eine Versickerung aufgrund der gegebenen Untergrundverhältnisse nicht möglich ist oder im Rahmen von Starkregenereignisse überdurchschnittlich hohe anzuleitende Wassermengen anfallen, soll das überschüssige Wasser gedrosselt in den bestehenden Entwässerungsgraben südlich des Baugebietes eingeleitet werden.

Bei einer Gründung in den Sanden ist kein zusätzlicher Bodenaustausch zwingend erforderlich. Die ohnehin für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderliche Entwässerungsschicht aus Kiesmaterial ist hier ausreichend.

Bei einer Gründung in den steifen bindigen Decklagen wird zur Minimierung und Vergleichmäßigung von Setzungen eine Kiestragschicht als Bodenaustausch von zumindest 30 cm Stärke erforderlich. Für den Bodenaustausch kann die für Wasserhaltungsmaßnahmen ggf. erforderliche Entwässerungsschicht aus Kiesmaterial mit angerechnet werden.

Bei der Verwendung von hohlraumreichem Kiesmaterial ist der Bodenaustausch vollständig mit einer geotextilen Trennlage (Vlies \geq GRK 3) zu ummanteln. Bei einer < steifen Konsistenz der bindigen Decklagen ist die Stärke des Bodenaustauschs auf zumindest etwa 40 – 50 cm zu erhöhen. Alternativ wird eine Festlegung der Vorgehensweise mit dem Baugrundgutachter vor Ort erforderlich. In Übergangsbereichen von einer Gründung im Sand zu einer Gründung in den bindigen Decklagen sollen kurze Rohrstücke mit in den Muffen verdrehbaren Anschlüssen verwendet werden (gelenkige Ausbildung), um ggf. auftretende Setzungsdifferenzen schadlos aufnehmen zu können.

In den überwiegend locker gelagerten, schluffigen Sanden können bei fachgerechter Gründung elastische Setzungen in der Größenordnung von ≤ 1 cm auftreten. In den bindigen Böden steifer Konsistenz sind elastische Setzungen in der Größenordnung von 1,0 – 2,0 cm möglich.

Werden im Gründungsbereich von Kanälen tieferreichende, gering tragfähige, bindige Böden angetroffen, sind diese vollständig bis zum besser tragfähigen Untergrund zu entfernen und durch lagenweise eingebautes und verdichtetes Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Vor dem Einbau des Bodenaustauschmaterials ist die Aushubsohle nochmals sorgfältig nachzuverdichten.

6.3 Straßenbau

6.3.1 Frostsicherer Straßenoberbau

Im Bereich des Baugebietes wurden überwiegend stark frostempfindliche Böden erkundet. Es ist hier auf der sicheren Seite liegend von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17 auszugehen.

Zur Ermittlung der Dicke des frostsicheren Straßenoberbaus sind das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen. Gemäß RStO 2012 liegt die hier behandelte Region in der **Frosteinwirkungszone II**.

Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus empfehlen wir, die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten Werte, welche unter Bezug auf die RStO 2012 für die Belastungsklasse Bk 3,2 bis Bk 1,0 festgelegt wurden, zu berücksichtigen. Die relevante Belastungsklasse ist durch den Planer festzulegen. Für die nächst niedrigere Belastungsklasse Bk 0,3 reduzieren sich die angegebenen Werte um 10 cm.

Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse Untergrund	Ausgangswert Dicke frostsicherer Oberbau für die Belastungsklasse Bk 3,2 bis Bk 1,0	Zuschlag Frosteinwirkungszone II	Zuschlag aufgrund ungünstiger Grundwasserverhältnisse	Summe Mindestdicke frostsicherer Oberbau
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
F3	60	+ 5	+ 5	70
(F2)	50	+ 5	+ 5	60

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, wird bei der Frostempfindlichkeitsklasse F3 des Untergrundes und der vorliegend relevanten Frosteinwirkungszone II bei der Belastungsklasse Bk 3,2 bis Bk 1,0 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 70 cm erforderlich.

Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen kann die Stärke des frostsicheren Oberbaus um 5 cm reduziert werden.

Wird ein Unterbau (Bodenaustausch) von zumindest 25 cm Stärke mit Material der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (oder F1) unter dem frostsicheren Oberbau (Planumsverbesserung) eingebaut (siehe auch Abschnitt 6.3.3) kann die in Tabelle (10) angegebene Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ebenfalls um 10 cm reduziert werden (Planum entspricht dann der Frostempfindlichkeitsklasse F2).

Als frostsichere Tragschicht (Frostschuttschicht) können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI, GE und SE, SW, SI nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Für die oberen 20 cm der Frostschuttschicht sind nur Böden der Gruppen GW und GI zu verwenden. Des Weiteren gelten für den Oberbau die Maßgaben der ZTV SoB-StB 20.

6.3.2 Tragfähigkeitsanforderungen an die Tragschicht des Oberbaus

Auf der Frostschuttschicht des Oberbaus ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Hierbei ist ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$ einzuhalten. Wenn der E_{v1} -Wert bereits 60 % des vorgenannten E_{v2} -wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig.

6.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Planum und den Untergrund

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist im Hinblick auf eine Minimierung von Verformungen des Oberbaus auch die Tragfähigkeit des Planums zu beachten.

Gemäß ZTV E-StB 17 ist bei nicht frostsicheren Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3 auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei schluffigen Sanden bzw. Tonen und Schluffen der Frostempfindlichkeitsklasse F3 kann davon ausgegangen werden, dass dieser Verformungsmodul überwiegend nicht erreicht wird.

Bei der Verlegung der Schmutzwasser- und Regenwasserkanäle unter der Straße im Neubaugebiet ist es erforderlich, dass unterhalb des Planums zumindest 40 bis 50 cm der Ka-

nalgrabenrückverfüllung mit kiesigem Material ausgeführt wird, um hier die Anforderungen an das Planum im Kanalgraben nachweisen zu können.

Im Bereich der schluffigen bis stark schluffigen Sande des Homogenbereiches B1.1 ist bei Feinkornanteilen bis um 15 – 20 Gew.-% bei trockenen Verhältnissen eine Nachverdichtung eventuell noch ausreichend, um auf dem Planum einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachweisen zu können. Mit steigendem Feinkornanteil und/oder bei durchnässtem Boden ist dies nicht mehr zu erwarten. In diesem Fall wird, je nach Untergrundsituation, ein zusätzlicher Bodenaustausch von voraussichtlich 15 – 30 cm in den gemischtkörnigen Böden erforderlich.

In großen Bereichen kommt das Planum der Straße voraussichtlich auch in dem Höhenbereich der bindigen Decklagen des Homogenbereichs B1.2 zu liegen. Bei einer geringen Dicke dieser bindigen Schichten (bis zu etwa 0,6 m unter Planum) würden wir empfehlen, diese bindigen Schichten vollständig auszuheben und durch entsprechend ausreichend tragfähiges Material, wie nachfolgend erläutert, zu ersetzen. Diese Verhältnisse wurden vor Ort nicht erkundet.

Wo die bindigen Schichten eine höhere Mächtigkeit aufweisen (entsprechend unserer Baugrunderkundung), wird voraussichtlich eine Bodenaustauschmächtigkeit unterhalb des Planums von rd. 40 – 50 cm erforderlich.

Es wird empfohlen, die notwendige Austauschstärke zum Erreichen der Tragfähigkeit des Planums zu Beginn der Baumaßnahme für unterschiedliche Bereiche des Untergrundes in Testfeldern zu ermitteln.

Für die Bodenaustauschmaßnahmen sind feinkornarme Kiese oder Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196 mit einer Begrenzung des Feinkornanteils auf maximal 10 Gew.-% zu verwenden. Das Bodenaustauschmaterial ist, nach einer sorgfältigen Nachverdichtung des Untergrundes, lagenweise einzubauen (Lagenstärke ≤ 30 cm) und ausreichend zu verdichten ($D_{pr} \geq 100$ %). Erfolgt ein Bodenaustausch mit F2-Material von $\geq 0,25$ m Stärke, ist, wie bereits angedeutet, eine Reduzierung der Oberbaustärke um 10 cm möglich (siehe Tabelle (10): Frostempfindlichkeit Untergrund: dann F2).

Eine weitere Möglichkeit, die Oberbaustärke um 10 cm zu verringern, indem die Frostempfindlichkeitsklasse F2 erreicht wird, ist die Ausführung einer Bodenverbesserung durch geeignetes Stabilisierungsmaterial, wobei dann allerdings eine sog. qualifizierte Bodenverbesserung (im Sinne der ZTV-E StB 17) in einer Dicke von ≥ 25 cm vorzusehen ist. Ergänzend ist zu beachten, dass die Bindemittelmenge für eine qualifizierte Bodenverbesserung ≥ 3 % betragen muss, die einaxiale Druckfestigkeit ≥ 500 kN/m² eingehalten werden muss und auf dem Planum dann ein E_{v2} -Wert von ≥ 70 MN/m² nachzuweisen ist (siehe im Detail auch ZTV-E StB 17). Um höhere Reserven zur Einhaltung des E_{v2} -Moduls im Planum zu erreichen, sollte ein Binder verwendet werden, der zumindest 50 % Zementanteil aufweist (z. B. Mischbindemittel Kalk / Zement: 50 % / 50 %).

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass durch die Bindemittelzugabe der pH-Wert des Bodens im Eluat erhöht wird, was eine Einstufung des Bodenmaterials als Z1.2 – Material (nach LAGA M20 bzw. Eckpunktepapier) zur Folge hat.

Die Filterstabilität zwischen dem vorgesehenen Bodenaustauschmaterial und dem anstehenden Untergrund ist sicherzustellen. Dies kann durch rechnerischen Nachweis oder bei nicht eingehaltenem Nachweis bzw. generell durch den Einbau einer geotextilen Trennlage (Vlies, GRK > 3) erfolgen. Beim Einsatz von Trennvliesen sind die zur Erschließung zu verlegenden Sparten (Kanäle, Leitungen, Kabel) möglichst vor dem Bodenaustausch bzw. dem Einbau eines Vlieses zu verlegen, um das Vlies im Zuge der Aufgrabungen nicht zu zerstören und die Funktion des Vlieses dauerhaft zu gewährleisten.

Im Hinblick auf evtl. in Zukunft erforderliche Aufgrabungen oder Neuverlegungen von Leitungen und Kabeln im Straßenbereich wird empfohlen, die Bauausführung so umzusetzen, dass möglichst auf die Anordnung eines Vlieses verzichtet werden kann. Falls dies mit rechnerischem Nachweis, wie vorher bereits angesprochen, nicht sinnvoll möglich ist, könnte auch ein näherungsweise filterstabiler Unterbau, wie nachfolgend beschrieben, ohne Einsatz eines Vlieses umgesetzt werden, da die Gründungssituation hinsichtlich der Filterstabilität im planumsnahen Bereich unter Berücksichtigung der Grundwassersituation insgesamt als günstig eingestuft werden kann. So könnte beispielsweise durch das Einwalzen von Bodenaustauschmaterial in den bindigen / schluffig-sandigen Untergrund unter dem dann darauf aufbauenden Bodenaustausch eine entsprechend abgestufte Kornverteilung im Straßenunterbau hergestellt werden. Rein formal ist dann die Filterstabilität zwar rechnerisch nicht eingehalten, praktisch wird bei dieser Vorgehensweise insgesamt jedoch eine unseres Erach-

tens günstigere Gesamtsituation erhalten, im Vergleich zum Einbau eines geotextilen Vlieses im Hinblick auf spätere Verlegungen von Leitungen. Die erforderliche Bodenaustauschmächtigkeit dürfte sich dann nahezu bis zu dem Maß der in die anstehenden Böden eingedrückten Bodenaustauschmaterialien (ca. 10 – 20 cm, je nach Konsistenz der dort anstehenden Böden) erhöhen (sog. Opferschicht).

