

**Baugrund-
untersuchung** ↘

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Markt Reichertshofen Ertüchtigung der Kläranlage Winden Neubau Regenüberlaufbecken

BAUWERK: Ertüchtigung der
Kläranlage Winden
Neubau RÜB


BAUHERR: Markt Reichertshofen
Schloßgasse 5
85084 Reichertshofen

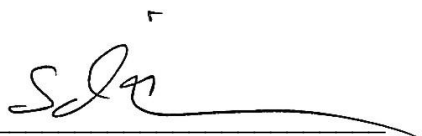
PLANUNG: WipflerPLAN
Planungsgesellschaft mbH
Hohenwarter Straße 124
85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm

GEFERTIGT VON: Crystal Geotechnik GmbH
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

DATUM: 14. Januar 2020

PROJEKT-NR.: B 171268_GA02


Dipl.-Ing. Reinhard Schneider


Dipl.-Ing. Raphael Schneider



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

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau
Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

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

BANKVERBINDUNG

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

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

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

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

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

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Bohrungen.....	6
2.2	Schwere Rammsondierungen.....	7
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	8
3	BESCHREIBUNG DER BODENSCHICHTEN	10
3.1	Geologischer Überblick.....	10
3.2	Beschreibung der Bodenschichten	11
3.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	12
3.4	Grundwasserverhältnisse	13
4	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	14
4.1	Bodenklassifizierung und Bodenparameter.....	14
4.2	Bettungsmodule.....	16
5	BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG RÜB.....	17
5.1	Allgemeines.....	17
5.2	Gründung	17
5.3	Baugruben / Baugrubenverbauten	19
5.4	Wasserhaltung.....	21
5.5	Sonstige Hinweise / Bauwerkstrockenhaltung / Auftriebssicherung	22
6	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	24

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen.....	6
Tabelle (2)	Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen.....	7
Tabelle (3)	Bodenmechanische Laborversuche	8
Tabelle (4)	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	9
Tabelle (5)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	12
Tabelle (6)	Bodenklassifizierung	14
Tabelle (7)	Charakteristische Bodenparameter	15
Tabelle (8)	Bettungsmodule für Plattengründungen	16

ANLAGEN

- (1) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung, M 1 : 500
- (2) Schnitt RÜB mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 250 / 100
- (3) Profile der Kleinbohrungen und der schweren Rammsondierungen, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Der Markt Reichertshofen plant die Ertüchtigung der bestehenden Kläranlage in Winden. In diesem Zusammenhang soll etwa 400 m östlich der Kläranlage ein Regenüberlaufbecken (RÜB) erstellt werden. Mit der Planung der Baumaßnahme ist die Ingenieurgesellschaft WipflerPLAN, Pfaffenhofen a. d. Ilm, befasst.

Crystal Geotechnik hat für die Ertüchtigung der Kläranlage selbst bereits Baugrunderkundungsarbeiten ausgeschrieben und betreut, bodenmechanische und chemische Laborarbeiten ausgeführt und (auf Basis der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Entwurfsplanung) ein Baugrundgutachten erstellt. Das Gutachten ist auf den 27. November 2018 datiert.

Crystal Geotechnik wurde nun mit Datum vom 18.06.2020 vom Markt Reichertshofen damit beauftragt, für den zu diesem Zeitpunkt östlich der bestehenden Kläranlage geplanten Stauraumkanal Nacherkundungsmaßnahmen mittels Kleinbohrungen und Rammsondierungen vorzunehmen. Statt des Stauraumkanals soll jetzt aber ein Regenüberlaufbecken erstellt werden. Auf Basis der Aufschlüsse, die für den Stauraumkanal ausgeführt wurden, wurde deshalb jetzt ein Baugrundgutachten für das Regenüberlaufbecken erstellt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der für diese Maßnahme vorhandenen Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und beurteilt. Hinsichtlich der Planung und Ausschreibung der Baumaßnahme werden die maßgebenden Bodenklassen, Homogenbereiche und Bodenparameter angegeben. Es erfolgen Angaben zu Baugruben, Baugrubenverbauten und zu den notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen zur Erstellung des Beckens sowie Angaben zur Gründung des Regenüberlaufbeckens in Winden.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns neben hier allgemein maßgebenden Normen und Richtlinien die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zum behandelten Bauvorhaben zur Verfügung:

- [U1] VE KO01 Regenüberlaufbecken – Projekt: Mischwasserbehandlung Winden, M 1 : 50, WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Pfaffenhofen an der Ilm, Stand: 11.09.2020
- [U2] UmweltAtlas Bayern – Geologie; Internetauftritt / Onlinedienst des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern)
- [U3] Geologische Übersichtskarte CC 7934 München M 1 : 200.000; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; 1991
- [U4] Online-Informationdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern)
- [U5] Niedrigwasser-Informationsdienst für das obere Grundwasserstockwerk in Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern)
- [U6] Die im August 2020 durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Bohrungen

Die für die Erkundung der Untergrundverhältnisse entlang des ursprünglich geplanten Stauraumkanals vorgesehenen Bohrarbeiten wurden am 11.08. und am 12.08.2020 durch unser Baugrundinstitut ausgeführt. Insgesamt wurden drei Kleinbohrungen mit Bohrtiefen von 5,0 – 5,2 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Des Weiteren wurde in Absprache mit dem Planer eine zusätzliche Kleinbohrung etwas nördlich des bestehenden Mischwasserkanals ausgeführt (alternativer Standort für ein RÜB). Diese Bohrung wurde bis 9,2 m unter GOK abgeteuft. Die Lage der Aufschlusspunkte – insbesondere des Zusatzpunktes – wurde mit dem Planer festgelegt und kann dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden. Auch die Lage des jetzt neu geplanten Regenüberlaufbeckens ist aus Anlage (1) ersichtlich.

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

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen

Aufschluss	Ansatzhöhe mNN	Aufschlussstiefe		UK Talfüllungen		Grundwasser	
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN
SDB 23	385,20	5,20	380,00	4,60	380,60	3,49	381,71
SDB 24	386,00	5,20	380,80	3,80	382,20	1,95	384,05
SDB 25	385,14	9,20	375,94	8,30	376,84	1,78	383,36
SDB 26	386,0 ¹⁾	5,00	381,0	-- ²⁾	-- ²⁾	kein GW erkundet	

¹⁾ Höhe wurde anhand einer vorliegenden Geländeeinmessung abgeschätzt

²⁾ bis zur Bohrendteufe wurde hier die UK der Auenablagerung bzw. die OK Tertiär nicht erkundet

Die Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN 4023 erfolgte vor Ort durch unseren Geologen, Herrn Arnold. Die Original-Ansprachen finden sich in den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4). Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse hinsichtlich der Bodenzusammensetzung, wurden diese Ansprachen entsprechend korrigiert. Bei den Bohrprofilen in Anlage (3) handelt es sich um die korrigierten Schichtenprofile. Für die Darstellung im Schnitt in Anlage (2) wurden ebenfalls die korrigierten Profile verwendet. Die höhen- und lagenmäßige Einmessung der Aufschlusspunkte sowie der nachfolgend beschriebenen, schweren Rammsondierungen erfolgte ebenfalls durch unser Büro.

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrundes wurde neben den Kleinbohrungen SDB 23 und SDB 25 jeweils eine schwere Rammsondierung (DPH) mit einer Aufschlusstiefe von 5,0 m bzw. 10 m unter GOK ausgeführt. Die Ausführung der Rammsondierarbeiten erfolgte ebenfalls durch unser Büro. Die Lage der Rammsondierung kann wiederum dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden. Die Sondierprofile liegen in Anlage (3) diesem Bericht bei. DPH 25 ist auch dem Schnitt in Anlage (2) zu entnehmen.

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

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe		Sondiertiefe		Lagerungsdichte / Konsistenz gemäß dem mittleren Eindringwiderstand n_{10} m u. GOK		
	mNN	m u. GOK	mNN	locker bzw. weich	locker – mitteldicht bzw. weich – steif	mitteldicht bzw. \geq steif	
DPH 23	385,18	5,00	380,18	0,0 – 1,2 / 2,2 – 3,6	1,2 – 2,2 / 3,6 – 4,6	4,6 – 5,0	
DPH 25	385,14	10,00	375,14	0,0 – 2,3	2,3 – 6,0	6,0 – 10,0	

Die erkundeten Decklagen bzw. Talfüllungen liegen gemäß den Rammsondierungen in überwiegend weicher Konsistenz bzw. in lockerer Lagerung vor. Erst im Tieferen oder ab Erreichen der tertiären Sedimente nehmen die Schlagzahlen bzw. nimmt die Lagerungsdichte / Konsistenz der Böden zu.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An 9, den Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben, wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur näheren Bestimmung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Feldarbeiten stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der Böden und hierauf basierend eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

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

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN ISO EN 14688-1+2 und DIN 4023	9
Bodenansprache	DIN 18196	4
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	6
Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	1
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		4
Glühverlust	DIN 18128	3
Taschenpenetrometerversuch	--	3

Die Ergebnisse der ausgeführten bodenmechanischen Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (4) mit Angabe der Schwankungsbreiten zusammengestellt.

Tabelle (4) Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Kenngröße	Einheit	Talfüllungen		Tertiär		
		Org. Schluffe B1.1	Schluffe/Tone B1.2	Sande B1.3	Sande B2	
Homogenbereich						
Körnung						
Feines	Ø < 0,063 mm	%	--	--	7,9 – 26,9	24,2
Sandkorn	0,063 – 2,0 mm	%	--	--	62,9 – 76,0	75,7
Kieskorn	2,0 – 63,0 mm	%	--	--	10,2 – 21,0	0,1
Wassergehalt / Zustandsgrenzen / Konsistenz / Organik						
Wassergehalt	w	%	80,4	25,4 – 31,9	44,0	--
Wassergehalt < 0,4 mm	w	%	--	25,4	--	--
Fließgrenze	w _L	%	--	36,5	--	--
Ausrollgrenze	w _P	%	--	19,8	--	--
Plastizität	I _P	%	--	16,8	--	--
Konsistenz	I _c	-	--	0,66	--	--
Konsistenzform	-	-	weich ¹⁾	weich / steif ¹⁾	--	--
Glühverlust	V _{Gl}	%	7,1	4,0	5,6	--
Festigkeitsparameter						
Taschenpenetrometerwert	kN/m ²		--	50 – 100	--	--

¹⁾ organoleptische Ansprache; ohne Laborversuch

Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche können im Einzelnen der Zusammenstellung in Anlage (5) entnommen werden. Die wichtigsten Laborprotokolle sind ebenfalls in Anlage (5) diesem Gutachten beigelegt.

Die Wertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der erkundeten Bodenschichten in den nachfolgenden Kapiteln.

3 BESCHREIBUNG DER BODENSCHICHTEN

3.1 Geologischer Überblick

Der Bereich in welchem das Regenüberlaufbecken errichtet werden soll, der westlich des Ortes Winden unmittelbar am Müllerweg sowie östlich der Kläranlage Winden gelegen ist, liegt im sog. Tertiären Hügelland. Der Langenbrucker Bach fließt am geplanten Standort vorbei, wie dies auch Anlage (1) zu entnehmen ist. Die Paar verläuft etwa 2 km westlich der Baumaßnahme.

Gemäß den geologischen Kartenwerken sind im Untersuchungsbereich Talfüllungen kartiert (vgl. Arbeitsunterlage [U2] und [U3]). Hier stehen teils kiesige Lehme (Schluffe/Tone) und Sande an. Im Tieferen sind dann tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse überwiegend in Form von Sanden zu erwarten.

Die allgemein bekannte und oben beschriebene, geologische Untergrundsituation wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten bis in die jeweiligen Tiefen bestätigt und ist auch im Schnitt in Anlage (2) dargestellt.

Die nach Homogenbereichen abgegrenzten Bodenschichten werden nachfolgend näher beschrieben und hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften qualitativ beurteilt.

