

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Gemeinde Affing, Ortsteil Mühlhausen Erschließung Gewerbegebiet „Nördlich des Unterkreuthweges“

BAUVORHABEN: Gemeinde Affing, OT Mühlhausen
Erschließung Gewerbegebiet
„Nördlich des Unterkreuthweges“

AUFTRAGGEBER: Gemeinde Affing
Mühlweg 2
86444 Affing

PLANER: Sweco GmbH
Steinerne Furt 67
86167 Augsburg

GUTACHTER: Crystal Geotechnik GmbH
M.Sc. Wolfgang Klatt

DATUM: 23. Mai 2019

PROJEKT-NR.: B 181586


Dipl.-Ing. Reinhard Schneider


M.Sc. Wolfgang Klatt



Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012 akkreditierte Inspektionsstelle Typ C und nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in den Urkunden aufgeführten Akkreditierungsumfang.

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

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

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

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

BANKVERBINDUNG

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

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

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

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

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

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang.....	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Feldarbeiten	6
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	8
3	CHEMISCHE ANALYSEN	10
3.1	Allgemeines.....	10
3.2	Asphaltuntersuchungen.....	10
3.3	Untersuchungsergebnisse der anstehenden Böden und Tragschichten	11
3.4	Zusammenfassung und Wertung	12
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	13
4.1	Morphologische Situation	13
4.2	Geologischer Überblick	13
4.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	15
4.4	Grundwasserverhältnisse	16
5	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	18
5.1	Bodenklassifizierung.....	18
5.2	Bodenparameter.....	19
6	BAUAUSFÜHRUNG	21
6.1	Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie	21
6.2	Kanalverlegung / Sonstige Leitungen	22
6.2.1	Grabensicherung / Verbau.....	22
6.2.2	Wasserhaltung	24
6.2.3	Gründung	27
6.3	Straßenbau.....	28
6.3.1	Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes	28
6.3.2	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	28
6.3.3	Tragfähigkeit des Planums / Bodenaustausch	30
6.3.4	Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht	31
6.4	Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund.....	32
6.5	Ergänzende Angaben und Hinweise.....	34

7	SCHLUSSBEMERKUNGEN	36
---	--------------------------	----

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse	6
Tabelle (2)	Laborversuche	8
Tabelle (3)	Laborergebnisse	9
Tabelle (4)	Chemische Untersuchungsergebnisse der Böden und Tragschichten	11
Tabelle (5)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	15
Tabelle (6)	Bodenklassifizierung	19
Tabelle (7)	Charakteristische Bodenparameter.....	20
Tabelle (8)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues.....	29
Tabelle (9)	Durchlässigkeitsbeiwerte	32

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung, M 1 : 1000
- (2) Geologischer Schnitt mit Untergrundsituation, M 1 : 500/50
- (3) Profile der Bohrungen, Kleinbohrungen und schweren Rammsondierungen, M 1 : 50/25
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Ergebnisse der chemischen Analysen
- (7) Fotodokumentation der Kernkisten
- (8) Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Affing beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebietes „Nördlich des Unterkreuthweges“ im Ortsteil Mühlhausen. Zur Erschließung sollen Straßen erstellt sowie Kanäle verlegt werden. Weiterhin ist es vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser, soweit möglich, vor Ort zu versickern. Eine detaillierte Planung zu den Baumaßnahmen lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens aber noch nicht vor. Mit der Planung ist die SWECO GmbH, Augsburg, befasst.

Crystal Geotechnik wurde am 17.10.2018 von der Gemeinde Affing auf Grundlage des Angebotes vom 27.09.2018 mit einer Baugrunderkundung und einer Begutachtung der Untergrundverhältnisse für die geplante Erschließung des Gewerbegebietes „Nördlich des Unterkreuthweges“ beauftragt. Am 03.05.2019 wurden wir nach Rücksprache mit dem Planungsbüro Sweco, Augsburg und der Gemeinde Affing weiterhin für die Ausführung von zwei zusätzlichen, großkalibrigen, verrohrten und tieferreichenden Bohrungen beauftragt. Ziel der ergänzenden Erkundungen war es, Aussagen über mögliche im Tieferen anstehenden, stauenden Bodenschichten zu erhalten und damit die bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen für den geplanten Kanal- und Leitungsbau besser beurteilen zu können.

Im vorliegenden Gutachten werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt. Hinsichtlich der Planung und Ausschreibung der Baumaßnahmen werden die maßgebenden Bodenklassen, Bodenparameter sowie Tragfähigkeitswerte angegeben und die erkundeten Böden in Homogenbereiche eingeteilt.

Es werden Angaben zum erforderlichen, frostsicheren Aufbau und zur Gründung der neu geplanten Straßen erarbeitet. Weiterhin erfolgen Angaben zur Gründung der Kanäle und zur Ausbildung von Baugruben sowie zu Wasserhaltungsmaßnahmen etc. aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht. Darüber hinaus wird im Rahmen dieses Gutachtens auf die Versickerungsmöglichkeiten von Oberflächenwasser im Bereich des geplanten Gewerbegebiets eingegangen. Weiterhin wird die chemische Belastung der erkundeten, anthropogenen Auffüllungen und der natürlich anstehenden Böden auf Grundlage einiger exemplarischer Untersuchungen beurteilt.

1.2 Arbeitsunterlagen

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

- [U1] Lageplan mit möglicher Flächeneinteilung im Bebauungsplan Nr. 50 „Nördlich des Unterkreuthweges“, M 1 : 1.000, Stand: 18.07.2018; Sweco GmbH, Augsburg, als pdf- und dwg-Datei
- [U2] Geologische Übersichtskarte Augsburg CC 7926, M 1 : 200.000; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001
- [U3] UmweltAtlas Bayern Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
- [U4] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete, Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
- [U5] Niedrigwasser-Informationsdienst; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U6] Karte der Erdbebenzonen in Deutschland, DIN EN 1998-1/NA:2011-01; Internetauftritt des Deutschen Geoforschungszentrums (GFZ), Potsdam
- [U7] Die Ergebnisse der im Dezember 2018 und Mai 2019 durchgeführten und im Folgenden näher beschriebenen Feld- und Laborarbeiten

Die Arbeitsunterlage [U1] wurde uns durch das Ingenieurbüro Sweco GmbH, Augsburg, zur Verfügung gestellt.

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Feldarbeiten

Bohrungen und Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Gewerbegebiets „Nördlich des Unterkreuthweges“ im Ortsteil Mühlhausen in der Gemeinde Affing wurden von unserem Baugrundinstitut am 10. und 12.12.2018 insgesamt fünf Kleinbohrungen (SDB 1 – SDB 5, Ø 50 – 80 mm) bis max. 5,0 m abgeteuft. Am 06.05.2019 wurden durch die Firma Aumann, Münsterhausen, unter verantwortlicher Leitung des Bohrmeisters, Herrn Aumann, zwei zusätzliche, verrohrte Bohrungen (B 20 und B 21, Ø 178 mm) bis max. 9,0 m unter GOK ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungsstellen kann im Detail dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten der Bohrungen und Kleinbohrungen sind in Tabelle (1) zusammengestellt.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse

Bohrung	Ansatzpunkt mNN	Erkundungstiefe		Wasserspiegel		Datum der Ausführung
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	
Kleinbohrungen:						
SDB 1	456,46	4,60	451,86	1,60	454,86	10.12.2018
SDB 2	456,52	5,00	451,52	1,60	454,92	10.12.2018
SDB 3	455,89	5,00	450,89	1,30	454,59	12.12.2018
SDB 4	456,18	5,00	451,18	1,30	454,88	12.12.2018
SDB 5	456,86	5,00	451,86	1,70	455,16	12.12.2018
Bohrungen:						
B 20	456,51	9,00	447,51	1,56	454,95	06.05.2019
B 21	456,16	8,00	448,16	1,36	454,80	06.05.2019

Die Ansatzpunkte der Bohrungen, Kleinbohrungen und der nachfolgend beschriebenen schweren Rammsondierungen wurden durch unser Büro, Crystal Geotechnik, mittels GPS eingemessen. Die Daten zu Lage (Rechts- und Hochwert) und Höhe können Anlage (3) und die graphische Darstellung dem beiliegenden Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die Bodenansprache erfolgte im Zuge der Erkundungsarbeiten durch den Bohrmeister der Firma Aumann bzw. durch einen Geologen unseres Instituts nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1. Ergänzend wurden die den Bohrungen und Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben durch den Baugrundsachverständigen gesichtet und angesprochen. Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse hinsichtlich der Bodenzusammensetzung, wurden die Bodenansprachen in den Profildarstellungen in Anlage (3) und auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) entsprechend korrigiert. Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Ansprachen des jeweils Ausführenden vor Ort.

Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurde neben den fünf Kleinbohrungen jeweils eine schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2: 2005-04) mit einer Tiefe von jeweils 5,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt.

Die Sondierprofile sind in Anlage (3) diesem Bericht beigelegt und können auch dem geologischen Schnitt der Anlage (2) entnommen werden. Die Lage der Sondierungen ist im Lageplan der Anlage (1.2) dargestellt. Die Sondierergebnisse werden in den nachfolgenden Abschnitten im Rahmen der Bodenbeschreibung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse und der Zuweisung der Bodenparameter berücksichtigt.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

An elf, den Bohrungen und Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben, wurden in unserem bodenmechanischen Labor Indexversuche zur genaueren Klassifizierung und Beurteilung der erkundeten Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der erkundeten Böden, die Abgrenzung von Homogenbereichen und hierauf basierend auch eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (2) aufgelistet.

Tabelle (2) Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1/2	11
Bodenansprache	DIN 4023	11
Bodenansprache	DIN 18196	10
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	1
Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4	9
Sieb-Schlämmanalyse	DIN EN ISO 17892-4	1
Glühverlust	DIN 18128	1

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) zusammengestellt.

Tabelle (3) Laborergebnisse

Kenngröße	Einh.	Straßentrag- schicht	Decklagen		Quartäre Terrassen- schotter	Tertiäre Sedimente	
			Kiese A1 ^{*)}	Kiese B1 ^{*)}	Sande B1 ^{*)}	Kiese B2 ^{*)}	Sande B3 ^{*)}
Kornverteilung							
Feinstkornanteil	< 0,002 mm	%	--	1,2	--	--	--
Feinkorn	< 0,063 mm	%	9,8 ¹⁾	17,6	18,6 ¹⁾	1,2 ¹⁾ – 9,5 ¹⁾	8,4 ¹⁾ – 8,5 ¹⁾
Sandkorn	0,063 – 2,0 mm	%	21,0	18,1	54,9	9,8 – 21,8	91,5 – 91,6
Kieskorn	2,0 – 63,0 mm	%	69,2	63,2	26,5	70,2 – 89,0	0,0
Wassergehalt							
Wassergehalt	W _{nat}	%	--	5,2	--	--	--
Organischer Anteil							
Glühverlust	V _{gl}	%	--	2,2	--	--	--

^{*)} Homogenbereich nach DIN 18300:2016-09

¹⁾ enthält auch die Feinstkornfraktion (keine Schlämmanalyse ausgeführt)

Eine Zusammenstellung der Laborergebnisse mit den berechneten Durchlässigkeitswerten k_f ist im Detail Anlage (5) zu entnehmen; die wesentlichen Laborprotokolle sind dort ebenfalls beigelegt. Die Wertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der Bodenschichten, der Zuweisung der Bodenparameter und der Tragfähigkeitswerte in den nachfolgenden Abschnitten.

3 CHEMISCHE ANALYSEN

3.1 Allgemeines

Die Kleinbohrungen SDB 5 wurde im Bereich der Straße „Rechter Kreuthweg“ abgeteuft (siehe Lageplan in Anlage (1.2)). Aus dieser, im Straßenbereich abgeteuften Kleinbohrung wurde eine Asphaltprobe entnommen und zum Zwecke der chemischen Analyse an das akkreditierte chemische Laboratorium AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, gebracht. Hinsichtlich des Untersuchungsumfanges wurde das Parameterspektrum für PAK nach EPA mit Bestimmung des Phenolindex analysiert. Weiterhin wurden an ausgewählten Bodenproben der bestehenden Straßentragschicht (Homogenbereich A1), des erkundeten Oberbodens (Homogenbereich O1) sowie der quartären Kiese (Homogenbereich B2) chemische Analysen nach dem Eckpunktepapier an der Fraktion < 2 mm durchgeführt. Die Ergebnisprotokolle / Prüfberichte der Analysen sind diesem Bericht in Anlage (6) beigefügt.

Bei den im Mai 2019 zusätzlich ausgeführten Erkundungsbohrungen wurden im Bereich der Bohrung B 20 / 0,30 – 0,60 m vereinzelte Ziegelreste erkundet. Der Bodenhorizont wurde daher als kiesige Auffüllungen abgegrenzt. Eine chemische Analyse an der entnommenen Bodenproben wurde nicht veranlasst. Bei Erfordernis kann im Zuge der Baureifplanung dann eine chemische Analyse an der Rückstellprobe erfolgen.

3.2 Asphaltuntersuchungen

Wie zuvor beschrieben, wurde der Kleinbohrung SDB 5 eine Asphaltprobe entnommen und auf das Parameterspektrum für PAK nach EPA untersucht. Das Analyseergebnis ist der Anlage (6) dieses Gutachtens zu entnehmen. Die untersuchte Asphaltprobe weist einen **PAK-Gehalt von 1,79 mg/kg TS** sowie einen **Phenolindex von < 0,01 mg/l** im Eluat auf. Somit ist diese Probe als **Z1.1-Material gemäß LAGA-Merkblatt M20** einzustufen.

Gemäß dem LfU-Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft vom Mai 2017 sind Proben mit einem PAK-Gehalt ≤ 10 mg/kg PAK und einem Phenolindex < 0,1 mg/l dem sog. **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** sowie der **Verwertungsklasse A nach RuVA-StB** zuzuordnen. Eine Aufbereitung dieser Asphaltsschichten mit Bindemitteln ist hier im Heißmischverfahren möglich. Es bestehen sowohl bei der ungebundenen als auch gebundenen Verwertung keine Auflagen. Die weiteren Angaben im genannten Merkblatt sind aber zu beachten.

3.3 Untersuchungsergebnisse der anstehenden Böden und Tragschichten

An insgesamt vier Bodenproben der erkundeten Straßentragschicht, des Oberbodens sowie der quartären Kiese wurden chemische Untersuchungen nach dem Eckpunktepapier an der Fraktion < 2 mm durchgeführt. Maßgebend bei der Beurteilung ist dabei die jeweils höhere Einstufung von Feststoff und/oder Eluat. Eine tabellarische Auswertung der chemischen Untersuchungen ist in Anlage (6) beigefügt. In Tabelle (4) sind die Zuordnungsklassen nach den erfolgten Auswertungen zusammengestellt.

Tabelle (4) Chemische Untersuchungsergebnisse der Böden und Tragschichten

Probe / Tiefe / Homogenbereich*)	Bodenart	Einstufung der untersuchten Bodenproben nach "Eckpunktepapier" ¹⁾	
		Feststoff	Eluat
SDB 1 / 0,00 – 0,90 m / O1	Mu (U,g*,s',h)	Z1.1²⁾³⁾	Z0
SDB 1 / 0,90 – 1,40 m / B2	G,s,x',u'	Z0	Z0
SDB 3 / 0,00 – 0,50 m / O1	Mu (U,h,s',g')	Z1.1²⁾³⁾	Z0
SDB 5 / 0,23 – 0,50 m / A1	A (G,s,u')	Z1.2	Z1.2

¹⁾ Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

²⁾ bei Entsorgung Ausnahmegenehmigung bzgl. Organikanteil zur Ablagerung in einer nach dem Eckpunktepapier genehmigten Erdaushubdeponie erforderlich; TOC-Anteile: siehe Anlage (6)

³⁾ bei Verwertung am Herkunftsort; erhöhte Arsenkonzentration vermutlich geogen bedingt; genaue Einstufung bzw. Vorgehensweise hier mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abstimmen

Hinweise zum untersuchten Oberboden

Die untersuchten Bodenproben des Oberbodens sind aufgrund des erhöhten TOC-Gehalts (2,6 – 2,9 %, siehe Anlage (6)) als humusreiches Bodenmaterial einzustufen, was aber für Oberboden typisch und zu erwarten ist. Humusreiches Bodenmaterial ist grundsätzlich nicht für eine Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen geeignet. Abgesehen vom organischen Anteil wurden bei den untersuchten Bodenproben des Oberbodens erhöhte Arsen-Konzentrationen im Feststoff festgestellt.

Unseres Erachtens sind die über dem Zuordnungswert Z0 liegende Arsen-Stoffkonzentrationen geogen bedingt, d.h. natürlich und nicht durch die Vornutzung verursacht, was aber dann abschließend von den Fach- und Genehmigungsbehörden zu bewerten ist.

Eine Entsorgung des Oberbodens in einer, nach dem Eckpunktepapier genehmigten Erdaushubdeponie bedarf einer Ausnahmegenehmigung bezüglich des TOC-Gehaltes. Diese ist dann vom Grubenbetreiber bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Eine Verwertung außerhalb des Baufeldes im oberflächennahen Bereich (z. B. im Zuge einer Rekultivierung) ist aufgrund der genannten Arsenkonzentration nur umsetzbar, wenn im Verwertungsbereich ebenfalls geogen bedingt entsprechend erhöhte Stoffkonzentrationen vorliegen und nachgewiesen werden. Die Verwertungsmöglichkeit ist dann ebenfalls mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

Mutterboden / Oberboden ist nach Baugesetzbuch § 202 in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor einer Vernichtung zu schützen. In diesem Zusammenhang sowie aufgrund der genannten Entsorgungsproblematik sollte angestrebt werden, den im Zuge der Baumaßnahme abgetragenen Oberboden, so weit möglich, am Ort der Entstehung wiederzuverwerten.

3.4 Zusammenfassung und Wertung

Nach den chemischen Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass bei Abtrags- und Aushubarbeiten insbesondere im Bereich von Asphaltflächen und Straßentragschichten gering bis mittel stark kontaminiertes Material angetroffen wird. Es wird deshalb erforderlich, beim Ausbau die noch bestehenden Asphalt-schichten, die Auffüllungen, alle sonstigen organoleptisch auffälligen Böden sowie – falls diese entsorgt werden sollen – auch die natürlich anstehenden Böden zumindest im Straßenbereich separiert nach unterschiedlicher Ausbildung auf Haufwerke ($\leq 300 \text{ m}^3$) zu lagern, zu beproben und im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung die Proben chemisch zu analysieren und zu deklarieren. Die genaue Vorgehensweise, wie vorliegend verfahren werden soll, ist im Detail vorab mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

Die festgestellten, erhöhten Arsen-Konzentrationen der untersuchten Bodenproben des Oberbodens und deren abschließende Wertung sind ebenfalls mit den Fach- und Genehmigungsbehörden im Detail zu beurteilen. Für den Oberboden wird, wie zuvor beschrieben, primär eine baustellenbezogene Verwertung (z.B. im Zuge von Rekultivierungs- oder Andeckungsmaßnahmen) empfohlen. Wird der Oberboden außerhalb des Baufeldes verwertet bzw. entsorgt, ist dieser ebenfalls auf Haufwerke ($\leq 300 \text{ m}^3$) zu lagern, zu beproben und im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung sind die Proben chemisch zu analysieren und zu deklarieren.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Morphologische Situation

Das ca. 40.000 m² große Gewerbegebiet am nordwestlichen Ortsrand von Mühlhausen in der Gemeinde Affing befindet sich etwa 2,5 km östlich des Lechs und weist eine relativ ebene Geländeoberfläche auf. Die Geländehöhe im Bereich des Gewerbegebiets wurde bei den Feldarbeiten im Dezember 2018 bzw. Mai 2019 etwa zwischen 455,9 mNN und 456,9 mNN eingemessen (vgl. Tabelle (1)). Direkt nördlich an das Untersuchungsgebiet grenzt ein Tagebausee an; hier wurde Kies abgebaut.