Eine Entwässerungsmöglichkeit des Planums ist insbesondere bei gering durchlässigen Böden im Planumbereich und Untergrund sicherstellen. Ein Einstau der Frostschutzschichten mit Oberflächen- und Schichtwasser muss sicher ausgeschlossen werden um Straßenschäden infolge von Frost-Tau-Wechsel zu vermeiden.

6.4 Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund

6.4.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Zur differenzierteren Ermittlung der Versickerungsmöglichkeiten wurde an zwei Bodenproben der Sande (Homogenbereiche B1.1) im Bereich des neu geplanten Baugebietes die Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert) auf Grundlage der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) abgeschätzt bzw. auf Grundlage vorhandener Korrelationen berechnet. Dabei sei noch erläutert, dass es sich hierbei um die Bodenschichten handelt, die sich noch am ehesten für Versickerungsmaßnahmen eignen könnten.

Die angetroffenen, überwiegend tonigen bzw. schluffigen Schichten (Homogenbereich B1.2 und B2) können für Versickerungsmaßnahmen generell ausgeschlossen werden, da deren Durchlässigkeit noch deutlich tiefer liegt als die der untersuchten und in Tabelle (11) dokumentierten, sandigen Schichten.

Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte der teils anstehenden sandigeren Böden im Bereich des neu geplanten Baugebietes

Kleinbohrung	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe [m]	k_f -Wert aus Sieblinie [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]	Homogenbereich
SDB 1	S, u*, t'	1,20 - 2,50	$4,4 \cdot 10^{-8}$ (nach USBR)	$8,8 \cdot 10^{-9}$ ¹⁾	B1.1
SDB 3	S, u, t	0,60 – 1,70	$5,1 \cdot 10^{-5}$ (nach Seiler)	$1,0 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾	B1.1

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

Wie Tabelle (11) entnommen werden kann, ergeben sich aus den Sieblinien für die anstehenden Sande bei einer Korrelation nach Seiler bzw. USBR (was für die vorliegenden Böden sinnvolle Werte ergibt) k_f -Werte von $4,4 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $5,1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Basierend auf den Bemessungs- k_f -Werten, die sich infolge der Korrekturen gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 ergeben, empfehlen wir, für die **stark schluffigen Sande** von einem **Bemessungs- k_f -Wert von $1,0 \cdot 10^{-8}$ m/s** und für die **schwach schluffigen bis maximal schluffigen Sande** von einem **Bemessungs- k_f -Wert von $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s** auszugehen. Im Zweifelsfall ist die Durchlässigkeit im Bereich von geplanten Versickerungsanlagen nochmals versuchstechnisch zu überprüfen.

6.4.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Von den im Neubaugebiet erkundeten Bodenschichten – bindige und sandige Decklagen und bindige tertiäre Sedimente – kämen für eine Versickerung ausschließlich die sandigen Decklagen in Frage. Die bindigen Schichten sind als wasserstauend anzusehen.

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

Bei k_f -Werten $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s stauen sich gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 die Versickerungsanlagen lange ein, wodurch anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Somit liegen die **Bemessungs-k_r-Wert** für die **Sande** teilweise unterhalb des Bereiches, der laut Arbeitsblatt DWA-A 138 für eine Versickerung von Oberflächenwasser als noch geeignet angesehen wird. Eine Versickerung von Oberflächenwasser in diese Böden ist daher nicht zu empfehlen, zumal die für eine Versickerung noch etwas besser geeigneten Sande teilweise von bindigen Decklagen überlagert werden und zudem nicht in allen Aufschlüssen angetroffen wurden, sodass nicht sicher vorhergesagt werden kann, ab welcher Tiefe und in welcher Mächtigkeit diese in den jeweiligen Bereichen anstehen. Außerdem wurden die Sande in allen Kleinbohrungen von den tertiären Tonen und Schluffen des Homogenbereiches B2 unterlagert, die als baupraktisch undurchlässig anzusehen sind.

Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen in diesen Böden, sind aufgrund der geringen Versickerungsleistung sehr große Rückstauvolumina erforderlich und es können sich hier auch vergleichsweise kurzfristig entsprechende Sättigungsvorgänge der Sande einstellen, verbunden mit entsprechenden Grund- und Schichtwasseraufstauvorgängen, wodurch dann auch aufgrund der durchgeführten Versickerungsmaßnahmen Wasseraustritte in anderen Bereichen des Baugebietes nicht ausgeschlossen werden können.

Unter Berücksichtigung der festgestellten Gegebenheiten ist der anstehende Untergrund deshalb für eine Versickerung von Oberflächenwasser u. E. nicht geeignet, weshalb die Empfehlung erfolgt, für dieses Baugebiet **eine Versickerung von Oberflächenwasser nicht vorzusehen**.

Sollte dennoch die Versickerung von Oberflächenwasser gewünscht sein, so ist sicherzustellen, dass eine Entlastungsmöglichkeit durch einen Überlauf zu einer jederzeit rückstaufreien Vorflut gegeben ist. Hierbei ist wiederum darauf zu achten, dass es durch die Versickerungsanlagen nicht zu einem Schichtwassereinstau im Bereich des Straßenoberbaus kommt, da ansonsten die Frostsicherheit desselben nicht mehr gegeben wäre. Dieser Überlauf wäre in Richtung des geplanten Entwässerungsgrabens im Westen des geplanten Neubaugebietes möglich.

Bei der vorliegenden Untergrundsituation wird es grundsätzlich für notwendig erachtet, Untergeschosse dicht gegen drückendes Wasser auszubilden und den Wasserdruck auf Bauwerke in den statischen Berechnungen zu berücksichtigen. Die Auftriebssicherheit der Bauwerke ist für alle Bauzustände nachzuweisen. Die Problematik, dass unter Geländeoberkante einbindende Bauwerksteile zumindest zeitweise durch Schichtwasserhorizonte eingestaut

werden, ist unseres Erachtens grundsätzlich zu beachten, wird jedoch bei der Installation von Versickerungseinrichtungen auf diesem Grundstück nochmals verstärkt.

Falls die Anlage von offenen Sickerbecken vorgesehen ist, sollten die Böschungsneigungen in den anstehenden, zumeist bindigen Böden in weicher bis steifer Konsistenz nicht steiler als 1: 2,0 bis 1 : 2,5 ausgeführt werden. Sollen die Sohlbereiche zu Wartungszwecken befahren werden können, wäre der Einbau einer Kiestragschicht in einer Stärke von mindestens etwa 30 cm (je nach Gerät, welches das Sicker-becken befahren soll) zu empfehlen.

Im Zusammenhang mit der Berechnung und Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist das eingangs genannte Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V. zu beachten.

Generell ist die Einleitung von Niederschlagswasser in den Untergrund aus wasserrechtlicher Sicht genehmigungspflichtig und mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

6.5 Sonstige Hinweise und Empfehlungen

Verbaustatik / Bauwerksstatik

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige erdstatische Berechnungen sind die in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter maßgebend. Statische Berechnungen sind hinsichtlich bodenmechanischer Belange unter Bezug auf das nächstliegende Bohrprofil oder unter Zugrundelegung von auf der sicheren Seite liegenden vereinfachenden Annahmen durchzuführen. Die weiteren Angaben in Abschnitt 5 sind zu beachten.

Bezüglich des Nachweises der Auftriebssicherheit sei auf Kapitel 4.5 verwiesen.

Rückverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

Die im Zuge von Aushubmaßnahmen anfallenden Böden der Bodengruppen SU und SU* (Homogenbereich B1.1) sind aus erdbautechnischer Sicht für eine Rückverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben geeignet. Dies gilt insbesondere für die weniger feinkornhaltigen Sande des Homogenbereiches. Eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung (z.B. Haufwerke mit Folienabdeckung) muss jedoch bei allen genannten Böden erfolgen, um Aufweichungen der mittel bis stark wasserempfindlichen Sande zu verhindern. Aufgeweichte Böden können nicht mehr ausreichend verdichtet werden und sind dann abzufahren oder zu verbessern. Im Zusammenhang mit dem durch die Leitungszone verdrängten Boden und dem im Bereich der Tragschichten erforderlichen Fremdmaterial (Materialüberschuss) wird empfohlen, vorzugsweise die stärker schluffigen Sande des Homogenbereiches B1.1 abzufahren.

Die bindigen Böden (Homogenbereiche B1.2 und B2) sind aufgrund der stärkeren Kompressibilität für eine setzungsarme Wiederverfüllung weniger geeignet und sollten, wenn überhaupt, nur außerhalb von Verkehrsflächen, wo Nachsetzungen vertretbar sind, wieder eingebaut werden. Beim Einbau muss für eine ausreichende Verdichtbarkeit zumindest eine steife Konsistenz vorliegen; auch diese Böden müssten bei einem beabsichtigten Wiedereinbau vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

Alternativ könnte auch erwogen werden, die bindigen Böden durch Kalk oder Kalk-Zement-Zugabe zu verbessern, wodurch die Steifigkeiten erhöht und Nachsetzungen entsprechend reduziert werden können. Um entsprechende Effekte zu erzielen, ist von einer Bindemittelmenge von etwa mindestens 2 – 2,5 % auszugehen. Das Material muss dann entsprechend homogenisiert (also gefräst) werden. In diesem Kontext ist dann auch der Wassergehalt so einzustellen, dass beim Einbau etwa der optimale Verdichtungswassergehalt nach Proctor erreicht wird. Diesbezüglich würden dann im Vorfeld auch entsprechende Eignungsuntersuchungen erforderlich. Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, dass bei dieser Bauweise der pH-Wert des Bodeneluates erhöht wird, so dass bei eventuellen späteren Aushubarbeiten das Material als Z1.2-Material zu beurteilen wäre.

Für den Fall, dass zur Verfüllung von Kanalgräben Fremdmaterial verwendet werden soll, sind Böden der Bodengruppen GW / SW / GU und SU mit einer Begrenzung des Feinkornanteils auf max. 10 Gew.-% als gut geeignet einzustufen.

Die Graben- bzw. Arbeitsraumrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Hierbei ist neben den Verdichtungsangaben der ZTV E-StB 17 auch die ZTV A-StB 12 zu beachten. Unterhalb von Straßen- und Verkehrswegen sind bzgl. Material- und Verdichtungsanforderungen die Maßgaben der ZTV E-StB 17 und der ZTV SoB-StB 20 zu beachten und einzuhalten.

Weist die Grabenrückverfüllung eine höhere Durchlässigkeit auf als der anstehende Boden in diesem Bereich (z. B. bei der Rückverfüllung von kiesigem Fremdmaterial oder bei der Rückverfüllung von feinkornärmeren Sanden innerhalb Abschnitten bindiger Böden), so sind die Kanalgräben zur Vermeidung von Dränwirkungen alle 30 – 50 m mit geringer durchlässigem, bindigem Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten. Dies betrifft insbesondere die empfohlenen Filterkiesschichten und eventuell Dränageleitungen für Wasserhaltungsmaßnahmen unterhalb des Kanals.

Trockenhaltung Wohnbebauung

In Abschnitt 6.4 „Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund“ wurde bereits eine wasserdichte Ausbildung der Untergeschosse bei Versickerungsmaßnahmen angesprochen. Im Zusammenhang mit den teils stärker bindigen Sanden und den als Grundwasserstauer zu bezeichnenden bindigen Böden können sich in allen Tiefenbereichen Stauwasserhorizon-

te ausbilden. Es wird deshalb auch bei Verzicht auf Versickerungsmaßnahmen im hier behandelten Baugebiet eine Ausbildung der Untergeschosse gegen drückendes Wasser für erforderlich erachtet.

