

14245-2b

Stadt Zug, Hochbau, 6300 Zug

**Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg,
6300 Zug**

**AUSHUBBEGLEIT- UND
ENTSORGUNGSKONZPET**

vM Dr. von Moos AG
Geologie + Geotechnik

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag und Ausgangslage	3
1.1	Auftrag	3
1.2	Ausgangslage und Ziele	3
1.3	Verwendete Unterlagen	4
2	Standortcharakterisierung	5
2.1	Geologie/Hydrogeologie	5
2.2	Bauvorhaben	5
2.3	Belastungssituation	6
3	Beurteilung Bauvorhaben gemäss Art. 3 der AltIV	7
4	Aushub- und Entsorgungskonzept	9
4.1	Erwartete Materialmengen und -qualitäten sowie Entsorgungswege	9
4.2	Verwertungspflicht	9
4.3	Abnahmegarantien	10
4.4	Aushub und Triage	10
4.5	Vorgehen bei unvorhergesehenen Abfällen	11
4.6	Arbeitssicherheit im Umgang mit verschmutztem Aushub	11
4.7	Schlussdokumentation	11
5	Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	11
6	Weiteres Vorgehen	12

Anhänge

A1	Übersichtssituation 1:1'000
A2.1	Situation 1:1'000, Sondierungen
A2.2	Situation 1:1'000, Bodenuntersuchung
A3	Entsorgungstabelle
A4	Schachtprotokolle 2022
A5	Schachtprotokolle 2021
A6	Schachtprotokolle 2005
A7	Feststoffanalysen 2022
A8	Feststoffanalysen 2021

1 Auftrag und Ausgangslage

1.1 Auftrag

Auftraggeber:	Stadt Zug, Hochbau Gubelstrasse 22, Postfach, 6301 Zug Kontaktperson: Sonja Torres
Architekt:	Ana Sofia Gonçalves + Stephan Hausheer Architektur ETH GmbH Mediacampus, Baslerstrasse 30, 8048 Zürich Kontaktperson: Ana Sofia Gonçalves
Wasserbau:	Staubli, Kurath & Partner AG, Bachmattstrasse 53, 8048 Zürich Kontaktperson: Dominik Guidon
Ingenieur:	Gruner Bertold Eicher AG Chamerstrasse 170, 6300 Zug Kontaktperson: Martin Hofmann
Auftrag:	Aushubbegleit- und Entsorgungskonzept gemäss unserem Arbeitsprogramm und Angebot vom 27. Februar 2023
Auftragserteilung:	Mit Schreiben vom 10. März 2023
Bearbeitung:	Altlasten: Stephan Lehmann Projektleitung: Dr. Stefan Wallier Korreferat: Michel Henzen / Dr. Stefan Wallier
Projektareal:	Parzellen Kat.-Nrn. 185, 190 und 191 am Chamer Fussweg in 6300 Zug. Die Landeskoordinaten in der Arealmitte betragen ca. 2'680'700 / 1'225'350 (Kinderplanschbecken: ca. 2'680'570 / 1'225'480 sowie Neubau Gebäude B1 und B2: ca. 2'680'735 / 1'225'420). Das Gelände ist mehr oder weniger eben (ca. 415 – 416 m ü.M.).

1.2 Ausgangslage und Ziele

Die Stadt Zug plant auf der Parzellen Kat.-Nrn. 185, 190 und 191 in Zug die Erweiterung des Strandbads Chamer Fussweg. Die Parzellen Kat.-Nrn. 185 und 190 sind nicht im Kataster der belasteten Standorte vermerkt. Die Parzelle Kat.-Nr. 185 ist jedoch im Prüfperimeter Bodenverschiebung mit dem Hinweis "Altbaugebiet" eingetragen. Die Parzelle Kat.-Nr. 191 ist im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Zug flächig als Ablagerungsstandort Nr. 11_A_004 (belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig) vermerkt und entlang der Chamerstrasse im Prüfperimeter Bodenverschiebungen mit dem Hinweis "Verkehrsträger" eingetragen. Die altlastenrechtliche Klassierung erfolgte auf den Resultaten aus dem

Bericht "Altlastenuntersuchung, Gemeinde Zug, Grundstück GBP-Nr. 191, Erbengemeinschaft Oesch-Weiss" vom 15. September 2005.

Im Bereich des KbS-Standortes soll nur die projektbedingt anfallende belastete künstliche Aufschüttung ausgehoben und unter Einhaltung der gesetzlichen und kantonalen Vorgaben entsorgt werden (Teildekontamination), wobei im Bereich des Badestrands sämtliche belastete künstliche Aufschüttungen entfernt werden sollen. Eine Änderung des Katastereintrags ist nicht vorgesehen. Aufgrund der Klassierung ist gemäss der Wegleitung BAFU 2016 (Bauvorhaben und belastete Standorte) nachzuweisen, dass durch den Neubau resp. die Geländeneugestaltung keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen entstehen.

1.3 Verwendete Unterlagen

Karten (GIS-Abfrage Stand Juni 2023)

- Gewässerschutzkarte des Kantons Zug
- Grundwasserkarte des Kantons Zug
- Kataster der belasteten Standorte des Kantons Zug
- Hinweiskarte Neophyten des Kantons Zug
- Prüfperimeter Bodenverschiebungen des Kantons Zug
- Historische Karten aus www.map.geo.admin.ch
- Historische Luftbilder aus www.map.geo.admin.ch

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)
- Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlastenverordnung AltIV)
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA)
- Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial, Teil des Moduls Bauabfälle der Vollzugshilfe zur VVEA
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA)
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)
- BAFU, Umwelt-Vollzug, Bauvorhaben und belastete Standorte 2016
- BAFU, Umwelt-Vollzug, Belastete Standorte und Oberflächengewässer 2020
- BAFU, Umwelt-Vollzug, Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, 2021

Dr. von Moos AG

- Dr. von Moos AG, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, 6300 Zug, Belastungssituation, Generelles Entsorgungskonzept vom 27.07.2022
- Dr. von Moos AG, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, 6300 Zug, Baugrunduntersuchung, 29.08.2022
- Dr. von Moos AG, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, 6300 Zug, Boden – Verwertung vor Ort, 15.03.2023

Plangrundlagen (Lieferung vom 22.03.2022)

- Staubli, Kurath & Partner AG, 3496.02 Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug, Oberboden- und Aushubkubaturen, 21.07.2023
- Staubli, Kurath & Partner AG, 3496.03 Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug, Situation, 20.07.2023

2 Standortcharakterisierung

2.1 Geologie/Hydrogeologie

Das Projektareal liegt geologisch gesehen im sogenannten Baarerbecken, einer durch Fluss- und Gletschererosion geschaffenen Hohlform im Fels der Oberen Süsswassermolasse. Darüber folgt eine komplex aufgebaute Lockergesteinsabfolge aus Moränen, Seeablagerungen und eiszeitlichen Schottern einer älteren Eiszeit. Diese werden von mächtigen spät- bis nacheiszeitlichen Seeablagerungen überlagert. Zuoberst liegen Delta- und Sumpfablagerungen. Die Parzelle Kat.-Nr. 191 wurde in den 1940er- Jahren flächig 1-2 m geschüttet. Die künstliche Aufschüttung liegt praktisch vollständig über dem mittleren Seespiegel.

Gemäss Grundwasserkarte des Kantons Zug befindet sich das Projektareal im Bereich des oberflächennahen, nicht nutzbaren Grundwasservorkommens Zug/Baar (5.1.b.). Der Grundwasserspiegel dürfte durch den Seepegel bestimmt sein. Das Projekt ist wegen des artesischen Tiefengrundwasservorkommens von Baar/Zug/Steinhausen (5.2.) dem **Gewässerschutzbereich A_{u,tief}** zugeteilt. Der Uferbereich liegt zusätzlich noch im **Gewässerschutzbereich A_o**.

Der Mittelwasserspiegel des Zugersees liegt auf Kote 413.59 m ü.M. und der Hochwasserstand auf Kote 414.49 m ü.M. (23.05.1999) resp. der Niedrigwasserstand auf Kote 413.03 m ü.M. (17.03.1921).

2.2 Bauvorhaben

Die Stadt Zug plant auf der Parzellen Kat.-Nrn. 185, 190 und 191 in Zug die Erweiterung des Strandbads. Diese sieht den Neubau von zwei eingeschossigen Gebäuden B1 und B2 in Holzbau vor (vgl. Anhang A1). Die beiden Bauten weisen Grundrissabmessungen von rund 40 x 7 m bzw. 36 x 7 m auf und sind mit einer Überdachung verbunden. Die an den Bau B2 anschliessende Terrasse wird ebenfalls überdacht. Die Bodenplatten der beiden neuen Gebäude kommen mit ihren Unterkanten ca. zwischen Kote 414.6 und 415.4 m ü.M. zu liegen (Aushub bis Frosttiefe).

Im Bereich des Seeufers wird die bestehende Stützwand rückgebaut. Im westlichen Bereich wird eine Badebucht mit Sandstrand und im östlichen Bereich eine Böschung mit Blocksteinwurf erstellt.

Zudem ist im Zusammenhang mit der Erweiterung westlich des Badigebäudes A1 (Parzelle Kat.-Nr. 185) der Neubau des Kinderplanschbeckens geplant.

2.3 Belastungssituation

Auf der Parzelle Kat.-Nr. 191 wurde bereits im 2005 eine erste Rasteruntersuchung mit Baggersondierungen zur altlastenspezifischen Klassierung des KbS-Standortes 11_A004 durchgeführt (BS1 - BS8; vgl. Anhang A2.1 und A6). Es wurden aber keine Feststoffproben untersucht, so dass eine abfallrechtliche Klassierung der künstlichen Aufschüttung nicht möglich ist. Für den Bau des Entwässerungskanals Stierenmarktareal wurden 2021 am östlichen Parzellenrand 5 weitere Baggersondierungen inkl. Feststoffanalysen ausgeführt (S1/21 - S5/21; vgl. Anhang A2.1, A5 und A8). Zur Klassierung der restlichen Aufschüttung im zentralen und westlichen Bereich wurden im Mai 2022 weitere 8 Baggerschächte sowie Feststoffanalysen durchgeführt (S1/22 - S8/22; vgl. Anhang A2.1, A4 und A7). Zudem wurde der Boden flächig auf Belastungen untersucht.