Oberboden

(bis max. 0,6 m unter GOK erkundet)

- Schluff, schwach sandig bis sandig, humos
Konsistenz: weich
Homogenbereich: O1

- Sand, stark schluffig, teils schwach kiesig, schwach humos bis humos
Lagerung: locker
Homogenbereich: O1

Talfüllungen

(bis max. 8,3 m unter GOK erkundet)

- Schluff, stark tonig, stark sandig, kiesig, organisch (Torfanteile);
Konsistenz: weich
Homogenbereich: B1.1
- Ton, schluffig, teils schwach sandig bis sandig;
Konsistenz: weich bis steif
Homogenbereich: B1.2

- Schluff, stark sandig, teils tonig, teils schwach kiesig, teils schwach organisch;
Konsistenz: weich bis steif
Homogenbereich: B1.2
- Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils schwach organisch;
Lagerungsdichte: locker (bis mitteldicht)
Homogenbereich: B1.3

Tertiäre Sedimente

(bis zur jeweiligen Endteufe erkundet)

- Sand, schwach schluffig bis stark schluffig;
Lagerung: mitteldicht bis dicht
Homogenbereich: B2

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Talfüllungen (Homogenbereiche B1.1 bis B1.3)

Unterhalb von bis zu 60 cm mächtigen Oberbodenschichten (sandig-schluffige Mutterböden) wurden gering tragfähige Decklagen bzw. Talfüllungen erkundet. Diese Schichten reichten von 3,8 m (vgl. Kleinbohrung SDB 24) bis zu 8,3 m (vgl. SDB 25) unter Geländeoberkante. Die quartären Talfüllungen wurden als **organische**, stark tonige und stark sandige **Schluffe** weicher Konsistenz (**Homogenbereich B1.1**), als **weiche bis steife Tone / Schluffe** (**Homogenbereich B1.2**) und als überwiegend **locker gelagerte**, teils kiesige **Sande** (**Homogenbereich B1.3**) angesprochen.

In der Kleinbohrung SDB 26 wurde die Unterkante der Talfüllungen bei der realisierten Bohrtiefe von 5 m unter Geländeoberkante nicht erreicht. Ebenfalls in Kleinbohrung SDB 26 wurde die oberste Schicht unterhalb des Oberbodens von 0,3 m bis 0,8 m als Auffüllung (Sande) angesprochen. Nachdem hier aber keine wesentlichen Unterschiede zu den anstehenden Talfüllungen erkannt wurden, wurde diese Schicht den sandigen Talfüllungen (Homogenbereich B1.3) zugeordnet.

Tertiäre Sedimente (Homogenbereich B2)

Die tertiären Sedimente traten hier unterhalb der Talfüllungen in Form von ± schluffigen Sanden in mitteldichter bis dichter Lagerung auf. Diese Schichten standen jeweils bis zur Endteufe der Kleinbohrungen SDB 24 und SDB 25 an.

3.3 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

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

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Org. Schluffe B1.1	Talfüllungen Tone / Schluffe B1.2	Sande B1.2	Tertiäre Sedimente Sande B2.1
Homogenbereich ¹⁾				
Tragfähigkeit	sehr gering	gering	gering – mittel	mittel – groß
Kompressibilität	sehr groß	groß	mittel	gering
Standfestigkeit	mittel - gering	mittel – gering	gering	gering
Wasserempfindlichkeit	groß	groß	gering – groß ⁵⁾	gering – groß ⁵⁾
Frostempfindlichkeit (Kl. nach ZTVE-StB 17)	groß F3	groß F3	gering – groß ⁵⁾ F2 – F3	gering – groß ⁵⁾ F2 – F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	gering – mittel	groß – sehr groß	groß – sehr groß
Wasserdurchlässigkeit	gering	gering – sehr gering	mittel – gering ⁵⁾	mittel – gering ⁵⁾
Rammpbarkeit	leicht	leicht	leicht	mittelschwer – schwer ³⁾
Lösbarkeit	mittelschwer / fließend ²⁾	mittelschwer / (fließend) ²⁾	leicht – mittelschwer (fließend) ²⁾	leicht – mittelschwer / schwer ⁴⁾

¹⁾ Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

²⁾ bei \leq breiiger Konsistenz und Feinkornanteil > 15 %

³⁾ bei Verfestigungen bzw. in dicht gelagerten Sanden werden massive Einbringhilfen erforderlich; mit negativen Erschütterungsauswirkungen ist dann zu rechnen

⁴⁾ stärker verfestigte Bereiche in den tertiären Sedimenten sind möglich; dann sind höhere Bodenklassen (5 – 7) nach DIN 18300:2012-09 zu beachten

⁵⁾ je nach Feinkornanteil

3.4 Grundwasserverhältnisse

Östlich bzw. nördlich der Baumaßnahme fließt hier unmittelbar der Langenbrucker Bach vorbei. Das nächste größere Gewässer ist die Paar, die aber etwa 2 km westlich vom Untersuchungsgebiet liegt. Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete (IÜG) in Bayern liegt das Untersuchungsgebiet innerhalb eines wassersensiblen Bereichs. Diese Gebiete werden von hoch anstehendem Grundwasser und/oder über die Ufer tretende Flüsse und Bäche (hier der Langenbrucker Bach) beeinflusst.

Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde der Grundwasserstand am Beckenstandort in einer Tiefe von etwa 1,8 m bis 2,0 m unter Geländeoberkante (etwa auf Höhe 384,0 mNN; vgl. Kleinbohrung SDB 24) erkundet. In der Kleinbohrung SDB 26 wurde kein geschlossener Grundwasserspiegel erkundet. Dies ist hier aber vermutlich auf die stark bindigen Böden (Sande) im relevanten Tiefenbereich zurückzuführen, so dass hier kein bzw. ein nur sehr untergeordneter Wasserzustrom zum Bohrloch stattgefunden hat.

Weitere Informationen über höchste Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet liegen uns nicht vor. Auf Grundlage der vorliegenden Aufschlüsse und den gemachten Angaben muss aber von einem möglichen Grundwasseranstieg bis nahe der Geländeoberkante ausgegangen werden. Aufgrund des nach Nordwesten abfallenden Geländes ist eine Überflutung des Geländes vorliegend eher nicht zu erwarten.

Bezüglich der bauzeitlichen Wasserhaltung sollte gemäß den vorliegenden Erkenntnissen der Wasserspiegel zumindest etwa 0,5 m über dem an der jeweiligen Stelle mittels einer Aufschlussbohrung erkundeten Grundwasserstand in Ansatz gebracht werden. Somit wird am Beckenstandort ein bauzeitlicher Wasserstand von 384,5 mNN empfohlen.

Für Auftriebsberechnungen sollte der Grundwasserspiegel auf Höhe GOK – hier gemäß der Geländeaufnahme also etwa bei 385,5 mNN – angesetzt werden, sofern keine näheren Angaben hierzu, evtl. aus uns nicht bekannten Quellen, vorliegen.

Des Weiteren ist im Tieferen mit einem gespannten Grundwasserstock in den Tertiärsanden zu rechnen. Der Ruhewasserspiegel dürfte hier etwa auf Höhe des 1. Grundwasserniveaus liegen. Ein 2. Grundwasserstockwerk wurde zwar nicht explizit erkundet (z.B. in der bis in die tertiären Sande reichenden Kleinbohrung SDB 25), was aber vermutlich an dem hier gewählten Aufschlussverfahren (unverrohrte Kleinbohrung) liegt.

4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Bodenklassifizierung und Bodenparameter

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (informativ), die für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und die für erdstatistische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

Bodenklassifizierung

Tabelle (6) Bodenklassifizierung

Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-2	Homogenbereich DIN 18300:2019-09	Kurzzeichen DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
Schluff, humos, schwach sandig bis sandig	O1	Mu (U, h, s'-s)	OU	1
Sand, stark schluffig, schwach humos bis humos, teils schwach kiesig	O1	Mu (S, u*, h'-h, (g'))	OH	1
Talfüllungen				
Schluff, stark tonig, stark sandig, kiesig, organisch	B1.1	U, t*, s*, g, o	UL / OU	4 / 2 ¹⁾
Schluff, stark sandig, teils tonig, , teils schwach kiesig, teils schwach organisch	B1.2	U, s*, (t), (g'), (o')	UL / UM	4 / (2) ¹⁾
Ton, schluffig, teils schwach sandig bis sandig	B1.2	T, u, (s'-s)	TL / TM	4 / (2) ¹⁾
Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils schwach organisch	B1.3	S, u'-u*, (g'-g), (o')	SU / SU*	3 / 4 / (2) ¹⁾
Tertiäre Sedimente				
Sand, schwach schluffig bis stark schluffig	B2	S, u'-u*	SU / SU*	3 / 4 ²⁾

¹⁾ bei \leq breiiger Konsistenz und Feinkornanteil $> 15\%$

²⁾ bei stärker verfestigten Abschnitten in den tertiären Sedimenten können auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden

Im Bereich der stärker bindigen und insbesondere der organischen Talfüllungen kann bei \leq breiiger Konsistenz dieser Böden die Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 (fließende Böden) maßgebend werden.

Bei möglichen Sand- oder Schluff- und Tonsteinen (Felsschichten) im Bereich der tertiären Schichten, wie sie im Zuge der Erkundungsbohrungen aber nicht angetroffen wurden, werden, je nach Masse und Größe dieser Einlagerungen, die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300: 2012-09 maßgebend.

Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (7) werden die charakteristischen Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben.

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Talfüllungen							
Schluff, stark tonig, stark sandig, kiesig, organisch	weich	15 – 18	5 – 8	17,5 – 20,0	2 – 5	1 – 2	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Schluff, stark sandig, teils tonig, , teils schwach kiesig, teils schwach organisch	weich – steif	18 – 19	8 – 9	22,5 – 25,0	4 – 6	4 – 8	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Ton, schluffig, teils schwach sandig bis sandig	weich – steif	18 – 19	8 – 9	22,5	5 – 8	4 – 8	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils schwach organisch	locker	19 – 20	9 – 10	27,5 – 30,0	0 – 2	15 – 30	$\leq 5 \cdot 10^{-4}$
Tertiäre Sedimente							
Sand, schwach schluffig bis stark schluffig	\geq mitteldicht	20 – 21	10 – 11	32,5 – 35,0	0 – 2	40 – 80	$\leq 5 \cdot 10^{-4}$

Die in Tabelle (7) genannten, charakteristischen Rechenwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband.

Bei Auflockerungen und/oder Aufweichungen, z.B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter aber deutlich reduzieren. Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten gelten für die Wasserentnahme und sind als grobe Anhaltswerte anzusehen und können stärkeren Schwankungen (\pm) unterliegen.

4.2 Bettungsmodule

Für das Regenüberlaufbecken, welches flächig auf einer Bodenplatte gegründet wird, werden nachfolgend maßgebende Bettungsmodule für den anstehenden Untergrund (Talfüllungen und tertiäre Sande) angegeben.

Beim System der Plattengründung werden Lasten aus Wänden und Stützen, je nach dem Verhältnis der Steifigkeit von Bodenplatte / Fundament und Untergrund, auf variable Breite in den Boden eingetragen. Für die erdstatischen Bemessungen wird dabei als Berechnungsgrundlage der sog. Bettungsmodul k_s erforderlich, welcher im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann.

In nachfolgender Tabelle (8) werden Bettungsmodule angegeben, die als sinnvolle Anhaltswerte für das geplante RÜB unter Berücksichtigung einer Gründung auf Bodenaustausch bis zu den sandigen Tertiärböden \geq mitteldichter Lagerung zu betrachten sind. Alternativ kann statt einem Bodenaustausch bis auf die tragfähigen Sande auch nur ein Teilbodenaustausch realisiert werden, wenn gewisse Setzungen und auch Setzungsdifferenzen toleriert werden können. Hier sollten auf Aushubniveau dann zumindest bindige Talfüllungen steifer Konsistenz oder sandige Talfüllungen in lockerer Lagerung vorliegen. Dann sind aber geringere Bettungsmodule zu berücksichtigen.

