

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Erschließung des Baugebietes „Badfeld“ in Einsbach, Gemeinde Sulzemoos

BAUVORHABEN: Erschließung des Baugebietes
„Badfeld“ in Einsbach,
Gemeinde Sulzemoos
Flur-Nr. 155/6, Gemarkung Einsbach

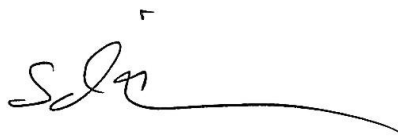
BAUHERR /
AUFTRAGGEBER: Gemeinde Sulzemoos
Kirchstraße 3
85254 Sulzemoos

PLANER: Mayr Beratende Ingenieure PartG mbB
Blütenweg 5
86551 Aichach-Untergriesbach

GEFERTIGT VON: Crystal Geotechnik GmbH
Daniel Wirtz, M.Sc.

DATUM: 07. Juni 2021

PROJEKT-NR.: B211244



Dipl.-Ing. Raphael Schneider



Daniel Wirtz, M.Sc.



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

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

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

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

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

BANKVERBINDUNG

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

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

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

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

INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN / VORGANG	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Arbeitsunterlagen	6
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	7
2.1	Schürfe	7
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	8
3	CHEMISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE	10
3.1	Allgemeines	10
3.2	Untersuchungen der anstehenden Böden.....	10
3.3	Zusammenfassung / Wertung	11
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	11
4.1	Geologischer Überblick.....	11
4.2	Beschreibung der Bodenschichten	12
4.3	Qualitative Beurteilung der erkundeten Böden.....	13
4.4	Grundwasserverhältnisse	13
5	BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	15
5.1	Bodenklassifizierung.....	15
5.2	Bodenparameter	16
5.3	Aufnehmbarer Sohldruck / Bettungsmodul.....	17
6	BAUAUSFÜHRUNG	19
6.1	Allgemeines	19
6.2	Verkehrsflächen-/Straßenbau	19
6.2.1	Frostsicherer Aufbau.....	19
6.2.2	Tragfähigkeit des Planums.....	21
6.2.3	Tragfähigkeitsanforderungen an die Straßentragsschicht	21
6.3	Kanal- und Leitungsverlegung	22
6.3.1	Geböschte Baugruben	22
6.3.2	Baugrubenverbau	23
6.3.3	Wasserhaltung	23
6.3.4	Gründung.....	25
6.3.5	Graben- und Arbeitsraumverfüllung	25

6.4 Bauwerkserstellung	26
6.4.1 Allgemeines	26
6.4.2 Gründung.....	26
6.4.3 Bauwerkstroekenhaltung.....	28
6.4.4 Sonstige Hinweise	28
7 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES	30
7.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit anhand von Sickerversuchen.....	30
7.2 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	30
7.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	31
8 SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	33

TABELLEN

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Schürfe	7
Tabelle (2) Bodenmechanische Laborversuche	8
Tabelle (3) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	9
Tabelle (4) Chemische Untersuchungsergebnisse der anstehenden Böden	10
Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	13
Tabelle (6) Bodenklassifizierung	15
Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter	16
Tabelle (8.1) Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen in den tertiären Sanden (≥ lockerer bis mitteldichter Lagerung) auf Kiestragschicht ≥ 0,30 m und Vliestrennlage	17
Tabelle (8.2) Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen in den tertiären Tonen und Schluffen (≥ steifer bis halbfester Konsistenz) auf Kiestragschicht ≥ 0,50 m und Vliestrennlage	17
Tabelle (9) Bettungsmodule für Plattengründungen bei einer Gründung in den anstehenden, tertiären Böden auf Kieskoffer ≥ 0,30 m und Vliestrennlage	18
Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus.....	20
Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Sande.....	31

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung; M 1 : 500
- (2) Schnitt mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 250 / 50
- (3) Profile der Schürfe, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Schürfe
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Chemische Laborversuchsergebnisse
 - (6.1) Tabellarische Zusammenstellung
 - (6.2) Prüfberichte der AGROLAB GmbH
- (7) Auswertung der Absinkversuche in den Schürfen
- (8) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

1 BAUVORHABEN / VORGANG

1.1 Allgemeines

Die Gemeinde Sulzemoos beabsichtigt die Erschließung eines neuen Baugebietes mit der Bezeichnung „Badfeld“ im Ortsteil Einsbach (vgl. Übersichtslageplan in Anlage (1.1)). Gemäß den Vorgaben des Wasserwirtschaftsamtes muss hierfür, falls die Eignung der anstehenden Böden entsprechend gegeben ist, eine Regenwasserversickerungsanlage installiert werden. Die Planung dieses Bauvorhabens obliegt dem Ing.-Büro Mayr Beratende Ingenieure PartG mbB, Aichach-Untergriesbach.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 28.04.2021 von der Gemeinde Sulzemoos auf Grundlage des Angebots vom 27.04.2021 beauftragt, Baugrundaufschlüsse im Baugebiet zu veranlassen, Versickerungsversuche aufzuzeichnen und auszuwerten, an aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben bodenmechanische und chemische Laborversuche durchzuführen und basierend auf diesen Untersuchungen ein Baugrundgutachten zur Erschließung des Baugebiets „Badfeld“ in Einsbach zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und beurteilt. Es werden die maßgebenden Untergrundschichten, Bodenklassen, Bodenparameter, Homogenbereiche sowie Grund- und Sickerwasserstände angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zur Ausbildung von Baugruben bzw. Verbauten, zu Wasserhaltungsmaßnahmen, was die Verlegung von Kanälen betrifft, sowie zur Ausbildung von Erschließungsstraßen. Darüber hinaus werden erste Angaben bezüglich der geplanten Bebauung zusammengestellt und es wird unter Berücksichtigung der ermittelten, maßgeblichen Durchlässigkeitsbeiwerte auf die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes eingegangen.

Zudem werden auch an exemplarisch ausgewählten Bodenproben die ausgeführten chemischen Analysen ausgewertet und die Ergebnisse im Hinblick auf eine Entsorgung bzw. Wiederverwertung der Aushubböden beurteilt.

1.2 Arbeitsunterlagen

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

- [U1] Lageplan; M 1 : 1.000; zur Verfügung gestellt am 26.04.2021; Mayr Beratende Ingenieure PartG mbB, Aichach-Untergriesbach

- [U2] Digitale Flurkarte mit Kanal; zur Verfügung gestellt am 02.06.2021; Mayr Beratende Ingenieure PartG mbB, Aichach-Untergriesbach

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

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

- [U5] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

- [U6] Die im Mai 2021 durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Schürfe

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im geplanten Baugebiet am 10.05.2021 insgesamt 3 Schürfe bis in eine Tiefe von max. 4,3 m unter Geländeoberkante ausgeführt und durch den Unterzeichner dieses Berichtes aufgezeichnet. In allen Schürfen wurde zusätzlich je ein Versickerungsversuch durchgeführt, um genauere Aussagen zur Durchlässigkeit der anstehenden Böden ableiten zu können. Die Lage der Schürfe kann anschaulich dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die kennzeichnenden Daten der Schürfe sind in nachfolgender Tabelle (1) zusammengestellt.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Schürfe

Aufschluss	Ansatzhöhe mNHN	Aufschlusstiefe		OK Sande		OK Tone / Schluffe		Schichtwasser	
		m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN
SCH 1	524,21	3,00	521,21	0,35	523,86	-- ¹⁾	-- ¹⁾	3,00	521,21
SCH 2	523,48	2,20	521,28	1,20	522,28	--	--	--	--
SCH 3	521,73	4,30	517,43	0,30	521,43	1,30	520,43	1,30	520,43

¹⁾ Es ist bei Schurf SCH 1, wie bei SCH 3 erkundet, davon auszugehen, dass die Tertiären Tone / Schluffe unmittelbar unterhalb des erkundeten Schichtwasserspiegels anstehen

Die Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688-1 unter Verwendung der Kurzzeichen nach DIN 4023 erfolgte während der Erkundungsarbeiten durch den Unterzeichner dieses Gutachtens. Die anhand der Ergebnisse der Laboruntersuchungen korrigierten Schürfprofile liegen in Anlage (3) diesem Bericht bei und sind auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) aufgenommen. Beim jeweiligen Schichtenverzeichnis der Schürfe in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Ansprachen des Mitunterzeichners beim Schürfvorgang.

Die Ansatzpunkte der Schürfe wurden nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die UTM-Koordinaten und die Höhe in mNHN sind auf den jeweiligen Profildarstellungen in Anlage (3) vermerkt.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

An sechs, den Schürfen entnommenen Bodenproben, wurden zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden, Grundlagenversuche in unserem bodenmechanischen Labor durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der Böden und hierauf basierend eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

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

Tabelle (2) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1 und -2 und DIN 4023	6
Bodenansprache	DIN 18196	6
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	2
Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	2
Korngrößenverteilung		
Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4	4
Taschenpenetrometerversuch	--	2

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

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

Tabelle (3) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Kenngröße	Einheit		Tertiär	
			Sande B1	Tone B2
Homogenbereich				
Kornverteilung				
Feinkorn	0,002 - ≤ 0,063 mm	%	3,7 – 9,7 ¹⁾	--
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	88,1 – 96,3	--
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	0,0 – 4,4	--
Wassergehalt / Konsistenz				
Wassergehalt	w	%	--	19,3 – 25,6
Wassergehalt w < 0,4 mm	w	%	--	19,3 – 25,6
Fließgrenze	w _L	%	--	40,7 – 47,4
Ausrollgrenze	w _P	%	--	22,4 – 23,5
Plastizität	I _P	%	--	17,2 – 25,0
Konsistenzzahl	I _c	--	--	0,87 – 1,24
Konsistenz	--	--	--	steif – halbfest
Durchlässigkeit / Festigkeit				
Durchlässigkeitsbeiwert	k _f	m/s	2,5 · 10 ⁻⁴ – 5,9 · 10 ⁻⁴ ²⁾	--
Taschenpenetrometertest		kN/m ²	--	75 – 150

¹⁾ enthält Feinstanteile $\varnothing \leq 0,002$ mm; nicht labortechnisch untersucht

²⁾ Korrelation nach Beyer

3 Chemische Laborversuchsergebnisse

3.1 Allgemeines

Den Schürfen SCH 1 und SCH 2 wurden aus dem Tiefenbereich der erkundeten, natürlich anstehenden Böden und dem anstehenden, ggf. abgedeckten Oberboden jeweils Bodenproben entnommen und durch das akkreditierte chemische Laboratorium AGROLAB Labor, Bruckberg, auf evtl. Kontaminationen untersucht. Hinsichtlich des Untersuchungsumfanges wurde das Parameterspektrum gemäß dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (kurz Verfüll-Leitfaden) an der Feinfraktion < 2 mm im Feststoff und Eluat untersucht.

Die Ergebnisse der Analysen sind diesem Bericht in Anlage (6) beigelegt.

3.2 Untersuchungen der anstehenden Böden

In nachfolgender Tabelle (4) sind die wesentlichen Ergebnisse der chemischen Analysen an den Proben der natürlich anstehenden Böden und dem Oberboden zusammengefasst.

Tabelle (4) Chemische Untersuchungsergebnisse der anstehenden Böden

Probe	Material	MKW [mg/kg]	TOC %	PAK [mg/kg]	EOX [mg/kg]	pH [--]	Einstufung gemäß Verfüll- Leitfaden
SCH 1 1,50 – 2,40 m	anstehen- der Boden / Sand	<50	n.e.	n.b.	<1,0	7,7	Z 0
SCH 2 0,00 – 0,60 m	Oberboden	<50	0,70	n.b.	1,6	8,0	Z 1.1

n.e. = nicht ermittelt

n.b. = nicht bestimmbar

Wie den Analyseergebnissen in Anlage (6) und auch der Zusammenstellung in Tabelle (4) entnommen werden kann, weist die Oberbodenprobe aus dem Schurf **SCH 2** einen erhöhten Gehalt an extrahierbaren organischen Halogenverbindungen (EOX) auf. Eine Ablagerung dieses Oberbodens bei Entsorgung dieses Materials ist daher nur in einer Grube zulässig, die Z 1.1-Material einlagern darf.

Hinsichtlich des anstehenden, natürlich gewachsenen Bodens (hier Sande) wurden gemäß der durchgeführten Analyse keine über dem Zuordnungswert Z 0 liegenden Stoffkonzentrationen festgestellt. Entsprechend können die **Sande** dem **Zuordnungswert Z 0** zugeordnet werden.

3.3 Zusammenfassung / Wertung

Bezüglich der Wiederverwertung / Entsorgung der Sande sind gemäß der hier untersuchten Probe keine Auflagen zu berücksichtigen. Der Oberboden ist allerdings separat zu behandeln und von den restlichen Böden zu trennen.

Wir würden daher empfehlen den Oberboden – sofern ein Aushub mit dem Ziel der Verwertung / Entsorgung erfolgt – zu separieren, auf Haufwerken zwischenzulagern und dann bei Erfordernis entsprechend einer jeweiligen Deklarationsanalytik (entsprechend dem Anforderungsprofil der maßgebenden Grube) zu entsorgen bzw. wiederzuverwerten. Diese Arbeiten sind auszuschreiben.

Da es sich bei Oberboden um ein schützenswertes Gut handelt, sollte allerdings versucht werden den Oberboden im Rahmen der Baumaßnahmen möglichst vor Ort wiederzuverwerten. Diesbezüglich sollte nochmals mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden Rücksprache gehalten werden.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich von Fürstenfeldbruck in der Gemeinde Sulzemoos am südlichen Ortseingang des Ortsteils Einsbach. Gemäß den uns vorliegenden allgemeinen geologischen Kartenwerken und Informationen (Arbeitsunterlagen [U3] und [U4]) stehen hier Böden der Oberen Süßwassermolasse (tertiäre Sedimente) in Form von Sanden sowie Tonen und Schluffen an.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden in den Schürfen oberflächennah teils Auffüllungen bzw. angedeckte Böden erkundet. Unterlagert wurden diese Auffüllungen bis etwa 3 m unter GOK durch locker bis mitteldicht (im Tieferen) gelagerte Sande. Im Schurf SCH 3 wurden ab 1,3 m unter GOK tertiäre Tone und Schluffe erkundet, die eine steife bis halbfeste Konsistenz aufweisen.

