

ZUR GEOLOGIE DES GEBIETES VON MALJASALMI BEI OUTOKUMPU (FINNLAND)

Von Erna Vohryzka

(Mit Tafel 13 und 14)

Einleitung

Durch Vermittlung des Büros für internationalen Studentenaustausch und der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten war es mir möglich, im Sommer 1957 geologische Feldarbeiten im karelischen Grundgebirge in verschiedenen Gebieten Finnlands vorzunehmen, wofür ich beiden Organisationen zu Dank verpflichtet bin. Ferner danke ich Herrn Dr. V. Vähätalo und Frau Mag. M. Huhma der Outokumpu Oy für wertvolle Anregungen.

Geographische Lage und geologischer Überblick

In geographischer Hinsicht liegt das bearbeitete Gebiet von Maljasalmi, Kirchspiel Kuusjärvi, ungefähr 20 km SW von Outokumpu (dieses ungefähr 70 km ESE von Koupio in Ostfinnland) zwischen der Ortschaft Kuusjärvi und dem See Juojärvi.

Eine geologische Übersicht gewinnt man am besten aus der Karte von V. VÄHÄTALO (Lit. Nr. 5, App. I). Hier sei kurz folgendes gesagt: zwischen dem die Basis der karelischen Formation bildenden Granitgneis von Sotkuma im SE und dem spätkarelischen Granit von Maarianvaara im NW liegt die NE—SW streichende Synklinale von Joensuu, bestehend aus metamorphen Sedimenten und ultrabasischen Gesteinen. Ihr nordwestlicher Schenkel liegt weitaus flacher als der südöstliche und ist in sich wieder in Syn- und Antiklinalen gegliedert. Er umfaßt u. a. auch die Kupferlagerstätte von Outokumpu und die Zone von Maljasalmi—Teyrivaara, die durch Serpentinlinsen gekennzeichnet ist, die samt Nebengesteinen im Paragneis liegen.

Aufgabe war es nun, eine dieser Serpentinlinsen, und zwar die von Maljasalmi, möglichst mit besonderer Berücksichtigung von Vererzungen zu kartieren, wobei eine petrographische und erzmikroskopische Bearbeitung vorläufig nicht angestrebt wurde.

Gesteinsbestand

(Siehe auch Tafel 13)

Es läßt sich eine Sedimentserie und eine Intrusivserie unterscheiden, welche durch Migmatite miteinander verknüpft sind.

- A) Sedimentserie: Paragneise
„Schwarzschiefer“ (graphitische Schiefer)
Quarzite
Quarzitischer- und
Diopsid-Skarn
- B) Intrusivserie: Pyroxen — Amphibol-Skarn (Gabbropegmatit)
Serpentin
Pyroxen — Granatfels
Granite
Granitpegmatite
- C) Migmatite: Injizierte Paragneise.

ad A) 1. Paragneis: Er ist fein- bis mittelkörnig, sehr selten grobkörnig in wenig mächtigen (bis 10 cm) Lagen. In noch dünneren Lagen ist oft großblättriger Biotit angereichert. Der Paragneis ist dunkel- bis hellgrau, meist gut gebankt. Makroskopischer Mineralbestand: Quarz, Feldspat (Plag), Biotit, teilweise Graphit. Durch Zunahme des Quarz- bzw. des Graphitgehaltes bilden sich Übergänge zu Quarziten und „Schwarzschiefern“. Beide Übergangsformen sind sicher sedimentär bedingt. Der Paragneis macht den Großteil der Gesteine aus, er bildet die Umrahmung und das Dach der Serpentinlinse und der mit ihr verbundenen Gesteine.

2. Die „Schwarzschiefer“ sind meist feinkörnige, selten mittelkörnige Biotitgneise, mit oft sehr hohem Graphitgehalt. Die hellen Gemengteile sind durch Graphit- und Erzstaub dunkelgrau bis schwarz verfärbt. Fast immer führen sie nicht wenig Pyrit als feinkörnige Aggregate in Nestern angereichert, aber auch als Einzelkörner diffus verstreut. Weniger häufig ist Magnet- und Kupferkies, selten dunkler Amphibol. Durch die schnelle Verwitterung des Erzes und den Graphitgehalt sind die „Schwarzschiefer“ meist sehr mürb; führen sie viel Quarz, was sehr häufig der Fall ist, so bleibt bei der Verwitterung ein poröses Kieselskelett zurück. Große Querbiotite sind häufig und zeigen eine teilweise postkinematische Kristallisation an.