Tabelle (8) Bettungsmodule für Plattengründungen

Art der Gründung / Gründungsebene Belastung durch RÜB ca. 40 – 60 kN/m²	Bettungsmodul $k_{s,k}$ in MN/m³
Gründung in den tertiären Sanden \geq mitteldichter Lagerung (Austausch der Talfüllungen mit gut tragfähigem Kiesmaterial)	<u>15</u> – 20
Gründung auf Teilbodenaustausch in den Talfüllungen \geq steifer Konsistenz (Tone/Schluffe) bzw. \geq lockerer Lagerung (Sande) / Gründungstiefe \geq 3,5 m u. GOK Kieskoffer \geq 50 cm mit Trennvlies (\geq GRK 3)	4 – 6 (<u>5</u>)

Werden z. B. im Zuge der Baureifplanung detailliertere Angaben erforderlich, sind die Bettungsmodule unter Zugrundelegung der in Tabelle (7) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt zu bestimmen: $k_{s,k}$ = mittlere Bodenpressung / mittlere Setzung (MN/m³).

5 BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG RÜB

5.1 Allgemeines

Planung

Im Zuge der Ertüchtigung der Kläranlage Winden ist die Erstellung eines Regenüberlaufbeckens geplant, welches etwa 400 m östlich der Kläranlage errichtet werden soll. Gemäß Arbeitsunterlage [U1] soll das Becken etwa 3,5 bis 5,0 m in den Baugrund einbinden (UK Bodenplatte Ost \approx 382,0 mNN / UK Bodenplatte West (Pumpensumpf) \approx 380,5 mNN / Gefälle von Ost nach West 2 %). Das Becken ist insgesamt etwa 26,9 m lang und 7,6 m breit.

Erdbebenzone / Geotechnische Kategorie

Der Markt Reichertshofen bzw. der Ortsteil Winden am Aign und somit auch die Kläranlage westlich von Winden liegt gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149: 2005-04) in keiner Erdbebenzone. Das Bauvorhaben ist aufgrund der Untergrund- und insbesondere aufgrund der Grundwasserverhältnisse in Anbetracht der zu erstellenden Bauwerke in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 1054:2010-12 einzuordnen.

5.2 Gründung

Gemäß Bohrprofil SDB 26 stehen auf Höhe Gründungsniveau des Regenüberlaufbeckens (UK Bodenplatte = 382,0 mNN bis 380,5 mNN) in einer Tiefe von etwa 3,5 m bis 5,0 m unter Geländeoberkante weiche bis steife Tone (Homogenbereich B1.2) der quartären Talfüllungen an. Besser tragfähige, tertiäre Sande in \geq mitteldichter Lagerung, die für eine setzungsarme Gründung des Bauwerkes gut geeignet wären, wurden erst ab einer Tiefe von ca. 8,3 m unter GOK (bei Kleinbohrung SDB 25) erkundet, also etwa bis zu 5 m unter dem planmäßigen Gründungsniveau.

Der Grundwasserstand lag gemäß Bohrung SDB 24 im August 2020 im betroffenen Bereich bei etwa 384 mNN und somit deutlich über der Gründungssohle. Entsprechend bindet das Bauwerk etwa 1,5 m bis zu 3 m in das anstehende Grundwasser ein. Ausgehend von normalen Grundwasserständen werden somit in jedem Fall Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich.

Eine mögliche Gründungsform besteht darin, die schlechter tragfähigen Decklagenböden bis zum Erreichen der besser tragfähigen Tertiärschichten komplett auszutauschen und durch gut tragfähiges Kiesmaterial zu ersetzen. Für den Bodenaustausch unterhalb der Bodenplatte ist dann beispielsweise gut verdichtbares Kies-Sand-Material der Bodengruppe GW nach DIN 18196, eingebaut auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3), zu verwenden. Das Bodenaustauschmaterial ist dabei lagenweise, ausreichend verdichtet ($d \leq 0,3 \text{ m}$, $D_{pr} \geq 100 \%$) unter einem Lastausbreitungswinkel von 60° zur Horizontalen unter dem Regenüberlaufbecken einzubauen.

Bei dieser Ausführungsvariante würde allerdings ein Bodenaustausch von etwa 3,5 m bis 5,0 m Mächtigkeit erforderlich, was mit nicht unerheblichen Kosten und Zusatzaufwendungen verbunden ist. Insbesondere entsteht durch die Berücksichtigung des erforderlichen Lastausbreitungswinkels eine sehr große Baugrubenkubatur. Auch die tiefe Einbindung unter das vorherrschende Grundwasserniveau ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wird diese Ausführungsvariante von unserer Seite vorliegend nicht favorisiert.

Entsprechend sollte eine tieferreichende Bodenverbesserung oder besser eine Tiefgründung des Bauwerkes vorgesehen werden (z. B. mittels Mikropfählen oder mittels RSV-Säulen) oder es wird nur ein Teilbodenaustausch vorgenommen. Wenn nicht ohnehin für die Auftriebssicherung des RÜB eine Rückverankerung beispielsweise mittels Mikropfählen erforderlich wird, ist aus geotechnischer und wirtschaftlicher Sicht ein Teilbodenaustausch vermutlich am praktikabelsten und auch möglich, wenn gewisse Setzungen und Setzungsdifferenzen toleriert werden können.

Beim Teilbodenaustausch und somit einer Gründung in den anstehenden, geringer tragfähigen Talfüllungen (hier gemäß Kleinbohrung SDB 26 in steifen Tonen) ist mit gewissen Setzungen und auch Setzungsdifferenzen zu rechnen, die von Seiten des Tragwerksplaners auf Verträglichkeit (Gebrauchstauglichkeit) überprüft werden müssen. Hier wirkt sich aber die durch die hohe Einbindung des Bauwerkes erzeugte Aushubentlastung positiv aus. Bei einer flächigen Belastung in der in Tabelle (8) genannten Größenordnung ($40 - 60 \text{ kN/m}^2$) wäre bei dieser Gründungsvariante mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa $1,5 - 3,0 \text{ cm}$ zu rechnen.

Als Material für den Teilbodenaustausch bzw. für die Tragschicht (Mindeststärke ca. 50 cm) ist wie auch beim kompletten Austausch der Talfüllungen gut verdichtbares Kies-Sand-Material zu verwenden. Die untersten 30 cm des Bodenaustausches sind, wie im nachfolgenden

Kapitel beschrieben, als Filterkieslage mit Trennvlies (Vlies GRK 3) zu den anstehenden bindigen, evtl. auch sandigen Böden der Talfüllungen auf der Aushubsohle aufzubringen.

Die zulässigen Bettungsmodule für die Plattengründungen des Regenüberlaufbeckens (mit Bodenaustausch oder mit Teilbodenaustausch) sind nach Abschnitt 4.2 dieses Gutachtens in Ansatz zu bringen.

Nachdem der Einfluss der Aushubentlastung im Verhältnis zur Bauwerksbelastung hier eine maßgebliche Rolle spielt, sollte nach Erstellen der Bauwerksstatik und Vorliegen der Bodenpressungen noch eine Setzungsberechnung vorgenommen werden, um die angesetzten Bettungsmoduli zu verifizieren.

Die Gründungsebene ist von einem Baugrundsachverständigen zu begutachten und freizugeben.

5.3 Baugruben / Baugrubenverbauten

Bei Realisierung eines Teilbodenaustausches wie auch bei der Ausführung einer Tiefgründungsvariante wird vorliegend im Hinblick auf die erkundete Grundwassersituation und im Hinblick auf die Minimierung der Aushubmaßnahmen zur Sicherung der Baugrube die Ausbildung eines Spundwandverbaus – ggf. mit einem geböschten Voraushub (begrenzter Tiefe) – empfohlen. Die erforderliche Baugrubentiefe inklusive des Teilbodenaustausches liegt dann etwa 4 m bis 5,5 m unter Geländeoberkante. Bei diesen Aushubtiefen wird nach unserer Einschätzung eine Baugrubenaussteifung oder eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich.

Bei der Ausbildung des Spundwandverbaus sind die Spundwände als abdichtendes Element in allen Abschnitten im Schloss zu schlagen und es wird eine Schlossabdichtung empfohlen. Für die genaue Bestimmung der Mindesteinbindetiefe ist ein rechnerischer Nachweis (statisch und hydraulisch) erforderlich.

Neben einer offenen Wasserhaltung wird dabei bei Bedarf der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung in der Baugrube entlang des Verbaus erforderlich (vgl. Kapitel 5.4 zur Wasserhaltung).

Ist eine Einbindung der Spundbohlen bis in die tertiären Sande erforderlich bzw. stehen tertiäre Sande evtl. höher als bei SDB 25 an, sind hier erhöhte Anforderungen bzgl. der Einbringbarkeit der Spundbohlen zu berücksichtigen. In den Sanden sind im Tieferen teils höhere Lagerungsdichten erkundet worden (vgl. z.B. die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen DPH 25 ab etwa 8 m unter GOK). Negative Erschütterungsauswirkungen beim Einbringen der Spunddielen auf die bestehenden Bauteile (z.B. Verteilerbauwerk) sind daher zu beachten. Um das Einbringen der Spunddielen zu ermöglichen und zur Minimierung von Erschütterungen, sind dann Einbringhilfen (z. B. Vorbohrungen und / oder Spülhilfen) vorzusehen.

Entsprechende Maßnahmen sind deshalb im Zusammenhang mit der Erstellung des neuen Regenüberlaufbeckens auszuschreiben. Der Umfang der diesbezüglichen Erfordernisse hängt neben der Rammpbarkeit des Untergrundes auch von den verwendeten Gerätschaften und den aus statischer Sicht erforderlichen Einbindetiefen ab, was noch im Einzelfall näher zu ermitteln und zu prüfen ist. Prinzipiell wird empfohlen, mittelschwere bis schwere Gerätschaften für die Spundwandinbringung vorzusehen. Ein hochfrequentes Rütteln sollte möglich und die Unwucht aber möglichst erst nach Erreichen der Betriebsdrehzahl zuschaltbar sein, um ein Durchlaufen der Eigenfrequenz des Untergrundes in Bezug auf anstehende Bebauung beim Anfahren und Abschalten des Rüttleraggregats zu vermeiden (dies dient insbesondere der Minimierung von Erschütterungsauswirkungen im Umfeld).

Weiterhin sind tendenziell eher schwere Spundwandprofile, auch zur Erschütterungsreduktion, zu verwenden. Unter Berücksichtigung der Einbindung unter Geländeoberkante und der Grundwassersituation ist, wie bereits erwähnt, davon auszugehen, dass für die genannten Grubentiefen eine Anker- bzw. Steifenlage erforderlich wird.

Für Verbauten sind die erforderlichen statischen Nachweise unter Ansatz der in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter und unter Beachtung des nächstliegenden Bohrprofils durchzuführen. Beim Einbringen und auch beim Ziehen der Spunddielen kann es aufgrund von Schwingungsauswirkungen (Verdichtung des Untergrundes etc.) zudem zu begrenzten zusätzlichen Setzungen für Bauteile kommen, weshalb die Spunddielen hochfrequent und möglichst erschütterungsarm einzubringen und zu ziehen sind.

5.4 Wasserhaltung

Wie beschrieben, ist bauzeitlich zumindest von einem ausgespiegelten Grundwasserniveau bei etwa 384,5 mNN auszugehen (vgl. Kleinbohrungen SDB 24 und SDB 25). Entsprechend kommt die Aushub- bzw. Gründungssohle hier voraussichtlich 2,5 m bis 4,0 m unter dem maßgebenden Grundwasserniveau zu liegen. Für eine ungefähre Baugrubengröße von $l \times b = 30 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ (Bauwerksabmessungen plus Arbeitsraum) ergibt sich bei einer Absenkung des Grundwassers in den hier zumeist schluffigen bis stark schluffigen Sanden (Durchlässigkeit $k_f \approx 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) um etwa 4 m ein Wasserzufluss in einer Größenordnung von etwa nur 2 bis 10 l/s. Spundwandundichtigkeiten etc. sind zusätzlich zu beachten.