Basierend auf den Schürfen und den allgemeinen Kenntnissen lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich daher wie folgt beschreiben.

4.2 Beschreibung der Bodenschichten

(angedeckter) Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Schürfen wurde bis maximal 0,6 m unter Geländeoberkante teils angedeckter Oberboden in Form von schwach humosen, stark schluffigen Sanden bzw. in Form von teils schwach kiesigen, schwach humosen, stark sandigen Schluffen erkundet. Der Oberboden weist gemäß den Erkenntnissen beim Schurfvorgang und der Ansprache vor Ort eine lockere Lagerung bzw. eine weiche bis steife Konsistenz auf. Als Fremdbestandteile wurden hier teils Ziegelreste festgestellt.

Auffüllungen – Homogenbereich A1

Im Schurf SCH 2 wurden im Oberen kiesige Sand-Schluff-Gemische bzw. kiesige, schluffige Sande in jeweils lockerer Lagerung erkundet. Aufgrund des zu den übrigen Schürfen abweichenden Kornzusammensetzung wurden diese Böden als Auffüllungen abgegrenzt. Möglicherweise handelt es sich hierbei allerdings um natürlich anstehende, quartäre Talfüllungen.

Tertiäre Sande – Homogenbereich B1

Unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Auffüllungen wurden in allen Schürfen tertiäre Sande erkundet. Bei diesen Sanden handelt es sich bodenmechanisch um **meist schwach schluffige bis schluffige Sande**, die gemäß dem Schurf fortschritt eine im Oberen meist nur lockere, dann mitteldichte Lagerung aufweisen und bis in maximal 3,0 m Tiefe unter GOK ($\triangleq$ Schurfendtiefe von Schurf SCH 1) erkundet wurden.

Tertiäre Tone und Schluffe – Homogenbereiche B2 und B3

Unterhalb der Sande wurden im Schurf SCH 3 bis zur Schurfendtiefe bei 4,3 m unter GOK bindige Tertiärböden erkundet. Diese bindigen Tertiärschichten liegen in Form von teils sandigen, **schluffigen Tonen (Homogenbereich B2)** und in Form von stark sandigen, **tonigen Schluffen (Homogenbereich B3)** vor, die gemäß der Ansprache vor Ort und den bodenmechanischen Laborversuchsergebnissen eine etwa steife (Schluffe) bzw. eine steife bis halbfeste Konsistenz (Tone) aufweisen.

4.3 Qualitative Beurteilung der erkundeten Böden

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

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Auffüllungen	Obere Süßwassermolasse	
	schluffige Sande	Sande	Tone / Schluffe
Homogenbereich	A1	B1	B2 / B3
Tragfähigkeit	mittel	mittel – groß	mittel
Kompressibilität	gering – mittel	gering – mittel	mittel – groß
Standfestigkeit	gering	gering	mittel – groß
Wasserempfindlichkeit	mittel – groß	gering – mittel	groß – sehr groß
Frostempfindlichkeit / Klasse nach ZTV E-StB 17	gering – groß F2 – F3	nicht – mittel F1 – F2	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	groß – sehr groß	sehr groß	mittel – gering
Wasserdurchlässigkeit	mittel – gering	mittel	gering – sehr gering
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer	leicht	mittelschwer ¹⁾
Rammbarkeit	mittelschwer ²⁾	leicht – mittelschwer ²⁾	mittelschwer – schwer ²⁾

¹⁾ Bei Verfestigungen in den tertiären Böden können die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Bodenarten, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden; bei fester Konsistenz von Schluffen und Tonen liegt die Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012-09 vor.

²⁾ Bei dichter Lagerung und möglichen Verfestigungen in den tertiären Böden werden Einbringhilfen erforderlich; mit negativen Erschütterungsauswirkungen ist dann zu rechnen

4.4 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Mai 2021 wurde in den Schürfen SCH 1 und SCH 3 Grund- bzw. Schichtwasser in einer Tiefe von 1,3 m (vgl. SCH 3) bzw. 3,0 m (vgl. SCH 1) unter GOK angetroffen.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (Arbeitsunterlage [U5]) liegt das Baugebiet in keinem Überschwemmungsgebiet. Allerdings liegt die östliche Hälfte des Baugebietes in einem wassersensiblen Bereich. Wassersensible Bereiche sind Gebiete, die durch den Einfluss von Wasser geprägt sind. Hier kann es durch z.B. hoch ansteigendes Grundwasser oder durch über die Ufer tretende Bäche / Flüsse, vorliegend dem Einsbacher Bach, zu Überschwemmungen und Überflutungen kommen.

Vorliegend ist zudem die Topographie (Hanglage; von Westen nach Osten abnehmende Geländehöhe) zu beachten, wodurch auftretendes Schichtenwasser innerhalb der besser durchlässigen Sande von höheren Lagen nach Osten und nach Norden auf den tertiären Tonen und Schluffen abfließt.

Gemäß den Grundwassergleichen der Arbeitsunterlage [U4] ist im Bereich des geplanten Baugebietes erst bei etwa 496 – 497 mNN und somit etwa 25 – 28 m unter GOK mit Grundwasser zu rechnen. Dies korreliert lose mit einer vorhandenen Bohrung am nördlichen Ortsrand von Einsbach, etwa 500 m vom Baugebiet entfernt, wo Grundwasser unterhalb der örtlich relativ mächtigen, tertiären Tone in einer Tiefe von etwa 15 m unter GOK angetroffen wurde.

Dementsprechend muss im Untersuchungsgebiet im Gründungsbereich der geplanten Bauwerke auch bei einfacher Unterkellerung vorraussichtlich nicht mit einem geschlossenen Grundwasserspiegel gerechnet werden. Schichtwässer sind allerdings witterungsabhängig in jeder Tiefe, auch über dem Grundwasserniveau, möglich und zu beachten. Dies gilt insbesondere im Bereich besser wasserdurchlässiger Schichten über wasserstauenden, bindigen Schichten, wie dies auch erkundet wurde (vgl. Schurf SCH 3).

Im Schurf SCH 3 wurde das Wasser unmittelbar über den stauenden, undurchlässigen Tonen des Tertiärs in nur sehr geringer Mächtigkeit (wenige Zentimeter) angetroffen. Hier liegt die Vermutung nahe, dass es sich bei dem angetroffenen Wasser um Schichtwasser handelt. Gemäß den Erkenntnissen aus dem Versickerungsversuch bei Schurf SCH 1, bei welchem eher ein Wasseranstieg denn eine Versickerung beobachtet wurde (vermutlich durch einstürzende Schurfwände im Einstaubereich), ist zu vermuten, dass hier unmittelbar unter der Schurfbasis ebenfalls undurchlässige Tone zu erwarten sind und es sich bei dem angetroffenen Wasser ebenfalls um Schichtwasser handelt.

5 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

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

5.1 Bodenklassifizierung

Tabelle (6) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2019-09	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
Sand, stark schluffig, schwach humos / Schluff, stark sandig, schwach humos, teils schwach kiesig	O1	Mu (S, u*, h') / Mu (U, s*, h', (g'))	OH / OU	1
Auffüllungen				
Sand / Schluff, kiesig und Sand, schluffig, kiesig	A1	S / U, g und S, u, g	SU / SU*	3 / 4
Tertiäre Sande				
Sand, meist schwach schluffig bis schluffig	B1	S, u' – u	SE / SI / SW / SU	3 ¹⁾
Tertiäre Tone und Schluffe				
Ton, schluffig, teils sandig	B2	T, u, (s)	TL / TM	4 ^{1) 2)}
Schluff, tonig, stark sandig	B3	U, t, s*	UL / UM / TL / TM	4 ^{1) 2)}

¹⁾ Verfestigungen im Tertiär sind möglich, d.h. auch höhere Bodenklassen (5 – 7) nach DIN 18300:2012-09 sind hier nicht auszuschließen

²⁾ liegen die bindigen Sedimente des Tertiärs in fester Konsistenz vor, wird die Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012-09

Bei Verfestigungen in den tertiären Böden können auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden. Feste, tertiäre Schluffe / Tone sind der Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012-09 zuzuweisen.

Die Schwankungsbreiten der Bodenbeschreibung für die maßgebenden Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und DIN 18304:2019-09 können beiliegender Anlage (8) entnommen werden.

5.2 Bodenparameter

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

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

HB ¹⁾	Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Auffüllungen								
A1	Sand / Schluff, kiesig und Sand, schluffig, kiesig	locker	19	10	30,0	0 – 2	20 – 40	$\leq 1 \cdot 10^{-6}$
Tertiäre Sande								
B1	Sand, meist schwach schluffig bis schluffig	locker – mitteldicht	19 – 20	10 – 11	30,0 – 32,5	0	15 – 50	$\leq 1 \cdot 10^{-3}$
Tertiäre Tone und Schluffe								
B2	Ton, schluffig, teils sandig	steif - halbfest	20	10	25,0 – 27,5	5 – 10	8 – 15	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
B3	Schluff, tonig, stark sandig	steif	19 – 20	9 – 10	27,5	5	5 – 10	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

¹⁾ Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

Die o.g. Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, insbesondere von stärker bindigen Sanden, können sich diese Parameter deutlich reduzieren.

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als grobe Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen ($\pm$) unterliegen. Nähere Angaben bezüglich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes erfolgen in Abschnitt 7 dieses Gutachtens.

5.3 Aufnehmbarer Sohldruck / Bettungsmodul

Aufnehmbarer Sohldruck

Für Gründungen (Streifenfundamente und Einzelfundamente) von Bauwerken / Bauteilen in den tertiären, $\pm$ schluffigen Sanden $\geq$ lockerer bis mitteldichter Lagerung können bei Anordnung eines Kieskoffers $\geq 0,30$ m auf Vliestrennlage die nachfolgend genannten, aufnehmbaren Sohldrücke berücksichtigt werden.

Tabelle (8.1) Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen in den tertiären Sanden ($\geq$ lockerer bis mitteldichter Lagerung) auf Kiestragschicht $\geq 0,30$ m und Vliestrennlage

geringste Einbindetiefe d (m)	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} in kN/m ² für eine Fundamentbreite von b bzw. b' ^{1) 2)}					
	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m	2,00 m
$\geq 1,00$	210	230	250	270	270	250

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

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

Tabelle (8.2) Aufnehmbarer Sohldruck für Fundamentgründungen in den tertiären Tonen und Schluffen ($\geq$ steifer bis halbfester Konsistenz) auf Kiestragschicht $\geq 0,50$ m und Vliestrennlage

geringste Einbindetiefe d (m)	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} in kN/m ² für eine Fundamentbreite von b bzw. b' ^{1) 2)}					
	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m	2,00 m
$\geq 1,00$	170	180	190	200	210	170

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

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

In den Tabellen (8.1) und (8.2) sind die charakteristischen, aufnehmbaren Sohldrücke in Abhängigkeit der Einbindetiefe sowie der Fundamentbreite dargestellt. Bei Ansatz der angegebenen, aufnehmbaren Sohldrücke sind für die in den Tabellen (8.1) und (8.2) genannten Fundamentabmessungen Setzungen von ca. 1,0 – 2,5 cm zu erwarten.

Die in den Tabellen (8.1) und (8.2) zusammengestellten, aufnehmbaren Sohldrücke gelten für mittig belastete Fundamente und können für die Dimensionierung von entsprechenden Fundamenten in Ansatz gebracht werden. Dargestellt sind die charakteristischen, aufnehmbaren Sohldrücke. Bezüglich außermittiger und schräger Lasteintragung gelten die Maßgaben der DIN 1054 bzw. sind gesonderte Grundbruch- und Setzungsnachweise erforderlich.

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

Bettungsmodul

Zur statischen Berechnung von Plattengründungen für eine typische Bebauung (Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser etc.), bei einer Gründung in den tertiären Böden $\geq$ steifer bis halbfester Konsistenz bzw. lockerer bis mitteldichter Lagerung (ggf. auf Bodenaustausch), werden in nachfolgender Tabelle (11) die ansetzbaren Bettungsmodul $k_{s,k}$ angegeben. Die Bettungsmodul sind im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes zu verstehen. Die Lasten aus Platten und Wänden werden dabei, je nach dem Verhältnis der Steifigkeit von Bodenplatte und Untergrund, auf variable Breite in den Boden eingetragen.

Tabelle (9) Bettungsmodul für Plattengründungen bei einer Gründung in den anstehenden, tertiären Böden auf Kieskoffer $\geq 0,30$ m und Vliestrennlage

Art der Belastung	anstehender Boden im Gründungsbereich	Gründung	Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m ³]
Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 40 – 80 kN/m ²	Sande $\geq$ locker bis mitteldicht	Gründung „ebenerdig“	8 – 12
	Tone und Schluffe $\geq$ steif – halbfest		2 – 4
Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 40 – 80 kN/m ²	Sande $\geq$ locker – mitteldicht	Gründung „unterkellert“	12 – 18
	Tone und Schluffe $\geq$ steif – halbfest		4 – 6

Die angegebenen Bettungsmodul können überschlägig für typische Bauwerke im vorgesehenen Baugebiet zur Vordimensionierung herangezogen werden. In Tabelle (9) erfolgte eine Unterscheidung zwischen nicht unterkellerten und unterkellerten Bauwerken, da hier bodenmechanisch relevant unterschiedliche Gegebenheiten zugrunde zu legen sind (z. B. Aushubentlastung). Weiterhin wurde unterschieden, ob eine Gründung innerhalb der tertiären Sande oder aber innerhalb der Tone und Schluffe erfolgt, da die Tone und Schluffe eine wesentliche geringere Steifeiziffer und damit ein ausgeprägteres Setzungsverhalten aufweisen. Für detailliertere

Angaben wird empfohlen, die Bettungsmodule unter Zugrundelegung der in Tabelle (7) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt zu bestimmen:

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

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

Geringer tragfähige Schichten (z. B. bindige Böden weicher Konsistenz oder locker gelagerte Auffüllungen) sind bis zum Erreichen besser tragfähiger Böden abzutragen und durch gut tragfähiges Kies-Sand-Material zu ersetzen.

