IPB Planungen AG
Besnik Halili Partner
Dipl. Bauingenieur TU, Msc.
Kanalstrasse 7
FL-9496 Balzers

6110 Wolhusen, Parzelle 749
Überbauung Sonnegg

Geologisch/geotechnische Beurteilung

Entwurf, vorläufige Beurteilung

Bericht Nr.: 1228.30
Datum: 12. November 2020

INGENIEURGEOLOGIE + GEOTECHNISCHE MESSUNGEN

GEO – LOG AG
Städtchenstrasse 56
7320 Sargans Tel.: 081 710 63 15 Mobile: 079 468 43 60 e-mail: geolog@bluewin.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines 2
2. Ausgeführte Arbeiten 2
3. Verwendete Unterlagen 2
4. Das Projekt 3
4.1 Situation 3
4.2 Umgebung und Lage der Baggerschlitze 4
4.3 Häuser 1 und 2, Schnitt A-A 5
4.4 Häuser 3 und 4, Schnitt A-A 6
4.5 Häuser 5 und 6, Schnitt A-A 7
4.6 Häuser 7 und 8, Schnitt A-A 8
4.7 Häuser 9 und 10, Schnitt A-A 9
5. Gelogische und hydrogeologische Verhältnisse 10
5.1 Geologie gemäss geologischer Karte 10
6. Resultate der Baggerschlitze 11
6.1 Baggerschlitz BS 1 11
6.2 Baggerschlitz BS 2 12
6.3 Baggerschlitz BS 3 13
6.4 Baggerschlitz BS 4 14
6.5 Baggerschlitz BS 5 15
6.6 Baggerschlitz BS 6 16
6.7 Baugrundmodell 17
6.8 Bedarf für weitere Sondierungen 17
7. Baugrundwerte 19
8. Grundwasserverhältnisse 20
9. Naturgefahren 22
10. Baugrundklasse 23
11. Belastete Standorte 25
12. Empfehlungen für den Bau 26
12.1 Häuser 1 + 2 26
12.2 Häuser 3 + 4 26
12.3 Häuser 5 + 6 27
12.4 Häuser 7 + 8 27
12.5 Häuser 9 + 10 27

1. Allgemeines

Auftraggeber: ?

Auftrag:
Auf Parzelle 749 in Wolhusen ist Eine Überbauung mit 5 Doppel-MFH geplant. Wir wurden mit der geologisch/geotechnischen Beurteilung des Projektes beauftragt, beinhaltend die geologischen Verhältnisse, das Baugrundmodell, die Naturgefahren-situation und insbesondere die Abschätzung der Standsicherheit der bergseitigen Aushubböschung.

2. Ausgeführte Arbeiten

- Begleitung und Aufnahme von Baggerschlitzen
- Abschätzung der Baugrundwerte
- Empfehlungen für den Bau
- Berichterstattung

3. Verwendete Unterlagen

MGA AG Architektur – Bauleitung, Lachen:

- Situation 1:500, Umgebung 1:100
- Grundrisse, Längs- und Querschnitte der Häuser 1:50

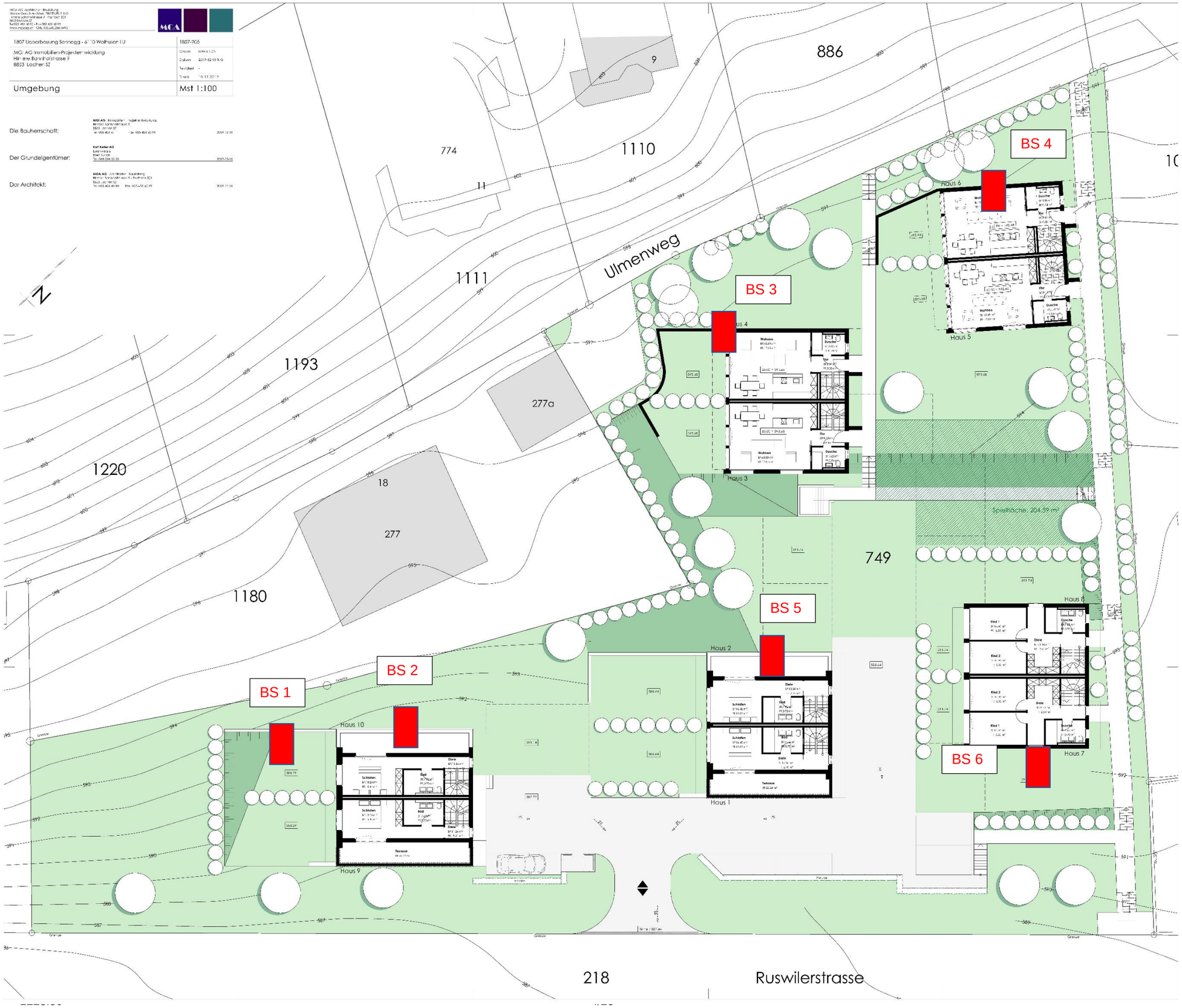
Geoportal des Kantons Luzern:

- Amtliche Vermessung
- Belastete Standorte
- Naturgefahrenkarten
- Gewässerschutz

admin.ch:

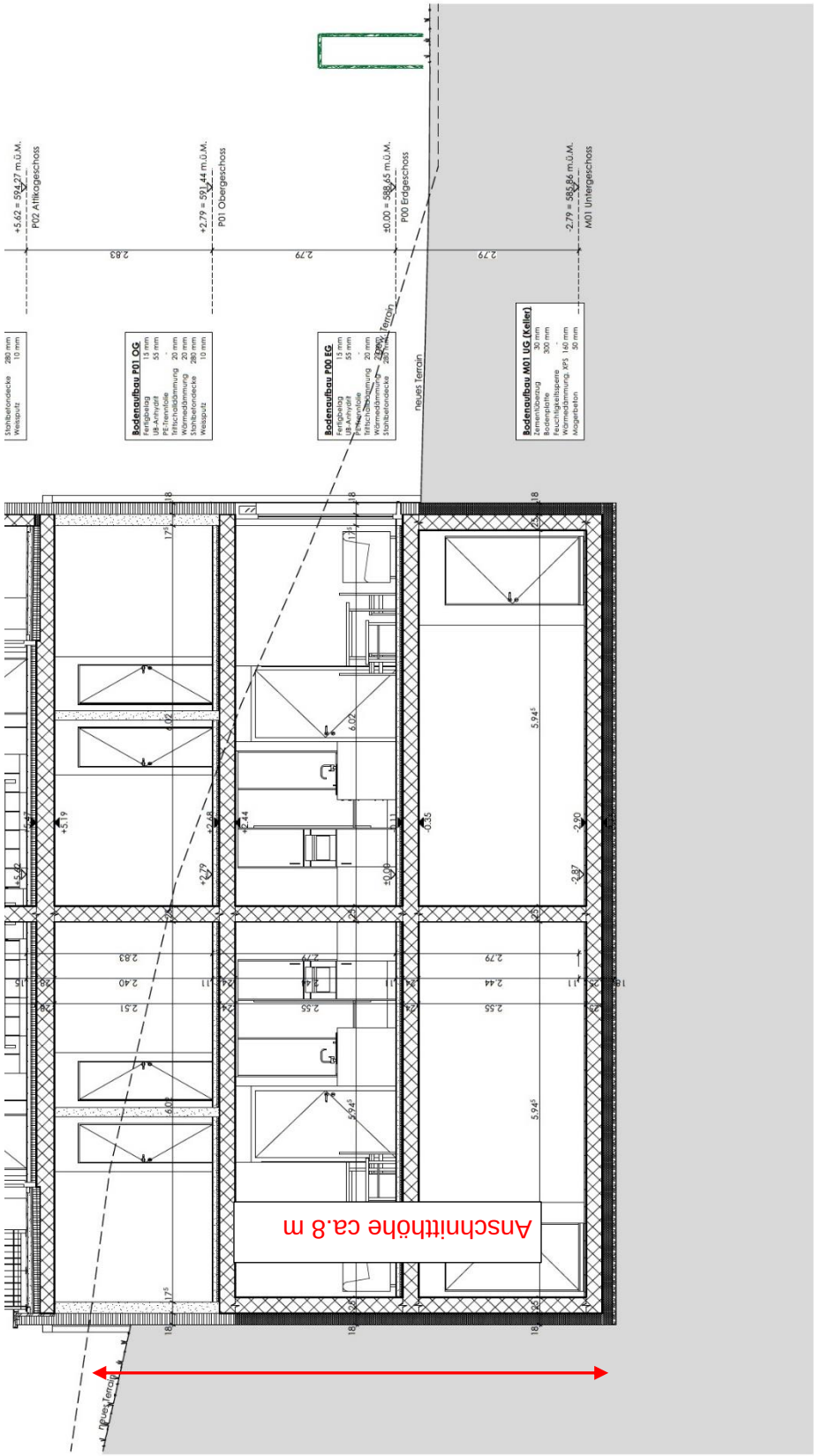
- Baugrundklasse
- Geologie

4. Das Projekt

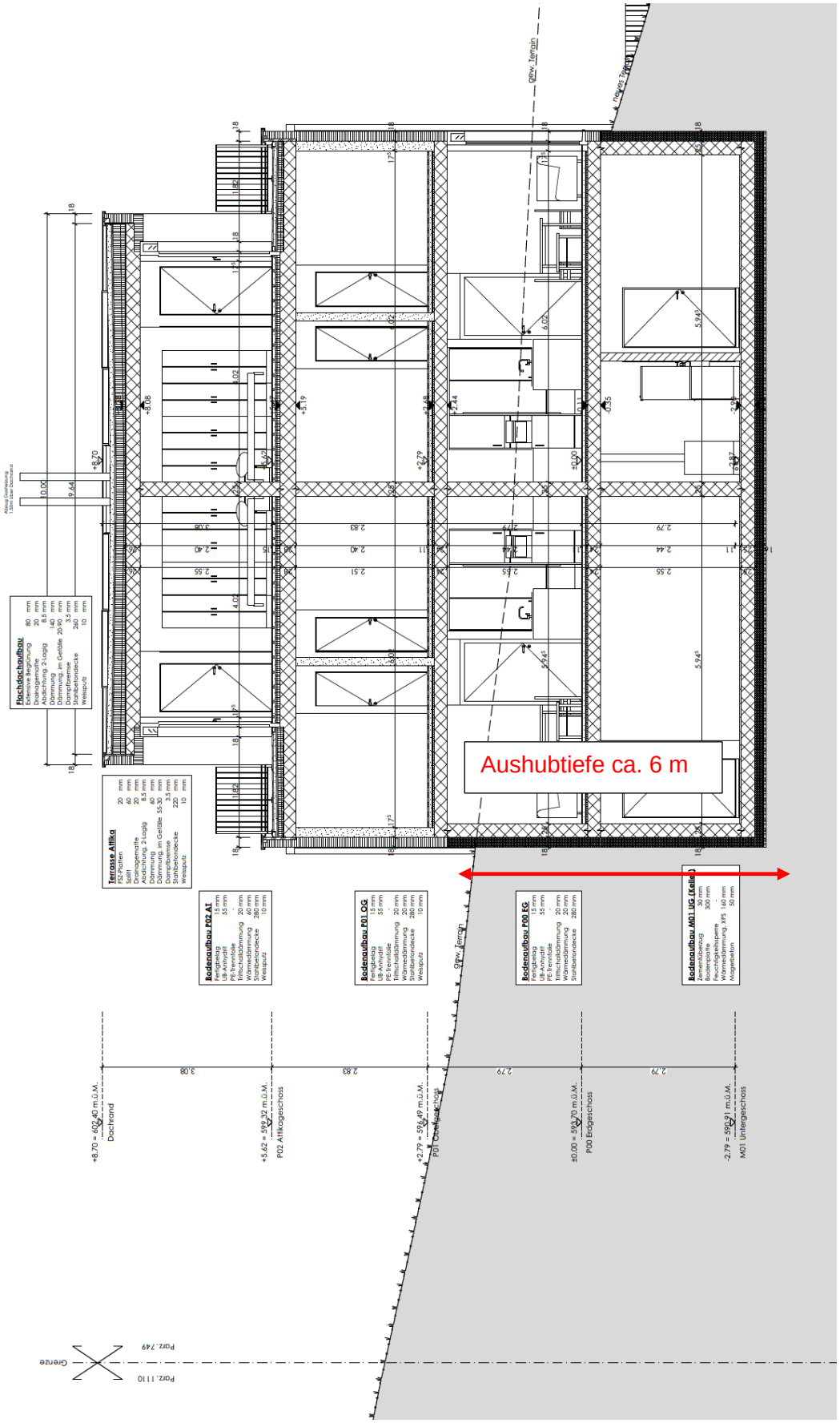


1807 Ueberbauung Sonnegg - 6110 Wolhusen LU
1807-205
MGI AG Immobilien-Projektentwicklung
Hintere Bahnhofstrasse 9
8853 Lachen SZ
Umgebung
Mst 1:100
Die Bauherrschaft:
Der Grundeigentümer:
Der Architekt:
886
774
1110
1111
1193
1220
1180
Ulmenweg
277a
277
18
9
BS 1
BS 2
BS 3
BS 4
BS 5
BS 6
Haus 1
Haus 2
Haus 3
Haus 4
Haus 5
Haus 6
Haus 7
Haus 8
Haus 9
Haus 10
749
Spielfläche: 204.59 m²
218
Ruswilerstrasse

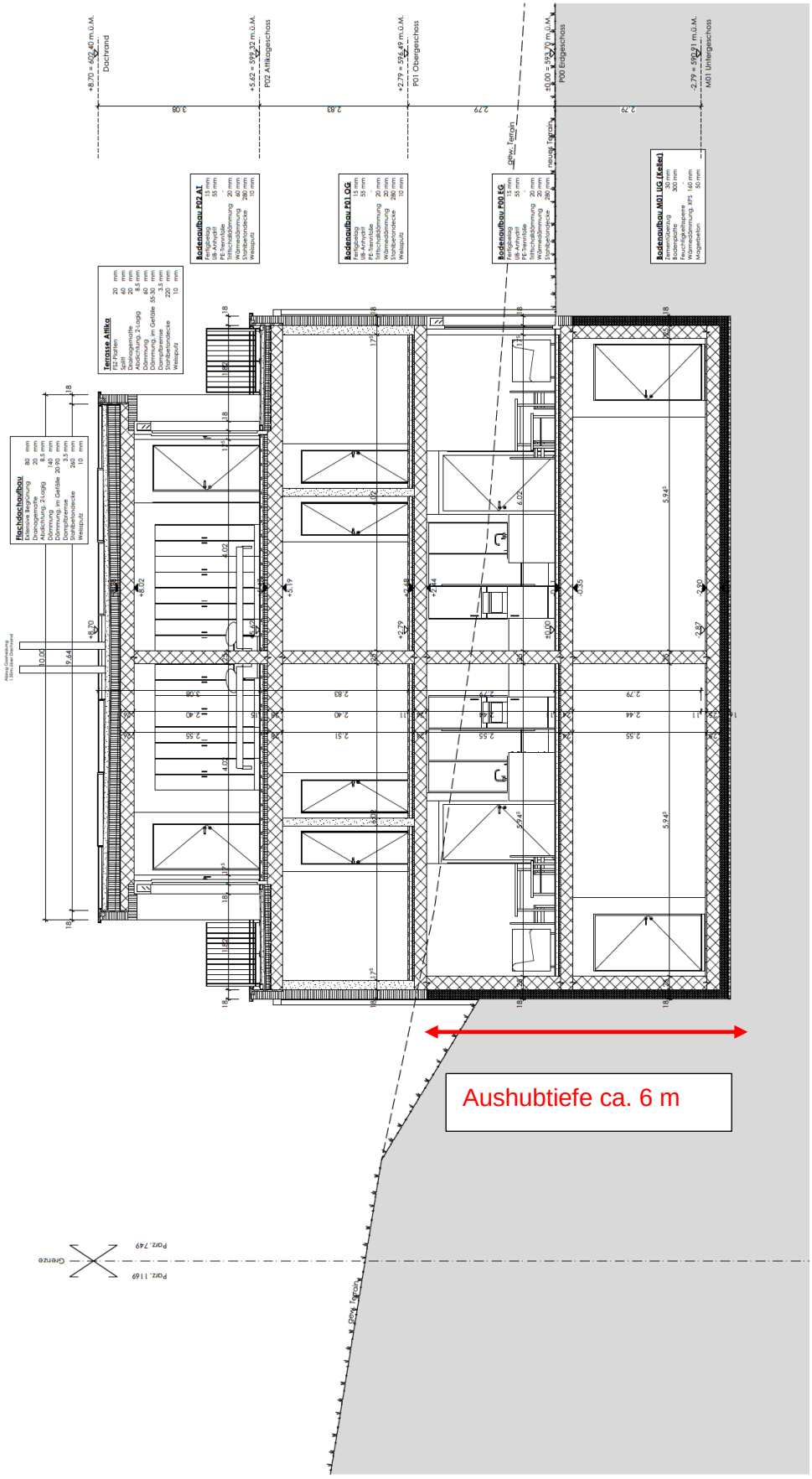
4.3 Häuser 1 und 2, Schnitt A-A



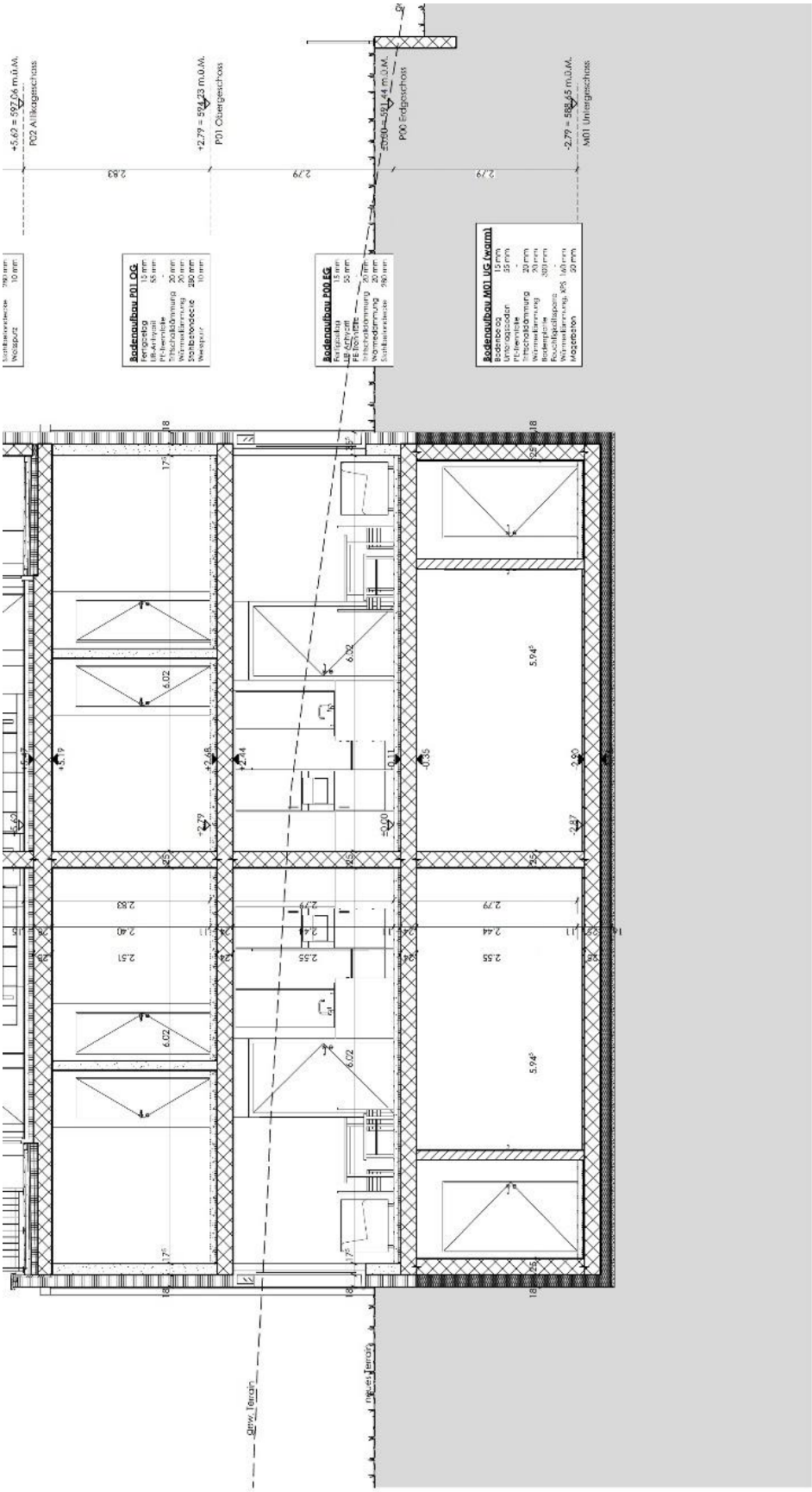
4.4 Häuser 3 und 4, Schnitt A-A



4.5 Häuser 5 und 6, Schnitt A-A



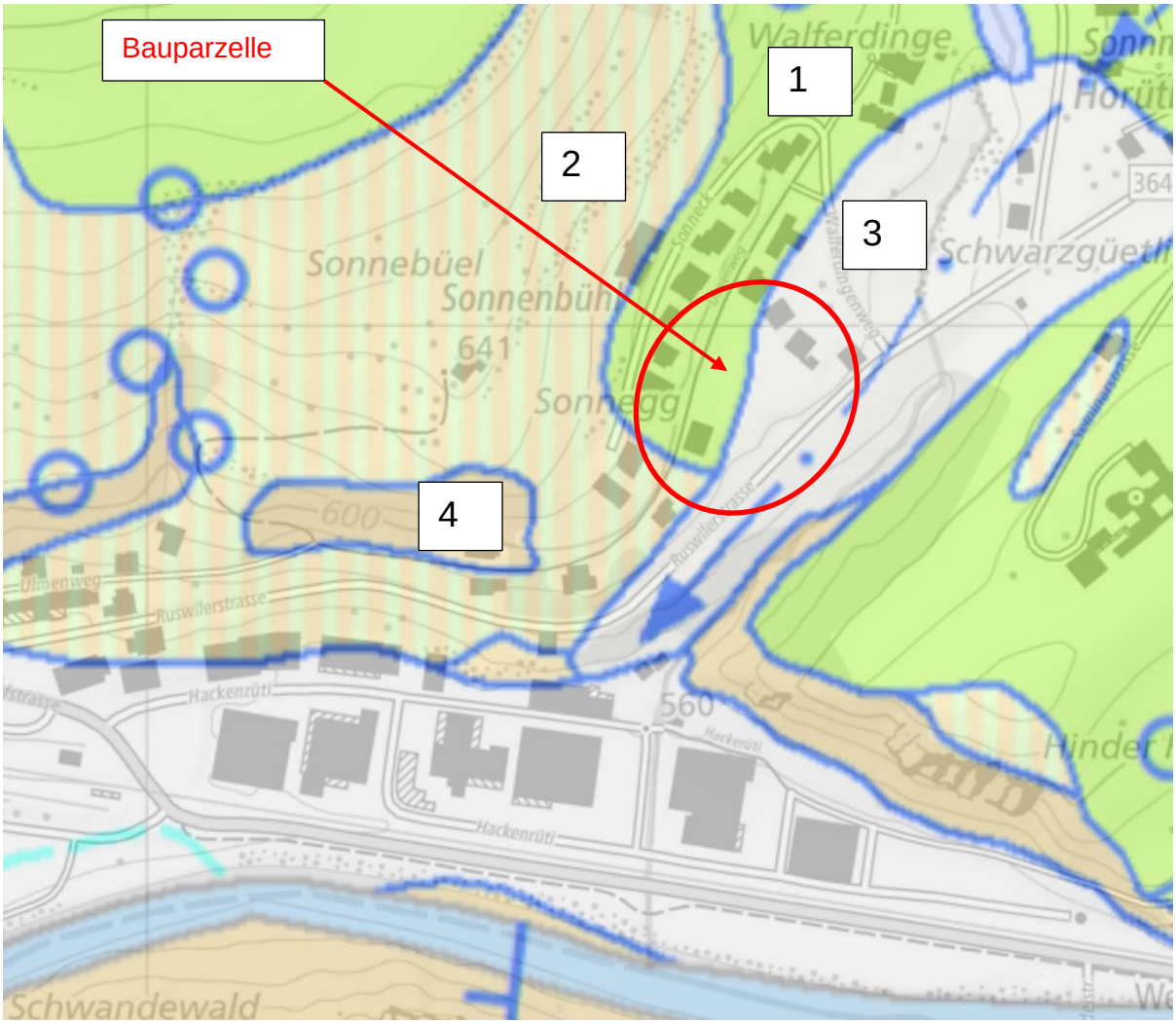
4.6 Häuser 7 und 8, Schnitt A-A



4.7 Häuser 9 und 10, Schnitt A-A

5. Gelogische und hydrogeologische Verhältnisse

5.1 Geologie gemäss geologischer Karte



1 Moräne (Till)
(Ton/Silt/Feinsand-Gemenge, wenig Kies)

2 Schlammstein, Konglomerat, Arkose unter geringmächtiger Lockergesteinsüberdeckung

3 Bachschutt, LGM-Rückzug (letzteiszeitliches Maximum)

4 Schlammstein, Konglomerat, Arkose, anstehender Fels

6. Resultate der Baggerschlitze

6.1 Baggerschlitz BS 1

6.2 Baggerschlitz BS 2

6.3 Baggerschlitz BS 3

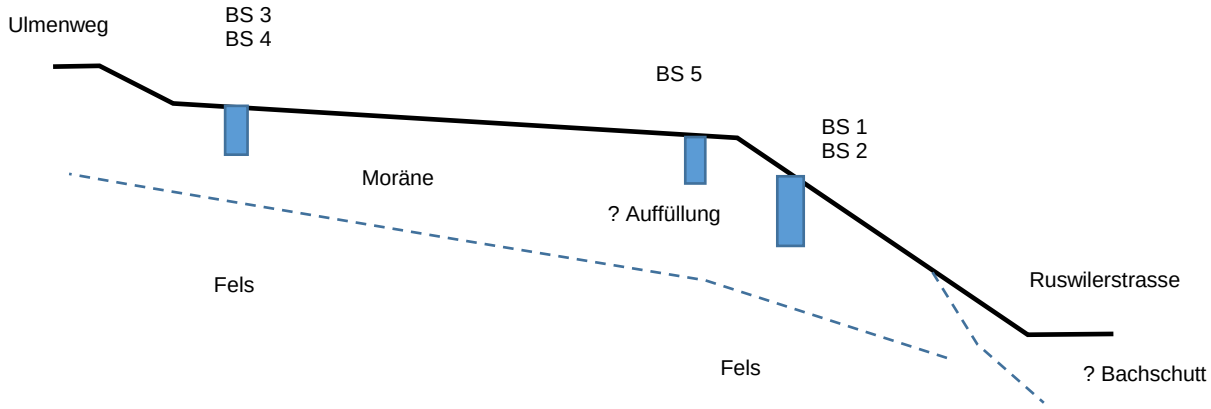
6.4 Baggerschlitz BS 4

6.5 Baggerschlitz BS 5

6.6 Baggerschlitz BS 6

6.7 Baugrundmodell

Es wurden in allen Baggerschlitzen ähnliche Baugrundverhältnisse gefunden. Bis in Tiefen zwischen 2.5 und 3.5 m gelbbrauner toniger Silt, sehr weich, nass bis erdfeucht, darunter grauer bis graugelber, stark toniger Silt, weich, untergeordnet steif. Das Material kann als nicht oder nur gering vorbelastete Moräne interpretiert werden. Mit den Baggerschlitzen konnte der Bachschutt und die Felsoberfläche nicht gefunden werden. Auffüllungen konnten nicht zuverlässig zugeordnet werden. Unten ist ein schematischer Schnitt im Gefälle durch Parzelle 749 dargestellt.



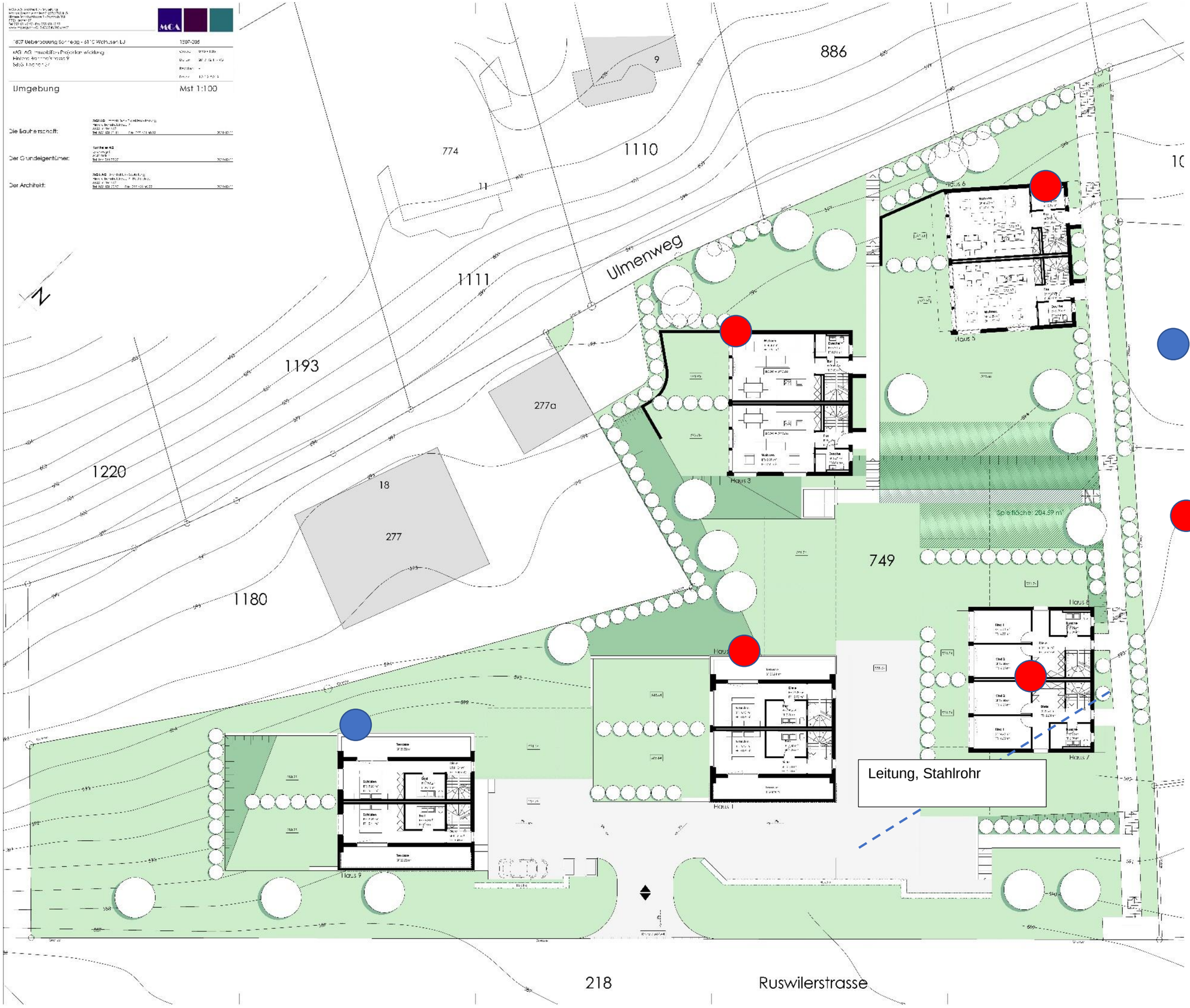
6.8 Bedarf für weitere Sondierungen

Gemäss der geologischen Karte ist im oberen Teil der Bauparzelle (Häuser 3 + 4 und Häuser 5 + 6) Moräne (Till, feinkörnige Moräne) zu erwarten und auf der restlichen Parzelle Bachschutt. Bachschutt wurde in keinem Baggerschlitz gefunden, hingegen durchwegs toniger Silt, der als Moränenmaterial gelten könnte. Höher im Hang ist der anstehende Molassefels (Schlammstein, Konglomerat, Arkose) nur mit geringmächtiger Lockermaterialüberdeckung kartiert. Vermutlich ist die Moräne ebenfalls geringmächtig, weshalb der anstehende Fels möglicherweise in den tieferen Aushubeinschnitten angefahren wird oder nur wenig darunter liegt. Mit den empfohlenen Sondiertiefen (Rammsondierungen) von 12 wäre dieser Sachverhalt ausreichend geklärt.

Die Kenntnisse über den Baugrund sollten bis mindestens 3 bis 5 m unter die Aushubsohle reichen. Die Baggerschlitze haben bei verschiedenen Häusern und Stützmauern die Aushubsohle nicht erreicht. Wir empfehlen, diese fehlenden Baugrundinformationen mit Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde zu beschaffen.

Auf der folgenden Seite sind die gewünschten Standorte von Rammsondierungen, die Sondierlängen sowie die Lage eines Piezometers für die Kontrolle eines eventuellen Hangwasserspiegels dargestellt.

Im weiteren sind die Lage der eventuellen Schüttung (?Deponie) und der Verlauf des ursprünglichen Terrains (Höhenlinienplan vor der Schüttung) bei den Behörden zu beschaffen.



Rammsondierung
12 m
Einbau Piezometer
1'', Länge ab OKT 7 m,
Überstand 0.5 m

Rammsondierung
12 m

7. Baugrundwerte

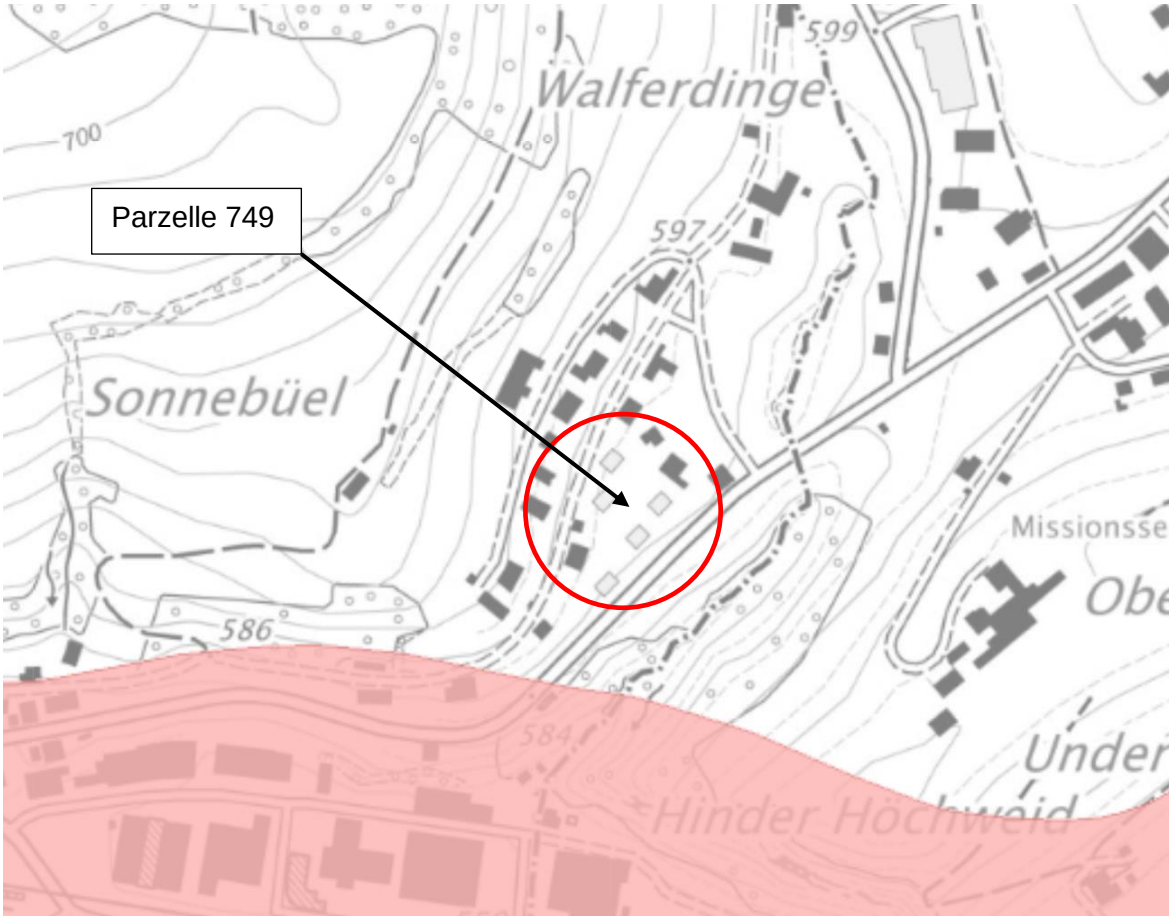
	Gelbbrauner toniger Silt (Oberflächenschicht)	Graugelber toniger Silt
Raumlast	$\gamma_{e,k}$ = 20.0 kN/m^3	$\gamma_{e,k}$ = 20.0 kN/m^3
Winkel der inneren Reibung	$\varphi'_k = 23^0$	$\varphi'_k = 22^0$
Kohäsion	c_k = 2.5 kN/m^2	c_k = 10 kN/m^2
Zulässige Bodenpressung	σ_{zul} = 80 kPa (1.0 kg/cm^2)	σ_{zul} > 150 kPa (1.5 kg/cm^2) (BS 6 100 kPa = 1.0 kg/cm^2)
Zusammendrückbarkeit	$M_{E1,k}$ ca. 8 MPa (80 kg/cm^2)	$M_{E1,k}$ > 15 MPa (150 kg/cm^2) (BS 6 10 MPa = 100 kg/cm^2)
Durchlässigkeit	kf ≤ 1 x 10^{-6} m/s	kf ≤ 1 x 10^{-7} m/s

Es wurden keine insitu - Versuche und keine Laboruntersuchungen durchgeführt. Die oben angegebenen Werte sind vorsichtige Schätzungen.
Unter der Einwirkung von Hangwasserzuflüssen weichen die Bodenschichten schnell auf und verlieren ihre Kohäsion massgeblich (siehe Foto unten).

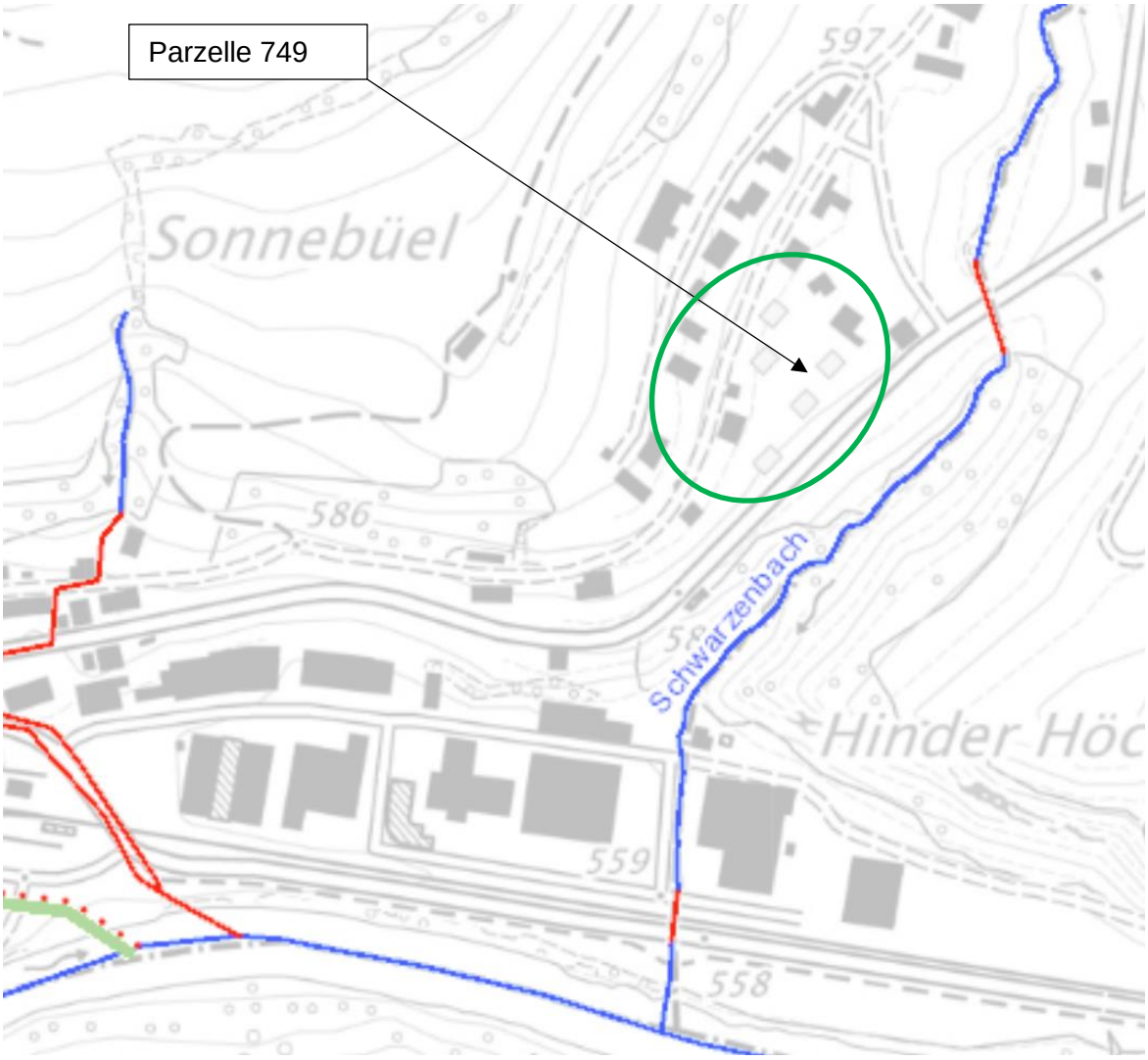
8. Grundwasserverhältnisse

Parzelle 749 liegt ausserhalb der zugeordneten Gewässerschutzbereiche und Gewässerschutzzonen.

Wie die verschiedenen in den Baggerschlitzen festgestellten Hangwasserzuflüsse zeigen, muss in den Aushubböschungen örtlich mit Hangwasser gerechnet werden. Es sind nur geringe Wassermengen zu erwarten (punktuelle oder kleinflächige Zuflüsse mit ca.1 Liter pro Minute). Die Wasserzuflüsse führen aber im zugehörigen Stauhorizont für eine massgebliche Reduktion der Kohäsion.



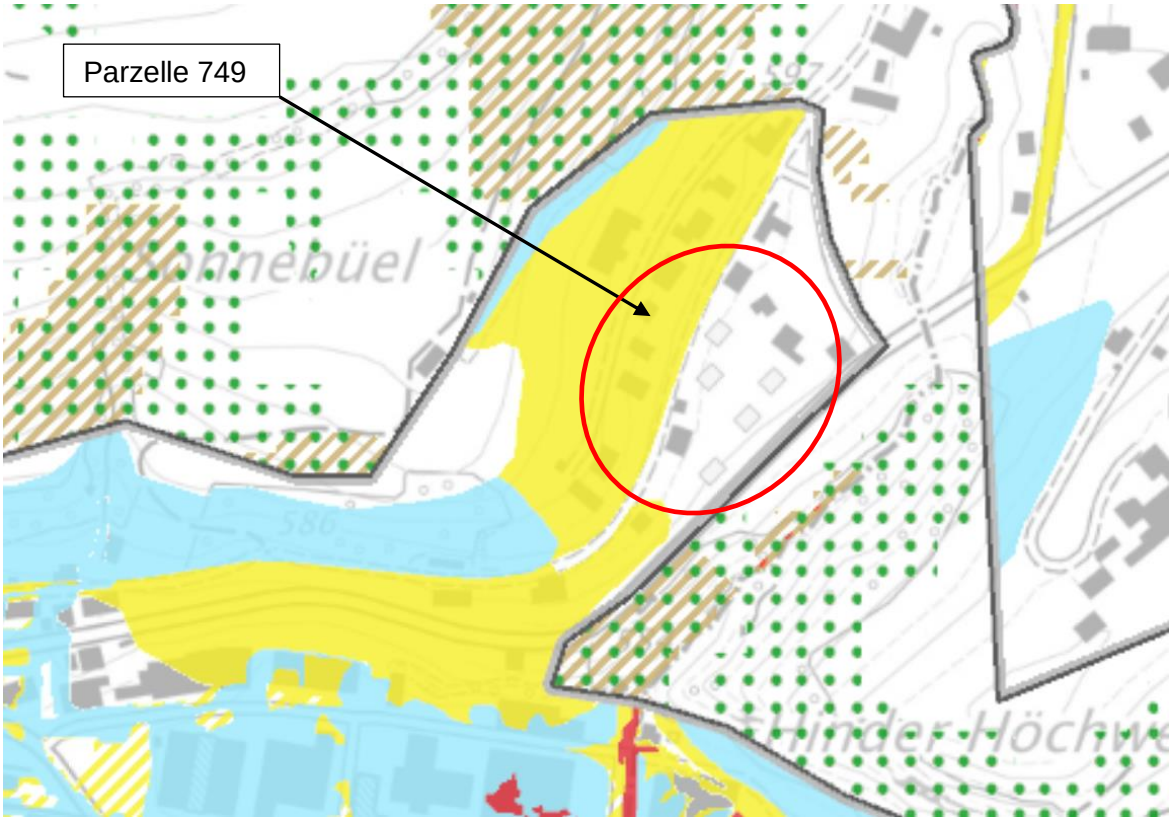
Es sind keine alten Wasserläufe und keine eingedolten Bäche auf Parzelle 749 und der unmittelbaren Nachbarschaft vorhanden:



Im relativ grosse Hang über Parzelle 749 dürfte mangels Bachläufen einen erheblichen Anteil des Sickerwassers als Hangwasser abgeleitet werden.

9. Naturgefahren

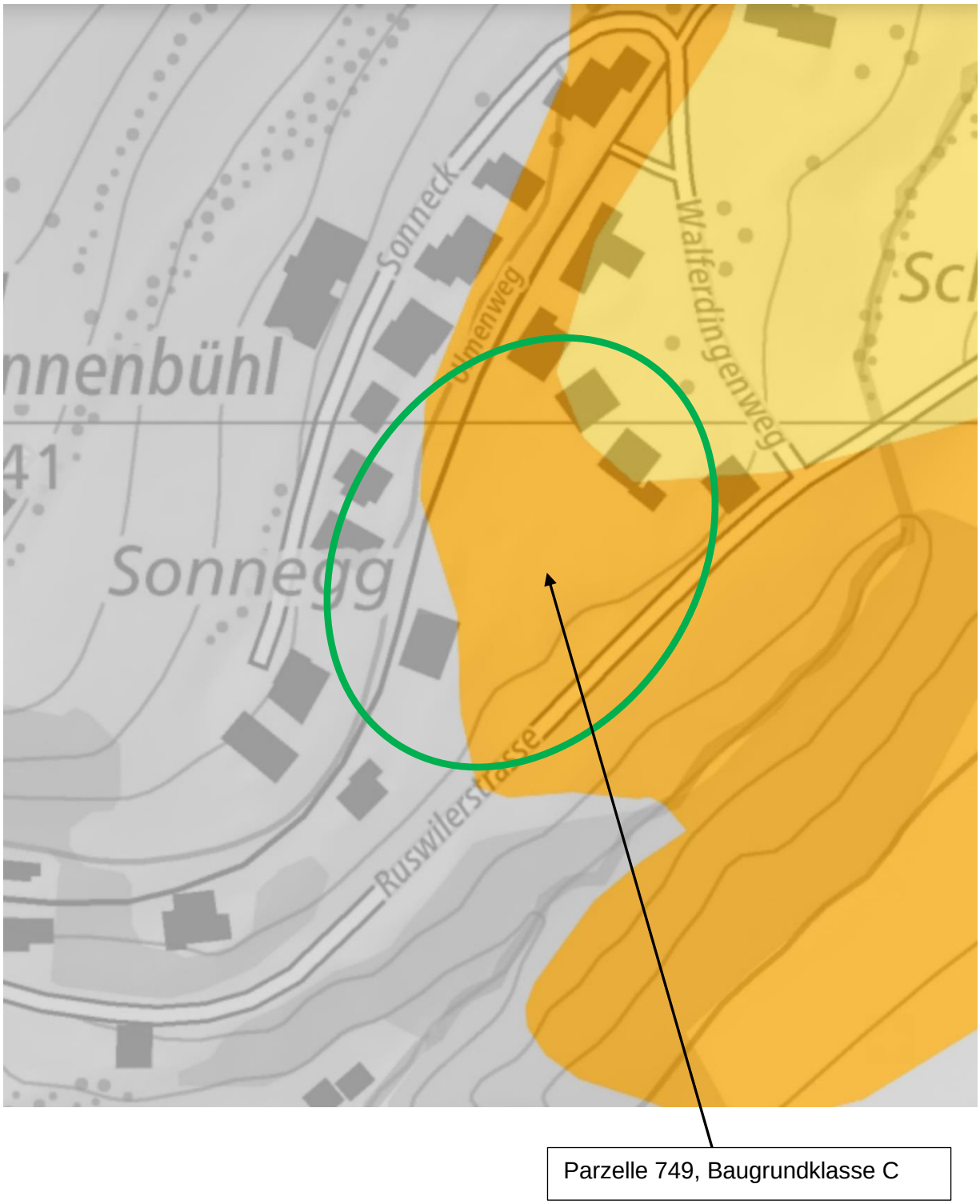
Als einzige Naturgehfahr wurde auf dem oberen Teil von Parzelle 749 vom Kanton Luzern eine geringe Gefahr von Rutschungen ausgeschieden. In der geringen Gefahr sind Gegenmassnahmen nicht vorgeschrieben. Es wird aber empfohlen, die Bauten so zu erstellen, dass die Rutschgefahr vermindert wird.



Gelb = geringe Gefahr von Rutschungen

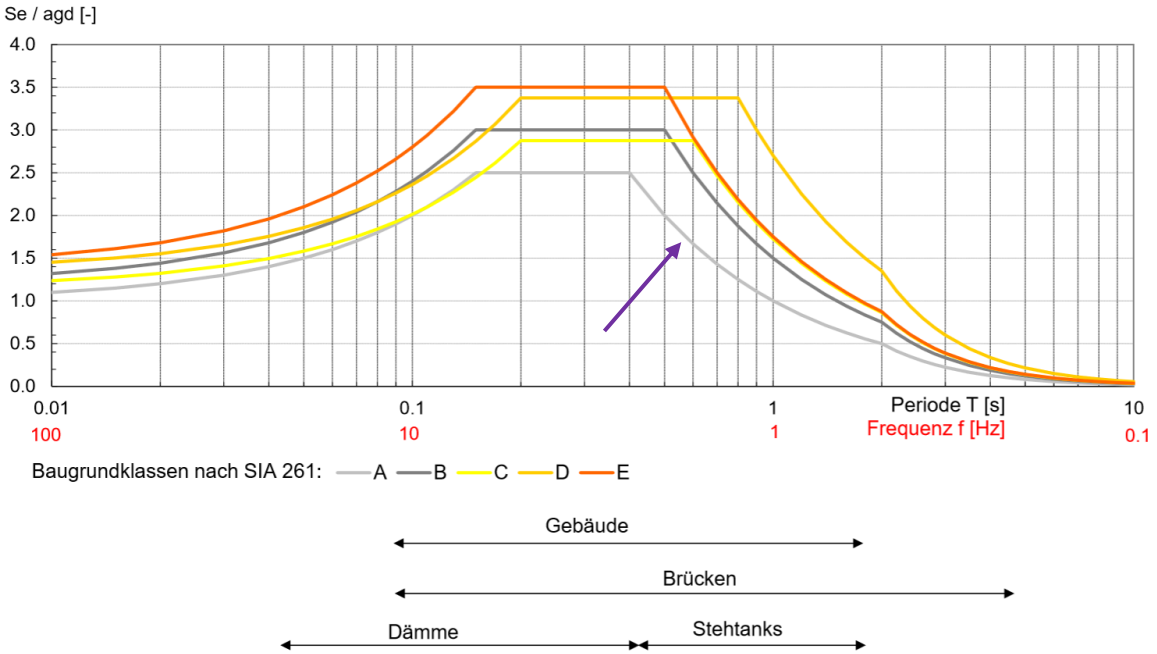
10. Baugrundklasse

Parzelle 749 liegt in der Baugrundklasse E
Die elastischen Antwortspektren sind auf der folgenden Seite dargestellt.



Gemäss Norm SIA 261 gehört Bad Ragaz zur Erdbebenzone Z2, wo der Bemessungswert der horizontalen Bodenbeschleunigung a_{gd} = 1.0 m/s^2 gültig ist. Die zugehörigen elastischen Antwortspektren nach SIA 261 sind nachfolgend dargestellt.

Bereiche der Fundamentalfrequenzen und -perioden von gewissen Bauwerkstypen im Zusammenhang mit den Antwortspektren der in der Norm SIA 261 beschriebenen Baugrundklassen A bis E.



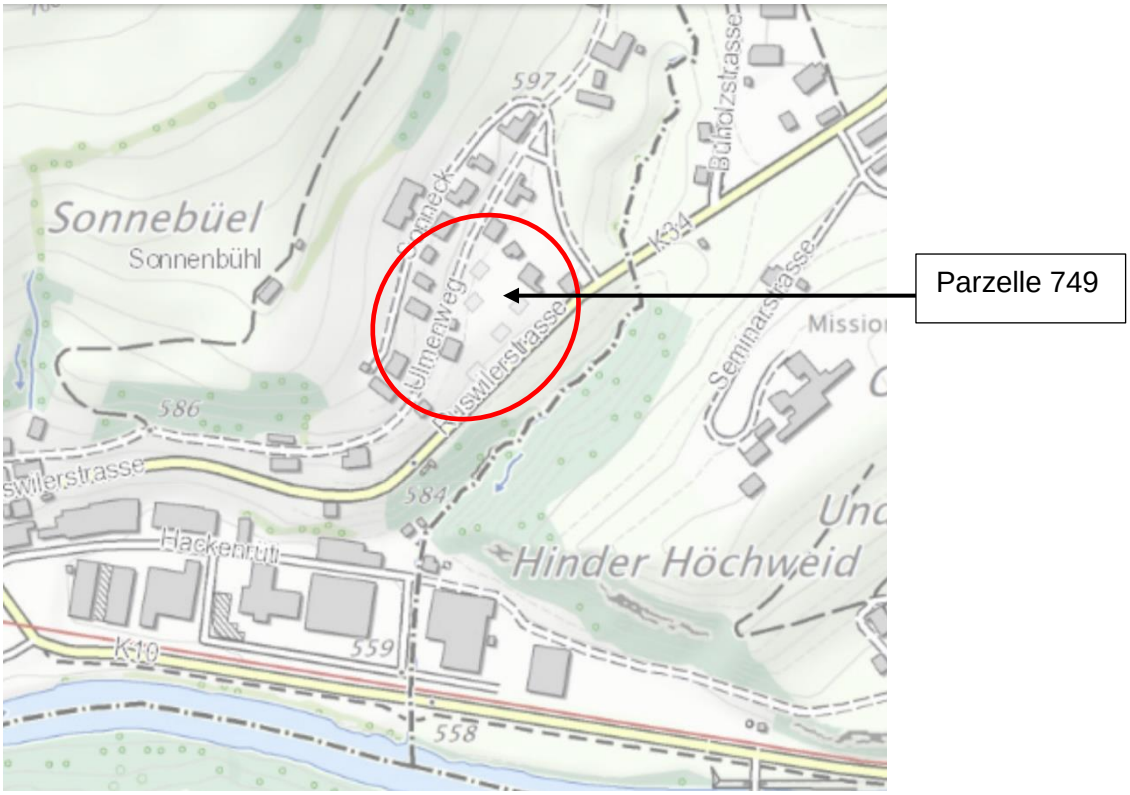
Der Baugrund gehört in die Baugrundklasse E gemäss den Definitionen in SIA 261 (massgebende Angaben siehe folgende Seite).

Baugrund-klasse	$V_{s,30}$ [m/s]	N_{SPT}	S_u [kPa]	Beschreibung
A	>800	-	-	Fels oder andere felsähnliche geologische Formation mit höchstens 5 m Lockergestein an der Oberfläche.
B	500–800	>50	>250	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.
C	300–500	15–50	70–250	Ablagerungen von dichtem oder mitteldichtem Sand, Kies oder steifem Ton mit einer Mächtigkeit von einigen zehn bis mehreren hundert Metern.
D	<300	<15	<70	Ablagerungen von lockerem bis mitteldichtem kohäsionslosem Lockergestein (mit oder ohne einige weiche kohäsive Schichten), oder von vorwiegend weichem bis steifem kohäsivem Lockergestein.
E	-	-	-	Oberflächliche Schicht von Lockergestein mit v_s-Werten nach C oder D und veränderlicher Dicke zwischen 5 m und 20 m über einem Bodenmaterial mit v_s>800 m/s.
F	-	-	-	Strukturempfindliche, organische und sehr weiche Ablagerungen (z. B. Torf, Seekreide, weicher Lehm) mit einer Mächtigkeit über 10 m.

N_{SPT} erforderliche Schlagzahl für eine Eindringtiefe von 0,3 m bei einem Standard-Penetrometertest
s_u Scheinbare undrainierte Kohäsion
$V_{s,30}$ Mittlere Scherwellengeschwindigkeit bis in eine Tiefe von 30 m

11. Belastete Standorte

Parzelle 749 hat im Kataster der belasteten Standorte keinen Eintrag:



Es gib aber Hinweise dazu, dass ein Teil der Parzelle mit Aushubmaterial aufgefüllt worden ist. Der Sachverhalt muss von der Bauherrschaft geklärt werden. Ohne besondere Massnahmen (Baugrundverbesserung, Tieffundationen etc.) dürfen keine Fundationen auf aufgefülltem Material erstellt werden.

12. Empfehlungen für den Bau

12.1 Häuser 1 + 2

Fundationstiefe mit Baggerschlitze nicht erreicht
Material in Aushubtiefe von BS 1 und BS 2 weich
Wenig Hangwasser in 3.6 m Tiefe
Zulässige Bodenpressung ca. 150 kPa (1.5 kg/cm^2)

Problematik Fundation:
Bergseits ist mit deutlich kompakterem Material in der Aushubsohle zu rechnen als talseits. Es besteht das Risiko von differentiellen Setzungen (abkippen talseits). Ob der Einbau eines starken Koffers allein ausreicht kann derzeit nicht beurteilt werden. Eventuell sind talseits tiefere Magerriegel auf festere Bodenschichten nötig.

Problematik Böschungen:
Die Aushubböschungen für die Häuser erreichen ca. 8 m, für die Stützmauer vermutlich mindestens 5 m. Diese Böschungen müssen wegen des Grenzabstandes zur überliegenden Parzelle gesichert werden. Nägel würden auf jeden Fall in die Nachbarparzelle reichen, wofür Ankerrechte nötig wären. Als Böschungssicherung ohne Anker kommen nur Rühlwände oder aufgelöste Pfahlwände mit einer Abspriessung auf eine talseitige Teilplatte der Bodenplatte der Häuser in Frage.

12.2 Häuser 3 + 4

Fundationstiefe mit Baggerschlitze nicht erreicht
Material in Aushubtiefe von BS 3 steif
Zulässige Bodenpressung ca. 200 kPa (2 kg/cm^2)

Problematik Fundation:
Das Lockermaterial ist wasserempfindlich. Durch den Hangwasserzufluss wird das Material aufgeweicht. Der Aushub auf die definitive Sohle ist daher nur bei trockenen Verhältnissen vorzunehmen. Die Sohle ist sofort mit Magerbeton abzudecken. Hangwasser ist entlang der Böschungsfüsse abzuleiten.

Problematik Böschungen:
Die Aushubböschungen für die Häuser erreichen ca. 5.5 m. Die erdfeuchten oder trockenen Böschungen können mit 3:2 (56 Grad) abgeböscht werden. Bei Vernässung oder

Hangwasserzufluss muss im Fussbereich bis zur Höhe des Wasserzuflusses eine Sickerbetonmauer hochgezogen werden.

12.3 Häuser 5 + 6

Verhältnisse vergleichbar mit Häusern 3 + 4

12.4 Häuser 7 + 8

Fundationstiefe mit Baggerschlitze erreicht
Material in Aushubtiefe von BS 5 sehr weich
Zulässige Bodenpressung ca. 100 kPa (1.0 kg/cm^2)

Problematik Fundation:
Das Material in Aushubtiefe der Häuser ist sehr weich. Ob der Einbau eines starken Koffers allein ausreicht kann derzeit nicht beurteilt werden. Eventuell sind tiefere Magerriegel auf festere Bodenschichten oder Pfähle nötig.

Problematik Böschungen:
Die Aushubböschungen können mit 3:2 (56 Grad) erstellt werden.

12.5 Häuser 9 + 10

Fundationstiefe mit Baggerschlitze nicht erreicht
Material in Aushubtiefe von BS 1 und BS 2 weich
Hangwasserzuflüsse ab ca. 2 m Tiefe
Zulässige Bodenpressung ca. 150 kPa (1.5 kg/cm^2)

Problematik Fundation:
Bergseits ist mit deutlich kompakterem Material in der Aushubsohle zu rechnen als talseits. Es besteht das Risiko von differentiellen Setzungen (abkippen talseits). Ob der Einbau eines starken Koffers allein ausreicht kann derzeit nicht beurteilt werden. Eventuell sind talseits tiefere Magerriegel auf festere Bodenschichten nötig.

Problematik Böschungen:
Die Aushubböschungen für die Häuser erreichen ca. 7 m, für die Stützmauer vermutlich mindestens 5 m. Diese Böschungen müssen wegen des Grenzabstandes zur überliegenden Parzelle gesichert werden. Nägel würden auf jeden Fall in die Nachbarparzelle reichen, wofür Ankerrechte nötig wären. Als Böschungssicherung ohne Anker kommen nur Rühlwände oder aufgelöste Pfahlwände mit einer Abspriessung auf eine talseitige Teilplatte der Bodenplatte der Häuser in Frage.

G E O – L O G A G

A. Tschirky
Dipl. Geologe ETH/SIA/USIC/CH**G**EOL[cert]

Verteiler:	IPB Planungen AG, Balzers	1 Ex. (pdf)
	GEO-LOG AG, Sargans	1 Ex. (pdf)

Sargans, 12. November 2020
X.30/AT/it