Hierfür sind innerhalb der Spundwandumschließung offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit einer gut durchlässigen Filterkieslage / Dränkieslage (Stärke $\geq 0,3 \text{ m}$; Feinkornanteil $< 5 \%$; Sandkornanteil $< 10 \%$ oder Rollkies z.B. der Körnung 16/32 mm) auf einer ausreichend durchlässigen geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3) mit Pumpen und Pumpensümpfen sowie erforderlichenfalls ausgefilterten Dränageleitungen, z.B. entlang des Verbaus, die den Pumpensümpfen zuzuleiten sind, vorzusehen.

Zudem muss ggf. unterstützend eine Vakuumwasserhaltung in der Baugrube entlang der Spundwand installiert werden. Hierzu sind z.B. in den Tälern der Spundbohlen Vakuumlanzen einzuspülen (horizontaler Abstand etwa 2 m). Die Lanzen sind dann bis etwa 2 m bis 3 m unter Baugrubensohle bzw. bis etwa 7 m unter GOK (maximale Förderhöhe einer Vakuumanlage) einzubringen.

Im Bereich des RÜB selbst wurde bei den Baugrunderkundungsarbeiten kein geschlossener Wasserspiegel erkundet. Entsprechend könnten sich die Erfordernisse für die Wasserhaltung am Bauwerk auch auf ein Minimum reduzieren. Prinzipiell kann, wie beschrieben, aber nicht davon ausgegangen werden, dass hier kein Grundwasser vorliegt und somit keine Wasserhaltung erforderlich wird. Es ist voraussichtlich von einem langsamen Grundwasserzutritt und von geringen Durchlässigkeiten des im relevanten Tiefenbereich anstehenden Bodens (stark schluffige Sande über schluffigen Tonen) auszugehen.

Tertiärwasserentspannung

Gemäß der Kleinbohrung SDB 25 sind im Tieferen ab etwa 8,3 m unter Geländeoberkante tertiäre Sande zu erwarten, die nach den Kenntnissen aus benachbarten Erkundungen ebenfalls wasserführend sind. Das ausgespiegelte Grundwasserniveau (Ruhewasserspiegel) ist

hierbei mit dem 1. Grundwasserstockwerk gleichzusetzen. Dies bedeutet, dass bei tieferen Aushubmaßnahmen prinzipiell die Gefahr eines Sohlaufbruches besteht. Dies ist abhängig von dem geplanten Aushubniveau, der Oberkante der tertiären Sedimente (unmittelbar im Bereich des nun geplanten RÜB nicht genau bekannt) und dem tatsächlich vorherrschenden Druckniveau des Grundwassers.

Um die Gefahr eines Sohlaufbruches zu vermeiden, sind im Zuge der Erstellung der Baugrube auch zwei Bohrungen ($DN \geq 600$ mm) auszuführen, die bis in die sandigen Tertiärschichten bzw. bis zumindest 9 – 10 m unter GOK abgeteuft werden (Anordnung beispielsweise an gegenüberliegenden Baugrubenecken). Wenn die im Zuge der Bohrung dann erkundeten Verhältnisse ergeben, dass bei der vorliegenden Planung und den entsprechend erforderlichen Aushubtiefen die Gefahr eines Sohlaufbruches besteht, müssten diese beiden Bohrungen zu Filterbrunnen ausgebaut und für eine Grundwasserabsenkung betrieben werden. Die Brunnen müssten zu diesem Zweck etwa 4 m in die gemischtkörnigen, sandigen Tertiärschichten einbinden.

5.5 Sonstige Hinweise / Bauwerkstroekenhaltung / Auftriebssicherung

Verbaustatik / Bauwerksstatik

Bei sämtlichen Verbaumaßnahmen sind die statischen Nachweise entsprechend zu führen. Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige, statische Berechnungen sind die in Abschnitt 5 angegebenen, charakteristischen Bodenparameter maßgebend. Die dort gemachten, weiteren Angaben sind zu beachten.

Filterkiesschichten / Tragschichten

Für Filterkiesschichten bzw. Dränkiesslagen, welche für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, kann die Verwendung von gut gestuftem, hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil < 5 %, Sandanteil < 10 %) vorgesehen werden. Alternativ ist Filterkies der Körnung 16/32 mm zu verwenden. Dabei ist in den anstehenden Böden eine geeignete, ausreichend durchlässige geotextile Trennlage (Vlies \geq GRK3) unter der Filterkiesslage / Dränkiesslage zur Vermeidung von Sand- und Feinkornausspülungen einzubauen oder es ist die Filterstabilität zwischen den verschiedenen Bodenarten entsprechend nachzuweisen.

Für Tragschichten (unter Plattengründungen) kann gut gestuftes, hohlraumreiches Frostschutzkiesmaterial (Kies der Gruppe GW nach DIN 18196) herangezogen werden. Der Einbau muss lagenweise ($d \leq 0,30$ m) unter sachgerechter, ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) ebenfalls auf Vlies erfolgen.

Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Zur Verfüllung der Baugruben sollte nur ausgehobenes, sandiges Material (Feinkornanteil $< 10 - 15$ %) ohne organische Bestandteile herangezogen werden. Die bindigen Böden der Decklagen und ggf. vorliegende organischen Böden sind zur Verfüllung wenig bis nicht geeignet und daher eher abzufahren. Andernfalls würde z. B. eine Bodenverbesserung für den Wiedereinbau erforderlich.

Die Rückverfüllung muss lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,3$ m) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) erfolgen. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind 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.

Bauwerkstroekenhaltung / Auftriebssicherung

Sämtliche, unter GOK einbindende Bauwerke sind wasserdicht auszubilden. Die Auftriebssicherheit ist auch für alle Bauzustände und den Endzustand zu gewährleisten. Bezüglich des max. GW-Spiegels sei hier auf Abschnitt 3.4 verwiesen; alle weiteren, dort erfolgten Angaben sind zu beachten. Nach unserer diesbezüglichen Einschätzung ist ohne Zusatzmaßnahmen für das entleerte (also nicht wassergefüllte) Bauwerk die Auftriebssicherheit über das Bauwerkseigengewicht nicht abgedeckt. Zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit können z.B. folgende Maßnahmen vorgesehen werden:

Auftriebssicherung durch Bodenplattenüberstand

Bei dieser Variante zum Erreichen der Auftriebssicherheit wird die Bodenplatte des Bauwerkes über die Seitenwände hinaus mit einem Überstand erstellt, auf dem dann der

darüber liegende Erdkeil (unter einem Winkel von $\varphi'_k/2$ zur Vertikalen) als zusätzliche Erdauflast (unter Auftrieb) und damit zur Gewichtserhöhung berücksichtigt werden kann.

Auftriebssicherung mittels Schwergewichtslösung

Eine weitere Möglichkeit zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit stellt die sog. Schwergewichtslösung dar, bei der die Auftriebssicherung allein durch das Gewicht des leeren Bauwerks erzielt wird. Es müssten dann Betonbauteile entsprechend verstärkt hergestellt werden, um ein möglichst großes Bauwerkseigengewicht zu erhalten.

Auftriebssicherung mittels Mikropfählen

Alternativ kann zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit auch eine Rückverankerung des Bauwerks im Baugrund erfolgen. Hierzu sind Mikropfähle in die Bodenplatte einzubinden und ausreichend tief in den Baugrund zu führen. Für die Angabe von Tragfähigkeitswerten (Mantelreibung) sollten hier aber noch genauere Kenntnisse zum anstehenden tieferen Baugrund unterhalb des Bauwerkes vorliegen. Eine tieferreichende Bohrung wird dann im Bereich des nun geplanten Bauwerksstandortes empfohlen. Die Aufschlusstiefe der vorliegenden Kleinbohrung SDB 26 ist hierfür nicht ausreichend. In den im Tieferen zu erwartenden tertiären Sanden sind diesbezüglich beispielsweise Werte in einer Größenordnung von etwa 200 kN/m² ansetzbar.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich des geplanten Regenrückhaltebeckens, welches im Rahmen der Ertüchtigung der Kläranlage Winden errichtet werden soll, dokumentiert und bewertet. Da zum Zeitpunkt der Aufschlussbohrungen noch die Ausführung eines Stauraumkanals favorisiert wurde, sind die Aufschlüsse am unmittelbaren Standort des RÜB nicht ausreichend tief ausgeführt worden, um alle geotechnischen und hydrologischen Aspekte hinreichend abdecken zu können. Hierauf wurde aber im Gutachten näher eingegangen und es wurden entsprechende Empfehlungen für die Bauausführung ausgesprochen.

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

gruben / Baugrubenverbauten, zu Wasserhaltungsmaßnahmen und zur Gründung sowie zur Auftriebssicherung des RÜB zusammengestellt.

Gemäß den vorliegenden Erkundungsergebnissen kann das Bauwerk auf Teilbodenaustausch / Kieskoffer in den anstehenden, bindigen Talfüllungen flach gegründet werden. Die hierbei zu erwartenden Bauwerkssetzungen und Setzungsdifferenzen sind vom Planer / Statiker auf Bauwerksverträglichkeit zu überprüfen. Wasserhaltungsmaßnahmen und ein Verbau der Baugrube mit einer abdichtenden Spundwand werden erforderlich.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund und Gründung etc. an den Baugrundsachverständigen herantreten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, sind bodenmechanische Detailfragen oder generelle Planungsänderungen mit dem Bearbeiter dieses Berichtes zu koordinieren.

Zusätzliche Untersuchungen und/oder Beurteilungen werden in diesem Zusammenhang noch erforderlich werden, da insbesondere nähere Erkenntnisse zu den Untergrundverhältnissen unter dem Regenüberlaufbecken im Tieferen noch fehlen. Die Ausführung einer tieferreichenden, verrohrten Bohrung wird hier noch empfohlen.

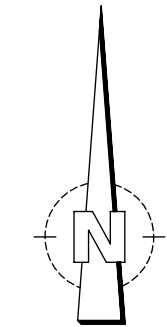
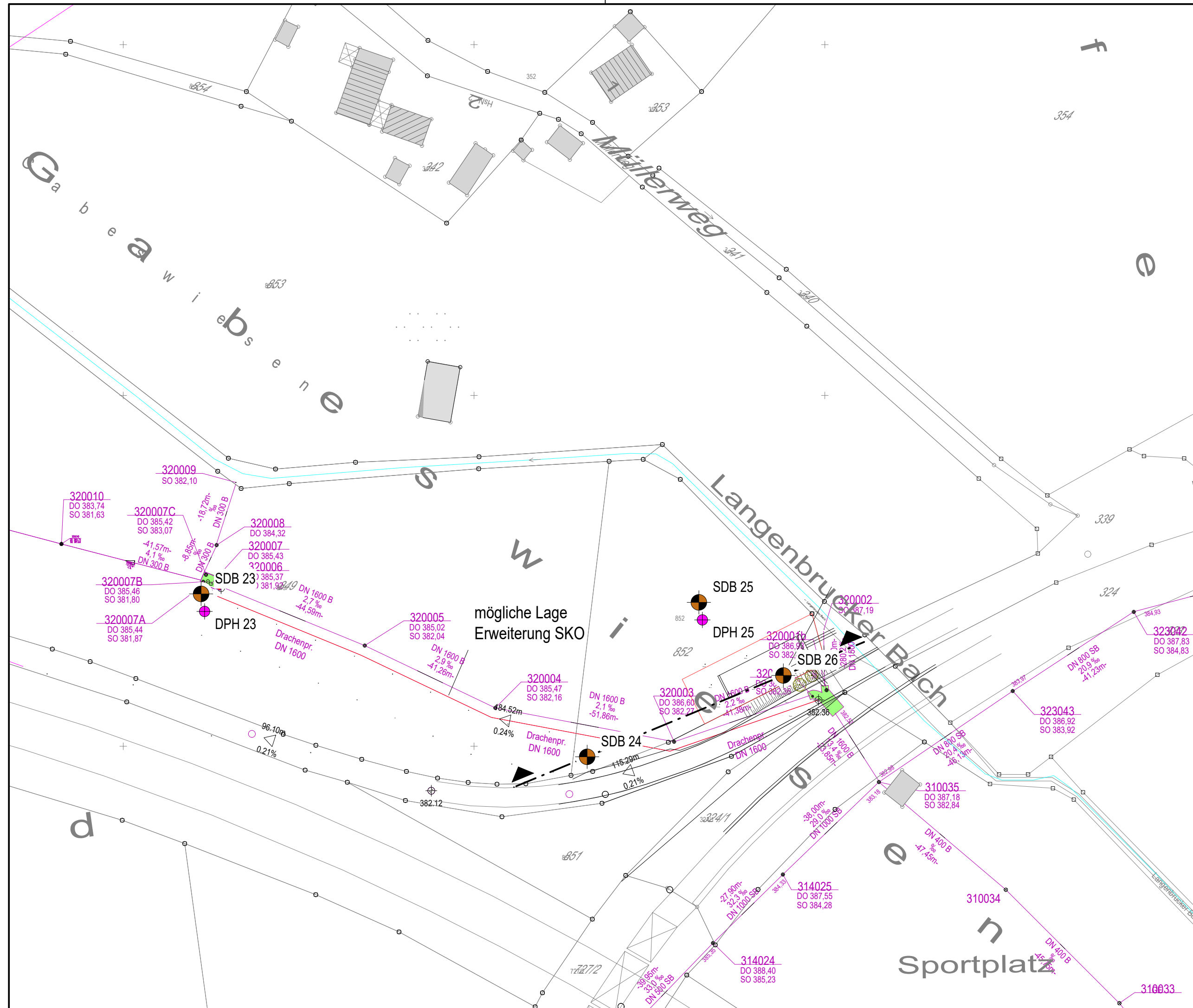
Für weitere Beratungen, gutachterliche Beurteilungen und auch erdstatische und hydraulische Berechnungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung



LEGENDE

- Kleinbohrung (2020)
- schwere Rammsondierung (2020)
- Schnittführung

CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHÜSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR			
Markt Reichertshofen			
PROJEKT			
Abwasserbeseitigung Winden, Ausbau Kläranlage Winden			
PLANINHALT			
Lageplan Stauraumkanal mit Aufschlusspunkten und Schnittführung			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 1000	CH	13.01.2021	RA
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 171268	1	1	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

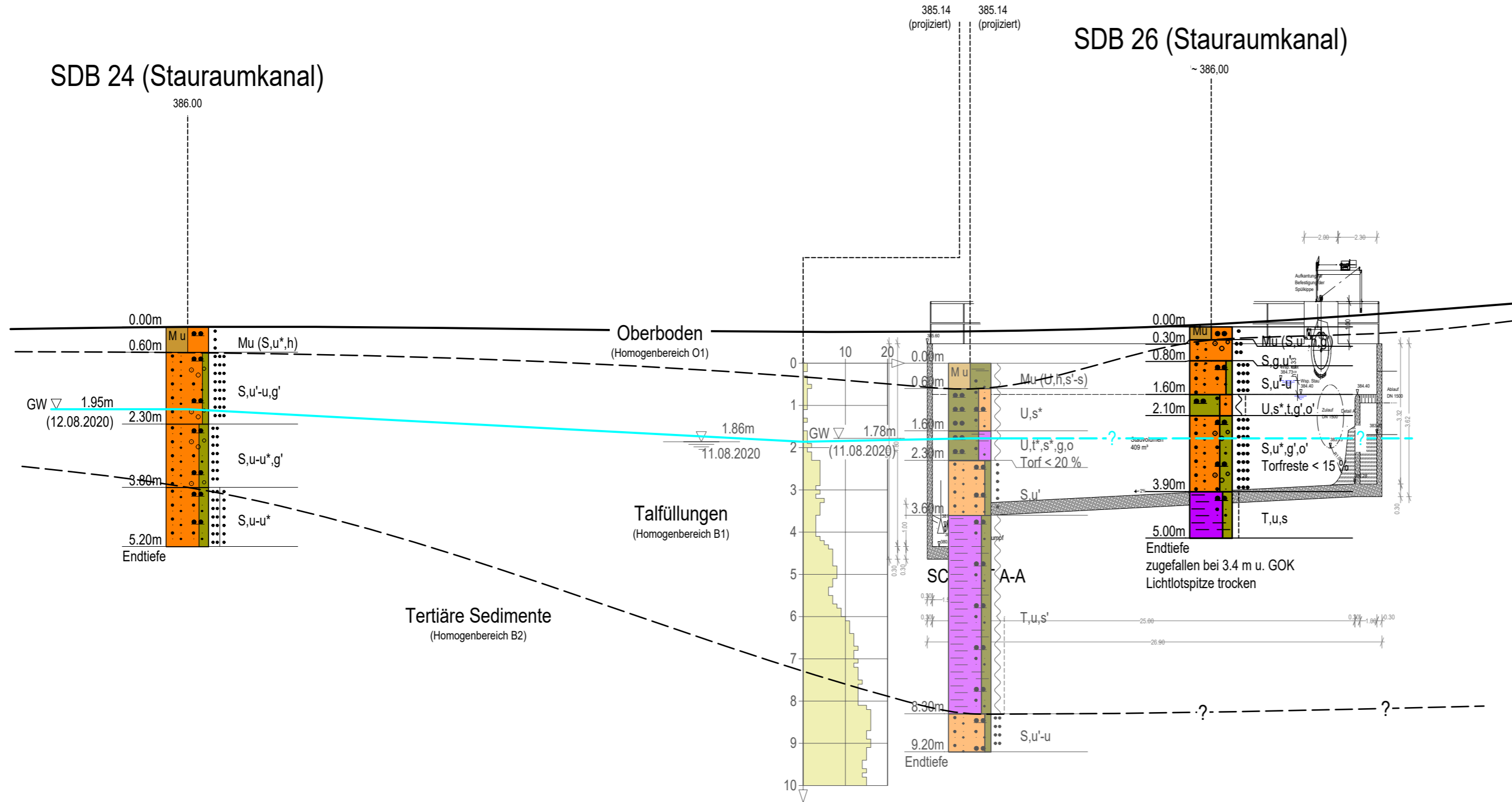
ANLAGE (2)

Schnitt RÜB mit geologischer Untergrundsituation

DPH 25 (Stauraumkanal) SDB 25 (Stauraumkanal)

SDB 26 (Stauraumkanal)

SDB 24 (Stauraumkanal)



CRYSTAL			
GEOTECHNIK			
		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08806/95804-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Markt Reichertshofen			
PROJEKT Abwasserbeseitigung Winden, Ausbau Kläranlage Winden			
PLANINHALT Schnitt RÜB mit geologischer Untersgrundsituation			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 250 / 100	CH	13.01.2021	RA
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 171268	2	2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

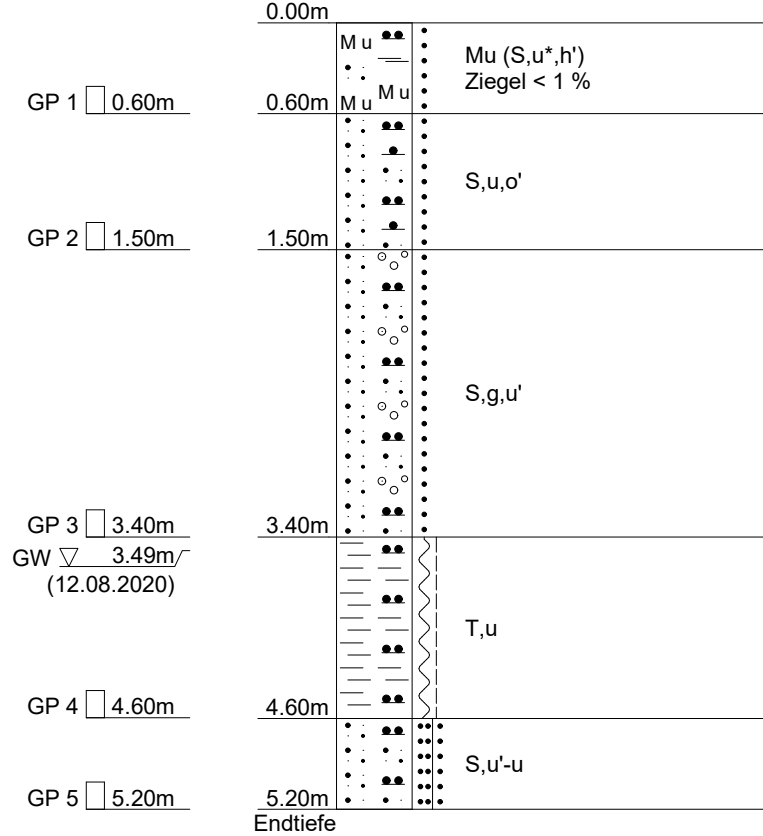
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

**Profile der Kleinbohrungen und
der schweren Rammsondierungen**

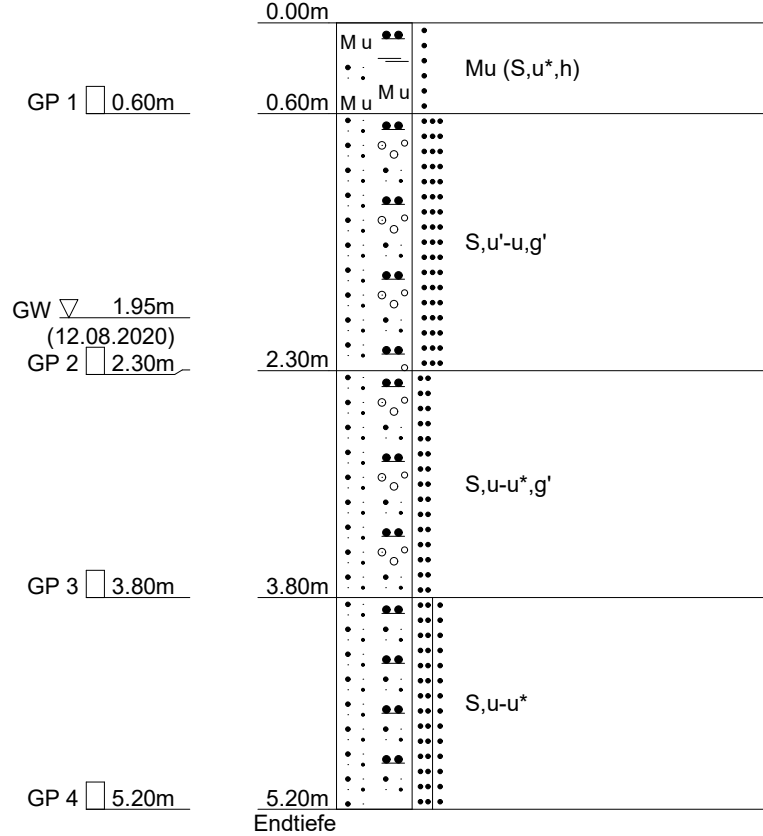
SDB 23 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: 385.20 mNN



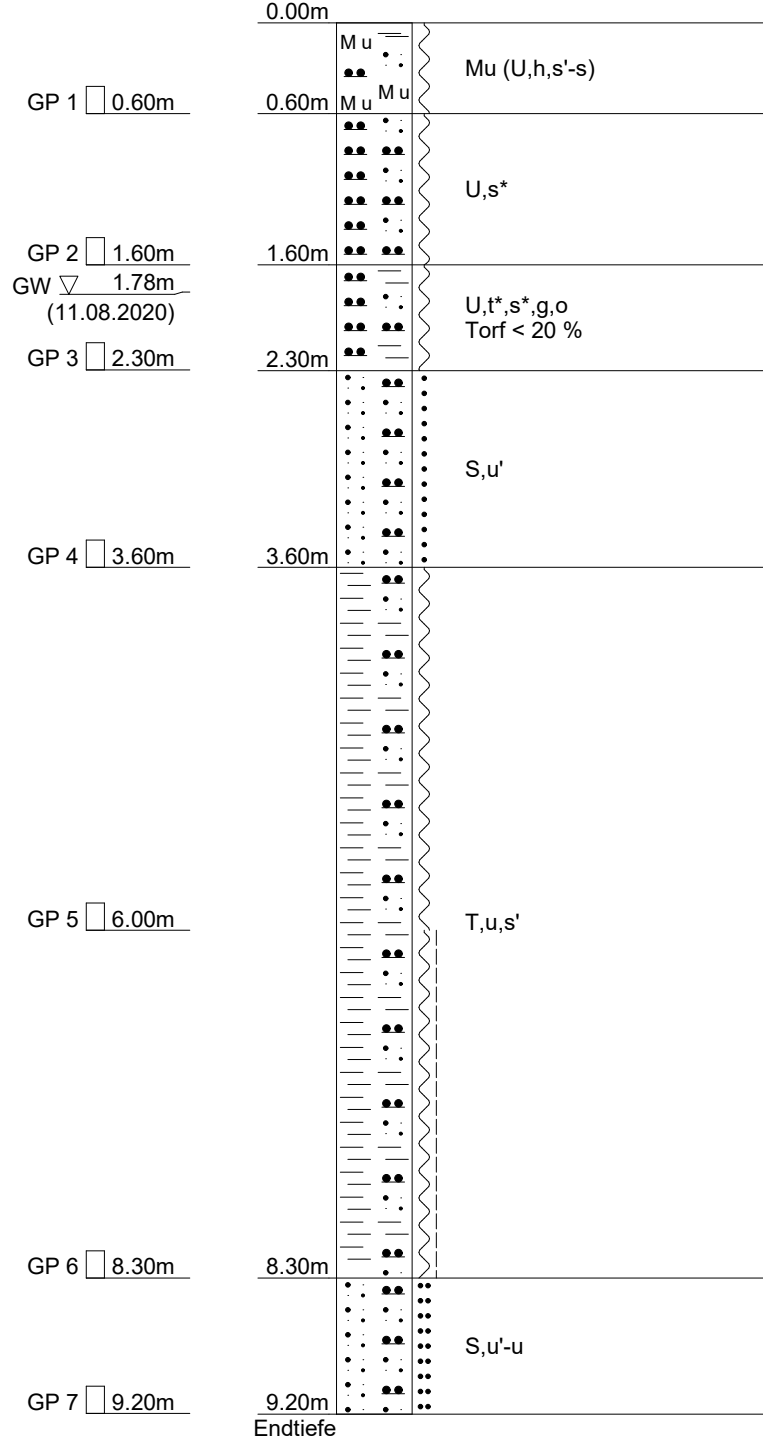
SDB 24 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: 386.00 mNN



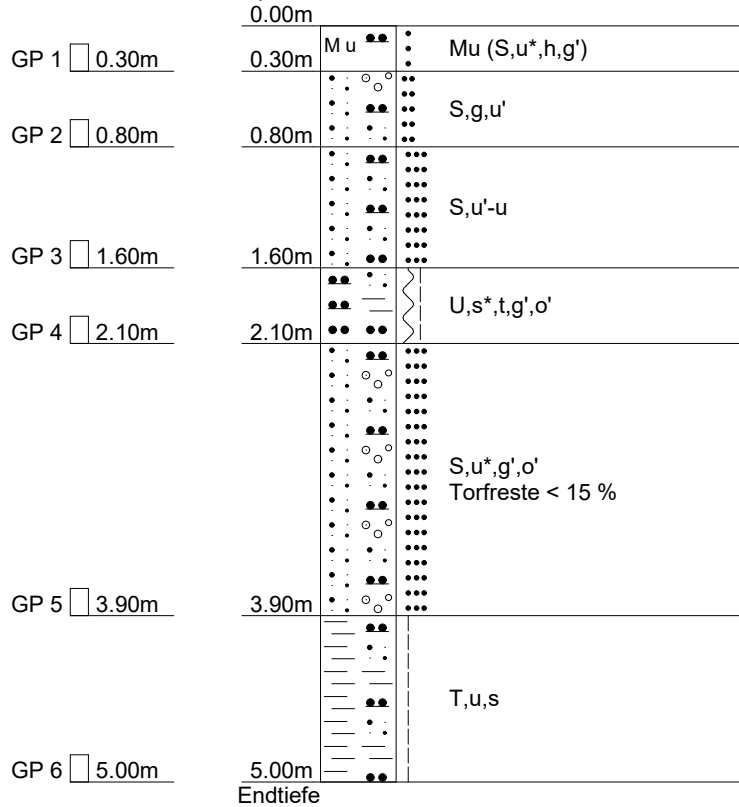
SDB 25 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: 385.14 mNN



SDB 26 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: ca. 386.0 mNN

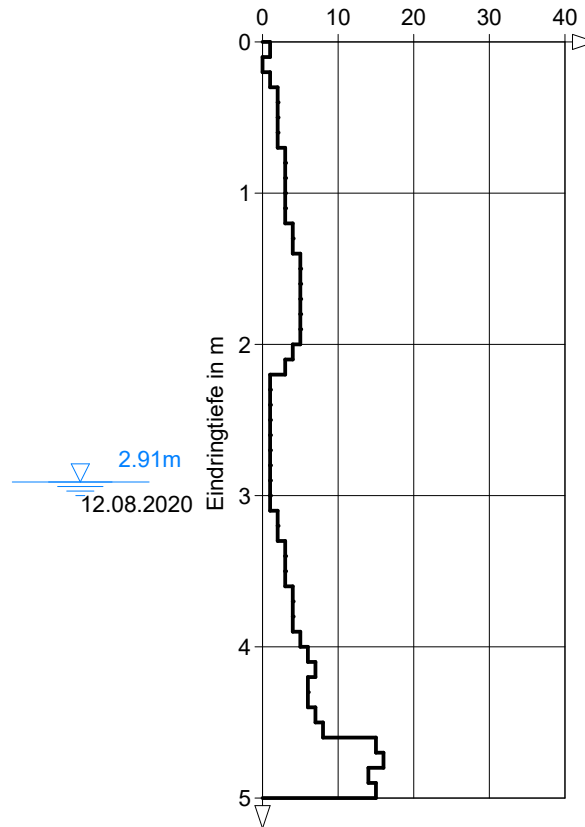


zugefallen bei 3.4 m u. GOK
Lichtlotspitze trocken

DPH 23 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: 385.18 mNN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen

Projekt-Nr.: B 171268

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

Datum: 11.08.2020

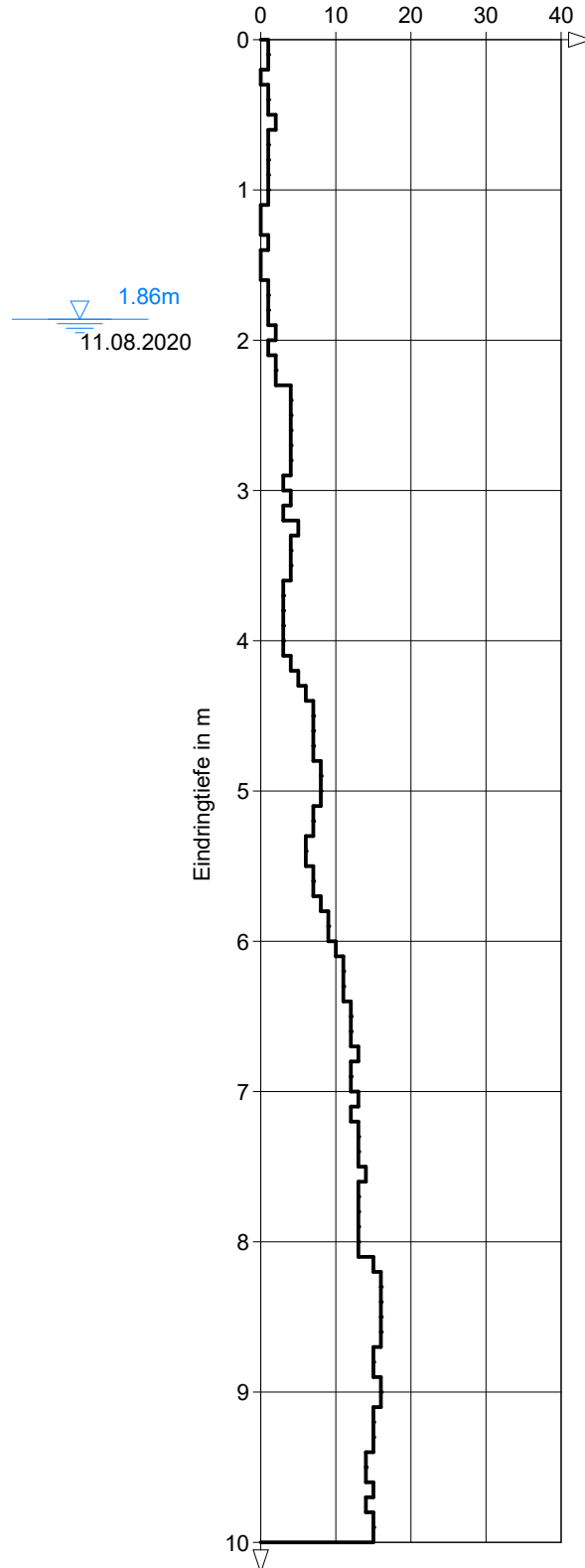
Rechtswert: 4463264.09

Hochwert: 5390341.09

DPH 25 (Stauraumkanal)

Ansatzpunkt: 385.14 mNN

Anzahl Schläge N10



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171268**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 23 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Winden**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4463122.19**

Hoch: **5390343.42**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **385.20**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Markt Reichertshofen

Fachaufsicht: **Hr. Ra. Schneider**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **12.08.2020** bis: **12.08.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171268**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	5	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	HY					
1.00	5.20	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.49** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.49** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: _____

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: BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen							
Bohrung Nr. SDB 23 (Stauraumkanal)					Blatt 3		
					Datum: 12.08.2020- 12.08.2020		
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalkgehalt				
0.60	a) Auffüllung (Mutterboden (Sand, stark schluffig, schwach humos))			Ø 60 mm bis 1.00 m Ø 50 mm bis 5.20 m trocken - erdfeucht	GP	1	0.60
	b) Ziegel < 1 %						
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1.50	a) Sand, schluffig, schwach humos			erdfeucht	GP	2	1.50
	b)						
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) helles braun				
	f)	g)	h) i)				
3.40	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig			erdfeucht	GP	3	3.40
	b)						
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
4.60	a) Schluff, stark tonig, schwach sandig			Grundwasser 3.49m u. AP 12.08.2020 erdfeucht	GP	4	4.60
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bis m.-schwer zu bohren	e) bläuliches grau				
	f)	g)	h) i)				
5.20 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig			nass	GP	5	5.20
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) m.-schwer bis schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171268**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 24 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Winden**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4463232.24** Hoch: **5390296.98** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **386.00** m

Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Markt Reichertshofen

Fachaufsicht: **Hr. Ra. Schneider**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **12.08.2020** bis: **12.08.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171268**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	HY					
1.00	5.20	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **1.95 m**, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.95 m** unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: _____

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: **BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen**

Bohrung Nr. SDB 24 (Stauraumkanal)	Blatt 3	Datum: 12.08.2020- 12.08.2020
---	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.60	a) Mutterboden (Sand, stark schluffig, humos)				Ø 60 mm bis 1.00 m Ø 50 mm bis 5.20 m trocken	GP	1	0.60
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig				Grundwasser 1.95m u. AP 12.08.2020 erdfeucht	GP	2	2.30
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht bis m.-schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.80	a) Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig				nass	GP	3	3.80
	b)							
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.20 Endtiefe	a) Sand, schluffig bis stark schluffig				erdfeucht - nass	GP	4	5.20
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) m.-schwer bis schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171268**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 25 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Winden**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4463264.09** Hoch: **5390341.01** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **385.14** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Markt Reichertshofen
Fachaufsicht: **Hr. Ra. Schneider**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **11.08.2020** bis: **11.08.2020** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 171268**
Geräteführer: **Herr Arnold** Qualifikation: **Geologe**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	7	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	HY					
1.00	9.20	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **1.78 m**, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **1.78 m** unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum: _____

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: **BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen**

Bohrung Nr. SDB 25 (Stauraumkanal)

