BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Stadt Friedberg, Stadtteil Wulfertshausen Erschließung Baugebiet nördlich und südlich der Unterzeller Straße

BAUVORHABEN:	Stadt Friedberg Stadtteil Wulfertshausen Erschließung Baugebiet nördlich und südlich der Unterzeller Straße
BAUHERR UND AUFTRAGGEBER:	Stadt Friedberg Marienplatz 7 86316 Friedberg
PLANUNG:	Sweco GmbH Alte Reichsstraße 2 86356 Neusäß-Steppach
BEARBEITER:	Crystal Geotechnik GmbH M.Sc. Wolfgang Klatt
DATUM:	27. September 2018
PROJEKT-NR.:	B 181318

Dr.-Ing. Gerhard Gold

M.Sc. Wolfgang Klatt

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806 / 95894-0

FAX
08806 / 95894-44

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

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

E-MAIL
wbg@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1 ALLGEMEINES 4
1.1 Bauvorhaben / Vorgang 4
1.2 Arbeitsunterlagen 5
2 FELD- UND LABORARBEITEN 6
2.1 Feldarbeiten 6
2.2 Versickerungsversuche in den Schürfen 8
2.3 Bodenmechanische Laborversuche 9
3 CHEMISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG 11
3.1 Allgemeines 11
3.2 Asphaltuntersuchungen 11
3.3 Untersuchungen der erkundeten Böden nach dem Eckpunktepapier 12
3.4 Zusammenfassung und Wertung 14
4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE 16
4.1 Morphologische Situation 16
4.2 Geologischer Überblick 16
4.3 Beschreibung der Bodenschichten 18
4.4 Grundwasserverhältnisse 20
4.5 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden 22
5 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN 24
5.1 Bodenklassifizierung 24
5.2 Bodenparameter 26
6 BAUAUSFÜHRUNG 27
6.1 Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie 27
6.2 Kanalverlegung / Sonstige Leitungen 28
6.2.1 Grabensicherung / Verbau 28
6.2.2 Wasserhaltung 30
6.2.3 Gründung 31
6.3 Ergänzende Angaben und Hinweise 32
6.4 Straßenbau 34
6.4.1 Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes 34
6.4.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus 35
6.4.3 Tragfähigkeit des Planums / Bodenaustausch 37
6.4.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht 39

6.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Versickerung von Oberflächenwasser .39
6.5.1 Bestimmung der Durchlässigkeit anhand von Laborversuchen 39
6.5.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten.....40

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN.....44

TABELLEN

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen und Schürfe.....6
Tabelle (2) Kennzeichnende Eindringwiderstand der schweren Rammsondierungen 7
Tabelle (3) Laborversuche.....9
Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....10
Tabelle (5) Chemische Untersuchungsergebnisse der Asphaltschicht (PAK).....11
Tabelle (6) Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen und des Oberbodens 12
Tabelle (7) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....23
Tabelle (8) Bodenklassifizierung.....25
Tabelle (9) Charakteristische Bodenparameter.....26
Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues.....36
Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden, sandigen Decklagen sowie der tertiären Sande und Kiese.....39

ANLAGEN

(1) Lagepläne
- (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
- (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung, M 1 : 1.000

(2) Schnitte mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 500 / 50
- (2.1) Schnitt 1-1 (SDB1 – SDB2 – SCH1 – SDB3 – SDB4 – SDB 5)
- (2.2) Schnitt 2-2 (SDB2 – SCH2 – SDB5)

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

(4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen und Schürfe

(5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

(6) Chemische Prüfberichte

(7) Auswertung der Versickerungsversuche

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Stadt Friedberg beabsichtigt die Erschließung eines Baugebietes am östlichen Ortsrand von Wulfertshausen im Bereich nördlich und südlich der Unterzeller Straße. Auf dem Gelände soll vorrangig Wohnbebauung entstehen. Weiterhin sollen Straßen erstellt sowie Kanäle verlegt werden. Eine detaillierte Planung zu den Baumaßnahmen lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens aber noch nicht vor. Weiterhin soll die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser in diesem Baugebiet, soweit möglich, vorgesehen werden. Mit der Planung der Erschließung ist das Ingenieurbüro Sweco, Neusäß-Steppach, befasst.

Unser Baugrundinstitut wurde am 11.06.2018 von der Stadt Friedberg auf Grundlage unseres Angebots vom 05.06.2018 beauftragt, im Bereich des geplanten Baugebiets im Stadtteil Wulfertshausen bodenmechanische Feld- und Laborarbeiten auszuführen und basierend auf diesen Ergebnissen ein Baugrundgutachten bezüglich der zuvor beschriebenen, geplanten Maßnahmen zu erstellen.

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 nach DIN 18300:2016-09 eingeteilt.

Im vorliegenden Bericht werden Angaben zum erforderlichen, frostsicheren Aufbau und zur Tragfähigkeit des Planums 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 Baugebiet eingegangen. Zudem wird die chemische Belastung der erkundeten Böden auf Grundlage einiger exemplarischer Untersuchungen beurteilt.

1.2 Arbeitsunterlagen

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

[U1] Bebauungsplan mit Grünordnungsplan Nr. 13 für das Gebiet nördlich und südlich der Unterzeller Straße im Stadtteil Wulfertshausen, als Vorabzug, M 1 : 1.000, Stand: 25.01.2018, erstellt von ABTPLAN Büro für Kommunale Entwicklung, Kaufbeuren

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

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

[U4] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (IÜG); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

[U5] Niedrigwasser-Informationsdienst; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

[U6] Die aktuell durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

Die Arbeitsunterlage [U1] wurde uns durch das Ingenieurbüro Sweco, Neusäß-Steppach, zur Verfügung gestellt.

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Feldarbeiten

Kleinbohrungen / Schürfe

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Baugebiets in Friedberg im Stadtteil Wulfertshausen wurden am 12./13. Juli 2018 durch unser Baugrundinstitut insgesamt fünf Kleinbohrungen (SDB 1 – SDB 5, ∅ 50 – 80 mm) bis max. 5,1 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Weiterhin wurden am 12.07.2018 die drei Baggerschürfe SCH 1 bis SCH 3 bis max. 4,4 m unter GOK ausgeführt.

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

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen und Schürfe

Bohrung	Ansatzhöhe	UK Asphalt		UK Auffüllungen		UK Oberboden		UK Decklagen		UK Tertiäre Sedimente		Grund- / Schichtwasser	
	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN
Kleinbohrungen:													
SDB 1	509,40	0,06	509,34	1,20	508,20	--	--	2,70	506,70	4,60[1)]	504,80[1)]	n.e.	--
SDB 2	511,98	--	--	--	--	0,30	511,68	--	--	5,00[1)]	506,98[1)]	n.e.	--
SDB 3	512,48	--	--	--	--	0,30	512,18	1,70	510,78	5,10[1)]	507,38[1)]	3,90[2)]	508,58
SDB 4	508,45	--	--	--	--	0,40	508,05	2,50	505,95	4,20[1)]	504,25[1)]	n.e.	--
SDB 5	506,81	0,08	506,73	1,10	505,71	--	--	2,60	504,21	4,30[1)]	502,51[1)]	1,85	504,96
Baggerschürfe:													
SCH 1	512,50	--	--	--	--	0,50	512,00	1,90	510,60	4,40[1)]	508,10[1)]	n.e.	--
SCH 3	508,77	--	--	--	--	0,50	508,27	1,55	507,22	2,90[1)]	505,87[1)]	n.e.	--
SCH 3	507,59	--	--	1,00	506,59	--	--	1,30[1)]	506,29[1)]	--	--	n.e.	--

n.e. ≙ nicht erkundet
[1)] Bohrendtiefe bzw. Schurfendtiefe
[2)] vorliegend vermutlich Schichtwasser

Die Ansatzpunkte der Kleinbohrungen, der Baggerschürfe 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 einen Geologen unseres Instituts nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1. Ergänzend wurden die den Kleinbohrungen und Schürfen 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 in den geologischen Schnitten in Anlage (2) entsprechend korrigiert. Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Ansprachen des Ausführenden vor Ort.

Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurde jeweils im unmittelbaren Bereich zu den Kleinbohrungen SDB 2 bis SDB 4 eine schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis max. 5,6 m unter Geländeoberkante niedergebracht. Diese Arbeiten wurden ebenfalls am 12./13.07.2017 durch unser Baugrundinstitut ausgeführt. Die Sondierprofile liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und sind auch in den geologischen Schnitten in Anlage (2) eingetragen. Die Lage der Rammsondierungen kann im Überblick dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten Sondierungen sind in der nachfolgenden Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnende Eindringwiderstand der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe mNN	Endteufe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10} m u. GOK[1)]					
		m u. GOK	mNN	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – Ende
DPH 2	511,95	5,60	506,35	2 – 7	6 – 15	2 – 11	1 – 5	3 – 11	8 – 10
DPH 3	512,46	5,50	506,96	0 – 3	1 – 5	2 – 8	1 – 5	5 – 7	8 – 11
DPH 4	508,47	5,00	503,47	1 – 3	1 – 5	0 – 10	9 – 18	10 – 19	--

[1)] bzw. bis Endteufe

Auf die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen wird im Zusammenhang mit der Beschreibung der Untergrundverhältnisse in den nachfolgenden Abschnitten näher eingegangen.

2.2 Versickerungsversuche in den Schürfen

Für die Versickerungsversuche wurden am 12./13.07.2018 im Bereich des geplanten Baugebiets insgesamt drei Schürfe ausgeführt.

Der erste Schurf SCH 1 wurde bis in eine Tiefe von ca. 4,4 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Hier wurden unter dem Oberboden und sandigen Decklagen ab etwa 1,9 m unter GOK tertiäre Kiese und Sande mit einem geringen Feinkornanteil erkundet (3,7 Gew.-%, siehe Anlage (5)). Ab etwa 4,2 m unter GOK standen die bindigen Tertiärböden an. Ein Grundwasserspiegel wurde beim Schurf SCH 1 bis zur Endteufe nicht festgestellt. Bei diesem Versickerungsversuch konnte innerhalb von einer Stunde eine Absenkung des Wasserspiegels von 2,80 m auf 2,96 m unter OK Schurf gemessen werden. Hier ergibt sich für die tertiären Kiese und Sande gemäß Auswertung nach der USBR-Formel ein k_f-Wert von $\approx 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Der zweite Schurf SCH 2 wurde bis etwa 2,9 m unter GOK ausgeführt. Hier standen ebenfalls unter dem Oberboden und sandigen Decklagen stark kiesige, tertiäre Sande an. Die tertiären Sande wiesen jedoch einen deutlich höheren Feinkornanteil sowie eine geringe Schichtmächtigkeit auf, als im Bereich des Schurfs SCH 1. Die tertiären Tone standen im Bereich des Schurfs SCH 2 bereits ab etwa 2,1 m unter GOK an. Bei diesem Versickerungsversuch konnte innerhalb von einer Stunde eine nur geringe Absenkung des Wasserspiegels von 1,17 m auf 1,23 m unter OK Schurf gemessen werden. Hier ergibt sich für die tertiären Sande gemäß Auswertung nach der USBR-Formel ein k_f-Wert von $\approx 3{,}4 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Für den vorgesehen dritten Versickerungsversuch im nördlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets wurde an insgesamt vier Stellen versucht, einen Baggerschurf auszuführen. Bei allen Versuchen wurden unterhalb des Oberbodens bzw. direkt an der Geländeoberfläche anstehend, anthropogene Auffüllungen erkundet, die ab etwa 1,0 m von bindigen Decklagen unterlagert wurden. In diesen Bodenformationen ist keine baupraktisch relevante Versickerung möglich. Weiterhin ist gemäß Merkblatt DWA-A 138 eine Versickerung in Auffüllungen nicht zulässig. Aus diesen Gründen wurde beim Schurf SCH 3 daher kein Versickerungsversuch vorgenommen. In den Profilen in Anlage (3) ist der Schurf SCH 3 mit der größten Erkundungstiefe dargestellt.

Die Protokolle der Absinkversuche können der Anlage (7) dieses Berichts entnommen werden. Auf die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im geplanten Baugebiet wird im Detail in Kapitel 6.5 näher eingegangen.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An 18, den Kleinbohrungen und Schürfen entnommenen charakteristischen Bodenproben, wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der erkundeten Schichten, die Abgrenzung von Homogenbereichen und hierauf basierend auch eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

Die im Einzelnen ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) aufgelistet.

Tabelle (3) Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1 + 2 und DIN 4023	18
Bodenansprache	DIN 18196	12
Wassergehalt	DIN 18121	9
Korngrößenverteilung	DIN 18123	
Siebanalyse		4
Siebschlämmanalyse		5
Zustandsgrenzen	DIN 18122	3
Glühverlust	DIN 18128	2
Taschenpenetrometertest	--	6
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	--[1)]	8

[1)] rechnerisch aus Kornverteilung ermittelt

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (4) zusammengestellt.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngröße		OBER-BODEN	AUFFÜLLUNGEN	DECKLAGEN		TERTIÄRE SEDIMENTE	
		Sande	Kiese	Sande	Tone	Sande / Kiese	Tone
	Einh.	O1[1)]	A1[1)]	B1[1)]	B2[1)]	B3[1)]	B4[1)]
Körnung							
Feinstkorn < 0,002 mm	%	--	--	1,6 – 4,8	--	2,9	--
Feinkorn 0,002-0,063 mm	%	--	9,4[2)]	7,9 – 12,7	--	3,7[2)] – 12,2	--
Sandkorn 0,063 - 2,0 mm	%	--	30,7	70,4 – 76,5	--	37,5 – 72,2	--
Kieskorn > 2,0 - 63,0 mm	%	--	59,9	7,4 – 18,6	--	21,2 – 53,7	--
Wassergehalt / Plastizitätseigenschaften							
Wassergehalt w	%	9,8	--	--	16,5 – 26,4	--	15,0 – 27,7
Wassergehalt < 0,4 mm	%	--	--	--	26,4	--	15,0 – 27,7
Fließgrenze w_L	%	--	--	--	57,5	--	37,0 – 59,8
Ausrollgrenze w_P	%	--	--	--	18,5	--	19,0 – 20,8
Plastizität I_P	%	--	--	--	39,0	--	18,0 – 39,0
Konsistenzzahl I_c	--	--	--	--	0,80	--	0,82 – 1,22
Konsistenzform --	--	--	--	--	steif	--	steif – halbfest
Organikgehalt / Festigkeit							
Glühverlust	%	2,0	--	--	2,2	--	--
Taschenpenetrometer-test	--	--	--	--	125 – 175	--	125 – 600

[1)] Homogenbereich
[2)] 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 beigefügt. 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 LABORUNTERSUCHUNGEN MIT WERTUNG

3.1 Allgemeines

Die Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 5 wurden im Straßenbereich der Unterzeller Straße abgeteuft (siehe Lageplan in Anlage (1.2)). Aus diesen, im Straßenbereich abgeteuften Kleinbohrungen wurde jeweils eine Asphaltprobe entnommen und zum Zwecke der chemischen Analyse an das akkreditierte chemische Laboratorium AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, gebracht. Hinsichtlich des Untersuchungsumfangs wurde das Parameterspektrum für PAK nach EPA mit Bestimmung des Phenolindex analysiert. Weiterhin wurden an ausgewählten Bodenproben aus der bestehenden Straßentragschicht (Homogenbereich A1), den sandigen Auffüllungen (Homogenbereich A2), den bindigen Auffüllungen (Homogenbereich A3) sowie des erkundeten Oberbodens (Homogenbereich O1) chemische Analysen nach dem Eckpunktepapier an der Fraktion < 2 mm durchgeführt. Die Ergebnisprotokolle / Prüfberichte der Analysen sind diesem Bericht in Anlage (6) beigefügt.

3.2 Asphaltuntersuchungen

In Tabelle (5) werden die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Asphaltschichten zusammengestellt.

Tabelle (5) Chemische Untersuchungsergebnisse der Asphaltschicht (PAK)

Probe / Asphaltstärke	**PAK-Wert** [mg/kg TS]	**Naphthalin** [mg/kg TS]	**Benzo-a-pyren** [mg/kg TS]	**Phenolindex** [mg/l]	**Einstufung gemäß LAGA M 20**
SDB 1 / 0,00 – 0,06 m	0,14	0,08	<0,05	<0,01	**Z0**
SDB 5 / 0,00 – 0,08 m	0,06	<0,05	<0,05	<0,01	**Z0**

Die Asphaltproben im Untersuchungsgebiet weisen gemäß Tabelle (5) PAK-Belastungen von 0,06 bis 0,06 mg/kg TS auf und sind somit gemäß LAGA-Merkblatt M 20 dem Zuordnungswert Z0 zuzuordnen.

Gemäß dem LfU-Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt vom 03. Mai 2017 (mit Aktualisierung vom August 2017) sind Proben mit einem PAK-Gehalt ≤ 10 mg/kg PAK (bei SDB 1 und SDB 5 festgestellt) dem sog. **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** zuzuordnen.

Eine Aufbereitung dieser Asphaltschichten 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 Untersuchungen der erkundeten Böden nach dem Eckpunktepapier

An insgesamt sechs Bodenproben der erkundeten, anthropogenen Auffüllungen sowie des Oberbodens 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 (6) sind die Zuordnungsklassen nach den erfolgten Auswertungen zusammengestellt.

Tabelle (6) Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen und des Oberbodens

Probe / Tiefe / Homogenbereich	Boden	Einstufung der untersuchten Bodenproben nach dem "Eckpunktepapier" [1]	
		Feststoff	Eluat
SDB 1 / 0,06 – 0,25 m / A1	A (G, s*, u')	(Z0) / Z1.1[2]	**(Z1.2[3]) / Z1.1[2]**
SDB 1 / 0,25 – 1,20 m / A2	A (S, u')	(Z0) / Z1.1[2]	**(Z1.2[3]) / Z1.1[2]**
SDB 3 / 0,00 – 0,30 m / O1	Mu (S, u*, h')	**(Z1.1) / Z0[3]**	Z0
SDB 5 / 0,30 – 1,10 m / A2	A (S, u, g')	(Z0) / Z1.1[2]	**(Z1.2[3]) / Z1.1[2]**
SCH 2 / 0,00 – 0,50 m / O1	Mu (S, u, h')	**Z0**	**Z0**
SCH 3 / 0,20 – 1,00 m / A3	A (U, t', s', g') Ziegelreste	**(Z0) / Z1.1[2]**	**(Z0) / Z1.1[2]**

[1] Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen
[2] da es sich bei dem untersuchten Material um Auffüllungen handelt und somit eine anthropogene Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass das untersuchte Material vermutlich nur als Z1.1-Material verwertbar ist
[3] genaue Einstufung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde

Untersuchungen der Straßentragschichten (Homogenbereich A1)

Nach Auswertung der chemischen Untersuchungen weist die kiesige Straßentragschicht im Bereich der Kleinbohrung SDB 1 / 0,06 – 0,25 m einen gering erhöhten pH-Wert im Eluat von 9,30 auf. Rein formal ergibt sich hieraus eine Einstufung als Z1.2-Material. Derart leicht erhöhte pH-Werte in den vorliegend untersuchten, kiesigen Böden dürften jedoch als geogen bedingt einzustufen sein, weshalb unseres Erachtens hier eine Einstufung dieser Bodenprobe als Z1.2-Material nicht maßgebend wird und die kiesigen Straßentragschichten als Z0-Material einzustufen sind. Die diesbezügliche Einstufung ist jedoch mit den zuständigen Genehmigungs- und Fachbehörden noch abschließend abzustimmen.

Weitere, grenzwertüberschreitende Stoffkonzentrationen nach dem Eckpunktepapier wurden bei der untersuchten Bodenproben der Straßentragschicht im Bereich der Kleinbohrung SDB 1 / 0,06 – 0,25 m nicht festgestellt. Da es sich bei dem untersuchten Material aber um anthropogene Auffüllungen handelt und somit eine Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass eine Verwertung als Z0 Material voraussichtlich nicht möglich ist. Es ist daher davon auszugehen, dass die Straßentragschichten nur als Z1.1 Material zu verwerten sind.

Untersuchungen der sandigen Auffüllungen (Homogenbereich A2)

Bei den beiden untersuchten Bodenproben der sandigen Auffüllungen im Bereich der Kleinbohrungen SDB 1 / 0,25 – 1,20 m und SDB 5 / 0,30 – 1,10 m wurden ebenfalls leicht erhöhte pH-Werte im Eluat (pH-Wert 9,1 bei SDB 1 bzw. pH-Wert 9,2 bei SDB 5) festgestellt. Rein formal ergibt sich hieraus ebenfalls eine Einstufung als Z1.2-Material. Die endgültige Einstufung ist jedoch hier ebenfalls mit den zuständigen Genehmigungs- und Fachbehörden noch abschließend abzustimmen.

Weitere, grenzwertüberschreitende Stoffkonzentrationen nach dem Eckpunktepapier wurden bei den beiden untersuchten Bodenproben der sandigen Auffüllungen nicht festgestellt. Da es sich bei dem untersuchten Material aber um anthropogene Auffüllungen handelt und somit eine Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass die sandigen Auffüllungen generell nur als Z1.1 Material zu verwerten sind.

Untersuchungen der bindigen Auffüllungen (Homogenbereich A3)

Gemäß den vorliegenden Untersuchungsergebnissen weist die Bodenprobe der bindigen Auffüllungen im Bereich des Schurfs SCH 3 / 0,20 – 1,00 m keine grenzwertüberschreitenden Stoffkonzentrationen nach dem Eckpunktepapier auf. Da es sich bei dem untersuchten Material aber ebenfalls um anthropogene Auffüllungen handelt und somit eine Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass eine Verwertung als Z0 Material voraussichtlich nicht möglich ist. Es ist demnach davon auszugehen, dass auch die bindigen Auffüllungen nur als Z1.1 Material zu verwerten sind.

Untersuchungen des Oberbodens (Homogenbereich O1)

Bei der untersuchten Bodenprobe des Oberbodens im Bereich der Kleinbohrung SDB 3 / 0,00 – 0,30 m wurde eine über dem Zuordnungswert Z0 liegende Stoffkonzentration für Cyanide im Feststoff (1,0 mg/kg TS, Z0-Grenzwert <1,0 mg/kg TS) festgestellt. Diese über dem Zuordnungswert Z0 liegende Stoffkonzentration dürfte aber geogen bedingt sein, d.h. natürlich und nicht durch die Vornutzung verursacht. Die abschließende Einstufung ist hier aber auch hier in Abstimmung mit den Fach- und Genehmigungsbehörden vorzunehmen. Eine Verwertung außerhalb des Baufeldes im oberflächennahen Bereich (z. B im Zuge einer Rekultivierung) ist aufgrund der genannten Cyanidkonzentration nur umsetzbar, wenn im Verwertungsbereich ebenfalls geogen bedingt entsprechend erhöhte Stoffkonzentrationen vorliegen.

Die untersuchte Bodenprobe des Oberbodens im Bereich des Schurfs SCH 2 / 0,00 – 0,50 m weißt keine grenzwertüberschreitenden Stoffkonzentrationen auf und kann deshalb in die Zuordnungsklasse Z0 nach dem Eckpunktepapier eingestuft werden.

3.4 Zusammenfassung und Wertung

Für Material mit den Zuordnungswert Z1.1 und Z1.2 ist ein eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken, z.B. hier als Straßenunterbau, zulässig. Material mit dem Zuordnungswert Z2 bzw. > Z2 (vorliegend bei den untersuchten Bodenproben nicht festgestellt) sollte, falls es ausgebaut wird, vollständig entsorgt werden, da eine Wiederverwertung hier nur unter strengen Auflagen erfolgen kann bzw. nicht zulässig ist.