Beweissicherungsmaßnahmen

Vor dem Beginn von Baumaßnahmen wird empfohlen, alle unmittelbar an das Baufeld angrenzenden Bauwerke oder sonstige bestehende Anlagen Dritter durch ein Beweissicherungsverfahren aufnehmen zu lassen. Nach den vorliegenden Unterlagen sind hier nur untergeordnete Erfordernisse gegeben – vorausgesetzt, dass die Erschließungsarbeiten zeitnah ausgeführt werden und vergleichbare Verhältnisse, wie zum aktuellen Zeitpunkt, vorliegen.

7 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zur Erschließung des Baugebiets an der Unterweilbacher Straße in Röhrmoos zusammengestellt und erläutert. Für die geplanten Erschließungsmaßnahmen (Straßen, Kanal- und Leitungsbau) wurden entsprechende Empfehlungen erarbeitet. Ebenfalls erfolgten Angaben zu Straßenneubaumaßnahmen. Ergänzend erfolgten entsprechende hydrogeologische Hinweise, insbesondere was die Möglichkeiten einer Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser im Untergrund angeht. Auch hier wurden entsprechende Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung erarbeitet.

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 Baufirma aufzubereiten. Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen, nicht auszuschließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen bzw. außerhalb der Untersuchungsstellen bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Im geplanten Neubaugebiet wurden unterhalb von oberflächennahen Decklagen (Oberboden, sandige und bindige Decklagen) in allen Kleinbohrungen tertiäre Tone und Schluffe steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. Die hauptsächlich anstehenden Tone und Schluffe sind als gering bis mittel tragfähig und mittel bis stark kompressibel zu bewerten. Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde bei der Kleinbohrung SDB 4 in einer Tiefe von 2,90 m unter GOK erkundet.

Für die Kanalverlegung wird ein Stahlplattenverbau empfohlen. Zumeist werden Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich, wo stark bindige Schichten anstehen. Wo besser tragfähige, sandige Schichten anstehen, könnte auch auf Bodenaustauschmaßnahmen verzichtet werden. Wo jedoch längere Standzeiten der Baugruben gegeben sind bzw. ungünstige Witterungsverhältnisse nicht ausgeschlossen werden können und in Bereichen, in denen das Grundwasser in gründungsrelevanten Tiefen ansteht, ist auch in den sandigen Schichten eine Dränkiespackung im Tiefsten vorzusehen, um erforderlichenfalls Wasserhaltungsmaßnahmen ausführen zu können.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeiten ist die anstehende Untergrundsituation als nicht geeignet einzustufen. Sollte dennoch die Versickerung von Oberflächenwasser gewünscht sein, so ist sicherzustellen, dass eine Entlastungsmöglichkeit durch einen Überlauf zu einer jederzeit rückstaufreien Vorflut gegeben ist. Der Bau eines Sickerbeckens mit Anschluss an den neu geplanten Entwässerungsgraben im Westen des Baugebietes ist denkbar. Allerdings wurden hier besonders ungünstige Untergrundverhältnisse angetroffen, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht (geringe bis sehr geringe Versickerungsleistung zu erwarten).

Für die zu erstellenden Bauwerke in diesem Baugebiet erfolgt die dringende Empfehlung, unter Geländeoberkante einbindende Bauwerksteile grundsätzlich wasserdicht auszubilden und die Auftriebssicherheit für Grundwasserstände bis zur Geländeoberkante sicherzustellen, sofern keine Maßnahmen ergriffen werden, die technisch niedrigere Schichtwasserstände sicherstellen (z. B. Dränagemassnahmen).

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen Detailpunkte. Abweichungen der Untergrundverhältnisse zwischen und außerhalb der Aufschlusspunkte sind, wie bereits beschrieben, möglich, woraus ggf. zusätzliche Maßnahmen resultieren können.

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

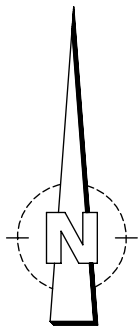
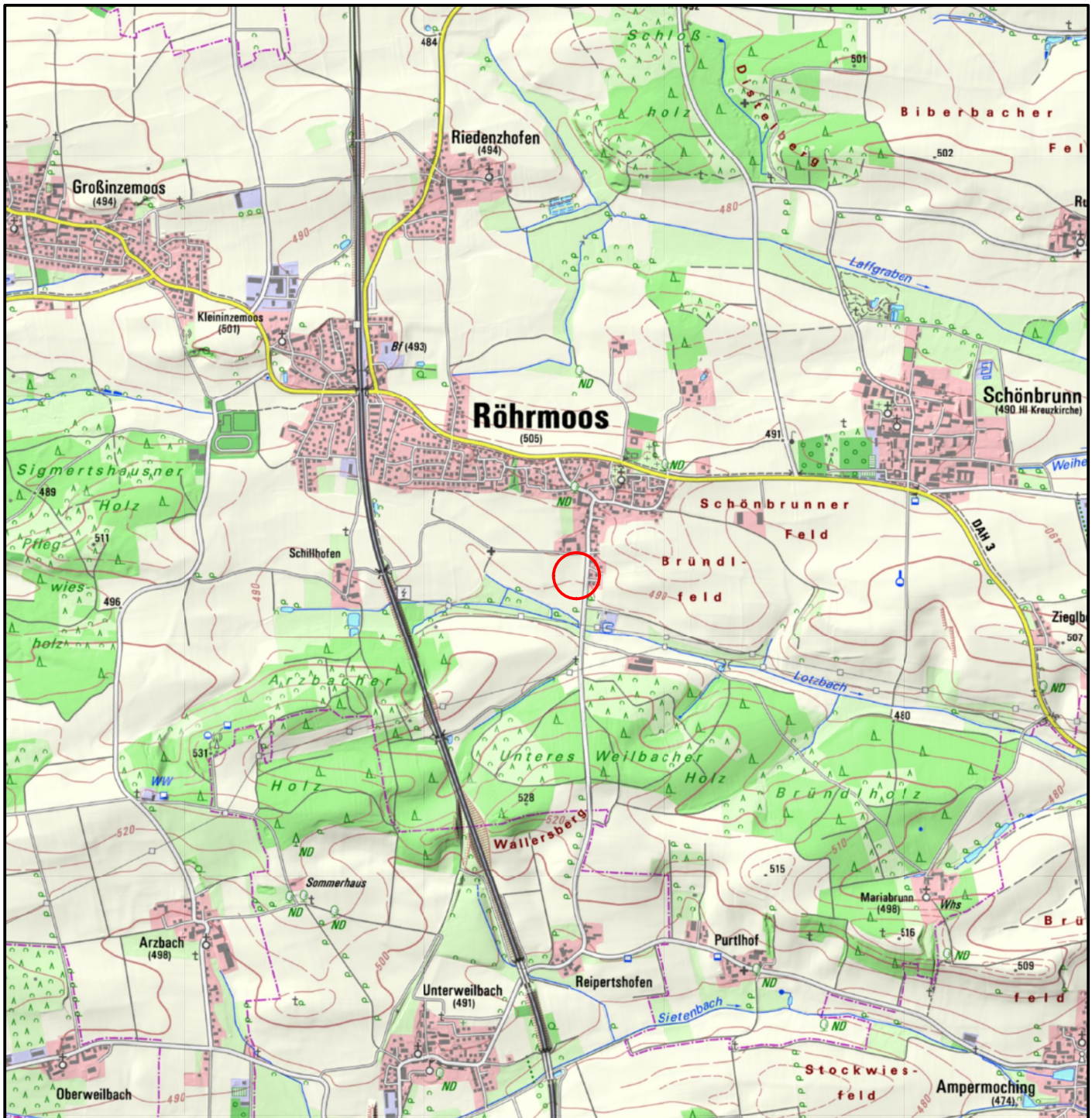
Für weitere geotechnische Beratungen, Berechnungen und Qualitätssicherungsmaßnahmen im Erdbau im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

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 Röhrmooß

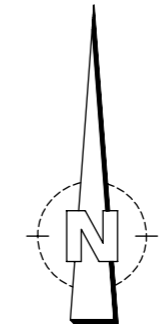
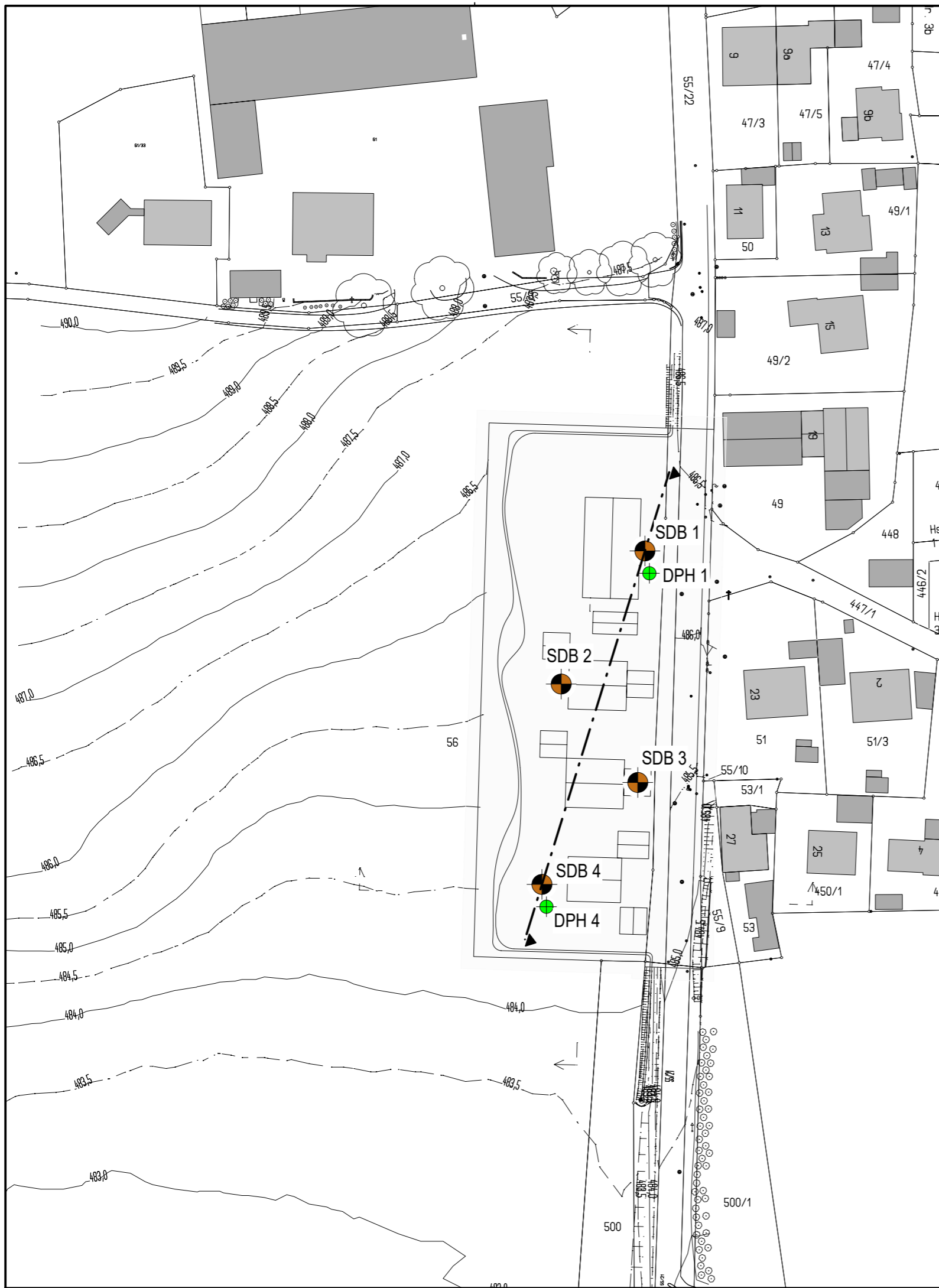
PROJEKT
Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"