Blatt 3

Datum:
**11.08.2020-
11.08.2020**

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig bis sandig)				Ø 60 mm bis 1.00 m Ø 50 mm bis 9.20 m trocken - erdfeucht	GP	1	0.60
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.60	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht	GP	2	1.60
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) gräuliches braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) Schluff, stark org. Beimengung, schwach sandig				Grundwasser 1.78m u. AP 11.08.2020 erdfeucht	GP	3	2.30
	b) Torf < 20 %							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.60	a) Sand, schwach schluffig				nass	GP	4	3.60
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) gräuliches blau					
	f)	g)	h)	i)				
8.30	a) Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig				erdfeucht	GP GP	5 6	6.00 8.30
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bis m.- schwer zu bohren	e) helles blau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.3 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen							
Bohrung Nr. SDB 25 (Stauraumkanal)				Blatt 4		Datum: 11.08.2020- 11.08.2020	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
9.20 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig				GP	7	9.20
	b)						
	c)	d)	e) gräuliches blau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171268**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 26 Zweck: **Baugrunduntersuchung**
Ort: **Winden**
Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000): Nr:
Rechts: **4463294.44** Hoch: **5390308.73** Lotrecht Richtung:
Höhe des a) zu NN **ca. 386.0** m
Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Markt Reichertshofen
Fachaufsicht: **Hr. Ra. Schneider**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH
gebohrt von: **11.08.2020** bis: **11.08.2020** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: **B 171268**
Geräteführer: **Herr Arnold** Qualifikation: **Geologe**
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät Baujahr:
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	6	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	HY					
1.00	5.00	BS	ram	Schap	50	HY					

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

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

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

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

11 Sonstige Angaben

Datum:



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: BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen							
Bohrung Nr. SDB 26 (Stauraumkanal)					Blatt 3		
					Datum: 11.08.2020- 11.08.2020		
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalkgehalt				
0.30	a) Auffüllung (Mutterboden (Sand, stark schluffig, humos, schwach kiesig))			Ø 60 mm bis 1.00 m Ø 50 mm bis 5.00 m trocken	GP	1	0.30
	b)						
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
0.80	a) Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)			trocken	GP	2	0.80
	b)						
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) gräuliches braun				
	f)	g)	h) i)				
1.60	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig			erdfeucht	GP	3	1.60
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht bis m.-schwer zu bohren	e) helles braun				
	f)	g)	h) i)				
2.10	a) Schluff, tonig, schwach org. Beimengung			erdfeucht	GP	4	2.10
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bis m.-schwer zu bohren	e) bläuliches grau				
	f)	g)	h) i)				
3.90	a) Sand, stark schluffig, schwach org. Beimengung			erdfeucht	GP	5	3.90
	b) Torfreste < 15 %						
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht bis m.-schwer zu bohren	e) bräunliches grau				
	f)	g)	h) i)				

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: BGU Kläranlage Winden - Reichertshofen							
Bohrung Nr. SDB 26 (Stauraumkanal)					Blatt 4		
					Datum: 11.08.2020- 11.08.2020		
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
5.00 Endtiefe	a) Schluff, stark tonig, schwach sandig			erdfeucht	GP	6	5.00
	b)						
	c) steif	d) m.-schwer zu bohren	e) bläuliches grau				
	f)	g)	h) i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

Projekt: Erweiterung Kläranlage Winden - RÜB	Auftraggeber: Markt Reichertshofen
--	------------------------------------

Projekt-Nr.: B171268	Probenehmer: WA	Probenahme: 10.08. - 12.08.2020	Probeneingang: 12.08.2020	Bearbeiter: RA
----------------------	-----------------	---------------------------------	---------------------------	----------------

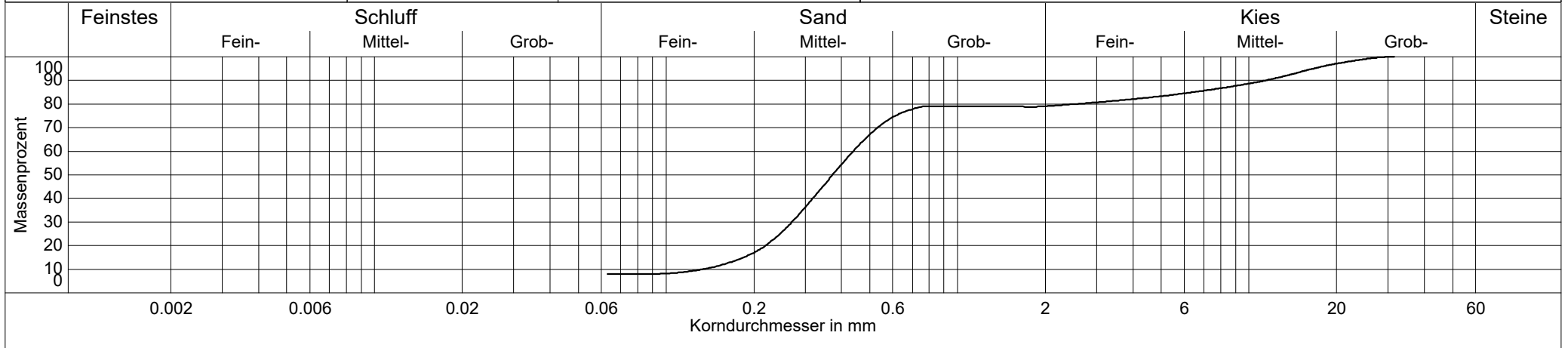
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust (< 2mm)	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							Trockendichte ρ_d
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
SDB 23 1,50 m - 3,40 m	B171268- SDB23- 3,40m	Sand, kiesig, schwach schluffig grau	S,g,u'		7,9	71,1	21,0	0,0														
SDB 23 3,40 m - 4,60 m	B171268- SDB23- 4,60m	Ton, schluffig grau	T,u	31,9										steif						75 75 100	zu kleine Stücke	
SDB 24 0,60 m - 2,30 m	B171268- SDB24- 2,30m	Sand, schwach kiesig, schluffig dunkles olivgrau	S,g',u SU		10,2	76,0	13,9	0,0														
SDB 25 1,60 m - 2,30 m	B171268- SDB25- 2,30m	Schluff, stark tonig stark sandig, kiesig, organisch schwarz	U,t*,s*,g,o	80,4										weich				7,1			zu kleine Stücke	
SDB 25 3,60 m - 6,00 m	B171268- SDB25- 6,00m	Ton, schluffig, schwach sandig helles grau	T,u,s' TM	25,4						25,4	36,5	19,8	16,8	0,66 weich							zu kleine Stücke	zu kleine Stücke
SDB 25 8,30 m - 9,20 m	B171268- SDB25- 9,20m	Sand, stark schluffig grau	S,u* SU*		24,2	75,7	0,1	0,0														

Projekt: Erweiterung Kläranlage Winden - RÜB	Auftraggeber: Markt Reichertshofen
--	------------------------------------

Projekt-Nr.: B171268	Probenehmer: WA	Probenahme: 10.08. - 12.08.2020	Probeneingang: 12.08.2020	Bearbeiter: RA
----------------------	-----------------	---------------------------------	---------------------------	----------------

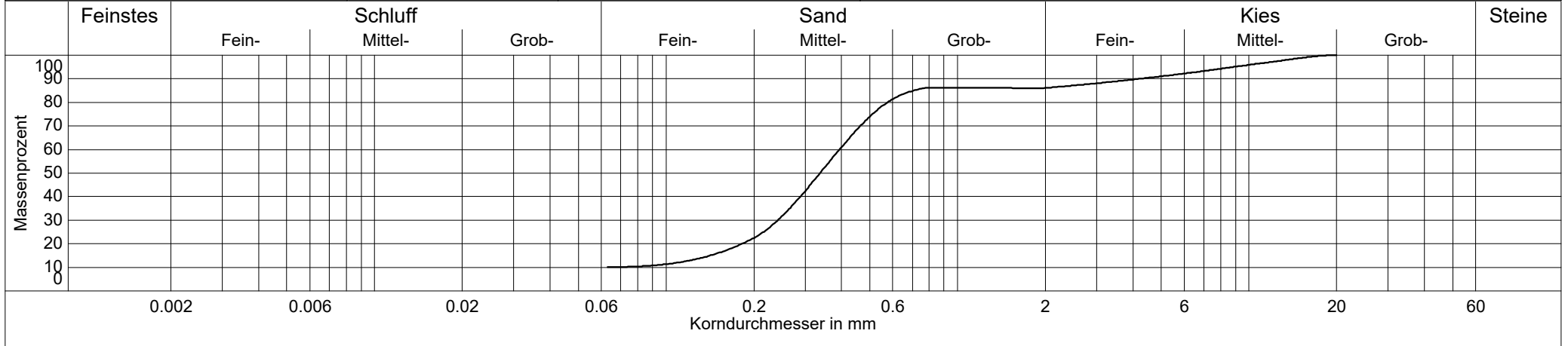
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch Proctordichte ρ_{Pr} / opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							Trockendichte ρ_d
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
SDB 26 1,60 m - 2,10 m	B171268 SDB26- 2,10m	Schluff, tonig, stark sandig, schwach kiesig, schwach organisch helles olivbraun	U,t,s*,g',o'	27,2										steif				4,0			50 50 75	zu kleine Stücke
SDB 26 2,10 m - 3,90 m	B171268 SDB26- 3,90m	Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach organisch dunkles braun	S,u*,g',o' SU*	44,0	26,9	62,9	10,2	0,0										5,6				
SDB 26 3,90 m - 5,00 m	B171268 SDB26- 5,00m	Ton, schluffig sandig, helles grau	T,u,s	25,9										steif							100 100 -	zu kleine Stücke

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 171268
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.08.2020
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.3
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Markt Reichertshofen



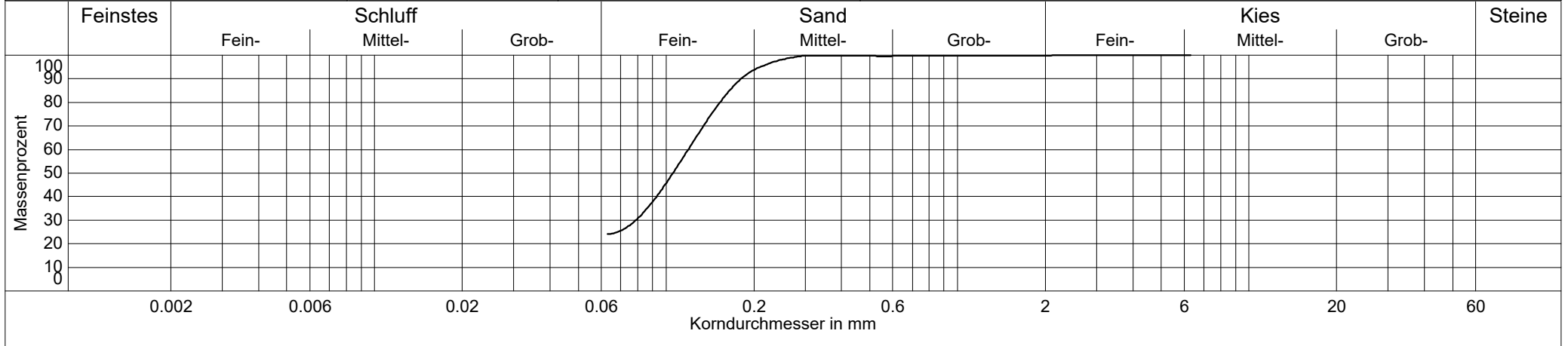
Probenbezeichnung	—— B171268-SDB23-3,40m
Entnahmestelle	SDB 23
Entnahmetiefe	1,50 - 3,40 m
Bodenart	S,g,u'
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/7.9/71.1/21.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	3.3
Krümmungszahl	1.2
Anteil < 0.063 mm	7.9 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.134/0.439 mm
k _f nach Hazen	2.1E-04 m/s
k _f nach Beyer	2.2E-04 m/s
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	0.246 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 171268
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.08.2020
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.4
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Markt Reichertshofen