Der ca. 0.2 m mächtige Boden auf der Parzelle Kat.-Nr. 191 (nur **Oberboden** vorhanden) besteht aus humosem siltigem Sand mit vereinzelt Kies und weist einen Fremdkomponentenanteil von 1-2 Gew.-% auf (v.a. Ziegelbruch). Auf der Parzelle wurden 3 Flächenmischproben MP1/22 und MP2/22 und MP1/21 von 0.0 - 0.2 m entnommen (vgl. Anhang A2.2). Die Mischproben MP1/22 und MP2/22 wurden gemäss VBBo auf ausgewählte Schwermetalle (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber und Zink) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren und Summe PAK) untersucht. In beiden Proben überschreiten sowohl Blei (55 bzw. 75 mg/kg) wie auch Cadmium (je 1.0 mg/kg), Zink (180 bzw. 230 mg/kg) und Summe PAK (je 2.1 mg/kg) den Richtwert. In der Mischprobe MP1/22 liegt zudem die Kupfer-Konzentration (42 mg/kg) über dem Richtwert. Die Prüfwerte werden bei beiden Proben eingehalten. Die Mischprobe MP1/21 wurde nur auf Schwermetalle gemäss VBBo untersucht. Die Analyseresultate ergaben, dass die Cadmium- (1.0 mg/kg) und Zink- (210 mg/kg) Konzentration über dem Richtwert liegen. Auch in dieser Probe werden die Prüfwerte eingehalten. Der gesamte Boden auf der Parzelle Kat.-Nr. 191 wird gemäss VBBo als **schwach belastet** klassiert. Auf der Parzelle Kat.-Nr. 191 sind gemäss **Hinweiskarte Neophyten** des Kantons Zug keine Belastungen bekannt. Eine Überprüfung vor Ort ergab ebenfalls keine Hinweise.

Der Boden auf den Parzellen Kat.-Nrn. 185 und 190 wurde bis jetzt noch nicht untersucht. Sollte Boden aus den Parzellen verschoben werden, ist dieser vor Baubeginn gemäss VBBo zu untersuchen.

Der Befund der Sondierschlitz zeigt, dass die **künstliche Aufschüttung** 1-2 m mächtig ist und eine heterogene Zusammensetzung aufweist – von sandig-siltig bis siltig-kiesig-sandig. Der Feinkornanteil liegt jedoch meist über 30%. In allen Schächten wurden zudem Fremdkomponenten angetroffen. In den Schächten BS5, S1/21, S2/21 und S8/22 liegt der Fremdkomponentenanteil unter 1 Gew.-% (v.a. Ziegelbruch). In den Schächten BS3, BS8, S4/21, S1/22, S2/22, S4/22 und S6/22 liegt dieser zwischen 1 und 5 Gew.-% und besteht aus

Ziegelbruch, Backsteinen, Beton, Schwarzbelag, Holzresten, Keramik, Glas und Metall. In den Schächten S3/21, S5/21, S3/22, S5/22 und S7/22 sowie vermutlich auch in den Schächten BS1, BS2, BS4, BS6 und BS7 (keine Gew.-% Angaben) liegt der Fremdkomponentenanteil über 10 Gew.-% (Ziegel, Backsteine, Beton, Plastik, Metall, Schwarzbelag, Keramik, Glas und Schlacke).

Feststoffproben aus den Schächten S1/21 - S5/21 und S2/22 bis S8/22 wurden auf Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe (KWC10-C40) und PAK untersucht. An ausgewählten Proben wurde zudem der organische Kohlenstoffgehalt TOC400 bestimmt. Die bisherigen Resultate zeigen, dass die Aufschüttung mit weniger als 1 Gew.-% Fremdkomponenten auch chemisch unverschmutzt ist (U-Material). Bei Fremdkomponentenanteilen zwischen 1 und 5 Gew.-% ist die Aufschüttung chemisch unverschmutzt bis schwach verschmutzt (Cu: bis 41 mg/kg, BaP: bis 0.94 mg/kg und PAK: bis 8.4 mg/kg). Wenn der Fremdkomponentenanteil über 5 Gew.-% liegt, weist die Aufschüttung wenig verschmutzte Aushubqualität bis Sonderabfall auf (Pb: bis 1'100 mg/kg, Zn: 290 mg/kg, KWC10-C40: bis 91 mg/kg, BaP: bis 13 mg/kg und PAK: bis 180 mg/kg). In der Probe S5/21 (1.00 - 1.40 m) wurde zudem eine erhöhte Zinn-Konzentration (320 mg/kg) gemessen. Diese liegt über dem Grenzwert für die Verwertung im Zementwerk (100 mg/kg).

Unter der künstlichen Aufschüttung stehen Sumpf- und Deltaablagerungen an. Diese sind organoleptisch unauffällig und gemäss den vorliegenden Analysen chemisch unverschmutzt (vgl. Proben S1/21 1.5-2.0, S2/21 2.2-2.4, S3/21 2.2-2.3, S4/21 1.8-2.0, S5/21 1.5-2.0, S3/22 2.0-2.5, S4/22 2.3-2.5 und S5/22 2.5-2.7)

Die Parzellen Kat.-Nrn. 185 und 190 liegen ausserhalb eines KbS-Eintrags. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Terrain auch hier geschüttet wurde. Die künstliche Aufschüttung kann lokal Fremdkomponenten aufweisen. Das Aushubmaterial ist ggf. bei Auffälligkeiten (Verfärbung, Geruch, Fremdkomponentenanteilen) mit Feststoffproben chemisch zu überprüfen.

3 Beurteilung Bauvorhaben gemäss Art. 3 der AltIV

Gemäss AltIV und der Vollzugshilfe "Bauvorhaben und belastete Standorte" des BAFU dürfen belastete Standorte durch die Erstellung oder Änderung von Bauten und Anlagen nur verändert werden, wenn sie nicht sanierungsbedürftig sind und durch das Vorhaben nicht sanierungsbedürftig werden, ihre spätere Sanierung durch das Vorhaben nicht wesentlich erschwert wird oder durch das Vorhaben gleichzeitig saniert werden. Ansonsten müssen vorbeugende Massnahmen ergriffen werden.

Das Schutzgut Grundwasser (kein nutzbares Grundwasser vorhanden bzw. unmittelbare Entwässerung in den Zugersee) ist nicht betroffen.

Oberflächengewässer:

Der mittlere Grundwasserspiegel bzw. der mittlere Seespiegel liegt praktisch überall unterhalb der künstlichen Aufschüttung. Da die Parzelle nicht versiegelt ist, können durch das Sickerwasser Schadstoffe ausgewaschen werden.

Gebäude B1 und B2: Für den eingeschossigen Neubau wird die projektbedingt anfallende künstliche Aufschüttung entfernt. Für den Neubau ist eine Pfahlfundation vorgesehen, daher ist sicherzustellen, dass bei der Pfahlerstellung keine Belastungen in den tieferen Untergrund verschleppt werden (z.B. Bohrpfähle). Unter dem Neubau verbleiben Belastungen im Untergrund (Teildekontamination). Die bebaute Fläche ist allerdings neu versiegelt und es sickert daher in diesem Bereich kein Niederschlagswasser mehr durch die künstliche Aufschüttung. Es ist folglich mit einer Verbesserung des Ist-Zustands zu rechnen.

Das anfallende Dachwasser darf jedoch nicht punktuell im Bereich von belasteter künstlicher Aufschüttung versickert werden. Aufgrund des kleinen Schadstoffpotential und der generell schlecht löslichen Schadstoffe ist auch nach dem Neubau nicht von schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf das Schutzgut Oberflächengewässer auszugehen.

Liegebereich (Wiese): Im Bereich der Liegewiese wird ein Teil der künstlichen Aufschüttungen entfernt und somit das Schadstoffpotential reduziert (Teildekontamination). Nach der Geländeanpassung wird wieder eine Bodenschicht aufgebracht. Durch die Teildekontamination wird der Ist-Zustand verbessert und es ist daher nicht mit schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf das Schutzgut Oberflächengewässer zu rechnen. Eine allfällige spätere Sanierung des KbS-Standorts im Bereich der Liegewiese wird nicht wesentlich erschwert.

Strand (Wasserbau): Im Uferbereich des Zugersees wird ein Sandstrand erstellt. In diesem Bereich ist die gesamte künstliche Aufschüttung zu entfernen. Damit sichergestellt wird, dass am Übergang zum Ufer eine Erosion der künstlichen Aufschüttung (z.B. bei Sturmereignissen) verhindert werden kann, wird ein Blockwurf oder eine Treppe aus Natursteine/Beton erstellt.

Boden:

Die Bodenuntersuchung ergab, dass nur Oberboden vorhanden ist und dass die Richtwerte gemäss VBBo eingehalten werden. Der Boden darf somit grundsätzlich vor Ort als Spiel- und Liegewiese wiederverwendet werden. Grössere oder scharfe/ spitze Fremdkomponenten sind jedoch zu entfernen (Verletzungsgefahr). Zudem ist für den Oberboden eine Mindestmächtigkeit von 20 cm vorzusehen. Aufgrund der sensiblen Nutzung (Liegewiese resp. Kinderspielplatz) und anstehenden Verschärfungen in der Gesetzgebung, ist eine Verwertung zu überprüfen (vgl. Aktennotiz vom 15.3.2023).

Luft:

Der halbrunde, nicht unterkellerte Neubau wird auf der künstlichen Aufschüttung erstellt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Gase aus der künstlichen Aufschüttung austreten. Bereiche mit geschlossenen Räumen sind deshalb mit gasdichten Bodenplatten zu versehen.

4 Aushub- und Entsorgungskonzept

4.1 Erwartete Materialmengen und -qualitäten sowie Entsorgungswege

Von der Parzellen Kat.-Nrn. 185, 190 & 191 wird gemäss den Angaben von Staubli, Kurath & Partner AG ca. **1'400 m³ fest** abgeführt. Der Boden von der Parzelle Kat.-Nr. 191 (1'370 m³ fest) ist gemäss VBBo **schwach belasteter Oberboden** und kann auf einer Deponie Typ B entsorgt werden. Beim Kinderplanschbecken fallen noch 30 m³ fest Boden an, der vorgängig noch zu untersuchen ist. Weitere 440 m³ fest sollen vor Ort wiederverwendet werden. Die Qualität des Bodens ist vor dem Wiedereinbau nochmals zu überprüfen. Weiter sind die spitzen resp. scharfen wie auch die faustgrossen Fremdkomponenten zu entfernen.

Im Bereich des Wasserbaus (Total 2'400 m³ fest Aushub; vgl. Anhang A1) werden gemäss Email der Staubli, Kurath & Partner AG vom 23.08.2023 ca. 1'700 m³ künstliche Aufschüttung anfallen (Aushub hinter der bestehend Stützwand). Weiter fallen für das Gebäude B, die Umgebungsarbeiten und das Kinderplanschbecken 1'390 m³ fest Aushub an. Für die Abschätzung der Kubaturen der einzelnen Qualitäten, gingen wir davon aus, dass die anfallende künstliche Aufschüttung im gleichen Verhältnis vorliegt wie die Qualität in den 13 ausgeführten Baggersondierungen mit chemischen Feststoffanalysen (S1/21-S5/21 und S1/22-S8/22). Bei 3 Sondierstandorten wurde die Aufschüttung als unverschmutzt (rund 23 %), an 6 Standorten als schwach verschmutzt (rund 46 %), an 2 Standort als wenig verschmutzt (rund 15 %), an 1 Standort als stark verschmutzt sowie an 1 Standort als Sonderabfall klassiert (je 8 %). Aufgrund dieser Verteilung gehen wir davon aus, dass rund **715 m³ (fest) unverschmutzte, 1'430 m³ (fest) schwach verschmutzte, 475 m³ (fest) wenig verschmutzte und 240 m³ (fest) stark verschmutzte** künstliche Aufschüttung sowie **240 m³ (fest) Sonderabfall** anfallen wird. Die effektive Materialverteilung ist auch stark abhängig vom Triageaufwand.

Die grob geschätzten Materialmengen sowie die möglichen Materialqualitäten und Materialverteilung sowie deren möglichen Entsorgungswege sind in der Tabelle 1 im Anhang A3 zusammengefasst.

4.2 Verwertungspflicht

Eine Verwertungspflicht gilt gemäss Umwelt-Vollzug "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial" für unverschmutztes und schwach verschmutztes Material.

Das unverschmutzte und schwach verschmutzte Material ist möglichst als Baustoff auf der Baustelle selber oder auf einer Deponie, als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen, Ersatzmaterial für die Herstellung von Zementklinker, für Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen (nur unverschmutzter Aushub), für bewilligte Terrainveränderungen (nur unverschmutzter Aushub) wiederzuverwenden. Falls dies nicht möglich ist, kann unverschmutzter Aushub auf einer Deponie Typ A abgelagert werden. Schwach verschmutzter Aushub kann ansonsten in einer Bodenwaschanlage behandelt oder auf einer Deponie Typ B abgelagert werden. Eine Deponierung ist nur mit einer Begründung möglich.

Stärker verschmutzter Aushub (B-, E- und S-Material) soll gemäss Vorgaben des Umwelt-Vollzugs "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial" resp. der VVEA möglichst nach dem Stand der Technik behandelt werden, um verwertbare Anteile anschliessend verwerten zu können. Ansonsten kann wenig verschmutzter Aushub auf einer Deponie Typ B und stark verschmutzter Aushub auf eine Deponie Typ E entsorgt werden (eine Begründung zur Depositionierung kann gefordert werden).

4.3 Abnahmegarantien

Sobald der Unternehmer bekannt ist, sind für die Entsorgung von belastetem Aushubmaterial sind Abnahmegarantien bei den Deponie- und Anlagenbetreibern gemäss den erwarteten Materialqualitäten und -mengen einzuholen. Die Abnahmegarantien sind der kantonalen Fachstelle zur Prüfung vorzulegen.

4.4 Aushub und Triage

Der Aushub sowie die Triage der Materialien erfolgen unter Anleitung des Fachbüros Altlasten in Zusammenarbeit mit der örtlichen Bauleitung.

Beim flächigen Aushub erfolgt eine erste Triage aufgrund der Zusammensetzung (Boden/Aufschüttung) sowie der Fremdkomponenten, Verfärbung, Geruch und Korngrössen und der Resultate der zuvor ausgeführten Sondierungen etc. vor Ort. Sofern der Aushub nicht für den Direktauftrag zur Entsorgung freigegeben werden kann, wird der Aushub auf Haufen à max. 100 - 250 m³ lose zwischengelagert und kann bei Bedarf beprobt und mittels Analysen (abfall-/entsorgungsrelevante Parameter, Dauer 3 - 5 Tage) auf chemische Belastungen überprüft werden. Verschmutztes Aushubmaterial ist mit Plastikfolie abzudecken, um dieses vor Witterungseinflüssen zu schützen. Gemäss dem visuellen und chemischen Befund wird das Material abfallrechtlich klassiert und der Entsorgungsweg festgelegt. Organoleptisch unauffälliges Aushubmaterial der künstlichen Aufschüttung, dass abgeführt werden soll, ist chemisch zu untersuchen, damit sichergestellt werden kann, dass kein belastetes Aushubmaterial als unverschmutzt abgeführt wird. Unverschmutzter und schwach verschmutzter Aushub sowie Boden, der die Prüfwerte einhält, darf vor Ort wieder verwendet werden (vgl. Aktennotiz vom 15.03.2023).

In einem Triage- und Probenahmejournal werden Materialherkunft, Haufen-Nummer, Zusammensetzung, Beprobung, Analyse, geschätzte Kubatur, Entsorgungswege und effektiv abgeführte Mengen laufend dokumentiert.

Die im Aushub enthaltenen verwertbaren Fremdkomponenten (z.B. Beton, Altmetall, Holz, Kunststoff) sind soweit wie möglich gemäss VVEA bzw. dem Mehr-Mulden- Konzept zu triagieren und der Verwertung zuzuführen.

Der Transport von stark verschmutztem Aushubmaterial und Sonderabfall hat mit VeVA-Begleitscheinen zu erfolgen. Sofern nicht vorhanden, ist eine Abgabenummer bei der

kantonale Fachstelle einzuholen. Pro Lastwagen und Tag wird ein VeVA-Schein benötigt. Die VeVA-Scheine müssen während des Transportes auf dem LKW mitgeführt werden und dem Abfallempfänger bei der letzten Tagesfuhr abgeben werden.

4.5 Vorgehen bei unvorhergesehenen Abfällen

Der Unternehmer hat das Antreffen von unerwarteten Materialkategorien unverzüglich der Bauleitung mitzuteilen und auch die Baggerführer auf diese Meldepflicht aufmerksam zu machen. Die Aushubarbeiten sind sofort zu unterbrechen, bis das Material begutachtet wurde. Bei unerwarteten Vorkommnissen wird die kantonale Fachstelle durch das Altlastenbüro informiert und das weitere Vorgehen abgesprochen.

4.6 Arbeitssicherheit im Umgang mit verschmutztem Aushub

Auf der Baustelle sind geeignete Massnahmen zum Schutz des Personals zu treffen. Neben Arbeitskleidung, Schutzschuhen und Schutzhelm sind – insbesondere bei allfälligen Triagearbeiten per Hand – durchstichsichere Handschuhe zu verwenden. Je nach angetroffenen Abfallqualitäten sind die Schutzmassnahmen zu überprüfen.

4.7 Schlussdokumentation

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die vorgefundenen Verhältnisse und die getroffenen Massnahmen in einem Schlussbericht dokumentiert. Dieser enthält Angaben zu den Materialkategorien, den entsorgten Mengen und zu den Entsorgungswegen.

5 Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Die Bauherrschaft trägt die finanzielle Verantwortung für alle durch den Aushub verursachten Kosten inkl. der Behandlung und Entsorgung der Bauabfälle.

Die administrative/finanzielle Betreuung der Entsorgungsarbeiten erfolgt durch die Bauleitung. Der Bauleitung obliegt die Kostenkontrolle (Kostenüberwachung) und sie sorgt dafür, dass die abfallspezifischen Arbeiten durch einen Altlastenspezialisten (Fachbüro Altlasten) begleitet werden und die umweltgerechte Behandlung des Materials gemäss VVEA und VeVA gewährleistet ist. Der Unternehmer hat sich in allen Phasen konsequent an die Anordnungen des Altlastenbüros zu halten.

6 Weiteres Vorgehen

Der vorliegende Bericht ist bei der kantonalen Fachstelle zur Genehmigung einzureichen.

Das vorliegende Entsorgungskonzept für die anfallenden verschmutzten Aushubmaterialien basiert auf dem Befund von 21 Baggerschlitzten im Aushubperimeter. Aus 13 Schlitzten wurden Feststoffproben analysiert. Die projektbedingt anfallenden Kubaturen und Materialqualitäten sind mit Unsicherheiten behaftet und müssen bei den flächigen Aushubarbeiten überprüft werden.

Sobald die Entsorgungswege/-anlagen bekannt sind, liefert das Fachbüro Altlasten dem kantonalen Amt die entsprechenden Abnahmegarantien und die Entsorgungstabelle Bauabfälle BAFU.

Der schwach belastete Boden darf grundsätzlich am Entnahmeort verwendet werden. Aufgrund der sensiblen Nutzung ist jedoch eine Verwertung vor Ort zu prüfen.

Baden, 4. September 2023

Bericht Nr. 14245-2b
SW/MH

Dr. von Moos AG, Geotechnisches Büro



Dr. Stefan Wallier



Stephan Lehmann

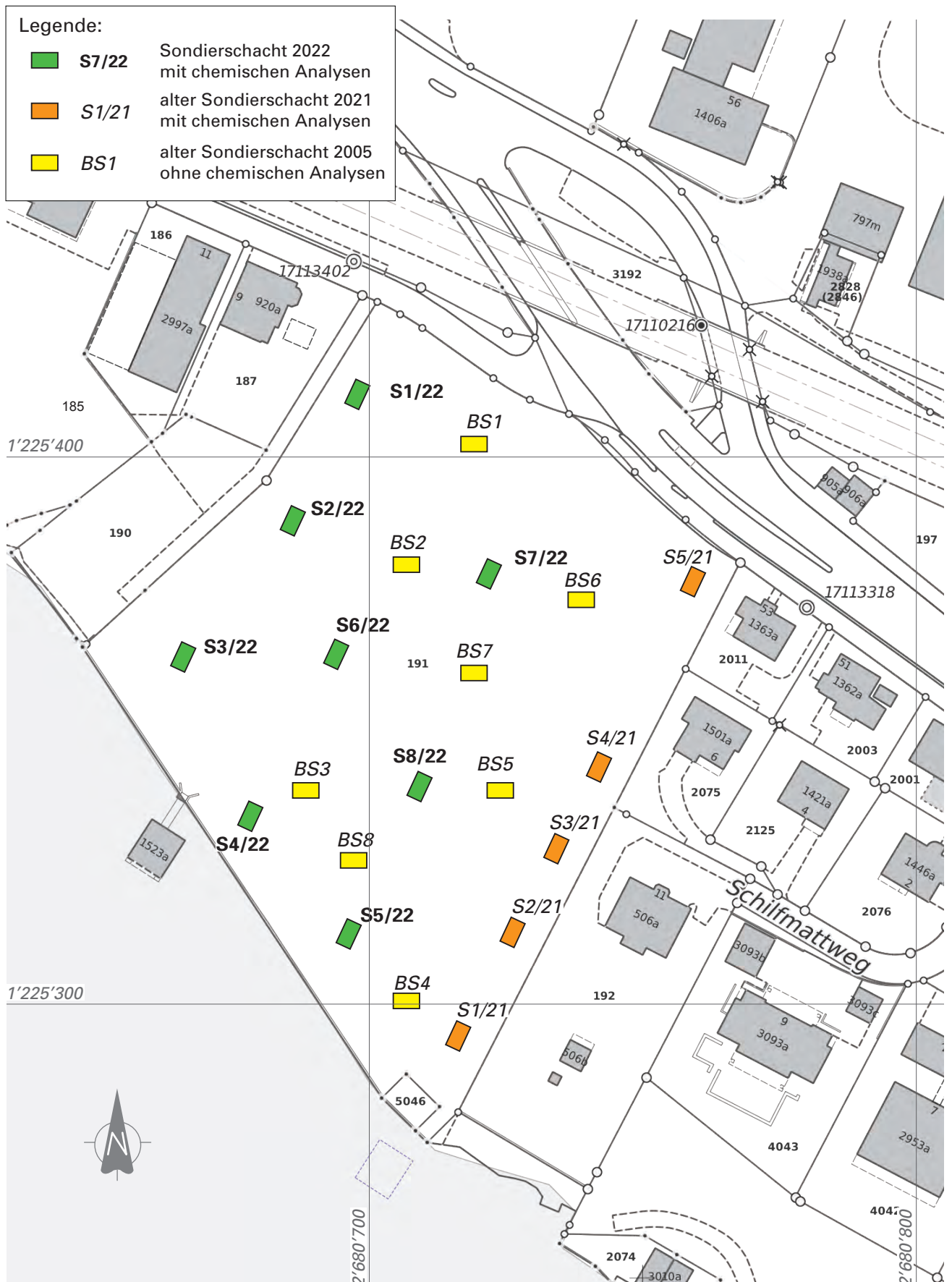
Verteiler:

Staubli, Kurath & Partner AG	pdf per Mail
Gonçalves + Stephan Hausheer	pdf per Mail
Gruner Bertold Eicher AG	pdf per Mail
Dr. von Moos AG	1 Ex.

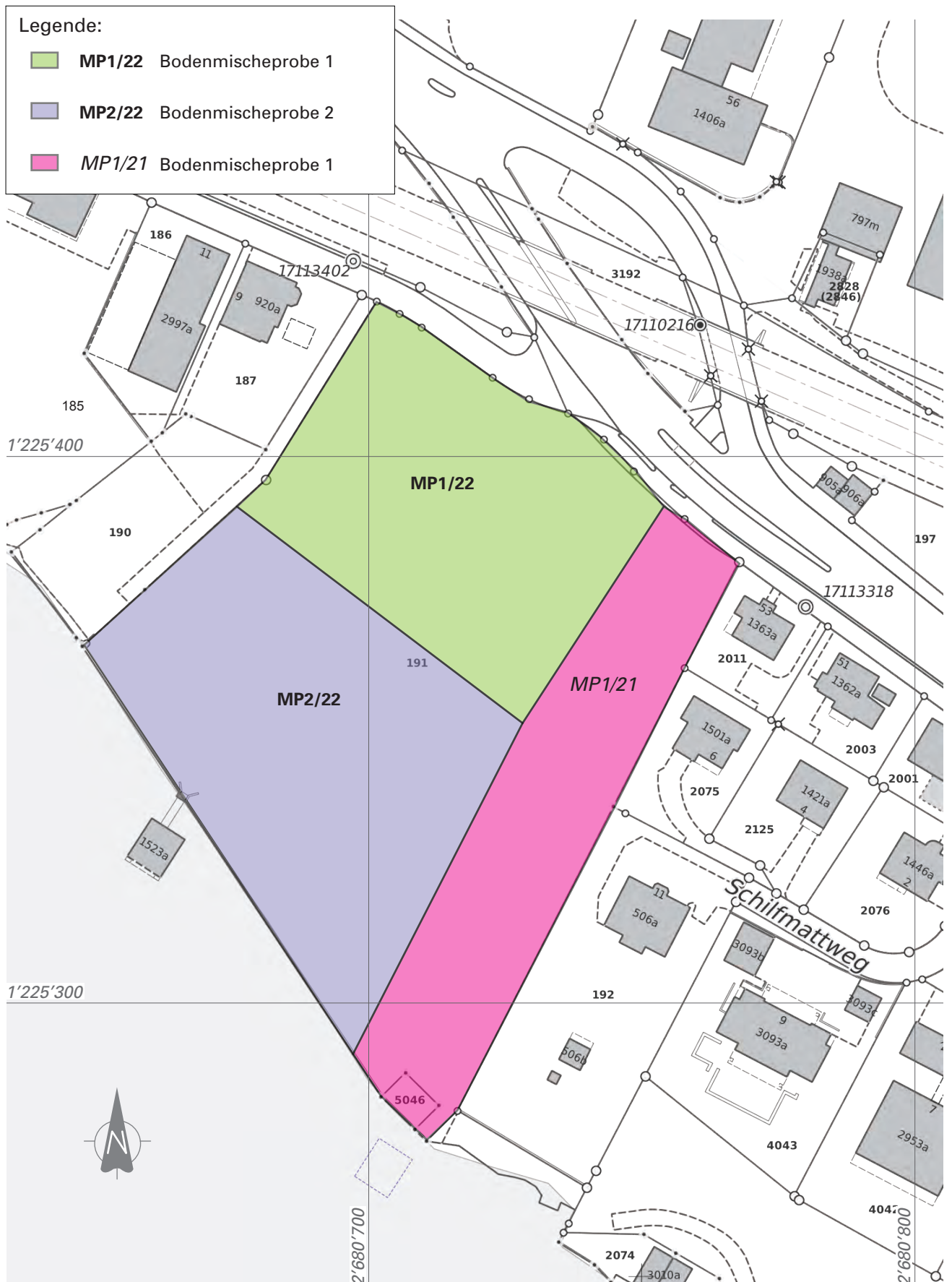
Übersichtssituation 1:1'000



Situation 1:1'000, Sondierungen



Situation 1:1'000, Bodenuntersuchung



Materialqualitäten und Verwertung¹⁾

Materialart	Material- beschreibung	FA-Anteil ²⁾ (Gew.-%)	FK-Anteil ³⁾ (Gew.-%)	relevante Parameter	Qualität (VVEA/LVA)	Kubatur geschätzt (m ³ fest)	Code VeVA	mögliche Entsorgungswege
Boden (Kinderplansch- becken)	Oberboden	-	nicht bekannt	Pb, Cd, Cu, Zn, PAK	nicht bekannt	30		Bode ist im Prüfperimeter eingetragen und ist somit zu untersuchen.
Boden (Parz. Kat-Nr. 191)			1-2 %		schwach belastet	1'370	17 03 93	Verwertung vor Ort, ansonsten Deponie Typ B

1'400

Künstliche Aufschüttung (Parz. Kat-Nr. 191)	Sand, kiesig, siltig bis Sand, stark siltig, kiesig	meist > 30%	<1%	-	unverschmutzt	715	17 05 06	Einbau vor Ort, Verwertung oder mit Begründung Deponie Typ A
			bis 5%	SM, KWC10, C40, PAK, BaP	schwach verschmutzt	1'430	17 05 94	Einbau vor Ort, Verwertung oder mit Begründung Deponie Typ B
			teils > 10%		wenig verschmutzt	475	17 05 97 [ak]	Behandlung ist zu prüfen (z.B. Bodenwaschanlage, Zementwerk), Deponie Typ B (Begründung kann gefordert werden)
					stark verschmutzt	240	17 05 91 [akb]	Behandlung ist zu prüfen (z.B. Bodenwaschanlage, Zementwerk), Deponie Typ E (Begründung kann gefordert werden)
					Sonderabfall	240	17 05 05 [S]	Behandlung (Bodenwaschanlage, Zementwerk, Thermische Behandlung)
gewachsener Untergrund (Wasserbau)	sandig-siltig	>30%	-	-	unverschmutzt	700	17 05 06	Einbau vor Ort, Verwertung oder mit Begründung Deponie Typ A

3'800

Legende:

- 1) Grundlagen: Dr. von Moos AG, Bericht Nr. 14245 vom 4. September 2023
- 2) FA = Feinkornanteil (< 0.063 mm)
- 3) FK = mineralische Fremdkomponentenanteile

Schachtprotokolle

Aufnahme: Stephan Lehmann
Datum: 17.05.2022
Bagger: Landis Bau AG, klein Bagger
Witterung: trocken

Schacht S1/22 OKT = 415.6 m ü.M.

0.00 – 0.30 m Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.30 – 0.70 m Sand, stark siltig, kiesig, 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Metall, Beton, Schwarzelag), grau-beige
0.70 – 1.50 m Sand, schwach siltig, feucht, zuerst beige, dann Oxidationshorizont und anschliessend grau

Schachtwände kurzzeitig standfest

Geologische Identifikation: 0.00 – 0.70 m: künstliche Aufschüttung
0.70 – 1.50 m: Deltaablagerungen

Schacht S2/22 OKT = 415.4 m ü.M.

0.00 – 0.20 m Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.20 – 1.00 m Sand, stark siltig, kiesig, vereinzelt Steine, 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Keramik, Beton, Schwarzelag), grau-beige
1.00 – 1.10 m Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, braungrau
1.10 – 1.50 m Sand, schwach siltig, feucht, beige-grau

Schachtwände kurzzeitig standfest,
Probe: 0.30 - 1.00 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.00 m: künstliche Aufschüttung
1.00 – 1.50 m: Deltaablagerungen

Schacht S3/22 OKT = 415.0 m ü.M.

0.00 – 0.20 m Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau

0.20 – 1.40 m	Sand, schwach siltig, vereinzelt Kies und Steine, ab 0.5 m Silt, sandig, 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Keramik, Beton, Schwarzelag), beige
1.40 – 1.70 m	Sand, siltig, kiesig, 10-20 Gew.-% Fremdkomponenten (v.a. Betonblöcke, Ziegel und Holz), grau-beige
1.70 – 1.80 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, braungrau
1.80 – 2.80 m	Sand, schwach siltig, vereinzelt org. Beimengungen, feucht, grau, ab 2.6 m: schwach feinkiesig

Schachtwände kurzzeitig standfest, bei 2.5 m Tiefe geringer Wasserzutritt
Probe: 1.40 - 1.70 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.70 m: *künstliche Aufschüttung*
 1.70 – 2.80 m: *Deltaablagerungen*

Schacht S4/22 OKT = 415.6 m ü.M.

0.00 – 0.15 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.15 – 2.30 m	Sand bis Silt, sandig, vereinzelt Kies 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel und Schwarzelag), beige
2.30 – 2.50 m	Sand, schwach siltig, vereinzelt org. Beimengungen, feucht, grau, ab 2.6 m: schwach feinkiesig

Schachtwände kurzzeitig standfest, bei 2.5 m Tiefe Wasserzutritt
Probe: 0.50 - 1.50 m und 2.30 - 2.50 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 2.30 m: *künstliche Aufschüttung*
 2.30 – 2.50 m: *Deltaablagerungen*

Schacht S5/22 OKT = 415.7 m ü.M.

0.00 – 0.20 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.20 – 1.00 m	Sand, stark siltig, vereinzelt Kies und Steine 20-30 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Backsteine, Schwarzelag, Beton, Metall und Plastik), beige
1.00 – 2.30 m	Sand, siltig, 5-10 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Backsteine, Schwarzelag, Beton, Metall und Plastik), beige
2.30 – 2.40 m	Humus, siltig - sandig, mit Schilf, braungrau
2.40 – 2.70 m	Sand, schwach feinkiesig, schwach siltig, grau

Schachtwände kurzzeitig standfest, bei 2.5 m Tiefe Wasserzutritt
Probe: 0.30 - 1.00 m und 2.50 - 2.70 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 2.30 m: künstliche Aufschüttung
 2.30 – 2.70 m: Deltaablagerungen

Schacht S6/22 OKT = 415.7m ü.M.

0.00 – 0.10 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.10 – 1.90 m	Sand, stark siltig, kiesig, vereinzelt Steine, bis 0.5 m Tiefe: 1-2 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel), beige
1.90 – 2.00 m	Humus, siltig - sandig, braungrau
2.00 – 2.10 m	Sand, schwach siltig, vereinzelt org. Beimengungen, feucht, grau, ab 2.6 m: schwach feinkiesig

Schachtwände kurzzeitig standfest, bei 2.5 m Tiefe Wasserzutritt
Probe: 0.50 - 1.50 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.90 m: künstliche Aufschüttung
 1.90 – 2.10 m: Deltaablagerungen

Schacht S7/22 OKT = 415.5 m ü.M.

0.00 – 0.20 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.20 – 1.60 m	Sand, siltig, kiesig, ca. 20 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, Backsteine, Schwarobelag, Beton, Metall und Keramik), teils dunkelgraue Linsen aus sandigem Material, hellbeige
1.60 – 1.70 m	Humus, siltig - sandig, braungrau
1.70 – 2.00 m	Sand, schwach siltig, vereinzelt org. Beimengungen, feucht, grau, ab 2.6 m: schwach feinkiesig

Schachtwände kurzzeitig standfest, bei 1.8 m Tiefe Wasserzutritt
Probe: 0.50 - 1.50 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.60 m: künstliche Aufschüttung
 1.60 – 2.00 m: Deltaablagerungen

Schacht S8/22 OKT = 416.4 m ü.M.

0.00 – 0.10 m	Humus, siltig - sandig, vereinzelt Kies, 1-2 Gew.-% Ziegelreste, braungrau
0.10 – 2.60 m	Sand, siltig, kiesig, vereinzelt Steine, <1 Gew.-% Fremdkomponenten

ten (Backsteine und Metall), beige
2.60 – 2.70 m Humus, siltig - sandig, braungrau
2.70 – 2.90 m Sand, schwach siltig, vereinzelt org. Beimengungen, feucht, grau,
ab 2.6 m: schwach feinkiesig

Schachtwände kurzzeitig standfest

Probe: 0.50 - 1.80 m

Geologische Identifikation: *0.00 – 2.60 m: künstliche Aufschüttung*
 2.60 – 2.90 m: Deltaablagerungen

Schacht S3 OKT = 415.5 m ü.M.

0.00 – 0.20 m Humus, siltig - sandig, schwach kiesig, braungrau

0.20 – 0.80 m Silt, schwach tonig, grau-beige, unauffällig

0.80 – 1.80 m Sand, kiesig, schwach siltig, mit Steinen und Blöcken, 10-20 Gew.-% Fremdkomponenten (v.a. Ziegel, vereinzelt Backsteine, Beton und Metall)

1.80 – 2.30 m Sand, teils schwach siltig, teils grobsandig, grau, feucht

Schachtwände brechen unterhalb von 0.8 m nach

Probe: 0.90 - 1.60 m und 2.20 - 2.30 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.80 m: künstliche Aufschüttung
1.80 – 2.30 m: Deltaablagerungen

Schacht S4 OKT = 415.6 m ü.M.

0.00 – 0.20 m Humus, siltig - sandig, schwach kiesig, 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel), braungrau

0.20 – 0.90 m Sand, stark siltig, kiesig, vereinzelt Steine, 1-5 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel, vereinzelt Metall), braun-beige

0.90 – 1.20 m Silt, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig, hell-dunkel beige

1.20 – 1.70 m grauer Sand durchmischt mit beigem siltig-kiesigem Sand mit Ziegel und Metall (1-5 Gew.-%)

1.70 – 2.30 m Sand, teils siltig, teils grobsandig, grau, nass-feucht

Schachtwände kurzzeitig standfest

Probe: 0.20 - 1.70 m und 1.80 - 2.00 m

Geologische Identifikation: 0.00 – 1.70 m: künstliche Aufschüttung
1.70 – 2.20 m: Deltaablagerungen

Schacht S5	OKT = 415.7 m ü.M.
0.00 – 0.20 m	Humus, siltig - sandig, schwach kiesig, braungrau
0.20 – 0.80 m	Sand, kiesig, schwach siltig, vereinzelt Steine und Blöcke, <1 Gew.-% Fremdkomponenten (Ziegel)
0.80 – 1.40 m	Sand, kiesig, siltig, mit Siltlinsen und graunen Sandlagen, 10-20 Gew.-% Fremdkomponenten (v.a. Ziegel, vereinzelt Beton)
1.40 – 2.00 m	Sand, teils schwach siltig, teils grobsandig, grau, feucht, ab 1.8 m: nass

Schachtwände brechen unterhalb von 0.8 m nach
Probe: 1.00 - 1.40 m und 1.50 - 2.00 m

Geologische Identifikation: *0.00 – 1.40 m: künstliche Aufschüttung*
 1.40 – 2.00 m: Deltaablagerungen






Beilage 2
Bericht vom 15.9.2005

Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS1

Koord.: 680.722 / 225.401
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B2

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.20		Humus, braun	
	0.30		erdiger Sand mit wenig Kies, braungrau	
	0.80		siltiger Feinsand, leicht tonig mit verwittertem Kies, braungrau	
	1.40		Sand, schwach siltig mit Kies, Steinen, Ziegelsteinbruchstücken, wenig Schlacke, Glas- und Keramikscherben, Kupferdrähte, Knochen, Holz teilweise verkohlt, dunkelgrau bis schwarzbraun	BS1.1
Seeablagerungen	1.60		Fein- bis Grobsand, leicht siltig, beige-grau. Ab 1.m Wassertritt	





Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 3
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS2

Koord.: 680.708 / 225.380
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B3

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.15		Humus, braun	
	0.40		sandiger Kies, erdig, wenig tonig, braun	
	1.55		sandiger Kies, siltig mit Steinen und reichlich Blöcken (Abbruchmaterial: Sandsteine, Beton etc.), Ziegelsteine, wenig Holzreste, Blech, Glasscherben, braungrau. Starker Wasserzutritt bei 1.50 m.	BS2.1
Seeablagerungen	1.80		Sand, siltig, z.T. torfig, vereinzelt Schneckenschalen, weich, nass, beige-grau	




Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 4
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS3

Koord.: 680.685 / 225.340
OKTerrain: ca. 415.5 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B4

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
	0.20		Humus, braun	
Auffüllung	1.10		Sand, siltig, wenig tonig mit reichlich Kies und einzelnen Steinen, wenig Ziegelreste, Anteil Fremdkomponenten < 5%, beigegrau	BS3.1
Bachsotter	2.3		sandiger Kies, siltig mit einzelnen Steinen, grau. Unverschmutzt (keine Hinweise auf Fremdkomponenten). Wasserzutritt bei 2.0 m.	




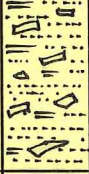


Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 5
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbegemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS4

Koord.: 680.708 / 225.302
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B5

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.20		Humus, braun	
	0.85		humoser Sand, wenig tonig mit Kies und vereinzelt Ziegelsteinbruchstücken (< 5%).	
	1.20		siltiger Sand, wenig tonig mit Kies, Ziegelsteine, reichlich Schlacke und Asche, stark verrostete Eisenstücke, Ziegelsteine, beige bis schwarz.	BS4.1
	1.80		Sand, siltig mit Ziegelsteinen, beige	BS4.2
Bachschutt	2.10		siltiger Sand, schwach tonig mit wenig Kies (sauber), grau	
Seeablagerungen	2.30		Torf, sandig tonig, mit Schilfrhizomen, schwarz	





Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 6
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS5

Koord.: 680.725 / 225.340
OKTerrain: ca. 415.5 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B6

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
	0.20		Humus, braun	
Auffüllung	1.50		siltiger Sand, schwach tonig mit Kies und Steinen (gekritz); sauberes Moränenaushubmaterial, graubeige	
Bachschotter	2.50		sandreicher Kies, siltig mit Steinen, beigegrau	
Seeablagerungen	2.70		Torf und siltiger Sand, mit Schilfrhizomen, dunkelgrau; Oberfläche von grüner Moosschicht überzogen.	






Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 7
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS6

Koord.: 680.740 / 225.370
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B7

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.20		Humus, braun	
	0.60		Sand, siltig mit mässig Kies, beige	
			Sand, siltig mit Kies und einzelnen Ziegelsteinen, beige	
	1.70		siltiger Sand, kiesig mit Schlack, Holz, Ziegelsteinen, Dachpappe, kleine Teerklumpen, Keramik- und Glasscherben, Flaschen, braun bis schwarz, starker PAK-Geruch (Steinkohleteer).	BS6.1
Seeablag- erungen	2.00		Sand, siltig, hellgrau	






Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 8
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS7

Koord.: 680.718 / 225.360
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B8

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.15		Humus, braun	
	0.60		Kies, sandig-erdig, mit Ziegelsteinen, grau bis dunkelbraun	
	0.90		siltig toniger Sand mit z.T. stark verwittertem Kies, Ziegelsteine, Sandstein- und Betonblöcke, Holzreste, wenig Blech, Keramik- und Glasscherben, beigebraun.	BS7.1
Bachschotter	2.20		siltiger Sand mit Kies und Steinen, leicht tonig, beige bis ockerbraun. Wasserzutritt ab 2.1m	
Seeablagerungen	2.40		siltiger Sand mit Torf, Schilf und Schilfrhizomen, schwarz über siltigem Sand, ocker.	







Geologisches Büro
Dr. Lorenz Wyssling AG
Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen
Tel. 044 825 30 56 Fax. 044 825 30 56

Beilage 9
Bericht vom 15.9.2005

Gemeinde Zug / ZG. Erbgemeinschaft Oesch-Weiss
Altlastenuntersuchung Grundstück GBP-Nr. 191

Baggerschlitz BS8

Koord.: 680.698 / 225.327
OKTerrain: ca. 415 m ü.M.
Ausführungsdatum: 7. September 2005
Geologische Aufnahme: Dr. G. Wyssling
Objekt-Nr.: 2005.2726 B9

Geologische Einheit	Tiefe (m u.T)	Profil 1 : 25	Beschreibung des Aushubmaterials	Probe Nr.
Auffüllung	0.20		Humus, braun	
	0.60		sandiger Kies mit Ziegelsteinen, wenig verkohltes Holz, braun bis dunkelbraun, linsenartige Ausdehnung, keilt seitlich aus	
	1.20		sandiger Kies, siltig mit einzelnen Steinen, grau	
	1.50		Sand siltig, wenig Kies mit geringmächtigen Zwischenlagen von Ziegelsteinen (1.3 - 1.4m), braungrau	
Bachsotter	2.50		siltiger Sand mit wenig verwittertem Kies, beige-grau. Ab 2.0 m mässig starker Wasserzutritt.	
Seeablagerungen	2.70		siltiger Sand mit wenig Torf, braungrau	

Schlieren, 15. Juni 2022
ersetzt Bericht vom 08. Juni 2022
Änderungen gemäss Begleitschreiben
JB

Dr. von Moos AG
Beratende Geologen und Ingenieure
Bachofnerstrasse 5
8037 Zürich

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg,
Zug

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202205884
Proben-Nr. Bachema	25658-25666, 26983-26984, 27313
Tag der Probenahme	17. Mai 2022
Eingang Bachema	24. Mai 2022 - 03. Juni 2022
Probenahmeort	Zug
Entnommen durch	S. Lehmann, Dr. von Moos AG
Auftraggeber	Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, Bachofnerstrasse 5, 8037 Zürich
Rechnungsadresse	Stiftung Don Bosco Walterswil, Walterswil 1, 6341 Baar
Rechnung zur Visierung	Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann, Mäderstrasse 8, 5400 Baden
Bericht an	Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann, Mäderstrasse 8, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann, lehmann@geovm.ch
Bericht per e-mail an	Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Wallier, wallier@geovm.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Simone Peter
Dr. sc. nat. / MSc Biologie

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
25658 F	S2, 0.30-1.00 m	17.05.22 / 24.05.22
25659 F	S3, 1.40-1.70 m	17.05.22 / 24.05.22
25660 F	S4, 0.50-1.50 m	17.05.22 / 24.05.22
25661 F	S4, 2.30-2.50 m	17.05.22 / 24.05.22
25662 F	S5, 0.30-1.00 m	17.05.22 / 24.05.22
25663 F	S5, 2.50-2.70 m	17.05.22 / 24.05.22
25664 F	S6, 0.50-1.50 m	17.05.22 / 24.05.22
25665 F	S7, 0.50-1.50 m	17.05.22 / 24.05.22
25666 F	S8, 0.50-1.80 m	17.05.22 / 24.05.22
26983 F	MP1, 0.00-0.20 m	17.05.22 / 02.06.22
26984 F	MP2, 0.00-0.20 m	17.05.22 / 02.06.22
27313 F	S3, 2.00-2.50 m	17.05.22 / 03.06.22

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064


Legende zu den Referenzwerten

VBBö Prüfwert	Prüfwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".
VBBö Richtwert	Richtwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".
VVEA Typ A (U)	Grenzwert für unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 19, Absatz 1 (Wiederverwertung oder auf Deponie Typ A zugelassen). *Chrom-VI im Beton für Betonrecycling gemäss "Faktenblatt BAU 6: Beurteilung von schadstoffbelasteten mineralischen Bauabfällen (Beton, Asphalt)", KVU Ost.
VVEA Typ B	Grenzwert für auf Deponien des Typs B zugelassene Abfälle gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA).

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	<p>Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)</p>
---	--

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Probenbezeichnung	MP1	MP2	Referenzwert	
			VBBö Richtwert	VBBö Prüfwert
Proben-Nr. Bachema	26983	26984		
Tag der Probenahme	17.05.22	17.05.22		
Entnahmetiefe [m]	0.00-0.20	0.00-0.20		
Probenparameter				
Angelieferte Probemenge	kg	2.1	1.5	
Aussortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)				
Anteil >2mm	Gew.-% TS	16	7.2	
Elemente und Schwermetalle				
Blei (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Pb	55	75	50 200
Cadmium (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cd	1.0	1.0	0.8 2
Chrom (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cr	27	25	50 200 P
Kupfer (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cu	42	37	40 150
Molybdän (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Mo	4	<1	5
Nickel (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Ni	20	19	50 100 P
Quecksilber (gesamt n. VBBö) AAS	mg/kg TS Hg	0.43	0.23	0.5 0.5 P
Zink (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Zn	180	230	150 300 P
PAK				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.19	0.19	0.2 1
Summe PAK	mg/kg TS	2.1	2.1	1 10

 Bachema AG
 Rütistrasse 22
 CH-8952 Schlieren

 Telefon
 +41 44 738 39 00
 Telefax
 +41 44 738 39 90
 info@bachema.ch
 www.bachema.ch

 Chemisches und
 mikrobiologisches
 Labor für die Prüfung
 von Umweltproben
 (Wasser, Boden, Abfall,
 Recyclingmaterial)
 Akkreditiert nach
 ISO 17025
 STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Probenbezeichnung	S2	S3	S3	S4	Referenzwert	
					VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema	25658	25659	27313	25660		
Tag der Probenahme	17.05.22	17.05.22	17.05.22	17.05.22		
Entnahmetiefe [m]	0.30-1.00	1.40-1.70	2.00-2.50	0.50-1.50		

Probenparameter

Angelieferte Probemenge	kg	2.4	1.8	2.1	2.0		
-------------------------	----	-----	-----	-----	-----	--	--

Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)

		S2	S3	S3	S4	Referenzwert	Referenzwert
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	8	10	<2	8	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	23	480	9	90	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	18	22	<10	27	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	12	20	5	17	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	12	15	5	16	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	39	290	25	81	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	3	5	<2	5		

Organische Summenparameter

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	<10	15	<10	20	50	500
--------------------	----------	-----	----	-----	----	----	-----

PAK

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0.05	1.6	<0.05	0.80	0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	<0.50	20	<0.50	8.4	3	25

Bachema AG
 Rütistrasse 22
 CH-8952 Schlieren
 Telefon
 +41 44 738 39 00
 Telefax
 +41 44 738 39 90
 info@bachema.ch
 www.bachema.ch

Chemisches und
 mikrobiologisches
 Labor für die Prüfung
 von Umweltproben
 (Wasser, Boden, Abfall,
 Recyclingmaterial)
 Akkreditiert nach
 ISO 17025
 STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Probenbezeichnung	S4	S5	S5	S6	Referenzwert	
					VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema	25661	25662	25663	25664		
Tag der Probenahme	17.05.22	17.05.22	17.05.22	17.05.22		
Entnahmetiefe [m]	2.30-2.50	0.30-1.00	2.50-2.70	0.50-1.50		

Probenparameter

Angelieferte Probemenge	kg	2.0	1.7	2.0	2.0		
-------------------------	----	-----	-----	-----	-----	--	--

Allgemeine und anorganische Parameter

Kohlenstoff org. (TOC400)	% TS C		0.4				2 (TOC)
---------------------------	--------	--	-----	--	--	--	---------

Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)

		S4	S5	S5	S6	Referenzwert	Referenzwert
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	4	8	3	6	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	15	87	15	19	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	21	27	12	22	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	12	35	13	12	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	11	17	10	14	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	34	120	34	40	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	<2	14	3	3		

Organische Summenparameter

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	<10	14	<10	<10	50	500
--------------------	----------	-----	----	-----	-----	----	-----

PAK

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0.05	1.1	0.10	0.09	0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	<0.50	11	0.92	0.85	3	25

 Bachema AG
 Rütistrasse 22
 CH-8952 Schlieren

 Telefon
 +41 44 738 39 00
 Telefax
 +41 44 738 39 90
 info@bachema.ch
 www.bachema.ch

 Chemisches und
 mikrobiologisches
 Labor für die Prüfung
 von Umweltproben
 (Wasser, Boden, Abfall,
 Recyclingmaterial)
 Akkreditiert nach
 ISO 17025
 STS-Nr. 0064


Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Probenbezeichnung	S7	S8	Referenzwert	
			VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema	25665	25666		
Tag der Probenahme	17.05.22	17.05.22		
Entnahmetiefe [m]	0.50-1.50	0.50-1.80		

Probenparameter

Angelieferte Probemenge	kg	1.5	2.6		
-------------------------	----	-----	-----	--	--

Allgemeine und anorganische Parameter

Kohlenstoff org. (TOC400)	% TS C	0.5				2 (TOC)
---------------------------	--------	-----	--	--	--	---------

Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)

		S7	S8			Referenzwert	Referenzwert
Antimon	mg/kg TS Sb	2	<2			3	30
Arsen	mg/kg TS As	12	6			15	30
Blei	mg/kg TS Pb	140	23			50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	0.6	<0.5			1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	22	21			50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30				
Kupfer	mg/kg TS Cu	27	14			40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10				
Nickel	mg/kg TS Ni	17	13			50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.2	<0.1			0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2				
Zink	mg/kg TS Zn	250	60			150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	10	3				

Organische Summenparameter

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	91	12			50	500
--------------------	----------	----	----	--	--	----	-----

PAK

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	13	<0.05			0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	180	<0.50			3	25

 Bachema AG
 Rütistrasse 22
 CH-8952 Schlieren

 Telefon
 +41 44 738 39 00

 Telefax
 +41 44 738 39 90

info@bachema.ch

www.bachema.ch

 Chemisches und
 mikrobiologisches
 Labor für die Prüfung
 von Umweltproben
 (Wasser, Boden, Abfall,
 Recyclingmaterial)
 Akkreditiert nach
 ISO 17025
 STS-Nr. 0064


Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S2	S3	S3	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	25658 0.30-1.00	25659 1.40-1.70	27313 2.00-2.50	25660 0.50-1.50		

Schwermetalle

Element	Einheit	S2	S3	S3	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	8	10	<2	8	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	23	480	9	90	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	18	22	<10	27	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	12	20	5	17	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	12	15	5	16	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	39	290	25	81	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	3	5	<2	5		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Seltene Erden und übrige Elemente

Element	Einheit	S2	S3	S3	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Barium	mg/kg TS Ba	190	310	210	240		
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10	<10	<10		
Cer	mg/kg TS Ce	47	44	27	49		
Gallium	mg/kg TS Ga	6	6	5	8		
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5	<5	<5		
Lanthan	mg/kg TS La	32	27	21	25		
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50	<50	<50		
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10	<10	<10		
Rubidium	mg/kg TS Rb	50	64	67	67		
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2	<2	<2		
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2	<2	<2		
Strontium	mg/kg TS Sr	390	330	300	330		
Uran	mg/kg TS U	<10	<10	<10	<10		
Vanadium	mg/kg TS V	18	19	6	21		
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10	<10	<10		

Halogenide / Schwefel

Element	Einheit	S2	S3	S3	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Brom	mg/kg TS Br	<2	<2	<2	<2		
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	<100	<100	<100		
Jod	mg/kg TS I	<10	<10	<10	<10		
Schwefel	mg/kg TS S	300	390	<100	310		

Matrizelemente

Element	Einheit	S2	S3	S3	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	5.3	6.1	5.1	6.8		
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	13	14	13	14		
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	2.1	2.1	1.0	2.2		
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	0.96	1.2	1.3	1.2		
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	0.88	1.1	0.99	1.4		
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	49	44	48	43		
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.17	0.20	<0.10	0.28		

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).

Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.

Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.

Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S4	S5	S5	S6	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	25661 2.30-2.50	25662 0.30-1.00	25663 2.50-2.70	25664 0.50-1.50		

Schwermetalle

Element	Einheit	S4	S5	S5	S6	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	4	8	3	6	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	15	87	15	19	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	21	27	12	22	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	12	35	13	12	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	11	17	10	14	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	34	120	34	40	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	<2	14	3	3		

Seltene Erden und übrige Elemente

Element	Einheit	S4	S5	S5	S6	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Barium	mg/kg TS Ba	240	360	190	180		
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10	<10	<10		
Cer	mg/kg TS Ce	47	43	33	41		
Gallium	mg/kg TS Ga	7	8	5	6		
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5	<5	<5		
Lanthan	mg/kg TS La	28	26	<20	25		
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50	<50	<50		
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10	<10	<10		
Rubidium	mg/kg TS Rb	73	75	57	55		
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2	<2	<2		
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2	<2	<2		
Strontium	mg/kg TS Sr	310	270	340	380		
Uran	mg/kg TS U	<10	<10	<10	<10		
Vanadium	mg/kg TS V	17	24	13	16		
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10	<10	<10		

Halogenide / Schwefel

Element	Einheit	S4	S5	S5	S6	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Brom	mg/kg TS Br	<2	<2	<2	<2		
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	<100	<100	160		
Jod	mg/kg TS I	<10	<10	<10	<10		
Schwefel	mg/kg TS S	160	350	1'100	180		

Matrizelemente

Element	Einheit	S4	S5	S5	S6	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	6.8	7.0	5.0	5.7		
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	13	11	14	18		
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	1.7	2.3	1.4	2.1		
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	1.4	1.4	1.2	1.1		
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	1.2	1.4	0.97	0.99		
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	<0.05	<0.05	<0.05	0.06		
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	47	47	45	41		
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.22	0.24	0.13	0.22		

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).

Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.

Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.

Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Objekt: Nr. 14118, Erweiterung Strandbad Chamer Fussweg, Zug
Auftraggeber: Dr. von Moos AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202205884

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S7	S8			VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	25665 0.50-1.50	25666 0.50-1.80				

Schwermetalle

Antimon	mg/kg TS Sb	2	<2			3	30
Arsen	mg/kg TS As	12	6			15	30
Blei	mg/kg TS Pb	140	23			50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	0.6	<0.5			1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	22	21			50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30				
Kupfer	mg/kg TS Cu	27	14			40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10				
Nickel	mg/kg TS Ni	17	13			50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.2	<0.1			0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2				
Zink	mg/kg TS Zn	250	60			150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	10	3				

Seltene Erden und übrige Elemente

Barium	mg/kg TS Ba	280	230				
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10				
Cer	mg/kg TS Ce	41	50				
Gallium	mg/kg TS Ga	6	7				
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5				
Lanthan	mg/kg TS La	25	33				
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50				
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10				
Rubidium	mg/kg TS Rb	60	70				
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2				
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2				
Strontium	mg/kg TS Sr	410	350				
Uran	mg/kg TS U	<10	<10				
Vanadium	mg/kg TS V	23	19				
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10				

Halogenide / Schwefel

Brom	mg/kg TS Br	<2	<2				
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	170				
Jod	mg/kg TS I	<10	<10				
Schwefel	mg/kg TS S	4'800	260				

Matrixelemente

Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	5.8	6.6				
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	16	15				
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	2.4	2.0				
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	1.1	1.3				
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	1.3	1.5				
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	<0.05	<0.05				
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2				
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	39	41				
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.22	0.24				

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).

Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.

Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.

Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

email-Bericht (z. Hd.: Herr Lehmann, lehmann@geovm.ch)

(z. Hd.: Herr Wallier, wallier@geovm.ch)

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug

Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Auftraggeber Stadt Zug, Tiefbau, 6301 Zug
Rechnungsadresse Stadt Zug, Tiefbau, 6301 Zug
Rechnung zur Visierung Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann, Mäderstrasse 8,
5400 Baden

Bericht an Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann, Mäderstrasse 8,
5400 Baden

Bericht per e-mail an Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Lehmann,
lehmann@geovm.ch

Bericht per e-mail an Dr. von Moos AG, Beratende Geologen und Ingenieure, S. Wallier, wallier@geovm.ch

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
55622	F Boden MP, 0.00-0.20 m	18.11.21 / 18.11.21
55624	F S1, 0.60-1.00 m	18.11.21 / 18.11.21
55625	F S1, 1.50-2.00 m	18.11.21 / 18.11.21
55626	F S2, 0.60-1.00 m	18.11.21 / 18.11.21
55627	F S2, 2.20-2.40 m	18.11.21 / 18.11.21
55628	F S3, 0.90-1.60 m	18.11.21 / 18.11.21
55629	F S3, 2.20-2.30 m	18.11.21 / 18.11.21
55630	F S4, 0.20-1.70 m	18.11.21 / 18.11.21
55631	F S4, 1.80-2.00 m	18.11.21 / 18.11.21
55632	F S5, 1.00-1.40 m	18.11.21 / 18.11.21
55633	F S5, 1.50-2.00 m	18.11.21 / 18.11.21
55652	F S3 Beton (Rückstellprobe)	18.11.21 / 18.11.21
55653	F Boden MP, 0.40-0.60 m (Rückstellprobe)	18.11.21 / 18.11.21

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



S. Peter, Dr. sc. nat. / MSc Biologie



L. Wirz, Administration
Tel.: 044 738 39 00

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug

Auftraggeber Stadt Zug

Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Probenbezeichnung	Boden MP				Referenzwert	
					VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert
Proben-Nr. Bachema	55622					
Tag der Probenahme	18.11.21					
Entnahmetiefe [m]	0.00-0.20					
Probenparameter						
Angelieferte Probemenge	kg	2.0				
Aussortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)						
Anteil >2mm	Gew.-% TS	17				
Elemente und Schwermetalle						
Blei (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Pb	43			50	200
Cadmium (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cd	1.0			0.8	2
Chrom (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cr	25			50	200 P
Kupfer (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Cu	30			40	150
Molybdän (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Mo	<1			5	
Nickel (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Ni	19			50	100 P
Quecksilber (gesamt n. VBBo) AAS	mg/kg TS Hg	0.19			0.5	0.5 P
Zink (gesamt n. VBBo) ICP	mg/kg TS Zn	210			150	300 P

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug
Auftraggeber Stadt Zug
Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Probenbezeichnung	S1	S1	S2	S2	Referenzwert	
					VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema	55624	55625	55626	55627		
Tag der Probenahme	18.11.21	18.11.21	18.11.21	18.11.21		
Entnahmetiefe [m]	0.60-1.00	1.50-2.00	0.60-1.00	2.20-2.40		

Probenparameter

Angelieferte Probemenge	kg	2.1	2.3	2.1	1.6		
-------------------------	----	-----	-----	-----	-----	--	--

Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)

		S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	5	3	6	6	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	28	14	33	27	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	20	13	27	46	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	15	13	23	24	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7	17	26	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	45	54	61	73	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	4	4	7	4		

Organische Summenparameter

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	15	22	<10	18	50	500
--------------------	----------	----	----	-----	----	----	-----

PAK

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.15	<0.05	0.07	<0.05	0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	1.8	<0.50	0.73	<0.50	3	25

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug

Auftraggeber Stadt Zug

Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Probenbezeichnung		S3	S3	S4	S4	Referenzwert	
						VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema		55628	55629	55630	55631		
Tag der Probenahme		18.11.21	18.11.21	18.11.21	18.11.21		
Entnahmetiefe [m]		0.90-1.60	2.20-2.30	0.20-1.70	1.80-2.00		
Probenparameter							
Angelieferte Probemenge	kg	1.9	2.2	2.0	2.6		
Allgemeine und anorganische Parameter							
Kohlenstoff org. (TOC400)	% TS C	0.4					2 (TOC)
Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)							
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	6	<2	7	<2	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	45	8	48	8	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	25	15	28	14	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	13	5	41	10	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7	16	5	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	68	18	90	44	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	3	<2	6	<2		
Organische Summenparameter							
KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	20	<10	28	12	50	500
PAK							
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	8.5	<0.05	0.94	<0.05	0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	91	<0.50	8.0	<0.50	3	25

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug

Auftraggeber Stadt Zug

Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	S5	S5			VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Proben-Nr. Bachema	55632	55633				
Tag der Probenahme	18.11.21	18.11.21				
Entnahmetiefe [m]	1.00-1.40	1.50-2.00				
Probenparameter						
Angelieferte Probemenge	kg	1.9	3.2			
Allgemeine und anorganische Parameter						
Kohlenstoff org. (TOC400)	% TS C	0.6				2 (TOC)
Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)						
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2			3 30
Arsen	mg/kg TS As	9	2			15 30
Blei	mg/kg TS Pb	1'100	12			50 500
Cadmium	mg/kg TS Cd	1.6	<0.5			1 10
Chrom	mg/kg TS Cr	21	14			50 500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30			
Kupfer	mg/kg TS Cu	34	6			40 500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10			
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7			50 500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.5	<0.1			0.5 2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2			
Zink	mg/kg TS Zn	180	20			150 1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	320	<2			
Organische Summenparameter						
KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	41	13			50 500
PAK						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.90	<0.05			0.3 3
Summe PAK	mg/kg TS	6.7	<0.50			3 25

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug
Auftraggeber Stadt Zug
Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	55624 0.60-1.00	55625 1.50-2.00	55626 0.60-1.00	55627 2.20-2.40		

Schwermetalle

Element	Einheit	S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	5	3	6	6	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	28	14	33	27	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	20	13	27	46	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	15	13	23	24	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7	17	26	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	45	54	61	73	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	4	4	7	4		

Seltene Erden und übrige Elemente

Element	Einheit	S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Barium	mg/kg TS Ba	210	200	200	300		
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10	<10	<10		
Cer	mg/kg TS Ce	36	29	39	58		
Gallium	mg/kg TS Ga	6	5	7	13		
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5	<5	<5		
Lanthan	mg/kg TS La	23	<20	22	30		
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50	<50	<50		
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10	<10	11		
Rubidium	mg/kg TS Rb	53	62	60	100		
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2	<2	<2		
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2	<2	<2		
Strontium	mg/kg TS Sr	430	320	250	110		
Uran	mg/kg TS U	<10	<10	<10	<10		
Vanadium	mg/kg TS V	16	9	25	63		
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10	<10	<10		

Halogenide / Schwefel

Element	Einheit	S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Brom	mg/kg TS Br	<2	<2	3	<2		
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	<100	<100	<100		
Jod	mg/kg TS I	<10	<10	<10	<10		
Schwefel	mg/kg TS S	190	500	250	670		

Matrixelemente

Element	Einheit	S1	S1	S2	S2	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	5.2	4.8	6.5	12		
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	19	14	17	3.4		
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	1.7	1.1	2.2	3.4		
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	1.1	1.3	1.0	2.1		
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	1.6	1.1	1.1	1.6		
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	0.05	0.03	0.04	<0.03		
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	38	47	40	71		
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.20	0.12	0.29	0.53		

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).
Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.
Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.
Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
 Stierenmarktareal, Zug
Auftraggeber Stadt Zug
Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S3	S3	S4	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	55628 0.90-1.60	55629 2.20-2.30	55630 0.20-1.70	55631 1.80-2.00		

Schwermetalle

Element	Einheit	S3	S3	S4	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2	<2	<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As	6	<2	7	<2	15	30
Blei	mg/kg TS Pb	45	8	48	8	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	25	15	28	14	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30	<30	<30		
Kupfer	mg/kg TS Cu	13	5	41	10	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10	<10		
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7	16	5	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2	<2	<2		
Zink	mg/kg TS Zn	68	18	90	44	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	3	<2	6	<2		

Seltene Erden und übrige Elemente

Element	Einheit	S3	S3	S4	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Barium	mg/kg TS Ba	200	180	360	180		
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10	<10	<10		
Cer	mg/kg TS Ce	34	26	47	27		
Gallium	mg/kg TS Ga	7	5	7	5		
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5	<5	<5		
Lanthan	mg/kg TS La	20	<20	29	<20		
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50	<50	<50		
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10	<10	<10		
Rubidium	mg/kg TS Rb	62	62	74	60		
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2	<2	<2		
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2	<2	<2		
Strontium	mg/kg TS Sr	290	320	270	330		
Uran	mg/kg TS U	<10	<10	<10	<10		
Vanadium	mg/kg TS V	16	6	23	<5		
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10	<10	<10		

Halogenide / Schwefel

Element	Einheit	S3	S3	S4	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Brom	mg/kg TS Br	2	<2	<2	<2		
Chlor	mg/kg TS Cl	100	<100	<100	130		
Jod	mg/kg TS I	<10	<10	<10	<10		
Schwefel	mg/kg TS S	310	630	400	310		

Matrixelemente

Element	Einheit	S3	S3	S4	S4	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	5.8	4.8	6.6	4.7		
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	16	14	10	15		
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	1.8	0.93	2.2	0.89		
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	1.1	1.3	1.3	1.3		
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	1.3	1.1	1.1	1.2		
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	0.03	<0.03	0.04	<0.03		
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	42	47	49	45		
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.26	<0.10	0.27	<0.10		

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).
 Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.
 Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.
 Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Objekt Nr. 14061, Neubau Regenabwasserleitung,
Stierenmarktareal, Zug
Auftraggeber Stadt Zug
Auftrags-Nr. Bachema 202112705

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung	S5	S5			VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	55632 1.00-1.40	55633 1.50-2.00				

Schwermetalle

Antimon	mg/kg TS Sb	<2	<2			3	30
Arsen	mg/kg TS As	9	2			15	30
Blei	mg/kg TS Pb	1'100	12			50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	1.6	<0.5			1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	21	14			50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<30	<30				
Kupfer	mg/kg TS Cu	34	6			40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10				
Nickel	mg/kg TS Ni	13	7			50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.5	<0.1			0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2	<2				
Zink	mg/kg TS Zn	180	20			150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	320	<2				

Seltene Erden und übrige Elemente

Barium	mg/kg TS Ba	440	180				
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10				
Cer	mg/kg TS Ce	25	30				
Gallium	mg/kg TS Ga	5	5				
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5				
Lanthan	mg/kg TS La	<20	<20				
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50				
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10				
Rubidium	mg/kg TS Rb	67	59				
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2				
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2				
Strontium	mg/kg TS Sr	310	340				
Uran	mg/kg TS U	<10	<10				
Vanadium	mg/kg TS V	26	7				
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10				

Halogenide / Schwefel

Brom	mg/kg TS Br	<2	<2				
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	130				
Jod	mg/kg TS I	<10	<10				
Schwefel	mg/kg TS S	590	150				

Matrixelemente

Aluminium (als Oxid)	% TS Al ₂ O ₃	6.0	4.6				
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	15	16				
Eisen (als Oxid)	% TS Fe ₂ O ₃	1.7	1.1				
Kalium (als Oxid)	% TS K ₂ O	1.3	1.2				
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	1.3	1.1				
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	0.03	0.03				
Phosphor (als Oxid)	% TS P ₂ O ₅	<0.2	<0.2				
Silizium (als Oxid)	% TS SiO ₂	42	44				
Titan (als Oxid)	% TS TiO ₂	0.18	0.11				

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).
Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.
Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.
Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.