Wir weisen jedoch in diesem Zusammenhang darauf hin, dass eine flächige Abgrenzung unterschiedlich belasteter Auffüllungen und natürlich anstehender Böden aufgrund der vorliegenden sechs Analyseergebnisse nicht ausgeführt werden kann.

Nach den Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass bei Abtrags- und Aushubarbeiten insbesondere im Bereich der anthropogenen Auffüllungen vorliegend eher gering bis nicht kontaminiertes Material angetroffen wird. Es wird dennoch erforderlich, beim Ausbau die Asphaltschichten, die Auffüllungen sowie - falls diese entsorgt werden sollen - die natürlich anstehenden Böden im Straßenbereich separiert nach unterschiedlicher Ausbildung auf Haufwerke zu lagern, zu beproben und im Hinblick auf eine Verwertung / Entsorgung die Proben chemisch zu analysieren und zu deklarieren. Diese Arbeiten sind entsprechend auszuschreiben. Die genaue Vorgehensweise, wie vorliegend verfahren werden soll, ist mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Vorbehaltlich einer diesbezüglichen Zustimmung durch die Fach- und Genehmigungsbehörde bietet es sich hier an, die als nicht bis leicht kontaminiert festgestellten Materialien der kiesigen Straßentragschichten und sandigen Auffüllungen (Einstufung ≤ Z1.2-Material) im Zuge der Baumaßnahme z.B. unterhalb des Planums zur Verbesserung der Tragfähigkeit beim Straßenbau oder zur Rückverfüllung der Kanalgräben etc. einzusetzen.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Morphologische Situation

Das hier betrachtete Baugebiet am östlichen Ortsrand von Wulfertshausen liegt in einem Hangbereich. Im Bereich des geplanten Baugebiets fällt das Gelände von Süden nach Norden um etwa fünf bis zehn und von Westen nach Osten um etwa drei bis sechs Höhenmeter ab. Der topographisch höchste Abschnitt des Baugebiets liegt somit im Süden und Südwesten (etwa Bereich SDB 2, SCH 1 und SDB 3) und der topographisch tiefste Abschnitt im Nordosten (etwa Bereich SDB 5) des Baugebiets.

Am nördlichen Rand des Baugebiets verläuft der Unterzeller Bach.

4.2 Geologischer Überblick

Die Stadt Friedberg und der Stadtteil Wulfertshausen liegt im Übergangsbereich zwischen dem Tertiären Hügelland im Osten und der Lech-Schotterebene im Westen (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]). Das geplante Baugebiet am östlichen Rand von Wulfertshausen liegt noch im Bereich des Tertiären Hügellandes. In diesem Bereich stehen mächtige, tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (Sande, Schluffe, Tone, Mergel) bis in größere Tiefe an. Die tertiären Sedimente werden überwiegend aus einer Wechsellagerung von Sanden, Kiesen, Schluffen und Tonen, die sich miteinander verzahnen, gebildet. Im nördlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets sind zudem holozäne, Talfüllungen (Schluffe, Sande, z.T. Kiese) kartiert.

Im Folgenden werden für den hier betrachteten Bereich die sandigen Decklagen anhand der sehr geringeren Lagerungsdichte und dem meist hohen Feinkornanteil von den eher mitteldicht gelagerten und stärker kiesigen, tertiären Sanden abgegrenzt. Die sehr ähnliche Ausprägung der abgegrenzten, sandigen Decklagenböden und der tertiären Sande erschwert jedoch eine genaue Abgrenzung, so dass hier zumindest stellenweise fließende Übergänge anzunehmen sind. Daher kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass aktuell abgegrenzte, tertiäre Sedimente eventuell auch den Decklagen zugeordnet werden könnten bzw. umgekehrt.

Die Untergrundsituation wurde in den abgeteuften Erkundungsbohrungen – teils unter Auffüllungen und Decklagen – entsprechend den beschriebenen, geologischen Verhältnissen bis in die jeweiligen Tiefen bestätigt, wie das auch in den Schnitten in Anlage (2) dargestellt ist. Die

Ausbildung des tertiären Untergrundes wurde im Oberen überwiegend sandig-kiesig angetroffen. Im Tieferen, vorliegend ab etwa 2,5 – 4,0 m unter GOK lagern die beschriebenen Bodenformationen dann im gesamten, hier betrachteten Baugebiet auf einem Sockel aus tertiären Tonen auf.

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

OBERBODEN

Oberboden **- Homogenbereich O1** (bis 0,50 m unter GOK erkundet)	• Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach humos, teils schwach kiesig Lagerung: locker

AUFFÜLLUNGEN

Straßentragschicht **- Homogenbereich A1** (bis 0,30 m unter GOK erkundet)	• Kies, stark sandig, schwach schluffig Lagerung: mitteldicht bis dicht
Sandige Auffüllungen **- Homogenbereich A2** (bis 1,20 m unter GOK erkundet)	• Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach kiesig Lagerung: mitteldicht
Bindige Auffüllungen **- Homogenbereich A3** (bis 1,00 m unter GOK erkundet)	• Schluff, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig, teils schwach humos, teils Ziegelreste Konsistenz: weich bis steif (nur bei SCH 3 erkundet)

DECKLAGEN

Sandige Decklagen **- Homogenbereich B1** (bis 2,60 m unter GOK erkundet)	• Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig Lagerung: locker bis teils mitteldicht
Bindige Decklagen **- Homogenbereich B2** (bis 2,50 m unter GOK erkundet)	• Ton, teils stark sandig, teils schwach organisch Konsistenz: weich bis steif (nur bei SDB 1 und SDB 4 erkundet / abgegrenzt)

TERTIÄRE SEDIMENTE

Tertiäre Sande / Kiese
- Homogenbereich B3
(bis 4,20 m unter GOK erkundet)

- Kies, stark sandig, schwach schluffig
  Lagerung: mitteldicht
- Kies und Sand, teils schwach schluffig
  Lagerung: locker bis mitteldicht
- Sand, schwach bis stark kiesig, schwach bis stark schluffig, teils schwach tonig
  Lagerung: locker bis mitteldicht

Tertiäre Tone
- Homogenbereich B4
(bis 5,10 m unter GOK erkundet, entsprechend der jeweiligen Endteufe)

- Ton, teils schwach sandig bis sandig
  Konsistenz: steif bis halbfest
  teils weich bis steif (bei SCH 1)

4.3 Beschreibung der Bodenschichten

OBERBODEN

Oberboden – Homogenbereich O1

Die Kleinbohrungen SDB 2 bis SDB 4 sowie die Schürfe SCH 1 und SCH 2 wurden im Bereich einer landwirtschaftlich genutzten Fläche ausgeführt. Erwartungsgemäß wurde ein bis zu 0,50 m mächtiger Oberboden abgegrenzt. Der Oberboden lag hier überwiegend in Form von schluffigen bis stark schluffigen, schwach humosen, teils schwach kiesigen, locker gelagerten Sanden vor. Gemäß den vorliegenden Laboruntersuchungen ist der Oberbodenhorizont nur als max. etwa schwach humos einzustufen (Glühverlust 2,0 %, TOC-Gehalt 0,6 – 1,0 %)

AUFFÜLLUNGEN

Straßentragschichten – Homogenbereich A1

Bei den zwei im Straßenbereich der Unterzeller Straße abgeteuften Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 5 wurden unterhalb einer maximal 0,08 m dicken Asphaltschicht bis maximal 0,50 m unter GOK Straßentragschichten erkundet. Diese lagen als stark sandige, schwach schluffige Kiese vor und wiesen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf. Auf eine mögliche Kontamination der Straßentragschichten wurde bereits in Abschnitt 3 hingewiesen.

Sandige Auffüllungen – Homogenbereich A2

Unterhalb der Straßentragschichten wurden im Bereich der Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 5 bis max. etwa 1,2 m unter GOK schwach schluffige bis schluffige, teils schwach kiesige Sande auf Grund der Bodenansprache als anthropogene Auffüllungen abgegrenzt. Diese sandigen Auffüllungen wiesen eine überwiegend mitteldichte Lagerung auf.

Bindige Auffüllungen – Homogenbereich A3

Einzig im Bereich des Schurfs SCH 3 wurden zudem auch bindige Auffüllungen erkundet. Diese schwach bis stark sandigen, teils schwach kiesigen, teils schwach tonigen, teils schwach humosen Schluffe wiesen eine weiche bis teils steife Konsistenz auf. Teilweise wurden auch Fremdbestandteile in Form von Ziegelresten festgestellt.

DECKLAGEN

Sandige Decklagen – Homogenbereich B1

Unter dem Oberboden bzw. der erkundeten Auffüllungen wurden als Überlagerndes der nachfolgend beschriebenen, tertiären Sedimente bei den Kleinbohrungen SDB 3 bis SDB 5 sowie den Schürfen SCH 1 und SCH 2 sandige Decklagen abgegrenzt. Die Decklagen sind als schwach bis stark schluffige, teils schwach kiesige, teils schwach tonige Sande ausgebildet. Aufgrund des bereits beschriebenen, hohen Feinkornanteils, dem geringem Kiesanteil sowie der überwiegend nur lockeren Lagerung wurden diese Sande als Decklagen von den im Tieferen angetroffenen, größtenteils mitteldicht gelagerten, stärker kiesigen, tertiären Sanden als eigener Homogenbereich abgegrenzt. Die sehr ähnliche Ausprägung der abgegrenzten Decklagenböden und der tertiären Sande erschwert eine genaue Abgrenzung, so dass hier fließende Übergänge anzunehmen sind.

Bindige Decklagen – Homogenbereich B2

Einzig im Bereich der Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 4 sowie im Bereich des Schurfs SCH 3 wurden zudem aufgrund der geringeren Festigkeit auch bindige Decklagen von den unterlagernden, tertiären Tonen höherer Festigkeit abgegrenzt. Die bindigen Decklagen lagen überwiegend in Form von teils stark sandigen, teils schwach organischen Tonen in nur weicher bis teils steifer Konsistenz vor.

TERTIÄRE SEDIMENTE

Tertiäre Sande und Kiese – Homogenbereich B3

Einzig bei den topographisch höher liegenden Kleinbohrungen bzw. Schürfen im südlichen Bereich des geplanten Baugebiets (SDB 2, SDB 3, SCH 1 und SCH 2) wurden auch tertiäre Sande und Kiese erkundet. Diese lagen als stark sandige, schwach schluffige Kiese, als teils schwach schluffige Kies-Sand-Gemische bzw. als schwach bis stark kiesige, schwach bis stark schluffige, teils schwach tonige Sande vor. Die tertiären Sande und Kiese wiesen eine teils lockere bis überwiegend mitteldichte Lagerung auf.

Tertiäre Tone – Homogenbereich B4

In allen Aufschlüssen – mit Ausnahme des Schurfs SCH 3 – wurden als Unterlagerndes der zuvor beschriebenen Bodenfraktionen teils schwach sandige bis sandige Tone erkundet. Die Konsistenz dieser tertiären Tone wurde größtenteils als steif bis halbfest angesprochen, was auch mit den ausgeführten bodenmechanischen Laborversuchen weitestgehend bestätigt werden konnte. Im Bereich des Schurfs SCH 1 waren die ab einer Tiefe von etwa 4,2 m unter GOK anstehenden, tertiären Tone jedoch aufgeweicht und wiesen eine nur weiche bis steife Konsistenz auf.

4.4 Grundwasserverhältnisse

Wie Tabelle (1) und auch den Bohrprofilen in Anlage (3) entnommen werden kann, wurde bei den Erkundungsarbeiten im Juli 2018 nur in der topographisch niedriger liegenden Kleinbohrung SDB 5 ein erstes Grundwasserstockwerk eingemessen. Der Wasserspiegel nach Beendigung der Bohrung lag dabei bei 1,85 m unter GOK bzw. 504,96 mNN.

Bei der Kleinbohrung SDB 3 wurde zudem bei etwa 3,9 m unter GOK oberhalb der stauenden, tertiären Tone ein Wasserspiegel eingemessen, der vorliegend aber als Schicht- bzw. Hangwasser einzustufen ist.

In den weiteren im Juli abgeteuften Kleinbohrungen sowie in den ausgeführten Schürfen wurde bis zu den in Tabelle (1) angegebenen Erkundungstiefen kein Grundwasserspiegel angetroffen.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (vgl. Arbeitsunterlage [U4]) befindet sich das geplante Baugebiet am östlichen Rand von Wulfertshausen in keinem ausgewiesenen, hochwassergefährdeten Gebiet. Der topographisch tiefer liegende, nördliche bzw. nordöstliche Abschnitt des geplanten Baugebiets, vorliegend der Bereich nördlich der Unterzeller Straße befindet sich aber in einem wassersensiblen Bereich. Dabei handelt es sich um Gebiete, die durch hoch anstehendes Grundwasser und/oder über die Ufer tretende Flüsse / Bäche, vorliegend den Unterzeller Bach, beeinflusst werden können. Im Gegensatz zu Überschwemmungsgebieten kann für wassersensible Bereiche aber kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden. In diesen Bereichen ist aber teils mit Grundwasserständen bis zumindest GOK zu rechnen.

Genauere Erkenntnisse zum Grundwasserstand und zum möglichen Grundwasserschwankungsbereich im betrachteten Gebiet lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor (vgl. Arbeitsunterlage [U5]).

Nach den Ergebnissen der ausgeführten Erkundungen vom Juli 2018 empfehlen wir, für den tiefer liegenden, nordöstlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets (Bereich SDB 5 und SCH 3) für die Bauausführung von einem Grundwasserstand während des Bauzeitraums nicht unterhalb von 1,5 m unter GOK auszugehen. Zum Nachweis der Auftriebssicherheit und bezüglich der Bauwerkstrockenhaltung / Bauwerksabdichtung ist der max. Grundwasserstand im Bereich nördlich der Unterzeller Straße bei GOK (≥ 506,5 mNN; Bereich SDB 5) anzusetzen, wenn keine näheren Daten / Angaben hierzu zu erhalten sind.

Im Bereich der restlichen, um etwa zwei bis sechs Höhenmeter höher gelegenen Kleinbohrungen SDB 1 – SDB 4 sowie der Schürfe SCH 1 und SCH 2 wurde bis zur Erkundungstiefe von max. 5,0 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen.

Es ist aber im gesamten, hier maßgebenden Hanggelände, insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen, mit Schichtwasserhorizonten über stauenden Horizonten, hier z.B. über den erkundeten, bindigen Decklagen und tertiären Tonen, aber auch über stärker feinkornhaltigen Sanden und Kiesen etc. in allen Tiefenbereichen bis nahe GOK, zu rechnen und dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung und der Bauwerkstrockenhaltung zu beachten.

4.5 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (7) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Schichten näher beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahmen qualitativ beurteilt. Insgesamt stehen im betrachteten Baugebiet am östlichen Rand von Wulfertshausen unter eher gering tragfähigen Decklagen und teils anthropogenen Auffüllungen größtenteils mittel bis gut tragfähige, tertiäre Sand-Kies-Gemische an. Die ab einer Tiefe von etwa 2,5 – 4,0 m unter GOK anstehenden, tertiären Tone können als mittel tragfähig, jedoch stark kompressibel angesehen werden. Aufgeweichte Tertiärschichten von nur geringer Tragfähigkeit sind aber hier möglich, wie dies vorliegend im Bereich des Schurfs SCH 1 auch erkundet wurde. Stärker aufgeweichte, tertiäre Tone sind somit im Hinblick auf die bautechnischen Eigenschaften in Tabelle (7) den bindigen Decklagen (Homogenbereich B2) zuzurechnen.

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten ist es ggf. sinnvoll, die Homogenbereiche B2 (bindige Decklagen) und B4 (tertiäre Tone) in einer gemeinsamen Leistungsposition zu erfassen, da eine Differenzierung dieser Böden auf der Baustelle in die einzelnen Homogenbereiche B2 und B4 als relativ schwierig zu betrachten ist.

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten ist weiterhin davon auszugehen, dass die beschriebenen, bindigen Auffüllungen (Homogenbereich A3) bei der geplanten Baumaßnahme erdbautechnisch nur untergeordnet im nördlichen Abschnitt (Bereich Schurf SCH 3) des geplanten Baugebiets relevant werden.

Tabelle (7) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	AUFFÜLLUNGEN			DECKLAGEN		TERTIÄRE SEDIMENTE	
	Kiese	Sande	Schluffe	± schluffige Sande	Tone	Sande / Kiese	Tone
Homogenbereich	**A1**	**A2**	**A3**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**
Tragfähigkeit	gut	mittel	gering	gering (– mittel)	gering	mittel – gut	mittel
Kompressibilität	gering	mittel	hoch	(mittel –) hoch	hoch	mittel – gering	hoch
Standfestigkeit	gering	gering	mittel – gering	gering	mittel	gering	hoch
Wasserempfindlichkeit	gering	mittel – hoch	hoch	mittel – hoch	hoch	mittel – gering	hoch
Frostempfindlichkeit (Klasse nach ZTV E-StB 17)	gering – mittel F2	gering – mittel F2	sehr F3	gering – sehr F2 – F3	sehr F3	nicht – sehr F1 – F3	sehr F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	mittel – hoch[1)]	sehr hoch	mittel – hoch[1)]	sehr hoch	mittel – hoch[1)]	hoch	gering – mittel
Wasserdurchlässigkeit	hoch	mittel	gering	mittel - gering	gering	mittel	gering - nicht
Rammbarkeit	mittelschwer / (schwer[2)])	leicht / mittelschwer	leicht	leicht	mittelschwer	mittelschwer / schwer[4)]	mittelschwer / schwer[4)]
Lösbarkeit	leicht / (schwer[2)])	leicht / (schwer[2)])	mittelschwer / (fließend[3)]) / (schwer[2)])	leicht / mittelschwer	mittelschwer / (fließend[3)]) / (schwer[6)])	leicht / mittelschwer / (schwer[5)])	mittelschwer / schwer[5)6)]

[1)] bei höheren Sandanteilen
[2)] Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) und auch Fremdbestandteile sind in Auffüllungen möglich und zu beachten
[3)] bei bindiger Ausbildung und/oder evtl. höheren, organischen Anteilen und ≤ breiiger Konsistenz
[4)] Einbringhilfen wie z.B. Vorbohrungen können hier erforderlich werden
[5)] felsartig verfestigte Abschnitte sind im Tertiär möglich, d.h. die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) sind hier denkbar, wurden aber in den Bohrungen nicht festgestellt
[6)] bei ausgeprägt plastischen Tonen wird die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend

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 erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

5.1 Bodenklassifizierung

Bei den in Tabelle (8) beschriebenen Böden handelt es sich um die erkundeten und überwiegend nach den Aufschlussergebnissen der Kleinbohrungen und Schürfe zu erwartenden Bodenschichten.

Werden beim Aushub ausfließende Schichten mit einem Feinkornanteil von > 15 Gew.-% oder stärker organische Schichten von jeweils ≤ breiiger Konsistenz angeschnitten, so sind diese Schichten den fließenden Böden bzw. der Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen, was vorliegend aber nicht erkundet wurde.

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

Im Bereich der tertiären Sedimente können sandstein-, tonstein-, schluffstein-, konglomerat- und auch mergelartige Verfestigungen vorkommen. Dort sind dann ebenfalls die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 möglich, was vorliegend aber bis 5,1 m Tiefe in den Aufschlüssen nicht erkundet wurde.

Bei ausgeprägt plastischen Tonen (Bodengruppe TA nach DIN 18196), wie dies vorliegend im Bereich der bindigen Decklagen (Homogenbereich B2) und der tertiären Tone (Homogenbereich B4) erkundet wurde, kann zudem die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden.

Tabelle (8) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2016-09	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
OBERBODEN				
Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach humos, teils schwach kiesig	O1	Mu (S, u-u*, h', (g'))	OH	1
AUFFÜLLUNGEN				
Kies, stark sandig, schwach schluffig	A1	A (G, s*, u')	[GW] / [GU]	3 / 5[1)]
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach kiesig	A2	A (S, u'-u, (g'))	([SW]) / [SU]	3 / 5[1)]
Schluff, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig, teils schwach humos, teils Ziegelreste	A3	A (U, s'-s*, (g'), (t'), (h')) teils Ziegelreste	[UM] / [UL] / [SU*]	(2[2)]) / 4 / 5[1)]
DECKLAGEN				
Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig	B1	S, u'-u*, (g'), (t')	SU / SU* (ST / ST*)	3 / 4
Ton, teils stark sandig, teils schwach organisch	B2	T, (s*), (o')	TL / TM / TA (OT)	(2[2)]) / 4 / (5[3)])
TERTIÄRE SEDIMENTE				
Kies, stark sandig, schwach schluffig	B3	G, s*, u'	GW / GI / GU	3 / 5[4)]
Kies uns Sand, teils schwach schluffig	B3	G+S, (u')	GW / GI	3 / 5[4)]
Sand, schwach bis stark kiesig, schwach bis stark schluffig, teils schwach tonig	B3	S, g'-g*, u'-u*, (t')	SU / SU*	3 / 4
Ton, teils schwach sandig bis sandig	B4	T, (s'-s)	TL / TM / TA	4 / 5[3)]
Verfestigte Abschnitte[5)]				
Sandstein, Tonstein, Schluffstein, Mergel	B3/B4	Sst, Tst, Ust, Mst	--	5 - 7

[1)] bei höheren Anteilen an Steinen, Grobeinlagerungen bzw. auch Fremdbestandteilen etc.; höhere Bodenklassen (5 – 7) sind hier ebenfalls nicht auszuschließen
[2)] bei bindiger Ausbildung und/oder evtl. höheren, organischen Anteilen und ≤ breiiger Konsistenz
[3)] bei ausgeprägt plastischen Tonen wird die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend
[4)] bei Grobeinlagerungen werden ggf. je nach Anteil die Bodenklassen 5 – 7 maßgebend; entsprechende Anteile sind in diesen Schichten möglich und zu beachten
[5)] in den tertiären Sedimenten möglich bzw. zu erwarten, vorliegend aber bis zur Endteufe nicht erkundet

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (9) werden den überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen zugewiesen. Hierbei wurden teils Vereinfachungen getroffen, um praktikable Rechenwerte zu erhalten.

Tabelle (9) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	γ_k kN/m³	γ'_k kN/m³	φ'_k °	c'_k kN/m²	$E_{s,k}$ MN/m²	k_f m/s
AUFFÜLLUNGEN – Homogenbereiche A1 bis A3							
Kies, stark sandig, schwach schluffig (A1)	mitteldicht – dicht	21 – 22	12 – 13	35,0 – 37,5	0	80 – 100	$\geq 1 \cdot 10^{-3}$
Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach kiesig (A2)	mitteldicht	20	11	35,0	0	40 – 60	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Schluff, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig, teils schwach humos, teils Ziegelreste (A3)	weich – steif	19 – 20	9 – 10	25,0 – 27,5	2 – 5	3 – 6	$\leq 1 \cdot 10^{-6}$
DECKLAGEN – Homogenbereiche B1 und B2							
Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig, teils schwach tonig (B1)	locker (- mitteldicht)	19 – 20	10 – 11	30,0	0 – 2	25 – 50	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Ton, teils stark sandig, teils schwach organisch (B2)	weich – steif	18 – 19	8 – 9	20,0 – 22,5	2 – 4	3 – 6	$\leq 5 \cdot 10^{-7}$
TERIÄRE SEDIMENTE – Homogenbereiche B3 und B4							
Kies, stark sandig, schwach schluffig bzw. Kies und Sand, teils schwach schluffig (B3)	(locker-) mitteldicht	20 – 21	11 – 12	35,0	0	60 – 80	$\geq 1 \cdot 10^{-3}$
Sand, schwach bis stark kiesig, schwach bis stark schluffig, teils schwach tonig (B3)	(locker-) mitteldicht	19 – 20	10 – 11	30,0 – 32,5	0 – 2	35 – 60	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Ton, teils schwach sandig bis sandig (B4)	weich – steif	18 – 19	8 – 9	25,0	5 – 8	5 – 15	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
	steif – halbfest	20 – 21	10 – 11	27,5	10 – 15	15 – 25	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

Die in Tabelle (9) 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 (9) entsprechen überwiegend den Bodenansprachen und sind für eine “Entnahme“ von Wasser maßgebend und als grobe Anhaltswerte zu verstehen; stärkere Abweichungen (±) sind hier möglich. Auf die maßgebenden k_f-Werte bezüglich der Versickerung von Wässern wird in Abschnitt 6.5 näher eingegangen.