4.2 Geologischer Überblick

Das betrachtete Gewerbegebiet „Nördlich des Unterkreuthweges“ in Mühlhausen liegt in der Lech-Schotterebene (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]). Hier stehen unterhalb des Oberbodens und teils Decklagen quartäre Terrassenschotter in Form von ± schluffigen, ±sandigen, teils ±steinigen Kiesen an, die im Tieferen auf tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (Tone, Schluffe, Sande, Mergel) auflagern. Im Straßenbereich werden diese Böden von anthropogenen Auffüllungen bzw. Straßentragschichten überlagert.

Nördlich, südlich und westlich von Mühlhausen sind Feuchtgebiete bzw. Moore kartiert (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]), welche im Zuge der Aufschlussarbeiten aber nicht erkundet wurden.

Im Übergangsbereich zum Oberboden wurden stellenweise stärker feinkornhaltige Kies- bzw. Sandschichten erkundet, die vorliegend als Decklagen abgegrenzt wurden. Die im Tieferen, i. M. ab etwa 1,5 – 2,0 m unter GOK anstehenden, quartären Kiese wiesen größtenteils einen nur geringen Feinkornanteil auf. Kiese nahezu ohne Feinkornanteil, sog. Rollkieslagen mit einer sehr hohen Durchlässigkeit, wurden ebenfalls erkundet und sind vorliegend im Untersuchungsgebiet auch über größere Abschnitte möglich.

Die tertiären Sedimente wurden vorliegend nur bei den abgeteuften, großkalibrigen und tieferreichenden Bohrungen B 20 und B 21 ab 6,6 bis 6,7 m unter GOK erbohrt. Die ausgeführten Kleinbohrungen endeten bereits innerhalb der quartären Terrassenschotter. Die Ausbildung des tertiären Untergrundes wurde überwiegend in Form von schwach schluffigen Sanden angetroffen.

Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich von vorliegend max. 9,0 m unter GOK somit wie folgt beschreiben:

OBERBODEN

Oberboden

- Homogenbereich O1

(bis 0,90 m unter GOK erkundet)

- Mutterboden (Humus / Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig bis kiesig)
Lagerung: locker
- Mutterboden (Schluff, schwach bis stark kiesig, humos, schwach sandig bis sandig)
Konsistenz: weich

AUFFÜLLUNGEN

Straßentragschicht

- Homogenbereich A1

(bis 0,80 m unter GOK erkundet)

- Kies, sandig, schwach schluffig
Lagerung: dicht
(nur bei SDB 5 unter Asphalt erkundet)

Kiesige Auffüllungen

- Homogenbereich A2

(bis 0,60 m unter GOK erkundet)

- Kies, stark sandig, schluffig, vereinzelt Ziegelreste
Lagerung: locker
(nur bei Bohrung B20 erkundet)

DECKLAGEN

Kiesig-sandige Decklagen

- Homogenbereich B1

(bis 1,40 m unter GOK erkundet)

- Kies, schwach bis stark schluffig, sandig bis stark sandig, teils schwach organisch
Lagerung: mitteldicht (bis dicht)
- Sand, stark schluffig, kiesig
Lagerung: locker

TERRASSENSCHOTTER

Quartäre Kiese

- Homogenbereich B2

(bis 6,70 m unter GOK erkundet)

- Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, teils schwach steinig
Lagerung: locker bis mitteldicht
mitteldicht bis dicht
- Kies, schwach sandig (Rollkies)
Lagerung: locker bis mitteldicht

TERTIÄRE SEDIMENTE**Tertiäre Sande****- Homogenbereich B3**

(bis 9,00 m unter GOK (Bohrendtiefe)
erkundet)

- Sand, schwach schluffig
Lagerung: dicht

4.3 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

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

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Auffüllungen		Decklagen	Terrassen- schotter	Tertiäre Sedimente
	Kiese (Straßentrag- schicht)	Kiese, schluffig	Kiese / Sande, ± schluffig	Kiese	Sande
	A1 ^{*)}	A2 ^{*)}	B1 ^{*)}	B2 ^{*)}	B3 ^{*)}
Tragfähigkeit	gut	mittel	mittel – gering	(mittel –) gut	gut
Kompressibilität	gering	mittel	mittel – hoch	(mittel –) gering	gering
Standfestigkeit	gering	gering	gering – mittel	gering – sehr gering ⁴⁾	gering
Wasserempfindlichkeit	gering	mittel	mittel – hoch	gering	gering – mittel
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17)	gering – mittel F2	mittel – stark F2 – F3	mittel – stark F2 – F3	nicht – mittel F1 – F2	nicht – mittel F 1 – F 2
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	mittel – hoch ¹⁾	mittel – hoch ¹⁾	mittel – hoch ¹⁾	mittel – hoch ¹⁾	sehr hoch
Wasserdurchlässigkeit	hoch	mittel – gering	mittel – gering	hoch – sehr hoch ⁴⁾	mittel
Rammbarkeit	mittelschwer	mittelschwer	leicht - mittelschwer	mittelschwer – schwer ⁵⁾	schwer ⁵⁾
Lösbarkeit	leicht / schwer ²⁾	leicht / mittelschwer ³⁾ / schwer ²⁾	leicht / mittelschwer	leicht / schwer ⁶⁾	leicht / schwer ⁶⁾

*) Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09

¹⁾ bei höheren Sandanteilen

²⁾ Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) und auch Fremdbestandteile sind in den Auffüllungen möglich und zu beachten

³⁾ bei höherem Feinkornanteil

⁴⁾ im Bereich von Rollkieslagen

⁵⁾ massive Einbringhilfen (wie z.B. Vorbohrungen; auch überschnittene, verrohrte Vorbohrungen mit Bodenaustausch) können hier erforderlich werden

⁶⁾ Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) und auch verfestigte Abschnitte sind hier in allen Tiefen und Schichten möglich und zu beachten

4.4 Grundwasserverhältnisse

In den fünf, im Dezember 2018 ausgeführten Kleinbohrungen sowie in den zwei im Mai 2019 abgeteufte, verrohrten Bohrungen wurde jeweils das obere Grundwasserstockwerk erkundet. Der Grundwasserspiegel wurde dabei zwischen 1,30 m und 1,70 m unter Geländeoberkante eingemessen.

Der mittlere, eingemessene Grundwasserstand im Bereich des geplanten Gewerbegebiets „Nördlich des Unterkreuthweges“ am nordwestlichen Ortsrand von Mühlhausen lag zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten bei etwa 454,8 mNN bzw. bei etwa 1,5 m unter Geländeoberkante (vgl. Tabelle (1)). Dabei ist vorliegend davon auszugehen, dass die erkundeten quartären Kiese (Lechschotter) sowie auch die tertiären Sande flächendeckend wassererfüllt sind und auch ein weiter verbreitetes Grundwasserstockwerk bilden. Ein stauender Horizont unter den quartären Kiesen bzw. tertiären Sanden wurde vorliegend nicht erkundet; die Sande sind aber deutlich geringer durchlässig (Faktor 100) als die quartären Kiese.

Eine langfristig beobachtete Grundwassermessstelle im Bereich des Untersuchungsgebiets ist uns nicht bekannt. Die nächste, verfügbare, seit 1984 regelmäßig beobachtete Messstelle, liegt in der etwa 5 km nördlich von Mühlhausen gelegenen Ortschaft Rehling. In der Messstelle Rehling – St. Stefan D 36, Nr. 8252 wurden gemäß der Arbeitsunterlage [U5] im Beobachtungszeitraum von Dezember 1984 bis Mai 2019 Wasserspiegelschwankungen von 2,14 m zwischen Niedrigst- und Höchstwasserspiegel beobachtet. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungsarbeiten in Mühlhausen im Dezember 2018 und auch im Mai 2019 lagen gemäß der o.g. Messstelle sehr niedrige Wasserstände vor. Unter Bezug auf die Messstelle „Rehling – St. Stefan“ kann somit überschlägig abgeschätzt werden, dass im Hochwasserfall oder zum Zeitpunkt von Höchstwasserständen der Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet auf dem Niveau der Geländeoberkante zu erwarten ist. Der Mittelwasserspiegel der Messstelle Rehling liegt rund 60 cm über dem Niedrigstwasserspiegel der Messstelle.

Da die im Gewerbegebiet „Nördlich des Unterkreuthweges“ bei der Baugrunderkundung festgestellten Grundwasserspiegel zum Zeitpunkt von Niedrigstwasserständen gemessen wurden, ist auch hier der Mittelwasserspiegel zumindest etwa 60 cm über den erkundeten Wasserständen zu erwarten (d.h. etwa i. M. **MGW = 455,4 mNN** bzw. knapp 1 m unter Geländeoberkante).

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (vgl. Arbeitsunterlage [U4]) befindet sich das hier behandelte Gewerbegebiet in Mühlhausen weder in

einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet noch in einem wassersensiblen Bereich. Es sei jedoch angemerkt, dass der Unterkreuthweg entlang der Nordgrenze eines wassersensiblen Bereichs verläuft. Dies sind Bereiche, die durch hoch anstehendes Grundwasser und / oder über die Ufer tretende Flüsse / Bäche, vorliegend der Hörgelaugraben südlich des Gewerbegebietes sowie der Lech, beeinflusst werden können. Im Gegensatz zu Überschwemmungsgebieten kann für wassersensible Bereiche jedoch kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden.

Bei Hochwässern des Hörgelaugrabens sowie des Lechs sind aufgrund der großen Wasserdurchlässigkeit der erkundeten quartären Terrassenschotter temporäre Grundwasserspiegel bis zumindest GOK möglich bzw. auch Überflutungswasserstände ggf. nicht auszuschließen.

Des Weiteren ist davon auszugehen, dass sich, insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen, über geringer durchlässigen, feinkörnigen oder auch gemischtkörnigen, stauenden Bodenschichten (z.B. über den gemischtkörnigen Decklagen, Homogenbereich B1), Schichtwasserhorizonte in allen Tiefenbereichen bis nahe Geländeoberkante, auch über dem geschlossenen Grundwasserniveau, ausbilden können. Dies ist bei der weiteren Planung und bei der Bauausführung zu beachten.

Bemessungswasserstand für den Bauzustand HW_{Bau}

Zur Dimensionierung von bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen empfehlen wir, vorliegend zumindest ein Zuschlag von 0,40 m auf den Mittelwasserstand zu berücksichtigen ($HW_{\text{Bau}} = 455,4 \text{ mNN} + 0,4 \text{ m} = 455,8 \text{ mNN}$, d.h. bei etwa 0,5 m unter GOK).

Bemessungswasserstand für den Endzustand HW_{End}

Als Bemessungswasserstand für den Endzustand, für den Nachweis der Auftriebssicherheit von Bauwerken sowie für die Bauwerkstroekenhaltung ist dann von möglichen Grundwasserständen bis zumindest zur aktuellen Geländeoberkante bei i. M. ca. 456,4 mNN (+ Sicherheitszuschlag) auszugehen, sofern nicht höhere Überflutungswasserstände des benachbarten Baches bzw. des Lechs bekannt sind.

5 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

In den Abschnitten 2 bis 4 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Auffüllungen und die weiteren, natürlich anstehenden Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden Bodenklassen (informativ nach DIN 18300:2012-09) und die Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 sowie die für erdstatistische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

5.1 Bodenklassifizierung

Bei den in Tabelle (6) beschriebenen Böden handelt es sich um die erkundeten und überwiegend nach den Aufschlussergebnissen der Bohrungen und Kleinbohrungen zu erwartenden Bodenschichten.

Sofern im Bereich anthropogener Auffüllungen größere Stein- oder Fremddanteile (> 30 Gew.-%), Blöcke, etc. vorliegen, können hier je nach Größe und Anteil dieser Bestandteile auch die Bodenklassen 5 – 6, evtl. auch 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden.

Innerhalb der quartären Kiesböden (Homogenbereich B2) sind entsprechende Grobeinlagerungen in Form von Steinen, Blöcken, Findlingen bzw. Nagelfluh- bzw. konglomeratartigen Verfestigungen ebenfalls möglich.

Im Bereich der tertiären Sedimente (Homogenbereich B3) können sandstein-, konglomerat-, tonstein-, und mergelartige Verfestigungen vorkommen. In diesen Schichten sind dann ebenfalls die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 möglich, was vorliegend aber bis zu den Bohrendtiefen in den Aufschlüssen nicht erkundet wurde.

Tabelle (6) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich	Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse
	DIN 18300:2016-09	DIN 4023	DIN 18196	DIN 18300:2012-09
OBERBODEN				
Mutterboden (Humus / Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig bis kiesig)	O1	Mu (H/S,u-u*,g'-g)	OH	1
Mutterboden (Schluff, schwach bis stark kiesig, humos, schwach sandig bis sandig)	O1	Mu (U,g'-g*,h,s'-s)	OU	1
AUFFÜLLUNGEN				
Kies, sandig, schwach schluffig	A1	A (G,s,u')	[GW] / [GI] / [GU]	3 / 5 ¹⁾
Kies, stark sandig, schluffig, vereinzelt Ziegelreste	A2	A (G, s*, u, Ziegelreste)	[GU] / [GU*]	3 / / 4 / 5 ¹⁾
DECKLAGEN				
Kies, schwach bis stark schluffig, sandig bis stark sandig, teils schwach organisch	B1	G, u'-u*, s-s*, (o')	GU / GU*	3 / 4
Sand, stark schluffig, kiesig	B1	S, u*, g	SU*	4
TERRASSENSCHOTTER				
Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, teils schwach steinig	B2	G,s'-s, u',(x')	GU	3 / 5 ²⁾
Kies, schwach sandig	B2	G, s'	GE / GI / GW	3 / 5 ²⁾
TERTIÄRE SANDE				
Sand, schwach schluffig	B3	S, u'	SU	3
Verfestigte Abschnitte³⁾				
Sandstein, (Tonstein, Schluffstein, Mergelstein)	B3	Sst, (Tst, Ust, Mst)	--	5 - 7

¹⁾ bei höheren Anteilen an Steinen, Grobeinlagerungen bzw. auch Fremdbestandteilen etc. werden die Bodenklassen 6 – 7 nach DIN 18130:2012-09 maßgebend

²⁾ bei höheren Anteilen an Steinen, Grobeinlagerungen bzw. auch in verfestigten Abschnitten können auch die Bodenklassen 6 – 7 nach DIN 18130:2012-09 maßgebend werden

³⁾ in den tertiären Sedimenten möglich

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (7) werden den überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen zugewiesen. Hierbei wurden teils Vereinfachungen getroffen, um praktikable Rechenwerte zu erhalten.

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
AUFFÜLLUNGEN – Homogenbereiche A1 und A2							
Kies, sandig, schwach schluffig (A1)	dicht	21 – 22	12 – 13	35,0 – 37,5	0	60 – 120	$\leq 5 \cdot 10^{-3}$
Kies, stark sandig, schluffig, vereinzelt Ziegelreste (A2)	locker	19	10	32,5	1 – 2	20 – 40	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
DECKLAGEN – Homogenbereich B1							
Kies, schwach bis stark schluffig, sandig bis stark sandig, teils schwach organisch (B1)	mitteldicht – dicht	19 – 21	10 – 12	32,5 – 35,0	0 – 3	30 – 50	$\leq 5 \cdot 10^{-4}$
Sand, stark schluffig, kiesig (B1)	locker	18 – 19	8 – 10	27,5 – 30,0	1 – 3	15 – 25	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
TERRASSENSCHOTTER – Homogenbereich B2							
Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, teils schwach steinig (B2)	locker – mitteldicht dicht	20 – 21 22	11 – 12 13 – 14	35,0 37,5	0 0	40 – 80 80 – 120	$\leq 1 \cdot 10^{-2}$ $\leq 1 \cdot 10^{-2}$
Kies, schwach sandig (B2)	locker – mitteldicht	19 – 20	11 – 12	30,0 – 32,5	0	40 – 60	$\leq 5 \cdot 10^{-2}$
TERIÄRE SANDE – Homogenbereich B3							
Sand, schwach schluffig (B3)	dicht	20 – 22	11 – 13	32,5 – 35,0	0 – 2	40 – 80	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$

Die in Tabelle (7) genannten, charakteristischen Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und / oder Aufweichungen, z.B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter jedoch deutlich reduzieren.

Die genannten Durchlässigkeitsbeiwerte in Tabelle (7) entsprechen überwiegend den Bodenansprüchen und den Laborergebnissen und sind für eine "Entnahme" von Wasser maßgebend und als grobe Anhaltswerte zu verstehen; stärkere Abweichungen (\pm) sind hier möglich. Auf die maßgebenden k_f -Werte bezüglich der Versickerung von Wässern wird in Abschnitt 6.4 näher eingegangen.

6 BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie

Wie eingangs erwähnt, beabsichtigt die Gemeinde Affing die Erschließung des Gewerbegebietes „Nördlich des Unterkreuthweges“ im Ortsteil Mühlhausen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens lagen uns zu den geplanten Baumaßnahmen aber noch keine detaillierten Plangrundlagen vor.

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens werden daher erste Angaben im Hinblick auf die Erschließung des Gewerbegebiets in Mühlhausen in der Gemeinde Affing hinsichtlich der Verlegung von Freispiegelkanälen und der Erstellung von Verkehrsflächen aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht ausgearbeitet. Weiterhin erfolgen Angaben zur Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes für nicht schädlich verunreinigtes Oberflächenwasser.

Insgesamt sind vorliegend aus geotechnischer Sicht, unterhalb des Oberbodens und der Decklagenböden, mittel bis gut tragfähige Böden bis in die erkundeten Tiefen zu erwarten. Es sind aber hohe Grundwasserstände zu beachten; Überflutungen des derzeitigen Geländes sind zudem abschnittsweise möglich bzw. nicht auszuschließen. Weiterhin weisen die wasserführenden, quartären Kiese eine hohe bis sehr hohe Durchlässigkeit auf, sodass hier insgesamt mit schwierigen hydrogeologischen Verhältnissen zu rechnen ist. Die geologische Untergrundsituation im Bereich der angedachten Erschließungsstraße ist auch graphisch im Schnitt in Anlage (2) dargestellt.

Nach der Erdbebenzonenkarte der DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 liegt das hier behandelte Untersuchungsgebiet bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte von Mühlhausen (Gemeinde Affing) in keiner Erdbebenzone. Die geplanten Baumaßnahmen sind der geotechnischen Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) zuzurechnen.

6.2 Kanalverlegung / Sonstige Leitungen

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachten lagen uns, wie bereits beschrieben, noch keine detaillierteren Planungen vor. Für die Freispiegelkanäle wird daher nachfolgend von einer im Kanalbau üblichen Verlegetiefe von etwa 2,0 – 3,5 m unter Geländeoberkante ausgegangen.

Unter Berücksichtigung der genannten Kanalverlegetiefen kommen die Gründungssohlen der Kanäle somit bereits in den erkundeten, gut tragfähigen quartären Kiesen und etwa 2,0 – 3,0 m unterhalb des genannten Bemessungswasserstandes für den Bauzustand $HW_{\text{Bau}} = 455,8$ mNN zu liegen (vgl. Schnitt in Anlage (2)).

Nachfolgend werden Angaben aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht zu einer Kanalneuverlegung und Gründung in offener Bauweise in den erkundeten, für den Kanalbau maßgebenden Böden erarbeitet. Die Angaben gelten für den weiteren Leitungsbau (Gas, Wasser, etc.) sinngemäß.

6.2.1 Grabensicherung / Verbau

Für die hier erforderlichen Kanalbaumaßnahmen sind im Hinblick auf die Einbindung in die grundwasserführenden, stark wasserdurchlässigen Kiese geböschte Baugruben bzw. Gräben, auch im Hinblick auf den Platzbedarf, nicht mehr praktikabel. Es wird deshalb in allen Bereichen der hier geplanten Kanal- und Leitungsbaumaßnahmen ein Grabenverbau zur Sicherung der Gräben empfohlen und auch erforderlich.

Leitungsbau (Verlegetiefen bis 1,5 - 2,0 m unter GOK)

Bei einer Einbindung bis etwa 0,5 – 1,0 m unter dem Grundwasserspiegel, was vorliegend aber nur für den üblichen Leitungsbau (Gas, Wasser, Telekommunikationsleitungen, etc.) bzw. bei sehr geringen Kanalverlegetiefen maßgebend wird, ist voraussichtlich noch der Einsatz eines kraftschlüssigen, dem Aushub nachführbaren Stahlplatten- bzw. Gleitschienenverbaus mit stirnseitiger Abschottung möglich. Eine vorhergehende Absenkung des Grundwasserspiegels, wie nachfolgend noch beschrieben, wird jedoch generell bei Einsatz eines Verbaus erforderlich.

Der Aushub im Graben darf der Grabensicherung dabei nur in einem der Standfestigkeit des Untergrundes angemessenen Maß vorseilen. In den gering standfesten Kiesen ist die ungesicherte Aushubtiefe auf max. 20 cm zu begrenzen. Sofern im Zuge des Aushubs in den

Grundwasserbereich eingebunden wird, muss vor dem Aushub eine Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgen. Das Ausfließen von Bodenmaterial in die Gräben ist zu verhindern.

Die Standsicherheit von bestehenden Gebäuden bzw. Gründungen darf durch die geplanten Baumaßnahmen nicht unzulässig reduziert und damit gefährdet werden. Dies ist im Nahbereich von bestehenden Gebäuden, Bauteilen und Gründungen, insbesondere bei nicht unterkellerten Gebäuden zu beachten. Zwischen der maximalen Aushubsohle des mit Stahlplatten verbauten Grabens (bei Außenkante Verbau) und der Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. sonstiger Fundamente und Bauteile darf, unter der Voraussetzung gut standfester, entwässerter Böden, maximal ein Winkel von 45° zur Horizontalen auftreten, um mögliche Verformungen und hiermit verbundene Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle, sonstige Sparten, Gartenmauern oder Ähnliches. Vor der Bauausführung ist die Einhaltung der erforderlichen Abstände zu prüfen. Die Ausführungen der DIN 4123:2013 zu Ausschachtungen neben Fundamenten sind ebenfalls zu beachten.

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

Nach unserer Einschätzung wird dies hier aber nur untergeordnet und voraussichtlich nur im Anschlussbereich an den Bestand (Bestandsbebauung, Bestandssparten, etc.) erforderlich.

Kanalbau (Verlegetiefe 2,0 – 3,5 m unter GOK)

Wie in Abschnitt 6.2.2 noch näher ausgeführt, sind bei Wasserhaltungsmaßnahmen in den stark durchlässigen Kiesen bereits bei geringen Absenktiefen große Wassermengen zu erwarten. Bei erforderlichen Absenktiefen > 0,5 – 1,0 m sind die Wassermengen auch im Hinblick auf eine Ableitung kaum mehr beherrschbar bzw. sinnvoll realisierbar. Für diesen Fall würde zur Abschottung der grundwasserführenden Kiese z.B. ein im Schloss geschlagener, mit Schlossdichtung versehener Spundwandverbau erforderlich.

Im Bereich des Gewerbegebiets „Nördlich des Unterkreuthweges“ wurde bis zu den Bohrendtiefen von max. 9,0 m unter Bestandsgelände kein stauender Horizont, aber deutlich geringer durchlässige Tertiärsande erkundet. Die Spundbohlen müssen somit ausreichend tief ($> 0,5 - 1,0$ m) in die tertiären, geringer durchlässigen Sande einbinden. Die genaue Einbindelänge muss entsprechend den statischen und hydraulischen Anforderungen berechnet werden.

Bei Erstellung der Verbauten mit Spunddielen wären in den erkundeten anthropogenen Auffüllungen und quartären Kiese mögliche Grobeinlagerungen und in den tertiären Böden mögliche verfestigte Abschnitte, wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, zu beachten. Es werden deshalb zwingend bei Erfordernis eines Spundwandverbaus Einbringhilfen (unverrohrtes Vorbohren und / oder Spülhilfen) erforderlich. Im Nahbereich zu bereits bestehenden Bauwerken werden weiterhin Hochfrequenzrüttler mit zuschaltbarer Unwucht bei Vollast empfohlen, um die Erschütterungen zu minimieren. Einbringversuche vor der Bauausführung, evtl. mit Erschütterungsmessungen an kritischen Bauwerken, werden erforderlich.

Um eine stärkere Umströmung der Spundwand in den tertiären Sanden weitestgehend zu vermeiden, sind die letzten 0,5 m der Spunddielen in den Sanden ohne Einbringhilfen einzubringen, d.h. auch Vorbohrungen dürfen nur bis in die entsprechende Tiefe, d.h. bis max. 0,5 m über UK Spundwand ausgeführt werden.

Verbauten sind mit den in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparametern statisch zu berechnen und zu bemessen. Hierbei ist bei dichten, verbauten Spundwänden auch die Sicherheit gegenüber hydraulischem Grundbruch nachzuweisen.

6.2.2 Wasserhaltung

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurde das Grundwasser in Tiefen von 1,30 – 1,70 m unter Geländeoberkante erkundet. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung lagen sehr niedrige Wasserstände vor (vgl. Abschnitt 4.4). Es muss deshalb davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel zum Zeitpunkt von Baumaßnahmen in der Regel höher anstehen wird. Zur Dimensionierung von bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen wurde in Abschnitt 4.4 daher ein Bemessungswasserstand während der Bauausführung definiert und mit $HW_{\text{Bau}} = 455,8$ mNN, d.h. bei etwa 0,5 m unter GOK angegeben.

Leitungsbau (Verlegetiefen bis 1,5 - 2,0 m unter GOK)

Für den üblichen Leitungsbau (Verlegetiefen bis max. 1,5 - 2,0 m unter GOK) wird somit eine Absenkung des Grundwassers zwischen 0,5 und 1,0 / 1,5 m erforderlich.

Für geringumfängliche Grundwasserabsenkungsmaßnahmen (ca. < 0,4 m) könnte vorliegend ggf. noch eine offene Wasserhaltung im Leitungsgraben (z. B. bei Einsatz eines besser abdichtenden Gleitschienenverbaus) theoretisch möglich sein. Hierzu wird der Einbau einer feinkornarmen Kiesschicht (Feinkornanteil < 5 %; Sandanteil < 10 %) bzw. Kies der Körnung 16/32 mm bzw. 8/16 mm in einer Stärke von $\geq 0,25$ m (evtl. auf einer geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3)) notwendig. Weiterhin sind dann Pumpensümpfe (bzw. Schachtbrunnen) mit Pumpen nach Bedarf anzuordnen und ausreichend dimensionierte, ausgefilterte Drainageleitungen sind in der Kiesschicht zu verlegen, die dann den Pumpensümpfen zuzuleiten sind. Unter Berücksichtigung stärker feinkornhaltiger Kiese im oberen Bodenhorizont bis etwa 1,5 m unter GOK ist gemäß überschlägiger Berechnung auf 20 – 30 m Kanallänge bei einer Absenktiefe von 0,5 m bereits mit Wassermengen in der Größenordnung von 20 – 60 l/s zu rechnen.

Bei einer tieferen Einbindung in das Grundwasser werden dann die feinkornarmen Terrassenschotter (teils Rollkies) maßgebend. Für die Abschätzung von erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ist dann insbesondere der zum Ansatz zu bringende k_f -Wert in den Terrassenschottern (Homogenbereich B2) von besonderer Bedeutung. Gemäß Auswertung der Siebanalysen (vgl. Anlage (5)) ist für die meist feinkornarmen Kiese im Bereich des Gewerbegebiets ein Durchlässigkeitsbeiwert von zumindest etwa $1 \cdot 10^{-2}$ m/s anzusetzen.

Gemäß überschlägiger Berechnung ist auf 20 – 30 m Kanallänge bei Absenktiefen von 0,5 – 1,0 m bereits mit erheblichen Wassermengen in der Größenordnung von 60 – 120 l/s zu rechnen. Diese sehr hohen Wassermengen sind mit einer offenen Wasserhaltung somit bei erforderlichen Absenkmaßnahmen > 0,5 m nicht mehr beherrschbar. Zur Verlegung der Leitungen wird dann, neben der offenen Wasserhaltung, auch eine geschlossene Wasserhaltung mit gebohrten, ausgefilterten Brunnen erforderlich.

Die Brunnenanlage ist dann im Vorfeld der Baumaßnahme auf Grundlage der in Tabelle (7) dokumentierten Wasserdurchlässigkeiten (für die Kiese $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s) und des empfohlenen Ansatzes des bauzeitlichen Grundwasserspiegels zu dimensionieren. Die ermittelten, großen Wassermengen lassen jedoch erkennen, dass bereits bei Absenktiefen von 0,5 – 1,0 m unter

dem bauzeitlichen Grundwasserstand extrem hohe Wassermengen, welche auch hinsichtlich der notwendigen Ableitung problematisch sind, anfallen.

Auf die Grenzwertigkeit dieses Verfahrens im Hinblick auf während der Baumaßnahme noch höhere Wasserstände und evtl. örtlich auch noch höhere Durchlässigkeiten wird ausdrücklich hingewiesen. Bei möglichen, höheren Wasserdurchlässigkeiten und Grundwasserständen können erhebliche, abzupumpende Wassermengen anfallen, was auch ein Scheitern dieser Vorgehensweise mit sich bringen kann.

Im Hinblick auf diese Problematik sollten deshalb in der Planung möglichst geringe Leitungs- bzw. Kanalverlegetiefen berücksichtigt werden.

Kanalbau (Verlegetiefe 2,0 – 3,5 m unter GOK)

Bei den genannten Kanalverlegetiefen von 2,0 – 3,5 m unter geplanter Geländeoberkante werden voraussichtlich Grundwasserabsenkungsmaßnahmen von etwa 2,0 – 3,0 m (je nach Verlegetiefe und Wasserständen bei der Bauausführung) erforderlich, was nach Vorliegen der näheren Planung dann noch detailliert zu überprüfen ist.

Bei einer Einbindung $> 1,0$ m in das Grundwasser, was vorliegend bei den üblichen Kanalverlegetiefen der Fall sein wird, werden Maßnahmen zur Abschottung der gut wasserdurchlässigen Terrassenschotter, wie in Abschnitt 6.2.1 beschrieben (z.B. mit einem dichten Spundwandverbau) erforderlich.

Wird eine dichte **Baugrubenumschließung mittels Spundwandverbau** mit ausreichender Einbindung in die tertiären Sande ($> 0,5 - 1,0$ m) ausgeführt, ist diese nach Vorliegen der erforderlichen Verlegetiefen entsprechend zu planen und zu dimensionieren. In der "dicht" verbauten Grube werden dann offene Wasserhaltungsmaßnahmen, wie zuvor beschrieben, erforderlich. Hierbei sind Wassermengen in einer Größenordnung von 5 – 15 l/s auf 50 m Kanallänge zu erwarten.

Die im Rahmen der Wasserhaltungsmaßnahmen geförderten Wässer sind vor einer Wiedereinleitung in eine geeignete Vorflut zur Sedimentation von Feinteilen über ein Absetzbecken zu leiten. Eine Wiederversickerung des geförderten Wassers vor Ort in die quartären Kiese scheidet in der Regel aufgrund der ggf. sehr hohen Wassermengen aus, da sich der für die Absenkung erforderliche Absenktrichter in den stark durchlässigen Kiesen in diesem Fall nicht oder nur unzureichend ausbilden kann.

Die Maßnahmen zur Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Ein Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung wird erforderlich.

6.2.3 Gründung

Die Gründung von Kanälen kann in den gut tragfähigen, quartären Kiesen ohne zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen auf dem statisch erforderlichen Rohraufleger erfolgen. Vor der Kanalgründung sind die anstehenden Kiese und evtl. auch die für die Wasserhaltung erforderliche Dränageschicht nochmals sorgfältig nachzuverdichten. Der Grundwasserspiegel muss hierfür zumindest 30 cm unter die Grabensohle liegen oder entsprechend abgesenkt sein.

Stehen im Gründungsbereich noch geringer tragfähige Auffüllungen, Decklagenböden oder schluffige Zwischenschichten an, sind diese dabei unter der Kanalsohle auf die Verbaubreite komplett gegenüber gut verdichtbarem Kies-Sand-Material (Frostschutzkies 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,3$ m) bei ausreichender Verdichtung der jeweiligen Einbaulage ($D_{Pr} \geq 100$ %) auszutauschen. Vor dem Einbau des Bodenaustauschmaterials ist die Aushubsohle in den Kiesen ebenfalls sorgfältig nachzuverdichten.

In den überwiegend mitteldicht gelagerten sandigen Kiesen sind bei fachgerechter Gründung Setzungen in der Größenordnung von 0,5 – 1,5 cm möglich und zu beachten. Durch äußere Einwirkungen, wie z.B. das Ziehen von Spundwänden, können sich die Setzungen um einige Zentimeter erhöhen und auch etwas stärkere Setzungsdifferenzen sind in diesem Zusammenhang möglich. Diesbezüglich sind Kanalrohre mit statischen Reserven und möglichst flexible Rohrleitungen mit kurzen Rohren, gelenkig an Schächte angeschlossene Übergangsstücke (in den Muffen verdrehbar etc.) vorzusehen. Die Spundwände sind dabei schrittweise möglichst gleichmäßig zu ziehen.

6.3 Straßenbau

Im Folgenden werden Angaben zum Straßenneubau im geplanten Gewerbegebiet aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht erarbeitet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die neu geplanten Erschließungsstraßen relativ geländegleich angeordnet werden. Nennenswerte Damm- bzw. Einschnittbereiche wären ggf. separat zu bewerten.

Aufgrund der festgestellten Grundwassersituation (GW-Stände bis zumindest GOK möglich) wäre es aber in Erwägung zu ziehen, zumindest im Bereich der geplanten Erschließungsstraße eine Geländeanschüttung und somit die Gradienten der Straße etwas über GOK vorzusehen.

6.3.1 Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes

Im Bereich der aktuell landwirtschaftlich genutzten Fläche wurden unterhalb des Oberbodens sowohl gering bis mittel frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTV-E StB 17 (schluffige, sandige Kiese) als auch stark frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (z. B. stark schluffige Kiese bzw. Sande) erkundet. Aufgrund des stark wechselhaften Feinkornanteils der erkundeten, quartären Kiese im oberflächennahen Bereich und da ein Wechsel der Stärke des frostsicheren Aufbaus vorliegend wenig praktikabel ist, wird empfohlen, auf der sicheren Seite liegend generell die ungünstigere Frostempfindlichkeitsklasse F3 bei der Festlegung der Stärke des frostsicheren Oberbaus zu berücksichtigen.

Wird aufgrund der erkundeten Grundwassersituation eine Geländeanschüttung im Bereich Erschließungsstraße vorgenommen, so wird die Verwendung von Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (z.B. Bodengruppe GU nach DIN 18196) empfohlen.

6.3.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zur Ermittlung der erforderlichen Schichtstärke des frostsicheren Straßenaufbaus sind das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Die neu zu errichtenden Straßen im Bereich des geplanten Gewerbegebiets sind nach unserer Einschätzung voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk 1,8 bis Bk 100 (Gewerbestraße) einzuordnen, was aber letztendlich vom Planer festzulegen ist. Der Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich gemäß RStO 12,

Tabelle 6 für einen Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 für die Belastungsklassen Bk1,8 bis 3,2 zu 60 cm und für die Belastungsklasse Bk10 bis Bk100 zu 65 cm.

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

Gemäß RStO 12, Bild 6, liegt die Gemeinde Affing und der Ortsteil Mühlhausen im Bereich der Frosteinwirkungszone II (Zuschlag + 5 cm). Besondere Klimaeinflüsse liegen nicht vor (Zuschlag ± 0 cm). Vorliegend ist mit Grundwasserständen bis zumindest GOK zu rechnen (Zuschlag + 5 cm). Ein Zuschlag bzw. Abschlag aufgrund der bestehenden Lage der Gradienten wurde nachfolgend nicht angesetzt (Zuschlag ± 0 cm). Es wird dabei, wie erwähnt, davon ausgegangen, dass die Gradienten der Straßen und Wege relativ geländegleich bzw. nur einige Dezimeter über GOK angeordnet werden. Falls hinsichtlich der Ausführung eine Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen berücksichtigt werden kann, ergäbe sich hieraus ein Abschlag von 5 cm auf den Ausgangswert. Dies wird in den folgenden Ermittlungen auf der sicheren Seite liegend aber nicht berücksichtigt.

Tabelle (8) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues

Belastungs- klasse	Frostempfindlich- keitsklasse des anstehenden Untergrundes	Richtwert frostsicherer Aufbau [cm]	Zuschlag auf Grund Frostein- wirkung (Zone II)	Zuschlag auf Grund Wasserver- hältnisse	Summe Mindestdicke frostsicherer Aufbau [cm]
Bk1,8 – Bk3,2	F2 ¹⁾	50	+ 5 cm	+ 5 cm	60
	F3	60	+ 5 cm	+ 5 cm	70
Bk10 – Bk100	F2 ¹⁾	55	+ 5 cm	+ 5 cm	65
	F3	65	+ 5 cm	+ 5 cm	75

¹⁾ z.B. bei einer Geländeanschüttung mit F2-Material ($d \geq 0,30$ m)

Aus den örtlichen Verhältnissen resultiert somit eine Mehrdicke von 10,0 cm. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für Straßen im Bereich des Gewerbegebiets „Nördlich des Unterkreuthweges“ in Mühlhausen beträgt demzufolge für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 unter dem Planum für die Belastungsklasse Bk1,8 – Bk3,2 70 cm und für die Belastungsklassen Bk10 – Bk100 75 cm.

Wird im Bereich der Erschließungsstraßen eine Geländeanschüttung vorgenommen, so wird die Verwendung von F2-Material (z.B. Bodengruppe GU nach DIN 18196) empfohlen. Bei Geländeanschüttungen von $\geq 0,3$ m kann dann für die Festlegung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von der Frostempfindlichkeitsklasse F2 ausgegangen werden, so dass sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für die angegebenen Belastungsklassen um je 10 cm verringern (vgl. Tabelle (8)).

6.3.3 Tragfähigkeit des Planums / Bodenaustausch

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

Bei schluffigen, sandigen Kiesen der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTV-E StB 17 kann davon ausgegangen werden, dass dieser Verformungsmodul nach einer sorgfältigen Nachverdichtung erreicht wird. Eine Voraussetzung hierfür ist, dass die Tragfähigkeit der anstehenden Böden nicht durch Aufweichungen infolge von Witterungseinflüssen reduziert ist. Aufgeweichte oder unzureichend tragfähige Böden müssen, wie nachfolgend beschrieben, generell ausgetauscht werden.

Stehen im Bereich des Planums noch die Oberböden (z.B. SDB 1) an, sind diese vollständig unterhalb des Planums auszuheben. In den stark schluffigen Sanden und Kiesen der Decklagen (vgl. SDB 2 und SDB 4) wird der erforderliche Verformungsmodul ohne Zusatzmaßnahmen voraussichtlich nicht erreicht. In diesem Fall wird, je nach Untergrundsituation, ein zusätzlicher Bodenaustausch von voraussichtlich 20 - 30 cm erforderlich.

Es wird empfohlen, die notwendige Austauschstärke zum Erreichen der Tragfähigkeit des Planums zu Beginn der Baumaßnahme für unterschiedliche Bereiche des Untergrundes in Testfeldern zu ermitteln. Unabhängig von ggf. günstigeren Versuchsergebnissen wird empfohlen, die oben angegebene Austauschstärke als Minimalwerte bei der Bauausführung vorab zu berücksichtigen.

Für die Bodenaustauschmaßnahmen sind feinkornarme Kiese, Sande oder Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / SW / GU nach DIN 18196 mit einer Begrenzung des Feinkornanteils auf maximal 10 Gew.-% zu verwenden. Bei Sanden sollte der Feinkornanteil aufgrund der Wasserempfindlichkeit 5 Gew.-% nicht überschreiten. Das Bodenaustauschmaterial ist,

nach einer sorgfältigen Nachverdichtung des Untergrundes, lagenweise einzubauen (Lagenstärke ≤ 30 cm) und ausreichend zu verdichten ($D_{pr} \geq 100$ %).

Die Filterstabilität zwischen anstehendem Untergrund und eingebautem Bodenaustauschmaterial ist sicherzustellen. Dies kann durch rechnerischen Nachweis oder bei nicht eingehaltenem Nachweis, bzw. generell, durch den Einbau einer geotextilen Trennlage (Vlies, GRK > 3) erfolgen.

Der Einsatz von Bodenverbesserungsmaßnahmen (z. B. Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders) wird im vorliegenden Fall im Hinblick auf die kiesigen Böden (erhöhter Maschinenverschleiß) und auf das hoch anstehende Grundwasser (Einfluss auf Grundwasserchemismus) nicht empfohlen.

6.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht

Als Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums (Untergrund) bzw. für die geplante Geländeanschüttung sollte Kies mit einem Feinkornanteil von möglichst $< 10 - 15$ % verwendet werden, welcher auf Höhe Planum mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % (gemäß ZTV E-StB 17) einzubauen ist. Auf Höhe Planum (UK Oberbau) ist, wie zuvor beschrieben, ein E_{v2} -Wert ≥ 45 MN/m² nachzuweisen; dies gilt auch bei Bodenverbesserungsmaßnahmen.

Nach Einbau und Verdichtung des Straßenoberbaues muss auf Oberkante Frostschuttschicht bei Asphaltbauweisen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² 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.

6.4 Versickerung von Oberflächenwasser im Untergrund

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. sind Lockergesteine mit k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung von Oberflächenwässern geeignet. Im Falle einer höheren oder geringeren Durchlässigkeit liegen ungünstige Verhältnisse für Versickerungsmaßnahmen vor.

Nach Anhang B, Tabelle B.1 des o.g. Arbeitsblatts ist der aus Sieblinien ermittelte k_f -Wert mit dem Faktor 0,2 auf den zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen erforderlichen Bemessungs- k_f -Wert abzumindern.

Die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ist prinzipiell in den sehr gut durchlässigen quartären Terrassenschottern sowie ggf. in den gemischtkörnigen Decklagen möglich. Zur genaueren Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit wurde bei sechs Bodenproben der jeweilige k_f -Wert aus Sieblinien ermittelt.

Tabelle (9) Durchlässigkeitsbeiwerte

Aufschluss / Entnahmetiefe	Bodenart / Ansprache	Herkunft	k_f -Wert aus Sieblinie [m/s]	Bemessungs- k_f - Wert ¹⁾ [m/s]
SDB 1 / 1,40 – 4,60 m	G,s'	Terrassenschotter	$2,1 \cdot 10^{-2}$ (nach Seiler)	$4,2 \cdot 10^{-3}$
SDB 2 / 0,40 – 0,80 m	S,u*,g	Decklagen	$2,2 \cdot 10^{-6}$ (nach Kaubisch)	$4,4 \cdot 10^{-7}$
SDB 3 / 0,50 – 1,60 m	G,s,u'	Terrassenschotter	$3,4 \cdot 10^{-3}$ (nach Seiler)	$6,8 \cdot 10^{-4}$
SDB 3 / 1,60 – 5,00 m	G,s'	Terrassenschotter	$2,7 \cdot 10^{-2}$ (nach Seiler)	$5,4 \cdot 10^{-3}$
SDB 4 / 0,60 – 1,80 m	G,u*,s	Decklagen	$2,2 \cdot 10^{-6}$ (nach Kaubisch)	$4,4 \cdot 10^{-7}$
SDB 5 / 1,30 – 5,00 m	G,s'	Terrassenschotter	$1,9 \cdot 10^{-2}$ (nach Seiler)	$3,8 \cdot 10^{-3}$

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

Die oberflächennah erkundeten gemischtkörnigen Decklagen (Homogenbereiche B1) sind für eine Versickerung von Oberflächenwässern zu undurchlässig und deshalb nicht geeignet. Der Bemessungs- k_f -Wert für diese Böden beträgt $< 10^{-6}$ m/s und liegt somit außerhalb des geforderten Bereiches gemäß DWA-Arbeitsblatt.

Die unterhalb der Decklagen bzw. Oberböden erkundeten feinkornarmen sandigen Kiese der Terrassenschotter (Homogenbereich B2) dagegen sind sehr stark wasserdurchlässig und aus diesem Grund als problematisch anzusehen, da ein Rückhalt von möglichen Schadstoffen in

diesen Böden nicht mehr ausreichend gegeben ist. Aus der Sieblinienauswertung ergibt sich für die Terrassenschotter ein durchschnittlicher Bemessungs- k_f -Wert von $3 \cdot 10^{-3}$ m/s, wobei die Durchlässigkeit im Oberen aufgrund eines etwas höheren Feinkorngehalts meist etwas geringer ist als im Tieferen.

Ausgehend von einem mittleren Grundwasserspiegel bei ca. 1,0 m unter Geländeoberkante und einem Hochwasserstand bei GOK, wäre der mittlere Hochwasserspiegel etwa bei 0,5 m unter GOK anzunehmen. Die Einhaltung des definierten Mindestabstands vom mittleren Hochwasserspiegel zur Unterkante einer Versickerungseinrichtung von 1 m ist im vorliegenden Fall somit nicht möglich. Die Anordnung von Versickerungsanlagen ist deshalb in jedem Fall vorab mit den Genehmigungsbehörden abzustimmen. Mit Genehmigung der Fachbehörden wäre ggf. eine oberflächennahe Flächen- oder Muldenversickerungen denkbar. Da diese Anlagen dann zumindest abschnittsweise im Bereich der zu gering durchlässigen Böden / Decklagen zu liegen kommen, muss dann eine hydraulische Verbindung zu den gut wasser-durchlässigen quartären Terrassenschottern durch Bodenaustauschmaßnahmen mit geeignetem Kiesmaterial geschaffen werden. Der Bemessungs- k_f -Wert zur Dimensionierung der Versickerungsanlage wird dann in erster Linie durch die Wasserdurchlässigkeit der künstlich eingebauten Bodenschichten bestimmt. Denkbar wäre eine belebte Bodenzone (Oberboden-Kies-Gemisch von ca. 15 cm Stärke über einem Kies-Sand-Gemisch (Bodenaustausch) mit einem k_f -Wert von etwa $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Aus Gründen der Filterstabilität ist zwischen sandig-kiesigem Bodenaustauschmaterial (z. B. Bodengruppe GW nach DIN 18186 mit etwa 20 – 30 % Sandanteil) und angrenzenden feinkörnigeren Böden oder hohlraumreicheren, enger gestuften Kiesen ein geeignetes, vom Hersteller zu benennendes Filtervlies, einzubauen.

Aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers können die Sickereinrichtungen bei höheren Grundwasserständen eingestaut werden und sind dann nicht mehr ausreichend funktionsfähig. Die Anordnung eines Notüberlaufs mit einer jederzeit rückstaufreien Vorflut wird deshalb erforderlich.

Eine Versickerung in künstlichen Auffüllungen (wie z.B. im Bereich der Bohrung B20 erkundet) ist auszuschließen.

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

Generell ist die Einleitung von Niederschlagswasser in den Untergrund aus wasserrechtlicher Sicht genehmigungspflichtig. Im Vorfeld der Planungen von Versickerungsmaßnahmen muss hier auch mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden, ob eine Versickerung von Oberflächenwasser im Zusammenhang mit dem geländenahe Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet grundsätzlich genehmigungsfähig ist.

6.5 Ergänzende Angaben und Hinweise

Rückverfüllung von Kanalgräben und Baugruben

Die im Zuge von Aushubmaßnahmen anfallen Terrassenschotter sind für eine Rückverfüllung von Kanalgräben und Baugruben relativ gut geeignet (Homogenbereich B2). Dies gilt insbesondere für sandige Kiese ohne nennenswerten Feinkornanteil. Bei den gemischtkörnigen kiesigen und sandigen Decklagen (Homogenbereich B1) muss eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung erfolgen, um Aufweichungen des Bodens zu verhindern. Aufgeweichte Böden können nicht mehr ausreichend verdichtet werden und sind dann abzufahren oder zu verbessern.

Decklagenböden mit organischen Anteilen (z.B. SDB 5, Homogenbereich B1) sind für eine Rückverfüllung nicht geeignet und deshalb abzufahren. Sofern in nicht überbauten Flächen spätere Setzungen bewusst in Kauf genommen werden, wäre ein Einbau dieser Böden denkbar. Hierfür müssten die Böden jedoch witterungsgeschützt vor dem Wiedereinbau gelagert werden. Zu beachten sind auch die in den Oberböden erkundeten geogenen Schadstoffbelastungen. Sofern ein Wiedereinbau dieser Böden außerhalb des Baufeldes erfolgen soll, ist vorab eine Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde erforderlich.

Werden im Zuge der Baumaßnahme Auffüllungen oder sonstige, organoleptisch auffällige Böden ausgehoben, sind diese separiert nach unterschiedlicher Ausbildung auf Haufwerke ($\leq 300 \text{ m}^3$) zu lagern, zu beproben und im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung die Proben chemisch zu analysieren und zu deklarieren. Für Material mit den Zuordnungswert Z1.1 und Z1.2 ist ein eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken, z.B. hier unterhalb von asphaltierten Verkehrsflächen, zulässig. Material mit dem Zuordnungswert Z2 bzw. > Z2 sollte vollständig ausgebaut und entsorgt werden, da eine Wiederverwertung hier

nicht zulässig ist. Die jeweilige Wiederverwertung bzw. die Entsorgungswege sind dann mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

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

Die Graben- bzw. Arbeitsraumrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Hierbei ist neben den Vorgaben der ZTV E-StB 17 auch die ZTV A-StB 12 zu beachten. Unterhalb von Straßen- und Verkehrswegen sind bzgl. Material- und Verdichtungsanforderungen die Maßgaben der ZTV E-StB 17 und der ZTV SoB-StB 04 zu beachten und einzuhalten.

Verbaustatik / Bauwerkstatik / Auftriebssicherheit

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen, sind die in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter maßgebend und die weiteren Angaben des genannten Abschnitts zu beachten.

Statische Berechnungen sind hinsichtlich bodenmechanischer Belange unter Bezug auf das nächstliegende Bohrprofil oder unter Zugrundelegung von auf der sicheren Seite liegenden vereinfachenden Annahmen durchzuführen.

Die Auftriebssicherheit von im Grundwasser und Grundwasserschwankungsbereich liegenden Kanälen, Schächten und Bauwerken ist nachzuweisen. Für den Höchstwasserstand (Bemessungswasserspiegel) ist das Niveau der Geländeoberkante anzunehmen, sofern nicht höhere Überflutungswasserstände des benachbarten Baches bzw. des Lechs bekannt sind. Auch der horizontale Wasserdruck auf die Bauwerke ist für diesen Bemessungswasserstand zu berücksichtigen.

Dränagekiesschichten / Geotextile Trennlagen

Für Dränagekiesschichten, welche für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, kann vorliegend die Verwendung von gut gestuftem, hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %, Sandanteil möglichst < 10 %) oder besser Filterkies der Körnung 8/16 mm bzw. 16/32 mm vorgesehen werden. Die genannten,

hohlraumreichen Kiese sind in bindigen bzw. stärker feinkornhaltigen Bereichen mit einer geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3) zu ummanteln bzw. von den anstehenden Böden abzugrenzen, um eine ausreichende Filterstabilität zum Untergrund zu gewährleisten.

Beweissicherungsmaßnahmen

Vor dem Beginn von Baumaßnahmen wird empfohlen, alle unmittelbar an das Baufeld angrenzenden Bauwerke oder sonstige bestehende Anlagen Dritter durch ein Beweissicherungsverfahren aufnehmen zu lassen.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zur geplanten Erschließung des Gewerbegebietes „Nördlich des Unterkreuthweges“ in Affing, im Ortsteil Mühlhausen, zusammengestellt und erläutert.

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

Im untersuchten Gewerbegebiet liegen unterhalb von geringmächtigen, oberflächennahen Decklagen ± mitteldicht gelagerte, gut tragfähige Terrassenschotter vor, die im Tieferen durch tertiäre Sande unterlagert werden. Als problematisch und erschwerend für alle tiefer in den Untergrund einbindenden Baumaßnahmen ist die örtliche Grundwassersituation anzusehen. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung lagen Niedrigwasserstände vor. Es muss deshalb zum Zeitpunkt der einzelnen Baumaßnahmen auch mit höheren Grundwasserständen bis mind. 0,5 m unter Geländeoberkante gerechnet werden. In Verbindung mit der großen Wasserdurchlässigkeit der Terrassenschotter, ergeben sich bei bauzeitlichen Grundwasserabsenkungsmaßnahmen, auch bei begrenzten Absenktiefen ($\leq 0,5$ m), bereits sehr große Wassermengen, die mit zunehmender Absenktiefe nur mit gebohrten Filterbrunnen zu beherrschen und insbesondere auch im Hinblick auf die notwendige Ableitung bei Absenkzielen von mehr als 1,0 m als grenzwertig bezüglich der Realisierbarkeit zu bezeichnen sind. Zur Reduzierung dieser Wassermengen ist somit, insbesondere für den üblichen Kanalbau, eine Abschottung der Gräben mittels eines dichten Verbaus, z. B. einer Spundwand, notwendig. Somit liegen im untersuchten Gewerbegebiet relativ schwierige hydrogeologische Verhältnisse

vor, soweit Bauwerke und Bauteile etc. tiefer unter den anstehenden Grundwasserspiegel eingebunden werden müssen.

Auch eine Versickerung von Oberflächenwasser ist aufgrund möglicher Höchstwasserspiegel bis Geländeoberkante und der teils sehr hohen Durchlässigkeit der Schotter nur bedingt und mit Einschränkungen realisierbar.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei nicht auszuschließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen den Untersuchungsstellen 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 derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen Detailpunkte. Abweichungen der Untergrundverhältnisse zwischen und außerhalb der Aufschlusspunkte sind ebenfalls nicht auszuschließen, woraus ggf. zusätzliche Erfordernisse resultieren können.

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

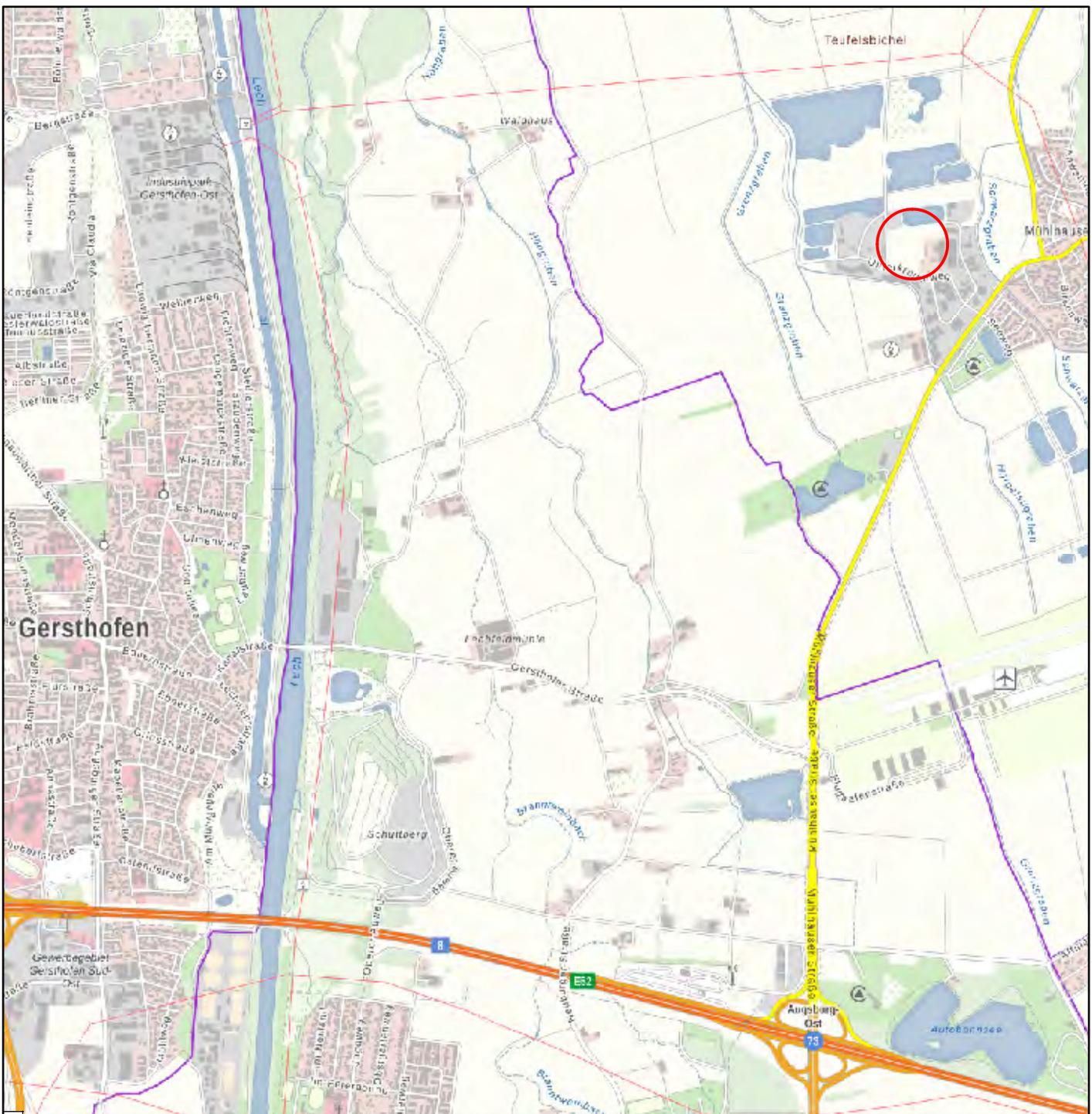
Für weitere geotechnische Beratungen, die Durchführung von Verdichtungskontrollen und Lastplattendruckversuchen im Zuge der Bauausführung etc. stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLÄNE



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR
Gemeinde Affing

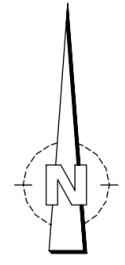
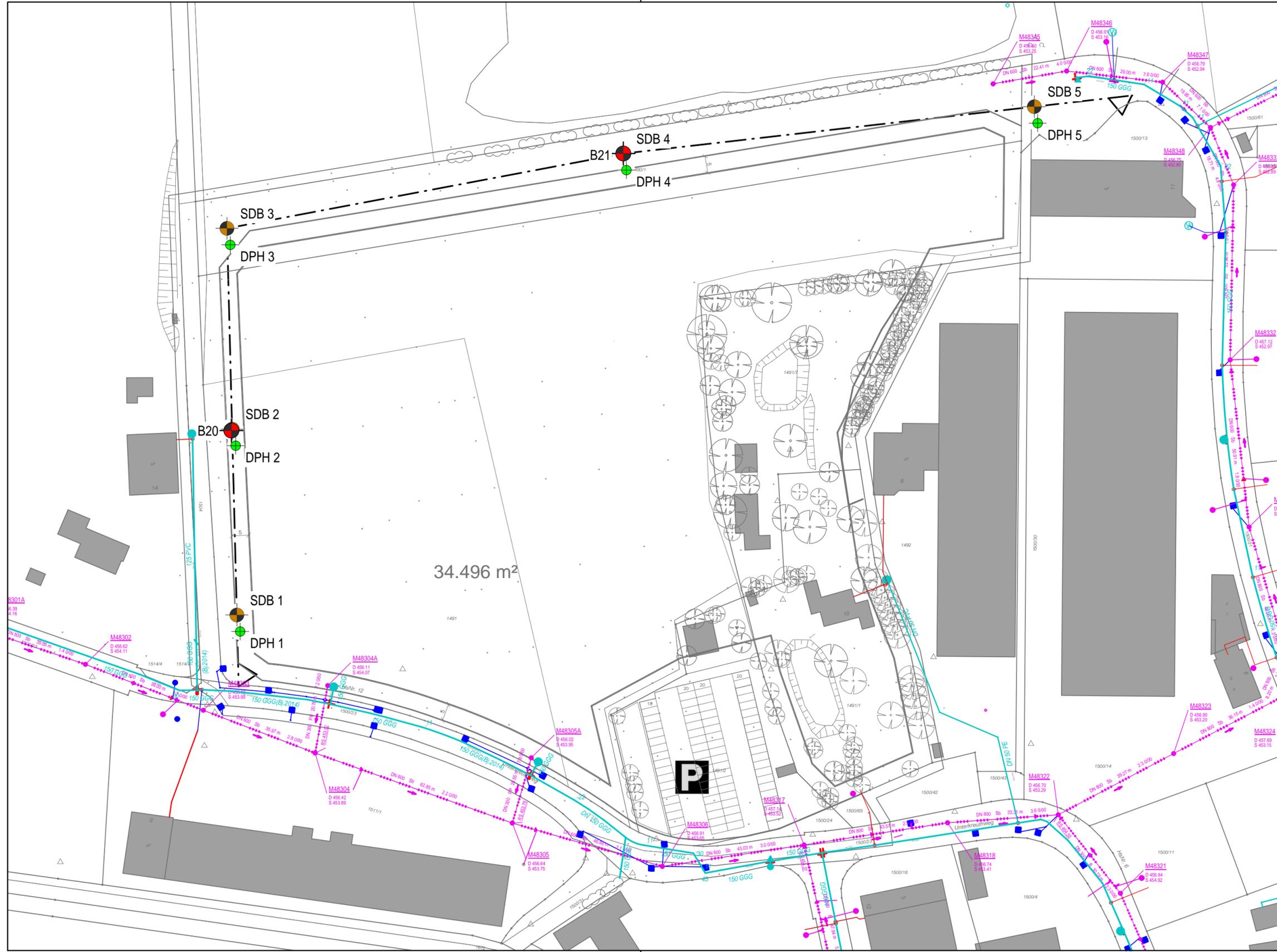
PROJEKT
Erschließung Gewerbegebiet "Nördlich des Unterkreuthweges", OT Mühlhausen

PLANINHALT
Übersichtslageplan

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 25000	MG	23.05.2018	WK

PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE
B 181586	1	1.1

ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



LEGENDE

- Kleinbohrung
- schwere Rammsondierung
- Bohrung
- Schnittführung

CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Affing			
PROJEKT Erschließung Gewerbegebiet "Nördlich des Unterkreuthweges", OT Mühlhausen			
PLANINHALT Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung			
MASSTAB: M 1 : 1000	GEZEICHNET MG/FL	DATUM 23.05.2019	GEPRÜFT WK
PROJEKT NR. B 181586	PLAN NR. 2	ANLAGE 1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

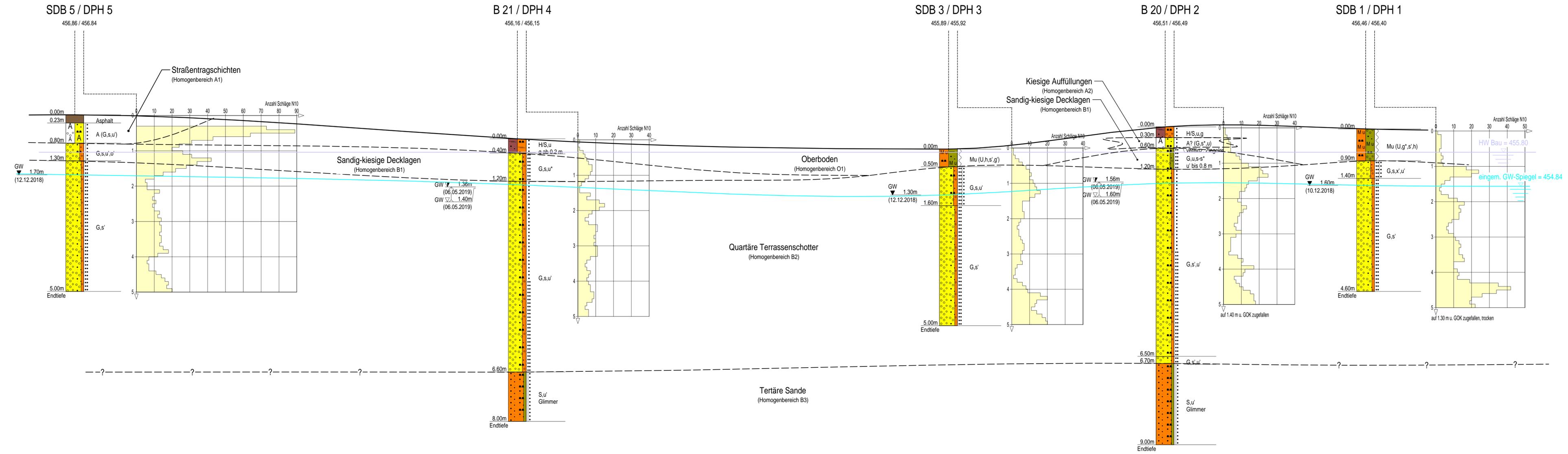
CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

SCHNITT MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION

Geologischer Schnitt



CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU / HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 26 D-96919 LITTING TELEFON 09301/96894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Affing		PROJEKT Erschließung Gewerbegebiet "Nördlich des Unterkreuthweges", OT Mühlhausen	
PLANNHALT Geologischer Schnitt mit Untergrundsituation			
MASSTAB M 1 : 500 / 50	GEZEICHNET FL/MG	DATUM 23.05.2019	GEPRÜFT WK
PROJEKT NR. B 181586	PLAN NR. 3	ANLAGE 2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

**PROFILE DER BOHRUNGEN, KLEINBOHRUNGEN
UND SCHWEREN RAMMSONDIERUNGEN**

Zeichenerklärung für Bodenprofile (DIN 4023)

Bezeichnung der Erkundungsstellen

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

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

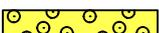
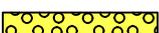
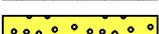
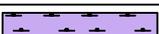
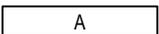
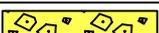
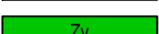
Probenbezeichnung

- P  1.60m gestörte Probe
- S  1.60m Sonderprobe

Angaben zum Grundwasser

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

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

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

Weitere Angaben

- ' = schwach (Anteil < 15 %)
- * = stark (Anteil > 30 %)
- ∩ = naß (Vernässungszone oberhalb GW)

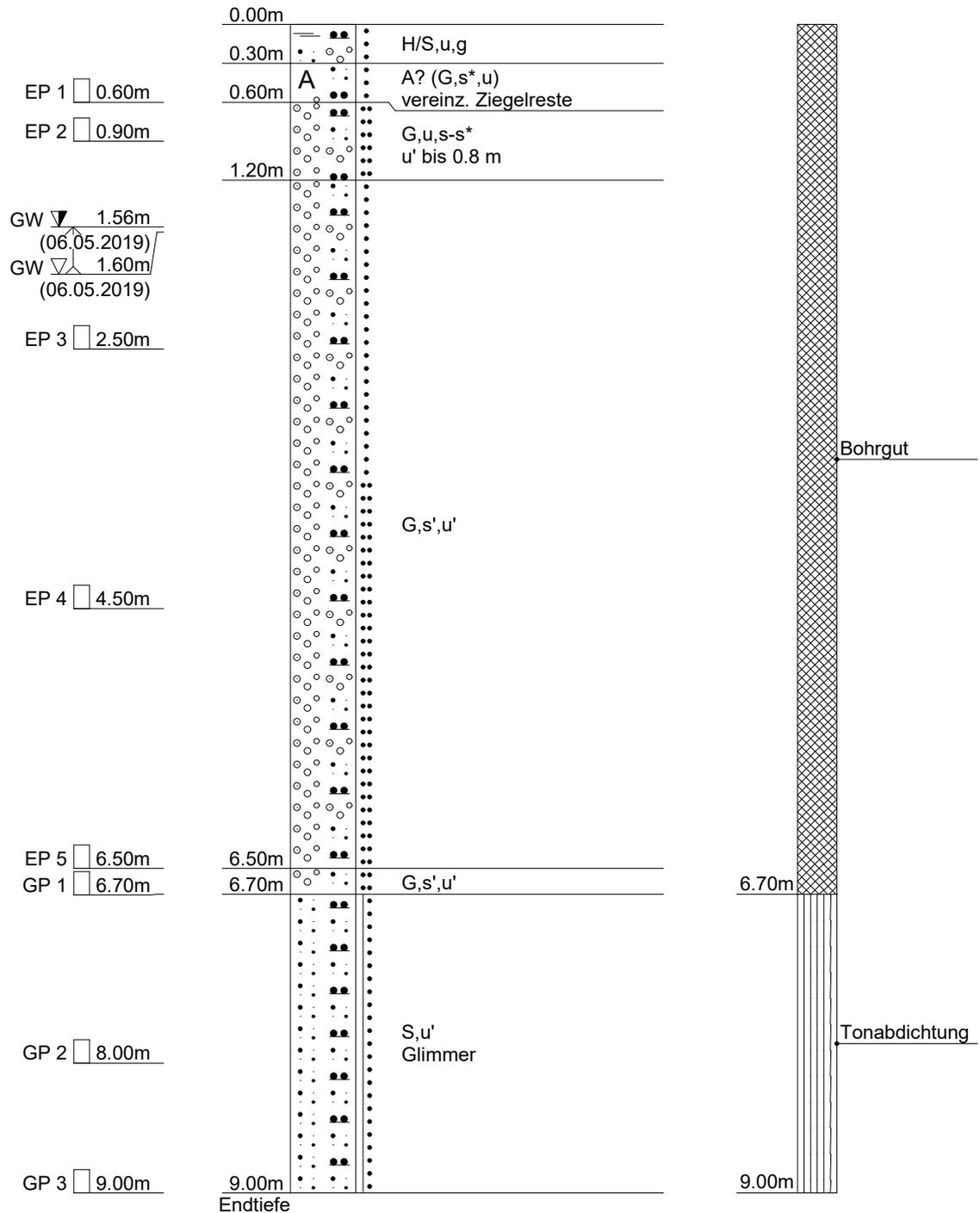
-  = breiig
-  = weich
-  = steif

-  = halbfest
-  = fest
-  = klüftig

B 20

Ansatzpunkt: 456.51 m NHN

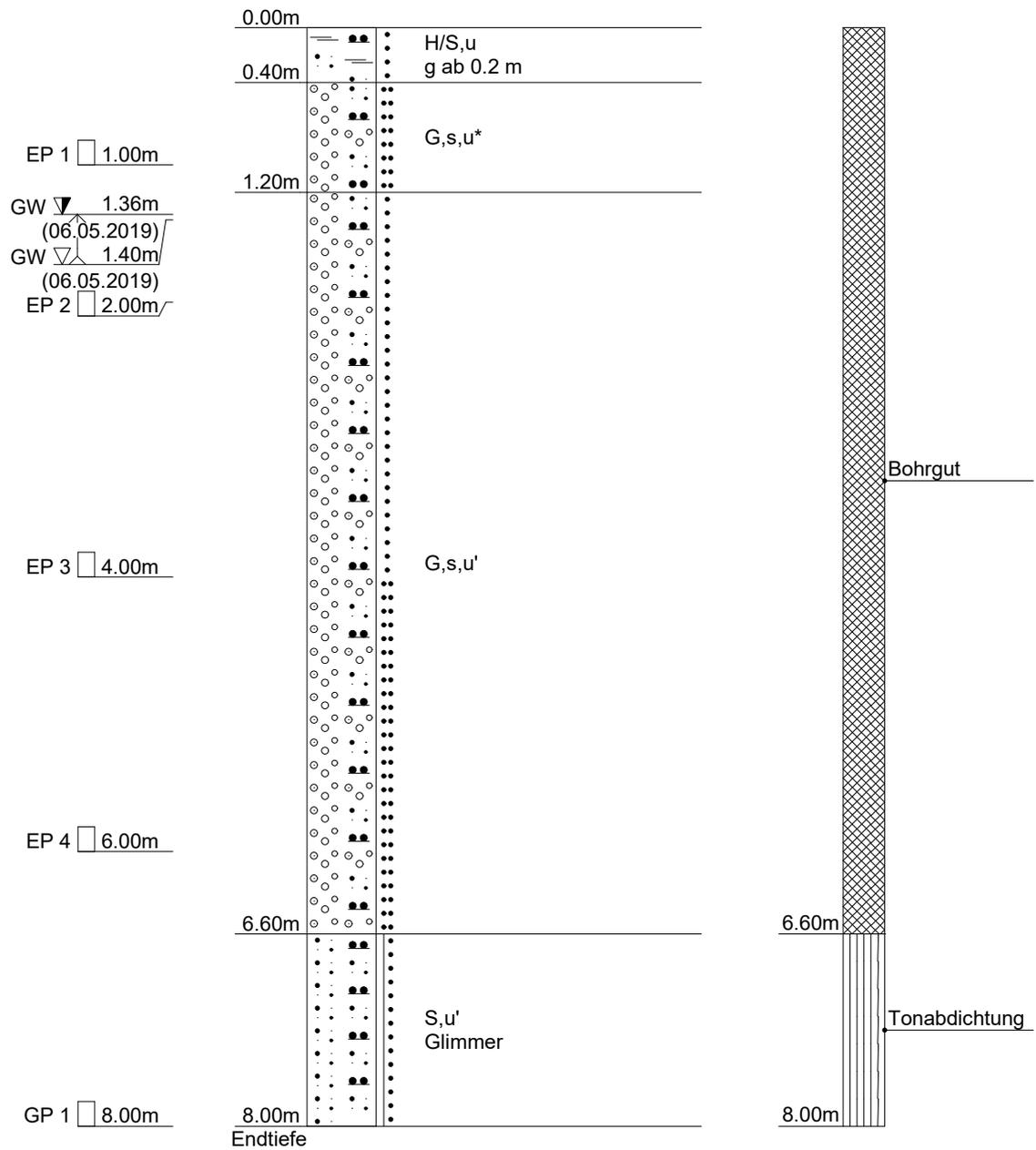
Rückverfüllung



B 21

Ansatzpunkt: 456.16 m NHN

Rückverfüllung



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 50

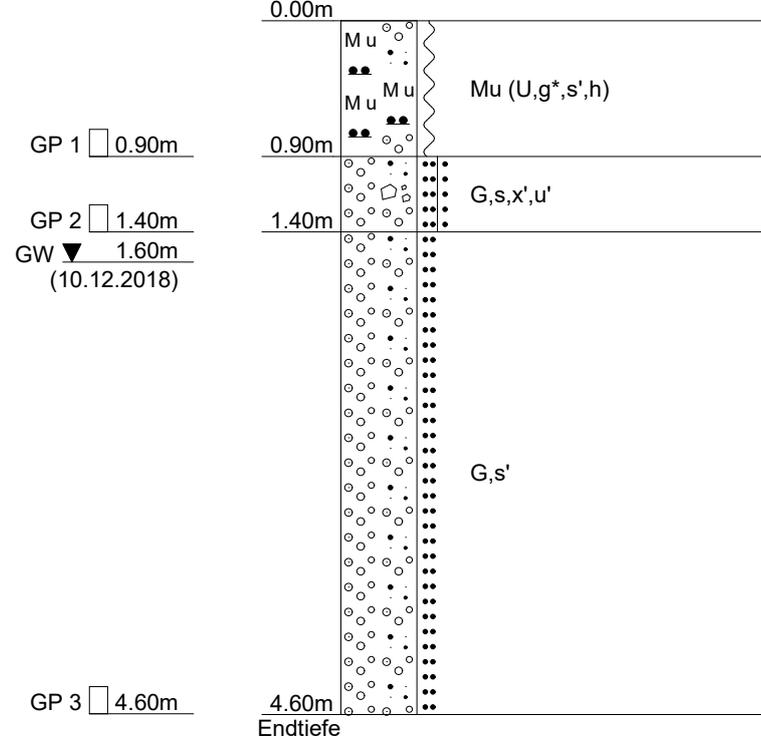
Datum: 10.12.2018

Rechtswert: 4420494.98

Hochwert: 5367467.89

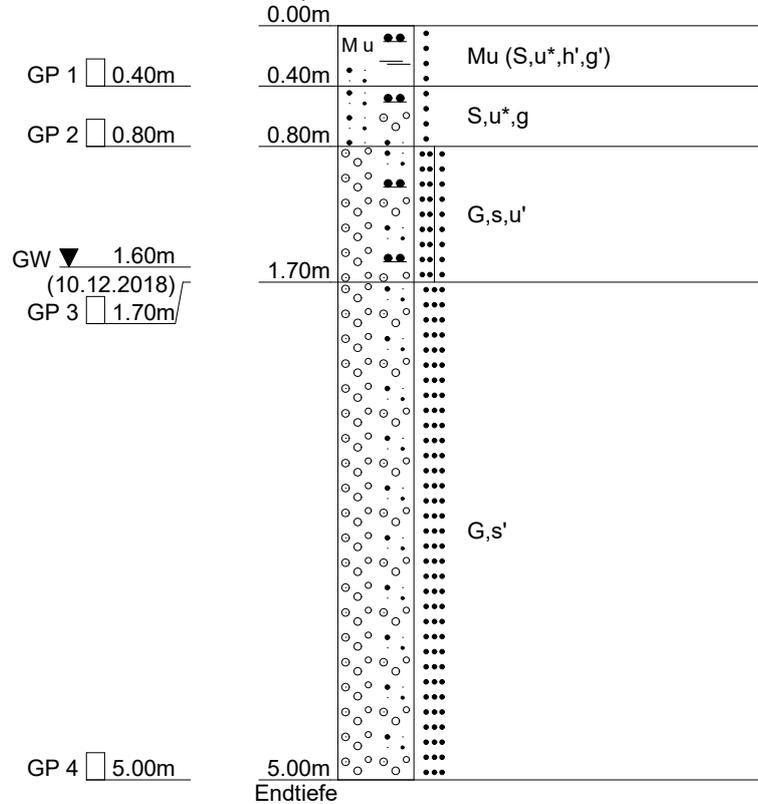
SDB 1

Ansatzpunkt: 456.46 m NHN



SDB 2

Ansatzpunkt: 456.52 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 50

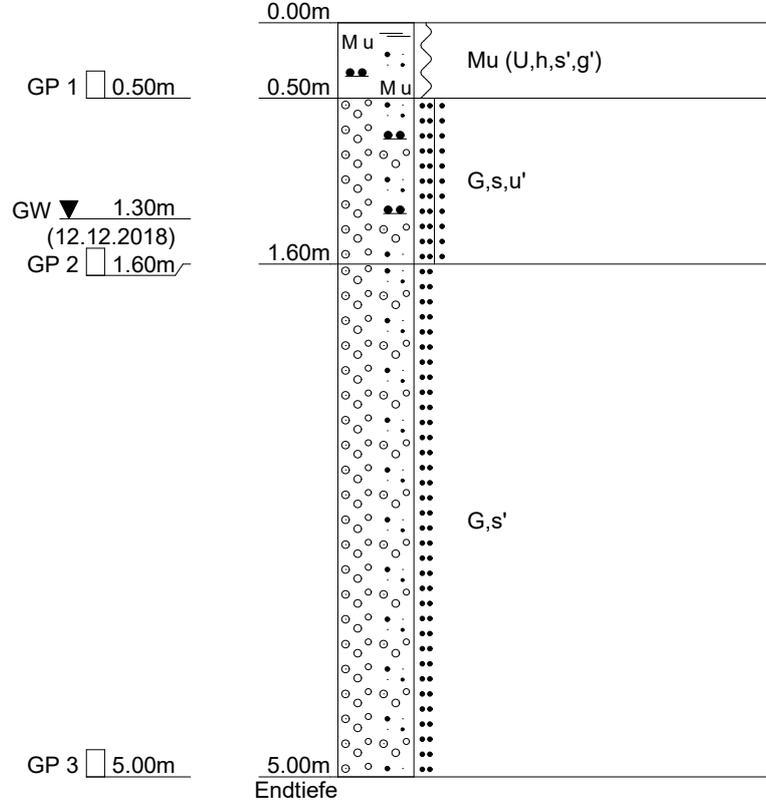
Datum: 12.12.2018

Rechtswert: 4420492.01

Hochwert: 5367584.88

SDB 3

Ansatzpunkt: 455.89 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

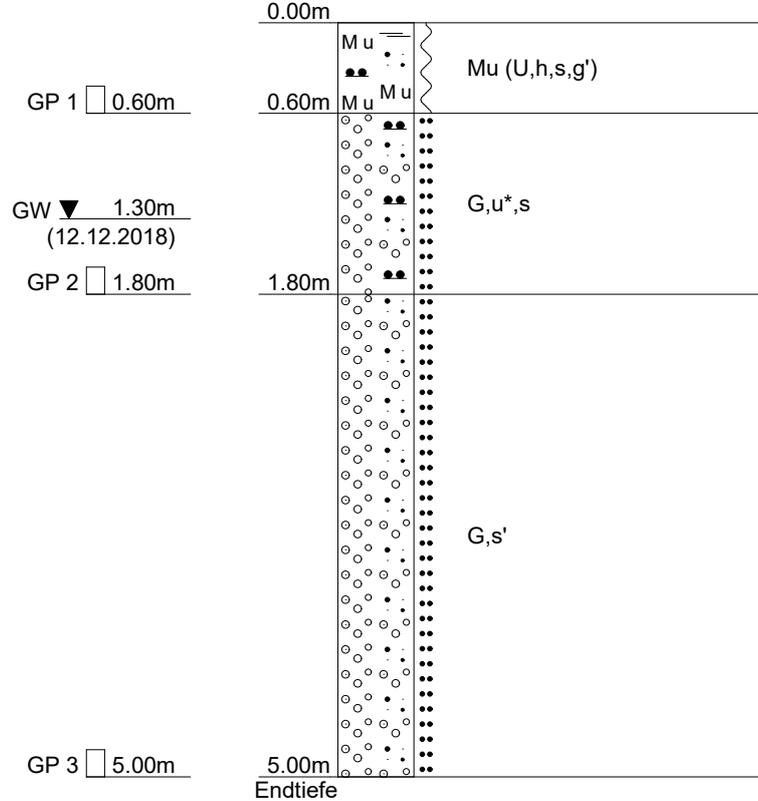
Datum: 12.12.2018

Rechtswert: 4420610.87

Hochwert: 5367607.50

SDB 4

Ansatzpunkt: 456.18 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.7

Maßstab: 1: 50

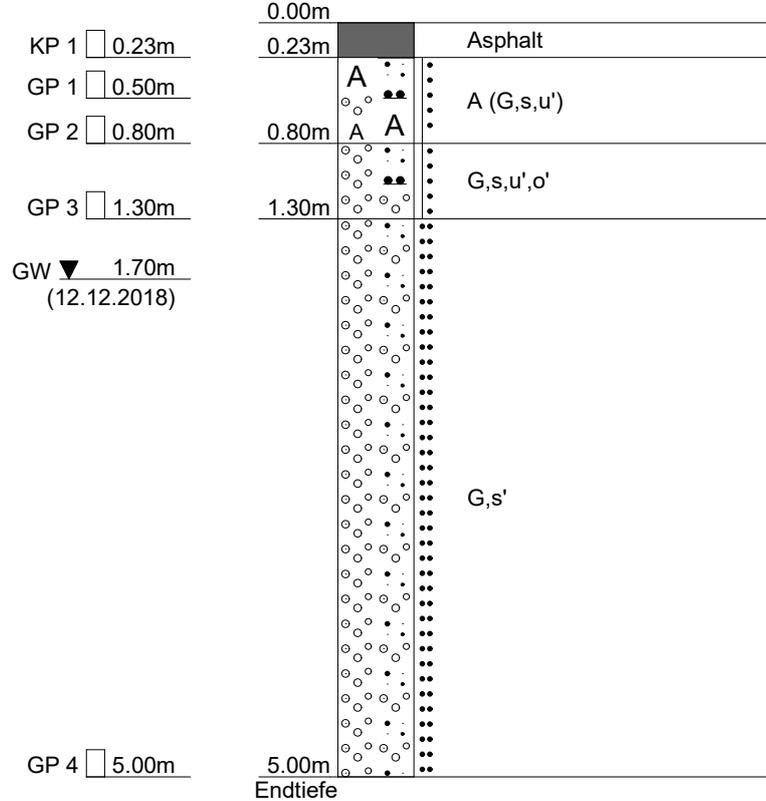
Datum: 12.12.2018

Rechtswert: 4420734.27

Hochwert: 5367621.71

SDB 5

Ansatzpunkt: 456.86 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 50

Datum: 10.12.2018

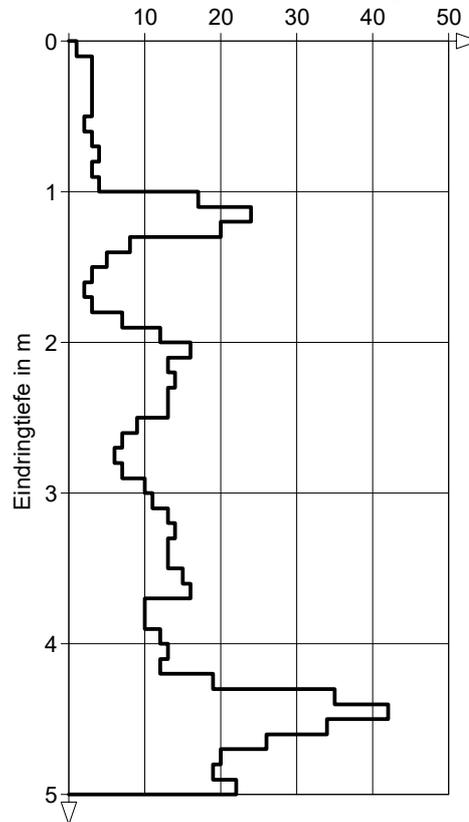
Rechtswert: 4420494.80

Hochwert: 5367467.60

DPH 1

Ansatzpunkt: 456.40 m NHN

Anzahl Schläge N10



auf 1.30 m u. GOK zugefallen, trocken

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.9

Maßstab: 1: 50

Datum: 10.12.2018

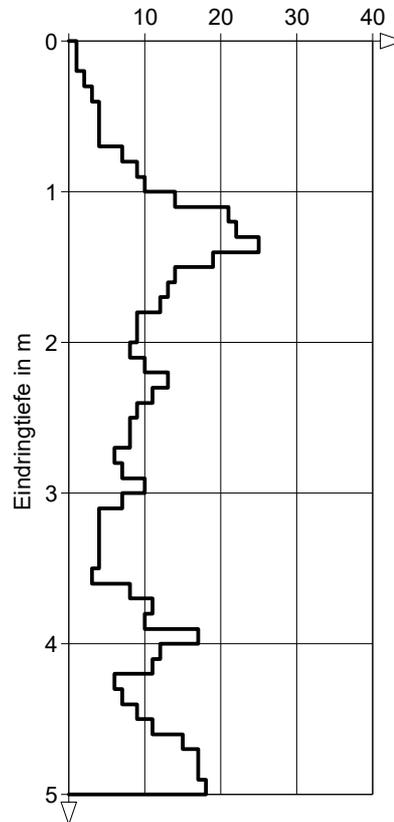
Rechtswert: 4420493.50

Hochwert: 5367524.40

DPH 2

Ansatzpunkt: 456.49 m NHN

Anzahl Schläge N10



auf 1.40 m u. GOK zugefallen

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.10

Maßstab: 1: 50

Datum: 12.12.2018

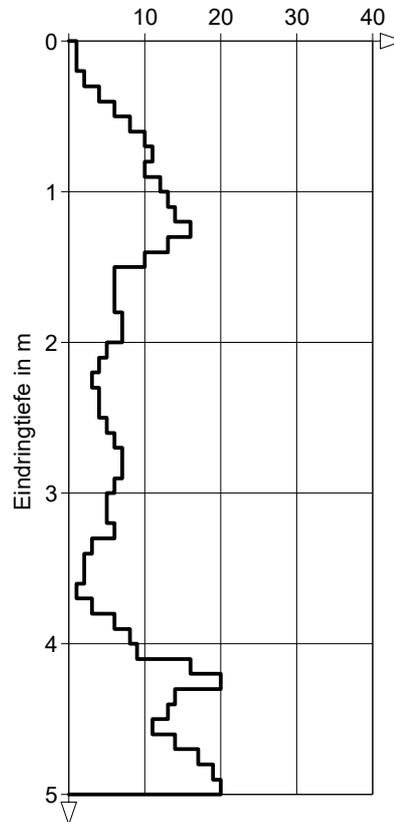
Rechtswert: 4420492.20

Hochwert: 5367584.65

DPH 3

Ansatzpunkt: 455.92 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.11

Maßstab: 1: 50

Datum: 10.12.2018

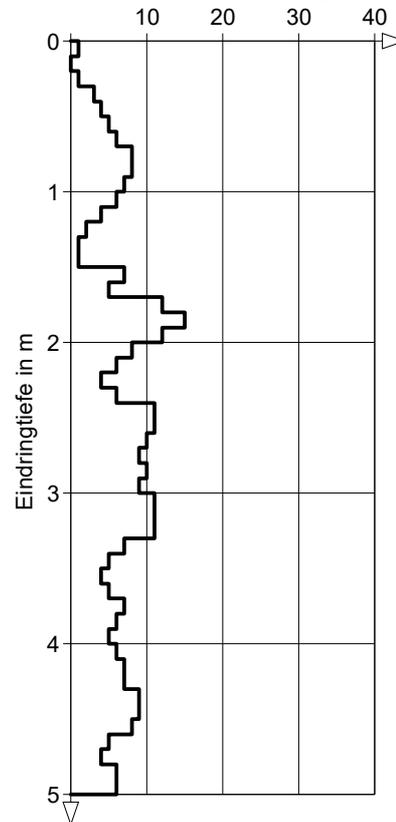
Rechtswert: 4420610.70

Hochwert: 5367607.30

DPH 4

Ansatzpunkt: 456.15 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

Projekt-Nr.: B 181586

Anlage: 3.12

Maßstab: 1: 50

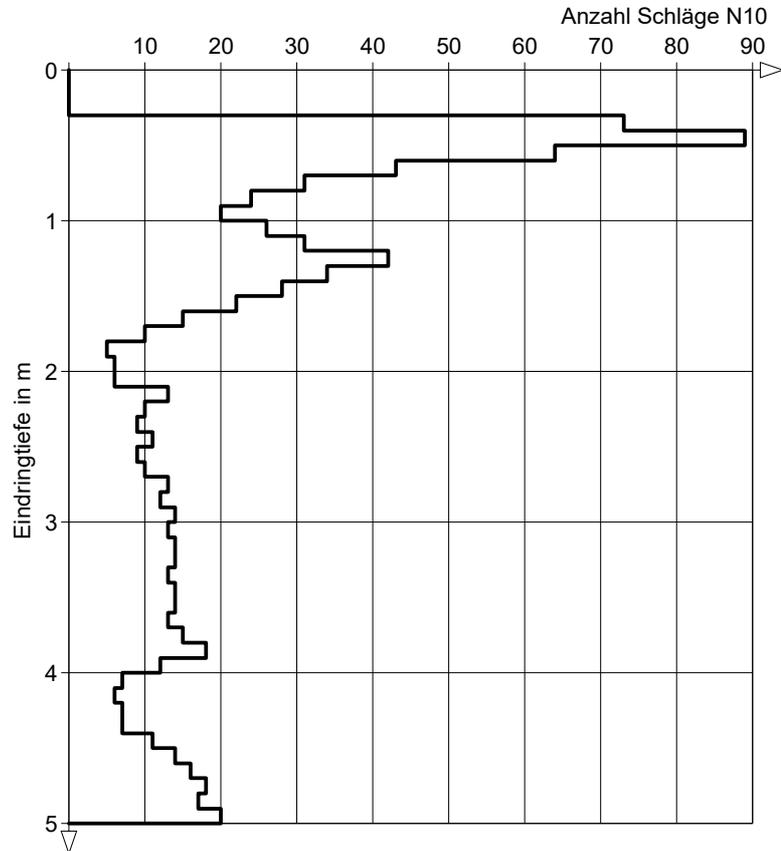
Rechtswert: 4420734.10

Datum: 12.12.2018

Hochwert: 5367621.50

DPH 5

Ansatzpunkt: 456.84 m NHN



auf 1.60 m u. GOK zugefallen, trocken

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER BOHRUNGEN
UND KLEINBOHRUNGEN**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

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

2 Bohrung Nr. B 20

Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420493.33**

Hoch: **5367523.70**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.51**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: Fa. Aumann; Geologische Felduntersuchung, Thannhauser Str. 68, 86505 Münsterhausen

gebohrt von: **06.05.2019** bis: **06.05.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Aumann**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernbohrgerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	3	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	5	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
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		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	... =
... =	... =	... =

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	8.00	BP	ram	Schap	150	HY		178		8.00	
8.00	9.00	BP	ram	Schap	150	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **1.60** m, Anstieg bis **1.56** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.56** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **6.70** m Art: **Bohrgut** 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	
								6.70	9.00	Ton	

11 Sonstige Angaben

Datum: **06.05.2019**

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. B 20	Blatt 3	Datum: 06.05.2019- 06.05.2019
-------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Torf/Sand, schluffig, kiesig				Schappe Ø 150 mm			
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Auffüllung? (Kies, stark sandig, schluffig) vereinz. Ziegelreste				trocken	EP	1	0.60
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.20	a) Kies, schluffig, stark sandig bis sandig bis 0.80 m schwach schluffig				trocken	EP	2	0.90
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.50	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig				Wasseranstieg 1.56m u. AP 06.05.2019 Grundwasser 1.60m u. AP 06.05.2019 ab 1.60 m nass	EP EP EP	3 4 5	2.50 4.50 6.50
	b)							
	c) locker ab 3.50 m mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.70	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig				nass	GP	1	6.70
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				

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: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. B 20	Blatt 4	Datum: 06.05.2019- 06.05.2019
-------------------------	---------	---

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				
9.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig bis schwach schluffig, Glimmer				nass	GP	2	8.00
	b)					GP	3	9.00
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grauoliv					
	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 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg

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

2 Bohrung Nr. B 21

Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420610.94**

Hoch: **5367607.53**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.16**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Fa. Crystal Geotechnik, Utting

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: Fa. Aumann; Geologische Felduntersuchung, Thannhauser Str. 68, 86505 Münsterhausen

gebohrt von: **06.05.2019** bis: **06.05.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Aumann**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrergerät Typ: Rammkernbohrgerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	1	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	4	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	7.30	BP	ram	Schap	150	HY		178		7.30	
7.30	8.00	BP	ram	Schap	150	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **1.40**m, Anstieg bis **1.36** m unter Ansatzpunkt

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

Verfüllung: **0.00** m bis **6.60** m Art: **Bohrgut** 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	
								6.60	8.00	Ton	

11 Sonstige Angaben

Datum: **06.05.2019**

DC

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

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. B 21	Blatt 3	Datum: 06.05.2019- 06.05.2019
-------------------------	---------	---

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) Torf/Sand, schluffig ab 0.20 m kiesig				Schappe Ø 150 mm			
	b)							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.20	a) Kies, sandig, schluffig bis schwach schluffig				nass	EP	1	1.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.60	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Wasseranstieg 1.36m u. AP 06.05.2019 Grundwasser 1.40m u. AP 06.05.2019 nass	EP EP EP	2 3 4	2.00 4.00 6.00
	b)							
	c) locker ab 4.00 m mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
8.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig bis schwach schluffig, Glimmer				nass	GP	1	8.00
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grauoliv					
	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 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 1**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420494.98** Hoch: **5367467.89**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.46**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Affing**

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **10.12.2018** bis: **10.12.2018**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	3	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	4.60	BS	ram	Schap	50	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel				
Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund	
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:	/				

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei _____ m, Abfall bis **1.60** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.60** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **10.12.2018** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.3 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg							
Bohrung Nr. SDB 1				Blatt 3		Datum: 10.12.2018- 10.12.2018	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalkgehalt				
0.90	a) Mutterboden (Schluff, stark kiesig, schwach sandig, humos)			Schappe Ø 60 mm ab 1.00 m Ø 50 mm erdfeucht	GP	1	0.90
	b)						
	c) weich	d) lbb	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1.40	a) Kies, sandig, schwach steinig, schwach schluffig			erdfeucht	GP	2	1.40
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) ms-sbb	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
4.60 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, Rollkies mit KV			Wasserabfall 1.60m u. AP 10.12.2018 naß	GP	3	4.60
	b)						
	c) mitteldicht	d) msbb	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 2**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420493.62** Hoch: **5367524.12**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.52**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Affing**
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **10.12.2018** bis: **10.12.2018**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**
Bohrgerät Typ:

Baujahr:
Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	5,00	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

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

Höchster gemessener Wasserstand _____ m 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: **10.12.2018** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 10.12.2018- 10.12.2018
--------------------------	---------	---

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
0.40	a) Sand, stark schluffig, schwach humos, schwach kiesig		GP	1	0.40		
	b)						
	c) locker	d) lbb				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h)	i)
0.80	a) Sand, schluffig, schwach kiesig		GP	2	0.80		
	b)						
	c) locker	d) lbb				e) graubraun	
	f)	g)				h)	i)
1.70	a) Kies, steinig, sandig, schwach schluffig bis schluffig		GP	3	1.70		
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) ms-sbb				e) grauweiß	
	f)	g)				h)	i)
5.00 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, Rollkies mit KV		GP	4	5.00		
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) I-msbb				e) grau	
	f)	g)				h)	i)

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

1 Objekt **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl.**
Unterkreuthweg

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

2 Bohrung Nr. **SDB 3**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420492.01** Hoch: **5367584.88**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **455.89**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Affing**
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **12.12.2018** bis: **12.12.2018**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**
Bohrgerät Typ:

Baujahr:
Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	3	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	5,00	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

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

Höchster gemessener Wasserstand _____ m 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: **12.12.2018** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. SDB 3	Blatt 3	Datum: 12.12.2018- 12.12.2018
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.50	a) Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig, schwach kiesig)				Schappe Ø 60 mm ab 1.00 m Ø 50 mm erdfeucht	GP	1	0.50
	b)							
	c) weich	d) lbb	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.60	a) Kies, schwach steinig, sandig, schwach schluffig				erdfeucht-naß	GP	2	1.60
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) ms-sbb	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, Rollkies mit KV				naß	GP	3	5.00
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) ms-sbb	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**
Bericht:

1 Objekt **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 4**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420610.87**

Hoch: **5367607.50**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.18**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Affing**

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **12.12.2018** bis: **12.12.2018**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	3	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	5,00	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

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

Höchster gemessener Wasserstand _____ 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: **12.12.2018** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

Bohrung Nr. SDB 4	Blatt 3	Datum: 12.12.2018- 12.12.2018
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.60	a) Mutterboden (Schluff, humos, sandig, schwach kiesig)				Schappe Ø 60 mm ab 1.00 m Ø 50 mm erdfeucht	GP	1	0.60
	b)							
	c) weich	d) lbb	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.80	a) Kies, schluffig, schwach sandig				erdfeucht-naß	GP	2	1.80
	b)							
	c) mitteldicht	d) msbb	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, Rollkies mit KV				erdfeucht-naß	GP	3	5.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) msbb	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181586**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.7**
Bericht:

1 Objekt **Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 5**

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Affing, OT Mühlhausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4420734.27**

Hoch: **5367621.71**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **456.86**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Gemeinde Affing**
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **12.12.2018** bis: **12.12.2018**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 181586**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**
Bohrgerät Typ:

Baujahr:
Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Kernprobe	1	
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	80	HY					
1,00	5,00	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

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

Höchster gemessener Wasserstand _____ m 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: **12.12.2018** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.7 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Affing, OT Mühlh., Gewerbegeb. nördl. Unterkreuthweg							
Bohrung Nr. SDB 5				Blatt 3		Datum: 12.12.2018- 12.12.2018	
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		
0.23	a) Asphalt			Schappe Ø 80 mm ab 1.00 m Ø 50 mm	KP	1	0.23
	b)						
	c)	d) sbb	e) schwarzgrau				
	f)	g)	h)				
0.80	a) Auffüllung (Kies, schwach steinig, schwach sandig, sandig, schwach schluffig)			erdfeucht	GP GP	1 2	0.50 0.80
	b)						
	c) dicht	d) sbb	e) grau				
	f)	g)	h)				
1.30	a) Kies, stark schluffig, schwach humos, schwach sandig			erdfeucht	GP	3	1.30
	b)						
	c) dicht	d) sbb	e) graubraun				
	f)	g)	h)				
5.00 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, Rollkies mit KV			naß	GP	4	5.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) msbb	e) grau				
	f)	g)	h)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

Projekt: Gmd. Affing, Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg Anlage: 5.1

CRYSTAL

Ort: Mühlhausen Projekt-Nr.: B 181586 Bearb.: WK/PS Datum: 10.-12.12.18

GEOTECHNIK

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGBNISSE

Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Probenart	Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 und 2:2011-06	Kurzzzeichen nach DIN 4023	Bodenansprache DIN 18196	Wassergehalt w	Kornanteile			Zustandsgrenzen					ZTV-SoB StB 04 (Körnungsband eingehalten)	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV-E StB 09	Glühverlust	Durchlässigkeitsbeiwert rechnerisch
							< 0,063 mm	0,06 bis < 2,0 mm	2,0 bis < 63 mm	Wasserg. w < 0,4mm	w _L Fließgrenze	w _p Ausrollgrenze	I _p Plastizität	Konsistenz				
-	m	-		* = stark	-	%	%	%	%	%	%	%	%		%	m/s		
SDB 1	1,40 - 1,60	GP3	Kies, schwach sandig helles olivbraun	G,s'	GI		4,8	12,5	82,6								nach Seiler 2,10E-02	
SDB 2	0,40 - 0,80	GP2	Sand, kiesig, stark schluffig olivbraun	S,g,u*	SU*		18,6	54,9	26,5								nach Kaubisch 2,20E-06	
SDB 2	0,80 - 1,70	GP3	Kies, sandig, schwach schluffig grau	G,s,u'	GU		9,5	17,8	72,7									
SDB 3	0,50 - 1,60	GP2	Kies, sandig, schwach schluffig grau	G,s,u'	GU		8,0	21,8	70,2								nach Seiler 3,40E-03	
SDB 3	1,60 - 5,00	GP3	Kies, schwach sandig grau	G,s'	GW		1,2	9,8	89,0								nach Seiler 2,70E-02	
SDB 4	0,60 - 1,80	GP2	Kies, sandig, stark schluffig grau + dunkles grau	G,s,u*	GU*		U=17,6 T=1,2	18,1	63,2								nach Kaubisch 2,20E-06	

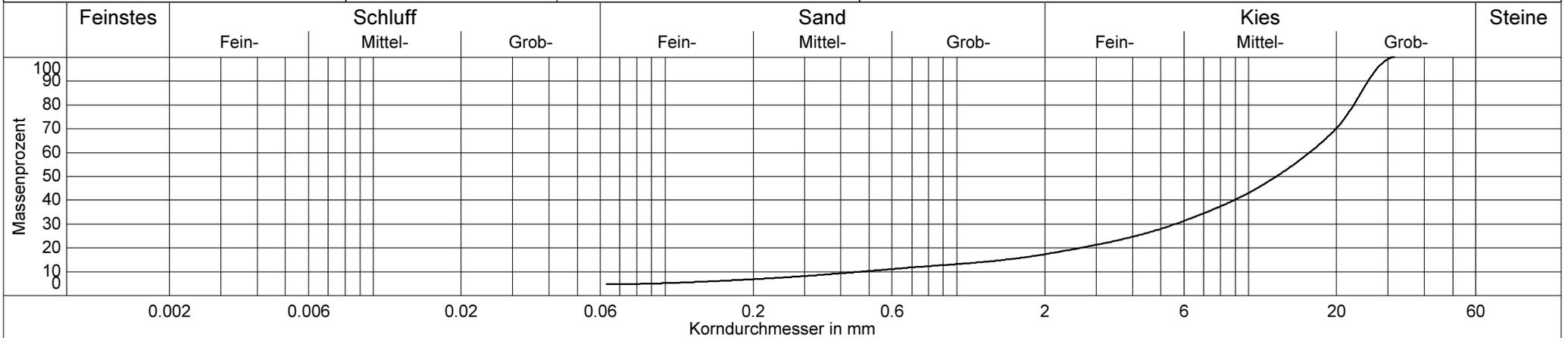
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.3
 Auftraggeber: Geimeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 1 1,40 - 1,60 m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	1,40 - 1,60 m
Bodenart	G, s'
Bodengruppe	GI
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/4.8/12.5/82.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	34.8
Krümmungszahl	4.2
Anteil < 0.063 mm	4.8 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.464/16.166 mm
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Beyer	- (Cu > 30)
k _f nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)
k _f nach Seiler	2.1E-02 m/s
d ₂₅	4.089 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

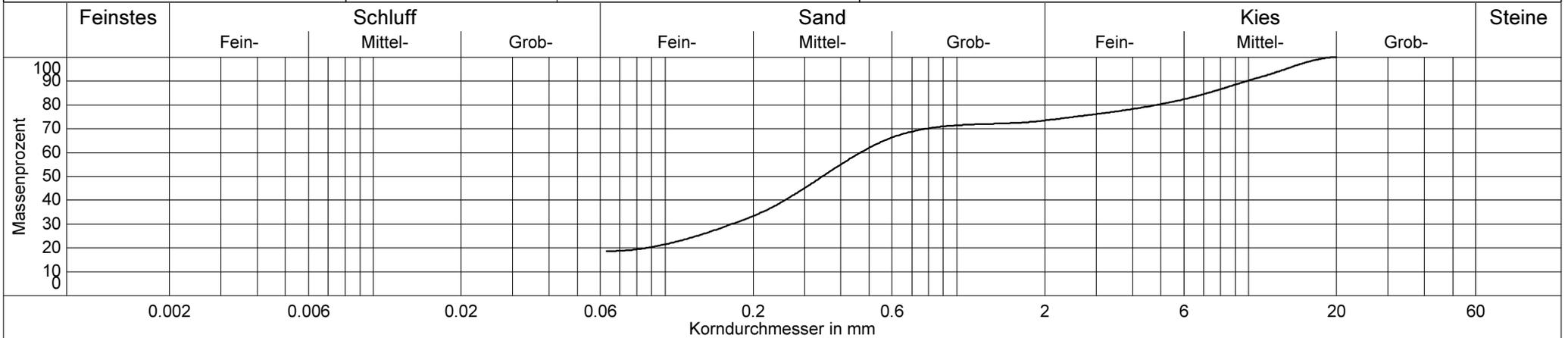
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.4
 Auftraggeber: Gemeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 2 0,40 - 0,80 m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	0,40 - 0,80 m
Bodenart	S,g,ū
Bodengruppe	SŪ
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/18.6/54.9/26.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	18.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.467 mm
k _f nach Hazen	-
k _f nach Beyer	-
k _f nach Kaubisch	2.2E-06 m/s
k _f nach Seiler	-
d ₂₅	0.128 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

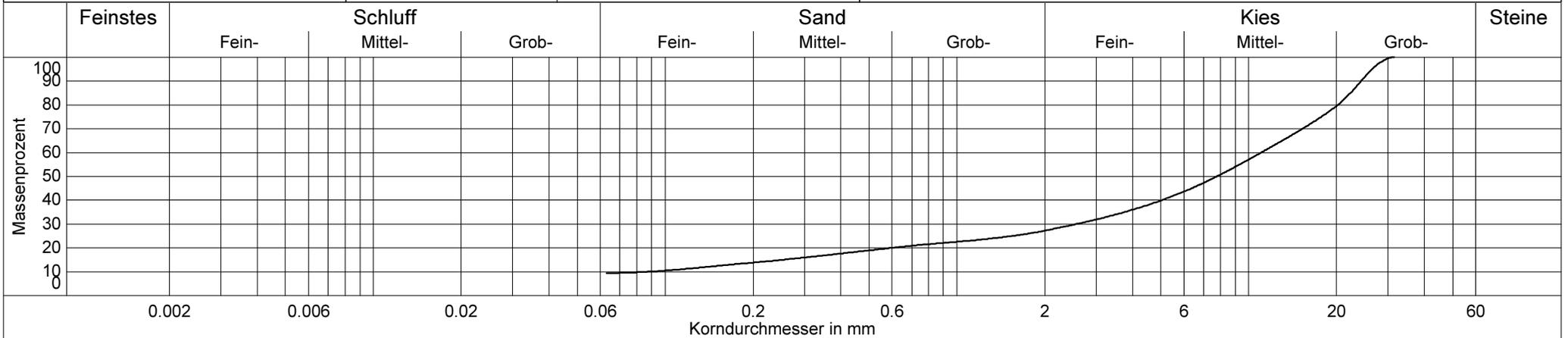
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.5
 Auftraggeber: Geimeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 2 0,80 - 1,70 m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	0,80 - 1,70 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/9.5/17.8/72.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	127.5
Krümmungszahl	6.9
Anteil < 0.063 mm	9.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.086/11.025 mm
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Beyer	- (Cu > 30)
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-
d ₂₅	1.542 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

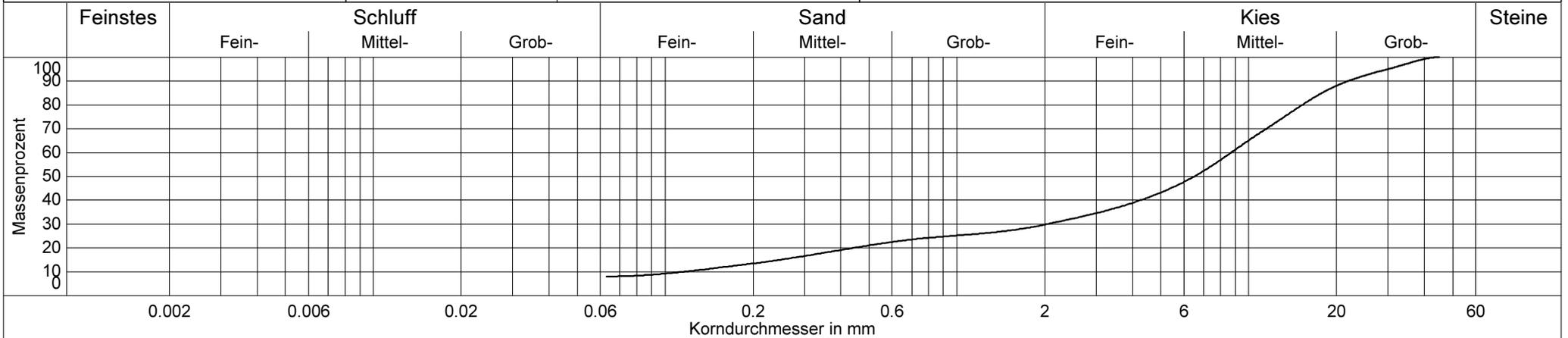
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.6
 Auftraggeber: Geimeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 3 0,50 - 1,60 m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	0,50 - 1,60 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/8.0/21.8/70.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	75.3
Krümmungszahl	4.1
Anteil < 0.063 mm	8.0 %
d10 / d60	0.116/8.703 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	3.4E-03 m/s
d25	0.947 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

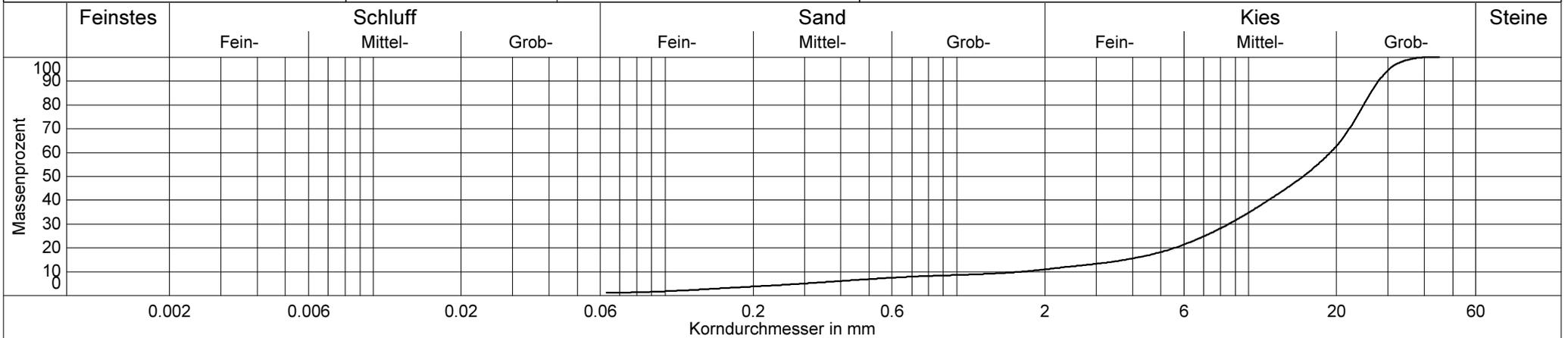
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.7
 Auftraggeber: Gemeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 3 1,60 - 5,00 m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	1,60 - 5,00 m
Bodenart	G, s'
Bodengruppe	GW
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/1.2/9.8/89.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	11.5
Krümmungszahl	2.3
Anteil < 0.063 mm	1.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	1.657/19.041 mm
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Beyer	2.8E-02 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	2.7E-02 m/s
d ₂₅	7.052 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

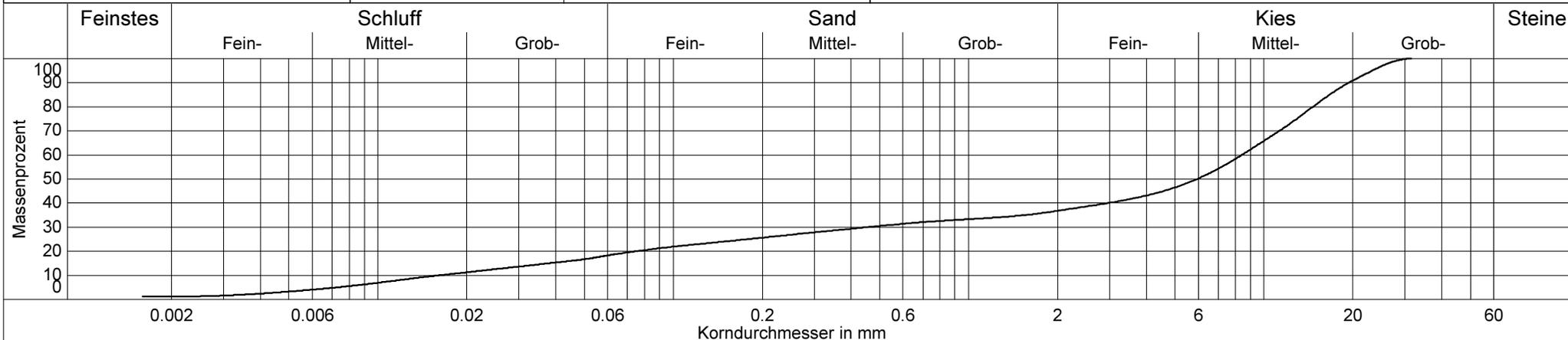
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.8
 Auftraggeber: Geimeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 4 0,60 - 1,80 m
Entnahmestelle	SDB 4
Entnahmetiefe	0,60 - 1,80 m
Bodenart	G,s,ū
Bodengruppe	Gū
KornfraktionenT/U/S/G	1.2/17.6/18.1/63.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	524.3
Krümmungszahl	1.5
Anteil < 0.063 mm	18.7 %
d10 / d60	0.016/8.414 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	2.2E-06 m/s
kf nach Seiler	-
d25	0.178 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

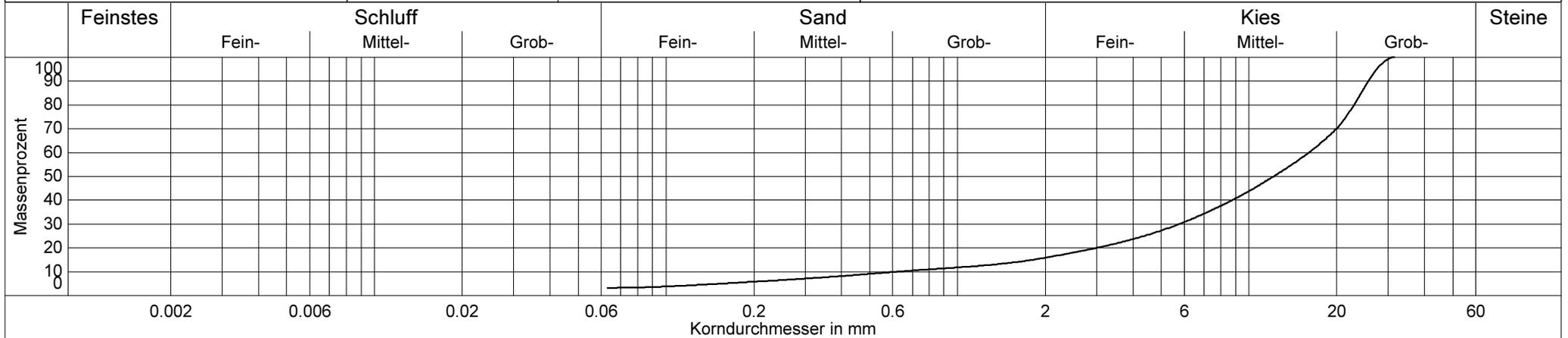
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

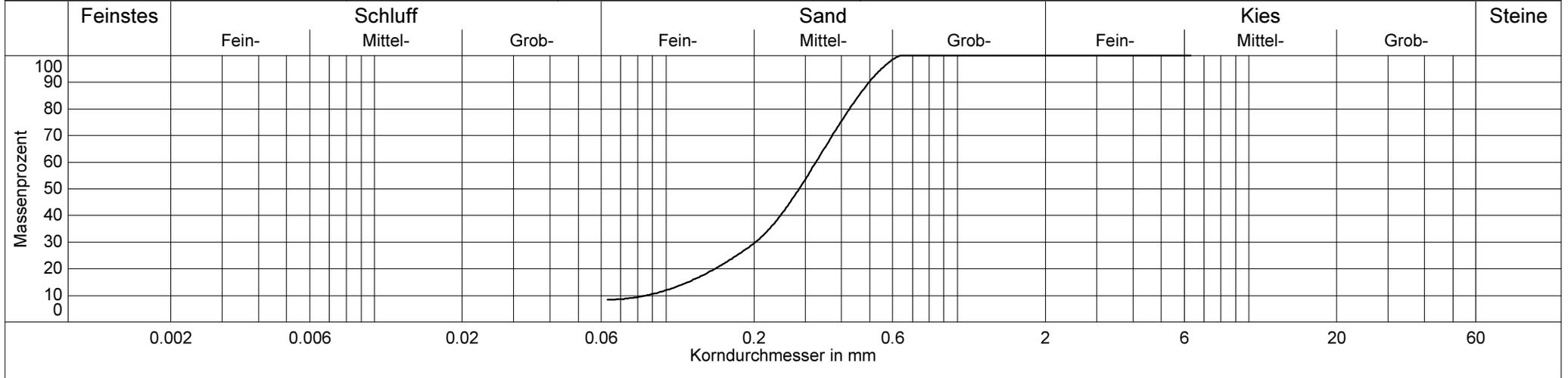
Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.10
 Auftraggeber: Gemeinde Affing



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— SDB 5 1,30 - 5,00 m
Entnahmestelle	SDB 5
Entnahmetiefe	1,30 - 5,00 m
Bodenart	G, s'
Bodengruppe	GI
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/3.2/12.7/84.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	26.0
Krümmungszahl	3.3
Anteil < 0.063 mm	3.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.617/16.037 mm
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Beyer	3.4E-03 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	1.9E-02 m/s
d ₂₅	4.353 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B181586
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.12.2018
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.11
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Affing



Probenbezeichnung	—— B 20 7,90 - 8,00 m
Entnahmestelle	B 20
Entnahmetiefe	7,90 - 8,00 m
Bodenart	S,u'
Bodengruppe	SU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/8.5/91.5/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	3.8
Krümmungszahl	1.5
Anteil < 0.063 mm	8.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.086/0.327 mm
k _f nach Hazen	8.5E-05 m/s
k _f nach Beyer	8.9E-05 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-
d ₂₅	0.175 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

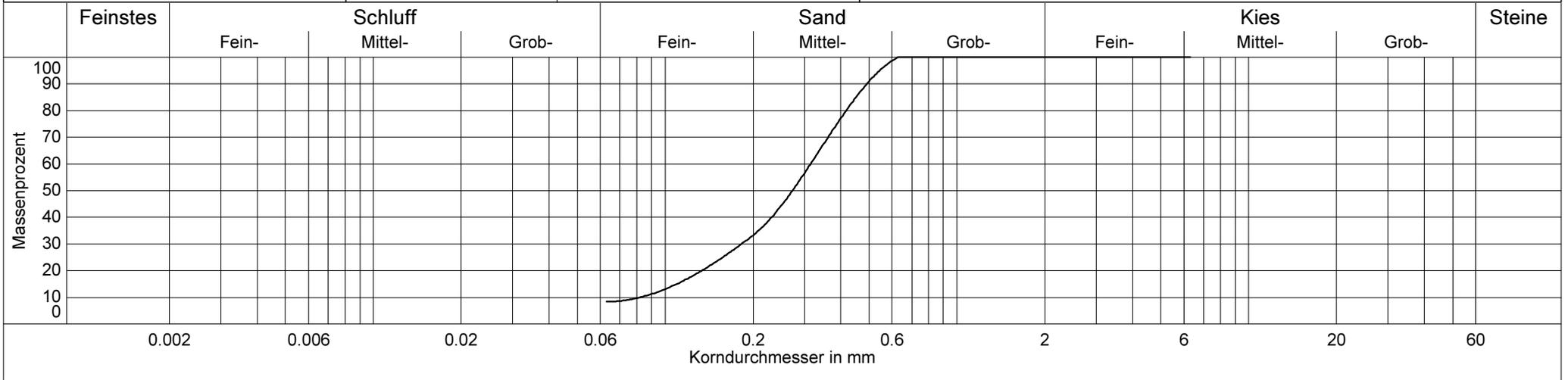
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg
 Projektnr.: B181586
 Datum: 12.12.2018
 Anlage: 5.12
 Auftraggeber: Gemeinde Affing



Probenbezeichnung	—— B 21 7,90 - 8,00 m
Entnahmestelle	B 21
Entnahmetiefe	7,90 - 8,00 m
Bodenart	S,u'
Bodengruppe	SU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/8.4/91.6/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	3.8
Krümmungszahl	1.3
Anteil < 0.063 mm	8.4 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.082/0.315 mm
k _f nach Hazen	7.8E-05 m/s
k _f nach Beyer	8.2E-05 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-
d ₂₅	0.157 mm
Korndichte geschätzt:	2,650 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	Mühlhausen: Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg	Entnommen durch:	WA
Projektnummer	B181586	Entnahme am:	12.12.18
Bodenart:	G,s,u,o' < 2,0 mm	Probeneingang:	12.12.18
Bodengruppe:	nicht ermittelt	Ausgeführt durch:	PS
Entnahmestelle:	SDB 5	Ausgeführt am:	18.01.19
Entnahmetiefe:	0,80 - 1,30 m	Wassergehalt:	5,2
Auftraggeber:	Gemeinde Affing	Glühzeit:	6 Std.
Bemerkungen:			

Behälter Nr.:		3	20	12
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$ (g)	52,25	46,80	45,85
Masse Behälter	m_B (g)	25,84	21,32	22,15
Masse trocken	m_d (g)	26,41	25,48	23,70
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$ (g)	51,68	46,29	45,29
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$ (g)	0,57	0,51	0,56
Einwaage	m_d (g)	26,41	25,48	23,70
Glühverlust	$V_{gl} = m_3 / m_d$ (%)	2,2%	2,0%	2,4%
Mittelwert	V_{gl} (%)	2,2%		

Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik

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



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

CHEMISCHE PRÜFBERICHTE

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

B181586 Gemeinde Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet "Nördlich des Unterkreuthweges"											
Feststoff / Parameter	Einheit	Analyseergebnisse				Zuordnungswerte nach "Eckpunktepapier"					
		SDB 1 / 0,00 - 0,90 m (Oberboden)	SDB 1 / 0,90 - 1,40 m (Terrassenschotter)	SDB 3 / 0,00 - 0,50 m (Oberboden)	SDB 5 / 0,23 - 0,50 m (Straßenstragschicht)	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
						Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Trockensubstanz	%	88,5	95,0	81,3	93,3						
Fraktion < 2 mm	%	45,1	18,6	41,6	29,4						
TOC	%	2,9	n.a.	2,6	n.a.						
Cyanide ges.	mg/kg	0,9	<0,3	1,0	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	25	6	28	5,6	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	12	<4,0	11	4,4	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	26,0	6,0	21,0	8,8	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	11,0	2,9	12,0	25,0	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	16	5,0	16,0	7,0	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	39,8	10,0	39,6	29,5	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	63	<50	<50	390	100	100	100	300	500	1000
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	2,49	3	3	3	5	15	20
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,22	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit					Zuordnungswerte nach "Eckpunktepapier"					
pH-Wert ***	--	8,8	9,3***	8,5	10,6	6,5-9,0			6,5-9,0	6,0-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	78	48	95	161	500			500/2000 **	1000/2500**	1500/3000**
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	3,3	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	12	250			250	250/300 **	250/600 **
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01			0,01	0,05	0,10
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01			0,01	0,05	0,10
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	0,015	<0,005	0,01			0,01	0,04	0,06
Blei	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,02			0,025	0,10	0,20
Cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002			0,002	0,005	0,01
Chrom	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,015			0,03/0,05 **	0,075	0,15
Kupfer	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05			0,05	0,15	0,30
Nickel	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,04			0,05	0,15	0,20
Quecksilber	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002			0,0002/0,0005 **	0,001	0,00
Zink	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10			0,10	0,30	0,60
DOC	mg/l	2	n.a.	3	n.a.						
Einstufung nach Eckpunktepapier		Z1.1¹⁾²⁾	Z0	Z1.1¹⁾²⁾	Z1.2						

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

n.a. = nicht analysiert

* Leitfaden zur Verfüllung Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

** Im Rahmen der erlaubten Verfüllung ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte bis zu den jew. höheren Werten zulässig

*** Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen

1) aufgrund Organikanteil (TOC > 1%) Ablagerungen (Trockenverfüllung) in einer nach dem Eckpunktepapier genehmigten Grube nur bei einer Ausnahmegenehmigung durch die Fach- und Genehmigungsbehörden möglich

2) bei Verwertung am Herkunftsort erhöhte Arsenkonzentration vermutlich geogen bedingt; abschließende Festlegung in Abstimmung mit den Fach- und Genehmigungsbehörden

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 11.01.2019

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521363

Auftrag **2846543 B181586 Gmd. Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg**
 Analysennr. **521363**
 Probeneingang **08.01.2019**
 Probenahme **12.12.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5 0,00-0,23m Asphalt**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			keine Angabe
Backenbrecher	°		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% ° 99,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg 0,29	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg 0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg 0,46	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg 0,37	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg 0,17	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg 0,19	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg 0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg <0,10^{m)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg 0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg <0,10^{m)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg <0,10^{m)}	0,1	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg 1,79^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung			DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert	10,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm 57	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l <0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

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

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

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 11.01.2019
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521363

Kunden-Probenbezeichnung **SDB5 0,00-0,23m Asphalt**

Beginn der Prüfungen: 08.01.2019
Ende der Prüfungen: 11.01.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Philipp Schaffler".

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86
philipp.schaffler@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 11.01.2019

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521364

Auftrag **2846543 B181586 Gmd. Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg**
 Analysennr. **521364**
 Probeneingang **08.01.2019**
 Probenahme **12.12.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB1 0,00-0,90m Oberboden**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Trockensubstanz	%	°	88,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		45,1	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		2,9	0,1	DIN EN 13137 : 2001-12
Cyanide ges.	mg/kg		0,9	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		25	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		12	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		26	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		11	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		16	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		39,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		63	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 11.01.2019
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521364

Kunden-Probenbezeichnung **SDB1 0,00-0,90m Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	78	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
DOC	mg/l	2	1	DIN EN 1484 : 1997-08

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.

Beginn der Prüfungen: 08.01.2019
 Ende der Prüfungen: 10.01.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86
philipp.schaffler@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 11.01.2019

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521365

Auftrag **2846543 B181586 Gmd. Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg**
 Analysennr. **521365**
 Probeneingang **08.01.2019**
 Probenahme **12.12.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB1 0,90-1,40m Kiese**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Trockensubstanz	%	°	95,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		18,6	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		5,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<4,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		6,0	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		2,9	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		5,0	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		10,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



Datum 11.01.2019
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521365

Kunden-Probenbezeichnung **SDB1 0,90-1,40m Kiese**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		9,3	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	48	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

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.

*Beginn der Prüfungen: 08.01.2019
 Ende der Prüfungen: 10.01.2019*

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86
philipp.schaffler@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 11.01.2019

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521366

Auftrag **2846543 B181586 Gmd. Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg**
 Analysennr. **521366**
 Probeneingang **08.01.2019**
 Probenahme **12.12.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB3 0,00-0,50m Oberboden**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Trockensubstanz	%	°	81,3	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		41,6	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		2,6	0,1	DIN EN 13137 : 2001-12
Cyanide ges.	mg/kg		1,0	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		28	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		11	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		21	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		16	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		39,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 11.01.2019
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521366

Kunden-Probenbezeichnung **SDB3 0,00-0,50m Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	95	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	0,015	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
DOC	mg/l	3	1	DIN EN 1484 : 1997-08

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.

Beginn der Prüfungen: 08.01.2019
 Ende der Prüfungen: 11.01.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86
philipp.schaffler@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 11.01.2019

Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521367

Auftrag **2846543 B181586 Gmd. Affing, OT Mühlhausen, Gewerbegebiet nördlich Unterkreuthweg**
 Analysenr. **521367**
 Probeneingang **08.01.2019**
 Probenahme **12.12.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5 0,23-0,50m Straßentragschicht**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Trockensubstanz	%	°	93,3	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		29,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		5,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		4,4	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		8,8	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		7,0	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		29,5	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		390	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		0,47	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,37	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,29	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		0,29	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		0,16	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,22	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		0,17	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		0,16	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		2,49 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 11.01.2019
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2846543 - 521367

Kunden-Probenbezeichnung **SDB5 0,23-0,50m Straßentragschicht**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		10,6	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	161	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	3,3	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	12	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 08.01.2019

Ende der Prüfungen: 10.01.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86
philipp.schaffler@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

FOTODOKUMENTATION DER KERNKISTEN



Abb. 1: Bohrung 20 (0 m - 4 m)



Abb. 2: Bohrung 20 (4 m - 8 m)

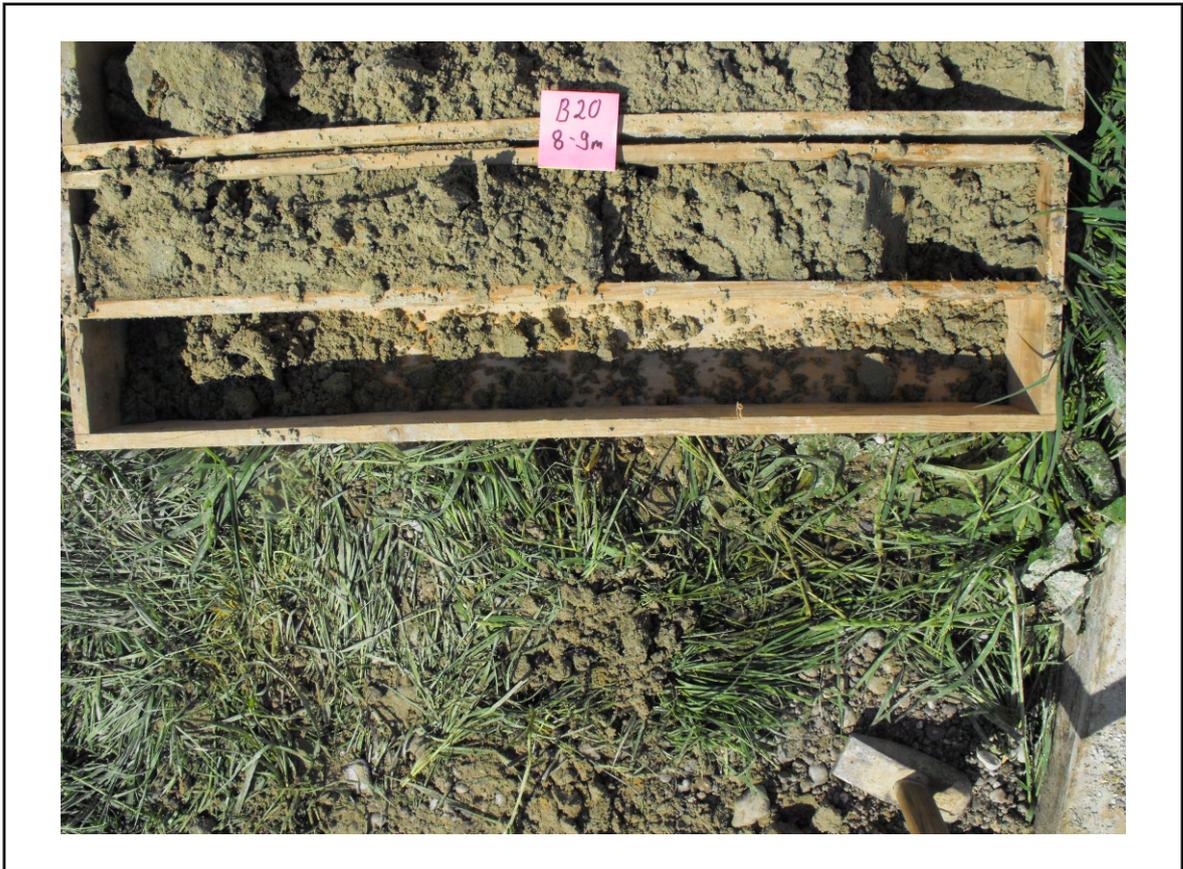


Abb. 3: Bohrung 20 (8 m - 9 m)



Abb. 2: Bohrung 21 (0 m - 4 m)



Abb. 5: Bohrung 21 (4 m - 8 m)

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (8)

**TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER
HOMOGENBEREICHE**

	Gemeinde Affing Ortsteil Mühlhausen Erschließung Gewerbegebiet "Nördlich des Unterkreuthweges"	DIN 18300:2016-09	Homogen- bereich A1	Homogen- bereich A2	Homogen- bereich O1	Homogen- bereich B1	Homogen- bereich B2	Homogen- bereich B3
	Bezeichnung im Gutachten vom 23.05.2019		Straßenstragschicht	kiesige Auffüllungen	Oberboden	gemischtkörnige Decklagen	Terrassenschotter	Tertiäre Sande
	Umweltrelevante Inhaltstoffe	x	siehe Gutachten Abschnitt 3	nicht bestimmt	siehe Gutachten Abschnitt 3	nicht bestimmt	siehe Gutachten Abschnitt 3	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	Auffüllungen	Auffüllungen	Oberboden / Mutterboden	Decklagen	Quartäre Kiese	Sande der Oberen Süßwassermolasse
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	A (G, ± s, ± u, ± x)	A (G, ± s, ± u, Fremdbestandteile)	Mu (U, ± s, ± h)	G, ± s, ± u, ± o	G, ± s, (x' - x) G, ± s, ± u, (x' - x)	S, ± g, ± u, ± t
	Kornverteilung nach DIN 18123	x	G: > 40 % S: 10 - 40 % U: 10 - 30 % T: 0 - 10 %	G: > 40 % S: 20 - 50 % U: 10 - 30 % T: 0 - 10 %	G: 0 - 15 % S: 10 - 40 % U: 10 - 80 % T: 0 - 40 %	G: > 40 % S: 10 - 40 % U: 10 - 30 % T: 0 - 10 %	G: 60 - 85 % S: 5 - 30 % U: 0 - 15 % T: 0 - 5%	G: 5 - 40 % S: 50 - 90 % U: 1 - 40 % T: 0 - 10%
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	0 - 30 %	0 - 30 %	0 - 5 %	0 - 10 %	0 - 30 %	0 - 30 %
	undrainede Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	x	--	0 - 5 kN/m ²	5 - 50 kN/m ²	0 - 5 kN/m ²	--	--
	Wassergehalt DIN 18121	x	5 - 20 %	5 - 20 %	10 - 100 %	5 - 20 %	3 - 15 %	3 - 20 %
	Plastizitätszahl DIN 18122	o	--	--	--	--	--	--
	Konsistenz DIN 18122	o	--	--	--	--	--	--
	Lagerungsdichte	o	dicht	locker	locker	locker bis dicht	locker bis dicht	dicht bis sehr dicht
	Wichte γ / γ'	x	20 - 24 t/m ³ 11 - 14 t/m ³	19 - 22 t/m ³ 10 - 13 t/m ³	13 - 17 t/m ³ 3 - 7 t/m ³	18 - 22 t/m ³ 8 - 12 t/m ³	18 - 22 t/m ³ 8 - 12 t/m ³	19 - 23 t/m ³ 9 - 13 t/m ³
	Org. Anteil DIN 18128	x	0 - 5 %	0 - 5 %	3 - 20 %	0 - 15 %	0 - 5 %	0 - 5 %
Bodengruppe DIN 18196	o	[GW / GU / GU*]	[GU] / [GU*]	OH / OU	GU / GU*	GW / GI / GU	SW / S II / SU / SU*	

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen