

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Biogasanlage in Unterumbach, Pfaffenhofen an der Glonn

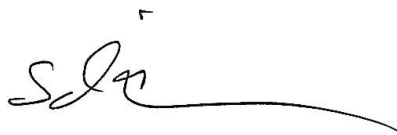
BAUVORHABEN: Biogasanlage in Unterumbach
Pfaffenhofen an der Glonn
Flur-Nr. 163, Gemarkung Unterumbach

BAUHERR /
AUFTRAGGEBER: Bio-Energy-Glonntal GmbH
Hirtenstrasse 10
85235 Pfaffenhofen an der Glonn

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

DATUM: 14. November 2023

PROJEKT-NR.: B 221559



Dipl.-Ing. Raphael Schneider



Daniel Wirtz, M.Sc.



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

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

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

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

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

BANKVERBINDUNG

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

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

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

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

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

INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN / VORGANG	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Großformatige Aufschlussbohrung (B) / Kleinbohrungen (SDB)	6
2.2	Schwere Rammsondierungen (DPH).....	7
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	8
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	10
3.1	Geologischer Überblick.....	10
3.2	Beschreibung der Bodenschichten	10
3.3	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	11
3.4	Grundwasserverhältnisse	12
4	BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	14
4.1	Bodenklassifizierung.....	14
4.2	Bodenparameter	15
4.3	Bettungsmodule.....	16
5	BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG	18
5.1	Allgemeines	18
5.2	Baugrubenerstellung.....	18
5.3	Wasserhaltung.....	20
5.4	Gründung	20
5.4.1	Allgemein.....	20
5.4.2	Gründung in den tertiären Sanden	20
5.4.3	Gründung auf Teilbodenaustausch in den sandigen Decklagen (Annahmehalle und Verwaltungsgebäude).....	21
5.4.4	Gründung auf Teilbodenaustausch in den bindigen Decklagen (südliche Bauwerke)	22
5.4.5	Gründung auf einer tieferreichenden Bodenverbesserung (südliche Bauwerke)	22
5.4.7	Weitere Gründungsmöglichkeiten	24
5.5	Bauwerkstrockenhaltung	24
5.6	Arbeitsraumverfüllung / Geländemodellierung	25
6	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES	26
6.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit anhand eines Sickerversuchs	26

6.2 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	26
6.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	27
7 SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	28

TABELLEN

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse.....	6
Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen.....	7
Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche	8
Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....	9
Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	12
Tabelle (6) Bodenklassifizierung	14
Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter	15
Tabelle (8.1) Bettungsmodule für Plattengründungen bei einer Gründung in den Tertiären Sanden und Kiesen	16
Tabelle (8.2) Bettungsmodule für Plattengründungen bei einer Gründung in den Decklagen auf Kieskoffer $\geq 0,5$ m	17
Tabelle (9) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden.....	27

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25 000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500
- (2) Geologische Schnitte
 - (2.1) Schnitt A-A (Büro, Fermenter, Endlager und Gasübergabe), M 1 : 500 / 100
 - (2.2) Schnitt B-B (Annahme, Vorruben, Lager und Werkstatt); M 1 : 500 / 100
- (3) Profile der großformatigen Aufschlussbohrungen, der Kleinbohrungen und der schweren Rammsondierungen, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der großformatigen Aufschlussbohrung und der Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Auswertung Absinkversuch
- (7) Tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche

1 BAUVORHABEN / VORGANG

1.1 Allgemeines

Die Bio-Energy-Glonntal GmbH beabsichtigt an der Staatsstraße St2051 im Norden des Ortsteils Unterumbach, Gemeinde Pfaffenhofen a. d. Glonn, eine Biogasanlage zur Erzeugung von verflüssigtem Methan (Bio-LNG), Dünger, CO₂ für die Lebensmittelindustrie, Trockeneis und elektrischer Energie aus Mist und Gülle zu errichten. Neben den hierfür erforderlichen Bauwerken ist die Versickerung von auf dem späteren Betriebsgelände anfallendem Niederschlagswasser angedacht bzw. erforderlich. Auch das durch Arbeitsprozesse erzeugte Wasser soll nach Möglichkeit versickert werden, wofür zusätzlich auch eine Einleitung in den Umbach vorgesehen ist.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 27.10.2022 von der Bio-Energy-Glonntal GmbH auf Grundlage unseres Angebotes vom 18.10.2022 beauftragt, im Bereich der geplanten Bioenergieanlage großformatige Aufschlussbohrungen und Kleinbohrungen zu veranlassen, an aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchzuführen und basierend auf diesen Grundlagen ein Baugrundgutachten für die geplanten Bauwerke der Biogasanlage zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und beurteilt. Hinsichtlich Planung und Ausschreibung der Baumaßnahme werden die maßgebenden Untergrundschichten, Bodenklassen, Bodenparameter, Homogenbereiche sowie Grund- und Sickerwasserstände angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zur Ausbildung der Baugruben bzw. Verbauten, zu Wasserhaltungsmaßnahmen und zur Gründung der Bauwerke. Schließlich wird auf die Möglichkeiten zur Versickerung von Oberflächenwasser eingegangen.

Vorliegend handelt es sich um eine geotechnische Erkundung als Grundlage für die Erarbeitung von Gründungsmöglichkeiten etc. Chemische Untersuchungen an anstehenden Böden zur Ermittlung eventueller Belastungen waren nicht Gegenstand der Beauftragung. Im vorliegenden Bericht erfolgen diesbezüglich auftragsgemäß keine Aussagen und Angaben.

1.2 Arbeitsunterlagen

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

- [U1] Lageplan Übersicht (Vorabzug) „Bau einer Biogasanlage – Pfaffenhofen a. d. Glonn“; M 1 : 500; Stand: Juni 2023; Plan Team, Bozen; zur Verfügung gestellt im Oktober 2023

- [U2] Lageplan Ebene 0.00 (Vorabzug) „Bau einer Biogasanlage – Pfaffenhofen a. d. Glonn“; M 1 : 250; Stand: Juni 2023; Plan Team, Bozen; zur Verfügung gestellt im Oktober 2023

- [U3] Lageplan Flächenlasten (Vorabzug) „Bau einer Biogasanlage – Pfaffenhofen a. d. Glonn“; M 1 : 250; Stand: Juni und Oktober 2023; Plan Team, Bozen; zur Verfügung gestellt im Oktober 2023

- [U4] Digitale Version der Arbeitsunterlage [U3]; Plan Team, Bozen; zur Verfügung gestellt im Oktober 2023

- [U5] 28. Änderung des Flächennutzungsplanes der Gemeinde Pfaffenhofen a. d. Glonn „Bioenergie Unterumbach“; Fassung vom 11.07.2022; übermittelt durch die Bio-Energy-Glonntal GmbH im Oktober 2022

- [U6] Geologische Übersichtskarte, Blatt CC 7926 Augsburg, M 1 : 200.000; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001

- [U7] UmweltAtlas Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern)

- [U8] UmweltAtlas Naturgefahren; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern)

- [U9] Die im November und Dezember 2022 sowie im Januar 2023 durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Großformatige Aufschlussbohrung (B) / Kleinbohrungen (SDB)

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Bereich der geplanten Biogasanlage am 28.11. und am 29.11.2022 durch die Firma Aumann, Münsterhausen, unter verantwortlicher Leitung des Bohrmeisters, Herrn Aumann, zwei großkalibrige, verrohrte Bohrungen (\varnothing 178 mm) mit den Bezeichnungen B 1 und B 2 bis je 16,0 m unter Geländeoberkante abgeteuft.

Im selben Zeitraum wurden durch unser Baugrundinstitut zudem insgesamt drei Kleinbohrungen (\varnothing 50 – 80 mm) bis in eine Tiefe von maximal 4,6 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

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

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse

Aufschlüsse	Ansatzhöhe	Aufschlusstiefe		UK Oberboden		UK Lößlehm = OK Sande	
	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN
großformatige Aufschlussbohrungen							
B 1	522,50	16,0	506,5	0,2	522,3	6,1	516,4
B 2	519,54	16,0	503,5	0,1	519,4	3,3	516,2
Kleinbohrungen							
SDB 1	522,71	4,2	518,5	0,5	522,2	0,5	522,2
SDB 2	521,82	4,2	518,6	0,4	521,4	3,1	518,7
SDB 3	518,97	4,6	514,4	0,4	518,6	3,7	515,3

Die Bodenansprache der Aufschlüsse nach DIN EN ISO 14688-1, unter Verwendung der Kurzzeichen nach DIN 4023, erfolgte im Zuge der Erkundungsarbeiten durch einen Geologen unseres Büros bzw. bei den großformatigen Bohrungen durch den Bohrmeister der Fa. Aumann. Die Ansprache des Bohrmeisters wurde nach Abschluss der Arbeiten vor Ort vom Geologen nochmals überprüft. Die anhand der Ergebnisse der Laboruntersuchungen korrigierten Bohrprofile liegen in Anlage (3) diesem Bericht bei und sind auch in den Schnitten in Anlage (2) aufgenommen. Die Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse mit den Original-Ansprachen des jeweils Ausführenden vor Ort finden sich in Anlage (4) dieses Berichtes.

Die Ansatzpunkte der großformatigen Aufschlussbohrungen, der Kleinbohrungen und der nachfolgend beschriebenen schweren Rammsondierungen wurden nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die UTM-Koordinaten und Höhen in mNHN der Aufschlüsse sind auf den jeweiligen Profildarstellungen in Anlage (3) vermerkt.

2.2 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes auf dem Gelände der geplanten Biogasanlage wurden durch unser Baugrundinstitut am 28.11.2022 auch vier schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis in eine Tiefe von max. 8,0 m unter GOK niedergebracht. Die Lage der Rammsondierungen kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten, schweren Rammsondierungen sind in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt. Die Sondierprofile liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und können auch den Schnitten in Anlage (2) entnommen werden.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe mNHN	Sondiertiefe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10} m u. GOK							
		m u. GOK	mNHN	0,0 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0	3,0 – 4,0	4,0 – 5,0	5,0 – 6,0	6,0 – 7,0	7,0 – 8,0
DPH 1	522,53	7,90	514,63	0 - 5	3 - 10	7 - 16	12 - 17	16 - 13	17 - 11	8 - 12	8 - 30
DPH 2	520,82	8,00	512,82	1 - 5	3 - 5	1 - 3	3 - 6	7 - 11	9 - 19	13 - 17	20 - 27
DPH 3	521,31	8,00	513,31	1 - 4	4 - 3	2 - 3	3 - 7	7 - 14	10 - 14	12 - 18	24 - 16
DPH 4	517,48	8,00	509,48	1 - 4	2 - 4	3 - 12	9 - 21	70 - 25	30 - 14	14 - 23	21 - 60

Nach den Schlagzahlen n_{10} der schweren Rammsondierungen weisen die im Oberen erkundeten Lößlehme eine geringe bis mittlere Festigkeit bzw. eine geringe bis mittlere Lagerungsdichte auf.

Die im Liegenden anstehenden tertiären Sande sind im Oberen im Übergang zu den Lößlehm, gemäß der Eindringwiderstände der schweren Rammsondierungen, noch locker bis

mitteldicht gelagert. Von einer dichten Lagerung dieser Sande ist erst ab einer Tiefe von etwa 6,5 – 8,0 m auszugehen. Allerdings sind innerhalb der tertiären Sande und Kiese teils auch Grobeinlagerungen zu erwarten (vgl. DPH 4; 4,0 – 4,5 m unter GOK).

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

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

Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (3) mit Angabe der maßgebenden DIN-Normen aufgelistet.

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1 und -2 und DIN 4023	9
Bodenansprache	DIN 18196	8
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	4
Zustandsgrenzen		3
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		2
Sieb-Schlämmanalyse		3
Ödometerversuch	DIN EN ISO 17892-5	2
Taschenpenetrometerversuch	--	3

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (4), zum Teil mit Angabe der ermittelten Schwankungsbreiten, zusammengestellt.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngröße	Einheit	Lößlehm		Decklagen		Tertiär	
		Tone / Schluffe		Sande		Sande / Kiese	
Homogenbereich ¹⁾		B1		B2		B3	
Kornverteilung							
Feinstkorn	∅ ≤ 0,002 mm	%	--	1,0 – 1,8		1,3	
Feinkorn	0,002 - 0,063 mm	%	--	16,6 – 21,2		3,6 ²⁾ – 15,0	
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	--	77,0 – 82,1		47,2 – 95,5	
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	--	0,0 – 0,3		0,0 – 49,2	
Steine	63,0 - 200 mm	%	--	0,0		0,0	
Wassergehalt / Konsistenz							
Wassergehalt	w	%	14,7 – 23,6		--		--
Wassergehalt	∅ < 0,4 mm w	%	14,7 – 23,6		--		--
Fließgrenze	w _L	%	29,7 – 41,0		--		--
Ausrollgrenze	w _p	%	17,9 – 21,4		--		--
Plastizität	I _p	%	11,9 – 19,6		--		--
Konsistenzzahl	I _c	--	0,83 – 1,27		--		--
Konsistenz	--	--	steif – halbfest		--		--
Durchlässigkeit (rechnerisch)							
Durchlässigkeitsbeiwert	k _r	m/s	--	7,8 · 10 ⁻⁶ – 2,1 · 10 ^{-5 2)}		3,1 · 10 ^{-5 2)} – 5,4 · 10 ^{-4 3)}	
Festigkeit							
Taschenpenetrometerversuch		kPa	75 – 500		--		--
Kompressionsversuch							
Steifemodul (bei 100 - 200 kN/m ²)		MN/m ²	6,30 – 7,14		--		--

¹⁾ enthält den Kornanteil ≤ 0,002 mm (keine Schlämmanalyse ausgeführt)

²⁾ rechnerisch ermittelt aus der Kornverteilung mittels Korrelation nach SEILER

³⁾ rechnerisch ermittelt aus der Kornverteilung mittels Korrelation nach HAZEN

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

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Rand der Gemeinde Pfaffenhofen an der Glonn. Gemäß den uns vorliegenden allgemeinen geologischen Kartenwerken und Informationen (Arbeitsunterlagen [U6] und [U7]) stehen hier oberflächennah zunächst bindige Böden in Form von Löß, Lößlehm sowie untergeordnet auch in Form von sandig-lehmigen Talfüllungen und Abschwemmungen an. Diese quartären Böden überlagern vorliegend tertiäre Ablagerungen, die überwiegend in Form von Sanden anstehen.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden im Untersuchungsgebiet oberflächlich unter schluffigen Mutterböden erwartungsgemäß zunächst bindige sowie feinkornhaltige, sandige Böden erkundet und vorliegend als Decklagen abgegrenzt. Die im Tieferen anstehenden tertiären Sande und Kiese sind allenfalls noch schwach schluffig ausgeprägt.

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

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Aufschlüssen wurden ab Geländeoberkante bis in eine Tiefe von max. 0,5 m unter GOK Mutterböden erkundet, die bodenmechanisch als teils schwach tonige, schwach humose bis humose, schwach bis stark sandige Schluffe vorlagen. Diese Schluffe liegen gemäß der Ansprache vor Ort jeweils in einer weichen Konsistenz vor.

Decklagen – Homogenbereiche B1 und B2

Unterhalb des Oberbodens wurden in allen Aufschlüssen bis in eine Tiefe von max. 6,1 m unter Geländeoberkante Decklagen erbohrt.

Zumeist liegen diese Decklagen in Form von schwach schluffigen bis schluffigen, schwach bis stark sandigen Tonen sowie in Form von schwach tonigen bis tonigen, schwach bis stark sandigen Schluffen (Homogenbereich B1) vor. Diese bindigen Böden liegen gemäß der Anspra-

che vor Ort sowie gemäß den bodenmechanischen Laborversuchsergebnissen in einer weichen bis steifen, teils auch halbfesten Konsistenz vor. Hierbei handelt es sich um Löß sowie um Lößlehm, welcher in diesem Gutachten vereinfachend den Decklagen zugeordnet wird.

In der großformatigen Aufschlussbohrung B 1 sowie in den Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 2 wurden innerhalb oder auch unterhalb dieser bindigen Decklagen zudem feinkornreiche Sande (Homogenbereich B2) erkundet. Hierbei handelt es sich bodenmechanisch um schluffige bis stark schluffige Sande, die gemäß den Erkenntnissen während des Bohrvorgangs und den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen etwa locker bis teils mitteldicht gelagert sind.

