

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani  
Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 29  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340  
Fax: 0472 971341 mail: studio@geo-3.it



## AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL

### GEMEINDE PFITSCH

#### GUTACHTEN ZUR GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE IM SILBERQUARZIT-STEINBRUCH DER GRÜNIG NATURSTEINWERKE BEI STEIN

Stand: DEZEMBER 2016

#### **AUFTRAGGEBER:**

#### **Firma Grünig Natursteine**

Ekkehard Grünig  
Jaufenstraße 102  
I-39049 STERZING - Italy



Brixen / Bressanone

16/12/2016

# AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL

## GEMEINDE PFITSCH

### GUTACHTEN ZUR GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE IM SILBERQUARZIT-STEINBRUCH DER GRÜNIG NATURSTEINWERKE BEI STEIN

Stand: DEZEMBER 2016

#### **INHALTSVERZEICHNIS**

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | VORWORT .....  | 2  |
| 2 | UNTERLAGEN.....  | 2  |
| 3 | ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE .....                                | 3  |
|   | 3.1 <i>Geologie</i> .....                                  | 3  |
|   | 3.2 <i>Hydrogeologie</i> .....                             | 9  |
| 4 | ABBAU IM STEINBRUCH .....                                  | 11 |
|   | 4.1 <i>Dimensionen und Geometrie der Lagerstätte</i> ..... | 11 |
|   | 4.2 <i>Zu den Bodenbewegungen</i> .....                    | 11 |
| 5 | WEITERES VORGEHEN .....                                    | 13 |

#### **ANLAGEN:**

- 1 – GEOLOGISCHE KARTEN
- 2 – DOKUMENTATION DER BOHRUNGEN
- 3 – GEOLOGISCHE PROFILSCHNITTE – KENNTNISSTAND DEZ. 2016
- 4 – AUSZUG AUS PROTOKOLL 2012 – WASSERZUTRITTE IM ALTEN STEINBRUCH

## 1 Vorwort

Das vorliegende Gutachten fasst den Kenntnisstand zur örtlichen Geologie und Hydrogeologie zusammen, der sich bis zum Dezember 2016 für den Silberquarzit-Steinbruch der Grünig Natursteinwerke in Pfitsch, in der Örtlichkeit Stein ergeben hat.

Die derzeitige Abbautätigkeit erfolgt im Bereich des „neuen“ Steinbruchs, der östlich und talaufwärts vom „alten“ Steinbruch aufgeschlossen wurde.

Die im Zuge der früheren Beratungen seit 2001 für den „alten Steinbruch“ gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen wurden zwischenzeitlich ergänzt durch

- eine Auswertung Geologischen Karte der BBT – D0104 mit Stand 2006 im Maßstab 1:25.000,
- die Durchführung zahlreicher Lokalaugenscheine im Untersuchungsgebiet im Beisein von Prof. Dr.-Ing. K. Kuntsche, Dr. Ulrich Burger, Dr. Volkmar Mair,
- die Durchführung und Auswertung von 2 Schrägbohrungen S1 (30 m) und S2 (63 m) in Richtung Nord,
- einen Dronenflug (durch Firma GeoAnalysis snc mit Drone GA-PH3PRO-001; Operateur Enac n. 7191); Bezüglich der geotechnischen Fragestellungen sei auf die Berichte Nr. 1 bis 3 von Prof. Dr.-Ing. K. Kuntsche verwiesen.

## 2 Unterlagen

Im Hinblick auf den untersuchten Steinbruch wurden folgende geologisch-hydrogeologische und geomechanische Berichte und Gutachten sowie Stellungnahmen, Literatur und Kartengrundlagen berücksichtigt:

- Hentschel H., verschiedene Berichte und Protokolle zu Rohstoffvorkommen (1965)
- Geotec, Steinbruch St.Jakob-Stein, Projekt zum Quarzitabbau, geologisch, hydrogeologischer und geomechanischer Bericht (2001)
- Judith Zwigl, Geologische Situation in der Umgebung des Silberquarzit-Steinbruchs der Fa. Grünig bei Stein im Pfitscher Tal (2003)
- Geo3, Steinbruch Pfitsch, Projekt zum Quarzitabbau, geologisch-hydrogeologischer und geomechanischer Bericht (2005)
- Geologischen Karte der BBT – D0104 Stand 2006 Maßstab 1:25.000
- Geo3, Geotechnische Sanierung des bergseitigen Hanges beim Steinbruch der Firma „Grünig“ in Pfitsch, geologisch, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht (2011)
- Geo3, Steinbruch der Firma „Grünig“ in Pfitsch in Folge der Unwetter, verschiedene Protokolle der Lokalaugenscheine (2012)

- Geo3, Projekt zur Zusammenlegung der Steinbrüche Stein St.Jakob mit W2 und Wiederherstellung der Gesamtfläche auf GP.1791/1, 1795/1,1794/2 und 2122/10 KG Pfitsch, geologisch-geomechanische und hydrogeologische Studie zum Projekt (2013)
- Geo3, Projekt zum Quarzitabbau im Steinbruch W2 in Pfitsch; GP. 1791/1 Erweiterungszone, geologisch-geomechanische und hydrogeologische Studie zum Projekt (2013) + Abänderung 2014
- Geo3, Rutschung des südlichen Hanges beim Steinbruch der Firma „Grünig Natursteine“ im Werk Pfitsch (Fraktion Stein), verschiedene Protokolle (2014)
- Geo3, Steinschlagschutz „Steinbruch Grünig“, geologische Bemerkungen und Steinschlagsimulation zum Projekt (2014)
- Geo3, Steinbrüche Stein St.Jakob, Bewirtschaftungsplan der Abbaufälle (2014)
- Bachnetzer et al., Lavezabbau am Pfitscherjoch in den Zillertaler Alpen, Nordtirol, Bergauf Bergab – 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen, wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung im deutschen Bergbau-Museum Bochum, VML Verlag Marie Leidorf (2015)
- Geo3, Reaktivierung der Rutschung des südlichen Hanges beim Steinbruch der Firma „Grünig Natursteine“ im Werk Pfitsch (Fraktion Stein) – geologische Bauleitung, versch. Protokolle (2015)
- Prof. Dr.-Ing. K. Kuntsche: Silberquarzit-Steinbruch der Grünig Natursteinwerke bei Stein im Pfitscher Tal (Südtirol), 1. Geotechnische Stellungnahme vom 05/10/2015
- Prof. Dr.-Ing. K. Kuntsche: Silberquarzit-Steinbruch der Grünig Natursteinwerke bei Stein im Pfitscher Tal (Südtirol), 2. Geotechnische Stellungnahme vom 11/04/2016
- Prof. Dr.-Ing. K. Kuntsche: Silberquarzit-Steinbruch der Grünig Natursteinwerke bei Stein im Pfitscher Tal (Südtirol), 3. Geotechnische Stellungnahme vom 21/11/2016
- Geo3, Steinbruch der Firma „Grünig Natursteine“ im Werk Pfitsch (Fraktion Stein) – geologische Anmerkungen – Schlussfolgerungen – Ausblick, verschiedene Protokolle (2016)

### **3 Örtliche Verhältnisse**

#### **3.1 Geologie**

Aus dem Auszug der geologischen Karte der BBT – D0104 (Anlage 1) geht hervor, dass es sich beim Silberquarzitvorkommen um einen Teil einer nach Westen hin abtauchenden Faltenstruktur (Antiklinale) handelt.

Die abzubauenen Silberquarzite gehören vermutlich zu den permotriassischen Einheiten an der Basis der Glockner Decke (Obere Schieferhülle) oder zu den mesozoischen Hüllgesteinen

der Unteren Schieferhülle. Im Hang darüber treten Schwarzphyllithe und Gneise der Pfitscherjoch-Hochfeiler-Pfunderer Einheit (sog. Greiner autochton) auf, welche zum Venediger Deckensystem (Untere Schieferhülle) gehört. Dazwischen wurde, im Gegensatz zu den Darstellungen aus der Arbeit von Frau Zwigl (2003 - Betreuung Prof Dr. Fügenschuh), keine Störungszone auskartiert.

Die Schieferungsflächen der Quarzitabfolge im Steinbruch stehen nahezu talparallel, ENE-WSW streichend und mit einer beinahe saigeren Lagerung (Einfallen von 80-85° nach Norden. Die Ausrichtung des Steinbruchs entspricht dabei der Streichrichtung der Schieferung, womit die Böschungen der einzelnen Abbaustufen den Schieferungsflächen entsprechen und aufgrund des steilen, teilweise nach Süd gerichteten Einfallens auch überhängend sind.

Zudem ergibt sich, dass entsprechend den neuen Erkenntnissen der BBT-Untersuchungen die gesamte hydrographisch rechte Flanke des Pfitschtales eine großdimensionale Kippbewegung aufweist.

Im alten Steinbruch kam es seit 2012 in Folge der damaligen Unwetter zu verstärkten Hangbewegungen sowohl am Nordrand (zwischen dem Steinbruch und der bergseitig verlaufender Pfitscherjochstraße), als auch am Südrand des Steinbruchs. Die Bewegungen haben sich im Laufe der nachfolgenden Jahre im Zuge der sukzessiven Abbautätigkeit in die Tiefe immer wieder reaktiviert.

Die Bewegungen am Südrand sind als Rutschungen zu klassifizieren. Die Hangbewegungen zwischen dem Abbau und der Pfitscherjochstraße sind demgegenüber als eine Kombination von Kippbewegungen des Felsuntergrunds und damit ausgelöster Rutschungen der oberflächlichen Schuttdecke zu interpretieren. Die Kippbewegungen im alten Bruch reichen Richtung Norden bis zu den kompetenteren Gesteinen, bei denen es sich wahrscheinlich um standfestere Gneise (?Metakonglomerate? – gelber Pfeil in Abb. 1) handelt.



**Abb. 1: Alter Bruch, Blick nach Westen, bräunlich verwitterte Kalkglimmerschiefer/Gneise**

Im neuen Steinbruch wurden nun 2 Schrägbohrungen (unter 10° nach unten geneigt) abgeteuft, um einerseits das Quarzitvorkommen unterhalb der Pfitscherjochstraße zu erkunden und andererseits die strukturelle Ausbildung des Gesteines zu ermitteln.

Die Lage der Bohrungen ist dem Orthofoto der Anlage 2 zu entnehmen.

Die Bohrung S1 musste zweimal angesetzt werden, da es technische Probleme an der Maschine gab. Die beiden Bohrlöcher liegen übereinander und wurden mit S1 oben (30 m – in der Folge einfach nur S1 genannt) und S1 unten (6 m) benannt. Die Bohrung S2 wurde 63 m tief ausgeführt.



**Abb. 2: Bohrung S1 mit darüber liegender Schuttdecke**

Bei den Bohrkernaufnahmen (siehe Anlage 2) wurden nicht nur petrographische Unterschiede festgehalten, sondern auch Besonderheiten wie Zerlegungsgrad und Klüftung mit farblichen Unterschieden, welche auf Störungs- Auslaugungs- und Deformationsbereiche hinweisen..



**Abb. 3: Bohrung S1 unten und S1 oben**



**Abb. 4: Bohrung S2 (roter Pfeil)**

Die Dokumentation der durchhörten Abfolgen ist im Detail in der Anlage 2 wiedergegeben und kann wie folgt zusammengefasst werden.

### **Bohrung S1**

0 – ca. 19 m: Silberquarzit in Wechsellagerung mit Serizit-Chlorit-Quarziten, Biotit-Chlorit-Quarziten sowie untergeordneten Einschaltungen von Biotit-Serizit-Chlorit-Schiefen und lokalen kalzitreichen Phylliten. Die gesamte Abfolge zeigt lokale Auslaugungsbereiche mit Pyrit und Eisenoxidausfällungen sowie Deformationsbereiche, wobei lokal auch Sprödde-

formation erkennbar ist (Störungsbereiche mit starker Zerlegung der Gesteine). Markante Auslaugungszonen gibt es zwischen 18 m bis 19 m, d. h. im Übergangsbereich zu der nachfolgenden Phyllit-dominierten Abfolge.

19 – 30 m: Quarzreiche, teilweise Granat führende Phyllite mit Biotit-, Quarz- und Chloritreichen Lagen, lokale Pegmatitgneise sowie Einschaltungen von Silberquarzit. Markant ist eine starke Bänderung und Klüftung dieser Abfolge mit Kluftabständen zwischen 5 cm bis 10 cm, wobei diese steil auf der Schieferung, teilweise auch senkrecht dazu stehen. Hier findet man geringere Auslaugungsbereiche.

### **Bohrung S2**

0 – ca. 25 m: Silberquarzit mit Einschaltungen von Biotit-Chlorit-Quarziten. Diese stehen in Wechsellagerungen mit Phylliten mit Bänderung von Chlorit, Biotit und Muskovit bzw. Serizit. Diese Gesteine zeigen wiederholt geringmächtige Auslaugungsbereiche mit Pyrit und Eisenoxidausfällungen sowie lokale Deformationsbereiche. Im Übergangsbereich zur nachfolgenden Phyllit-dominierenden Abfolge fehlen die markanten Auslaugungszonen wie sie in S1 vorkommen.

25 – ca. 43,2 m: Es dominieren Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit mit lokalen geringmächtigen Einschaltungen von Pegmatitgneisen sowie Quarziten. Generell weniger Auslaugungs- und Deformationsbereiche, wobei diese allerdings größere Mächtigkeiten erreichen. Deformation teilweise auch spröder Natur mit Gesteinszerlegung. Markant sind vor allem die Störungszonen mit Kataklastitbildungen sowie mit Auslaugungen im Übergangsbereich zu den nachfolgenden Paragneisen.

43,2 – 63 m: Es dominieren zunächst Paragneise bis in eine Tiefe von ca. 50 m. Diese sind aus geomechanischer Sicht durch eine gute Gesteinsfestigkeit gekennzeichnet und stellen demnach ein kompetentes Schichtpaket dar (möglicherweise Metakonglomerate?). Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um jene Gesteinseinheit, welche im alten Bruch die aus geomechanischer Sicht standfesteren Gesteine darstellen, welche die Bodenbewegungen am Nordrand des alten Steinbruchs zur Bergseite hin begrenzte. Ab ca. 50 m Tiefe stehen die Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten an. Die gesamte Abfolge zeigt eine kristallinere Ausbildung als die vorhergehenden Gesteinspakete, sind reicher an Biotit und Feldspatführend und ärmer an Chlorit und Serizit. Innerhalb dieser Abfolge gibt es wieder vermehrt Horizonte mit Auslaugungserscheinungen (Karbonat und Pyrit).

Dies würde bedeuten, dass sich der derzeit abgebaute helle Silberquarzit in S1 auf ca. 19 m Tiefe beschränkt und in S2 auf 25 m. Der vermeidliche Unterschied in der Mächtigkeit kommt nur daher, dass die beiden Bohrungen mit einem räumlichen Versatz von ca. 5 m ausgeführt sind (d.h. S1 liegt ca. 5 m weiter im Hang). Dahinter folgen die dunkleren quarzreichen Phyllithe mit Biotit-Quarz-Chloritreichen Lagen in S1 bis zum Ende der Bohrung und in S2 bis in eine Tiefe von ca. 43 m. Darauf folgen Paragneise bis zum Bohrende. Diese grobe Einteilung

ist auch in den beiden geologischen Schnitten in der Anlage 3 wiedergegeben.

Richtung Bergseite wird der Felsuntergrund von einer Schuttdecke überlagert (siehe dazu auch Abb. 2). Im Kontaktbereich zum Fels finden sich die groben Gesteinsblöcke und werden im Allgemeinen zum Hangenden hin sukzessive feiner (Abb. 4), was ein Hinweis für eine Rinnenfüllung sein könnte, wie sie im Kleinen an der Steinbruchfront (Abb. 5) ansteht. Dies würde bedeuten, dass auch im Bereich der Straße der Felsuntergrund nicht weit weg wäre.



**Abb. 5: Rinnenfüllung im Bereich der Abbaufont**



**Abb. 6: Ansicht Längsschnitt einer Rinne (?)**

Die Blöcke im Kontaktbereich zum Fels, welche einer ständigen Erosion unterworfen sind, stellen derzeit zudem ein Gefahrenpotential für den Abbaubereich dar.

### 3.2 Hydrogeologie

In beiden Bohrungen wurde Wasser angetroffen, und zwar in folgenden Bohrtiefen:

S1 unten: ca. 6 m

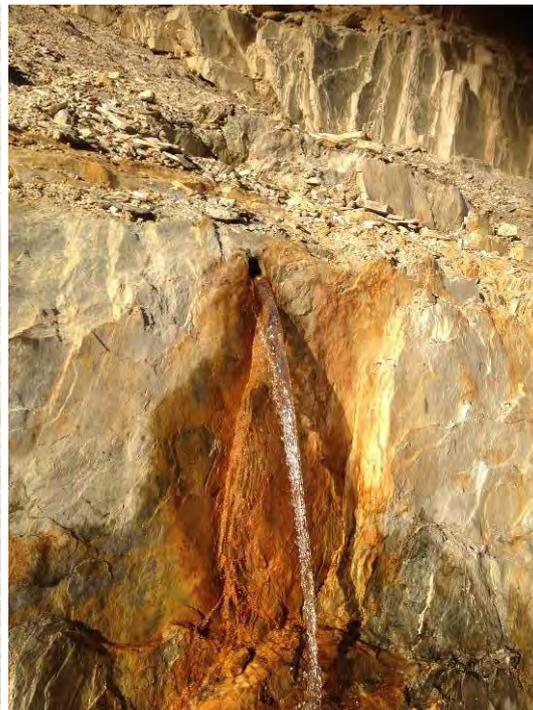
S1 oben: ca. 11,5 m;

S2: ca. 35 m und ca.55 m

Auffallend war, dass das Wasser in der Bohrung S1 (nach der Durchführung Schüttung von ca. 10 l/sec – siehe Abb.2) nach der Durchführung (siehe Abb. 5 und Abb.6) der Bohrung S2, bzw. nach Anbohren des Wasserspiegels in derselben Bohrung, nachließ. Hier wurde offenbar der gleiche Aquifer angebohrt.



**Abb. 7: S1 nach Bohrung S 2**



**Abb. 8: Wasserführung S2**

Im Zuge der Lokalausgenseine wurden die Temperatur und Leitfähigkeit der Wässer aus der Bohrung gemessen. Weitere Messungen wurden auch an Wasseraustritten aus der Umgebung gemessen, die auf dem Orthofoto in Folge (Abb. 9) lokalisiert sind. Dabei ergaben sich folgende Werte für die Wässer aus den Bohrungen:

| <b>Tabelle 1: Leitfähigkeiten und Temperaturen</b> |           |     |                 |     |                |     |
|--|-----------|-----|-----------------|-----|----------------|-----|
| <b>BOHRUNGEN</b>                                   |           |     |                 |     |                |     |
|  | <b>S2</b> |     | <b>S1 unten</b> |     | <b>S1 oben</b> |     |
| Datum  | μS/cm     | °C  | μS/cm           | °C  | μS/cm          | °C  |
| 22/09/16   |           |     | 462             | 7   | 434            | 7   |
| 27/09/16   | 514       | 8,1 | 541             | 7,2 | 402            | 6,2 |
| 28/09/16   | 531       | 7,6 | 367             | 7,7 | 350            | 7,6 |

Die gemessenen Leitfähigkeiten stellen keine Besonderheit für das Pfitschtal dar.

**Tabelle 2: Daten von Wasserproben aus der Umgebung (vgl. Abb. 9)**

| Datum    | μS/cm | °C  | μS/cm | °C  | μS/cm | °C   | μS/cm | °C   | μS/cm | °C   | μS/cm | °C  |
|----------|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
| 22/09/16 |       |     |       |     |       |      |       |      |       |      |       |     |
| 27/09/16 | 257   | 8,5 | 293   | 7,7 | 313   | 10,8 | 327   | 18,7 | 367   | 10,2 | 301   | 7,3 |
| 28/09/16 |       |     |       |     |       |      | 326   | 21,2 |       |      |       |     |



**Abb. 9 Orthofoto der Provinz 2011**

## **4 Abbau im Steinbruch**

### **4.1 Dimensionen und Geometrie der Lagerstätte**

Die Auswertung der beiden Bohrungen S1 und S2 ergab, wie bereits erwähnt, dass das Vorkommen des mehr oder weniger reinen, hellen Silberquarzits auf eine Tiefe von ca. 19 m in S1 und ca. 25 m in S2 beschränkt ist.

In der Folge dominieren Quarzreiche Phyllite mit Biotit-Chlorit-Muskovitreichen Lagen bis in eine Tiefe von ca. 43 m in S2. Auch diese Gesteine, die die dunkle Variante des „Silberquarzits“ darstellen dürften, sind aus abbautechnischer Sicht von Interesse.

Es folgen nicht abbauwürdige Wechsellagerungen von Paragneisen und Phylliten.

Damit ergab sich eine abbauwürdige Erstreckung der Silberquarzite von etwa 10 m bis 12 m vor die Pfitscherjochstrasse.

Um diese Partien hereinzugewinnen, bedarf es einen höher gelegenen Angriffspunkt. Entschließt man sich dazu, könnte die Mächtigkeit der Schuttdecke durch seismische Erkundungen geklärt werden (vgl. 3. Geotechnische Stellungnahme von Prof. Dr.-Ing. Kuntsche).