3. Quarzite. Gut gebänderte Quarzite („Convict's cloth“, lit. 5) z. T. mit Erzimprägnation in „s“, vom Typus Outokumpu kommen nicht vor. Die Quarzite dieses Gebietes führen:

a) etwas Graphit und sind leicht mit Pyrit vererzt. Dieser Typus entwickelt sich kontinuierlich aus den „Schwarzschiefern“ und kann in

b) ziemlich kompakten nur undeutlich geschichteten Quarzit übergehen, der keinen Graphit führt, sondern dunklen Amphibol und selten wenig Tremolit und Diopsid. Dieser Quarzit ist fast immer mit Magnetkies, Spuren von Kupferkies und Pentlandit (?) vererzt. Aus ihm bestehen der große Quarzitzug NW vom Hilppalampi und andere kleinere Vorkommen. Mit seiner Mineralparagnese leitet er zu den

4. Skarngesteinen über und hier besonders zu den

a) quarzitischen Skarnen, von denen er nicht immer exakt abzutrennen ist. Diese sind regellos körnig; mittelgrüner, oft strahlig büscheliger Amphibol und z. T. Tremolit überwiegt den Quarz; er führt wenig Diopsid und ist mit Pyrit und Kupferkies vererzt. Bei stärkerer tektonischer Beanspruchung kommt Serizit hinzu, bei gleichzeitiger Abnahme des Kieselsäuregehaltes.

b) Diopsidskarn (Tremolit — Aktinolithfels): oft Chromdiopsid und Uwarowit führend, mit Tremolit und Dolomit — Kalzit, sehr wenig Quarz und hellem Amphibol (Aktinolith). Diffuse Vererzung von hauptsächlich Pyrit, Kupferkies und Magnetkies ist vorhanden.

c) Pyroxen — Amphibol Skarn (Gabbropegmatit): bis 20 cm lange idiomorphe Kristalle von Pyroxen, Amphibol und dunkelgrünem Apatit schwimmen in einer Grundmasse von Kupferkies und einem noch nicht näher bestimmten Nickelmaterial (Pentlandit?), wenig Pyrit und Magnetkies und Kalzit-Dolomit. An der nordwestlichen Grenze des in Tafel 13 eingetragenen Gabbropegmatites wird der richtungslos körnige Pegmatit mittel- bis feinkörnig, enthält etwas Quarz, Biotit und teilweise Graphit und zeigt ein deutliches „s“, dem das Erz immer folgt. Alle diese Skarngesteine treten in z. T. sehr geringen Mengen auf,

sodaß ihre kartenmäßige Ausscheidung nicht immer möglich war. Besonders trifft dies für die quarzitischen Skarne zu, die jedoch meist mit Quarziten, Diopsidskarnen, seltener mit „Schwarzschiefern“ vergesellschaftet vorkommen.

5. **Serpentin**: Selten kompakter, massiger, reiner Serpentin. Nur wenig tektonisch beansprucht. Er ist dunkel blaugrün, selten mit hell- bis moosgrünen Flecken. Infolge der Durchsetzung mit blättrigem Talk, strahlig-büscheligem Tremolit und Asbest, zerfällt er meist linsig-flaserig, wobei die Linsen etwa 5—10 cm mächtig sind, aber auch wesentlich kleiner werden können, bis zu einem Grus von 1 cm im Durchmesser. Am Nordufer des Kinttulampi wird das Gestein zur Asbestgewinnung in einem kleinen Tagbau abgebaut. Im Serpentin findet sich sehr häufig eine leichte diffuse Erzimprägung von Pentlandit, seltener Magnetkies, der aber zu größeren, bis 20 cm langen Schlieren angereichert sein kann. An lokalen Bewegungsflächen ist der Serpentin zu mittel- bis grobblättrigem Chlorit umgewandelt. In diesen bis 1 m mächtigen Chloritlagen gibt es große Pyritkristalle.

