

Projekt **2022 498**
Bericht **1** vom 11. Oktober 2023
Koordinaten 2'715'295 / 1'258'385
Bearbeiter Rita Szatkowski | D 071 274 52 07 | szatkowski@fsgeotechnik.ch
David Fussenegger | D 071 274 52 02 | fussenegger@fsgeotechnik.ch

Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278 + 66
Bebauung

Geotechnischer Bericht

Baugrunduntersuchung mit Baggerschlitz

Projektentwicklung **AKKURAT AG**
Heiligkreuzstrasse 5
9008 St. Gallen
Jürg Keel | T 071 278 93 93 | juerg.keel@akkurat.ch

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	4
2. Objekt.....	4
3. Unterlagen	4
4. Aufgabenstellung	5
5. Ausgeführte Arbeiten.....	5
6. Geologische Übersicht	5
7. Lokale Untergrundverhältnisse	6
8. Untergrundeigenschaften.....	6
8.1. Baugrundwerte	6
8.2. Baugrundklasse.....	7
9. Hydrogeologische Verhältnisse.....	7
9.1. Beobachtungen	7
9.2. Kartenunterlagen	8
9.3. Interpretation	8
10. Baugrube	8
10.1. Belastung.....	8
10.2. Aushub	8
10.3. Wasserhaltung.....	9
10.4. Planum	9
10.5. Böschungen.....	9
11. Foundation	10
12. Schüttungen.....	11
13. Endzustand	11
13.1. Barrierewirkung im Grundwasser	11
13.2. Drainage / Abdichtung	11
13.3. Versickerung / Retention	11
13.4. Geothermische Nutzung.....	12
13.5. Gravitative Naturgefahren und Objektschutzmassnahmen.....	12
13.6. Radon	12
14. Weitere Bemerkungen.....	12
14.1. Geotechnische Risiken.....	12
14.2. Systemgrenzen der Baugrunduntersuchung.....	13
14.3. Kontrollen und Überwachung	13
14.4. Geotechnische Baubegleitung	13
15. Schlussbemerkungen	14

Anhangverzeichnis	Nummer
Übersicht 1:25'000 A4	1
Situation 1:500 A3	2
Profile 1:200, 1:100 A3	3
Baggerschlitz BS 1 – BS 8 A4.....	4
Auswertung Versickerungsversuch A4	5
Grundwasserkarte 1: 2'000 A 4	6

1. Einleitung

Jürg Keel von der AKKURAT AG beauftragte uns im Namen der Bauherrschaft und basierend auf der Offerte 2022 498-1 vom 28. März 2023 mit der Baugrunduntersuchung für das eingangs erwähnte Projekt.

2. Objekt

Das geplante Objekt kann wie folgt beschrieben werden:

- Parzelle 1278 und 66
- Grundriss Haus 1: rechteckig ca. 25 x 15 m
Haus 2, 3, 4, 5: rechteckig ca. 22 x 14 m
Haus 6, 7: rechteckig ca. 16 x 12 m
- Geschosse Haus 1, 2, 3 und 4: Level -1 – Level 2
Haus 5: Level 0 – Level 3
Haus 6: Level 1 – Level 4
Haus 7: Level 2 – Level 5
- Gelände Gegen Süden abfallend
- Bestand Wiesland, unbebaut, einzelne Bäume
- Naturgefahren Gefahrenkarte: keine Einträge
Oberflächenabfluss:
flache Abflussrinne ca. in Parzellenmitte Richtung Süden
Fliesstiefe bis 0.1 m
Grundwasser:
ca. in der südlichen Hälfte des Projektperimeters:
geringmächtiger Grundwasserleiter (0...2 m mächtig)
Gewässerschutz: Gewässerschutzbereich A_u
- Besonderes Kataster der belasteten Standorte (KbS): keine Einträge
Hinweiskarte Bodenbelastung: keine Einträge

3. Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Berichts stellte uns Michael Gugg von der maerz ag das Projektdossier von 29. September 2023 zur Verfügung.

Weiter wurden die öffentlich zugänglichen Karten des kantonalen GIS (www.map.geo.tg.ch, Stand 4. Oktober 2023) für die Berichterstellung herangezogen.

In unserem Archiv finden sich Unterlagen zu folgenden Objekten in der Nähe, bei denen wir als Geotechniker involviert waren:

- 2016 465 | Eschlikon | Bächelacker, Parz. 1036, Neubau Sporthalle | Baugrunduntersuchung mit Baggerschlitzten, geotechnische Baubegleitung
- 2016 466 | Eschlikon | Bächelacker, Parz. 61, Erweiterung Schulhaus | Baugrunduntersuchung mit Rammsondierungen

- 2014 578 | Eschlikon | Blumenaustrasse 17 | Abklärungen Versickerung, Dimensionierung Versickerungsanlage
- 2008 647 | Eschlikon | Buechhalden, Neubau Terrassenhäuser | Geologisch-geotechnische Baubegleitung

4. Aufgabenstellung

Die geotechnische Beurteilung soll Angaben zu folgenden Aspekten erbringen:

- Zusammensetzung und Schichtaufbau des Untergrunds, insbesondere die Lage der tragfähigen Schichten
- Lage und Schwankungsbereich des Hangwasserspiegels; Angaben zu Quellen, Gewässerschutzbereichen und Schutzzonen etc.
- Baugrundwerte
- Baugrundklasse betreffend Erdbebengefährdung
- Aushubqualitäten, Belastungen, Bodenschutz
- Baugrube (Konzept, Wasserhaltung)
- Foundation (System, Dimensionierungswerte)
- Schüttungen und Hinterfüllungen
- Dach- und Platzwasserversickerung
- Machbarkeit Geothermie (Erdwärmesonden, Grundwassernutzung)
- Einwirkungen auf das Gebäude im Endzustand (Erddruck, Wasser, Auftrieb etc.)
- Geotechnische Risiken, Überwachung

5. Ausgeführte Arbeiten

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im Untersuchungsbereich wurden am 22. September 2023 insgesamt 8 Baggerschlitze durch die Firma Peter Jung AG in Tiefen von 3.10 m bis 4.50 m ausgehoben. In BS 7 wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt, um die Versickerungsleistung des Untergrundes quantitativ beurteilen zu können. Die Baggerschlitzprofile wurden zudem von uns (FS Geotechnik AG) nach geologisch-geotechnischen Kriterien dokumentiert.

Die Lage und Höhe der Aufschlusspunkte wurden von uns mittels GNSS-Empfänger vermessen und sind der Situation in Anhang 2 zu entnehmen.

6. Geologische Übersicht

Der Felsuntergrund im untersuchten Gebiet besteht aus Gesteinen, welche der Oberen Süsswassermolasse (OSM) zugeordnet werden können. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Mergel und Sandstein. Die Molasse ist von Hanglehm und -schutt (Verwitterungsprodukte der anstehenden Molasse) und von Schotter überlagert. Zuerst liegt eine geringmächtige Deckschicht und lokal Auffüllung.

7. Lokale Untergrundverhältnisse

Im Norden (Bereich Haus 6 und 7) dürfte die Felsoberfläche schon bei ca. 0.5 m_{uT} anstehen. Richtung Süden wird die Molasse von Hangschutt, Hanglehm, Deckschicht bzw. im Bereich Haus 1-3 von Schotter überdeckt. Generell kann gem. den durchgeführten Baggerschlitzsondierungen von folgendem Schichtenaufbau ausgegangen werden (vgl. auch geologische Profile in Anhang 3):

Tiefe (ca.)	Beschreibung
0...0.5 m bis 1.5 m	Hanglehm/Deckschicht: siltiger feiner Sand mit mässig Kies, mit wenig Steinen, weich
0 m bis 0.5 m (lokal, BS 1 und 2)	Auffüllung: feinsandiger Silt mit mässig bis viel Kies, weich bis steif
1.5 m bis 2.0...4.0 m	Hangschutt: kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, locker bis mitteldicht gelagert
2.0 m bis 4.4 m	Schotter: sandiger Kies mit mässig bis viel Steinen, teilweise mit wenig Silt, locker bis mitteldicht gelagert
ab 0.5 m tendenziell nördlich ab 3.0...4.0 m	Molasse: sandiger Mergel, mergeliger Siltstein, Sandstein, verwittert bis angewittert

Tabelle 1: Lokale Untergrundverhältnisse

8. Untergrundeigenschaften

8.1. Baugrundwerte

Nach den Ergebnissen der Sondierungen und aufgrund von Erfahrungen mit vergleichbaren Untergrundsichten schätzen wir die charakteristischen Baugrundwerte für die verschiedenen Schichten wie folgt:

Schichtbezeichnung	γ_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	M_{EK1} [MN/m ²]
Hanglehm / Deckschicht	19	28	0	5 * ¹
Hangschutt	20	32	0	10...25
Schotter	21	32...34	0	20...40
Molasse	23	34 * ²	10 * ²	> 100

Tabelle 2: Baugrundwerte

- γ_k Charakteristisches Feuchtraumgewicht, geschätzter Erwartungswert
- ϕ'_k Charakteristischer Reibungswinkel nach Mohr-Coulomb (Initialscherfestigkeit), geschätzter Erwartungswert
- c'_k Effektive charakteristische Kohäsion nach Mohr-Coulomb (Initialscherfestigkeit), geschätzter Erwartungswert
- M_{EK1} Charakteristischer Zusammendrückungsmodul bei Erstbelastung, geschätzter Erwartungswert

- *¹ Langandauernde Setzungen infolge Schrumpfung/Zersetzung organischer Schichten ohne äussere Lasten möglich
- *² Entlang von mergeligen Zwischenschichten oder bei offenen Schicht- und Klufflächen Reibungswinkel ohne Kohäsion deutlich unter 20° möglich. Im Zusammenhang mit Dimensionierungen von Stützbauwerken oder Baugrubenabschlüssen sind die Baugrundwerte nach Rücksprache mit dem Geotechniker entsprechend anzupassen.

Die Einflüsse von stehendem oder fliessendem Wasser (Auftrieb, Strömungsdrücke, Scherfestigkeitsverluste durch Porenwasserüberdrücke etc.) sind zusätzlich zu berücksichtigen.

8.2. Baugrundklasse

Gemäss SIA 261 (2020) 16.2.2.4 wird die Parzelle der Baugrundklasse (BK) **A und E** zugeordnet.

BK	Beschrieb	$v_{s,30}$	N_{SPT}	N_{RS}	c_u
A	Fels oder andere felsähnliche geologische Formation mit höchstens 5 m Lockergestein an der Oberfläche	> 800	-		-
B	Ablagerungen von sehr dichtem Sand, Kies oder sehr steifem Ton mit einer Mächtigkeit von mindestens einigen zehn Metern, gekennzeichnet durch einen allmählichen Anstieg der mechanischen Eigenschaften mit der Tiefe	> 500 < 800	> 50	> 150	> 250
C	Ablagerungen von dichtem oder mitteldichtem Sand, Kies oder steifem Ton mit einer Mächtigkeit von einigen zehn bis mehreren hundert Metern	> 300 < 500	> 15 < 50	> 40 < 150	> 70 < 250
D	Ablagerungen von lockerem bis mitteldichtem kohäsionslosem Lockergestein (mit oder ohne einige weiche kohäsive Schichten), oder von vorwiegend weichem bis steifem kohäsivem Lockergestein	< 300	< 15	< 40	< 70
E	Oberflächliche Schicht von Lockergestein mit v_s -Werten nach C oder D und veränderlicher Dicke zwischen 5 m und 20 m über steiferem Bodenmaterial mit $v_s > 800$ m/s	-	-		-
F	Strukturempfindliche, organische oder sehr weiche Ablagerungen (z. B. Torf, Seekreide, weicher Lehm) mit einer Mächtigkeit über 10 m	-	-		-

Tabelle 3: Baugrundklasse nach SIA 261 (2020) 16.2.2.4

$v_{s,30}$ durchschnittliche Schallwellengeschwindigkeit in den obersten 30 m des Bodens [m/s]

N_{SPT} Schlagzahl bei SPT-Versuchen (letzte 30 cm = $N_2 + N_3$)

N_{RS} Schlagzahl der leichten Rammsonde VAWE 30 kg / Fallhöhe 0.2 m / Spitze 1'000 mm² (= Rammsonde FS Geotechnik AG), als Korrelationswert mit N_{SPT} . Diese Angabe ist nicht Normbestandteil.

c_u undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]

Die Erdbebenkarte gemäss Anhang F der SIA 261 (2020) weist die **Erdbebenzone 1a** aus.

9. Hydrogeologische Verhältnisse

9.1. Beobachtungen

Während der Baggerschlitzaufnahme kam es zu keinen Wasserzutritten. Die Baggerschlitze waren standfest und trocken.

9.2. Kartenunterlagen

Gemäss der Grundwasserkarte (Anhang 6) befindet sich die südliche Hälfte des Projektperimeters im Bereich eines Schotter-Grundwasserleiters mit einer Mächtigkeit von (bis zu) 2 m. Die in der Grundwasserkarte enthaltenen Isohypsen geben den mittleren Grundwasserspiegel auf einer Kote von ca. 567 müM an. Die Fliessrichtung wird nach Südwesten angegeben.

Die Gewässerschutzkarte gibt an, dass sich der Projektperimeter im Gewässerschutzbereich A_u befindet. Grundwasserschutzzonen sind im Untersuchungsbereich nicht ausgewiesen.

9.3. Interpretation

Aufgrund der vorliegenden Kartenunterlagen dürfte theoretisch der mittlere Grundwasserspiegel im Projektperimeter erst in einer Tiefe von 12 m – 22 muT liegen.

Die Molasse befindet sich abca. 5...10 muT. (Somit befindet sich der (mittlere) Grundwasserspiegel ca. 11m – 18 m unterhalb der Bodenplatte des Projekts.)

Da in den Baggerschlitzten stets trockene Verhältnisse vorgefunden wurden, ist in der Tiefenlage des Projekts weder von einer Beeinträchtigung des Grundwasserdurchflusses noch von zusammenhängenden Grundwasservorkommen auszugehen. Als Grundwasserleiter dürfte nur der Schotter in Frage kommen.

10. Baugrube

10.1. Belastung

Im Kataster der belasteten Standorte (KbS) finden sich keine Einträge für die untersuchte Parzelle. Sofern während des Aushubes verschmutztes Material angetroffen wird, ist dieses nach der "Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen" resp. "Abfallverordnung" (VVEA, 814.600) zu verwerten oder zu entsorgen.

Es ist zu beachten, dass Aushub mit mehr als 1 % Anteil an mineralischen Bauabfällen bereits als verschmutzt gilt und nach VVEA auf einer Deponie Typ B (Inertstoffdeponie) entsorgt werden muss, sofern die übrigen Grenzwerte eingehalten sind. In den Baggerschlitzten wurden teilweise Bauabfälle angetroffen, somit ist ein gewisser Anteil an Aushub als Typ-B Material in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Die Hinweiskarte Bodenbelastungen enthält keinen Eintrag für die untersuchte Parzelle. Im Zusammenhang mit Bodenaushub ist die "Wegleitung Vollzugskonzept qualitativer Bodenschutz 2012" zu beachten.

10.2. Aushub

Das Lockergestein über der Felsoberfläche kann als normal baggerbar bezeichnet werden. Die Molasse kann bei ausreichend Reisskraft mit einem Zahnlöffel abgebaut werden. In tieferen Schichten (schwer abbaubarer Fels) ist allenfalls der Einsatz eines Reisszahns oder Abbauhammers erforderlich.

Das kiesige Aushubmaterial (Schotter und evtl. Hangschutt) kann nach dem Entfernen von Steinen und Blöcken gut für Schüttungen und Hinterfüllungen verwendet werden. Sandsteinaushub ist in gebrochener Form zum Wiedereinbau für Schüttungen und Hinterfüllungen auch gut verwendbar.

Aufgrund der hohen Feinanteil und lehmiger Charakter eignen sich Mergel- und reiner Hanglehmaushub nicht zum Wiedereinbau.

10.3. Wasserhaltung

Die Entwässerung der Baugrube kann voraussichtlich mit einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dazu empfehlen wir lokale Pumpensäpfe und/oder den Einsatz von mobilen Pumpen. Grundsätzlich ist ein Absetzbecken vor der Einleitung des Baugrubenwassers in den örtlichen Meteorwasserkanal oder nördlich verlaufenden Bach erforderlich. Bei Kontakt mit Frischbeton ist eine Neutralisationsanlage vorzuschalten.

Für die Behandlung und weitere Ableitung des gepumpten Wassers resp. des Baustellenabwassers verweisen wir auf die VSA/SIA Empfehlung 431 "Entwässerung von Baustellen".

10.4. Planum

Gemäss den vorliegenden Plänen dürfte das Planum der Baugrube innerhalb des Schotters und der Molasse zu liegen kommen. Diese Untergrundsichten eignen sich für eine Flachfundation (siehe Kapitel 11). Das Planum ist so gut wie möglich zu schonen und darf nicht mit schweren Geräten befahren werden, weshalb die letzten 0.3 m "vor Kopf" ausgehoben werden sollen. Um das Planum vor Auflockerung und Aufweichung zu schützen, ist es direkt nach dem Abziehen mit Magerbeton abzudecken.

10.5. Böschungen

Bei ausreichenden seitlichen Platzverhältnissen können Böschungen bis zu einer Höhe von max. 3.5 m frei erstellt werden. Dabei ist im Lockergestein ein maximales Neigungsverhältnis von 1:1 und in der Molasse von 3:2 einzuhalten. Wasserdruckstellen sind mit netzbewehrtem Filterbeton abzudecken. Die Filterbetonschale soll mindestens 0.2 m unter den Böschungsfuss eingebunden sein.

Aufgrund des sehr rolligen Materials (Schotter) ist evtl. lokal (südlich bzw. südwestlich) eine vollflächige netzbewehrte Filterbetonabdeckung (FB 16/32, PC 200, $d_{\min} = 15$ cm, 2 x K283) erforderlich um überhaupt eine Böschung im Neigungsverhältnis von 1:1 realisieren zu können.

Die Angaben gelten für "ebenes" Terrain und ohne Auflasten (Aushubdepot, Kran, Verkehrslasten etc.) in der Nähe der Böschungskante. Ein geotechnischer Standsicherheitsnachweis ist erforderlich, wenn eines der Kriterien gemäss BauAV Artikel 76 zutrifft oder Auflasten in Nähe der Böschungskante aufgebracht werden.

Sind ausreichende Platzverhältnisse nicht gegeben, die Böschungen zu hoch oder Bauwerke im unmittelbaren Einflussbereich der Baugrube, so sind die entsprechenden Böschungen zu sichern. Im Vordergrund steht dabei eine Nagelwand (70° geneigt) oder evtl. eine Rühlwand (senkrecht, rückverankert).

Unabhängig der Böschungsneigung und Sicherungsart sind auch bei sorgfältigem Vorgehen Deformationen im Nahbereich von Baugruben nicht ganz zu vermeiden. Diese haben ihre Ursache in Spannungsumlagerungen (Aushubentlastung), aber auch in der Herstellung und Kraftschlüssigkeit der Sicherungselemente.

11. Foundation¹

Die geologischen Schnitte (Anhang 3) zeigen, dass die Bodenplatte des Neubaus in der Molasse und teilweise im Schotter zu liegen kommt.

Nördlicher Bereich (Häuser K.4, K.5, K.6, K.7)

Zur Vermeidung von differenziellen Setzungen sind die geplanten Gebäude einheitlich in der Molasse zu fundieren. Wo der Fels lokal unter dem Fundationsniveau liegt oder dieser oberflächlich sehr verwittert ist, bieten sich folgende Möglichkeiten zum Lastabtrag an:

- "flächiger" Materialersatz mit qualitativ hochwertigem, gut verdichtbarem Material oder Magerbeton (wirtschaftlich für Differenztiefe bis ca. 0.5 m).
- "Baumeisterpfähle" (betonverfüllte Baggerschlitze). Diese Möglichkeit ist bis zu einer Differenztiefe von ca. 2.5 m (bei genügender Standfestigkeit der Schlitze) wirtschaftlich. Die Einbindung in die kompakte Molasse hat mind. 0.3 m zu betragen.
- Mit Mikropfählen können die Lasten ebenfalls in die Molasse abgetragen werden. (DN > 150 mm, mind. 3.0 m in kompakte Molasse eingebunden >> zulässige Pfahllast: $p_B = 500 \text{ kN/m}^2$ auf Gebrauchsniveau)

Für die Vordimensionierung kann von folgenden, maximal zulässigen Bodenpressungen auf Gebrauchsniveau für eine Fundation in der Molasse ausgegangen werden:

- | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| - Plattenfundament | $p_P = 250 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Streifenfundament | $p_S = 350 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Einzelfundament | $p_E = 400 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Baumeisterpfahl | $p_B = 500 \text{ kN/m}^2$ | Einbindung mind. 0.3 m in die Molasse |

Südlicher Bereich (Häuser K.1, K.2, K.3)

Die geplanten Gebäude sind in Schotter zu fundieren.

Für die Vordimensionierung kann von folgenden, maximal zulässigen Bodenpressungen auf Gebrauchsniveau für eine Fundation in Schotter ausgegangen werden:

- | | | |
|---------------------|----------------------------|--|
| - Plattenfundament | $p_P = 200 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Streifenfundament | $p_S = 250 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Einzelfundament | $p_E = 350 \text{ kN/m}^2$ | |
| - Baumeisterpfahl | $p_B = 400 \text{ kN/m}^2$ | |

Zur Aufnahme differenzieller Setzungen sind Dilatationsfuge zwischen Bereichen verschiedenen Fundationsarten zu erstellen.

¹ Alle Angaben im Bericht sind auf **Gebrauchsniveau**.

Dieses entspricht 50 % des Bruchniveaus. Es ist in der Bemessung den tatsächlichen Bauwerklasten (ohne Sicherheiten = charakteristische Einwirkungen) gegenüberzustellen.

Das **Bruchniveau** ist identisch mit dem **charakteristischen Widerstand**.

Das Dimensionierungsniveau (**D-Niveau**) auf der Widerstandsseite wird aus dem Bruchniveau berechnet. In der Bemessung wird es den Einwirkungen auf Dimensionierungsniveau gegenübergestellt.

12. Schüttungen

Es ist insbesondere bei der Umgebungsgestaltung zu beachten, dass sich auch bei sorgfältiger Verdichtung Schüttungen und Hinterfüllungen über einen Zeitraum von mehreren Jahren noch merklich setzen.

13. Endzustand

13.1. Barrierewirkung im Grundwasser

Gemäss GSchV vom 28. Oktober 1998, Anhang 4 Ziffer 211 Abs. 2, dürfen im Gewässerschutzbereich A_u keine Anlagen erstellt werden, welche unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 % vermindert wird.

Der Neubau reicht gemäss Beschrieb in Kapitel 9 nicht bis zum mittleren Grundwasserspiegel. Eine Beeinträchtigung der Durchflusskapazität des Grundwassers kann aus unserer Sicht praktisch ausgeschlossen werden, womit kein rechnerischer Nachweis erforderlich ist.

13.2. Drainage / Abdichtung

Trotz der günstigen Grund- / Hangwasserverhältnisse ist davon auszugehen, dass sich aufgrund der baulichen Veränderungen Niederschlagswasser im Hinterfüllungsbereich der Baugrube sammelt und von dort nur langsam versickert. (nördlicher Bereich und in gewissem Mass im südlichen Bereich)

Das Gebäude ist daher – ein behördliches Einverständnis vorausgesetzt – im Endzustand entweder so zu drainieren, dass die Funktion der Drainage dauerhaft gewährleistet ist (Kontroll- und Wartungsmöglichkeiten), oder die erdberührten Bauteile sind wasserdicht auszubilden. (Der Wasserspiegel kann auch auf ein bestimmtes Niveau begrenzt werden (Spitzenbrecherdrainage). Eine allfällige Drainage sollte zumindest auf dem Niveau der Lichtschächte liegen, um Wassereintrag in das Gebäude zu vermeiden.)

Der Wasserdruck ist bei der Dimensionierung und Konstruktion des Gebäudes zu berücksichtigen (Auftriebssicherheit, Wasserdruck auf Aussenwände und Bodenplatte).

13.3. Versickerung / Retention

Zur Bestimmung des Sickerhaltens bzw. Versickerungsleistung wurde im Zuge der Feldarbeiten in einem Baggerschlitz ein Versickerungsversuch durchgeführt. In BS 7 wurde hierfür Wasser eingefüllt und die Wasserstände über eine Zeitdauer von 55 Minuten gemessen und protokolliert. Es wurde eine Versickerungsleistung von 0.12 l/s.m^2 bzw. 7.2 l/min.m^2 ermittelt.

Der Versickerungsversuch in BS 7 zeigt in einer Tiefe von 2.90 m im Schotter eine gewisse Versickerungsleistung. Die geringe Leistung kann mit dem leichten Feinanteil begründet werden. Eine Versickerung von Dach- und Platzwasser ist grundsätzlich möglich.

Aufgrund der in geringer Tiefe vorhandenen Molasse sind grosse Abmessungen bei der Versickerungsanlage erwartet. Falls die Dimensionierung der Versickerungsanlage zu grosse Dimensionen am Standort BS 7 liefert, ist ergänzender Versickerungsversuch (spätestens bei Aushub) an einem anderen Standort auszuführen.

Die entsprechende VSA-Richtlinie und der Merkblatt Entwässerung sind bei der Retentionsberechnung zu beachten.

13.4. Geothermische Nutzung

Der nördliche Bereich der Parzelle 1278 liegt gemäss der Karte "Eignungskarte Erdwärmesonden" in der Zone 1 (weiss). Erdsondenbohrungen werden grundsätzlich mit Standardauflagen bewilligt. Die Einreichung eines Gesuchs bei der Gemeinde erfolgt, unabhängig von der Bohrtiefe, ohne geologischen Vorbericht.

Der südliche Bereich der Parzelle 1278 bzw. die Parzelle 66 liegen in der Zone 2 (gelb). Erdsondenbohrungen sind unter Auflagen betreffend den Grundwasserschutz in der Regel zulässig. Die Einreichung eines Gesuchs bei der Gemeinde erfolgt, unabhängig von der Bohrtiefe, ohne geologischen Vorbericht. Eine geologische Begleitung kann eine Bewilligungsaufgabe sein.

13.5. Gravitative Naturgefahren und Objektschutzmassnahmen

Die "Naturgefahren Gefahrenkarte" weist für die untersuchte Parzellen keine Einträge aus.

Weitere Informationen können z.B. der Wegleitung „Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren“ oder der Homepage "Schutz vor Naturgefahren " (www.schutz-vor-naturgefahren.ch) der kantonalen Gebäudeversicherungen entnommen werden.

Die untersuchte Parzellen sind in der "Gefährdungskarte Oberflächenabfluss" mit Einträgen (Fliesstiefe bis 0.1 m) belegt. Es handelt sich um eine flache Abflusssrinne ca. in der Parzellenmitte (Parz 1278) Richtung Süden.

13.6. Radon

Die Radonkarte weist für das untersuchte Gebiet eine Wahrscheinlichkeit von 5 % aus, dass der Radonreferenzwert von 300 Bq/m³ überschritten wird.

Es werden vorsorgliche Massnahmen zum Radonschutz für Neubauten gemäss BAG Empfehlung vom 23. Oktober 2019 empfohlen (siehe auch SIA 180/2014 "Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden").

14. Weitere Bemerkungen

14.1. Geotechnische Risiken

Beim vorliegenden Projekt sind vor allem folgende Aspekte heikel und müssen daher mit besonderer Sorgfalt beachtet werden:

- Baugrube mit Bauwerken in deren unmittelbarem Einflussbereich
- Lokal knappe Platzverhältnisse, welche Baugrubensicherungen erfordern (z.B. Nagelwand)

14.2. Systemgrenzen der Baugrunduntersuchung

Die Baugrunduntersuchung beruht auf stichprobenartigen Sondierungen, deren Erkenntnisse für das ganze Projekt extrapoliert werden. Es ist daher nicht auszuschliessen, dass lokale Schadstoffbelastungen oder Schwächezonen im Untergrund nicht erkannt wurden.

Die Baugrundwerte unterliegen naturgemäss gewissen Streuungen, was bei Berechnungen geotechnischer Art z.B. mit einer Sensitivitätsanalyse berücksichtigt werden muss.

14.3. Kontrollen und Überwachung

Im Zusammenhang mit der Ausführung von Baugrube und Foundation empfehlen wir folgende Kontroll- und Überwachungsmassnahmen:

- Zustandsaufnahme/Rissmonitoring an direkt angrenzenden Bauwerken und Infrastrukturbauten
- Geodätische Überwachung der Baugrubensicherung

Zusammen mit dem Aushub- und Sicherungsplan ist ein Kontrollplan gem. SIA 267 6.1.6 erforderlich.

14.4. Geotechnische Baubegleitung

Wir empfehlen den Geotechniker für folgende Arbeiten beizuziehen:

In der Projektphase:

- Kontrolle Aushub- und Sicherungsplanung
- Dimensionierung der Baugrubensicherung
- Ausarbeitung eines Kontroll- und Überwachungsplans

Während der Realisierung:

- Kontrolle und Verifikation der Untergrundverhältnisse während allfälliger Bohrarbeiten und der Aushubarbeiten
- Kontrolle / Beurteilung Überwachungsmessungen

15. Schlussbemerkungen

Die Aussagen und Angaben beziehen sich auf die durchgeführten Sondierungen und die Kenntnisse aufgrund der verfügbaren Unterlagen. Sie gelten nur für den uns bekannten Projektstand zum Zeitpunkt der Berichterstellung und sind in jedem Fall während der Ausführung durch den Geotechniker zu verifizieren. Lokale Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen sind möglich und müssen dem Geotechniker umgehend angezeigt werden, sodass die Aussagen des Berichts überprüft und, wenn erforderlich, Massnahmen angepasst werden können.

Der Baugrund auf angrenzenden Parzellen sowie der Zustand dort situierter Bauwerke wurden durch uns nur bei ausgewählten Objekten (z.B. Schulhaus/Sporthalle) sondiert bzw. untersucht.

Die Baugrubensicherung muss geotechnisch dimensioniert werden.

St. Gallen, 11. Oktober 2023



FS Geotechnik AG
Rita Szatkowski

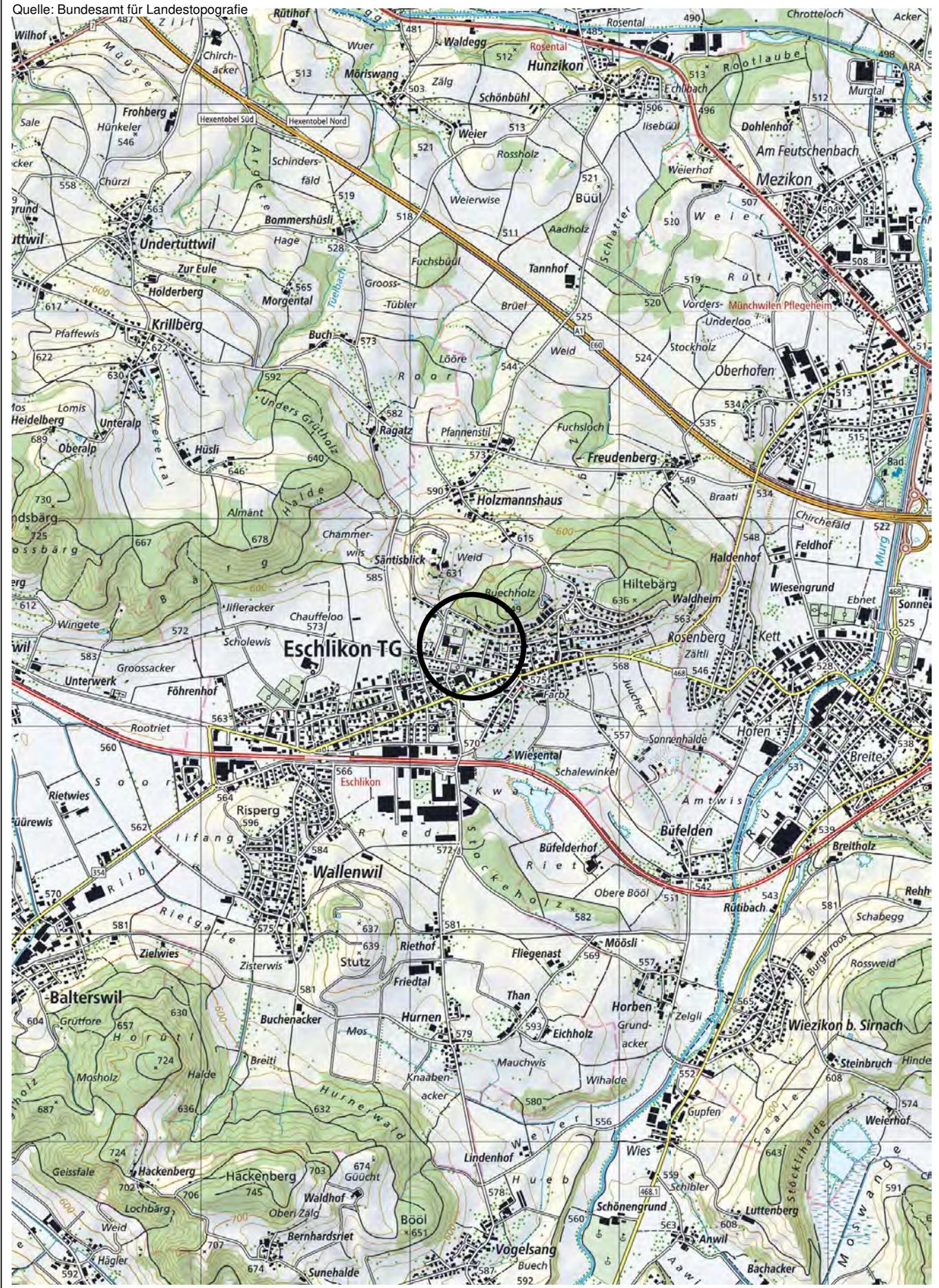
Verteiler Jürg Keel | AKKURAT AG (PDF per Mail)

2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Übersicht 1 : 25'000

Zentrum: 2'715'295 / 1'258'385
 Karte: TOPO-25-18 03.10.2023 15:03:52

Quelle: Bundesamt für Landestopografie



2022 707 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Situation 1:500
Tiefgarage

Version 1
Bearbeiter FD
Datum 03.10.2023

Datei P:\2022\2022498\12_cad\2022498ber001.dwg
Format A3
CTB Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
Plotter Print As PDF.pc3
Plotdatum 03.10.2023



chelacker



Velo Parkplatz Nachweis

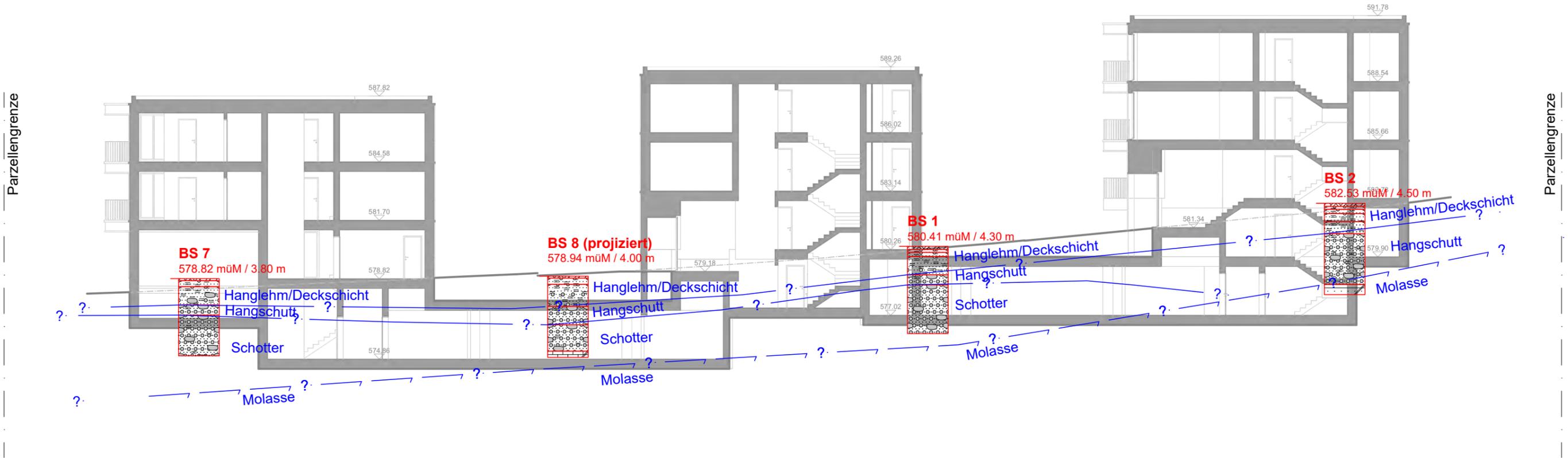
	Fahrräder	70%	30%
K.1	21	15	6
K.2	24	17	7
K.3	24	17	7
K.4	24	17	7
K.5	24	17	7
Total K.1 — K.5	117	83	
K.6	13	9	4
K.7	15	11	5
Total K.6 — K.7	28	20	
Total	145	102	

2022 707 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Profil 1 1:200
Häuser K.1, K.3, K.5

Version 1
Bearbeiter FD
Datum 03.10.2023

Datei P:\2022\2022498\12_cad\2022498ber001.dwg
Format A3
CTB Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
Plotter Print As PDF.pc3 Plotdatum 03.10.2023

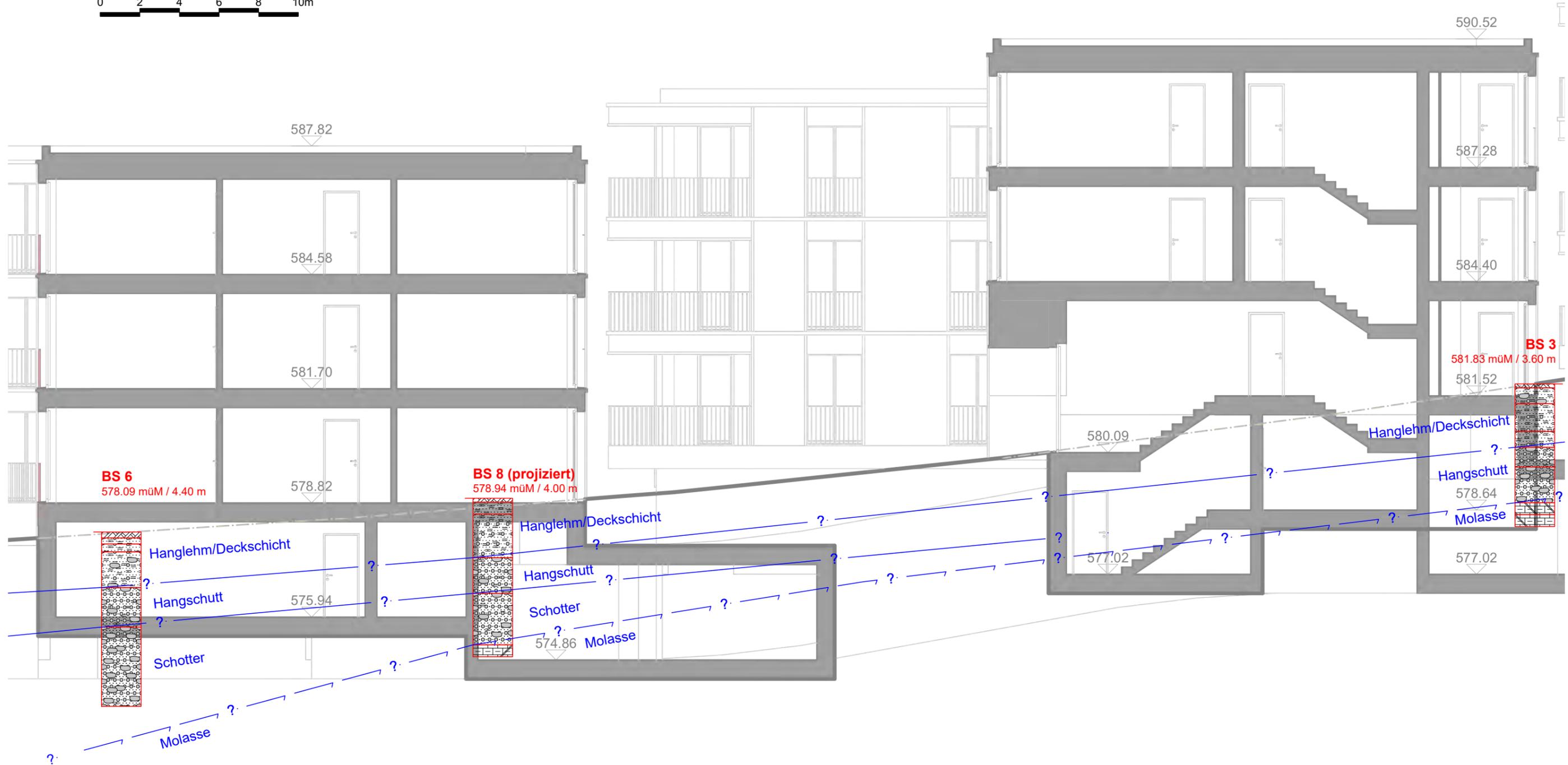


2022 707 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Profil 2 1:100
Häuser K.2, K.4

Version 1
Bearbeiter FD
Datum 03.10.2023

Datei P:\2022\2022498\12_cad\2022498ber001.dwg
Format A3
CTB Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
Plotter Print As PDF.pc3 Plotdatum 03.10.2023



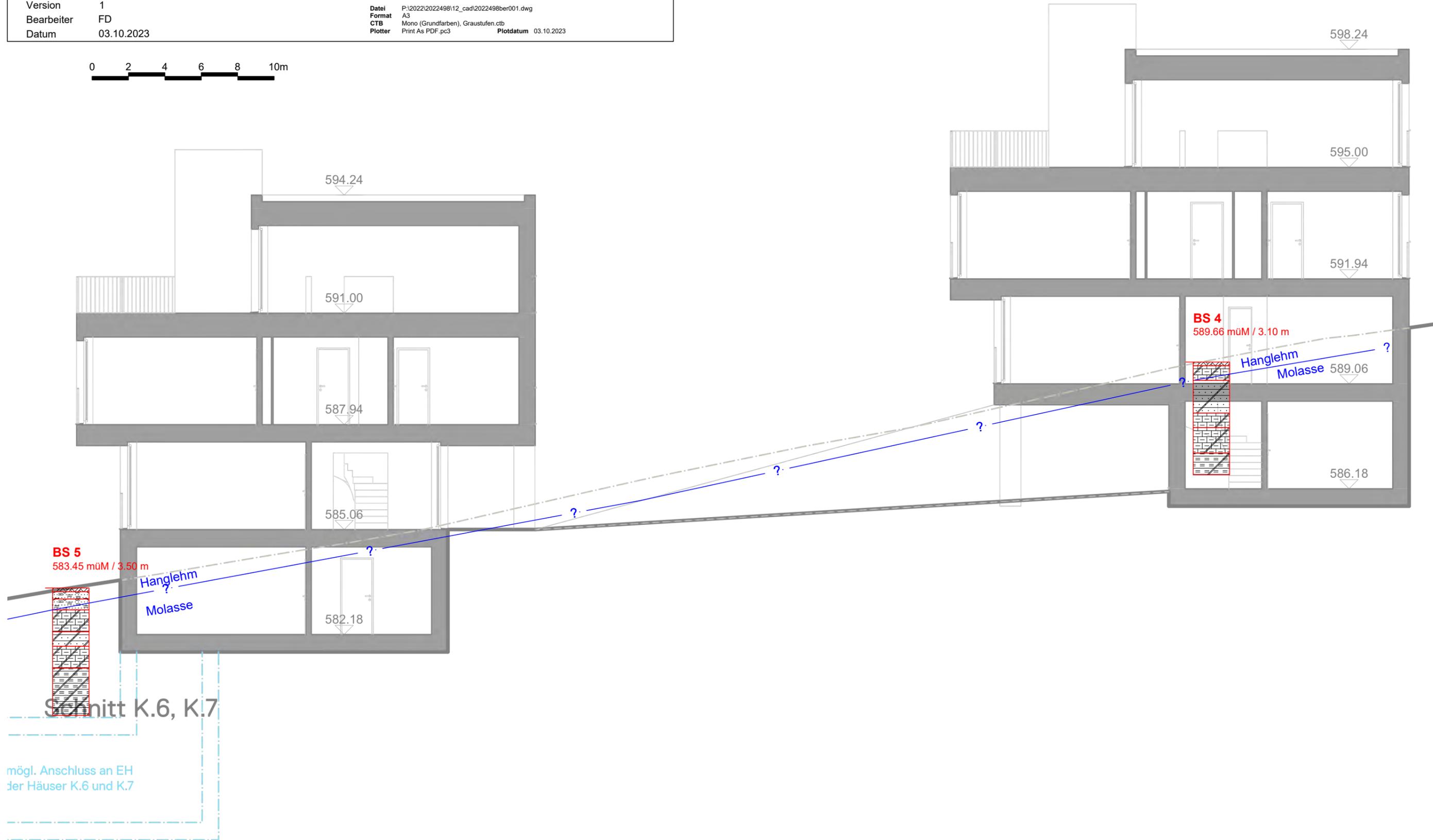
Profil 2, Z = 570.00 müM

2022 707 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Profil 3 1:100
Häuser K.6, K.7

Version 1
Bearbeiter FD
Datum 03.10.2023

Datei P:\2022\2022498\12_cad\2022498ber001.dwg
Format A3
CTB Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
Plotter Print As PDF.pc3 Plotdatum 03.10.2023



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 1

Masstab: 1 : 100

Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 580.41 m
 Länge: 4.30 m

Koordinaten: 2'715'266.20 / 1'258'387.88

04.10.2023 10:40:59 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	580	0.15		Humus, braun	Auffüllung
		0.50		siltiger Sand mit mässig Kies, locker, grau-braun; Ziegelreste (Fremdanteil < 1%)	Hanglehm/Deckschicht
2	579	1.40		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, locker, beige-braun; leicht feucht	Hangschutt
		1.90		feinsandiger Silt mit mässig Kies, weich, braun-beige; leicht feucht	Schotter
3	578			kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, mitteldicht, braun-grau; leicht feucht	
					sandiger Kies mit mässig Steinen, mitteldicht, grau
4	577	4.30			



2022 498 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Baggerschlitz BS 2

Massstab: 1 : 100

Aufnahme: FD am 22.09.2023
Ausführung: Peter Jung

Höhe: 582.53 m
Länge: 4.50 m

Koordinaten: 2'715'284.68 / 1'258'405.28

04.10.2023 10:41:01 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	582	0.15		Humus, braun	Auffüllung Hanglehm/Deckschicht
		0.30		feinsandiger Silt mit viel Kies, weich bis steif, beige-grau; Glausbaustein (Fremdanteil < 1%)	
2	581	0.90		feinsandiger Silt mit mässig Kies, weich, braun-beige	Hangschutt
		1.50		feinsandiger Silt mit wenig Kies, weich bis steif, grau-beige	
3	580			siltiger Sand mit mässig Kies, locker bis mitteldicht, braun-beige; gefleckt	Hangschutt
				kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, locker bis mitteldicht, beige-grau	
4	579	4.00			Molasse
		4.50		mergeliger Feinsandstein, angewittert, grau	



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 3

Massstab: 1 : 100

Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 581.83 m
 Länge: 3.60 m

Koordinaten: 2'715'302.84 / 1'258'390.89

04.10.2023 10:41:03 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	581	0.10		Humus, braun	Hanglehm/Deckschicht
		0.50		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, mit wenig Steinen, locker, grau-beige	
2	580	1.20		feinsandiger Silt mit mässig Kies, weich, beige	
		1.60		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, locker, braun-beige; gefleckt	
3	579	2.10		kiesiger Sand mit viel Silt, mit mässig Steinen, locker bis mitteldicht, beige-grau; feucht bis leicht nass an Oberfläche	Molasse
		3.00		sandiger Kies mit viel Steinen, mitteldicht, grau	
		3.30		Mergel, verwittert, grau	Mergel, verwittert bis angewittert, grau
		3.60		Mergel, verwittert bis angewittert, grau	



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 4

Massstab: 1 : 100

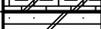
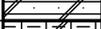
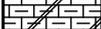
Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 589.66 m
 Länge: 3.10 m

Koordinaten: 2'715'328.39 / 1'258'426.37

04.10.2023 10:41:05 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	589	0.10		Humus, braun	Hanglehm
		0.50		Mergel, stark verwittert bis verwittert, rot-grau	
2	588	1.40		mergeliger Sandstein, verwittert bis angewittert, beige-grau	Molasse
		1.80		sandiger Mergel, verwittert bis angewittert, beige-grau	
3	587	2.50		Mergel, verwittert bis angewittert, rot-grau-beige; gefleckt	
		3.10		mergeliger Siltstein, verwittert bis angewittert, rot-grau-beige	



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 5

Massstab: 1 : 100

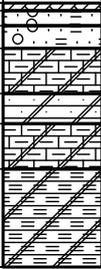
Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 583.45 m
 Länge: 3.50 m

Koordinaten: 2'715'322.62 / 1'258'394.81

04.10.2023 10:41:07 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	583	0.30		Humus, braun	Hanglehm
		0.60		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, locker, beige-braun	Molasse
2	582	1.20	siltiger feiner Sand mit mässig Kies, locker, braun-beige; Wurzeln		
		1.60	Mergel, stark verwittert bis verwittert, beige-grau		
3	581	2.20	Sandstein, stark verwittert bis verwittert, grau		
		3.50	Mergel, verwittert, rot-grau-beige		
	580		mergeliger Siltstein, verwittert, rot-grau-beige		



2022 498 Eschlikon TG
Quantweg, Parz. 1278+66
Bebauung

Baggerschlitz BS 6

Massstab: 1 : 100

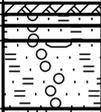
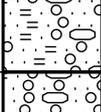
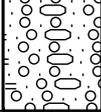
Aufnahme: FD am 22.09.2023
Ausführung: Peter Jung

Höhe: 578.09 m
Länge: 4.40 m

Koordinaten: 2'715'308.08 / 1'258'352.30

04.10.2023 10:41:09 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	577	0.15		Humus, braun	Hanglehm/Deckschicht
		0.50		feinsandiger Silt mit mässig Kies, weich, grau-braun	
2	576	1.40		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, locker, braun-beige	Hangschutt
		2.40		siltiger feiner Sand mit mässig Kies, mit wenig Steinen, locker bis mitteldicht, grau-braun	
3	575	2.40		kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, locker bis mitteldicht, beige-grau; feucht/leicht nass	Schotter
				4.40	



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 7

Massstab: 1 : 100

Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 578.82 m
 Länge: 3.80 m

Koordinaten: 2'715'253.89 / 1'258'353.66

04.10.2023 10:41:11 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten	Kommentar
1	578	0.10	0.40	Humus, braun	Hanglehm/Deckschicht	
		1.30		siltiger feiner Sand mit wenig Kies, locker, beige-braun		
2	577	1.80	1.80	siltiger feiner Sand mit mässig Kies, mit wenig Steinen, locker bis mitteldicht, braun-beige; gefleckt; feucht	Hangschutt	
		3		576	kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, locker bis mitteldicht, beige-grau; feucht	
		3.80	3.80	kiesiger Sand mit mässig Steinen, mit wenig Silt, locker bis mitteldicht, beige-grau; trocken		Sohle Versickerungsversuch



2022 498 Eschlikon TG
 Quantweg, Parz. 1278+66
 Bebauung

Baggerschlitz BS 8

Massstab: 1 : 100

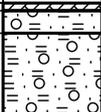
Aufnahme: FD am 22.09.2023
 Ausführung: Peter Jung

Höhe: 578.94 m
 Länge: 4.00 m

Koordinaten: 2'715'286.36 / 1'258'365.98

04.10.2023 10:41:13 1/1

standfest, trocken

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Untergrundbeschreibung	Schichten
1	578	0.10		Humus, braun	Hanglehm/Deckschicht
		0.40		feinsandiger Silt mit mässig Kies, weich, grau-braun	
2	577	1.50		feinsandiger Silt mit viel Kies, weich, braun-beige; gefleckt; feucht	Hangschutt
		2.40		kiesiger Sand mit mässig Steinen und Silt, locker bis mitteldicht, beige-grau; leicht feucht	
3	576			sandiger Kies mit mässig Steinen, mit wenig Silt, locker bis mitteldicht, grau	Schotter
4	575	3.70		Mergel, verwittert bis angewittert, grau-weiss	Molasse
		4.00			



AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCH

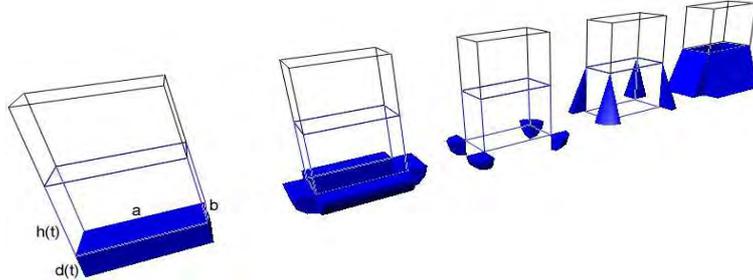
BS Nr.	7	Aufnahme:	David Fussenegger	Wetter:	bewölkt
Datum:	22.09.2023	Schlitz:	trocken, standfest	Sonst.:	

Baggerschlitz Grundfläche

a = 1.80 m
 b = 0.70 m

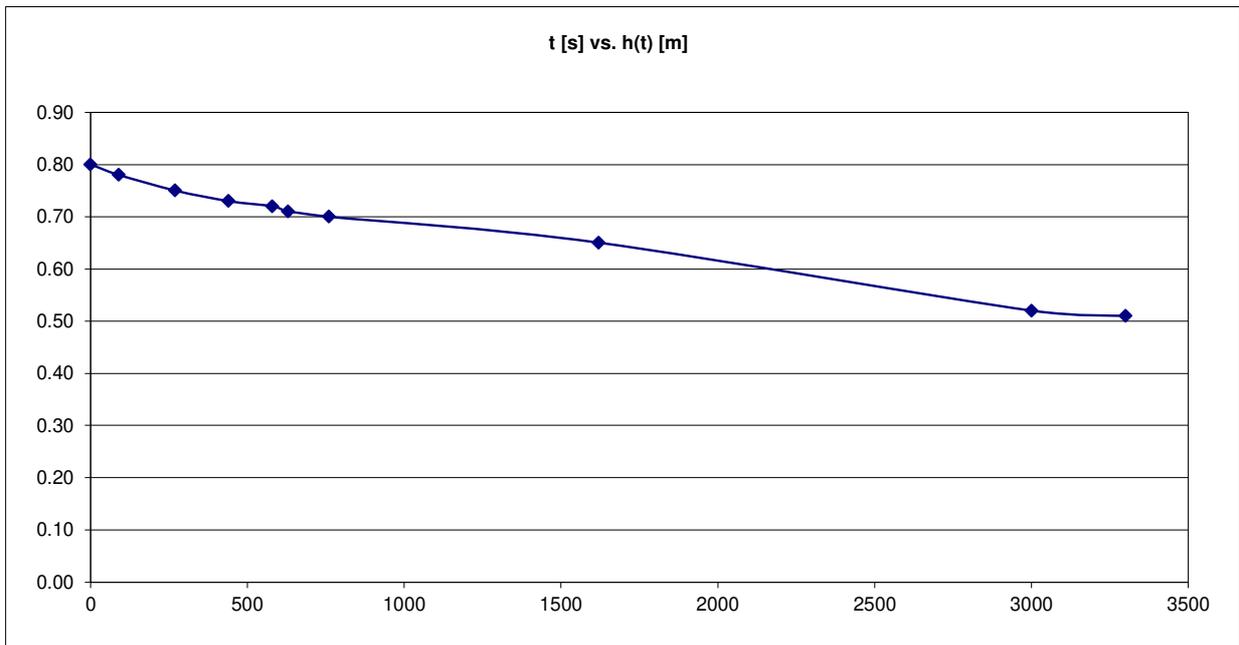
Untergrund

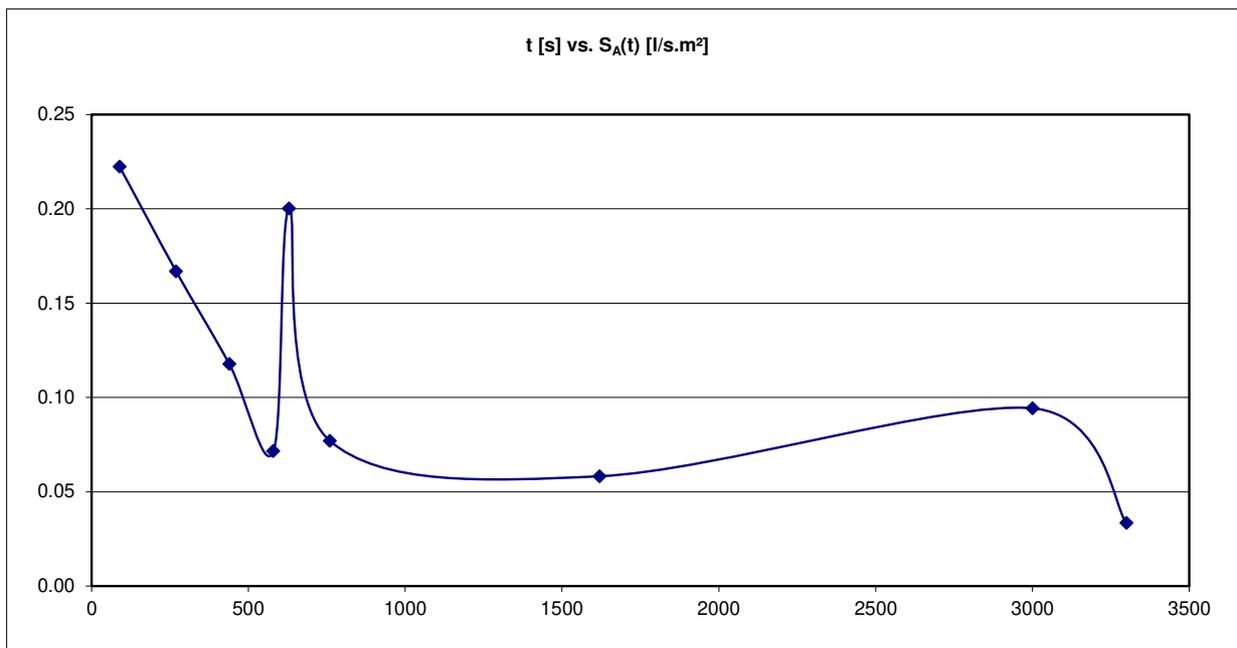
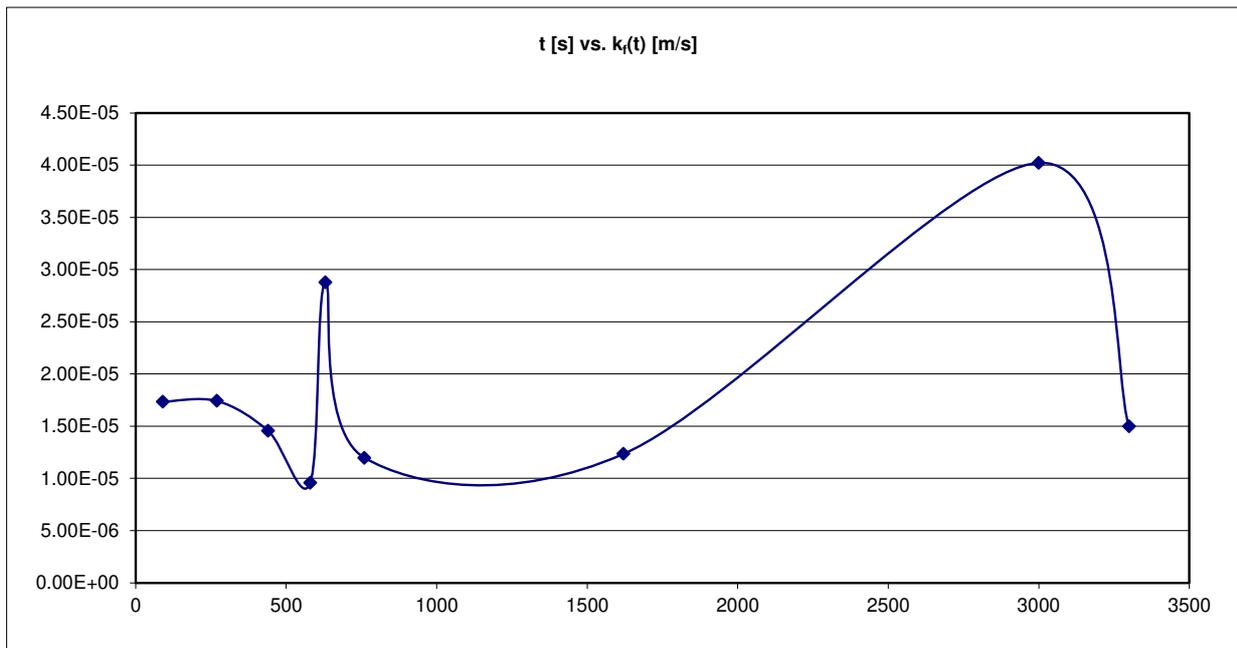
P 0.20 -



t	h(t)	V(t)	S(t)	S _A (t)	Q(t)	V _s (t)	d(t)	i _s	k _f (t)
[s]	[m]	[m ³]	[l/s.m ²]	[l/s.m ²]	[m ³ /s]	[m ³]	[m]	[-]	[m/s]
0	0.80	0.10							
90	0.78	0.13	0.05	0.22	2.80E-04	0.63	0.16	5.03	1.73E-05
270	0.75	0.16	0.04	0.17	2.10E-04	0.82	0.20	3.85	1.74E-05
440	0.73	0.19	0.03	0.12	1.48E-04	0.94	0.22	3.30	1.45E-05
580	0.72	0.20	0.02	0.07	9.00E-05	1.00	0.23	3.08	9.56E-06
630	0.71	0.21	0.05	0.20	2.52E-04	1.07	0.25	2.89	2.88E-05
760	0.70	0.23	0.02	0.08	9.69E-05	1.13	0.26	2.69	1.20E-05
1620	0.65	0.29	0.02	0.06	7.33E-05	1.45	0.32	2.06	1.23E-05
3000	0.52	0.45	0.03	0.09	1.19E-04	2.26	0.45	1.15	4.02E-05
3300	0.51	0.47	0.01	0.03	4.20E-05	2.33	0.46	1.11	1.50E-05

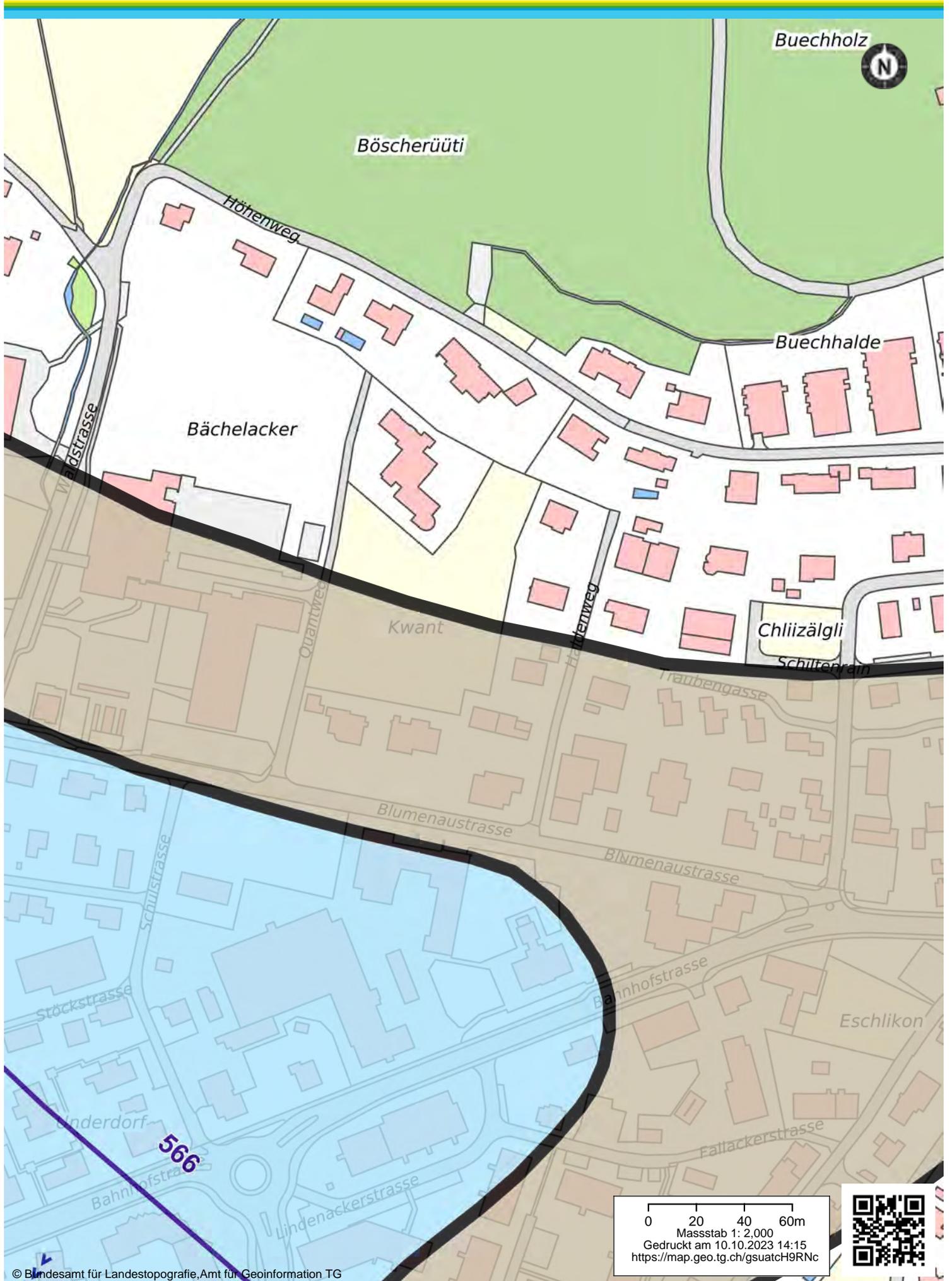
Mittelwerte: 0.03 0.12 1.86E-05





Erläuterungen:

- t Zeit ab Messbeginn in [s]
- h(t) Wasserspiegelhöhe im Schlitz zum Zeitpunkt t in [m]
- V(t) Zum Zeitpunkt t versickertes Wasservolumen in [m³]
- S(t) Flächenbezogene aktuelle Versickerungsleistung im Zeitpunkt t (Boden- und Wandfläche) in [l/s.m²]
- $S_A(t)$ Flächenbezogene aktuelle Versickerungsleistung im Zeitpunkt t (nur Bodenfläche a x b) in [l/s.m²]
- Q(t) Aktuelle Versickerungsleistung zum Zeitpunkt t
- $V_s(t)$ Wassergesättigtes Bodenvolumen zum Zeitpunkt t in [m³] = V(t) / P
- d(t) Wassereindringtiefe im Boden zum Zeitpunkt t in [m]
- i_s Hydraulischer Gradient an der Sohle [-] = h(t) / d(t)
- $k_f(t)$ Mittlere Durchlässigkeit aufgrund Versickerung zum Zeitpunkt t in [m/s]



Grundwasservorkommen in Schotter

Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

-  mittlere Grundwassermächtigkeit, vermutet
-  grosse Grundwassermächtigkeit, vermutet
-  geringe Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  sehr grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen

Schotter-Grundwasserleiter über den Tälern

-  geringe Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  mittlere Grundwassermächtigkeit, vermutet

Bedeckung von Grundwasserleitern

-  Schlecht durchlässige Deckschichten von meist mehr als 5m Mächtigkeit

Isohypsen

-  Isohypsen der Grundwasseroberfläche bei Mittelwasserstand

Fließrichtung

-  Fließrichtung

Stockwerkbau

-  Stockwerkbau