Tertiäre Sande und Kiese – Homogenbereich B3

Unterhalb der beschriebenen und abgegrenzten Decklagen wurden in den Aufschlüssen B 1, B 2 und SDB 3 ab einer Tiefe von etwa 3,3 m – 6,1 m unter Geländeoberkante bis zur jeweiligen Endteufe von maximal 16,0 m unter GOK tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse erkundet. Diese Sedimente liegen in den Aufschlüssen in Form von teils schwach schluffigen, meist schwach kiesigen bis kiesigen Sanden sowie teils als Kies-Sand-Gemisch vor. Die Lagerungsdichte der Sande und Kiese kann nach den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen bis 6,5 – 8,0 m Tiefe noch als locker bis mitteldicht, anschließend dann als dicht beschrieben werden.

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	Decklagen		Tertiär
	Löß / Lößlehm Tone / Schluffe B1	Sande B2	Sande / Kiese B3
Homogenbereich			
Tragfähigkeit	gering – mittel	mittel	mittel – groß
Kompressibilität	mittel – groß	mittel	gering
Standfestigkeit	mittel	gering – mittel	gering
Wasserempfindlichkeit	groß	mittel – groß	nicht – mittel
Frostempfindlichkeit	(gering –) ¹⁾ groß	groß	nicht – mittel
Klasse nach ZTVE-StB 17	(F2 –) ¹⁾ F3	F3	F1 – F2
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – groß	groß – sehr groß	groß – sehr groß
Wasserdurchlässigkeit	gering – sehr gering	mittel – gering	mittel – groß
Rammpbarkeit	mittelschwer	leicht – mittelschwer	mittelschwer – sehr schwer ³⁾
Lösbarkeit	mittelschwer – schwer ²⁾	mittelschwer	leicht – mittelschwer ⁴⁾

¹⁾ ausgeprägt plastische Tone (Bodengruppe TA nach DIN 18196) sind als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen; vorliegend nicht erkundet

²⁾ ausgeprägt plastische Tone sind bei weicher bis halbfester Konsistenz der Bodenklasse 5 (schwer lösbare Bodenarten) nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen

³⁾ bei Verfestigungen und hohen Lagerungsdichten in den tertiären Sedimenten können massive Einbringhilfen erforderlich werden

⁴⁾ Verfestigungen in den tertiären Sedimenten sind möglich. Dann können auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Bodenarten, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden.

3.4 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im November 2022 wurde bis in 16,0 m Tiefe unter Gelände kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

Als nächstliegende Gewässer fließen der Umbach etwa 850 - 900 m südlich sowie der Miegersbach 600 – 650 m nördlich an der geplanten Biogasanlage vorbei. Beide Gewässer liegen hierbei deutlich tiefer als das vorliegende Untersuchungsgebiet bei etwa 490,5 mNHN (Umbach) bzw. bei 498,0 mNHN (Miegersbach).

Gemäß dem Themenbereich Naturgefahren des UmweltAtlas Bayern (Arbeitsunterlage [U8]) liegt das Untersuchungsgebiet weder in einem Überschwemmungsgebiet noch in einem wassersensiblen Bereich.

Gemäß den Grundwassergleichen der Arbeitsunterlage [U7] ist im Bereich der geplanten Biogasanlage bei etwa 492,0 mNN und somit etwa 22 – 32 m unterhalb der Geländeoberkante mit Grundwasser zu rechnen.

Die Baumaßnahme wird demnach nicht von Grundwasser beeinflusst. Schichtwässer sind allerdings witterungsabhängig in jeder Tiefe, auch über dem Grundwasserniveau, z. B. über geringer durchlässigen Schichten, möglich und vorliegend bei Baumaßnahmen auch zu beachten.

4 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

In den Kapiteln 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feldarbeiten dokumentiert, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden, für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben. Bei der Bodenklassifizierung werden neben den Homogenbereichen nach DIN 18300:2019-09 auch die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (informativ) genannt.

4.1 Bodenklassifizierung

Tabelle (6) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2019-09	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
Oberboden				
Schluff, schwach bis stark sandig, schwach humos bis humos, teils schwach tonig	O1	Mu (U, s' – s*, h' – h, (t'))	OH / OU	1
Decklagen				
Ton, schwach bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	B1	T, s' – s*, u' – u	TL / TM / (TA)	4 / (5) ²⁾
Schluff, schwach bis stark sandig, schwach tonig bis tonig	B1	U, s' – s*, t' – t	UL / UM	4
Sand, schluffig bis stark schluffig	B2	S, u – u*	SU*	4
Tertiäre Sande und Kiese				
Sand, meist schwach kiesig bis kiesig, teils schwach schluffig und Kies + Sand	B3	S, g' – g, (u') / G + S	SE / SI / SW / SU / (SU*) / GI	3 / (4) ¹⁾

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

²⁾ ausgeprägt plastische Tone (Bodengruppe TA nach DIN 18196) sind bei weicher bis halbfester Konsistenz der Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 zuzuweisen

Sollten beim Aushub ausfließende bindige Schichten mit einem Feinkornanteil von > 15 % bzw. bindige und/oder organische Böden ≤ breiiger Konsistenz angeschnitten werden, so sind diese Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen. Derartige Böden wurden im Rahmen dieser Erkundung aber nicht festgestellt.

Die möglichen Schwankungsbereiten der Bodenbeschreibung für die maßgebenden Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 können der beiliegenden Anlage (7) entnommen werden.

4.2 Bodenparameter

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

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	$\varphi'_{k\circ}$	$c'_{k\circ}$ kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Decklagen – Homogenbereiche B1 und B2							
Ton, schwach bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	weich – steif	18 – 19	8 – 9	22,5	4 – 8	3 – 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
	steif – halbfest	20	10	22,5 – 25,0	8 – 15	5 – 12	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$
Schluff, schwach bis stark sandig, schwach tonig bis tonig	weich – steif	19	9	22,5 – 25,0	3 – 5	4 – 6	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$
Sand, schluffig bis stark schluffig	locker	20 – 21	10 – 11	30,0	2 – 4	15 – 30	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
Tertiäre Sande und Kiese – Homogenbereiche B3							
Sand, meist schwach kiesig bis kiesig, teils schwach schluffig und Kies + Sand	locker – mitteldicht	19 – 20	10 – 11	30,0 – 32,5	0	30 – 60	$\leq 1 \cdot 10^{-3}$
	mitteldicht – dicht	20 – 21	11 – 12	32,5 – 35,0	0	60 – 90	$\leq 1 \cdot 10^{-3}$

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

Die angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte sind als grobe Anhaltswerte für eine "Entnahme" von Wasser anzusehen und können stärkeren Schwankungen (\pm) unterliegen. Nähere Angaben bezüglich der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes erfolgen im Kapitel 6 dieses Gutachtens.

4.3 Bettungsmodule

Zur statischen Berechnung von Plattengründungen, bei einer Gründung in den tertiären Sanden und Kiesen bzw. in den Decklagen auf einem Kieskoffer, werden in den nachfolgenden Tabellen (8.1) und (8.2) überschlägig ansetzbare Bettungsmodule $k_{s,k}$ angegeben. Diese sind im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes zu verstehen. Die Lasten aus Platten und Wänden werden dabei, je nach dem Verhältnis der Steifigkeit von Bodenplatte und Untergrund, auf variable Breite in den Boden eingetragen.

Tabelle (8.1) Bettungsmodule für Plattengründungen bei einer Gründung in den tertiären Sanden und Kiesen

Art der Belastung Gründungsniveau (m. u. aktueller GOK)	Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]
Verwaltungsgebäude Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 36 kN/m ² 519,4 mNHN (ca. 3,3 m)	5 – 7
Fermenter und Nachfermenter Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 95 kN/m ² 517,0 mNHN (ca. bis 3,5 m)	10 – 15
Annahmehalle Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 57 kN/m ² - flach: 519,1 mNHN (ca. 3 m) - tief: 514,9 mNHN (ca. 7 bis 8 m)	10 – 15 30 – 40
Vorgruben Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 95 kN/m ² 516,4 mNHN (ca. 3,5 m)	15 – 25
Endlager Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 95 kN/m ² 516,4 mNHN (ca. 2,5 bis 3,5 m)	4 – 6

Tabelle (8.2) Bettungsmodul für Plattengründungen bei einer Gründung in den Decklagen auf Kieskoffer $\geq 0,5$ m

Art der Belastung Gründungsniveau (m. u. aktueller GOK)	Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m ³]	Bettungsmodul nach Bodenverbesserung $k_{s,k}$ [MN/m ³]
ASL Lager Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 109 kN/m ² 518,05 mNHN (ca. 0,7 m)	1 – 2	2 – 4
Strippung und Werkstatt Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 45 kN/m ² 518,05 mNHN (ca. 0,7 m)	1 – 2	2 – 4
Lager Feste Gärreste Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 70 kN/m ² 517,5 mNHN (ca. 0,5 bis 1,5 m)	2 – 3	4 – 6
Biogasaufbereitung Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 37 kN/m ² 517,45 mNHN (-0,5 – bis -2,5 m)	1 – 2	2 – 4
Brennstoffzelle Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 31 kN/m ² 516,65 bis 517,6 mNHN (± 0 bis -1,0 m)	2 – 3	4 – 6
Gasübergabekabine Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 31 kN/m ² 516,85 bis 517,99 mNHN (± 0 bis -1,0 m)	1 – 2	2 – 4

¹⁾ Bodenverbesserung mittels RSV-Säulen (vgl. Kapitel 5.4.5)

Für detailliertere Angaben zu den Bettungsmodulen, soweit erforderlich, wird empfohlen, die Bettungsmodul unter Zugrundelegung der in Tabelle (7) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt zu bestimmen:

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

5 BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG

5.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Biogasanlage in der Gemeinde Pfaffenhofen an der Glonn werden nachfolgend geotechnische und hydrogeologische Angaben zur Gründung und zur Erstellung (Baugruben, Verbauten, Wasserhaltung, etc.) der Bauwerke zusammengestellt.

Seitens des Planers wurde uns eine charakteristische Bodenpressung bei UK der Bodenplatten der geplanten Bauwerke zwischen 31 - 109 kN/m² genannt. Die Gründungstiefe der Bauwerke variiert meist zwischen bestehender Geländeoberkante bis 7,7 m unter derzeitiger Geländeoberkante. Für die südlich angeordneten Bauwerke Gasübergabekabine, Brennstoffzelle und Biogasaufbereitung sowie das Bauwerk Strippung und Werkstatt wird demgegenüber eine Geländeauffüllung bis zu ca. 0,15 - 2,0 m zum Gründungsniveau erforderlich.

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

5.2 Baugrubenerstellung

Für die Bauwerkserstellungen werden bei einer Flachgründung Aushubtiefen von bis zu maximal etwa 8,0 m unter bestehendem Gelände erforderlich, wobei in den kritischsten Bereichen im nördlichen Bereich des Grundstücks ein Voraushub bzw. ein Geländeabtrag von bis zu 2,5 m erfolgt. Auch bei einem Bodenaustausch der geringer tragfähigen Decklagen ist mit Aushubtiefen von bis zu etwa 6,5 m zu rechnen (vgl. Schichtung im Bereich der Bohrung B1), insofern zuvor keine Geländemodellierung ausgeführt wurde.

Die Baugruben können vorliegend geböscht erstellt werden. Gemäß DIN 4124 sind unverbaute Baugruben ab einer Tiefe von $\geq 1,25$ m geböscht auszubilden. In den erkundeten, sandigen Böden sowie bei bindigen Böden weicher Konsistenz sind bei geböschten Baugruben Böschungsneigungen von maximal 45° zur Horizontalen vorzusehen und einzuhalten. Bei bindigen Böden \geq steifer Konsistenz sind auch steilere Böschungsneigungen von $\leq 60^\circ$ zur Horizontalen zulässig. Die weiteren Angaben und Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass bei größeren Lasten (z.B. Kran oder Baufahrzeuge) unmittelbar oberhalb der Böschungen Standsicherheitsnachweise und dann ggf. auch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden; gleiches gilt bei nahe liegenden Bauteilen etc. Bei Böschungshöhen von > 5 m muss die Standsicherheit der Böschungen nach DIN 4084 generell nachgewiesen werden.

Soll ein Verbau verwendet werden, was für Baugruben ≥ 5 m Tiefe empfohlen wird, erfolgt hier die Empfehlung einen Bohlträgerverbau mit Holz- oder Stahlausfachung einzusetzen. Bis zu Aushubtiefen von ca. 3,5 m können die Verbauten voraussichtlich frei auskragend ausgebildet werden.

Bei größeren Aushubtiefen könnten, je nach Einbindetiefe der Bohlträger in den anstehenden Untergrund, eventuell Rückverankerungen erforderlich werden. Die Verpresskörper sollten dann jeweils so geplant werden, dass sie innerhalb der erbohrten Sande und Kiese des Homogenbereiches B3 zu liegen kommen. Eine Lage im Bereich der Schichtgrenze ist, so weit wie möglich, zu vermeiden. Über den Verpresskörpern der Anker sollte eine Mindestüberdeckung von etwa 3 – 4 m eingehalten werden. Der gegenseitige Abstand zwischen Verpresskörpern sollte 1,5 m nicht unterschreiten.

Die Verpresskörper sollten eine Verpresskörperlänge von mindestens etwa 6 m aufweisen und über Nachverpressmöglichkeiten verfügen. Für die Planung, Herstellung und Prüfung von Verpressankern ist die DIN 4125 zu beachten. Danach sind zur Festlegung zulässiger Ankerlasten Eignungsprüfungen auszuführen oder entsprechende Prüfergebnisse in gleichartigen Böden vorzulegen. Die erreichten Ankerkräfte hängen vom Herstellungsverfahren, von der Verpresskörperlänge, von der Nachverpresstechnik sowie vom Bohrdurchmesser ab.

Bezogen auf die vorliegend maßgeblichen Schotter des Homogenbereichs B1 können für eventuelle Vorab-Bemessungen von Ankern die folgenden Grenzlaster für Verpresskörperlängen von 6 m und 9 m (Durchmesser des Verpresskörpers $\geq 12,5$ cm) angenommen werden. Es handelt sich hierbei um charakteristische Werte (R_{ak}) im Sinne der DIN EN 1997-1:2009-09:

- Tertiäre Sande und Kiese (Homogenbereich B3)
 - Länge 6 m: 400 kN
 - Länge 9 m: 550 kN

Bei einem entsprechenden Erfordernis von Verbaumaßnahmen kann auch ggf. mit entsprechenden Voraushubniveaus gearbeitet werden, um im Sinne der Kostenreduktion auf Ankerlagen verzichten zu können. Dies wäre im Zuge der statischen Berechnungen noch entsprechend zu optimieren.

Für Verbauten sind die erforderlichen statischen Nachweise unter Ansatz der in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung des nächstliegenden Bohrprofils zu führen.

5.3 Wasserhaltung

Wie in Abschnitt 3.4 beschrieben, wurde vorliegend bis in den erkundeten Tiefenbereich kein Grundwasser aufgeschlossen.

Es werden deshalb höchstens geringfügige Wasserhaltungsmaßnahmen für die Erstellung der Bauwerke erforderlich, um ggf. Oberflächenwasser und / oder evtl. Schichtwasser abfordern zu können. Hierfür können offene Wasserhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden. Um eine offene Wasserhaltung betreiben zu können wird der Einbau einer Filterkiesschicht ($d \geq 0,3$ m; Frostschutzkies der Körnung 0/63 mm mit einem Feinkornanteil < 5 %) oder Dränkies der Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm in einer Vliesumhüllung ($GRK \geq 3$) auf Baugrubensohle erforderlich.

5.4 Gründung

5.4.1 Allgemein

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

5.4.2 Gründung in den tertiären Sanden

Für die Fermenter und Nachfermenter, die Vorgruben und den tieferen Abschnitt der Annahmehalle wird von unserer Seite eine flächige Gründung der Bauwerke mit Bodenplatten in den tertiären Sanden empfohlen und ist bei den vorliegenden Verhältnissen einer Fundamentgründung aufgrund der hierfür zu erwartenden, größeren Differenzsetzungen, eher vorzuziehen. Eventuell noch anstehende Decklagen sind unter den Bodenplatten bis zum Erreichen

der Tertiären Sande abzutragen und durch gut tragfähiges Kies-Sand-Material zu ersetzen (erforderliche Mächtigkeit des Bodenaustausches $\leq 0,6$ m).

Als Mindeststärke für die Kiestragschicht ist ein Wert von ≥ 30 cm einzuhalten.

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

Bei einer Gründung in beschriebener Weise können für die statische Berechnung der Bodenplatten für die genannten Bauwerke die in Abschnitt 5.3 (Tabelle 8.1). angegebenen Bettungsmodul vorläufig in Ansatz gebracht werden.

Bei einer ordnungsgemäßen, fachgerechten Gründung in beschriebener Form ist für die Fermenter und Nachfermenter von Setzungen in einer Größenordnung von etwa $0,5 - 1,5$ cm und hieraus resultierenden Setzungsdifferenzen auszugehen. Für die Vorgruben ist von Setzungen von etwa $0,5 - 1,0$ cm und für den tieferen Abschnitt der Annahmehalle von Setzungen von etwa $\pm 0,2$ cm auszugehen. Ausreichend starke und ausreichend bewehrte Bodenplatten sind in diesem Zusammenhang erforderlich.

5.4.3 Gründung auf Teilbodenaustausch in den sandigen Decklagen (Annahmehalle und Verwaltungsgebäude)

Bei der Annahmehalle (höherer Teil) und beim Verwaltungsgebäude stehen auf dem geplanten Gründungsniveau sandige Decklagen an (vgl. geologische Schnitte bei SDB 1 und bei SDB 2).

Hier ist eine Gründung auf Teilbodenaustausch in diesen sandigen Decklagen auf einem ≥ 50 cm mächtigen Kieskoffer möglich. Zur Dimensionierung der Bodenplatten können die Bettungsmodul aus Tabelle (8.1) herangezogen werden.

Beim Auftreten der von Seiten des Planers genannten Belastungen sind hier Setzungen in einer Größenordnung von $0,5 - 1,5$ cm zu erwarten.

Eventuell unter dem Aushubniveau (Gründungsniveau + Teilbodenaustausch) noch anstehende bindige Decklagen (vgl. z. B. Kleinbohrung SDB 2 bis in Tiefen von 3,1 m unter GOK) sind vollständig bis zum Erreichen der Sande abzutragen und gegen gut tragfähiges Material zu ersetzen.

5.4.4 Gründung auf Teilbodenaustausch in den bindigen Decklagen (südliche Bauwerke)

Sollte für setzungsunempfindlichere Bauwerke bzw. Bauteile eine Gründung innerhalb der Decklagen weicher bis steifer Konsistenz erwogen werden, werden Austauschstärken von mindestens 0,5 m unter UK Bodenplatte erforderlich.

Dann muss allerdings im Hinblick auf das ASL-Lager mit Setzungen in einer Größenordnung von bis zu 7 cm gerechnet werden. Auch bei den benachbarten Bauteilen „Strippung und Werkstatt“ sowie „Lager Feste Gärreste“ sind vergleichsweise hohe Setzungen von bis zu 3 cm (Strippung) bzw. 4 cm (Lager) zu erwarten. Die Verträglichkeit dieser Setzungen im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit ist in diesen Fällen zwingend näher zu bewerten.

Auch für die südlichsten Bauwerke „Brennstoffzelle“, „Biogasaufbereitung“ und „Gasübergabekabine“ sind Setzungen in einer Größenordnung von 1 bis 3 cm und entsprechende Differenzsetzungen zu erwarten und baulich zwingend zu beachten.

Da die genannten Setzungen und Setzungsdifferenzen aus unserer Sicht als nicht verträglich für die Bauwerke einzustufen sein dürften, wird nachfolgend beispielhaft näher auf eine tieferreichende Bodenverbesserung mittels Schottersäulen eingegangen.

5.4.5 Gründung auf einer tieferreichenden Bodenverbesserung (südliche Bauwerke)

Die Erhöhung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden und die Reduzierung der Setzungen kann durch eine tieferreichende Bodenverbesserung ermöglicht werden. Hierzu bietet sich hier beispielsweise das Verfahren der Rüttelstopfverdichtung an. Nach einem Voraushub und der Herstellung eines Arbeitsplanums werden dabei im Vollverdrängungsverfahren rasterartig Schottersäulen mit einem Durchmesser von i. d. R. etwa 60 cm erstellt. Diese sollten bei hohen Bauwerkslasten ($> 60 \text{ kN/m}^2$) zudem vermörtelt ausgeführt werden.

Die Stärke der Kiestragschicht für das Arbeitsplanum ist in Abhängigkeit von den zum Einsatz kommenden Geräten von der ausführenden Firma festzulegen. Es wird hier der Einbau einer

Kiestragschicht auf geotextiler Trennlage erforderlich. Das erforderliche Säulenraster wird letztendlich von der ausführenden Firma mit Berechnungen (Setzungsnachweise) festgelegt und nachgewiesen. Für die Vordimensionierung kann vorliegend unterhalb der Bodenplatten von einem Säulenraster mit einem Abstand von etwa 1,8 m x 1,8 m bis 2,2 m x 2,2 m ausgegangen werden. Die Schottersäulen sind dabei ausreichend tief in die besser tragfähigen tertiären Sande von zumindest etwa mitteldichter Lagerung einzubringen. Nach den vorliegenden Untersuchungen sind Säulen bis etwa 5 – 6 m unter derzeitiger Geländeoberkante einzubringen.

Die Bemessung der Bodenverbesserung mittels Schottersäulen erfolgt mit dem Verfahren nach Priebe. Daraus resultieren dann der erforderliche Säulenabstand sowie der Grad der Bodenverbesserung und die dann für die Gründung maßgebende Bettungsziffer.

Durch die Säulenherstellung erfolgt eine Lastumlagerung vom Boden auf die Säulen. Zusätzlich wird der anstehende Boden verdichtet und zwischen den einzelnen Säulen verspannt. Durch die Erhöhung der Horizontalspannungen werden die Bodenparameter, insbesondere der Steifemodul sowie die Scherparameter, gegenüber dem Ausgangszustand erhöht. Bei Ausführung einer Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen ist somit vorliegend eine Reduzierung der Setzungen auf etwa die Hälfte der zuvor genannten Größenordnung möglich.

Für eine Vordimensionierung der Bodenplatten können bei Ausführung einer Baugrundverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen die in Tabelle (8.2) zusammengestellten Bettungsmodule verwendet werden. Von der ausführenden Firma sind dann für diese Gründung die Gebrauchstauglichkeitsnachweise (Setzungsberechnungen) vorzulegen.

Als lastverteilende Schicht ist zwischen OK Schottersäulen und UK Bodenplatten eine zumindest 50 cm mächtige Tragschicht aus gut tragfähigem, sandigem Kies (z.B. Bodengruppe GW nach DIN 18196; Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) in Lagen von $\leq 0,30$ m auf geotextiler Trennlage (Vlies \geq GRK 3) einzubauen und ausreichend zu verdichten ($D_{Pr} \geq 98$ %). Diese Kiesschicht kann auch als Arbeitsplanum für die Herstellung der Säulen genutzt werden. Nach Herstellung der Säulen muss dann aber verschmutzter Kies abgezogen und durch neues Material unter UK der Bodenplatte ersetzt werden.

5.4.7 Weitere Gründungsmöglichkeiten

Zur Bodenverbesserung stehen auch weitere Verfahren und Varianten, wie beispielsweise das CSV-Verfahren, zur Verfügung.

Eine weitere Möglichkeit, eine möglichst setzungsarme Gründung der geplanten Bauwerke zu erreichen, stellt die Lastabtragung auf besser tragfähige, tiefer anstehende Bodenschichten mit Hilfe von Tiefgründungselementen dar. Dies könnte beispielsweise durch gerammte Pfähle (z. B. verpresste, duktile Gussrammpfähle) oder mit vermörtelten Schottersäulen erfolgen.

Die geotechnische Eignung und Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren sind im Rahmen der weiteren geotechnischen Planung zu prüfen. Ist eine Tiefgründung mit Pfählen vorgesehen oder werden sonstige Gründungsmöglichkeiten, z. B. aus wirtschaftlichen Gründen von Firmen angeboten, sind das genaue Vorgehen in den hier anstehenden Schichten und die maßgebenden Tragfähigkeitswerte mit unserem Institut im Detail abzustimmen.

5.5 Bauwerkstroekenhaltung

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

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

Sämtliche, unter GOK einbindenden Bauwerksteile sind deshalb gegen mögliches, zeitweiliges, drückendes Schichtwasser wasserdicht auszubilden. Die Auftriebssicherheit wäre dann ebenfalls zu beachten. Um einen Wasseraufstau zu vermeiden, ist alternativ ein geeignetes, normgerechtes Dränagesystem zu installieren, welches jederzeit garantiert, dass es zu keinem Wassereinstau der Bauwerke kommen kann. Die Bauwerke sind dann gegen nichtdrückendes Wasser nach den maßgebenden Normen und Richtlinien zu isolieren.

5.6 Arbeitsraumverfüllung / Geländemodellierung

Die im Aushubbereich zu erwartenden, bindigen und sandigen Schichten, welche vorliegend als Decklagen abgegrenzt wurden, sind für eine Wiederverfüllung aufgrund ihrer Materialeigenschaften (z. B. Wasserempfindlichkeit) eher ungeeignet.

Es erfolgt daher die Empfehlung, für die Arbeitsraumverfüllung bzw. zur Geländemodellierung feinkornarmes Kies-Sand-Material (Bodengruppen SW / SU / GW / GU nach DIN 18196) zu verwenden. Die Arbeitsraumrückverfüllung muss lagenweise (Lagenstärke $\geq 0,3$ m) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 98 - 100$ %) erfolgen. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen. Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und die Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ der ZTV A-StB und das „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Insofern das aktuell vorhandene Bodenmaterial dennoch wieder eingebaut werden sollte, ist darauf zu achten, dass die Böden während der Zwischenlagerung nicht aufweichen. Umgesetzt werden kann dies durch die Bildung allseitig geneigter Halden und, um verstärkten Oberflächenwassereintrag zu minimieren, durch Abdecken der Halden mit Folien. Weiterhin ist im Zuge der Einbaumaßnahmen dann zu prüfen, inwiefern die erforderliche Einbaudichte erreicht wird. Wie angegeben, ist von zusätzlichen Verbesserungsmaßnahmen bei diesem Material auszugehen.

Für die geplante Geländeanschüttung im südlichen Bereich des Geländes können die abgetragenen bindigen Decklagen nur in aufbereiteter Form (verbessert mit Mischbinder) Verwendung finden, um hier später dann auch Verkehrsflächen erstellen zu können.

Ohne Austausch der anstehenden Decklagen ist aufgrund der Geländeanschüttung von bis zu etwa 1 m mit Setzungen in einer Größenordnung von ± 5 cm zu rechnen, die sich aber über einen Zeitraum von etwa einem Jahr einstellen (Konsolidierung). Entsprechend sollte diese Anschüttung frühzeitig realisiert, oder die Verkehrsfläche erst nach Abklingen der Setzungen fertiggestellt werden.

6 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

6.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit anhand eines Sickerversuchs

Um die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, vorliegend der tertiären Sande und Kiese (Homogenbereich B3) besser beurteilen zu können, wurde im Bohrloch der Bohrung B 1 ein Absinkversuch durchgeführt. Das dazugehörige Versuchsprotokoll sowie die Versuchsauswertung sind diesem Gutachten in Anlage (6) beigelegt.

Die Bohrung wurde dazu bis zu den tertiären Sanden abgeteuft. Anschließend wurde die Verrohrung um 0,50 m wieder gezogen und die freie Bohrlochstrecke mit Filterkies verfüllt. Es erfolgte dann eine Vorsättigung des Bohrloches. Im Anschluss wurde die Verrohrung bis Oberkante Verrohrung mit Wasser befüllt und die Absenkung des Wasserspiegels über die Zeit innerhalb der Verrohrung gemessen.

Der Absinkversuch in der Bohrung B 1 wurde in einer Tiefe von 6,5 – 7,0 m unter Geländeoberkante (Filterstrecke: 6,5 – 7,0 m unter GOK) innerhalb der tertiären Sande ausgeführt. Aus dem durchgeführten Absinkversuch ergab sich für diese tertiären Sande für die Versickerung ein rechnerischer Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \approx 1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s (vgl. Tabelle (9)).

6.2 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Im Untersuchungsbereich ist vorliegend eine Versickerung von Oberflächenwasser in den erkundeten Decklagensanden (Homogenbereich B2) bzw. in den sandig-kiesigen Böden des Tertiärs (Homogenbereich B3) denkbar. Für die sandigen Böden liegen im Rahmen der Baugrunderkundung insgesamt sechs Siebanalysen (Kornverteilungskurven) vor, woraus auch die Durchlässigkeit, wie in Tabelle (9) angegeben, über Korrelationszusammenhänge abgeschätzt bzw. berechnet werden kann. In Tabelle (9) ist zudem auch der Absinkversuch in der Bohrung B 1 aufgeführt.

Tabelle (9) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden

Aufschluss / Tiefe unter GOK	Bodenschicht	Bodenart nach DIN 4023	k_f -Wert aus Sieblinie [m/s]	k_f -Wert aus Versickerungs- versuch ³⁾ [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
SDB 1 / 1,80 – 4,20 m	sandige Decklagen	S, u	$2,1 \cdot 10^{-5}$ (nach Seiler)	--	$4,2 \cdot 10^{-6}$ ²⁾
SDB 2 / 3,10 – 4,20 m	sandige Decklagen	S, u	$7,8 \cdot 10^{-6}$ (nach Seiler)	--	$1,6 \cdot 10^{-6}$ ²⁾
B 1 / 6,50 – 7,00 m	Tertiäre Sande	S	--	$6,7 \cdot 10^{-6}$ (siehe Kapitel 6.1)	$1,3 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾
B 1 / 6,90 – 7,00 m	Tertiäre Sande	S	$5,4 \cdot 10^{-4}$ (nach Hazen)	--	$1,1 \cdot 10^{-4}$ ²⁾
B 2 / 6,90 – 7,00 m	Tertiäre Kiese und Sande	G + S	$1,1 \cdot 10^{-4}$ (nach Seiler)	--	$2,2 \cdot 10^{-5}$ ²⁾
SDB 3 / 3,70 – 4,60 m	Tertiäre Sande	S, g, u'	$3,1 \cdot 10^{-5}$ (nach Seiler)	--	$6,2 \cdot 10^{-6}$ ²⁾

¹⁾ Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus **Feldversuchen** ein Korrekturfaktor von **2** 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

³⁾ Sickerversuch in der Bohrung B 1

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 B2) von etwa $3,0 \cdot 10^{-6}$ m/s und für die tertiären Sande und Kiese (Homogenbereich B3) von etwa $3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s (siehe Tabelle (9)).

6.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Der Bemessungs- k_f -Wert liegt somit für die sandigen Decklagen im unteren Bereich nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für die Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen. Für die tertiären Sande und Kiese liegt der **Bemessungs- k_f -Wert** hingegen im mittleren Bereich der im Arbeitsblatt DWA-A 138 angegebenen Spanne.

Positiv für eine Versickerung ist vorliegend zu bewerten, dass die versickerungsfähigen Böden im Bereich des Untersuchungsgebietes häufig relativ oberflächennah anstehen und der geschlossene Grundwasserspiegel erst unterhalb von ca. 20 m unter Gelände zu erwarten ist.

Bezüglich der angetroffenen Lößlehme im Oberen ist jedoch darauf zu achten, dass die Versickerungsanlagen hydraulisch an die sandigen Decklagen bzw. besser an die tertiären Sande und Kiese angeschlossen werden, da die Lößlehme keine ausreichende Versickerungsfähigkeit aufweisen (Bemessungs- k_f -Wert $< 1,0 \cdot 10^{-8}$ m/s).

Bei der Planung von Anlagen zur Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers sind die weiteren Vorgaben der DWA-A 138 zu beachten. Weiterhin sollten nach Möglichkeit, wie bereits bauseits berücksichtigt, Überlaufeinrichtungen zu einer geeigneten Vorflut vorgesehen werden, 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. Im Hinblick auf die zu erwartende Stoffbelastung im anfallenden Niederschlagswasser ist neben der Dimensionierung nach DWA-A138 auch eine entsprechende Bewertung nach DWA-M153 erforderlich.

Die Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund ist aus wasserrechtlicher Sicht genehmigungspflichtig.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Errichtung einer Biogasanlage im Norden von Unterumbach, Gemeinde Pfaffenhofen an der Glonn, zusammengestellt und erläutert. Die erkundete Untergrundsituation wurde beschrieben und beurteilt.