PLANINHALT
Übersichtslageplan




MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 25000	MG	21.01.2021	AG

PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE
B 201791	1	1.1

ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



LEGENDE

-  Kleinbohrung
-  schwere Rammsondierung
-  Schnittführung

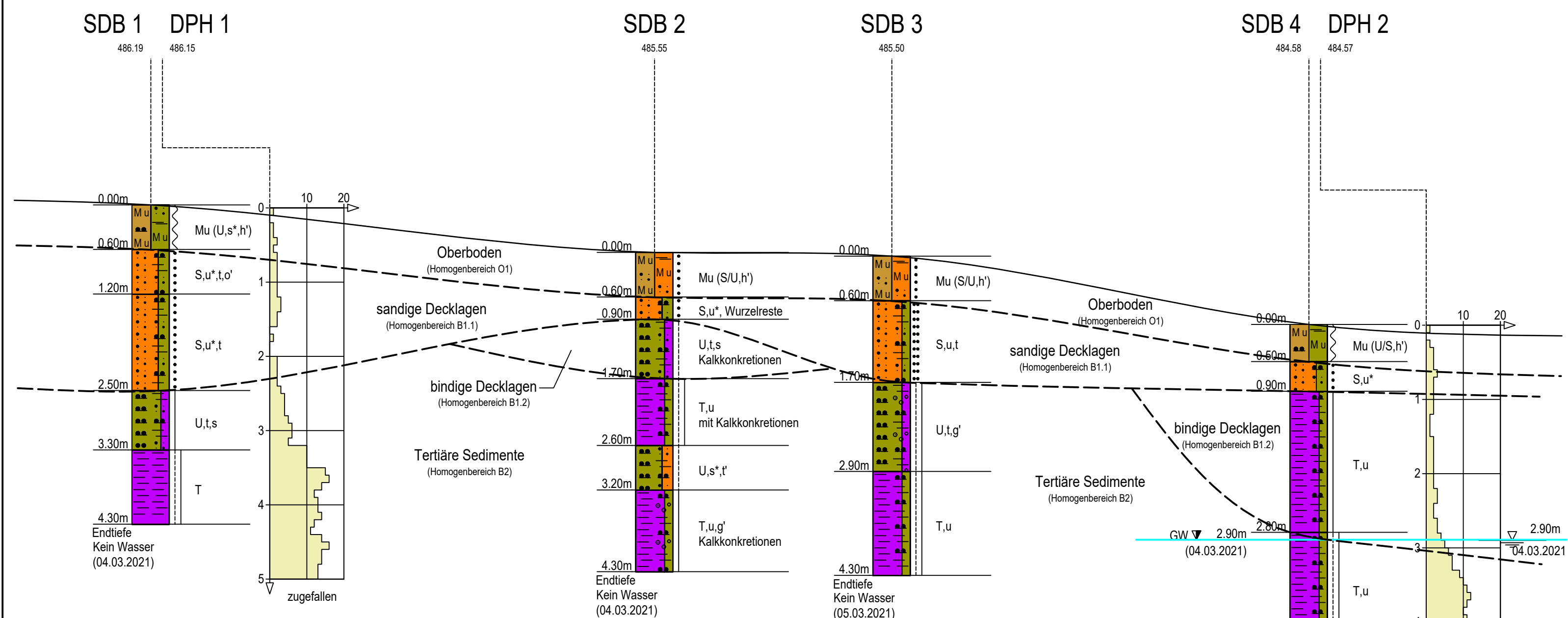
CRYSTAL		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Röhrmoos			
PROJEKT Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"			
PLANINHALT Lageplan mit Aufschlusspunkten			
MASSTAB: M 1 : 1000	GEZEICHNET MG	DATUM 13.04.2021	GEPRÜFT AG
PROJEKT NR. B 201791	PLAN NR. 2	ANLAGE 1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

Geologischer Schnitt



CRYSTAL			
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG	
		HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0	
		SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR			
Gemeinde Röhrmoos			
PROJEKT			
Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"			
PLANINHALT			
Geologischer Schnitt			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 250/50	CH	13.04.2021	AG
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 201791	3	2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK





BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH




ANLAGE (3)

Profile der Kleinbohrungen und Rammsondierungen



Zeichenerklärung für Bodenprofile (DIN 4023)

Bezeichnung der Erkundungsstellen




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

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


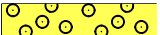

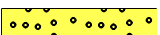









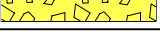



Probenbezeichnung

- P  1.60m gestörte Probe
- S  1.60m Sonderprobe

Angaben zum Grundwasser

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

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

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

Weitere Angaben

' = schwach (Anteil < 15 %)

* = stark (Anteil > 30 %)

∩ = naß (Vernässungszone oberhalb GW)

≻ = breiig

≺ = weich

∴ = steif

| = halbfest

|| = fest

⚡ = klüftig

∴ = locker bis
sehr locker

∴ = mitteldicht

∴ = dicht

∴ = sehr dicht

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrhoos

Projekt-Nr.: B 201791

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 50

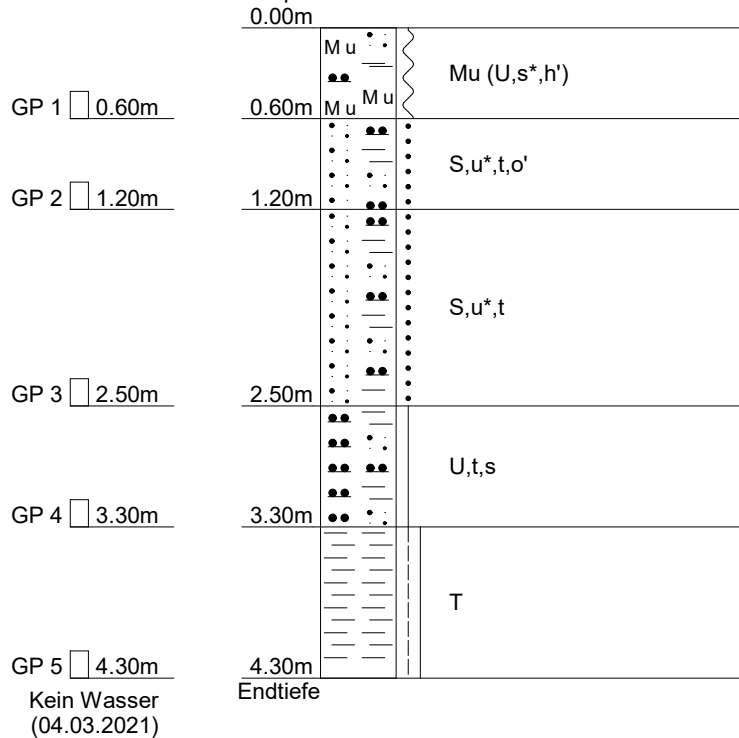
Datum: 04.03.2021

Rechtswert: 682180.16

Hochwert: 5355292.84

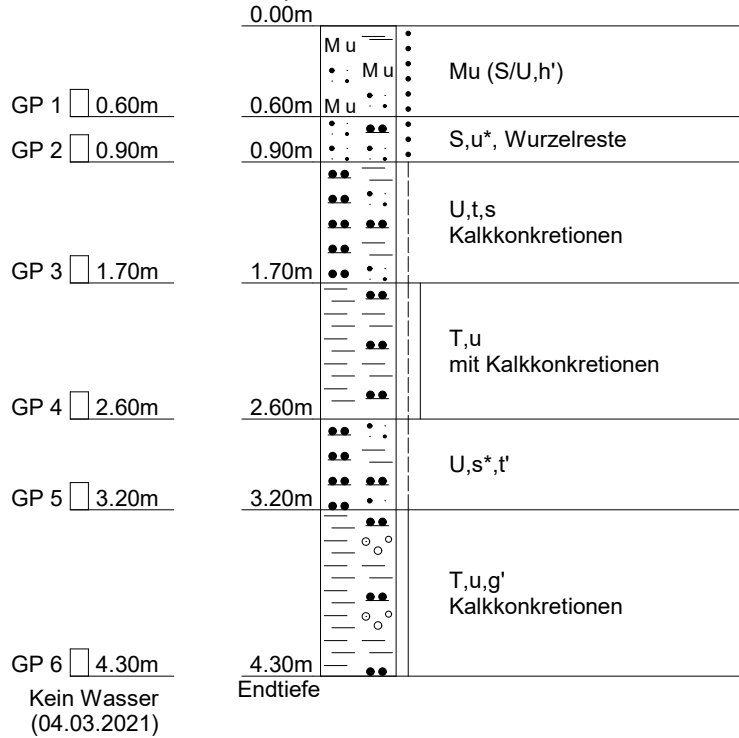
SDB 1

Ansatzpunkt: 486.19 m NHN



SDB 2

Ansatzpunkt: 485.55 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrhoos

Projekt-Nr.: B 201791

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 50

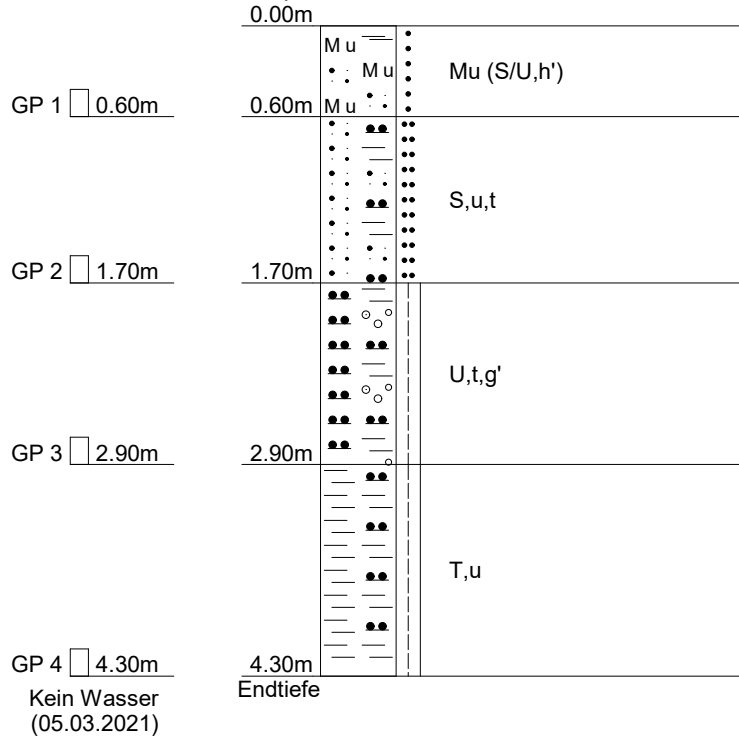
Datum: 05.03.2021

Rechtswert: 682178.56

Hochwert: 5355241.02

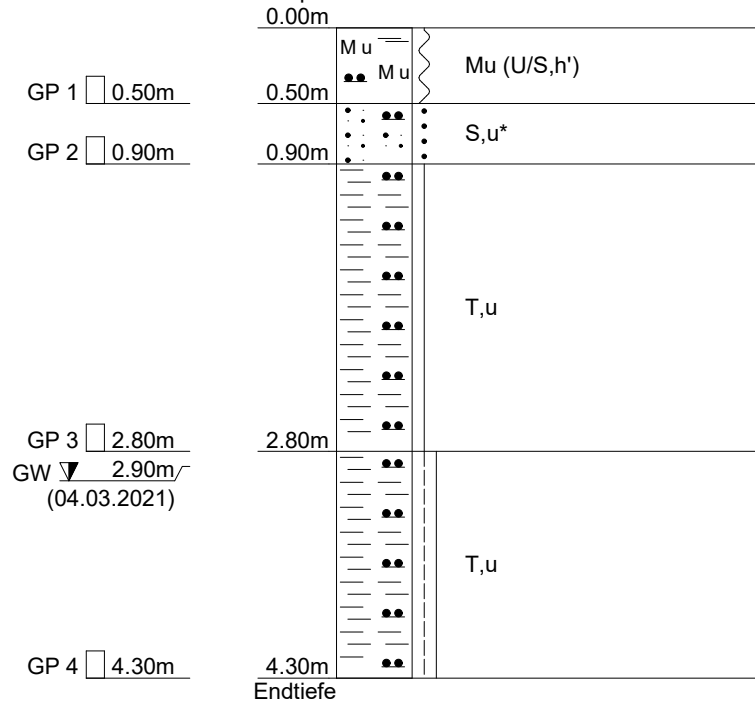
SDB 3

Ansatzpunkt: 485.50 m NHN



SDB 4

Ansatzpunkt: 484.58 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos

Projekt-Nr.: B 201791

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 50

Datum: 04.03.2021

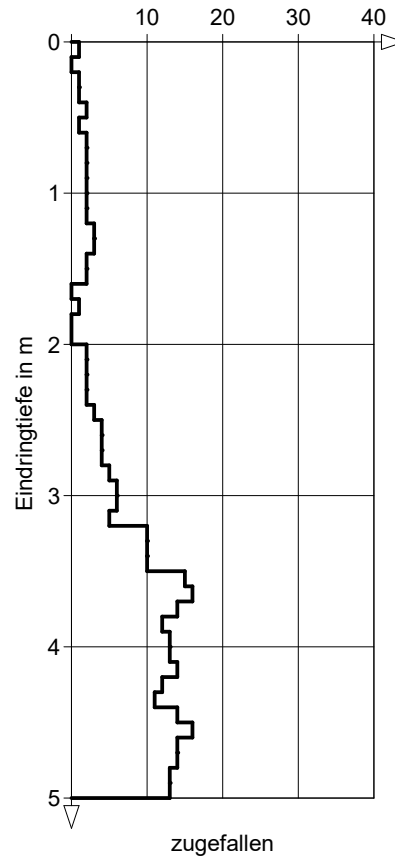
Rechtswert: 682181.07

Hochwert: 5355292.79

DPH 1

Ansatzpunkt: 486.15 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhmoos

Projekt-Nr.: B 201791

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

Datum: 04.03.2021

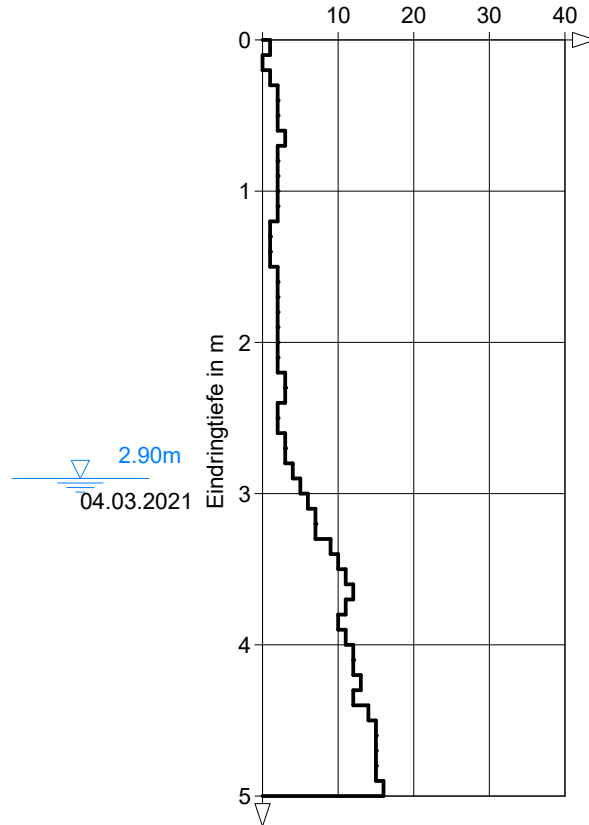
Rechtswert: 682157.92

Hochwert: 5355218.27

DPH 4

Ansatzpunkt: 484.57 m NHN

Anzahl Schläge N10



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 201791**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"** , Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Röhrmoos Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 1 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Röhrmoos**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **682180.16** Hoch: **5355292.84** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN m
Ansatzpunktes b) zu **NHN** m **486.19** [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **04.03.2021** bis: **04.03.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 201791**
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	Glasprobe	5	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.30	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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: **04.03.2021**

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos**

Bohrung Nr. SDB 1	Blatt 3	Datum: 04.03.2021- 04.03.2021
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.60	a) Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.60
	b)							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.20	a) Sand, stark schluffig, org. Beimengung				ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	2	1.20
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2.50	a) Sand/Schluff				erdfeucht	GP	3	2.50
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) graugrün					
	f)	g)	h)	i)				
3.30	a) Sand, schluffig					GP	4	3.30
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) grüngrau					
	f)	g)	h)	i)				
4.30 Endtiefe	a) Ton, schwach sandig				kein Wasser 04.03.2021 trocken	GP	5	4.30
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel-schwer bohrbar	e) oliv					
	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 201791**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"** , Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Röhrmoos Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 2 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Röhrmoos**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **682161.42** Hoch: **5355263.05** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN m
Ansatzpunktes b) zu **NHN** m **485.55** [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **04.03.2021** bis: **04.03.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 201791**
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	Glasprobe	6	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.30	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, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art: 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: **04.03.2021**

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 04.03.2021- 04.03.2021
--------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6	
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
0.60	a) Mutterboden (Sand/Schluff, schwach humos)		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			
	b)					
	c) locker	d) leicht bohrbar				e) braun
	f)	g)				h)
0.90	a) Sand, stark schluffig, Wurzelreste		GP 1 0.60			
	b)					
	c) locker	d) leicht bohrbar				e) oliv
	f)	g)				h)
1.70	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig		erdfeucht ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht			
	b)					
	c) weich bis steif	d) leicht-mittel bohrbar				e) oliv
	f)	g)				h)
2.60	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig mit Kalkkonkretionen		GP 2 0.90			
	b)					
	c) steif	d) mittel bohrbar				e) oliv
	f)	g)				h)
3.20	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig		GP 3 1.70			
	b)					
	c) steif	d) mittel bohrbar				e) erdfeucht
	f)	g)				h)

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.2 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos							
Bohrung Nr. SDB 2				Blatt 4		Datum: 04.03.2021- 04.03.2021	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
4.30 Endtiefe	a) Ton, schwach sandig			kein Wasser 04.03.2021 trocken	GP	6	4.30
	b)						
	c) halbfest	d) mittel-schwer bohrbar	e) oliv				
	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 201791**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"** , Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Röhrmoos Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 3 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Röhrmoos**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **682178.56**

Hoch: **5355241.02**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

485.50 [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **05.03.2021** bis: **05.03.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 201791**

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	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.30	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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: **05.03.2021**

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos**

Bohrung Nr. SDB 3	Blatt 3	Datum: 05.03.2021- 05.03.2021
--------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6	
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
0.60	a) Mutterboden (Sand/Schluff, schwach humos)		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			
	b)					
	c) locker	d) leicht bohrbar				e) braun
	f)	g)				h)
1.70	a) Sand, schluffig		ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht			
	b)					
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar				e) graugrün
	f)	g)				h)
2.90	a) Schluff, stark tonig, schwach sandig		erdfeucht			
	b)					
	c) steif	d) mittel bohrbar				e) graugrün
	f)	g)				h)
4.30 Endtiefe	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig		kein Wasser 05.03.2021 erdfeucht- trocken			
	b)					
	c) steif bis halbfest	d) mittel-schwer bohrbar				e) oliv
	f)	g)				h)

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 201791**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße"** , Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Röhrmoos Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 4 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Röhrmoos**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **682157.12** Hoch: **5355218.21** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN m
Ansatzpunktes b) zu **NHN** m **484.58** [m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos
Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **04.03.2021** bis: **04.03.2021** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 201791**
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	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	4.30	BS	ram	Schap	50	F					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **2.90** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.90** 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: **04.03.2021**

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Bebauungsplan "Unterweilbacher Straße", Röhrmoos**

Bohrung Nr. SDB 4	Blatt 3	Datum: 04.03.2021- 04.03.2021
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden (Schluff/Sand, schwach humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.50
	b)							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.90	a) Sand, stark schluffig				erdfeucht	GP	2	0.90
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) graugrün					
	f)	g)	h)	i)				
2.80	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig				ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht- trocken	GP	3	2.80
	b)							
	c) halbfest	d) mittel-schwer bohrbar	e) oliv					
	f)	g)	h)	i)				
4.30 Endtiefe	a) Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig				Grundwasser 2.90m u. AP 04.03.2021 erdfeucht	GP	4	4.30
	b)							
	c) steif	d) mittel bohrbar	e) oliv					
	f)	g)	h)	i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

Projekt: Röhrmoos, Bbauungsplan Unterweilbacher Straße	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos
--	---------------------------------

Projekt-Nr.: B 201791	Probenehmer: WA	Probenahme: 04.03.2021 - 05.03.2021	Probeneingang: 08.03.2021	Bearbeiter: AG/GB
-----------------------	-----------------	-------------------------------------	---------------------------	-------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch Proctordichte ρ_{Pr} / opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelersversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]
SDB 1 GP 2 0,60 m - 1,20 m	B201791- SDB1- 1,20m	Sand, stark schluffig, tonig, schwach organisch oliv+dunkles braun	S,u*,t,o'	17,2														2,4				
SDB 1 GP 3 1,20 m - 2,50 m	B201791- SDB1- 2,50m	Sand, stark schluffig, tonig gelbliches oliv	S,u*,t SU*		12,5	27,0	60,4	0,1	0,0					steif						100		
SDB 1 GP 4 2,50 m - 3,30 m	B201791- SDB1- 3,30m	Schluff, tonig, sandig gelbliches oliv	U,t,s UM	23,6						23,6	38,7	26,2	12,6	1,20 halbfest								
SDB 1 GP 5 3,30 m - 4,30 m	B201791- SDB1- 4,30m	Ton oliv	T	17,1										halbfest						600 400 500		
SDB 2 GP 3 0,90 m - 1,70 m	B201791- SDB2- 1,70m	Schluff, tonig, sandig oliv	U,t,s UM Kalkkonkretionen	25,2						25,2	44,2	27,6	16,7	1,14 halbfest						200 150 200		
SDB 2 GP 4 1,70 m - 2,60 m	B201791- SDB2- 2,60m	Ton, schluffig oliv	T,u TA Kalkkonkretionen	19,7						19,7	53,0	26,2	26,8	1,24 halbfest						600 400 600		

Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos
---	---------------------------------

Projekt-Nr.: B 201791	Probenehmer: WA	Probenahme: 04.03.2021 - 05.03.2021	Probeneingang: 08.03.2021	Bearbeiter: AG/GB
-----------------------	-----------------	-------------------------------------	---------------------------	-------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch Proctordichte ρ_{Pr} / opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)	
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ								Trockendichte ρ_d
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	
SDB 2 GP 6 3,20 m - 4,30 m	B201791- SDB2- 4,30m	Ton, schluffig, schwach kiesig oliv+grau	T,u,g' g'=Kalkkonkretionen	19,0										halbfest- fest							500 600 600		
SDB 3 GP 2 0,60 m - 1,70 m	B201791- SDB3- 1,70m	Sand, schluffig, schwach tonig oliv	S,u,t SU*		8,4	10,2	81,3	0,0	0,0														
SDB 3 GP 3 1,70 m - 2,90 m	B201791- SDB3- 2,90m	Schluff, tonig, schwach kiesig gelbliches oliv	U,t,g' UM	24,4						26,6	44,6	27,2	17,4	1,03 halbfest									
SDB 3 GP 4 2,90 m - 4,30 m	B201791- SDB3- 4,30m	Ton, schluffig gelbliches oliv	T,u	20,8										steif- halbfest							200 300 200		
SDB 4 GP 3 0,90 m - 2,80 m	B201791- SDB4- 2,80m	Ton, schluffig oliv	T,u TA	24,4						24,4	52,0	25,7	26,3	1,05 halbfest							300 300 200		
SDB 4 GP 4 2,80 m - 4,30 m	B201791- SDB4- 4,30m	Ton, schluffig gelbliches oliv	T,u	22,7										steif- halbfest							200 200 200		