6 BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Allgemeines / Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens werden nachfolgend erste Angaben im Hinblick auf die Erschließung des Baugebietes „nördlich und südlich der Unterzeller Straße“ am östlichen Rand von Wulfertshausen in der Stadt Friedberg 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.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachten lagen uns, wie bereits beschrieben, noch keine detaillierteren Planungen zu geplanten Bauwerken, Kanälen und Verkehrswegen im Baugebiet vor. Die Gründungstiefe der Freispiegelkanäle wird, nach Rücksprache mit dem Planer mit etwa 2,0 – 4,0 m unter Geländeoberkante angegeben.

Wie zuvor erläutert, stehen im Bereich des geplanten Baugebiets unterhalb des Oberbodens und nur relativ gering bis mittel tragfähigen Decklagen teils sandig-kiesige und im Tieferen tonige Tertiärböden an. Im Bereich der Bestandsstraße sind zudem anthropogene Auffüllungen zu erwarten. Ein erster geschlossener Grundwasserhorizont wurde bei den Erkundungsarbeiten nur im topographisch tiefer liegenden, nordöstlichen Abschnitt des Baugebiets (Bereich SDB 5) bei 1,85 m unter GOK erkundet. Im gesamten hier maßgebendem Hanggelände sind aber Schicht- bzw. Hangwässer in allen Tiefen möglich und hinsichtlich der Bauausführung zu beachten (vgl. hierzu auch Kapitel 4.4).

Nach DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 (ehemals DIN 4149) liegt die Stadt Friedberg und der Stadtteil Wulfertshausen in keiner Erdbebenzone. Die geplanten Kanal- und Straßenneubaumaßnahmen sind nach unserer Einschätzung der geotechnischen Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 (EuroCode 7) zuzurechnen.

6.2 Kanalverlegung / Sonstige Leitungen

Es wird vorliegend davon ausgegangen, dass die Kanäle sowie sonstige Leitungen etwa im Bereich der geplanten Straße sowie der Bestandsstraße verlegt werden (siehe Lageplan in Anlage (1.2)). Der geologische Längsschnitt im Bereich der neu geplanten Straße im Baugebiet südlich der Unterzeller Straße in Wulfertshausen ist graphisch in Schnitt 1-1 in Anlage (2.1) dargestellt. Unter Berücksichtigung der genannten Kanalverlegetiefen von etwa 2,0 – 4,0 m unter GOK kommen die Gründungssohlen im südlichen, topographisch höher gelegenen Bereich des geplanten Baugebiets (etwa SDB 2, SCH 1 und SDB 3) überwiegend in den erkundeten, tertiären Sanden und Kiesen von lockerer bis mitteldichter Lagerung zu liegend. Im restlichen, hangabseitigen Abschnitt in Richtung Norden (etwa Bereich SDB 1, SDB 4, SDB 5, SCH 2 und SCH 3) werden dann für die Gründung der Kanäle voraussichtlich die sandigen und bindigen Decklagen bzw. bereits die tertiären Tone maßgebend.

Im nordöstlichen Abschnitt des Baugebiets (Bereich SDB 5, ggf. SCH 3) kommen die Kanalsohlen voraussichtlich auf Höhe bzw. unterhalb des im Juli 2018 erkundeten Grundwasserspiegels zu liegen. Im restlichen Baugebiet ist, wie beschrieben, insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen mit Schicht- und Hangwasser in allen Tiefenlagen zu rechnen.

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

Geböschte Gräben

Im Bereich des geplanten Baugebiets ist bei ausreichenden Platzverhältnissen die Kanalverlegung in einer geböschten Baugrube theoretisch möglich. Aufgrund der meist stark sandigen Ausbildung der bindigen Böden bzw. auch in den Sanden ist dabei ein Böschungswinkel von $\leq 45°$ zur Horizontalen einzuhalten. Diese Böschungsneigung von maximal 45° ist ab einer Baugrubentiefe von $\geq 1{,}25$ m vorzusehen. Die Böschungskronen sind dabei frei von Lasten zu halten. Andernfalls wären Standsicherheitsnachweise und evtl. zusätzliche Sicherungsmaßnahmen notwendig. Die weiteren Maßgaben der DIN 4124 sind dann zwingend zu beachten.

Da die anstehenden Böden witterungsanfällig (wasserempfindlich) sind, müssten die Böschungen bei längeren Standzeiten vor Witterungseinflüssen mit geeigneten Maßnahmen geschützt werden.

Verbauten

Bei nicht ausreichenden Platzverhältnissen (z.B. im Bereich der Bestandsstraße) bzw. generell zur Minimierung der Aushub- und Rückfüllmaßnahmen und im Hinblick auf die fließempfindlichen Sande in Verbindung mit möglichen Schichtwasseranfall und auch im vorliegend leicht geneigten Gelände wird von unserer Seite generell der Einsatz eines Verbaus zur Verlegung der Kanäle im Bereich des Baugebiets für sinnvoll erachtet.

Bei den zuvor angegebenen Verlegetiefen kommen die Baugrubensohlen der Kanäle weitestgehend oberhalb des Grundwasserspiegels zu liegen. Hier kann deshalb ein im Kanalbau üblicher Stahlplattenverbau eingesetzt werden. Die Verbauplatten und Aussteifungen sind dabei ausreichend statisch zu dimensionieren.

Aufgrund der gering standfesten, größtenteils sandigen Böden und der teils geringen Konsistenz der bindigen Decklagen ist besonders darauf zu achten, dass der Verbau in allen Bereichen kraftschlüssig abgeteuft wird. Weiterhin wird ein kraftschlüssiger, abschnittweiser Rückbau mit Verfüllung der Gräben erforderlich. Der Verbau sollte nach dem Aushub und der Kanalverlegung möglichst zeitnah rückgebaut werden, um z.B. bei Oberflächen- oder Schichtwassereinfluss ein Ausfließen, z.B. von sandigeren Schichten, zu vermeiden bzw. zu minimieren. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem, dem Untergrund angemessenen Abstand von vorliegend etwa $\leq$ 0,2 – 0,3 m, bei Schichtwasserzutritten auch weniger, vorauseilen.

Kommt die Kanaltrasse unterhalb des Grundwasserspiegels zu liegen, was je nach endgültiger Verlegetiefe insbesondere im nordöstlichen Bereich des Baugebiets (etwa Bereich SDB 5 und SCH 3) möglich bzw. zu erwarten ist, empfehlen wir hier einen besser abdichtenden Gleitschienenverbau mit stirnseitiger Abschottung.

Erfolgt die Kanalverlegung erst nach Erstellung von Gebäuden oder auch im Anschlussbereich an den Bestand, ist bei den Kanalverlegearbeiten zusätzlich die Standsicherheit der angrenzenden Bauwerke und Bauteile (z.B. Gartenmauern) zu beachten. Es sind dann ausreichende Abstände einzuhalten (z.B. Abstand Verbau – Bebauung ≥ Verlegetiefe) oder es werden zu-

sätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten. Im Zweifelsfall ist in kritischen Bereichen in diesem Zusammenhang das genaue Vorgehen mit dem Geotechniker festzulegen.

6.2.2 Wasserhaltung

Entsprechend den Erkundungen kommen die Aushubsohlen im südlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets (etwa SDB 2, SCH 1, SDB 3) größtenteils in den besser durchlässigen tertiären Sanden und Kiesen oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels zu liegen. Wenn hier aber anfallendes Oberflächen- und Schichtwasser nicht ausreichend schnell (z.B. bei stärkeren Regenereignissen in stärker schluffigen Sandabschnitten) über die Aushubsohlen versickert werden kann, ist die Ausbildung einer offenen Wasserhaltung eventuell erforderlich.

Im überwiegenden Bereich des geplanten Baugebiets kommen die Gründungssohlen der Kanäle aber in den sandigen bzw. bindigen Decklagen bzw. bereits in den tertiären Tonen zu liegen. In diesen, insgesamt relativ gering durchlässigen Böden kann davon ausgegangen werden, dass evtl. anfallendes Schicht- und Oberflächenwasser nicht ausreichend schnell über die Aushubsohlen versickern kann. Somit wird in diesen Bereichen die Ausbildung einer offenen Wasserhaltung mit einer Filterkiesschicht in geotextiler Umhüllung unter den Kanälen erforderlich.

Für eine offene Wasserhaltung und zum Schutz der wasserempfindlichen Aushubsohlen wird umgehend nach dem Aushub in den anstehenden Böden der Einbau einer Filterkiesschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %; Sandanteil < 10 %) bzw. Kies der Körnung 16/32 mm bzw. 8/16 mm in einer Stärke ≥ 0,25 m in Vliesumhüllung (Vlies GRK 3) empfohlen. Weiterhin sind Pumpensümpfe bzw. Schachtbrunnen mit Pumpen nach Bedarf anzuordnen. Bei sehr starkem örtlichem Schicht- und/oder Oberflächenwassereintrag kann es auch notwendig werden, ausreichend dimensionierte, ausgefilterte Dränageleitungen in der Filterkiesschicht zu verlegen und den Pumpensümpfen zuzuleiten. Die hier zu erwartenden Wassermengen sind aber eher gering (< 2 – 5 l/s auf 50 m Kanallänge) und hängen im Wesentlichen von den Niederschlagsereignissen während der Bauausführung ab.

Bei Einsatz eines dichteren Gleitschienenverbaus mit stirnseitiger Abschottung und entsprechender Einbindung in die gering durchlässigen, tertiären Tone (vorliegend für den nordöstlichen Bereich des Baugebiets empfohlen) reduzieren sich die abzupumpenden Wassermengen auf entsprechende Leckage- und Umströmungswässer. Diese können dann mittels einer offenen

Wasserhaltung, wie zuvor beschrieben, erforderlichenfalls mittels Dränageleitungen, Pumpensümpfe und Pumpen abgeleitet werden. Insgesamt ist hierbei nur von begrenztem Wasseranfall (4 – 8 l/s), abhängig vom Grundwasserstand, Leckagen und Umströmung, auszugehen.

Für den nordöstlichen Abschnitt, wo bei den Bohrarbeiten ein geschlossener Grundwasserstand bei etwa 1,8 m unter GOK angetroffen wurde, könnte der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung für die Kanalverlegung erforderlich werden. Abhängig ist dies letztendlich von den Grundwasserständen während der Bauausführung und von den notwendigen Kanalverlegetiefen. Wir würden empfehlen, für zumindest eine Haltungslänge von 50 m bei der Ausschreibung eine Vakuumwasserhaltung vorzusehen (außerhalb des Verbaus; Lanzenabstand: ca. 2 – 3 m, Tiefe der Vakuumlanzen: bis ca. 1,5 – 2,0 m unter erforderlichem Aushubniveau). Inwiefern dann der Einsatz der Vakuumwasserhaltung bei der Bauausführung erforderlich wird, sollte nach der diesbezüglichen Notwendigkeit entschieden werden (beispielsweise, wenn die Aushubsohlen mit einer konventionell offenen Wasserhaltung nicht mehr ausreichend stabil gehalten werden können).

Für die Ausschreibung empfehlen wir, die beschriebene Filterkiesschicht mit Vliesumhüllung - mit Ausnahme des südlichen Abschnitts (SDB 2, SCH 1 und SDB 3) - im gesamten, geplanten Baugebiet vorzusehen.

6.2.3 Gründung

Kommen die Kanalsohlen innerhalb der tertiären Sande und Kiese mit einem nur begrenztem Feinkornanteil zu liegen, was vorliegend voraussichtlich aber nur im südlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets maßgebend werden könnte, so kann die Kanalgründung, nach einer entsprechenden Nachverdichtung der Aushubsohlen, ohne zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen unmittelbar in diesen Sand-Kies-Gemischen auf dem statisch erforderlichen Rohrauflager erfolgen.

Stehen im Gründungsbereich der Kanäle bereits die tertiären Tone hoher Festigkeit (≥ steifer Konsistenz) an, so kann die Gründung mit dem statisch erforderlichen Rohrauflager auf der für die Wasserhaltung erforderlichen Kiesschicht in Vliesumhüllung (Vlies GRK 3) in einer Stärke von ≥ 0,25 m erfolgen. Stehen im Aushubniveau noch sandige Decklagen an, ist in ähnlicher Wiese zu verfahren.

Treten generell im Bereich des Gründungsniveaus bzw. der Aushubsohle der Kanäle noch bindige, evtl. humose, organische Decklagen oder stärker aufgeweichte, bindige Böden in ≤ weicher Konsistenz auf, so sind diese in ihrer kompletten Mächtigkeit auf der Verbaubreite bis zu den etwas besser tragfähigen Böden von zumindest ≥ steifer Konsistenz (bindige Böden) bzw. bis zu den tertiären Sanden und Kiesen auszukoffern und lagenweise (Lagenstärke ≤ 0,3 m) sowie bei ausreichender Verdichtung der jeweiligen Einbaulage ($D_{Pr} \geq 100$ %) gegen gut verdichtbares Kies-Sand-Material (Frostschutzkies, Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) in geotextiler Umhüllung unter der Leitung zu ersetzen. Bei Austauschmächtigkeiten von > 0,5 m wäre es zudem erforderlich, einzelne, geotextile Polster mit jeweils vollständiger Vliesummantelung und zusätzlich auch einer konstruktiven, geotextilen Bewehrung einzubauen, um seitliche und somit auch vertikale Verformungen / Setzungen zu minimieren, was nach den vorliegenden Aufschlüssen jedoch nicht oder nur in geringem Umfang zu erwarten ist.

Bei Gründung in beschriebener Weise sind innerhalb der besser tragfähigen Tertiärböden nur begrenzte Setzungen von etwa 0,5 – 1,5 cm für Kanäle und Leitungen zu erwarten und zu beachten. Bei Gründung innerhalb der sandigen Decklagen auf einem entsprechendem Kieskoffer sind etwas höhere Setzungen der Kanalrohre in einer Größenordnung von etwa 1,0 – 2,5 cm und daraus resultierende Setzungsdifferenzen möglich und zu beachten.

6.3 Ergänzende Angaben und Hinweise

Graben- und Arbeitsraumrückverfüllung / Bodenaustausch

Die örtlich anstehenden, teils organischen, weichen, bindigen Decklagen und die weichen, bindigen Tertiärböden sind zur Wiederverfüllung generell und insbesondere unterhalb von Verkehrsflächen nicht geeignet und somit abzufahren. Andernfalls wäre eine Bodenverbesserung der ausgehobenen, bindigen Schichten z.B. durch das Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders für den geordneten Wiedereinbau erforderlich.

Tertiärböden ausreichender Festigkeit (Konsistenz ≥ steif) bzw. die erkundeten, sandigen Decklagen sowie die tertiären Sande und Kiese können aber für eine Rückverfüllung herangezogen werden, wobei dann Böden mit einem stark erhöhten Feinkornanteil nicht verwendet werden sollten. Die Böden sind hierzu allerdings nach dem Ausbau, insbesondere bei höheren Feinkornanteilen, vor Vernässungen bei der Zwischenlagerung zu schützen (Abdecken mit Folien), um den Boden vor einer Erhöhung des Wassergehaltes zu schützen. Bei einem zu hohen

Wassergehalt ist die notwendige Verdichtbarkeit nicht mehr gegeben; eine Bodenverbesserung zum Einbau wäre dann wiederum erforderlich.

Die erkundeten, kiesigen und sandigen Auffüllungen können für eine Rückverfüllung relativ gut herangezogen werden. Eine geringe chemische Belastung der anthropogenen Auffüllungen ist, wie in Kapitel 3 beschrieben, aber möglich. Wir empfehlen deshalb, nach dem Ausbau die kiesigen Auffüllungen auf Haufwerke zu lagern, zu beproben, um dann eine Verwertung / Entsorgung entsprechend der für die Haufwerke maßgebenden Analyseergebnisse zu ermöglichen. Der diesbezügliche Wiedereinbau evtl. kontaminierter Materialien ist mit den Fachbehörden abzustimmen.

Wie noch in Kapitel 6.4.3 näher beschrieben, können die kiesigen Auffüllungen insbesondere auch für Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb des Planums von Straßen herangezogen werden, um hier eine ausreichende Verbesserung zur Erzielung des erforderlichen E_{v2}-Moduls in diesem Bereich zu erhalten.

Weiterhin kann für die Rückverfüllung Fremdmaterial, z.B. feinkornarmes, sandiges Kiesmaterial (Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196) herangezogen werden.

Graben- bzw. Arbeitsraumrückverfüllungen müssen lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Wir empfehlen, im Rahmen der Rückverfüllarbeiten auf verschiedenen Ebenen den Verdichtungsgrad bei Beginn der Arbeiten zu überprüfen, um im Fall von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Im Weiteren sind neben der ZTV-E StB 17 die “Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen der ZTVA-StB“ und ist das “Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Zur Vermeidung von Dränwirkungen durch die Kanalgräben in den bindigen Böden sind diese alle 30 – 50 m mit geringer durchlässigem, bindigen Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten, sofern das Rückfüllmaterial durchlässiger als der anstehende Untergrund ist. Insbesondere betrifft dies die erforderlichen Filterkiesschichten und evtl. Dränageleitungen für die Wasserhaltung im Bereich unterhalb und auf Höhe der Kanäle.

Verbaustatik / Bauwerkstatik

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

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

Filterkiesschichten / Geotextile Trennlagen

Für Filterkiesschichten, 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 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, um eine ausreichende Filterstabilität zum Untergrund zu gewährleisten.

6.4 Straßenbau

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

6.4.1 Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes

Bezug nehmend auf die Bodenansprachen vor Ort und der vorliegenden, labortechnischen Untersuchungen des anstehenden Untergrundes ist davon auszugehen, dass hinsichtlich der Frostempfindlichkeit des Untergrundes im Bereich der neu geplanten Verkehrsflächen in der Regel die Klasse F3 (sehr frostempfindlich gemäß ZTVE-StB 17) unter der Straßentragschicht auf Höhe Planum maßgebend wird.

Im Bereich der Kleinbohrung SDB 2 stehen auf Höhe Planum bereits die erkundeten tertiären Sande und Kiese an, die vorliegend als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen und somit der Frostempfindlichkeitsklasse F2 gemäß ZTVE-StB 17 zuzuordnen sind. Stärker feinkornhaltige Abschnitte innerhalb der tertiären Sande und Kiese (sehr frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3) sind aber ebenfalls möglich.

Wir empfehlen deshalb, von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 des anstehenden Untergrundes auf Höhe Planum auszugehen, was aber dann nach Festlegung der endgültigen Lage der Verkehrsflächen mit Hilfe von weiteren Beprobungen und bodenmechanischen Laborversuchen noch näher überprüft werden könnte.

6.4.2 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 Baugebiets am östlichen Rand von Wulfertshausen sind nach unserer Einschätzung voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnwege) bzw. in die Belastungsklasse Bk 1,0 (Wohnstraßen) 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 anstehenden Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 für die Belastungsklassen Bk 0,3 zu 50 cm und für die Belastungsklasse Bk 1,0 zu 60 cm.

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

Gemäß RStO 12, Bild 6, liegt die Stadt Friedberg und der Stadtteil Wulfertshausen im Bereich der Frosteinwirkungszone II (Zuschlag + 5 cm). Besondere Klimaeinflüsse liegen nicht vor (Zuschlag ± 0 cm). Aufgrund der Erkundungsergebnisse kann zumindest im nordöstlichen Abschnitt des Baugebiets (Bereich SDB 5 und SCH 3) nicht ausgeschlossen werden, dass das Grund- oder Schichtwasser dauernd oder zeitweise nicht mehr als 1,5 m unter Planum zu

erwarten ist (Zuschlag + 5 cm). Im restlichen Bereich des geplanten Baugebiets kann dieser Zuschlag entfallen.

Ein Zuschlag bzw. Abschlag aufgrund der bestehenden Lage der Gradiente ist nicht anzusetzen (Zuschlag ± 0 cm). Es wird dabei, wie erwähnt, davon ausgegangen, dass die Gradienten der Straßen und Wege relativ geländegleich 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 (10) 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]
Bk0,3 (Wohnweg)	F2[1)]	40	+ 5 cm	+ 5 cm[2)] / ± 0 cm[3)]	50[3)] / 55[2)]
	F3	50	+ 5 cm	+ 5 cm[2)] / ± 0 cm[3)]	60[3)] / 65[2)]
Bk1,0 (Wohnstraße)	F2[1)]	50	+ 5 cm	+ 5 cm[2)] / ± 0 cm[3)]	60[3)] / 65[2)]
	F3	60	+ 5 cm	+ 5 cm[2)] / ± 0 cm[3)]	70[3)] / 75[2)]

[1)] bei Gründung des Straßenplanums innerhalb der tertiären Sande und Kiese mit nur begrenztem Feinkornanteil oder z.B. auch bei Bodenaustausch unter dem Planum mit F2-Material (d ≥ 0,30 m)
[2)] nordöstlicher Abschnitt des Baugebiet (Bereich SDB 5, SCH 3)
[3)] restliches Baugebiet (SDB 1 – SDB 4, SCH 1 – SCH 2)

Aus den örtlichen Verhältnissen resultiert somit eine Mehrdicke von 10,0 cm im nordöstlichen Abschnitt bzw. von 5,0 cm im restlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets. Wir empfehlen hier aber, von einer einheitlichen Mehrdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 10,0 cm auszugehen. Die **Mindestdicke** des frostsicheren Oberbaus für Straßen im Bereich des Baugebiets in Wulfertshausen beträgt für die die **Belastungsklasse Bk 0,3** somit **60 cm** und für die **Belastungsklassen Bk 1,0 70 cm**.

Unter Berücksichtigung der nachfolgenden Empfehlungen zur Tragfähigkeit des Planums ist davon auszugehen, dass in den Straßenbereichen entsprechende Teilboden- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen durchgeführt werden müssen, wofür die Verwendung von F2-Material (z.B. Bodengruppe GU nach DIN 18196) empfohlen wird. Bei den zu erwartenden **Bodenaustauschmächtigkeiten von ≥ 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 **Belastungsklasse Bk 0,3 dann zu 50 cm** ergibt und für die **Belastungsklasse Bk 1,0 eine Mindestdicke von 60 cm** zugrunde zu legen ist.

6.4.3 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 $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Im südlichen Abschnitt des Baugebiets stehen im Planumsbereich die beschriebenen tertiären Kies-Sand-Gemische (Bereich SDB 2) bzw. kiesige, sandige Decklagen (Bereich SDB 3, SCH 1) an. In diesem Abschnitt ist zu empfehlen, bis zum geplanten Planum auszuheben, das Aushubplanum zu verdichten und dann durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen, in welchen Bereichen ausreichende Tragfähigkeitsverhältnisse bereits gegeben sind. In Abschnitten mit unzureichenden Tragfähigkeitsverhältnissen auf dem Planum sind dann zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen mit einer Stärke von ca. 15 – 25 cm mit gut geeignetem Kiesmaterial unterhalb des Planums notwendig.

Im restlichen, nördlichen Abschnitt des Baugebiets stehen auf Höhe des Planums von Straßen im Bereich des geplanten Baugebiets unterhalb des Oberbodens aber weitestgehend bindig-organische bzw. sandige Decklagen an (vgl. Schnitte in Anlage (2)). In diesen Formationen kann der erforderliche Verformungsmodul auf dem Planum auch nach Verdichtungsmaßnahmen voraussichtlich nicht erreicht werden, so dass hier ein zusätzlicher Bodenaustausch von etwa 0,3 – 0,5 m Stärke bzw. eine entsprechende Bodenverbesserung (z.B. durch Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders mit Verdichtung) in vergleichbarer Stärke erforderlich wird. Wird eine Bodenverbesserung ausgeführt, ist vorab mit Eignungstests im bodenmechanischen Labor der Binderanteil näher festzulegen. Nach den derzeit vorliegenden Erkundungsergebnissen ist davon auszugehen, dass bei Verwendung eines Kalk-Zement-Binders (z.B. 50 % / 50 %) ein Bindemittelanteil von etwa 2,5 – 3,5 % erforderlich wird.

Tieferreichende Bodenaustausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen werden nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen voraussichtlich aber auch in den beschriebenen, ungünstigen Bodenformationen nicht erforderlich, wenn die Straßen relativ geländegleich ausgeführt werden und keine höheren, zusätzlichen Lasten auf den Untergrund einwirken. Dennoch sind in Bereichen mit relativ mächtigen, geringer tragfähigen Decklagen (z.B. Kleinbohrung SDB 4) gewisse zusätzliche Setzungen (cm-Bereich) in Zukunft, resultierend aus der Verkehrsbelastung, nicht auszuschließen. Im Bereich der Kleinbohrung SDB 4 kann auch ein insgesamt etwas stärkerer, zusätzlicher Bodenaustausch (d = 0,5 – 0,7 m) erforderlich werden.

Bezüglich des Straßenbaus ist es diesbezüglich ggf. auch sinnvoll, die Asphaltdeckschichten erst nach Erstellung der Wohnhäuser, d.h. nach der Belastung durch Baustellenfahrzeuge (LKW), einzubauen, um evtl. Setzungen ausgleichen zu können.

Der zuvor beschriebene Bodenaustausch kann mit gut gestuftem, sandigem Kiesmaterial, z.B. der Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196, erfolgen (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 10 – 15 %). Zwischen dem Bodenaustauschmaterial und dem teils anstehenden, stärker bindigen, feinkörnigen Untergrund ist zur Sicherstellung der Filterstabilität dann eine geotextile Trennlage sinnvoll. Hierzu ist ein Vlies der Geotextilrobustheitsklasse 3 (GRK 3) zu empfehlen. Erfolgt ein Bodenaustausch mit F2-Material von ≥ 0,30 m Stärke, ist, wie bereits angesprochen, eine Reduzierung der Oberbaustärke um 10 cm möglich.

Für die Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb des Planums können vorliegend die nur leicht kontaminierten kiesigen Auffüllungen (≤ Z1.2-Material) herangezogen werden, sofern sich die tendenziell geringe Kontamination bei der Bauausführung bestätigt und sofern diese Vorgehensweise positiv mit den Fachbehörden abgestimmt werden kann. Kiestragschichten mit einer höheren Belastung (> Z1.2-Material) werden nach unseren Erfahrungen bei den vorliegenden Verhältnissen für Bodenaustauschmaßnahmen nicht zugelassen.

Die Einhaltung des geforderten E_{v2}-Werts (≥ 45 MN/m²) auf Höhe des Planums ist vor Ort durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen. Diese Überprüfungen sollten zu Beginn der Arbeiten in Testfeldern erfolgen, um jeweils in begrenzten Abschnitten festzulegen, inwiefern der vorgesehene Bodenaustausch als ausreichend einzustufen bzw. welche Austauschstärken letztendlich erforderlich sind; Gleiches ist auch bei Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen.

6.4.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht

Als Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums (Untergrund) sollte Kies mit einem Feinkornanteil von möglichst < 10 – 15 % verwendet werden, welcher mit einem Verdichtungsgrad von D_{Pr} ≥ 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 Frostschutzschicht bei Asphaltbauweisen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² (Belastungsklasse Bk 1,0) bzw. $E_{v2} \geq 100$ MN/m² (Belastungsklasse Bk 0,3) sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ nachgewiesen werden. Erreicht der E_{v1}-Wert bereits 60 % des E_{v2}-Wertes, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig. Die weiteren Maßgaben der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12 sind zu beachten.

6.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Versickerung von Oberflächenwasser

6.5.1 Bestimmung der Durchlässigkeit anhand von Laborversuchen

In den vorliegenden abgegrenzten, bindig-organischen Decklagen und in den bindigen Tertiärböden (sandige Tone) im Bereich des geplanten Baugebiets in Wulfertshausen kann keine baupraktisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser erfolgen. Für die sandigen Decklagen sowie die tertiären Sande und Kiese liegen insgesamt acht Siebanalysen (Kornverteilungskurven) vor, woraus die Durchlässigkeit, wie in Tabelle (11) angegeben, über Korrelationszusammenhänge abgeschätzt werden kann.

Tabelle (11) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden, sandigen Decklagen sowie der tertiären Sande und Kiese

Aufschluss / Tiefe unter GOK	Bodenschicht	Bodenart nach DIN 4023	k_f-Wert aus Sieblinie [m/s]	k_f-Wert aus Versickerungs-versuch [m/s]	Bemessungs-k_f-Wert [m/s]
SDB 2 / 0,30 – 2,20 m	tertiäre Kies-Sand-Gemische	G, s*, u‘	$1{,}8 \cdot 10^{-4}$ *(nach Seiler)*	--	**$3{,}6 \cdot 10^{-5}$** [2]
SDB 2 / 2,20 – 3,80 m	tertiäre Kies-Sand-Gemische	S, g*, u, t‘	$3{,}3 \cdot 10^{-5}$ *(nach Seiler)*	--	**$6{,}6 \cdot 10^{-6}$** [2]
SDB 3 / 0,30 – 1,70 m	sandige Decklagen	S, g, u	$2{,}4 \cdot 10^{-5}$ *(nach Seiler)*	--	**$4{,}8 \cdot 10^{-6}$** [2]
SDB 3 / 1,70 – 3,90 m	tertiäre Sande	S, g, u‘	$2{,}9 \cdot 10^{-4}$ *(nach Hazen)*	--	**$5{,}8 \cdot 10^{-5}$** [2]
SDB 5 / 1,10 – 2,60 m	sandige Decklagen	S, g‘, u‘, t‘	$9{,}5 \cdot 10^{-6}$ *(nach Seiler)*	--	**$1{,}9 \cdot 10^{-6}$** [2]
SCH 1 / 0,50 – 1,90 m	sandige Decklagen	S, u, g‘, t	$5{,}2 \cdot 10^{-5}$ *(nach Seiler)*	--	**$1{,}0 \cdot 10^{-5}$** [2]
SCH 1 / 1,90 – 4,20 m	tertiäre Kies-Sand-Gemische	G + S, (u‘)	$8{,}2 \cdot 10^{-4}$ *(nach Seiler)*	--	**$1{,}6 \cdot 10^{-4}$** [2]
SCH 1 / 1,90 – 4,20 m	tertiäre Kies-Sand-Gemische	G + S, (u‘)	--	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$	**$2{,}0 \cdot 10^{-5}$** [1]
SCH 2 / 0,50 – 1,55 m	sandige Decklagen	S, u, g‘, t‘	$3{,}8 \cdot 10^{-5}$ *(nach Seiler)*	--	**$7{,}6 \cdot 10^{-6}$** [2]
SCH 2 / 1,55 – 2,10 m	tertiäre Sande	S, g*. u	--	$3{,}4 \cdot 10^{-6}$	**$6{,}8 \cdot 10^{-6}$** [1]

[1] Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus **Feldversuchen** ein Korrekturfaktor von **2** zu berücksichtigen bzw. zulässig

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

Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien ein Korrekturfaktor von 0,2 und bei der Ermittlung aus Feldversuchen ein Korrekturfaktor von 2,0 zu berücksichtigen. Hieraus ergeben sich **Bemessungs-k_f-Werte** für die sandigen Decklagen (Homogenbereich B1) von etwa **$1{,}9 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $7{,}6 \cdot 10^{-6}$ m/s** und für die tertiären Sande und Kiese (Homogenbereich B3) von etwa **$6{,}6 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ m/s** (siehe Tabelle (11)).

6.5.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Nördlicher Abschnitt des Baugebiets

Im nördlichen, topographisch tiefer liegenden Abschnitt des geplanten Baugebiets wurden die Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 5 sowie der Schurf SCH 3 ausgeführt. Im Bereich des Schurfs SCH 3 wurden direkt auf die tertiären Tone bindige Auffüllungen abgelagert. In diesen bindigen Bodenfraktionen ist eine Versickerung von Oberflächenwasser nicht möglich. Weiterhin ist gemäß Merkblatt DWA-A 138 eine Versickerung in Auffüllungen nicht zulässig.

Im Bereich der Kleinbohrung SDB 1 wurden bis etwa 1,2 m unter GOK gemischtkörnige Auffüllböden erkundet, die dann ebenfalls auf bindigen Böden auflagern. In diesem Bereich ist eine baupraktische Versickerung von Oberflächenwässern somit ebenfalls nicht möglich bzw. auch nicht zulässig.

Für die im Bereich der Kleinbohrung SDB 5 anstehenden, sandigen Decklagen wurde ein **Bemessungs-k_f-Wert im Sinne der DWA-A 138 von etwa $2 \cdot 10^{-6}$ m/s** ermittelt (vgl. Tabelle (11)). Der ermittelte Bemessungs-k_f-Wert liegt also nahe am unteren Grenzwert nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für die Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen. Demnach sind für eine Versickerung in den sandigen Decklagen im Bereich der Kleinbohrung SDB 5 eher mäßige Verhältnisse, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht, gegeben.

Bei einer Versickerung im nordöstlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets (Bereich SDB 5) ist zudem der erkundete Grundwasserspiegel in diesem Bereich zu beachten. Bei den Erkundungsarbeiten im Juli 2018 lag dieser bei ca. 1,85 m unter GOK. Nach starken Niederschlagsereignissen ist aber auch, wie bereits beschrieben, ein deutlich höherer Grundwasserspiegel bis nahe Geländeoberkante möglich. Zu solchen Zeitpunkten ist dann davon auszugehen, dass nur ein äußerst geringer Abstand zum Aquifer zur Verfügung steht (geringere Abstände im Vergleich zu den gewünschten Grundwasserabständen des Arbeitsblattes DWA-A 138), was ebenfalls gegen die Anordnung von Versickerungsanlagen in diesem Bereich spricht.

Insgesamt sind somit im nördlichen Bereich des geplanten Baugebiets größtenteils relativ ungünstige Voraussetzungen für eine Versickerung von Oberflächenwässern gegeben. Eine baupraktisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser in den teils wassererfüllten, meist stark feinkornhaltigen, sandigen Decklagen begrenzter Mächtigkeit ist somit nur sehr eingeschränkt möglich.

Auf Grundlage der bisher ausgeführten Erkundungsarbeiten raten wir daher von einer Versickerung von Oberflächenwasser im nördlichen Bereich des geplanten Baugebiets in Wulfertshausen ab. Zumindest für diesen nördlichen Abschnitt ist somit die Sammlung von Oberflächenwasser und die schadensfreie Ableitung in eine geeignete Vorflut, evtl. mit Zwischenspeicherung, in der weiteren Planung unseres Erachtens zu bevorzugen.

Südlicher Abschnitt des Baugebiets

Gemäß den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im topographisch höher liegenden, südlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets teils unter sandigen Decklagen besser durchlässige tertiäre Sande und Kiese in ausreichender Mächtigkeit an, wie dies auch im Schnitt 1-1 in Anlage (2.1) dargestellt ist.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann in diesen erkundeten, tertiären Sanden und Kiesen eine Versickerung von Oberflächenwasser vorgenommen werden, wobei hier von einem **Bemessungs-k_f-Wert im Sinne der DWA-A 138 von etwa $2 \cdot 10^{-5}$ m/s** ausgegangen werden kann (vgl. Tabelle (11)). Stärker feinkornhaltige Abschnitte mit einem deutlich geringeren Bemessungs-k_f-Wert sind hier aber möglich und zu beachten (vgl. SDB 2 / 2,20 – 3,80 m und SCH 2 / 1,55 – 2,10 m in Tabelle (11)).

In den stärker feinkornhaltigen, sandigen Decklagen im Bereich der Aufschlüsse SDB 3 und SCH 2 kann ebenfalls eine Versickerung von Oberflächenwässer vorgenommen werden, wobei hier aber von einem deutlich geringeren **Bemessungs-k_f-Wert im Sinne der DWA-A 138 von etwa $5 \cdot 10^{-6}$ m/s** ausgegangen werden sollte (vgl. Tabelle (11)).

Insgesamt ist somit im südlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets die grundsätzliche Möglichkeit für die Versickerung von Oberflächenwässern in den sandigen Decklagen bzw. in den tertiären Sanden und Kiesen gegeben, wie dies in den vorherigen Abschnitten beschrieben wurde. Die ermittelten Bemessungs-k_f-Werte liegen dabei aber im mittleren bis eher unteren

Bereich der Grenzwerte nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für die Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen. Demnach sind für eine Versickerung in den tertiären Sanden und Kiesen mittlere bis tendenziell eher mäßige und in den sandigen Decklagen grundsätzlich eher mäßige Verhältnisse, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht, gegeben.

Als günstig kann die festgestellte Situation bewertet werden, dass in den Decklagen und den tertiären Sanden / Kiesen im südlichen Abschnitt des Baugebiets bis zu den jeweiligen Erkundungstiefen nach Tabelle (1) kein geschlossener Grundwasserspiegel angetroffen wurde.

Bei Anordnung von Versickerungseinrichtungen in diesem topographisch höher gelegenen, südlichen Abschnitt besteht jedoch aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse ein gewisses Risiko, dass das versickerte Oberflächenwasser über den erkundeten stauenden, tertiären Tonen hangabwärts in Richtung Norden strömt und in dem weiter unten liegendem Gelände zu negativen Beeinflussungen durch Vernässungen führt. Die unterhalb von Versickerungsanlagen liegenden Gebäude müssten somit zwingend hinsichtlich des möglichen Wassereinstaus bemessen werden (z.B. Ausbildung eines wasserdichten Kellers, was allerdings in den anstehenden Böden auch ohne Berücksichtigung von Versickerungsanlagen zu empfehlen ist. Weiterhin sind Wasseraustritte an der Geländeoberfläche vorliegend nicht gänzlich auszuschließen.

Im südlichen Abschnitt des geplanten Baugebiets sind somit auf Grundlage der ausgeführten Erkundungsarbeiten die Gegebenheiten für eine Versickerung von Oberflächenwasser in den anstehenden Böden aufgrund der beschriebenen Bodenschichtung und dem damit verbundenen Risiko der Vernässung hangseitiger Bebauung als problematisch einzustufen, weshalb wir tendenziell von einer Versickerung von Oberflächenwasser im südlichen Abschnitt des Baugebiet ebenfalls eher abraten. Die Sammlung von Oberflächenwasser und die schadensfreie Ableitung in eine geeignete Vorflut wären hier als risikoärmer zu bewerten.

Falls dennoch Einrichtungen zur Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers im betrachteten Baugebiet in Wulfertshausen vorgesehen werden, sind, wie beschrieben, die Vorgaben der DWA-A 138 zu beachten. Weiterhin sind dann erforderliche Überlaufeinrichtungen zur Vorflut vorzusehen, um einen geregelten Oberflächenwasserabfluss auch bei Extremereignissen sicherzustellen, wenn die Versickerungsmöglichkeiten des Untergrundes erschöpft sind bzw. wenn Regenereignisse auftreten, die oberhalb der Bemessungs-Regenwassermengen liegen, die für die Dimensionierung der Versickerungseinrichtungen zugrunde gelegt werden.

Weiterhin wird für den Fall der Einrichtung von Versickerungsanlagen im südlichen Abschnitt des Baugebietes empfohlen, diese möglichst großflächig und üppig zu dimensionieren, um insgesamt eine flächige Einleitung des Regenwassers in den Untergrund sicherzustellen, damit möglichst große Flächen und Volumina für die Versickerung und Zwischenspeicherung des Regenwassers zur Verfügung stehen, um konzentrierte Abläufe über den Horizont der tertiären Tone Richtung Nordosten möglichst zu minimieren und um die Pufferfähigkeit der im südlichen Bereich anstehenden Böden maximal auszunutzen.

Grundsätzlich sei noch darauf hingewiesen, dass die Anlage von Versickerungsanlagen im Detail mit den zuständigen Fachbehörden abgestimmt werden sollte.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Baumaßnahmen im Bereich des Baugebiets nördlich und südlich der Unterzeller Straße in Wulfertshausen in der Stadt Friedberg zusammengestellt und erläutert. Es wurden geotechnische und hydrogeologische Angaben zur Erstellung von Kanälen und Verkehrsflächen sowie zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser zusammengestellt.

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

Insgesamt wurden im Bereich des Baugebietes etwa mittlere Untergrundverhältnisse und günstige Grundwasserverhältnisse angetroffen. So sind für die Kanalverlegung keine allzu erhöhten, zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Partiell werden zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen für Gründungs- und Restwasserhaltungszwecke unterhalb der Kanalsohlen erforderlich. Was die Straßenbaumaßnahmen angeht, werden voraussichtlich in den überwiegenden Bereichen zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb des Planums erforderlich, um die notwendigen Steifigkeitsverhältnisse (E_{v2}-Modul) im Bereich des Planums sicherzustellen.

Für die Versickerung von Oberflächenwässer im Bereich des geplanten Baugebiets sind insgesamt eher ungünstige Verhältnisse, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht,

gegeben. Weiterhin besteht aufgrund der Bodenschichtung bei Anordnung von Versickerungsanlagen im Süden des Baugebiets eine erhöhte Vernässungsgefahr hangseitiger Bebauung. Für die weitere Planung ist somit auch die Sammlung von Oberflächenwasser und die schadensfreie Ableitung in eine geeignete Vorflut zu prüfen und nach Möglichkeit zumindest für Teilbereiche des Baugebietes (vor allem für den nördlichen Abschnitt) vorzusehen.

Weiterhin wurde die Kontamination der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden im Bereich des geplanten Baugebiets auf Grundlage einiger exemplarischer Untersuchungen beschrieben. Höhere Stoffkonzentrationen wurden nicht erkundet; sind aber aufgrund der Vornutzung, wie beschrieben, zumindest stellenweise nicht gänzlich auszuschließen.

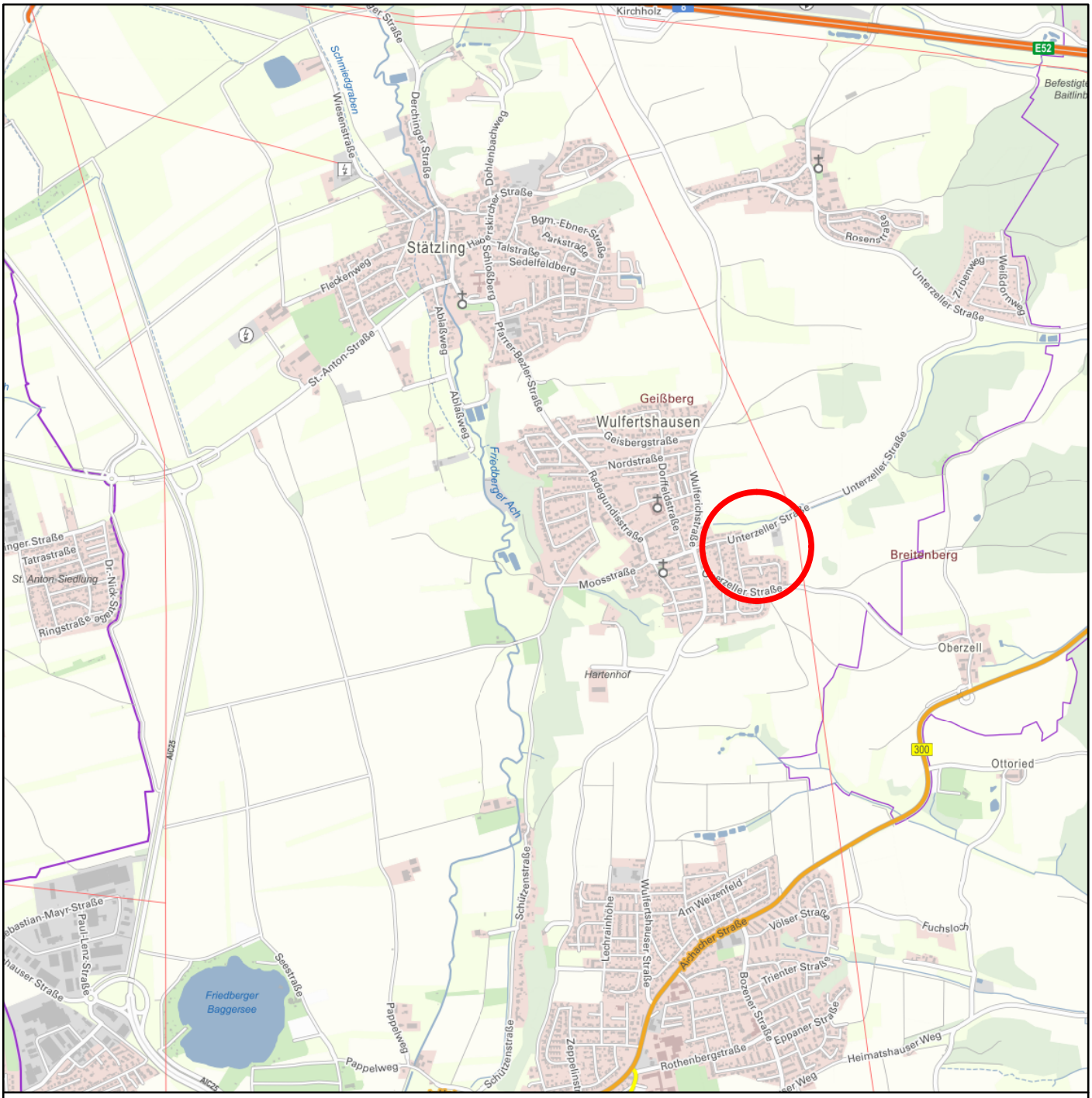
Die Angaben in unserem Baugrundgutachten beruhen auf punktuellen Baugrundaufschlüssen; Abweichungen der Untergrund- und Grundwassersituation sowie der chemischen Stoffkonzentrationen außerhalb der Aufschlüsse sind möglich. Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind deshalb die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen des Untergrundes außerhalb der Aufschlusspunkte bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen Detailpunkte. Zusätzliche Untersuchungen und Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung und der Bauausführung, insbesondere bei der geplanten Wohnbebauung, erforderlich werden. Da derzeit noch keine konkreten Planungsangaben zu den Baumaßnahmen vorlagen, wird es möglicherweise erforderlich, nach Vorliegen der Ausführungsplanung die geotechnischen und hydrogeologischen Angaben für die letztendlich geplanten Bauwerke und Bauteile zu präzisieren und zu ergänzen.

Es wird weiterhin 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 Untersuchungen, Beratungen, Berechnungen, Sohlabnahmen, die Durchführung von Verdichtungskontrollen und Lastplattendruckversuchen im Zuge der Bauausführung etc. stehen wir gerne zur Verfügung.

ANLAGE (1)

LAGEPLÄNE



CRYSTAL
GEOTECHNIK

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

Bauherr
Stadt Friedberg

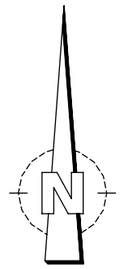
Projekt
Erschließung Neubaugebiet B-Plan 13 nördlich und südlich der Unterzeller Straße im OT Wulfertshausen

Planinhalt
Übersichtslageplan

Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft
M 1 : 25000	CH/MG	26.09.2018	WK

Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Anlage
B181318	1	1.1

Änderungen	Datum	gezeichnet	geprüft



LEGENDE

- Kleinbohrung
- schwere Rammsondierung
- Schurf
- Schnittführung

CRYSTAL
GEOTECHNIK

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

Bauherr
Stadt Friedberg

Projekt
Erschließung Neubaugebiet B-Plan 13 nördlich und südlich der Unterzeller Straße im OT Wulfertshausen

Planinhalt
Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung

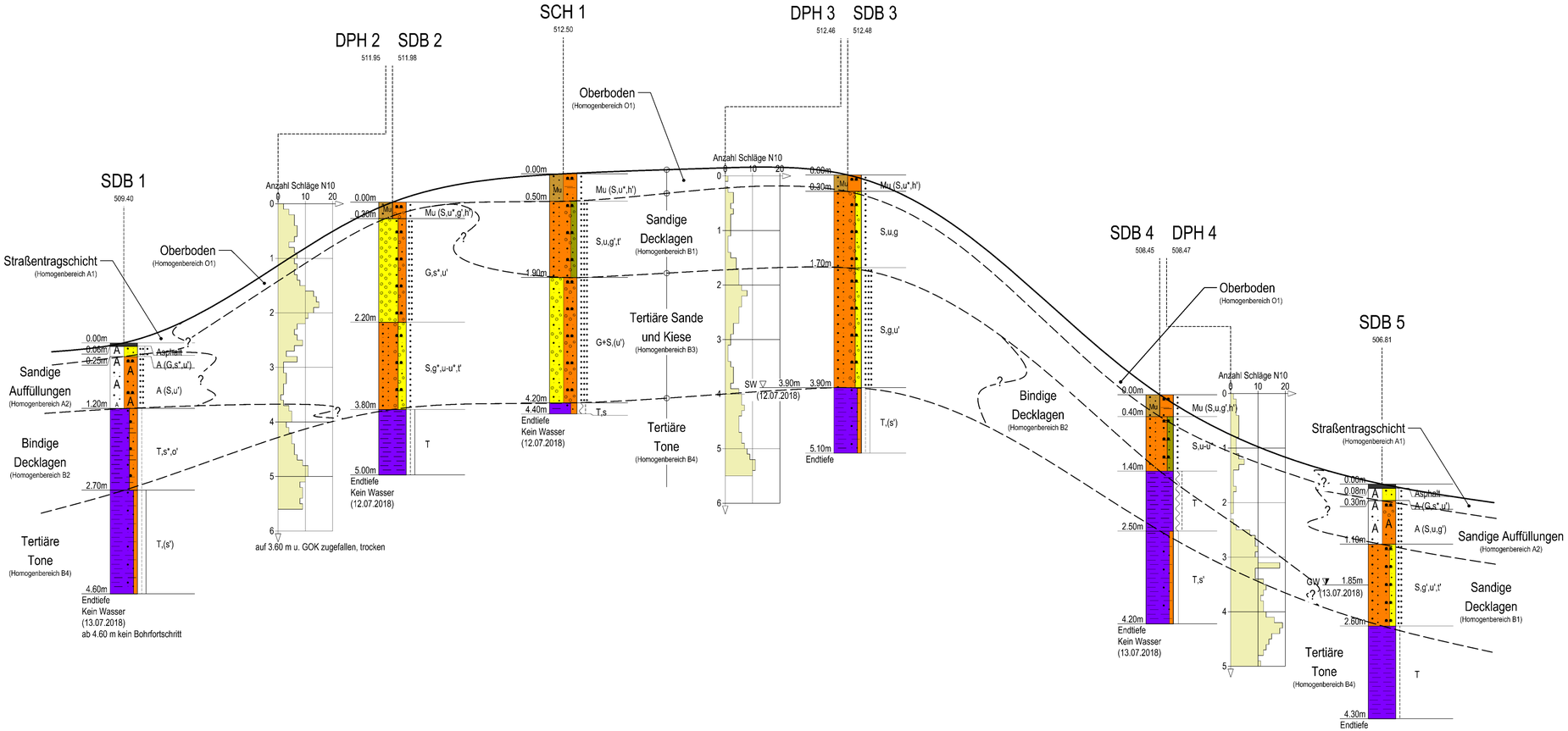
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft
M 1 : 1000	CH/MG	26.09.2018	WK

Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Anlage
B181318	2	1.2

Änderungen	Datum	gezeichnet	geprüft

ANLAGE (2)

SCHNITTE MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION



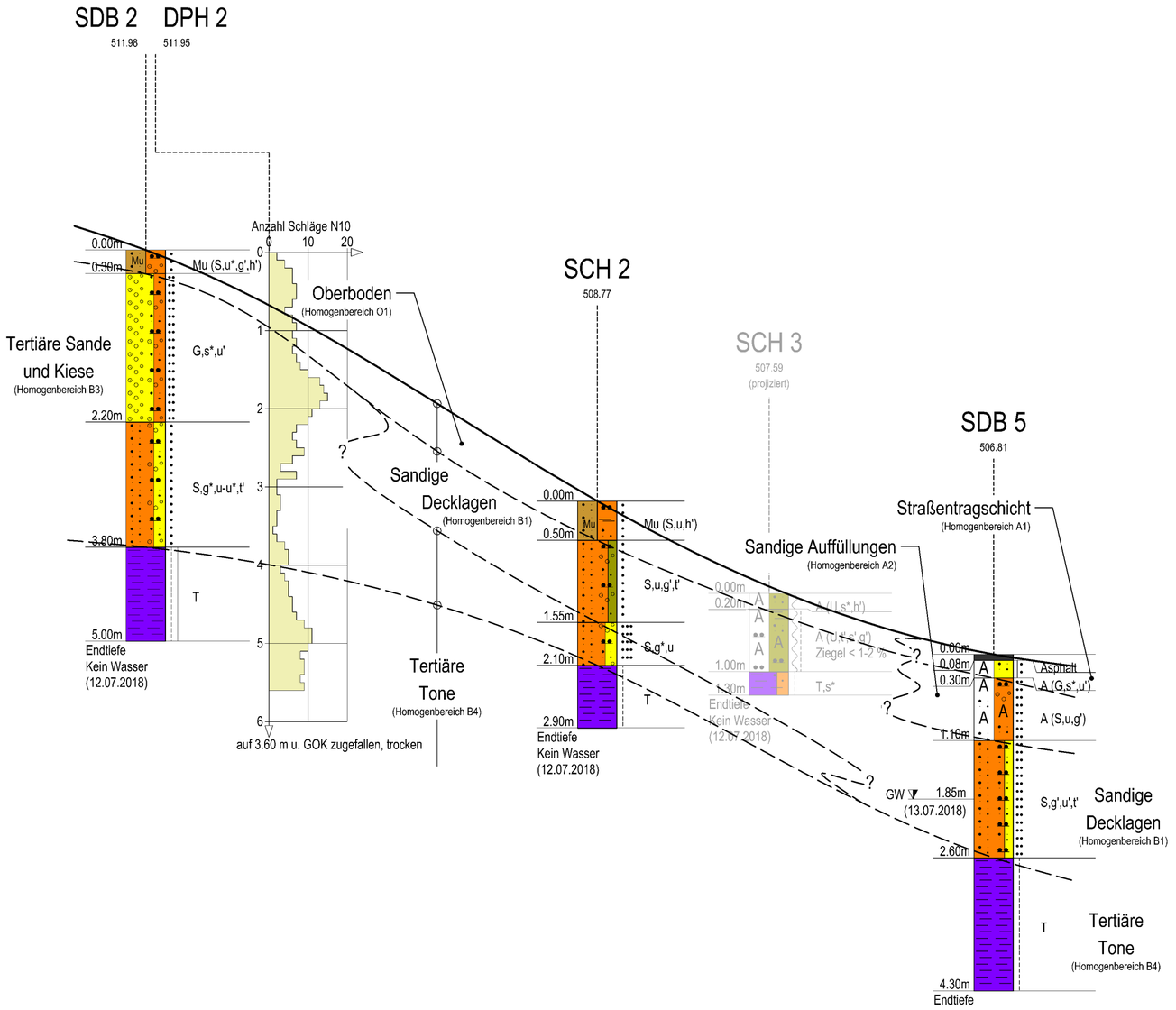
CRYSTAL
GEOTECHNIK

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

BAUHERR: Stadt Friedberg			
PROJEKT: Erschließung Neubaugebiet B-Plan 13 nördlich und südlich der Unterzeller Straße im OT Wulfertshausen			
PLANINHALT: Schnitt 1-1 mit geologischer Untergrundsituation (geplante Straße)			
MASSTAB: M 1 : 500 / 50	GEZEICHNET: MG	DATUM: 26.09.2018	GEPRÜFT: WK
PROJEKT NR.: B 181318	PLAN NR.: 3		ANLAGE: 2.1
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET / GEPRÜFT

H/B = 297 / 800 (0.24m²)

Zeichnung 2 / Plan 3 Allplan 2018



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
Stadt Friedberg

PROJEKT
Erschließung Neubaugebiet B-Plan 13 nördlich und südlich der Unterzeller Straße im OT Wulfertshausen

PLANINHALT
Schnitt 2-2 mit geologischer Untergrundsituation

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 500 / 50	MG	26.09.2018	WK
PROJEKT NR.	PLAN NR.		ANLAGE
B 181318	4		2.2

ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

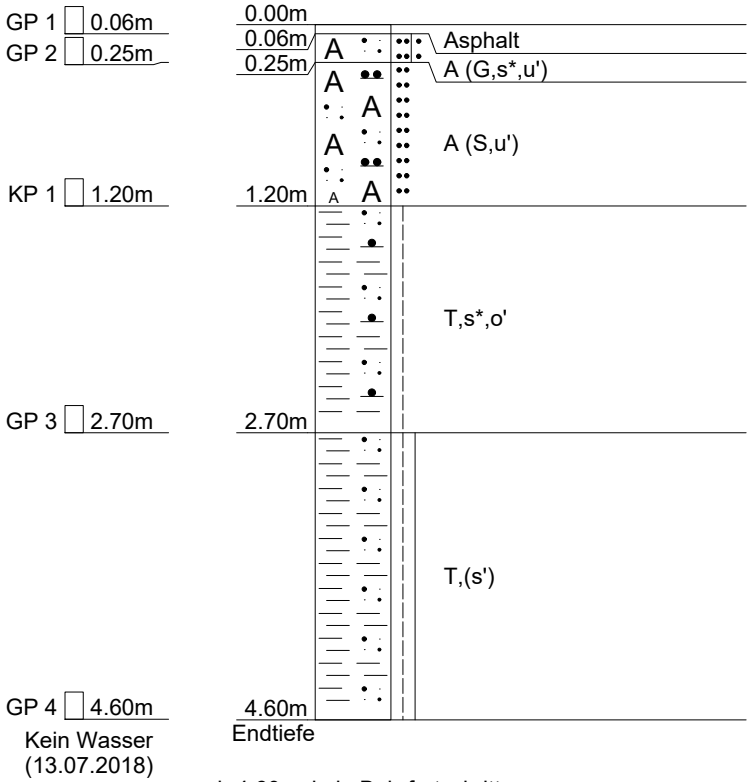
ANLAGE (3)

PROFILE DER KLEINBOHRUNGEN, SCHÜRFE UND SCHWEREN RAMMSONDIERUNGEN

Crystal Geotechnik GmbH	Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projekt-Nr.:	B 181318	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage:	3.1	
Tel.: 08806 / 95894-0	Maßstab:	1: 50	Datum: 12.07.2018
Fax: 08806 / 95894-44	Rechtswert:	4425546.36	Hochwert: 5360852.82

SDB 1

Ansatzpunkt: 509.40 mNN



ab 4.60 m kein Bohrfortschritt

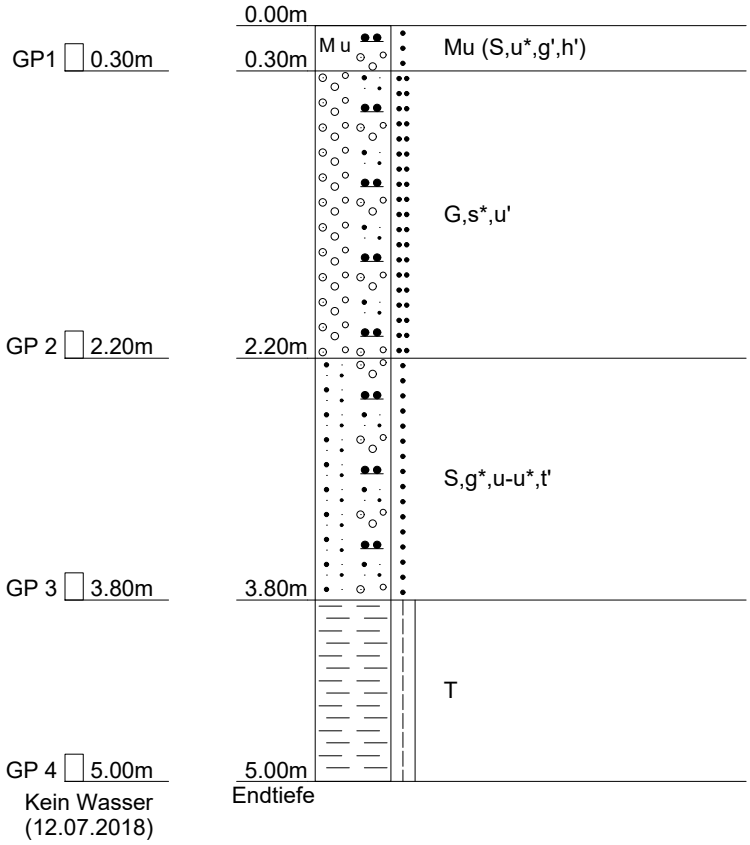
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.2		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425559.90	Hochwert:	5360804.23

SDB 2

Ansatzpunkt: 511.98 mNN



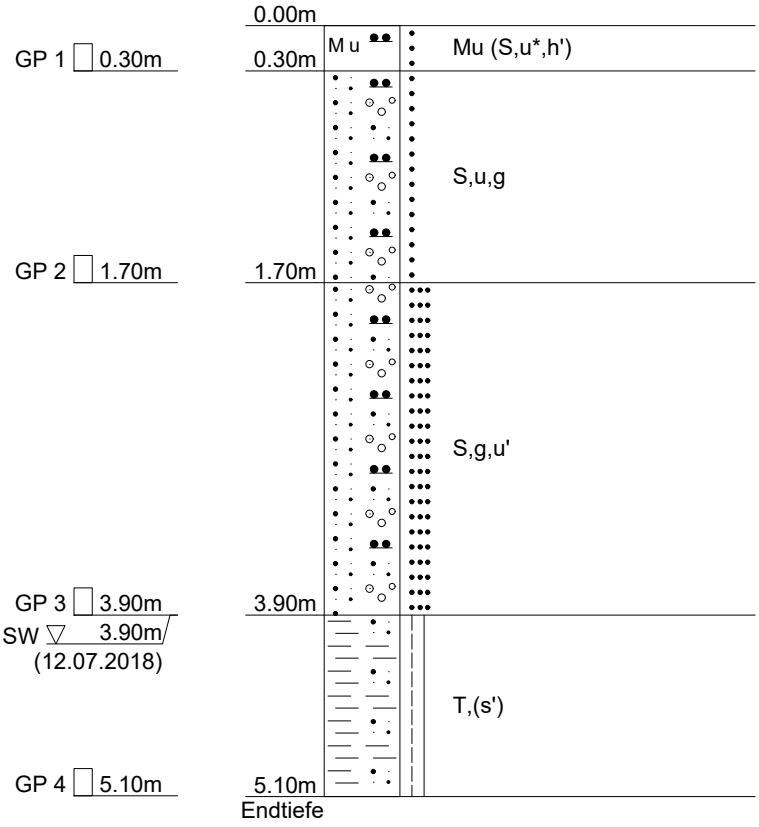
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.3		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425643.94	Hochwert:	5360803.84

SDB 3

Ansatzpunkt: 512.48 mNN



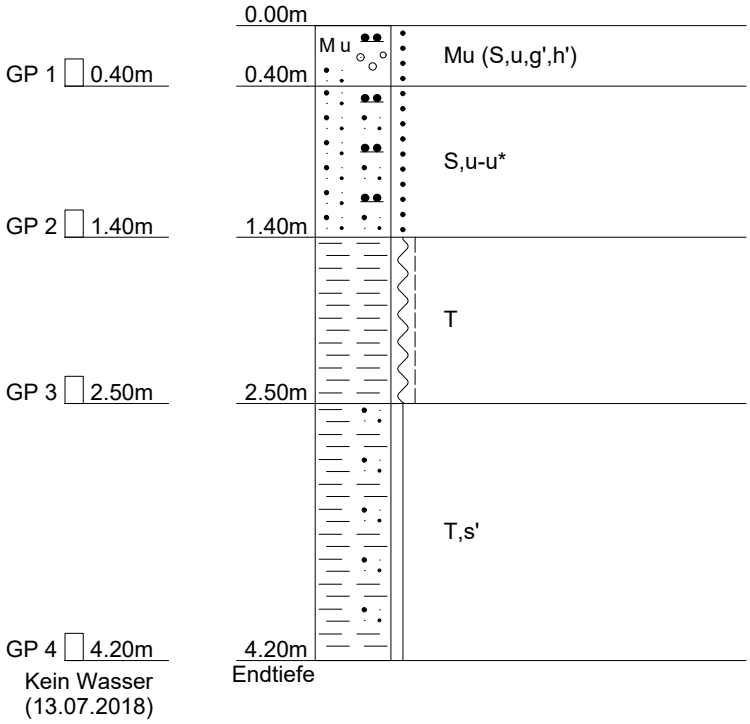
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.4		
Maßstab:	1: 50	Datum:	13.07.2018
Rechtswert:	4425636.89	Hochwert:	5360850.71

SDB 4

Ansatzpunkt: 508.45 mNN



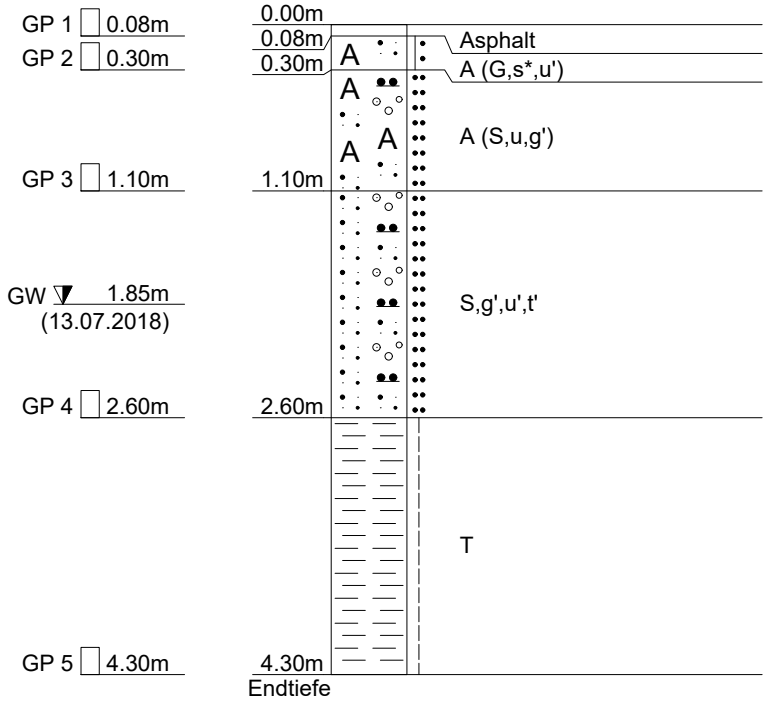
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.5		
Maßstab:	1: 50	Datum:	13.07.2018
Rechtswert:	4425626.25	Hochwert:	5360889.96

SDB 5

Ansatzpunkt: 506.81 mNN



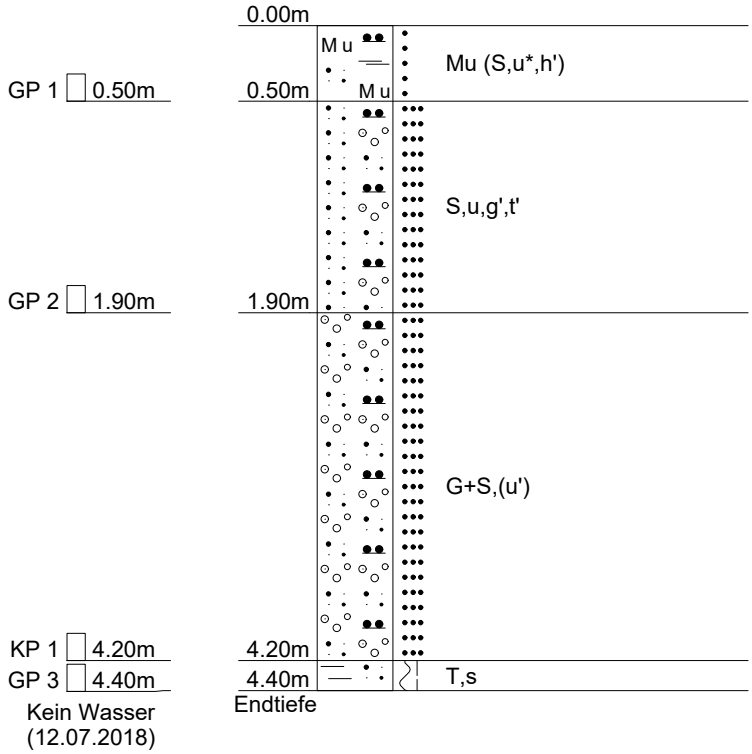
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.6		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425593.35	Hochwert:	5360800.71

SCH 1

Ansatzpunkt: 512.50 mNN



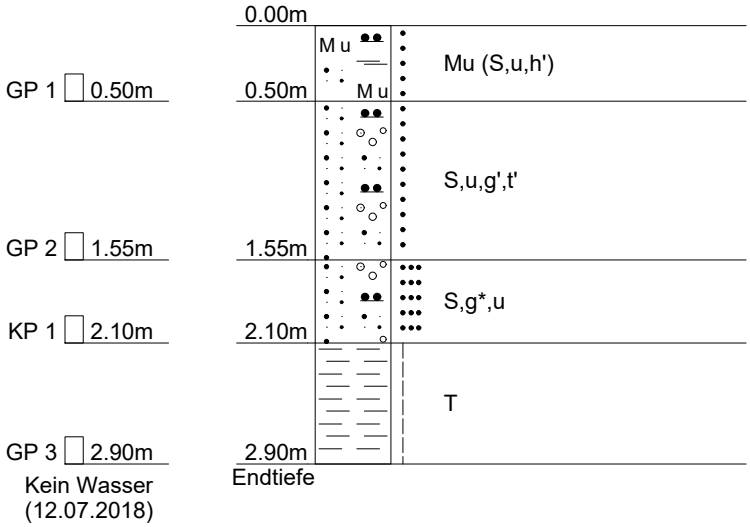
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.7		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425598.24	Hochwert:	5360847.54

SCH 2

Ansatzpunkt: 508.77 mNN



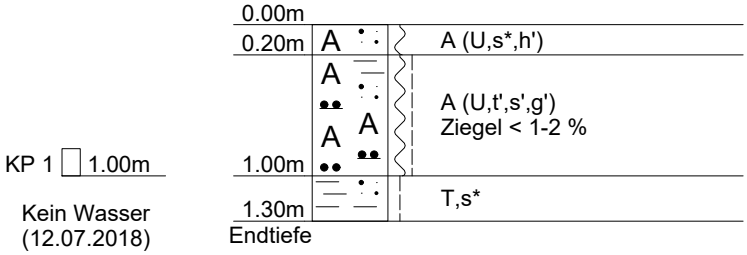
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.8		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425589.92	Hochwert:	5360881.77

SCH 3

Ansatzpunkt: 507.59 mNN



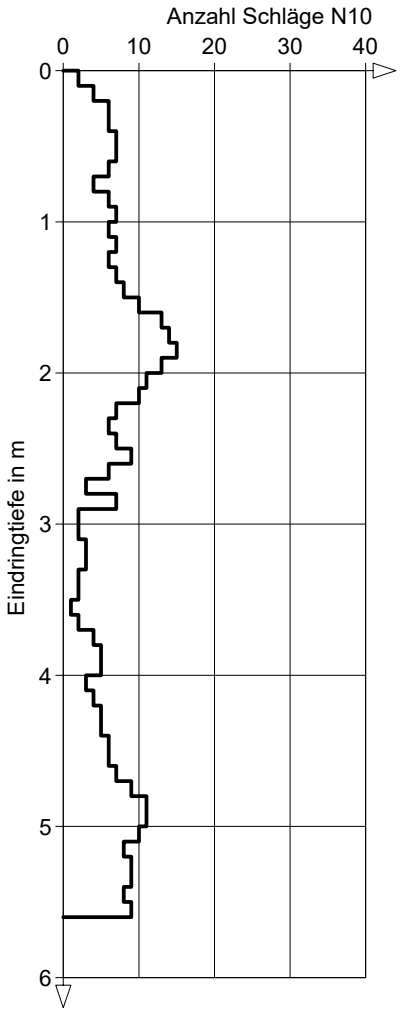
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.9		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425559.75	Hochwert:	5360804.29

DPH 2

Ansatzpunkt: 511.95 mNN



auf 3.60 m u. GOK zugefallen, trocken

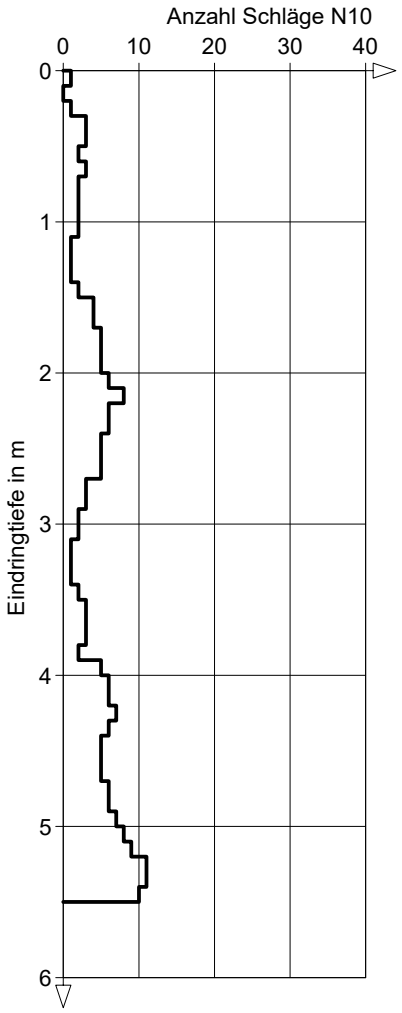
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.10		
Maßstab:	1: 50	Datum:	12.07.2018
Rechtswert:	4425643.68	Hochwert:	5360803.97

DPH 3

Ansatzpunkt: 512.46 mNN



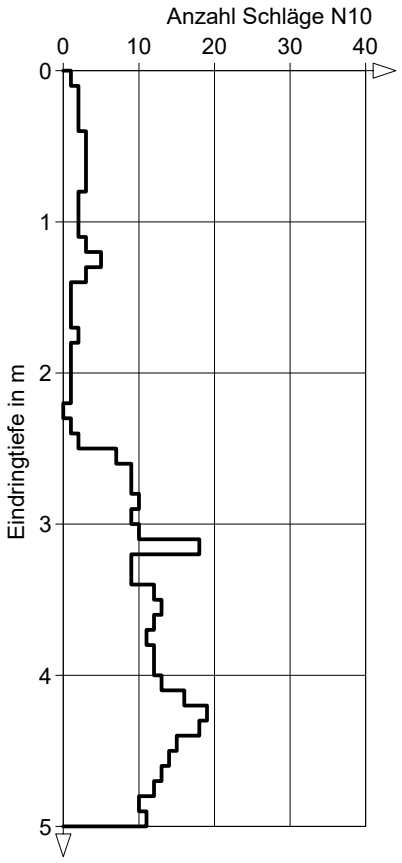
DC

Crystal Geotechnik GmbH
Berat. Ingenieure und Geologen
Hofstattstr. 28, 86919 Utting
Tel.: 08806 / 95894-0
Fax: 08806 / 95894-44

Projekt:	Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13		
Projekt-Nr.:	B 181318		
Anlage:	3.11		
Maßstab:	1: 50	Datum:	13.07.2018
Rechtswert:	4425636.68	Hochwert:	5360850.87

DPH 4

Ansatzpunkt: 508.47 mNN



DC

ANLAGE (4)

SCHICHTENVERZEICHNISSE DER KLEINBOHRUNGEN UND SCHÜRFE

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

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 1** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425546.36** Hoch: **5360852.82** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **509.40** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **13.07.2018** bis: **13.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**4**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**1**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von	bis	Bohrverfahren Art	Lösen	Bohrwerkzeug Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Verrohrung Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	Bemerkungen
0,00	**1,00**	**BS**	**ram**	**Schap**	**80**	**HY**					
1,00	**4,60**	**BS**	**ram**	**Schap**	**50**	**HY**					

9.3 Bohrkronen

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

9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand m über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **13.07.2018** Firmenstempel: Unterschrift: _____

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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SDB 1 Blatt 3

Datum: **13.07.2018- 13.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.06	a) **Asphalt** b) c) f)	d) **schwer bohrbar** g)	e) **schwarzgrau** h)	i)	**Schappe Ø 100 mm**	**GP**	**1**	**0.06**
0.25	a) **Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)** b) c) **mitteldicht bis dicht** f)	d) **mittel-schwer bohrbar** g)	e) **grau** h)	i)		**GP**	**2**	**0.25**
1.20	a) **Auffüllung (Sand, schwach schluffig)** b) c) **mitteldicht** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **grau** h)	i)	**ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht- trocken**	**KP**	**1**	**1.20**
2.70	a) **Sand und Schluff, schwach humos** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **hellbraun** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**3**	**2.70**
4.60 Endtiefe	a) **Schluff, schwach tonig bis tonig** b) c) **steif bis halbfest** f)	d) **mittel-schwer bohrbar** g)	e) **graugrün bis graublau** h)	i)	**kein Wasser 13.07.2018**	**GP**	**4**	**4.60**

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 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 2** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425559.90** Hoch: **5360804.23** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **511.98** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **12.07.2018** bis: **12.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**4**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik
9.1 9.1 Kurzzeichen
9.1.1 Bohrverfahren
9.1.1.1 Art:

BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
... =
BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
BS = Sondierbohrungen
... =
BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

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

9.3 Bohrkronen

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

9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand m über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **12.07.2018** Firmenstempel: Unterschrift: _____

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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SDB 2 Blatt 3

Datum: **12.07.2018- 12.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.30	a) **Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach humos** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **hellbraun** h)	i)	**Schappe Ø 60 mm trocken**	**GP**	**1**	**0.30**
2.20	a) **Kies, stark sandig, schwach schluffig** b) c) **mitteldicht** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **graubraun** h)	i)	**ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht-trocken**	**GP**	**2**	**2.20**
3.80	a) **Sand, schluffig bis stark schluffig** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **braunrot** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**3**	**3.80**
5.00 Endtiefe	a) **Schluff, stark tonig** b) c) **steif bis halbfest** f)	d) **mittel-schwer bohrbar** g)	e) **graugrün** h)	i)	**kein Wasser 12.07.2018 trocken**	**GP**	**4**	**5.00**

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 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 3** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425643.94** Hoch: **5360803.84** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **512.48** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **12.07.2018** bis: **12.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**4**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von	bis	Bohrverfahren Art	Lösen	Bohrwerkzeug Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Verrohrung Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	Bemerkungen
0,00	**1,00**	**BS**	**ram**	**Schap**	**60**	**HY**					
1,00	**5,10**	**BS**	**ram**	**Schap**	**50**	**HY**					

9.3 Bohrkronen

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

9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.90** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **12.07.2018** 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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SDB 3 Blatt 3

Datum: **12.07.2018- 12.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.30	a) **Sand, stark schluffig, schwach humos** b) c) **locker** / d) **leicht bohrbar** / e) **hellbraun** f) / g) / h) / i)				**Schappe Ø 60 mm erdfeucht- trocken**	**GP**	**1**	**0.30**
1.70	a) **Sand, schluffig, schwach kiesig** b) c) **locker** / d) **leicht bohrbar** / e) **braunrot** f) / g) / h) / i)				**ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht**	**GP**	**2**	**1.70**
3.90	a) **Sand, schwach schluffig, schwach kiesig** b) c) **locker bis mitteldicht** / d) **leicht-mittel bohrbar** / e) **grau** f) / g) / h) / i)				**Sickerwasser 3.90m u. AP 12.07.2018 erdfeucht- trocken**	**GP**	**3**	**3.90**
5.10 Endtiefe	a) **Schluff, tonig** b) c) **steif bis halbfest** / d) **mittel-schwer bohrbar** / e) **graugrün** f) / g) / h) / i)				**trocken**	**GP**	**4**	**5.10**

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 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 4** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425636.89** Hoch: **5360850.71** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **508.45** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **13.07.2018** bis: **13.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**4**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von	bis	Bohrverfahren Art	Lösen	Bohrwerkzeug Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Verrohrung Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	Bemerkungen
0,00	**1,00**	**BS**	**ram**	**Schap**	**60**	**HY**					
1,00	**4,20**	**BS**	**ram**	**Schap**	**50**	**HY**					

9.3 Bohrkronen

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

9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand m über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **13.07.2018** 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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SDB 4 Blatt 3

Datum: **13.07.2018- 13.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.40	a) **Sand, schluffig, schwach humos** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **hellbraun** h)	i)	**Schappe Ø 60 mm erdfeucht**	**GP**	**1**	**0.40**
1.40	a) **Sand, schluffig bis stark schluffig** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **graubraun** h)	i)	**ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht**	**GP**	**2**	**1.40**
2.50	a) **Schluff, schwach tonig** b) c) **weich bis steif** f)	d) **leicht-mittel bohrbar** g)	e) **grüngrau** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**3**	**2.50**
4.20 Endtiefe	a) **Schluff, tonig, schwach sandig** b) c) **steif bis halbfest** f)	d) **mittel-schwer bohrbar** g)	e) **graugrün** h)	i)	**kein Wasser 13.07.2018 trocken**	**GP**	**4**	**4.20**

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 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SDB 5** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425626.25** Hoch: **5360889.96** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **506.81** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **13.07.2018** bis: **13.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**5**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik
9.1 9.1 Kurzzeichen
9.1.1 Bohrverfahren
9.1.1.1 Art:
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
... =

BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
BS = Sondierbohrungen
... =

BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
BKF= BK mit fester Kernumhüllung
... =

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

9.1.2 Bohrwerkzeug
9.1.2.1 Art:
EK = Einfachkernrohr
DK = Doppelkernrohr
TK = Dreifachkernrohr
S = Seilkernrohr

HK = Hohlkrone
VK = Vollkrone
H = Hartmetallkrone
D = Diamantkrone
Gr = Greifer
Schap = Schappe

Schn = Schnecke ... =
Spi = Spirale ... =
Kis = Kiespumpe ... =
Ven = Ventilbohrer
Mei = Meißel
SN = Sonde

9.1.2.2 Antrieb:
G = Gestänge
SE = Seil

HA = Hand
F = Freifall
V = Vibro

DR = Druckluft
HY = Hydraulik

9.1.2.3 Spülhilfe:
WS= Wasser
LS = Luft

SS = Sole
DS = Dickspülung
Sch = Schaum

d = direkt
id = indirekt

9.2 Bohrtechnische Tabellen

Tiefe in m Bohrlänge in m von	bis	Bohrverfahren Art	Lösen	Bohrwerkzeug Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Verrohrung Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	Bemerkungen
0,00	**1,00**	**BS**	**ram**	**Schap**	**80**	**HY**					
1,00	**4,30**	**BS**	**ram**	**Schap**	**50**	**HY**					

9.3 Bohrkronen

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

9.4 Geräteführer-Wechsel

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Abfall bis **1.85** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.85** m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: **13.07.2018** 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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SDB 5 Blatt 3

Datum: **13.07.2018- 13.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.08	a) **Asphalt** b) c) f)	d) **schwer bohrbar** g)	e) **schwarzgrau** h)	i)	**Schappe Ø 100 mm trocken**	**GP**	**1**	**0.08**
0.30	a) **Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)** b) c) **dicht** f)	d) **schwer bohrbar** g)	e) **dunkelgrau** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**2**	**0.30**
1.10	a) **Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig)** b) c) **mitteldicht** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **hellgrau** h)	i)	**ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht**	**GP**	**3**	**1.10**
2.60	a) **Sand, schluffig bis stark schluffig** b) c) **mitteldicht** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **graublau** h)	i)	**Wasserabfall 1.85m u. AP 13.07.2018 erdfeucht-nass**	**GP**	**4**	**2.60**
4.30 Endtiefe	a) **Schluff, tonig** b) c) **steif** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **graugrün** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**5**	**4.30**

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

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Schurf

Archiv-Nr: **B 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SCH 1** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425593.35** Hoch: **5360800.71** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **512.50** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **12.07.2018** bis: **12.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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	**Eimer**	**1**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SCH 1 Blatt 3

Datum: **12.07.2018- 12.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.50	a) **Sand, stark schluffig, schwach humos** b) c) **locker** / d) **leicht bohrbar** / e) **hellbraun** f) / g) / h) / i)					**GP**	**1**	**0.50**
1.90	a) **Sand, schwach schluffig bis schluffig** b) c) **locker bis mitteldicht** / d) **leicht-mittel bohrbar** / e) **braungrau** f) / g) / h) / i)				**erdfeucht**	**GP**	**2**	**1.90**
4.20	a) **Kies/Sand, schwach schluffig** b) c) **locker bis mitteldicht** / d) **leicht-mittel bohrbar** / e) **rotbraun** f) / g) / h) / i)				**erdfeucht**	**KP**	**1**	**4.20**
4.40 Endtiefe	a) **Schluff, sandig, schwach tonig** b) c) **weich bis steif** / d) **leicht-mittel bohrbar** / e) **grau** f) / g) / h) / i)				**kein Wasser 12.07.2018 erdfeucht**	**GP**	**3**	**4.40**

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

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Schurf

Archiv-Nr: **B 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.7**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SCH 2** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425598.24** Hoch: **5360847.54** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **508.77** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **12.07.2018** bis: **12.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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	**Eimer**	**1**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SCH 2 Blatt 3

Datum: **12.07.2018- 12.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.50	a) **Sand, schluffig, schwach humos** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **braun** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**1**	**0.50**
1.55	a) **Sand, schluffig** b) c) **locker** f)	d) **leicht bohrbar** g)	e) **hellbraun** h)	i)	**erdfeucht**	**GP**	**2**	**1.55**
2.10	a) **Sand, stark kiesig, schluffig** b) c) **locker bis mitteldicht** f)	d) **leicht-mittel bohrbar** g)	e) **graubraun** h)	i)	**erdfeucht**	**KP**	**1**	**2.10**
2.90 Endtiefe	a) **Schluff, stark tonig** b) c) **steif** f)	d) **mittel bohrbar** g)	e) **graugrün** h)	i)	**kein Wasser 12.07.2018 erdfeucht**	**GP**	**3**	**2.90**

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

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen Schurf

Archiv-Nr: **B 181318**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.8**
Bericht:

1 Objekt **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

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

2 Bohrung Nr. **SCH 3** Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Friedberg, OT Wulfertshausen**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4425589.92** Hoch: **5360881.77** Lotrecht Richtung:
Höhe des Ansatzpunktes a) zu NN **507.59** m
b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Stadt Friedberg**
Fachaufsicht: **Hr. Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**
gebohrt von: **12.07.2018** bis: **12.07.2018** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 181318**
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**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Eimer**	**1**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Bohrproben	**Braunglas**	**0**	**Crystal Geotechnik GmbH, Utting**
Sonderproben			
Wasserproben			

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

Anlage **4.8**
Bericht:
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Stadt Friedberg, OT Wulfertshausen BG B-Plan 13**

Bohrung Nr. SCH 3 Blatt 3

Datum: **12.07.2018- 12.07.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.20	a) **Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach humos)** b) c) **weich** / d) **leicht bohrbar** / e) **hellbraun** f) / g) / h) / i)							
1.00	a) **Auffüllung (Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig) Ziegel < 1 bis 2 %** b) c) **weich bis steif** / d) **leicht-mittel bohrbar** / e) f) / g) / h) / i)					**KP**	**1**	**1.00**
1.30 **Endtiefe**	a) **Schluff, stark sandig** b) c) **steif** / d) **mittel bohrbar** / e) **graublau** f) / g) / h) / i)				**kein Wasser 12.07.2018 erdfeucht**			

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

Projekt: Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße Anlage: 5.1

Ort: Wulfertshausen Projekt-Nr.: B181318 Bearb.: WK/KA Datum: 13.07.18

CRYSTAL
GEOTECHNIK

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE

Probenahme			Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 und 2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023	Bodenansprache DIN 18196	Wassergehalt w	Kornanteile in Gew. %			Zustandsgrenzen					ZTV-SoB StB 04 (Körnungsband eingehalten)	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV-E StB 09	Glühverlust	Durchlässigkeit rechnerisch	Bemerkungen	Taschenpenetrometertest
Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Probenart					< 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		kN/m²
SDB1	1,20 - 2,70	GP3	Ton, stark sandig, schwach organisch gräuliches braun	T,s*,o'		16,5											2,2			
SDB1	2,70 - 4,60	GP4	Ton, (schwach sandig) olive	T,(s')		25,7								steif - halbfest					Kalk-einschlüsse	300 200 600
SDB2	0,30 - 2,20	GP2	Kies, stark sandig, schwach schluffig gelbliches braun	G,s*,u'	GU		9,7	37,5	52,9									nach Seiler 1,80E-04		
SDB2	2,20 - 3,80	GP3	Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig gelbliches braun	S,g*,u,t'	SU*		U=12,2 T=2,9	54,3	30,6									nach Seiler 3,30E-05		
SDB2	3,80 - 5,00	GP4	Ton helles olivbraun	T		22,6								halbfest					Kalk-haltig	300 350 400
SDB3	0,30 - 1,70	GP2	Sand, kiesig, schluffig dunkles gelbliches braun	S,g,u	SU		U=9,4 T=1,6	70,4	18,6									nach Seiler 2,40E-05		

Projekt: Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße Anlage: 5.2

Ort: Wulfertshausen Projekt-Nr.: B181318 Bearb.: WK/KA Datum: 13.07.18

CRYSTAL
GEOTECHNIK

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE

Probenahme			Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 und 2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023	Bodenansprache DIN 18196	Wassergehalt w	Kornanteile in Gew. %			Zustandsgrenzen					ZTV-SoB StB 04 (Körnungsband eingehalten)	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV-E StB 09	Glühverlust	Durchlässigkeit rechnerisch	Bemerkungen	Taschenpenetrometertest
Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Probenart					< 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		kN/m²
SDB3	1,70 - 3,90	GP3	Sand, kiesig, schwach schluffig gelbliches braun	S,g,u'	SU		6,6	72,2	21,2									nach Hazen 2,90E-04		
SDB3	3,90 - 5,10	GP4	Ton, (schwach sandig) olive	T,(s')		19,7								halbfest					Kalk-haltig	400 400 400
SDB4	0,00 - 0,40	GP1	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach organisch dunkles gelbliches braun	S,u,g',o'		9,8											2,0		Ober-boden Grashalme	
SDB4	1,40 - 2,50	GP3	Ton helles olivbraun	T	TA	26,4				26,4	57,5	18,5	39,0	0,80 steif						125 175 125
SDB4	2,50 - 4,20	GP4	Ton, schwach sandig olive	T,s'	TM	15,0				15,0	37,0	19,0	18,0	1,22 halbfest					Kalk-haltig	bricht
SDB5	2,60 - 4,30	GP5	Ton olivgrau	T		27,0								steif						125 125 125

Projekt: Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße Anlage: 5.3

Ort: Wulfertshausen Projekt-Nr.: B181318 Bearb.: WK/KA Datum: 13.07.18

CRYSTAL
GEOTECHNIK

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE

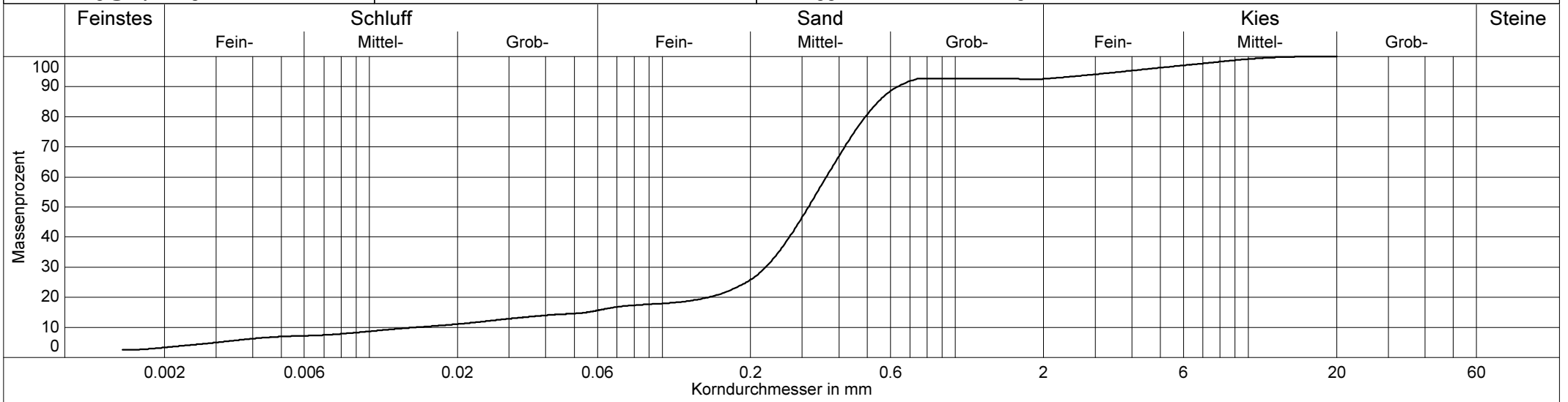
Probenahme			Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 und 2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023	Bodenansprache DIN 18196	Wassergehalt w	Kornanteile in Gew. %			Zustandsgrenzen					ZTV-SoB StB 04 (Körnungsband eingehalten)	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV-E StB 09	Glühverlust	Durchlässigkeit rechnerisch	Bemerkungen	Taschenpenetrometertest
Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Probenart					< 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		kN/m²
SDB5	0,08 - 0,30	GP2	Kies, stark sandig, schwach schluffig olivgrau	G,s*,u'	GU		9,4	30,7	59,9						nein Anforderungen nicht erfüllt	F2 gering frostempfindlich				
SDB5	1,10 - 2,60	GP4	Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach tonig gelbliches braun	S,g',u',t'	SU		U=7,9 T=4,8	73,4	13,9									nach Seiler 9,50E-06		
Sch1	0,50 - 1,90	GP2	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig gelbliches braun	S,u,g',t'	SU*		U=12,1 T=3,2	76,0	8,7									nach Seiler 5,20E-05	Wurzel-reste	
Sch1	1,90 - 4,20	KP1	Kies + Sand dunkles gelbliches braun	G+S	GI		3,7	42,6	53,7									nach Seiler 8,20E-04		
Sch2	0,50 - 1,55	GP2	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig dunkles gelbliches braun	S,u,g',t'	SU*		U=12,7 T=3,3	76,5	7,4									nach Seiler 3,80E-05		
Sch2	2,10 - 2,70	GP3	Ton helles olivbraun	T	TA	27,7				27,7	59,8	20,8	39,0	0,82 steif						150 175 125

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.4
Auftraggeber	Stadt Friedberg



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

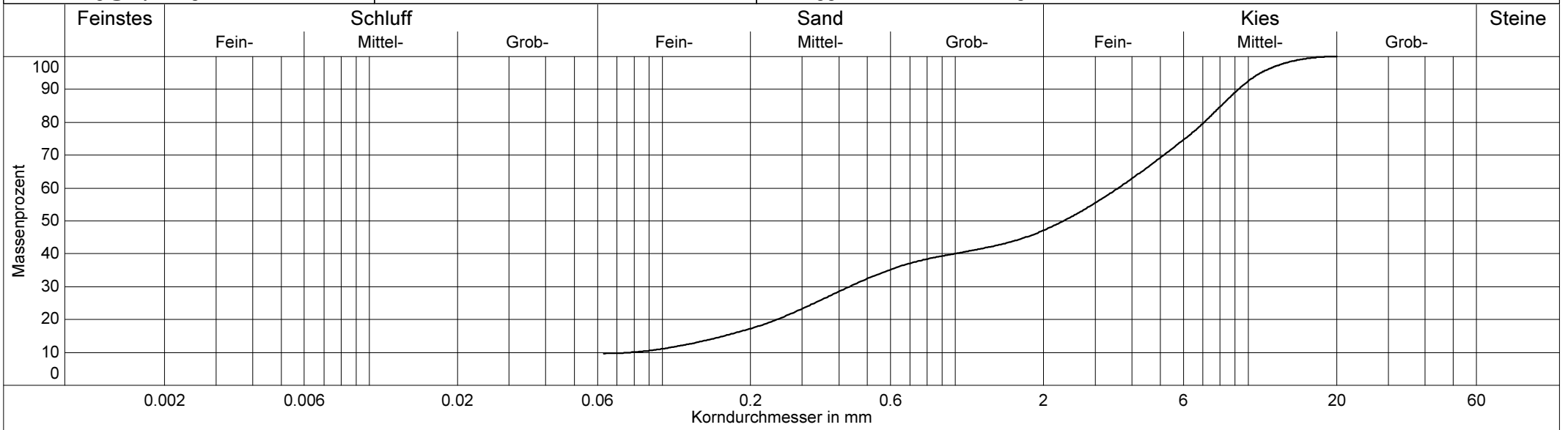
Versuchsname	——— SCH2 - 0,50-1,55m				
Entnahmestelle	SCH 2				
Entnahmetiefe	0,50 - 1,55 m				
Bodenart	S,u,g',t'				
Bodengruppe	$S\overline{U}$				
KornfraktionenT/U/S/G	3.3/12.7/76.5/7.4 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	25.3				
Krümmungszahl	9.7				
Anteil < 0.063 mm	16.1 %				
d10 / d60	0.014/0.363 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	1.9E-06 m/s				
kf nach Kaubisch	4.1E-06 m/s				
kf nach Seiler	3.8E-05 m/s				
d25	0.193 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F3				DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.5
Auftraggeber	Stadt Friedberg



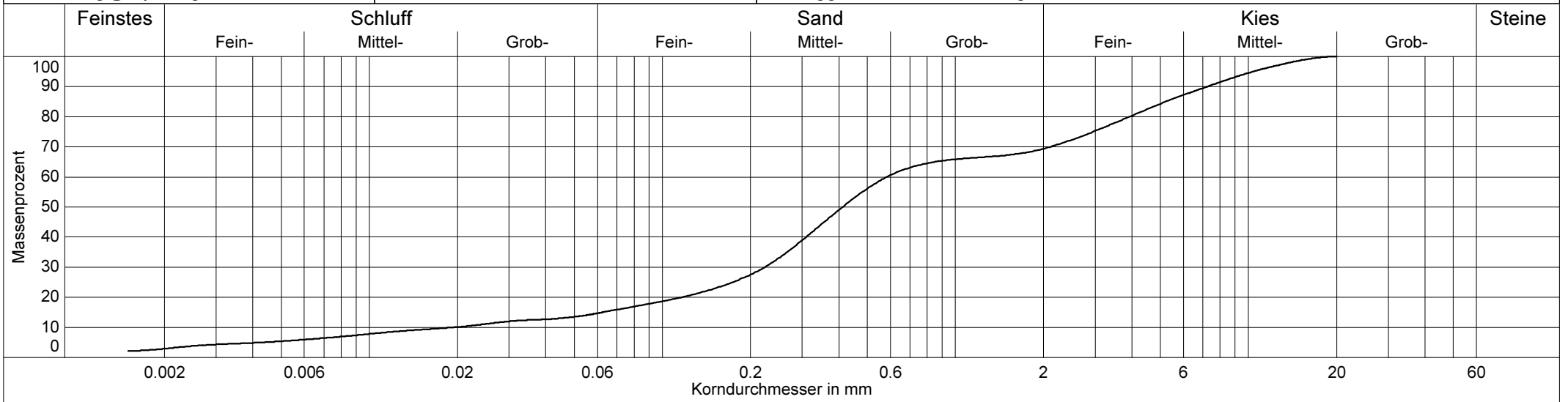
Versuchsname	——— SDB2 - 0,30-2,20m				
Entnahmestelle	SDB 2				
Entnahmetiefe	0,30 - 2,20 m				
Bodenart	G,s̄,u'				
Bodengruppe	GU				
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/9.7/37.5/52.9 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	46.0				
Krümmungszahl	0.7				
Anteil < 0.063 mm	9.7 %				
d10 / d60	0.078/3.591 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	- (Cu > 30)				
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)				
kf nach Seiler	1.8E-04 m/s				
d25	0.330 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F2				DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.6
Auftraggeber	Stadt Friedberg



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

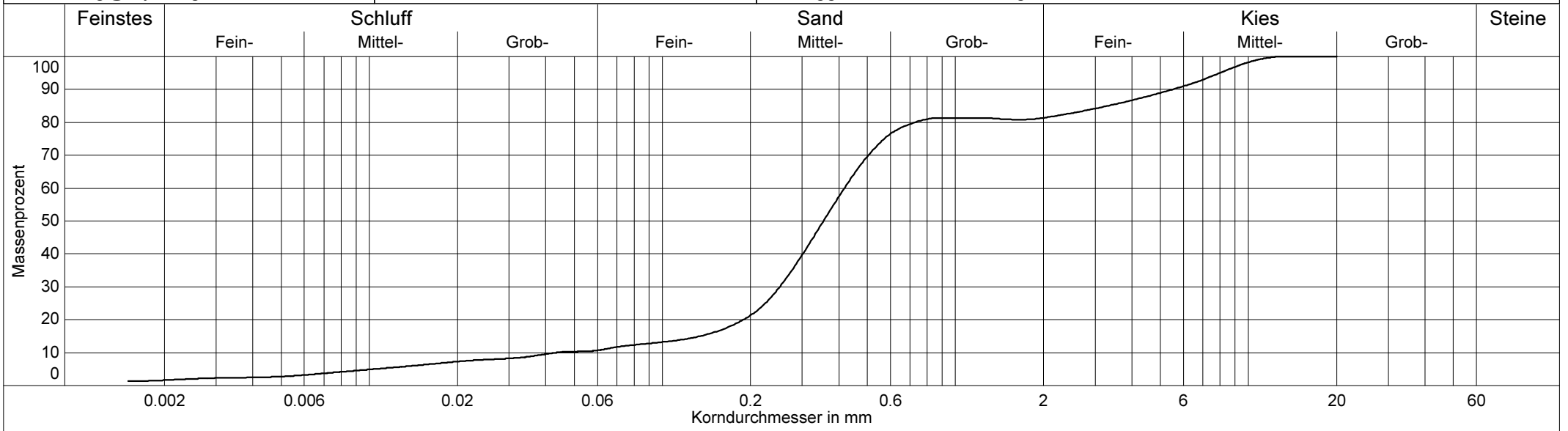
Versuchsname	——— SDB2 - 2,20-3,80m				
Entnahmestelle	SDB 2				
Entnahmetiefe	2,20 - 3,80 m				
Bodenart	S,$\overline{g}$,u,t'				
Bodengruppe	S$\overline{U}$				
KornfraktionenT/U/S/G	2.9/12.2/54.3/30.6 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	30.1				
Krümmungszahl	4.4				
Anteil < 0.063 mm	15.1 %				
d10 / d60	0.019/0.583 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	- (Cu > 30)				
kf nach Kaubisch	5.2E-06 m/s				
kf nach Seiler	3.3E-05 m/s				
d25	0.173 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F3				DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.7
Auftraggeber	Stadt Friedberg



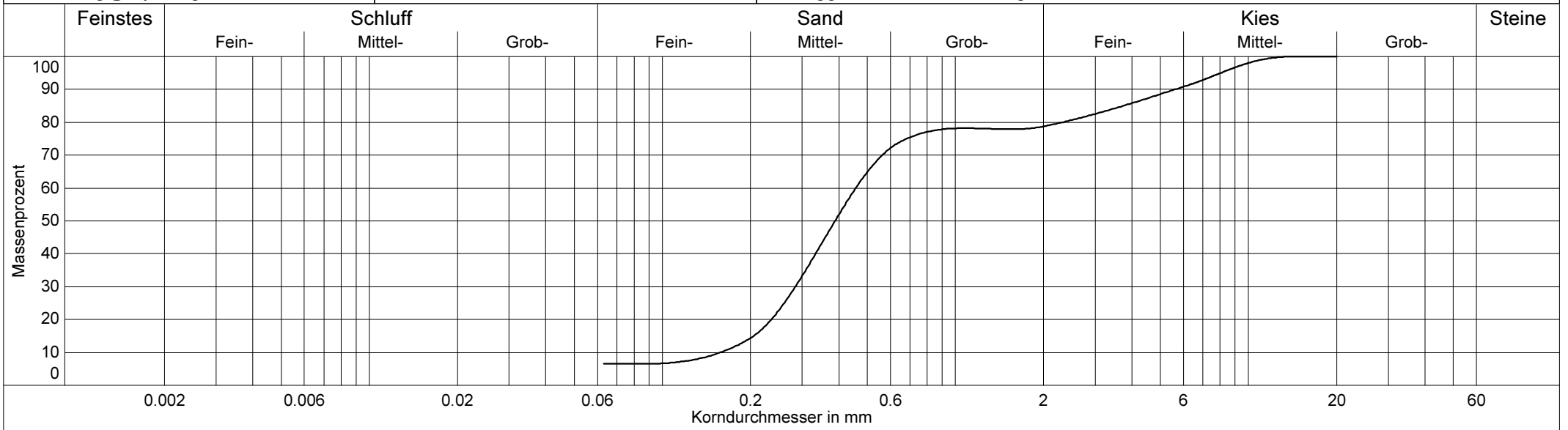
Versuchsname	——— SDB3 - 0,30-1,70m				
Entnahmestelle	SDB 3				
Entnahmetiefe	0,30 - 1,70 m				
Bodenart	S,g,u'				
Bodengruppe	SU				
KornfraktionenT/U/S/G	1.6/9.4/70.4/18.6 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	9.6				
Krümmungszahl	3.5				
Anteil < 0.063 mm	11.0 %				
d10 / d60	0.043/0.418 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	2.0E-05 m/s				
kf nach Kaubisch	1.4E-05 m/s				
kf nach Seiler	2.4E-05 m/s				
d25	0.224 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F2				DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.8
Auftraggeber	Stadt Friedberg



Versuchsname	——— SDB3 - 1,70-3,90m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	1,70 - 3,90 m
Bodenart	S,g,u'
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/6.6/72.2/21.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	2.9
Krümmungszahl	1.1
Anteil < 0.063 mm	6.6 %
d10 / d60	0.158/0.457 mm
kf nach Hazen	2.9E-04 m/s
kf nach Beyer	3.2E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-
d25	0.260 mm
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

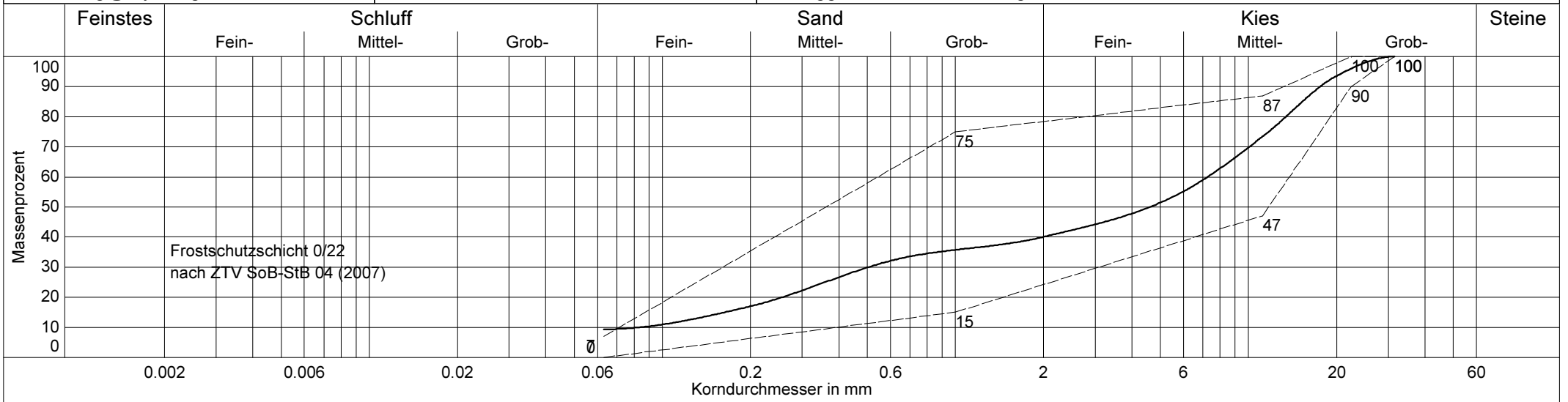
DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.9
Auftraggeber	Stadt Friedberg



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Versuchsname	——— SDB5 - 0,08-0,30m				
Entnahmestelle	SDB 5				
Entnahmetiefe	0,08 - 0,30 m				
Bodenart	G,s̄,u'				
Bodengruppe	GU				
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/9.4/30.7/59.9 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	86.9				
Krümmungszahl	0.4				
Anteil < 0.063 mm	9.4 %				
d10 / d60	0.084/7.257 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	- (Cu > 30)				
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)				
kf nach Seiler	7.0E-04 m/s				
d25	0.359 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F2				

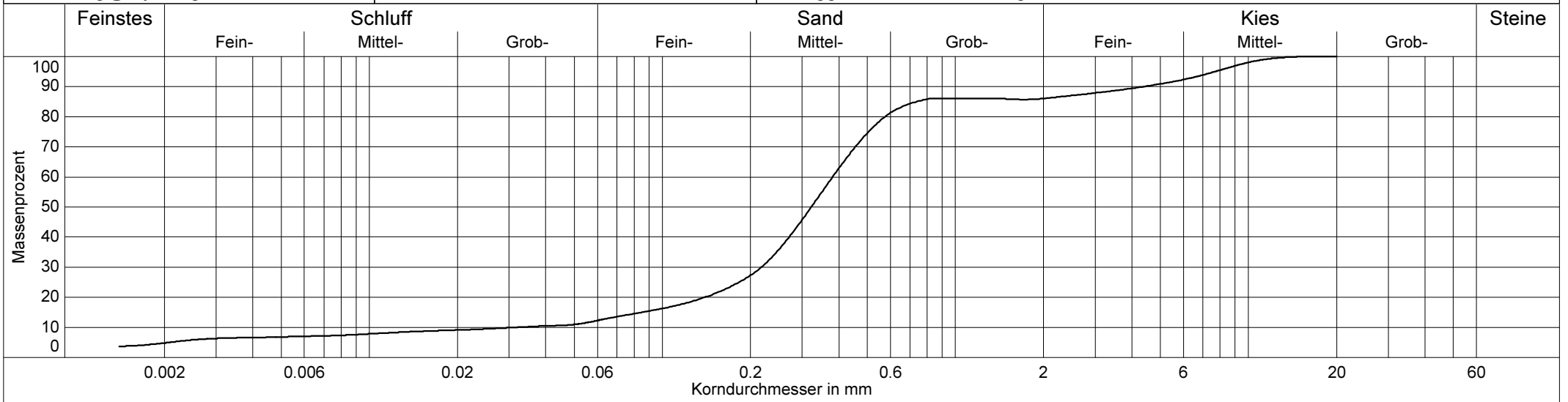
DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.10
Auftraggeber	Stadt Friedberg



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Versuchsname	——— SDB5 - 1,10-2,60m
Entnahmestelle	SDB 5
Entnahmetiefe	1,10 - 2,60 m
Bodenart	S,g',u',t'
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	4.8/7.9/73.4/13.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	12.0
Krümmungszahl	3.9
Anteil < 0.063 mm	12.7 %
d10 / d60	0.032/0.381 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	1.0E-05 m/s
kf nach Kaubisch	9.3E-06 m/s
kf nach Seiler	9.5E-06 m/s
d25	0.182 mm
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

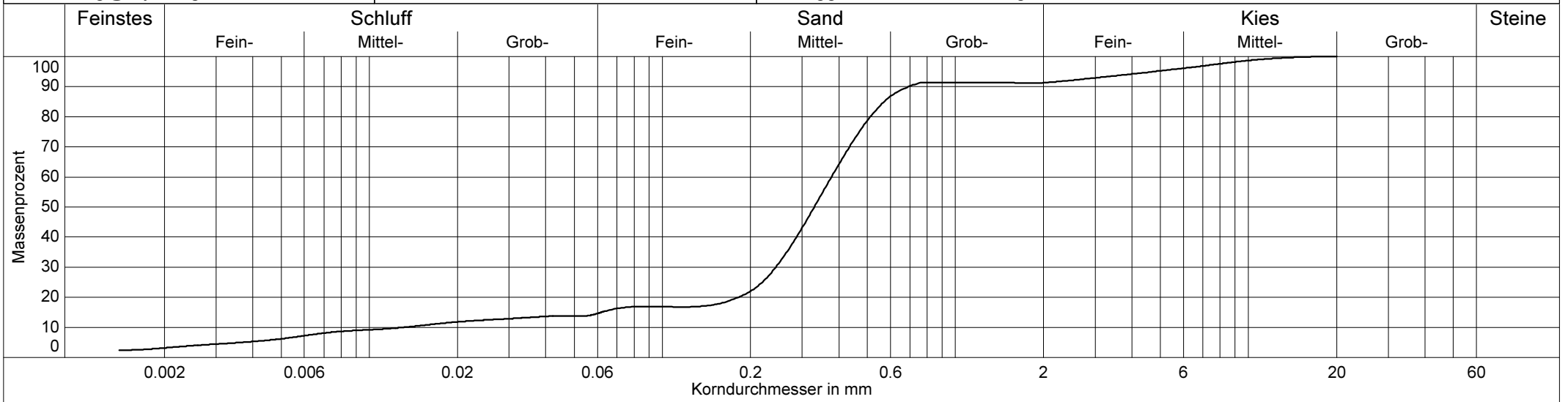
DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.11
Auftraggeber	Stadt Friedberg



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Versuchsname	——— SCH1 - 0,50-1,90m
Entnahmestelle	SCH 1
Entnahmetiefe	0,50 - 1,90 m
Bodenart	S,u,g',t'
Bodengruppe	$S\overline{U}$
KornfraktionenT/U/S/G	3.2/12.1/76.0/8.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	28.9
Krümmungszahl	12.0
Anteil < 0.063 mm	15.3 %
d10 / d60	0.013/0.378 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	1.5E-06 m/s
kf nach Kaubisch	5.0E-06 m/s
kf nach Seiler	5.2E-05 m/s
d25	0.219 mm
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

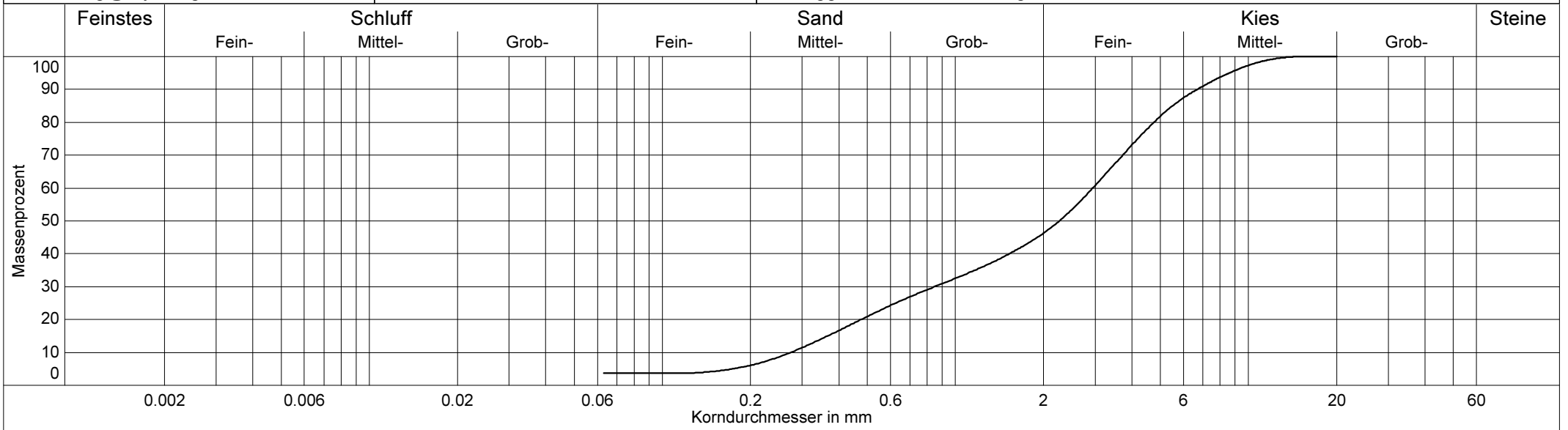
DC

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

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt :	Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße
Projektnr. :	B 181318
Datum:	12. - 13.07.2018
Anlage :	5.12
Auftraggeber	Stadt Friedberg



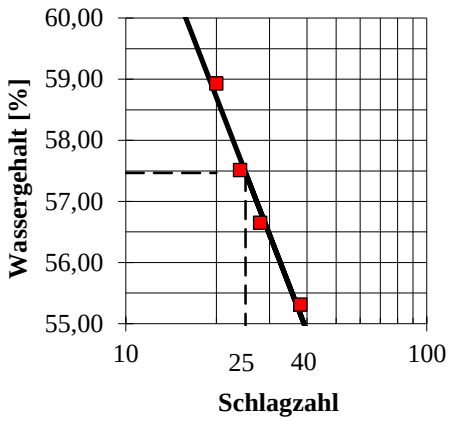
Versuchsname	——— SCH1 - 1,90-4,20m				
Entnahmestelle	SCH 1				
Entnahmetiefe	1,90 - 4,20 m				
Bodenart	G+S				
Bodengruppe	GI				
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/3.7/42.6/53.7 %				
Ungleichförmigkeitsgrad	10.7				
Krümmungszahl	0.9				
Anteil < 0.063 mm	3.7 %				
d10 / d60	0.274/2.942 mm				
kf nach Hazen	- (Cu > 5)				
kf nach Beyer	7.7E-04 m/s				
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)				
kf nach Seiler	8.2E-04 m/s				
d25	0.625 mm				
Frostempfindlichkeitsklasse	F1				DC

Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

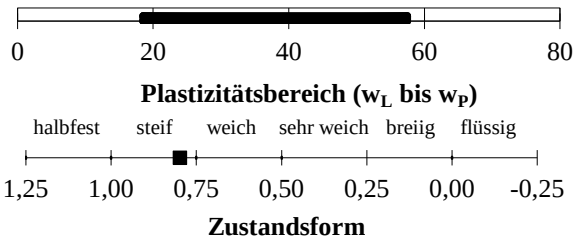
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt:	**Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße**		
Projektnummer:	**B 181318**	**Entnommen durch:**	**WA**
Bodenart:	**T**	**Entnahme am:**	**12.+13.07.18**
Entnahmestelle:	**SDB 4**	**Probeneingang:**	**13.07.18**
Entnahmetiefe:	**1,40 - 2,50 m**	**Ausgeführt durch:**	**GB**
Auftraggeber:	**Stadt Friedberg**	**Ausgeführt am:**	**31.07.18**

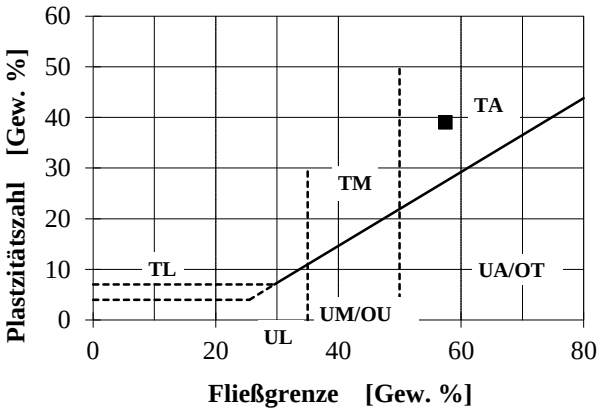
		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.		204	18	137	1	336	85	317
Zahl der Schläge	[g]	38	28	24	20			
Feucht. Pr. + Behält.	[g]	33,87	32,54	31,58	31,53	10,61	10,81	18,20
Trock. Pr.+Behält.	[g]	22,98	21,97	21,32	21,20	9,57	9,66	15,88
Behälter	[g]	3,29	3,31	3,48	3,67	3,88	3,53	3,33
Wasser	[g]	10,89	10,57	10,26	10,33	1,04	1,15	2,32
Trockene Probe	[g]	19,69	18,66	17,84	17,53	5,69	6,13	12,55
Wassergehalt	[%]	55,31	56,65	57,51	58,93	18,28	18,76	18,49



Wassergehalt	w	26,4 %
Fließgrenze	w_L	57,5 %
Ausrollgrenze	w_P	18,5 %
Plastizitätszahl	I_P	39,0 %
Konsistenzzahl	I_C	0,80



Bemerkungen: **TA**



Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44

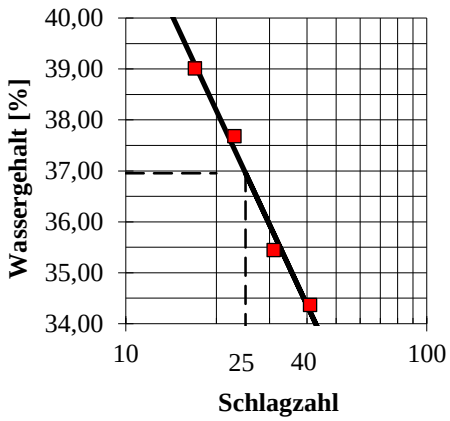
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00

Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

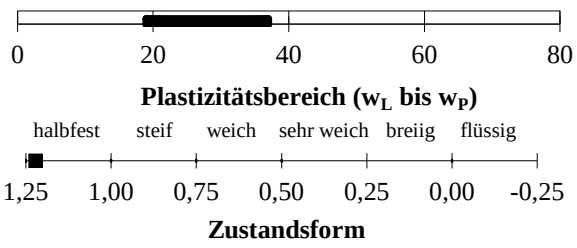
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt:	**Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße**		
Projektnummer:	**B 181318**	**Entnommen durch:**	**WA**
Bodenart:	**T,s'**	**Entnahme am:**	**12.+13.07.18**
Entnahmestelle:	**SDB4**	**Probeneingang:**	**13.07.18**
Entnahmetiefe:	**2,50 - 4,20 m**	**Ausgeführt durch:**	**BR**
Auftraggeber:	**Stadt Friedberg**	**Ausgeführt am:**	**31.07.18**

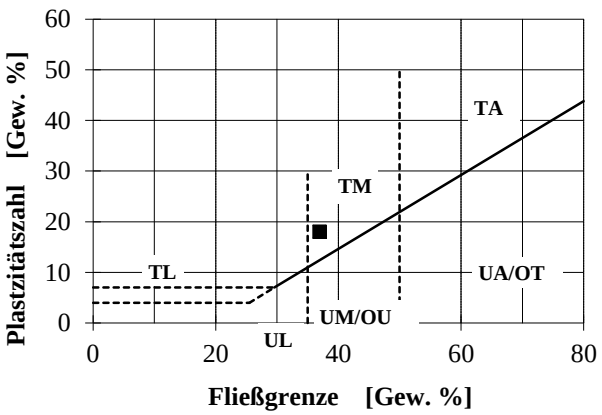
		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.		12	28	401	339	5	2	136
Zahl der Schläge	[g]	41	31	23	17			
Feucht. Pr. + Behält.	[g]	23,09	25,68	21,70	35,93	12,78	11,26	14,50
Trock. Pr.+Behält.	[g]	18,07	19,79	16,64	26,95	11,34	10,11	12,92
Behälter	[g]	3,46	3,17	3,21	3,93	3,61	4,23	4,48
Wasser	[g]	5,02	5,89	5,06	8,98	1,44	1,15	1,58
Trockene Probe	[g]	14,61	16,62	13,43	23,02	7,73	5,88	8,44
Wassergehalt	[%]	34,36	35,44	37,68	39,01	18,63	19,56	18,72



Wassergehalt	w	15,0 %
Fließgrenze	w_L	37,0 %
Ausrollgrenze	w_P	19,0 %
Plastizitätszahl	I_P	18,0 %
Konsistenzzahl	I_C	1,22



Bemerkungen: **TM**



Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44

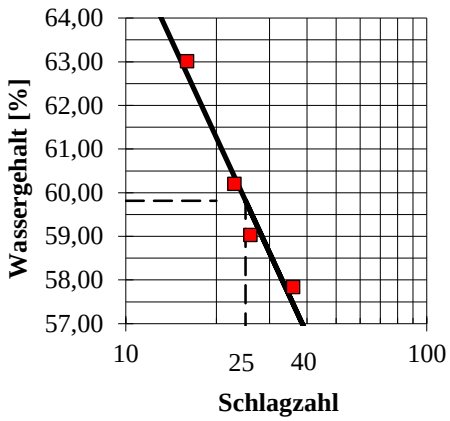
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00

Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

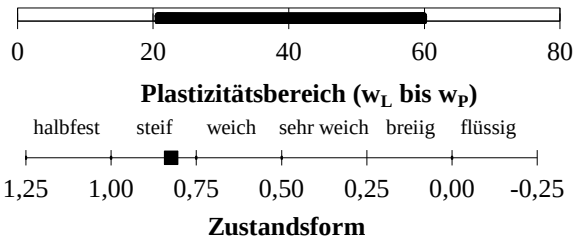
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt:	**Friedberg / Wulfertshausen - Erschließung BG Unterzeller Straße**		
Projektnummer:	**B 181318**	**Entnommen durch:**	**WA**
Bodenart:	**T**	**Entnahme am:**	**12.+13.07.18**
Entnahmestelle:	**Sch2**	**Probeneingang:**	**13.07.18**
Entnahmetiefe:	**2,10 - 2,70 m**	**Ausgeführt durch:**	**KA**
Auftraggeber:	**Stadt Friedberg**	**Ausgeführt am:**	**31.07.18**

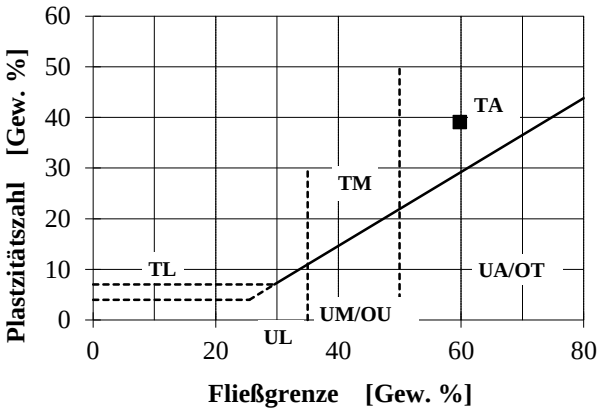
		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.		1	24	403	39	144	19	77
Zahl der Schläge	[g]	36	26	23	16			
Feucht. Pr. + Behält.	[g]	19,10	17,95	17,93	21,00	11,61	10,90	9,32
Trock. Pr.+Behält.	[g]	13,56	12,62	12,50	14,63	10,41	9,60	8,30
Behälter	[g]	3,98	3,59	3,48	4,52	4,56	3,30	3,49
Wasser	[g]	5,54	5,33	5,43	6,37	1,20	1,30	1,02
Trockene Probe	[g]	9,58	9,03	9,02	10,11	5,85	6,30	4,81
Wassergehalt	[%]	57,83	59,03	60,20	63,01	20,51	20,63	21,21



Wassergehalt	w	27,7 %
Fließgrenze	w_L	59,8 %
Ausrollgrenze	w_P	20,8 %
Plastizitätszahl	I_P	39,0 %
Konsistenzzahl	I_C	0,82



Bemerkungen: **TA**



Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00

Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	**Friedberg/Wurfertshausen-Erschließung BG Unterzeller Str.**		
Projektnummer:	**B 181318**	**Entnommen durch:**	**WA**
Bodenart:	**T,s*,o'**	**Entnahme am:**	**12.-13.7.18**
Bodengruppe:		**Probeneingang:**	**13.07.18**
Entnahmestelle:	**SDB 1**	**Ausgeführt durch:**	**BR**
Entnahmetiefe:	**1,20 - 2,70 m**	**Ausgeführt am:**	**31.07.18**
Auftraggeber:	**Stadt Friedberg**	**Wassergehalt:**	**16,5**
Bemerkungen:	**Austritt von Kristall-wasser möglich (quellfähige Tonminerale)**	**Glühzeit:**	**6 Std.**

Behälter Nr.:			6	0	13
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$	(g)	51,73	44,57	43,23
Masse Behälter	m_B	(g)	25,21	20,99	21,92
Masse trocken	m_d	(g)	26,52	23,58	21,31
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$	(g)	51,14	44,09	42,72
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$	(g)	0,59	0,48	0,51
Einwaage	m_d	(g)	26,52	23,58	21,31
Glühverlust	$Vgl = m_3 / m_d$	(%)	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

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00

Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	**Friedberg/Wurfertshausen-Erschließung BG Unterzeller Str.**		
Projektnummer:	**B 181318**	**Entnommen durch:**	**WA**
Bodenart:	**S,u,g',o' < 2,0mm**	**Entnahme am:**	**12.-13.7.18**
Bodengruppe:		**Probeneingang:**	**13.07.18**
Entnahmestelle:	**SDB 4**	**Ausgeführt durch:**	**BR**
Entnahmetiefe:	**0,00 - 0,40 m**	**Ausgeführt am:**	**31.07.18**
Auftraggeber:	**Stadt Friedberg**	**Wassergehalt:**	**9,8**
Bemerkungen:	**Austritt von Kristall-**	**Glühzeit:**	**6 Std.**
	wasser möglich (quellfähige Tonminerale)		
	oder: Verglühen von Kalk möglich (kalkhaltiges Material)		

Behälter Nr.:			14	1	2
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$	(g)	44,60	54,71	52,30
Masse Behälter	m_B	(g)	21,46	27,17	27,33
Masse trocken	m_d	(g)	23,14	27,54	24,97
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$	(g)	44,14	54,14	51,80
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$	(g)	0,46	0,57	0,50
Einwaage	m_d	(g)	23,14	27,54	24,97
Glühverlust	$Vgl = m_3 / m_d$	(%)	2,0%	2,1%	2,0%
Mittelwert	V_{gl}	(%)		2,0%	

Projektleiter: Wolfgang Klatt

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

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00

ANLAGE (6)

CHEMISCHE PRÜFBERICHTE

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

B181318 Stadt Friedberg, Stadteil Wulfertshausen - Erschließung Baugebiet nördlich und südlich der Unterzeller Straße

Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse						Zuordnungswerte nach "Eckpunktepapier"*					
		SDB 1 0,06 - 0,25 m Straßentrag-schicht	SDB 1 0,25 - 1,20 m sandige Auffüllungen	SDB 3 0,00 - 0,30 m Oberboden	SDB 5 0,30 - 1,10 m sandige Auffüllungen	SCH 2 0,00 - 0,50 m Oberboden	SCH 3 0,20 - 1,00 m bindige Auffüllungen	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
								Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Fraktion < 2 mm	%	21,6	82,5	68,3	72,8	76,4	31,7						
Trockensubstanz	%	96,1	94,3	91,2	91,9	89,4	82,0						
Kohlenstoff (TOC)	%	--	--	0,78	--	0,51	0,2						
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	1,0	<0,3	0,6	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	16,0	5,8	12,0	3,5	10,0	12,0	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	<4,0	<4,0	12,0	<4,0	14,0	13,0	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	5,9	8,0	17,0	8,2	16,0	19,0	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	23,0	2,5	5,9	3,9	8,0	18,0	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	7,3	8,9	14,0	8,0	12,0	25,0	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	17,6	21,7	33,5	18,0	33,7	48,2	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	0,14	n.b.	n.b.	n.b.	3	3	3	5	15	20
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05						
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	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 ***	--	9,3	9,1	6,5	9,2	7,1	8,6	6,5-9			6,5-9	6,0-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit ***	µS/cm	53	56	36	71	23	67	500			500/2000 **	1000/2500**	1500/3000**
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	2,6	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250			250	250/300 **	250/600 **
Cyanide ges.	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10			10	50	100
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10			10	50	100
Arsen	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10			10	40	60
Blei	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2			2	5	10
Chrom	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	15			30/50 **	75	150
Kupfer	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	40			50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2			0,2/0,5 **	1	2
Zink	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	100			100	300	600
DOC	mg/l	--	--	2	--	1	<1						
Einstufung nach Eckpunktepapier		**(Z1.2***) / Z1.1[1)]**	**(Z1.2***) / Z1.1[1)]**	**(Z1.1) / Z0[2)]**	**(Z1.2***) / Z1.1[1)]**	**Z0**	**(Z0) / Z1.1[1)]**						

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

* 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)] da es sich bei dem untersuchtem Material um anthropogene Auffüllungen handelt und somit eine Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass das untersuchte Material vermutlich nur als ≥ Z1.1-Material verwertbar ist

[2)] vorliegend vermutlich geogen bedingt erhöhte Stoffkonzentration, endgültige Zuordnung in Abstimmung mit den Fach- und Genehmigungsbehörden

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328183

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328183**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB1, GP1, 0,00-0,06m, Asphaltschicht**

Feststoff

	Einheit		Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Analyse in der Gesamtfraktion							keine Angabe
Backenbrecher		°					Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	**99,7**		0,1		DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg		**0,08**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg		**0,06**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		**0,14** *x)*				Merkblatt LUA NRW Nr. 1

Eluat

Eluaterstellung							DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert			**8,3**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		**111**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Phenolindex	mg/l		**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402

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: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P1

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328183

Kunden-Probenbezeichnung **SDB1, GP1, 0,00-0,06m, Asphaltschicht**

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P2

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328185

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328185**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB5, GP1, 0,00-0,08m, Asphaltschicht**

Feststoff

	Einheit		Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Analyse in der Gesamtfraktion							keine Angabe
Backenbrecher		°					Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	**99,6**		0,1		DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg		**0,06**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		**0,06** *x)*				Merkblatt LUA NRW Nr. 1

Eluat

Eluaterstellung							DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert			**9,8**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		**48**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Phenolindex	mg/l		**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402

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: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P3

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328185

Kunden-Probenbezeichnung **SDB5, GP1, 0,00-0,08m, Asphaltschicht**

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P4

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328188

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328188**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB1, GP2, 0,06-0,25m, Straßentragschicht**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	° **96,1**	0,1	DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**21,6**	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	**<0,3**	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**16**	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**<4,0**	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**5,9**	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**23**	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**7,3**	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**17,6**	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P5

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328188

Kunden-Probenbezeichnung **SDB1, GP2, 0,06-0,25m, Straßentragschicht**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**9,3**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**53**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

Beginn der Prüfungen: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P6

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328190

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328190**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB1, KP1, 0,25-1,20m, sandige Auffüllung**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	° **94,3**	0,1	DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**82,5**	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	**<0,3**	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**5,8**	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**<4,0**	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**8,0**	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**2,5**	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**8,9**	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**21,7**	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P7

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328190

Kunden-Probenbezeichnung **SDB1, KP1, 0,25-1,20m, sandige Auffüllung**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**9,1**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**56**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

Beginn der Prüfungen: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P8

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328191

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328191**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB3, GP1, 0,00-0,30m, Oberboden**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Feststoff						
Trockensubstanz	%	° **91,2**		0,1		DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm						Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**68,3**		0,1		DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	**0,78**		0,1		DIN EN 13137
Cyanide ges.	mg/kg	**1,0**		0,3		DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**		1		DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**12**		2		DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**12**		4		DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**		0,2		DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**17**		1		DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**5,9**		1		DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**14**		1		DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**0,05**		0,05		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**33,5**		2		DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**		50		DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**0,14**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**0,14** x)				Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P9

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328191

Kunden-Probenbezeichnung **SDB3, GP1, 0,00-0,30m, Oberboden**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**6,5**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**36**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
DOC	mg/l	**2**		1		DIN EN 1484 (H 3)

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: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P10

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328194

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328194**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SDB5, GP3, 0,30-1,10m, sandige Auffüllung**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	° **91,9**	0,1	DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**72,8**	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	**<0,3**	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**3,5**	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**<4,0**	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**8,2**	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**3,9**	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**8,0**	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**18,0**	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P11

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328194

Kunden-Probenbezeichnung **SDB5, GP3, 0,30-1,10m, sandige Auffüllung**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**9,2**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**71**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**2,6**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

Beginn der Prüfungen: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P12

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328198

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328198**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SCH2, GP1, 0,00-0,50m, Oberboden**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Feststoff						
Trockensubstanz	%	° **89,4**		0,1		DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm						Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**76,4**		0,1		DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	**0,51**		0,1		DIN EN 13137
Cyanide ges.	mg/kg	**0,6**		0,3		DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**		1		DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**10**		2		DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**14**		4		DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**		0,2		DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**16**		1		DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**8,0**		1		DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**12**		1		DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**33,7**		2		DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**		50		DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**		0,05		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**				Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**		0,01		DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P13

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328198

Kunden-Probenbezeichnung **SCH2, GP1, 0,00-0,50m, Oberboden**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**7,1**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**23**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
DOC	mg/l	**1**		1		DIN EN 1484 (H 3)

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: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P14

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328200

Auftrag	**2788893 B18318 Friedberg Erschließung BG Wulfertshausen**
Analysennr.	**328200**
Probeneingang	**24.07.2018**
Probenahme	**12.07.2018**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**SCH3, KP1, 0,20-1,00m, bindige Auffüllungen**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Trockensubstanz	%	° **82,0**	0,1	DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	**31,7**	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	**0,17**	0,1	DIN EN 13137
Cyanide ges.	mg/kg	**<0,3**	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	**12**	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	**13**	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	**<0,2**	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	**19**	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	**18**	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	**25**	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	**48,2**	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**n.b.**		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	**<0,01**	0,01	DIN EN 15308

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

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

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

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P15

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 01.08.2018
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 2788893 - 328200

Kunden-Probenbezeichnung **SCH3, KP1, 0,20-1,00m, bindige Auffüllungen**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		**8,6**		0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**67**		10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
DOC	mg/l	**<1**		1		DIN EN 1484 (H 3)

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: 25.07.2018
Ende der Prüfungen: 01.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. 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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

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

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

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-8481865-DE-P16

ANLAGE (7)

AUSWERTUNG DER VERSICKERUNGSVERSUCHE

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Friedberg-Wulfertshausen BG Unterzeller Straße
PROJEKT-NR.: B181318
SCHURF: SCH 1

DATUM : 12.07.18
UHRZEIT: 09:20

VORWERTE

Länge des Schurfes:	2,80	m
Breite des Schurfes:	1,60	m
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:	2,39	m
Wasserspiegel u. Schurf OK:	kein W.	m
Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante:	2,80	m
Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke:	4,20	m

WS u. OK Schurf	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m³/s)	(m)	(m/s)
2,80	0	---	---	---	---	---
2,85	900	0,050	900	2,49E-04	1,38	1,15E-05
2,90	1800	0,100	1800	2,49E-04	1,35	1,17E-05
2,93	2700	0,130	2700	2,16E-04	1,34	1,03E-05
2,96	3600	0,160	3600	1,99E-04	1,32	9,60E-06
Mittelwert:				**2,28E-04**		**1,08E-05**

Crystal Geotechnik
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH Hofstattstr.28 86919 Utting Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44

Anlage: 7.2

ABSINKVERSUCH IM SCHURF (USBR-FORMEL)

PROJEKT: Friedberg-Wulfertshausen BG Unterzeller Straße
PROJEKT-NR.: B181318
SCHURF: SCH 2

DATUM : 12.07.18
UHRZEIT: 10:25

VORWERTE

Länge des Schurfes:	2,00	m
Breite des Schurfes:	0,70	m
Durchmesser eines entsprechenden Schachtes:	1,34	m
Wasserspiegel u. Schurf OK:	kein W.	m
Anfangswasserspiegel unter Schurfoberkante:	1,17	m
Schurftiefe=Unterkante der Versuchsstrecke:	2,10	m

WS u. OK Schurf	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m³/s)	(m)	(m/s)
1,17	0	---	---	---	---	---
1,19	900	0,020	900	3,11E-05	0,92	3,77E-06
1,21	1800	0,040	1800	3,11E-05	0,91	3,81E-06
1,22	2700	0,050	2700	2,59E-05	0,91	3,20E-06
1,23	3600	0,060	3600	2,33E-05	0,90	2,89E-06
Mittelwert:				**2,79E-05**		**3,42E-06**

Crystal Geotechnik
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH Hofstattstr.28 86919 Utting Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44