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

Vorliegend wurden unter dem schluffigen Oberboden zunächst Decklagen in Form von Lößlehm (Tone und Schluffe) und in Form von schluffigen Sanden erkundet, welche die im Liegenden anstehenden tertiären Sande und Kiese überlagern. Grundwasser wurde vorliegend bis in eine Tiefe von 16 m unter Geländeoberkante nicht aufgeschlossen und ist erst in 22 – 32 m Tiefe zu erwarten.

Für die südlichen Bauwerke wird eine tieferreichende Bodenverbesserung unter den Bauwerken empfohlen, um so eine setzungsverträgliche Gründung der Bauwerke sicherzustellen. Für das ASL-Lager ist auch bei Ausführung einer Bodenverbesserung die Gebrauchstauglichkeit zu prüfen. Hier ist ggf. eine Tiefgründung vorzusehen. Die nördlichen Bauwerke (Verwaltung, Fermenter, Annahmehalle, Vorgruben und Endlager) können aufgrund ihrer hohen Einbindetiefen in das Bestandsgelände flach in den anstehenden Tertiärböden (kiesige Sande) bzw. sandigen Decklagen gegründet werden. Für die ohne Bodenverbesserung gegründeten Bauteile wird eine Sohlabnahme durch den Geotechniker empfohlen.

Über offene Wasserhaltungsmaßnahmen hinaus (für Oberflächen- und Schichtwässer), werden voraussichtlich keine weiteren Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Versickerungsmaßnahmen sind gemäß der Erkundungsergebnisse insbesondere innerhalb der tertiären Sande möglich.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller geotechnischen Detailpunkte erheben.

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

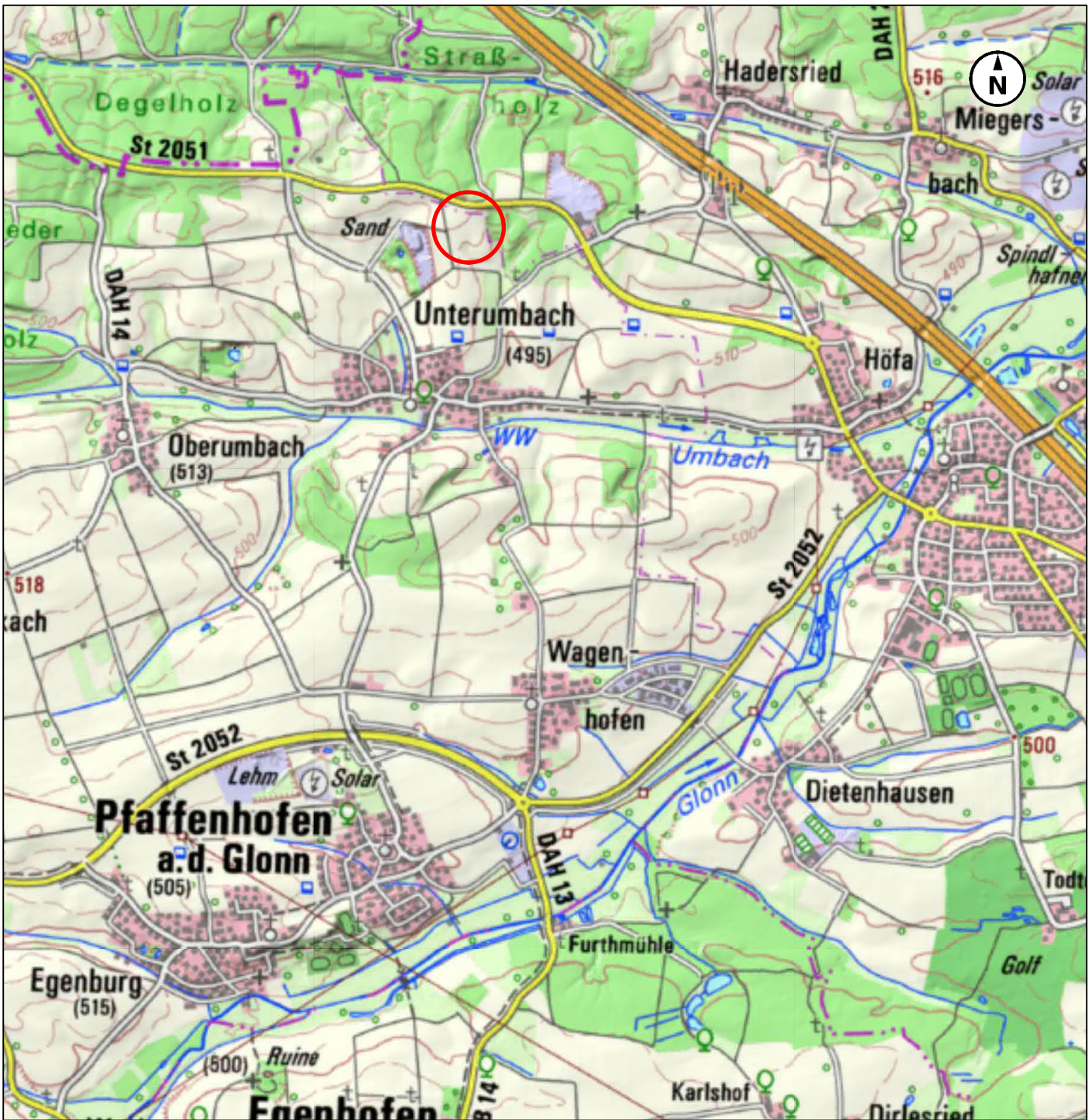
Für weitere geotechnische Beratungen und / oder Berechnungen im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

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
 Bio-Energy-Glonntal GmbH

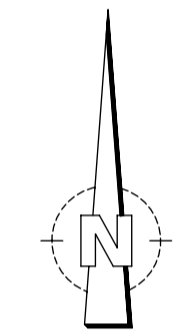
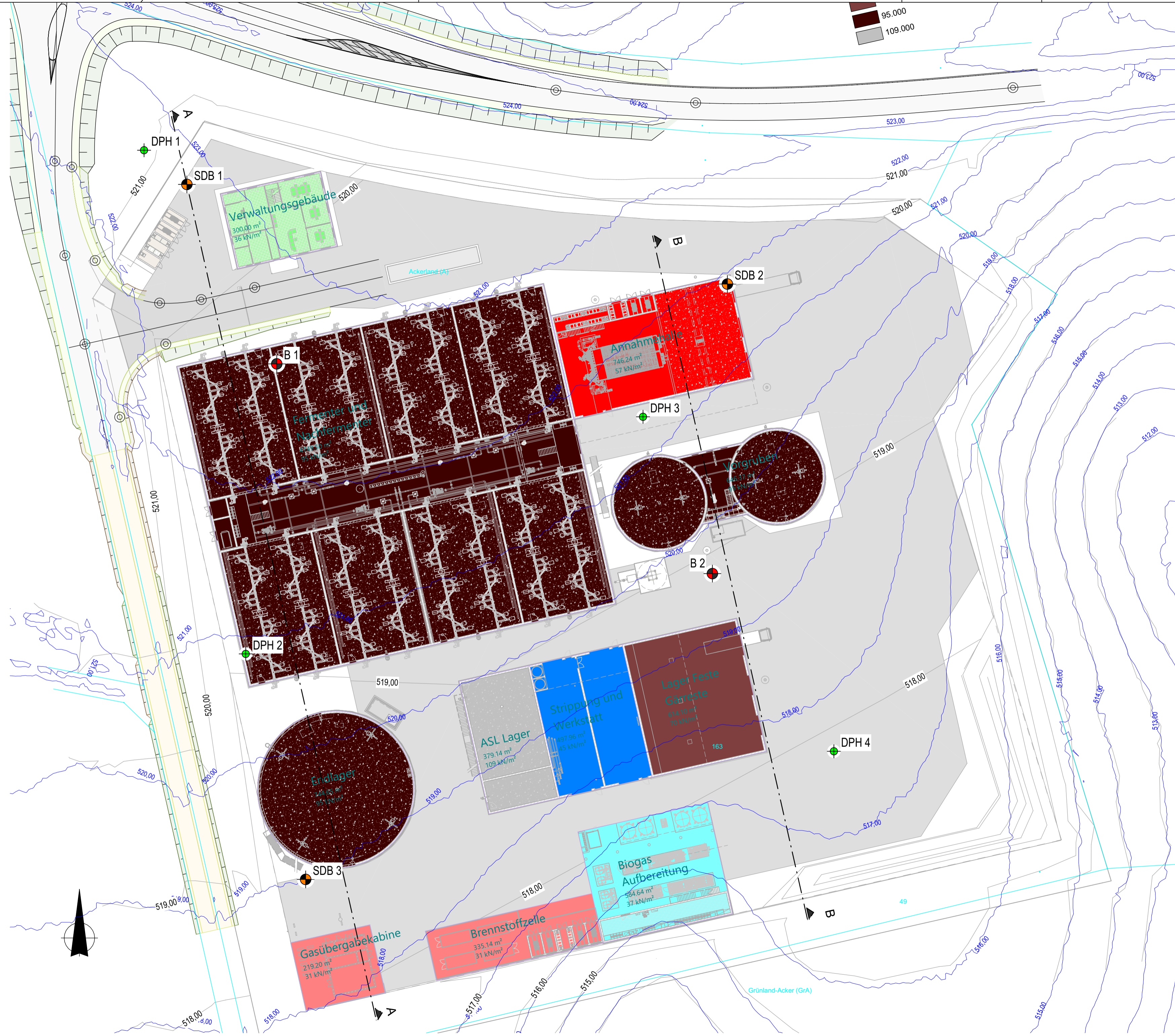
PROJEKT
 Pfaffenhofen - Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

PLANINHALT
 Übersichtslageplan

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
1 : 25.000	TH	17.04.2023	WD

PROJEKT NR.	CAD-PLAN NR.	ANLAGE
B 221559	1	1.1

ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



LEGENDE

- Bohrung
- Kleinbohrung
- schwere Rammsondierung
- Schnittführung
- Geländehöhen Bestand

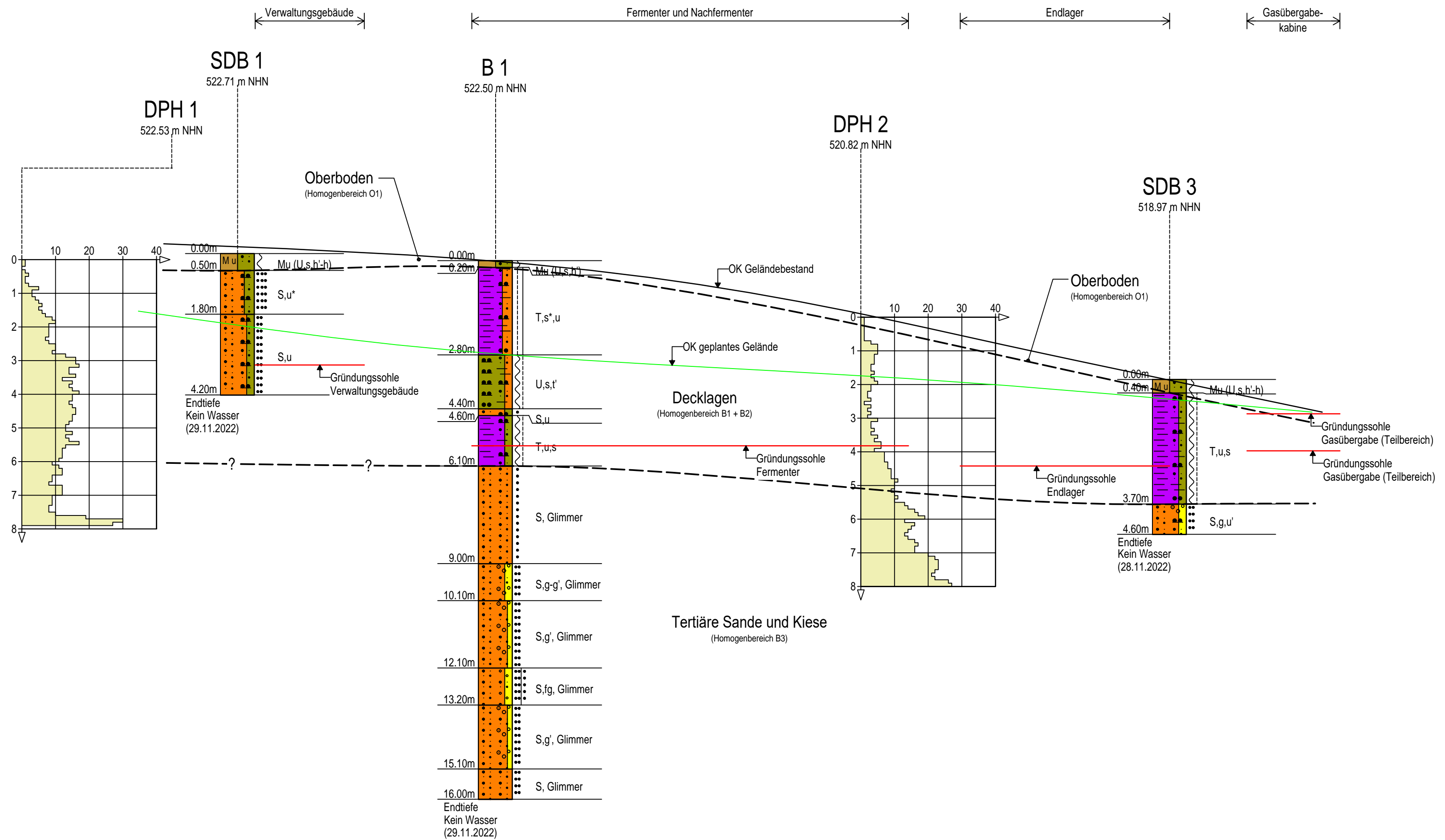
CRYSTAL GEOTECHNIK			
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95994-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0			
BAUHERR Bio-Energy-Glonntal GmbH			
PROJEKT Pfaffenhofen - Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163			
PLANINHALT Lageplan mit Aufschlusspunkten			
MASSTAB:	GEZEICHNET:	DATUM:	GEPRÜFT:
1 : 500	TH	14.11.2023	WD
PROJEKT NR.	CAD-PLAN NR.	ANLAGE	
B 221559	5	1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

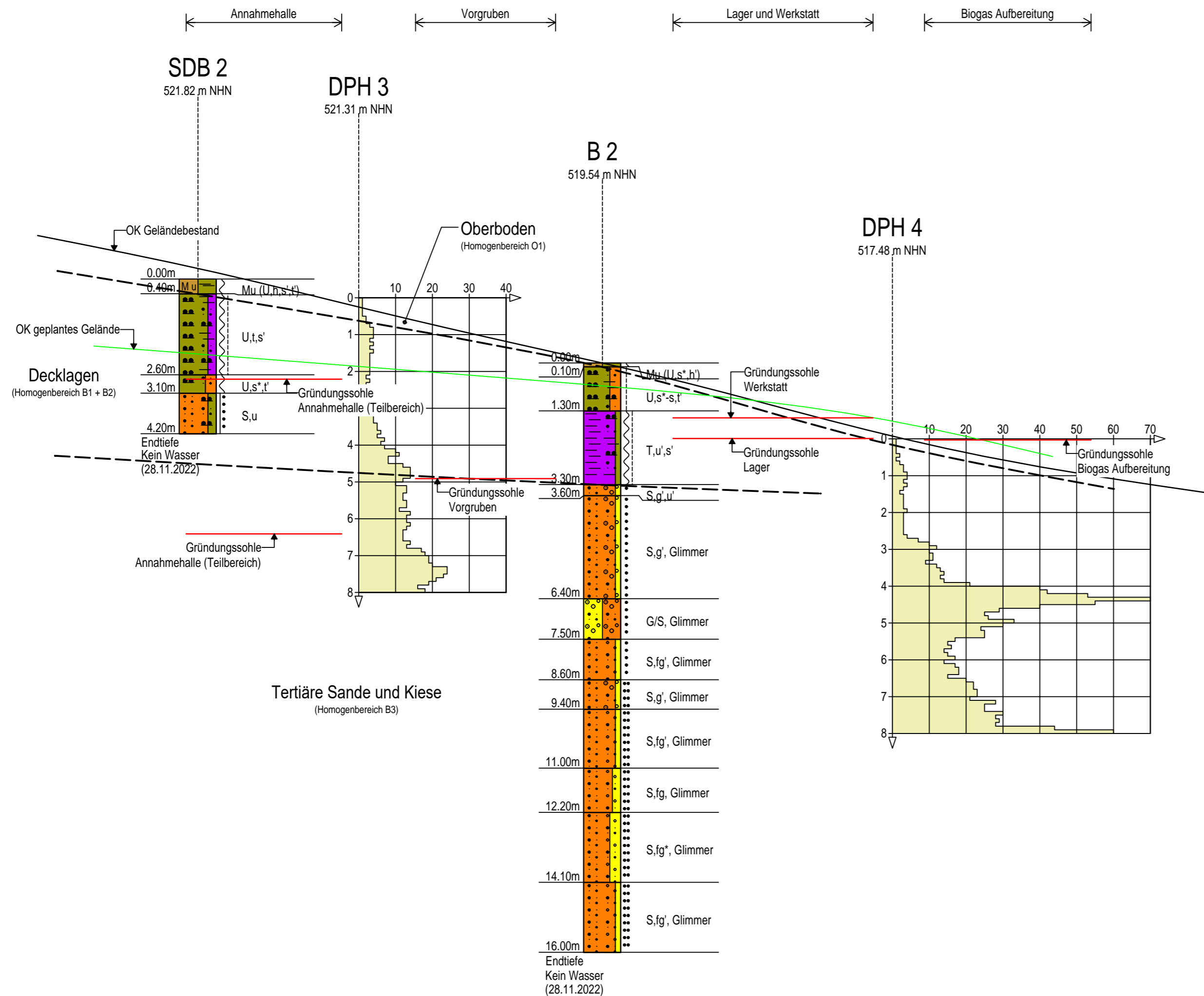
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