### **4.2 Zu den Bodenbewegungen**

Auch im neuen Bruch ist mit Problemen einerseits durch Blocksturzphänomene aus der Schuttdecke und andererseits durch Kippphänomene aus den Felsböschungen mit damit verbundenen Rutschbewegungen der Schuttüberdeckung zu rechnen (vgl. alter Steinbruch, Abb. 1).

Wenn es sich beim Schutt im nördlichen Hangbereich tatsächlich um eine Rinnenfüllung handelt, könnte das Material einfach beräumt werden. Um diese Annahme zu bestätigen, müssten allerdings die Mächtigkeit der Schuttdecke sowie die Geometrie der Felsoberkante durch weitere Untersuchungen (z. B. seismische Untersuchungen, Detailkartierung) noch abgeklärt werden.

Auch im neuen Abbau ist eine Kippbewegung der Schieferplatten entlang der oberen Abbaukante erkennbar, wobei die einzelnen Platten ein Toppling nach Süden (vgl. Abb. 9) anzeigen. Eine derartige Situation ist auch für die Instabilitäten im alten Bruch denkbar. Durch die Kippbewegungen des Felsuntergrunds im Untergrund dürfte wahrscheinlich die oberflächliche Schuttdecke mitbewegt worden sein.



**Abb.10. oberflächliches Toppling, das von einer aus dem Hang herausfallenden Kluft (gelbe Linie) begrenzt wird.**

Aufgrund Holzschlägerungsarbeiten und Entfernung der Vegetationsdecke im Zuge der Abbautätigkeit wurde eine zusätzliche Angriffsfläche für Erosion geschaffen.

Starkniederschläge führten schon früher zur Wassersättigung der Schuttdecke, die in der Folge zu Hangrutschen führte.

Bei den aus den Bohrlöchern austretenden Wässern - teilweise in durchaus größerer Menge - handelt es sich offenbar um schichtparallele Zutritte. Diese dürften ebenfalls Einfluss auf die steil stehenden Schichten bei Wegnahme des Widerlagers durch den Vortrieb im Steinbruch haben.

Die Tatsache, dass beim Anbohren der wasserführenden Schicht in der zweiten Bohrung S2 (Abb. 8), die Wasserführung in der oberen stark verringert wurde (Abb. 3 und Abb. 7), lässt vermuten, dass eine Entwässerung durchaus möglich wäre. Die Wasserzutritte in den Bohrungen erfolgten in unterschiedlichen Tiefen (vgl. Geologische Schnitte in der Anlage 3), welche nicht eindeutig mit einem Kluftsystem zusammenhängen.

Die Schüttung in S2 ist seit Fertigstellung der Bohrung mehr oder weniger konstant geblieben. Eine vorausseilende Entwässerung des unter Druck stehenden Wassers könnte natürlich eine stabilitätsfördernde Wirkung auf den Abbaubereich haben. Wahrscheinlich wird eine derartige Entwässerung bzw. Absenkung des Bergwasserspiegels auch Einfluss auf bergseitige Feuchtgebiete und Quellfluren haben.

Was derartige Wasserwegigkeiten betrifft, so sind diese aus dem alten Steinbruchbereich

nicht bekannt. Allerdings kam es in 2012 in Folge der Unwetter zu einer Beobachtung im Zuge der Erhebungen, wo auf der Nordseite Wasser von unten nach oben zu „blubbern schien“ (siehe Dokumentation in der Anlage 4). Diese Wasserzutritte könnten ein Hinweis dafür sein, dass es ähnliche Wasserwegigkeiten auch im alten Bruch gab.

## 5 Weiteres Vorgehen

Für den neuen Steinbruch gilt es, ein optimales Abbauverhältnis bei maximalem Abbauertrag unter Einhaltung der notwendigen sicherheitstechnischen Abbaugesamtheit zu definieren.

Im Hinblick auf eine gewinnbringende Weiterbewirtschaftung des Steinbruchs bedarf es demnach aus geologisch-geomechanischer Sicht, wie bereits in der 3. Geotechnischen Stellungnahme von Prof. Kuntsche ausführlich angeführt, noch weiterer vertiefender Untersuchungen:

- Geologische Detailkartierung gemeinsam mit Prof. Brandner, der die Gegend sehr gut kennt, um das Quarzitvorkommen besser einzugrenzen und mögliche Abbaubereiche eventuell auch Richtung Osten festzulegen. Dadurch könnte das Quarzitvorkommen besser definiert und abgegrenzt werden und ein zukünftiger Abbau besser geplant werden.
- Messung von Bewegungen bzw. Kontrolle von Messpunkten am Hang, wobei hier über ein geeignetes System diskutiert werden muss. Mit einer Auswertung von Fotos einer Drone ist mit einer Messungengenauigkeit von +/- 5 cm zu rechnen, was selbst bei Befliegungen in zeitlich kurzen Abständen eine Früherkennung von Bodenbewegungen kaum ermöglichen wird.
- Allerdings kann durch eine Befliegung mit einer Drone ein aktuelles Orthofoto und somit auch eine aktuelle Topographie erarbeitet werden.
- Genauere Erfassung der Bodenbewegungen, felsmechanische Aufnahme der Trennflächengefüge und geotechnische Parametrierung des Gebirges, um besser abschätzen zu können, wie sich die Verschiebungen mit dem weiteren Abbau nach Norden hin entwickeln. (Es könnte doch sein, dass sich ein Grenzzustand einstellt, der eine Sperrung der Straße notwendig macht bzw. dann auch eine Verlegung erfordert.)
- Falls entschieden wird, einen höher gelegenen Ansatzpunkt in Angriff zu nehmen, müssen zur Ermittlung der Mächtigkeit der Schuttdecke im Bereich der Straße seismische Untersuchungen (mit Hilfe der Refraktionsseismik) und 2 Aufschlüsschlitzte mittels eines Spinnenbaggers durchgeführt werden. Damit könnte neben Ermittlung der Stabilität der Straße auch die derzeitig vorhandene Blocksturzgefahr beseitigt werden (Abräumen von losem Material).
- Der Wasseraustritt aus dem Bohrloch soll weiterhin beobachtet werden. Auch sollten die umliegenden Wasserzutritte an bergseitigen Dränagen und Quellaustritten kontrol-

liert werden, um das Verhalten des Bergwasserspiegels zu definieren.

Brixen / Bressanone

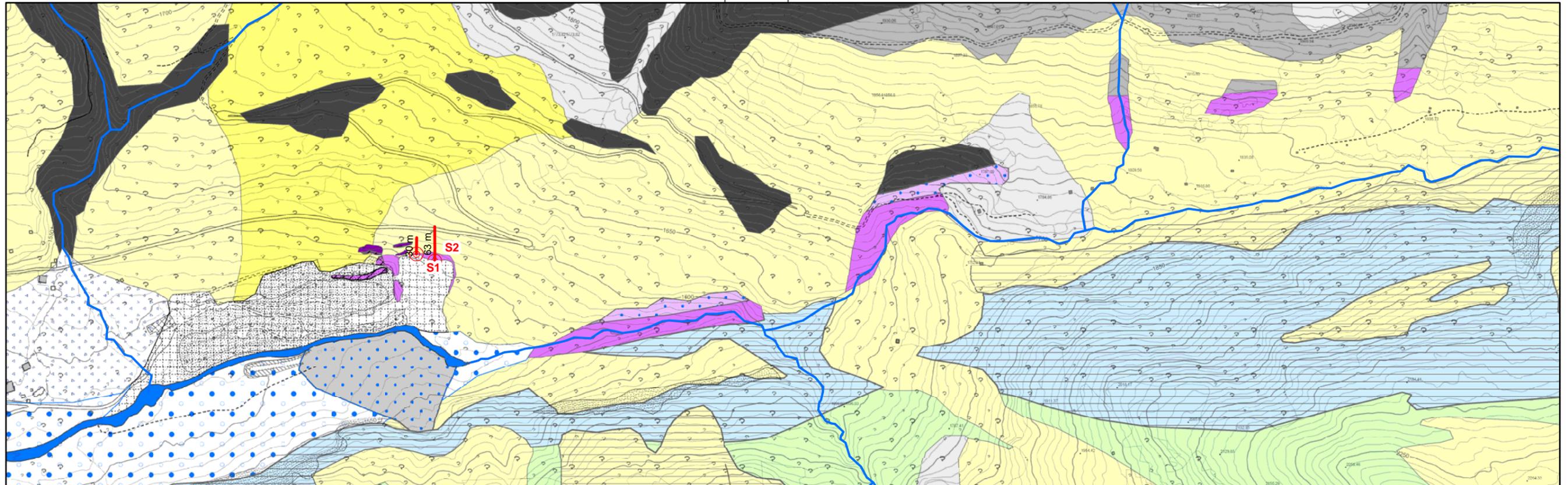
16/12/2016



GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Geologische Karten**



Legende

Quartäre Ablagerungen

-  anthropogene Fläche
-  Hangschutt
-  Hangschutt mit umgelagertem Moränenmaterial
-  Schuttkegel
-  Schutt- und Lawinenablagerungen
-  Schwemmfächerablagerungen
-  rezente alluviale Ablagerungen
-  Till undifferenziert
-  Schuttkegel gemischt
-  Pfitscher Bach

Obere Schieferhülle: Bündnerschiefer Komplex

-  Bündler Schiefer

Obere Schieferhülle: Permotrias an Basis Glocknerdecke

-  Seidlwinkl Fm: Dolomit- / Kalkmarmor, Dolomitlaminit

Obere Schieferhülle: Metamorpher Ophiolith

-  Metabasalt

Untere Schieferhülle: Mesozoische Hüllgesteine

-  plattiger Quarzit, Glimmerquarzit
-  plattiger Quarzit, Glimmerquarzit, gekippt
-  standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?)
-  standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), gekippt
-  standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), subanstehend (?)

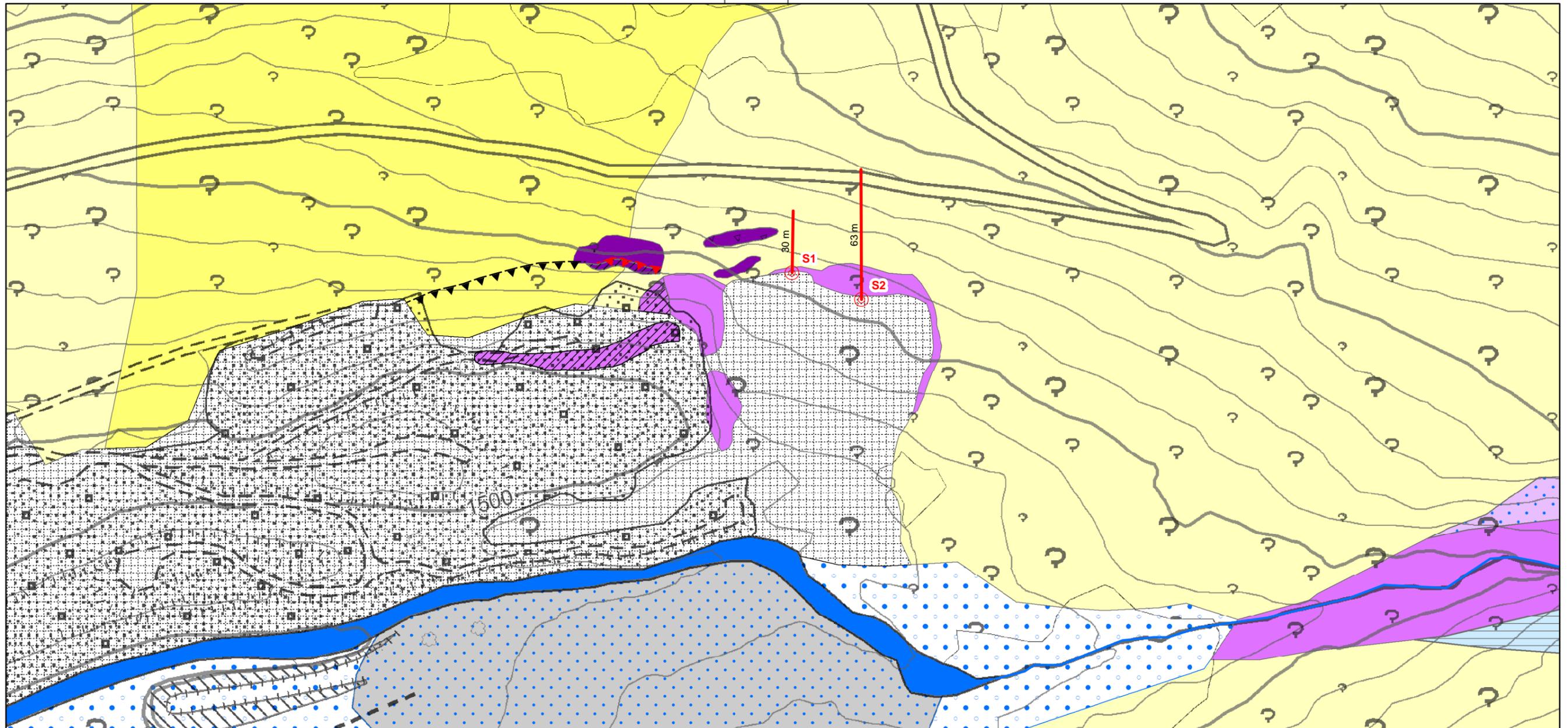
Untere Schieferhülle (Altkristallin): Pfitschjoch-Hochfeiler-Pfunderer Einheit (Greiner auct)

-  massiges bis mylonitisches Metakonglomerate
-  silbergrauer Gneis
-  Schwarzschiefer

-  Bohrung

-  Bohrvertikale

-  Pfitscherbach und Seitenzuflüsse



Legende

Quartäre Ablagerungen

- anthropogene Fläche
- Schutt- und Lawinenablagerungen
- Schwemmfächerablagerungen
- rezente alluviale Ablagerungen
- Till undifferenziert
- Pfitscher Bach

Obere Schieferhülle: Bündnerschiefer Komplex

- Bündler Schiefer

Obere Schieferhülle: Permotrias an Basis Glocknerdecke

- Seidwinkl Fm: Dolomit- / Kalkmarmor, Dolomittaminite

Untere Schieferhülle: Mesozoische Hüllgesteine

- plattiger Quarzit, Glimmerquarzit
- plattiger Quarzit, Glimmerquarzit, gekippt
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?)
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), gekippt
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), subanstehend (?)

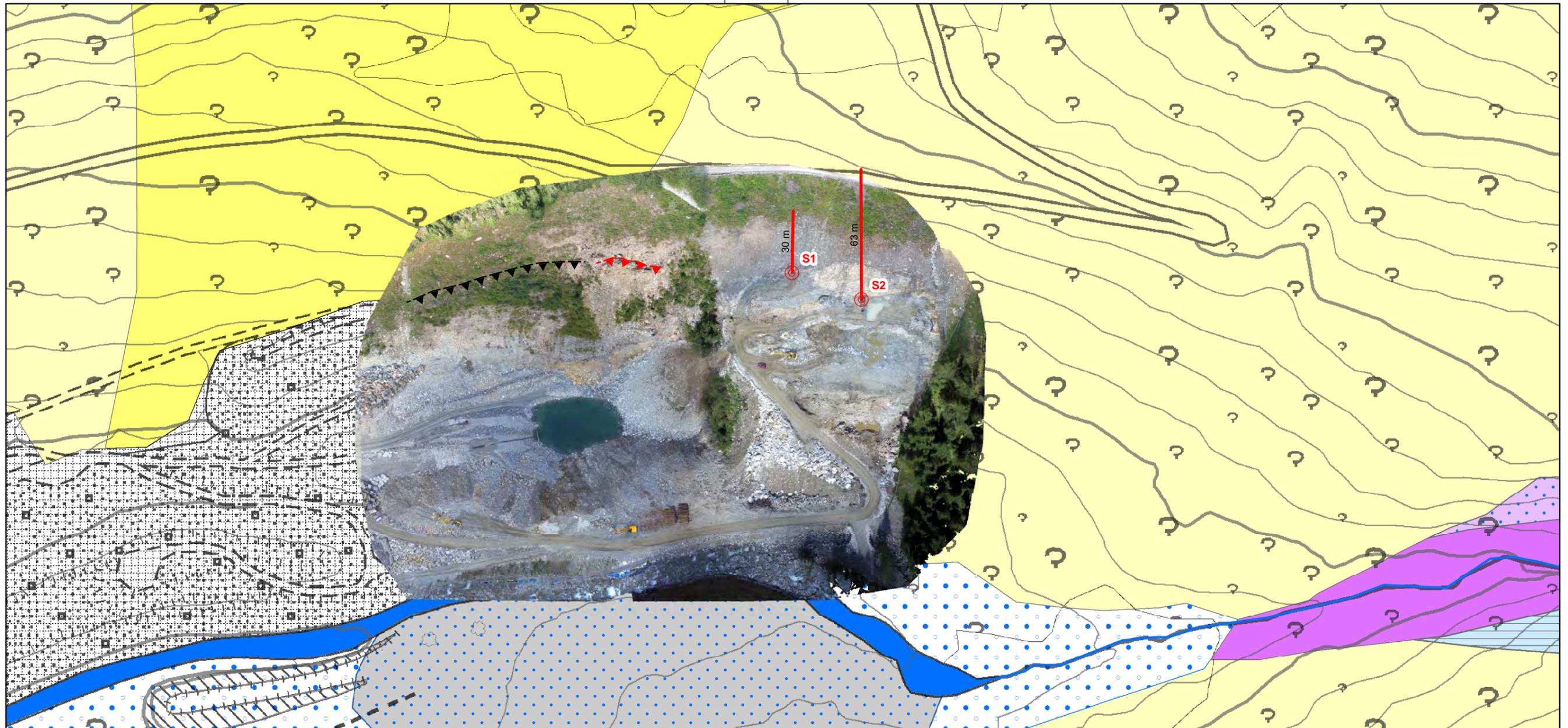
Abbruchnische

- aktiv
- inaktiv
- Pfitscherbach und Seitenzuflüsse
- Bohrung
- Bohrvertikale

GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Dokumentation der Bohrungen**



Legende

Quartäre Ablagerungen

- anthropogene Fläche
- Schutt- und Lawinenablagerungen
- Schwemmfächerablagerungen
- rezente alluviale Ablagerungen
- Till undifferenziert
- Pfitscher Bach

Obere Schieferhülle: Bündnerschiefer Komplex

- Bündler Schiefer

Obere Schieferhülle: Permotrias an Basis Glocknerdecke

- Seidwinkl Fm: Dolomit- / Kalkmarmor, Dolomittaminite

Untere Schieferhülle: Mesozoische Hüllgesteine

- plattiger Quarzit, Glimmerquarzit
- plattiger Quarzit, Glimmerquarzit, gekippt
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?)
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), gekippt
- standfeste Gesteine - Metakonglomerate (?), subanstehend (?)

Abbruchnische

- aktiv
- inaktiv
- Pfitscherbach und Seitenzuflüsse
- Bohrung
- Bohrvertikale





# BOHRUNG S1 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

10,0m



15,0m

10,0m

|  |                 |  |  |                 |  |
|--|-----------------|--|--|-----------------|--|
| Silberquarzit (SQ)                                       | Chlorit-quarzit | WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert |  |                 |  |
| WL von Bt – Chl - Qz                                     | SQ              | WL Bt<br>Chl Qz  | Auslaugungen mit Pyrit im<br>Kluftsyst. Fe-oxide | WL Bt<br>Chl Qz |  |
| WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert |                 |  |  |                 |  |
| WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert |                 |  |  |                 |  |
| WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert |                 |  |  |                 |  |

15,0m

| Meter /Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |     |    |     |    |     |     |    |     |     |     | RQD |
|--------------|----------------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 10-11        | 0                    | 27 | 28 | 49 | 73 | 89 | 100 |    |     |    |     |     |    |     |     |     | 99  |
| 11-12        | 0                    | 24 | 30 | 46 | 53 | XX | 59  | 66 | XX  | 72 | 75  | 81  | XX | 87  | 100 |     | 53  |
| 12-13        | 0                    | 20 | 23 | 33 | 41 | 44 | 55  | 71 | 78  | 80 | 85  | 100 |    |     |     |     | 62  |
| 13-14        | 0                    | 7  | 9  | 10 | 13 | 55 | 72  | 95 | 100 |    |     |     |    |     |     |     | 82  |
| 14-15        | 0                    | 32 | 40 | 44 | XX | 50 | 57  | 68 | 78  | 92 | 95  | 100 |    |     |     |     | 57  |
| 15-16        | 0                    | 14 | XX | 34 | 47 | 54 | 58  | 66 | 72  | 77 | 80  | 84  | 93 | 100 |     |     | 27  |
| 16-17        | 0                    | 15 | 21 | 38 | 60 | 90 | XX  |    |     |    |     |     |    |     |     |     | 84  |
| 17-18        | XX                   | 12 | 17 | 24 | 29 | 45 | 51  | 62 | 75  | 91 | 100 |     |    |     |     |     | 56  |
| 18-19        | 0                    | 3  | 11 | 20 | 25 | 28 | 33  | XX | 57  | 64 | 67  | 71  | 75 | 79  | XX  | 100 | 0   |
| 19-20        | 0                    | 8  | 18 | 20 | 29 | 42 | 51  | 53 | 61  | 66 | 69  | 93  | XX | 100 |     |     | 37  |

# BOHRUNG S1 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]



|       |  |     |  |   |
|-------|--|-----|--|---|
| 15,0m | WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert; stark gebändert und geklüftet; Kluftabstand 5-10 cm, Klüfte steil auf Schieferung, z.T. auch +/- senkrecht |     |  |   |
|       | WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert; stark gebändert und geklüftet; Kluftabstand 5-10 cm, Klüfte steil auf Schieferung, z.T. auch +/- senkrecht |     |  |   |
|       | WL von Biotit – Chlorit – Quarzit, z.T. rekristallisiert; stark gebändert und geklüftet; Kluftabstand 5-10 cm, Klüfte steil auf Schieferung, z.T. auch +/- senkrecht |     |  |   |
|       | ←  | Qzt | Bräunl. Auslaugungsz., karb. Ant. ausgel.; Qz-Glimmer bleibt | Silberquarzit (Qzt)      Ausl: karb. Oberf.+Pyrit |
|       | +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat  |     |  |   |

20,0m

| Meter /Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |     |    |     |    |     |     |    |     |     | RQD |    |
|--------------|----------------------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|
|              | 0                    | 27 | 28 | 49 | 73 | 89 | 100 |    |     |    |     |     |    |     |     |     |    |
| 10-11        | 0                    | 27 | 28 | 49 | 73 | 89 | 100 |    |     |    |     |     |    |     |     | 99  |    |
| 11-12        | 0                    | 24 | 30 | 46 | 53 | XX | 59  | 66 | XX  | 72 | 75  | 81  | XX | 87  | 100 | 53  |    |
| 12-13        | 0                    | 20 | 23 | 33 | 41 | 44 | 55  | 71 | 78  | 80 | 85  | 100 |    |     |     | 62  |    |
| 13-14        | 0                    | 7  | 9  | 10 | 13 | 55 | 72  | 95 | 100 |    |     |     |    |     |     | 82  |    |
| 14-15        | 0                    | 32 | 40 | 44 | XX | 50 | 57  | 68 | 78  | 92 | 95  | 100 |    |     |     | 57  |    |
| 15-16        | 0                    | 14 | XX | 34 | 47 | 54 | 58  | 66 | 72  | 77 | 80  | 84  | 93 | 100 |     | 27  |    |
| 16-17        | 0                    | 15 | 21 | 38 | 60 | 90 | XX  |    |     |    |     |     |    |     |     | 84  |    |
| 17-18        | XX                   | 12 | 17 | 24 | 29 | 45 | 51  | 62 | 75  | 91 | 100 |     |    |     |     | 56  |    |
| 18-19        | 0                    | 3  | 11 | 20 | 25 | 28 | 33  | XX | 57  | 64 | 67  | 71  | 75 | 79  | XX  | 100 | 0  |
| 19-20        | 0                    | 8  | 18 | 20 | 29 | 42 | 51  | 53 | 61  | 66 | 69  | 93  | XX | 100 |     |     | 37 |

# BOHRUNG S1 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

20,0m



25,0m

20,0m

|   |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                   |               |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                   |               |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                   |               |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                   |               |
| ←   | Pegmatit<br>gneis | Silberquarzit |

25,0m

| Meter /Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |     |     |     |     |     |    |    |    |     | RQD |
|--------------|----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|
| 20-21        | 0                    | 5  | 24 | 44 | 47  | 49  | 55  | 89  | 100 |    |    |    |     | 84  |
| 21-22        | 0                    | 3  | 6  | 40 | 50  | 72  | 97  | 100 |     |    |    |    |     | 81  |
| 22-23        | 0                    | 34 | 66 | 84 | 100 |     |     |     |     |    |    |    |     | 100 |
| 23-24        | 0                    | 8  | 49 | 77 | 86  | 100 |     |     |     |    |    |    |     | 83  |
| 24-25        | 0                    | 4  | 24 | 38 | 42  | 69  | 92  | 100 |     |    |    |    |     | 84  |
| 25-26        | 0                    | 2  | 19 | 25 | 32  | 45  | 60  | 68  | 76  | 93 | 95 | 97 | 100 | 62  |
| 26-27        | 0                    | 12 | 50 | 52 | 73  | 75  | 82  | 85  | 100 |    |    |    |     | 86  |
| 27-28        | 0                    | 5  | 40 | 57 | 92  | 100 |     |     |     |    |    |    |     | 87  |
| 28-29        | 0                    | 17 | 29 | 93 | 94  | 96  | 100 |     |     |    |    |    |     | 93  |
| 29-30        | 0                    | 5  | 7  | 10 | 14  | 18  | 45  | 73  | 100 |    |    |    |     | 82  |

# BOHRUNG S1 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

25,0m



30,0m

25,0m

|   |                                |            |  |                |   |   |
|---|--------------------------------|------------|--|----------------|---|---|
| Silberquarzit   | Quarzit.Phyllit mit Kluftausl. | Bt-reich   | Silberquarzit, geklüftet   | Bt             | Silberquarzit   | → |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                                |            |  |                |   |   |
| +/- int. gebänd. Quarz-reiche Phyllite mit Bt-Qz-Chl-reiche Lagen +/- Grt                     |                                | Peg. gneis | +/- int. gebänd. Qz-reiche Phyllite mit Bt-Qz-Chl-reiche Lagen +/- Grt |                |   |   |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                                |            |  | Pegmatit gneis | →   |   |
| +/- intensiv gebänderte Quarz-reiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreiche Lagen +/- Granat |                                |            |  | P.             | +/- int. gebänd. Qz-r. Phyllite mit Bt-Qz-Chl-Lagen +/- Grt |   |

30,0m

| Meter /Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |     |     |     |     |     |    |    |    |     | RQD |     |
|--------------|----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 20-21        | 0                    | 5  | 24 | 44 | 47  | 49  | 55  | 89  | 100 |    |    |    |     |     | 84  |
| 21-22        | 0                    | 3  | 6  | 40 | 50  | 72  | 97  | 100 |     |    |    |    |     |     | 81  |
| 22-23        | 0                    | 34 | 66 | 84 | 100 |     |     |     |     |    |    |    |     |     | 100 |
| 23-24        | 0                    | 8  | 49 | 77 | 86  | 100 |     |     |     |    |    |    |     |     | 83  |
| 24-25        | 0                    | 4  | 24 | 38 | 42  | 69  | 92  | 100 |     |    |    |    |     |     | 84  |
| 25-26        | 0                    | 2  | 19 | 25 | 32  | 45  | 60  | 68  | 76  | 93 | 95 | 97 | 100 |     | 62  |
| 26-27        | 0                    | 12 | 50 | 52 | 73  | 75  | 82  | 85  | 100 |    |    |    |     |     | 86  |
| 27-28        | 0                    | 5  | 40 | 57 | 92  | 100 |     |     |     |    |    |    |     |     | 87  |
| 28-29        | 0                    | 17 | 29 | 93 | 94  | 96  | 100 |     |     |    |    |    |     |     | 93  |
| 29-30        | 0                    | 5  | 7  | 10 | 14  | 18  | 45  | 73  | 100 |    |    |    |     |     | 82  |

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

0,0m



5,0m

0,0m

|   |  |   |   |                         |   |
|---|--|---|---|-------------------------|---|
| Wechselag. Qz-reiche Phyllite mit cm-dicken Chl-bänder mit Granat (1-2cm) |  | Qz-reich  | Serizit-Qz-Pyrit Auslaugung                   | 1                       | 2 |
| 2   | Silberquarzit mit lokalem Auslaugungsbereich bei ca. 1,4 m |   | Qz-reiche Phyllite mit Rekristallisation*     |                         |   |
| ←   | 3  | Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit (4) |   | Wie vorher mit Klüftung |   |
| Wie vorher mit Klüftung   |  | Silberquarzit   | Auslaugung: Pyritverwitt. + Fe-oxid auf Kluft | Silberquarzit           | → |
| Stark gebänd. Phyllite (4)  | Silberquarzit  | Stark gebänd. Phyllite (4)                                  | Silberquarzit                                 | (4)                     |   |

5,0m

1= Chloritreiche Lage

2= Serizit-Quarzit mit Chlorit

\* = Qz-reiche Phyllite mit Rekristallisation, chloritisch mit Pyrit und Feldspatreiche Partien

3= Auslaugungen; Biotit, Pyitreiche Phyllite bleiben übrig

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |     |     |     |    |    | RQD |     |    |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 0-1           | 0                    | 6  | 12 | 26 | 28 | 30 | 32 | 53 | 57  | 67 | 70  | 78  | 80  | 87  | XX | 93 | 100 | 35  |    |
| 1-2           | 0                    | 19 | 32 | 34 | 40 | 43 | 44 | 57 | 58  | 66 | 100 |     |     |     |    |    |     | 79  |    |
| 2-3           | 0                    | XX | 12 | 27 | 29 | 32 | 33 | 37 | 47  | 57 | 73  | 82  | 90  | 100 |    |    |     | 31  |    |
| 3-4           | 0                    | 13 | 17 | 22 | 27 | 30 | 33 | 51 | XX  | 63 | 68  | 70  | 77  | 80  | 90 | 99 | 100 | 31  |    |
| 4-5           | 0                    | 11 | 20 | 40 | 47 | 65 | 68 | 76 | 85  | 87 | 94  | 100 |     |     |    |    |     | 49  |    |
| 5-6           | 0                    | 5  | 28 | 35 | 40 | XX | 75 | 80 | 82  | 98 | 100 |     |     |     |    |    |     | 39  |    |
| 6-7           | 0                    | 10 | 20 | 27 | 40 | 44 | 63 | 71 | 78  | 84 | 89  | 98  | 100 |     |    |    |     | 32  |    |
| 7-8           | 0                    | 21 | 30 | 56 | 62 | 64 | 67 | 76 | 80  | 87 | 100 |     |     |     |    |    |     | 60  |    |
| 8-9           | 0                    | 4  | 8  | 10 | 24 | 28 | 34 | 63 | 66  | 69 | 71  | 74  | 77  | 83  | 85 | 90 | XX  | 100 | 43 |
| 9-10          | 0                    | 2  | 4  | 14 | 30 | 62 | 79 | 91 | 100 |    |     |     |     |     |    |    |     |     | 77 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

5,0m



10,0m

5,0m

|  |               |   |  |
|--|---------------|---|--|
| Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit (4)  |               |   |  |
| Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit mit mehreren Auslaugungen und Klüftung +/- senkrecht (4) |               |   |  |
| Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit +Auslaug. + Klüft.                                       | Silberquarzit | Gebänd. Quarzit mit Chlorit – Serizit-Lagen | Silberquarzit Pyritverwitt. Oxidauslaug. |
| ← (4)  | Silberquarzit | (4) + gebänderte Quarzite                   |  |
| Silberquarzit, +/- homogen   |               |   |  |

10,0m

4= Deformation (Def.)

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |     |     |     |    |    |     | RQD |    |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 0-1           | 0                    | 6  | 12 | 26 | 28 | 30 | 32 | 53 | 57  | 67 | 70  | 78  | 80  | 87  | XX | 93 | 100 | 35  |    |
| 1-2           | 0                    | 19 | 32 | 34 | 40 | 43 | 44 | 57 | 58  | 66 | 100 |     |     |     |    |    |     | 79  |    |
| 2-3           | 0                    | XX | 12 | 27 | 29 | 32 | 33 | 37 | 47  | 57 | 73  | 82  | 90  | 100 |    |    |     | 31  |    |
| 3-4           | 0                    | 13 | 17 | 22 | 27 | 30 | 33 | 51 | XX  | 63 | 68  | 70  | 77  | 80  | 90 | 99 | 100 | 31  |    |
| 4-5           | 0                    | 11 | 20 | 40 | 47 | 65 | 68 | 76 | 85  | 87 | 94  | 100 |     |     |    |    |     | 49  |    |
| 5-6           | 0                    | 5  | 28 | 35 | 40 | XX | 75 | 80 | 82  | 98 | 100 |     |     |     |    |    |     | 39  |    |
| 6-7           | 0                    | 10 | 20 | 27 | 40 | 44 | 63 | 71 | 78  | 84 | 89  | 98  | 100 |     |    |    |     | 32  |    |
| 7-8           | 0                    | 21 | 30 | 56 | 62 | 64 | 67 | 76 | 80  | 87 | 100 |     |     |     |    |    |     | 60  |    |
| 8-9           | 0                    | 4  | 8  | 10 | 24 | 28 | 34 | 63 | 66  | 69 | 71  | 74  | 77  | 83  | 85 | 90 | XX  | 100 | 43 |
| 9-10          | 0                    | 2  | 4  | 14 | 30 | 62 | 79 | 91 | 100 |    |     |     |     |     |    |    |     |     | 77 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

10,0m



15,0m

10,0m

|   |  |
|---|--|
| Silberquarzit gebändert; Bänderung bis zu 8 cm breit; Biotit und Chloritreich |  |
| Silberquarzit gebändert; Bänderung bis zu 8 cm breit; Biotit und Chloritreich | 5  |
| Silberquarzit gebändert; Biotit und Chloritreich                              | Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit; rekristallisiert mit Boudinage          |
| ← Serizitphyllite, deformiert   | Stark gebänderte Phyllite, Bänderung von Biotit, Chlorit und Serizit (Auslaugungen: 13,4-13,6 m) |
| Stark gebänderte Phyllite, Bänderung von Biotit, Chlorit und Serizit          |  |

15,0m

5= Auslaugungs- und Deformationszone

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    | RQD |    |     |    |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10-11         | 0                    | XX | 10 | 21 | 23 | 28 | 37 | 47 | 51 | 60 | 74  | 100 |     |    |     |    |     | 51 |
| 11-12         | 0                    | 39 | 52 | 60 | 80 | 81 | 87 | 95 |    |    |     |     |     |    |     |    |     | 72 |
| 12-13         | 0                    | 14 | 30 | 37 | 46 | 68 | 95 |    |    |    |     |     |     |    |     |    |     | 79 |
| 13-14         | 0                    | 15 | XX | 75 | 78 | 79 | 80 | 82 | 83 | 89 | XX  | 100 |     |    |     |    |     | 15 |
| 14-15         | 0                    | 3  | 5  | 15 | 27 | 44 | 58 | 64 | 70 | 74 | 78  | XX  | 100 |    |     |    |     | 43 |
| 15-16         | 0                    | 7  | 9  | 12 | 19 | 29 | 31 | 37 | 50 | 56 | 58  | 60  | 67  | 77 | 100 |    |     | 36 |
| 16-17         | 0                    | 8  | 15 | 27 | 35 | 41 | 50 | 57 | 69 | 73 | 82  | 87  | 89  | 96 | 100 |    |     | 24 |
| 17-18         | 0                    | 8  | 12 | 22 | 36 | 40 | 52 | 59 | 62 | 68 | 80  | 82  | 85  | 87 | 89  | 90 | 100 | 38 |
| 18-19         | 0                    | XX | 5  | 13 | 14 | 22 | 33 | 42 | 44 | 74 | 100 |     |     |    |     |    |     | 67 |
| 19-20         | 0                    | 2  | 15 | 29 | 51 | 56 | 67 | 69 | 70 | 77 | 82  | 87  | 88  | 90 | 95  | 98 | 100 | 60 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

15,0m



20,0m

15,0m

|               |
|---------------|
| Silberquarzit |

20,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |    | RQD |    |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10-11         | 0                    | XX | 10 | 21 | 23 | 28 | 37 | 47 | 51 | 60 | 74  | 100 |     |    |     |    |     | 51 |
| 11-12         | 0                    | 39 | 52 | 60 | 80 | 81 | 87 | 95 |    |    |     |     |     |    |     |    |     | 72 |
| 12-13         | 0                    | 14 | 30 | 37 | 46 | 68 | 95 |    |    |    |     |     |     |    |     |    |     | 79 |
| 13-14         | 0                    | 15 | XX | 75 | 78 | 79 | 80 | 82 | 83 | 89 | XX  | 100 |     |    |     |    |     | 15 |
| 14-15         | 0                    | 3  | 5  | 15 | 27 | 44 | 58 | 64 | 70 | 74 | 78  | XX  | 100 |    |     |    |     | 43 |
| 15-16         | 0                    | 7  | 9  | 12 | 19 | 29 | 31 | 37 | 50 | 56 | 58  | 60  | 67  | 77 | 100 |    |     | 36 |
| 16-17         | 0                    | 8  | 15 | 27 | 35 | 41 | 50 | 57 | 69 | 73 | 82  | 87  | 89  | 96 | 100 |    |     | 24 |
| 17-18         | 0                    | 8  | 12 | 22 | 36 | 40 | 52 | 59 | 62 | 68 | 80  | 82  | 85  | 87 | 89  | 90 | 100 | 38 |
| 18-19         | 0                    | XX | 5  | 13 | 14 | 22 | 33 | 42 | 44 | 74 | 100 |     |     |    |     |    |     | 67 |
| 19-20         | 0                    | 2  | 15 | 29 | 51 | 56 | 67 | 69 | 70 | 77 | 82  | 87  | 88  | 90 | 95  | 98 | 100 | 60 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

20,0m



25,0m

20,0m

|               |   |   |                     |
|---------------|---|---|---------------------|
| Silberquarzit | Stark gebänderte Phyllite, Biotit, Muskovit und Chlorit | Silberquarzit   | Phyllitreiche Lagen |
| Silberquarzit |   | Def.zone: Qz-reiche Phyllite, spröd def. + ausgelaugt | Silberquarzit       |
| Silberquarzit |   | Def.zone Silberquarzit, spröd zerl.                   | Silberquarzit       |
| Silberquarzit |   |   |                     |
| Silberquarzit |   |   |                     |

25,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |     |    | RQD |     |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|
| 20-21         | 0                    | XX | 7  | 19 | 25 | 29  | 30 | 32 | 36  | 44  | 52  | 63  | 65 | 69 | 81 | 83  | XX | 100 | 35  |
| 21-22         | 0                    | 8  | 13 | 14 | 18 | 21  | 34 | 35 | 47  | XX  | 60  | 68  | 72 | XX | 81 | 100 |    |     | 44  |
| 22-23         | 0                    | 15 | 29 | 40 | 56 | 63  | XX | 75 | 80  | 95  | 97  | 100 |    |    |    |     |    |     | 71  |
| 23-24         | 0                    | 19 | 36 | 54 | 59 | 66  | 76 | 80 | 100 |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 74  |
| 24-25         | 0                    | XX | 7  | 35 | 45 | 52  | 60 | 66 | 82  | 91  | 100 |     |    |    |    |     |    |     | 44  |
| 25-26         | 0                    | 33 | 59 | 68 | 71 | 75  | 78 | 83 | 88  | 92  | 96  | 100 |    |    |    |     |    |     | 59  |
| 26-27         | 0                    | 6  | 13 | 22 | 26 | 50  | 70 | 86 | 100 |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 74  |
| 27-28         | 0                    | 12 | 45 | 68 | 82 | 100 |    |    |     |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 100 |
| 28-29         | 0                    | 11 | 30 | 40 | 42 | 54  | 74 | 95 | XX  | 100 |     |     |    |    |    |     |    |     | 83  |
| 29-30         | 0                    | 12 | 20 | 37 | 47 | 48  | 59 | 81 | 90  | 100 |     |     |    |    |    |     |    |     | 62  |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

25,0m



30,0m

25,0m

|  |
|--|
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |

30,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |     |    | RQD |     |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|
| 20-21         | 0                    | XX | 7  | 19 | 25 | 29  | 30 | 32 | 36  | 44  | 52  | 63  | 65 | 69 | 81 | 83  | XX | 100 | 35  |
| 21-22         | 0                    | 8  | 13 | 14 | 18 | 21  | 34 | 35 | 47  | XX  | 60  | 68  | 72 | XX | 81 | 100 |    |     | 44  |
| 22-23         | 0                    | 15 | 29 | 40 | 56 | 63  | XX | 75 | 80  | 95  | 97  | 100 |    |    |    |     |    |     | 71  |
| 23-24         | 0                    | 19 | 36 | 54 | 59 | 66  | 76 | 80 | 100 |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 74  |
| 24-25         | 0                    | XX | 7  | 35 | 45 | 52  | 60 | 66 | 82  | 91  | 100 |     |    |    |    |     |    |     | 44  |
| 25-26         | 0                    | 33 | 59 | 68 | 71 | 75  | 78 | 83 | 88  | 92  | 96  | 100 |    |    |    |     |    |     | 59  |
| 26-27         | 0                    | 6  | 13 | 22 | 26 | 50  | 70 | 86 | 100 |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 74  |
| 27-28         | 0                    | 12 | 45 | 68 | 82 | 100 |    |    |     |     |     |     |    |    |    |     |    |     | 100 |
| 28-29         | 0                    | 11 | 30 | 40 | 42 | 54  | 74 | 95 | XX  | 100 |     |     |    |    |    |     |    |     | 83  |
| 29-30         | 0                    | 12 | 20 | 37 | 47 | 48  | 59 | 81 | 90  | 100 |     |     |    |    |    |     |    |     | 62  |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

30,0m



35,0m

30,0m

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| Gebänderte Phyllite                                  | Pegmatit-gneis | Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |                |  |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |                |  |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |                |  |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |                |  |

35,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |     |     |     |     |    |     |    |    |    |     | RQD |     |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 30-31         | 0                    | 9  | 40 | 62 | 72 | 76  | 80  | 97  | 100 |    |     |    |    |    |     |     | 70  |
| 31-32         | 0                    | 48 | 62 | 91 | 96 | 100 |     |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 91  |
| 32-33         | 0                    | 38 | XX | 62 | 71 | 83  | 96  | XX  |     |    |     |    |    |    |     |     | 63  |
| 33-34         | 0                    | 28 | 62 | 64 | 71 | 96  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 87  |
| 34-35         | 0                    | 12 | 22 | 31 | 33 | 40  | 54  | 61  | 83  | 97 | 100 |    |    |    |     |     | 62  |
| 35-36         | 0                    | 37 | 45 | 60 | 70 | XX  | 76  | 87  | 90  | XX | 100 |    |    |    |     |     | 63  |
| 36-37         | 0                    | 5  | 15 | 20 | 23 | 27  | 33  | 35  | 52  | 56 | 71  | 82 | 87 | 97 | 100 | 43  |     |
| 37-38         | 0                    | 9  | 22 | 71 | 80 | 88  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 74  |
| 38-39         | 0                    | 10 | 20 | 21 | 72 | 78  | 86  | 100 |     |    |     |    |    |    |     |     | 65  |
| 39-40         | 0                    | 15 | 26 | 38 | 54 | 75  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 100 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

35,0m



40,0m

35,0m

|  |  |  |  |            |
|--|--|--|--|------------|
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |  | De f.  | Geb. Phyllite  | Def. zone  |
| Störung mit Pyritauslaugung, stark phyllitisch       |  | Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |  |            |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |  | Pegmatitgneis  | Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit; bei 38m: Ausl. |            |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |  |  |  | Peg. gneis |
| Pegmatitgneis  | Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |  |  |            |

40,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |     |     |     |     |    |     |    |    |    |     | RQD |     |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 30-31         | 0                    | 9  | 40 | 62 | 72 | 76  | 80  | 97  | 100 |    |     |    |    |    |     |     | 70  |
| 31-32         | 0                    | 48 | 62 | 91 | 96 | 100 |     |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 91  |
| 32-33         | 0                    | 38 | XX | 62 | 71 | 83  | 96  | XX  |     |    |     |    |    |    |     |     | 63  |
| 33-34         | 0                    | 28 | 62 | 64 | 71 | 96  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 87  |
| 34-35         | 0                    | 12 | 22 | 31 | 33 | 40  | 54  | 61  | 83  | 97 | 100 |    |    |    |     |     | 62  |
| 35-36         | 0                    | 37 | 45 | 60 | 70 | XX  | 76  | 87  | 90  | XX | 100 |    |    |    |     |     | 63  |
| 36-37         | 0                    | 5  | 15 | 20 | 23 | 27  | 33  | 35  | 52  | 56 | 71  | 82 | 87 | 97 | 100 | 43  |     |
| 37-38         | 0                    | 9  | 22 | 71 | 80 | 88  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 74  |
| 38-39         | 0                    | 10 | 20 | 21 | 72 | 78  | 86  | 100 |     |    |     |    |    |    |     |     | 65  |
| 39-40         | 0                    | 15 | 26 | 38 | 54 | 75  | 100 |     |     |    |     |    |    |    |     |     | 100 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

40,0m



45,0m

40,0m

|  |   |                  |
|--|---|------------------|
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |   |                  |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit |   |                  |
| Gebänderte Phyllite mit Biotit, Muskovit und Chlorit | Störung mit st. Kataklasitbildung in cm-Bereich zerlegt | Gebänd. Phyllite |
| Quarzit  | St. m. Auslaug. in gebänd. Bereichen                    | Paragneise       |
| Paragneise (mit Zunahme Karbonatanteil 1-2%)         |   |                  |

45,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |     |    |     |     |    |     |     |     |    |    |    |     | RQD |
|---------------|----------------------|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|
| 40-41         | 0                    | 43 | XX | 50  | 56 | 57  | 60  | 63 | 65  | 68  | 69  | 71 | 82 | 87 | 100 | 67  |
| 41-42         | 0                    | 83 | 87 | 100 |    |     |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 96  |
| 42-43         | 0                    | 2  | 27 | 39  | 48 | XX  | 57  | 61 | XX  | 89  | 100 |    |    |    |     | 48  |
| 43-44         | 0                    | 16 | XX | 31  | 34 | 38  | XX  | 46 | 61  | 100 |     |    |    |    |     | 70  |
| 44-45         | 0                    | 16 | 18 | 24  | 35 | 100 |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 92  |
| 45-46         | 0                    | 14 | 35 | 62  | 82 | 90  | 100 |    |     |     |     |    |    |    |     | 82  |
| 46-47         | 0                    | 31 | 40 | 46  | 57 | 62  | 74  | 82 | 100 |     |     |    |    |    |     | 72  |
| 47-48         | 0                    | 30 | 57 | 85  | 94 | 98  |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 85  |
| 48-49         | 0                    | 13 | 25 | 30  | 59 | 90  | 100 |    |     |     |     |    |    |    |     | 85  |
| 49-50         | 0                    | 2  | 13 | 30  | 40 | 78  | 83  | 86 | 87  | 100 |     |    |    |    |     | 79  |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

45,0m



50,0m

45,0m

|            |
|------------|
| Paragneise |

50,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |     |    |     |     |    |     |     |     |    |    |    |     | RQD |
|---------------|----------------------|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|
| 40-41         | 0                    | 43 | XX | 50  | 56 | 57  | 60  | 63 | 65  | 68  | 69  | 71 | 82 | 87 | 100 | 67  |
| 41-42         | 0                    | 83 | 87 | 100 |    |     |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 96  |
| 42-43         | 0                    | 2  | 27 | 39  | 48 | XX  | 57  | 61 | XX  | 89  | 100 |    |    |    |     | 48  |
| 43-44         | 0                    | 16 | XX | 31  | 34 | 38  | XX  | 46 | 61  | 100 |     |    |    |    |     | 70  |
| 44-45         | 0                    | 16 | 18 | 24  | 35 | 100 |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 92  |
| 45-46         | 0                    | 14 | 35 | 62  | 82 | 90  | 100 |    |     |     |     |    |    |    |     | 82  |
| 46-47         | 0                    | 31 | 40 | 46  | 57 | 62  | 74  | 82 | 100 |     |     |    |    |    |     | 72  |
| 47-48         | 0                    | 30 | 57 | 85  | 94 | 98  |     |    |     |     |     |    |    |    |     | 85  |
| 48-49         | 0                    | 13 | 25 | 30  | 59 | 90  | 100 |    |     |     |     |    |    |    |     | 85  |
| 49-50         | 0                    | 2  | 13 | 30  | 40 | 78  | 83  | 86 | 87  | 100 |     |    |    |    |     | 79  |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

50,0m



55,0m

50,0m

|   |   |                      |           |
|---|---|----------------------|-----------|
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |   |                      |           |
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |   |                      |           |
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |   |                      | Def. + K  |
| Def. Kluft  | Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten | Auslaug: Karb.+Pyrit | Paragneis |
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |   |                      |           |

55,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |     |    |     |     |     |    |     |    |     |    | RQD |    |
|---------------|----------------------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 50-51         | 0                    | 1  | 7  | 17  | 22 | 44  | 52  | 65  | 87 | 100 |    |     |    |     | 70 |
| 51-52         | 0                    | 25 | 32 | 91  | 92 | 100 |     |     |    |     |    |     |    |     | 84 |
| 52-53         | 0                    | 34 | 70 | 77  | 95 |     |     |     |    |     |    |     |    |     | 88 |
| 53-54         | 0                    | 2  | 8  | 43  | 52 | 56  | 58  | 70  | 75 | 82  | 84 | 100 |    |     | 63 |
| 54-55         | 0                    | 3  | 12 | 29  | 45 | 93  | 97  | 100 |    |     |    |     |    |     | 81 |
| 55-56         | 0                    | 2  | 7  | 16  | 20 | 22  | 34  | 38  | 41 | 52  | 61 | 92  | 95 | 100 | 54 |
| 56-57         | 0                    | 17 | 18 | 28  | 29 | 32  | 34  | 37  | 40 | 45  | 50 | 65  | 82 | 100 | 67 |
| 57-58         | 0                    | 20 | 39 | 58  | 71 | 96  | 100 |     |    |     |    |     |    |     | 96 |
| 58-59         | 0                    | 2  | 65 | 100 |    |     |     |     |    |     |    |     |    |     | 98 |
| 59-60         | 0                    | 40 | 50 | 52  | 56 | 64  | 65  | 75  | 77 | 83  | 89 | 95  | 98 |     | 40 |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

# BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]

55,0m



60,0m

55,0m

|   |  |  |
|---|--|--|
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |  |  |
| Paragneise in Wechsel-lagerung mit Phylliten;   | Auslaugung und Klüftung                            | Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; |
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |  |  |
| Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |  |  |
| Paragneise in Wechsel-lagerung mit Phylliten  | Auslaugung und Klüftung; +/- karbonatreich + Pyrit |  |

60,0m

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |     |    |     |     |     |    |     |    |     |    | RQD |    |    |
|---------------|----------------------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|
| 50-51         | 0                    | 1  | 7  | 17  | 22 | 44  | 52  | 65  | 87 | 100 |    |     |    |     |    | 70 |
| 51-52         | 0                    | 25 | 32 | 91  | 92 | 100 |     |     |    |     |    |     |    |     |    | 84 |
| 52-53         | 0                    | 34 | 70 | 77  | 95 |     |     |     |    |     |    |     |    |     |    | 88 |
| 53-54         | 0                    | 2  | 8  | 43  | 52 | 56  | 58  | 70  | 75 | 82  | 84 | 100 |    |     |    | 63 |
| 54-55         | 0                    | 3  | 12 | 29  | 45 | 93  | 97  | 100 |    |     |    |     |    |     |    | 81 |
| 55-56         | 0                    | 2  | 7  | 16  | 20 | 22  | 34  | 38  | 41 | 52  | 61 | 92  | 95 | 100 | 54 |    |
| 56-57         | 0                    | 17 | 18 | 28  | 29 | 32  | 34  | 37  | 40 | 45  | 50 | 65  | 82 | 100 | 67 |    |
| 57-58         | 0                    | 20 | 39 | 58  | 71 | 96  | 100 |     |    |     |    |     |    |     |    | 96 |
| 58-59         | 0                    | 2  | 65 | 100 |    |     |     |     |    |     |    |     |    |     |    | 98 |
| 59-60         | 0                    | 40 | 50 | 52  | 56 | 64  | 65  | 75  | 77 | 83  | 89 | 95  | 98 |     | 40 |    |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

## BOHRUNG S2 - FOTODOKUMENTATION, BOHRKERNAUFNAHME UND RQD-WERTE [%]



|       |   |   |       |
|-------|---|---|-------|
| 60,0m | Auslaugung, Klüftung;<br>+/- karbonatr. + Pyrit | Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; Abfolge kristalliner, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend                    | 63,0m |
|       |   | Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |       |
|       |   | Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten; gesamte Abfolge kristalliner als vorher, Biotitreicher, weniger Chlorit und Serizit; Feldspatführend |       |

| Meter / Metro | Abstand / Spaziatura |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |     | RQD |
|---------------|----------------------|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|
| 60-61         | 0                    | 17 | 23 | 38 | 51 | 56  | 59 | 71 | 73 | XX | 78  | 83 | 94 | 100 | 68  |
| 61-62         | 0                    | 27 | 44 | 53 | 83 | 100 |    |    |    |    |     |    |    |     | 91  |
| 62-63         | 0                    | 10 | 29 | 39 | 59 | 63  | 84 | 86 | 92 | 98 | 100 |    |    |     | 60  |

XX = zerstörter Bereich / zona disgregata

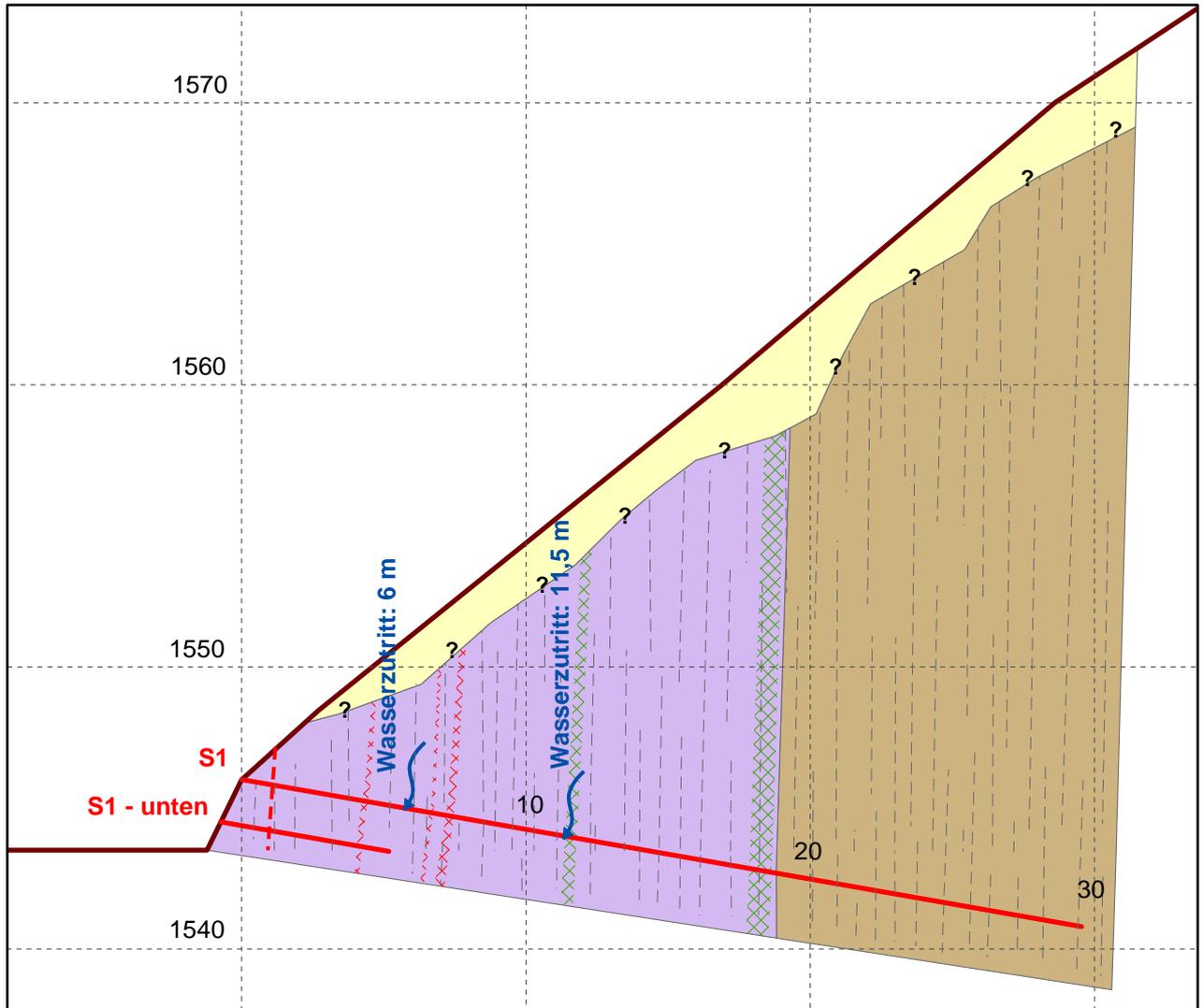
GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Geologische Profilschnitte  
Kenntnisstand: Dez. 2016**

**Geologischer Schnitt S1  
 sezione geologica S1**

Maßstab / scala  
 1:250



**Legende / legenda**

- glaziale Ablagerungen
- Silberquarzit in Wechsellagerung mit Serizit-Chlorit-Quarziten, Biotit-Chlorit-Quarziten, Biotit-Serizit-Chlorit-Schiefer und lokalen kalzitreichen Phylliten
- quarzreiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreichen Lagen  
 lokalen Pegmatitgneisen sowie Einschaltungen von Silberquarzit

**Störungs- Alterationsbereiche**

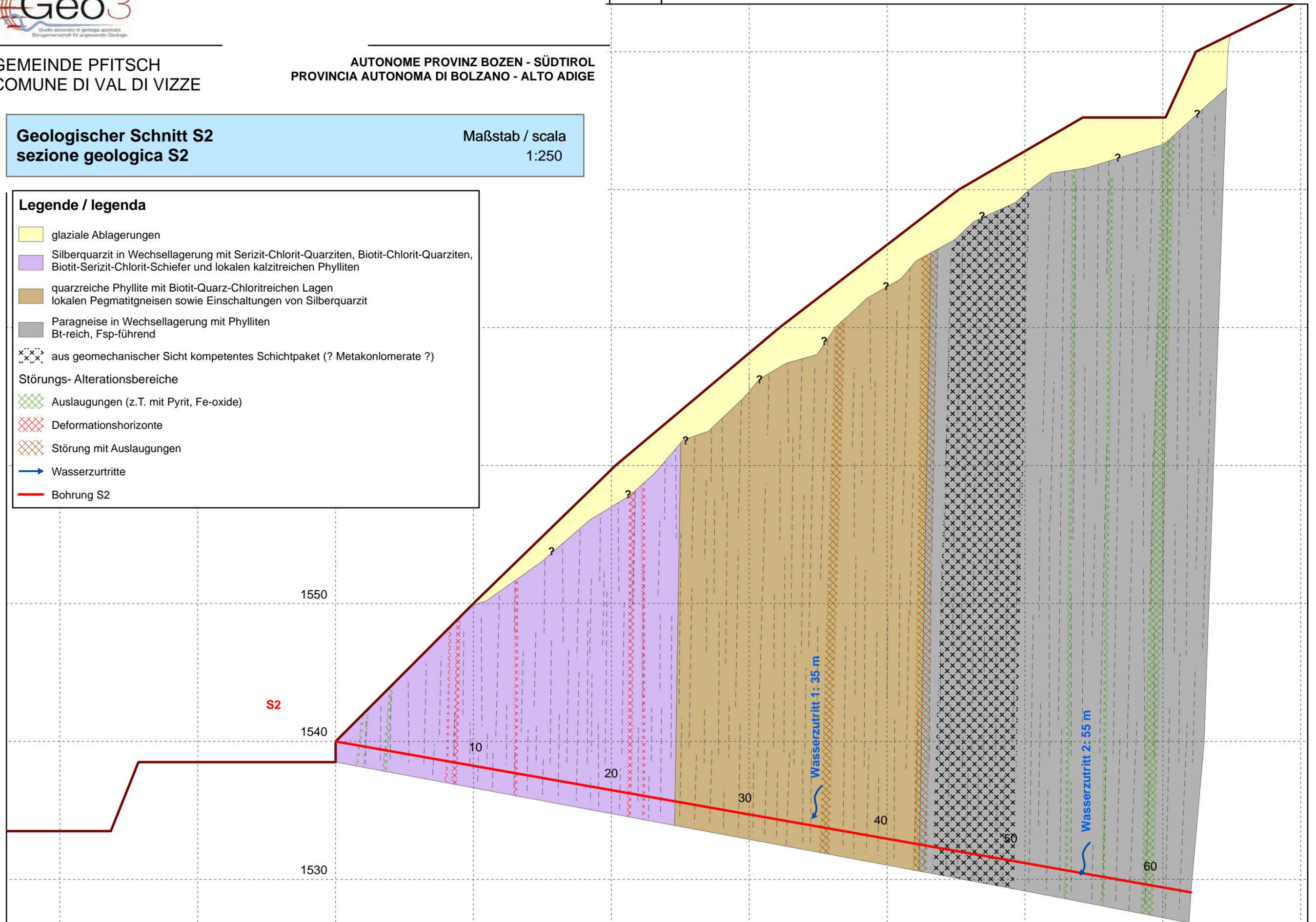
- Auslaugungen (z.T. mit Pyrit, Fe-oxide)
- Deformationshorizonte
- Wasserzutritte
- Störung
- Bohrung S1

**Geologischer Schnitt S2  
 sezione geologica S2**

Maßstab / scala  
 1:250

**Legende / legenda**

- glaziale Ablagerungen
  - Silberquarzit in Wechsellagerung mit Serizit-Chlorit-Quarziten, Biotit-Chlorit-Quarziten, Biotit-Serizit-Chlorit-Schiefer und lokalen kalzitreichen Phylliten
  - quarzreiche Phyllite mit Biotit-Quarz-Chloritreichen Lagen lokalen Pegmatitgneisen sowie Einschaltungen von Silberquarzit
  - Paragneise in Wechsellagerung mit Phylliten Bt-reich, Fsp-führend
  - aus geomechanischer Sicht kompetentes Schichtpaket (? Metakonglomerate ?)
- Störungs- Alterationsbereiche**
- Auslaugungen (z.T. mit Pyrit, Fe-oxide)
  - Deformationshorizonte
  - Störung mit Auslaugungen
  - Wasserzutritte
  - Bohrung S2



GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Auszug aus Protokoll 2012 –  
Wasserzutritte im alten Steinbruch**

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Firma Grünig  
Jaufenstrasse 102  
I-39049 Sterzing/Vipiteno  
z.H. Dr. Martin Schanung

z.K. Amt für Wildbach- und  
Lawinenverbauung  
Dr. R. Pollinger  
Dr. A. Pramstaller

Brixen, September 2012

Betreff: Steinbruch der Firma "Grünig" in Pfitsch in Folge der Unwetter – geologische-hydrogeologische Begutachtung der Wasserzutritte

Wie bereits beim Lokalausweis am 31.08.2012 in Folge der Unwetter beschlossen sind nun verschiedene Detailuntersuchungen durchgeführt worden, um die Herkunft der Wasserzuflüsse im Bereich des Steinbruches abzuklären.

Es handelt sich dabei um folgende Versuche:

- Färbversuch: Einbringen eines Farbstoffes (Uranin) in den Bachlauf – Sichtkontrolle der Wässer im Steinbruch
- Salztracerversuch: Einbringen von ca. 20 kg Salz in Form einer Lösung in den Bachlauf und Messung der Leitfähigkeitsunterschiede der Wasserzutritte der Grube
- Geologische Detailkartierung und Messung der Leitfähigkeit sämtlicher Wässer im Steinbruch und dessen Umgebung

Foto Steinbruch in Folge des Unwetters:



Erste Färbversuche sind im Bereich des Pfitscher Baches unternommen worden, bei denen allerdings aufgrund der hohen Wassermengen und des raschen Durchflusses kein visuelles Ergebnis registriert werden konnte.

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Daraufhin ist am 7.09.2012 ein weiterer Färbversuch mit einer Abänderung des Einspeisungsortes (siehe Karte in der Anlage) ausgeführt worden. Dieser wurde auf den Seitenbach (Flätschbach) auf der orographisch rechten Seite verlegt, um eine bessere Durchmischung der Wässer mit dem Farbstoff zu ermöglichen. Im Zuge dessen ist zudem ein Salztracerversuch durchgeführt worden. Während der Färbversuch kein unmittelbar visuell feststellbares Ergebnis brachte, konnte beim Salztracerversuch lokal ein deutlicher Anstieg der Leitfähigkeit innerhalb der Grube festgestellt werden (siehe Messprotokoll in der Anlage – Messpunkte 5 und 6). Dieser lässt sich nur dadurch erklären, dass ein Teil der Wässer in der Grube mit Sicherheit aus dem Bachlauf stammen. Auffallend ist dabei die lange Zeitspanne bis zum Anschlag der Wässer in der Grube (ca. 4 h nach der Einspeisung). Damit erklärt sich auch, dass der Farbtracer nicht angeschlagen hat. Es muss demnach auch tiefgründigere Wasserwegigkeiten geben. Allerdings konnten auch damit nicht sämtliche Wasserzutritte erklärt werden.

Aus diesem Grund ist daraufhin eine geologische Detailkartierung durchgeführt worden. Im Zuge derselben sind Leitfähigkeitsmessungen an sämtlichen Wasserläufen und Wasseraustritten durchgeführt worden.

Auffallend ist, dass die Leitfähigkeiten der Wässer im Bereich der Grube mit Schwankungen im Bereich zwischen 200-300  $\mu\text{s}/\text{cm}$  viel höher sind als sämtliche Wässer in der Umgebung der Grube.

|   | Leitfähigkeit<br>$\mu\text{s}/\text{cm}$ |
|---|--|
| Quellen und Wasserläufe am Nordhang der Grube   | 145 - 158                                |
| Quellen und Wasserläufe Nordwestseite der Grube | 160 - 190                                |
| Pfitscher Bach                                  | 118 - 129                                |
| Wasser in der Grube                             | 200 - 300                                |

Derartig hohe Leitfähigkeiten lassen sich zudem auch aus geologisch-lithologischer Sicht nicht erklären und können nicht durch lokale Auslaugungserscheinungen im Bereich der Grube erklärt werden. Auch die umliegenden Gesteinsabfolgen aus Glimmerschiefern und Paragneisen sind kein Ursprungsgestein für derartig hohe Leitfähigkeiten. Sehr wohl aber die weiter westlich und nördlich anstehenden Kalkglimmerschiefer, bei denen durch Auslaugung der Karbonate der Leitfähigkeitswert der darin zirkulierenden Wässer stark ansteigt.

Auch das ist ein Hinweis, dass es sich dabei um tiefgründigere Wässer mit einer längeren Verweildauer im Untergrund handelt.

Im Zuge der Kartierung konnten außerdem alte alluviale Ablagerungen unterhalb der Halde auskartiert werden, welche auf ein altes Bachbett des Pfitscher Bachs schließen lassen (siehe dazu geologische Karte). Weiters wurden sämtliche Wasseraustritte innerhalb der Grube auskartiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Wasserzutritte in Folge von Niederschlägen stark zunehmen. Neben den Wasserzuflüssen über die obere Felskante gibt es weitere Zutritte im Bereich des derzeitigen Grubengrundes. Diese Wässer strömen deutlich von unten nach oben und die Austrittspunkte fallen wahrscheinlich entsprechend einem Foto von vor dem Unwetter mit der talseitigen Begrenzung der ehemaligen Unterstufe des Abbaus zusammen (siehe Foto).

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Entsprechend der geologischen Kartierung im Oberlauf des Pfitscher Baches bergseitig der Grube konnte aus geomorphologischer Sicht festgestellt werden, dass es im Bereich des orographisch rechten Zuflusses (Flätschbach) ein altes Bachbett gibt. Es ist durchaus möglich, dass der Bachlauf durch die Erosion in diesem Bereich ein altes Bachbett reaktiviert hat und so einen erhöhten Zustrom in die Grube ermöglicht. Ein möglicher Strom bzw. Verlauf des alten Bachbettes ist auf der hydrogeologischen Karte wiedergegeben. Dass die Wässer von unten nach oben zutreten, kann auf eine Absperrung der Wasserwegigkeiten durch die Unterstufe zurückzuführen sein. Durch eine Auswaschung dieses alten Bachbettes wurde auch die Durchlässigkeit erhöht. Somit kommt es zu einem erkennbaren raschen Anstieg des Wasserzustromes in Folge von Niederschlägen innerhalb nur weniger Stunden.



Foto 12.09.2012

Regen in der Nacht



Foto 13.09.2012

Ein schematischer Profilschnitt zur These des Zustroms der unterirdischen Wässer aus einem Paläoluf des Pfitscher Baches ist in der Anlage wiedergegeben. Auch ein möglicher Verlauf der unterirdischen Wässer ist in der beiliegenden hydrogeologischen Karte verzeichnet.

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341

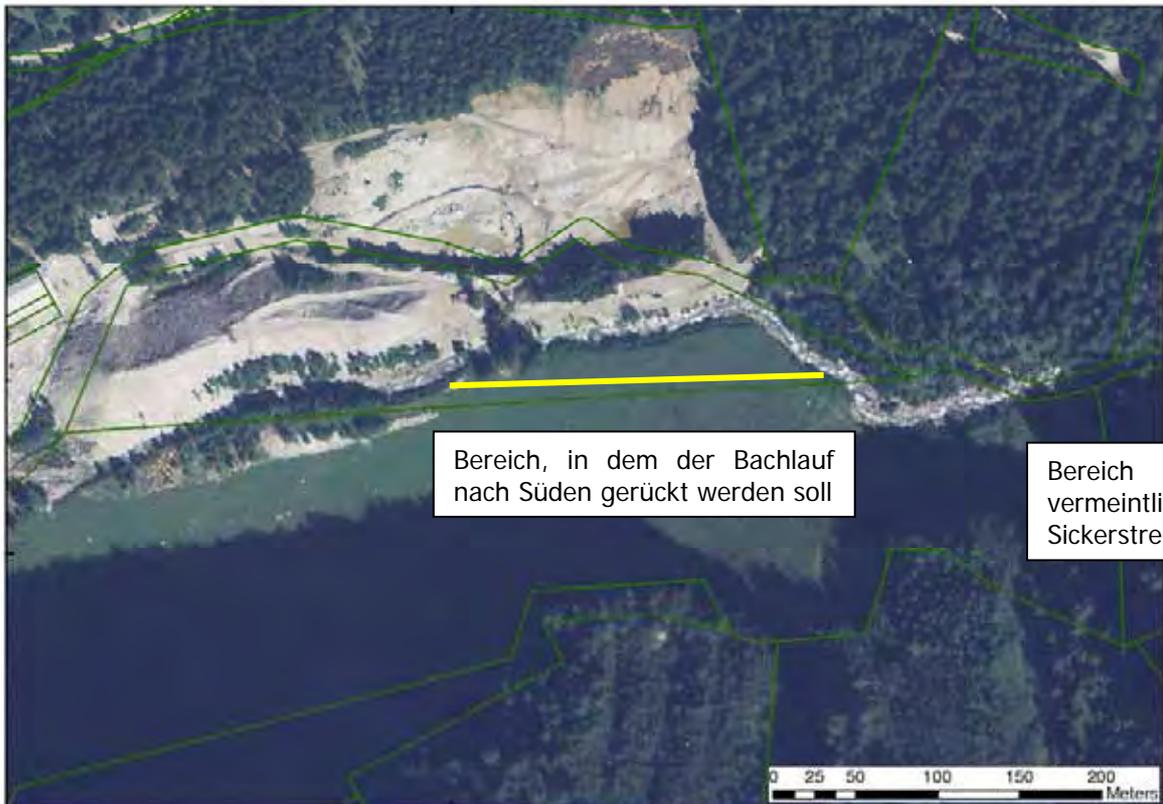


Er entspricht nicht ganz, aber annähernd dem Verlauf des Pfitscher Baches entsprechend den Katasterparzellen.

Es muss allerdings unterstrichen werden, dass auch ein zusätzlicher unterirdischer Zustrom von Wässern von der Nordhangseite aufgrund des derzeit mit Sicherheit sehr hohen Bergwasserspiegels nicht ausgeschlossen werden kann. In diesem Bereich müssen jedenfalls sämtliche Oberflächenwässer in einem kontrollierten Abfluss bergseitig der Grube auch in Hinblick auf eine Erweiterung des Abbaus in den Pfitscher Bach eingeleitet werden. Auch bedarf es einer kontrollierten Ableitung sämtlicher Ausleitungen und Gräben aus dem Bereich der Pfitscher Joch Straße (Abzustimmen mit den Maßnahmen im Zuge des Interreg Projektes zur Sanierung der Pfitscherjoch Straße – Gemeinde Pfitsch).

Auch sollte der bestehende Einlaufschacht zur Ableitung der gesammelten Oberflächenwässer von der Bergseite wiederhergestellt bzw. vergrößert werden. Zudem sollte in diesem Bereich ein gemauerter oder betonierter Einlauf errichtet werden.

Aus hydrogeologischer Sicht erscheint außerdem eine Verlegung des Pfitscher Baches im Grubenbereich Richtung Süden sinnvoll, wobei das feinkörnige Material durch ein Einschleppen zum erneuten Versiegeln des Paläodurchflusses führen könnte. Auch könnte eine Regulierung des Bachlaufes im Bereich des Schuttfächers des orographisch rechten Zuflusses (Flätschbach) bergseitig der Grube, der vermeintlichen Sickerstrecke, eine Verminderung der Zuflüsse im Grubenbereich bewirken.



Brixen 19.09.2012  
Geo 3  
Dr. Geol. Maria-Luise Gögl



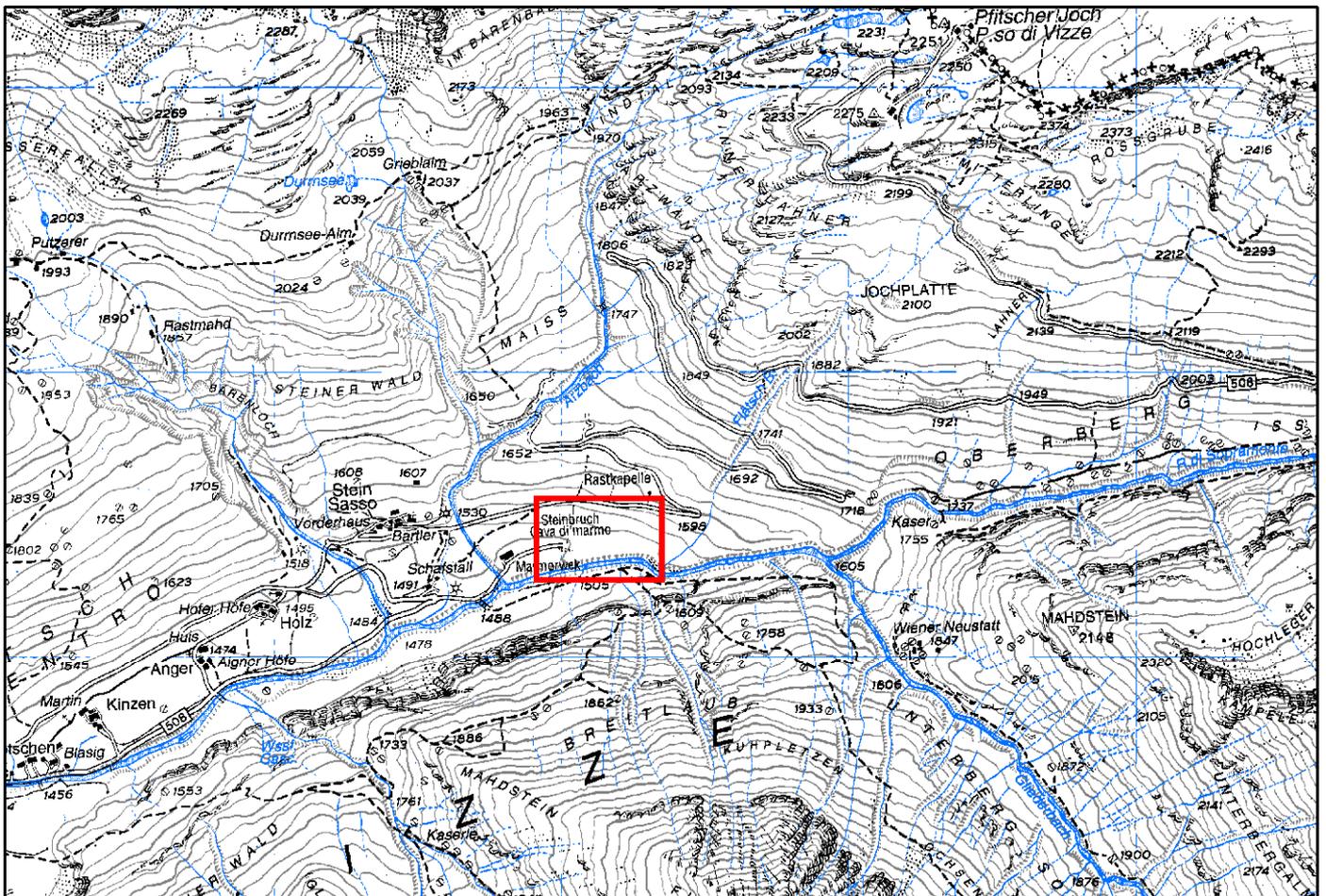
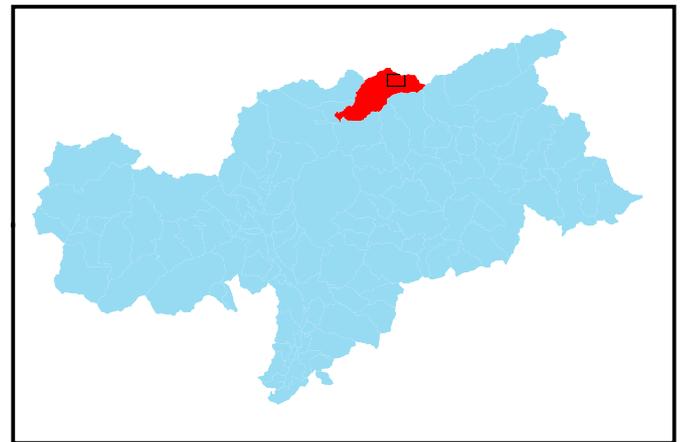
GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

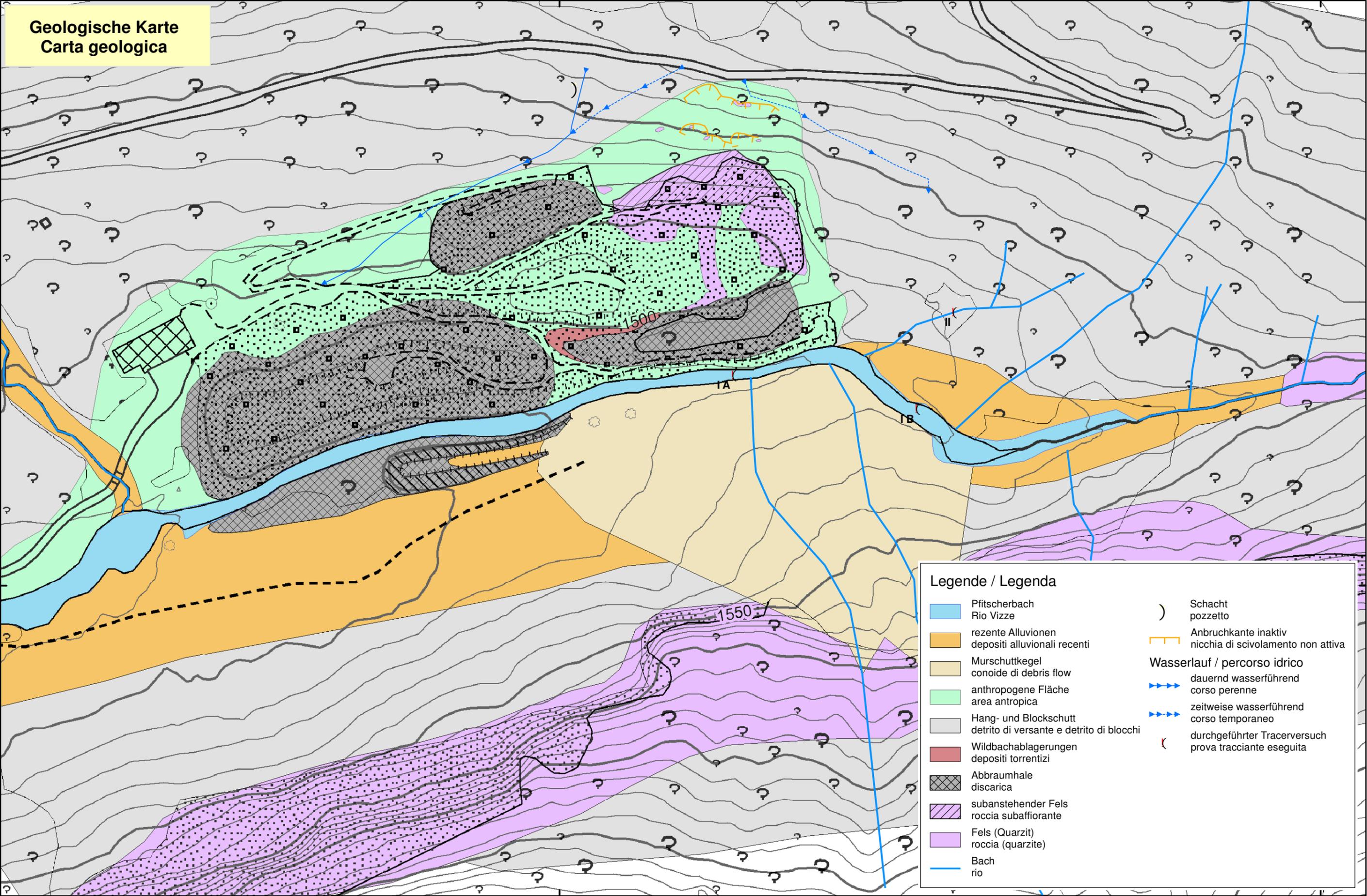
# STEINBRUCH FIRMA GRÜNING GEOLOGISCH - HYDROGEOLOGISCHE BEGUTACHTUNG DER WASSERZUTRITTE

Chorographie  
Corografia

Maßstab / Scala 1:25.000



**Geologische Karte**  
**Carta geologica**



**Legende / Legend**

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Pfischerbach<br>Rio Vize  |  | Schacht<br>pozzetto  |
|  | rezente Alluvionen<br>depositi alluvionali recenti                |  | Anbruchkante inaktiv<br>nicchia di scivolamento non attiva |
|  | Murschuttkegel<br>conoide di debris flow                          |  | <b>Wasserlauf / percorso idrico</b>                        |
|  | anthropogene Fläche<br>area antropica                             |  | dauernd wasserführend<br>corso perenne                     |
|  | Hang- und Blockschutt<br>detrito di versante e detrito di blocchi |  | zeitweise wasserführend<br>corso temporaneo                |
|  | Wildbachablagerungen<br>depositi torrentizi                       |  | durchgeführter Tracerversuch<br>prova tracciante eseguita  |
|  | Abbraumhale<br>discarica  |  |  |
|  | subansteher Fels<br>roccia subaffiorante                          |  |  |
|  | Fels (Quarzit)<br>roccia (quarzite)                               |  |  |
|  | Bach<br>rio   |  |  |

## MESSPROTOKOLL TRACERVERSUCH

## Tracerversuch / Prova con tracciante

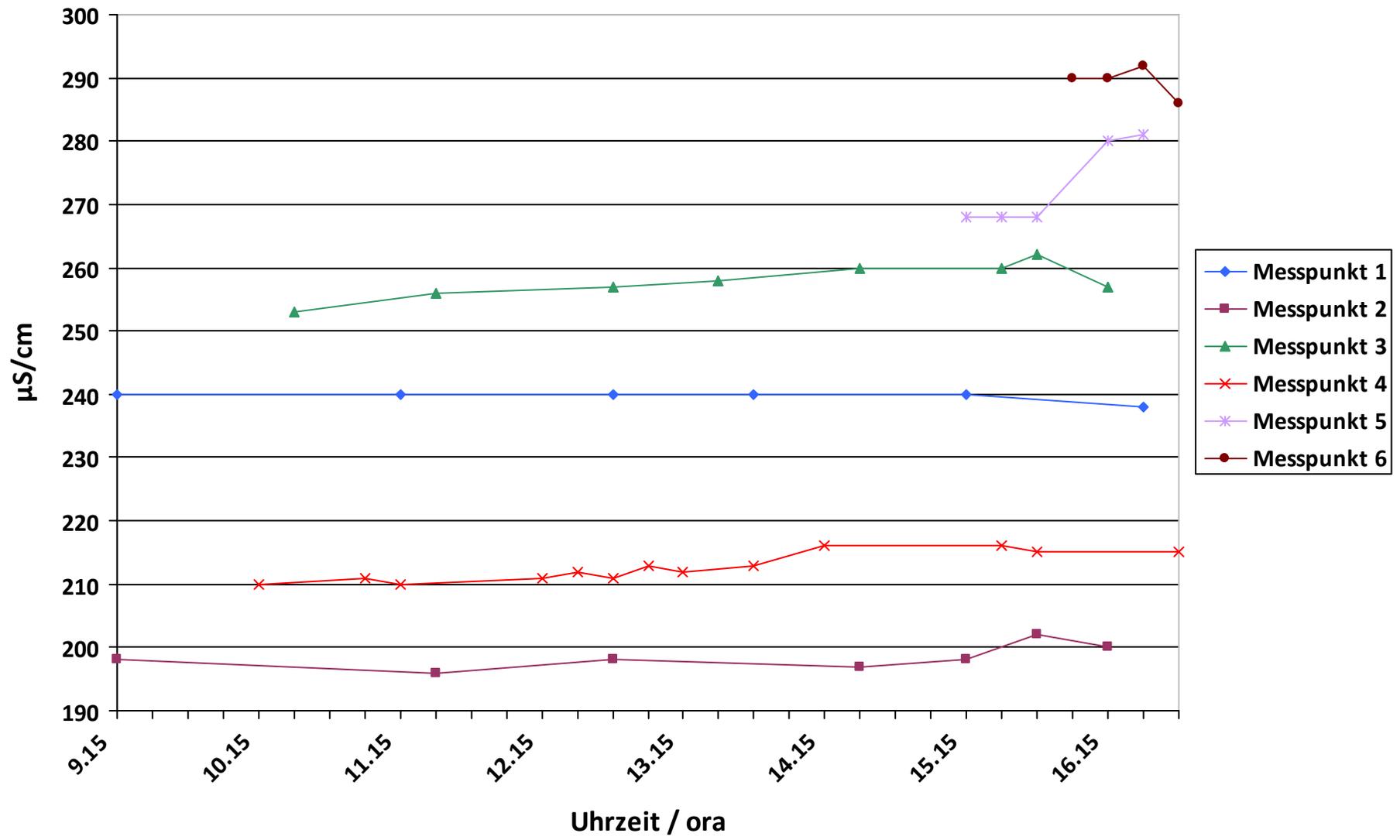
|  |  |                                   |                               |  |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| <b>LOKALITÄT / LOCALITÀ</b><br>Pfitsch<br>Val di Vizze | <b>BAUSTELLE /CANTIERE</b><br>Steinbruch Grünig<br>Cava Grünig | <b>DATUM / DATA</b><br>07/09/2012 | <b>VERSUCH<br/>PROVA</b><br>1 | <b>ART TRACER<br/>TIPO TRACCIANTE</b><br>Salz / Tracciante salino<br>Farbtracer / Tracciante |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|

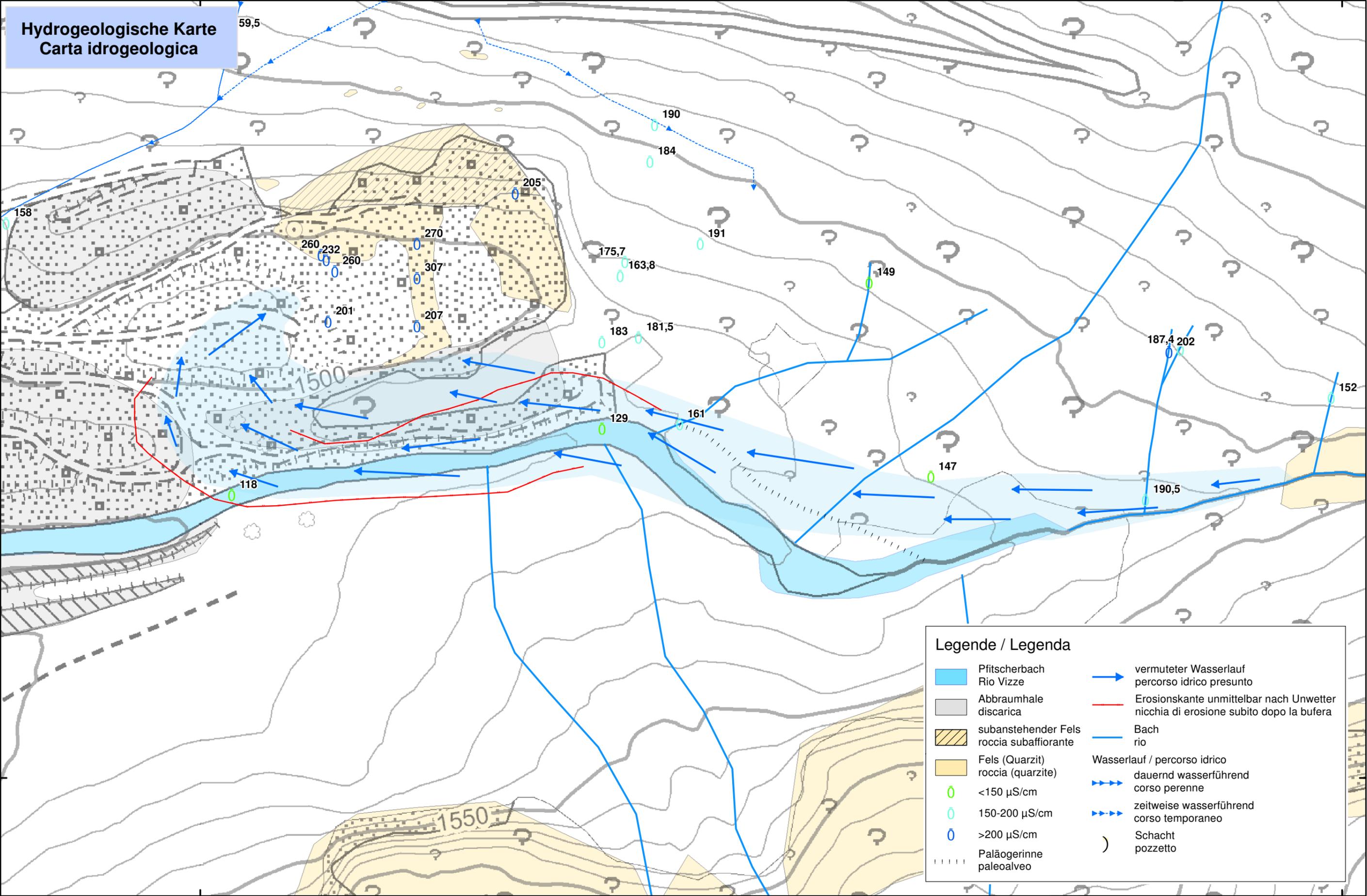
|   |  |   |                                   |   |
|---|--|---|-----------------------------------|---|
| <b>EINSPEISUNG TRACER<br/>IMMISSIONE TRACCIANTE</b><br>Seitenarm Pfitscherbach (Kote ca. 1515 m ü.d.M.)<br>rio laterale del rio Vizze (quota ca. 1515 m s.l.m.) | <b>TRACERMENGE<br/>QUANTITÀ</b><br>Insg. 20 kg Salz / in tutto 20 kg sale<br>6 TL Farbtracer/Kübel (insg. 18 Kübel mit Salz und Farbtracer)<br>6 cucchiaini tracciante/bacino (in tutto 18 bacini con sale e tracciante) | <b>BEGINN<br/>TRACER<br/>INIZIO<br/>TRACCANTE</b><br>Uhrzeit / ora: 10:55 | <b>EINSPEISUNG<br/>IMMISSIONE</b> | <b>ENDE EINSPEISUNG TRACER<br/>FINE IMMISSIONE TRACCIANTE</b><br>Uhrzeit / ora: 11:32 |
|---|--|---|-----------------------------------|---|

| Messpunkt 1<br>punto di misura 1 |                                | Messpunkt 2<br>punto di misura 2 |                                | Messpunkt 3<br>punto di misura 3 |                                | Messpunkt 4<br>punto di misura 4 |                                | Messpunkt 5<br>punto di misura 5 |                                | Messpunkt 6<br>Punto di misura 6 |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Temperatur / temperatura:<br>7,3 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,0 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,4 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,2 |                                | Temperatur / temperatura: ?      |                                | Temperatur /<br>temperatura: ?   |                                |
| Uhrzeit<br>ora                   | Leitfähigkeit<br>conducibilità |

|       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 09:10 | 240 | 09:21 | 198 | 10:33 | 253 | 10:10 | 210 | 15:23 | 268 | 16:09 | 290 |
| 11:15 | 238 | 11:26 | 196 | 11:24 | 256 | 10:57 | 211 | 15:35 | 268 | 16:30 | 290 |
| 12:03 | 240 | 11:58 | 198 | 12:07 | 256 | 11:07 | 210 | 15:43 | 268 | 16:40 | 292 |
| 12:51 | 240 | 12:45 | 198 | 12:43 | 257 | 11:12 | 210 | 16:15 | 280 | 16:46 | 286 |
| 13:43 | 240 | 13:38 | 198 | 13:36 | 258 | 11:22 | 210 | 16:44 | 281 |       |     |
| 14:32 | 240 | 14:27 | 197 | 14:25 | 260 | 11:29 | 210 |       |     |       |     |
| 15:16 | 240 | 15:12 | 198 | 15:21 | 260 | 11:39 | 210 |       |     |       |     |
| 15:56 | 238 | 15:47 | 202 | 15:45 | 262 | 11:56 | 210 |       |     |       |     |
| 16:23 | 238 | 16:19 | 200 | 16:17 | 257 | 12:08 | 210 |       |     |       |     |
|       |     |       |     |       |     | 12:18 | 211 |       |     |       |     |







**Hydrogeologische Karte**  
**Carta idrogeologica**

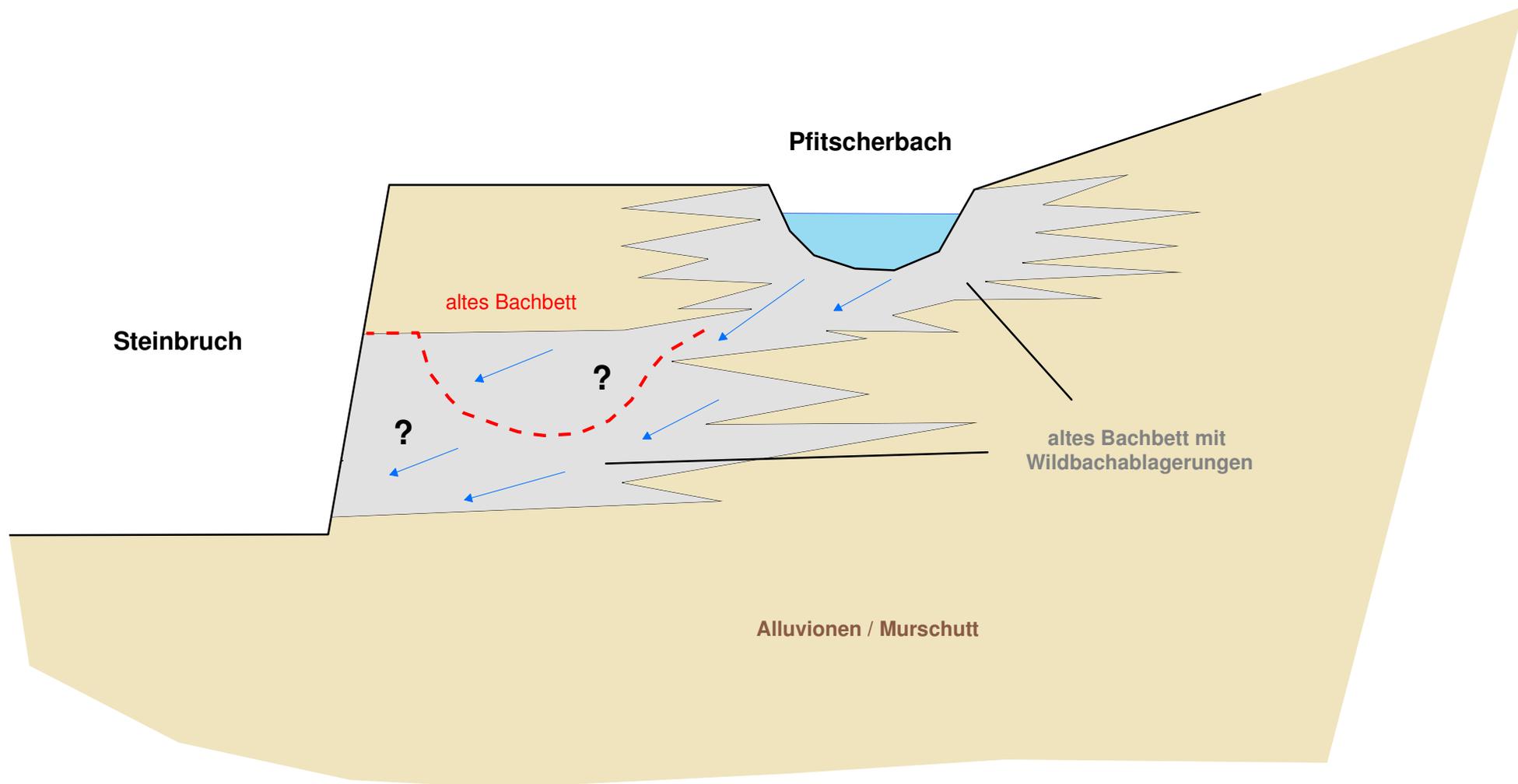
**Legende / Legenda**

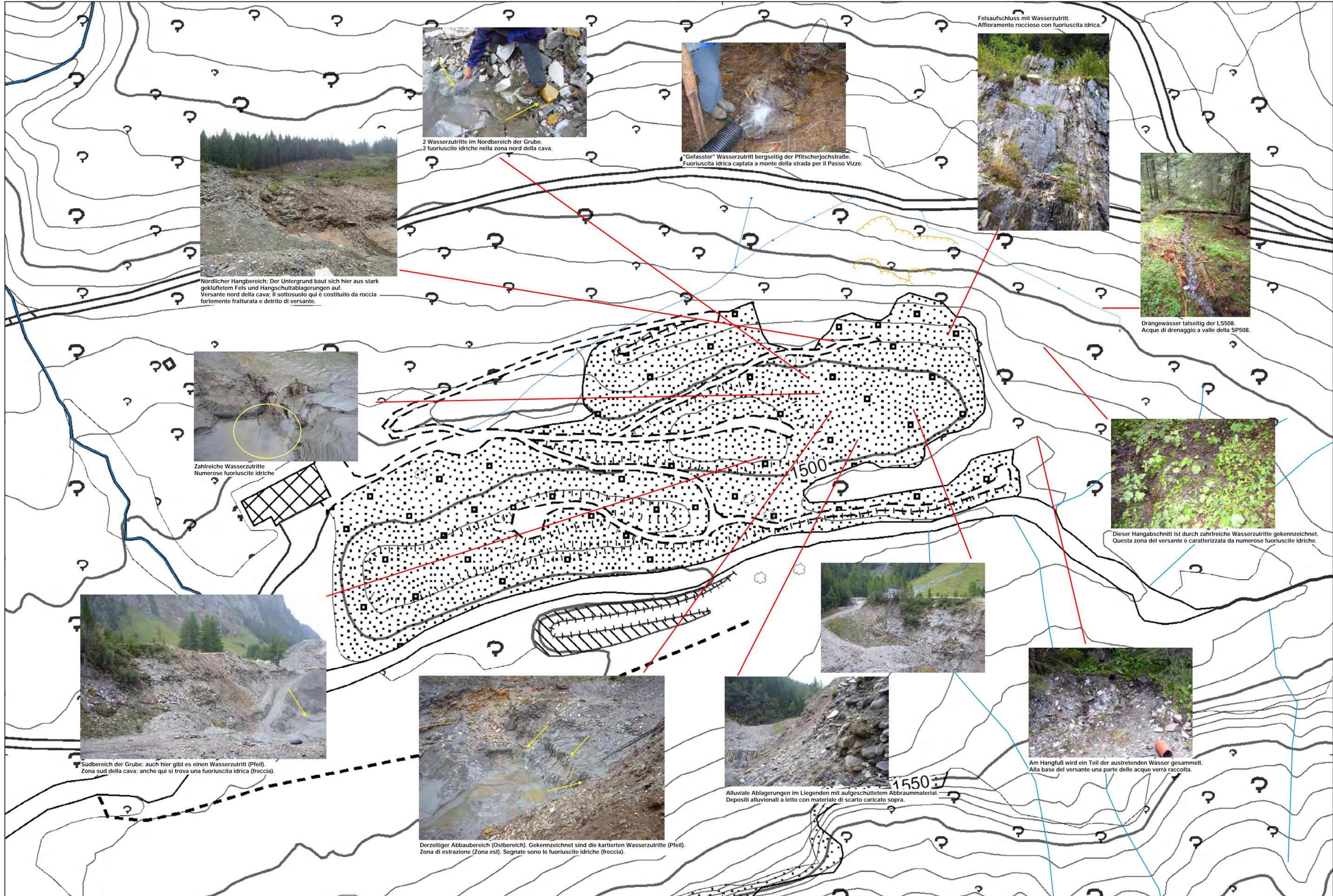
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Pfitscherbach<br>Rio Vizze               |  | vermuteter Wasserlauf<br>percorso idrico presunto                                    |
|  | Abbraumhale<br>discarica                 |  | Erosionskante unmittelbar nach Unwetter<br>nicchia di erosione subito dopo la bufera |
|  | subansteher Fels<br>roccia subaffiorante |  | Bach<br>rio  |
|  | Fels (Quarzit)<br>roccia (quarzite)      |  | Wasserlauf / percorso idrico<br>dauernd wasserführend<br>corso perenne               |
|  | <150 µS/cm                               |  | zeitweise wasserführend<br>corso temporaneo  |
|  | 150-200 µS/cm                            |  | Schacht<br>pozzetto  |
|  | >200 µS/cm                               |  |  |
|  | Paläogerinne<br>paleoalveo               |  |  |

N

S

# SCHEMATISCHER PROFILSCHNITT





2 Wasserzutritte im Nordbereich der Grube.  
2 fuoriuscite idriche nella zona nord della cava.



"Gefasster" Wassertritt bergseitig der Pfitscherjochstraße.  
Fuoriuscita idrica captata a monte della strada per il Passo Vize.



Felsaufschluss mit Wassertritt.  
Affioramento roccioso con fuoriuscita idrica.



Drängewässer talseitig der LS508.  
Acque di drenaggio a valle della SP508.



Nördlicher Hangbereich: Der Untergrund baut sich hier aus stark geklüftetem Fels und Hangschuttablagerungen auf.  
Versante nord della cava: Il sottosuolo qui è costituito da roccia fortemente fratturata e detrito di versante.



Zahlreiche Wasserzutritte  
Numerose fuoriuscite idriche



Dieser Hangabschnitt ist durch zahlreiche Wasserzutritte gekennzeichnet.  
Questa zona del versante è caratterizzata da numerose fuoriuscite idriche.



Südbereich der Grube: auch hier gibt es einen Wassertritt (Pfeil).  
Zona sud della cava: anche qui si trova una fuoriuscita idrica (freccia).



Derzeitiger Abbaubereich (Ostbereich). Gekennzeichnet sind die kartierten Wasserzutritte (Pfeil).  
Zona di estrazione (Zona est). Segnate sono le fuoriuscite idriche (freccia).



Alluviale Ablagerungen im Liegenden mit aufgeschüttetem Abbaumaterial.  
Depositi alluvionali a letto con materiale di scarto caricato sopra.



Am Hangfuß wird ein Teil der austretenden Wasser gesammelt.  
Alla base del versante una parte delle acque verrà raccolta.

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Firma Grünig  
Jaufenstrasse 102  
I-39049 Sterzing/Vipiteno  
z.H. Dr. Martin Schanung

z.K. Amt für Wildbach- und  
Lawinenverbauung  
Dr. R. Pollinger  
Dr. A. Pramstaller

Brixen, September 2012

Betreff: Steinbruch der Firma "Grünig" in Pfitsch in Folge der Unwetter – geologische-hydrogeologische Begutachtung der Wasserzutritte

Wie bereits beim Lokalausweis am 31.08.2012 in Folge der Unwetter beschlossen sind nun verschiedene Detailuntersuchungen durchgeführt worden, um die Herkunft der Wasserzuflüsse im Bereich des Steinbruches abzuklären.

Es handelt sich dabei um folgende Versuche:

- Färbversuch: Einbringen eines Farbstoffes (Uranin) in den Bachlauf – Sichtkontrolle der Wässer im Steinbruch
- Salztracerversuch: Einbringen von ca. 20 kg Salz in Form einer Lösung in den Bachlauf und Messung der Leitfähigkeitsunterschiede der Wasserzutritte der Grube
- Geologische Detailkartierung und Messung der Leitfähigkeit sämtlicher Wässer im Steinbruch und dessen Umgebung

Foto Steinbruch in Folge des Unwetters:



Erste Färbversuche sind im Bereich des Pfitscher Baches unternommen worden, bei denen allerdings aufgrund der hohen Wassermengen und des raschen Durchflusses kein visuelles Ergebnis registriert werden konnte.

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Daraufhin ist am 7.09.2012 ein weiterer Färbversuch mit einer Abänderung des Einspeisungsortes (siehe Karte in der Anlage) ausgeführt worden. Dieser wurde auf den Seitenbach (Flätschbach) auf der orographisch rechten Seite verlegt, um eine bessere Durchmischung der Wässer mit dem Farbstoff zu ermöglichen. Im Zuge dessen ist zudem ein Salztracerversuch durchgeführt worden. Während der Färbversuch kein unmittelbar visuell feststellbares Ergebnis brachte, konnte beim Salztracerversuch lokal ein deutlicher Anstieg der Leitfähigkeit innerhalb der Grube festgestellt werden (siehe Messprotokoll in der Anlage – Messpunkte 5 und 6). Dieser lässt sich nur dadurch erklären, dass ein Teil der Wässer in der Grube mit Sicherheit aus dem Bachlauf stammen. Auffallend ist dabei die lange Zeitspanne bis zum Anschlag der Wässer in der Grube (ca. 4 h nach der Einspeisung). Damit erklärt sich auch, dass der Farbtracer nicht angeschlagen hat. Es muss demnach auch tiefgründigere Wasserwegigkeiten geben. Allerdings konnten auch damit nicht sämtliche Wasserzutritte erklärt werden.

Aus diesem Grund ist daraufhin eine geologische Detailkartierung durchgeführt worden. Im Zuge derselben sind Leitfähigkeitsmessungen an sämtlichen Wasserläufen und Wasseraustritten durchgeführt worden.

Auffallend ist, dass die Leitfähigkeiten der Wässer im Bereich der Grube mit Schwankungen im Bereich zwischen 200-300  $\mu\text{s}/\text{cm}$  viel höher sind als sämtliche Wässer in der Umgebung der Grube.

|   | Leitfähigkeit<br>$\mu\text{s}/\text{cm}$ |
|---|--|
| Quellen und Wasserläufe am Nordhang der Grube   | 145 - 158                                |
| Quellen und Wasserläufe Nordwestseite der Grube | 160 - 190                                |
| Pfitscher Bach                                  | 118 - 129                                |
| Wasser in der Grube                             | 200 - 300                                |

Derartig hohe Leitfähigkeiten lassen sich zudem auch aus geologisch-lithologischer Sicht nicht erklären und können nicht durch lokale Auslaugungserscheinungen im Bereich der Grube erklärt werden. Auch die umliegenden Gesteinsabfolgen aus Glimmerschiefern und Paragneisen sind kein Ursprungsgestein für derartig hohe Leitfähigkeiten. Sehr wohl aber die weiter westlich und nördlich anstehenden Kalkglimmerschiefer, bei denen durch Auslaugung der Karbonate der Leitfähigkeitswert der darin zirkulierenden Wässer stark ansteigt.

Auch das ist ein Hinweis, dass es sich dabei um tiefgründigere Wässer mit einer längeren Verweildauer im Untergrund handelt.

Im Zuge der Kartierung konnten außerdem alte alluviale Ablagerungen unterhalb der Halde auskartiert werden, welche auf ein altes Bachbett des Pfitscher Bachs schließen lassen (siehe dazu geologische Karte). Weiters wurden sämtliche Wasseraustritte innerhalb der Grube auskartiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Wasserzutritte in Folge von Niederschlägen stark zunehmen. Neben den Wasserzuflüssen über die obere Felskante gibt es weitere Zutritte im Bereich des derzeitigen Grubengrundes. Diese Wässer strömen deutlich von unten nach oben und die Austrittspunkte fallen wahrscheinlich entsprechend einem Foto von vor dem Unwetter mit der talseitigen Begrenzung der ehemaligen Unterstufe des Abbaus zusammen (siehe Foto).

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341



Entsprechend der geologischen Kartierung im Oberlauf des Pfitscher Baches bergseitig der Grube konnte aus geomorphologischer Sicht festgestellt werden, dass es im Bereich des orographisch rechten Zuflusses (Flätschbach) ein altes Bachbett gibt. Es ist durchaus möglich, dass der Bachlauf durch die Erosion in diesem Bereich ein altes Bachbett reaktiviert hat und so einen erhöhten Zustrom in die Grube ermöglicht. Ein möglicher Strom bzw. Verlauf des alten Bachbettes ist auf der hydrogeologischen Karte wiedergegeben. Dass die Wässer von unten nach oben zutreten, kann auf eine Absperrung der Wasserwegigkeiten durch die Unterstufe zurückzuführen sein. Durch eine Auswaschung dieses alten Bachbettes wurde auch die Durchlässigkeit erhöht. Somit kommt es zu einem erkennbaren raschen Anstieg des Wasserzustromes in Folge von Niederschlägen innerhalb nur weniger Stunden.



Foto 12.09.2012

Regen in der Nacht



Foto 13.09.2012

Ein schematischer Profilschnitt zur These des Zustroms der unterirdischen Wässer aus einem Paläoluf des Pfitscher Baches ist in der Anlage wiedergegeben. Auch ein möglicher Verlauf der unterirdischen Wässer ist in der beiliegenden hydrogeologischen Karte verzeichnet.

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl  
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66 Via Innsbrucker Straße 27  
39042 Brixen / Bressanone 39100 Bolzano / Bozen  
Tel: 0472 971340 mail: studio@geo-3.it  
Fax: 0472 971341

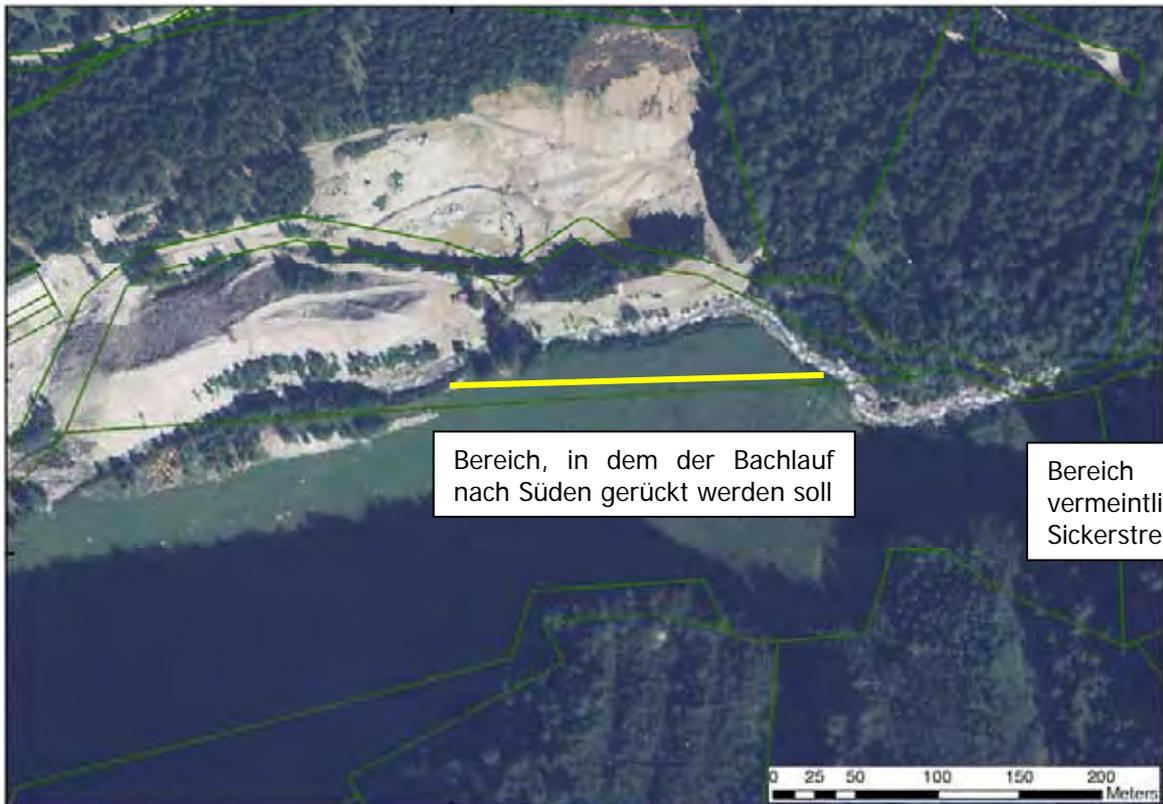


Er entspricht nicht ganz, aber annähernd dem Verlauf des Pfitscher Baches entsprechend den Katasterparzellen.

Es muss allerdings unterstrichen werden, dass auch ein zusätzlicher unterirdischer Zustrom von Wässern von der Nordhangseite aufgrund des derzeit mit Sicherheit sehr hohen Bergwasserspiegels nicht ausgeschlossen werden kann. In diesem Bereich müssen jedenfalls sämtliche Oberflächenwässer in einem kontrollierten Abfluss bergseitig der Grube auch in Hinblick auf eine Erweiterung des Abbaus in den Pfitscher Bach eingeleitet werden. Auch bedarf es einer kontrollierten Ableitung sämtlicher Ausleitungen und Gräben aus dem Bereich der Pfitscher Joch Straße (Abzustimmen mit den Maßnahmen im Zuge des Interreg Projektes zur Sanierung der Pfitscherjoch Straße – Gemeinde Pfitsch).

Auch sollte der bestehende Einlaufschacht zur Ableitung der gesammelten Oberflächenwässer von der Bergseite wiederhergestellt bzw. vergrößert werden. Zudem sollte in diesem Bereich ein gemauerter oder betonierter Einlauf errichtet werden.

Aus hydrogeologischer Sicht erscheint außerdem eine Verlegung des Pfitscher Baches im Grubenbereich Richtung Süden sinnvoll, wobei das feinkörnige Material durch ein Einschleppen zum erneuten Versiegeln des Paläodurchflusses führen könnte. Auch könnte eine Regulierung des Bachlaufes im Bereich des Schuttfächers des orographisch rechten Zuflusses (Flätschbach) bergseitig der Grube, der vermeintlichen Sickerstrecke, eine Verminderung der Zuflüsse im Grubenbereich bewirken.



Brixen 19.09.2012  
Geo 3  
Dr. Geol. Maria-Luise Gögl



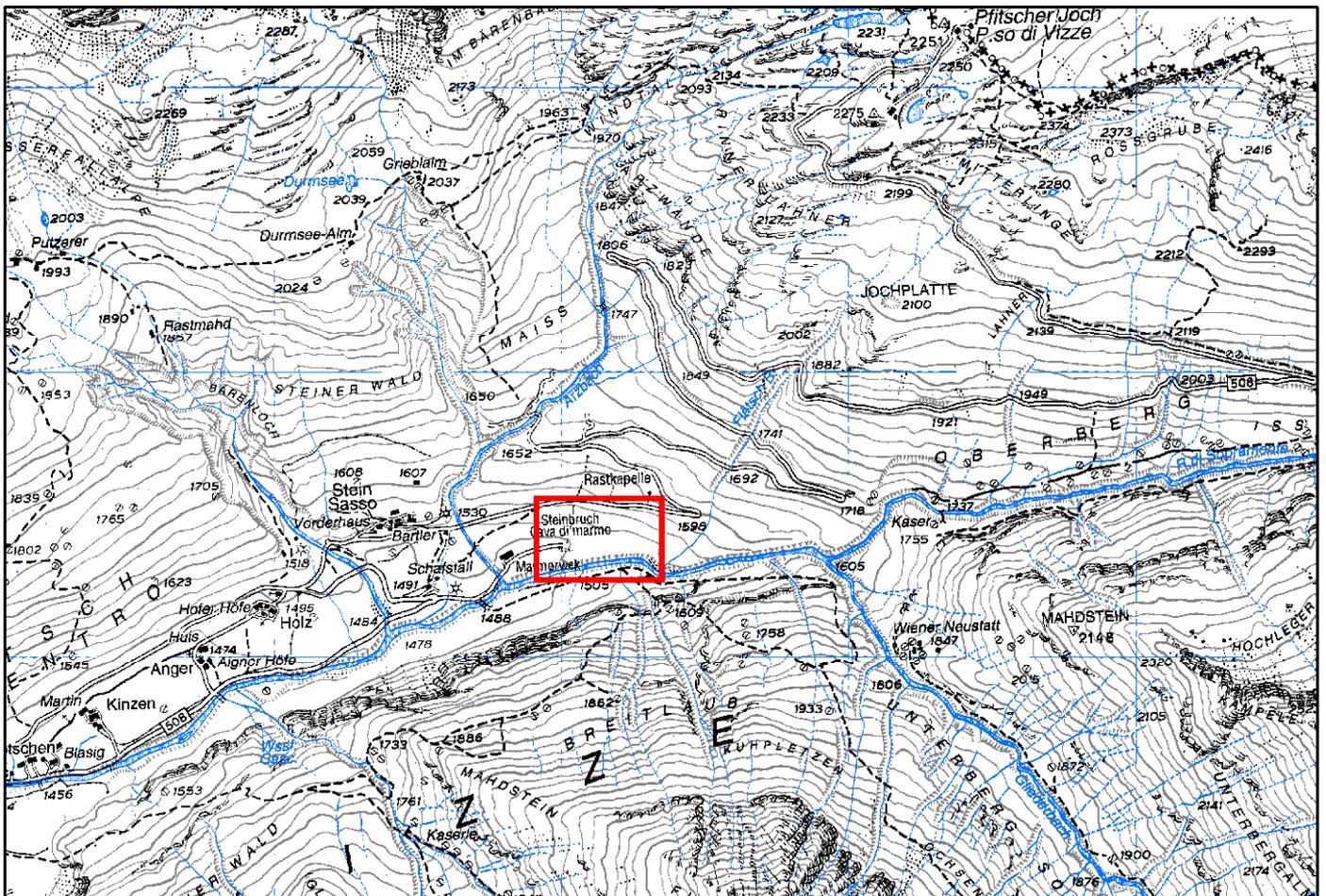
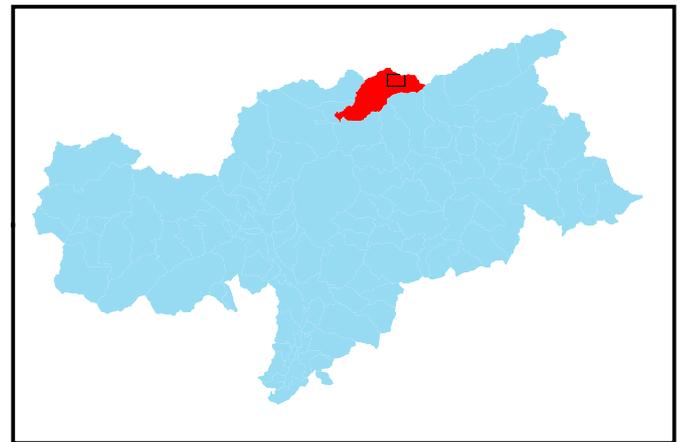
GEMEINDE PFITSCH  
COMUNE DI VAL DI VIZZE

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

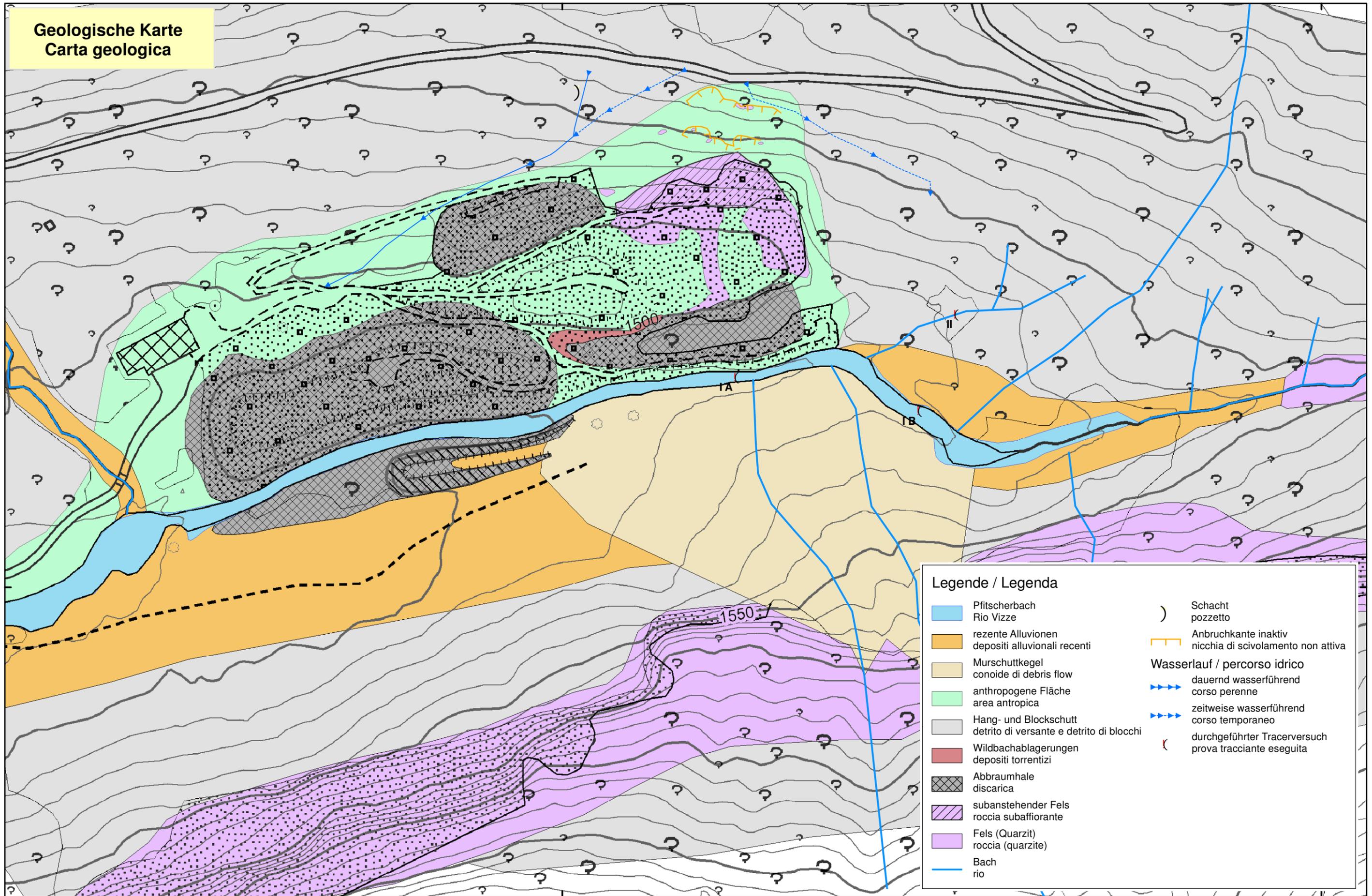
# STEINBRUCH FIRMA GRÜNING GEOLOGISCH - HYDROGEOLOGISCHE BEGUTACHTUNG DER WASSERZUTRITTE

Chorographie  
Corografia

Maßstab / Scala 1:25.000



**Geologische Karte**  
**Carta geologica**



**Legende / Legenda**

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Pfitscherbach<br>Rio Vize   |  | Schacht<br>pozzetto  |
|  | rezente Alluvionen<br>depositi alluvionali recenti                |  | Anbruchkante inaktiv<br>nicchia di scivolamento non attiva |
|  | Murschuttkegel<br>conoide di debris flow                          |  | <b>Wasserlauf / percorso idrico</b>                        |
|  | anthropogene Fläche<br>area antropica                             |  | dauernd wasserführend<br>corso perenne                     |
|  | Hang- und Blockschutt<br>detrito di versante e detrito di blocchi |  | zeitweise wasserführend<br>corso temporaneo                |
|  | Wildbachablagerungen<br>depositi torrentizi                       |  | durchgeführter Tracerversuch<br>prova tracciante eseguita  |
|  | Abbraumhale<br>discarica  |  |  |
|  | subansteher Fels<br>roccia subaffiorante                          |  |  |
|  | Fels (Quarzit)<br>roccia (quarzite)                               |  |  |
|  | Bach<br>rio   |  |  |

## MESSPROTOKOLL TRACERVERSUCH

## Tracerversuch / Prova con tracciante

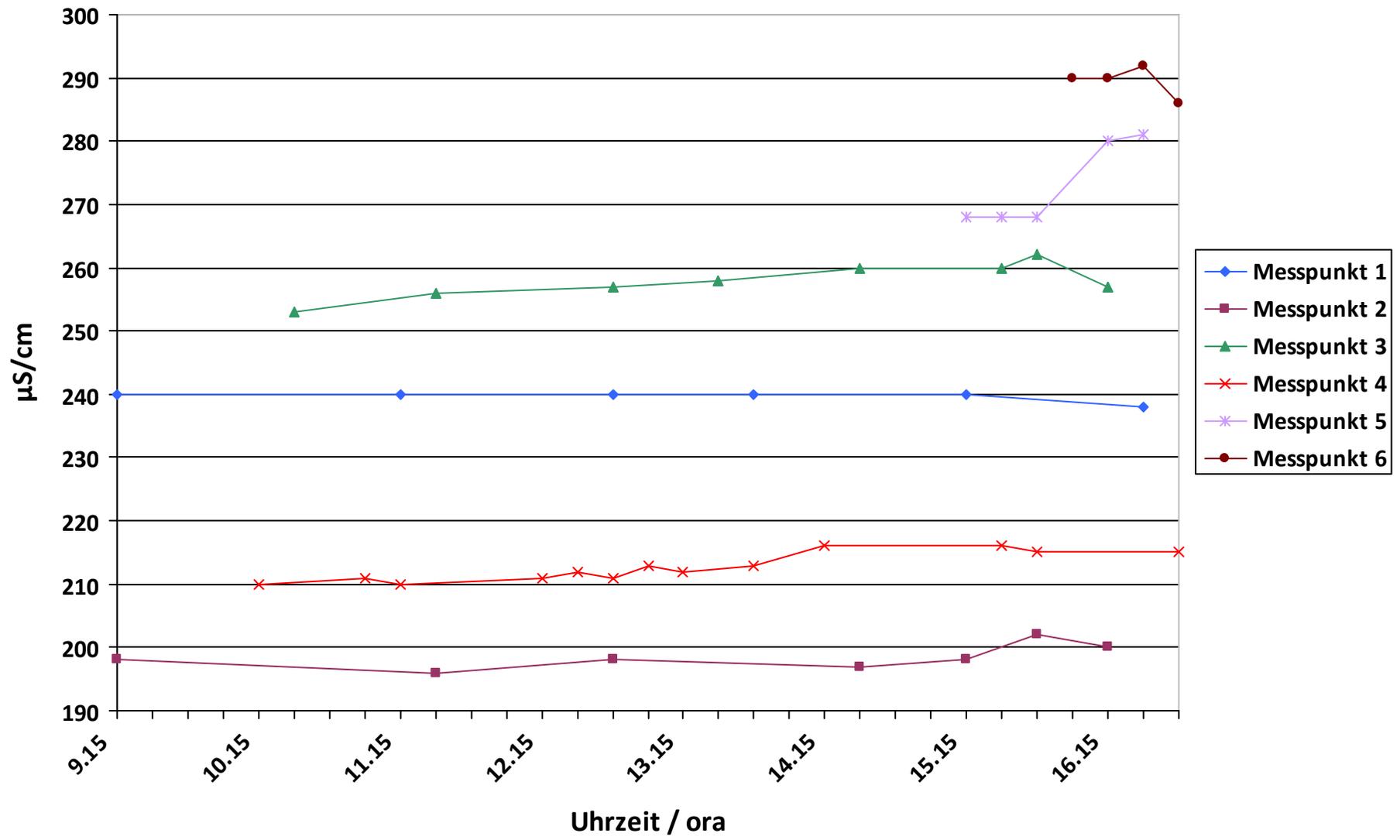
|  |  |                                   |                               |  |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| <b>LOKALITÄT / LOCALITÀ</b><br>Pfitsch<br>Val di Vizze | <b>BAUSTELLE /CANTIERE</b><br>Steinbruch Grünig<br>Cava Grünig | <b>DATUM / DATA</b><br>07/09/2012 | <b>VERSUCH<br/>PROVA</b><br>1 | <b>ART TRACER<br/>TIPO TRACCIANTE</b><br>Salz / Tracciante salino<br>Farbtracer / Tracciante |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|

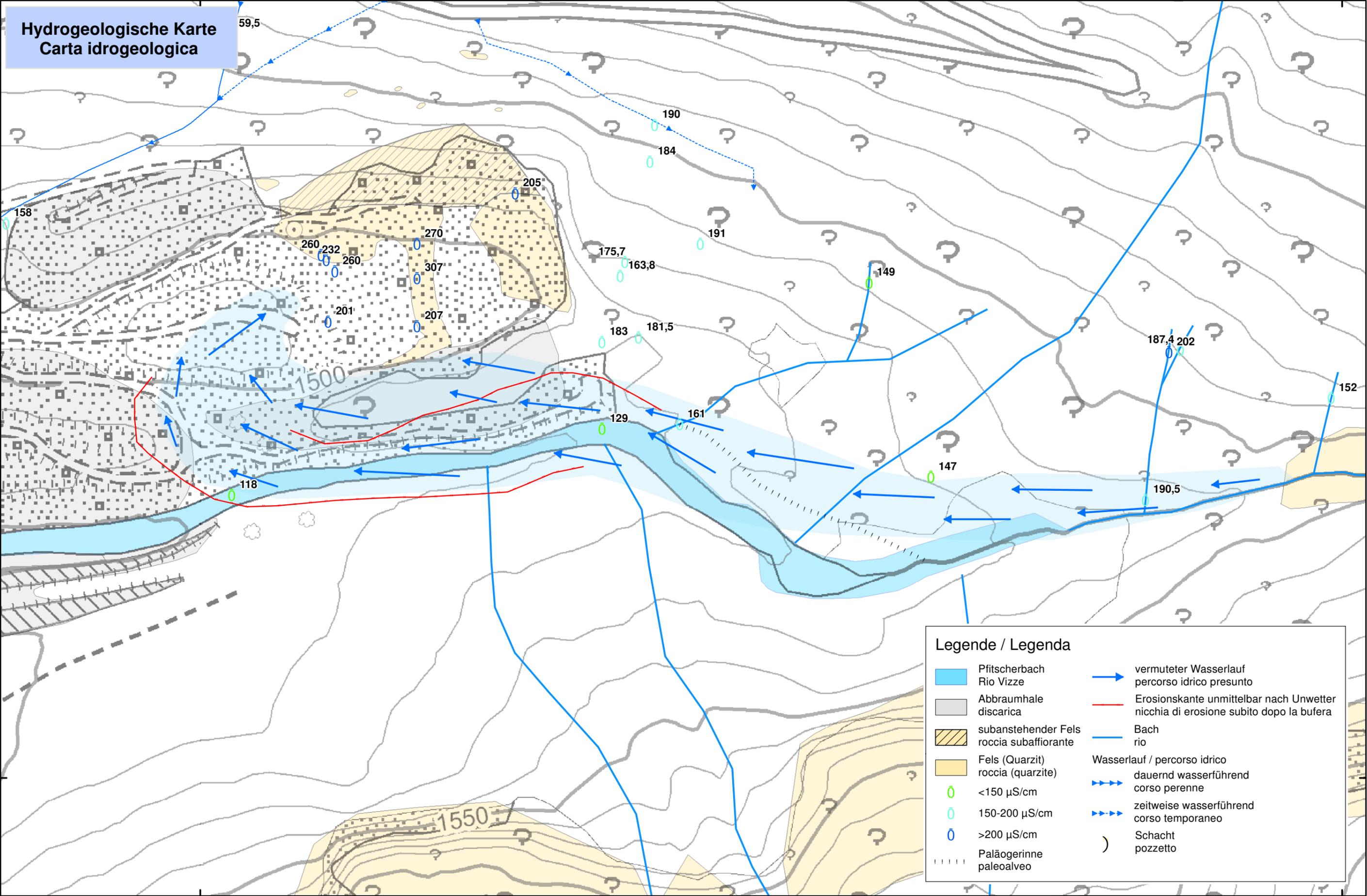
|   |  |   |                                   |   |
|---|--|---|-----------------------------------|---|
| <b>EINSPEISUNG TRACER<br/>IMMISSIONE TRACCIANTE</b><br>Seitenarm Pfitscherbach (Kote ca. 1515 m ü.d.M.)<br>rio laterale del rio Vizze (quota ca. 1515 m s.l.m.) | <b>TRACERMENGE<br/>QUANTITÀ</b><br>Insg. 20 kg Salz / in tutto 20 kg sale<br>6 TL Farbtracer/Kübel (insg. 18 Kübel mit Salz und Farbtracer)<br>6 cucchiaini tracciante/bacino (in tutto 18 bacini con sale e tracciante) | <b>BEGINN<br/>TRACER<br/>INIZIO<br/>TRACCANTE</b><br>Uhrzeit / ora: 10:55 | <b>EINSPEISUNG<br/>IMMISSIONE</b> | <b>ENDE EINSPEISUNG TRACER<br/>FINE IMMISSIONE TRACCIANTE</b><br>Uhrzeit / ora: 11:32 |
|---|--|---|-----------------------------------|---|

| Messpunkt 1<br>punto di misura 1 |                                | Messpunkt 2<br>punto di misura 2 |                                | Messpunkt 3<br>punto di misura 3 |                                | Messpunkt 4<br>punto di misura 4 |                                | Messpunkt 5<br>punto di misura 5 |                                | Messpunkt 6<br>Punto di misura 6 |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Temperatur / temperatura:<br>7,3 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,0 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,4 |                                | Temperatur / temperatura:<br>7,2 |                                | Temperatur / temperatura: ?      |                                | Temperatur /<br>temperatura: ?   |                                |
| Uhrzeit<br>ora                   | Leitfähigkeit<br>conducibilità |

|       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 09:10 | 240 | 09:21 | 198 | 10:33 | 253 | 10:10 | 210 | 15:23 | 268 | 16:09 | 290 |
| 11:15 | 238 | 11:26 | 196 | 11:24 | 256 | 10:57 | 211 | 15:35 | 268 | 16:30 | 290 |
| 12:03 | 240 | 11:58 | 198 | 12:07 | 256 | 11:07 | 210 | 15:43 | 268 | 16:40 | 292 |
| 12:51 | 240 | 12:45 | 198 | 12:43 | 257 | 11:12 | 210 | 16:15 | 280 | 16:46 | 286 |
| 13:43 | 240 | 13:38 | 198 | 13:36 | 258 | 11:22 | 210 | 16:44 | 281 |       |     |
| 14:32 | 240 | 14:27 | 197 | 14:25 | 260 | 11:29 | 210 |       |     |       |     |
| 15:16 | 240 | 15:12 | 198 | 15:21 | 260 | 11:39 | 210 |       |     |       |     |
| 15:56 | 238 | 15:47 | 202 | 15:45 | 262 | 11:56 | 210 |       |     |       |     |
| 16:23 | 238 | 16:19 | 200 | 16:17 | 257 | 12:08 | 210 |       |     |       |     |
|       |     |       |     |       |     | 12:18 | 211 |       |     |       |     |







**Hydrogeologische Karte**  
**Carta idrogeologica**

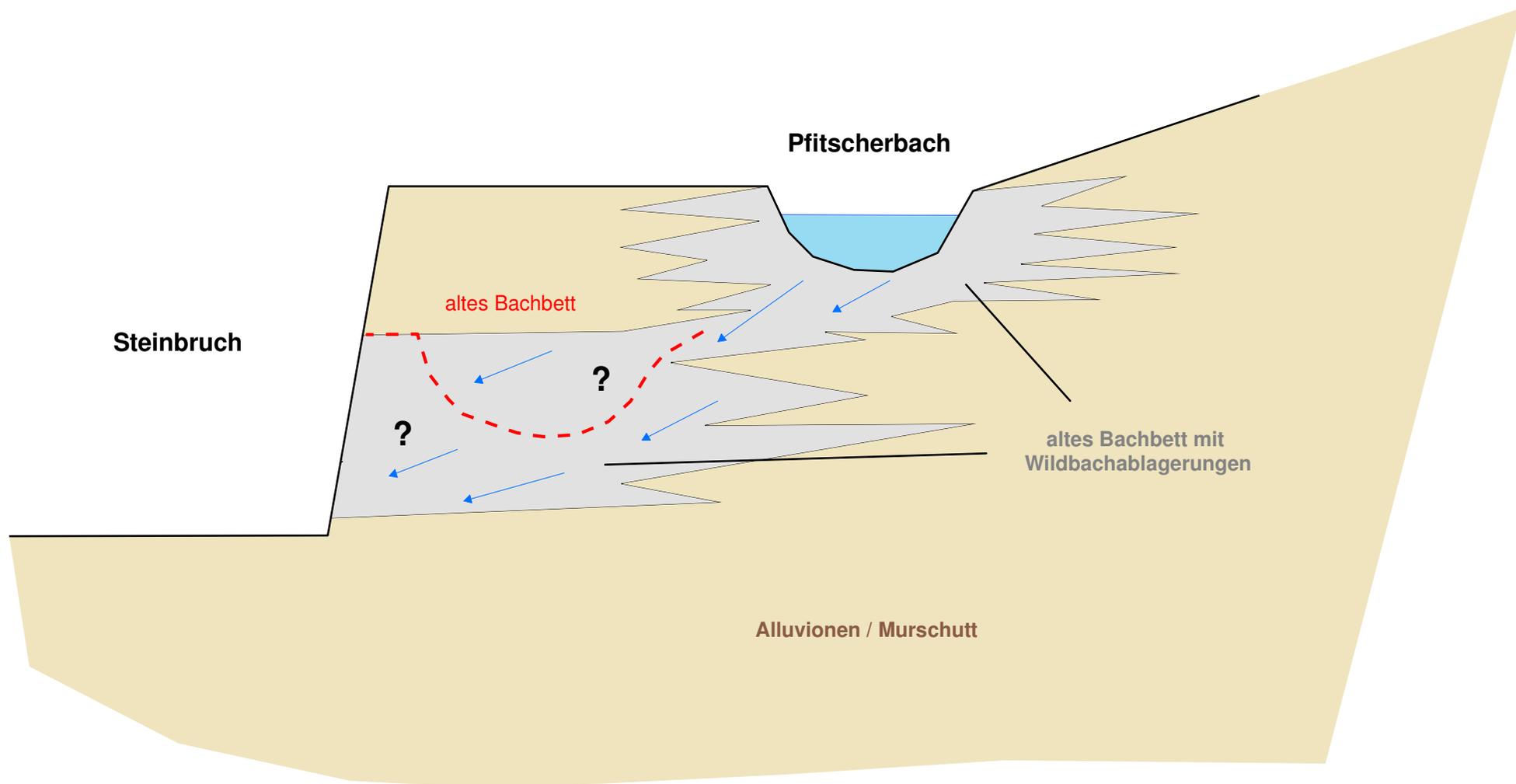
**Legende / Legenda**

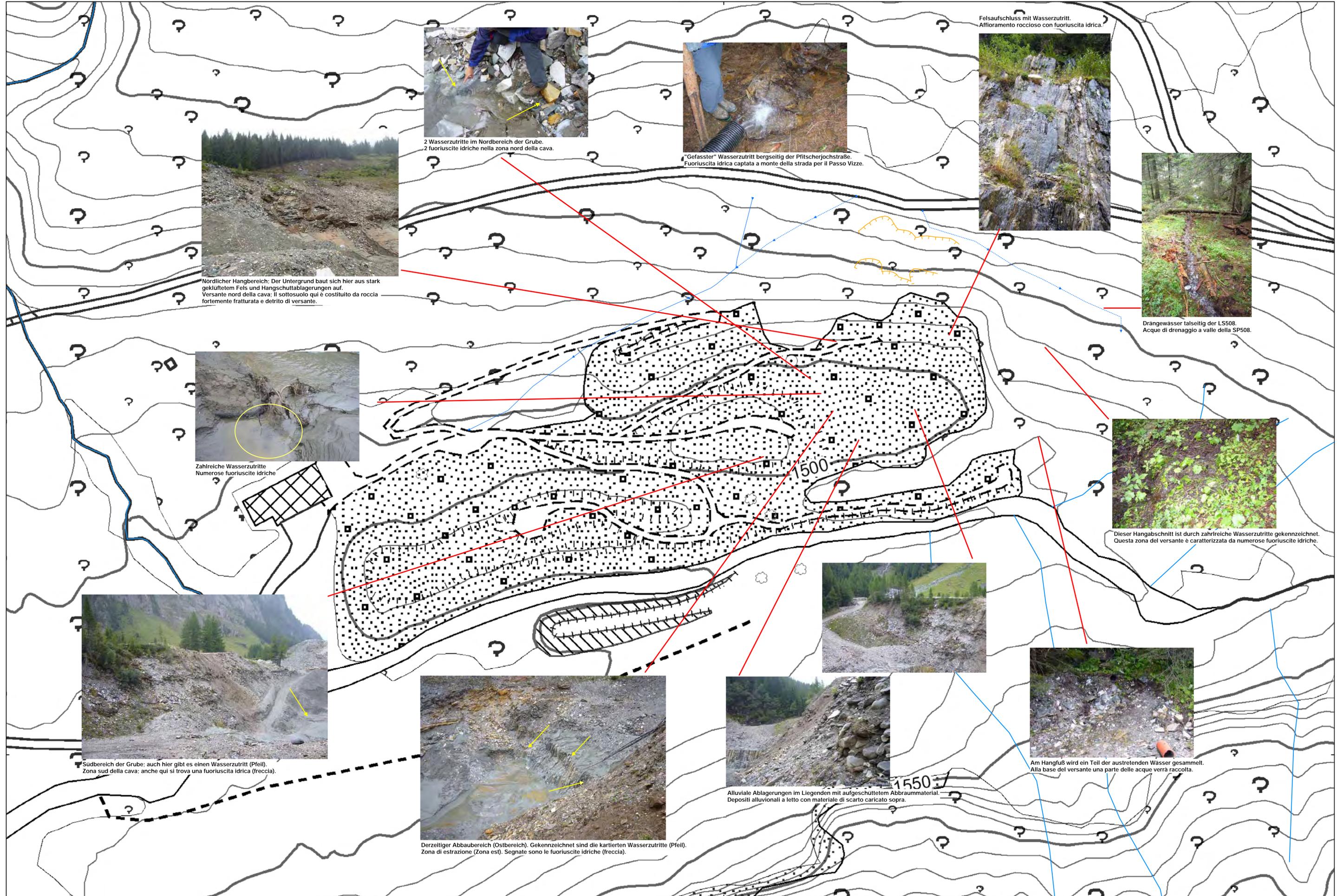
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Pfitscherbach<br>Rio Vizze               |  | vermuteter Wasserlauf<br>percorso idrico presunto                                    |
|  | Abbraumhale<br>discarica                 |  | Erosionskante unmittelbar nach Unwetter<br>nicchia di erosione subito dopo la bufera |
|  | subansteher Fels<br>roccia subaffiorante |  | Bach<br>rio  |
|  | Fels (Quarzit)<br>roccia (quarzite)      |  | Wasserlauf / percorso idrico<br>dauernd wasserführend<br>corso perenne               |
|  | <150 µS/cm                               |  | zeitweise wasserführend<br>corso temporaneo  |
|  | 150-200 µS/cm                            |  | Schacht<br>pozzetto  |
|  | >200 µS/cm                               |  |  |
|  | Paläogerinne<br>paleoalveo               |  |  |

N

S

# SCHEMATISCHER PROFILSCHNITT





2 Wasserzutritte im Nordbereich der Grube.  
2 fuoriuscite idriche nella zona nord della cava.



"Gefasster" Wassertritt bergseitig der Pfitscherjochstraße.  
Fuoriuscita idrica captata a monte della strada per il Passo Vize.



Felsaufschluss mit Wassertritt.  
Affioramento roccioso con fuoriuscita idrica.



Drängewässer talseitig der LS508.  
Acque di drenaggio a valle della SP508.



Nördlicher Hangbereich: Der Untergrund baut sich hier aus stark geklüfteltem Fels und Hangschuttablagerungen auf.  
Versante nord della cava: Il sottosuolo qui è costituito da roccia fortemente fratturata e detrito di versante.



Zahlreiche Wasserzutritte  
Numerose fuoriuscite idriche



Dieser Hangabschnitt ist durch zahlreiche Wasserzutritte gekennzeichnet.  
Questa zona del versante è caratterizzata da numerose fuoriuscite idriche.



Südbereich der Grube: auch hier gibt es einen Wassertritt (Pfeil).  
Zona sud della cava: anche qui si trova una fuoriuscita idrica (freccia).



Derzeitiger Abbaubereich (Ostbereich). Gekennzeichnet sind die kartierten Wasserzutritte (Pfeil).  
Zona di estrazione (Zona est). Segnate sono le fuoriuscite idriche (freccia).



Alluviale Ablagerungen im Liegenden mit aufgeschüttetem Abbaumaterial.  
Depositi alluvionali a letto con materiale di scarto caricato sopra.



Am Hangfuß wird ein Teil der austretenden Wasser gesammelt.  
Alla base del versante una parte delle acque verrà raccolta.