

---

**Bericht Nr. 2424348.3a**

---

**Baukonsortium Steinibach, Oberwil bei Zug**

**Oberwil b. Zug, Steinibach, KTN 4065-4067**

**Geotechnischer Bericht**

**19. August 2025**

Autor(en)	Bearbeitete Themen
Conradin Zahno	Gesamtbericht
Helen Schönbächler	Gesamtbericht
Supervision	Visierte Inhalte
Reto Hollenweger	Gesamtbericht
Hinweise	
Die vorliegende Berichtsversion ersetzt die Berichtsversion Nr. 2424348.3 vom 22. Juli 2025.	

GEOTEST AG



Reto Hollenweger



Helen Schönbächler

## Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung.....	4
1.	Einleitung.....	5
1.1	Objekt und Auftrag .....	5
1.2	Verwendete Unterlagen .....	6
1.3	Durchgeführte Arbeiten .....	7
2.	Untersuchungsergebnisse .....	8
2.1	Geologische Verhältnisse .....	8
2.2	Hydrogeologische Verhältnisse.....	10
2.3	Ergänzende Standortinformationen .....	12
3.	Baugrundmodell und Kennwerte.....	14
3.1	Schichtverlauf / Baugrundmodell .....	14
3.2	Erdbebenzone und Baugrundklasse .....	15
4.	Bautechnische Folgerungen .....	16
4.1	Allgemeines.....	16
4.2	Aushub und Wiederverwendbarkeit .....	16
4.3	Baugrubengestaltung .....	17
4.4	Foundation .....	18
4.5	Wasserhaltung .....	19
4.5.1	Bauzustand .....	19
4.5.2	Endzustand .....	19
4.6	Einbau ins Grundwasser .....	20
4.7	Beurteilung der Versickerungsverhältnisse.....	20
4.7.1	Gesetzliche Voraussetzung .....	20
4.7.2	Versickerungsmöglichkeit am Standort.....	20
4.8	Einschätzung Nutzbarkeit Grundwasservorkommen .....	21
5.	Weiteres Vorgehen.....	22
5.1	Ingenieurtechnische Arbeiten.....	22
5.2	Wissenslücke .....	22
5.3	Weitere Planungsschritte .....	22
5.4	Überwachung / Beweissicherung.....	22
6.	Systemgrenzen der geotechnischen Untersuchungen .....	23
7.	Schlussbemerkungen.....	23

## Anhang

- Anhang 1 Situation, Lage der Sondierungen, 1:500
- Anhang 2 Profile der Baggerschlitzte, 1:50
- Anhang 3 Profil der Kernbohrungen, 1:100
- Anhang 4 Geologisch-geotechnischer Schnitte, 1:100

## Zusammenfassung

Informationen zum Standort (Kapitel 1 und 2):

<b>Geologie</b>	Bachablagerungen, darunter fluvioglaziale Schotter Fels variabel, ab 10-20 m Tiefe
<b>Gewässerschutzbereich</b>	A <sub>U</sub> und Z <sub>O</sub>
<b>Grundwasser</b>	Grundwasser mit kleiner bis grosser Mächtigkeit
<b>Naturgef./ Oberflächenab.</b>	Geringe Gefährdung durch Rutschung und geringe bis mittlere Gefährdung infolge Hochwasser Keine Gefährdung durch Oberflächenabfluss
<b>PBV</b>	«Eisenbahn» und «Strasse» → GEOTEST Bericht Nr. 24 24 348.2
<b>KbS / Archäologie / Neophyten</b>	Keine Einträge
<b>Wärmegewinnung aus dem Untergrund</b>	Erdwärmesonden nicht zulässig resp. mit speziellen Auflagen möglich Grundwasserwärmenutzung: → weitere Abklärungen zur Ergiebigkeit not- wendig

Baugrundmodell und Bautechnische Folgerungen (Kapitel 3 und 4):

<b>Baugrubengestaltung</b>	Konstruktive Sicherungen
<b>Foundation</b>	Flachfoundation, evtl. Materialersatz
<b>Wasserhaltung</b>	Offen, über Pumpensümpfe
<b>Erdbebenzone / BGK</b>	Z1b, $a_{g,d} = 0.8 \text{ m/s}^2$ , Baugrundklasse E
<b>Versickerung</b>	Unterirdisch in den Schottern möglich → Versickerungsanlage und Retenti- onsvolumen dimensionieren

Empfehlungen (Kapitel 5, Kapitel 6 und Kapitel 7):

<b>Allgemein</b>	Abschluss einer Bauwesen- und Bauherrenhaftpflichtversicherung
<b>Beweissicherung</b>	GW-Spiegelmessungen, Zustandsaufnahmen, geodätische Messungen, Inklinometermessungen, Auflagen der SBB beachten
<b>Weiteres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung Nachweis zu Einbauten in das Grundwasser</li> <li>• Liegenschaftsentwässerungskonzept / Dimensionierung Versickerungs- und Retentionsanlage</li> </ul>

## 1. Einleitung

### 1.1 Objekt und Auftrag

Das Baukonsortium Steinibach plant auf den Parzellen KTN 4065, 4066 und 4067 der Gemeinde Zug (Oberwil bei Zug) eine Überbauung mit vier Wohnhäusern (1 MFH, 3 EFH). Die 4- resp. 5-geschossigen Häuser A, B und C sind über ein gemeinsames Untergeschoss (= Einstellhalle) miteinander verbunden. Das 3-geschossige Haus D ist ein Solitärbau, welcher linksufrig vom Eggbach angeordnet ist [10, 11].

Das Bauvorhaben liegt im Hangfussbereich zwischen der Artherstrasse (Uferstrasse am Zugersee) und der hangseitig auf einem Bahndamm geführten SBB-Bahnlinie (Gotthardzubringerstrecke Zug–Arth-Goldau). Aufgrund der Hanglage binden die Neubauten hangseitig mit zwei Geschossen im Untergrund ein (bis ca. 9.5 m beim Haus C), seeseitig beträgt die Einbindung noch eine Geschosshöhe [10, 11].

Die Geotest AG wurde beauftragt die Baugrundverhältnisse sowie das kartierte Grundwasservorkommen detaillierter zu untersuchen.

Tabelle 1: Angaben zum Bauobjekt.

<b>Bauherrschaft</b>	Baukonsortium Steinibach c/o B. Beeler Architekt HLT, Rotkreuz
<b>Architekt</b>	Bislimi Engel Architekten GmbH, Zeughausstrasse 31, 8004 Zürich
<b>Offerte</b>	OF 2424348.1 vom 28. November 2024
<b>Auftragsbestätigung</b>	Auftragsbestätigung Ende Januar 2025 (telefonisch durch Herr Bruno Beeler)
<b>Objekt / Parzelle</b>	Oberwil bei Zug, Brunnenmattstrasse 4, KTN 3490
<b>Mit. Koord. / Höhenlage</b>	2'680'918 / 1'220'941, ca. 423.5 m ü. M.
<b>Neubauten</b>	Gebäude: UG, EG, 2x resp. 3x OG UK Bodenplatte: ca. 416.6 – 422.5 m ü. M. (ohne Fundamentvertiefungen)

Mit der Baugrunduntersuchung sind die folgenden Fragen zu beantworten:

- Baugrundmodell mit Schichtaufbau und -eigenschaften (Kennwerten)
- Grundwasserverhältnisse / lokale Hang- und Schichtwasserverhältnisse

Damit geben wir Empfehlungen zu folgenden Punkten:

- Gebäudefundation, Baugrubengestaltung und Wasserhaltung
- Materialqualität / Wiederverwendbarkeit / Abbaubarkeit
- Versickerungsmöglichkeiten
- Wärmenutzung aus dem Untergrund

Zudem enthält der Bericht Hinweise zu geologischen Standortrisiken (u.a. Naturgefahren, Oberflächenabfluss, Erdbebenklasse und Radon).

## 1.2 Verwendete Unterlagen

### *Rechtliche Grundlagen*

- [1] Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20, Stand 1. Februar 2023
- [2] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201, Stand am 1. Januar 2025
- [3] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (AltIV) vom 26. August 1998, SR 814.680, Stand am 1. Mai 2017
- [4] Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, SR 814.12, Stand am 12. April 2016

### *Geologische, hydrogeologische und geotechnische Grundlagen*

- [5] Geologischer Atlas der Schweiz; 1:25'000, Blatt Zug (LK 1131)
- [6] GEOTEST AG: Archivunterlagen
- [7] Geoportal Kanton Zug (Stand am 15.07.2025):
  - a. Gewässerschutz- und Grundwasserkarte
  - b. Kataster der belasteten Standorte (KbS)
  - c. Prüfperimeter für Bodenverschiebung (PBV)
  - d. Invasive Neophyten
  - e. Erdwärmenutzung
  - f. Naturgefahrenkarte und -hinweiskarte
- [8] Geoportal des Bundes (Stand am 15.07.2025):
  - a. Gefahrenkarte Oberflächenabfluss (Bundesamt für Umwelt, BAFU)
  - b. Erdbebenzone nach der Baunorm SIA 261 (Bundesamt für Umwelt, BAFU)
  - c. Radonkarte (Bundesamt für Gesundheit, BAG)
  - d. Mächtigkeit des Lockergesteins (Bundesamt für Landestopografie swisstopo)
- [9] Baudirektion Kanton Zug, Amt für Umwelt, 2007: Geologie und Grundwasservorkommen im Kanton Zug, Erläuterungen zur Grundwasserkarte 1:25'000, Dr. Lorenz Wyssling AG, 156. S

### *Angaben zum Bauprojekt*

- [10] Freiraum Architektur GmbH & Bislimi Engel Architekten GmbH (15.10.2024). Wohnüberbauung Steinibach. Situation, Geschossgrundrisse, Schnitte, Umgebungsplan. Richtprojekt vom 15.10.2024.
- [11] B. Beeler Architekt HTL AG (15.04.2025). Wohnüberbauung Steinibach, 6317 Oberwil b. Zug. Kanalisation, Aushub, Schnitte Aushub. Plan Nr. 1702-100 und 1702-101 vom 15.04.2025 (Ausführung).

### *Normen, Richtlinien, Merkblätter und Arbeitshilfen*

- [12] Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter – Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten; Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Mai 2019
- [13] Merkblatt Versickerung und Retention von Regenwasser im Liegenschaftsbereich, Baudirektion Kanton Zug, März 2021.

## 1.3 Durchgeführte Arbeiten

Um die Baugrundverhältnisse abzuklären, wurden nachfolgende Untersuchungen durchgeführt:

### GEOTEST AG, Zürich

- Unterlagenstudium und Archivrecherche.
- Vorbereitung, Absteckung, Einmessung (Lage, Höhe) und Begleitung von 4 Baggerschlitzten und 2 Rotationskernbohrungen
- Geologisch-geotechnische und organoleptische Aufnahme von 4 Baggerschlitzten (Bs 01/25 bis Bs 04/25) und zwei Rotationskernbohrungen (Kb 01/25 und Kb 02/25)
- Auswertung und Dokumentation der Untersuchungsergebnisse und geologisch-geotechnische Modellbildung
- Berichterstattung mit bautechnischen Empfehlungen und Hinweisen für die hangseitige Baugrubensicherung.

### Gartenbau Rigi GmbH, Goldau

- Ausführung von 4 Baggerschlitzten mit einem 8 t-Raupenbagger bis ca. 4.7 m u OKT am 9. April 2025.

### Geocontrol AG, Rumlikon

- Ausführung von 2 Rotationskernbohrungen bis 17.5 resp. 11.5 m m u OKT vom 12. – 16. Juni 2025.

Die Lage der ausgeführten Sondierungen ist im [Anhang 1](#) dargestellt. Die Profile der Baggerschlitzte und Kernbohrungen sind in [Anhang 2 und 3](#) dokumentiert. Die interpretierten geologisch-geotechnische Schnitte sind im [Anhang 4](#) dargestellt.



## 2. Untersuchungsergebnisse

### 2.1 Geologische Verhältnisse

#### Allgemeine Geologie

Das geplante Bauvorhaben liegt am südseitigen Ausläufer des Bachschuttkegel des Mülibaches, welcher sich als Deltakörper in den Zugersee verbaut. Je nach Bachverlauf und Schüttungsintensität lagerten sich innerhalb der Bachschuttablagerung grobe, sandig-kiesige Ablagerungen (Schotter) und feinkörnige Überschwemmungssedimente ab (stark variierende Wechsellagerung).

Die heterogenen Bachablagerungen überlagern einen mächtigen grundwasserführenden fluviglazialen Schotter, welcher in einer alten N-S-orientierten Rinne zwischen dem Zugersee und der Hangflanke des Zugerbergs liegt. Untergeordnet finden sich im Bereich auch Moräneablagerungen. Die Felsoberfläche der Unteren Süsswassermolasse folgt in einer Tiefe von rund 10-20 m ab OKT und ist im Verlauf sowohl vertikal als auch lateral variabel [8].

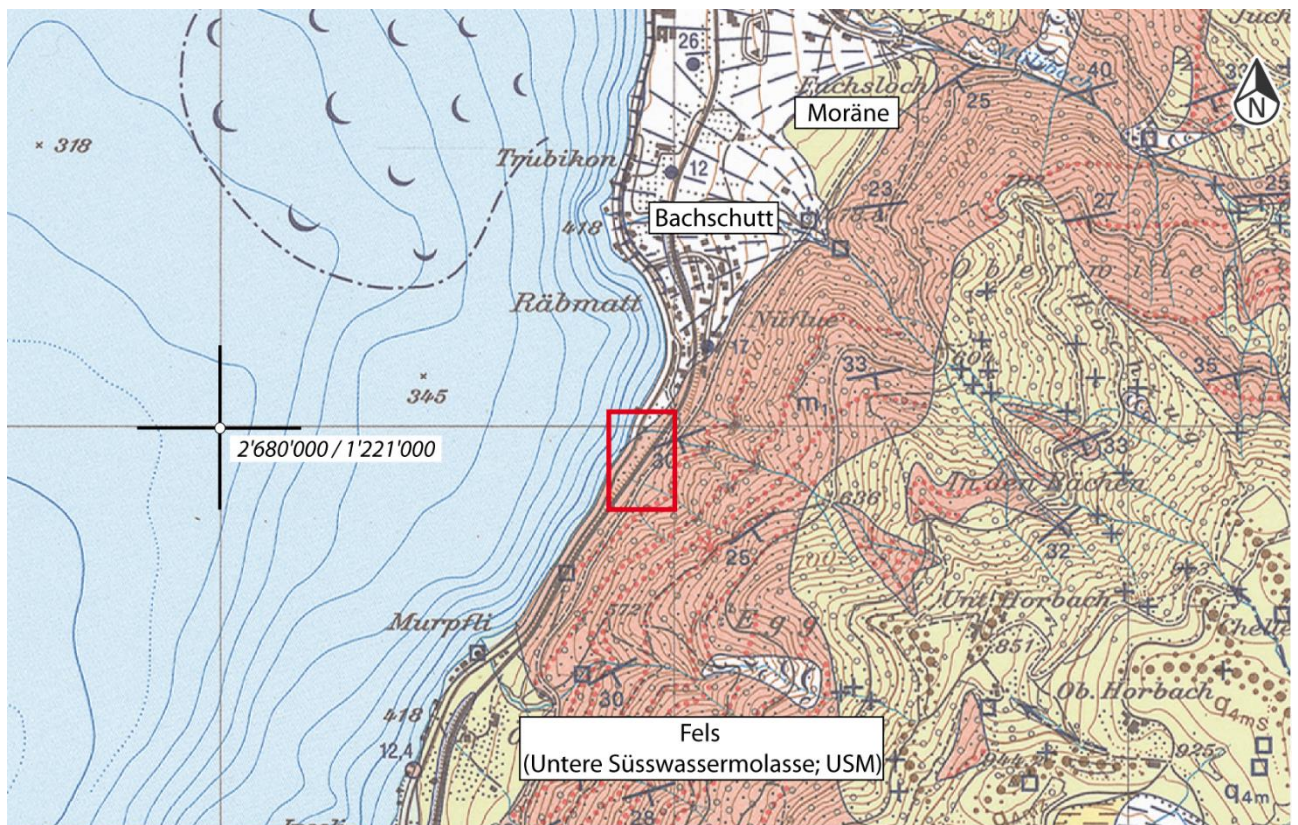


Abbildung 1 Geologie im Untersuchungsperimeter (rot) aus [5].

#### Geologische Verhältnisse gemäss Untersuchungen am Standort

Anhand der ausgeführten Sondierungen ([Anhang 2 und 3](#)), sowie der Archivunterlagen ([5] und [6]) erwarten wir von oben nach unten den nachstehenden Schichtaufbau:



Tabelle 2: Schichtbeschreibung (aus Sondierungen)

Schicht	Tiefe ab OKT [m] Mächtigkeit [m]	Beschreibung
<b>A / B / R</b>	ab OKT ca.0.5 – 1.0 m  (nur sehr lokal zu erwarten)	<b>Ober-/ Unterboden</b> <i>Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht humos, durchwurzelt; dunkelbraun</i>  <b>Vmtl. künstliche Auffüllungen</b> <i>Sand, kiesig, siltig, locker; mit mineralischen Fremdkomponenten</i>
<b>Bs</b>	ab ca. 1.0 m ca. 3.0 m	<b>Bachablagerungen</b> Sandige resp. siltige, gemischtkörnige Bachablagerungen mit unregelmässigen lateralen und vertikalen Übergängen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bachscht:</b> <i>Siltige Sande mit variablem Anteil an Kies, Steinen und Blöcken (bis 25 cm), lockere bis mitteldichte Lagerung</i></li> <li>• <b>Lehmiger Sachscht:</b> <i>Schwach toniger bis stark siltiger Feinsand, lokal mit organischen Beimengungen; lockere bis mitteldichte Lagerung &amp; (schwach) toniger Silt mit Sand und variablem Anteil an Kies und Steinen, matrixgestützt; mittelsteife bis steife Konsistenz</i></li> </ul>
<b>Ag</b>	ab ca. 4.5 m ca. >5.0 m	<b>Fluvioglaziale Schotter</b> <i>Kies, sandig mit Steinen; lokal Lagen mit siltigem Kies grundwasserführend</i>
<b>Co</b>	ab ca. 5.5 m ca. 2.0 m	<b>Hanglehm</b> Nur in Kb 01/25 aufgeschlossen. Es dürfte sich hierbei vmtl. lokal auch um verwitterten Fels handeln. <i>leicht toniger Silt mit viel Feinsand und vereinzelt Kies</i>
<b>F</b>	ab ca. 7.0 m (in Kb 02/25) bzw. > 17 m (Kb 01/25)	<b>Fels der unteren Süsswassermolasse</b> Nur in Kb 02/25 aufgeschlossen. Deutliches Relief lateral und im Hangfallen der Terrainoberfläche. Wechselagerung aus Silt-/Mergel-/Sandsteinschichten. Felsoberfläche: wahrscheinlich steil abfallend Schichtung: ca. 160/30 (Azimut/Einfallen) Klüftung: durch steilstehende Klüfte strukturiert

Im Baugrundmodell (siehe Profil im [Anhang 4](#)) ist ein möglicher Schichtverlauf zwischen den Sondierungen interpoliert.

Wir haben die Lage und den Verlauf der Schichtobergrenzen im Bauareal vorsichtig und auf Grund unserer Erfahrung interpretiert. Das tatsächliche Schichtrelief kann im Detail abweichen und wesentlich komplexer sein.

## 2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Die im April ausgeführten Baggerschlitze in den Bachablagerungen waren ohne Wasserzutritt und es wurden auch keine Nassstellen in den Schlitzen festgestellt. Die hydrogeologische Interpretation ist im [Anhang 4](#) dargestellt.

Die Kenntnisse zum Grundwasservorkommen «Oberwil bei Zug» sind in der Abb. 2 dargestellt und in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Hydrogeologische Verhältnisse am Projektstandort und Charakterisierung des nutzbaren Grundwasserträgers [7 und 9].

<b>Gewässerschutzbereich</b>	A <sub>U</sub> und Zuströmbereich Z <sub>O</sub> «Zugersee»
<b>Grundwasserträger</b>	Grundwasservorkommen Nr. 7 «Oberwil bei Zug»
<b>Kote der GW-Oberfläche (Flurabstand m uOKT)</b>	ca. 7–12 m (Annahme aufgrund der Literatur)
<b>Druckverhältnisse an der GW-Oberfläche</b>	freier Grundwasserspiegel
<b>Wasserführende Schicht</b>	Fluvioglazialer Schotter (Schicht Ag)
GW-Mächtigkeit	ca. 2 – 20 m (nur lokal erkundet) Annahme: mittlere bis grosse Grundwassermächtigkeit im N-Teil des Bauperimeters
Maximaler Grundwasserstand	keine Angabe
Mittlerer Grundwasserstand	< 414.5 m ü.M (Schätzung aus Grundwasserkarte)
Fließrichtung / Gefälle	Fließrichtung gegen Westen (zum Zugersee)
Profil-Wasserdurchlässigkeit	«mässig» bis «gut» (2x10 <sup>-4</sup> m/s bis 2x10 <sup>-3</sup> m/s), gemessen 9.4x10 <sup>-4</sup> m/s
Qualität	Nach kurzer Pumpzeit bereits sehr klares Wasser → gute Qualität 30 cm Absenkung mit 120 l/min über 45 min
<b>Wasserstauende Schicht</b>	<u>Unten:</u> Moräne, Fels
<b>Quellen / Fassungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GW-Fassung Reiffilmatt (Baugebiet liegt ausserhalb des Zuströmbereichs)</li> <li>• diverse technische GW-Fassungen im Quartier Räbmatt (siehe Abb. 2)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Der GW-Spiegel könnte infolge der (technischen) Grundwassernutzung(en) noch beeinflusst sein.
<b>Oberflächengewässer</b>	<u>Zugersee:</u> Der Seespiegel definiert die Basisfläche des hydraulischen Potentials. Das langjährige Jahresmittel des Seespiegels liegt auf 413.57 m ü.M. (1930–2020); der Schwankungsbereich beträgt ca. 1.5 m. <u>Der Steinibach</u> sowie der <u>Eggbach</u> durchfliessen das Baugebiet.

Inwiefern sich das Vorkommen effektiv bis unter das Baugebiet ausdehnt und dort in nutzbarer Qualität und Mächtigkeit vorzufinden ist, wurde im Zuge der Baugrunduntersuchung mit zwei Rotationskernbohrungen, welche zu Piezometermessstellen ausgebaut wurden, untersucht.

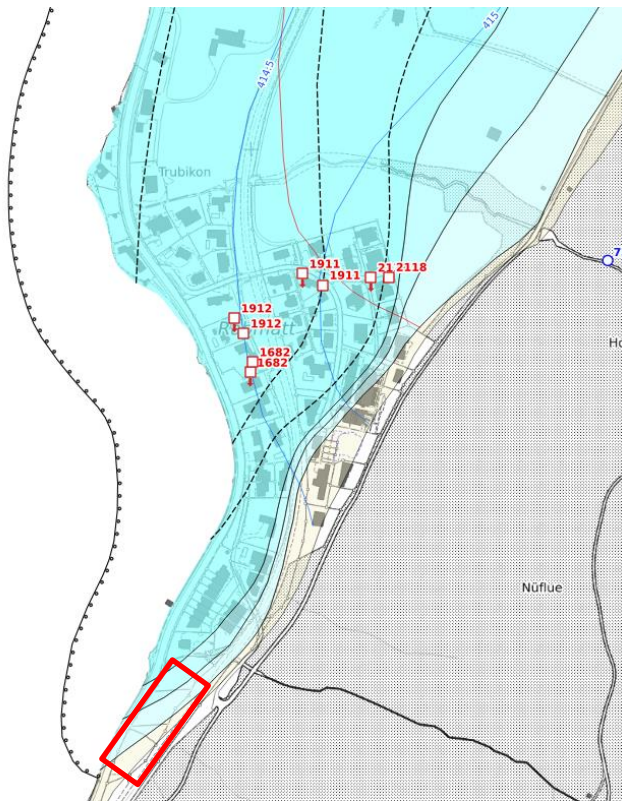


Abbildung 2:  
 Das rote Viereck zeigt das Projektgebiet am Rand des Grundwasservorkommens «Oberwil bei Zug» (Blautöne). Die roten quadratischen Viereck-Signaturen zeigen die (technische) Nutzung des Grundwasservorkommens im Gebiet Rämatt mit Entnahme- und Rückgabebrunnen [7].

Bisher wurden folgende Grundwasserspiegel gemessen:

Tabelle 4 Lokale Grundwasserstände

Messstelle	Pm 01/25	Pm 02/25
<b>OK-Terrain / OK-Rohr [m ü. M.]</b>	422.40 / 423.30	426.70 / 427.60
12.6.2025 (Sondiertag) WSP [m ü. M.] / Abstich [m]	--	421.93 / - 5.67
16.6.2025 (1. Folgemessung) WSP [m ü. M.] / Abstich [m]	413.60 / - 9.70	420.79 / - 6.81
14.7.2025 (2. Folgemessung) WSP [m ü. M.] / Abstich [m]	412.96 / - 10.34	420.48 / - 7.12

## 2.3 Ergänzende Standortinformationen

Tabelle 5: Ergänzende Standortinformationen aus den Geoportalen des Kantons Zug [7] sowie des Bundes [8]

<b>Wärmenutzung</b> [7]	Grundwasserwärmenutzungen: weitere Abklärung zur Ergiebigkeit notwendig Erdwärmesonden: nicht zulässig auf KTN 4067 und 4066, vmtl. mit Auflagen zulässig auf KTN 4065
<b>Radon</b> <sup>1</sup> 300 Bq/m <sup>3</sup> [8]	Überschreitungswahrscheinlichkeit 5 %, Vertrauensindex mittel
<b>Kbs</b> [7]	Ohne Eintrag Ist das Aushubmaterial mit > 1 Gew.-% mineralischen Fremdkomponenten verschmutzt oder besteht ein organoleptischer Verdacht (Geruch, Farbe), muss es während den Aushubarbeiten triagiert, beprobt und klassiert und gesetzteskonform entsorgt werden.
<b>PBV</b> [7] <b>Neophyten</b> [7] <b>Archäologie</b> [7]	<u>PBV</u> : Hinweise zu «Strasse» und «Eisenbahn» → GEOTEST Bericht 2424348.2 Bodenschutzkonzept <u>Neophyten / Archäologie</u> : Keine Einträge auf der Bauparzelle
<b>Bestandesbau</b>	Es sind keine Rückbauten geplant
<b>Naturgefahren</b> [7]	<u>Hochwasser</u> : Geringe Gefährdung (gelbes Gefahrengbiet) sowie entlang des Steini- und Eggbaches eine mittlere Gefährdung (blaues Gefahrengbiet). <u>Massenbewegungen</u> : Keine Gefährdung auf der Bauparzelle. Geringe Gefährdung entlang des Bahndamms. <u>Gefährdungshinweis Oberflächenabfluss</u> [8]: → Abb. 3 Unabhängig von einem Vermerk in der Naturgefahrenkarten können Starkniederschläge (u.a. intensive Gewitter) und Dauerniederschläge spontan auftretende, oft sehr kleinräumige Oberflächenabflüsse bilden. Diese können beispielsweise infolge ungünstig angeordneter Lichtschächte und ungeschützter Zugänge zur Überflutung der Untergeschosse führen. Der Projektstandort ist aktuell nicht durch Oberflächenabfluss gefährdet. Zu beachten sind die befestigten Flächen (z.B. Artherstrasse)

<sup>1</sup> Gemäss Art. 155 der Strahlenschutzverordnung gilt für Räume, in denen sich Personen regelmässig während mehrerer Stunden pro Tag aufhalten ein Radonreferenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup>. Der Standard Minergie-ECO sieht vor, dass die Radonkonzentration 100 Bq/m<sup>3</sup> nicht überschreitet.

Das BAG empfiehlt vorsorgliche Massnahmen zum Radonschutz für alle Neubauten und bei mehr als 10% Überschreitungswahrscheinlichkeit des Referenzwertes weiterführende Radonschutzmassnahmen.



Abbildung 3:  
Auszug aus der Karte  
Gefährdungshinweis  
Oberflächenabfluss  
[8a].

### 3. Baugrundmodell und Kennwerte

#### 3.1 Schichtverlauf / Baugrundmodell

Aufgrund der durchgeführten Sondierungen und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten schätzen wir im Baugrundmodell – zusammengefasst in der Tabelle 6 – die geotechnischen Kennwerte ( $X_m$ ) mit entsprechenden Streubereichen und leiten die geotechnischen Materialeigenschaften ab.

Für erdstatische Berechnungen sind die charakteristischen Baugrundwerte ( $X_k$ ) mit Bezug zur Norm SIA 267 abzuleiten und für die spezifischen geotechnischen Probleme und Nachweise festzulegen.

Tabelle 6: Geschätzte Baugrundwerte

Schicht/ Material	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]
<b>A / B / R</b> <b>Ober- und Unterboden</b> <b>untergeordnet vmtl. künstliche Auffüllung</b> Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht humos, durchwurzelt; dunkelbraun vmtl. mit mineralischen Fremdstoffen (z.B. Ziegelbruchstücke)	<b>19</b> (18 - 20)	<b>30</b> (28 - 31)	<b>0</b> (0 - 5)	--	--	--
	→ (sehr) geringe Tragfähigkeit; stark setzungsempfindlich → teilweise frostempfindlich → gut bagger-, bohr- und rammbaar					
<b>Bs</b> <b>Bachablagerungen</b> Schwach toniger bis stark siltiger Feinsand lokal mit organischen Beimengungen (locker bis mitteldichte Lagerung) (Schwach) toniger Silt mit Sand und variablem Anteil an Kies und Steinen, matrixgestützt (mittelsteife bis steife Konsistenz)	<b>20</b> (19–21)	<b>30</b> (29–33)	<b>2</b> (1–5)	<b>12</b> (10–15)	<b>30</b> (25–35)	schwach durchlässig ( $k_h > k_v$ )
	→ Schichtweise leicht erhöhte Wasserdurchlässigkeit möglich, variabel → Mittlere Tragfähigkeit; tlw. setzungsempfindlich (feinkörnige, siltige Lagen/ Linsen); teilweise frostempfindlich (Silte, siltige Sande) → gut bagger- und bohrbar					
<b>Ag</b> <b>Fluvioglaziale Schotter</b> Sandiger Kies mit wechselndem Siltanteil, (stellenweise reine Sande), gelegentlich lehmigen Einschaltungen, vereinzelt Blöcke (mitteldicht bis dichte Lagerung) Grundwasserträger	<b>21</b> (20–22)	<b>35</b> (33–36)	<b>0</b>	<b>40</b> (35–50)	<b>90</b> (80–110)	$10^{-4}$
	→ wasserdurchlässig bis stark wasserdurchlässig → gute Tragfähigkeit; but bohr und erschwert bis nicht rammbaar					
<b>Co</b> <b>Hanglehm</b> leicht toniger Silt mit viel Feinsand und vereinzelt Kies, steif bis sehr steif	<b>21</b> (19–22)	<b>29</b> (27–32)	<b>4</b> (2–7)	<b>30</b> (25–40)	<b>60</b> (50–80)	Nicht durchlässig

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

<b>Fels</b> <b>Untere Süsswassermolasse</b> Wechsellagerung aus Silt-/Mergel-/Sandstein, ange- wittert/kompakt, oberflächlich verwittert Schichtung: ca. 160/30 (Azimut/Einfallen) Klüftung: durch steilstehende Klüfte strukturiert	(23–25)	(28–33)	(50–100)	--	--	in Schich- ten, Klüften
	→ gut bohrbar; nicht rammbaar					

Legende:

<b>fett</b>	geschätzter Erwartungswert (wahrscheinlicher Mittelwert)	( )	geschätzte Extremwerte
$\gamma$	Feuchtraumgewicht	$\phi'$	innerer Reibungswinkel
$c'$	effektive Kohäsion	$c_u$	undrainierte Scherfestigkeit
$M_{E1}$	Zusammendrückungsmodul bei Erstbelastung	$M_{E2}$	Zusammendrückungsmodul bei Wiederbelastung
$k_f$	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert		

### 3.2 Erdbebenzone und Baugrundklasse

Nach SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke" (2020) liegt der Projektperimeter in der Erdbebenzone Z1b. Es gilt somit nach SIA 261 Kap. 16.2.1.2 ein Bemessungswert der horizontalen Beschleunigung  $a_{g,d} = 0.8 \text{ m/s}^2$ . Der Baugrund im Projektperimeter ist, in Abhängigkeit der Felstiefe, der Baugrundklasse E zuzuordnen.

Tabelle 7: Baugrundklasse gemäss SIA 261

Bau- grund- klasse	Beschreibung	$V_{s,30}$ [m/s]	$N_{SPT}$ [-]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	S [-]
E	Oberflächliche Schicht von Lockergestein entsprechend C oder D mit Mächtigkeit zwischen 5 und 20 m und mittlerem $v_s$ -Wert < 500 m/s über steiferem Bodenmaterial mit $v_s > 800 \text{ m/s}$	-	-	-	1.70



## 4. Bautechnische Folgerungen

### 4.1 Allgemeines

Aus geotechnischer Sicht stehen folgende bauliche und geologische Randbedingungen im Vordergrund (siehe [Anhang 1 und 4](#)):

- Mit den Baggerschlitzten konnte der Baugrund bis auf max. 4.7 m u OKT erkundet werden. Die zwei Rotationskernbohrungen wurden in eine Tiefe von 11.5 m resp. 17 m abgeteuft. Die Baugrundverhältnisse wurden mit unseren Baugrundkenntnissen aus der Umgebung ergänzt [6].
- Unter dem Bachschutt folgt im Bereich von Haus A und Haus B (Nordteil) fluvioglazialer Schotter, welcher als Grundwasserleiter zu definieren ist. Im südlichen Teil des Bauperimeters (Haus C) wird lokal Fels erwartet. Haus D dürfte im Bachschutt fundieren.
- Die Aushubsole ist mit unterschiedlichen Niveaus geplant, wobei die tiefste auf Kote ca. 416.60 m ü.M. (Haus A) liegt. Weiter sind Vertiefungen für Liftschächte und Stützenfundamente (Einstellhalle) geplant.
- Die Baugrube ist hangseitig annähernd vertikal geplant und in einem kurzen Abschnitt mit einer Zwischenberme abgetrept (Haus C). Die Böschungslänge beträgt. ca. 80 m (Häuser A–C) und ca. 20 m (Haus D).
- Erforderliche Böschungshöhe beträgt bis ca. 8.2 m (Haus C), seeseitig beträgt die Einbindung noch eine Geschosshöhe.
- Die Grenzabstände sind v.a. zur Hangseite abschnittsweise knapp.
- Hangseitig der Baugrube liegt der SBB-Bahndamm mit der derzeit einspurigen Gotthardzubringerlinie Zug–Arth–Goldau (→ Betriebssicherheit). Der Steinibach sowie der Eggbach queren das Bauareal (→ Gewässerabstände, Gewässerschutz).
- Die Baugrube wird überwiegend im (lehmigen) Bachschutt aus schwach tonigem bis stark siltigem Feinsand bzw. (schwach) tonigem Silt mit Sand und variablem Anteil an Kies und Steinen (matrixgestützt) eingeschnitten. Grösstenteils sind die fluvioglazialen Ablagerungen (Norden) bzw. der Hanglehm sowie lokal der Fels (Süden) zu erwarten.

### 4.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Der Aushub für das Untergeschoss betrifft die Bodenbildung mit vmtl. örtlichen künstlichen Auffüllungen und darunter die Bachablagerungen und fluvioglazialen Ablagerungen. Diese Schichten sind gut baggerbar. Im Bachschutt eingelagerte Steine oder dichter gelagerte Schichten können den Aushub gegebenenfalls behindern.

Wird lokal der Fels angeschnitten, ist ein Felslöffel oder der Abbauhammer erforderlich.

In den ausgeführten Sondierungen (Baggerschlitzte und Rotationskernbohrungen) wurden keine mineralischen Fremdstoffe (Ziegelbuch) festgestellt (künstliche Auffüllung), es ist jedoch lokal aufgrund der Geländegestaltung mit Fremdkomponenten zu rechnen.

Die Abklärung der Bodenbelastung inkl. Bodenschutzkonzept des anfallenden Ober-/Unterbodens wurde separat ausgeführt und im Bericht der GEOTEST AG Bericht Nr. 2424348.2 erläutert.

Allfälliger verunreinigter Aushub ist zu triagieren und muss gemäss Abfallverordnung (VVEA) getrennt und entsorgt werden.

Die Bachschuttablagerungen und fluvioglazialen Ablagerungen sind aufgrund der heterogenen Zusammensetzung zur Wiederverwertung für geotechnisch anspruchsvolle Schüttungen / Hinterfüllungen wenig geeignet (beim Aushub prüfen).

Der Felsaushub ist aufgrund des schichtweise hohen Feinkornanteils nicht für Hinterfüllungen geeignet (betrifft die Mergel, Ton-, Siltsteine; nicht den Sandstein und die Nagelfluh).

### 4.3 Baugrubengestaltung

Die geplanten hohen Böschungseinschnitte auf der Ostseite (hangseitig) zur Bahnlinie müssen bei der gegebenen Ausgangslage zwingend über die gesamte Höhe konstruktiv gesichert werden.

Für die definitive Wahl des Sicherungssystems sind auch nachfolgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Zugelassenes Mass an Verformung (SBB-Linie = Gotthardzubringerstrecke)
- Baulogistische Abläufe, Installationsplätze, Kranstandort, LKW-Zufahrt
- Bebauung, Infrastruktur und Werkleitungen etc. in der Umgebung
- Inhomogene Schichtverhältnisse mit potenziellem Hangwasserzufluss
- Platzbedarf für das Sicherungssystem oder dessen Bauteile (wie Anker, etc.)
- Das bzw. die gewählten Systeme sollten mit den erforderlichen Maschinen auch bei den örtlichen Begebenheiten erstellt werden können, flexibel gestaltbar und auch bei potenziellen Hangwasserzuflüssen realisierbar sein.

Mit Lasteinwirkung im Kopfbereich der Böschung sehen wir für den vorliegenden Fall folgende mögliche Sicherungssysteme:

- verankerte Rühlwand mit gebohrten Trägern und Longarine
- Nagelwand mit vorgespannten Ankerlagen im Kopfbereich, gegen die SBB-Linie ergänzt mit Mikropfählen (zur Minimierung der Deformationen) und Kopfriegel
- Verankerte Bohrpfahlwand (UK-Pfähle über Kote 415.0 m ü.M.)

Bei klassischen Nagelwänden sind im Vergleich zu Rühlwänden systembedingt grössere Verformungen zu erwarten.

Die zur Baugrubensicherung empfohlene Systeme können im vorliegenden Fall nur mit Inanspruchnahme des Nachbargrundstückes der SBB realisiert werden. Für Baugrubensicherungen oder Systembauteile (wie Anker, etc.), welche auf oder unter Nachbargrundstücke eingebaut werden müssen, muss die nachbarrechtliche Situation geprüft und das schriftliche Einverständnis eingeholt werden. Für die SBB sind separate Vorgaben einzuhalten und Schutzmassnahmen zur Sicherstellung des Bahnbetriebes erforderlich.

### Ergänzende Hinweise

- Derzeit ist der Verlauf der Felsoberfläche noch wenig bekannt. Soll die bergseitige Baugrube vollständig im Fels verankert werden, so sind stark unterschiedliche Ankerlängen erforderlich. Lange Anker sind vorallem bei Haus A und B zu erwarten. Vorsichtshalber empfehlen wir bei der Baugrubenbemessung von Haus A (evtl. auch B) von durchwegs Lockergestein auszugehen. Soll der Felsverlauf flächig bestimmt werden, bieten sich Abtastbohrungen an.

- Bauen in Hanglage:  
Infolge der grossen Ausdehnung der Baugrube empfehlen wir ein etappiertes Vorgehen, um das Risiko der Deformationen zu verringern.
- Für die Planung und Ausführung von temporären und permanenten Böschungen sind rechnerische Nachweise zur Standsicherheit gemäss den einschlägigen geotechnischen Normen durch sachverständige Fachpersonen notwendig. Weiter sind die geltenden Vorschriften gemäss der BauAV Art. 75 und Art. 76 zu berücksichtigen.
- Wir empfehlen die Baugrubensicherungen mit einer geologischen-geotechnischen Baubegleitung zu erstellen, um den lokalen geologischen Verhältnissen Rechnung tragen zu können.
- Temporär ausgeführte Baugrubenböschungen sind für den Betriebszustand des Neubaus mit geeignetem Material vollständig zu hinterfüllen. Einwirkungen aus dem Hang (Erddruck) müssen über die Tragstruktur und Foundation des Neubaus in den Untergrund abgetragen werden.
- Alle ausgeführten Baugrubenböschungen sind mit geeigneten Massnahmen zu überwachen (Überwachungs- und Kontrollplan Baugrube). Die Überwachung der SBB-Linie hat gemäss der SBB-Richtlinie I-50009 zu erfolgen.
- Permanente Böschungen von Schüttungen oder Abgrabungen, welche zu Terraingestaltung im Betriebszustand des Bauvorhabens erstellt werden, müssen normgemäss geplant und ausgeführt werden (Standsicherheit).

#### 4.4 Foundation

Das aus den ausgeführten Sondierungen erstellte Baugrundmodell zeigt unterschiedliche Bereiche auf Aushubniveau (Bachschutt, Hanglehm, fluvioglaziale Ablagerungen, lokal Fels). Bei Inkaufnahme von geringen (differenziellen) Setzungen kann der Neubau flach fundiert werden.

##### **Haus A, Haus B und Haus D**

Die Häuser A, B und D dürften vollständig im Lockergestein fundiert werden. Haus A in den fluvioglazialen Ablagerungen (Ag) bzw. lokal im Bachschutt (Bs), Haus B in den Schichten Ag, Bs und allenfalls im Hanglehm (Co), Haus D vermutlich primär im Bachschutt.

Alle diese Schichten sind grundsätzlich für die Ausführung einer Flachfoundation möglich, wobei die fluvioglazialen Ablagerungen die beste Tragfähigkeit aufweisen. In der Planung kann nicht detailliert dargestellt werden, in welcher Schicht die Aushubsohle liegen wird (vermutlich in mehreren Schichttypen), weshalb für die Projektierung zur Vereinfachung von einer Foundation im Bachschutt ausgegangen werden soll.

Im Bachschutt können für den Setzungsnachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (Setzungen bis ca. 2 cm) und unter der Annahme quasi-ständiger Lasten eine zulässige Bodenpressung für Fundamente bis maximal 4 m x 4 m Abmessung Pressungen von  $\sigma_{\text{Gebra.}} \leq 230 \text{ kN/m}^2$  angenommen werden. Dies gilt für ein Fundationsniveau  $>3 \text{ m}$  ab OKT und sofern die erwarteten Schichten auf Fundationsniveau angetroffen werden. Im Rahmen der weiteren Projektierung sind die Setzungen unter Berücksichtigung der Gesamtwirkung aller Einzel- und Streifenfundamente / Bodenplatte mittels geeigneter Berechnungen zu verifizieren.

Stehen auf Fundationsniveau die fluvioglazialen Ablagerungen an, können die Pressungen auf  $300 \text{ kN/m}^2$  erhöht werden. Wird auf Fundationsniveau Hanglehm angetroffen, ist ein Materialersatz (ca. 30-50 cm über einem starken Geotextil (Funktion «Trennen» und «Armieren») einzubauen, damit die Pressungen von  $230 \text{ kN/m}^2$  abgegeben werden können. Der Materialersatz ist in Lagen verdichtet einzubauen.

## Haus C

Im Bereich Haus C wird voraussichtlich ein Teil des Gebäudes im Fels fundiert. Zur Verhinderung von differentiellen Setzungen mit Rissen beim Übergang Fels/Lockergestein ist im Rahmen der Aushubarbeiten zu beurteilen, ob das gesamte Gebäude mittels Materialersatz/Fundamentvertiefungen/kurzen Pfählen im Fels fundiert werden soll oder ob der Fels bis 0.5 m unter Aushubsohle abgebaut und mit einem Kiessand ersetzt wird (weniger harte Lagerung).

### Ergänzende Hinweise

Das Untergeschoss ist steif auszubilden.

Infolge der kleinräumigen Wechsel der Fundationsverhältnisse empfehlen wir die Aushubsohle vor Ort beurteilen zu lassen und für die Ausschreibung einen Materialersatz resp. Fundamentvertiefungen vorzusehen.

Infolge der Wasserempfindlichkeit des Untergrundes sind die letzten 30 cm des Aushubes bei trockener Witterung durchzuführen (Mergel → Quellung) und umgehend abzudecken. Die Aushubsohle darf nach Einbringung des Materialersatzes nicht mehr mit (schweren) Maschinen befahren werden.

## 4.5 Wasserhaltung

### 4.5.1 Bauzustand

Die Baugrube kann während der Bauzeit mit einer offenen Wasserhaltung entwässert werden. Dafür sind Entwässerungsgräben am Böschungsfuss und auf der Aushubsohle und Pumpensümpfe einzuplanen. Für die Pumpen ist eine ausreichend grosse Pumpleistung vorzusehen, damit die Entwässerung bei Starkniederschlägen gewährleistet ist. Aufgrund der bisherigen Piezometermessungen ist in den durchlässigen fluvioglazialen Ablagerungen sowie an der Felsoberfläche mit massgebendem Grundwasserzufluss zu rechnen.

Für die Ableitung des Baugrubenabwassers sind die einschlägigen Umweltschutzbestimmungen einzuhalten und die erforderlichen Massnahmen zu treffen.

### 4.5.2 Endzustand

**Das Untergeschoss ist für den Betriebszustand des Neubaus dicht auszubilden und in einer wasserundurchlässigen Bauweise (Betonqualität und Abdichtung) zu erstellen.**

Mittels sickerfähigen Materials um und unter dem Untergeschoss hindurch muss gewährleistet werden, dass kein Hang-/Schichtwasser hangseits des Neubaus aufgestaut wird und dieses talseits abgeleitet werden kann. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes, insb. über dem Hanglehm/Fels, muss davon ausgegangen werden, dass das Untergeschoss in Nässeperioden temporär leicht eingestaut ist (Stauhöhe nicht bekannt).

## 4.6 Einbau ins Grundwasser

Nach aktuellem Kenntnisstand werden bei einer Flachfundation keine Einbauten ins Grundwasser ausgeführt, sodass der gewässerschutzrechtliche Nachweis für Einbauten ins Grundwasser entfällt<sup>2</sup>.

Bei Planung einer Pfahlfundation bzw. bei im Untergrund verbleibenden und ins Grundwasser reichen Bauteilen eines Baugrubensicherungssystems (Rühlwandträger, Mikropfähle) muss der Nachweis erbracht werden.

## 4.7 Beurteilung der Versickerungsverhältnisse

### 4.7.1 Gesetzliche Voraussetzung

Zur Gewährleistung der Grundwasserneubildung und zur Entlastung der Kanalisation muss nicht verschmutztes Abwasser von Dachflächen, Strassen, Wegen und Plätzen, wenn immer möglich, an Ort und Stelle zur Versickerung gebracht werden (Eidg. Gewässerschutzgesetz GSchG vom 24.1.1991, SR 814.20, Art. 7.2, [1]). Sind die örtlichen Randbedingungen dafür nicht gegeben, soll anfallendes Dach- und Platzwasser in ein Oberflächengewässer (2. Priorität gemäss Gewässerschutzverordnung, GSchV, SR 814.201, [2]) oder ansonsten in die Mischwasserkanalisation (3. Priorität gemäss GSchV, [2]) eingeleitet werden. Zur Entlastung der Hochwasserspitzen sind ausreichend dimensionierte Retentionsvolumina bereitzustellen.

Die "Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten" [10], sowie das Merkblatt «Versickerung und Retention von Regenwasser im Liegenschaftsbereich» [11] enthalten die wichtigsten Grundsätze zur Entsorgung von Regenwasser sowie praktische Hilfen zu deren Umsetzung.

### 4.7.2 Versickerungsmöglichkeit am Standort

Im Zuge des ersten Teils der Baugrunduntersuchung am 9. April 2025 wurde ein Versickerungsversuch im Baggerschlitze Bs 01/24 durchgeführt. Die Lage aller Sondierungen sind in [Anhang 1](#) ersichtlich, die Sondierprofile sind in [Anhang 2](#) dargestellt.

Der Untergrund im Baubereich besteht unter einer geringmächtigen Bodenschicht aus einer feinsandig-siltigen Schicht mit variablem Anteil an Kies und Steinen (Schicht Bs/Co). Darunter stehen sandig-siltige Kies an (Schicht Ag).

Der Sickerversuch wurde auf Kote 418.8 m ü. M. (Bs 01/25) in den Bachablagerungen durchgeführt. Der Porenraum des Untergrundes wurde mit Wasser vorgängig gesättigt. Für den Sickerversuch wurde

---

<sup>2</sup> Im Gewässerschutzbereich Au sind permanente Einbauten unter den langjährigen mittleren Grundwasserspiegel nur in Ausnahmefällen bewilligungsfähig, wenn der Durchfluss durch die Einbauten um maximal 10% beeinträchtigt wird und sofern dadurch keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser entstehen. Darüber hinaus sind im Kanton Zug innerhalb der nutzbaren Grundwasservorkommen bei Grundwassermächtigkeiten über 2 m keine Ersatzmassnahmen zulässig (d.h. nicht anrechenbar).

Der Nachweis der zulässigen Durchflussreduktion um max. 10% muss bei gegebener Ausgangslage zur Erwirkung der gewässerschutzrechtlichen Ausnahmebewilligung rechnerisch erbracht werden.

anschliessend ca. 0.6 m<sup>3</sup> Wasser in die Baggerschlitze eingefüllt und danach der Wasserspiegelabfall über die Zeit protokolliert.

Innerhalb von 45 min ist das Wasserniveau kaum abgefallen, so dass eine effektive, spezifische Sickerleistung von rund 0.25 l/min/m<sup>2</sup> resultiert. Die Anforderung der VSA-Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» bezüglich der Anwesenheit eines genügend sickerfähigen Untergrundes ist somit bis in eine Tiefe von rund 4.0 m nicht erfüllt [12].

Ab einer Tiefe von rund 5.0 m stehen die wasserdurchlässigen sandig-siltigen Kies an (Nordbereich der Parzelle), für welchen wir eine spezifische Sickerleistung von rund 10-20 l/min/m<sup>2</sup> annehmen.

Das **Meteorwasser** auf der Projektparzelle **kann unterirdisch** auf Höhe der Aushubsohle, in die Schicht Ag, **versickert werden**.

Wir empfehlen, in der nächsten Projektphase ein Entwässerungskonzept bezüglich des anfallenden Meteorwassers auszuarbeiten. Dabei müssen auch weitere Themenbereiche (→Gefährdungshinweis zu Oberflächenabfluss) mitberücksichtigt werden.

Als Grundlage für die Erstellung Meteorwasserkonzept sowie die Vordimensionierung der Retentionsanlage(n) werden konkrete Projektpläne für die Baugrube sowie die Terraingestaltung im Endzustand (Flächenplan Umgebung und Dach mit Angaben zu Materialisierung und Flächengrösse) benötigt. Zusätzlich wünschenswert ist dafür auch ein Entwurf der Kanalisationsplanung.

Ein mögliches Liegenschafts-Entwässerungskonzept inkl. Regenwasserentsorgung ist zwingend mit der zuständigen kommunalen Behörde vorgängig zu besprechen (→ Vorabklärung Rahmenbedingung für Bewilligung mit einem Basis-Konzept).

#### 4.8 Einschätzung Nutzbarkeit Grundwasservorkommen

Hinsichtlich einer möglichen technischen Nutzung des Grundwasservorkommens «Oberwil bei Zug» besteht aus unserer Sicht Bedarf für weitere Abklärungen. In einer weiteren Untersuchungsstufe soll die Ergiebigkeit in Abhängigkeit des Kälte- und Wärmebedarfs der Neubauten abgeklärt werden.

Infolge der ausgeführten Sondierungen gehen wir derzeit davon aus, dass auf KTN 4065 (südlich des Eggbach) Erdwärmesonden mit speziellen Auflagen machbar sind.

## 5. Weiteres Vorgehen

### 5.1 Ingenieurtechnische Arbeiten

Die Erstellung der Nutzungsvereinbarung, der Projektbasis sowie des Kontroll- und Überwachungsplanes gemäss SIA 260 liegt im Verantwortungsbereich des projektierenden Ingenieurs.

Geotechnische Risiken sind einschliesslich der Massnahmen zu ihrer Bewältigung in der Projektbasis unter Nennung der Gefährdungsbilder zu beschreiben (SIA 267, Ziff. 2.2.4).

### 5.2 Wissenslücke

Es besteht eine **Wissenslücke** in Bezug auf den **Verlauf der Felsoberfläche durch die Baugrube** sowohl vertikal als auch lateral.

### 5.3 Weitere Planungsschritte

#### Bezüglich der Themen Geologie / Geotechnik / Hydrogeologie / Naturgefahrenmanagement

- Abtastbohrungen zur Verifizierung der Felsoberfläche für die Foundation / Verlauf Felsoberfläche durch die Baugrube (Abschliessende Klärung des Baugrubenmodells)
- Ggf. zeitnahe Erstellung Durchflussnachweis (als Beilage zum Baugesuch)
- Erstellung Objektschutzgutachten infolge mittlerer Gefährdung durch Hochwasser entlang des Steini- und Eggbaches (→ Wurde im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes der Stad Zug erarbeitet)
- Mithilfe bei der Erarbeitung des Fundationskonzept
- Periodische Wasserspiegelmessungen in den erstellten Piezometern zur Optimierung der Wasserhaltung
- Dimensionierung der Versickerungs- und Retentionsanlage / Unterstützung bei der Erarbeitung des Liegenschaftsentwässerungskonzeptes (→ Erfolgt in einem separatem Bericht)
- Erarbeitung Baugrubensicherungskonzept
- Ausarbeitung Überwachungskonzept Baugrube
- Geotechnische Baubegleitung während der Tiefbauphase

Sehr gerne können wir Sie bei diesen Arbeiten unterstützen.

### 5.4 Überwachung / Beweissicherung

Im Sinne der Beweissicherung wird empfohlen Zustandsaufnahmen an benachbarten Bauten und der Umgebung (insb. Strassen und empfindliche Werkleitungen) durchzuführen.

An den Nachbargebäuden sowie um die Baugrube sind geodätische Messpunkte zu versetzen und einzumessen (Lage + Höhe). Die Nullmessung hat vor Baubeginn zu erfolgen.

Wir empfehlen die Ausführung von Inklinometermessrohren, um Hangdeformationen in der Tiefe erkennen zu können.

Des Weiteren empfehlen wir vor Baustart sowie während der Bauarbeiten in den abgeteuften Piezometern periodisch den Grundwasserstand zu messen.

Im Falle erschütterungsintensiver Arbeiten sind des Weiteren Erschütterungsmessungen angezeigt.



## 6. Systemgrenzen der geotechnischen Untersuchungen

Die geotechnischen Abklärungen geben Hinweise auf die Beschaffenheit des Untergrunds im Hinblick auf die Festigkeitseigenschaften des Baugrunds. Basierend auf den hiermit vorliegenden Angaben ist die Grundlage für eine weitere Projektierung gemäss SIA 267 Ziff. 3.2.2.2. möglich.

Verlässliche Aussagen zu einer Schadstoffbelastung des Untergrunds oder des Bodens (Ober-/ Unterboden), im Hinblick auf eine abfall- oder altlastenrechtliche Aussage, gemäss Altlastenverordnung (AltIV, [3]) sowie der Verordnung über die Belastung des Bodens (VBBo, [4]), sind nicht möglich. Hierzu wird auf die Bodenuntersuchung mit Berichtnr. 2424348.2 der GEOTEST AG verwiesen.

Bei Rückbauten, in dicht bebauten Gebieten sowie Altbau- und Gewerbegebieten kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Untergrund künstliches Auffüllmaterial in Form von Terrainanpassungen, Hinterfüllungen oder sonstigen Ablagerungen befindet. Künstliche Auffüllungen enthalten meist mineralische Fremdkomponenten (Ziegel- und Betonabbruch). In seltenen Fällen, bei erdverlegtem Heizöltank, können auch chemische Schadstoffe vorkommen.

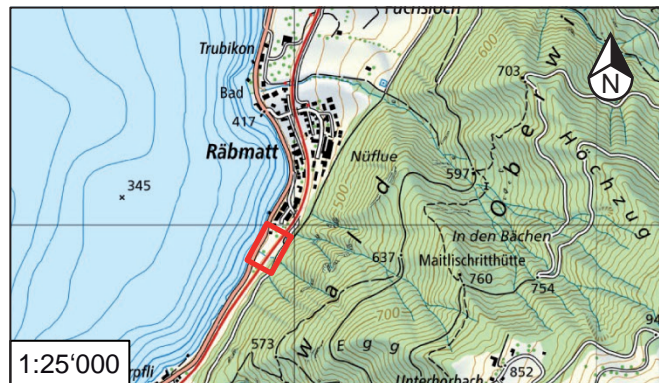
## 7. Schlussbemerkungen

Die beschriebenen Untergrund- und Wasserverhältnisse basieren auf einer Interpretation der punktuellen Sondierresultate. Es ist nicht auszuschliessen, dass die in der Baugrube effektiv vorhandenen Verhältnisse teilweise davon abweichen. Aus diesem Grund betrachten wir eine geotechnische Begleitung während der Bauphase zur Überprüfung unserer z.T. auf Annahmen gestützten Aussagen als erforderlich.

Bei Unklarheiten in der Interpretation des vorliegenden geologisch-geotechnischen Berichtes ist die geotechnisch Fachperson zu kontaktieren. Die bautechnischen Empfehlungen beziehen sich auf die zurzeit vorliegenden Projektunterlagen (Kapitel 1.2). Bei relevanten Projektänderungen ist eine Neubeurteilung erforderlich.

Wir empfehlen dem Bauherrn den Abschluss der üblichen Bauwesen- und Bauherrenhaftpflichtversicherung.

**Anhang 1 Situation, Lage der Sondierungen, 1:500**



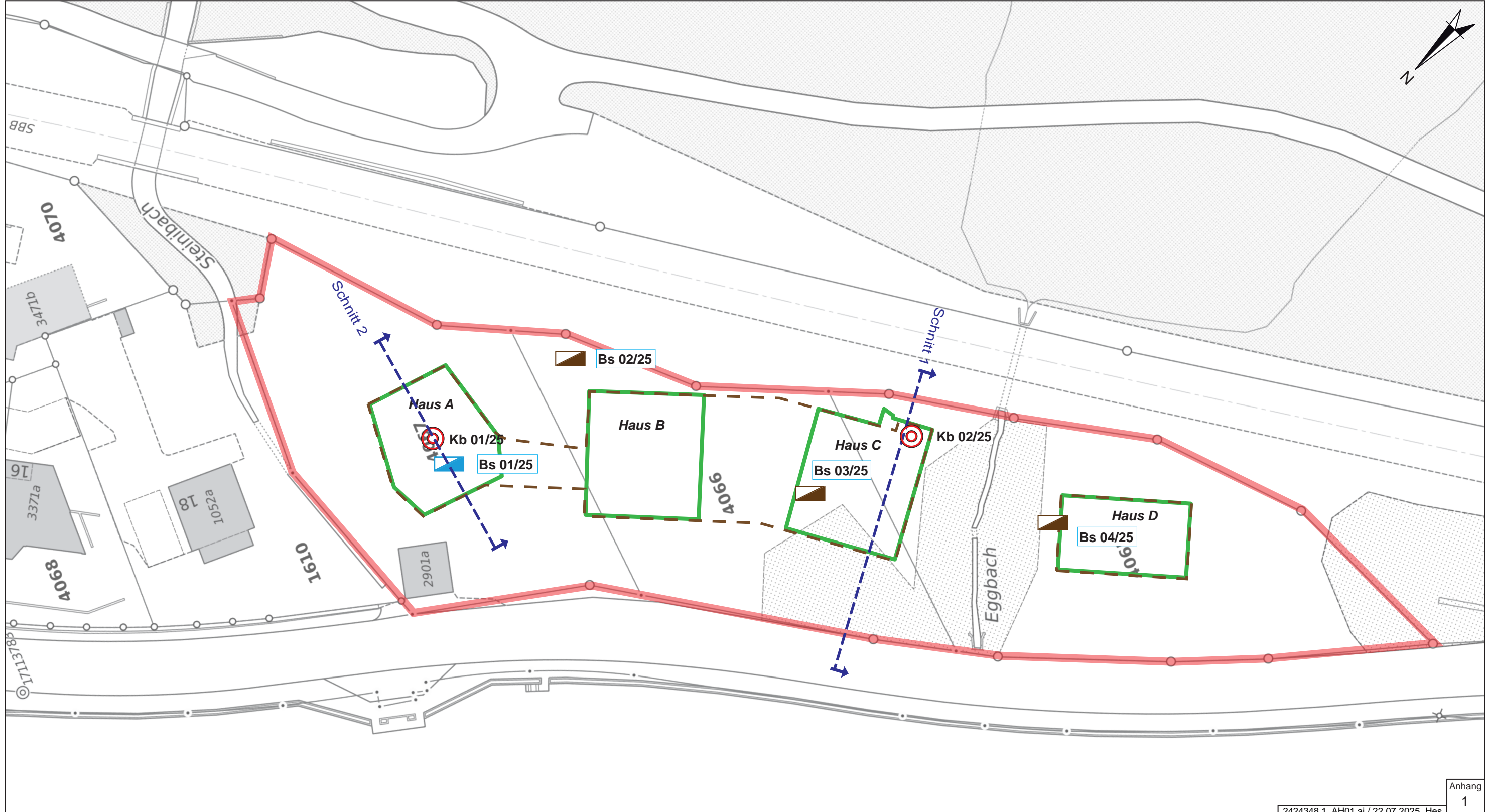
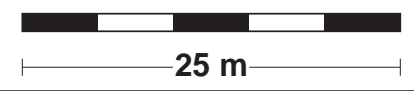
**LEGENDE**

	Projektperimeter		Umriss UG
	<b>Bs 01/25</b> Baggerschlitz (Nummer und Jahrzahl)		Umriss EG
	<b>Bs 01/25</b> Baggerschlitz mit Versickerungsversuch		
	<b>Kb 01/25</b> Rotationskernbohrung (Nummer und Jahrzahl)		

# GEOTEST

Auftrag: Oberwil b. Zug, Steinbach, KTN 4065-4067      Nr. 2424348.3  
Format: A3

## Situation, Lage der Sondierungen 1:500



**Anhang 2 Profile der Baggerschlitzte, 1:50**



Objekt:	Oberwil bei Zug, Steinibach, KTN 4065-4067	<h1>GEOTEST</h1>
Bericht Nr.:	2424348.3	
Datum:	09.04.2025	
Aufgenommen durch:	H.Schönbächler / gez.: Hes	
Unternehmung:	Gartenbau Rigi GmbH	
Gerät:	Raupenbagger, 8 Tonnen	<b>Baggerschlitz</b> <b>1 : 50</b>
Koordinaten:	2'680'926 / 1'220'970	

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Bs 01/25</b> Terrainkote: 422.5 m ü.M.					

	0.50	Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht bis trocken; dunkelbraun, humos, stark durchwurzelt	Ober- und Unterboden (A/B)
	1.30	Sand, siltig mit wenig Kies & Steinen (kantig - abgerundet, Sandstein/Kalke/Siltsteine, Durchmesser 20-25 cm), locker bis mitteldicht, beige-braune Matrix, grau - rötliche Komponenten, trocken	Bachschutt (Bs)
	1.80	Feinsand, stark siltig, schwach mittelsteif bis steif, beige, erdfeucht	Bachschutt (Bs) mit lehmiger Ausprägung
	3.70	Feinsand, stark siltig, mit Kies, Steinen und Blöcken (Übergang matrix- in komponentengestützt) mitteldicht, beige, erdfeucht	Bachschutt (Bs)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicker Versuch auf Endtiefe 3.7m ausgeführt, Einstau 30cm, Dimensionen 1.3 x 1.6 m</li> <li>- kein Wasserzutritt / keine Nassstelle beobachtet</li> <li>- baggerbar</li> <li>- steiles Gelände</li> </ul>		



Wasserstand am Ende des Versickerungsversuches

Objekt:	Oberwil bei Zug, Steinibach, KTN 4065-4067	<h1>GEOTEST</h1>
Bericht Nr.:	2424348.3	
Datum:	09.04.2025	
Aufgenommen durch:	H.Schönbächler / gez.: Hes	
Unternehmung:	Gartenbau Rigi GmbH	
Gerät:	Raupenbagger, 8 Tonnen	<h2>Baggerschlitz 1 : 50</h2>
Koordinaten:	2°68'934/1°220'946	

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Bs 02/25</b> Terrainkote: 426.5 m ü.M.					

	0.50	Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht bis trocken; dunkelbraun, humos, stark durchwurzelt	Ober- und Unterboden (A/B)
	1.70	Sand, siltig mit Kies und lokal Steinen (kantig - abgerundet, Sandstein/Kalke/Siltsteine, Durchmesser 20-25 cm), locker bis mitteldicht, beige-braune Matrix, grau - rötliche Komponenten, trocken	Bachschutt (Bs)
	3.80	Feinsand, stark siltig, mm-dm mächtige tonig Schichten lokal organische Bestandteile, mitteldicht, braun - beige, erdfeucht bis feucht	Bachschutt (Bs) mit lehmiger Ausprägung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seitenböschung bricht ein</li> <li>- kein Wasserzutritt / keine Nassstelle beobachtet</li> <li>- baggerbar</li> <li>- steiles Gelände</li> </ul>		



Bachschutt (Bs), lehmige Ausprägung



Bachschutt (Bs) mit organischen Bestandteile

Objekt:	Oberwil bei Zug, Steinibach, KTN 4065-4067	<h1>GEOTEST</h1>
Bericht Nr.:	2424348.3	
Datum:	09.04.2025	
Aufgenommen durch:	H. Schönbächler / gez.: Hes	
Unternehmung:	Gartenbau Rigi GmbH	<h2>Baggerschlitz 1 : 50</h2>
Gerät:	Raupenbagger, 8 Tonnen	
Koordinaten:	2'680'905 / 1'220'924	

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Bs 03/25</b> Terrainkote: 423.3 m ü.M.					

0.50	1.30	4.20		<p>Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht bis trocken; dunkelbraun, humos, stark durchwurzelt</p> <p>Sand, siltig mit Kies und lokal Steinen (kantig - abgerundet, Sandstein/Kalke/Siltsteine), locker bis mitteldicht, beige-braune Matrix, grau - rötliche Komponenten, trocken</p> <p>Silt, sandig mit Kies und Steinen mm-dm mächtige tonig Schichten (matrixgestützt), mittelsteif bis steif, braun - beige, trocken</p> <p>- kurzfristig standfest - kein Wasserzutritt / keine Nassstelle beobachtet - gut baggerbar - steiles Gelände</p>	<p>Ober- und Unterboden (A/B)</p> <p>Bachschutt (Bs)</p> <p>Bachschutt (Bs) mit lehmiger Ausprägung</p>
------	------	------	--	---	---



Baggerschlitz Nr. 03/25 auf Endtiefe



Objekt:	Oberwil bei Zug, Steinibach, KTN 4065-4067	<h1>GEOTEST</h1>
Bericht Nr.:	2424348.3	
Datum:	09.04.2025	
Aufgenommen durch:	H. Schönbächler / gez.: Hes	
Unternehmung:	Gartenbau Rigi GmbH	<h2>Baggerschlitz 1 : 50</h2>
Gerät:	Raupenbagger, 8 Tonnen	
Koordinaten:	2'680'889 / 1'220'896	

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Bs 04/25</b> Terrainkote: 424.7 m ü.M.					

	0.40	Silt, stark feinsandig, weich, erdfeucht bis trocken; dunkelbraun, humos, stark durchwurzelt	Ober- und Unterboden (A/B)
	1.90	Sand, siltig mit Kies und lokal Steinen (kantig - abgerundet, Sandstein/Kalke/Siltsteine), locker bis mitteldicht, beige-braune Matrix, grau - rötliche Komponenten, trocken	Bachschutt (Bs)
	4.70	Silt, sandig, schwach tonig mit Kies und Steinen (matrixgestützt), mittelsteif bis steif, braun - beige, trocken	Bachschutt (Bs) mit lehmiger Ausprägung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kurzfristig standfest</li> <li>- kein Wasserzutritt / keine Nassstelle beobachtet</li> <li>- gut baggerbar</li> <li>- steiles Gelände</li> </ul>			



Baggerschlitz Nr. 04/25 auf Endtiefe



Sandstein (kantig, angewitterte Oberfläche) und Kies (umschlossen von Matrix)

**Anhang 3 Profil der Kernbohrungen, 1:100**



**Geologische Erkundung**  
zur Baugrundabklärung

**GEOTEST**

**Bohrprofil Kb 02/25**

Masstab 1:100 Oberwil bei Zug, Steinibach

Koordinaten: 2°68'06" / 1°22'09"11

Terrainkote: 426.7 m ü. M.

Azimut / Neigung: vertikal

Bohrfirma: Geocontrol AG

Bohrmeister: F. Lazri

Ausführungsdatum: 12.06.2025

Format: 287.0 x 244.1 mm

Zeichner: Zac / 17.06.2025

Prüfung: Hes / 21.07.2025

Geologische Aufnahme: C. Zahno 1

Aufnahmedatum: 3.06.2025

Korreferat: R. Hollenweger

Bericht Nr. 2424348.3:

Anhang Nr.:3

Kronentyp Ø [mm]	Kote [m ü. M.]	Bohrtiefe ab OKT [m]	Profil	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation	SPT	Proben / Wasser	Einbauten / Bauwerke
								Überstand, 0.9 m
	426.7	0.35		Dunkelbrauner Silt mit Feinsand und vereinzelt Kies, humos; Wurzeln	Oberboden (A)			
	426.35			Brauner, leicht toniger Silt mit Feinsand, humos; Wurzeln, erdfeucht				
		0.60		Dunkelbeiger, tonig-siltiger Feinsand mit wenig Kies und vereinzelt Steinen; viel Glimmer	Unterboden (B)			
		2.40		1.5 m: Sandstein (d ca. 6 cm) 1.7 m: Sandstein (d ca. 8 cm)				
	426.1	2.95		Dunkelbeiger, leicht toniger Silt mit viel Feinsand und wenig Kies, erdfeucht	Bachschutt (Bs)	SPT= 3 / 3 / 4 N(30) = 7		Piezometer Vollrohr 0.00-4.00
	424.3			2.6 - 2.8 m: $c_{us} = \{38, 40, 42\}$ kN/m <sup>2</sup> --> mittelsteife Konsistenz				
		5.30		Hellbrauner, leicht siltiger Feinsand mit Kies und vereinzelt Steine (d ca. 8 cm)	Hanglehm (Co) / verlehmter Fels	SPT = 12 / 9 / 9 N(30) = 18	421.93 m ü. M. / 12.6.2025	Piezometer geschlitzt 4.00-10.00
131	421.4	6.00		Hellbrauner leicht siltiger Feinsand mit Kies Kies: angerundet-gerundet, gekritz?				
	420.7	7.00		Dunkelbeiger, tw. violett fleckiger, leicht toniger Silt mit viel Feinsand und vereinzelt Kies; erdfeucht	Untere Süßwasser- molasse (USM)		420.79 m ü. M. / 16.6.2025	
	419.9			7.60				
	419.7	8.25		Stark verwitterter sandiger Mergel, mässig fest; harte Konsistenz			420.48 m ü. M. / 14.7.2025	Piezometer Vollrohr 8.00 - 10.00
	419.1			9.00				
	418.45	10.20		Stark verwitterter sandiger Mergel, mässig fest; harte Konsistenz				
	417.7			10.50				
	416.5	10.50		Sandstein, zerbohrt				
	416.2			10.80				
	415.9	11.50		Sandstein, zerbohrt				

**Anhang 4 Geologisch-geotechnischer Schnitte, 1:100**

**LEGENDE**

- Ober- & Unterboden / künstliche Auffüllung (A/B/R)
  - Bachschutt (Bs)
  - Hanglehm (Co)
  - Fels der Unteren Süsswassermolasse (USM), oberflächlich verwittert
- Schichtgrenze
  - Schichtgrenze
  - Felsoberfläche
  - Unsicherheit

# GEOTEST

Auftrag: Oberwil bei Zug, Steinibach, KTN 4065-4067 Nr. 2424348.3  
 Koord. ca. 2'680'910 / 1'220'935 Format: A3

## Geologisch-geotechnischer Schnitt (Haus C) 1:100

