

Anhang 12 Baugrunduntersuchung Versickerungsanlage Geosens



GEOsens GmbH
Gewerbestr. 14
79227 Schallstadt
Germany

T: +49 (0) 7664 9625 68
F: +49 (0) 7664 9625 77
Mail: info@geosens.de
Web: www.geosens.de

Bodenmanagementkonzept Dietenbach

Ergänzende Baugrunduntersuchung im Bereich Versickerungsbecken

Ausführung März 2021

Auftraggeber: Stadt Freiburg, Stadtplanungsamt

Projektnummer: 20.088a / ST

Stand: 22.06.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	4
1.1	Anlass, Auftrag und Untersuchungsziele	4
1.2	Übersicht zum Standort und zum geplanten Versickerungsbecken.....	4
1.3	Hydrogeologische Situation	5
2	Feldarbeiten und Bodenanalysen	7
3	Untersuchungsergebnisse	7
3.1	Bodenaufbau und Homogenbereiche	7
3.2	Ergebnisse des Versickerungstests	9
4	Geotechnische Beratung	10
4.1	Bemessungswasserspiegel	10
4.2	Regenwasserversickerung am Standort	10
4.3	Tragfähigkeit des Untergrunds.....	12
4.3.1	Allgemeine Hinweise zur Herstellung von Verkehrsflächen	12
4.3.2	Allgemeine Hinweise zur Bauwerksgründung.....	12
4.4	Allgemeine Hinweise zum Anlegen von Kanalgräben	13
4.5	Hinweise zur Bodenentsorgung / Bodenverwertung.....	13
4.5.1	Allgemeine abfallrechtliche Hinweise	13
4.5.2	Auenlehm (Homogenbereich 2).....	14
4.5.3	Dreisamschotter (Homogenbereich 3).....	14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarte 1 : 25.000
Anlage 2	Aufschlusslageplan 1 : 1.000
Anlage 3.1 bis 3.5	Schichtenverzeichnisse Baggerschürfe, Rammsondierprofile
Anlage 4	Abfallrechtliche Bewertung der Bodenproben
Anlage 5.1 bis 5.7	Versickerungsversuche (Open-End-Tests)
Anlage 6	Körnungslinien der Bodenproben
Anlage 7	Analysenprotokolle Bodenanalysen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Baugrundmodell	7
Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungstests	9

Quellenverzeichnis

⁽¹⁾Digitales geologisches Kartenwerk des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg

⁽²⁾Umweltschutzamt Freiburg, MHW-Plan vom 14.06.2021

⁽³⁾Wald + Corbe / IB Roth & Partner (2015): Stadt Freiburg; Vorbereitende Untersuchungen für eine städtebauliche Entwicklungsmaßnahme, Untersuchungsgebiet Dietenbach; Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Untersuchungen, 27.01.2015

⁽⁴⁾Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

⁽⁵⁾DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

⁽⁶⁾Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12)

1 Übersicht

1.1 Anlass, Auftrag und Untersuchungsziele

Auf dem Standort „Schildkrötenkopf“ im Bebauungsplangebiet Dietenbach in Freiburg soll ein Regenwasserversickerungsbecken gebaut werden.

In Kooperation mit dem Ingenieurbüro Feldwisch aus Bergisch-Gladbach, welches das Bodenmanagementkonzept für das Stadtplanungsamt der Stadt Freiburg erstellt, wurde der Bereich des geplanten Regenwasserversickerungsbeckens untersucht.

Als Ergebnis dieser Untersuchung sollten folgende Aussagen getroffen werden:

- hydrogeologische Standortsituation
- Bodenaufbau und Versickerungsfähigkeit
- geotechnische Beratung mit Angaben zum Bemessungswasserspiegel, zum Durchlässigkeitsbeiwert in der ungesättigten Bodenzone, zum Herstellen von Kanalgräben, zur Tragfähigkeit des Untergrundes, zur geotechnischen und abfallrechtlichen Verwertbarkeit von Bodenaushub, zur Bodenaufbereitung und Bodenentsorgung

Die Untersuchungen vor Ort wurden wie folgt durchgeführt:

- 25.03.21: Bodenuntersuchung mittels Baggerschürfen
- 26.03. und 01.04.21: Durchführung von Versickerungstests
- 21.04.21: Ausführen von Rammsondierungen zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Untergrundes

1.2 Übersicht zum Standort und zum geplanten Versickerungsbecken

Die Fläche für das geplante Regenwasserversickerungsbecken liegt westlich des Hardackerwegs in Freiburg im Breisgau. Der Standort hat eine Fläche von ca. 6 ha (siehe Anlagen 1 und 2).

Der Standort liegt auf einer Höhe zwischen ca. 226,5 und ca. 224,5 m NHN. Er weist ein Gefälle von ca. 0,6 % von Osten nach Westen auf.

Auf dem Standort soll ein segmentiertes Regenwasserversickerungsbecken gebaut werden. Weitere Details zur Bauausführung lagen nicht vor.

1.3 Hydrogeologische Situation

Geologisch liegt das Untersuchungsgebiet westlich der Grabenrandverwerfung in der Freiburger Bucht auf dem Mündungsschwemmkegel der Dreisam im Oberrheingraben.

Das digitale geologische Kartenwerk weist als oberste Schicht Auenlehm (Lf) aus. Er wird als sandiger, humoser, lokal auch anmooriger Schluffton beschrieben und der hydrogeologischen Einheit „Altwasserablagerung“ (qAa) zugeordnet. Diese weist eine nur sehr geringe bis fehlende Porendurchlässigkeit auf. Kleinräumig können geringmächtige Kieslagen mit meist nur mäßiger bis sehr geringer Ergiebigkeit eingeschaltet sein⁽¹⁾.

Darunter stehen die Schotter der Neuenburg-Formation (qNE) an. Diese werden als meist grobe Schotter bis kiesig-steinige Sande beschrieben und werden der gleichnamigen hydrogeologischen Einheit „Neuenburg-Formation“ (qNE) zugeordnet. Es handelt sich um einen Porengrundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit⁽¹⁾. Nachfolgend werden die Schotter der Neuenburg-Formation (qNE) als Dreisamschotter bezeichnet.

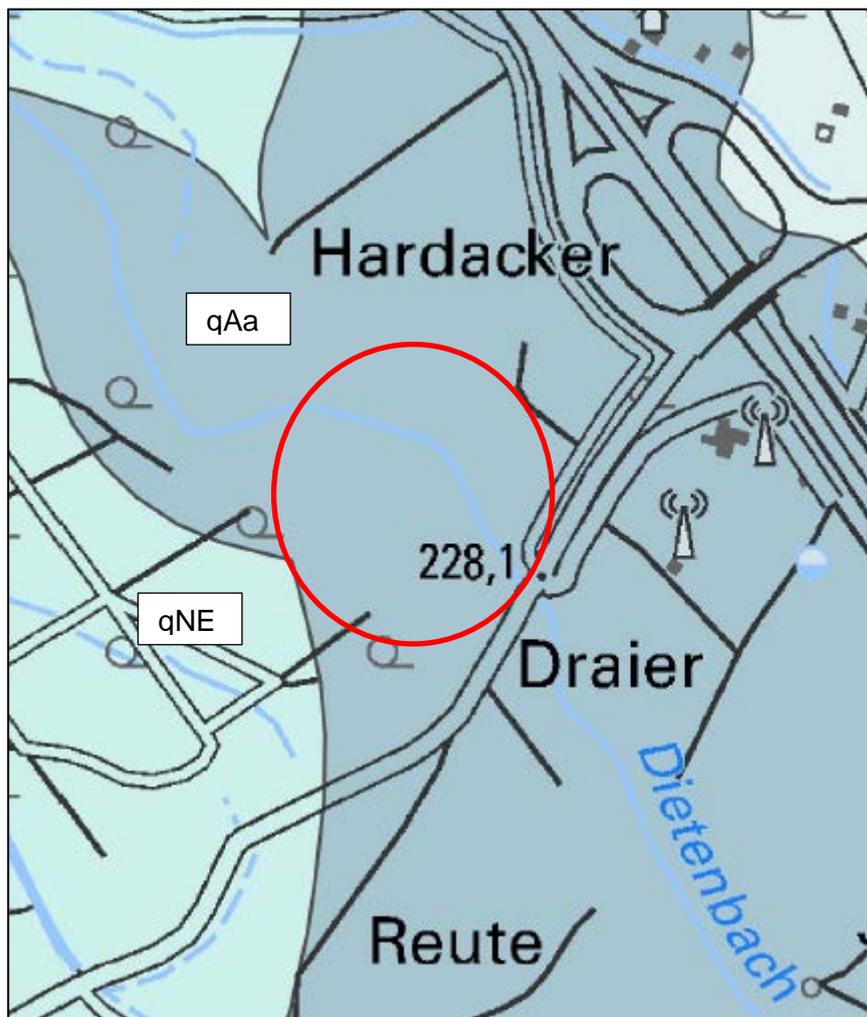


Abbildung 1: Lage des Standorts (roter Kreis) mit hydrogeologischen Einheiten⁽¹⁾

Lt. Grundwassergleichenplan der Stadt Freiburg vom 14.06.2021⁽²⁾ fließt das Grundwasser in nordnordwestliche Richtung. Der Grundwasserspiegel liegt am Standort bei MHW-Verhältnissen zwischen ca. 223,5 und 225,25 m NHN⁽²⁾ (siehe Anlage 2). Bei MHW-Verhältnissen leitet sich ein hydraulischer Gradient von 0,007 ab.

Im März 2021 stellte sich im Baggerschurf Sc10 in 1,4 m Tiefe (= 224,46 m NHN) ein freier Grundwasserspiegel ein. Der Wasserspiegel am Messtag lag damit ca. 30 cm unter MHW-Niveau⁽²⁾.

Der Standort wird vom Dietenbach von Südost nach Nordwest durchflossen. Aus dem Dietenbach infiltriert Wasser in den Grundwasserleiter. So lag der Wasserspiegel des Dietenbachs zum Zeitpunkt unserer Untersuchung (März 2021) nur ca. 0,6 bis 0,8 m unter der Geländeoberfläche, der Grundwasserspiegel lag jedoch in über 1,4 m Tiefe. Auch die Ergebnisse der Baugrunderkundung⁽³⁾ 2014 indizieren influente Verhältnisse. So wurden bei den damaligen Bohrungen 11 und 12, die im Uferbereich des Dietenbachs niedergebracht worden waren, im August 2014 Grundwasserspiegelmessungen, die ca. 30 cm über den damals festgesetzten MHW-Werten lagen⁽³⁾.

Für die nordwestlich des Standorts gelegene Grundwassermessstelle 0191/069-5 ist im Baugrundgutachten⁽³⁾ eine Grundwasserganglinie für die Jahre 1979 bis 2010 dokumentiert. Die Grundwasserspiegelmessungen variierten in diesem Zeitraum zwischen ca. 219,4 und 221,4 m NHN. Der mittlere Grundwasserspiegel wird mit 220,5 m NHN angegeben. Der höchste in diesem Zeitraum gemessene Wert lag damit bis zu 0,9 m über dem mittleren Grundwasserspiegel.

Der Standort liegt lt. Hochwasserkarte⁽²⁾ bei einem 100-jährigen Überflutungsereignis (HQ100) teilweise in einem Überflutungsbereich.



Abbildung 2: Standort (roter Kreis) bei einem 100-jährigen Überflutungsereignis⁽²⁾

2 Feldarbeiten und Bodenanalysen

Auf dem Standort wurden folgende Aufschlussarbeiten ausgeführt:

- 14 Baggerschüfe zur Erkundung des Bodenaufbaus
- 14 Open-End-Tests zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds
- 4 Schwere Rammsondierungen (DPH15)

Die Bodenprofile wurden gemäß DIN EN ISO 14688-2 aufgenommen und schichtorientiert beprobt.

Zwölf Proben aus den Schichten des Auenlehms und zwei Proben aus den Schichten der Dreisamschotter wurden zur abfallrechtlichen Einstufung im Labor auf den Parameterumfang nach VwV Boden⁽⁴⁾ analysiert.

Bei 7 Proben aus den Auenlehmschichten und 7 Proben aus den Dreisamschottern wurde im Labor die Kornverteilung nach DIN 17 892-4 bestimmt.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus Anlage 2 hervor. In Anlage 3 sind die Bodenprofile dokumentiert.

Die Aufschlusspunkte wurden in Lage und Höhe vom Vermessungsamt der Stadt Freiburg eingemessen.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Bodenaufbau und Homogenbereiche

Aus den Aufschlüssen leitet sich das folgende geologische Baugrundmodell ab (Nennung der Schichten von oben nach unten):

Tabelle 1: Baugrundmodell

Homogenbereich 1 / Oberboden	
Schichtunterkante	0,2 bis 0,4 m
Verbreitung	Die Schichten wurden an allen Bohrpunkten angetroffen.
Bodenart / Farbe	Sand, schluffig bis stark schluffig, teilweise schwach kiesig, humos / braun Schluff, sandig bis stark sandig, lokal tonig, humos / braun bis dunkelbraun
Bodengruppe nach DIN 18196	OU
Massenanteil Steine / Blöcke	< 1 %
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich
Plastizitätszahl DIN 18122-1 (I_p)	< 4 %

Konsistenzzahl DIN 18122-2 (I_c)	0,5 bis 0,75
organischer Anteil DIN 18128 (GV)	< 8 %
Bodenklasse nach DIN 18300	1
Bodenschutzrechtliche Vorgaben	Oberboden muss grundsätzlich vor Zerstörung und Überbauung geschützt werden. Er ist einer Wiederverwertung zuzuführen.
Homogenbereich 2 / Auenlehm	
Schichtunterkante	0 bis 1,2 m
Verbreitung	Die Schichten wurden mit Ausnahme der Baggerschürfe Sc9 und Sc14 an allen Schurfgruben angetroffen. D.h. im Regelfall ist von einer flächenhaften Verbreitung am Standort auszugehen.
Bodenart / Farbe	Schluff, sandig bis stark sandig, schwach kiesig, teilweise schwach tonig / braun, graubraun, rotbraun marmoriert (hydromorphe Merkmale) Sand, schwach bis stark schluffig, schwach kiesig bis stark kiesig / grau, rotbraun marmoriert (hydromorphe Merkmale) Kies, schwach sandig, stark schluffig / braun
Bodengruppe nach DIN 18196	UL, SU*, GU*
Massenanteil Steine / Blöcke	< 1 %
Lagerungsdichte / Konsistenz	Die Schlagzahlen der Schweren Rammsondierung von $N_{10} \leq 5$ und die Feldansprache der Bodenproben indizieren eine überwiegend weiche Konsistenz. Teilweise war auch eine steife bis halbfeste Konsistenz zu beobachten.
Plastizitätszahl DIN 18122-1 (I_p)	≤ 4 %
Konsistenzzahl DIN 18122-2 (I_c)	0,5 bis 1,0
organischer Anteil DIN 18128 (GV)	< 3 %
Bodenklasse nach DIN 18300	4
Abfallrechtliche Einstufung	Die abfallrechtlichen Zuordnungsklassen in diesem Homogenbereich variierten zwischen Z0 und Z1.1 ⁽⁴⁾ . Ursache für die Einordnung in höhere Zuordnungsklassen waren erhöhte Blei- und Arsengehalte im Feststoff. Diese sind auf geogene Ursachen zurückzuführen.
Geotechnische Beurteilung	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17: F3 Verdichtbarkeit ZTV A-StB: V2, V3 Die Schichten sind sehr frostempfindlich. Bei weicher Konsistenz sind sie kompressibel und nur nach geeigneten Bodenverbesserungsmaßnahmen für die Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet (siehe Kapitel 4)
Versickerungsfähigkeit	Infiltrationsrate $k = 2 \times 10^{-5}$ bis 2×10^{-7} m/s (siehe Kap. 3.2)
Homogenbereich 3 / Dreisamschotter	
Schichtunterkante	> 10 m
Verbreitung	Die Schichten sind im tieferen Untergrund am Standort flächenhaft verbreitet.
Bodenart / Farbe	Kies, schwach sandig bis sandig, steinig, teilweise schwach schluffig bis schluffig / rotbraun, grau Sand, stark kiesig, schwach schluffig / grau
Bodengruppe nach DIN 18196	GW, GI, GU, SU
Massenanteil Steine / Blöcke	≤ 30 % (in Grobblocklagen bis zu 60 %)
Lagerungsdichte / Konsistenz	Bei Schlagzahlen der Schweren Rammsondierung von $N_{10} \geq 15$ ist eine mindestens mitteldichte Lagerung nachgewiesen. An zwei Bohrpunkten (DPH3, DPH6) indizieren Schlagzahlen N_{10} zwischen 0 und 2, dass lokal auch mit mehreren Meter mächtigen nicht tragfähigen Schichten (locker gelagerte Kiese / breiige Ton- und Schlufflinsen) in bis zu 5 m Tiefe zu rechnen ist (siehe Anlage 3.2)
organischer Anteil DIN 18128 (GV)	≤ 1
Bodenklasse nach DIN 18300	3 (5)

Abfallrechtliche Einstufung	Auf Basis der Untersuchung der Bodenproben Bo9.1 und Bo14.1 und regionaler Erfahrungswerte werden Überschussmassen von Bodenaushub aus diesem Homogenbereich den abfallrechtlichen Zuordnungsklassen Z0 bis Z0 ^{*(4)} zugeordnet.
Geotechnische Beurteilung	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17: F1 / F2 Verdichtbarkeit ZTV A-StB: V1 Die Schichten sind je nach Feinkornanteil nicht bis gering frostempfindlich. Die Schichten sind bei mitteldichter Lagerung wenig kompressibel und für die Aufnahme auch von schweren Bauwerkslasten geeignet. Es sind aber auch nicht tragfähige Bereiche bis in über 5 m Tiefe nachgewiesen worden (DPH 3, DPH6).
Versickerungsfähigkeit	Infiltrationsrate $k = 2 \times 10^{-3}$ bis 2×10^{-5} m/s (siehe Kap. 3.2)

3.2 Ergebnisse des Versickerungstests

Zur Ermittlung der Infiltrationsrate k wurde jeweils unmittelbar neben den Baggerschürfen ein Open-End-Test durchgeführt.

Das Wasser wurde über ein Kunststoffrohr (DN50) auf Zieltiefe versickert. Bei Versickerungstests im Auenlehm (Homogenbereich 2) wurde für den Einbau des Rohrs mit einem Erdbohrer ein separates Bohrloch hergestellt. Bei Versickerungstests im Dreisamschotter wurde das Rohr direkt im Baggerschurf eingebaut.

Vor dem Versickerungstest wurde die Bohrlochsohle mit Kies gegen Verschlämmen geschützt und der Boden vorgewässert.

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungstests

Bezeichnung der Messstelle	Versickerung in Schicht / Homogenbereich	Bodengruppe DIN 18196	Infiltrationsrate k-Wert [m/s]	Bemerkung
Sc1	Auenlehm / Homogenbereich 2	UL	2×10^{-6}	
Sc3		UL	3×10^{-7}	
Sc6		SU*	1×10^{-6}	
Sc7		SU*	2×10^{-7}	
Sc10		SU	3×10^{-7}	
Sc11		SU*	keine Wertung, wegen hydraulischem Kurzschluss beim Test	
Sc12		SU*	2×10^{-5}	
Sc2	Dreisamschotter / Homogenbereich 3	GU	1×10^{-4}	
Sc4		GI	2×10^{-3}	
Sc5		GI	7×10^{-4}	
Sc8		GI	2×10^{-3}	
Sc9		GU	4×10^{-4}	
Sc13		GU	6×10^{-5}	
Sc14		GW	8×10^{-4}	

Details zu den Tests sind in Anlage 5 dokumentiert.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Bemessungswasserspiegel

Bei einem Überflutungsereignis (HQ100) tritt der Dietenbach über seine Ufer und der Standort wird teilweise überflutet.

Die Vorflut Dietenbach und der Grundwasserleiter sind ein kommunizierendes System, bei dem über die kiesige Bachsohle Oberflächenwasser in den Grundwasserleiter infiltriert, so dass bei Überflutungsereignissen der Grundwasserdruckspiegel sich dem Wasserspiegel des Dietenbachs respektive der überfluteten Fläche angleicht.

Bei einer Messstelle im westlichen Umfeld des Standorts wurden Wasserspiegel aufgezeichnet, die bis zu 0,9 m oberhalb des MHW-Spiegel und damit nur geringfügig unter der Geländeoberfläche lagen (siehe Kap. 1.3). Auch die hydromorphen Merkmale in den Auenlehmschichten belegen den saisonalen Einstau von Grundwasser in die oberflächennahen Schichten.

Aus o.g. Gründen wird daher der Bemessungswasserspiegel für Bauwerksabdichtung und Auftriebssicherheit von Bauwerken auf Geländeoberfläche festgelegt.

Die Bodenschichten aus Homogenbereich 2 (Auenlehm), die an erdberührenden Bauwerksteilen anstehen, sind als gering durchlässig einzustufen ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s). Auf diese Bauwerksteile wirkt Stauwasser, bei Hochwasserereignissen auch drückendes Wasser.

Damit ist mindestens die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser), bei Gründungstiefen von ≥ 3 m auch die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) anzusetzen.

4.2 Regenwasserversickerung am Standort

Die Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone respektive des Sickerraums betrug im Zeitraum der Erkundung ca. 1,4 m.

Zu diesem Zeitpunkt wurden Grundwasserspiegelhöhen auf dem Standort gemessen, die etwa 30 cm unter dem Grundwasserspiegel im MHW-Fall lagen.

Die Mindestmächtigkeit des Sickerraums von ≥ 1 m⁽⁵⁾, berechnet zwischen Geländeoberkante und MHW-Spiegel, ist damit gegeben.

Gemäß Regelwerk DWA⁽⁵⁾ leitet sich der Bemessungswert für die hydraulische Durchlässigkeit in der ungesättigten Bodenzone $k_{f,u} = 2 \times k$ ab ($k_{f,u}$ = hydraulische Durchlässigkeit in der ungesättigten Bodenzone, k = Infiltrationsrate aus Test).

Im Auenlehm (Homogenbereich 2) reicht die Wertespanne für die hydraulische Durchlässigkeit in der ungesättigten Bodenzone bei 6 Tests von $k_{f,u} = 4 \times 10^{-5}$ m/s bis 4×10^{-7} m/s. Aus den Testdaten errechnen sich damit folgender Mittelwert bzw. Median:

$$\text{Mittelwert } k_{f,u} = 8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$\text{Median } k_{f,u} = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Das Wertespektrum des k_f -Werts (hydraulische Durchlässigkeit gesättigte Bodenzone) aus den Sieblinien lag bei $k_f \leq 2 \times 10^{-6}$ m/s (siehe Anlage 6).

Damit liegt die hydraulische Durchlässigkeit der Auenlehmschichten am unteren Ende des empfohlenen Wertebereichs von $k_{f,u} = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Die deutliche Abweichung von Mittelwert zu Median illustriert die Heterogenität bzgl. der hydraulischen Durchlässigkeit.

Als Bemessungswert für den hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwert in der ungesättigten Bodenzone im Auenlehm wird konservativ der Median mit $k_{f,u} = 1 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt.

In den Dreisamschottern (Homogenbereich 3) reicht die Wertespanne für die hydraulische Durchlässigkeit in der ungesättigten Bodenzone bei 7 Tests von $k_{f,u} = 4 \times 10^{-3}$ m/s bis 1×10^{-4} m/s. Aus den Testdaten errechnen sich damit folgender Mittelwert bzw. Median:

$$\text{Mittelwert } k_{f,u} = 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$\text{Median } k_{f,u} = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Als Bemessungswert für den hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwert in den grundwasserungesättigten Dreisamschottern wird empfohlen, konservativ den Median mit $k_{f,u} = 1 \times 10^{-3}$ m/s anzusetzen.

Empfehlung:

Eine Homogenisierung des Sickerraums durch Aufbereitung der Auensedimente zu einem Erdstoff mit einer einheitlichen Versickerungsleistung respektive einer homogenen hydraulischen Durchlässigkeit sollte aus hydraulischer Sicht erwogen werden, da die Sickerleistung des Auenlehms am unteren Ende des empfohlenen Wertespektrums für ein Regenwasserversickerungsbauwerk liegt.

Da im Überflutungsfall kein Sickerraum für eine Regenwasserversickerung angesetzt werden kann, respektive keine Versickerung stattfindet, ist das Retentionsvolumen des Beckens entsprechend groß zu dimensionieren bzw. ein entsprechender Drosselabfluss einzuplanen.

4.3 Tragfähigkeit des Untergrunds

4.3.1 Allgemeine Hinweise zur Herstellung von Verkehrsflächen

Zur Bemessung von Verkehrsflächen sind gemäß RStO 12⁽⁶⁾ folgende Punkte für den Standort anzusetzen:

- Frosteinwirkungszone I
- Frostempfindlichkeitsklasse Erdplanum: Auenlehm (Homogenbereich 2), F3-Untergrund
- Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum

Die Belastungsklasse und Auslegung der Dicke des frostsicheren Oberbaus ist vom Fachplaner festzulegen.

Bei einer Regelfallbemessung ist für den Untergrund (OK Erdplanum) ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,6$ erforderlich.

Bei den Bodenschichten aus Homogenbereich 2 kann planerisch nicht von einer guten Verdichtbarkeit respektive einer ausreichenden Tragfähigkeit ausgegangen werden, so dass ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Regelfall nicht erreicht werden kann.

Für das Erdplanum sind daher Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen. Die Bodenverbesserung kann durch einen Bodenaustausch mit einem Brechkorn-Schotter-Gemisch 0/45 von mindestens $\geq 35 \text{ cm}$ erfolgen, oder eine Verbesserung des bindigen Untergrundes wird durch Zumischung von Weißfeinkalk oder Mischbinder (Kalk-Zement) auf mindestens halbfeste Konsistenz erreicht.

4.3.2 Allgemeine Hinweise zur Bauwerksgründung

Zur Gründung von Bauwerken sollte der Boden auf Gründungsniveau eine mindestens steife Konsistenz bzw. eine mitteldichte Lagerung aufweisen.

Bei frostsicherer Gründung in 0,5 m Tiefe steht auf Gründungssohle im Regelfall der Auenlehm (Homogenbereich 2) an. **Der Auenlehm weist die o.g. geforderten Eigenschaften im Regelfall nicht auf.** Bodenverbesserungsmaßnahmen (Bodenaustausch / Bodenverbesserung, siehe Kap. 4.3.1) und eine bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchung sind daher einzuplanen.

Bei Gründung in den Dreisamschottern ist die Tragfähigkeit ebenfalls bauwerksbezogen zwingend zu prüfen, da am Standort lokal bis in über 3,5 bzw. 5 m Tiefe nicht tragfähige Verhältnisse in den Dreisamschottern angetroffen wurden (siehe Kap. 3.1).

Die Grundwasser- und Überschwemmungssituation am Standort ist bei der Planung zu berücksichtigen. Der Grundwasserflurabstand liegt im MHW-Fall bei ca. 1 m. Er verringert sich jedoch

mit zunehmender Nähe zum Oberflächengewässer Dietenbach. Auf die Kapitel 1.3 und 4.1 wird verwiesen.

4.4 Allgemeine Hinweise zum Anlegen von Kanalgräben

Ab 1,25 m Grabtiefe sind die Grabenwände abzuböschern oder zu verbauen.

Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung der Baugruben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten.

Für freie Grabenböschungen kann in den weichen Auenlehmschichten bzw. bei mitteldicht gelagerten Dreisamschottern ein Böschungswinkel von 45° bzw. von 60° eingeplant werden.

Ab MHW-Niveau (ca. 1 m unter Geländeoberfläche) sind ein Grundwassereinfluss auf die Ausgrabungssohle und eine Bauwasserhaltung einzuplanen. Je nach Baugrubengeometrie und erforderlichen Absenkbeträgen ist neben einer offenen Bauwasserhaltung (Dränage auf Grabensohle mit Pumpensumpf) auch eine Mehrbrunnenanlage (geschlossene Bauwasserhaltung) erforderlich. Diese ist bauwerksbezogen zu planen. Die hohen bis sehr hohen hydraulischen Durchlässigkeiten der Dreisamschotter sind zu berücksichtigen (k_f : 10^{-4} bis $> 10^{-2}$ m/s). Ggf. ist auch der Einbau einer wasserdichten Grabensohle z.B. mit Unterwasserbeton einzuplanen. Eine bauwerksbezogene Ermittlung des k_f -Werts im Bereich der späteren Baugruben wird empfohlen.

Die Auftriebssicherheit für Rohrleitungen und Schachtbauwerke ist gemäß Bemessungswasserspiegel sicherzustellen (siehe Kap. 4.1).