GEOLOGISCHE SCHNITTE



CRYSTAL			
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR			
Bio-Energy-Glonntal GmbH			
PROJEKT			
Pfaffenhofen - Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163			
PLANINHALT			
Geologischer Schnitt A-A			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
1 : 500/100	TH	10.11.2023	WD
PROJEKT NR.	CAD-PLAN NR.	ANLAGE	
B 221559	6	2.1	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT



CRYSTAL			
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR		Bio-Energy-Glonntal GmbH	
PROJEKT		Pfaffenhofen - Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163	
PLANINHALT		Geologischer Schnitt B-B	
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
1 : 500/100	TH	10.11.2023	WD
PROJEKT NR.	CAD-PLAN NR.	ANLAGE	
B 221559	7	2.2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK





BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH




ANLAGE (3)

**PROFILE
DER GROSSFORMATIGEN AUFSCHLUSSBOHRUNGEN,
DER KLEINBOHRUNGEN UND
DER SCHWEREN RAMMSONDIERUNGEN**



Zeichenerklärung für Bodenprofile (DIN 4023)

Bezeichnung der Erkundungsstellen


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

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

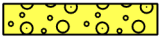

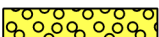









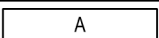

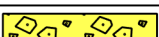


Probenbezeichnung

- P  1.60m gestörte Probe
- S  1.60m Sonderprobe

Angaben zum Grundwasser

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

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

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

Weitere Angaben

' = schwach (Anteil < 15 %)

* = stark (Anteil > 30 %)

∩ = naß (Vernässungszone oberhalb GW)

}} = breiig

} = weich

∴ = steif

| = halbfest

|| = fest

ζ = klüftig

∴ = locker bis
sehr locker

∴∴ = mitteldicht

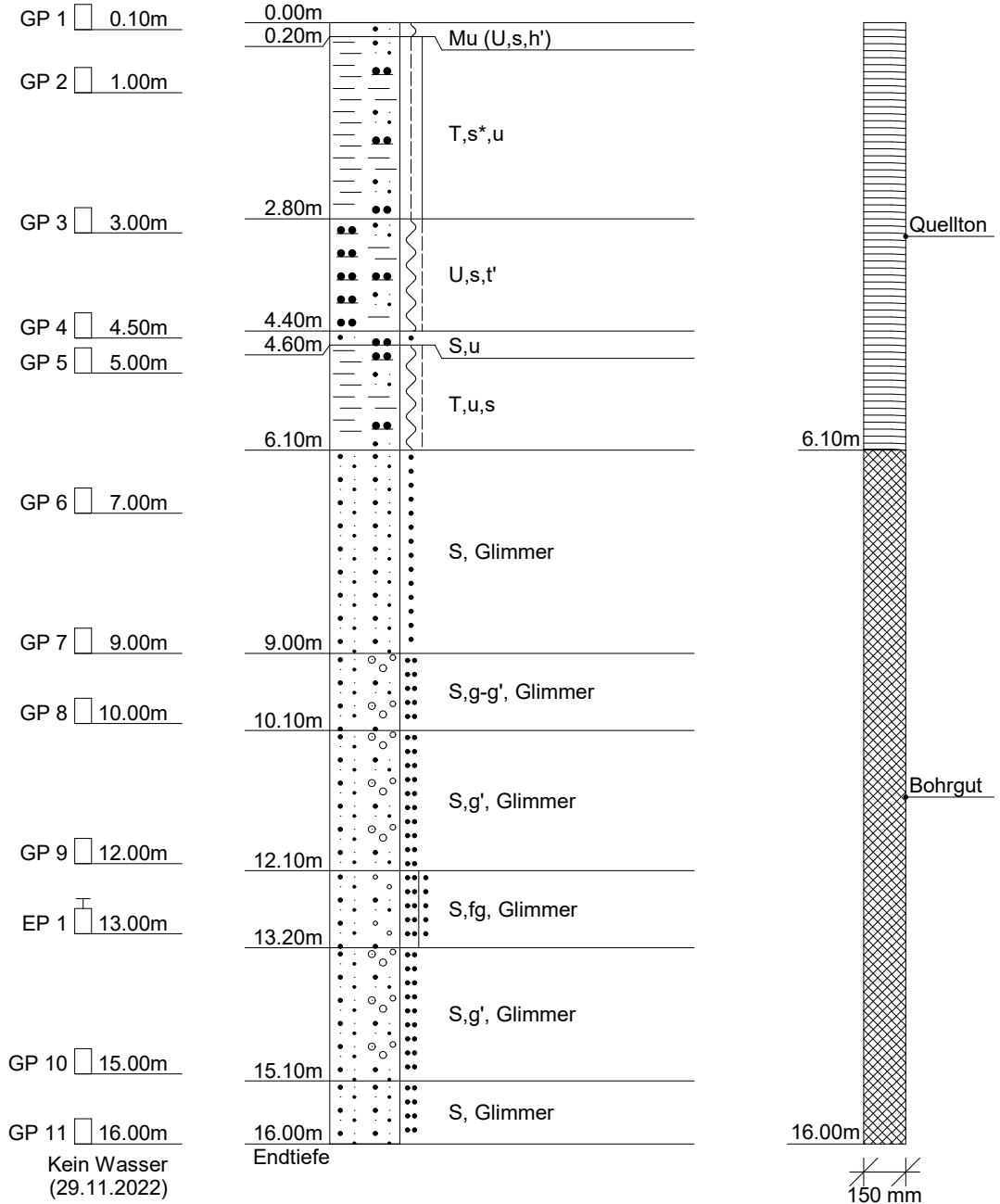
∴∴∴ = dicht

∴∴∴∴ = sehr dicht

B 1

Ansatzpunkt: 522.50 m NHN

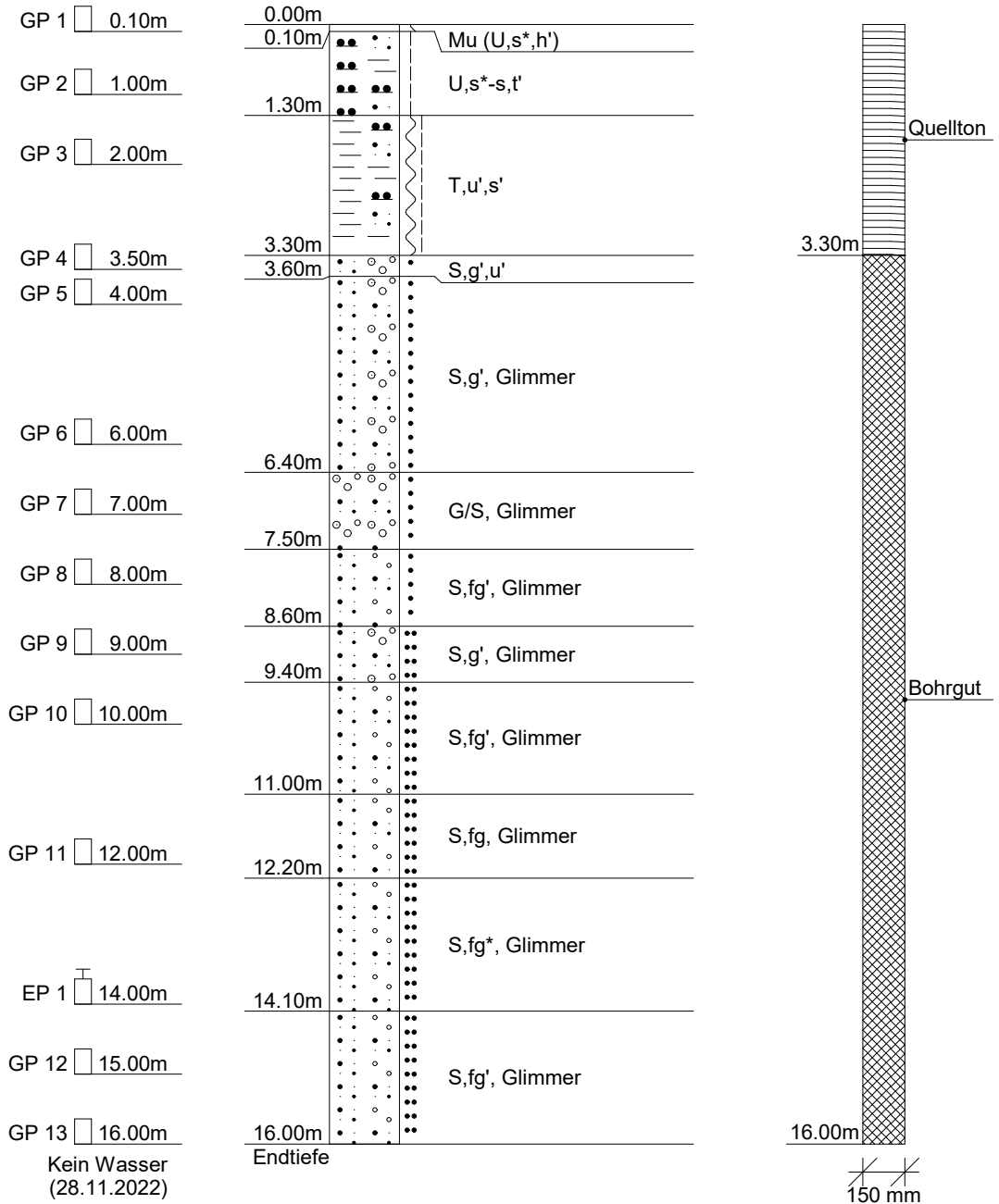
Rückverfüllung



B 2

Ansatzpunkt: 519.54 m NHN

Rückverfüllung



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 100

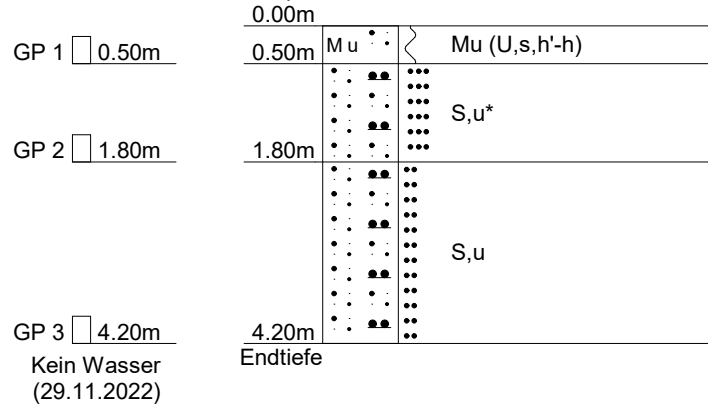
Datum: 29.11.2022

Rechtswert: 660592.60

Hochwert: 5354240.45

SDB 1

Ansatzpunkt: 522.71 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.4

Maßstab: 1: 100

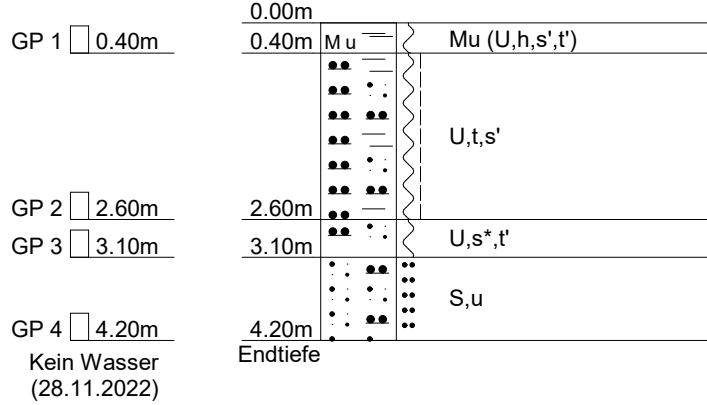
Datum: 28.11.2022

Rechtswert: 660698.87

Hochwert: 5354220.86

SDB 2

Ansatzpunkt: 521.82 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 100

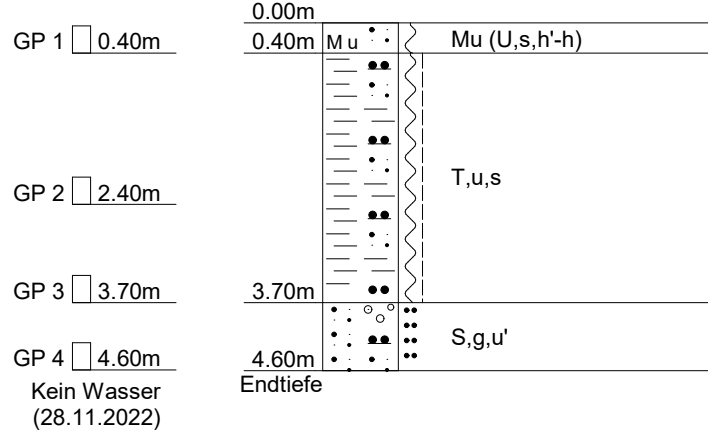
Datum: 28.11.2022

Rechtswert: 660615.95

Hochwert: 5354103.79

SDB 3

Ansatzpunkt: 518.97 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 100

Datum: 28.11.2022

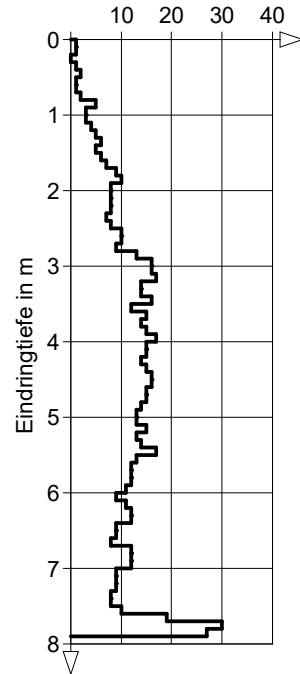
Rechtswert: 660584.18

Hochwert: 5354247.17

DPH 1

Ansatzpunkt: 522.53 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.7

Maßstab: 1: 100

Datum: 28.11.2022

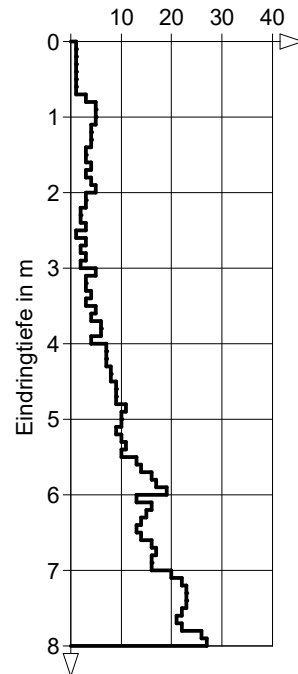
Rechtswert: 660604.17

Hochwert: 5354148.13

DPH 2

Ansatzpunkt: 520.82 m NHN

Anzahl Schläge N10



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163

Projekt-Nr.: B 221559

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 100

Datum: 28.11.2022

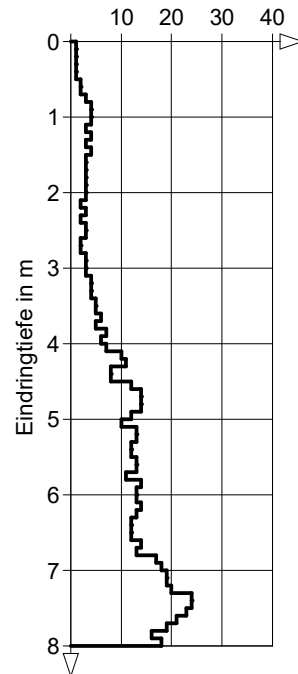
Rechtswert: 660682.28

Hochwert: 5354194.75

DPH 3

Ansatzpunkt: 521.31 m NHN

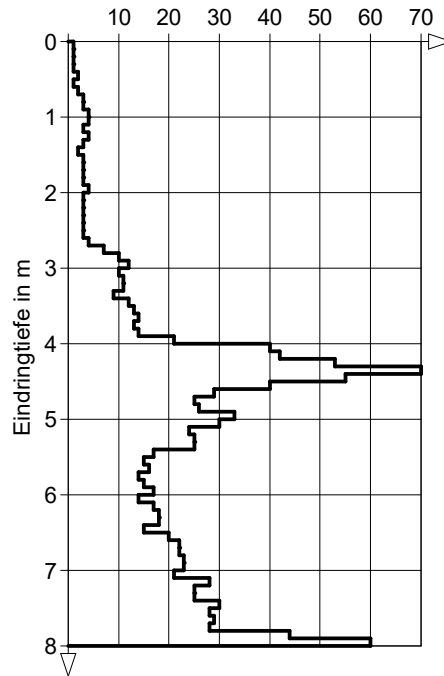
Anzahl Schläge N10



DPH 4

Ansatzpunkt: 517.48 m NHN

Anzahl Schläge N10



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE
DER GROSSFORMATIGEN AUFSCHLUSSBOHRUNGEN
UND 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 221559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

**1 Objekt Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau
Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 1

Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Pfaffenhofen a. d. Glonn**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **660610.27**

Hoch: **5354205.16**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN 522.50**

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Fachaufsicht: **Herr Wirtz**

5 Bohrunternehmen: Firma Aumann

gebohrt von: **28.11.2012** bis: **29.11.2022**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer **Herr Aumann, P.**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernbohrgerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	11	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	1	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 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	15,70	BP	ram	Schap	150	HY		178		15,70	
15,70	16,00	BP	ram	Schap	150	HY					

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

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: **6.10** m bis **16.00** m Art: **Bohrgut** von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
								0.00	6.10	Tondichtung	

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: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. B 1			Blatt 3		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022		
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach humos)			Schappe Ø 150 mm, erdfeucht	GP	1	0.00 -0.10
	b)						
	c) weich	d) leicht	e) braun				
	f)	g)	h)				
2.80	a) Schluff, stark sandig bis sandig, schwach tonig			trocken	GP	2	0.90 -1.00
	b)						
	c) steif	d) mittelschwer	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
4.40	a) Schluff, sandig, schwach tonig			trocken	GP	3	2.90 -3.00
	b)						
	c) weich bis steif	d) mittelschwer	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
4.60	a) Sand, schluffig			trocken	GP	4	4.40 -4.50
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) braun				
	f)	g)	h)				
6.10	a) Schluff, stark sandig			trocken	GP	5	4.90 -5.00
	b)						
	c) weich	d) leicht	e) braun				
	f)	g)	h)				

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: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163							
Bohrung Nr. B 1				Blatt 4		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022	
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				
9.00	a) Sand, Glimmer			trocken	GP	6	6.90 -7.00
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
10.10	a) Sand, kiesig bis schwach kiesig, Glimmer			trocken	GP	8	9.90 -10.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
12.10	a) Sand, schwach kiesig, Glimmer			trocken	GP	9	11.90 -12.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
13.20	a) Sand, feinkiesig, Glimmer			trocken	EP	1	12.50 -13.00
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittelschwer	e) rostbraun				
	f)	g)	h) i)				
15.10	a) Sand, schwach kiesig, Glimmer			trocken	GP	10	14.90 -15.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) rostbraun				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.1 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben								
Bauvorhaben: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163								
Bohrung Nr. B 1					Blatt 5		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022	
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					
16.00 Endtiefe	a) Sand, Glimmer			kein Wasser 29.11.2022 trocken		GP	11	15.90 -16.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) rostbraun					
	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 221559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

**1 Objekt Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau
Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 2

Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Pfaffenhofen a. d. Glonn**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **660695.92** Hoch: **5354163.92** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **NHN 519.54** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Fa. Crystal Geotechnik, Utting
Fachaufsicht: **Herr Wirtz**

5 Bohrunternehmen: Firma Aumann

gebohrt von: **28.11.2012** bis: **29.11.2022**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **Herr Aumann, P.**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernbohrgerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	13	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	1	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 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	15,70	BP	ram	Schap	150	HY		178		15,70	
15,70	16,00	BP	ram	Schap	150	HY					

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

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: **3.30** m bis **16.00** m Art: **Bohrgut** von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	
								0.00	3.30	Tondichtung	

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: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. B 2			Blatt 3		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022		
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		
0.10	a) Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach humos)			Schappe Ø 150 mm, trocken	GP	1	0.00 -0.10
	b)						
	c) weich	d) leicht	e) braun				
	f)	g)	h)				
1.30	a) Schluff, stark sandig bis sandig, schwach tonig			trocken	GP	2	0.90 -1.00
	b)						
	c) steif	d) mittelschwer	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
3.30	a) Schluff, sandig, schwach tonig			trocken	GP	3	1.90 -2.00
	b)						
	c) weich bis steif	d) mittelschwer	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
3.60	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig			erdfeucht	GP	4	3.40 -3.50
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) rostbraun				
	f)	g)	h)				
6.40	a) Sand, schwach kiesig, Glimmer			trocken	GP	5	3.90 -4.00
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) gelb		GP	6	5.90 -6.00
	f)	g)	h)				

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: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163							
Bohrung Nr. B 2				Blatt 4		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022	
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				
7.50	a) Sand, schwach kiesig bis kiesig, Glimmer			trocken	GP	7	6.90 -7.00
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
8.60	a) Sand, schwach feinkiesig, Glimmer			trocken	GP	8	7.90 -8.00
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
9.40	a) Sand, schwach kiesig, Glimmer			trocken	GP	9	8.90 -9.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) gelb rostbraun				
	f)	g)	h) i)				
11.00	a) Sand, schwach feinkiesig, Glimmer			trocken	GP	10	9.90 -10.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) gelb				
	f)	g)	h) i)				
12.20	a) Sand, feinkiesig, Glimmer			trocken	GP	11	11.90 -12.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) rostbraun				
	f)	g)	h) i)				

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

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. B 2			Blatt 5		Datum: 28.11.2012- 29.11.2022		
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		
14.10	a) Sand, stark feinkiesig, Glimmer			trocken	EP	1	13.50 -14.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) rostbraun				
	f)	g)	h)				
16.00	a) Sand, schwach feinkiesig, Glimmer			kein Wasser 28.11.2022 trocken	GP	12	14.90 -15.00 15.90 -16.00
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) gelb rostbraun				
	f)	g)	h)				
Endtiefe							

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 221559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

**1 Objekt Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau
Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

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

2 Bohrung Nr. SDB 1

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Pfaffenhofen a. d. Glonn**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **660592.60**

Hoch: **5354240.45**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN 522.71**

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **Herr Wirtz**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **29.11.2022** bis: **29.11.2022**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

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

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	F					
1,00	4,20	BS	ram	Schap	50	F					

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:

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: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. SDB 1	Blatt 3	Datum: 29.11.2022- 29.11.2022
--------------------------	---------	---------------------------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.50	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach humos bis humos)				Schappe Ø 60 mm, ab 1,0 m Ø 50 mm, erdfeucht	GP	1	0.50
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.80	a) Sand, stark schluffig				erdfeucht	GP	2	1.80
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.20	a) Sand				kein Wasser 29.11.2022 erdfeucht - trocken	GP	3	4.20
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer	e) olive bis hellgrau					
Endtiefe	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 221559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

**1 Objekt Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau
Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

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

2 Bohrung Nr. SDB 2

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Pfaffenhofen a. d. Glonn**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **660698.87**

Hoch: **5354220.86**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN 521.82**

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **Herr Wirtz**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **28.11.2022** bis: **28.11.2022**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

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	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Kernproben	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben	Wasserproben	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting

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	F					
1,00	4,20	BS	ram	Schap	50	F					

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 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:

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: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 28.11.2022- 28.11.2022
--------------------------	---------	---------------------------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, humos, schwach sandig, schwach tonig)				Schappe Ø 60 mm, ab 1,0 m Ø 50 mm, erdfeucht	GP	1	0.40
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.60	a) Schluff, tonig, schwach sandig				erdfeucht	GP	2	2.60
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht-mittelschwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.10	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig				erdfeucht	GP	3	3.10
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.20 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig				kein Wasser 28.11.2022 trocken	GP	4	4.20
	b)							
	c) dicht	d) schwer	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 221559**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

**1 Objekt Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau
Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

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

2 Bohrung Nr. SDB 3

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Pfaffenhofen a. d. Glonn**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **660615.95**

Hoch: **5354103.79**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN 518.97**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht: **Herr Wirtz**

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **28.11.2022** bis: **28.11.2022**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

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	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Kernproben	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben	Wasserproben	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting

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	F					
1,00	4,60	BS	ram	Schap	50	F					

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 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:

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: **Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage auf Flur-Nr. 163**

Bohrung Nr. SDB 3	Blatt 3	Datum: 28.11.2022- 28.11.2022
--------------------------	---------	---------------------------------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach humos bis humos)				Schappe Ø 60 mm, ab 1,0 m Ø 50 mm, erdfeucht	GP	1	0.40
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.70	a) Schluff, schwach sandig bis sandig				erdfeucht	GP GP	2	2.40
	b)						3	3.70
	c) weich bis steif	d) leicht-mittelschwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.60 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig				kein Wasser 28.11.2022 trocken	GP	4	4.60
	b)							
	c) dicht	d) schwer	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

Projekt: Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach	Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Projekt-Nr.: B 221559	Probenehmer: Aumann+WA	Probenahme: 28.09. + 29.09.2022	Probeneingang: 29.09.2022	Bearbeiter: WD/KA/JK/AW
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Taschenpenetrometer	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV Sob-StB 20	Glühverlust	kf-Wert	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul
					$\phi < 0.002$ 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					
B 1 GP 2 0,90 m - 1,00 m	B221559- B1- 1,00m	Ton, stark sandig gelbbraun	T,s* TL	14,7						14,7	29,7	17,9	11,9	1,27 halbfest	500 500 450			100 - 200 E _{s1} = 6,30
B 1 GP 5 4,90 m - 5,00 m	B221559- B1- 5,00m	Ton, sandig gelbbraun	T,s TM	23,6						23,6	37,7	20,7	17,0	0,83 steif	75 75 75			
B 1 GP 6 6,90 m - 7,00 m	B221559- B1- 7,00m	Sand gelbbraun	S SE		4,4	95,5	0,0	0,0								5,4E-04 rechn. nach Hazen		
B 2 GP 3 1,90 m - 2,00 m	B221559- B2- 2,00m	Ton gelbbraun	T TM	21,6						21,6	41,0	21,4	19,6	0,99 steif			100 - 200 E _{s1} = 7,14	
B 2 GP 7 6,90 m - 7,00 m	B221559- B2- 7,00m	Kies und Sand gelbbraun	G/S GI		3,6	47,2	49,2	0,0								1,1E-04 rechn. nach Seiler		
SDB 1 GP 3 1,80 m - 4,20 m	B221559- SDB1- 4,20m	Sand, schluffig gelbbraun	S,u SU*		0,9	16,8	82,1	0,3	0,0							2,2E-06 rechn. nach Seiler		

Projekt: Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach	Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Projekt-Nr.: B 221559	Probenehmer: Aumann+WA	Probenahme: 28.09. + 29.09.2022	Probeneingang: 29.09.2022	Bearbeiter: WD/KA/JK/AW
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------------------

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Taschenpenetrometer	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV S08-StB 20	Glühverlust	kf-Wert	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul
					Ø < 0.002 mm	Ø 0.002 - 0.063 mm	Ø 0.063 - 2 mm	Ø 2 - 63 mm	Ø > 63 mm	Wasserg. φ < 0.4 mm	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizität I _p					
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kPa]		[%]	[m/s]	[MN/m ²]
SDB 2 GP 4 3,10 m - 4,20 m	B221559 SDB2- 4,20m	Sand, schluffig gelbbraun	S,u SU*		1,8	21,2	77,0	0,0	0,0								7,8E-06 rechn. nach Seiler	
SDB 3 GP 2 0,40 m - 2,40 m	B221559 SDB3- 2,40m	Ton, schluffig, sandig gelbbraun	T,u,s	19,2										300 200 300				
SDB 3 GP 4 3,70 m - 4,60 m	B221559 SDB3- 4,60m	Sand, kiesig, schwach schluffig gelbbraun	S,g,u' SU*		1,3	15,0	65,5	18,3	0,0								3,1E-05 rechn. nach Seiler	

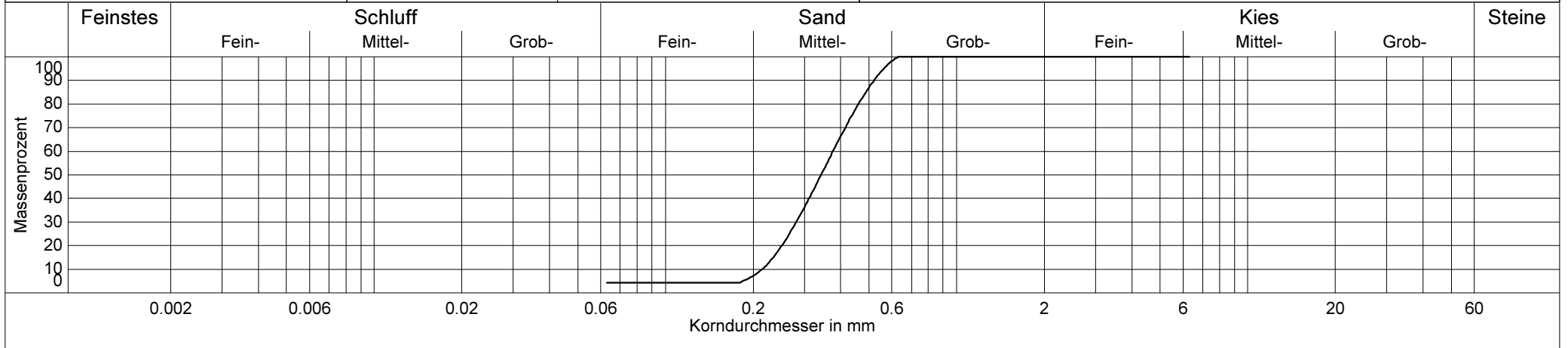
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbac
 Projektnr.: B 221559
 Datum: 29.09.2022
 Anlage: 5.3
 Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH



Probenbezeichnung	—— B221559-B1-7,00m
Entnahmestelle	B 1
Entnahmetiefe	6,90 - 7,00 m
Bodenart	S
Bodengruppe	SE
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/4.4/95.5/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	1.8
Krümmungszahl	1.0
Anteil < 0.063 mm	4.4 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.215/0.376 mm
kf nach Hazen	5.4E-04 m/s
kf nach Beyer	6.1E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	0.266 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

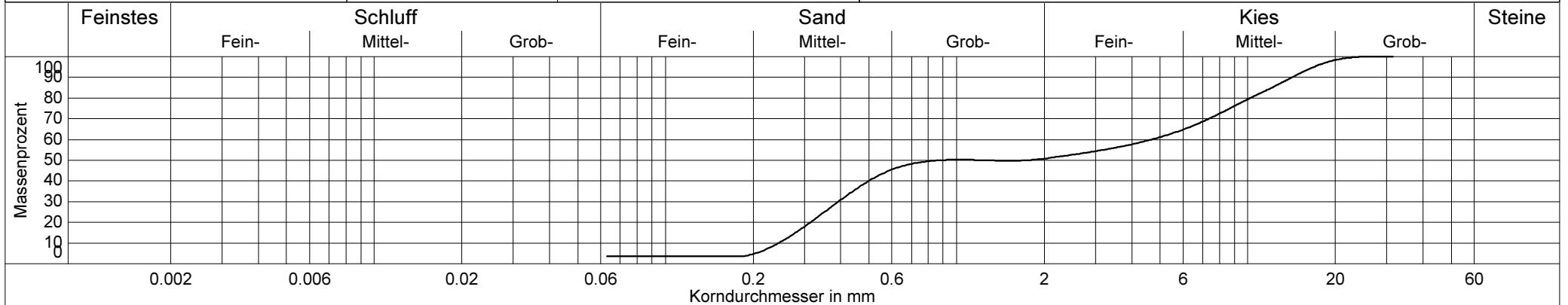
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbac
 Projektnr.: B 221559
 Datum: 29.09.2022
 Anlage: 5.4
 Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B221559-B2-7,00m
Entnahmestelle	B 2
Entnahmetiefe	6,90 - 7,00 m
Bodenart	G/S
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/3.6/47.2/49.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	19.1
Krümmungszahl	0.1
Anteil < 0.063 mm	3.6 %
d10 / d60	0.245/4.672 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	5.7E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	1.1E-04 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	0.352 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

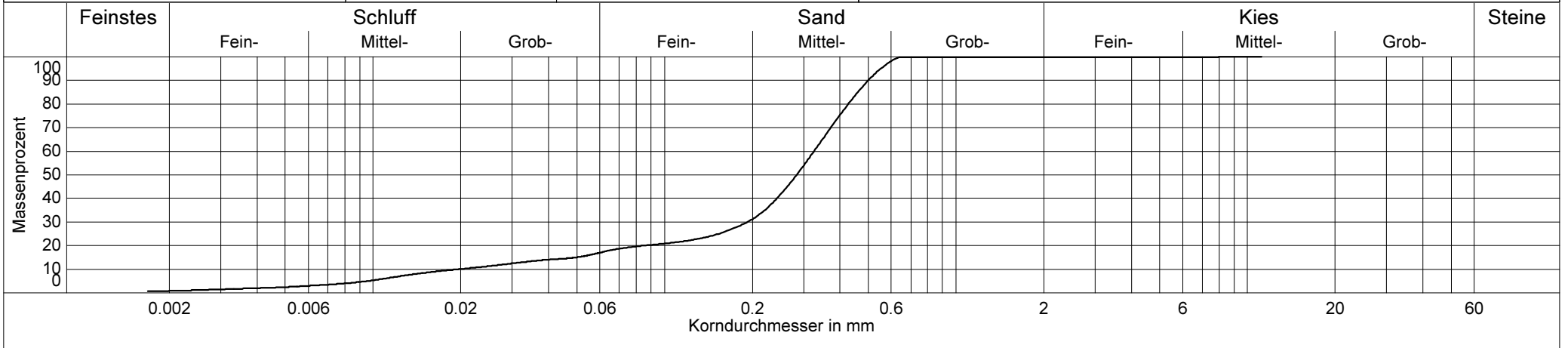
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbac
 Projektnr.: B 221559
 Datum: 29.09.2022
 Anlage: 5.5
 Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH



Probenbezeichnung	—— B221559-SDB1-4,20m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	1,80 - 4,20 m
Bodenart	S,u
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	0.9/16.8/82.1/0.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	16.7
Krümmungszahl	5.8
Anteil < 0.063 mm	17.6 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.020/0.326 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	3.7E-06 m/s
kf nach Kaubisch	2.8E-06 m/s
kf nach Seiler	2.2E-06 m/s
kf nach USBR	1.2E-05 m/s
d ₂₅	0.153 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

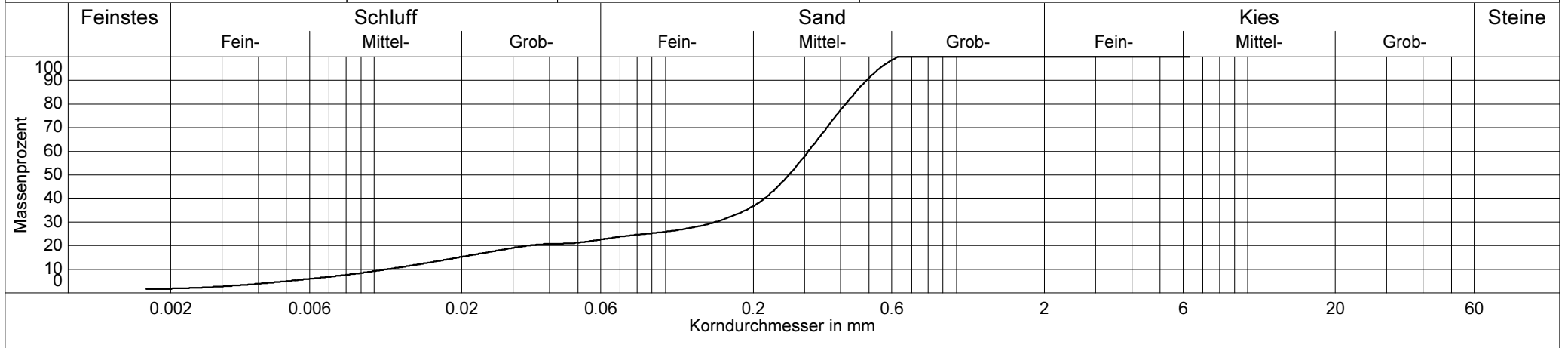
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbac
 Projektnr.: B 221559
 Datum: 29.09.2022
 Anlage: 5.6
 Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH



Probenbezeichnung	—— B221559-SDB2-4,20m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	3,10 - 4,20 m
Bodenart	S,u
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	1.8/21.2/77.0/0.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	28.0
Krümmungszahl	6.4
Anteil < 0.063 mm	23.0 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.011/0.310 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	1.1E-06 m/s
kf nach Kaubisch	8.2E-07 m/s
kf nach Seiler	7.8E-06 m/s
kf nach USBR	1.5E-06 m/s
d ₂₅	0.086 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

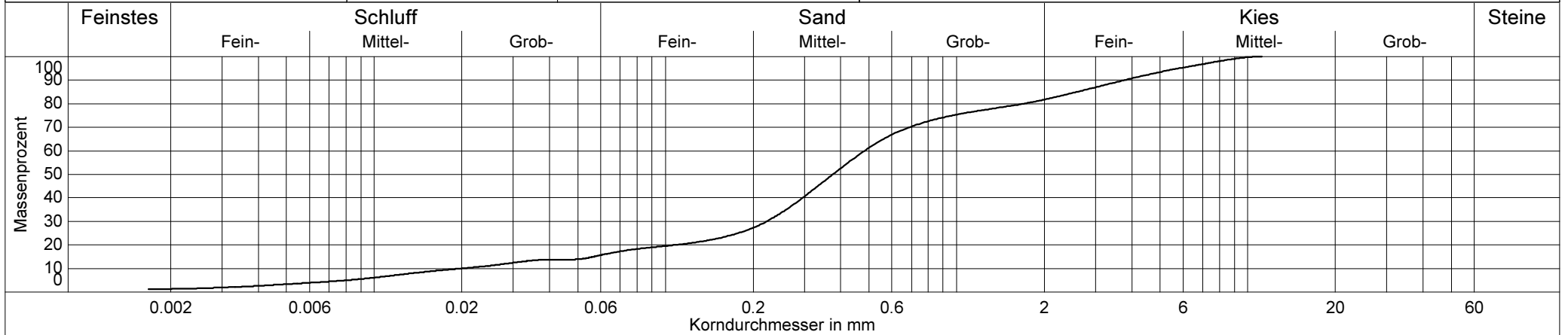
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

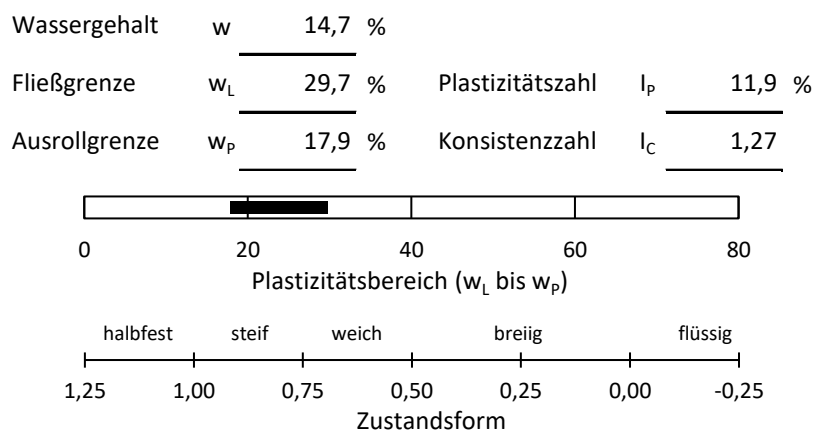
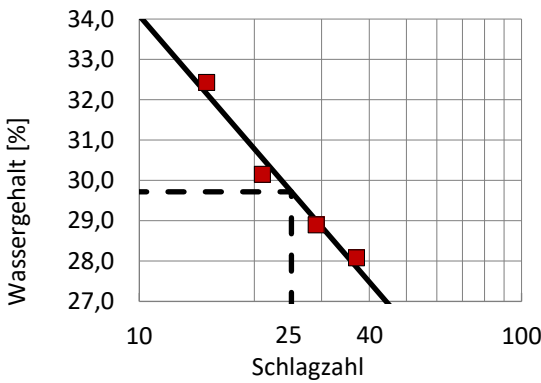
Projekt: Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbac
 Projektnr.: B 221559
 Datum: 29.09.2022
 Anlage: 5.7
 Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH



Probenbezeichnung	—— B221559-SDB3-4,60m
Entnahmestelle	SDB 3
Entnahmetiefe	3,70 - 4,60 m
Bodenart	S,g,u'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	1.3/15.0/65.5/18.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	24.4
Krümmungszahl	5.2
Anteil < 0.063 mm	16.3 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.020/0.483 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	3.6E-06 m/s
kf nach Kaubisch	3.9E-06 m/s
kf nach Seiler	3.1E-05 m/s
kf nach USBR	2.1E-05 m/s
d ₂₅	0.177 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

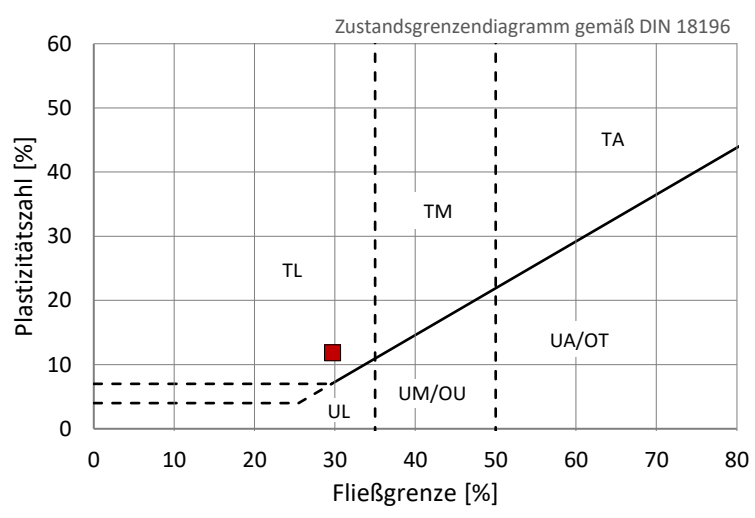
Projekt: Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach		
Projekt-Nr.: B 221559	Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH	
Probenbezeichnung: B221559-B1-1,00m		
Entnahmestelle: B 1	entnommen am: 28.09. +29.09.2022	durch: Aumann+WA
Entnahmetiefe: 0,90 - 1,00 m	ausgeführt am: 10.01.2023	durch: JK
Bodenart: T _s *	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			81	149	47	115	8	13	113
Zahl der Schläge			37	29	21	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	23,00	23,07	22,27	23,88	10,43	11,61	10,88
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	18,85	18,90	18,04	18,85	9,47	10,46	9,81
Behälter	m_B	[g]	4,07	4,47	4,01	3,34	4,06	4,04	3,84
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	4,15	4,17	4,23	5,03	0,96	1,15	1,07
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	14,78	14,43	14,03	15,51	5,41	6,42	5,97
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	28,1	28,9	30,1	32,4	17,7	17,9	17,9



Bodengruppe: TL

Projektleiter: Daniel Wirtz



Projekt: Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach		
Projekt-Nr.: B 221559	Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH	
Probenbezeichnung: B221559-B1-5,00m		
Entnahmestelle: B 1	entnommen am: 28. - 29.09.2022	durch: Aumanna + WA
Entnahmetiefe: 4,90 - 5,00 m	ausgeführt am: 12.12.2022	durch: JK
Bodenart: T,s	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			M17	B801	A1	N47	C40	N25	C3
Zahl der Schläge			38	33	25	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	26,30	24,05	23,66	25,74	12,95	13,62	13,65
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	20,68	18,68	18,18	19,44	11,43	12,06	12,00
Behälter	m_B	[g]	4,58	3,62	3,85	4,05	4,06	4,58	4,03
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	5,62	5,37	5,48	6,30	1,52	1,56	1,65
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	16,10	15,06	14,33	15,39	7,37	7,48	7,97
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	34,9	35,7	38,2	40,9	20,6	20,9	20,7

Wassergehalt [%]

Schlagzahl

Wassergehalt w 23,6 %

Fließgrenze w_L 37,7 % Plastizitätszahl I_p 17,0 %

Ausrollgrenze w_p 20,7 % Konsistenzzahl I_c 0,83

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

halbfest steif weich breiig flüssig

Zustandsgrenzendigramm gemäß DIN 18196

Plastizitätszahl [%]

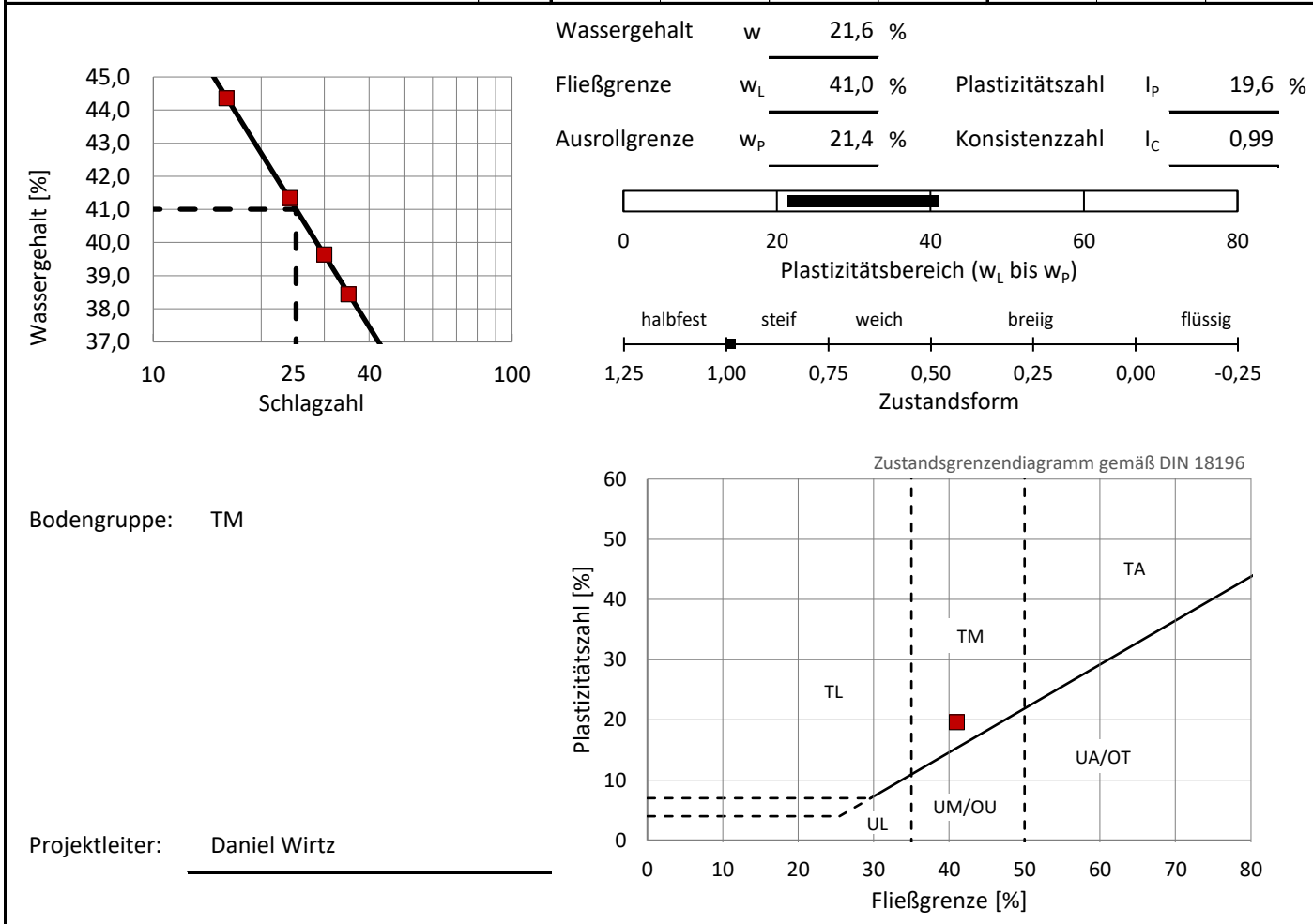
Fließgrenze [%]

Bodengruppe: **TM**

Projektleiter: Daniel Wirtz

Projekt: Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach		
Projekt-Nr.: B 221559	Auftraggeber: Bio-Energy-Glonntal GmbH	
Probenbezeichnung: B221559-B2-2,00m		
Entnahmestelle: B 2	entnommen am: 28.09. +29.09.2022	durch: Aumann+WA
Entnahmetiefe: 1,90 - 2,00 m	ausgeführt am: 10.01.2023	durch: JK
Bodenart: T	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			24	72	96	304	93	11	42
Zahl der Schläge			35	30	24	16			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	21,48	22,50	22,83	22,26	11,45	10,82	10,98
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	16,63	17,43	17,50	16,56	10,22	9,60	9,76
Behälter	m_B	[g]	4,01	4,64	4,61	3,71	4,48	3,92	4,03
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	4,85	5,07	5,33	5,70	1,23	1,22	1,22
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	12,62	12,79	12,89	12,85	5,74	5,68	5,73
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	38,4	39,6	41,3	44,4	21,4	21,5	21,3



EXCEL-Auswertung

**Ödometerversuch
gemäß DIN EN ISO 17892-5:2017-08**

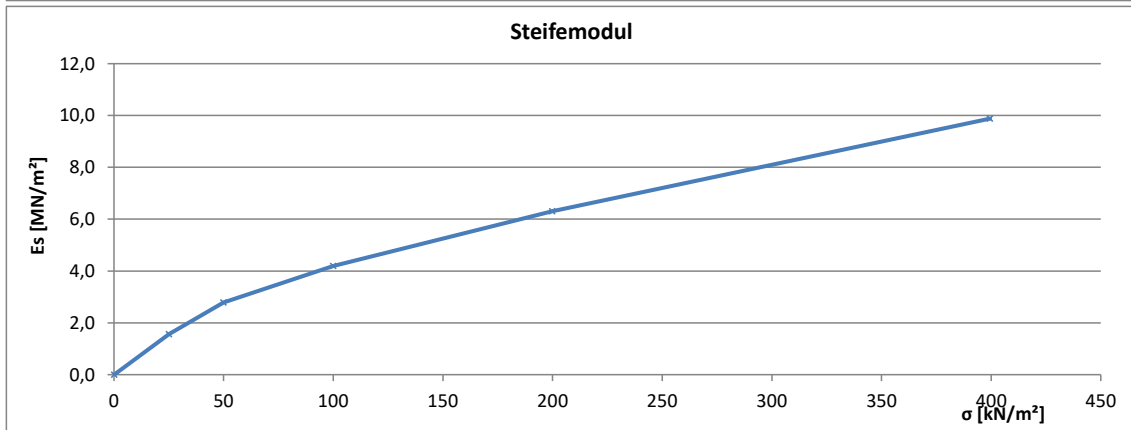
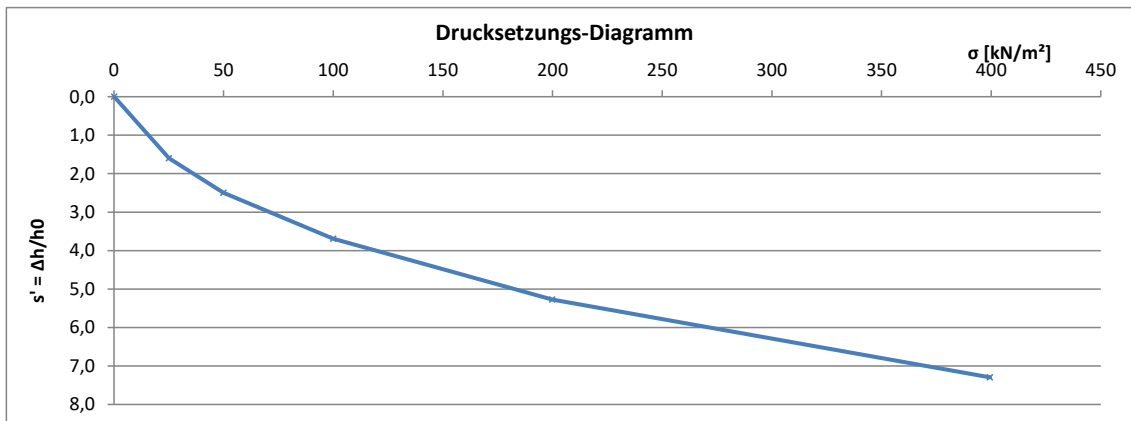
EX-KP-DIN EN ISO 17892-5-Komp

Revision B - Stand 2022-11

Anlage: 5.11

Projekt:	Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach				
Projekt-Nr:	B221559	Auftraggeber	Bio-Energy-Glonntal GmbH		
Probenbezeichnung:	B221559-B1-1,00m				
Entnahmestelle:	B 1	entnommen am:	28.09.+29.09.22	durch:	Aumann
Entnahmetiefe:	0,90 - 1,00 m	ausgeführt am:	09.01.2023	durch:	AW
Bodenart:	T _s s*	mittlere Temperatur:	21°C	Massenanteil > 2 mm:	0%
Bemerkungen:					

h0 [mm]	20	Wassergehalt wA [%]	14,7	Einbaudichte [g/cm³]	2,13
Probenfläche [cm²]	40	Wassergehalt wE [%]	16,0	Ausbaudichte [g/cm³]	2,30
Volumen [cm³]	80,0	Feuchtmasse [g]	170,36		



Stufe	σ [kN/m²]	Setzung [mm]	$s' = \Delta h/h_0$	h [mm]	Porenzahl e	E_s [MN/m²]	C_c
0	0,1	0,000	0,000	20,000		0	
1	25,0	0,320	1,600	19,680	-0,016	1,56562	
2	50,0	0,499	2,495	19,501	-0,025	2,78492	0,030
3	100,0	0,738	3,690	19,262	-0,037	4,18828	0,040
4	199,9	1,055	5,275	18,945	-0,053	6,30126	0,053
5	399,5	1,459	7,295	18,541	-0,073	9,87995	0,067

Projektleiter: Daniel Wirtz

EXCEL-Auswertung

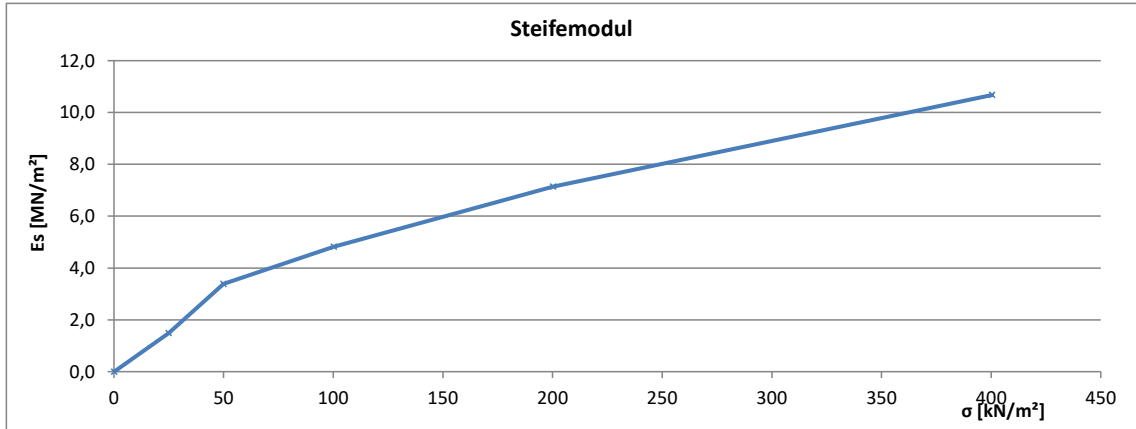
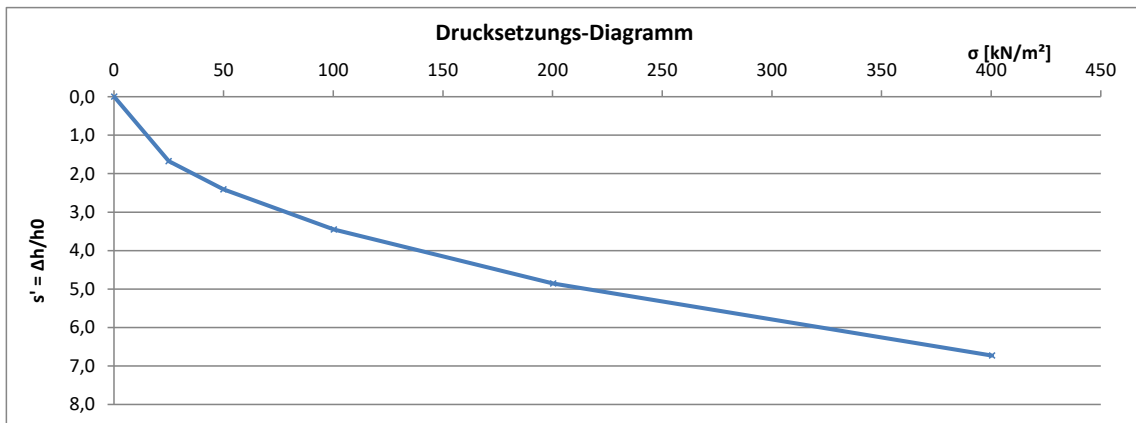
**Ödometerversuch
gemäß DIN EN ISO 17892-5:2017-08**

EX-KP-DIN EN ISO 17892-5-Komp
Revision B - Stand 2022-11

Anlage: 5.12

Projekt:	Pfaffenhofen an der Glonn, Neubau Biogasanlage Unterumbach				
Projekt-Nr:	B221559	Auftraggeber	Bio-Energy-Glonntal GmbH		
Probenbezeichnung:	B221559-B2-2,00m				
Entnahmestelle:	B 2	entnommen am:	28.09.+29.09.22	durch:	Aumann
Entnahmetiefe:	1,90 - 2,00 m	ausgeführt am:	09.01.2023	durch:	AW
Bodenart:	T	mittlere Temperatur:	21°C	Massenanteil > 2 mm:	0%
Bemerkungen:					

h0 [mm]	20	Wassergehalt wA [%]	21,6	Einbaudichte [g/cm³]	2,11
Probenfläche [cm²]	40	Wassergehalt wE [%]	21,0	Ausbaudichte [g/cm³]	2,28
Volumen [cm³]	80,0	Feuchtmasse [g]	169,11		



Stufe	σ [kN/m²]	Setzung [mm]	s' =Δh/h0	h [mm]	Porenzahl e	Es [MN/m²]	Cc
0	0,1	0,000	0,000	20,000		0	
1	25,0	0,335	1,675	19,665	-0,017	1,49254	
2	49,9	0,482	2,410	19,518	-0,024	3,39002	0,024
3	100,3	0,691	3,455	19,309	-0,035	4,82456	0,034
4	200,2	0,971	4,855	19,029	-0,049	7,1369	0,047
5	400,4	1,346	6,730	18,654	-0,067	10,6756	0,062

Projektleiter: Daniel Wirtz

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH

AUSWERTUNG ABSINKVERSUCH MIT DER USBR-FORMEL

PROJEKT: Biogasanlage Unterumbach
 BOHRUNG: B 1
 VERSUCH : Nr.1

PROJEKT -NR.: B 221559
 DATUM : 28.11.22

VORWERTE

VERROHRUNG Aussendurchmesser (AD): 0,178 m
 VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,154 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein Wasserspiegel
 LÄNGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 0,50 m
 UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 7,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,00	0	---	---	---	---	---	---
0,17	30	0,17	30	1,06E-04	6,92	8,53E-06	8,39E-06
0,32	60	0,32	60	9,93E-05	6,84	8,12E-06	7,98E-06
0,44	90	0,44	90	9,11E-05	6,78	7,51E-06	7,38E-06
0,57	120	0,57	120	8,85E-05	6,72	7,37E-06	7,24E-06
0,69	150	0,69	150	8,57E-05	6,66	7,20E-06	7,07E-06
0,81	180	0,81	180	8,38E-05	6,60	7,11E-06	6,98E-06
0,92	240	0,92	240	7,14E-05	6,54	6,10E-06	6,00E-06
1,25	300	1,25	300	7,76E-05	6,38	6,81E-06	6,69E-06
1,44	360	1,44	360	7,45E-05	6,28	6,63E-06	6,52E-06
1,63	420	1,63	420	7,23E-05	6,19	6,53E-06	6,42E-06
1,82	480	1,82	480	7,06E-05	6,09	6,48E-06	6,37E-06
2,01	540	2,01	540	6,93E-05	6,00	6,47E-06	6,35E-06
2,19	600	2,19	600	6,80E-05	5,91	6,44E-06	6,33E-06
2,46	720	2,46	720	6,36E-05	5,77	6,17E-06	6,06E-06
2,74	840	2,74	840	6,08E-05	5,63	6,03E-06	5,93E-06
2,89	900	2,89	900	5,98E-05	5,56	6,02E-06	5,92E-06
3,55	1200	3,55	1200	5,51E-05	5,23	5,90E-06	5,79E-06
4,11	1500	4,11	1500	5,10E-05	4,95	5,77E-06	5,67E-06
4,57	1800	4,57	1800	4,73E-05	4,72	5,61E-06	5,51E-06
Mittelwert:				7,34E-05		6,67E-06	

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

**TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG
DER HOMOGENBEREICHE**

Pfaffenhofen a. d. Glonn, Neubau Biogasanlage in Unterumbach		DIN 18300:2019-09	Homogenbereich O1	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
Bezeichnung im Gutachten			schluffiger Oberboden	Tone / Schluffe	Sande	Sande / Kiese
Umweltrelevante Inhaltstoffe		x	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	Mutterboden	Löß / Lößlehm / Decklagen	Talfüllung / Decklagen	Tertiäre Sande und Kiese
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	Mu (U, \pm s, h' - h, (t'))	T, \pm s, u' - u / U, \pm s, t' - t	S, u - u*	S, g' - g, (u) / G + S
	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	G: 0 - 5 % S: 5 - 40 % U: 40 - 95 % T: 0 - 15 %	G: 0 - 5 % S: 5 - 40 % U: 30 - 70 % T: 5 - 35 %	G: 0 - 5 % S: 50 - 85 % U: 15 - 40 % T: 0 - 5 %	G: 0 - 50 % S: 40 - 100 % U: 0 - 15 % T: 0 - 5 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	0 - 2 %	0 - 3 %	0 - 3 %	0 - 20 %
	undrÄnrierte Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x	5 - 50 kN/m ²	25 - 200 kN/m ²	--	--
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	10 - 40 %	10 - 40 %	5 - 35 %	3 - 20 %
	Plastizitätszahl DIN 18122	o	--	5 - 50 %	--	--
	Konsistenz DIN 18122	o	0,50 - 0,75	0,50 - 1,50	--	--
			(weich)	(weich - fest)		
	Lagerungsdichte	o	--	--	locker - mitteldicht	locker - dicht
	Wichte γ / γ'	x	15 - 18 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³	19 - 22 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³
			5 - 8 kN/m ³	8 - 11 kN/m ³	9 - 12 kN/m ³	9 - 13 kN/m ³
	Org. Anteil DIN 18128	x	0 - 8 %	0 - 5 %	0 - 3 %	0 - 2 %
Bodengruppe DIN 18196	o	OH / OU	TL / TM / TA / UL / UM / UA	SU*	SE / SI / SW / SU / GI / GW / GU	

- x Angaben in allen geotechnischen Kategorien GK 1 bis GK 3 erforderlich
o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen

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

DIN 18300:2019-09

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