6. **Pyroxen—Granatfels** begleitet nur an zwei Stellen den Kontakt Serpentin—Paragneis (Siehe Tafel 13). Das Gestein ist richtungslos körnig, massig, besteht aus dunklem braungrünem, teilweise säulig ausgebildetem Pyroxen und etwas Amphibol, fleischrotem bis rotbraunem Granat (Andradit), dessen Einzelindividuen in Nestern bis 1 cm Durchmesser angereichert sind. Grundmasse ist Dolomit—Kalzit und etwas Feldspat. Die Grenze zum Paragneis markiert grobblättriger Biotit, der meist ein deutliches „s“ zeigt, aber auch Querbiotite aufweist und z. T. in regelloses Haufwerk übergeht. Der ganze Komplex ist als Kontaktwirkung Serpentin—Nebengestein zu betrachten.

7. **Granit**: NE vom Pahalampi ist in einem sehr kleinen Aufschluß ein feinkörniger, heller, massiger Biotitgranit, ohne Lineare, vom Typus des Maarianvaaragranites aufgeschlossen.

8. **Granitpegmatite**: Die Pegmatite sind mittel- bis grobkörnig, fast nie aplitisch. Ihr Mineralbestand ist einfach: Quarz, Feldspat und Muskowit, selten Biotit. An einigen Stellen kommen schriftgranitische Durchwachungen vor. Man kann zwei Generationen unterscheiden, die in ihrem Mineralbestand aber völlig identisch sind. Generation A: ist prä- oder parakinematisch eingedrungen, in „s“ eingeregelt, mitgefaltet, zu Linsen abgequetscht, in Boudinagen zerlegt. In kleinen Aufschlüssen würde man sie als Orthogneis bezeichnen. Kartenmäßig sind sie nicht auszuscheiden.

Generation B: ist postkinematisch eingedrungen, durchschlägt diskordant den Paragneis und die Generation A, zeigt keine Bewegung mehr.

9. **Injizierte Paragneise** treten westlich und nordwestlich des Hilppalampi auf, als Auswirkung des weiter im NW (Varislahti) zutage tretenden Maarianvaaragranites.

10. **Quarzgänge** finden sich hauptsächlich im Paragneis, als Linsen, Knollen und Lagen, immer in der Schieferung, aber auch als Kluffüllungen. Gewöhnlich führen sie keine anderen Mineralien. Venitische Bildungsweise ist anzunehmen. NW Hilppalampi ist im Paragneis ein großer Quarzgang ungefähr 4×12 m aufgeschlossen. Er hat Schollen von Paragneis eingeschlossen, die teilweise gänzlich in grobblättrigen Biotit umgewandelt sind. Er führt Milchquarz und selten hellgrünen Beryll.

Altersbeziehung und Genesis der Gesteine

Auf den basalen Sotkuma Granitgneis transgredierte eine Sedimentserie, beginnend mit Konglomeraten, Brekzien und Sandsteinen, übergehend in sandig-tonige Ablagerungen von wechselndem Charakter. Sandigere Lagen wechselten mit solchen, die reichlich bituminöse Substanzen — Faulschlamm — enthielten; in beiden wurden aber schon während der Sedimentation metallische Sulfide abgelagert; ob aus submarinen Exhalationen oder aus der Denudation eines Festlandes stammend, kann hier nicht entschieden werden. Fast ist ersteres wahrscheinlicher, da auch die unmittelbar folgenden initialen — in bezug auf die karelidische Faltung — Ergüsse und Intrusionen von basischen Gesteinen erzeigbar waren (Erzimpregnation im Serpentin, vererzte Gabbropegmatite usw.). Peridotite und Gabbros drangen hauptsächlich dort ein, wo sich der geringste Widerstand bot, daher sind sie jetzt vorwiegend mit „Schwarzschiefern“ und diese wiederum primär sedimentär mit Quarziten vergesellschaftet, wobei der primäre Sulfidgehalt dieser Nebengesteine einen intensiveren Erzabsatz bewirkt haben mag, andererseits dürften im Zuge der Regionalmetamorphose Erzlösungen mobilisiert und wiederausgefällt worden sein (Vgl. Lit. Nr. 2). Nur selten riefen diese basischen Gesteine Kontaktbildungen hervor.

Unmittelbar nach der Auffaltung der Gotokareliden und der damit verbundenen Metamorphose, die den Gesteinsserien die Amphibolit-Hornblendegabbrofazies aufprägte, drangen Granite ein — wie z. B. der Maarianvaaragranit — deren Nachbargesteine migmatitisch durchtränkt wurden und die einfache Pegmatite aussandten (Generation B). Über die Zugehörigkeit der Pegmatitgeneration A kann noch nichts gesagt werden. Beide Generationen haben keinerlei Kontaktwirkungen hinterlassen. In keiner Gesteinsserie konnte eine spätere Diaphthorose festgestellt werden.

Die Altersbeziehungen zwischen den basischen Gesteinen und dem Maarianvaaragranit geht aus dem kartierten Gebiet nicht eindeutig hervor. In dem Tagbau auf Asbest in Paakila, wo sehr ähnliche geologische Verhältnisse herrschen wie in Maljasalmi und das von diesem ungefähr 23 km in NW Richtung entfernt ist, war jedoch ein im Granit wurzelnder Pegmatitgang aufgeschlossen, der diskordant eine Serpentinlinse durchschlägt (Nach freundlicher Mitteilung des dortigen Betriebsgeologen). Dieser interessante Aufschluß wurde jedoch im Zuge der weiteren Gewinnungsarbeiten abgebaut.

Tektonik

Das Gebiet von Maljasalmi wird von einer Synklinale eingenommen, deren Achse SW—NE, in Richtung von W Hilppalampi nach NE Pahajampi, streicht und mit 25°—30° nach NE eintaucht (050/25—30). Im Diagramm (Tafel 14) sind alle „s“-Flächenpole eingetragen, deren Maxima einen Gürtel mit zugehöriger β -Achse, der Synklinalachse, ergeben. Der Serpentinkörper liegt im SW ziemlich symmetrisch in der Synklinale, tritt dann aus ihr heraus und ist in den SE Schenkel eingefaltet, mit dem er gegen NW einfällt (Profile auf Tafel 14).

Die B-Achsen im m-Bereich fallen ebenso wie die Hauptachse der Synklinale nach NE, ungefähr (045-060/20-30). Im dm-Bereich gemessene Faltenachsen eines Aufschlusses fallen teilweise bei NE — SW Streichen gegen SW ein, wohl infolge lokaler Verstellung durch

einen benachbarten Pegmatit. Achsenüberschneidungen wurden nicht beobachtet. Die Hauptbewegung erfolgte in diesem Gebiet NW—SE, die Richtung der Bewegung ließ sich aber nicht feststellen.

Rupturelle Deformationen deuten sich nicht an; auf kleinere Bewegungen weisen Scherklüfte, die z. T. mineralisiert und verquarzt sind.










Es ist zu erwarten, daß die Ergebnisse dieser Feldkartierung durch künstliche Aufschlüsse erweitert und ergänzt werden.

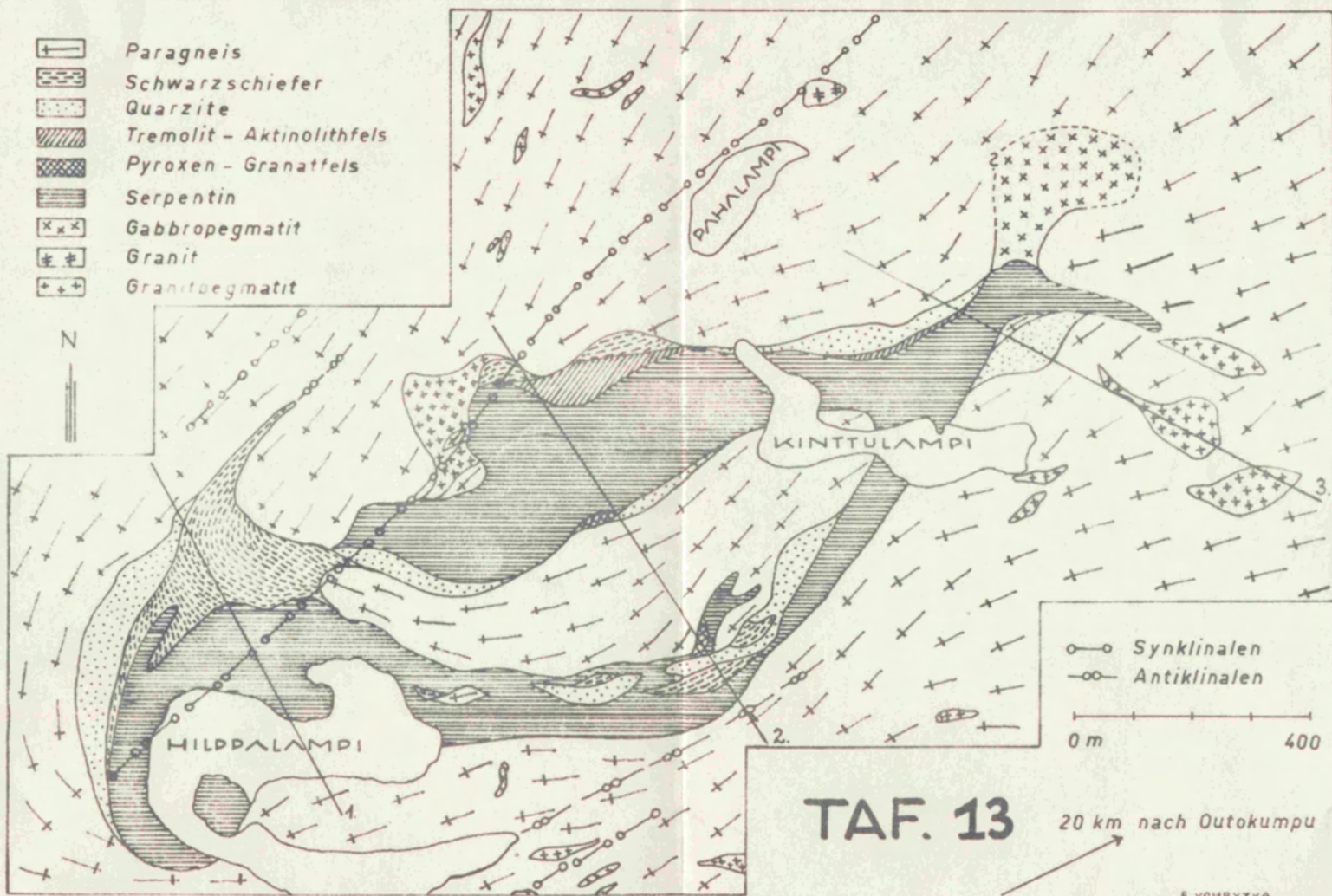
Zusammenfassung

Die Serpentinlinse von Maljasalmi ist mit ihren Nebengesteinen („Schwarzschiefer“, Quarzite, Skarne) in Paragneise eingefaltet. Ihre Intrusion fällt in die Zeit des initialen Vulkanismus in bezug auf die Gotokarelidenfaltung. Die Vererzung ist teilweise sedimentär, z. B. in den „Schwarzschiefern“, Quarziten und in einigen Skarnen, teilweise magmatisch, z. B. im Serpentin und im Gabbropegmatit. Zur Zeit der Intrusion des spätorogenen Maarianvaaragranites war die plastische Deformation bereits abgeschlossen.

Literatur

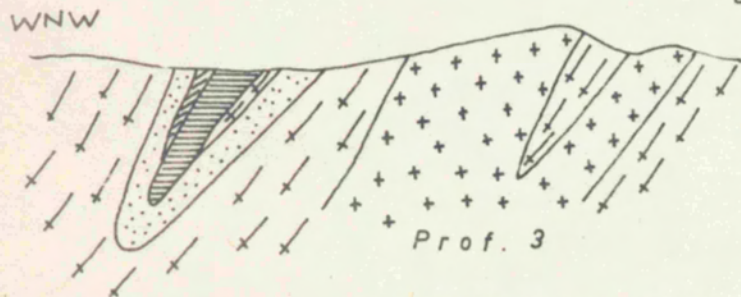
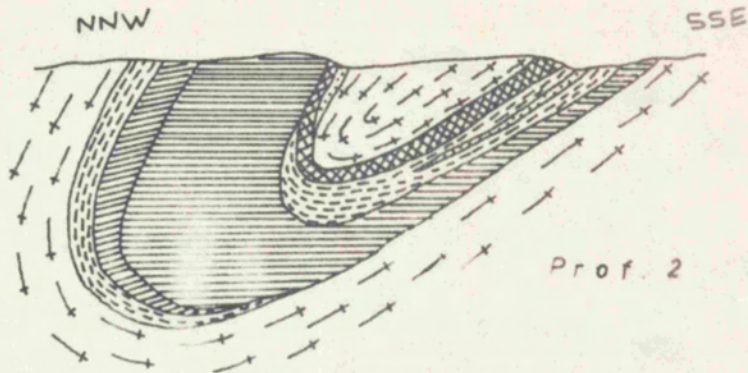
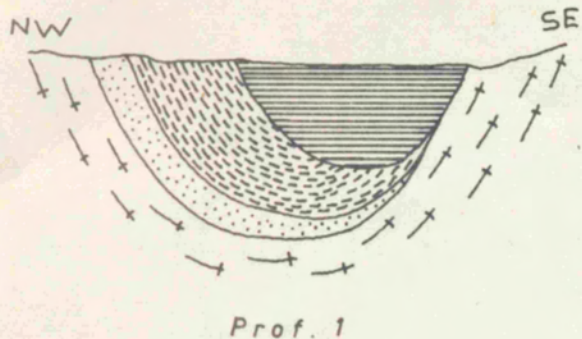
1. Barth F. W., Correns C. W., Eskola P.: Die Entstehung der Gesteine. Berlin, 1939.
2. Saksela, M.: Die Entstehung der Outokumpu-Erze im Lichte der tektonisch-metamorphen Stoffmobilisation. Neues Jb. f. Min. Abh., Bd. 91, Festband Schneiderhöhn, Stuttgart 1957, Seite 278 — 302.
3. Schneiderhöhn, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, Bd. I, 1941.
4. Schneiderhöhn, H. u. Ramdohr, P.: Lehrbuch der Erzmikroskopie, Bd. II, 1931.
5. Vähätalo, V. O.: On the Geology of the Outokumpu Ore Deposit in Finland. Bull. Comm. géol. Finlande, Nr. 164, 1953.
6. Väyrynen, H. A.: On the Geology and Tectonics of the Outokumpu Ore Field and Region. Bull. Comm. géol. Finlande, N. 124, 1939.
7. Väyrynen, H. A.: Über die Stratigraphie der Karelischen Formationen. Bull. Comm. géol. Finlande, Nr. 101, 1933. Suomen Geologisen Seuram Julkaisuja 6, S. 54 — 78.
8. Väyrynen, H. A.: Über die Mineralparagenesis der Kieserze in den Gebieten von Outokumpu und Polvijärvi. Bull. Comm. géol. Finlande, Nr. 109, 1935.


-  Paragneis
-  Schwarzschiefer
-  Quarzite
-  Tremolit - Aktinolithfels
-  Pyroxen - Granatfels
-  Serpentin
-  Gabbropegmatit
-  Granit
-  Granitpegmatit



TAF. 13

20 km nach Outokumpu



- | | | | |
|---|-----------------|---|---------------------------|
|  | Paragneis |  | Tremolit - Aktinolithfels |
|  | Schwarzschiefer |  | Pyroxen - Granatfels |
|  | Quarzite |  | Serpentin |
| | |  | Granitpegmatite |

0m 400