Bei Gründung von Rohrleitungen in den Dreisamschottern (Homogenbereich 3) ist im Regelfall von einer homogenen Rohrsohle auszugehen. Grobsteinlagen oder breiige Bodenschichten können lokal auftreten und sind durch Bodenaustausch zu ersetzen. Die Ausgrabungssohle ist nachzuverdichten. Die Mindestdicke der unteren Bettungsschicht kann aus geotechnischer Sicht im Regelfall mit ≥ 100 mm angesetzt werden. Mehrdicken aufgrund statischer Anforderungen sind vom Fachplaner festzulegen.

Aufgrund der beobachteten Heterogenität des Untergrundes wird für die Ausführungsplanung empfohlen, den Bodenaufbau entlang der Kanaltrassen zu untersuchen.

4.5 Hinweise zur Bodenentsorgung / Bodenverwertung

4.5.1 Allgemeine abfallrechtliche Hinweise

Falls ein Abtransport von Überschussmassen erforderlich sein sollte, ist für die endgültige abfallrechtliche Charakterisierung eine LAGA-PN98-konforme Entnahme von Mischproben einzuplanen.

Die Anzahl der Mischproben wird vom Aushubvolumen bestimmt. Grundsätzlich sieht der Gesetzgeber eine Probenahme aus Haufwerken (Bodenmieten) vor. Von dieser Vorgabe kann nur in Abstimmung mit der „Annehmenden Stelle“ (Verwerter, Deponie) abgewichen werden.

Der zeitliche Aufwand, ggf. erforderliche Zwischenlagerungsflächen und die Kosten für Probenahme und Analytik sind für die geplante Baumaßnahme zu berücksichtigen.

4.5.2 Auenlehm (Homogenbereich 2)

Falls Überschussmassen von Bodenaushub aus dem Homogenbereich 2 außerhalb des Standorts verwertet werden sollen, wird empfohlen, planerisch die Zuordnungsklasse Z1.1 anzusetzen. Ursache sind geogen erhöhte Schwermetallgehalte in diesen Bodenschichten.

Die geotechnische Verwertbarkeit der Schichten des Auenlehms ist mangels Frostsicherheit und Verdichtbarkeit eingeschränkt. Eine Verwertung in setzungsunempfindlichen Bereichen wie z.B. im Garten- und Landschaftsbau ist möglich.

Die sandig-schluffigen bzw. kiesig-schluffigen Schichten können durch Siebung aufbereitet und nach Zumischung weitere Zuschlagstoffe z.B. als homogenisierte Oberbodenschicht im Regenwasserversickerungsbecken wieder eingebaut werden. Stark lehmige Schichten sind erfahrungsgemäß nicht bzw. nur bedingt klassierbar und wären anderweitige zu verwerten bzw. zu entsorgen.

4.5.3 Dreisamschotter (Homogenbereich 3)

Für Überschussmassen von Bodenaushub aus dem Homogenbereich 3 (Dreisamschotter) sollte die Zuordnungsklasse Z0^{*(4)} angesetzt werden, da auch in diesen Schichten häufig geogen erhöhte Schwermetallgehalte beobachtet werden.

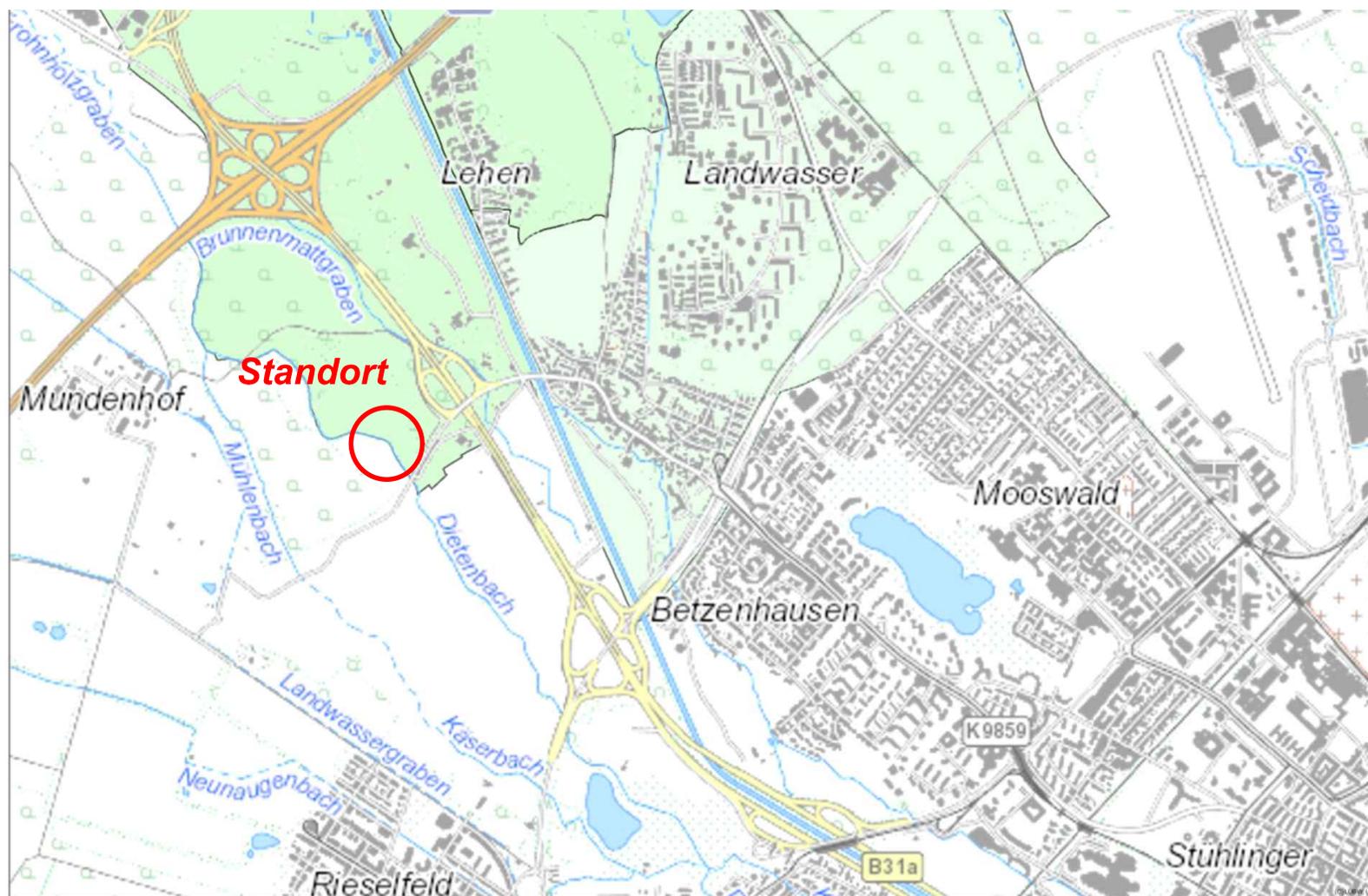
Die geotechnische Verwertbarkeit der Dreisamschotter ist im Regelfall gegeben, da die sandigen Schotter gut verdichtbar und tragfähig sind. Für frostunempfindliches Material muss der Feinkornanteil unter 5 % liegen, was durch Siebanalysen nachzuweisen ist.

Die Dreisamschotter können durch Siebung und Brechen im Regelfall zu einem hochwertigen Baustoff aufbereitet werden. Stark bindige Schichtglieder sollten schon beim Bodenabtrag ausgegliedert und für geringwertigere Anforderungen verwendet werden (siehe Kap. 4.5.1).

GEOsens GmbH



Dipl. Geol. S. Schulze



Wasserschutzgebietszone



Wasserschutzgebietszone

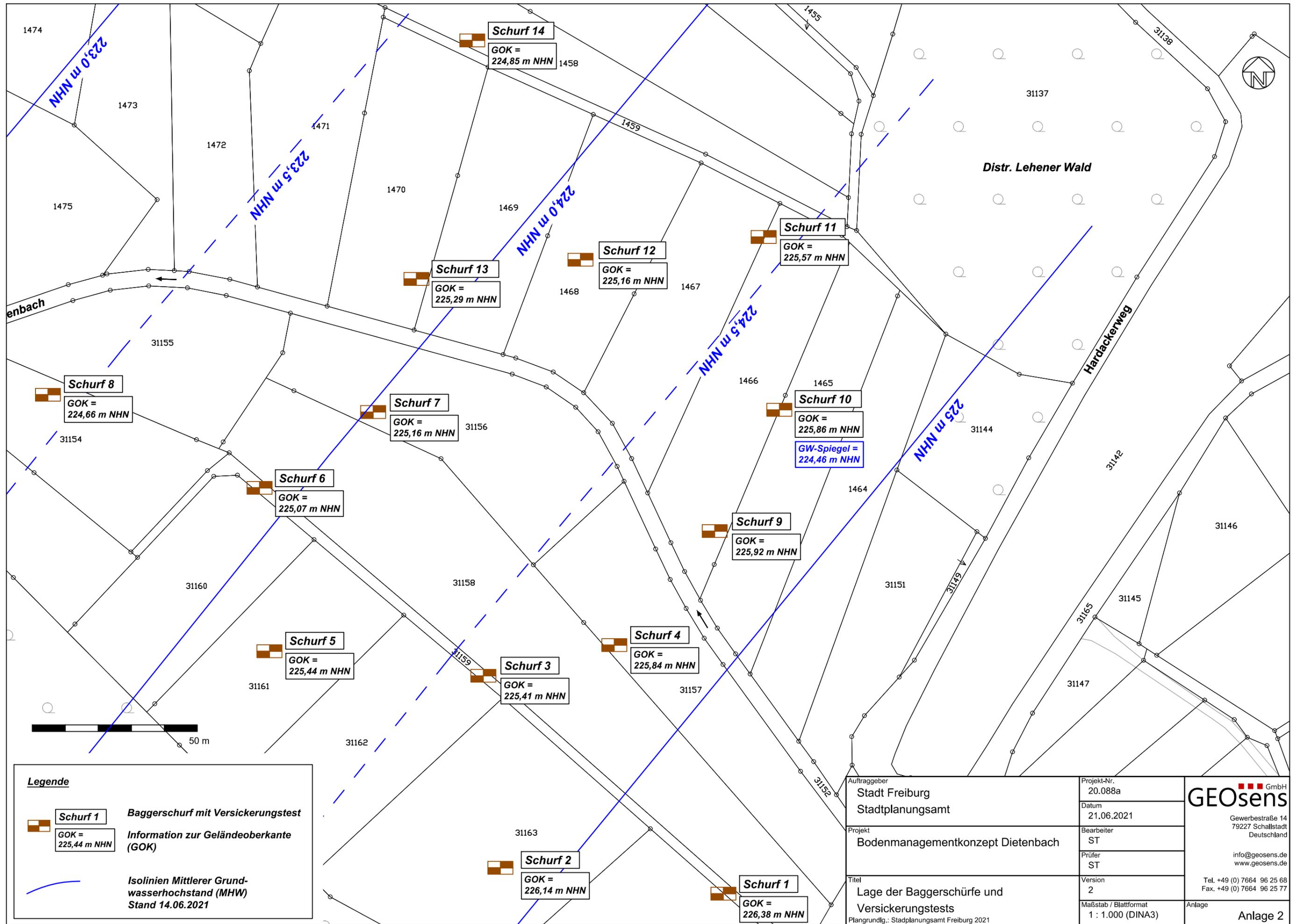
- Zone I und II bzw. II A
- Zone II B
- Zone III und III A
- Zone III B

0 250 500 750 m

Grundlage:
 - Räumliches Informations- und
 Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL,
 www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

20.03.2021

Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt	Projekt-Nr. 20.088a	 Gewerbestraße 14 79227 Schallstadt Deutschland info@geosens.de www.geosens.de Tel. +49 (0) 7664 96 25 68 Fax. +49 (0) 7664 96 25 77
	Datum 29.03.2021	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach	Bearbeiter SM	
Prüfer ST		
Titel Übersichtskarte mit Wasserschutzgebietszonen Plangrundlg.: LUBW (RIPS), 29.03.2021	Version 1	Anlage Anlage 1
	Maßstab / Blattformat 1:25.000 (DINA4)	



Legende

Schurf 1 Baggerschurf mit Versickerungstest
 Information zur Geländeoberkante (GOK)
 GOK = 225,44 m NHN

Isolinien Mittlerer Grundwasserhochstand (MHW)
 Stand 14.06.2021

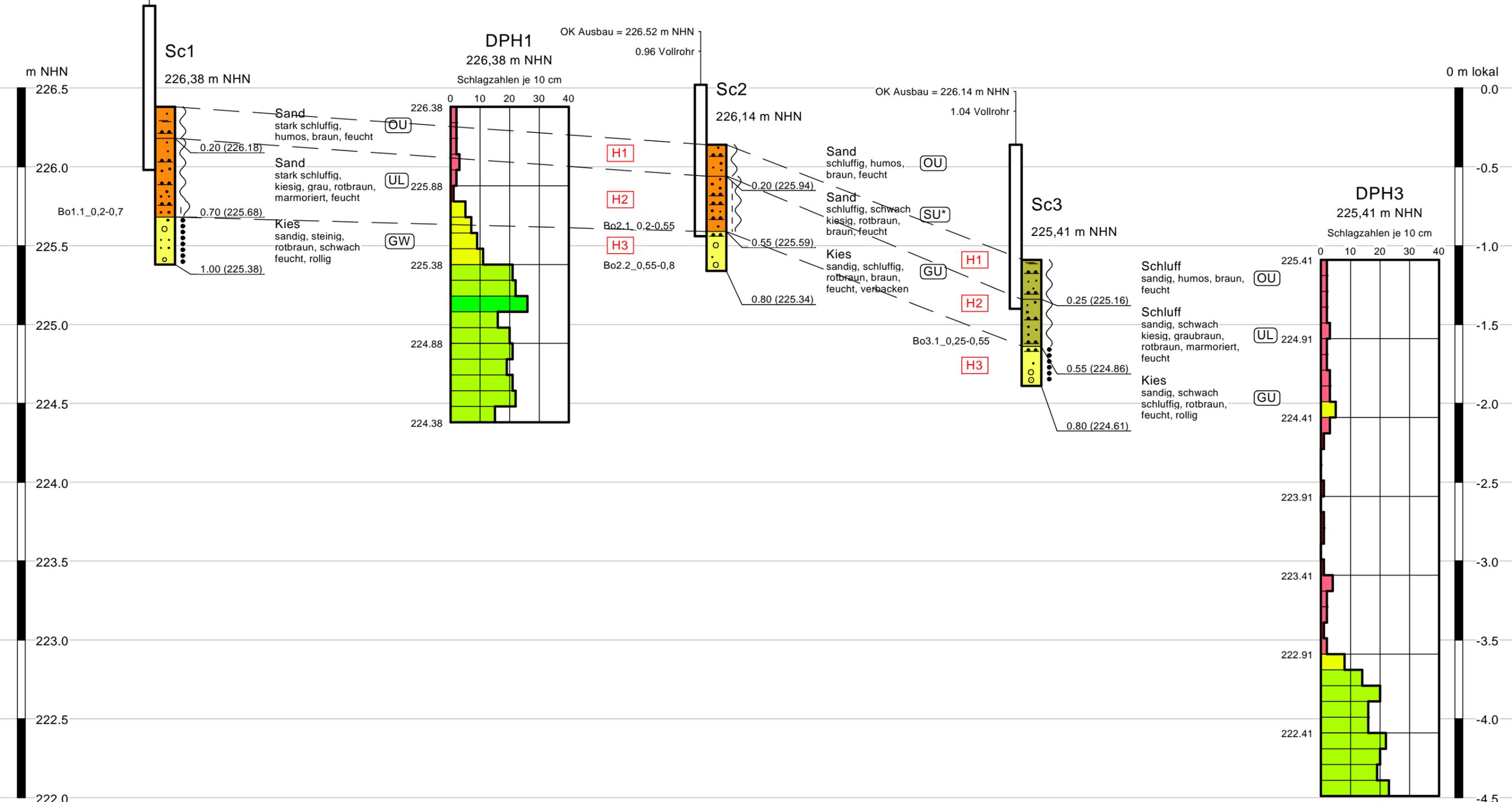
Auftraggeber	Stadt Freiburg Stadtplanungsamt
Projekt	Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Titel	Lage der Baggerschürfe und Versickerungstests Plangrundl.: Stadtplanungsamt Freiburg 2021

Projekt-Nr.	20.088a
Datum	21.06.2021
Bearbeiter	ST
Prüfer	ST
Version	2
Maßstab / Blattformat	1 : 1.000 (DINA3)

GEOsens GmbH
 Gewerbestraße 14
 79227 Schallstadt
 Deutschland
 info@geosens.de
 www.geosens.de
 Tel. +49 (0) 7664 96 25 68
 Fax. +49 (0) 7664 96 25 77

Anlage 2

OK Ausbau = 227.02 m NHN
1.04 Vollrohr



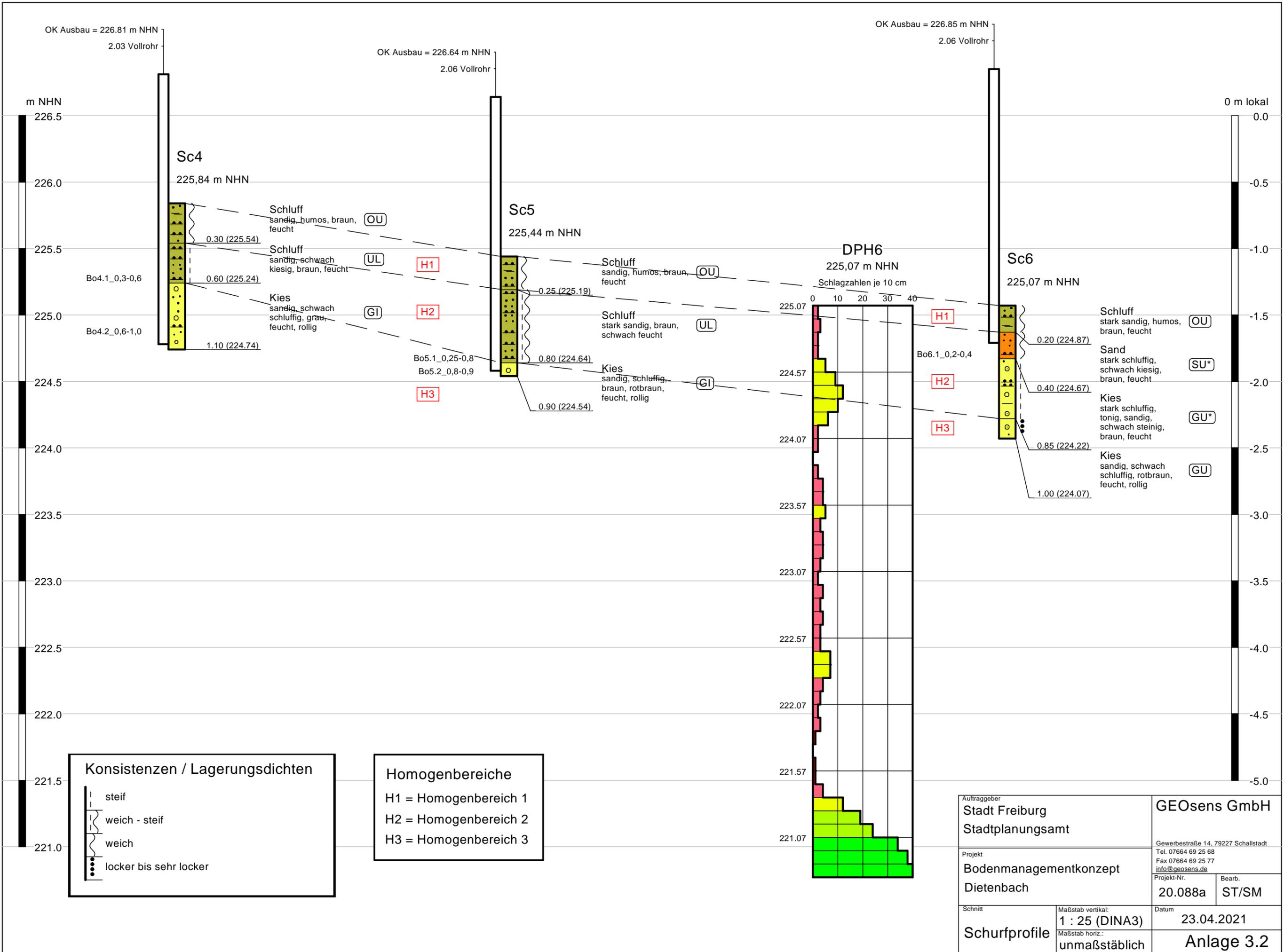
Konsistenzen / Lagerungsdichten

weich - steif
 weich
 locker bis sehr locker

Homogenbereiche

H1 = Homogenbereich 1
 H2 = Homogenbereich 2
 H3 = Homogenbereich 3

Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt		GEOsens GmbH <small>Gewerbestraße 14, 79227 Schallstadt Tel. 07664 69 25 68 Fax 07664 69 25 77 info@geosens.de</small>	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach		Projekt-Nr. 20.088a	Bearb. ST/SM
Schnitt Schurfprofile	Maßstab vertikal: 1 : 25 (DINA3) Maßstab horiz.: unmaßstäblich	Datum 23.04.2021	
Anlage 3.1			



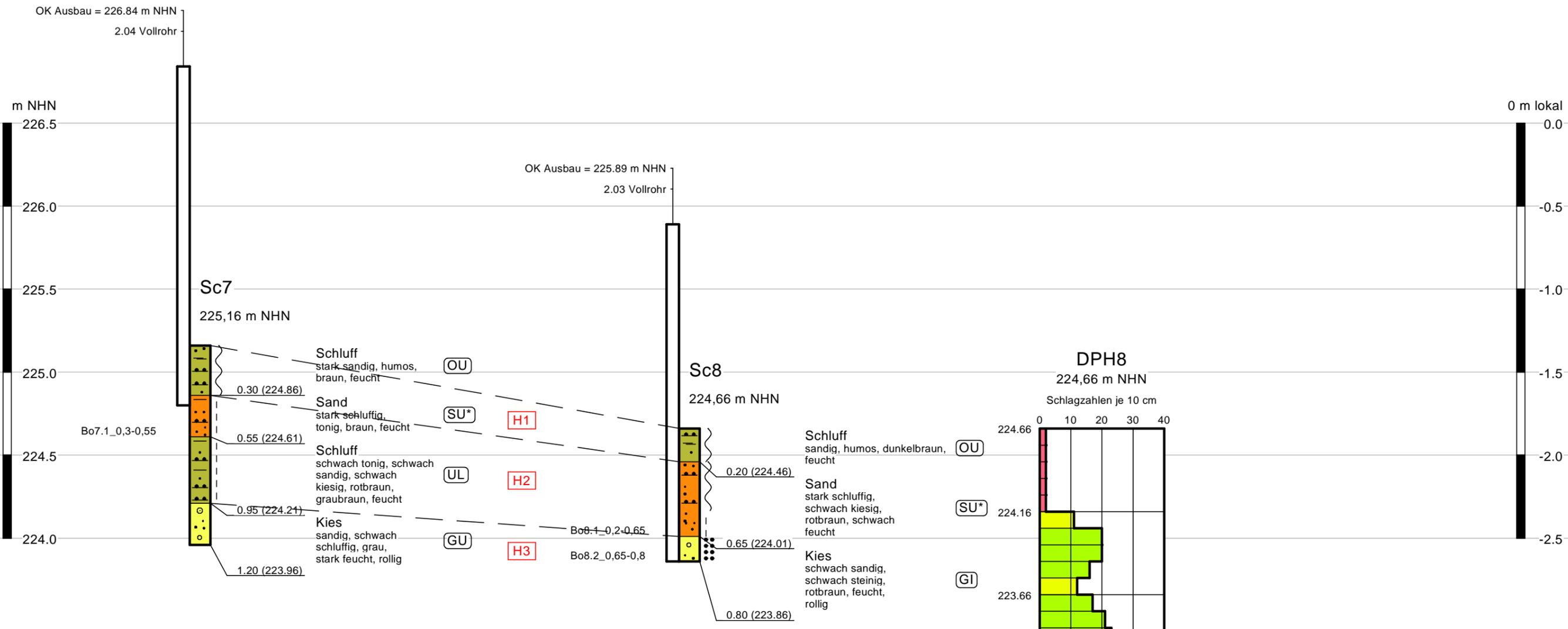
Konsistenzen / Lagerungsdichten

	steif
	weich - steif
	weich
	locker bis sehr locker

Homogenbereiche

H1	= Homogenbereich 1
H2	= Homogenbereich 2
H3	= Homogenbereich 3

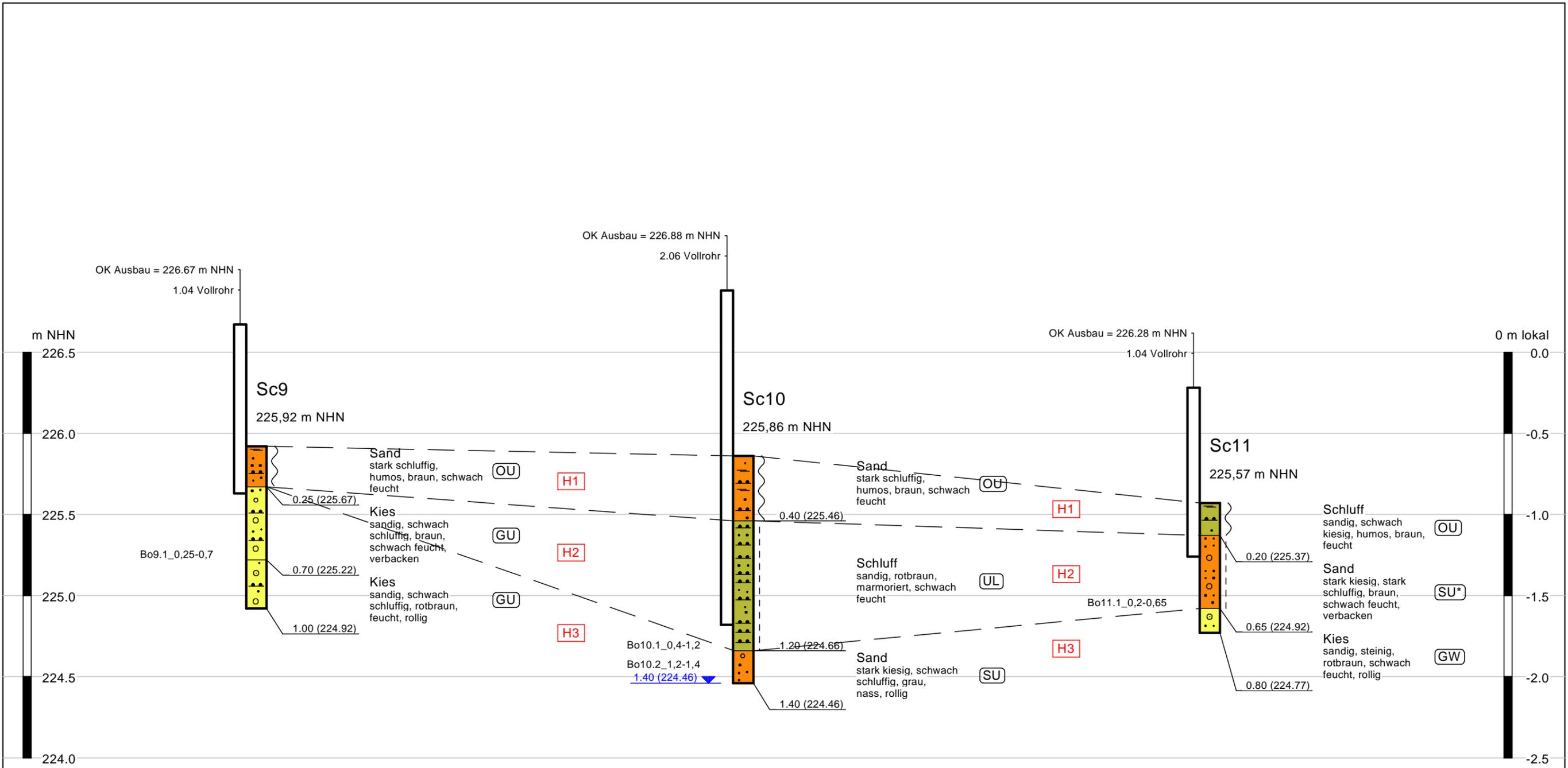
Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt		GEOsens GmbH <small>Gewerbestraße 14, 79227 Schallstadt Tel. 07664 69 25 68 Fax 07664 69 25 77 info@geosens.de</small>	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach		Projekt-Nr. 20.088a	Bearb. ST/SM
Schnitt Schurfprofile	Maßstab vertikal: 1 : 25 (DINA3) Maßstab horiz.: unmaßstäblich	Datum 23.04.2021	
Anlage 3.2			



Konsistenzen / Lagerungsdichten	
	steif
	weich
	mitteldicht

Homogenbereiche	
H1	= Homogenbereich 1
H2	= Homogenbereich 2
H3	= Homogenbereich 3

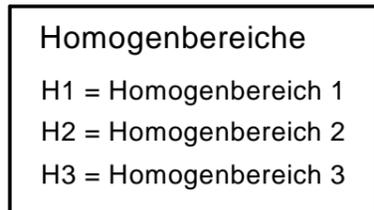
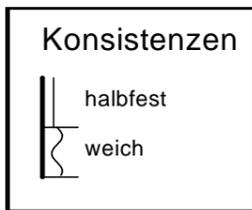
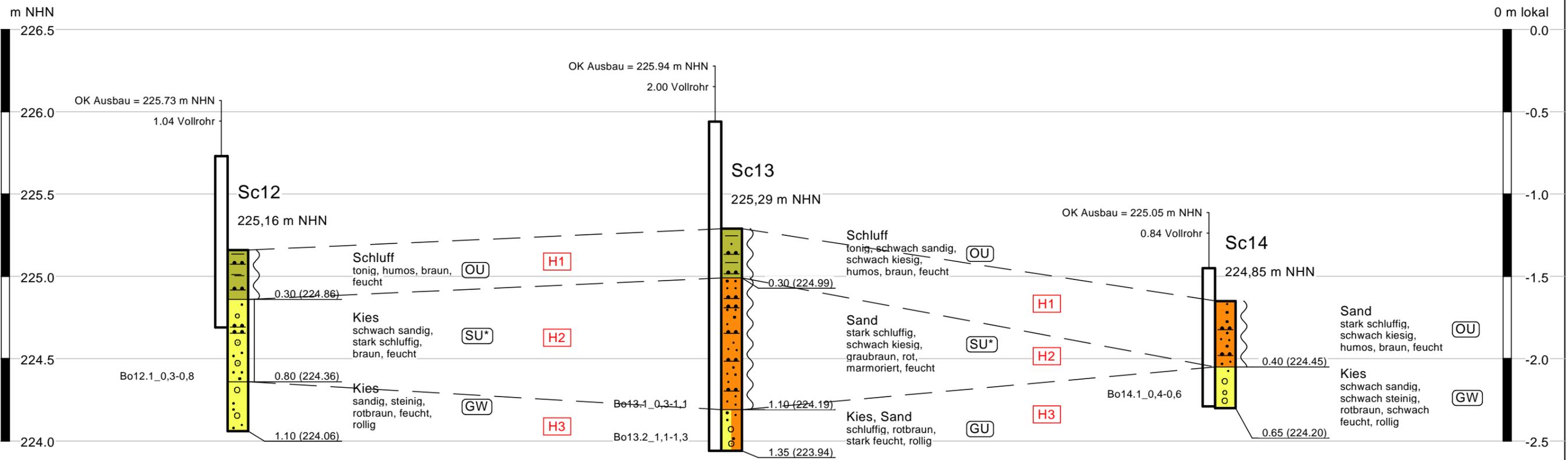
Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt		GEOsens GmbH <small>Gewerbestraße 14, 79227 Schallstadt Tel. 07664 69 25 68 Fax 07664 69 25 77 info@geosens.de</small>	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach		Projekt-Nr. 20.088a	Bearb. ST/SM
Schnitt Schurfprofile		Maßstab vertikal: 1 : 25 (DINA3) Maßstab horiz.: unmaßstäblich	Datum 23.04.2021 Anlage 3.3



Konsistenzen	
	steif
	weich

Homogenbereiche	
H1	= Homogenbereich 1
H2	= Homogenbereich 2
H3	= Homogenbereich 3

Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt		GEOsens GmbH <small>Gewerbestraße 14, 79227 Schallstadt Tel. 07664 69 25 68 Fax 07664 69 25 77 info@geosens.de</small>	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach		Projekt-Nr. 20.088a	Bearb. ST/SM
Schnitt Schurfprofile	Maßstab vertikal: 1 : 25 (DINA3) Maßstab horiz.: unmaßstäblich	Datum 23.04.2021	
Anlage 3.4			



Auftraggeber Stadt Freiburg Stadtplanungsamt		GEOsens GmbH <small>Gewerbestraße 14, 79227 Schallstadt Tel. 07664 69 25 68 Fax 07664 69 25 77 info@geosens.de</small>	
Projekt Bodenmanagementkonzept Dietenbach		Projekt-Nr. 20.088a	Bearb. ST/SM
Schnitt Schurfprofile	Maßstab vertikal: 1 : 25 (DINA3) Maßstab horiz.: unmaßstäblich	Datum 23.04.2021	
Anlage 3.5			

Projekt: 20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Probenahmedatum: 25.03.2021
Tabelle: Abfallschutzrechtliche Bewertung der Bodenproben

Parameter	Einheit	Auenlehm / Homogenbereich 2												Dreisamschotter / Homogenbereich 3		Zuordnungswerte nach VwV Boden Tab. 6-1 / Vorsorgewerte gem. BBodSchV**							
		Messwerte												Messwerte		Z0	Z0	Z0	Z0*IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
		Bo1.1	Bo2.1	Bo3.1	Bo4.1	Bo5.1	Bo6.1	Bo7.1	Bo8.1	Bo10.1	Bo11.1	Bo12.1	Bo13.1	Bo9.1	Bo14.1								
Bodenart	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	G	S/G	U	T						
pH-Wert ^A	-	6,1	6,3	6,9	6,2	7,4	7,1	7,4	7,0	6,4	5,8	7,4	7,3	7,0	7,0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ^A	µS/cm	<10	<10	10	11	<10	<10	13	<10	15	12	14	16	<10	<10	250	250	250	250	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	30	30	30	30	30	30	50	100
Sulfat ^B	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	50	50	50	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	13	17	15	19	17	12	7,3	17	12	14	11	7,7	11	5,4	10	15	20	15/20 ^C	15/20 ^C	45	45	150
	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	14	14	14	20	60
Blei	mg/kg	110	160	67	95	71	39	53	88	77	110	30	17	52	11	40**	70**	100**	100	140	210	210	700
	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	40	40	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,2	0,5	<0,2	0,2	0,3	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4**	1,0**	1,5**	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	mg/kg	52	58	50	59	49	43	35	53	44	47	44	35	43	24	30**	60**	100**	100	120	180	180	600
	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	21	56	17	22	21	14	14	29	16	28	13	12	18	7,9	20**	40**	60**	60	80	120	120	400
	µg/l	<5	12	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	20	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	26	27	24	30	25	22	18	27	22	23	21	18	21	13	15**	50**	70**	70	100	150	150	500
	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	15	15	15	20	70
Quecksilber	mg/kg	0,09	0,33	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,1**	0,5**	1,0**	1,0	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1	2
Thallium	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7
	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	mg/kg	168	276	124	171	152	108	97	172	126	182	93	79	122	55	60**	150**	200**	200	300	450	450	1.500
	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	-	-	150	150	150	200	600
Cyanide, gesamt	mg/kg	0,6	0,5	1,5	1,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,7	0,5	0,4	<0,3	-	-	-	-	-	3	3	10
	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	5	5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe ^D	mg/kg	<50 (<50)	<50 (55)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	<50 (<50)	100	100	100	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)
LHKW	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1	1	1	1
BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05**	0,05**	0,05**	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3**	0,3**	0,3**	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PAK ₁₆	mg/kg	n.b.	1,7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,64	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3**	3**	3**	3	3	3	9	30
Phenolindex	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	20	20	20	20	20	40	100
Abfallrechtliche Einordnung		Z0*	Z1.1	Z0	Z1.1	Z1.1	Z0	Z0	Z1.1	Z0*IIIA	Z0*	Z0	Z0	Z0	Z0								

grau hinterlegt = bestimmender Parameter X = Steine, S = Sand, G = Kies, U = Schluff, T= Ton - = nicht bestimmt n.b. = kleiner Bestimmungsgrenze

** Zuordnungswert Z0 gem VwV Boden = Vorsorgewert gem. BBodSchV (Werte für PCB₆, PAK₁₆ und Benzo(a)pyren für Böden mit Humusgehalten ≤ 8%)

^A Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

^B Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

^C Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

^D Die angegebenen Zuordnungswerte für Z0 bis Z0*IIIA gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40. Bei den übrigen gelten die Zuordnungswerte ohne Klammern für die Kettenlängen C10 bis C22 und diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C40.

VwV Boden = Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

BBodSchV = Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
26.03.2021

Messsstelle: Sc1	Länge Vollrohr [m]:	1,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	0,76
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,40
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
300	0,28	14	4,7E-08	1,2E-06
300	0,28	22	7,3E-08	1,9E-06
300	0,28	30	1,0E-07	2,6E-06
600	0,28	14	2,3E-08	6,1E-07
600	0,28	24	4,0E-08	1,0E-06
600	0,28	113	1,9E-07	4,9E-06

Mittelwert k =	2,0E-06
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc2	Länge Vollrohr [m]:	0,96
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	0,86
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,58
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
364	0,10	751	2,1E-06	1,5E-04
253	0,10	513	2,0E-06	1,5E-04
294	0,10	537	1,8E-06	1,3E-04
297	0,10	519	1,7E-06	1,3E-04
289	0,10	528	1,8E-06	1,3E-04
308	0,10	505	1,6E-06	1,2E-04
328	0,10	512	1,6E-06	1,1E-04

Mittelwert k =	1,3E-04
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach

Versickerungsversuch (Open-end-Test)

26.03.2021

Messsstelle: Sc3	Länge Vollrohr [m]:	1,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	0,54
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,31
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
1.200	0,50	7	5,8E-09	8,5E-08
900	0,50	19	2,1E-08	3,1E-07
900	0,50	18	2,0E-08	2,9E-07
900	0,50	20	2,2E-08	3,2E-07
900	0,50	22	2,4E-08	3,6E-07

Mittelwert k =	3,2E-07
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc4	Länge Vollrohr [m]:	2,03
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	1,85
	Infiltrationstiefe GOK [m]	1,06
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
26	0,18	890	3,4E-05	1,4E-03
29	0,18	993	3,4E-05	1,4E-03
18	0,18	922	5,1E-05	2,1E-03
15	0,18	932	6,2E-05	2,5E-03
17	0,18	910	5,4E-05	2,2E-03
14	0,18	789	5,6E-05	2,3E-03
16	0,18	830	5,2E-05	2,1E-03

Mittelwert k =	2,0E-03
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
26.03.2021

Messsstelle: Sc5	Länge Vollrohr [m]:	2,06
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	1,88
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,86
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
49	0,18	1.014	2,1E-05	8,4E-04
54	0,18	948	1,8E-05	7,1E-04
50	0,18	886	1,8E-05	7,2E-04
58	0,18	864	1,5E-05	6,0E-04
43	0,18	864	2,0E-05	8,1E-04
43	0,18	856	2,0E-05	8,0E-04
52	0,18	891	1,7E-05	6,9E-04
57	0,18	866	1,5E-05	7,5E-04
65	0,18	906	1,4E-05	5,6E-04

Mittelwert k =	7,2E-04
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc6	Länge Vollrohr [m]:	2,06
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	1,87
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,28
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
900	0,19	30	3,3E-08	1,3E-06
900	0,19	27	3,0E-08	1,1E-06
900	0,19	25	2,8E-08	1,1E-06
900	0,19	26	2,9E-08	1,1E-06

Mittelwert k =	1,1E-06
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
26.03.2021

Messsstelle: Sc7	Länge Vollrohr [m]:	2,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	1,39
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,36
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
900	0,65	44	4,9E-08	5,5E-07
900	0,65	11	1,2E-08	1,4E-07
900	0,65	19	2,1E-08	2,4E-07
900	0,65	18	2,0E-08	2,2E-07

Mittelwert k =	2,0E-07
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc8	Länge Vollrohr [m]:	2,03
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	1,84
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,80
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
11	0,19	930	8,5E-05	3,2E-03
15	0,19	960	6,4E-05	2,4E-03
14	0,19	924	6,6E-05	2,5E-03
17	0,19	839	4,9E-05	1,9E-03
14	0,19	923	6,6E-05	2,5E-03
18	0,19	915	5,1E-05	1,9E-03
19	0,19	1.015	5,3E-05	2,0E-03
18	0,19	945	5,3E-05	2,0E-03
19	0,19	968	5,1E-05	2,4E-03
15	0,19	1.003	6,7E-05	2,6E-03

Mittelwert k =	2,3E-03
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
01.04.2021

Messsstelle: Sc9	Länge Vollrohr [m]:	1,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	0,89
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,29
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
152	0,15	1.025	6,7E-06	3,3E-04
110	0,15	995	9,0E-06	4,4E-04
124	0,15	1.017	8,2E-06	4,0E-04
117	0,15	994	8,5E-06	4,1E-04
122	0,15	1.034	8,5E-06	4,1E-04
121	0,15	1.042	8,6E-06	4,2E-04
120	0,15	1.069	8,9E-06	4,3E-04
120	0,15	1.031	8,6E-06	4,0E-04
120	0,15	987	8,2E-06	4,0E-04
135	0,15	1.070	7,9E-06	3,8E-04

Mittelwert k =	4,0E-04
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc10	Länge Vollrohr [m]:	2,06
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	1,85
	Infiltrationstiefe GOK [m]	1,04
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
900	0,21	10	1,1E-08	3,8E-07
600	0,21	10	1,7E-08	5,8E-07
900	0,21	7	7,8E-09	2,7E-07
900	0,21	8	8,9E-09	3,1E-07

Mittelwert k =	2,9E-07
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
01.04.2021

Messsstelle: Sc11	Länge Vollrohr [m]:	1,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	0,7
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,33
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
44	0,34	987	2,2E-05	4,8E-04
17	0,34	1.044	6,1E-05	1,3E-03
27	0,34	1.982	7,3E-05	1,6E-03
35	0,34	2.024	5,8E-05	1,2E-03
35	0,34	2.056	5,9E-05	1,3E-03
39	0,34	2.125	5,4E-05	1,2E-03
39	0,34	1.983	5,1E-05	1,1E-03
49	0,34	2.229	4,5E-05	1,2E-03
48	0,34	2.187	4,6E-05	9,7E-04
48	0,34	2.042	4,3E-05	9,1E-04

Mittelwert k =	keine Wertung; mutmaßlich hydraulischer Kurzschluss zur Schurfgrube
----------------	---

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc12	Länge Vollrohr [m]:	1,04
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Auenlehm / 2	Abstich ROK [m]:	0,9
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,47
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
300	0,14	206	6,9E-07	3,6E-05
300	0,14	163	5,4E-07	2,8E-05
300	0,14	133	4,4E-07	2,3E-05
300	0,14	137	4,6E-07	2,4E-05
300	0,14	129	4,3E-07	2,9E-05
300	0,14	114	3,8E-07	2,0E-05
300	0,14	109	3,6E-07	1,9E-05
300	0,14	106	3,5E-07	1,8E-05
300	0,14	102	3,4E-07	1,8E-05

Mittelwert k =	1,9E-05
----------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

20.088a Bodenmanagementkonzept Dietenbach
Versickerungsversuch (Open-end-Test)
01.04.2021

Messsstelle: Sc13	Länge Vollrohr [m]:	2,00
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	1,87
	Infiltrationstiefe GOK [m]	1,35
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
300	0,13	485	1,6E-06	9,0E-05
300	0,13	361	1,2E-06	6,7E-05
300	0,13	321	1,1E-06	6,0E-05
300	0,13	316	1,1E-06	5,9E-05
300	0,13	301	1,0E-06	5,6E-05
300	0,13	313	1,0E-06	5,8E-05
300	0,13	280	9,3E-07	5,2E-05
300	0,13	276	9,2E-07	6,5E-05
300	0,13	278	9,3E-07	5,2E-05

Mittelwert k =	5,8E-05
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

Messsstelle: Sc14	Länge Vollrohr [m]:	0,84
Versickerung in Schicht /Homogenbereich: Dreisamschotter / 3	Abstich ROK [m]:	0,74
	Infiltrationstiefe GOK [m]	0,64
	Rohrradius [m]	0,025

Zeit	Druckhöhe	Volumen pro Test	Versickerung	Infiltrationsrate k
s	mWs	ml	m³/s	k = Q/(5,5*r*H) in m/s
61	0,10	1.057	1,7E-05	1,3E-03
84	0,10	1.034	1,2E-05	9,0E-04
84	0,10	1.041	1,2E-05	9,0E-04
86	0,10	1.046	1,2E-05	8,8E-04
85	0,10	973	1,1E-05	1,0E-03
103	0,10	1.055	1,0E-05	7,4E-04
96	0,10	1.013	1,1E-05	7,7E-04
91	0,10	1.024	1,1E-05	8,2E-04
90	0,10	1.038	1,2E-05	8,4E-04
102	0,10	1.057	1,0E-05	7,5E-04

Mittelwert k =	7,8E-04
-----------------------	----------------

fett = gewertete Ergebnisse

LABORPRÜFBERICHT

PROBEN-NR.: OB 674870-674883

AUFTRAGGEBER: AGROLAB Labor GmbH
Dr.-Pauling-Straße 3
84079 Bruckberg

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

DATUM: 14.04.2021

PROJEKT-NR.: L 211189

ANLAGEN (enthält insgesamt 17 Anlagen)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.



Dr.-Ing. Gerhard Gold
(Technischer Leiter)
DATEI-NR.:



Katharina Grünwald
(Laborant)



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

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung													EX-KP-Projektzusammenstellung								
															Revision A - Stand 2019-07								
															Seite 1 von 3	Anlage 1							
Projekt: OB 6748 70 - OB 6748 83										Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH													
Projekt-Nr.: L 211189			Probenehmer: AGROLAB			Probenahme: 25.03.2021				Probeneingang: 30.03.2021			Bearbeiter: GG/GB										
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelersversuch	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]	[%]	
OB 674870 Bo1.1	L211189- OB 674870	Schluff, stark sandig braun	U,s* nicht ermittelt		2,9	44,5	49,7	2,9	0,0														
OB 674871 Bo2.2	L211189- OB 674871	Kies, sandig, schwach schluffig braun	G,s,u' GU			8,4	21,8	69,9	0,0														
OB 674872 Bo3.1	L211189- OB 674872	Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig braun	U,s*,g',t' nicht ermittelt		4,8	48,2	35,5	11,5	0,0														
OB 674873 Bo4.2	L211189- OB 674873	Kies, sandig gräuliches braun	G,s GI			1,5	16,6	81,9	0,0														
OB 674874 Bo5.2	L211189- OB 674874	Kies, schwach sandig bräunliches grau	G,s' GI			2,8	10,0	87,2	0,0														
OB 674875 Bo6.1	L211189- OB 674875	Sand, stark schluffig, schwach kiesig braun	S,u*,g' SU*		1,2	35,3	51,1	12,4	0,0														

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung													EX-KP-Projektzusammenstellung								
															Revision A - Stand 2019-07								
															Seite 2 von 3	Anlage 2							
Projekt: OB 6748 70 - OB 6748 83										Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH													
Projekt-Nr.: L 211189			Probenehmer: AGROLAB			Probenahme: 25.03.2021				Probeneingang: 30.03.2021			Bearbeiter: GG/GB										
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	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]	[%]	
OB 674876 Bo7.1	L211189- OB 674876	Sand, stark schluffig, tonig braun	S,u*,t SU*		10,8	22,5	64,8	1,9	0,0														
OB 674877 Bo8.2	L211189- OB 674877	Kies, schwach sandig bräunliches grau	G,s' GI		0,8	12,5	86,7	0,0															
OB 674878 Bo9.1	L211189- OB 674878	Kies, sandig, schwach schluffig braun	G,s,u' GU		7,9	17,1	75,0	0,0															
OB 674879 Bo10.2	L211189- OB 674879	Sand, stark kiesig, schwach schluffig gräuliches braun	S,g*,u' SU		5,7	63,8	30,5	0,0															
OB 674880 Bo11.1	L211189- OB 674880	Sand, stark kiesig, stark schluffig braun	S,g*,u* SU*		1,2	27,8	38,0	33,0	0,0														
OB 674881 Bo12.1	L211189- OB 674881	Kies, stark sandig, stark schluffig braun	G,s',u* SU*		2,4	23,2	36,0	38,4	0,0														

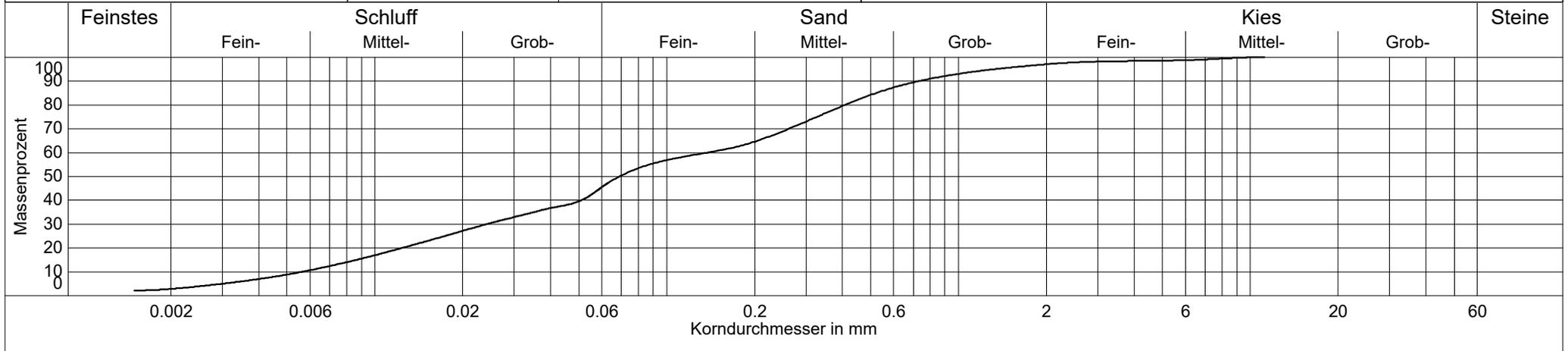
EXCEL-Auswertung	Projektzusammenstellung															EX-KP-Projektzusammenstellung	
	Revision A - Stand 2019-07																
																Seite 3 von 3	Anlage 3

Projekt: OB 6748 70 - OB 6748 83	Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH
----------------------------------	----------------------------------

Projekt-Nr.: L 211189	Probenehmer: AGROLAB	Probenahme: 25.03.2021	Probeneingang: 30.03.2021	Bearbeiter: GG/GB
-----------------------	----------------------	------------------------	---------------------------	-------------------

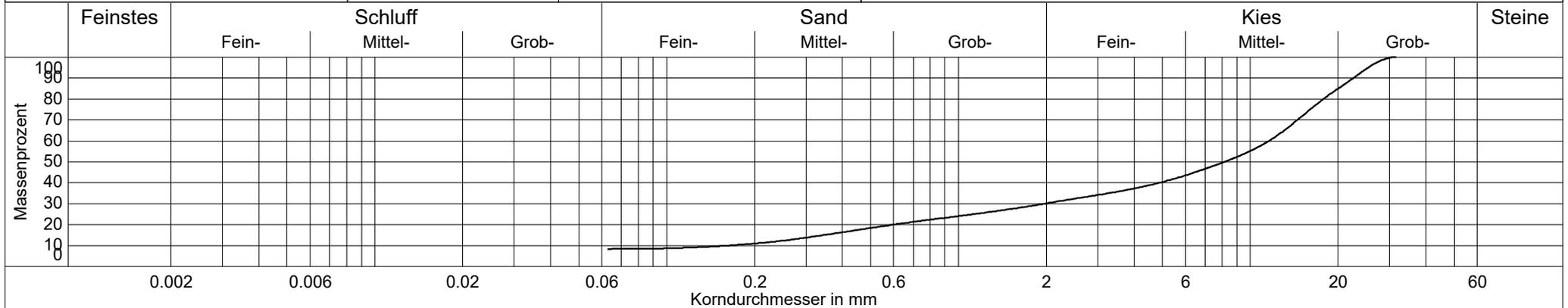
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	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]	[%]	
OB 674882 Bo13.2	L211189- OB 674882	Kies / Sand, schluffig gräuliches braun	G/S,u GU		1,8	11,1	40,9	46,2	0,0														
OB 674883 Bo14.1	L211189- OB 674883	Kies, schwach sandig gräuliches braun	G,s' GW		0,7	14,5	84,9	0,0															

Crystal Geotechnik GmbH	 <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00</p>	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 4
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



Probenbezeichnung	—— L211189-OB674870 Bo1.1
Entnahmestelle	OB 674870
Entnahmetiefe	
Bodenart	U, \bar{s}
Bodengruppe	nicht ermittelt
Kornfraktionen T/U/S/G	2.9/44.5/49.7/2.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	24.5
Krümmungszahl	0.8
Anteil < 0.063 mm	47.4 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.006/0.138 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	2.9E-07 m/s
kf nach Kaubisch	7.1E-09 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.5E-07 m/s
d ₂₅	0.017 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

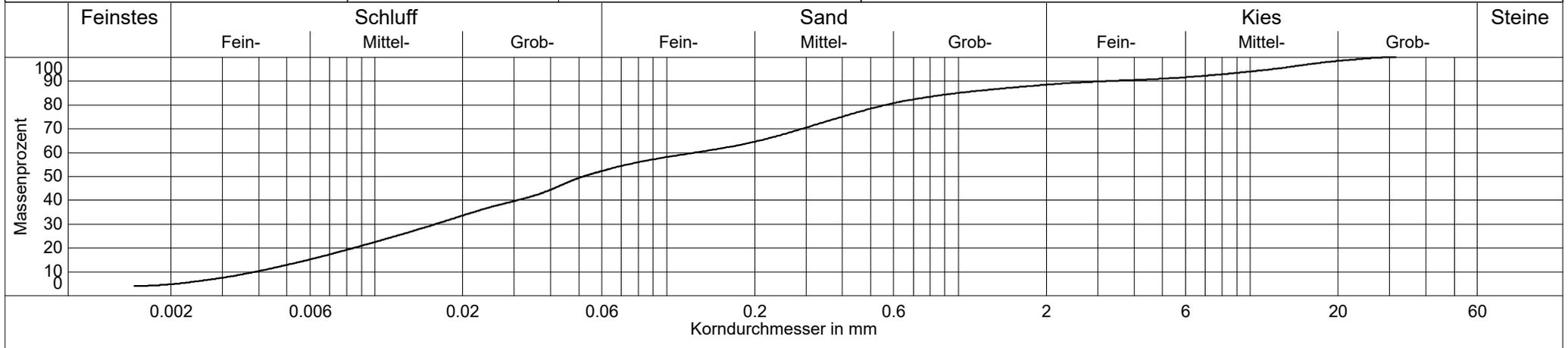
Crystal Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure und Geologen Hofstattstraße 28, 86919 Utting Tel. 08806/95894-0 Fax: -44 Mail: utting@crystal-geotechnik.de	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: OB 674870 - OB 674883
			Projektnr.: L 211189
			Datum: 30.03.2021
			Anlage: 5
			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

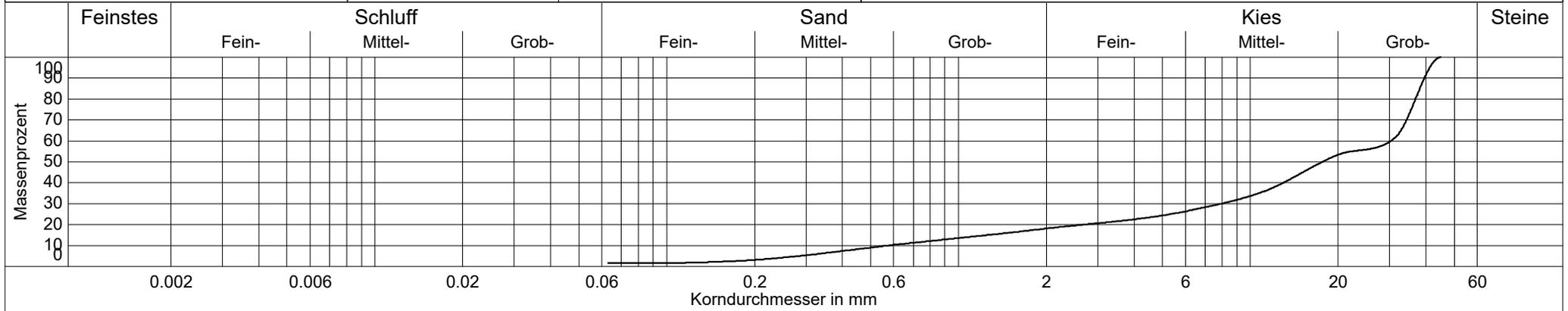
Probenbezeichnung	—— L211189-OB674871 Bo2.2
Entnahmestelle	OB 674871
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/8.4/21.8/69.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	71.1
Krümmungszahl	2.1
Anteil < 0.063 mm	8.4 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.163/11.595 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	4.3E-03 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	1.125 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

Crystal Geotechnik GmbH	 <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00</p>	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 6
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



Probenbezeichnung	—— L211189-OB674872 Bo3.1
Entnahmestelle	OB 674872
Entnahmetiefe	
Bodenart	U, \bar{s} , g', t'
Bodengruppe	nicht ermittelt
Kornfraktionen T/U/S/G	4.8/48.2/35.5/11.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	32.1
Krümmungszahl	0.5
Anteil < 0.063 mm	53.0 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.004/0.125 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	2.8E-09 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.1E-08 m/s
d ₂₅	0.012 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

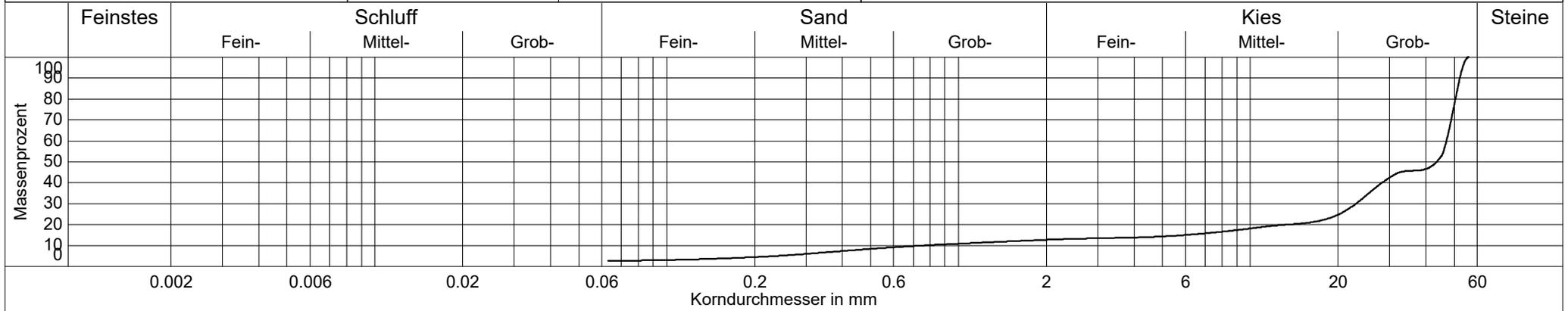
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 7
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L211189-OB674873 Bo4.2
Entnahmestelle	OB 674873
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/1.5/16.6/81.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	52.7
Krümmungszahl	3.6
Anteil < 0.063 mm	1.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.575/30.290 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	5.6E-02 m/s
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	5.332 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

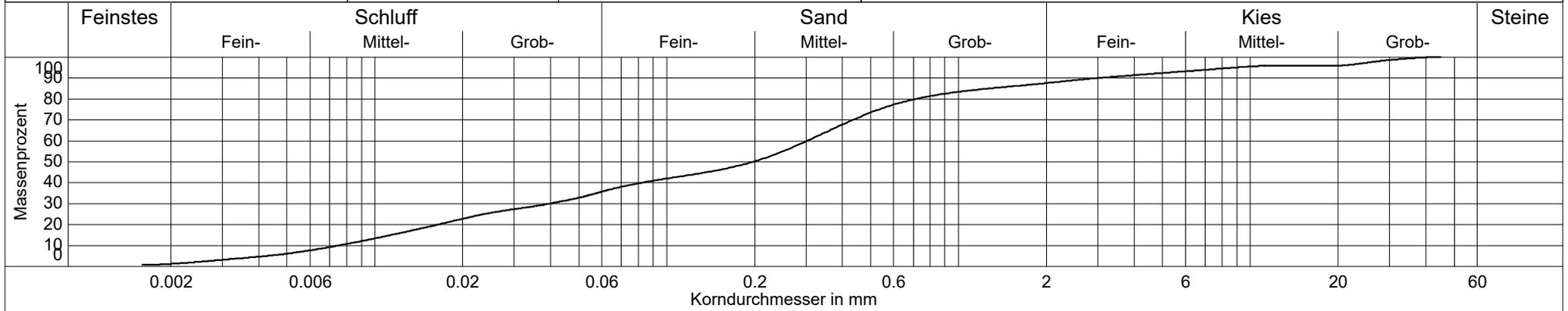
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 8
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— L211189-OB674874 Bo5.2
Entnahmestelle	OB 674874
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s'
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/2.8/10.0/87.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	62.0
Krümmungszahl	14.8
Anteil < 0.063 mm	2.8 %
d10 / d60	0.760/47.063 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	1.1E+00 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	20.208 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

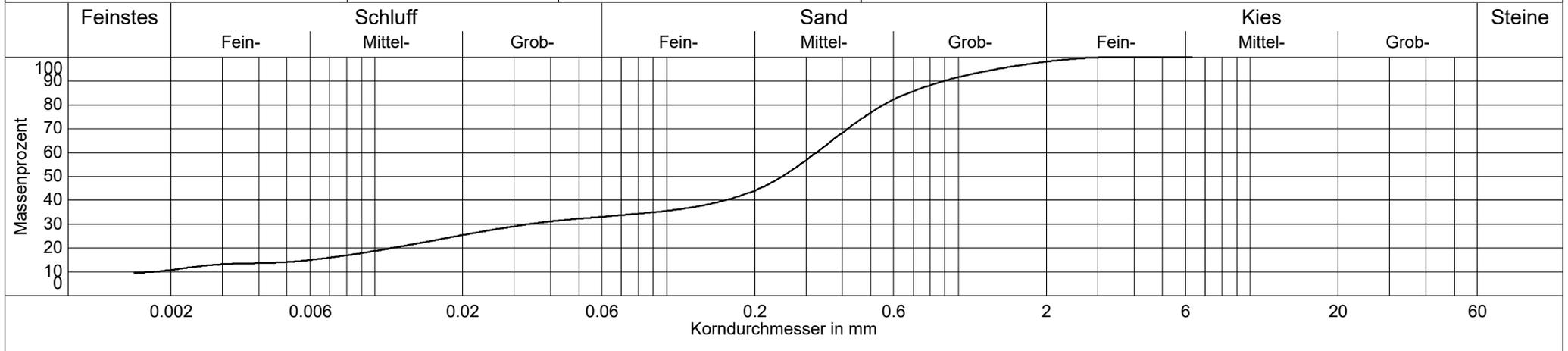
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 9
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

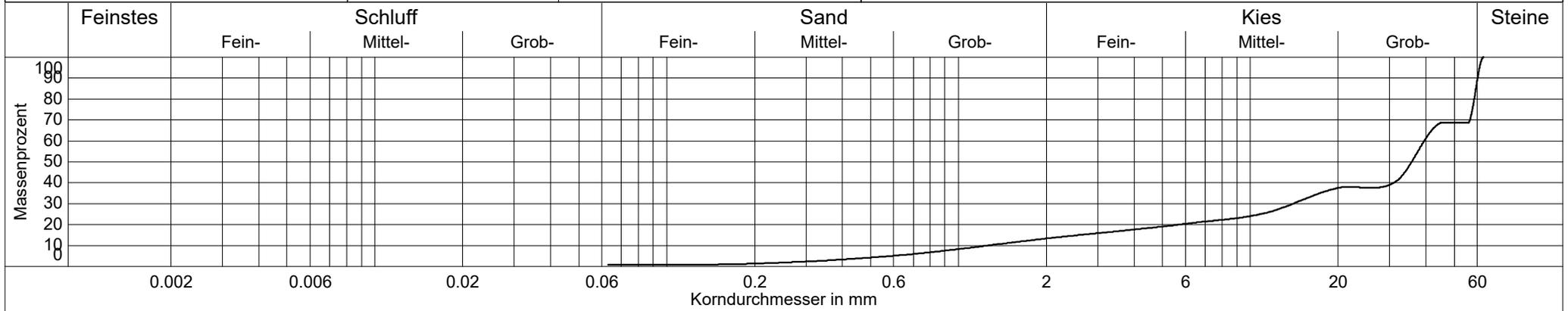
Probenbezeichnung	—— L211189-OB674875 Bo6.1
Entnahmestelle	OB 674875
Entnahmetiefe	
Bodenart	S,ü,g'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	1.2/35.3/51.1/12.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	40.4
Krümmungszahl	0.7
Anteil < 0.063 mm	36.5 %
d10 / d60	0.007/0.302 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	4.9E-08 m/s
kf nach Seiler	7.9E-07 m/s
kf nach USBR	2.8E-07 m/s
d25	0.024 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Crystal Geotechnik GmbH	 <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00</p>	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 10
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



Probenbezeichnung	— L211189-OB674876 Bo7.1
Entnahmestelle	OB 674876
Entnahmetiefe	
Bodenart	S,ū,t
Bodengruppe	SŪ
KornfraktionenT/U/S/G	10.8/22.5/64.8/1.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	187.5
Krümmungszahl	2.0
Anteil < 0.063 mm	33.3 %
d10 / d60	0.002/0.325 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	9.3E-08 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.2E-07 m/s
d25	0.019 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

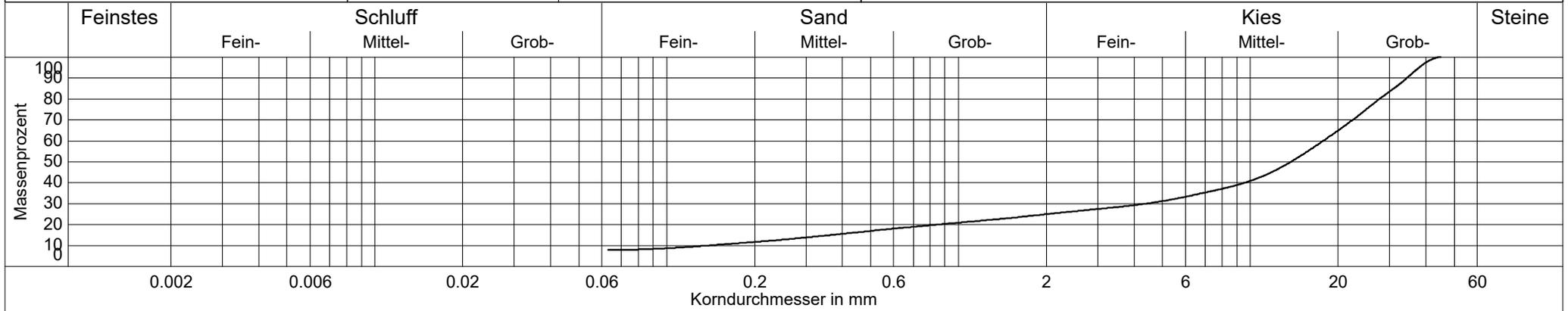
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 11
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— L211189-OB674877 Bo8.2
Entnahmestelle	OB 674877
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s'
Bodengruppe	GI
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/0.8/12.5/86.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	31.3
Krümmungszahl	4.0
Anteil < 0.063 mm	0.8 %
d10 / d60	1.260/39.434 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	1.3E-01 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	10.863 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

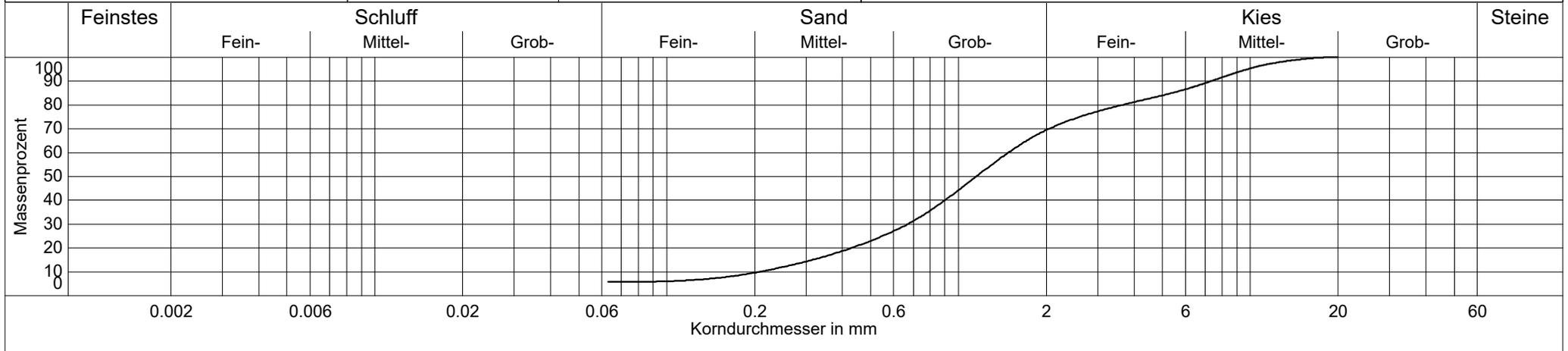
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 12
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

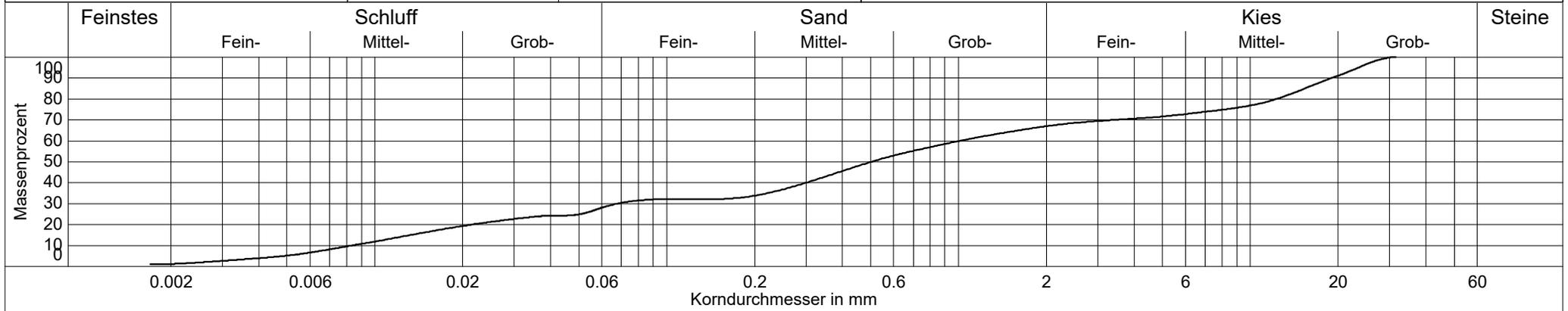
Probenbezeichnung	— L211189-OB674878 Bo9.1
Entnahmestelle	OB 674878
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/7.9/17.1/75.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	128.0
Krümmungszahl	7.8
Anteil < 0.063 mm	7.9 %
d10 / d60	0.139/17.774 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	2.009 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 13
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



Probenbezeichnung	—— L211189-OB674879 Bo10.2
Entnahmestelle	OB 674879
Entnahmetiefe	
Bodenart	S,ḡ,u'
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.7/63.8/30.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	7.2
Krümmungszahl	1.5
Anteil < 0.063 mm	5.7 %
d10 / d60	0.207/1.482 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	4.7E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	7.1E-04 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	0.548 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

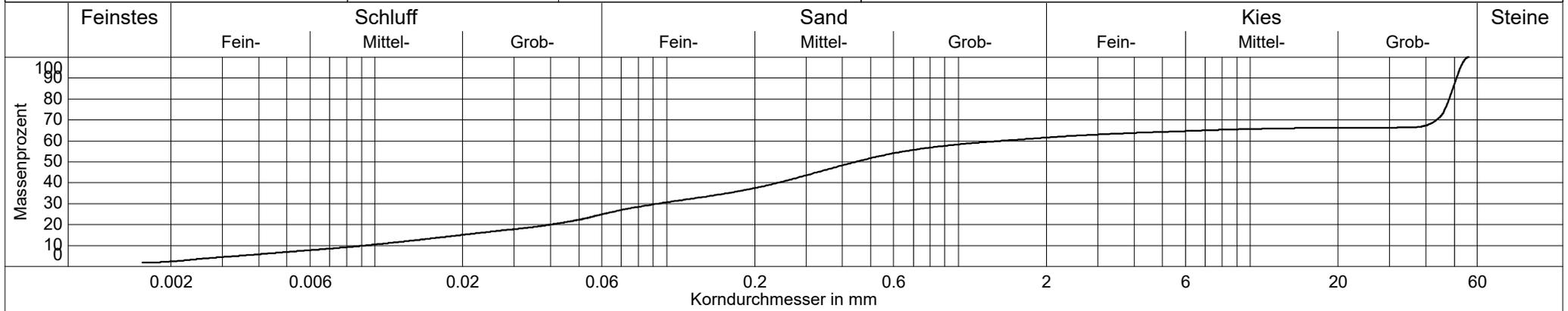
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 14
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— L211189-OB674880 Bo11.1
Entnahmestelle	OB 674880
Entnahmetiefe	
Bodenart	S _{g,u}
Bodengruppe	S _U
Kornfraktionen T/U/S/G	1.2/27.8/38.0/33.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	121.4
Krümmungszahl	0.5
Anteil < 0.063 mm	29.0 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.008/1.010 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	2.3E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	5.2E-07 m/s
d ₂₅	0.051 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

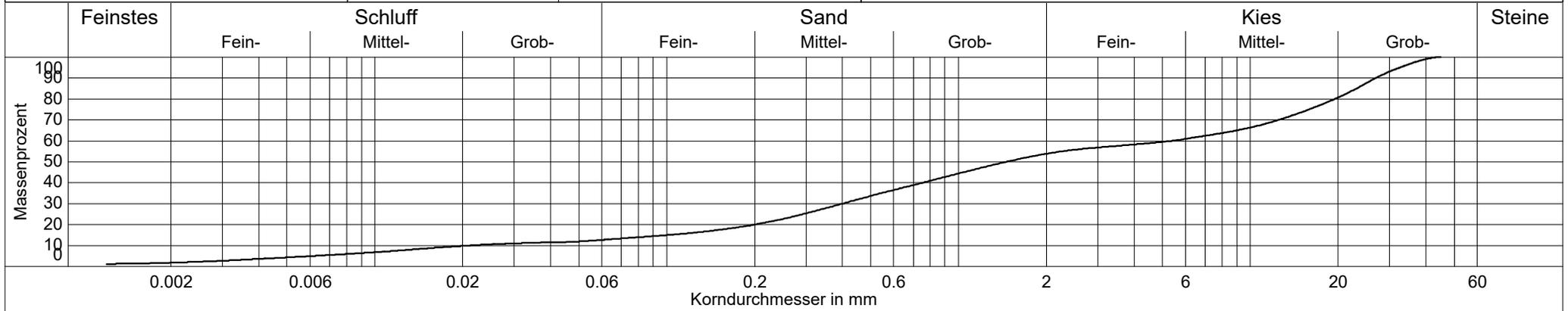
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 15
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L211189-OB674881 Bo12.1
Entnahmestelle	OB 674881
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	SU
KornfraktionenT/U/S/G	2.4/23.2/36.0/38.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	150.2
Krümmungszahl	0.7
Anteil < 0.063 mm	25.6 %
d10 / d60	0.009/1.388 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	4.6E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	2.2E-06 m/s
d25	0.060 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

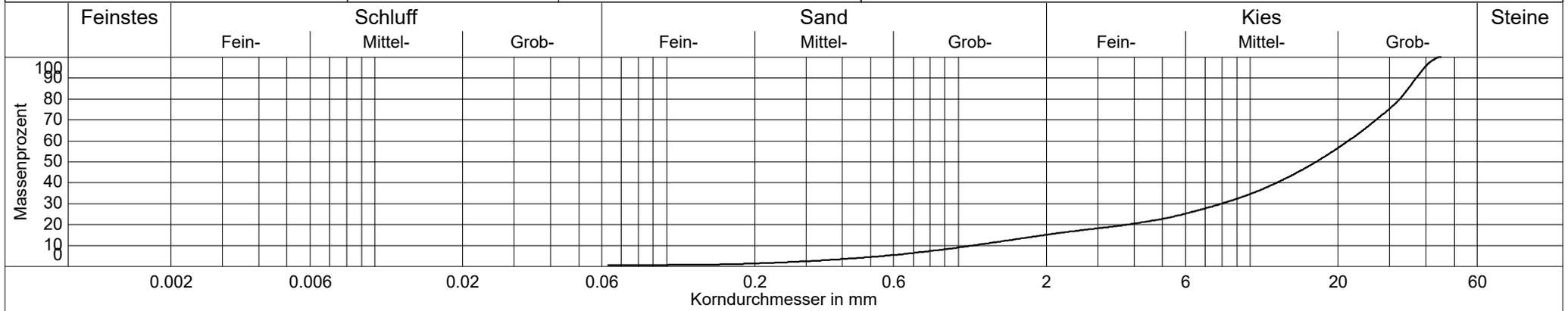
Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 16
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L211189-OB674882 Bo13.2
Entnahmestelle	OB 674882
Entnahmetiefe	
Bodenart	G+S,u
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	1.8/11.1/40.9/46.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	253.9
Krümmungszahl	1.4
Anteil < 0.063 mm	12.9 %
d10 / d60	0.021/5.349 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	8.8E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	0.293 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

Crystal Geotechnik GmbH	 <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00</p>	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: OB 674870 - OB 674883
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 211189
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 30.03.2021
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 17
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: AGROLAB Labor GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L211189-OB674883 Bo14.1
Entnahmestelle	OB 674883
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s'
Bodengruppe	GW
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/0.7/14.5/84.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	19.4
Krümmungszahl	2.6
Anteil < 0.063 mm	0.7 %
d10 / d60	1.117/21.681 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	1.2E-02 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	3.1E-02 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	5.921 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F1

AGROLAB Labor GmbH

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

GEOsens GmbH
 Gewerbestraße 14
 79227 Schallstadt

Datum 31.03.2021
 Kundennr. 27014561
 Auftragsnr. 3132133

PRÜFBERICHT

Auftrag 3132133

Auftragsbezeichnung 20.088a
 Auftraggeber 27014561 GEOsens GmbH
 Probeneingang 26.03.21

Probenehmer Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

Analysennr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
674884	25.03.2021	Bo1.1	Auftraggeber
674885	25.03.2021	Bo2.1	Auftraggeber
674886	25.03.2021	Bo3.1	Auftraggeber
674887	25.03.2021	Bo4.1	Auftraggeber
674888	25.03.2021	Bo5.1	Auftraggeber

	Einheit	674884 Bo1.1	674885 Bo2.1	674886 Bo3.1	674887 Bo4.1	674888 Bo5.1
Feststoff						
Analyse im Feinanteil n. Augenschein		++	++	++	++	++
Masse Laborprobe	kg	2,40 °	2,50 °	2,31 °	2,36 °	2,50 °
Trockensubstanz	%	77,0 °	77,2 °	78,6 °	79,5 °	77,7 °
pH-Wert (CaCl2)		4,9	5,0	5,7	4,8	6,6
Cyanide ges.	mg/kg	0,6	0,5	1,5	1,6	0,6
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Königswasseraufschluß		++	++	++	++	++
Arsen (As)	mg/kg	13	17	15	19	17
Blei (Pb)	mg/kg	110	160	67	95	71
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,5	<0,2	0,2	0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	52	58	50	59	49
Kupfer (Cu)	mg/kg	21	56	17	22	21
Nickel (Ni)	mg/kg	26	27	24	30	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,09	0,33	<0,05	0,07	<0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Zink (Zn)	mg/kg	168	276	124	171	152
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	55	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,34	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,29	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,19	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,20	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	<0,05

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

Analysennr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
674889	25.03.2021	Bo6.1	Auftraggeber
674890	25.03.2021	Bo7.1	Auftraggeber
674891	25.03.2021	Bo8.1	Auftraggeber
674892	25.03.2021	Bo9.1	Auftraggeber
674893	25.03.2021	Bo10.1	Auftraggeber

	Einheit	674889 Bo6.1	674890 Bo7.1	674891 Bo8.1	674892 Bo9.1	674893 Bo10.1
Feststoff						
Analyse im Feinanteil n. Augenschein		++	++	++	++	++
Masse Laborprobe	kg	2,00 °	2,00 °	2,20 °	2,80 °	2,55 °
Trockensubstanz	%	80,6 °	80,5 °	81,8 °	96,8 °	78,7 °
pH-Wert (CaCl2)		5,2	5,0	5,1	5,1	5,1
Cyanide ges.	mg/kg	0,6	0,5	0,7	0,4	0,8
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Königswasseraufschluß		++	++	++	++	++
Arsen (As)	mg/kg	12	7,3	17	11	12
Blei (Pb)	mg/kg	39	53	88	52	77
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	43	35	53	43	44
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	14	29	18	16
Nickel (Ni)	mg/kg	22	18	27	21	22
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	<0,05	0,09	0,07	<0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Zink (Zn)	mg/kg	108	96,9	172	122	126
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

Analysennr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
674894	25.03.2021	Bo11.1	Auftraggeber
674895	25.03.2021	Bo12.1	Auftraggeber
674896	25.03.2021	Bo13.1	Auftraggeber
674897	25.03.2021	Bo14.1	Auftraggeber

Einheit	674894 Bo11.1	674895 Bo12.1	674896 Bo13.1	674897 Bo14.1
---------	------------------	------------------	------------------	------------------

Feststoff

Analyse im Feinanteil n. Augenschein	++	++	++	++	
Masse Laborprobe	kg	2,70 °	2,90 °	2,50 °	4,00 °
Trockensubstanz	%	80,2 °	84,0 °	83,1 °	96,6 °
pH-Wert (CaCl ₂)		4,1	6,3	5,8	5,1
Cyanide ges.	mg/kg	0,9	0,7	0,5	<0,3
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Königswasseraufschluß		++	++	++	++
Arsen (As)	mg/kg	14	11	7,7	5,4
Blei (Pb)	mg/kg	110	30	17	11
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	47	44	35	24
Kupfer (Cu)	mg/kg	28	13	12	7,9
Nickel (Ni)	mg/kg	23	21	18	13
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,3	0,2	0,1
Zink (Zn)	mg/kg	182	93,1	78,5	54,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg	0,15	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

Einheit	674884 Bo1.1	674885 Bo2.1	674886 Bo3.1	674887 Bo4.1	674888 Bo5.1
Feststoff					
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	1,7 ^{x)}	n.b.	n.b.
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cumol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB (28)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat					
Eluaterstellung		++	++	++	++
Temperatur Eluat	°C	21,6	21,4	21,4	21,7
pH-Wert		6,1	6,3	6,9	6,2
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	<10	10	11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

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

Einheit	674889 Bo6.1	674890 Bo7.1	674891 Bo8.1	674892 Bo9.1	674893 Bo10.1
Feststoff					
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cumol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB (28)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat					
Eluaterstellung		++	++	++	++
Temperatur Eluat	°C	21,2	20,2	20,7	21,4
pH-Wert		7,1	7,4	7,0	6,4
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	13	<10	15
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	2,0
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005



AGROLAB Labor GmbH

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

Auftrag 3132133

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

	Einheit	674894 Bo11.1	674895 Bo12.1	674896 Bo13.1	674897 Bo14.1
Feststoff					
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,64 ^{x)}	n.b.	n.b.	n.b.
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cumol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB (28)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Eluat					
Eluaterstellung		++	++	++	++
Temperatur Eluat	°C	21,4	20,2	20,5	21,5
pH-Wert		5,8	7,4	7,3	7,0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	12	14	16	<10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

AGROLAB Labor GmbH

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

Auftrag 3132133

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

	Einheit	674884 Bo1.1	674885 Bo2.1	674886 Bo3.1	674887 Bo4.1	674888 Bo5.1
Eluat						
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,012	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

AGROLAB Labor GmbH

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



Auftrag 3132133

	Einheit	674889 Bo6.1	674890 Bo7.1	674891 Bo8.1	674892 Bo9.1	674893 Bo10.1
Eluat						
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

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, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

	Einheit	674894 Bo11.1	674895 Bo12.1	674896 Bo13.1	674897 Bo14.1
Eluat					
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

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 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: 26.03.2021

Ende der Prüfungen: 31.03.2021

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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.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, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3132133

Methodenliste

- Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter :** PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
 PCB-Summe (6 Kongenere)
- DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 :** Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)
- DIN EN ISO 10523 : 2012-04 :** pH-Wert
- DIN EN ISO 11885 : 2009-09 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)
- DIN EN ISO 12846 : 2012-08 :** Quecksilber (Hg) Quecksilber (Hg)
- DIN EN ISO 14402 : 1999-12 :** Phenolindex
- DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 :** Cyanide ges.
- DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02 :** Thallium (Tl)
- DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 :** Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)
- DIN EN ISO 17380 : 2013-10 :** Cyanide ges.
- DIN EN ISO 22155 : 2016-07 :** Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan
 Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol
 Styrol
- DIN EN 12457-4 : 2003-01 :** Masse Laborprobe Eluaterstellung
- DIN EN 13657 : 2003-01 :** Königswasseraufschluß
- DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 :** Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40
- DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A :** Trockensubstanz
- DIN EN 15308 : 2016-12 :** PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)
- DIN EN 27888 : 1993-11 :** elektrische Leitfähigkeit
- DIN ISO 10390 : 2005-12 :** pH-Wert (CaCl₂)
- DIN ISO 18287 : 2006-05 :** Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
 Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen
 Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren
- DIN 19747 : 2009-07 :** Analyse im Feinanteil n. Augenschein
- DIN 38404-4 : 1976-12 :** Temperatur Eluat
- DIN 38414-17 : 2017-01 :** EOX

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