6 BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens mit Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des Baugebietes „Badfeld“ in der Gemeinde Sulzemoos, Ortsteil Einsbach, werden nachfolgend geotechnische Angaben zur Ausbildung von Straßen und zur Verlegung von Kanälen zusammengestellt. Zudem erfolgen erste Angaben bezüglich der Gründung und Erstellung der geplanten Bebauung aus geotechnischer Sicht.

Die Baumaßnahme liegt nach DIN EN 1998-1/NA: 2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149: 2005-04) in keiner Erdbebenzone. Ferner ist die geplante Baumaßnahme der Geotechnischen Kategorie 1 bzw. 2 nach DIN 4020 und DIN 1054: 2010-12 zuzurechnen.

6.2 Verkehrsflächen-/Straßenbau

6.2.1 Frostsicherer Aufbau

Ausgehend von einer geländenahen Ausbildung der Straßen ist auf Höhe des Planums von nicht bis mittel frostempfindlichen Sanden auszugehen. Diese Böden sind den Frostempfindlichkeitsklassen F1 und F2 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen. Für die Bemessung des Straßenoberbaus würden wir daher empfehlen flächendeckend von der Frostempfindlichkeitsklasse F2 auszugehen.

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

Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Bauklassen		Zuschlag aufgrund Frosteinwirkungs- zone II [cm]	Zuschlag aufgrund von Wasser- verhältnissen	Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	
	Bk0,3 [cm]	Bk1,0 – Bk3,2 [cm]			Bk0,3 [cm]	Bk1,0 – Bk3,2 [cm]
F2	40	50	+ 5	+ 5 ¹⁾	50	60

¹⁾ der östliche Bereich des Baugebietes liegt in einem Wassersensiblen Bereich; Schichtwasser wurde zudem teils auch höher als 1,5 m unter Planum angetroffen

Wie Tabelle (10) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau (Oberbau) mit zumindest 50 cm für die Belastungsklasse Bk 0,3 bzw. mit zumindest 60 cm für die Belastungsklassen Bk 1,0 bis Bk 3,2 vorzusehen. Die maßgebende Einstufung der Belastungsklasse der Verkehrsflächen ist von den Planern vorzunehmen.

Für den frostsicheren Straßenaufbau wurde ein Zuschlag von 5 cm aufgrund möglicher Frosteinwirkungen (Frosteinwirkungszone II) berücksichtigt. Zudem wurde ein weiterer Zuschlag aufgrund der Wasserverhältnisse im Untergrund (Schichtwasser bis 1,5 m unter Planum und wassersensibler Bereich) berücksichtigt. Wird eine Entwässerung der Fahrbahn sowie der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen vorgesehen, so kann der frostsichere Oberbau um 5 cm verringert werden. Dies ist vorliegend noch nicht berücksichtigt.

Als frostsichere Tragschicht können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI und GE nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 17 verwendet werden. Des Weiteren gelten die Maßgaben der ZTV E-StB 17 bzw. der ZTV SoB-StB 20.

6.2.2 Tragfähigkeit des Planums

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist, im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus, die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten. Gemäß ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei den im Planumbereich größtenteils anstehenden, locker bis mitteldicht gelagerten, meist schwach schluffigen bis schluffigen Sanden kann davon ausgegangen werden, dass dieser Wert nach einer entsprechenden Nachverdichtung ggf. nicht erreicht wird. Es muss daher zumindest für einen Teilbereich (Anteil liegt geschätzt etwa zwischen 30 % und 70 %) ein Teilbodenaustausch (Stärke $\geq 20 - 30 \text{ cm}$) vorgenommen werden. Als Bodenaustauschmaterial kann feinkornarmes sandiges Kiesmaterial der Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196 (Körnung 0/63 mm, Feinkornanteil $< 10 \text{ Gew. - \%}$) der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (nach ZTVE-StB 17) verwendet werden. Zwischen dem Bodenaustauschmaterial und dem anstehenden Untergrund ist eine geotextile Vliestrennlage (Vlies GRK ≥ 3) anzuordnen.

Das Bodenaustauschmaterial ist lagenweise einzubauen ($< 30 \text{ cm}$ Lagenstärke) und ausreichend zu verdichten.

Die letztendlich erforderliche Austauschstärke ist jeweils vor Beginn der Bauausführung auf Versuchsfeldern mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und festzulegen.

Werden entgegen den bisherigen Erkundungsergebnissen unterhalb der Oberbodenschicht stärker organische oder auch bindige Böden angetroffen sind diese vollständig auszubauen und durch geeignetes, tragfähiges Bodenmaterial (Fremdmaterial) zu ersetzen (lagenweiser Einbau und Verdichtung).

6.2.3 Tragfähigkeitsanforderungen an die Straßentragschicht

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

6.3 Kanal- und Leitungsverlegung

6.3.1 Geböschte Baugruben

Die Leitungs- und Kanalverlegung kann bei konventioneller, offener Verlegung mit frei geböschter Baugrube erfolgen. Gemäß DIN 4124 sind unverbaute Baugruben ab einer Tiefe von $\geq 1,25$ m geböscht auszubilden. In den erkundeten, sandigen Böden sind bei geböschten Baugruben Böschungsneigungen von maximal 45° zur Horizontalen vorzusehen und einzuhalten. Innerhalb der bindigen Tertiärböden $\geq$ steifer Konsistenz sind Böschungswinkel von $\leq 60^\circ$ möglich. Die weiteren Angaben und Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass bei größeren Lasten (z.B. Kran oder Baufahrzeuge) unmittelbar neben der Böschungsschulter Standsicherheitsnachweise und dann ggf. auch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden; gleiches gilt bei nahe liegenden Bauteilen etc.. Es sei noch darauf hingewiesen, dass geböschte Baugruben für die offene Verlegung lediglich bis zum Erreichen des Grund- bzw. Schichtwasserspiegels ohne Zusatzmaßnahmen realisierbar sind. Bei Böschungshöhen von > 5 m muss generell die Standsicherheit der Böschungen nach DIN 4084 nachgewiesen werden.

Um stärkere Oberflächenerosionen und Standfestigkeitsverluste bei über einem längeren Zeitraum verbleibenden Baugrubenböschungen zu vermeiden – insbesondere, wenn aus der Böschung mit Wasserzutritten zu rechnen ist –, wäre zudem eine Oberflächensicherung der Böschungen sinnvoll. Die Oberflächensicherung sollte hier im Bereich zuströmenden Schichtwassers, z. B. durch das Auflegen von grobkörnigen Kiesen oder Schotterkiesen (Schichtstärke ≥ 20 cm), erfolgen.

Die für diese Ausführungsvariante erforderlichen Zusatzmaßnahmen werden im Kapitel zur Wasserhaltung näher erläutert.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Ausführung geböschter Baugruben vorliegend grundsätzlich ausgeführt werden kann. Diese Bauvariante dürfte wirtschaftliche Vorteile bieten (kein umfangreicher Spundwandverbau erforderlich etc.). Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass bei geböschten Baugruben dann deutlich erhöhte Aushubkubaturen gegeben sind. Diesbezüglich ist dann anzumerken, dass die anstehenden Sande sich für den Wiedereinbau zwar eignen, möglicherweise jedoch hinsichtlich ihres optimalen Wassergehaltes eingestellt werden müssen (siehe diesbezüglich auch die Ausführungen zur Graben- und Arbeitsraumverfüllung des Abschnitts 6.3.5). Insbesondere, wo bindige Böden ausgehoben werden, ist mit

deutlich erhöhten Aufwendungen beim Wiedereinbau zu rechnen. Zudem ist ein etwas höheres Ausführungsrisiko gegeben, was die Wasserhaltung in der offenen Baugrube angeht.

6.3.2 Baugrubenverbau

Soll ein Verbau verwendet werden, was im Kanal- und Leitungsbau im Allgemeinen sinnvoll ist, erfolgt die Empfehlung, vorliegend ohne Grund- oder Schichtwassereinfluss einen üblichen Stahlplattenverbau einzusetzen. Bei einer Einbindung unterhalb des erkundeten Schichtwasserspiegels wird ein Gleitschienenverbau empfohlen. Die Verbauplatten und Aussteifungen sind dabei statisch ausreichend zu dimensionieren; der Verbau ist zudem kraftschlüssig in allen Bereichen abzuteufen und rückzubauen. Hierbei sind die erforderlichen statischen Nachweise unter Ansatz der in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der Profile der Schürfe auszuführen.

Der Aushub darf weiterhin der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand (vorliegend in den bindigen Böden 2 – 4 dm sowie in den tertiären Sanden 1 – 2 dm) vorausseilen. Um Ausschwemmungen im Bereich der fließempfindlichen Sande zu vermeiden, ist dieser Abstand bei evtl. Schichtwasserzutritt noch weiter zu reduzieren. Im Bereich von nahe stehenden Bauwerken und sonstigen Bauteilen sind beim Einbringen und Ziehen der Verbauten und auch bei Verbau- und Verdichtungsmaßnahmen auftretende Erschütterungen auf das notwendige Mindestmaß zu reduzieren.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplatten- bzw. Gleitschienenverbaus ist ein ausreichender Abstand zu Bauwerken und zu sonstigen Bauteilen. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke darf der Winkel zur Horizontalen maximal 45° betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen an den Gebäuden zu vermeiden bzw. zu minimieren. Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und eine entsprechende Verschiebung / Lageveränderung der notwendigen Baugruben nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen der anstehenden Bauwerke) und/oder Auflagen hinsichtlich des weiteren Vorgehens notwendig. Dabei wird empfohlen, in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter festzulegen.

6.3.3 Wasserhaltung

Grundwasser wurde, wie in Kapitel 4.4 beschrieben, vorliegend bis 4,3 m unter Gelände nicht erkundet und ist erst in größeren Tiefen zu erwarten. Allerdings wurde Schichtwasser in Tiefen von 1,3 m bzw. 3,0 m unter GOK festgestellt. Für angedachte Leitungen und Kanäle werden daher im aktuell angenommenen gründungsrelevanten Tiefenbereich zumindest abschnittsweise Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Zur Abförderung von Oberflächenwasser und / oder Schichtwasser ist daher zumindest eine offene Wasserhaltung (mit Pumpensümpfen und Pumpen, ggf. zusätzlich ausgefilterten Dränageleitungen) auf Höhe der Grabensohle, insbesondere in Abschnitten, wo die Baugrubensohle in den bindigen Tertiärböden zu liegen kommt, vorzusehen. Dies dient der Vermeidung einer Aufweichung der Sohle und einer hiermit verbundenen Verschlechterung der Gründungssituation, da anfallende Wässer bei Regenereignissen zumindest in den bindigen Böden nicht ausreichend schnell versickern können. Hierfür wird der Einbau einer Filterkiesschicht ($d \geq 0,3$ m; Frostschutzkies der Körnung 0/63 mm mit einem Feinkornanteil $< 5 \%$) oder Dränkies der Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm in einer Vliesumhüllung ($GRK \geq 3$) erforderlich, um eine offene Wasserhaltung betreiben zu können.

Darüber hinaus wird empfohlen, je nach letztendlicher Gründungstiefe der Kanäle und Leitungen, ggf. auch eine Vakuumwasserhaltung vorzusehen. Inwiefern eine Vakuumwasserhaltung hier eingesetzt werden muss, sollte dann im Zuge der Bauausführung entschieden werden (Start zunächst ohne Vakuumwasserhaltung – wenn die anstehenden Böden im Sohlbereich mit einer ggf. erforderlichen, offenen Wasserhaltung nicht stabil gehalten werden können, ist eine Vakuumwasserhaltung nachzurüsten).

Abschnittsweise dürfte es auch möglich sein, entlang des offenen Leitungs- bzw. Kanalgrabens Abflussmöglichkeiten für Oberflächenwässer zu schaffen, sofern die Baugrubensohle oberhalb der erkundeten Schichtwasserspiegel in den tertiären Sanden zu liegen kommt, über die dann eine Versickerung von Oberflächenwasser erfolgen kann.

Für **Wasserhaltungszwecke** kann für die **tertiären Sande** von einem **Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s** ausgegangen werden. Hierdurch ergeben sich, bezogen auf eine übliche Kanalhaltungslänge von ≤ 50 m, vorliegend Wassermengen von nur wenigen Litern / Sekunde (≤ 5 l/s). Für die Ausschreibung kann davon ausgegangen werden, dass mindestens für etwa 50 % des Baugebietes zumindest offene Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

6.3.4 Gründung

Die Gründung von Leitungen und Kanälen mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger kann entweder unmittelbar in den hier erkundeten tertiären Sanden oder auf einem Kieskoffer ($d \geq 0,20 - 0,30 \text{ m}$) in Vliesumhüllung vorgesehen werden (gilt insbesondere, wenn die Aushubsohle in den tertiären Schluffen und Tonen zu liegen kommt). Hierfür kann feinkornarmes Kiesmaterial (Körnung $0/63 \text{ mm}$; Feinkornanteil $< 5 \%$) verwendet werden, welches bei Bedarf auch für Wasserhaltungszwecke herangezogen werden kann. Der Einbau des Kiesmaterials muss mit ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100 \%$) erfolgen.

Bei einer fachgerechten Gründung ist von Setzungen in einer geringen Größenordnung von etwa $1,0 - 2,0 \text{ cm}$ auszugehen.

6.3.5 Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Die im Aushubbereich zu erwartenden, bindigen sowie sandigen Schichten sind für eine Wiederverfüllung prinzipiell geeignet, sind aber aufgrund ihrer Materialeigenschaften (z. B. Wasserempfindlichkeit) teilweise nicht unproblematisch.

Unseres Erachtens können insbesondere die sandigen Böden mit einem geringen Feinkornanteil gut einem Wiedereinbau zugeführt werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Böden bei einer Zwischenlagerung nicht aufweichen. Es ist deshalb die Bildung allseits geneigter Halden vorzusehen und es wird zusätzlich empfohlen, den Oberflächenwassereintrag durch das Abdecken der Halden mit Folien zu minimieren. Diese Empfehlung erfolgt deshalb, weil davon auszugehen ist, dass in den überwiegend erkundeten, sandigen Böden eine natürliche Abtrocknung nicht ausreichend schnell erfolgt, wenn ein Wassereintrag durch Oberflächenwasser gegeben war. Weiterhin ist im Zuge der Einbaumaßnahmen dann zu prüfen, inwiefern die erforderliche Einbaudichte erreicht wird. Die Notwendigkeit von zusätzlichen Verbesserungsmaßnahmen bei diesem Material kann nicht ausgeschlossen werden.

Für die bindigen Böden wird empfohlen, diese für einen Wiedereinbau eher nicht zu berücksichtigen, weil hier von erhöhten Aufwendungen (Wasserzugabe zur Einstellung des optimalen Proctor-Wassergehaltes, Fräs- und Homogenisierungsarbeiten etc.) auszugehen ist.

Wird für die Arbeitsraumrückverfüllung Fremdmaterial verwendet, empfehlen wir, feinkornarmes Kies-Sand-Material (Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196) zu verwenden. Die Grabenrückverfüllung muss lagenweise (Lagenstärke $\geq 0,3 \text{ m}$) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 98 -$

100 %) erfolgen. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen. Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und die Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTV A-StB und das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Gemäß ZTV E-StB 17 darf das Verdichten innerhalb der Leitungszone und in dem Bereich bis 1 m über Rohrscheitel nur mit leichtem, bis 3 m auch mit mittelschwerem Gerät und darüber auch mit schwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden.

6.4 Bauwerkserstellung

6.4.1 Allgemeines

Im vorliegenden Baugebiet sind nach den uns vorliegenden Angaben Wohnhäuser geplant, die je nach Wunsch des Bauherrn ggf. auch unterkellert werden.

6.4.2 Gründung

Eine flächige Gründung der Wohnhäuser mit Bodenplatten in den tertiären Böden wird von unserer Seite empfohlen und ist bei den vorliegenden Verhältnissen einer Fundamentgründung aufgrund der hierfür zu erwartenden, größeren Differenzsetzungen, vorzuziehen.

Bei nicht unterkellerten Bauwerken ist eine Gründung in den $\geq$ locker bis mitteldicht gelagerten Sanden anzustreben. Dann kann die Bodenplatte auf einer geringmächtigen Kiestragschicht ($d \geq 0,3$ m) in den tertiären Sanden gegründet werden.

Bei einer Unterkellerung der Bauwerke ist eine Gründung in den Tonen und Schluffen zumindest steifer Konsistenz oder, falls diese noch auf dem Gründungsniveau anstehen sollten, in den locker bis mitteldicht gelagerten Sanden anzustreben. Falls die Gründung innerhalb von bindigen, tertiären Sedimenten zu liegen kommt, empfehlen wir grundsätzlich einen Bodenaustausch von mindestens 30 cm. In den Sanden kann bei einer Unterkellerung ggf. auf einen Kieskoffer verzichtet werden, was dann aber vor Ort durch einen Baugrundsachverständigen zu begutachten ist.

Das Bodenaustauschmaterial ist auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) lagenweise (Lagenstärke ≤ 30 cm) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 98 - 100$ %) mit einer seitlichen Verbreiterung von 60° zur Horizontalen über die Außenkanten der Platte hinaus einzubauen. Für den Bodenaustausch ist z.B. Kies der Gruppe GW nach DIN 18196 (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %), einzusetzen.

Bei einer Gründung in beschriebener Weise können für die statische Berechnung der Bodenplatte die in Abschnitt 5.3 angegebenen Bettungsmodule zur Vordimensionierung in Ansatz gebracht werden.

Bei einer ordnungsgemäßen, fachgerechten Gründung in beschriebener Form ist für ein Bauwerk mit den Maßen von z. B. $12 \text{ m} \times 10 \text{ m}$, ohne Unterkellerung, mit zwei Obergeschossen bei einer Gründung in den bindigen, tertiären Sedimenten von Setzungen in einer Größenordnung von etwa $1,5 - 2,5$ cm und hieraus resultierenden Setzungsdifferenzen auszugehen. Werden im Gründungsbereich sandige, tertiäre Sedimente maßgebend, reduzieren sich die Setzungen auf etwa $0,5 - 1,5$ cm. Bei einer Unterkellerung sind insgesamt geringere Setzungen (im Vergleich zu nicht unterkellerten Bauwerken) zu erwarten, da sich die Aushubentlastung durch die Unterkellerung günstig auf das Setzungsverhalten auswirkt. Bei einer Gründung in den bindigen, tertiären Sedimenten dürften so Setzungen in einer Größenordnung von $1 - 2$ cm erhalten werden, während bei Anstehen von tertiären, sandigen Sedimenten im Gründungsbereich die Setzungen bei unterkellerten Bauwerken voraussichtlich weniger als 1 cm betragen dürften. Die Differenzsetzungen sind bei der Festlegung der Bewehrung der Bodenplatten zu berücksichtigen. Wir empfehlen hier, für die Differenzsetzungen etwa 50 % der insgesamt zu erwartenden Setzungen zugrunde zu legen.

Da aktuell noch keine näheren Angaben zum geplanten Bau vorliegen, müssen die erfolgten Angaben als überschlägig abgeschätzte, erste Hinweise verstanden werden, die nach Vorliegen entsprechender Planungsunterlagen nochmals differenziert verifiziert werden sollten.

Im Hinblick auf eine frostsichere Gründung sind bei nicht unterkellerten Bauwerken im Bereich der Bauwerksaußenwände Frostschrünzen bis zumindest etwa $1,0$ m unter Gelände vorzusehen, sofern nicht durch andere Maßnahmen eine frostsichere Gründung sichergestellt wird.

6.4.3 Bauwerkstroekenhaltung

Direkt unterhalb der Bodenplatten ist bezüglich der Troekenhaltung der Bauwerke eine etwa 20 cm starke, kapillarwasserbrechende Schicht (z. B. Kies der Körnung 16/32 mm) einzubauen oder die Bodenplatte ist gegen aufsteigende Bodenfeuchte durch andere Maßnahmen (z. B. WU-Beton) gesichert abzuschotten.

In den vorliegenden Sanden und im Hinblick auf das geneigte Gelände ist, insbesondere nach Niederschlagsereignissen, mit einem möglichen Wasseraufstau aus Schicht- und / oder Oberflächenwasser im Baugrubenverfüllbereich zu rechnen.

Sämtliche, unter GOK einbindenden Bauwerksteile sind deshalb gegen mögliches, zeitweiliges, drückendes Schichtwasser wasserdicht auszubilden. Die Auftriebssicherheit wäre dann ebenfalls zu beachten. Um einen Wasseraufstau zu vermeiden, ist alternativ ein geeignetes, normgerechtes Dränagesystem zu installieren, welches jederzeit garantiert, dass es zu keinem Wassereinstau des Gebäudes kommen kann. Das Bauwerk ist dann gegen nichtdrückendes Wasser nach den maßgebenden Normen und Richtlinien zu isolieren. Bei einer Einbindung des Bauwerks in bindige Schichten (z. B. im Bereich des Schurfs SCH 3) sollten alle unter GOK einbindenden Bauteile wasserdicht ausgeführt werden.

6.4.4 Sonstige Hinweise

Baugrubenerstellung

Für die Bauwerkserstellung werden bei nicht unterkellerten Gebäuden Aushubtiefen bis etwa 0,5 – 1,5 m unter Gelände erforderlich. Bei unterkellerten Gebäuden ist mit Aushubtiefen von bis zu etwa 3,5 m zu rechnen. Bezüglich der Baugrubenerstellung sind die Angaben unter Abschnitt 6.3.1 und 6.3.2 zu beachten. Hinsichtlich der benötigten Abstände zur bestehenden Bebauung oder Maßnahmen, falls die Abstände nicht eingehalten werden können, sei auf die Ausführungen in der DIN 4123 verwiesen.

Die beim Aushub anfallenden Böden wurden in den vorherigen Abschnitten detailliert beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass sich aufgrund der zumeist anstehenden, stark fließempfindlichen Sande in weiten Bereichen der Böschungen entsprechende Erosionsrinnen ausbilden können, weshalb für längere Standzeiten die Empfehlung erfolgt, die Böschungen mit Folien vor Oberflächenwassereintrag zu schützen. Auch in den Gründungsbereichen sei nochmals auf die hohe Fließempfindlichkeit der anstehenden Sande und die Wasserempfindlichkeit, falls bindige Böden anstehen, hingewiesen. Es sollte so vorgegangen werden, dass offene Baugruben mög-

lichst zeitnah überbaut werden (Einbau von den ebenfalls erforderlichen Bodenaustauschmaterialien, Magerbetonschichten etc.), um Aufweichungen durch Fließvorgänge etc. zu vermeiden. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei evtl. erforderlichen, tieferen Aushubmaßnahmen kurze Spunddielen im Bereich der Böschungsfüße der Baugrube notwendig werden, um die Böschungen – insbesondere bei stärkeren Schichtwassereinträgen – ausreichend zu sichern.

Wasserhaltung

Je nach erforderlicher Aushubtiefe und den Schichtwasserständen zum Zeitpunkt der Bauausführung kann es, wie bereits in Abschnitt 6.3.3 beschrieben, nicht ausgeschlossen werden, dass zum Erreichen des erforderlichen Aushubniveaus Schichtwasser erreicht wird oder dieses evtl. knapp unterhalb des Aushubniveaus ansteht.

Es werden deshalb evtl. Wasserhaltungsmaßnahmen für die Erstellung von Bauwerken erforderlich. Hierfür können, wie bereits in Abschnitt 6.3.3 näher beschreiben, offene Wasserhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden, um den Schichtwasserspiegel bei Erfordernis bis etwa 0,5 m unter das Aushubniveau abzusenken und auch eine sachgerechte Nachverdichtung der Aushubsohle zu ermöglichen.

Bei einer Schichtwasserabsenkung von etwa 1 m (Baugrubengröße ca. 12 x 10 m; Bemessungs- k_f -Wert max. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s) ist mit Wassermengen in einer Größenordnung von etwa 2 – 5 l/s zu rechnen.

Nach den vorliegenden Erkundungen dürften insbesondere bei unterkellerten Bauwerken Wasserhaltungsmaßnahmen anfallen. In Teilbereichen dürfte es bei Baugruben dagegen möglich sein, evtl. auftretendes Schichtwasser oder Oberflächenwässer über die Baugrube in den sandigen Böden zu versickern.

7 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

7.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit anhand von Sickerversuchen

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, wurde in den drei Schürfen je ein Versickerungsversuch ausgeführt. Die ermittelte Durchlässigkeit nach erfolgter Sättigung des Untergrundes (die Anfangs ermittelten, relativ hohen Durchlässigkeitsbeiwerte wurden hierfür nicht berücksichtigt) lag in Schurf SCH 2, dessen Sohle bzw. Basis sich als einziger Schurf oberhalb der erkundeten Schichtwasserspiegel befand, bei $3,2 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeiten aus Feldversuchen ein Korrekturfaktor von 2 zu berücksichtigen, wonach sich hier für die Sande ein Bemessungs- k_f -Wert von $6,3 \cdot 10^{-5}$ m/s für die Berechnung ergibt.

Im Schurf SCH 3 wurde der Versickerungsversuch innerhalb der sandigen Tone durchgeführt. Erwartungsgemäß konnte hier keine Versickerungsleistung beobachtet werden.

Die im Schurf SCH 1 auf der Sohle des Schurfs anstehenden, gering bindigen Sande ließen eigentlich auf eine gute Versickerungsleistung schließen. Einzig das an der Sohle festgestellte Schichtwasser sprach ggf. für eine etwas geringere Durchlässigkeit. Beim Versickerungsversuch selbst konnte jedoch kein Absink festgestellt werden. Es wurde sogar ein leichter Anstieg festgestellt, der vermutlich auf instabile Schurfwände und auf zufließendes Schichtwasser zurückzuführen ist. Hier ist wohl davon auszugehen, dass unmittelbar unter der Schurfsohle bereits die bindigen Tertiärböden anstehen, die eine Versickerung des Wassers hier verhindern. Dies würde auch das angetroffene Schichtenwasser schlüssig erklären. Die in Anlage (7) beiliegende Auswertung ist für diesen Tiefenbereich somit ohne Aussagekraft.

7.2 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Die Durchlässigkeit der im Bereich des Baugebietes anstehenden, tertiären Sande wurde zudem auf Grundlage der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) und diesbezüglich verfügbarer Korrelationen abgeschätzt bzw. berechnet. Die sich aus den Kornverteilungen ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte können nachfolgender Tabelle (11) entnommen werden. Eine Versickerung in den weiter anstehenden, tertiären Schluffen und Tonen ist baupraktisch nicht sinnvoll möglich (vgl. auch Versickerungsversuch im Schurf SCH 3).

Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Sande

Kleinbohrung	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe [m]	k_f -Wert aus Sieblinie ¹⁾ [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert ²⁾ [m/s]
Tertiäre Sande				
SCH 1	S	0,65 – 1,50	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-5}$
SCH 1	S	2,00 – 3,00	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
SCH 2	S, u'	1,20 – 2,20	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$
SCH 3	S, u'	0,30 – 1,00	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$

¹⁾ Korrelation nach Beyer

²⁾ gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien ein Korrekturfaktor von 0,2 zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes zu berücksichtigen

Wie Tabelle (11) entnommen werden kann, ergeben sich aus den Sieblinien für die anstehenden, tertiären Sande gemäß der Korrelation bzw. Abschätzung aus der Sieblinie nach Beyer rechnerische k_f -Werte von $2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5,9 \cdot 10^{-4}$ m/s. Unter Berücksichtigung des gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien zu berücksichtigenden Korrekturfaktors von 0,2, ergeben sich für die tertiären Sande aus den Kornverteilungsanalysen Bemessungs- k_f -Werte in einer Größenordnung von $5,0 \cdot 10^{-5}$ – $1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

7.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Unter Berücksichtigung insbesondere des Versickerungsversuchs aus Schurf SCH 2 sowie der Ergebnisse aus den Kornverteilungskurven wird für die angetroffenen, tertiären Sande ein **Bemessungs- k_f -Wert** im Sinne der DWA-A 138 von **maximal $5 \cdot 10^{-5}$ m/s** empfohlen.

In bindigen Böden, wie z. B. den bindigen Schluffen ist generell keine sinnvolle Versickerung möglich; hier liegen Durchlässigkeiten von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s vor.

Da die für eine Versickerung von unbelastetem Oberflächenwasser relevanten, tertiären Sande von Westen nach Osten hinsichtlich Ihrer Mächtigkeit abnehmen und das Baugebiet zudem im östlichen Bereich in einem wassersensiblen Bereich liegt, würden wir empfehlen etwaige Versickerungsanlage im westlichsten Bauabschnitt (Bereich SCH 1) anzuordnen. Zudem sollten die Versickerungseinrichtungen nicht allzu tief angeordnet werden (ausreichend weit über den bindigen Tertiärsedimenten; vgl. Versickerungsversuch im Schurf SCH 1).

Es gilt weiterhin, einen Mindestabstand von 1 m zum mittleren höchsten Grundwasser einzuhalten, was vorliegend in etwa gleichbedeutend mit der Oberkante der tertiären Tone und Schluffe sein dürfte.

Versickerungsanlagen müssen, wie bereits beschrieben, entsprechend den Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 geplant und dimensioniert werden. Auf einen sicheren, hydraulischen Anschluss von Versickerungselementen an die tertiären Sande ist bei der Bauausführung von Versickerungseinrichtungen zu achten. Weiterhin sind evtl. auch Regenwasserspeicher und Überlaufeinrichtungen zu einer geeigneten Vorflut vorzusehen, um einen geregelten Oberflächenwasserabfluss auch bei Extremereignissen sicherzustellen, wenn die Versickerungsmöglichkeiten des Untergrundes erschöpft sind bzw. wenn Regenereignisse auftreten, die oberhalb der Bemessungs-Regenwassermengen liegen.

Die Zulässigkeit der Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund, vorliegend in den tertiären Aquifer ist zudem mit der zuständigen Genehmigungsbehörde und den Fachbehörden abzustimmen. Wenn Versickerungsmaßnahmen durchgeführt werden, dürfen weiterhin Bauwerke (Kellergeschosse) hierdurch nicht ungünstig beeinflusst werden, was insbesondere mit den nach Osten hin ansteigenden, bindigen Tertiärsedimenten zu beachten ist. Eine Versickerung im Westen der Maßnahme könnte unter Umständen als Schichtenwasser auf den bindigen Tertiärsedimenten (Homogenbereiche B2 und B3) in Richtung Nordosten abfließen. Die Anlagen sind diesbezüglich entsprechend anzuordnen und auszubilden. Auf die vorliegende Hanglage und das bereits vorhandene Schichtwasser in den tertiären Sanden, oberhalb der tertiären Schluffe und Tone, wird in diesem Zusammenhang nochmals besonders hingewiesen.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der Erschließung des Baugebietes „Badfeld“ in der Gemeinde Sulzemoos, Ortsteil Einsbach, zusammengestellt und erläutert. Die erkundete Untergrundsituation wurde beschrieben und beurteilt.

Vorliegend wurden unter dem teils angedeckten, sandig-schluffigen Oberboden tertiäre Sande sowie im Tieferen dann teils tertiäre Tone und Schluffe erkundet. Grundwasser wurde im Bereich des Baugebietes bis in den erkundeten Tiefenbereich nicht aufgeschlossen. Schichtwasserzuflüsse wurden allerdings in Tiefen von 1,3 m bzw. 3,0 m unter Gelände, jeweils oberhalb der tertiären Tone und Schluffe (Stauer), festgestellt. Zudem liegt der östliche Bereich des Baugebietes in einem wassersensiblen Bereich.

Für die Erstellung von Straßen wird unterhalb des Planums voraussichtlich zumindest abschnittsweise ein geringumfänglicher, zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich. Die Kanal- und Leitungsverlegung kann konventionell erfolgen. Über offene Wasserhaltungsmaßnahmen hinaus (für Oberflächen- und Schichtwässer), werden ggf. auch Vakuumwasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Für die Wohnbebauung wird eine Plattengründung auf Kiestragschicht in den tertiären Sedimenten empfohlen. Unter Geländeoberkante einbindende Bauwerksteile, Untergeschosse etc. sind nach unserem Dafürhalten wasserdicht auszubilden. Versickerungsmaßnahmen sind gemäß den Erkundungsergebnissen prinzipiell möglich. Es ist hierbei jedoch die vorliegende Hanglage zu berücksichtigen, da sich durch Versickerungsmaßnahmen ggf. eine ungünstige Beeinflussung der bestehenden sowie der späteren Bebauung hangabwärts ergibt.

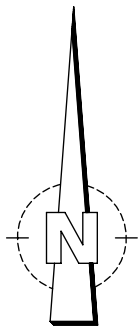
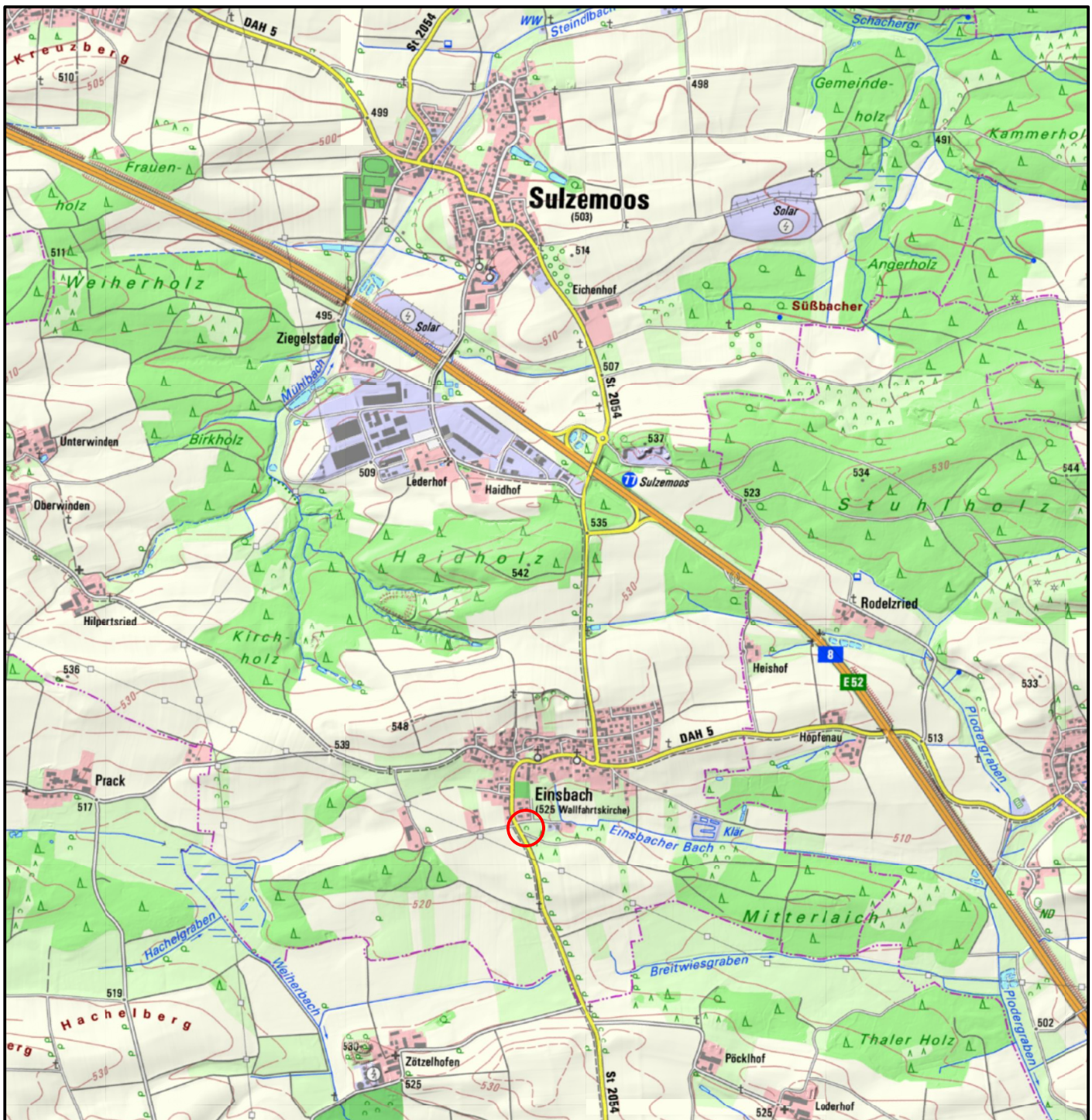
Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden 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, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller geotechnischen Details erheben.

Weitere geotechnische Untersuchungen und/oder Bewertungen im Zuge der weiteren Planung und der Bauausführung, insbesondere im Hinblick auf die geplante Bebauung, können erforderlich werden.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeigten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen. Für weitere geotechnische Beratungen im Zuge dieser Maßnahme stehen wir gerne zur Verfügung.

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 Sulzemoos

PROJEKT

Erschließung BG "Badfeld" in Einsbach

PLANINHALT

Übersichtslageplan

MASSTAB:

M 1 : 25000

GEZEICHNET

MG

DATUM

02.06.2021

GEPRÜFT

WD

PROJEKT NR.

B 211244

PLAN NR.

1

ANLAGE

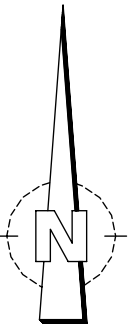
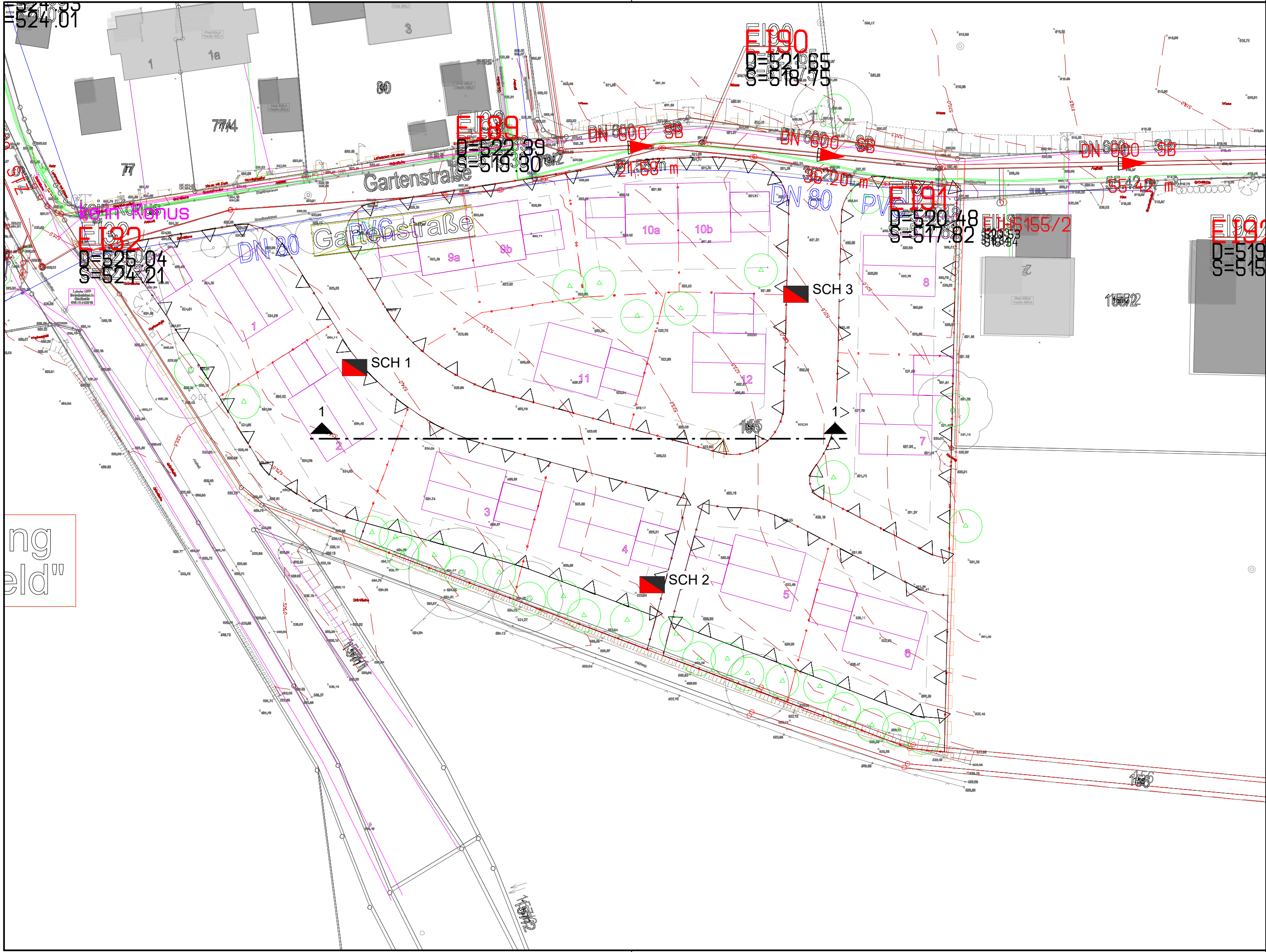
1.1

ÄNDERUNGEN

DATUM

GEZEICHNET

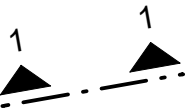
GEPRÜFT



LEGENDE



Schurf



Schnittführung

CRYSTAL
GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR
Gemeinde Sulzemoos

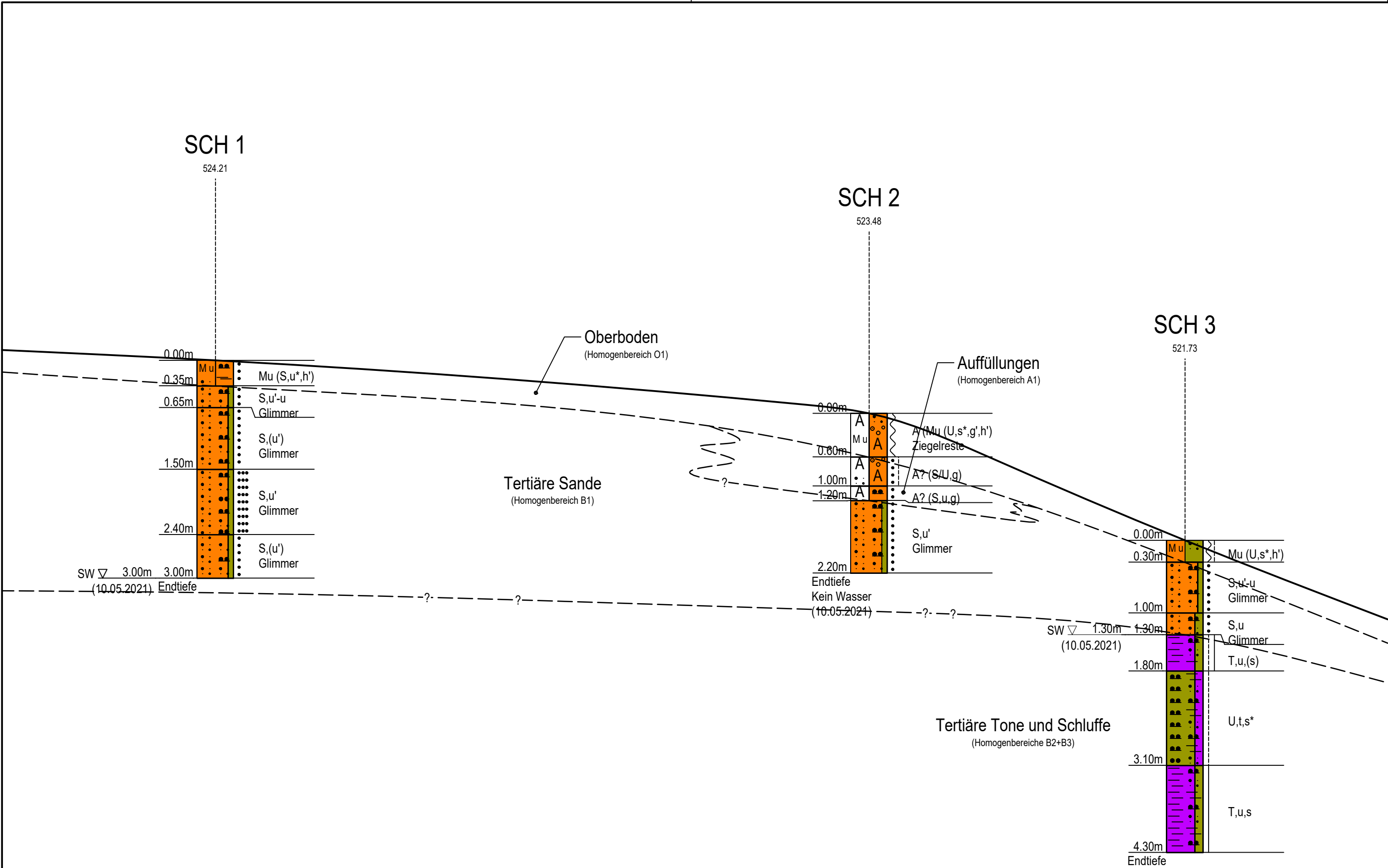
PROJEKT
Erschließung BG "Badfeld" in Einsbach

PLANINHALT
Lageplan mit Aufschlusspunkten

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 500	MG	02.06.2021	WD
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 211244	2	1.2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

ANLAGE (2)

Schnitt mit geologischer Untergrundsituation



CRYSTAL GEOTECHNIK			
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0			
BAUHERR Gemeinde Sulzemoos			
PROJEKT Erschließung BG "Badfeld" in Einsbach			
PLANINHALT Schnitt mit geologischer Untergrundsituation			
MASSTAB: M 1 : 250 / 50	GEZEICHNET MG	DATUM 02.06.2021	GEPRÜFT WD
PROJEKT NR. B 211244	PLAN NR. 3	ANLAGE 2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

ANLAGE (3)

Profile der Schürfe

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

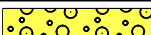
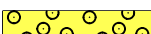
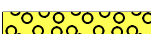
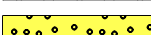
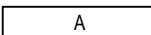
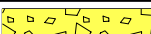
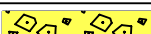
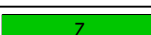
Probenbezeichnung

- 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: Sulzemoos, OT Einsbach - BG Badfeld	
	Projekt-Nr.: B 211244	
	Anlage: 3.1	
	Maßstab: 1: 50	Datum: 10.05.2021
	Rechtswert: 668184.86	Hochwert: 5348461.07

SCH 1

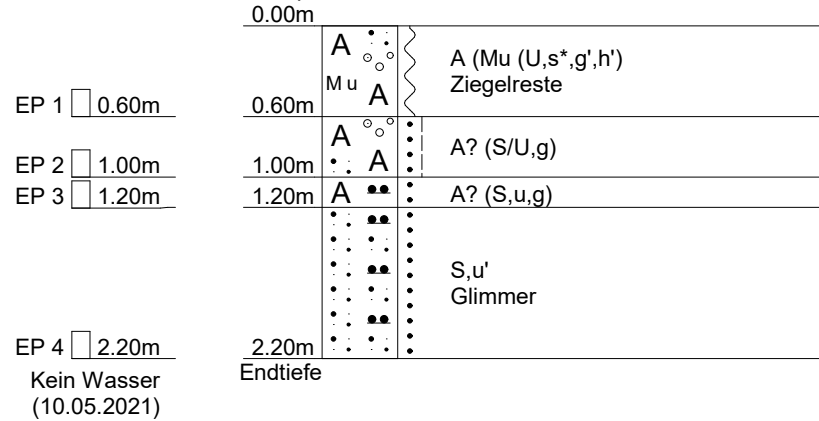
Ansatzpunkt: 524.21 mNN

	0.00m		
EP 1	0.35m	Mu	Mu (S,u*,h')
EP 2	0.65m		S,u'-u Glimmer
			S,(u') Glimmer
EP 3	1.50m		
			S,u' Glimmer
EP 4	2.40m		
			S,(u') Glimmer
EP 5	3.00m		
SW	3.00m/	Endtiefe	
	(10.05.2021)		

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0 Fax: 08806 / 95894-44	Projekt: Sulzemoos, OT Einsbach - BG Badfeld	
	Projekt-Nr.: B 211244	
	Anlage: 3.2	
	Maßstab: 1: 50	Datum: 10.05.2021
	Rechtswert: 338229.91	Hochwert: 5348428.21

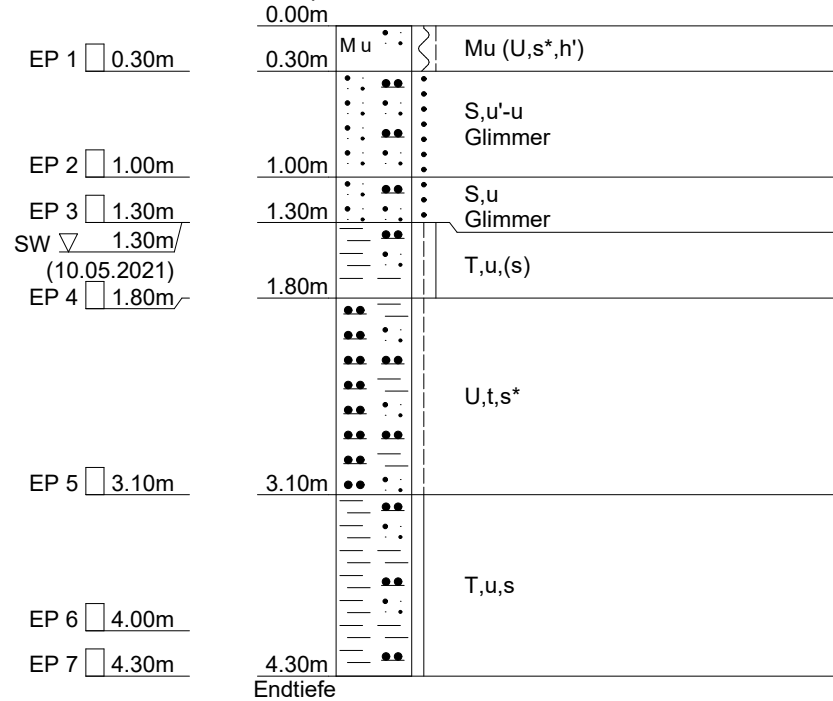
SCH 2

Ansatzpunkt: 523.48 mNN



SCH 3

Ansatzpunkt: 521.73 mNN



ANLAGE (4)

Schichtenverzeichnisse der Schürfe

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Sulzemoos-OT Einsbach-BG Badfeld**

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.35	a) Mutterboden (Sand, stark schluffig, schwach humos)				trocken	EP	1	0.35
	b)							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.65	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig				trocken	EP	2	0.65
	b) Glimmer							
	c) locker	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Sand, schwach schluffig				trocken- erdfeucht	EP	3	1.50
	b) Glimmer							
	c) locker	d)	e) hellbraun bis gelb					
	f)	g)	h)	i)				
2.40	a) Sand, schluffig				erdfeucht	EP	4	2.40
	b) Glimmer							
	c) locker bis mitteldicht	d)	e) helles braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig bis stark schluffig				Sickerwasser 3.00m u. AP 10.05.2021 feucht	EP	5	3.00
	b) Glimmer							
	c) locker	d)	e) ocker					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.2 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Sulzemoos-OT Einsbach-BG Badfeld							
Schurf Nr. SCH 2					Blatt 3		
Datum:							
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) Auffüllung (Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach humos)			trocken- erdfeucht	EP	1	0.60
	b) Ziegelreste						
	c) weich bis steif	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
1.00	a) Auffüllung? (Sand/Schluff, kiesig)			trocken- erdfeucht	EP	2	1.00
	b)						
	c) locker / steif	d)	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1.20	a) Auffüllung? (Sand, schluffig, kiesig)			trocken- erdfeucht	EP	3	1.20
	b)						
	c) locker	d)	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
2.20 Endtiefe	a) Sand, schluffig			kein Wasser 10.05.2021 feucht	EP	4	2.20
	b) Glimmer						
	c) locker	d)	e) gelb, grau				
	f)	g)	h) i)				

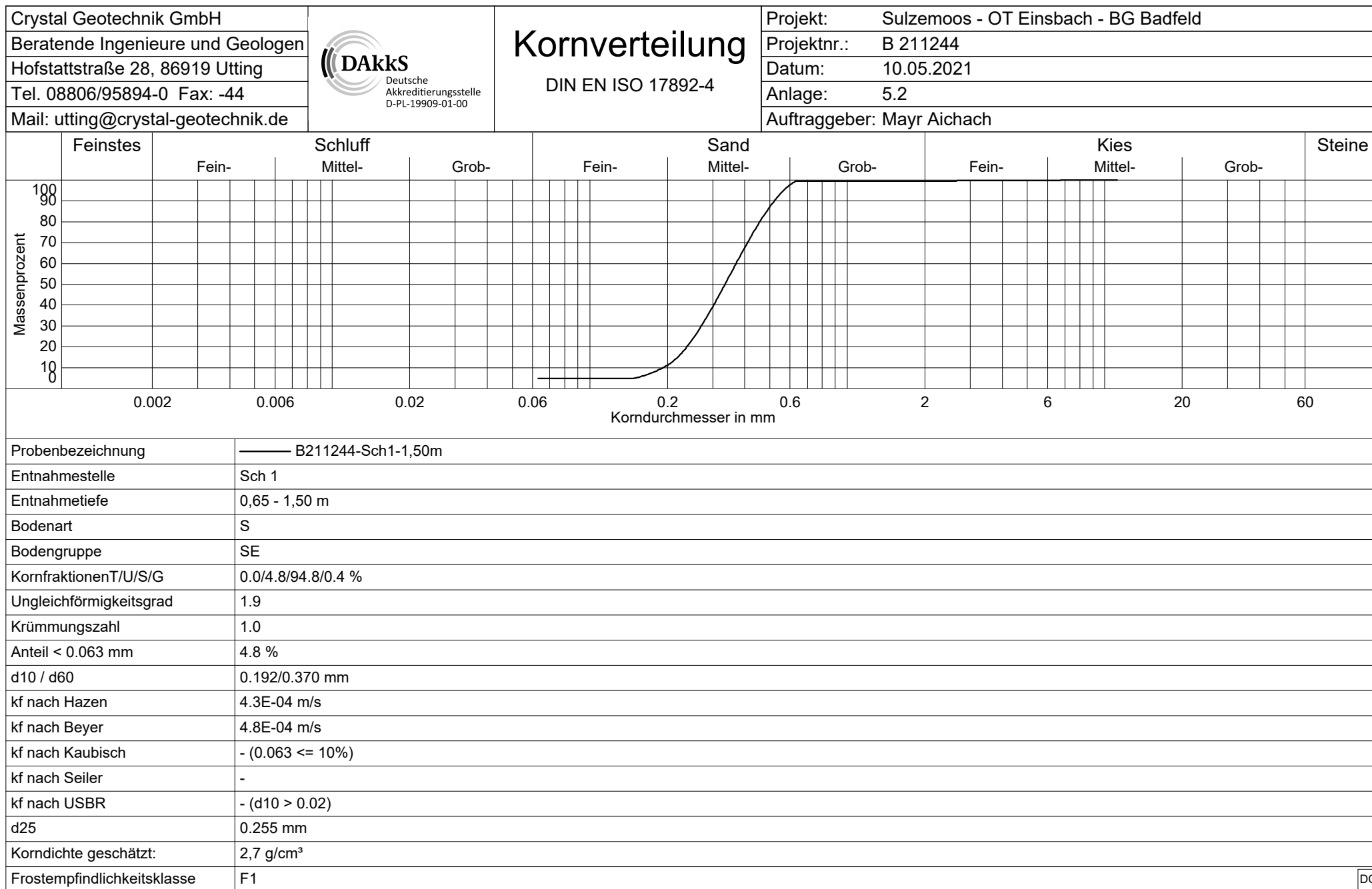
Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.3 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Sulzemoos-OT Einsbach-BG Badfeld							
Schurf Nr. SCH 3					Blatt 3		
					Datum:		
1	2			3	4	5	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach humos)			trocken	EP	1	
	b)						
	c) weich bis steif	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
1.00	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig			erdfeucht-feucht	EP	2	
	b) Glimmer						
	c) locker	d)	e) gelb, grau				
	f)	g)	h) i)				
1.30	a) Sand, schluffig			Sickerwasser 1.30m u. AP 10.05.2021 feucht-nass	EP	3	
	b) Glimmer						
	c) locker	d)	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
1.80	a) Ton, schluffig, sandig			trocken	EP	4	
	b)						
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis ocker				
	f)	g)	h) i)				
3.10	a) Schluff, tonig, stark sandig			trocken	EP	5	
	b)						
	c) steif	d)	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

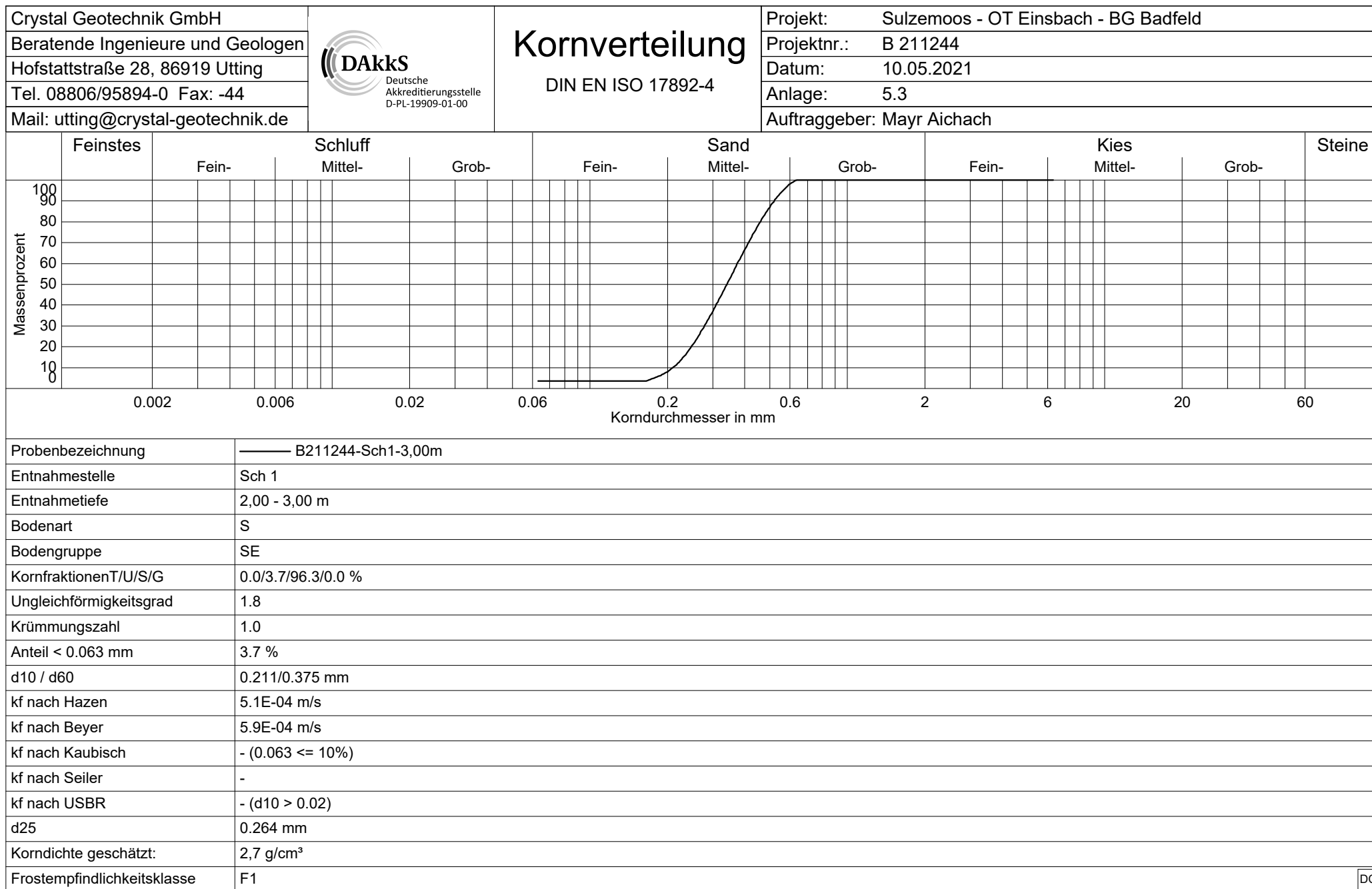
Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0							Anlage 4.3 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: Sulzemoos-OT Einsbach-BG Badfeld										
Schurf Nr. SCH 3							Blatt 4		Datum:	
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						
4.30 Endtiefe	a) Ton, schluffig, stark sandig					erdfeucht	EP EP	6 7	4.00 4.30	
	b)									
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis ocker							
	f)	g)	h)	i)						

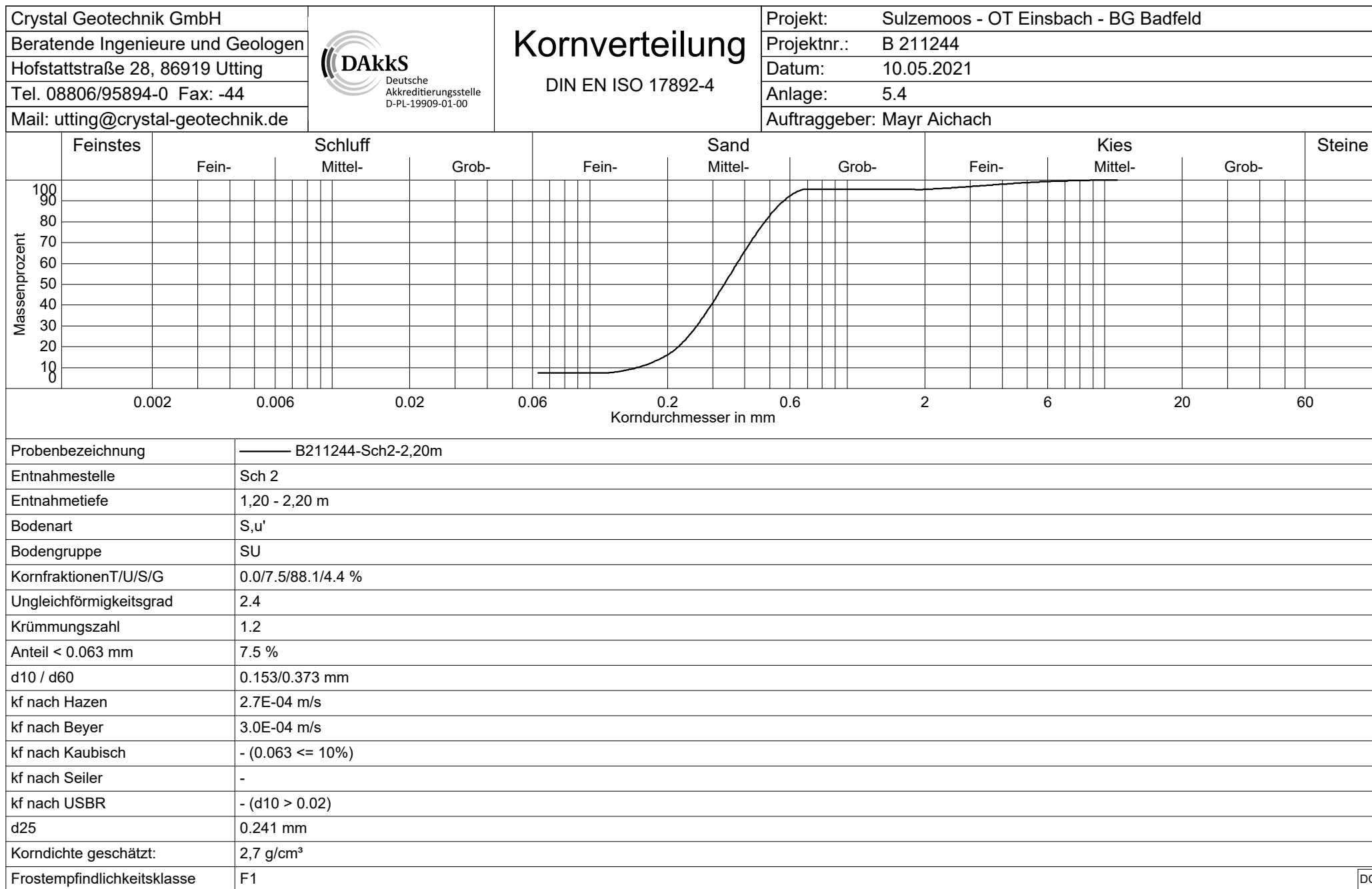
ANLAGE (5)

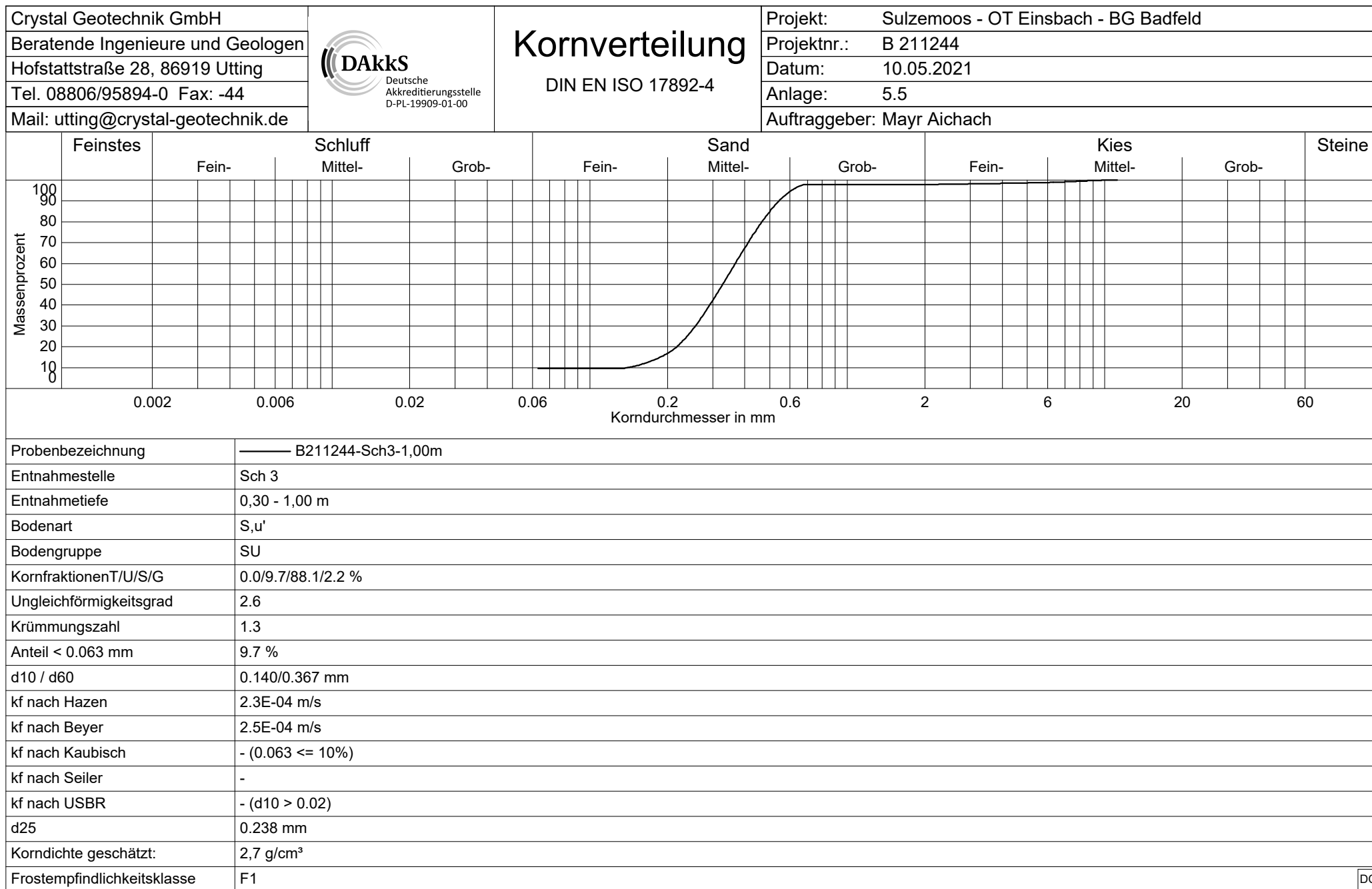
Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung												EX-KP-Projektzusammenstellung	
														Revision A - Stand 2019-07	
														Seite 1 von 1	Anlage 5.1
Projekt: Sulzemoos - OT - Einsbach - BG Badfeld										Auftraggeber: Mayr Aichach					
Projekt-Nr.: B 211244			Probenehmer:			Probenahme: 10.05.2021					Probeneingang: 10.05.2021			Bearbeiter: GG/GB/ML	
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-%					Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Zustandsgrenzen				Taschenpenetrometer
				[%]	$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	[%]	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	[kPa]
Sch 1 EP 3 0,65 m - 1,50 m	B211244- Sch1- 1,50m	Sand helles oliv	S SE		4,8	94,8	0,4	0,0							
Sch 1 EP 5 2,00 m - 3,00 m	B211244- Sch1- 3,00m	Sand dunkles oliv	S SE		3,7	96,3	0,0	0,0							
Sch 2 EP 4 1,20 m - 2,20 m	B211244- Sch2- 2,20m	Sand, schwach schluffig oliv	S,u' SU		7,5	88,1	4,4	0,0							
Sch 3 EP 2 0,30 m - 1,00 m	B211244- Sch3- 1,00m	Sand, schwach schluffig oliv	S,u' SU		9,7	88,1	2,2	0,0							
Sch 3 EP 4 1,30 m - 1,80 m	B211244- Sch3- 1,80m	Ton, schluffig grau + oliv	T,u TM	25,6						25,6	47,4	22,4	25,0	0,87 steif	100 100 75
Sch 3 EP 7 4,00 m - 4,30 m	B211244- Sch3- 4,30m	Ton, schluffig, sandig gelbliches grau	T,u,s TM inhomogen teils ausgetrocknet	19,3						19,3	40,7	23,5	17,2	1,24 halbfest	100 150









EXCEL-Auswertung	Fließ- und Ausrollgrenze nach Casagrande gemäß DIN EN ISO 17892-12:2018-10				EX-KP-DIN EN ISO 17892-12-ZG					
					Revision A - Stand 2021-05					
					Anlage: 5.6					
Projekt: Sulzemoos - OT - Einsbach - BG Badfeld										
Projekt-Nr.: B 211244				Auftraggeber: Mayr Aichach						
Probenbezeichnung: B211244-Sch3-1,80m										
Entnahmestelle: Sch 3				entnommen am: 10.05.2021		durch:				
Entnahmetiefe: 1,30 - 1,80 m				ausgeführt am: 19.05.2021		durch: JK				
Bodenart: T,u			Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm		Bemerkungen: WG zunehmend natürlich					
				Fließgrenze		Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.				N58	C23	N69	N74	N92	335	N24
Zahl der Schläge				40	33	27	18			
feuchte Probe + Behälter $m_1 + m_B$ [g]				32,49	27,29	30,00	31,60	9,65	9,41	9,63
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]				23,69	19,99	21,94	22,63	8,62	8,41	8,60
Behälter m_B [g]				4,03	3,99	4,81	4,40	4,01	3,89	4,05
Wasser $m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$ [g]				8,80	7,30	8,06	8,97	1,03	1,00	1,03
trockene Probe $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ [g]				19,66	16,00	17,13	18,23	4,61	4,52	4,55
Wassergehalt $w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$ [%]				44,8	45,6	47,1	49,2	22,3	22,1	22,6

Schlagzahl

Wassergehalt w 25,6 %

Fließgrenze w_L 47,4 % Plastizitätszahl I_p 25,0 %

Ausrollgrenze w_p 22,4 % Konsistenzzahl I_c 0,87

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

Bodengruppe: TM

Projektleiter: Gerhard Gold

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Fließgrenze [%]

EXCEL-Auswertung	Fließ- und Ausrollgrenze nach Casagrande gemäß DIN EN ISO 17892-12:2018-10				EX-KP-DIN EN ISO 17892-12-ZG					
					Revision A - Stand 2021-05					
					Anlage: 5.7					
Projekt: Sulzemoos - OT - Einsbach - BG Badfeld										
Projekt-Nr.: B 211244				Auftraggeber: Mayr Aichach						
Probenbezeichnung: B211244-Sch3-1,80m										
Entnahmestelle: Sch 3				entnommen am: 10.05.2021		durch:				
Entnahmetiefe: 4,00 - 4,30 m				ausgeführt am: 19.05.2021		durch: JK				
Bodenart: T,u,s			Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm		Bemerkungen: WG zunehmend natürlich					
				Fließgrenze		Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.				N13	310	B13	N6	C39	M13	339
Zahl der Schläge				40	31	24	17			
feuchte Probe + Behälter $m_1 + m_B$ [g]				25,51	28,85	29,72	26,71	9,24	9,98	10,38
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]				19,47	21,64	22,23	19,93	8,24	8,85	9,14
Behälter m_B [g]				3,62	3,64	3,83	4,05	3,98	4,04	3,88
Wasser $m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$ [g]				6,04	7,21	7,49	6,78	1,00	1,13	1,24
trockene Probe $m_d = (m_d + m_B) - m_B$ [g]				15,85	18,00	18,40	15,88	4,26	4,81	5,26
Wassergehalt $w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$ [%]				38,1	40,1	40,7	42,7	23,5	23,5	23,6

Schlagzahl

Wassergehalt w 19,3 %

Fließgrenze w_L 40,7 % Plastizitätszahl I_p 17,2 %

Ausrollgrenze w_p 23,5 % Konsistenzzahl I_c 1,24

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

Bodengruppe: TM

Projektleiter: Gerhard Gold

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Fließgrenze [%]

ANLAGE (6)

Chemische Laborversuchsergebnisse

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

B211098 Scheuring, Hochwasserschutz - HRB Ziegelgrube									
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse		Zuordnungswerte nach "Verfüll-Leitfaden"*					
		SCH 1 1,50 - 2,00 m	SCH 2 0,00 - 0,60 m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
				Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Bodenansprache		Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	Oberboden (Schluff, sandig, kiesig, humos)						
Trockensubstanz	%	80,8	85,9						
Fraktion < 2 mm	%								
Kohlenstoff TOC	%	--	0,70						
Cyanid ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	1,6	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	<4,0	13	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	6,1	24	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	19	23	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	5,8	15	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	24	21	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	<0,05	0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	37,1	58,7	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	3	3	3	5	15	20
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit			Zuordnungswerte nach "Verfüll-Leitfaden"*					
pH-Wert	--	7,7	8,0	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	12	44	500			500	1000	1500
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Phenolindex	µg/l	<10	<10	10			10	50	100
Cyanide ges.	µg/l	<5	<5	10			10	50	100
Arsen	µg/l	<5	<5	10			10	40	60
Blei	µg/l	<5	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	2			2	5	10
Chrom	µg/l	<5	<5	15			30	75	150
Kupfer	µg/l	<5	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/l	<5	<5	40			50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	0,2			0,2	1	2
Zink	µg/l	<50	<50	100			100	300	600
DOC	mg/l	--	2						
Einstufung nach Verfüll-Leitfaden		Z 0	Z 1.1						

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

* Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 20.05.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3150958 - 743993

Auftrag 3150958 B211244 Sulzemoos-OT_Einsbach-BG_Badfeld
Analysennr. 743993 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 17.05.2021
Probenahme 26.04.2021
Probennehmer Auftraggeber (FL / Crystal Geotechnik)
Kunden-Probenbezeichnung SCH 1 1,50 - 2,00 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	80,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		6,1	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		19	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		5,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		24	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		37,1	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
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

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

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 20.05.2021

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3150958 - 743993

Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 1,50 - 2,00 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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		7,7	0		DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	12	10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

Die parameterspezifischen 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: 17.05.2021

Ende der Prüfungen: 19.05.2021

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 20.05.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3150958 - 743995

Auftrag 3150958 B211244 Sulzemoos-OT_Einsbach-BG_Badfeld
Analysennr. 743995 Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang 17.05.2021
Probenahme 26.04.2021
Probenehmer Auftraggeber (FL / Crystal Geotechnik)
Kunden-Probenbezeichnung SCH 2 0,00 - 0,60 m

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	85,9	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,70	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		1,6	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		13	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		24	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		23	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		15	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		21	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		58,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

Datum 20.05.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3150958 - 743995

Kunden-Probenbezeichnung **SCH 2 0,00 - 0,60 m**

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

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	44	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: 17.05.2021

Ende der Prüfungen: 20.05.2021

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

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

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

ANLAGE (7)

Auswertung der Absinkversuche in den Schürfen

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Sulzemoos, OT Einsbach Baugebiet Badfeld
 PROJEKT-NR.: B211244
 BOHRUNG: SCH 1

DATUM : 10.05.21
 UHRZEIT: 9 Uhr

VORWERTE

Länge des Schurfes: 1,40 m
 Breite des Schurfes: 1,60 m
 Durchmesser eines entsprechenden Schachtes: 1,69 m

 Wasserspiegel u. Schurf OK: 3,00 m

 Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante: 2,80 m

 Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke: 3,00 m

WS u. OK Schurf	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)
2,80	0	---	---	---	---	---
2,80	30	0,000	30	0,00E+00	0,20	0,00E+00
2,80	60	0,000	60	0,00E+00	0,20	0,00E+00
2,80	120	0,000	120	0,00E+00	0,20	0,00E+00
2,78	300	-0,020	300	-1,49E-04	0,21	-6,68E-05
2,75	900	-0,050	900	-1,24E-04	0,23	-5,20E-05
2,72	1500	-0,080	1500	-1,19E-04	0,24	-4,68E-05
2,65	4320	-0,150	4320	-7,78E-05	0,28	-2,65E-05
Mittelwert:				-6,73E-05		-4,80E-05

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Sulzemoos, OT Einsbach Baugebiet Badfeld
 PROJEKT-NR.: B211244
 BOHRUNG: SCH 2

DATUM : 10.05.21
 UHRZEIT: 10:30 Uhr

VORWERTE

Länge des Schurfes: 1,60 m
 Breite des Schurfes: 1,70 m
 Durchmesser eines entsprechenden Schachtes: 1,86 m

Wasserspiegel u. Schurf OK: kein W. m

Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante: 2,09 m

Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke: 2,20 m

WS u. OK Schurf	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m³/s)	(m)	(m/s)
2,09	0	---	---	---	---	---
2,09	30	0,000	30	0,00E+00	0,11	0,00E+00
2,10	60	0,010	60	4,53E-04	0,11	3,69E-04
2,10	120	0,010	120	2,27E-04	0,11	1,85E-04
2,10	300	0,010	300	9,07E-05	0,11	7,38E-05
2,10	900	0,010	900	3,02E-05	0,11	2,46E-05
2,10	1500	0,010	1500	1,81E-05	0,11	1,48E-05
2,12	5580	0,030	5580	1,46E-05	0,10	1,32E-05
Mittelwert:				1,19E-04		3,16E-05

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Sulzemoos, OT Einsbach Baugebiet Badfeld
 PROJEKT-NR.: B211244
 BOHRUNG: SCH 3

DATUM : 10.05.21
 UHRZEIT: 11 Uhr

VORWERTE

Länge des Schurfes: 0,70 m
 Breite des Schurfes: 1,80 m
 Durchmesser eines entsprechenden Schachtes: 1,27 m

Wasserspiegel u. Schurf OK: kein W. m

Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante: 0,60 m

Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke: 4,20 m

WS u. OK Schurf	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)
4,06	0	---	---	---	---	---
4,07	30	0,010	30	4,20E-04	0,14	3,90E-04
4,07	60	0,010	60	2,10E-04	0,14	1,95E-04
4,07	120	0,010	120	1,05E-04	0,14	9,75E-05
4,03	300	-0,030	300	-1,26E-04	0,16	-1,02E-04
4,01	900	-0,050	900	-7,00E-05	0,17	-5,32E-05
3,99	1500	-0,070	1500	-5,88E-05	0,18	-4,21E-05
3,96	2040	-0,100	2040	-6,18E-05	0,19	-4,07E-05
Mittelwert:				5,98E-05		-5,95E-05

ANLAGE (8)

Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

Gemeinde Sulzemoos, Erschließung Baugebiet "Badfeld" in Einsbach		DIN 18300:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereich O1	Homogenbereich A1	Homogenbereich B1
Bezeichnung im Gutachten				Sande und Schluffe	schluffige Sande	Sande
Umweltrelevante Inhaltstoffe		x	x	EOX	nicht bestimmt	keine
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	x	Oberboden	Auffüllung	Tertiär
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	MU (S, u*, h') / Mu (U, s*, h', (g'))	A (S, u, g) / A (S + U, g)	S, u' - u
	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	x	G: 0 - 15 % S: 30 - 80 % U: 15 - 50 % T: 0 - 3 %	G: 15 - 30 % S: 40 - 60 % U: 10 - 50 % T: 0 - 3 %	G: 0 - 5 % S: 40 - 97 % U: 3 - 15 % T: 0 - 3 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	0 - 5 %	0 - 15 %	0 - 5 %
	undräßierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x		5 - 50 kN/m²	25 - 150 kN/m²	--
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	10 - 40 %	10 - 40 %	3 - 20 %
	Plastizitätszahl DIN 18122	o	x	--	2 - 65 %	--
	Konsistenz DIN 18122	o	x	0,50 - 1,00	--	--
				(weich - steif)		
	Lagerungsdichte	o	x	locker	locker - mitteldicht	locker - dicht
	Wichte γ / γ'	x		15 - 18 kN/m³	18 - 20 kN/m³	18 - 21 kN/m³
				5 - 8 kN/m³	9 - 11 kN/m³	9 - 12 kN/m³
	Org. Anteil DIN 18128	x		0 - 10 %	0 - 5 %	0 - 3 %
	Bodengruppe DIN 18196	o	x	OH / OU	[SU] / [SU*]	SE / SI / SW / SU / SU*

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, ATV Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen

DIN 18300:2019-09

VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten: Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden,
Fels und sonstigen Stoffen

DIN 18304:2019-09

VOB - Teil C: ATV - Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Gemeinde Sulzemoos, Erschließung Baugebiet "Badfeld" in Einsbach		DIN 18300:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
Bezeichnung im Gutachten				Tone	Schluffe
Umweltrelevante Inhaltstoffe		x	x	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	x	Tertiär	Tertiär
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	T, u, (s)	U, t, s*
	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	x	G: 0 - 5 % S: 0 - 30 % U: 30 - 60 % T: 10 - 30 %	G: 0 - 5 % S: 30 - 40 % U: 30 - 60 % T: 10 - 15 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	0 - 5 %	0 - 5 %
	undrionierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x		50 - 200 kN/m ²	50 - 200 kN/m ²
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	5 - 35 %	5 - 35 %
	Plastizitätszahl DIN 18122	o	x	5 - 50 %	5 - 50 %
	Konsistenz DIN 18122	o	x	0,75 - 1,25	0,75 - 1,00
				(steif - halbfest)	(steif)
	Lagerungsdichte	o	x	--	--
	Wichte γ / γ'	x		19 - 21 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³
				9 - 11 kN/m ³	8 - 11 kN/m ³
	Org. Anteil DIN 18128	x		0 - 5 %	0 - 5 %
	Bodengruppe DIN 18196	o	x	TL / TM	UL / UM / UA / TL / TM

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, ATV Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen

DIN 18300:2019-09

VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten: Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen

DIN 18304:2019-09

VOB - Teil C: ATV - Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten