

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Erschließung Baugebiet BP 41 Huberspitzweg Hausham

BAUVORHABEN: Erschließung Baugebiet BP41
Huberspitzweg
83734 Hausham

BAUHERR: Gemeinde Hausham
Rathausstraße 2
83734 Hausham

PLANUNG ERSCHLIEßUNG: DIPPOLD & GEROLD
Beratende Ingenieure GmbH
Sembdnerstraße 7
82110 Germering

GEFERTIGT VON: Crystal Geotechnik GmbH
Dipl. Geol. Christoph Frank

DATUM: 01. März 2022

PROJEKT-NR.: B211545



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

Dipl.-Ing. Raphael Schneider

Dipl. Geol. Christoph Frank

INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN / VORGANG	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Kleinbohrungen	6
2.2	Schwere Rammsondierungen.....	7
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	7
3	CHEMISCHE ANALYSEERGEBNISSE.....	9
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	12
4.1	Geologischer Überblick.....	12
4.2	Beschreibung der Bodenschichten	13
4.3	Grundwasserverhältnisse	14
4.4	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	15
5	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	16
5.1	Bodenklassifizierung.....	16
5.2	Bodenparameter.....	17
6	BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG	18
6.1	Allgemeines.....	18
6.3	Arbeitsraumverfüllung.....	21
6.4	Sonstige Hinweise	21
6.5	Straßenbau.....	22
6.5.1	Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes und des Straßenunterbaus ..	22
6.5.2	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	22
6.5.3	Tragfähigkeit des Planums.....	24
6.5.4	Verdichtungsanforderungen Frostschutzschicht.....	24
6.5.5	Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus des Huberspitzwegs	25
7	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	26

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen.....	6
Tabelle (2)	Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen.....	7
Tabelle (3)	Bodenmechanische Laborversuche	8
Tabelle (4)	Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse	8
Tabelle (5)	Chemische Laborversuche	9
Tabelle (6.1)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	15
Tabelle (6.2)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden (Fortsetzung)	15
Tabelle (7)	Bodenklassifizierung	16
Tabelle (8)	Charakteristische Bodenparameter	17
Tabelle (9)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues	23
Tabelle (10)	Eigenschaften des mineralischen Straßenoberbaus der Bahnhofstraße	25

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten M 1 : 1000
- (2) Schnitt 1-1 mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 200 / 100
- (3) Profile der Bohrungen, Kleinbohrungen und schweren Rammsondierungen, M 1 : 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Chemische Analysenergebnisse
- (7) Zusammenstellung und Beschreibung der Homogenbereiche

1 BAUVORHABEN / VORGANG

1.1 Allgemeines

Die Gemeinde Hausham plant die Erschließung des Baugebiets BP41 Huberspitzweg in Hausham. Zum Baugebiet Huberspitzweg liegt bereits ein Baugrundgutachten vor, welches mit der vorliegenden Erkundung um Angaben zum Straßen- und Kanalbau (Erschließung) sowie zu potentiellen Schadstoffbelastungen ergänzt werden soll. Mit der Erschließungsplanung ist das Ingenieurbüro Dippold & Gerold, Germering, befasst.

Crystal Geotechnik GmbH wurde mit Datum vom 11.10.2021 von der Gemeinde Hausham auf Grundlage des Angebotes vom 05.10.2021 beauftragt, im Bereich der bestehenden Straße zwei Kleinbohrungen und zwei schwere Rammsondierungen abzuteufen und an hieraus entnommenen Bodenproben bodenmechanische Laborarbeiten durchzuführen, chemische Laboruntersuchungen zu veranlassen und ein Baugrundgutachten spezifisch für die geplanten Erschließungsmaßnahmen (Kanalbau und Straßenerneuerung) zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die zur Baugrunderkundung durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt. Die Böden werden in Homogenbereiche nach DIN 18300: 2019-09 eingeteilt sowie klassifiziert und es werden spezifische Bodenparameter angegeben. Es erfolgen Angaben zur Ausführung der Baugruben, Verbau und Wasserhaltung bezüglich des Leitungs- und Kanalbaus aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht. Weiterhin erfolgen Angaben zur Qualität des bestehenden Straßenaufbaus und zu Straßenneubaumaßnahmen. Darüber hinaus werden im Gutachten die durchgeführten chemischen Analysen dokumentiert und im Hinblick auf eine Entsorgung bzw. Wiederverwertung der Materialien bewertet

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns neben maßgebenden DIN-Normen und Richtlinien etc. die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zur geplanten Maßnahme zur Verfügung:

- [U1] Entwurf Bebauungsplan Nr. 41 „Wohnen für Familien am Huberspitzweg“, Gemeinde Hausham, Lageplan M 1 : 500, KPSW Architekten und Stadtplaner PartGmbH, Hausham, 4. Planfassung vom 14.06.2021, ergänzt mit vorgesehenen Bohrpunkten

- [U2] Baugrundgutachten, Erschließung Flur-Nr. 703, Huberbergstraße, Gemeinde Hausham, AZ 15010024, Dipl. Ing. Bernd Gebauer Ingenieur GmbH, Traunstein, 29.09.2015

- [U3] Baugrund- und Gründungsgutachten, Neubebauung einer Grünfläche in Hausham, Huberspitzweg; Flur-Nrn. 707/4 & 669/3, Projekt-Nr. 32020G, Frank + Bumiller + Kraft Grundbauingenieure VBI GmbH, 02.03.2016

- [U4] Geologische Karte, Blatt CC 8734 Rosenheim, M 1 : 200.000; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001

- [U5] UmweltAtlas (Fachthema Geologie); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

- [U6] UmweltAtlas (Fachthema Naturgefahren); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

- [U7] Die durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden auf der zu erschließenden Straße im Dezember 2021 zwei Kleinbohrungen (\varnothing 50 – 80 mm) bis in Tiefen von 4,2 m bzw. 5,1 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Lage der Aufschlüsse kann anschaulich dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden.

Die kennzeichnenden Daten der hier relevanten Kleinbohrungen sind in nachfolgender Tabelle (1) zusammengestellt. In einer Kleinbohrung wurde Grundwasser angetroffen.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen

Kleinbohrung	Ansatzpunkt		Endtiefe		Grundwasser / Schichtenwasser		OK tragfähige Böden ³⁾ mNHN
	mNHN	m u.GOK	mNHN	m u.GOK	mNHN		
SDB 1	770,25	5,1	765,2		kein Wasser		765,9 ¹⁾
SDB 2	765,79	4,2	761,6	2,59	763,20		761,5 ²⁾

¹⁾ Kiese in mindestens mitteldichter Lagerung

²⁾ kein direkter Aufschluss aber schwere Rammsondierung mit Schlagzahlen ≥ 25 Schlägen / 10 cm

³⁾ Mächtigkeiten von max. 0,8 m (bis zur jeweiligen Bohrendteufe) erkundet, keine Aussage über tiefer anstehende, ggf. im Einflussbereich liegende Bodenschichten möglich.

Die Bodenansprache erfolgte während der Feldarbeiten vor Ort durch einen Geologen unseres Instituts nach DIN EN ISO 14688-1 (siehe Anlage (4)) unter Heranziehung der DIN 4023 und wurde nach Abschluss der Arbeiten nochmals durch den unterzeichnenden Geologen überprüft. Ergab die nochmalige Bodenansprache im Labor bzw. ergaben die Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse hinsichtlich der Bodenzusammensetzung, wurden die visuellen Ansprachen im Feld entsprechend korrigiert. Bei den Bohrprofilen in Anlage (3) und im geologischen Längsschnitt in Anlage (2) handelt es sich um die korrigierten Bodenansprachen.

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

2.2 Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurden jeweils in unmittelbarer Nähe zu den Kleinbohrungen zwei schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22475-1) bis in Tiefen von 4,9 m bzw. 5,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Die Profile der schweren Rammsondierungen liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und sind im Profilschnitt in der Anlage (2) dargestellt.

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

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatz- höhe mNN	Sondiertiefe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10} m u. GOK		
		m u. GOK	mNN	0,1 – 0,4	0,4 – 4,0	4,0 - Ende
DPH 1	770,25	5,0	765,3	3 – 10	1 – 5	6 – 35
DPH 2	765,79	4,9	760,9	10 – 21	1 – 12	12 – 69

Die Schlagzahlen der beiden schweren Rammsondierungen weisen bis in etwa 4 m Tiefe unter Gelände überwiegend geringe Lagerungsdichten für die anstehenden Böden aus. Unterhalb von etwa 4 m Tiefe unter Gelände bis zur jeweiligen Endteufe nimmt die Festigkeit zu, die in dieser Tiefenlage anstehenden Kiese (vgl. Kleinbohrung SDB 1) sind mitteldicht bis dicht gelagert und die in dieser Tiefenlage anstehenden, kiesigen Tone (vgl. Kleinbohrung SDB 2) weisen eine mindestens steife Konsistenz auf.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

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

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

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1+2	6
Bodenansprache	DIN 18196	3
Kornverteilung	DIN EN ISO 17892-4	
Siebanalyse		1
Siebschlämmanalyse		2
Wassergehalt	EN ISO 17892-1	3
Zustandsgrenzen	EN ISO 17892-412	1
Glühverlust	DIN 18128	1

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

Tabelle (4) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

Kenngröße	Einheit	Auf- füllungen	Decklehme, organisch	Decklehme: Schluffe und Tone	Schwemmkegel- und Bachab- lagerungen: bindige Kiese, locker	tertiäre Tone
Homogenbereich		A1.1 / A1.2	B1	B2	B3	B5
Körnung						
Feinstes $\varnothing < 0,002$ mm	%	--	--	11,7	11,4	--
Feinkorn 0,002 – 0,063 mm	%	11,5 ^{1),2)}	--	32,5	21,6	--
Sandkorn 0,063 – 2,0 mm	%	25,9 ²⁾	--	16,4	26,2	--
Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	%	62,6 ²⁾	--	39,3	40,8	--
Wassergehalt / Zustandsgrenzen						
Wassergehalt	w %	24,2 ³⁾	31,0	--	--	14,9
Wassergehalt < 0,4 mm	w %	--	--	--	--	16,1
Fließgrenze	w _L %	--	--	--	--	25,9
Ausrollgrenze	w _P %	--	--	--	--	13,7
Plastizität	I _P %	--	--	--	--	12,2
Konsistenz	I _C -	--	--	--	--	0,80
Konsistenzform	-	Matrix steif ³⁾	--	--	--	steif
Organikgehalt						
Glühverlust	%	--	3,8	--	--	--
Festigkeit						
Taschenpenetrometertest	kN/m ²	--	--	--	--	75 – 100

¹⁾ enthält den Kornanteil $\leq 0,002$ mm (keine Schlämmanalyse ausgeführt)

²⁾ Homogenbereich A1.1

³⁾ Homogenbereich A1.2

3 CHEMISCHE ANALYSEERGEBNISSE

3.1 Analysenumfang

An den Asphaltproben aus den beiden im Huberspitzweg abgeteuferten Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 2 wurde der Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK nach EPA) sowie deren Zusammensetzung und der Phenolindex im Eluat bestimmt.

Weiterhin wurde eine Probe aus den unter dem Asphalt erbohrten Tragschichtkiesen (SDB 2, 0,08 m – 0,40 m) bezüglich einer Wiederverwendung vor Ort an der Gesamtfraktion auf das Parameterspektrum nach LAGA M20 untersucht. Eine weitere, aus den oberflächennah aufgefüllten Kiesen mit Fremdbestandteilen (SDB 1, 0,4 m – 1,2 m) entnommene Probe wurde bezüglich der Entsorgung / Verwertung an der Fraktion < 2 mm auf das Parameterspektrum des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) untersucht.

Die Proben wurden im akkreditierten Laboratorium AGROLAB GmbH in Bruckberg chemisch untersucht. Die im Einzelnen durchgeführten Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle (5) aufgelistet. Die Original-Befunde der Analysen sind in Anlage (6) beigelegt.

Tabelle (5) Chemische Laborversuche

Laborversuch	Anzahl
Fraktionierung < 2 mm mit Wägung	1
Zerkleinerung der Proben mittels Backenbrecher	2
Analyse gemäß LAGA M20 (Feststoff + Eluat)	1
Analyse gemäß Verfüll-Leitfaden (Feststoff + Eluat)	1
Analyse von Asphaltaufbruch; PAK nach EPA (Feststoff) und Phenolindex (Eluat)	2

3.2 Asphalt

In den beiden untersuchten Asphaltproben der Straßendeckschicht des Huberspitzwegs wurden **PAK-Gehalte von 6,2 mg/kg** (B211545-SDB2-0,05 m) und **41 mg/kg** (B211545-SDB1-0,08 m) mit **Benzo-(a)-Pyren-Konzentration** im Feststoff von **0,23 mg/kg** (B211545-SDB2-0,05 m) bzw. **1,6 mg/kg** (B211545-SDB1-0,08 m) und Werten für den **Phenolindex von je < 0,01 mg/l** im Eluat festgestellt.

Nach dem LfU-Merkblatt 3.4/1 sind die untersuchten Proben als **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** (B211545-SDB2-0,05 m) und als **pechhaltiger Straßenaufbruch** (B211545-SDB1-0,08 m) einzustufen und **nach RuVA-StB** damit den **Verwertungsklassen A** (B211545-SDB2-0,05 m) **und B** (B211545-SDB1-0,08 m) zuzuweisen.

Für den **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** (wie in B211545-SDB2-0,05 m) ist eine Aufbereitung mit Bindemitteln im Heißmischverfahren möglich. Sowohl bei einer ungebunden als auch bei einer gebunden Verwertung gibt es keine Auflagen.

Für den **pechhaltigen Straßenaufbruch** (wie in B211545-SDB1-0,08 m) wäre die Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren und der Wiedereinbau nur gebunden unter einer dichten Deckschicht zulässig. Generell ist jedoch anzustreben, pechhaltiges Material aus dem Stoffkreislauf auszuschließen (z. B. durch eine thermische Verwertung oder Deponierung).

Generell sind die weiteren Angaben in den genannten Merkblättern zu beachten.

3.3 Auffüllungen

Die untersuchten **Tragschichtkiese (Homogenbereich A1.1)** des Straßenoberbaus im Huberspitzweg wurden an einer aus der Kleinbohrung **SDB 2** in einem Tiefenintervall von 0,05 m – 0,40 m entnommenen Probe chemisch untersucht. In der untersuchten Probe wurden keine grenzwertüberschreitenden Schadstoffgehalte festgestellt. Der mit einem Wert von 9,9 geringfügig erhöhte pH-Wert ist in den vorliegenden, karbonatischen Tragschichtkiesen geogen bedingt und deshalb nicht einstufigsrelevant. Damit ist eine Einstufung des Materials als **Z0-Material nach LAGA möglich**.

Die in einem Tiefenintervall von 0,4 m bis 1,2 m unter Gelände aus der Kleinbohrung **SDB 1** aus den **aufgefüllten Kiesen (Homogenbereich A1.2)** entnommene Probe wurde an der Fraktion < 2 mm nach Verfüllleitfaden chemisch untersucht. Es wurden auch hier keine grenzwertüberschreitenden Schadstoffbelastungen festgestellt – dieses Material kann dementsprechend als **Z0-Material nach Verfüllleitfaden** eingestuft werden.

Es wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass bezüglich einer Entsorgung von Auffüllungen sowie gewachsener Böden bei einer Herkunft des Bodenaushubmaterials aus schädlich beeinflussten Flächen (zu denen auch Straßen sowie deren unmittelbarer Nahbereich gehören können), auch bei chemisch ausgewiesener Schadstofffreiheit bei entsprechenden Annahmekriterien der Entsorgungsstelle die **Zuordnungsklasse Z1.1** maßgebend werden kann. Dies ist mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

3.5 Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Die untersuchten Asphaltproben weisen unterschiedliche Pechgehalte auf. Beim Ausbau ist der Ausbauasphalt entsprechend dem Pechgehalt zu separieren und getrennt zu entsorgen / verwerten. Sollte vor Ort keine optische Trennung verschiedener Asphaltgenerationen vorgenommen werden können werden ggf. weitere rasterartig angeordnete Beprobungen und chemische Untersuchungen (evtl. Teer-Schnelltests) der entnommenen Proben zur Trennung verschiedener Belastungsgrade erforderlich.

In den Tragschichtkiesen und den aufgefüllten Kiesen mit Fremdbestandteilen (Homogenbereiche A1.1 und A1.2) wurde keine grenzwertüberschreitenden Schadstoffbelastungen ermittelt, jedoch sind aufgrund der anthropogenen Vornutzung leicht erhöhte Schadstoffkonzentrationen nicht auszuschließen. Es können sowohl der Zuordnungswert Z1.1, als auch höhere Zuordnungswerte nach Verfüll-Leitfaden (Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen) maßgebend werden. Vorliegend wurden aber keine über dem Z0-Zuordnungswert (nach Verfüllleitfaden bzw. LAGA) liegenden Stoffkonzentrationen bestimmt.

Sofern ausgehobene Tragschichtkiese vor Ort nicht wiederverwendet werden können, sind diese beim Aushub separat auf Haufwerke zwischenzulagern, zu beproben und dann entsprechend der jeweiligen Deklarationsanalytik (z.B. gemäß dem Anforderungsprofil der maßgebenden Grube / Deponie bzw. des Einbauortes) zu entsorgen.

Die aufgeschlossenen gewachsenen Böden sind sensorisch unauffällig. Maßgebende Schadstoffbelastungen sind dort überwiegend nicht zu erwarten. Geringe geogene Belastungen (wie beispielsweise geringe Cyanidbelastungen in organischen Böden, Arsenbelastungen in tertiären Ablagerungen etc.) sind jedoch nicht auszuschließen.

Aushub- und Entsorgungsarbeiten sind entsprechend den vorgenannten Erkenntnissen auszuschreiben. Das diesbezügliche Vorgehen und insbesondere die Verwertbarkeit der auszuhebenden Schichten im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahme sind vor Beginn der Bauarbeiten auch mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Gemäß den vorliegenden Geologischen Karten und Angaben (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]) befindet sich das Baugebiet im Bereich eines Schwemmfächers des Abwinkelbachs mit polygenetischen Talfüllungen am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets. Unterlagert werden diese jungen Ablagerungen von tertiären Tonmergeln der unteren Meeresmolasse

Auf dem Baufeld wurden unterhalb der bis 0,4 m unter Straßenniveau reichenden Straßentragschicht in der Kleinbohrung SDB 2 bis 3,7 m unter Gelände Decklehme (oberflächennah mit geringen organischen Bestandteilen) aufgeschlossen, die bis zur Bohrendteufe von 4,2 m von tertiären Tonen unterlagert werden. In SDB 1 folgen unter der Tragschicht zunächst bis in 1,2 m Tiefe unter Straßenoberkante weitere kiesige Auffüllungen und darunter mehr oder weniger bindige Kiese, die bis in etwa 4 m Tiefe unter Gelände locker und darunter bis zur Bohrendteufe von 5,1 m dicht gelagert sind. Die vorliegenden Aufschlüsse bestätigen damit den in der früheren Baugrunduntersuchung (Unterlage [U3]) ermittelten, auf kleinem Raum variierenden Bodenaufbau. Generell ist oberflächennah mit bindigen Ablagerungen geringer Festigkeit zu rechnen.

Auf Basis der vorliegenden Aufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Bereich des Baugebiets bis in den erkundeten Tiefenbereich nach den ausgeführten Aufschlüssen somit wie folgt näher beschreiben.

4.2 Beschreibung der Bodenschichten

Auffüllungen – Homogenbereich A1

Alle Aufschlüsse wurden im Straßenbereich des Huberspitzwegs ausgeführt. Die aufgeschlossenen Auffüllungen reichen zwischen 0,4 m (Tragschicht, Homogenbereich A1.1) und 1,2 m (kiesige Auffüllung mit Fremdbestandteilen, Homogenbereich A1.2) unter Gelände und wurden vom Bohrmeister als sandige, schluffige Kiese (Tragschicht) und als stark schluffige, sandige, schwach tonige Kiese mit geringen Anteilen an Ziegelresten beschrieben. Die Tragschichtkiese sind \pm mitteldicht, die teils darunter noch anstehenden, aufgefüllten Kiese sind locker gelagert.

Decklehme – Homogenbereiche B1 und B2

Unter der Straßentragschicht wurden in der Kleinbohrung SDB 2 bis 1,3 m unter Gelände stark kiesige, sandige, schwach organische Schluffe von weicher Konsistenz (Homogenbereich B1) aufgeschlossen, die bis in einer Tiefe von 3,7 m unter Gelände von stark kiesigen, sandigen, tonigen Schluffen von weicher bis steifer Konsistenz unterlagert werden (Homogenbereich B2).

Schwemmkegel- und Bachablagerungen – Homogenbereiche B3 und B4

In der Kleinbohrung SDB 1 wurden unterhalb der Auffüllungen sandige, stark schluffige, schwach tonige Kiese in lockerer Lagerung (Homogenbereich B3) angetroffen. Diese stark bindigen Kiese wurden dann ab etwa 4 m Tiefe unter Gelände von sandigen, schluffigen Kiesen in mitteldichter bis dichter Lagerung (Homogenbereich B4) unterlagert.

Tertiäre Tone – Homogenbereich B5

Unter den vorgenannten quartären Ablagerungen (Homogenbereiche B1 bis B4) wurden in der Kleinbohrung SDB 2 tertiäre Tone erkundet. Diese tertiären Ablagerungen liegen hier als kiesige, schwach sandige Tone in steifer Konsistenz vor und stehen in der Kleinbohrung SDB 2 unterhalb von 3,7 m unter Gelände bis zur Bohrendteufe von 4,2 m an.

4.3 Grundwasserverhältnisse

In der Kleinbohrung SDB 2 und in der Rammsondierung DPH 2 wurde am 01.12.2021 in einer Tiefe von 2,58 m bzw. 2,59 m unter GOK, entsprechend bei etwa 763,2 m ü. NHN, Grundwasser angetroffen. In der Kleinbohrung SDB 1 wurde kein Grundwasser festgestellt (die Endteufe dieser Kleinbohrung liegt bei 765,2 mNHN und damit oberhalb des in SDB 2 festgestellten Grundwasserstands). Eine Festlegung, ob es sich bei dem ermittelten Grundwasser um einen geschlossenen Grundwasserleiter oder um einen Schichtwasserhorizont handelt, ist auf Basis der Datenlage (nur ein Aufschluss) nicht möglich. Aufgrund des geologischen Aufbaus und der Hanglage handelt es sich hier jedoch vermutlich um Hang- bzw. Schichtenwasser.

Auch im Gutachten von F+B+K (Arbeitsunterlage [U3]) konnte im Baugebiet kein geschlossener GW-Spiegel ausgemacht werden. Hier wurden aber auch mehrere Schichtwasserhorizonte erkundet.

Das untersuchte Gebiet befindet sich gemäß dem UmweltAtlas (Fachthema Naturgefahren, Arbeitsunterlage [U6]) überwiegend nicht innerhalb einer Hochwassergefahrenfläche oder eines Überschwemmungsgebietes. Lediglich am östlichen Rand des Baugebietes ist im direkten Umgriff der Schlierach ein Überschwemmungsgebiet verzeichnet.

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist jedoch als wassersensibler Bereich ausgewiesen. Als wassersensibel gelten Bereiche, die durch über die Ufer tretende Oberflächengewässer oder durch hoch anstehendes Grundwasser beeinflusst werden. Im Gegensatz zu Überschwemmungsgebieten kann für diese Flächen aber kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden und es gibt keine rechtlichen Vorschriften hinsichtlich des Hochwasserschutzes.

Nähere Informationen zu Grundwasserspiegelschwankungen und Grundwasserhöchstständen im Untersuchungsgebiet liegen uns nicht vor. Vor allem über bindigen, gering wasserdurchlässigen Schichten ist in allen Tiefen (auch oberhalb von ggf. tiefer liegenden Grundwasserleitern) bis hin zur Geländeoberkante mit der Ausbildung von Schichtwasserhorizonten zu rechnen. Die Schichtwasserhorizonte sind an stärker durchlässige Bodenhorizonte gebunden und können damit in Lage und Größe beliebig verteilt sein. Schichtwässer treten typischerweise nur zeitweise und vor Allem im Nachgang von Niederschlagsereignissen auf. Dies ist für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme zu berücksichtigen.

4.4 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In den nachfolgenden Tabellen (6.1) und (6.2) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

Tabelle (6.1) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Auffüllungen		Decklehme	
	A1.1 sandige Kiese	A1.2 schluffige Kiese mit Fremdbestandteilen	B1 organische Schluffe	B2 kiesige Schluffe
Tragfähigkeit	mittel – groß	mittel - gering	sehr gering	gering
Kompressibilität	gering	gering - mittel	groß – sehr groß	groß
Standfestigkeit	gering – mittel	gering – mittel	gering ¹⁾ – mittel	gering ¹⁾ – mittel
Wasserempfindlichkeit	gering – mittel	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß
Frostempfindlichkeit / Kl. nach ZTV E-StB 17	gering – mittel F2	gering – groß F2 / F3	groß F3	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	gering – mittel	gering – mittel	gering – mittel
Wasserdurchlässigkeit	mittel – groß	mittel - gering	gering	gering
Rammpbarkeit	mittelschwer – schwer ²⁾	mittelschwer – schwer ²⁾	leicht - mittelschwer	leicht – mittelschwer
Lösbarkeit	leicht – mittelschwer ³⁾	leicht – mittelschwer ³⁾	mittelschwer ³⁾ / fließend ¹⁾	mittelschwer ³⁾ / fließend ¹⁾

Tabelle (6.2) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden (Fortsetzung)

Bewertungskriterien	Schwemmkegel- und Bachablagerungen		tertiäre Tone
	B3 stark schluffige Kiese	B4 schluffige Kiese	B5 Tone / Tonmergel
Tragfähigkeit	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß
Kompressibilität	mittel	gering	mittel
Standfestigkeit	mittel – gering	mittel – gering	groß
Wasserempfindlichkeit	mittel – groß	gering – mittel	mittel – groß
Frostempfindlichkeit / Kl. nach ZTV E-StB 17	groß F3	gering – mittel F2	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering - mittel	mittel	gering
Wasserdurchlässigkeit	gering	mittel	sehr gering
Rammpbarkeit	mittelschwer	mittelschwer – schwer ²⁾	mittelschwer – schwer ²⁾
Lösbarkeit	mittelschwer ³⁾	leicht ³⁾	mittelschwer ⁴⁾

¹⁾ bei < weicher Konsistenz

²⁾ bei größeren Anteilen von Grobeinlagerungen bzw. bei sehr dichter Lagerung und höherer Festigkeit bzw. Verfestigungen sehr schwer bis nicht rammpbar (massive Zusatzmaßnahmen, Einbringhilfen werden erforderlich)

³⁾ bei größeren Anteilen von Grobeinlagerungen sind hier die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 nicht auszuschließen

⁴⁾ im Bereich von ausgeprägt plastischen Tonen sind hier auch schwer lösbare Bodenarten, entsprechend Bodenklasse 5 nach DIN 18300: 2012-09, möglich

5 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

5.1 Bodenklassifizierung

In den Abschnitten 2 und 4 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden, für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche nach DIN 18300: 2019-09 genannt und informativ auch die Bodenklassen nach DIN 18300: 2012-09 angegeben.

Tabelle (7) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300: 2019-09	Bodenart DIN 4023	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300: 2012-09
Straßentragschicht, kiesige Auffüllung mit Fremdbestandteilen				
Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)	A1.1	A (G, s, u)	[GU]	3
Auffüllung (Kies, stark schluffig, sandig, schwach tonig)	A1.2	A (G, u*, s, t')	[GU*]	4
Decklehme, organisch				
Schluff, stark kiesig, sandig, schwach organisch	B1	U, g*, s, o'	UL / UM / (OU)	4 / 2 ¹⁾
Decklehme: Schluffe und Tone				
Schluff, stark kiesig, sandig, tonig	B2	U, g*, s, t	UL / UM	4 / (2) ¹⁾
Schwemmkegel- und Bachablagerungen				
Kies, stark schluffig, sandig, tonig	B3	G, u*, s, t	GU*	4 ²⁾
Kies, sandig, schluffig	B4	G, s, u	GU	3 ²⁾
tertiäre Tone				
Ton, schwach sandig, kiesig	B5	T, s', g	TL / TM	4 ³⁾

¹⁾ bei < weicher Konsistenz

²⁾ bei Steinanteilen > 30 % und/oder Blockanteilen und ggf. in verfestigten Bereichen werden schwer lösbar Bodenarten sowie leicht und schwer lösbarer Fels (entsprechend den Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300: 2012-09) maßgebend; vorliegend aber in den Aufschlüssen nicht erkundet

³⁾ in verfestigten Bereichen werden schwer lösbar Bodenarten maßgebend (Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300: 2012-09); bei ausgeprägt plastischen Tonen wird die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 relevant

Liegen bindige oder stärker organische Böden in < weicher Konsistenz vor, werden fließende Böden maßgebend (entsprechend Bodenklasse 2 nach DIN 18300: 2012-09). Organische Böden von weicher Konsistenz wurden vorliegend in der Kleinbohrung SDB 2 erkundet.

Höhere Steinanteile (> 30 Gew.-%) sind in den Kiesen des Schwemmkegels möglich, dann wird die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend. Prinzipiell sind in diesen

Schichten und auch in den tertiären Tonen Grobeinlagerungen und verfestigte Bereiche möglich. Je nach Masse und Größe dieser Anteile sind diese Böden dann dem leicht oder schwer lösbarem Fels zuzuweisen (entsprechend Bodenklassen 6 und 7 nach DIN 18300:2012-09). Dies ist vorliegend nicht ganz auszuschließen.

5.2 Bodenparameter

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

Tabelle (8) Charakteristische Bodenparameter

HB	Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	$\phi'_{\circ k}$	$c'_{\circ k}$ kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
Straßentragschicht, kiesige Auffüllung mit Fremdbestandteilen								
A2.1	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)	locker - mitteldicht	19 – 21	10 – 12	32,5 - 35,0	0	40 – 60	$\leq 5 \cdot 10^{-3}$
A1.2	Auffüllung (Kies, stark schluffig, sandig, schwach tonig)	locker	19 – 20	10 – 11	30,0 - 32,5	0 - 2	20 – 40	$\leq 5 \cdot 10^{-5}$
Decklehme, organisch								
B1	Schluff, stark kiesig, sandig, schwach organisch	weich	18 – 19	8 – 9	22,5 - 25,0	2 – 4	2 – 4	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Decklehme, kiesige Schluffe								
B2	Schluff, stark kiesig, sandig, tonig	weich - steif	19 – 20	9 – 10	25,0 - 27,5	3 – 6	5	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$
Schwemmkegel- und Bachablagerungen								
B3	Kies, stark schluffig, sandig, tonig	locker	19 – 21	10 – 12	27,5 - 30,0	2 – 5	10 - 20	$\leq 1 \cdot 10^{-5}$
B4	Kies, sandig, schluffig	mitteldicht - dicht	20 – 22	11 – 13	32,5 - 35,0	0	30 – 60	$\leq 1 \cdot 10^{-4}$
Tertiäre Tone								
B5	Ton, schwach sandig, kiesig	steif	20	10	25,0 - 27,5	5 - 10	5 - 10	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$

HB = Homogenbereich

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

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen (\pm) unterliegen.

6 BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG

6.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erschließung des Baugebiets BP 41, Huberspitzweg in Hausham werden nachfolgend Angaben zur Ausführung von Kanalgräben mit Wasserhaltung, zur Gründung von Kanälen und Leitungen und zur Straßenerneuerung zusammengestellt.

Nach DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 liegt die Gemeinde Hausham in der Erdbebenzone 0 mit der Geologischen Untergrundklasse S. Die geplanten Baumaßnahmen sind im Hinblick auf die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der Geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 (EuroCode 7) zuzurechnen.

Der Straßenverlauf des Huberspitzwegs ist durch ein deutliches Gefälle von West nach Ost geprägt, auf einer Länge von etwa 170 m bis 180 m ist ein Höhenunterschied von etwa 10 m bis 11 m vorhanden.

6.2 Kanal- und Leitungsverlegung

Planungen zum Kanal- und Leitungsbau im Huberspitzweg lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor. Für Kanäle wird eine Tiefe von etwa 2,0 m bis 2,5 m unter Gelände, entsprechend zwischen etwa 770 mNHN und 760 mNHN angesetzt.

Nachfolgend werden Angaben aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht zur Kanal- bzw. Leitungsverlegung und Gründung in offener Bauweise in den anstehenden Böden erarbeitet.

6.2.1 Baugrube / Verbau

In den Abschnitten, in denen die Gründungssohlen von Leitungen bzw. des Kanals in geringen Tiefen und oberhalb des Grundwasserspiegels zu liegen kommen, können bei ausreichenden Platzverhältnissen die Gräben frei geböscht ausgeführt werden.

Im Hinblick auf die teilweise geringen Grundwasser- bzw. Schichtwasserflurabstände und zur Minimierung der Aushub- und Rückfüllmaßnahmen wird vorliegend zur Verlegung der tiefer bzw. unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Leitungen und Kanäle der Einsatz eines Grabenverbaus empfohlen. Hierzu empfehlen wir bei Grund- bzw. Schichtwassereinfluss die Verwendung eines dichteren Gleitschienenverbaus. Der Verbau mit Aussteifungen ist dabei statisch ausreichend zu dimensionieren. Es ist darauf zu achten, dass der Verbau in allen Bereichen kraftschlüssig abgeteuft wird. Weiterhin wird ein kraftschlüssiger, abschnittweiser Rückbau mit Verfüllung erforderlich. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem, dem Untergrund angemessenen Abstand von vorliegend etwa $\leq 0,3 - 0,4$ m, bei Grund- und Schichtwasserzutritten auch weniger, voraussehen.

Im Bereich von nahe stehenden Gebäuden und sonstigen Bauteilen sind beim Einbringen und Rückbau von Verbauten und auch bei Verdichtungsmaßnahmen auftretende Erschütterungen zwingend auf ein notwendiges Mindestmaß zu reduzieren.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplatten- bzw. Gleitschienenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu bestehender Bebauung. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal 45° (horizontaler Abstand \geq Aushubtiefe bei oberflächlich gegründeten Bauteilen / Bauwerken) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige (setzungsempfindliche) Leitungstrassen.

6.2.2 Wasserhaltung

Im Rahmen der Erkundungsbohrungen wurde in relevanter Tiefenlage teilweise Schichtenwasser (vgl. Kleinbohrung SDB 2) angetroffen. Damit werden während der Bauausführung für Gründungsarbeiten von tiefer einbindenden Kanälen und Leitungen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Geringere Absenkmächtigkeiten bis zu etwa 1 m und die Ableitung von anfallendem Oberflächenwasser können mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen umgesetzt werden. Hierfür sind dann Filterkiesschichten ($d \geq 20 - 25$ cm) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK 3) auszuführen. Das anfallende Wasser ist dann, soweit erforderlich, mit ausgefilterten Dränagen, Pumpensämpfen und Pumpen einem Vorfluter zuzuleiten (z. B. Einleitung in die Schlierach). Aufgrund der zumeist nur geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist auch nur mit einem geringen Wasserandrang (< 5 l/s mit 50 m Haltungslänge) zu rechnen.

6.3.3 Gründung

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen stehen im Gründungsbereich der Leitungen und Kanäle bindige Böden (Decklehme sowie Schwemmkegel- bzw. Bachablagerungen der Homogenbereich B2 und B3) mit geringer bis mittlerer Tragfähigkeit an. Im Einzelnen wurden vorliegend im Tiefenniveau von 1,5 – 2,5 m unter Straße weiche bis steife stark kiesige Schluffe sowie locker gelagerte stark schluffige Kiese aufgeschlossen.

Die Gründung von Leitungen und Kanälen kann auf einem $\geq 0,3 - 0,5$ m mächtigen Kieskoffer in Vliesumhüllung (\geq GRK 3) erfolgen. Als Bodenaustauschmaterial kann hierfür feinkornarmes Kiesmaterial (z. B. Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) verwendet werden. Die Kiestragschicht muss ausreichend verdichtet werden ($D_{Pr} \geq 100$ %) und kann auch als Filterschicht für ggf. erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen herangezogen werden.

Liegen auf Höhe des Aushubniveaus noch schlechter tragfähige Böden $<$ weicher Konsistenz oder auch organische Böden vor, so sind diese im Kanalgraben auch tieferreichend auf Grabenbreite auszuheben und gegen gut tragfähiges Kiesmaterial in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK 3) auszutauschen.

Stehen im Sohlbereich der Leitungsgräben Schluffe von mindestens weicher bis steifer Konsistenz an (z. B. bei Kleinbohrung SDB 2, Einbautiefe ± 2 m u. GOK) ist mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa 2 – 3 cm zu rechnen. Stehen wie in der Kleinbohrung SDB 1 locker gelagerte, stark schluffige Kiese (Homogenbereich B3) an, ist (nach einer ordnungsgemäßen Nachverdichtung im Sohlbereich) mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa 1 – 2 cm zu rechnen.

Um entsprechende Setzungsdifferenzen aufnehmen zu können, sollten tendenziell eher kürzere Rohleitungen mit flexiblen Anschlüssen zum Einsatz kommen.

6.3 Arbeitsraumverfüllung

Die in den Aushubbereichen anstehenden Schluffe und Kiese der Homogenbereiche B2 und B3 sind im erdfeuchten Zustand für eine setzungsarme Rückverfüllung von Gräben und Arbeitsräumen nur sehr bedingt geeignet. In jedem Fall ist hier darauf zu achten, dass diese Böden während der Zwischenlagerung nicht weiter aufweichen oder durchnässen (allseits geneigte Halden bilden, Abdecken mit Folien, um Oberflächenwassereintrag zu unterbinden). Weiterhin ist dann im Zuge der Einbaumaßnahmen zu prüfen, inwiefern die erforderliche Einbaudichte entsprechend den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erreicht werden kann. Es ist davon auszugehen, dass diese Böden, z.B. durch die fachgerechte Zugabe eines Kalk-Zement-Binders verbessert werden müssen.

Eventuell anfallende, organische, torfige oder stark aufgeweichte Böden (hier: organische Schluffe des Homogenbereichs B1) sind zur Rückverfüllung generell nicht geeignet und abzufahren.

Die aufgefüllten Kiese der Straßentragschicht sind im erdfeuchten Zustand zur Grabenrückverfüllung gut (Homogenbereich A1.1) bzw. bedingt (Homogenbereich A1.2) geeignet. Wie zuvor beschrieben, ist auf eine trockene, vernässungsfreie Zwischenlagerung zu achten.

Für die Rückverfüllung der Arbeitsräume kann auch Fremdmaterial in Form von gut gestuftem Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 10 %) herangezogen werden. Die Rückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung (Lagenstärke $\leq 0,30$ m, $D_{Pr} \geq 100$ %) erfolgen. Wir empfehlen, im Rahmen der Rückverfüllarbeiten den Verdichtungsgrad bereits zu Beginn der Arbeiten zu überprüfen, um im Fall von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung rechtzeitig entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

6.4 Sonstige Hinweise

Bauwerkstrokenhaltung / Auftriebssicherung

Im Zusammenhang mit dem festgestellten Grund- bzw. Schichtwasserniveau und den überwiegend sehr gering bis gering durchlässigen anstehenden Böden und dem dadurch möglichen Einstau von Schicht- und Oberflächenwässern in der Grabenrückverfüllung bis zur GOK ist es erforderlich, alle unter Geländeoberkante einbindenden Bauteile wasserdicht gegen drückendes Wasser und auftriebssicher auszubilden.

Andernfalls müssten Drainageschichten und Drainagen nach den maßgebenden Richtlinien eingebaut werden, um das Grundwasserniveau auf ein gewisses Maß zu reduzieren. Hierfür wäre aber dann eine auch im Hochwasserfall jederzeit rückstaufreie Ableitung in eine geeignete Vorflut erforderlich.

6.5 Straßenbau

6.5.1 Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes und des Straßenunterbaus

Im Bereich der bestehenden Straßentrasse des Huberspitzwegs sind gemäß der beiden abgeteuften Kleinbohrungen als Tragschicht bis 0,4 m unter Fahrbahnoberkante sandig-schluffige Kiese der Frostempfindlichkeitsklasse F2 verbaut. Die darunter im Bereich der Straße anstehenden feinteilreichen Auffüllungen, Decklehme und Schwemmkegel- und Bachablagerungen sind jeweils als stark frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17).

6.5.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

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

Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind die in nachfolgender Tabelle (9) entsprechend der RStO 12 zusammengestellten Werte zu berücksichtigen. Je nach örtlichen Verhältnissen sind Mehr- und Minderdicken des Ausgangswertes zu berücksichtigen. Zu den örtlichen Verhältnissen zählen die Frosteinwirkungszone, kleinräumige Klimaunterschiede, Wasserverhältnisse im Untergrund, die Lage der Gradienten und die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche.

Bei einem Aufbau auf den Schwemmkegel- und Bachablagerungen bzw. den Decklehmen ist für den anstehenden Untergrund von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 auszugehen.

Tabelle (9) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Bauklassen		Zuschlag aufgrund Frosteinwirkung Zone III	Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	
	Bk0,3	Bk1,0 – Bk 3,2		Bk0,3	Bk1,0 – Bk3,2
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
F3	50	60	+ 15	65	75

Für die Anliegerstraße wurden die Belastungsklassen Bk0,3 bis BK1,0 angenommen (Nutzung durch PKW-Verkehr als Wohnweg bzw. Wohnstraße). Die Belastungsklassen sind vom Planer noch abschließend festzulegen.

Neben dem Zuschlag für die Frosteinwirkung von 15 cm ist hier noch der Schichtwasser-einfluss mit geringen Flurabständen zu berücksichtigen (Zuschlag 5 cm). Kann eine geregelte Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen vorausgesetzt werden, wovon wir bei einem Neubau ausgehen, kann die Stärke des Straßenoberbaus um 5 cm reduziert werden. Somit heben sich der Zuschlag für ungünstige GW-Flurabstände und der Abschlag für Entwässerungseinrichtungen gegenseitig auf. Zu- bzw. Abschläge bzgl. kleinräumiger Klimaunterschiede und Gradientenlage werden im mittleren und östlichen Straßenabschnitt nicht maßgebend, so dass sich dadurch keine zusätzlichen Zu- oder Abschläge ergeben. Im westlichen Straßenabschnitt ist ein Zuschlag von 5 cm aufgrund der Lage an einem Nordhang zu berücksichtigen.

Wie der Tabelle (10) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau bei einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (anstehende Schluffe und schluffreiche Kiese) bei der **Belastungsklasse Bk0,3** mit zumindest **65 cm – 70 cm** vorzusehen. Bei einer höheren **Belastungsklasse Bk1,0** wird eine Mindestdicke des Straßenoberbaus von **75 cm – 80 cm** erforderlich.

Als frostsichere Tragschicht können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI und GE nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Des Weiteren gelten die Maßgaben der ZTV E-StB 17 bzw. der ZTV SoB-StB 20.

6.5.3 Tragfähigkeit des Planums

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

Im Baugebiet stehen unter dem Planum der Straße überwiegend locker gelagerte bindige Kiese sowie kiesige Schluffe von weicher bis steifer Konsistenz an.

Auf Höhe des Planums kann im Bereich der Kiese nach Verdichtungsmaßnahmen auf der Aushubsohle vermutlich von einer ausreichenden Tragfähigkeit ausgegangen werden.

In den anstehenden, teils schwach organischen Schluffen wird der erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auch nach Verdichtungsmaßnahmen auf der Aushubsohle nicht erreicht werden können. Hier wird deshalb unter dem Planum ein zusätzlicher Teilbodenaustausch von mindestens 0,3 – 0,5 m notwendig, die in entsprechenden Bereichen gemäß Empfehlungen mit feinkornärmeren Material aufzubauen sind (bei sachgerechter Verdichtung). Als Austauschmaterial kommen z.B. sandige Kiese (Feinkornanteil < 15 %, Bodengruppen GU, GW, GI nach DIN 18196) in Frage. Auch könnte hierfür die bestehende Straßentragschicht Verwendung finden. Unterhalb des Teilbodenaustausches ist eine geotextile Trennlage (Vlies, GRK ≥ 3) einzubringen, um die Filterstabilität zwischen dem Bodenaustauschmaterial und den anstehenden Böden sicherzustellen.

6.5.4 Verdichtungsanforderungen Frostschutzschicht

Nach Einbau und Verdichtung des Straßenoberbaus muss auf Oberkante Frostschutzschicht bei Asphaltbauweisen bei Straßen der Belastungsklassen Bk0,3 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachgewiesen werden. Bei Straßen der Belastungsklassen $\geq \text{Bk1,0}$ wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ gefordert. Erreicht der E_{v1} -Wert bereits 60 % des geforderten E_{v2} -Wertes, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig. Die weiteren Maßgaben der ZTV SoB-StB 20 und der RStO 12 sind zu beachten.

6.5.5 Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus des Huberspitzwegs

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten im Huberspitzweg wurden Stärken der Asphaltdeckschicht von 5 cm und 8 cm ermittelt. Der Straßenoberbau unterhalb des Asphalts bis in eine Tiefenlage von 0,4 m unter OK Fahrbahn ist als gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2) einzustufen.

In nachfolgender Tabelle (10) werden die wesentlichen Eigenschaften des bestehenden, mineralischen Straßenoberbaus im Bereich der beiden Kleinbohrungen zusammengestellt.

Tabelle (10) Eigenschaften des mineralischen Straßenoberbaus der Bahnhofstraße

Kleinbohrung / Entnahmetiefe der gesiebten Probe	mineralische Straßentragschicht				Gesamtstärke des Straßen- oberbaus ²⁾	Körnungsband nach ZTV SoB-StB 04
	Material	Feinkorn- anteil	Stärke	Frostemp- findlichkeit ZTV E-StB 17		
SDB 1 / 0,08 – 0,4 m	G, s, u [GU]	11,5	0,32	gering – mittel (F2)	1,2	Anforderungen nicht erfüllt
SDB 2 / 0,05 – 0,4 m	G, s, u [GU]	- ¹⁾	0,35	gering – mittel (F2)	0,4	Anforderungen nicht erfüllt ¹⁾

¹⁾ nicht ermittelt, jedoch gleiche Ansprache wie in SDB 1, daher ist auch hier von einem Feinkornanteil von $\pm 10\%$ auszugehen

²⁾ inklusive unterlagernder Auffüllungen

Gemäß ZTV SoB-StB 20 muss die frostsichere Tragschicht im eingebauten Zustand einen Feinkornanteil von $\leq 7,0\%$ aufweisen. Wie Tabelle (10) entnommen werden kann, werden in den untersuchten Tragschichtproben weder die Anforderungen gemäß ZTV SoB-StB 20 an den Feinkornanteil im eingebauten Zustand noch die Anforderungen an das Körnungsband nach ZTV SoB-StB 04 erfüllt.

Die untersuchten Tragschichtkiese können damit nicht für den frostsicheren Straßenoberbau (z.B. im Zuge der Kanalgrabenrückverfüllung) gemäß ZTV E-StB 17 wiederverwendet werden, sind jedoch - wie bereits beschrieben - als Austauschmaterial im Bereich des Straßenunterbaus geeignet. Zudem werden die Anforderungen an die Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus mit nur 40 cm deutlich unterschritten.

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich des Kanal- und Leitungsbaus sowie der Straßenerneuerung zusammengestellt und erläutert.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es dabei, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Homogenbereiche, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirmen aufzubereiten. Insgesamt sind vorliegend inhomogene und oberflächennah bis in Tiefen von ± 4 m unter Gelände ungünstige Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erwarten und zu beachten. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse decken sich damit weitgehend mit den Erkundungen des Gutachtens der Unterlage [U3] auf der angrenzenden Fläche des B-Plans BP41.

Die aufgefüllten Kiese unter der Straßentrasse weisen gemäß den vorliegenden Untersuchungen keine maßgebenden chemischen Belastungen auf (Zuordnungswerte Z 0 nach LAGA bzw. Verfüllleitfaden). Die untersuchten Asphaltproben weisen unterschiedliche Pechgehalte (unbelasteter und pechhaltiger Straßenaufbruch) auf – zur genaueren Lokalisierung unterschiedlicher Schadstoffbelastungen sind hier weitere Untersuchungen erforderlich. Die gewachsenen Böden sind sensorisch unauffällig, jedoch können geringe geogene Schadstoffbelastungen nicht ausgeschlossen werden.

Für die Gründungsarbeiten im Leitungs- und Kanalbau ist mit wechselhaften Verhältnissen bezüglich Untergrund und Grundwasser zu rechnen. Die Grabensohlen liegen überwiegend in kiesigen Schluffen und stark schluffigen Kiesen, die zumeist nur geringe Tragfähigkeiten aufweisen. Zudem ist witterungsabhängig mit Schichtwasserandrang im Untergrund zu rechnen. Wasserhaltungsmaßnahmen werden je nach Grabentiefe und Witterung zumindest teilweise erforderlich.

Der bestehende Straßenaufbau entspricht nicht den Anforderungen der RStO und ist als nicht frostsicher einzustufen. Wir empfehlen hier einen kompletten Neuaufbau der Straße.

Im Gutachten wurden die sich aufgrund der vorhandenen Untergrundverhältnisse ergebenden bodenmechanischen und erdbaulichen Grundlagen angegeben. Da diese Angaben nur auf wenigen punktuellen Baugrundaufschlüssen beruhen und Abweichungen der Untergrund- und Grundwassersituation außerhalb der Aufschlüsse möglich und wahrscheinlich sind, sind die beim Bodenaushub vorgefundenen Bodenschichten mit den Ergebnissen dieser Erkundung sorgfältig zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen des Untergrundes bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Eine Gründungsabnahme durch einen Geotechniker wird erforderlich.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit in allen Detailpunkten. 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 oder auch zu Qualitätsprüfungen im Erd- und Straßenbau bei der Bauausführung im Zuge dieses Projektes stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLÄNE



0 200 400 600 800m
 Maßstab 1:25.000
 Gedruckt am 01.03.2022 09:38
<https://v.bayern.de/ZGY3r>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2022, geoportal.bayern.de, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, EuroGeographics

CRYSTAL			
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83612 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Hausham			
PROJEKT Erschließung Baugebiet BP 41, Huberspitzweg			
PLANINHALT Übersichtslageplan			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 25000	FL	01.03.2022	AS
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 211545	1	1.1	
ANDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



Legende

-  Kleinbohrung
-  schwere Rammsondierung
-  Schnittführung

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-88919 UTTING TELEFON 08906/95894-0
 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR
 Gemeinde Hausham

PROJEKT
 Erschließung Baugebiet BP 41, Huberspitzweg

PLANINHALT
 Lageplan mit Aufschlüssen

MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 1000	CH	01.03.2022	FC
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 211545	2	1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

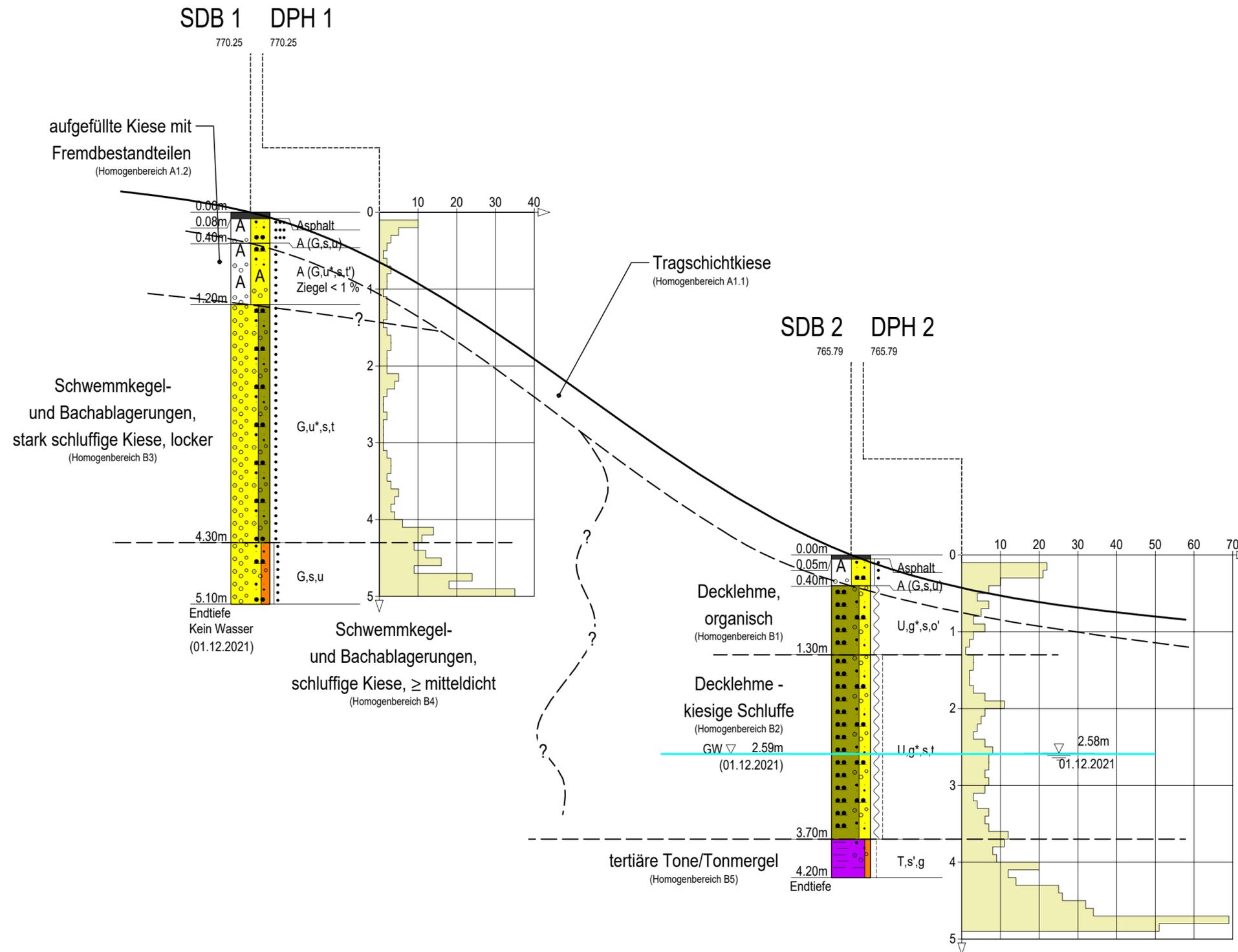
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

SCHNITT 1 – 1 MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION

Schnitt 1-1 Huberspitzweg

M 1:500/50



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 Gemeinde Hausham			
PROJEKT Erschließung Baugebiet BP 41, Huberspitzweg			
PLANINHALT Schnitt 1-1 Huberspitzweg mit geologischer Untergrundsituation			
MASSTAB: M 1 : 500/50	GEZEICHNET CH/MG	DATUM 01.03.2022	GEPRÜFT FC
PROJEKT NR. B 211545	PLAN NR. 3	ANLAGE 2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

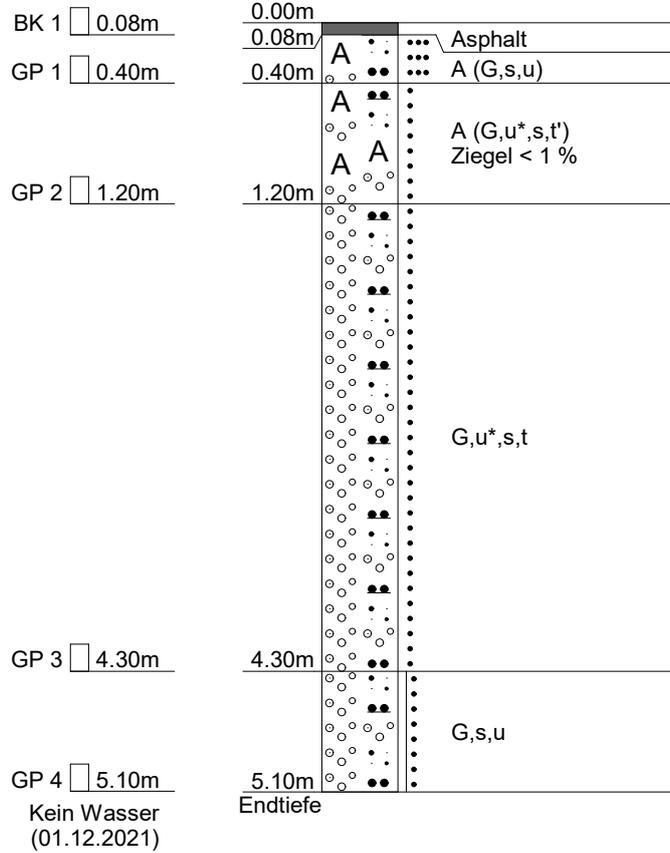
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

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

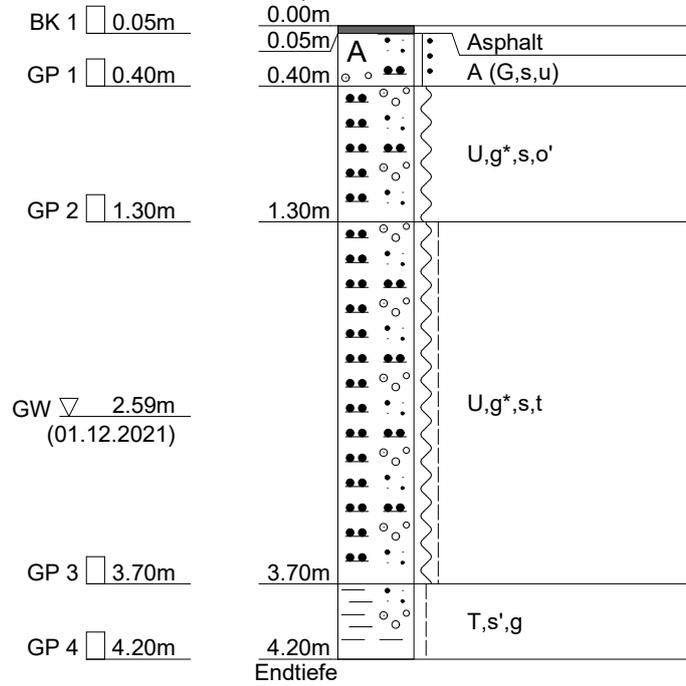
SDB 1

Ansatzpunkt: 770.25 m NHN



SDB 2

Ansatzpunkt: 765.79 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Hausham, BG Huberspitzweg

Projekt-Nr.: B 211545

Anlage: 3.3

Maßstab: 1: 50

Datum: 01.12.2021

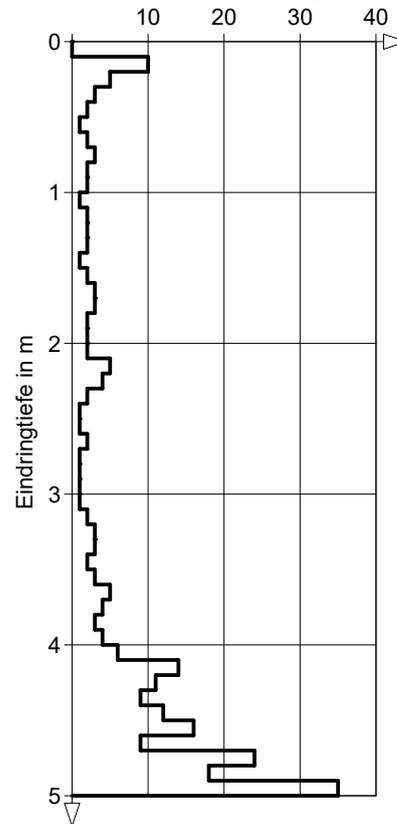
Rechtswert: 712423.72

Hochwert: 5291901.64

DPH 1

Ansatzpunkt: 770.25 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: Hausham, BG Huberspitzweg

Projekt-Nr.: B 211545

Anlage: 3.4

Maßstab: 1: 50

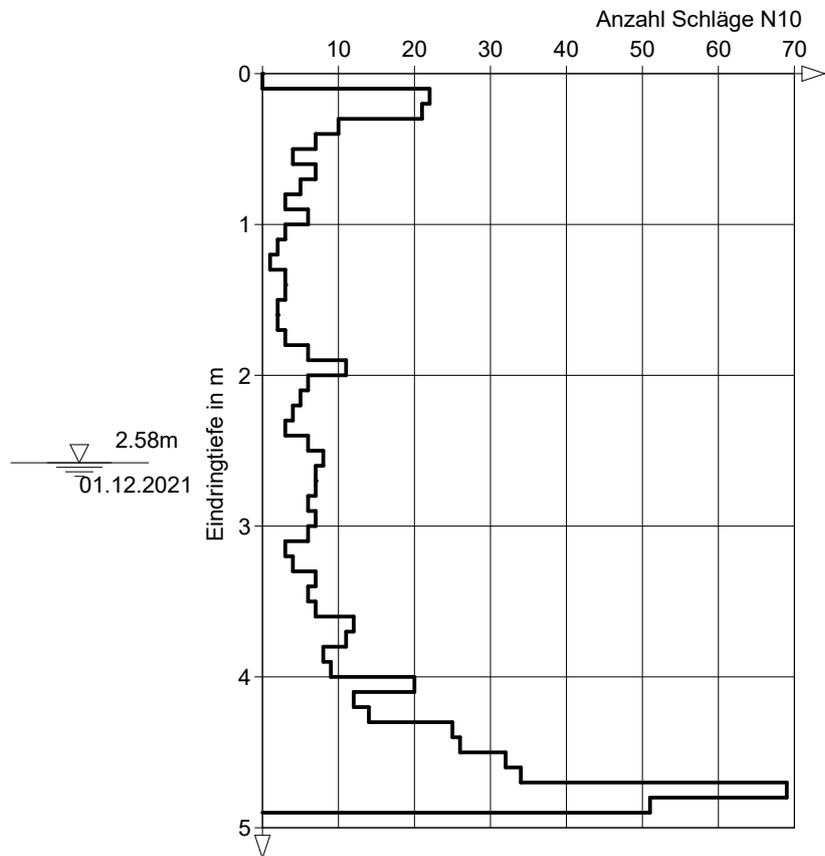
Datum: 01.12.2021

Rechtswert: 712500.14

Hochwert: 5291914.98

DPH 2

Ansatzpunkt: 765.79 m NHN



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER BOHRUNGEN
UND KLEINBOHRUNGEN**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 211545**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

**1 Objekt Hausham, BG Huberspitzweg und
Huberbergstraße**

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

2 Bohrung Nr. SDB 1

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Hausham**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **712423.72**

Hoch: **5291901.64**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

770.25[m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Hausham

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **01.12.2021** bis: **01.12.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211545**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	80	F					
1.00	5.10	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 Wasserstandm 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: 01.12.2021											

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: Hausham, BG Huberspitzenweg und Huberbergstraße							
Bohrung Nr. SDB 1				Blatt 3		Datum: 01.12.2021- 01.12.2021	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalkgehalt				
0.08	a) Asphalt			Schappe Ø 80 mm trocken	BK	1	0.08
	b)						
	c)	d) schwer bohrbar	e) schwarzgrau				
	f)	g)	h) i)				
0.40	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)			erdfeucht	GP	1	0.40
	b)						
	c)	d)	e) dunkelgrau				
	f)	g)	h) i)				
1.20	a) Auffüllung (Schluff, stark kiesig, sandig)			ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	2	1.20
	b) Ziegel < 1 %						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
4.30	a) Kies, schluffig, stark sandig			erdfeucht	GP	3	4.30
	b)						
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
5.10 Endtiefe	a) Kies, schluffig, sandig			kein Wasser 01.12.2021 nass	GP	4	5.10
	b)						
	c) dicht	d) schwer bohrbar	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 211545**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

**1 Objekt Hausham, BG Huberspitzweg und
Huberbergstraße**

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

2 Bohrung Nr. SDB 2

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Hausham**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **712500.14**

Hoch: **5291914.98**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **NHN**

m

765.79[m] über Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Hausham

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **01.12.2021** bis: **01.12.2021**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 211545**

Geräteführer: **Herr Arnold**

Qualifikation: **Geologe**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

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

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

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

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

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

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	80	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 2.59 m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand 2.59 m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe											
Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben											
Datum: 01.12.2021											



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: Hausham, BG Huberspitzweg und Huberbergstraße							
Bohrung Nr. SDB 2				Blatt 3		Datum: 01.12.2021- 01.12.2021	
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				
0.05	a) Asphalt			Schappe Ø 80 mm trocken	BK	1	0.05
	b)						
	c)	d)	e) schwarzgrau				
	f)	g)	h) i)				
0.40	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)			erdfeucht	GP	1	0.40
	b)						
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
1.30	a) Schluff/Kies, sandig, schwach humos			ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	2	1.30
	b)						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h) i)				
3.70	a) Kies, stark schluffig, sandig			Grundwasser 2.59m u. AP 01.12.2021 nass	GP	3	3.70
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht-mittel bohrbar	e) hellgrau				
	f)	g)	h) i)				
4.20 Endtiefe	a) Schluff, sandig, schwach kiesig			erdfeucht	GP	4	4.20
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht-mittel bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

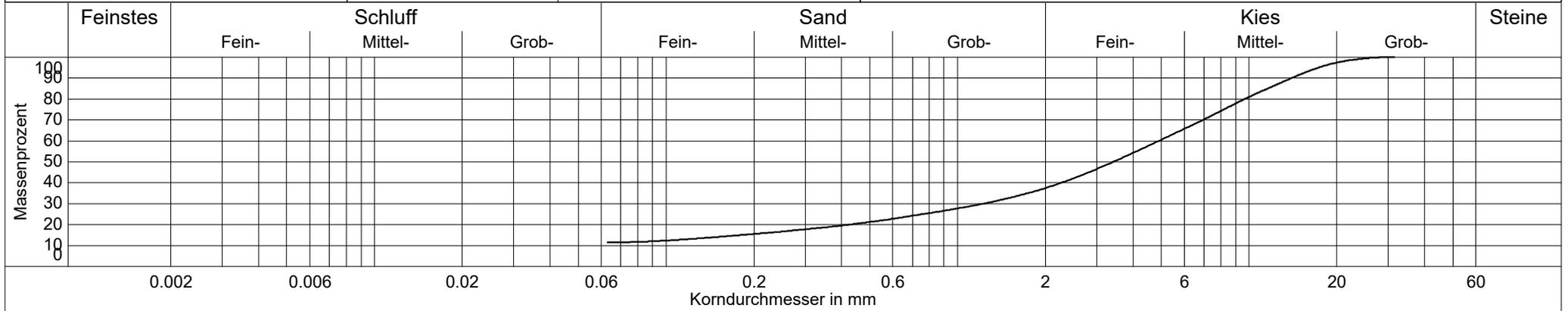
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung																EX-KP-Projektzusammenstellung					
																		Revision A - Stand 2019-07					
		Seite 1 von 3		Anlage 5.1																			
Projekt: Hausham, Huberspitzweg										Auftraggeber: Gds. Hausham													
Projekt-Nr.: B211545			Probenehmer: WA			Probenahme: 01.12.2021				Probeneingang: 03.12.2021				Bearbeiter: FC									
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ	Trockendichte ρ_d							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]	
SDB1 0,08 m 0,40 m	B211545- SDB1- 0,40m	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig) dunkles gelbliches braun	A(G,s,u) GU		11,5	25,9	62,6	0,0									5,1E-04 rechn. nach USBR						
SDB1 0,40 m 1,20 m	B211545- SDB1- 1,20m	Auffüllung (Kies, stark schluffig, sandig, schwach tonig) dunkles gelbliches braun	A (G,u*,s,t') (Ziegelreste)	24,2										Matrix steif									
SDB1 1,20 m 4,30 m	B211545- SDB1- 4,30m	Kies, stark schluffig, sandig gelbliches braun	G,u*,s GU*			26,2	40,8	0,0								5,1E-08 rechn. nach USBR							
SDB2 0,40 m 1,30 m	B211545- SDB2- 1,30m	Schluff, stark kiesig, sandig, schwach organisch dunkles braun	U,g*,s,o'	31,0														3,8					
SDB2 1,30 m 3,70 m	B211545- SDB2- 3,70m	Schluff, stark kiesig, sandig gelbliches braun	U,g*,s nicht ermittelt		x	x	16,4	39,3	0,0														
SDB2 3,70 m 4,20 m	B211545- SDB2- 4,20m	Ton, schwach sandig, kiesig gelbliches braun	T,s',g TL	14,9						16,1	25,9	13,7	12,2	0,80 steif						100 100 75			

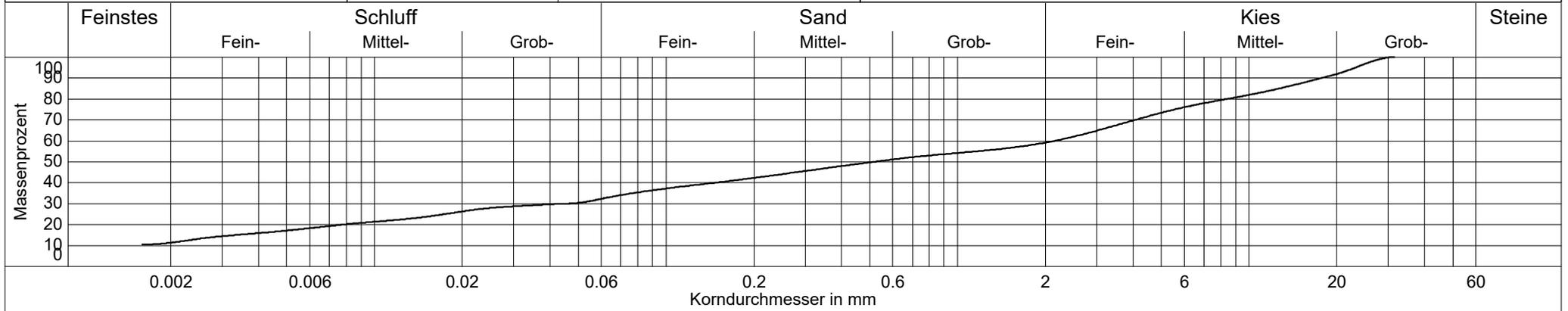
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Hausham, Huberspitzweg
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211545
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 03.12.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.2
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Hausham



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B211545-SDB1-0,40m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	0,08 - 0,40 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/11.5/25.9/62.6 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	11.5 %
d10 / d60	- /4.899 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.2E-05 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	5.1E-04 m/s
d25	0.760 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

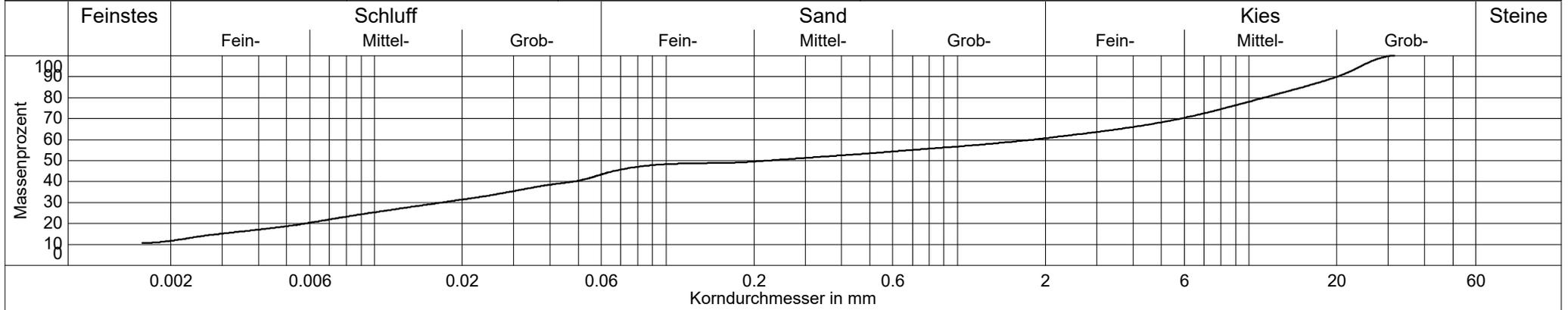
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Hausham, Huberspitzweg
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211545
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 03.12.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.3
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Hausham



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— B211545-SDB1-4,30m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	1,20 - 4,30 m
Bodenart	G,s,ü,t
Bodengruppe	GÜ
KornfraktionenT/U/S/G	11.4/21.6/26.2/40.8 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	32.9 %
d10 / d60	- /2.148 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.0E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	5.1E-08 m/s
d25	0.017 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Hausham, Huberspitzweg
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B 211545
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 03.12.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5.4
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Hausham

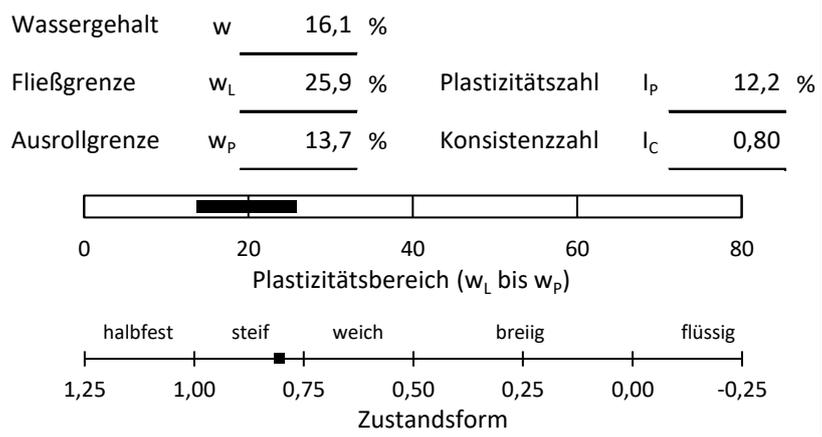
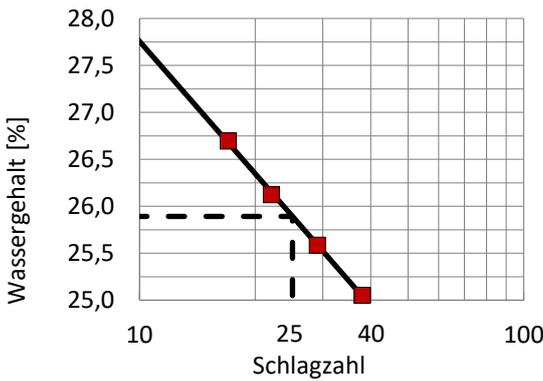


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

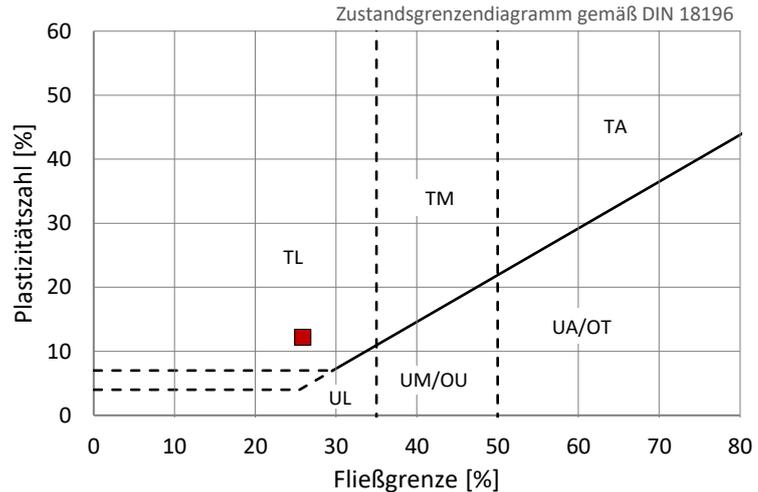
Probenbezeichnung	— B211545-SDB2-2,30m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	1,30 - 2,30 m
Bodenart	U,̄g,s,t
Bodengruppe	nicht ermittelt
KornfraktionenT/U/S/G	11.7/32.5/16.4/39.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0.063 mm	44.2 %
d10 / d60	- /1.815 mm
kf nach Hazen	-
kf nach Beyer	-
kf nach Kaubisch	1.2E-08 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	2.6E-08 m/s
d25	0.010 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Projekt: Hausham, Huberspitzweg		
Projekt-Nr.: B 211545	Auftraggeber: Gemeinde Hausham	
Probenbezeichnung: B211545-SDB2-4,20m		
Entnahmestelle: SDB 2	entnommen am: 01.12.2021	durch: WA
Entnahmetiefe: 3,70 - 4,20 m	ausgeführt am: 16.12.2021	durch: GB
Bodenart: T _s 'g	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			88	1	11	40	307	19	7
Zahl der Schläge			38	29	22	17			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	34,08	38,25	34,50	35,95	10,38	12,37	11,22
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	28,05	31,37	28,17	29,22	9,59	11,35	10,35
Behälter	m _B	[g]	3,98	4,48	3,94	4,01	3,70	4,00	4,08
Wasser	m _W = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	6,03	6,88	6,33	6,73	0,79	1,02	0,87
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	24,07	26,89	24,23	25,21	5,89	7,35	6,27
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	25,1	25,6	26,1	26,7	13,4	13,9	13,9



Bodengruppe: TL



Projektleiter: Christoph Frank

EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12		EX-KP-DIN 18128-GL			
			Revision A - Stand 2020-03			
			Anlage: 5.6			
Projekt: Hausham, Huberspitzweg						
Projekt-Nr.: B 211545		Auftraggeber: Gemeinde Hausham				
Probenbezeichnung: B211545-SDB2-1,30m						
Entnahmestelle: SDB 2		entnommen am: 01.12.2021		durch: WA		
Entnahmetiefe: 0,40 - 1,30 m		ausgeführt am: 15.12.2021		durch: ML		
Bodenart: U,g*,s,o'		Bemerkungen: Austritt von Kristallwasser möglich (quellfähige Tonminerale) Verglühen von Kalk möglich (kalkhaltiges Material)				
Bodengruppe:						
Wassergehalt: 31,0 %	Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C	Massenanteil > 2 mm: 33,7 %			
Versuch-Nr.			1	2	3	
Behälter-Nr.			6	9	11	
Probe + Behälter		$m_1 + m_B$	[g]	44,51	55,51	38,36
Behälter		m_B	[g]	25,20	35,83	23,97
Probe		$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$	[g]	19,31	19,68	14,39
Probe geglüht + Behälter		$m_2 + m_B$	[g]	43,36	54,39	37,56
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$	[g]	1,15	1,12	0,80
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)		$G_1 = m_G / m_1 * 100$	[%]	6,0	5,7	5,6
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)		$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$	[%]	5,7		
Mittelwert (Gesamtfraktion)		$G_G = G_{<2} \times (100 - A_{>2}) / 100$	[%]	3,8		
Projektleiter: <u>Christoph Frank</u>						

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

CHEMISCHE ANALYSENERGEBNISSE

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

B211545, Hausham, Huberspitzweg								
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse vom 20.12.2021						
		B211545 SDB1-1,2m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Bodenansprache		Lehm / Schluff						
Trockensubstanz	%	81,8						
Fraktion < 2 mm	%	54,5						
Cyanid ges.	mg/kg	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	9,1	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	23	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	42	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	30	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	37	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,19	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	83,2	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	85	100	100	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	0,23	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1
PAK-Summe	mg/kg	2,85	3	3	3	5	15	20
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach "Verfüllleitfaden"*						
pH-Wert	--	8,9	6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	179	500			500	1000	1500
Chlorid	mg/l	23	250			250	250	250
Sulfat	mg/l	<2,0	250			250	250	250
Phenolindex	µg/l	<10	10			10	50	100
Cyanide ges.	µg/l	<5	10			10	50	100
Arsen	µg/l	<5	10			10	40	60
Blei	µg/l	<5	20			25	100	200
Cadmium	µg/l	<0,5	2			2	5	10
Chrom	µg/l	<5	15			30	75	150
Kupfer	µg/l	<5	50			50	150	300
Nickel	µg/l	<5	40			50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,2	0,2			0,2	1	2
Zink	µg/l	<50	100			100	300	600
Einstufung nach Verfüllleitfaden		Z0						

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

* Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

LAGA M20: Zuordnungswerte Feststoff und Eluat

B211545, Hausham, Huberspitzweg						
Feststoff / Parameter	Einh.	Analyseergebnisse vom 20.12.2021	Zuordnungswerte nach LAGA M20			
		B211545-SDB2-0,4m	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Bodenansprache		Lehm / Schluff				
Trockensubstanz	%	94,6				
pH-Wert ¹⁾	--	8	5,5-8	5,5-8	5-9	
Cyanid ges.	mg/kg	<0,3	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	1,7	20	30	50	150
Blei	mg/kg	4	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	0,6	1	3	10
Chrom	mg/kg	6	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	6	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	8	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	<0,05	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	<0,1	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	15	120	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	100	300	500	1000
Benzo-(a)-Pyren	mg/kg	<0,05	<0,5	<0,5	<1,0	
Naphtalin	mg/kg	<0,05	<0,5	<0,5	<1,0	
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	1	5	15	20
LHKW-Summe	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
BTEX-Summe	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1
Eluat / Parameter	Einheit		Zuordnungswerte nach LAGA M20			
pH-Wert ¹⁾	--	9,9	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	102	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	8,5	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	<2,0	50	50	100	150
Phenolindex	µg/l	<0,01	<10	10	50	100
Cyanide ges.	µg/l	<0,005	<10	10	50	100
Arsen	µg/l	<0,005	10	10	40	60
Blei	µg/l	<0,005	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<0,0005	2	2	5	10
Chrom	µg/l	<0,005	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	<0,005	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<0,005	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,0002	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<0,0005	<1	1	3	5
Zink	µg/l	<0,05	100	100	300	600
Einstufung nach LAGA M20		Z0 (Z1.2¹⁾)				

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

¹⁾ eine Überschreitung des pH-Wertes in kiesigen Böden allein bedingt keine Einstufung in eine höhere Zuordnungsklasse

²⁾ eine Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit allein bedingt keine Einstufung in eine höhere Zuordnungsklasse

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211157

Auftrag **3234129 B211545, hausham, Huberspitzweg**
 Analysennr. **211157 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **15.12.2021**
 Probenahme **01.12.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (Auftraggeber)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB2-0,4 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher		°			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	94,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)			8,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		1,7	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg		4	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg		6	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg		6	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg		8	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		15	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211157

Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB2-0,4 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	102	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	8,5	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 20.12.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211157

Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB2-0,4 m**

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

Beginn der Prüfungen: 15.12.2021
Ende der Prüfungen: 17.12.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211161

Auftrag **3234129 B211545, hausham, Huberspitzweg**
 Analysennr. **211161 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **15.12.2021**
 Probenahme **01.12.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (Auftraggeber)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB1-1,2 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			
Trockensubstanz %	81,8	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion < 2 mm (Wägung) %	54,5	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges. mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			
Arsen (As) mg/kg	9,1	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	23	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd) mg/kg	0,4	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr) mg/kg	42	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu) mg/kg	30	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni) mg/kg	37	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,19	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn) mg/kg	83,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 mg/kg	85	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren mg/kg	0,27	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen mg/kg	0,11	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren mg/kg	0,57	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren mg/kg	0,47	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen mg/kg	0,29	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen mg/kg	0,31	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	0,22	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren mg/kg	0,11	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	0,23	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene mg/kg	0,14	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA) mg/kg	2,85 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211161

Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB1-1,2 m**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	179	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	23	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Beginn der Prüfungen: 15.12.2021
 Ende der Prüfungen: 17.12.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211170

Auftrag **3234129 B211545, hausham, Huberspitzweg**
 Analysennr. **211170 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **15.12.2021**
 Probenahme **01.12.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (Auftraggeber)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB1-0,08 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher	°		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% 99,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg 1,3	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg 0,93	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg 2,0	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg 7,6 ^{va)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg 2,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg 8,6 ^{va)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg 5,4 ^{va)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg 3,3	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg 2,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg 2,7	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg 1,1	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg 1,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg <0,50 ^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg 0,85	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg 0,80	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg 41 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung			DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C 20,4	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert	10,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm 149	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l <0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

Datum 20.12.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211170

Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB1-0,08 m**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Beginn der Prüfungen: 15.12.2021
Ende der Prüfungen: 17.12.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 20.12.2021
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211177

Auftrag **3234129 B211545, hausham, Huberspitzweg**
 Analysennr. **211177 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **15.12.2021**
 Probenahme **01.12.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (Auftraggeber)**
 Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB2-0,05 m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher	°		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	0,19	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	0,36	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	1,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,45	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	1,2	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,71	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,31	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,43	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	0,33	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	0,17	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,23	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,10 ^{m)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,17	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,15 ^{m)}	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	6,2^{x)}	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
Eluaterstellung			DIN 38414-4 : 1984-10	
Temperatur Eluat	°C	21,2	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	87	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

Datum 20.12.2021
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT 3234129 - 211177

Kunden-Probenbezeichnung **B211545-SDB2-0,05 m**

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

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

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Beginn der Prüfungen: 15.12.2021

Ende der Prüfungen: 20.12.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

**ZUSAMMENSTELLUNG UND BESCHREIBUNG
DER HOMOGENBEREICHE**

BV Erschließung Baugebiet BP41, Huberspitze, Hausham		DIN 18300:2019-09	DIN 18304:2019-09	Homogenbereich A1.1	Homogenbereich A1.2	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3	Homogenbereich B4	Homogenbereich B5
Bezeichnung im Gutachten				Auffüllung: Straßentragschicht	kiesige Auffüllung mit Fremdbestandteilen	Decklehme, organisch	Decklehme: kiesige Schluffe	Schwemmkegel- und Bachablagerungen: bindige Kiese, locker	Schwemmkegel- und Bachablagerungen: Kiese, mitteldicht - dicht	tertiäre Tone
Umweltrelevante Inhaltstoffe		x	x	keine Schadstoffbelastungen ermittelt, jedoch aufgrund Vornutzung möglich	keine Schadstoffbelastungen ermittelt, jedoch aufgrund Vornutzung möglich	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Boden	ortsübliche Bezeichnung	x	x	Straßentragschichten	Auffüllung / Kies mit Bauschutt	Lehm / organischer Lehm	Lehm	Kies / Lehm	Kies / Schotter	Ton, Mergel, Flinzmergel
	Kurzzeichen nach DIN 4023	x	x	A (G, ± s, ± u, (±x))	A (G, ± s, ± u, (± x), (± Ziegel))	U, ± g, ± s, ± t, ± o T, ± u, ± g, ± s, ± o	U, ± g, ± s, ± t T, ± u, ± g, ± s	G, ± u, ± s, ± t	G, ± u, ± s, ± t	T, ± u, ± s, ± g U, ± t, ± s, ± g
	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	x	x	G: 60 - 90 % S: 5 - 40 % U: 0 - 20 % T: 0 - 10 %	G: 50 - 90 % S: 5 - 40 % U: 0 - 30 % T: 0 - 15 %	G: 5 - 30 % S: 10 - 30 % U: 20 - 60 % T: 10 - 40 %	G: 5 - 30 % S: 10 - 30 % U: 20 - 60 % T: 10 - 40 %	G: 40 - 80 % S: 10 - 40 % U: 15 - 40 % T: 5 - 20 %	G: 50 - 90 % S: 5 - 40 % U: 0 - 30 % T: 0 - 15 %	G: 0 - 15 % S: 0 - 30 % U: 20 - 60 % T: 10 - 40 %
	Masseanteil Steine, Blöcke etc.	o	x	0 - 20 %	0 - 20 %	0 - 10 %	0 - 10 %	0 - 20 %	0 - 20 %	0 - 5 %
	Kohäsion DIN EN ISO 17892-7 bis 9			0 - 5 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	2 - 15 kN/m ²	0 - 10 kN/m ²	0 - 5 kN/m ²	5 - 25 kN/m ²
	undrained Scherfestigkeit DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-8	x		--	--	5 - 50 kN/m ²	10 - 100 kN/m ²	20 - 200 kN/m ²	--	50 - 500 kN/m ²
	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	x	x	3 - 20 %	5 - 30 %	5 - 50 %	5 - 40 %	5 - 30 %	5 - 20 %	5 - 30 %
	Plastizitätszahl DIN 18122	o	x	--	--	20 - 60 %	--	--	--	--
	Konsistenz DIN 18122	o	x	-- --	-- --	0,25-0,75 (breiig - weich)	0,5 - 1,0 (weich - steif)	-- --	-- --	0,75 - 1,25 (steif - halbfest)
	Durchlässigkeit DIN 18130			< 5 * 10 ⁻³ m/s	< 1 * 10 ⁻⁵ m/s	< 10 ⁻⁷ m/s	< 10 ⁻⁷ m/s	< 10 ⁻⁵ m/s	< 10 ⁻⁴ m/s	< 10 ⁻⁸ m/s
	Lagerungsdichte	o	x	locker - dicht	locker bis mitteldicht	--	--	locker bis mitteldicht	mitteldicht - dicht	--
	Wichte γ / γ'	x		18 - 22 kN/m ³ 10 - 14 kN/m ³	18 - 22 kN/m ³ 10 - 14 kN/m ³	16 - 19 kN/m ³ 6 - 9 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 8 - 11 kN/m ³	18 - 21 kN/m ³ 9 - 12 kN/m ³	18 - 22 kN/m ³ 10 - 14 kN/m ³	19 - 21 kN/m ³ 9 - 11 kN/m ³
Org. Anteil DIN 18128	x		0 - 5 %	0 - 10 %	5 - 20 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 3 %	
Bennennung und Beschreibung organischer Böden DIN EN ISO 14688-1				--	schwach organische Tone / Schluffe	--	--	--	--	
Bodengruppe DIN 18196	o	x	[GU / GW / GI / GE]	[GU* / GU]	UL / UM / OU / OH / TL / TM / OT	UL / UM / TL / TM / GU*	GU* / GU	GU / GW / GI / GE / GU*	TL / TM / TA / UL / UM	

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

o Angabe kann in der geotechnischen Kategorien GK 1 entfallen