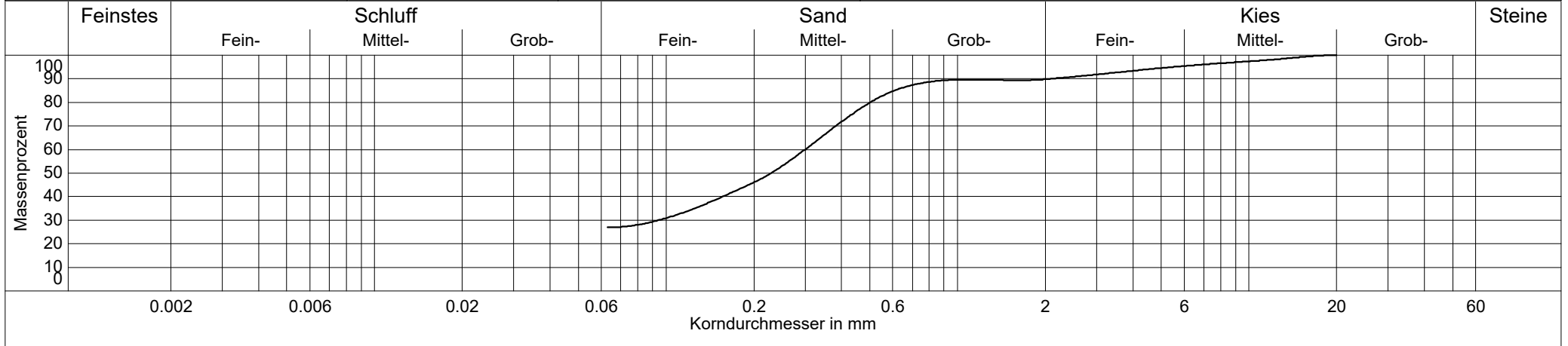
Probenbezeichnung	—— B171268-SDB24-2,30m
Entnahmestelle	SDB 24
Entnahmetiefe	0,60 - 2,30 m
Bodenart	S,g',u
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/10.2/76.0/13.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	10.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	- /0.394 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.7E-05 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	7.2E-05 m/s
d ₂₅	0.216 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	-

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 171268
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.08.2020
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.5
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Markt Reichertshofen



Probenbezeichnung	—— B171268-SDB25-9,20m
Entnahmestelle	SDB 25
Entnahmetiefe	8,30 - 9,20 m
Bodenart	S _u
Bodengruppe	S _U
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/24.2/75.7/0.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	24.2 %
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.119 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	6.3E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	-
d ₂₅	0.068 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

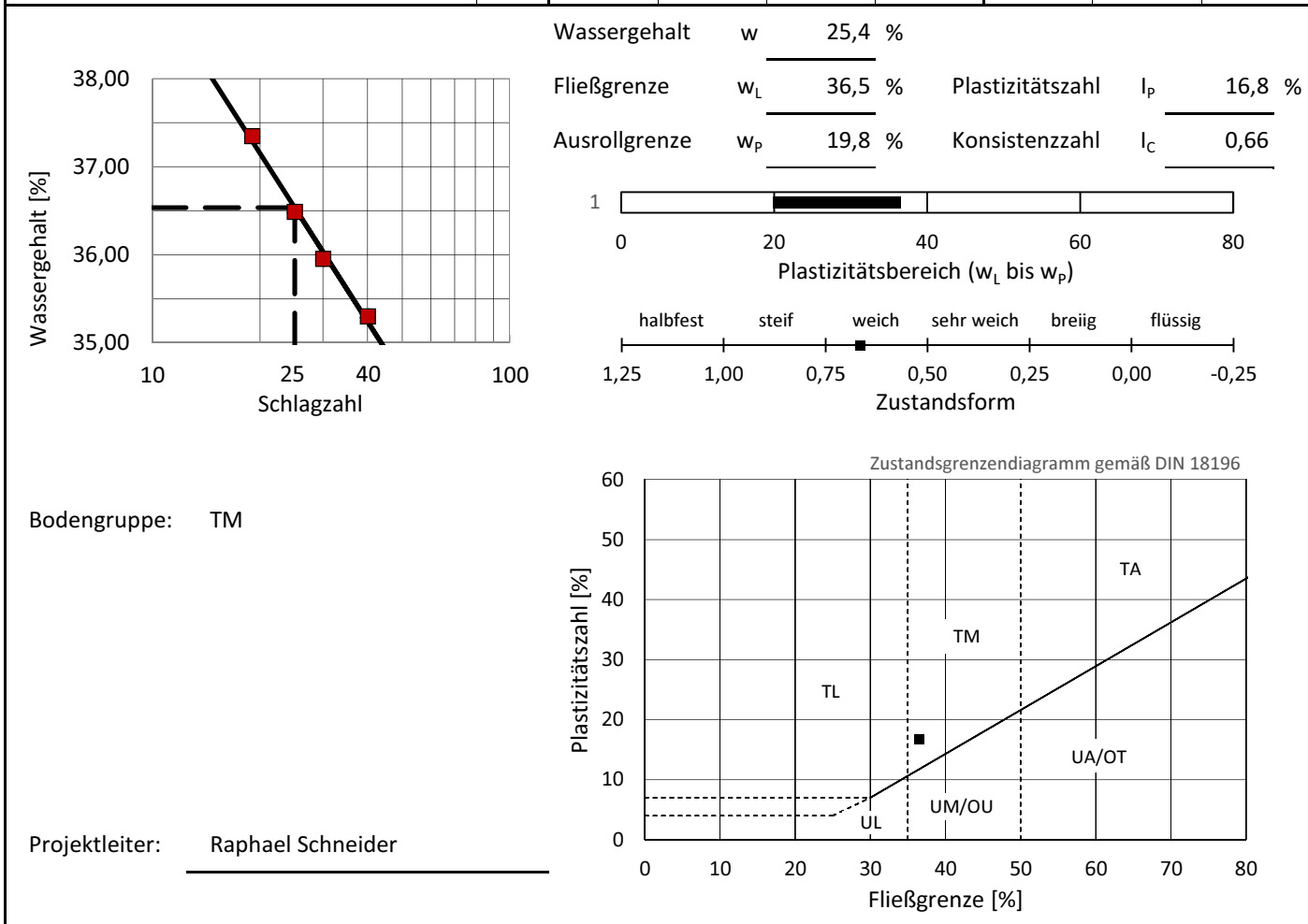
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 171268
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 12.08.2020
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.6
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Markt Reichertshofen



Probenbezeichnung	—— B171268-SDB26-3,90m
Entnahmestelle	SDB 26
Entnahmetiefe	2,10 - 3,90 m
Bodenart	S,ü,g'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/26.9/62.9/10.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	26.9 %
d ₁₀ / d ₆₀	- /0.300 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	3.5E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	-
d ₂₅	-
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal		
Projekt-Nr.: B 171268	Auftraggeber: Markt Reichertshofen	
Probenbezeichnung: B171268-SDB25-6,00m		
Entnahmestelle: SDB 25	entnommen am: 10.-12.08.2020	durch: WA
Entnahmetiefe: 3,60 - 6,00 m	ausgeführt am: 20.08.2020	durch: GB
Bodenart: T,u,s'	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich	

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			201	12	15	101	7	315	68
Zahl der Schläge			40	30	25	19			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	31,33	32,24	30,55	28,33	10,35	11,65	10,50
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	24,15	24,56	23,30	21,88	9,17	10,34	9,35
Behälter	m_B	[g]	3,81	3,20	3,43	4,61	3,13	3,76	3,55
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	7,18	7,68	7,25	6,45	1,18	1,31	1,15
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	20,34	21,36	19,87	17,27	6,04	6,58	5,80
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	35,3	36,0	36,5	37,3	19,5	19,9	19,8



EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12		EX-KP-DIN 18128-GL			
			Revision A - Stand 2020-03			
				Anlage: 5.8		
Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal						
Projekt-Nr.: B 171268		Auftraggeber: Markt Reichertshofen				
Probenbezeichnung: B171268-SDB25-2,30m						
Entnahmestelle: SDB 25		entnommen am: 10.-12.08.2020		durch: WA		
Entnahmetiefe: 1,60 - 2,30 m		ausgeführt am: 21.08.2020		durch: TS		
Bodenart: U,t*,s*,g,o		Bemerkungen: Austritt von Kristallwasser möglich (quellfähige Tonminerale)				
Bodengruppe:						
Wassergehalt: 80,4 %	Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C	Massenanteil > 2 mm: 21,9 %			
Versuch-Nr.			1	2	3	
Behälter-Nr.			4	6	19	
Probe + Behälter		$m_1 + m_B$	[g]	49,60	53,33	52,11
Behälter		m_B	[g]	26,64	25,21	23,44
Probe		$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$	[g]	22,96	28,12	28,67
Probe geglüht + Behälter		$m_2 + m_B$	[g]	47,70	51,72	50,03
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$	[g]	1,90	1,61	2,08
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$G_1 = m_G / m_1 * 100$	[%]	8,3	5,7	7,3
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)		$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$	[%]	7,1		
Projektleiter: <u>Raphael Schneider</u>						

EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12			EX-KP-DIN 18128-GL		
				Revision A - Stand 2020-03		
				Anlage: 5.9		
Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal						
Projekt-Nr.: B 171268			Auftraggeber: Markt Reichertshofen			
Probenbezeichnung: B171268-SDB26-2,10m						
Entnahmestelle: SDB 26			entnommen am: 10.-12.08.2020		durch: WA	
Entnahmetiefe: 1,60 - 2,10 m			ausgeführt am: 21.08.2020		durch: TS	
Bodenart: U _s [*] ,t,g ¹ ,o ¹			Bemerkungen: Austritt von Kristallwasser möglich (quellfähige Tonminerale)			
Bodengruppe:						
Wassergehalt: 27,2 %		Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C		Massenanteil > 2 mm: 7,3 %	
Versuch-Nr.			1	2	3	
Behälter-Nr.			7	12	2	
Probe + Behälter		$m_1 + m_B$	[g]	52,72	46,00	53,65
Behälter		m_B	[g]	30,31	22,16	27,35
Probe		$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$	[g]	22,41	23,84	26,30
Probe geglüht + Behälter		$m_2 + m_B$	[g]	51,86	44,94	52,45
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$	[g]	0,86	1,06	1,20
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$G_1 = m_G / m_1 * 100$	[%]	3,8	4,4	4,6
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)		$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$	[%]	4,3		
Mittelwert (Gesamtfraktion)		$G_G = G_{<2} \times (100 - A_{>2}) / 100$	[%]	4,0		
<p>Projektleiter: <u>Raphael Schneider</u></p>						

EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12			EX-KP-DIN 18128-GL		
				Revision A - Stand 2020-03		
	Anlage: 5.10					
Projekt: Kläranlage Winden - Stauraumkanal						
Projekt-Nr.: B 171268			Auftraggeber: Markt Reichertshofen			
Probenbezeichnung: B171268-SDB26-3,90m						
Entnahmestelle: SDB 26			entnommen am: 10.-12.08.2020		durch: WA	
Entnahmetiefe: 2,10 - 3,90 m			ausgeführt am: 21.08.2020		durch: TS	
Bodenart: S _u *,g',o'			Bemerkungen:			
Bodengruppe: SU*						
Wassergehalt: 44,0 %		Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C		Massenanteil > 2 mm: 10,2 %	
Versuch-Nr.			1	2	3	
Behälter-Nr.			14	20	1	
Probe + Behälter		$m_1 + m_B$	[g]	42,02	49,00	52,53
Behälter		m_B	[g]	21,47	21,24	27,18
Probe		$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$	[g]	20,55	27,76	25,35
Probe geglüht + Behälter		$m_2 + m_B$	[g]	40,64	47,57	50,78
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$	[g]	1,38	1,43	1,75
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$G_1 = m_G / m_1 * 100$	[%]	6,7	5,2	6,9
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)		$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$	[%]	6,3		
Mittelwert (Gesamtfraktion)		$G_G = G_{<2} \times (100 - A_{>2}) / 100$	[%]	5,6		
Projektleiter: <u>Raphael Schneider</u>						