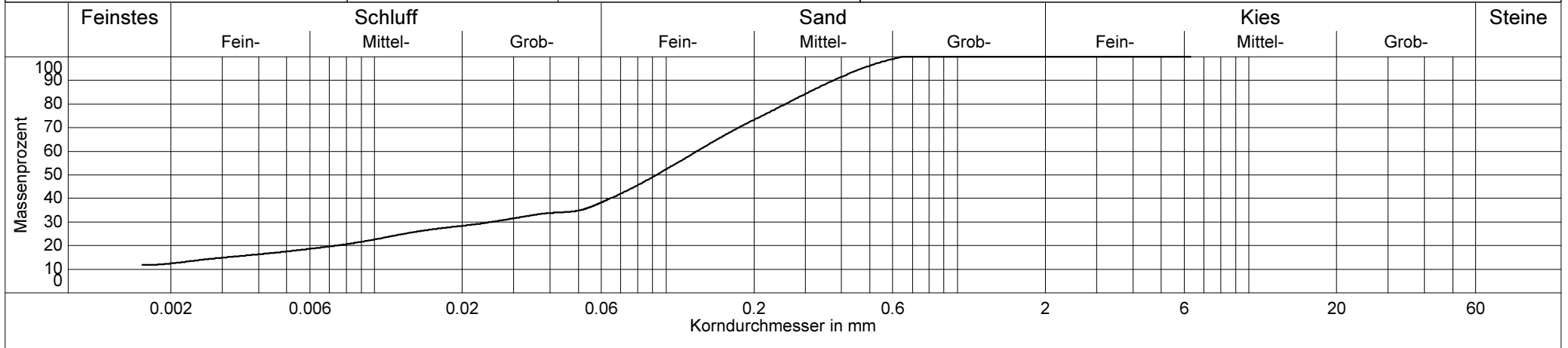
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Röhrhoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße
 Projektnr.: B 201791
 Datum: 08.03.2021
 Anlage: 5.3
 Auftraggeber: Gemeinde Röhrhoos



Probenbezeichnung	—— B201791-SDB1-2,50m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	1,20 - 2,50 m
Bodenart	S,ū,t
Bodengruppe	SŪ
KornfraktionenT/U/S/G	12.5/27.0/60.4/0.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	39.5 %
d10 / d60	- /0.128 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	2.8E-08 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	4.4E-08 m/s
d25	0.013 mm
Korndichte geschätzt:	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

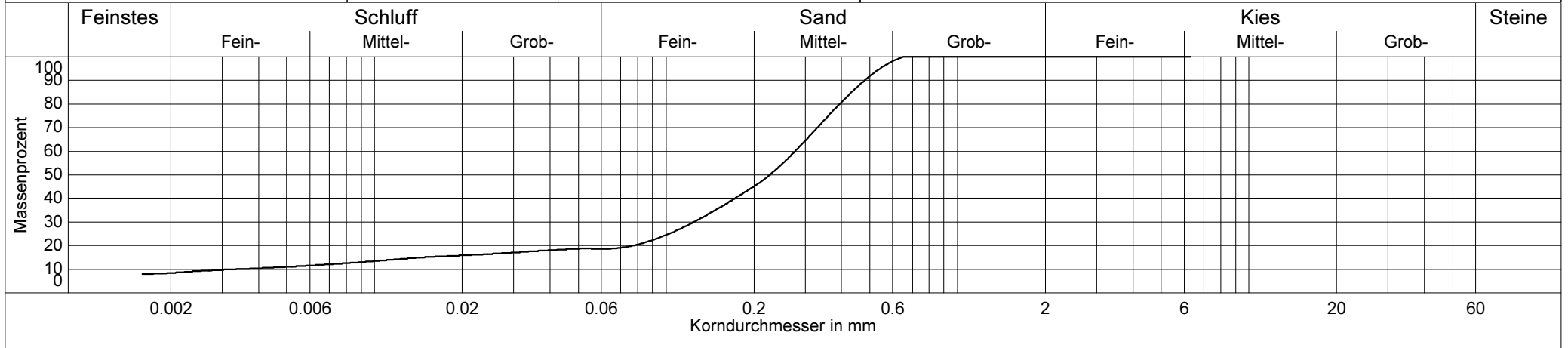
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

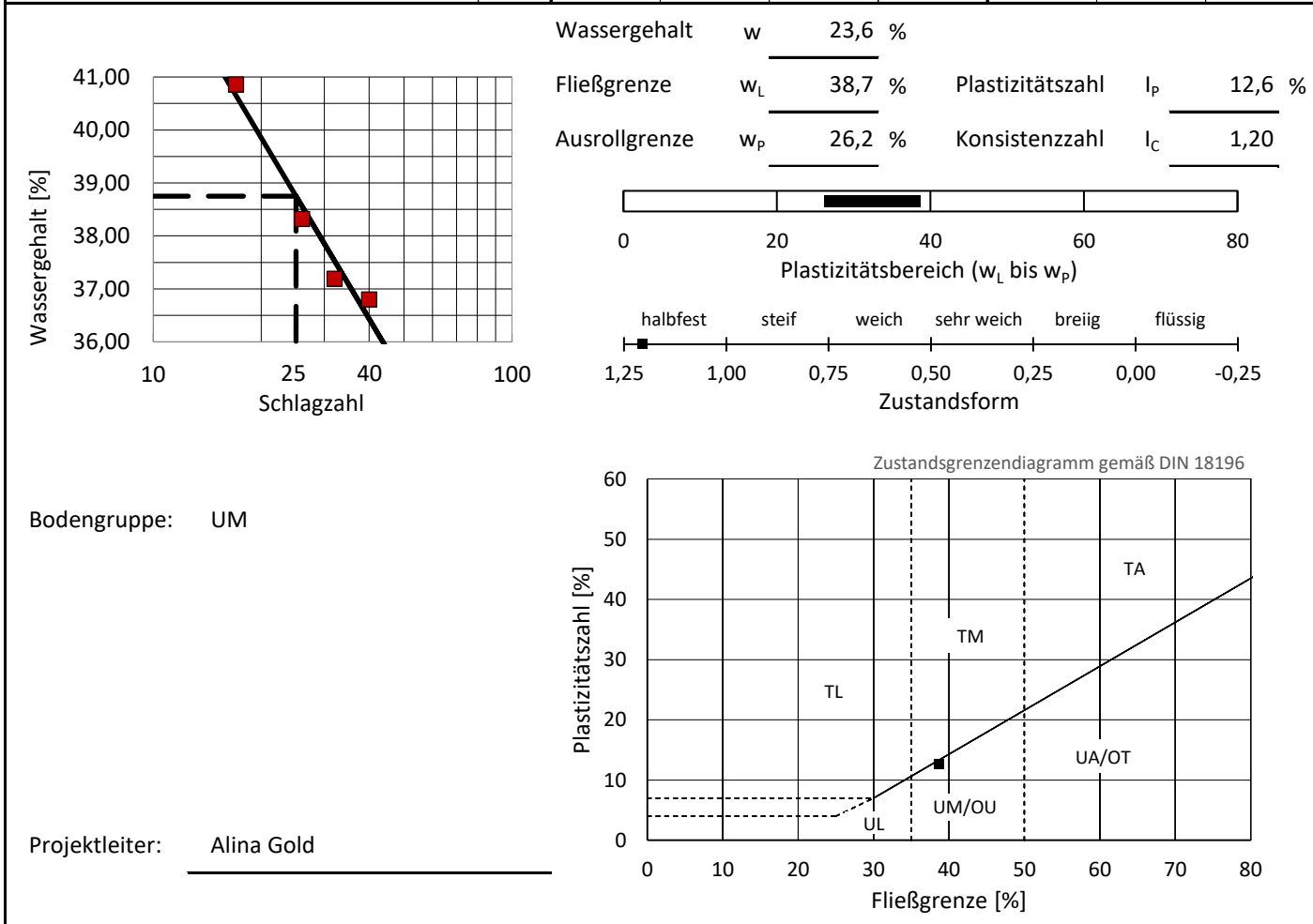
Projekt: Röhrhoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße
 Projektnr.: B 201791
 Datum: 08.03.2021
 Anlage: 5.4
 Auftraggeber: Gemeinde Röhrhoos



Probenbezeichnung	—— B201791-SDB3-1,70m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	0,60 - 1,70 m
Bodenart	S,u,t'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	8.4/10.2/81.3/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	83.4
Krümmungszahl	16.8
Anteil < 0.063 mm	18.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.003/0.277 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	2.2E-06 m/s
kf nach Seiler	5.1E-05 m/s
kf nach USBR	9.8E-06 m/s
d ₂₅	0.102 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

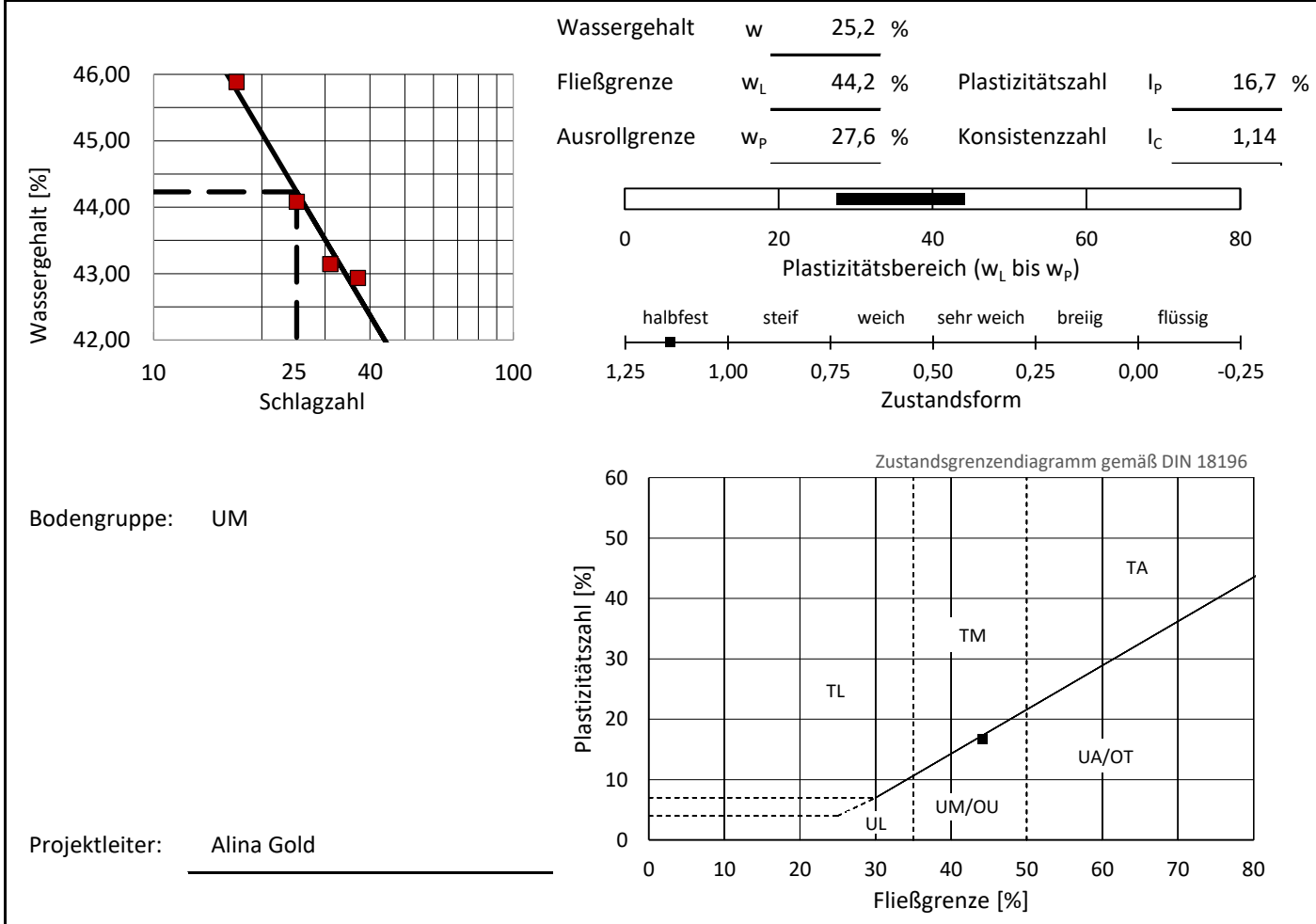
Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße		
Projekt-Nr.: B 201791	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos	
Probenbezeichnung: B201791-SDB1-3,30m		
Entnahmestelle: SDB 1	entnommen am: 04.-05.03.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 2,50 - 3,30 m	ausgeführt am: 10.03.2021	durch: JK
Bodenart: U,t,s	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			52	67	32	30	28	27	63
Zahl der Schläge			40	32	26	17			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	23,51	27,04	26,21	25,32	11,42	10,06	10,35
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	18,27	20,81	20,06	19,15	10,00	8,92	9,03
Behälter	m_B	[g]	4,03	4,06	4,01	4,05	4,60	4,56	3,96
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	5,24	6,23	6,15	6,17	1,42	1,14	1,32
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	14,24	16,75	16,05	15,10	5,40	4,36	5,07
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	36,8	37,2	38,3	40,9	26,3	26,1	26,0



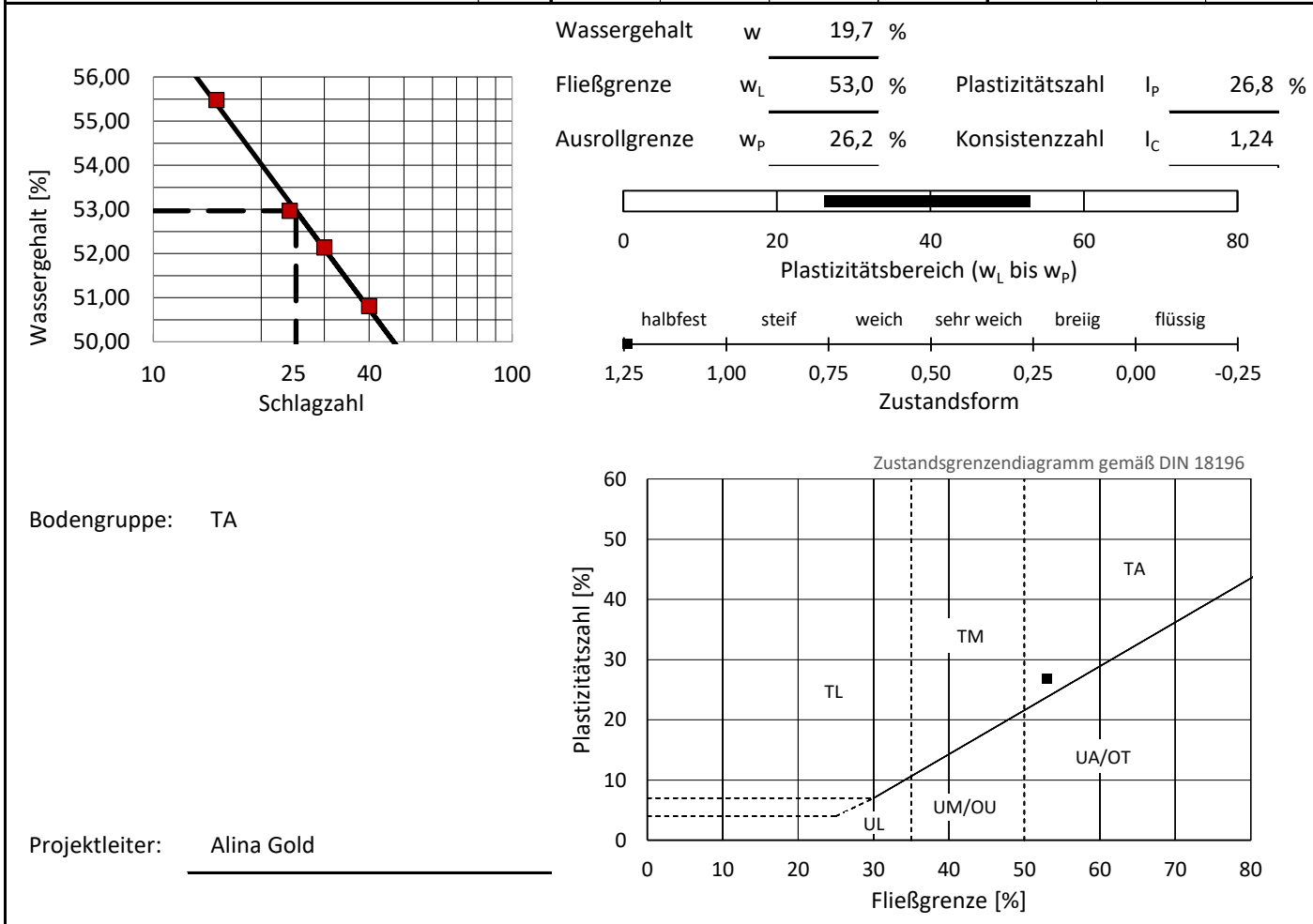
Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße		
Projekt-Nr.: B 201791	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos	
Probenbezeichnung: B201791-SDB2-1,70m		
Entnahmestelle: SDB 2	entnommen am: 04.-05.03.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 0,90 - 1,70 m	ausgeführt am: 10.03.2021	durch: KA/GB
Bodenart: U,t,s	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			45	40	47	51	48	46	50
Zahl der Schläge			37	31	25	17			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	27,88	24,76	24,82	25,77	9,36	9,55	10,87
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	20,71	18,50	18,45	18,91	8,20	8,34	9,40
Behälter	m_B	[g]	4,01	3,99	4,00	3,96	4,01	3,98	4,00
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	7,17	6,26	6,37	6,86	1,16	1,21	1,47
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	16,70	14,51	14,45	14,95	4,19	4,36	5,40
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	42,9	43,1	44,1	45,9	27,7	27,8	27,2



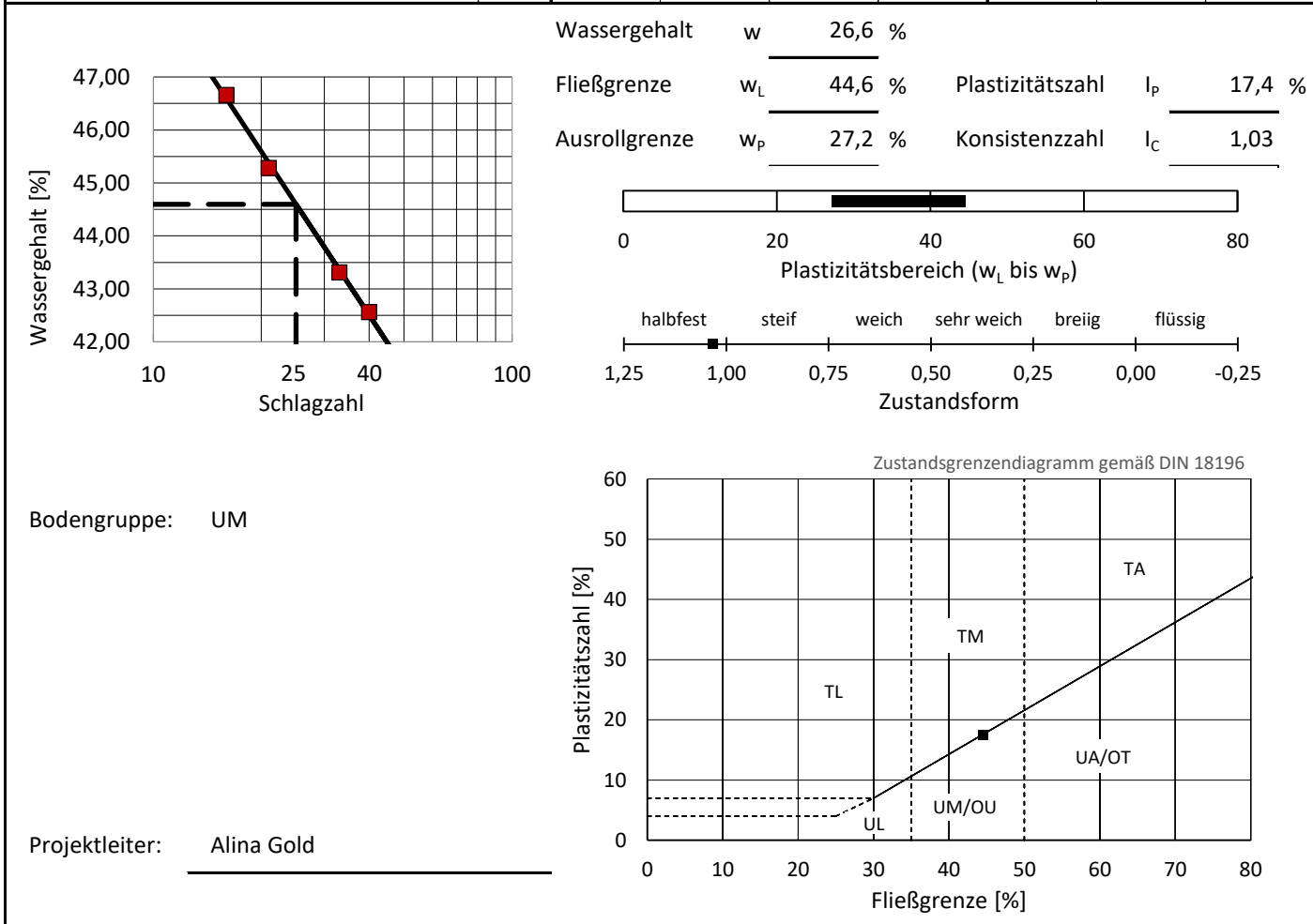
Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße		
Projekt-Nr.: B 201791	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos	
Probenbezeichnung: B201791-SDB2-2,60m		
Entnahmestelle: SDB 2	entnommen am: 04.-05.03.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 1,70 - 2,60 m	ausgeführt am: 10.03.2021	durch: KA/GB
Bodenart: T,u	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			49	55	39	38	46	37	35
Zahl der Schläge			40	30	24	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	24,46	24,25	23,61	26,43	11,58	11,24	11,73
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	17,56	17,29	16,83	18,43	10,09	9,75	10,13
Behälter	m_B	[g]	3,98	3,94	4,03	4,01	4,48	4,00	3,99
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	6,90	6,96	6,78	8,00	1,49	1,49	1,60
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	13,58	13,35	12,80	14,42	5,61	5,75	6,14
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	50,8	52,1	53,0	55,5	26,6	25,9	26,1



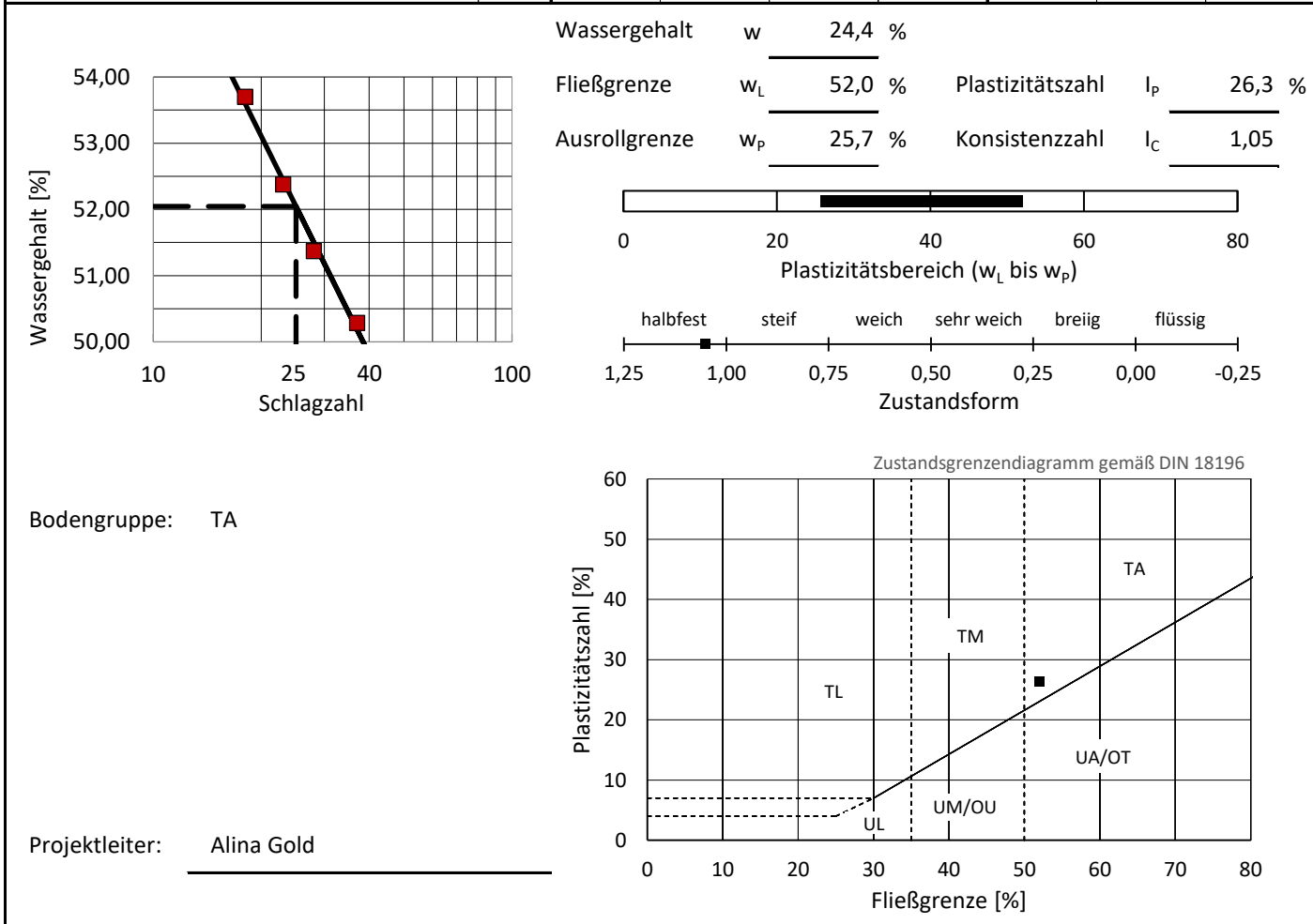
Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße		
Projekt-Nr.: B 201791	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos	
Probenbezeichnung: B201791-SDB3-2,90m		
Entnahmestelle: SDB 3	entnommen am: 04.-05.03.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 1,70 - 2,90 m	ausgeführt am: 10.03.2021	durch: KA/GB
Bodenart: U,t,g' < 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			137	58	144	801	82	115	69
Zahl der Schläge			40	33	21	16			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	33,13	35,95	22,03	19,64	10,27	9,35	10,93
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	24,26	26,30	16,56	14,54	9,05	8,20	9,53
Behälter	m_B	[g]	3,42	4,02	4,48	3,61	4,47	4,01	4,42
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	8,87	9,65	5,47	5,10	1,22	1,15	1,40
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	20,84	22,28	12,08	10,93	4,58	4,19	5,11
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	42,6	43,3	45,3	46,7	26,6	27,4	27,4



Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße		
Projekt-Nr.: B 201791	Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos	
Probenbezeichnung: B201791-SDB4-2,80m		
Entnahmestelle: SDB 4	entnommen am: 04.-05.03.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 0,90 - 2,80 m	ausgeführt am: 10.03.2021	durch: JK
Bodenart: T,u	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			69	70	33	113	65	213	7
Zahl der Schläge			37	28	23	18			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	38,76	29,39	30,92	28,57	13,48	12,38	13,44
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	27,40	20,96	21,66	19,94	11,53	10,55	11,53
Behälter	m_B	[g]	4,81	4,55	3,98	3,87	3,97	3,49	4,03
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	11,36	8,43	9,26	8,63	1,95	1,83	1,91
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	22,59	16,41	17,68	16,07	7,56	7,06	7,50
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	50,3	51,4	52,4	53,7	25,8	25,9	25,5



EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12		EX-KP-DIN 18128-GL		
			Revision A - Stand 2020-03		
			Anlage: 5.10		
Projekt: Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße					
Projekt-Nr.: B 201791		Auftraggeber: Gemeinde Röhrmoos			
Probenbezeichnung: B201791-SDB1-1,20m					
Entnahmestelle: SDB 1		entnommen am: 04.-05.03.2021		durch: WA	
Entnahmetiefe: 0,60 - 1,20 m		ausgeführt am: 10.03.2021		durch: KA	
Bodenart: S,u*,t,o'		Bemerkungen: Austritt von Kristallwasser möglich (quellfähige Tonminerale) Verglühen von Kalk möglich (kalkhaltiges Material)			
Bodengruppe:					
Wassergehalt: 17,2 %	Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C	Massenanteil > 2 mm: 0,0 %		
Versuch-Nr.		1	2	3	
Behälter-Nr.		18	14	12	
Probe + Behälter	$m_1 + m_B$ [g]	42,21	44,53	43,79	
Behälter	m_B [g]	21,10	21,47	22,14	
Probe	$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$ [g]	21,11	23,06	21,65	
Probe geglüht + Behälter	$m_2 + m_B$ [g]	41,68	43,96	43,28	
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)	$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$ [g]	0,53	0,57	0,51	
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)	$G_1 = m_G / m_1 * 100$ [%]	2,5	2,5	2,4	
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)	$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$ [%]	2,4			
Mittelwert (Gesamtfraktion)	$G_G = G_{<2} \times (100 - A_{>2}) / 100$ [%]	2,4			
Projektleiter: <u>Alina Gold</u>					

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

Ergebnisse der chemischen Analysen

Verfüll-Leitfaden Tabelle 1 und 2: Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Boden

B201791 GA Röhrhoos, Bbauungsplan „Unterweilbacher Straße“									
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse		Zuordnungswerte nach Verfüll-Leitfaden*					
		B201791-SDB1-0,6 m	B201791-SDB4-0,9 m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Bodenansprache nach DIN 4023		Mu (U,s*,h')	S,u*	Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Trockensubstanz	%	81,5	85,4						
Fraktion < 2 mm	%	90,4	94,9						
Kohlenstoff TOC	%	1,36							
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	9,6	5,4	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	20	12	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	32	29	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	20	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	27	28 ¹⁾	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,09	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	75,5	53,9	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	3	3	3	5	15	20
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit			Zuordnungswerte nach Verfüll-Leitfaden*					
DOC	mg/l	2							
pH-Wert	--	7,9	9	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	53	59	500			500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	22	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
Einstufung nach Verfüll-Leitfaden		Z 0	Z 0						

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

* fortgeschriebener Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen

¹⁾ Bei Schluff-Sand-Gemischen dürfen die Zuordnungswerte für Schluffe herangezogen werden.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 15.03.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3125253 - 647837

Auftrag **3125253 B201791 Röhrmoos, Bbauungsplan Unterweilbacher Straße**
 Analysennr. **647837 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **09.03.2021**
 Probenahme **04.03.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (AG)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B201791 -SDB1-0,6 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	81,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung) %	90,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	1,36	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
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	9,6	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	20	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	32	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu) mg/kg	20	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni) mg/kg	27	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,09	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn) mg/kg	75,5	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
Fluoranthen 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)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 15.03.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3125253 - 647837

Kunden-Probenbezeichnung **B201791 -SDB1-0,6 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		7,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	53	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	2	1	DIN EN 1484 : 2019-04

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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

Beginn der Prüfungen: 10.03.2021
Ende der Prüfungen: 15.03.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 15.03.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3125253 - 647838

Auftrag **3125253 B201791 Röhrmoos, Bebauungsplan Unterweilbacher Straße**
 Analysennr. **647838 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **09.03.2021**
 Probenahme **04.03.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (AG)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B201791 -SDB4-0,9 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	85,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung) %	94,9	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges. mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	5,4	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	12	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	29	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	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn) mg/kg	53,9	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
Fluoranthen 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)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen 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	<0,10 ^{m)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA) mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

Datum 15.03.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3125253 - 647838

Kunden-Probenbezeichnung **B201791 -SDB4-0,9 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		9,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	59	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	22	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

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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: 10.03.2021

Ende der Prüfungen: 15.03.2021

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 auszugswise 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)

Zusammenstellung der Homogenbereiche der erkundeten Böden

Gemeinde Röhrmoos, Bebauungsplan „Unterweilbacher Straße“	DIN 18300:2019-09	DIN 18301:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogen- bereich O1	Homogen- bereich B1.1	Homogen- bereich B1.2	Homogen- bereich B2
				Mutterboden/ Oberboden	sandige Decklagen	bindige Decklagen	Tertiäre Sedimente
Bezeichnung im Gutachten B201791							
Umweltrelevante Inhaltstoffe	x	x	x	Z0	Z0	nicht bestimmt	nicht bestimmt
ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	Mutterboden/ Oberboden	Decklagensande	Decklagen. Lößlehme, Löße	Schluffe und Tone der Oberen Süßwasser-
Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	x	Mu	S, ± u, ± g, ± t	T, ± u, ± s, ± g U, ± s, ± g, ± t	U, ± t, ± s, ± g T, ± u, ± s, ± g
Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	G: 0 - 5 % S: 5 - 60 % U: 30 - 80 % T: 5 - 20 %	G: 0 - 20 % S: 50 - 95 % U: 5 - 35 % T: 0 - 20 %	G: 0 - 30 % S: 10 - 60 % U: 40 - 80 % T: 20 - 40 %	G: 0 - 5 % S: 0 - 30 % U: 30 - 70 % T: 30 - 70 %
Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	x	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %
Kohäsion DIN EN ISO 17892-7 bis 9		x		2 - 15 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	2 - 20 kN/m ²	5 - 40 kN/m ²
undrännierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x	x		5 - 40 kN/m ²	5 - 40 kN/m ²	25 - 125 kN/m ²	100 - 2000 kN/m ²
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	10 - 40 %	5 - 30 %	15 - 40 %	10 - 35 %
Plastizitätszahl DIN 18122	o	x	x	--	--	10 - 40 %	10 - 40 %
Konsistenz DIN 18122	o	x	x		--	0,50 - 1,25 (weich bis halbfest)	0,75 - 1,50 (steif bis fest)
Lagerungsdichte	o	x	x	locker	locker bis mitteldicht	--	--
Wichte γ / γ'	x			12 - 17 kN/m ³ 2 - 7 kN/m ³	17 - 21 kN/m ³ 7 - 11 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 8 - 11 kN/m ³	20 - 23 kN/m ³ 10 - 13 kN/m ³
Org. Anteil DIN 18128	x			1 - 10 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 3%
Abrasivität NF P18-579 Abrasiveitätskoeffizient LAK		x		0 - 50 g/t	50 - 250 g/t	50 - 150 g/t	100 - 500 g/t
Bodengruppe DIN 18196	o	x	x	OH / OU / OT	SU/ SU* / SW/ SI	UL/ UM/ TL/ TM / TA	UL/ UM / TL/ TM / TA

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen