

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Gemeinde Ustersbach Erschließung BG „Bei den Angern“ in Mödishofen

BAUVORHABEN: Gemeinde Ustersbach
Erschließung BG „Bei den Angern“
in Mödishofen

BAUHERR UND
AUFTRAGGEBER: Gemeinde Ustersbach
Hauptstraße 31
86459 Gessertshausen

PLANUNG: Sweco GmbH
Alte Reichsstraße 2
86356 Neusäß-Steppach

BEARBEITER: Crystal Geotechnik
M.Sc. Alexander Schledorn

DATUM: 14. Dezember 2016

PROJEKT-NR.: B 161559


Dr.-Ing. Gerhard Gold


M.Sc. Alexander Schledorn

POSTANSCHRIFT

Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON

08806 / 95894-0

FAX

08806 / 95894-44

BANKVERBINDUNG

Landsberg-Ammersee Bank eG
Kto.-Nr. 209 848
BLZ 700 916 00

INTERNET / E-MAIL

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

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER

Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold

POSTANSCHRIFT

Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON

08071 / 92278-0

FAX

08071 / 92278-22

E-MAIL

wbg@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Kleinbohrungen	6
2.2	Schwere Rammsondierungen.....	7
2.3	Schürfe	8
2.4	Bodenmechanische Laborversuche.....	9
2.5	Versickerungsversuche	10
2.6	Chemische Laboruntersuchungen mit Wertung	11
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	12
3.1	Geologischer Überblick.....	12
3.2	Beschreibung der Bodenschichten	12
3.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	14
3.4	Grundwasserverhältnisse	15
4	BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	16
4.1	Bodenklassifizierung.....	16
4.2	Bodenparameter	18
5	BAUAUSFÜHRUNG UND GRÜNDUNG	19
5.1	Allgemeines.....	19
5.2	Offene Kanalverlegung	19
5.2.1	Geböschte Baugruben / Baugrubenverbau	19
5.2.2	Wasserhaltung.....	20
5.2.3	Gründung.....	22
5.3	Sonstige Hinweise	23
5.4	Straßenbau.....	24
5.4.1	Neubau von Verkehrsflächen / Frostsicherer Straßenaufbau	24
5.4.2	Tragfähigkeit des Planums.....	26
5.4.3	Verdichtungsanforderungen Frostschutzschicht.....	26
5.4.4	Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus	27
5.5	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.....	28
5.5.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	28
5.5.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten.....	29

6	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	30
---	-------------------------	----

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen.....	6
Tabelle (2)	Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen	7
Tabelle (3)	Kennzeichnende Daten der Schürfe	8
Tabelle (4)	Bodenmechanische Laborversuche	9
Tabelle (5)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....	9
Tabelle (6)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	14
Tabelle (7)	Bodenklassifizierung.....	16
Tabelle (8)	Charakteristische Bodenparameter.....	18
Tabelle (9)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues.....	25
Tabelle (10)	Durchlässigkeitsbeiwerte	28

ANLAGEN

- (1) Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000
- (2) Schnitt mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 500/50
- (3) Kleinbohr-, Schurf- und Rammsondierprofile, M 1 : 100
- (4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen und der Schürfe
- (5) Bodenmechanische Labor Versuchsergebnisse
- (6) Chemische Laborversuchsergebnisse
- (7) Auswertung und Protokolle der Versickerungsversuche

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Ustersbach plant, ein im Ortsteil Mödishofen gelegenes Grundstück als Baugebiet zu erschließen. Das Grundstück liegt im Norden von Mödishofen, westlich der Bahnhofstraße. Es ist vorgesehen, im Erschließungsgebiet Schmutzwasserkanäle zu verlegen. Anfallendes Niederschlagswasser und Oberflächenwasser von Verkehrsflächen soll vor Ort versickert werden. Weiterhin ist der Bau einer Erschließungsstraße geplant. Mit der Planung dieser Baumaßnahme ist die Sweco GmbH, Neusäß-Steppach, befasst.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 10.10.2016 von der Gemeinde Ustersbach auf Grundlage des Angebots vom 29.09.2016 beauftragt, im geplanten Baugebiet Baugrundaufschlüsse zu veranlassen und an aus den Bohrsondierungen und Schürfen entnommenen Bodenproben Laborversuche durchzuführen. Um anthropogene und geogene Belastungen feststellen zu können, wurden weiterhin chemische Analysen an Auffüllungen und am gewachsenen Boden durchgeführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten werden im vorliegenden Gutachten dokumentiert und beurteilt. Hinsichtlich Planung und Ausschreibung der Baumaßnahme werden die maßgebenden Böden beschrieben sowie Bodenklassen, Bodenparameter und Homogenbereiche angegeben. Schließlich erfolgen die entsprechend erforderlichen Angaben zur Kanalverlegung bezüglich Baugruben, Wasserhaltung und Gründung, zum Straßenbau (Neubau von Verkehrsflächen) sowie zur Versickerung von Oberflächenwasser. Ebenso werden in diesem Gutachten die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich chemischer Belastungen in der Anschlussstraße und dem anstehenden Untergrund zusammengestellt und bewertet.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns die nachfolgend genannten Unterlagen und Informationen zum hier behandelten Bauvorhaben zur Verfügung:

- [U1] Lageplangrundlage im dwg-Format; übermittelt durch Sweco GmbH, Neusäß-Steppach, im November 2016

- [U2] Geologische Übersichtskarte, M 1 : 200.000; Blatt CC 7926 Augsburg, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001

- [U3] GeoFachdatenAtlas (Bodeninformationssystem); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

- [U4] Niedrigwasser-Informationsdienst des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- [U5] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete (IÜG), Informationsdienst des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

- [U6] Die Ergebnisse der im November 2016 durchgeführten und im Folgenden näher beschriebenen Feld- und Laborarbeiten

- [U7] Baugrundgutachten, Erschließung Baugebiet Mödishofen Nord-Ost, Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee, 27.10.2006, Projekt-Nr.: B 26392

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden auf dem Gelände des geplanten Baugebietes am 21.11.2016 insgesamt zwei Kleinbohrungen ($\varnothing$ 50 – 80 mm) bis in eine Tiefe von maximal 4,0 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden.

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

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen

Kleinbohrung	Ansatzhöhe mNN	Aufschlusstiefe		Grundwasser		Datum
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	
SDB 1	469,77	4,0	465,77	2,0	467,77	21.11.2016
SDB 2	473,36	3,5 ¹⁾	469,86	kein GW erkundet		21.11.2016

¹⁾ Bohrfortschritt aufgrund hoher Lagerungsdichte nicht möglich

Die Bodenansprache nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1 und 2 erfolgte während der Erkundungsarbeiten durch einen Baustoffprüfers unseres Büros. Die anhand der Ergebnisse der Laboruntersuchungen korrigierten Bohrsondierprofile liegen in Anlage (3) diesem Bericht bei und sind auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) aufgenommen.

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

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurden ebenfalls am 21.11.2016 zwei schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22475-1) in unmittelbarer Nähe zu den Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 2 bis in eine Tiefe von jeweils 4 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Profile der schweren Rammsondierungen liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und können auch dem Schnitt in Anlage (2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten, schweren Rammsondierungen sind in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatz- höhe mNN	Sondiertiefe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10}			
		m u. GOK	mNN	m u. GOK			
				0,0 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0	3,0 – Ende
DPH 1	469,77	4,00	465,77	3 – 14	2 – 4	3 – 18	20 – 26
DPH 2	473,36	4,00	469,36	0 – 2	0 – 3	3 – 21	24 – 28

Die schwere Rammsondierung DPH 1 wurde in der bestehenden, das Baugebiet nördlich tangierenden Straße Angerweg niedergebracht. Die Schlagzahlen der Sondierung lassen hier auf eine etwa lockere bis mitteldichte Lagerung der nichtbindigen Auffüllungen schließen, die bis in eine Tiefe von 0,5 m unter Geländeoberkante erkundet wurden. Die darunter anstehenden Sande liegen bis in eine Tiefe von etwa 2,5 m in lockerer Lagerung, darunter dann in mitteldichter bis dichter Lagerung vor.

Die schwere Rammsondierung DPH 2 wurde im derzeit unbebauten Feld, im Bereich der geplanten Erschließungsstraße niedergebracht. Hier wurden für die bindigen Decklagen, die bis etwa 2,1 m unter GOK anstehen, nur sehr geringe Schlagzahlen von 0 – 2 Schlägen für eine Eindringtiefe von je 10 cm erreicht. Dies lässt auf eine geringe Festigkeit (weiche Konsistenz) und auf eine geringe Tragfähigkeit dieser Böden schließen. Die darunter anstehenden Sande liegen dann wieder in mitteldichter bis dichter Lagerung vor.

2.3 Schürfe

Weiterhin wurden am 21.11.2016 im unbebauten Feld insgesamt vier Schürfe durch die Gemeinde Ustersbach ausgeführt. Die Schürfe reichten dabei bis in eine maximale Tiefe von 4,4 m unter Gelände. In allen Schürfen konnte bis zur jeweiligen Endtiefe kein Grundwasserzutritt beobachtet werden. Im den Schürfen SCH 1 und SCH 4 wurde jeweils ein Absenkversuch durchgeführt, worauf nachfolgend näher eingegangen wird.

Die Lage der Schürfe kann dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden. Die Schürfprofile sind in Anlage (3) diesem Gutachten beigelegt und auch teilweise im Schnitt in Anlage (2) eingetragen.

Die kennzeichnenden Daten der Schürfe sind in nachfolgender Tabelle (3) zusammengestellt. Die erkundete Untergrundsichtung wird ebenfalls in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben und beurteilt.

Tabelle (3) Kennzeichnende Daten der Schürfe

Schurf	Ansatzhöhe mNN	Schurftiefe		Grundwasser		Datum
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	
SCH 1	472,46	4,0	468,46	kein Grundwasser erkundet		21.11.2016
SCH 2	473,03	4,4	468,63	kein Grundwasser erkundet		21.11.2016
SCH 3	473,09	4,1	468,99	kein Grundwasser erkundet		21.11.2016
SCH 4	474,09	4,0	470,09	kein Grundwasser erkundet		21.11.2016

Die Bodenansprache erfolgte durch den Baugrundsachverständigen vor Ort. Ergaben sich im Zuge der bodenmechanischen Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse zur Bodenzusammensetzung, wurden die Ansprachen entsprechend korrigiert.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

An zehn, den Kleinbohrungen und 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 (4) mit Angabe der maßgebenden DIN-Normen aufgelistet.

Tabelle (4) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	10
Bodenansprache	DIN 18196	7
Kornverteilung Siebanalyse	DIN 18123	6
Wassergehalt	DIN 18121	4
Zustandsgrenzen	DIN 18122	1
Glühverlust	DIN 12128	2
Taschenpenetrometertest		3

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (5) mit Angabe der Schwankungsbreiten zusammengestellt.

Tabelle (5) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngröße		Ein- heit	Oberbo- den	Auffüllungen		Decklagen	Tertiäre Sedimente
Böden			Schluffe	Sande	organ. Schluffe	Tone	Sande
Homogenbereich			O1	A2	A3	B1	B3
Kornverteilung							
Feinkorn	$\varnothing \leq 0,063 \text{ mm}$	%	--	16,1	--	--	4,1 – 12,2
Sandkorn	0,063 – 2,0 mm	%	--	58,1	--	--	85,2 – 95,7 61,0 ²⁾
Kieskorn	2,0 – 63,0 mm	%	--	25,8	--	--	0,2 – 2,6 30,2 ²⁾
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz							
Wassergehalt	w	%	21,2	--	23,8	35,7 – 39,1	--
Wassergehalt < 0,4 mm	w	-		--	--	39,1	--
Fließgrenze	w _L			--	--	58,7	--
Ausrollgrenze	w _P			--	--	29,7	--
Plastizität	I _P			--	--	29,0	--
Konsistenzzahl	I _c			--	--	0,68	--
Konsistenzform	-		steif ¹⁾	--	--	weich	--
Organik							
Glühverlust		%	3,2	--	6,0	--	--
Festigkeit							
Taschenpenetrometertest			100 – 200	--	--	50 – 100	--

¹⁾ gemäß organoleptischer Ansprache²⁾ Schicht aus SCH 4; 1,1 – 2,1 m, Kiesanteil hier auf kalk- und sandsteinartige Verfestigungen zurückzuführen

Eine Zusammenstellung aller bodenmechanischen Laborversuche kann Anlage (5) dieses Berichts im Detail 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.

2.5 Versickerungsversuche

Insgesamt wurden zwei Versickerungsversuche auf dem Gelände ausgeführt. Jeweils ein Versickerungsversuch wurde in den Schürfen SCH 1 und SCH 4 in den hier angetroffenen Sanden vorgenommen. Hier ergaben sich Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 4,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (in Schurf SCH 1) und $k_f = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (in Schurf SCH 4).

Die Protokolle mit der rechnerischen Auswertung der Versickerungsversuche liegen diesem Bericht in Anlage (7) bei. Was die weiteren Auswertungen angeht, wird auf Kapitel 5.5 verwiesen.

2.6 Chemische Laboruntersuchungen mit Wertung

Zur Beurteilung von möglichen anthropogenen Belastungen in den Straßentragschichten / Auffüllungen des Feldweges sowie zur Ermittlung von evtl. geogenen Belastungen im anstehenden Untergrund wurden insgesamt zwei Bodenproben zur chemischen Analyse an das akkreditierte, chemische Laboratorium AGROLAB Labor GmbH in Bruckberg geschickt. Die beiden Bodenproben wurden auf das Parameterspektrum gemäß dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (kurz Eckpunktepapier) untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind im Einzelnen den Prüfberichten in Anlage (6) zu entnehmen.

In den kiesigen Straßentragschichten / Auffüllungen des Angerweges (Feldweg) (**SDB 1, Entnahmetiefe 0,0 – 0,2 m unter GOK**) konnten keine einstufigsrelevanten Belastungen festgestellt werden. Die Probe ist demnach als **Z 0-Material** gemäß **Eckpunktepapier** einzustufen.

Ebenso wurde eine Bodenprobe des gewachsenen Bodens (**SDB 2, Entnahmetiefe 0,7 – 1,2 m unter GOK**) auf geogene Belastungen hin untersucht. Die hier untersuchten Tone weicher Konsistenz weisen nur eine geringe Tragfähigkeit auf, weshalb ein Austausch und demnach eine Entsorgung dieser Böden anfallen könnte. Für die Bodenprobe konnte ebenfalls keine grenzwertüberschreitende Belastung analysiert werden, weshalb die Probe als **Z 0-Material** gemäß **Eckpunktepapier** einzustufen ist. Für die Baumaßnahme ist demzufolge aller Voraussicht nach nicht in größerem Umfang mit belastetem Bodenmaterial zu rechnen.

Es ist jedoch zu beachten, dass im Bereich der Kleinbohrung SDB 1 (0,5 – 0,7 m unter GOK) eine bindige Auffüllschicht erbohrt wurde, die einen organischen Anteil (Glühverlust 6 %) aufweist. Werden derartig auffällig organische Böden im Zuge der Baumaßnahme in größerem Umfang angetroffen und wird eine Entsorgung dieser Böden erforderlich, so sind diese Böden entsprechend zu separieren, auf Haufwerken zwischenzulagern und entsprechend einer Deklarationsanalytik (z.B. entsprechend dem Anforderungsprofil der maßgebenden Grube) zu entsorgen. Das Vorgehen ist dann auch mit den zuständigen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geologischer Überblick

Der Ortsteil Mödishofen der Gemeinde Ustersbach befindet sich etwa 17 km südwestlich von Augsburg im sogenannten „Tertiären Hügelland“. Gemäß den geologischen Kartenwerken (vgl. Arbeitsunterlage [U2] und [U3]) stehen hier unter teilweise bindigen Lößlehm, Decklehm, nachfolgend Decklagen genannt, die tertiären Sedimente (überwiegend Sande) der oberen Süßwassermolasse an.

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

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Kleinbohrungen und Schürfen, die im Feld niedergebracht worden sind, wurde ein relativ mächtiger Mutterbodenhorizont von ca. 40 – 70 cm in Form von sandigen, humosen Schluffen in steifer Konsistenz erbohrt.

Auffüllungen – Homogenbereich A1 – A3

Kiese (HB A1)

In der Kleinbohrung SDB 1, welche in der bestehenden Anschlussstraße (Angerweg) niedergebracht wurde, wurde eine etwa 20 cm mächtige Kiestragschicht erbohrt. Diese wurde als sandiger, schwach schluffiger Kies angesprochen. Die Lagerungsdichte der Kiese ist mitteldicht.

Sande (HB A2)

Unterhalb der Kiese wurde in der Kleinbohrung SDB 1 eine etwa 30 cm mächtige kiesige, stark schluffige Sandschicht erkundet. Die Lagerungsdichte der Sande ist als locker bis mitteldicht zu beschreiben. Zudem wurden hier Ziegelreste angetroffen.

Schluffe (HB A3)

Unterhalb der Sande wurde ebenfalls in der Kleinbohrung SDB 1 eine etwa 20 cm mächtige, sandige, schwach organische bis organische Schluffschicht erkundet. Die Konsistenz wurde als steif angesprochen. In dieser Schicht wurden ebenfalls Ziegelreste festgestellt.

Decklagen – Homogenbereich B1

In der Kleinbohrung SDB 2 sowie im Schurf SCH 3 wurden unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von etwa 2,1 – 2,5 m unter GOK gering tragfähige Decklagen erbohrt. Diese sind bodenmechanisch als schwach schluffige bis schluffige Tone anzusprechen. Die Tone liegen in weicher Konsistenz vor.

Tertiäre Sande – Homogenbereich B2

Die tertiären Sedimente der oberen Süßwassermolasse wurden ab einer Tiefe von ca. 0,40 – 2,5 m unter Geländeoberkante bis zur jeweiligen Bohr- bzw. Schurfendteufe erkundet. Die Formationen bestehen überwiegend aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden. Im Schurf SCH 4 wurde von 1,1 – 2,1 m unter GOK eine stark kiesige, schwach schluffige Sandschicht erkundet. Der hohe Kiesanteil besteht hier jedoch fast ausschließlich aus kalk- bzw. sandsteinartigen Verfestigungen. Die Lagerungsdichte der Sande ist gemäß den ausgeführten Rammsondierungen ab einer Tiefe von etwa 2 – 2,5 m unter GOK als mitteldicht bis dicht zu beschreiben. Darüber sind die Sande locker gelagert.

3.3 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (6) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme beurteilt.

Tabelle (6) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Auffüllungen			Decklagen	Tertiäre Sedimente
Böden	Kiese	Sande	Schluffe	Tone	Sande
Homogenbereich	A1	A2	A3	B1	B2
Tragfähigkeit	mittel – groß	mittel	gering	gering	mittel - groß
Kompressibilität	gering	mittel	groß	groß – sehr groß	gering – mittel
Standfestigkeit	gering	gering – mittel	gering – mittel	mittel	gering – mittel
Wasserempfindlichkeit	gering	groß	groß	groß	gering – mittel
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTVE-StB 09)	gering – mittel F2	groß F3	groß F3	groß F3	nicht – mittel F1 / F2
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	groß	gering – mittel	gering – mittel	groß – sehr groß
Wasserdurchlässigkeit	groß	mittel – gering	gering	gering – sehr gering	mittel
Rammbarkeit	mittelschwer – schwer ¹⁾	mittelschwer ¹⁾	leicht – mittelschwer ¹⁾	leicht	mittelschwer – schwer ¹⁾
Lösbarkeit	leicht ²⁾	mittelschwer ²⁾	mittelschwer ²⁾	mittelschwer	leicht – (mittelschwer) ²⁾

¹⁾ bei Grobeinlagerungen in den Auffüllungen und bei Verfestigungen in den tertiären Sedimenten können Einbringhilfen erforderlich werden; mit negativen Erschütterungsauswirkungen ist zu rechnen

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

3.4 Grundwasserverhältnisse

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten am 21.11.2016 lediglich in der Kleinbohrung SDB 1 bei ca. 2,0 m unter Geländeoberkante (bei 467,8 mNN) festgestellt. Die Kleinbohrung SDB 1 wurde in der bestehenden Zufahrtsstraße (Angerweg) abgeteuft und liegt topografisch gesehen deutlich tiefer als die weiteren ausgeführten Aufschlüsse.

Im Rahmen einer Baugrunderkundung aus dem Jahr 2006 zum Baugebiet Mödishofen Nord-Ost (vgl. [U7]) wurden damals drei Schürfe bis eine Tiefe von maximal 3,5 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Das Baugebiet befindet sich etwa 200 – 300 m südöstlich der aktuellen Baumaßnahme. Der geschlossene Grundwasserspiegel wurde damals bei 2,5 – 3,2 m unter GOK (469,00 – 469,78 mNN) eingemessen.

Weitere Angaben zu höchsten Grundwasserständen im Untersuchungsgebiet liegen uns nicht vor. Entsprechend dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete liegt das geplante Baugebiet außerhalb von ausgewiesenen Hochwassergefahrenflächen bzw. Überschwemmungsgebieten sowie außerhalb von wassersensiblen Bereichen.

Für die Baumaßnahme empfehlen wir, auch unter Berücksichtigung der Grundwasserstände aus dem Jahr 2006, einen Zuschlag von etwa $\geq 1,0$ m auf den am 21.11.2016 erkundeten Wasserspiegel vorzunehmen. Für die Baumaßnahme sollte daher von einem Bemessungswasserspiegel von zumindest 468,8 mNN ausgegangen werden.

Weiterhin sind im Bereich besser wasserdurchlässiger Schichten auf wasserstauenden, bindigen Zwischenschichten in allen Bereichen und Tiefenlagen, besonders bei und nach Starkniederschlagsereignissen, Schichtwasserzutritte (bis nahe zur Geländeoberkante) über bindigen Schichten (siehe Homogenbereich B1) möglich und somit auch im Rahmen der Baumaßnahme und für Auftriebsnachweise zu beachten.

4 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feldarbeiten 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: 2015-08 auch die Bodenklassen nach DIN 18300: 2012-09 genannt.

4.1 Bodenklassifizierung

In nachfolgender Tabelle (7) werden für die überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenklassen angegeben.

Tabelle (7) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 1830:2015-08	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse / DIN 18300:2012-09
Oberboden				
Mutterboden (Schluff, sandig, humos)	O1	Mu (U, s, h)	OH / OU	1
Auffüllungen Kiese				
Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)	A1	A(G, s, u')	[GU] / [GI] / [GW]	3 ¹⁾
Auffüllungen Sande				
Auffüllung (Sand, kiesig, stark schluffig)	A2	A(S, g, u*)	[SU*]	4 ¹⁾
Auffüllungen Schluffe				
Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch bis organisch)	A3	A(U, s, o'-o)	[OU] / [UL] / [UM]	4 ¹⁾ / 2 ²⁾
Decklagen				
Ton, schwach schluffig bis schluffig	B1	T, u'-u	TM / TA	4 / 5 / (2) ²⁾
Tertiäre Sande				
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils stark kiesig	B2	S, u'-u, (g*)	SU / SE / SW	3 ¹⁾

¹⁾ bei Grobeinlagerungen in den Auffüllungen und in verfestigten Abschnitten des Tertiärs können auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden

²⁾ bei ≤ breiiger Konsistenz und Feinanteil > 15 %, vorliegend nicht erkundet

Sande mit einem Feinkornanteil > 15 Gew.-% sind bei $\leq$ breiiger Konsistenz den fließenden Bodenarten zuzurechnen. Dies gilt auch für bindige und organische Böden bei $\leq$ breiiger Konsistenz.

Bei Grobeinlagerungen im Bereich der Auffüllungen können je nach Masse und Größe dieser Einlagerungen auch die Bodenklassen 5 bis 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden, was aber vorliegend nicht erkundet wurde. Im Bereich der tertiären Sedimente können sandstein- konglomerat- und ggf. auch mergelartige Verfestigungen vorkommen. Dort sind dann ebenfalls, je nach Masse und Größe dieser Verfestigungen, die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 anzusetzen.

Wie bereits erwähnt wurden im Bereich des Schurfes SCH 4 von 1,1 – 2,1 m unter GOK einzelne Verfestigungen erkundet. Hier lag jedoch nicht die ganze Bodenschicht verfestigt vor, sondern es waren lediglich verfestigte erbsen- bis hühnereigroße Körner zu Verfestigungen ausgebildet. In der Sieblinie entsprechen diese Verfestigungen dem Kiesanteil.

4.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (8) werden für die überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben.

Tabelle (8) Charakteristische Bodenparameter

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 (HB A1 – A3)							
Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)	mitteldicht	21 – 22	12 – 13	32,5	0	40 – 80	$\leq 1 \cdot 10^{-2}$
Auffüllung (Sand, kiesig, stark schluffig)	locker - mitteldicht	20	10	30,0	0	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch bis organisch)	weich – steif	18	8	25,0	5	2 – 5	$\leq 1 \cdot 10^{-6}$
Decklagen (HB B1)							
Ton, schwach schluffig bis schluffig	weich	18 – 19	8 – 9	22,5 – 25,0	5	4 – 7	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
Tertiäre Sande (HB B2)							
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils stark kiesig	locker (bis ca. 2,5m unter GOK)	19 – 20	9 – 10	30,0 – 32,5	0	30 – 40	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
	mitteldicht – dicht (ab ca. 2,5 m unter GOK)	20	10 – 11	32,5 – 35,0	0	40 – 60	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$

HB ... Homogenbereich

Die in Tabelle 8) genannten Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Bodenparameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und / oder Aufweichungen im Zuge der Baumaßnahme können sich diese Parameter aber deutlich reduzieren.

Die genannten Durchlässigkeitsbeiwerte entsprechen überwiegend den Bodenansprachen und sind für eine "Entnahme" von Wasser maßgebend und als grobe Anhaltswerte zu verstehen; stärkere Abweichungen $\pm$ sind hier möglich. Genauere Angaben bezüglich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes erfolgen in Abschnitt 5.5 dieses Gutachtens.

5 BAUAUSFÜHRUNG UND GRÜNDUNG

5.1 Allgemeines

Die Gemeinde Ustersbach plant die Erschließung des Baugebietes „Bei den Angern“ im Ortsteil Mödishofen. Die Entwässerung des Baugebietes ist im Trennsystem vorgesehen. Der Anschluss der Schmutzwasserkanäle erfolgt voraussichtlich nach Norden an den bestehenden Schmutzwasserkanal im Angerweg. Anfallendes Niederschlagswasser und Oberflächenwasser von Verkehrsflächen soll vor Ort versickert werden. Weiterhin ist im Baugebiet der Bau einer Erschließungsstraße geplant.

5.2 Offene Kanalverlegung

5.2.1 Geböschte Baugruben / Baugrubenverbau

Im geplanten Baugebiet sollen Schmutzwasserkanäle verlegt werden. Über die genaue Verlegetiefe standen uns keine näheren Informationen zur Verfügung. Aufgrund der Geländesituation (Höhenunterschied Baugebiet und Angerweg) wurde hier eine Verlegetiefe der Kanäle von etwa 2 – 4 m unter GOK angenommen. Die Kanäle kommen somit überwiegend in den meist schwach schluffigen Sanden des Tertiärs zu liegen. Bei einer abschnittsweisen geringeren Verlegetiefe ist auch eine Gründung der Kanäle in den bindigen Decklagen möglich. Die Kanäle gründen auch bei einer größeren Verlegetiefe von 4 m unter GOK voraussichtlich überwiegend oberhalb des Grundwasserspiegels. Für die Kanalverlegung ist daher auch die Ausbildung geböschter Baugruben denkbar.

Gemäß DIN 4124 sind ungesicherte Gräben oder Baugruben ab einer Tiefe von $> 1,25$ m generell abzuböschten. In den tonigen Decklagen weicher Konsistenz sowie in den sandigen Böden wären dann maximale Böschungsneigungen von 45° zur Horizontalen auszubilden. Für Baugruben mit einer Tiefe ≥ 5 m ist gemäß der genannten DIN die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Weiterhin sind bei Belastungen an der Böschungskrone (z.B. durch Baufahrzeuge) gesonderte Nachweise erforderlich und es werden dann evtl. auch zusätzliche Maßnahmen im Hinblick auf eine ausreichende Böschungsstandsicherheit erforderlich. Die weiteren Angaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Um stärkere Oberflächenerosionen und Standfestigkeitsverluste der Baugrubenböschungen bei längeren Standzeiten zu vermeiden, sollte eine Oberflächensicherung (insbesondere auch aufgrund der hohen Fließempfindlichkeit der sandigen Schichten) vorgesehen werden. Dies kann z.B. durch das Auflegen von starken Kunststofffolien, die mit Betonstahlmatten und Stahlstiften gesichert werden, erfolgen.

Aufgrund der relativ großen Aushubmengen bei geböschten Gruben werden aber zur Baugrubensicherung in den, unter Oberflächenwassereinfluss stark fließempfindlichen Sanden in allen Abschnitten Verbaumaßnahmen empfohlen, wobei hier ein im Kanalbau üblicher Stahlplattenverbau eingesetzt werden kann.

Die Verbauelemente sind dabei in allen Bereichen kraftschlüssig zum Untergrund abzuteufen und rückzubauen. Weiterhin ist später auf eine kraftschlüssige Rückverfüllung besonders zu achten, um Setzungen im Kanalbereich und in angrenzenden Abschnitten zu minimieren. Der Aushub darf dabei der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand vorausseilen (vorliegend in den sandigen Böden $\leq 0,25$ m). Bei Schicht- bzw. Grundwasserzutritten wäre dieser Abstand weiter zu reduzieren.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplattenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu bestehender Bebauung, was allerdings im geplanten, derzeit unbebauten Gebiet nach unserem Kenntnisstand ohnehin gegeben ist. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal 45° (horizontaler Abstand $\geq$ Aushubtiefe) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für Gräben neben bestehenden Kanälen oder sonstigen Sparten. Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und ein Abrücken der Kanaltrasse von unweit angrenzenden Bauteilen oder Bauwerken nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen) und / oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Kanalverlegung (z.B. Vorgehen in kurzen Abschnitten, Verbauten etc.) notwendig. Dies wäre dann im Einzelfall mit dem Gutachter vor Ort festzulegen.

5.2.2 Wasserhaltung

Im Rahmen der Baugrunderkundung am 21.11.2016 wurde lediglich in der Kleinbohrung SDB 1 bei ca. 2,0 m unter Gelände (467,8 mNN) ein Grundwasserspiegel festgestellt. Die ausgeführten Schürfe sowie die Kleinbohrung SDB 2 liegen topografisch gesehen deutlich höher, weshalb in diesen Aufschlüssen bis maximal 4,4 m unter Gelände kein Grundwasser

angetroffen wurde. Für die Kanalverlegearbeiten ist daher voraussichtlich nur im Bereich des Angerweges mit Grundwassereinfluss zu rechnen.

Kommt die Kanalsohle in den nur gering schluffigen, tertiären Sanden zu liegen und herrschen zum Zeitpunkt der Bauausführung gute Witterungsverhältnisse, kann die Kanalverlegung unmittelbar auf den anstehenden Sanden (Nachverdichtung erforderlich) vorgesehen werden. Bei entsprechenden Oberflächenwasser- oder Schichtwassereinträgen kann es abschnittsweise notwendig werden, auf Niveau der Kanalverlegetiefe eine etwa $d \geq 25$ cm starke Filterkiesschicht (Kies mit Feinkornanteil $< 5\%$ oder Kies der Körnung 16/32 mm) zu verlegen, um sicherzustellen, dass auch bei stärkeren Regenereignissen die Wässer ausreichend schnell versickern oder mittels offenen Wasserhaltungsmaßnahmen abgefordert werden können.

Sollte die Filterstabilität zwischen den anstehenden Böden und dem Filterkies nicht gewährleistet sein, ist eine Vliestrennlage (GRK 3) zwischenzulegen. Soll auf die Vliestrennlage verzichtet werden, ist zu prüfen, inwiefern die Filterstabilität zwischen den jeweils anstehenden Böden und dem einzubauenden Kiesmaterial gegeben ist. In der Filterkiesschicht können dann bei Bedarf offene Wasserhaltungsmaßnahmen (mit Pumpenschacht und Pumpe) installiert und betrieben werden.

In den Bereichen, wo die Kanäle in den bindigen Decklagen (z.B. SDB 2, SCH 3) oder in stärker bindigeren Abschnitten des Tertiärs (z.B. SDB 1) zu liegen kommen, sollte eine Filterkiesschicht mit einer Dicke von $\geq 0,3$ m vorgesehen werden, die dann auch der Vergleichmäßigung der Gründungssituation dient. Zudem ist zwischen den anstehenden Böden und dem Filterkies dann eine Vliestrennlage (GRK 3) vorzusehen.

Die Dränageschichten sollten mindestens alle 50 m durch eine Magerbeton- oder Schluff-/Tonschicht abgeschottet werden, um ungewollte und vorher nicht gegebene Wasserwegigkeiten innerhalb des Baugebietes zu minimieren.

Für die Kanalverlegung im Bereich des Angerweges kann die Wasserhaltung voraussichtlich mit den zuvor beschriebenen offenen Wasserhaltungsmaßnahmen (Filterkiesschicht $d \geq 0,3$ m) realisiert werden. Bei größeren Verlegetiefen oder auch bei unerwartet hohen Grundwasserständen zum Zeitpunkt der Bauausführung kann für diesen Abschnitt ggf. eine Grundwasserabsenkung für die Kanalverlegung notwendig werden. Eventuell kann dann über die offenen Wasserhaltungsmaßnahmen keine stabile Aushubsohle mehr erreicht wer-

den. In diesem Fall könnte die Anordnung einer Vakuumwasserhaltung notwendig werden. Die Vakuumanlagen sind dann zumindest einseitig möglichst nahe des Aushubgrabens / Verbaus bis ca. 1,5 m unter die Aushubsohle einzuspülen. Der horizontale Abstand sollte je nach tatsächlichem Bedarf bei etwa 2 – 3 m liegen. Die Notwendigkeit einer Vakuumwasserhaltung im Bereich des Angerweges ist jedoch als eher gering anzusehen und hängt, wie erwähnt, stark vom Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Bauausführung und der in diesem Bereich erforderlichen Tiefe der Kanalverlegung ab. Ab einer erforderlichen Grundwasserabsenkung von mehr als 0,5 – 1,0 m dürfte nach unserem Dafürhalten die Notwendigkeit einer Vakuumwasserhaltung in den anstehenden Böden gegeben sein. Für die Ausschreibung würden wir deshalb empfehlen, eine Vakuumwasserhaltung in geringem Umfang zu berücksichtigen.

5.2.3 Gründung

Die Gründung der Kanalrohre mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger kann innerhalb der tertiären Sande $\geq$ mitteldichter Lagerung bzw. auf dem abschnittsweise für die offene Wasserhaltung erforderlichen Kieskoffer ($d \geq 0,25 - 0,30$ m), vorgesehen werden. Bei einer fachgerechten Gründung ist mit tendenziell eher geringen Setzungen in einer Größenordnung von 1,0 – 1,5 cm zu rechnen.

Kommt die Kanalsole in den Decklagen (Tone, weiche Konsistenz) zu liegen, empfiehlt es sich für eine setzungsarme Gründung diese Böden weitestgehend auszutauschen, da diese Böden unter Lasteinfluss stark kompressibel sind. Als Austauschmaterial kann gut verdichtbares Kies-Sand-Material (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil $< 5\%$, Sandanteil $< 10 - 15\%$) verwendet werden. Der Einbau muss bei guter Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100\%$) und erforderlichenfalls lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,3$ m), ebenfalls in geotextiler Umhüllung (alternativ: positiv geführter Filterstabilitätsnachweis), erfolgen. Die Austauschstärke sollte jedoch 0,5 m nicht überschreiten. In diesem Fall wäre auch eine „schwimmende Gründung“ in den Decklagen aufgrund der vergleichsweise geringen Last der Kanäle vertretbar. Der Kieskoffer sollte dann in der kompletten Breite des Arbeitsraumes eingebracht werden, zumindest ist jedoch eine seitliche Verbreiterung des Kieskoffers unterhalb des Rohrauflegers von 60° zur Horizontalen vorzusehen.

Im Gründungsbereich evtl. örtlich noch anstehende, stärker aufgeweichte bindige, organische oder auch aufgeweichte gemischtkörnige Böden etc. sind zur Minimierung von Setzungen in jedem Fall unter den Rohren bis zu den besser tragfähigen Schichten auszutauschen.

Sollten im Zuge der Bauausführung sehr gute Witterungsverhältnisse vorliegen (trockenes Wetter, kein Wasser in der Baugrube), kann die Verlegung der Abwasserrohre auch direkt in den tertiären Sanden erfolgen, sofern eine gute Nachverdichtung der Sande (erforderlichenfalls statische Nachverdichtung) sichergestellt werden kann.

Die obigen Empfehlungen gelten für die anstehenden Böden, wie vorliegend erkundet. Bei stärkeren Aufweichungen (natürlich bedingt oder auch im Zuge der Bauausführung) etc. können auch weitergehende Bodenaustauschmaßnahmen notwendig werden.

5.3 Sonstige Hinweise

Rohrstatik / Bauwerksstatik / Auftriebssicherheit

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke sowie für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 4 angegebenen, charakteristischen Bodenparameter maßgebend. Alle weiteren Angaben in Abschnitt 4 sind zu beachten.

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

Für erforderliche Nachweise zur Auftriebssicherheit sind die Angaben in Abschnitt 3.4 zu beachten.

Arbeitsraumrückverfüllung

Für die Arbeitsraumrückverfüllung können die ausgehobenen Sande (Feinkornanteil < 15 %) wiederverwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Böden (vor allem Sande und bindigere Abschnitte) während der Zwischenlagerung nicht weiter aufweichen (allseitig geneigte Halden bilden, Abdecken mit Folien, um verstärkten Oberflächenwassereintrag zu minimieren etc.). Es werden Verdichtungskontrollen während der Bauausführung empfohlen, um ggf. die Art der Verdichtung an die Erfordernisse des Materials anpassen zu können.

Die erkundeten, bindigen Decklagenböden sind für eine setzungsarme Rückverfüllung eher nicht geeignet, da eine sachgerechte Verdichtung häufig schwierig ist und in stärkerem Maße auch Nachsetzungen auftreten können. Insbesondere im planumsnahen Bereich (ca. bis 35 cm unter Straßenplanum) wird die Verwendung von kiesigem (Fremd-)Material empfohlen, um hier die Erfordernisse an den E_{v2} -Modul (mittels Lastplattendruckversuch $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) sicher erreichen zu können. Wird zur Rückverfüllung Fremdmaterial benötigt, erfolgt die Empfehlung, kiesiges Material (z.B. Wandkies mit einem Feinkornanteil $< 10 \%$) zu verwenden.

Unterhalb von evtl. Straßenaufbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTVE-StB 09, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen. Im Weiteren empfehlen wir, die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und die Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTVA-StB und das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Filterkiessschichten / Geotextile Trennlagen

Für Filterkiessschichten, die für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, wird die Verwendung von gut gestuftem, hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil $< 5 \%$, Sandanteil $< 10 \%$) oder Kies der Körnung 16/32 mm (in Vliesumhüllung, GRK ≥ 3) empfohlen. Kann die Filterstabilität zum anstehenden Boden nicht nachgewiesen werden, ist eine geotextile Umhüllung erforderlich. Geeignete geotextile Vliese (GRK 3) sind vom Hersteller auf Grundlage der vorliegenden Bodendaten und Kennwerte anzugeben.

5.4 Straßenbau

5.4.1 Neubau von Verkehrsflächen / Frostsicherer Straßenaufbau

Im neu geplanten Baugebiet stehen im Bereich des zukünftigen Planums von Verkehrsflächen teilweise nur gering bis mittel frostempfindliche Sande, teilweise aber auch stark frostempfindliche Sande oder Decklagen an (Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 nach ZTVE-StB 09). Ausgehend von der derzeitigen Geländeoberkante ist weiterhin teilweise auf Höhe des Planums noch von dem relativ mächtigen Oberboden auszugehen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 09). Allgemein ist der Feinkornanteil im Baugrund oberflächennah noch höher einzustufen, als in den tieferen Abschnitten. Aus bautechnischen Gründen ist es zudem sinnvoll, die Dicke des frostsicheren Aufbaus über größere Abschnitte kon-

stant zu halten. Daher sollte auf der sicheren Seite liegend für die weitere Bemessung von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 ausgegangen werden. In der Tabelle (9) wird jedoch auch die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues für die Frostempfindlichkeitsklasse F2 dargestellt.

Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen. Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle (9) aufgeführten Werte, die gemäß RStO 12 zusammengestellt wurden, zu berücksichtigen.

Tabelle (9) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Bauklassen	Zuschlag aufgrund Frosteinwirkung Zone II	Zuschlag aufgrund Grundwasserverhältnisse	Abzug aufgrund Entwässerung Fahrbahn	Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus
	Bk 0,3				
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
F2	40	+ 5	± 0	± 0	45
F3	50	+ 5	± 0	± 0	55

Wie Tabelle (9) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau für die Belastungsklasse Bk 0,3 für Wohnwege mit zumindest 45 cm für einen F2 Untergrund bzw. 55 cm für einen F3 Untergrund vorzusehen. Dabei wurde bereits ein Zuschlag von 5 cm aufgrund möglicher Frosteinwirkungen (Zone II) berücksichtigt. An Straßenabschnitten, an denen Entwässerungseinrichtungen vorgesehen sind, darf die Gesamtstärke jeweils um 5 cm verringert werden. Im Bereich des Angerweges ist zudem ein weiterer Zuschlag von 5 cm aufgrund der Grundwasserverhältnisse in diesem Abschnitt notwendig.

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 09 verwendet werden. Des Weiteren gelten die Maßgaben der ZTVE-StB 09 bzw. der ZTV SoB-StB 04.

5.4.2 Tragfähigkeit des Planums

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist, im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus, die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten. Gemäß ZTVE-StB 09 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Hier sollte auf einem Testfeld (etwa 10 m Länge) mittels Lastplattendruckversuchen zu Beginn der Baumaßnahme überprüft werden, ob dieser Wert auch ohne zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen sowie nach Nachverdichtungsmaßnahmen des Untergrundes erreicht werden kann. Ist dies nicht der Fall, wovon voraussichtlich in weiten Teilen der geplanten Straße auszugehen ist, wird unter dem Planum ein zusätzlicher Teilbodenaustausch von ca. 20 - 30 cm, z.B. mit Kiesmaterial (Feinkornanteil < 10 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (nach ZTVE-StB 09) auf Vliestrennlage (GRK 3) notwendig. Werden entsprechende Filterstabilitätsnachweise mit dem vorgesehen Bodenmaterial für den Teilbodenaustausch und dem anstehenden Boden geführt und wird nachgewiesen, dass die Filterstabilität gegeben ist, kann auch auf die Zwischenschaltung der Vliestrennlage verzichtet werden.

Die letztendlich erforderlichen Austauschstärken sollten vor bzw. mit Beginn der Bauausführung auf Versuchsfeldern mittels Lastplattendruckversuchen überprüft und festgelegt werden.

Im Bereich der Kleinbohrung SDB 2, die im Abschnitt der geplanten Erschließungsstraße abgeteuft worden ist, steht auf Höhe des zukünftigen Planums noch der vergleichsweise mächtige Oberboden an. Unterhalb davon wurden dann die weichen Decklagen erkundet. In diesen Abschnitten sollte ein zusätzlicher Teilbodenaustausch von ca. $\geq 50 \text{ cm}$ mit dem zuvor beschriebenen Material auf Vließtrennlage vorgenommen werden. Der humose Oberboden ist dabei generell unterhalb des Planums durch Kiesmaterial zu ersetzen.

5.4.3 Verdichtungsanforderungen Frostschutzschicht

Nach Einbau und Verdichtung des Straßenoberbaus muss auf Oberkante Frostschutzschicht bei Asphaltbauweisen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei Straßen der Belastungsklassen Bk0,3 sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ nachgewiesen werden. Erreicht der E_{v1} -Wert bereits 60 % des E_{v2} -Wertes, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig. Die weiteren Maßgaben der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12 sind zu beachten.

5.4.4 Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus

Die Kleinbohrung SDB 1 wurde im Angerweg abgeteuft. Dieser ist derzeit lediglich als Feldweg ausgebaut und ist nicht asphaltiert. Hier wurde eine etwa 0,2 m mächtige Schottertragschicht erkundet. Diese wurde vor Ort als sandiger, schwach schluffiger Kies angesprochen. Eine Siebanalyse und daher eine exakte Ermittlung des Feinkorngehaltes konnte nicht durchgeführt werden, da diese Probe zur chemischen Analyse herangezogen wurde. Für die Kiese ließen sich hierbei keine grenzwertüberschreitenden Werte ermitteln (siehe Abschnitt 2.6).

Darunter wurde bis in eine Tiefe von 0,5 m unter OK Straße eine kiesige, stark schluffige Sandschicht erkundet. Diese weist einen Feinkornanteil von 16,1 % auf und ist daher als stark frostempfindlich anzusehen (Frostempfindlichkeitsklassen F3 nach ZTV-StB 09). Gemäß ZTV SoB-StB 04 (2007) muss die frostsichere Tragschicht im eingebauten Zustand einen Feinkornanteil von $\leq 7\%$ aufweisen. Die Anforderungen werden daher für die untersuchte Straße nicht erfüllt.

Für den Straßenneubau im Bereich des bestehenden Feldweges wird empfohlen den Straßenoberbau gemäß den Abschnitten 5.4.1 bis 5.4.3 komplett neu aufzubauen, da der bestehende Straßenoberbau hier aller Voraussicht nach nicht als geeignet frostsicher einzustufen ist und daher auch nicht den Anforderungen nach ZTV SoB-StB 04 sowie RStO 12 genügt. Die bisher eingebaute Schottertragschicht (SDB 1; 0,0 – 0,2 m) kann dabei für den hier ebenfalls erforderlichen Bodenaustausch unterhalb des Planums wiederverwendet werden, da das Material wie erwähnt keine relevanten Belastungen aufweist, jedoch nicht als eindeutig frostsicher einzustufen ist. Die erkundeten schluffigen, organischen Auffüllungen sind unter dem Planum dabei komplett auszutauschen. Die weiteren Angaben aus Abschnitt 5.4.2 sind zu beachten.

5.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

5.5.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Eine Versickerung von Regenwasser in den Sanden des Tertiärs ist prinzipiell möglich. Unter anderem zur genaueren Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit wurde an fünf Bodenproben die Wasserdurchlässigkeit aus Sieblinien ermittelt. Weiterhin wurde in den Schürfen SCH 1 und SCH 4 jeweils ein Versickerungsversuch in der Schürfgrube zur näheren Bestimmung der Durchlässigkeiten durchgeführt (siehe Abschnitt 2.5).

Tabelle (10) Durchlässigkeitsbeiwerte

Kleinbohrung / Schurf	Bodenart / Ansprache	Entnahmetiefe / Versuchstiefe Schurf [m]	k _f -Wert aus Sieblinie [m/s]	k _f -Wert aus Versickerungsversuch [m/s]	Bemessungs-k _f -Wert [m/s] ¹⁾
SDB 1 (Tertiär)	S, u	1,0 – 2,5	1,0 · 10 ⁻⁵ (nach Kaubisch)	--	2,0 · 10 ⁻⁶ ¹⁾
SCH 1 (Tertiär)	S, u'	2,14 – 3,0	--	4,9 · 10 ⁻⁵	9,8 · 10 ⁻⁵ ²⁾
SCH 1 (Tertiär)	S, u'	1,0 – 3,0	2,0 · 10 ⁻⁴ (nach Beyer)	--	4,0 · 10 ⁻⁵ ¹⁾
SCH 2 (Tertiär)	S, u'	3,0 – 4,4	1,8 · 10 ⁻⁴ (nach Beyer)	--	3,6 · 10 ⁻⁵ ¹⁾
SCH 3 (Tertiär)	S	2,5 – 4,1	2,1 · 10 ⁻⁴ (nach Beyer)	--	4,2 · 10 ⁻⁵ ¹⁾
SCH 4 (Tertiär)	S, g*, u'	1,1 – 2,1	9,6 · 10 ⁻⁵ (nach Beyer)	--	1,9 · 10 ⁻⁵ ¹⁾
SCH 4 (Tertiär)	S, u'	2,45 – 3,8	--	5,0 · 10 ⁻⁵	1,0 · 10 ⁻⁴ ²⁾

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

²⁾ gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeiten aus Feldversuchen ein Korrekturfaktor von 2 zu berücksichtigen

Wie Tabelle (10) entnommen werden kann, ergeben sich aus den Sieblinien für die **tertiären Sande (Homogenbereich B2)** k_f-Werte von 2,1 · 10⁻⁴ – 1,0 · 10⁻⁵ m/s. In den Versickerungsversuchen, die in den Schürfen durchgeführt wurden, ergaben sich für diese Schichten k_f-Werte von 5,0 · 10⁻⁵ – 4,9 · 10⁻⁵ m/s. Basierend auf den Bemessungs-k_f-Werten, die sich infolge der Korrekturen gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 ergeben, empfehlen wir, mit etwas höherer Wichtung der Feldversuche, für die tertiären Sande in diesem Bereich von einem **Bemessungs-k_f-Wert von 8,0 · 10⁻⁵ m/s** auszugehen.

5.5.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Somit ist für die tertiären Sande von einer mittleren Versickerungsfähigkeit gemäß des Arbeitsblattes DWA-A 138 auszugehen.

Eine Versickerung in den tertiären Sedimenten z.B. durch Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen kann daher realisiert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die versickerungsfähigen Böden teilweise erst unter einer bindigen, undurchlässigen Decklagenschicht erkundet wurden. Ebenso weisen die tertiären Sande im oberen Bereich teilweise einen größeren Feinkornanteil auf, weshalb die Durchlässigkeit hier als etwas geringer einzustufen ist.

Beim Bau der Versickerungsanlagen ist daher darauf zu achten, dass jeweils ein sicherer hydraulischer Kurzschluss mit den besser durchlässigen, tertiären Sedimenten erzielt wird. Vergleichsweise günstige Versickerungshorizonte sind ab den folgenden Koten (nach unten) bei den vorliegend abgeteufte Aufschlüssen gegeben:

- SDB 2: ab 2,1 m unter GOK
- SCH 1: ab 0,5 m unter GOK
- SCH 2: ab 1,0 m unter GOK
- SCH 3: ab 2,5 m unter GOK
- SCH 4: ab 1,1 m unter GOK

In den zuvor genannten Aufschlüssen wurde bis zu den jeweils maximalen Aufschlusstiefen kein geschlossener Grundwasserspiegel erkundet, was für eine Versickerung ebenfalls als günstig zu bewerten ist.

Im Bereich der Kleinbohrung SDB 1 stellen sich die Verhältnisse für eine Versickerung dagegen etwas ungünstiger dar. Die Kleinbohrung liegt im Vergleich zu den restlichen Aufschlüssen deutlich tiefer. Der Grundwasserspiegel wurde hier bei 2,0 m unter GOK (467,8 mNN) erbohrt. Weiterhin weisen die tertiären Sande, die ab einer Tiefe von 0,7 m unter GOK erbohrt wurden, mit 12,2 Gew. % hier einen höheren Feinkornanteil auf. Die Ver-

sickerungsfähigkeit für diesen Bereich ist daher geringer einzustufen. Falls in diesem Abschnitt jedoch ebenso Versickerungsanlagen angeordnet werden sollen, empfehlen wir für diesen Abschnitt daher auch von einem geringeren Bemessungs- k_f -Wert von $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s auszugehen (siehe Tabelle (10), SDB 1: 1,0 – 2,5 m). Für eine Versickerung in diesem Abschnitt sollte daher eine Entlastungsmöglichkeit durch einen Überlauf zu einer jederzeit rückstaufreien Vorflut für den Bemessungsniederschlag gegeben sein.

Versickerungsanlagen müssen entsprechend den Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 geplant und dimensioniert werden. Wenn Versickerungsmaßnahmen durchgeführt werden, dürfen weiterhin Bauwerke (Kellergeschosse) hierdurch nicht ungünstig beeinflusst werden; die Anlagen sind diesbezüglich entsprechend anzuordnen und auszubilden. Die Anordnung von Versickerungsanlagen sollte bereits im Vorfeld mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Erschließung des Baugebietes „Bei den Angern“ in Mödishofen zusammengestellt und erläutert. Es erfolgten Angaben zur geplanten Verlegung der Schmutzwasserkanäle hinsichtlich Baugrubenverbau, Wasserhaltung und Gründung. Weiterhin erfolgten Angaben zum Straßenbau und zur Versickerung von Regenwasser in den anstehenden Böden. Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirmen aufzubereiten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass vorliegend hinsichtlich der Kanalverlegung eher günstige Verhältnisse vorliegen. Die ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen in den mittel durchlässigen tertiären Sedimenten beschränken sich weitestgehend auf anfallende Niederschlagswässer während der Bauarbeiten. Lediglich im Bereich des Angerweges können auch Grundwasserabsenkungsmaßnahmen notwendig werden. Hier kann dann auch eine Vakuumwasserhaltung erforderlich werden.

Bei den Straßenbaumaßnahmen sind gewisse, zusätzliche Erfordernisse gegeben, um die Einhaltung des notwendigen E_{v2} -Moduls im Planum zu gewährleisten.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden vorliegend mittlere bis vergleichsweise für diese Region gute Verhältnisse ermittelt. Eine günstige Bewertung kann hinsichtlich der Grundwasserstände vorgenommen werden, da bei den Aufschlüssen, mit Ausnahme der Kleinbohrung SDB 1, keine Schicht- oder Grundwasserspiegel angetroffen wurden.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Sande ist als mittel zu bewerten. Eine Versickerung in den tertiären Sedimenten kann unter Berücksichtigung einer ausreichenden Dimensionierung der Versickerungsanlagen realisiert werden. Zu beachten sind hierbei die etwas ungünstigeren Verhältnisse im Bereich der Kleinbohrung SDB 1.

In Abschnitt 5 wurden die sich aufgrund der vorhandenen Untergrundverhältnisse ergebenden bodenmechanischen, erdbaulichen und hydraulischen Grundlagen angegeben. Da diese Aussagen nur auf punktuellen Baugrundaufschlüssen beruhen, sind beim Baugrubenaushub die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen dieser Erkundung sorgfältig zu vergleichen. Bei Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit in allen geotechnischen Detailpunkten. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLAN MIT AUFSCHLUSSPUNKTEN



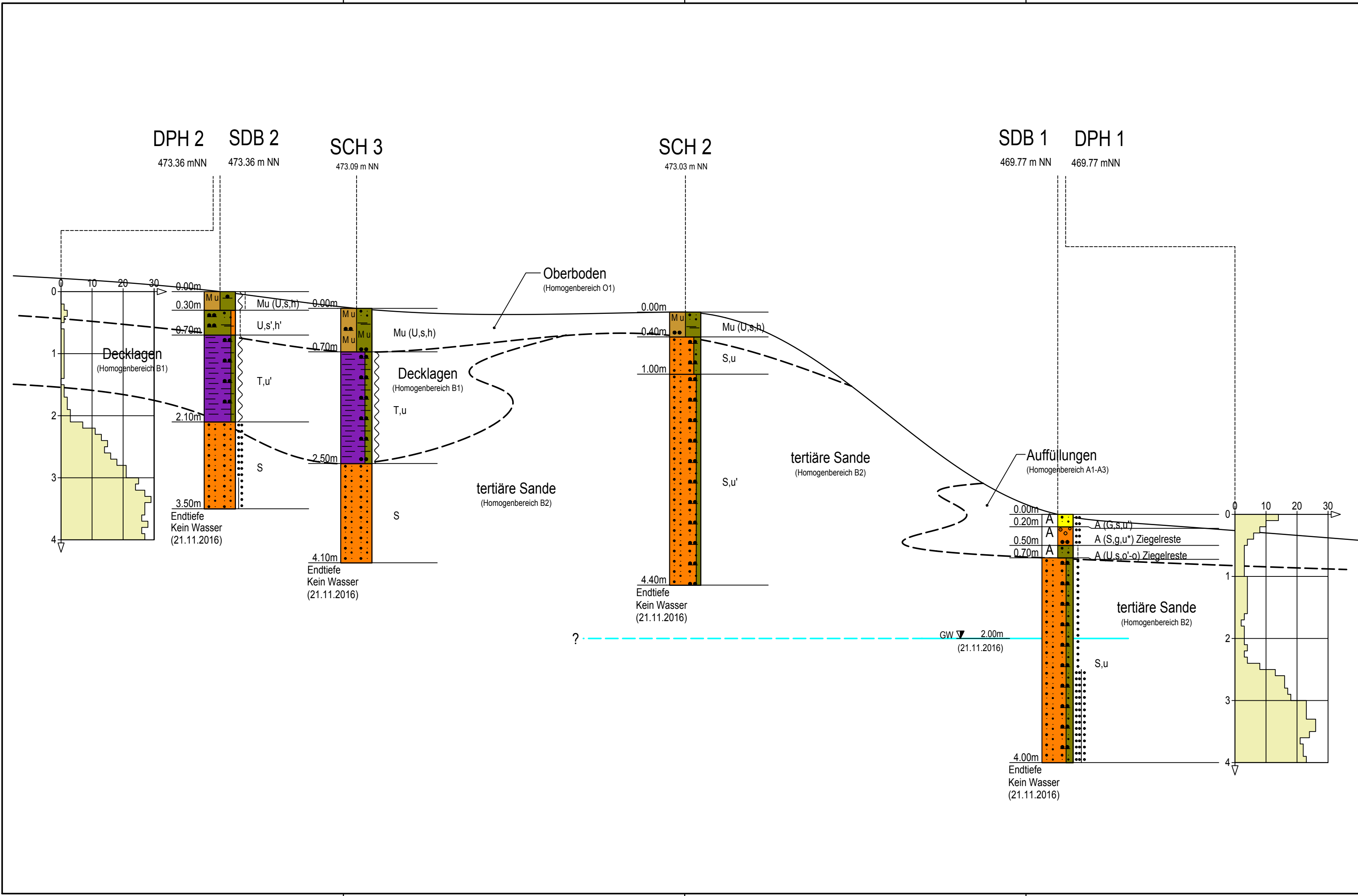
LEGENDE

- Kleinbohrung
- schwere Rammsondierung
- Schurf
- Schnittführung

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 Ustersbach				
Projekt				
Bebauungsplan Nr. 15 "Mödishofen - Bei den Angern"				
Planinhalt				
Lageplan mit Aufschlusspunkten				
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft	
M 1 : 1000	TH	14.12.2016	AS	
Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Anlage		
B 161559	1	1		
Änderungen		Datum	gezeichnet	geprüft

ANLAGE (2)

SCHNITT MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION



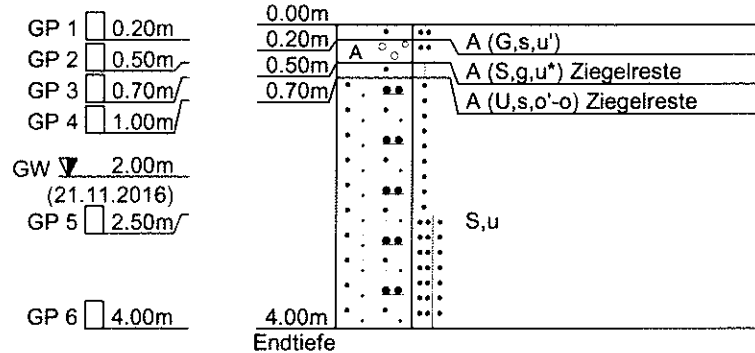
CRYSTAL				
GEOTECHNIK				
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0				
Bauherr				
Gemeinde Ustersbach				
Projekt				
Bebauungsplan Nr. 15 "Mödishofen - Bei den Angern"				
Planinhalt				
Schnitt mit geologischer Untergrundsituation				
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft	
M 1:500/50	CH	14.12.2016	AS	
Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Anlage		
B 161559	2	2		
Änderungen	Datum		gezeichnet	geprüft

ANLAGE (3)

KLEINBOHR-, SCHURF- UND RAMMSONDIERPROFILE

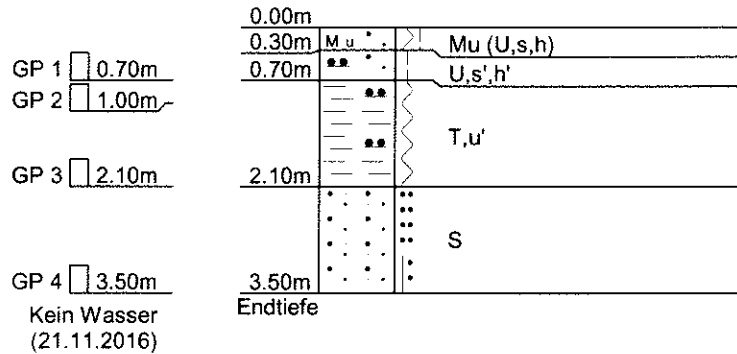
SDB 1

469.77 m NN



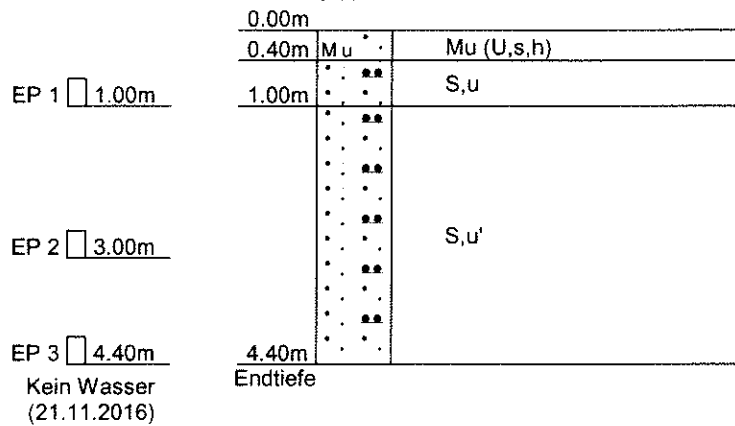
SDB 2

473.36 m NN



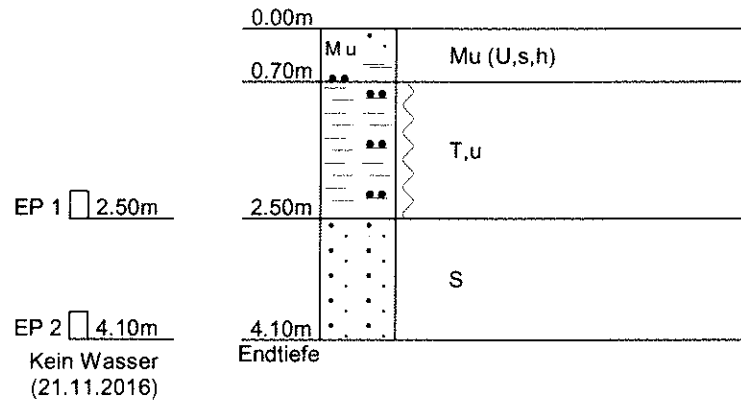
SCH 2

473.03 m NN



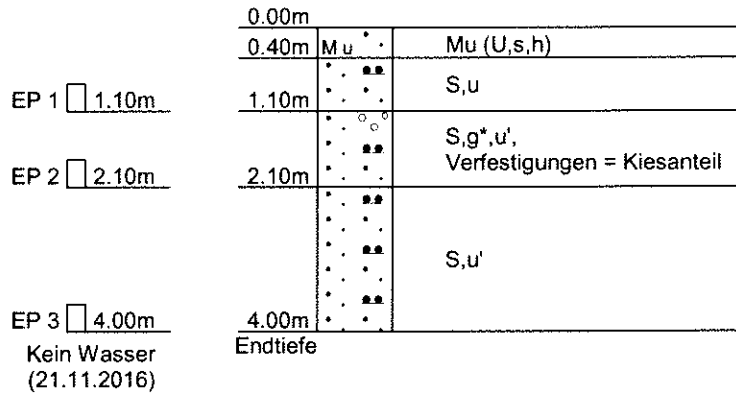
SCH 3

473.09 m NN



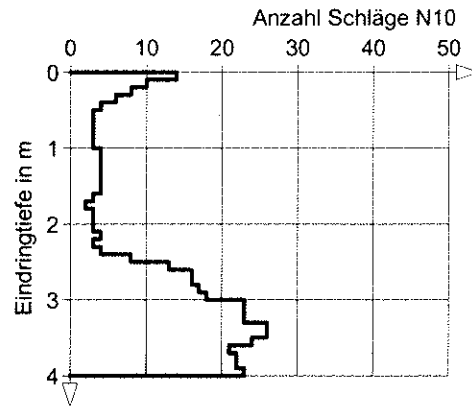
SCH 4

474.09 m NN



DPH 1

Ansatzpunkt: 469.77 mNN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern

Projekt-Nr.: B 161559

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 100

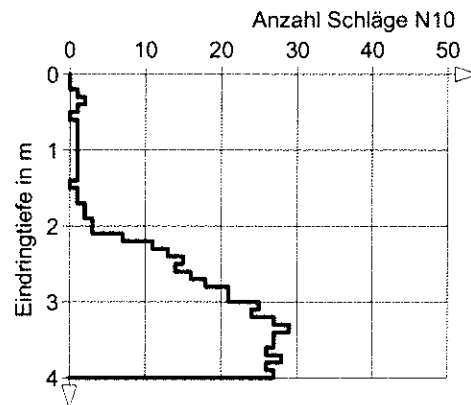
Datum: 21.11.2016

Rechtswert: 4400045.92

Hochwert: 5355070.41

DPH 2

Ansatzpunkt: 473.36 mNN



ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER KLEINBOHRUNGEN
UND DER SCHÜRFE**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 161559**

Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**

Bericht:

1 Objekt Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 1 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400095.97** Hoch: **5355196.37**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **469.77**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

gebohrt von: **21.11.2016** bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	6	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik		BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 9.1 Kurzzeichen			
9.1.1 Bohrverfahren			
9.1.1.1 Art:		BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben		BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =		... =	... =
9.1.1.2 Lösen:		ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend		druck = drückend	greif = greifend
9.1.2 Bohrwerkzeug		HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke ... =
9.1.2.1 Art:		VK = Vollkrone	Spi = Spirale ... =
EK = Einfachkernrohr		H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe ... =
DK = Doppelkernrohr		D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer
TK = Dreifachkernrohr		Gr = Greifer	Mei = Meißel
S = Seilkernrohr		Schap = Schappe	SN = Sonde
9.1.2.2 Antrieb:		HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge		F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil		V = Vibro	
9.1.2.3 Spülhilfe:		SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser		DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft		Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0.00	1.00	BS	ram	Schap	80	HY	WS				
1.00	4.00	BS	ram	Schap	50	HY	WS				

9.3 Bohrkronen

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016

Firmenstempel:

Unterschrift: _____



Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0						Anlage 4.1 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben								
Bauvorhaben: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern								
Bohrung Nr. SDB 1						Blatt 3		Datum: 21.11.2016- 21.11.2016
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)				Schappe Ø 80 mm erdfeucht	GP	1	0.20
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) bräunliches grau					
	f)	g)	h)	i)				
0.50	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schluffig)				erdfeucht	GP	2	0.50
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer bohrbar	e) rötliches, gräuliches					
	f)	g)	h)	i)				
0.70	a) Auffüllung (Sand, schwach schluffig bis schluffig) evtl. schwach org. Beimengung				erdfeucht	GP	3	0.70
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
4.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig				kein Wasser 21.11.2016 ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht-nass	GP GP GP	4 5 6	1.00 2.50 4.00
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) leicht-schwer bohrbar	e) olivgrau bis olivbraun					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 161559**

Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**

Bericht:

1 Objekt **Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern** Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **SDB 2** Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400045.92**

Hoch: **5355070.41**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **473.36**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Ustersbach**

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: **Fa. Crystal Geotechnik, Utting**

gebohrt von: **21.11.2016**

bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	4	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm		Tiefe m	Bemerkungen
0.00	1.00	BS	ram	Schap	80	HY	WS				
1.00	3.50	BS	ram	Schap	50	HY	WS				

9.3 Bohrkronen 9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt
Höchster gemessener Wasserstand m über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe
Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

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

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016 Firmenstempel: Unterschrift: _____

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: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern							
Bohrung Nr. SDB 2					Blatt 3 Datum: 21.11.2016-21.11.2016		
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden (Schluff, org. Beimengung, humos, schwach sandig)			Schappe Ø 80 mm erdfeucht			
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) dunkles olivbraun				
	f)	g)	h) i)				
0.70	a) Schluff, schwach sandig, schwach humos			erdfeucht	GP	1	0.70
	b)						
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) olivbraun				
	f)	g)	h) i)				
2.10	a) Ton, schwach schluffig			erdfeucht	GP GP	2 3	1.00 2.10
	b)						
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) gelbliches grau / helles				
	f)	g)	h) i)				
3.50 Endtiefe	a) Sand			kein Wasser 21.11.2016 erdfeucht	GP	4	3.50
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer-sehr schwer bohrbar	e) hellgrau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Schurf

Archiv-Nr: **B 161559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SCH 1 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400014.66**

Hoch: **5355124.47**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **472.46**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

gebohrt von: **21.11.2016** bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimerproben	3	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik			BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 9.1 Kurzzeichen				
9.1.1 Bohrverfahren				
9.1.1.1 Art:			BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben			BS = Sondierbohrungen	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =			... =	... =
9.1.1.2 Lösen:			ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend			druck = drückend	greif = greifend
9.1.2 Bohrwerkzeug			HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke ... =
9.1.2.1 Art:			VK = Vollkrone	Spi = Spirale ... =
EK = Einfachkernrohr			H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe ... =
DK = Doppelkernrohr			D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer
TK = Dreifachkernrohr			Gr = Greifer	Mei = Meißel
S = Seilkernrohr			Schap = Schappe	SN = Sonde
9.1.2.2 Antrieb:			HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge			F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil			V = Vibro	
9.1.2.3 Spülhilfe:			SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser			DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft			Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen

9.3 Bohrkronen

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1					
2					
3					
4					

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016

Firmenstempel:

Unterschrift: _____

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: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern							
Schurf Nr. SCH 1					Blatt 3		
					Datum: 21.11.2016- 21.11.2016		
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				
0.50	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)						
	b)						
	c) steif	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
4.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig			kein Wasser 21.11.2016	EP EP EP	1 2 3	
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Schurf

Archiv-Nr: **B 161559**

Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**

Bericht:

1 Objekt Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SCH 2 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400081.87**

Hoch: **5355138.44**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **473.03**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

gebohrt von: **21.11.2016** bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimerproben	3	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
		Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spül- hilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	

9.3 Bohrkronen

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Name Geräteführer Ersatz	Grund
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016

Firmenstempel:

Unterschrift: _____

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0							Anlage 4.4 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern										
Schurf Nr. SCH 2							Blatt 3		Datum: 21.11.2016- 21.11.2016	
1	2					3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.40	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)	g)	h)	i)						
1.00	a) Sand, schluffig						GP	1	1.00	
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)	g)	h)	i)						
4.40 Endtiefe	a) Sand, (schwach schluffig)					kein Wasser 21.11.2016 erdfeucht	GP GP	2 3	3.00 4.40	
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)	g)	h)	i)						

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Schurf

Archiv-Nr: **B 161559**

Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**

Bericht:

1 Objekt Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SCH 3 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400054.73** Hoch: **5355089.72**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **473.09**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

gebohrt von: **21.11.2016** bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimerproben	2	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen

9.3 Bohrkronen

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1					
2					
3					
4					

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunk
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körn- ung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016

Firmenstempel:

Unterschrift: _____

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.5 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern							
Schurf Nr. SCH 3					Blatt 3		
					Datum: 21.11.2016- 21.11.2016		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
0.70	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
2.50	a) Ton, schluffig, sandig				EP	1	2.50
	b)						
	c) steif	d)	e) gelbgrau				
	f)	g)	h) i)				
4.10 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig			kein Wasser 21.11.2016	EP	2	4.10
	b)						
	c)	d)	e) gelbgrau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Schurf

Archiv-Nr: **B 161559**

Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**

Bericht:

1 Objekt Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Angern Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SCH 4 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Ustersbach Mödishofen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4400105.10**

Hoch: **5355062.05**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **474.09**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

gebohrt von: **21.11.2016** bis: **21.11.2016**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 161559**

Geräteführer: **Herr Gempel**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Eimerproben	3	Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spül- hilfe				Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen

9.3 Bohrkronen

1	Nr:	ø Außen/Innen:	/
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1					
2					
3					
4					

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: 21.11.2016

Firmenstempel:

Unterschrift: _____



Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0						Anlage 4.6 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben									
Bauvorhaben: Ustersbach Mödishofen - BG Bei den Agern									
Schurf Nr. SCH 4						Blatt 3		Datum: 21.11.2016- 21.11.2016	
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					
0.40	a) Mutterboden (Schluff, sandig, humos)								
	b)								
	c)	d)	e) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	i)					
1.10	a) Sand, schluffig						EP	1	1.10
	b)								
	c)	d)	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
2.10	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, Verfestigungen				erdfeucht		EP	2	2.10
	b)								
	c)	d)	e) braungrau						
	f)	g)	h)	i)					
4.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig				kein Wasser 21.11.2016 erdfeucht		EP	3	4.00
	b)								
	c)	d)	e) braungrau						
	f)	g)	h)	i)					

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	Erschließung BG "Bei den Angern" - Mödishofen		
Projektnummer:	B 161559	Entnommen durch:	AW
Bodenart:	U,s,o'-o	Entnahme am:	21.11.16
Bodengruppe:		Probeneingang:	21.11.16
Entnahmestelle:	SDB 1	Ausgeführt durch:	PS
Entnahmetiefe:	0,50 - 0,70 m	Ausgeführt am:	01.12.16
Auftraggeber:	Gemeinde Ustersbach	Wassergehalt:	23,8
Bemerkungen:		Glühzeit:	6Std.

Behälter Nr.:			19	4	9
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$	(g)	49,36	55,00	69,85
Masse Behälter	m_B	(g)	23,44	26,64	35,83
Masse trocken	m_d	(g)	25,92	28,36	34,02
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$	(g)	47,83	53,28	67,84
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$	(g)	1,53	1,72	2,01
Einwaage	m_d	(g)	25,92	28,36	34,02
Glühverlust	$V_{gl} = m_3 / m_d$	(%)	5,9%	6,1%	5,9%
Mittelwert	V_{gl}	(%)	6,0%		

Projektleiter: Alexander Schledorn

Crystal Geotechnik

Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0, www.crystal-geotechnik.de



Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	Erschließung BG "Bei den Angern" - Mödishofen		
Projektnummer:	B 161559	Entnommen durch:	AW
Bodenart:	U,s,t,o'	Entnahme am:	21.11.16
Bodengruppe:		Probeneingang:	21.11.16
Entnahmestelle:	SDB 2	Ausgeführt durch:	PS
Entnahmetiefe:	0,30 - 0,70 m	Ausgeführt am:	01.12.16
Auftraggeber:	Gemeinde Ustersbach	Wassergehalt:	21,2
Bemerkungen:		Glühzeit:	6Std.

Behälter Nr.:			13	1	18
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$	(g)	47,70	55,08	49,19
Masse Behälter	m_B	(g)	21,92	27,17	21,10
Masse trocken	m_d	(g)	25,78	27,91	28,09
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$	(g)	46,89	54,17	48,28
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$	(g)	0,81	0,91	0,91
Einwaage	m_d	(g)	25,78	27,91	28,09
Glühverlust	$V_{gl} = m_3 / m_d$	(%)	3,1%	3,3%	3,2%
Mittelwert	V_{gl}	(%)	3,2%		

Projektleiter: Alexander Schledorn

Crystal Geotechnik

Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0, www.crystal-geotechnik.de

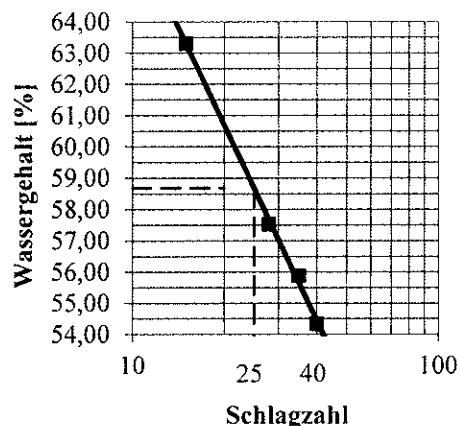


Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

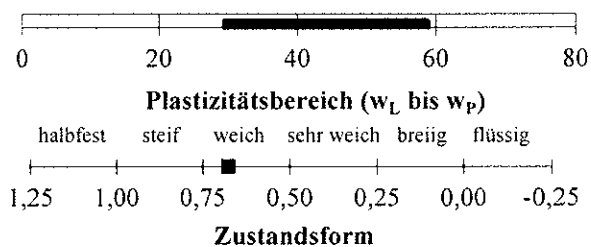
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt: Erschließung BG "Bei den Angern" - Mödishofen
Projektnummer: B161559 **Entnommen durch:** AW
Bodenart: T,u **Entnahme am:** 21.11.16
Entnahmestelle: Sch 3 **Probeneingang:** 21.11.16
Entnahmetiefe: 0,70 - 2,50 m **Ausgeführt durch:** JK
Auftraggeber: Gemeinde Ustersbach **Ausgeführt am:** 01.12.16

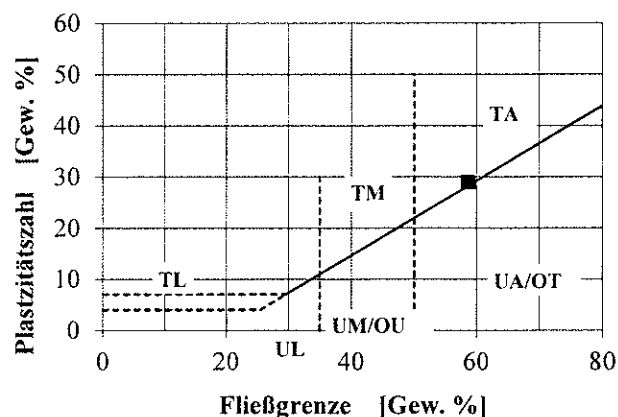
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.	142	39	12	28	17	78	444
Zahl der Schläge [g]	40	35	28	15			
Feucht. Pr. + Behält. [g]	27,57	28,14	29,89	29,40	11,19	11,69	10,61
Trock. Pr.+Behält. [g]	19,47	19,64	20,46	19,26	9,48	10,08	9,20
Behälter [g]	4,56	4,43	4,07	3,24	3,94	4,48	4,43
Wasser [g]	8,10	8,50	9,43	10,14	1,71	1,61	1,41
Trockene Probe [g]	14,91	15,21	16,39	16,02	5,54	5,60	4,77
Wassergehalt [%]	54,33	55,88	57,54	63,30	30,87	28,75	29,56



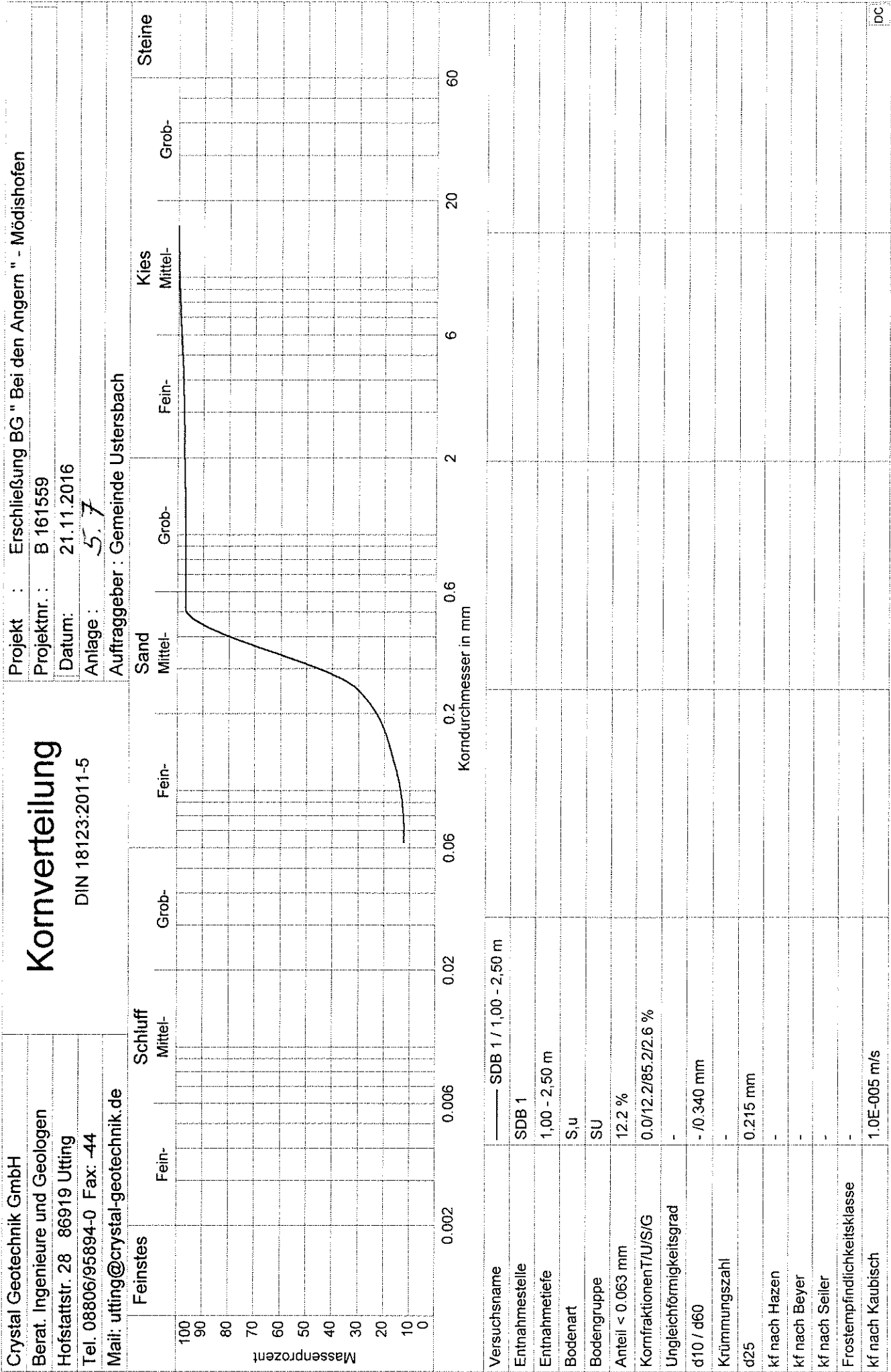
Wassergehalt w 39,1 %
 Fließgrenze w_L 58,7 %
 Ausrollgrenze w_P 29,7 %
 Plastizitätszahl I_P 29,0 %
 Konsistenzzahl I_C 0,68

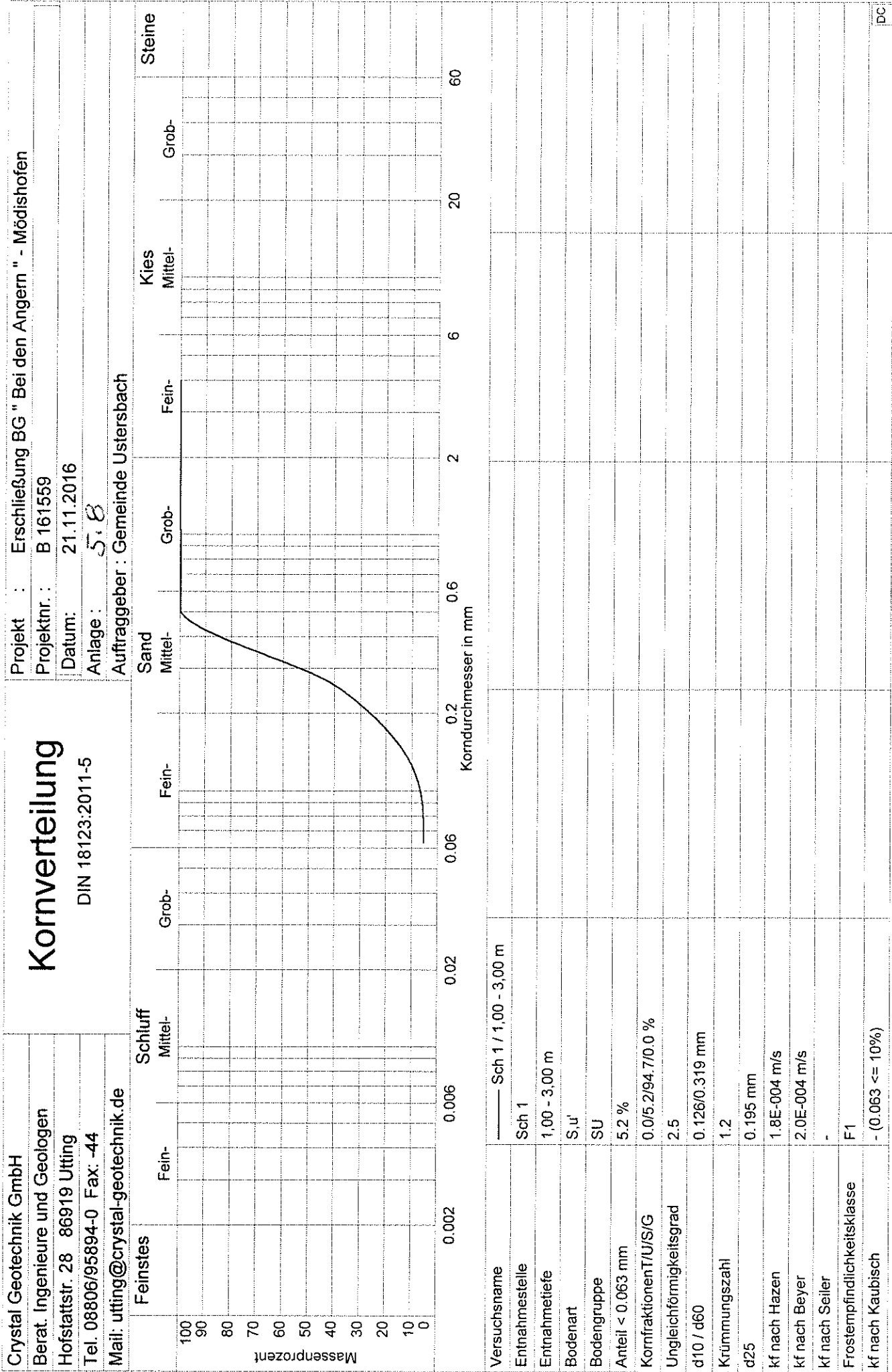


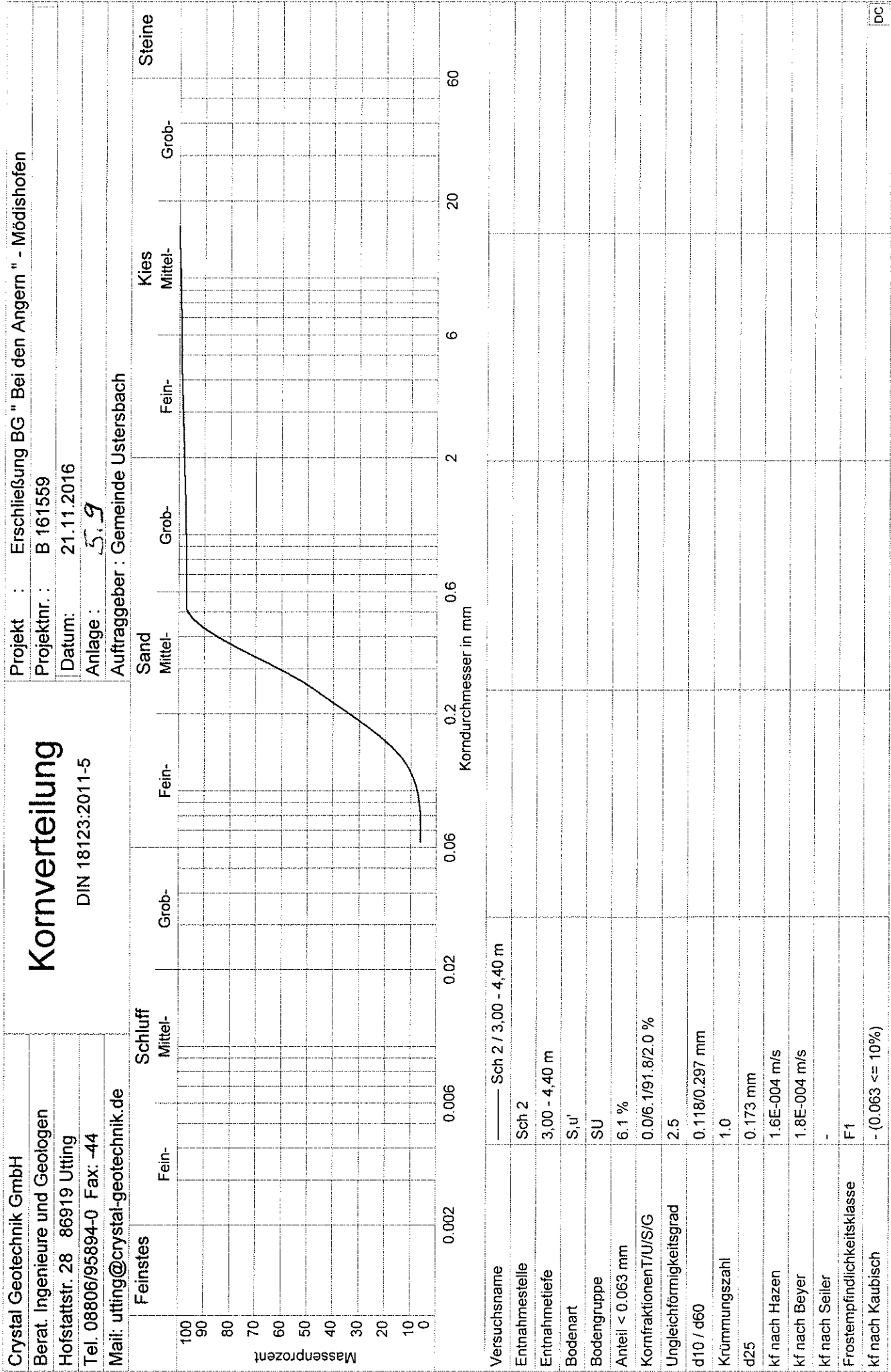
Bemerkungen: TA



Projektleiter: Alexander Schledorn







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

Kornverteilung			Kornverteilung			Kornverteilung			Kornverteilung		
DIN 18123:2011-5			DIN 18123:2011-5			DIN 18123:2011-5			DIN 18123:2011-5		
Projekt : Erschließung BG " Bei den Angern " - Mödlishofen			Projekt : Erschließung BG " Bei den Angern " - Mödlishofen			Projekt : Erschließung BG " Bei den Angern " - Mödlishofen			Projekt : Erschließung BG " Bei den Angern " - Mödlishofen		
Projektnr. : B 161559			Projektnr. : B 161559			Projektnr. : B 161559			Projektnr. : B 161559		
Datum: 21.11.2016			Datum: 21.11.2016			Datum: 21.11.2016			Datum: 21.11.2016		
Anlage : 5, 10			Anlage : 5, 10			Anlage : 5, 10			Anlage : 5, 10		
Auftraggeber : Gemeinde Ustersbach			Auftraggeber : Gemeinde Ustersbach			Auftraggeber : Gemeinde Ustersbach			Auftraggeber : Gemeinde Ustersbach		

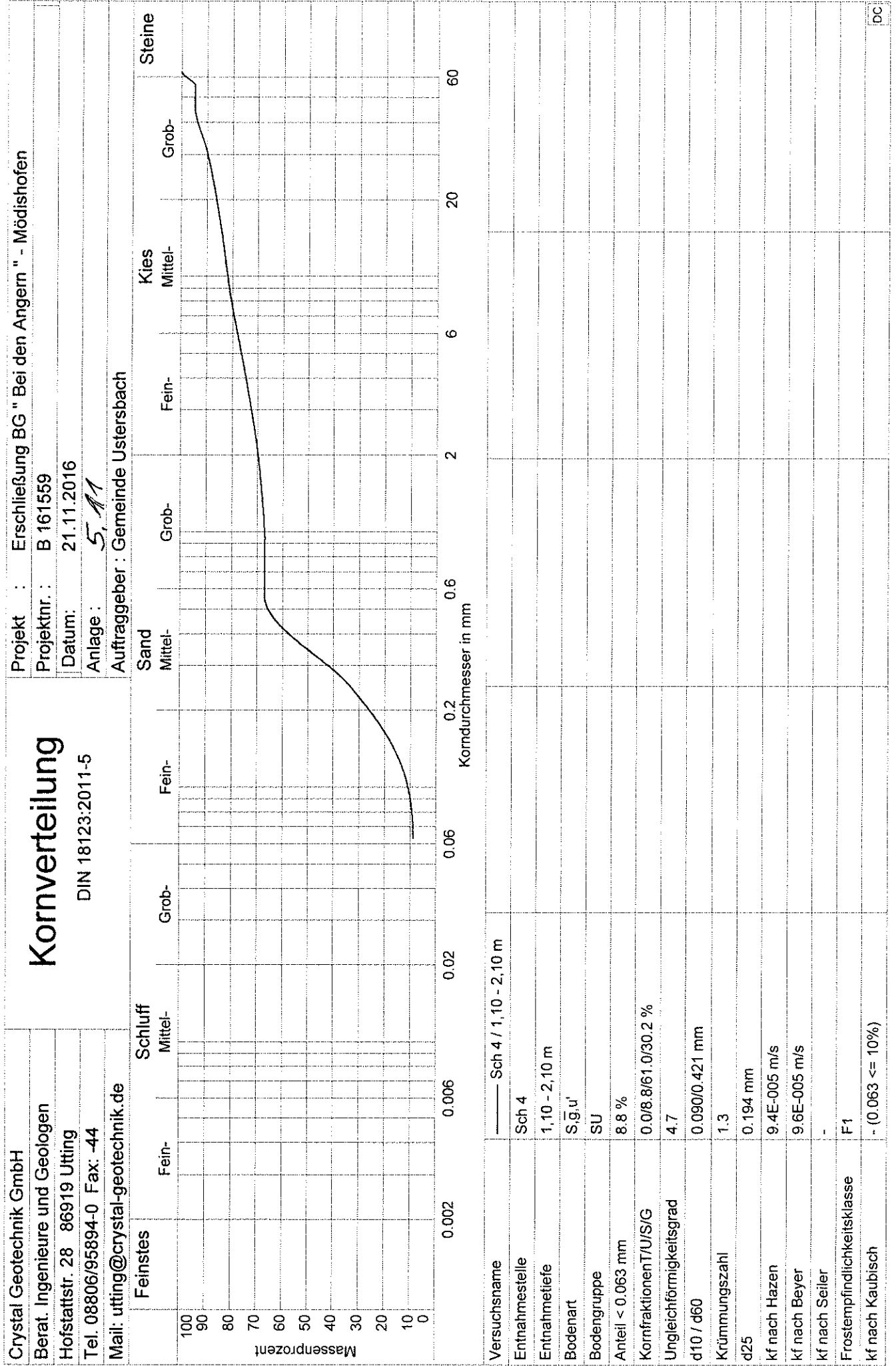
Schluff			Schluff			Schluff			Schluff		
Fein-			Fein-			Fein-			Fein-		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Sand			Sand			Sand			Sand		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Fein-			Fein-			Fein-			Fein-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Kies			Kies			Kies			Kies		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Steine			Steine			Steine			Steine		

Versuchsname			Versuchsname			Versuchsname			Versuchsname		
Entnahmestelle			Entnahmestelle			Entnahmestelle			Entnahmestelle		
Entnahmetiefe			Entnahmetiefe			Entnahmetiefe			Entnahmetiefe		
Bodenart			Bodenart			Bodenart			Bodenart		
Bodengruppe			Bodengruppe			Bodengruppe			Bodengruppe		
Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm		
Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G		
Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad		
d10 / d60			d10 / d60			d10 / d60			d10 / d60		
Krümmungszahl			Krümmungszahl			Krümmungszahl			Krümmungszahl		
d25			d25			d25			d25		
kf nach Hazen			kf nach Hazen			kf nach Hazen			kf nach Hazen		
kf nach Beyer			kf nach Beyer			kf nach Beyer			kf nach Beyer		
kf nach Seiler			kf nach Seiler			kf nach Seiler			kf nach Seiler		
Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse		
kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch		

Schluff			Schluff			Schluff			Schluff		
Fein-			Fein-			Fein-			Fein-		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Sand			Sand			Sand			Sand		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Fein-			Fein-			Fein-			Fein-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Kies			Kies			Kies			Kies		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Grob-			Grob-			Grob-			Grob-		
Steine			Steine			Steine			Steine		

Versuchsname			Versuchsname			Versuchsname			Versuchsname		
Entnahmestelle			Entnahmestelle			Entnahmestelle			Entnahmestelle		
Entnahmetiefe			Entnahmetiefe			Entnahmetiefe			Entnahmetiefe		
Bodenart			Bodenart			Bodenart			Bodenart		
Bodengruppe			Bodengruppe			Bodengruppe			Bodengruppe		
Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm			Anteil < 0.063 mm		
Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G			Kornfraktionen T/U/S/G		
Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad			Ungleichförmigkeitsgrad		
d10 / d60			d10 / d60			d10 / d60			d10 / d60		
Krümmungszahl			Krümmungszahl			Krümmungszahl			Krümmungszahl		
d25			d25			d25			d25		
kf nach Hazen			kf nach Hazen			kf nach Hazen			kf nach Hazen		
kf nach Beyer			kf nach Beyer			kf nach Beyer			kf nach Beyer		
kf nach Seiler			kf nach Seiler			kf nach Seiler			kf nach Seiler		
Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse			Frostempfindlichkeitsklasse		
kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch			kf nach Kaibisch		

Schluff			Schluff			Schluff			Schluff		
Fein-			Fein-			Fein-			Fein-		
Mittel-			Mittel-			Mittel-			Mittel-		
Grob-											



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

CHEMISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 02.12.2016
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2162737 - 650148

Auftrag 2162737 B161559, Gmd. Ustersbach-Erschließung BG "Bei den Angern"
Analysennr. 650148
Probeneingang 30.11.2016
Probenahme 21.11.2016
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung SDB1; 0,0-0,20 m (Auffüllungen)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	96,2	0,1	DIN ISO 11465
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	28,7	0,1	Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	5,2	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	7	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	8	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	9,2	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	5,8	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN 1483 (E 12-4)
Zink (Zn)	mg/kg	25,4	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308



Datum 02.12.2016

Kundenr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2162737 - 650148

Kunden-Probenbezeichnung

SDB1; 0,0-0,20 m (Auffüllungen)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		8,86	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	62	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	1,6	1	DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 42)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483 (E 12-4)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

zu Analyse in der Fraktion < 2mm: Die Ergebnisse beziehen sich auf die Fraktion < 2 mm (im Matrixbefund mit "++" gekennzeichnet).

9.13

AGROLAB Labor GmbH, Gregor Patschky, Tel. 08765/93996-22

gregor.patschky@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 30.11.2016

Ende der Prüfungen: 02.12.2016

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 02.12.2016
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2162737 - 650149

Auftrag 2162737 B161559, Gmd. Ustersbach-Erschließung BG "Bei den Angern"
Analysennr. 650149
Probeneingang 30.11.2016
Probenahme 21.11.2016
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung SDB2; 0,70-1,0 m (anstehender Boden)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	* 76,5	0,1	DIN ISO 11465
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	85,0	0,1	Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	29	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	19	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	48	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	37	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	52	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05	DIN EN 1483 (E 12-4)
Zink (Zn)	mg/kg	94,5	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308

Seite 1 von 2

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer



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



Datum 02.12.2016

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2162737 - 650149

Kunden-Probenbezeichnung

SDB2; 0,70-1,0 m (anstehender Boden)

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		7,64	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	15	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	1,1	1	DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 42)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483 (E 12-4)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

zu Analyse in der Fraktion < 2mm: Die Ergebnisse beziehen sich auf die Fraktion < 2 mm (im Matrixbefund mit "++" gekennzeichnet).

4.73

AGROLAB Labor GmbH, Gregor Patschky, Tel. 08765/93996-22

gregor.patschky@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 30.11.2016

Ende der Prüfungen: 02.12.2016

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

ANLAGE (7)

**AUSWERTUNG UND PROTOKOLLE DER
VERSICKERUNGSVERSUCHE**

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Gmd. Ustersbach – Erschließung BG „Bei den Angern“ **DATUM :** 21.11.16
PROJEKT-NR.: B161559 **UHRZEIT:**
Schurf: 1, Versuch 1

VORWERTE

Länge des Schurfes:	2,00 m
Breite des Schurfes:	1,00 m
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:	1,60 m

Wasserspiegel u. Schurf OK:

kein W. m

Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante: 2,14 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)	(m³/s)	(m)	(m/s)
2,14	0	---	---	---	---	---
2,19	120	0,050	120	8,33E-04	0,84	9,55E-05
2,21	420	0,070	420	3,33E-04	0,83	3,87E-05
2,24	360	0,100	360	5,56E-04	0,81	6,58E-05
2,27	600	0,130	600	4,33E-04	0,80	5,23E-05
2,33	1200	0,190	1200	3,17E-04	0,77	3,98E-05
2,38	1800	0,240	1800	2,67E-04	0,74	3,48E-05
2,42	2400	0,280	2400	2,33E-04	0,72	3,13E-05
2,49	3000	0,350	3000	2,33E-04	0,69	3,30E-05
Mittelwert:				4,01E-04		4,89E-05

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Gmd. Ustersbach – Erschließung BG „Bei den Angern“ **DATUM :** 21.11.16
PROJEKT-NR.: B161559 **UHRZEIT:**
Schurf: 4, Versuch 1

VORWERTE

Länge des Schurfes:	1,00 m
Breite des Schurfes:	2,00 m
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:	1,60 m

Wasserspiegel u. Schurf OK:

kein W.

m

Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante: 2,45 m

Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke: 3,80 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)
2,50	0	---	---	---	---	---
2,53	120	0,030	120	5,00E-04	1,29	3,55E-05
2,59	420	0,090	420	4,29E-04	1,26	3,13E-05
2,65	360	0,150	360	8,33E-04	1,23	6,25E-05
2,75	600	0,250	600	8,33E-04	1,18	6,55E-05
2,83	900	0,330	900	7,33E-04	1,14	6,00E-05
2,90	1200	0,400	1200	6,67E-04	1,10	5,65E-05
3,01	1800	0,510	1800	5,67E-04	1,05	5,08E-05
3,10	2400	0,600	2400	5,00E-04	1,00	4,71E-05
3,18	3000	0,680	3000	4,53E-04	0,96	4,46E-05
Mittelwert:				6,13E-04		5,04E-05