

Tutkimustyöselostus Kuhmon kaupungin länsipuolella sijaitsevien valtausten Pahasuo 1 ja 2 (kaivosrekisterinumerot 7468/1 ja 7486/1) alueilla tehdyistä kultatutkimuksista

Aimo Hartikainen, Kimmo Pietikäinen ja Matti Niskanen



Kuva 1. Pahasuon tutkimusalueen sijainti Kuhmossa.

Fig. 1. The location of the study area of Pahasuo in Kuhmo, eastern Finland.

Authors Aimo Hartikainen, Kimmo Pietikäinen, Matti Niskanen		Type of report	
		M06	
		Commissioned by	
		Geological Survey of Finland	
Title of report			
A research report of studies concerning the claims of Pahasuo 1 and 2 (register numbers of the claims 7468/1 and 7486/1), located 15 km west of Kuhmo, eastern Finland.			
Abstract			
<p>The study area is located in the southern part of the late Archaean Kuhmo-Suomussalmi greenstone belt. Several gold bearing samples from boulders and outcrops were collected during the years 2001 and 2002 in the Pahasuo area. All the outcrops of the area were studied and 13 POKA-drill holes were drilled in the years 2002 and 2003, altogether 993 m. The bedrock is consisted mainly of mica schists, phyllites, greywackes, black schists and BIF-cherts, but also different kind of mafic volcanites exist. Highly magnetic proterozoic wehrlite intrudes aforementioned rocks. The tectonics of the area are characterized by two folding phases and effective shearing. Several Au contents > 1 g/t were observed in drillings in silicified mica schist and biotitized garnet amphibolite, but ore grade contents were missing. However, one sample drilled by Mini-Drill from a two cm thick quartz vein on an outcrop yielded even 572 g/t gold. In the gold containing horizons often occurred, besides iron sulphides, also arsenopyrite, scheelite and tourmaline and in one horizon also stibnite, galena and sphalerite.</p>			
Keywords			
Kuhmo, Pahasuo, Archaean, mica schist, garnet amphibolite, gold, arsenic, scheelite, tourmaline, stibnite, galena, sphalerite, diamond drilling, quartz, quartz veins, silicification, biotitization			
Geographical area			
Finland, Province of Oulu, Kuhmo, Raiskio, Pahasuo			
Map sheet			
4413 01D			
Other information			
Report serial		Archive code	
Exploration report		M06/4413/2004/1/10	
Pages	Language	Price	Confidentiality
14 pages, 3 appendice	Finnish		

Päivämäärä 16.02.2004

Tekijät Aimo Hartikainen, Kimmo Pietikäinen, Matti Niskanen		Raportin laji M06	
		Toimeksiantaja Geologian tutkimuskeskus	
Raportin nimi Tutkimustyöselostus Kuhmon kaupungin länsipuolella sijaitsevien valtausten Pahasuo 1 ja 2 (kaivosrekisterinumerot 7468/1 ja 7486/1) alueilla tehdyistä kultatutkimuksista.			
Tiivistelmä Tutkimusalue sijaitsee myöhäisarkeaisen Kuhmo-Suomussalmi-vihreäkivijakson eteläosassa. Pahasuon alueelta löydettiin useita kultapitoisia lohkareita ja paljastumia vv. 2001-2002. Alueen paljastumat tutkittiin, ja alueelle kairattiin 13 POKA-reikää vuosina 2002 ja 2003, yhteensä 993 m. Kallioperä koostuu lähinnä kiilleliuskeista, fylliiteistä, grauvakoista, mustaliuskeista ja BIF-cherteistä, mutta myös erilaisista emäksisistä vulkaniiteista. Magneettinen proterotsooinen wehrliitti intrudoi edellä mainittuja kivilajeja. Alueen tektoniikkaa luonnehtii kaksi poimutusvaihetta ja voimakas siirrostuminen. Kairauksessa todettiin useita > 1 g/l m kultapitoisuuksia yleensä kvartsiutuneissa horisonteissa kiilleliuskeessa ja biotiittiutuneessa granaatti-amfiboliitissa. Malmiluokan (>4 g) pitoisuuksia todettiin vain yhdellä paljastumalla: Kaksi senttimetriä paksun kvartsijuonen kultapitoisuus oli peräti 572 g/tn. Kultapitoisimmissa horisonteissa todettiin rautakiisujen ohella usein arseenikiisua, scheeliittiä, turmaliinia sekä yhdessä horisontissa myös antimonihohdetta, lyijyhohdetta ja sinkkivälkettä.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Kuhmo, Pahasuo, arkeainen, kiilleliuske, granaattiamfiboliitti, kulta, arseeni, antimoni, scheeliitti, turmaliini, POKA-kairaus, kvartsi, kvartsijuoni, kvartsiutuminen, biotiittiutuminen			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Oulun lääni, Kuhmo, Raiskio, Pahasuo			
Karttalehdet 4413 01D			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Malmiraportti		Arkistotunnus M06/4413/2004/1/10	
Kokonaissivumäärä 14 sivua, 3 liitettä	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus

SISÄLTÖ:	
JOHDANTO	3
GEOLOGINEN YLEISKUVAUS	3
TUTKIMUSMENETELMÄT	3
TUTKIMUSTULOKSET	5
Karvosenvaaran alue (Pahasuo 1)	5
Roninlammen alue (Pahasuo 2)	8
JOHTOPÄÄTÖKSET	12
TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN	12
KIRJALLISUUTTA	13
3 Liitettä	

JOHDANTO

Pahasuon tutkimusalue sijaitsee Kuhmon keskustasta noin 15 km länteen, Sotkamoon johtavan tien eteläpuolella (kuvat 1 ja 2). Alueelta löydettiin syksyn 2001 ja kesän 2002 aikana useita lohkareita ja paljastumia (Oiva Kinnunen ja Tarmo Kemppainen), jotka sisälsivät kultaa 1.6-8.2 g/t. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Kuopion yksikön Itä-Suomen arkeiset alueet II -hanke haki alueelle kaksi valtausta, nimeltään Pahasuo 1 ja 2 (Kauppa- ja Teollisuusministeriön kaivosrekisterinumerot 7468/1 ja 7486/1).

GEOLOGINEN YLEISKUVAUS

Alueelta (karttalehti 4413) on olemassa sekä 1:100 000-mittakaavainen kallioperäkartta (Hyppönen 1978) että kallioperäkartan selitys (Hyppönen 1983). Kulta-aihe on myöhäisarkeisella noin 60 km pitkällä, pohjois-etelä-suuntaisella Kuhmon vihreäkivivyöhykkeellä, jota ympäröivät arkeiset granidoidit ja migmatiitit (kuva 2). Tutkimusalue kuuluu ns. Ontojärven synformiin, jonka geologiaa ovat käsitelleet mm. Taipale & Tuokko (1981), Piirainen (1988) ja Luukkonen & al (2002).

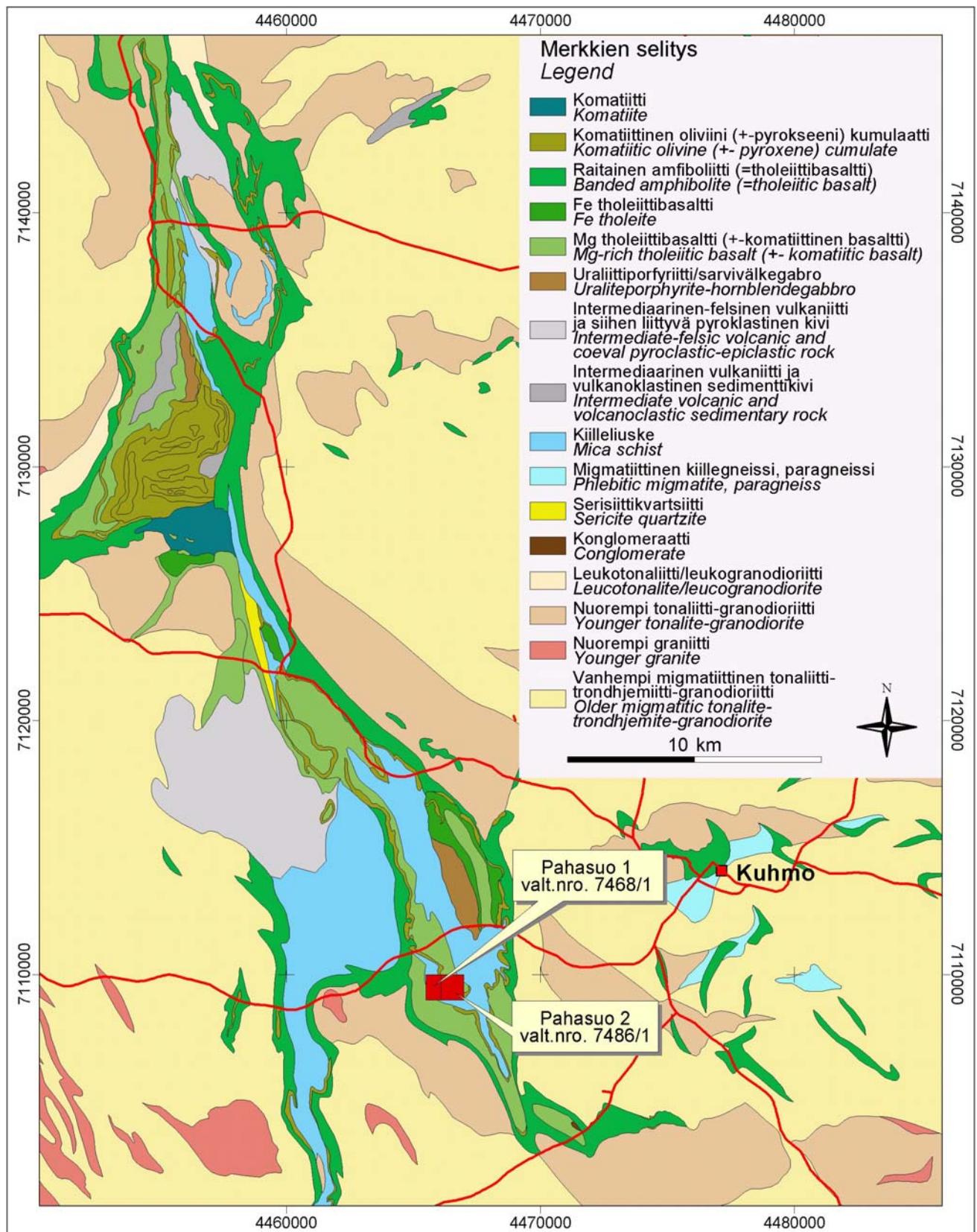
Ontojärven synformin on tulkittu koostuvan useasta rinnakkaisesta synformi-antiformista, jotka yhdessä muodostavat allasmaisen interferenssikuvion (Luukkonen & al 2002). Pohjois-eteläiset mutkittelevat ruhjeet/siirrokset erottavat synformeja ja antiformeja. Arkeisen Ontojärven allas-alueella vihreäkivivyöhykkeen nuorimmiksi kivilajeiksi tulkitut intermediaariset vulkanogeeniset kiilleliuskeet ja grauvakat ovat vallitsevia (Taipale & Tuokko 1981). Ne edustavat laajalti Itä-Suomen arkeisella alueella tapahtunutta intermediaarista vulkanismia ja siihen liittyvää sedimentaatiota 2740-2700 Ma vuotta sitten (Luukkonen & al 2002). Näitä selvästi vanhemmiksi on kuvattu liuskeita epäjatkuvin reunustavat ultraemäksiset ja emäksiset vulkaniitit (Hyppönen 1983, Luukkonen & al 2002).

Alue on soistunutta. Ohuen turvekerroksen alla on yleensä pohjamoreenia, vain drumliinien distaalipäissä ja jokivarsilla on hiekkaa ja/tai soraa. Maapeite on ohut, yleensä alle viisi metriä. Kalliopaljastumia on paikoin runsaasti, mutta suurin osa valtausalueista on turpeen ja moreenin peittämää. Uurresuuntien perusteella moreeni on kulkeutunut länsiluoteesta (kompassisuunta 295°-300°).

TUTKIMUSMENELMÄT

Alueelta oli olemassa kohdentavan maaperägeokemiallisen kartoituksen (16 pistettä / km²) tulokset. Lisäksi läntiselle valtaukselle sijoitettiin yksi kohteellinen maaperägeokemiallinen näytteenottolinja (kuva 3). Koko alueelta on käytettävissä matalentogeoofysiikka-aineisto (magneettinen, sähkömagneettinen ja luonnon gammasäteily), kuvassa 4 on esitetty magneettinen totaali-intensiteetti.

Alueen paljastumista tehtiin kallioperähavainnot kesäkuussa 2002 ja heinäkuussa 2003 (A.Hartikainen). Samassa yhteydessä otettiin lisää palanäytteitä paljastumista ja lohkareista analyysyjä varten. Lisäksi geologikairalla (Mini-Drill) otettiin 10-20 cm pitkiä pintanäytteitä paljastumalta OIVAK-4383-02P (kuvat 10 ja 11).



Kuva 2. Pahasuo 1 ja 2 valtausten sijainti Kuhmon vihreäkivivyöhykkeellä (kallioperä Luukkonen & al. 2002 mukaan).
Fig.2. The location of the claims Pahasuo 1 and 2 on the Kuhmo Greenstone Belt (bedrock after Luukkonen & al 2002).

Vuonna 2002 GTK:n Geopalvelukeskus teki valtausalueille yhden kairareiän POKA-kalustolla Geocommando (T46 mm, kairareikä M52/4413/2002/R311) ja vuosina 2002 ja 2003 kaksitoista kairareikää POKA-kalustolla GM100 (T56 mm, kairareiät M52/4413/2002/R312-318 ja M52/4413/2003/R323-327) yhteensä 993.00 m (kuvat 3-9). Kairasydännäyte halkaistiin ja toinen puoli analysoitiin yleensä metrin mittaisin välein. Yksityiskohtaiset tiedot 13 kairareiästä ovat liitteessä 1. GTK:n Kuopion laboratoriossa tehtiin ICP-analyysijä kairarei'istä 296 kpl ja GFAAS-analyysijä 418 kpl. Analyysimenetelmät on kuvattu GTK:n Geopalvelukeskuksen Geolaboratorion Laboratoriopalvelu-esitteessä.

TUTKIMUSTULOKSET

Karvosenvaaran alue (Pahasuo 1)

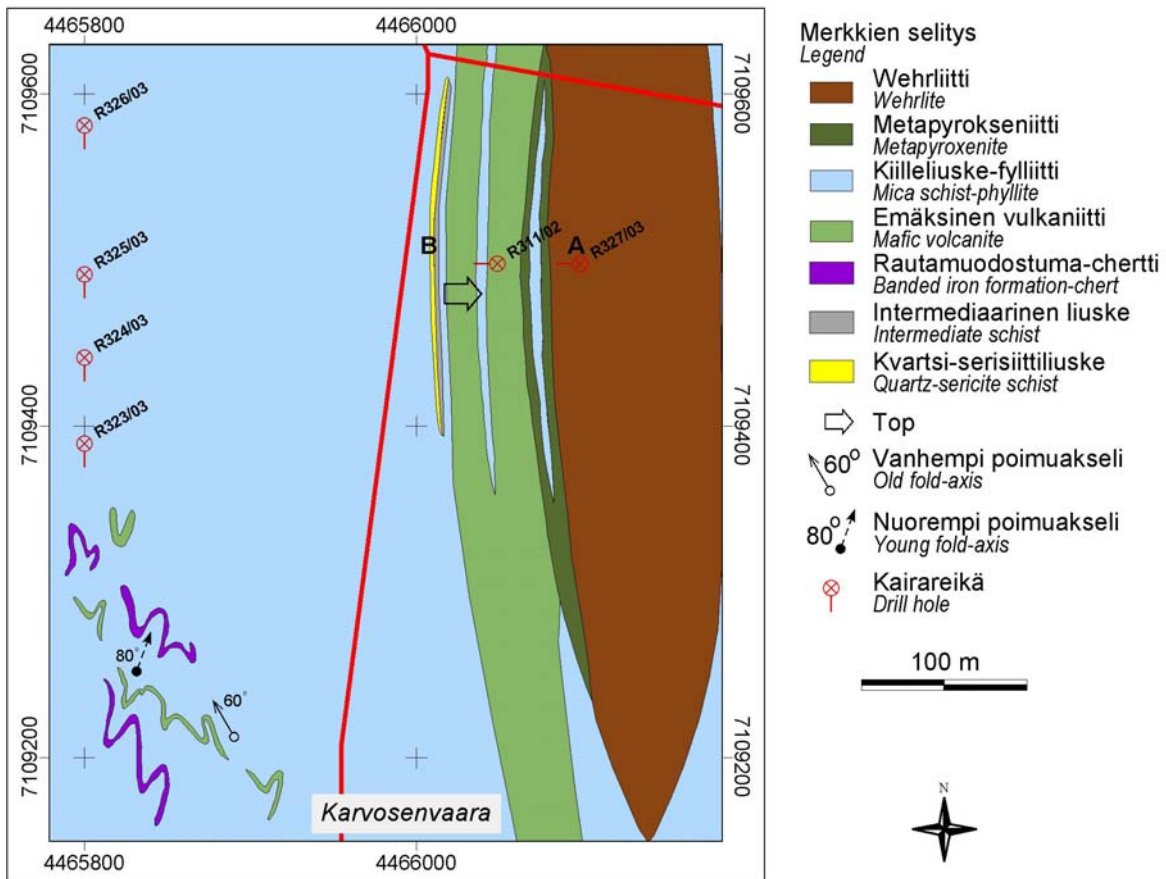
Pahasuo 1 valtausalueella sijaitsevalta Karvosenvaaran alueelta (kuvat 3 ja 4) oli löydetty paljastumia (P) ja lohkkareita (L), joissa oli kultaa 0.36-2.82 g/t: TK-01-P54, TK-02-L1, TK-02-L34, TK-02-L35, OIVAK-4333-01P, OIVAK-4346-01L ja OIVAK-4383-02P (liite 2 ja kuva 3). Tämän vuoksi alueelta löydettyistä seitsemästä paljastumasta tehtiin kallioperähavainnot ja alueelle kairattiin POKA:lla kuusi reikää kahdelle profiilille. Oheinen kallioperäkartta (kuva 5) perustuu näihin paljastumahavaintoihin ja kairausraportteihin.

Vanhemman, merkittävimmän isokliinisen poimutusfaasin lähes pysty akselitaso on pohjoisluode-eteläkaakko -suuntainen. Sen poimuakseli on melko jyrkkä miltei pohjoisluoteeseen-pohjoiseen, paikoin etelään. Nuoremman poimutusvaiheen poimuakseli on pohjois-koilliseen tai etelä-lounaaseen. Tämä poimutus on melko heikko, mutta on selvästi erotettavissa plastisissa kivilajeissa ja vanhojen kvartsijuonten uudelleen suuntautumisena. Paikoin vanhat kvartsijuonet ovat budinoituneet ja hiertyneet miltei huomaamattomiksi. Kivilajien metasomaattinen muuttuminen kummankin kairareiän sydämissä oli vähäistä, mahdollisesti lukuunottamatta R311:n loppupään (54.80-65.00 m) kvartsi-serisiittiliusketta, jossa kuitenkin kultapitoisuus oli alhainen.

Suurin osa Pahasuo 1 -valtauksen kallioperästä on Ontojärvi-ryhmän kiilleliusketta, jossa on vaihtelevan paksuisia, fylliitti- ja grauvalkkakerroksia. Kivi koostuu pääosin kvartsista, maasälvistä, biotiitista ja serisiitistä. Kerrallisuuden perusteella pystyssä olevien kerrosten TOP on itään/koilliseen. Kapeat, valkeat kvartsi- ja kvartsi-karbonaattijuonet ovat yleisiä. Näiden yhteydessä on yleisesti kloriittia, serisiittia ja magneettikiisua sekä paikoin vähän sinkkivälkettä (kuva 6).

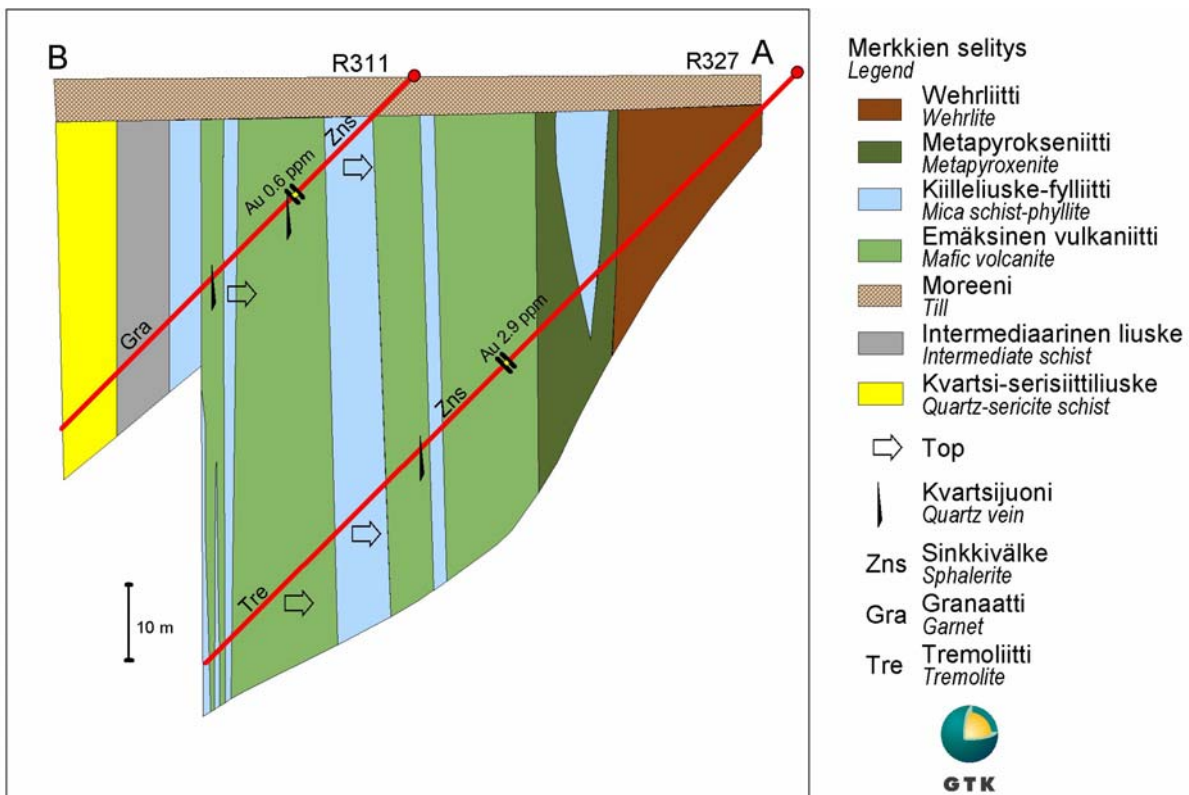
Rei'issä M52/4413/2002/R311 ja R327 tavattu emäksinen vulkaniitti on massamaista, hieno-keskirakeista, vaihtelevan liuskeista ja budinoitunutta, usein raitaista kiveä, jota melko tiheästi leikkaavat 1-35 mm paksut, deformatuneet kvartsi- ja kvartsi-karbonaattijuonet. Näissä juonissa on yleisesti magneettikiisua ja vähemmän kuparikiisua sekä kultapitoisuus satunnaisesti korkea: M52/4413/2002/R311/21.50-22.50 m:ssä Au 1.13 g/t ja M52/4413/2003/R327/52.90-53.90 m:ssä Au 2.90 g/t. Jälkimmäinen väli oli tavallista epidootituneempi, ja lisäksi siinä oli kolme sinertävää 0.5-2 cm paksua kvartsisuonta ja yksi rapautunut, 25 cm paksu, rikki- ja arseenikiisua sisältävä karbonaattijuoni. Sinertävät kvartsisuonet ja karbonaattijuoni analysoitiin erillään emäksisestä vulkaniitista. Kvartsisuonten kultapitoisuus oli <10 ppb ja karbonaattijuonen 2.10 g/t (liite 3).

Karvosenvaaran alueen rautamuodostuma-chertit esiintyvät 0.5-2 m paksuina, voimakkaasti poimuttuneina välikerroksina kiilleliuskeissa. Niiden rautapitoisuus on alhainen. Liitteessä 2 olevat rautamuodostumien rautapitoisuudet ovat liiankin alhaisia, sillä ICP-analyysissä käytettävä uutto (kuningasvesi) ei liuota kokonaan rautamuodostumien rautapitoisia mineraaleja (magneetiitti, amfibolit). Neljästä rautamuodostuma-chertti-paljastumasta otettujen näytteiden kultapitoisuus oli



Kuva 5. Karvosenvaaran alueen kallioperä seitsemän kalliopaljastuman, kahden POKA-kairausprofiilin sekä aerogeofysiikan tulosten pohjalta (paikannus ks. kuva 4). Vertikaaliprofiili A-B kuvassa 6.

Fig. 5. Detailed map of the bedrock of Karvosenvaara area according to seven outcrops, two POKA drilling profiles and aerogeophysical measurements (for location see Fig. 4). Vertical profile A-B in Fig. 6.



Kuva 6. POKA-kairareikien M52/4413/2002/R311 ja M52/4413/2003/R327 vertikaaliprofiili Karvosenvaarassa (paikannus ks. kuvat 3 ja 4). Profiili on horisontaalitasossa kuvassa 5.

Fig. 6. The vertical profile of the POKA drill holes M52/4413/2002/R311 and M52/4413/2003/R327 in Karvosenvaara (for location see Figs 3 and 4). The profile is shown in Fig. 5.

selvästi anomaalinen, mutta alhainen, 20-180 ppb:a. Rautamuodostumien kultapitoisuus on usein anomaalinen (mm. Colvine & al 1988; Nurmi & Sorjonen-Ward 1993).

Reiän M52/4413/2003/R327 alussa oli kiilleliusketta leikkaavaa ultraemäksistä kiveä (kuvat 5 ja 6). Kiven mineraalit olivat tremoliitti, kloriitti, talkki, karbonaatti sekä musta, hienorakeinen pigmentti. Kidemuotojen perusteella kivi on ollut kiteytyessään hyvin oliviini- ja klinopyroksenipitoista, minkä perusteella kivi on ollut wehrliittia. Vastaavan tyyppiset kivet Kuhmon liuskejaksolla on Tulenheimo (1999) määrittänyt 2.1-2.2 Ga ikäisiksi. Wehrliitti vaihtuu länteen päin miltei täysin tremoliittituneeksi ja biotiittituneeksi metapyrokseenitiksi, mikä edustaa wehrliittisen kerrosjuonen assimiloitunutta ja differentioitunutta kontaktivyöhykettä vasten kiilleliusketta. Wehrliitin susceptibiliteetti oli 153720 μ SI:a (M52/4413/2003/R327/9.30-9.35 m), mikä vastaa magnetiittipitoisen serpentiniitin susceptibiliteettiä. Metapyrokseeniitin susceptibiliteetti oli 880 μ SI:a (M52/4413/2003/R327/41.00-41.05 m). Wehrliittisen kerrosjuonen ydinosa erottuu aeromagneettisella kartalla (totaali-intensiteetti) Pahasuolta pohjoisluoteeseen jatkuvana kapeana anomaliana (kuva 4). Lokkiluodon kulta-aihe Ontojärven pohjoisosassa sijaitsee tämän anomalian kupeella (Heino & Kilpelä 1995).

Roninlammen alue (Pahasuo 2)

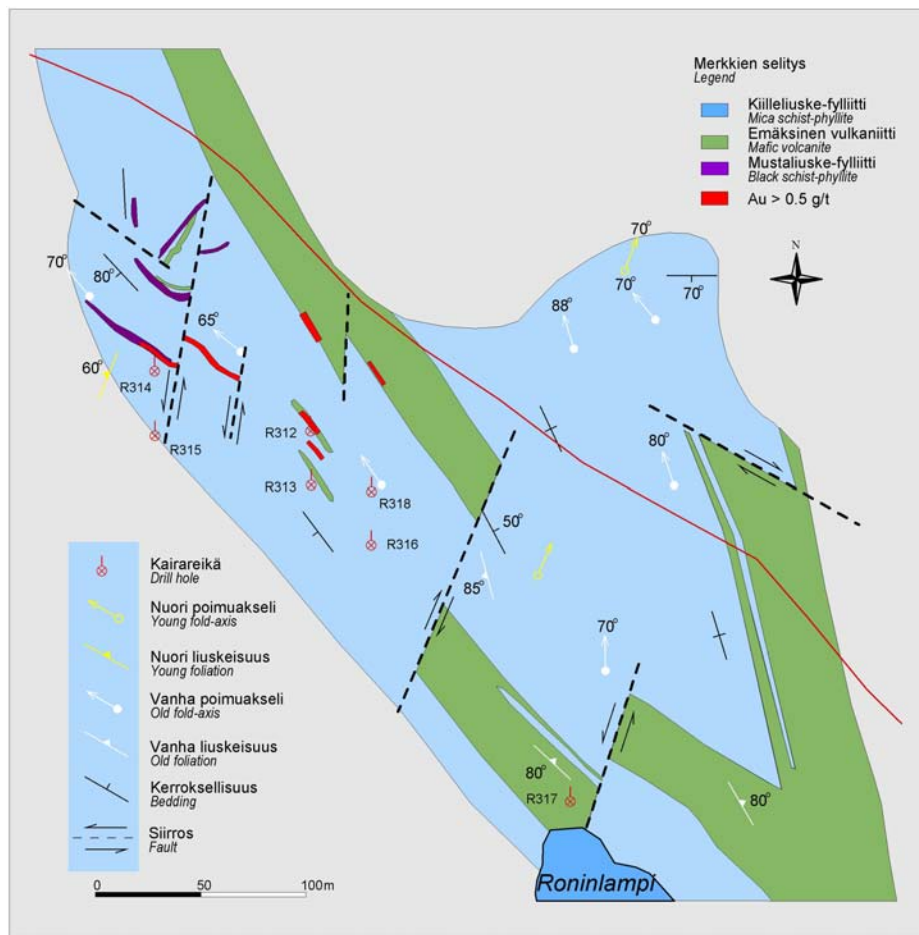
Pahasuo 2 -valtauksella (ks. kuvat 3 ja 4) on lukuisia paljastumia Roninlammen luoteis- ja pohjoispuolella. Paljastumien ja seitsemän POKA-kairareian tulosten pohjalta on piirretty kuvan 7 kallioperäkartta. Alueelta oli löydetty kalliosta arseenikiisupitoista kvartsia, jonka kultapitoisuus oli 8.24 g/t (liite 2: OIVAK-4383-02P).

Roninlammen alueen etelä- ja länsiosassa kerrokset kaatuvat jyrkkänä etelälounaaseen ja itäosassa miltei pystyn kerroksellisuuden kulku on pohjoisluoteeseen tai pohjoiseen. Vanhempi liuskeisuus noudattaa kerroksellisuutta ollen usein pysty, ja poimuakseli on Roninlammen alueen länsiosissa länsiluoteeseen 50°-85° kaateella ja itäosissa pohjoisluoteeseen 75°-88° kaateella. Edellistä heikompi, nuorempi liuskeisuus erottuu monella paljastumalla. Sen poimuakseli on yleensä pohjoiskoilliseen-koilliseen. Kallioperässä on yleisesti siirroksia, minkä vuoksi kerroksellisuuden ja vanhemman liuskeisuuden suunnat voivat poiketa vierekkäisillä paljastumilla (kuva 7).

Suurin osa alueesta on kiilleliusketta, jossa on yleisesti välikerroksina grauvakkaa ja fylliittiä sekä vähäisiä grafiitti- ja sulfidipitoisia kerroksia. Kivi on voimakkaasti liuskettunutta. Raekoko- ja koostumusvaihtelu näkyy raitaisuutena. Kivi koostuu pääosin kvartsista, maasälvistä ja biotiitista. Metamorfinen maasälpjen serisiittiytyminen ja biotiitin kloriittituminen vaihtelee eri kerroksissa. Paikoin on myös pieniä (max 2 mm) granaatteja.

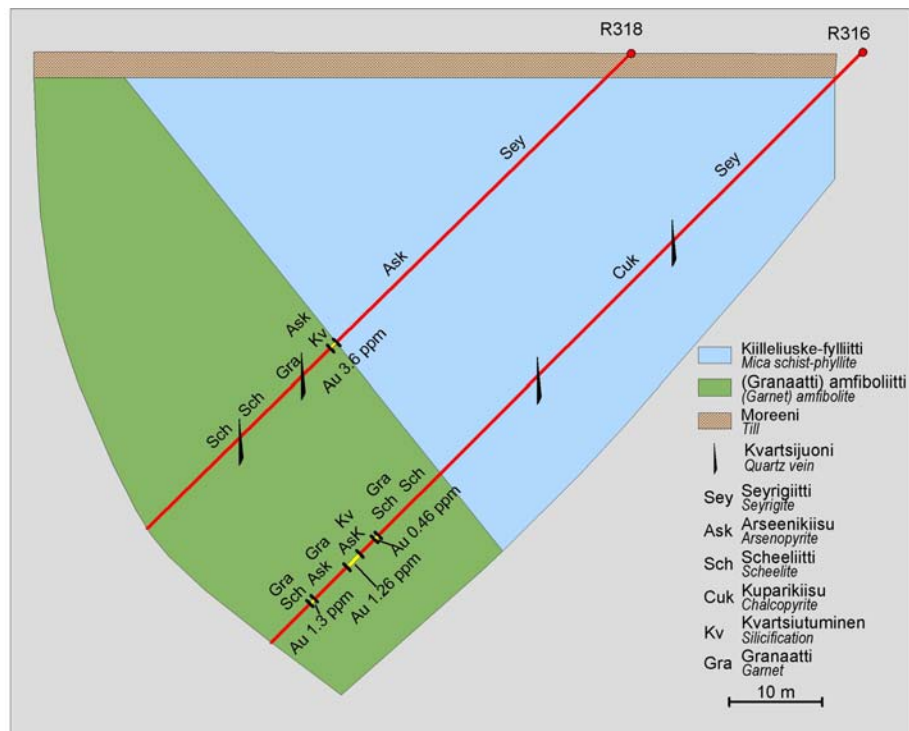
Tummanvihreää, pienirakeista amfiboliittia esiintyy melko yleisesti parin metrin paksuisina välikerroksina kiilleliuskeessa. Amfiboliitin päämineraalit ovat plagioklaasi ja amfiboli. Liusketta on usein myös amfiboliitin sisällä. Paksuimmassa emäksisessä kerroksessa (reiät 316-318) on paikoin yli 10 % granaatteja. Granaatti-amfiboliitti on massamaista, liuskeista gabroa muistuttavaa kiveä (kuvat 7-8).

Melko yleisesti sekä liuskeessa että amfiboliitissa esiintyvät, kivelle kirjavan ulkonäön antavat, deformatuneet, valkeat kvartsi- ja kvartsikarbonaattijuonet ovat 0.5-5 cm, joskus 20-200 cm paksuja. Niissä on vähän tai kohtalaisesti magneettikiisua, usein kuparikiisua ja rikkikiisua sekä joskus arseenikiisua ja sinkkivälikettä. Magneettikiisu on yleistä. Rikkikiisua on liuskeissa ja vulkaniiteissa myös juonista riippumattomasti läiskinä ja hiertopinnoilla. Paksuimmat kvartsijuonet sisältävät kloriittituneita sivukiven ksenoliitteja. Muutaman millimetrin paksut, malminetsinnällisesti merkityksettömät, apliittijuonet ovat yleisiä, varsinkin emäksisissä kivissä.



Kuva 7. Roninlammen alueen kallioperä kalliopaljastumahavaintojen, neljän POKA-kairausprofiilin sekä aerogeofysiikan tulosten pohjalta (paikannus ks. kuva 4).

Kuva 7. Detailed map of the bedrock of Roninlampi area according to outcrops, four drilling profiles and aerogeophysical measurements (for location see Fig. 4).



Kuva 8. POKA-kairareikien M52/4413/2002/R316 ja R318 vertikaaliprofiili Roninlammella (paikannus ks. kuva 4).

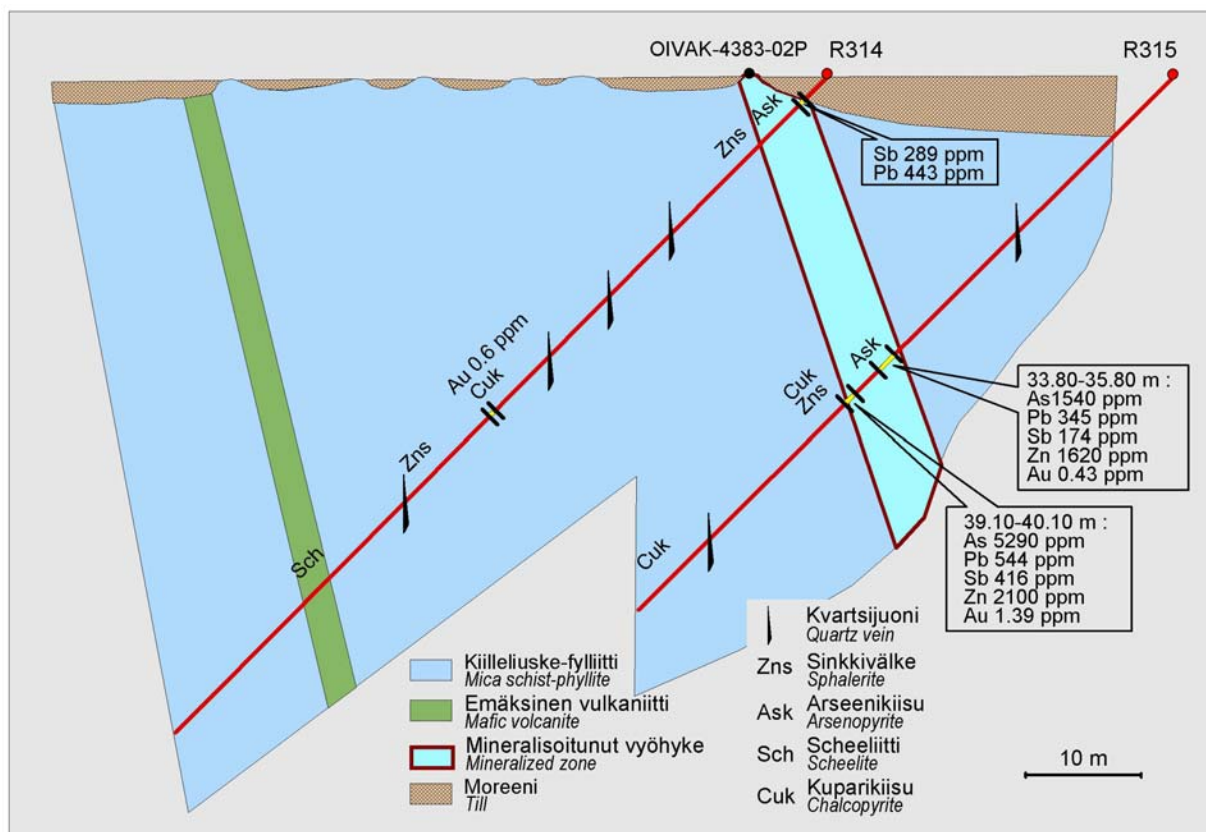
Fig. 8. The vertical profile of the POKA drill holes M52/4413/2002/R316 and R318 in Roninlampi (for location see Fig. 4).

Muuttumisprosesseissa biotiitti on usein vaihtelevasti kloriittiutunut erityisesti kvartsijuonten yhteydessä, plagioklaasi on epidoottiutunut ja serisiittiytynyt sekä amfiboli paikoin biotiittiutunut. Nuorimmilla maitokvartsijuonilla ei ole yhteyttä malmitumiseen. Kultapitoiset horisontit lähiympäristöineen ovat usein kvartsiuuneet. Samoin sinertävät kvartsi(-karbonaatti)juonet ovat paikoin kultapitoisia. Kultapitoisissa horisonteissa tai niiden lähellä on lähes aina arseenikiisua, ja usein scheeliittiä ja/tai turmaliinia.

Paljastumasta OIVAK-4283-02P (ks. liite 2 ja kuvat 3, 9-11) ja POKA-kairaamalla sen alta GTK otti näytteitä kolmessa vaiheessa:

- 1) Geologikairalla neljä osanäytettä (näiden yhdistetty näyte analyysiin) koko paljastuman alueelta (VJP-02-72, liite 2)
- 2) POKA-kairausreiät M52/4413/02/R314 ja R315 paljastuman ali (liite 3 ja kuva 9)
- 3) Geologikairalla näytteenotto kiilleliuskeesta, sulfidipitoisesta kiilleliuskeesta, turmaliinipitoisesta hirtosaumasta ja kvartsijuonista (liite 2 ja kuvat 10-11).

Kultapitoisimmat kohdat Roninlammella ovat magneettikiisupitoisissa kerroksissa, kvartsijuonissa ja turmaliinisauressa (kuvat 10 ja 11). Näistä otetuissa näytteissä myös arseni-, antimoni-, lyijy- ja sinkkipitoisuudet olivat korkeita (liitteet 2 ja 3). Kahta ensimmäistä yleisesti pidetään kullan seuralaisina, ei niinkään lyijyä ja sinkkiä. Ilmeisesti kulta seuralaisalkuaineineen mobiloitiin useaan kertaan. Lisäksi siirrostunut turmaliinikvartsisauma osoittaa, että kultapitoiset osueet ovat edelleen katkeilleet hauraan deformaation aikana (kuva 10). Noin seitsemän metriä paksun anomaalisen vyöhykkeen molemmissa kontakteissa on korkeat arseni-, antimoni-, lyijy- ja sinkkipitoisuudet. Paljastumaa lähellä oleva reikä (R314) on läpäissyt kuitenkin anomaalisen horisontin kullattomasta kohdasta. Epätasaisesti kultaa sisältävässä horisontissa on myös hyvin rikkaita osia: Kahteen kertaan poimuttuneen, kaksi senttimetriä paksun kvartsijuonen kultapitoisuus oli 572 g/t (liite 2).



Kuva 9. POKA-kairareikien M52/4413/2002/R314 ja R315 vertikaaliprofiili Roninlammella ja paljastuman OIVAK- 4383-02P sijainti (paikannus ks. kuvat 3 ja 4).

Fig. 9. The vertical profile of the POKA drill holes M52/4413/2002/R314 and R315 in Roninlampi and the site of outcrop OIVAK-4383-02P (for location see Figs. 3 and 4).

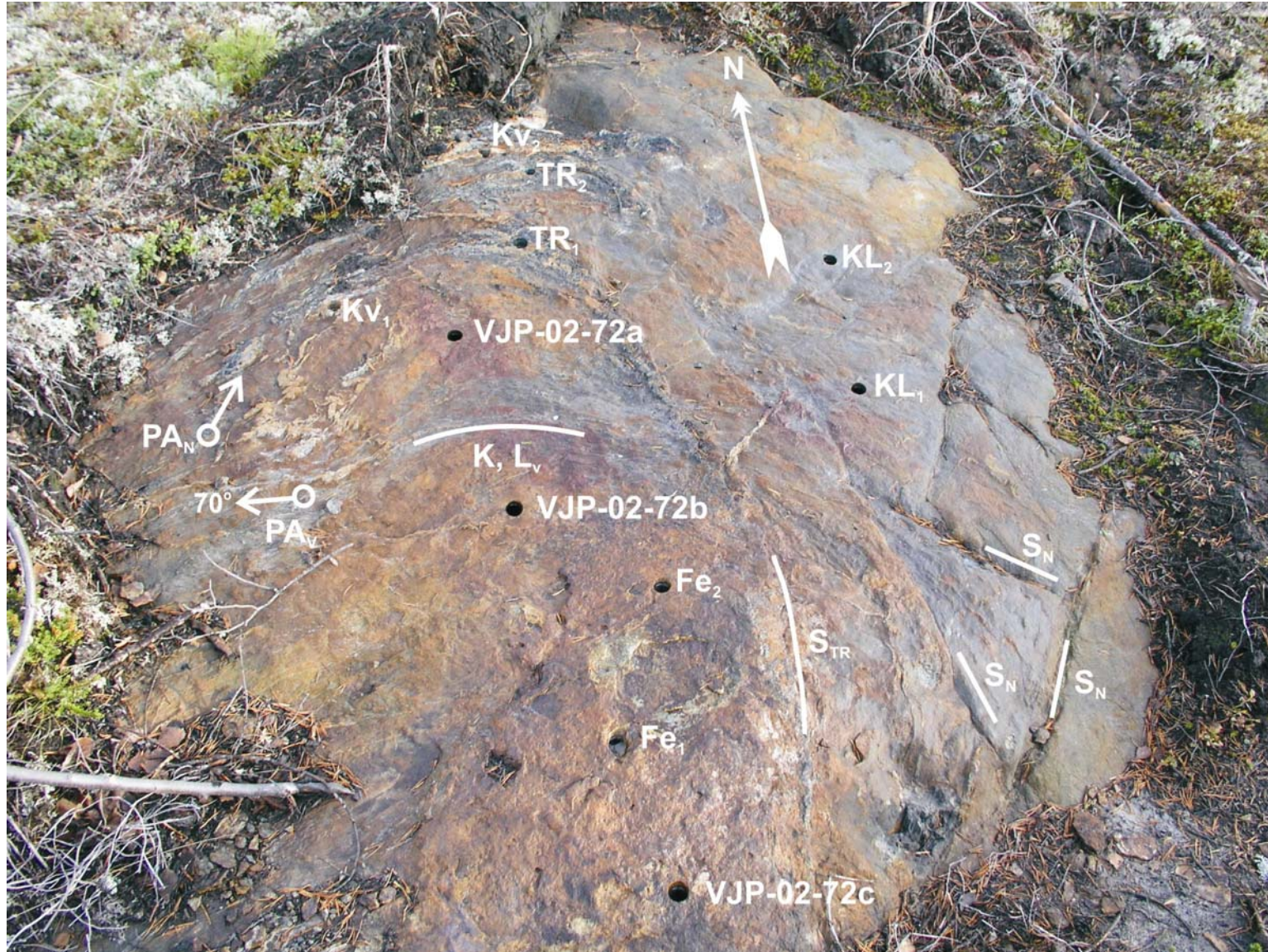


Fig. 10. Paljastuma OIVAK-4383-02P, jossa on geologikairalla otetut näytteenottopaikat kiilleliuskeesta (KL), sulfidipitoisesta kiilleliuskeesta (Fe), turmaliinibreksiasta (TR) ja kvartsijuonista (Kv). PA_V=vanhempi poimuakseli, PA_N=nuorempi poimuakseli, S_N=nuori siirros. Reiän halkaisija 31 mm.

Fig. 10. A photo of the outcrop OIVAK-4383-02P with the sampling sites in mica schist (KL), sulphide bearing mica schist (Fe), tourmaline breccia (TR) and quartz veins (Kv). PA_V=older fold axis, PA_N=younger fold axis, S_N=young shearing. The diameter of the holes 31 mm.



Fig. 11. Yksityiskohtainen kuva paljastuman OIVAK-4383-02P kohdasta, jossa oli 572 g/t Au kvartsijuonessa (Kv_1). K=kerroksellisuus, L_v =vanhempi liuskeisuus, L_N =nuorempi liuskeisuus, S_N =nuori siirros. Reiän halkaisija 31 mm.

Fig. 11. A detailed photo of the outcrop OIVAK-4383-02P with the sampling site of the folded quartz vein, which contain 572 g/t Au (Kv_1). K=layering, L_v =older foliation, L_N =younger foliation, S_N =young shearing. The diameter of hole 31 mm.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Kallioperän kultapitoisuudet todettiin pääosin mataliksi ja odotettavissa olevan louhittavan aineksen määrä vaatimattomaksi. Useaan kertaan tapahtuneet poimuttumiset ja siirrostumiset ovat tehneet mineralisaatioista rikkonaisia ja kompleksisia. Lisäksi wehrliitin 2.1-2.2 Ga sitten tapahtunut intrudoituminen aiheutti ilmeisesti kullan paikallista remobilisoitumista (vrt. Lökkiluoto). Tämän vuoksi jatkotutkimuksista päätettiin luopua.

TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN

Aineisto on tallennettu käyttäen ohjelmia Microsoft Word (tekstit, kairausraportit), Microsoft Excel (analyysit), ArcView (kartat) ja Winkalpea (kairausraportit). Paljastumahavainnot tullaan tallentamaan Winkalpeaan. Matalalentogeofysiikka on tallennettu Geosoft:lla xyz-muodossa ASCII-tiedostoina. Numeerinen aineisto ja näyttemateriaalit on sijoitettu GTK:n arkistointi-ohjeen mukaisesti GTK:n tietokantoihin ja varastoihin. Aineistojen tallennusmuodot on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Geoaineiston tallennusmuodot. Aineistot ovat Geologian tutkimuskeskuksen tietokannoissa ja varastoissa.
Table 1. Data format of the geodata. All the data are in the data banks and storages of Geological Survey of Finland.

Tietotyyppi <i>Type of the data</i>	Tallennusmuoto <i>Data format</i>
Asiakirja <i>Document</i>	Microsoft Word
Kartat <i>Maps</i>	ArcView, JPG-tiedostot <i>ArcView, JPG files</i>
Geokemialliset analyysit, kairaustiedot, paljastumahavainnot <i>Geochemical analysis, drilling data and data of outcrops</i>	Excel-tiedostot, Winkaira, Winkalpea <i>Excel files, Winkaira, Winkalpea</i>
Lentogeofysiikka <i>Airborne geophysics</i>	Geosoft, ASCII-tiedostot <i>Geosoft, ASCII files</i>
Kairasydämet <i>Drill cores</i> Maaperä- ja kivipalanäytteet <i>Soil and samples of boulders and outcrops</i>	Lopen kairasydänvarasto <i>The storage of drill cores in Loppi</i> Kuopion yksikön paikalliset varastot <i>Local storages of the Kuopio Unit</i>

KIRJALLISUUTTA

Colvine, A.C., Fyon, J.A., Heather, K.B., Marmont, S., Smith, P.M. and Troop, D.G. 1988. Archean Lode Gold Deposits in Ontario. Mines and Minerals Division, Ont.Geol.Surv.Misc.Paper 139, 1-136.

Geologian tutkimuskeskus, Geopalvelukeskus, Geolaboratorio, 2002. Laboratoriopalvelut - Laboratory Services, hinnasto – Fee Schedule 2002. Geologiset näytteet – Geological Samples 43 p.

Heino, T. & Kilpelä, M. 1995. Tutkimustyöselostus valtausalueella Lokki 1, kaivosrekisterinumero 4969/1 suoritetuista tutkimuksista. Geologian tutkimuskeskus, raportti M06/4413/1995/1/10, 5 s.

Hyppönen, V. 1978. Kuhmo. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkartta. Geological Map of Finland 1:100 000, Pre-Quaternary rocks of Kuhmo, karttalehti - map sheet 4413. Geologian tutkimuskeskus – Geological Survey of Finland.

Hyppönen, V. 1983. Ontojoen, Hiisijärven ja Kuhmon kartta-alueiden kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Ontojoki, Hiisijärvi and Kuhmo map-sheet areas. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkarttojen selitykset - Explanation to the maps of pre-quaternary rocks, lehdet – sheets 4411, 4412, 4413. Geologian tutkimuskeskus – Geological Survey of Finland, 60 p.

Luukkonen, E., Halkoaho, T., Hartikainen, A., Heino, T., Niskanen, M., Pietikäinen, K. & Tenhola, M. 2002. Itä-Suomen arkeiset alueet –hankkeen (12201 ja 210 5000) toiminta vuosina 1992-2001 Suomussalmen, Hyrynsalmen, Kuhmon, Nurmeksen, Rautavaaran, Valtimon, Lieksan, Ilomantsin, Kiihtelysvaaran, Enon, Kontiolahden, Tohmajärven ja Tuupovaaran alueella. Geologian tutkimuskeskus, Kuopion yksikkö, raportti M19/4513/2002/1, 265 p + 4 app.

Nurmi, P.A. & Sorjonen-Ward, P. (eds.) 1993. Geological development, gold mineralization and exploration methods in the late Archean Hattu schist belt, Ilomantsi, eastern Finland. Geological Survey of Finland, Special Paper 17, 386 p. + 1 app. map.

Piirainen, T. 1988. The geology of the Archaean greenstone - granitoid terrain in Kuhmo, eastern Finland. In: ed. E. Marttila Archaean geology of the Fennoscandian Shield: Proceedings of a Finnish-Soviet symposium in Finland on July 28 - August 7, 1986. Geological Survey of Finland. Special Paper 4, 39-51.

Tuokko, I. 1979. Kuhmon-Suomussalmen liuskejakson rautamuodostumat ja niiden stratigrafinen sijainti. Kuhmon ja Kittilän malmiprojektit. Raportti 16. 82 p. + 8 app., 1 app. map.

Taipale, K. & Tuokko, I. 1981. Kuhmon arkeaisen vihreäkivivyöhykkeen geologiasta ja malmimineralisaatioista. Kuhmon ja Kittilän malmiprojektit, raportti 47, Oulun yliopisto. 65 s.

Tulenheimo, T. 1999. Kuhmon Kellojärven kerroksellinen ultramafinen muodostuma. Pro gradu-tutkielma. Turun Yliopisto, Geologia ja mineralogia, 199 s., 2 karttaliitettä.

LIITTEET

APPENDICE

Liite 1. Kairaustiedot Kuhmon Pahasuo 1 ja 2 valtauksille tehdyistä POKA-kairarei'istä.

Appendix 1. *The data concerning the diamond drillings performed at Pahasuo 1 and 2 claims.*

Liite 2. Kuhmon Pahasuon ympäristön lohkareista ja paljastumista otettujen palanäytteiden paikkatiedot ja valikoitujen alkuaineiden pitoisuudet.

Appendix 2. *Geographical information and contents of selected elements from boulder and outcrop samples collected in the surroundings of Pahasuo, Kuhmo.*

Liite 3. Valikoitujen sydänkairanäytteiden analyysituloksia GTK:n Pahasuo 1 ja 2 valtauksille tehdyistä kairarei'istä Kuhmossa.

Appendix 3. *Contents of some elements in drill cores from the drill holes made by GTK in the claim areas of Pahasuo 1 and 2, Kuhmo.*

Kuopiossa 16.02.2004

Aimo Hartikainen

Kimmo Pietikäinen

Matti Niskanen

Liite 1. Pahasuo 1 ja 2 valtauksille (7468/1 ja 7486/1) tehtyjen syväkairausreikien (R311 46 mm tangosto ja muut 56 mm tangosto) koordinaatit, kairaus suunnat, kairauskulmat, maapeitteen paksuudet, kairauksen lopetus-syvyyydet, analyysitilausnumerot, ICP- ja GFAAS-analyysien määrät, kairaaajat ja kairasydänten raportioijat.

Appendix 1. *The coordinates, the direction of drilling (R311 46 mm and the rest 56 mm pipes), the plunge of drilling, the thickness of soil cover, the depth of drilling, the order-number for the analyses, the number of ICP- and GFAAS-analyses, the contractor and the reporter of the drill cores at the claims of Pahasuo 1 and 2 (licenses 7468/1 ja 7486/1).*

Reikä	Karttalehti	X	Y	Z	Suunta	Kaltevuus	Maata, m	Loppu	An.til.n:o	ICP	GFAAS	Kairaaaja	Raportoiija
<i>Drill hole</i>	<i>Map sheet</i>				<i>Direction</i>	<i>Plunge</i>	<i>Soil, m</i>	<i>Finish</i>				<i>Contractor</i>	<i>Reporter</i>
R311	4413 01D	7109498	4466049	175	270°	45°	7.60	65.00	82809	45	45	GTK/Commando	K.Pietikäinen
R312	4413 01D	7109538	4466779	182	360°	45°	2.00	82.60	61884	41	41	GTK/GM100	K.Pietikäinen
R313	4413 01D	7109513	4466779	181	360°	45°	7.00	49.70	61992		18	GTK/GM100	A.Hartikainen
R314	4413 01D	7109566	4466706	181	360°	45°	3.00	80.00	61985	77	77	GTK/GM100	A.Hartikainen
R315	4413 01D	7109536	4466706	180	360°	45°	7.00	65.40	61990	19	19	GTK/GM100	A.Hartikainen
R316	4413 01D	7109485	4466807	181	360°	45°	4.00	91.70	61988, 61989		41	GTK/GM100	A.Hartikainen
R317	4413 01D	7109365	4466900	175	360°	45°	7.00	70.90	61986	64	64	GTK/GM100	A.Hartikainen
R318	4413 01D	7109510	4466807	182	360°	45°	3.50	74.60	61991		32	GTK/GM100	A.Hartikainen
R323	4413 01D	7109390	4465800	178	180°	45°	2.00	78.10	76941		10	GTK/GM100	K.Pietikäinen
R324	4413 01D	7109442	4465800	178	180°	45°	3.00	79.70	76942		20	GTK/GM100	K.Pietikäinen
R325	4413 01D	7109492	4465800	178	180°	45°	3.00	56.70				GTK/GM100	K.Pietikäinen
R326	4413 01D	7109582	4465800	178	180°	45°	6.00	89.00				GTK/GM100	K.Pietikäinen
R327	4413 01D	7109498	4466099	176	270°	45°	6.00	109.60	61890, 61893	50	50	GTK/GM100	A.Hartikainen

Liite 2. Kuhmon Pahasuon ympäristön lohkareista ja paljastumista otettujen palanäytteiden ja geologikairalla otettujen näytteiden (20/AAH/03) paikkatiedot ja valikoitujen alkuaineiden pitoisuudet. Tarkat näytteenottokohdat ovat kuvassa 10. OIVAK=Oiva Kinnunen, TK=Tarmo Kemppainen, AAH=Aimo Hartikainen, KL=kiilleliuske, Fe=rautasulfideja sisältävä kiilleliuske, TR=turmalini-kvartsibreksia, Kv=kvartsijuoni, SbS=antimonihohde, P=paljastuma, L=lohkare, *=kolmen näytteen keskiarvo. Au ja Te analysoitu GFAAS:lla, muut ICP:lla.

Appendix 2. *Geographical information and contents of selected elements from boulder and outcrop samples collected in the surroundings of Pahasuo, Kuhmo. The exact sites of collected samples are in Fig. 10. OIVAK=Oiva Kinnunen, TK=Tarmo Kemppainen, AAH=Aimo Hartikainen, KL=mica schist, Fe=sulphides in mica schist, TR=quartz-tourmaline breccia, Kv=quartz, P=outcrop, L=boulder, Runs. sulfideja=abundantly sulphides, Ei sulfideja=no sulphides, Vähän sulfideja=some sulphides, Arseenikiisu=arsenopyrite, SbS=sibnite, 4 osanäytettä=4 subsamples, *=the average of three samples. Au and Te analysed by GFAAS, the others by ICP.*

Näytetunnus Samplen:o	X	Y	Kivilaji Rock type	Erityistä Special	Au	As	Te	Co	Cu	Fe	Ni	Pb	S	Zn	Sb
OIVAK-4383-02P	7109.572	4466.711	Kvartsi	Runs. sulfideja	8.24	44500	.49	108	535	104000	60	1340	46500	156	1330
OIVAK-4333-01P	7109.265	4465.797	Kvartsi	Arseenikiisu	2.30	-	1.27	143	281	57300	71	0	30100	12	-
OIVAK-4346-01L	7109.220	4465.839	Emäksinen vulk.	Arseenikiisu	1.64	-	.16	9	79	50900	28	0	10500	26	-
OIVAK-4212-02P	7109.576	4466.724	Kvartsi	Arseenikiisu	.20	11600	1.91	88	17	31700	30	0	4750	119	-
OIVAK-4213-02L	7109.781	4466.720	Kvartsimaasälpäkivi	Arseenikiisu	1.80	20200	1.19	65	56	31800	25	0	10400	39	-
VJP-02-72	7109.572	4466.712	Kiilleliuske	4 osanäytettä	3.62	13600	.17	42	337	77600	51	315	31900	174	342
TK-01-P54	7109.182	4465.825	BIF, silik.-oks.fasies		.67	56	.24	17	148	113000	89	<10	17800	109	<15
TK-02-L1	7109.157	4466.115		Arseenikiisu	.36	44200	2.05	1070	3200	91600	162	<10	53800	64	<15
TK-02-L34	7109.208	4466.101		Arseenikiisu	2.82	39300	2.44	190	55	67600	30	<10	26800	62	28
TK-02-L35	7109.353	4466.108			1.13	<15	2.10	167	3390	66100	215	<10	62300	99	<15
20/AAH/03KL1	7109.572	4466.712	Kiilleliuske	Ei sulfideja	.07	47	<25	23	53	43200	85	12	2690	243	<15
20/AAH/03KL2	7109.572	4466.712	Kiilleliuske	Ei sulfideja	.02	39	<25	25	61	45900	92	11	3960	240	<15
20/AAH/03Fe1	7109.571	4466.711	Kiilleliuske	Runs. sulfideja	10.10	20900	.56	64	570	96600	33	1030	49700	145	1010
20/AAH/03Fe2	7109.572	4466.711	Kiilleliuske	Runs. sulfideja	9.29	10700	.43	44	599	86900	28	765	45700	140	731
20/AAH/03TR1	7109.573	4466.711	TRM-Kv-breksia		0.48	5350	.09	45	82	38600	71	20	7960	152	65
20/AAH/03TR2	7109.573	4466.711	TRM-Kv-breksia		2.31	6220	.10	44	65	37000	91	36	6880	158	93
20/AAH/03Kv1	7109.572	4466.711	Kvartsijuoni	Poimu, SbS	572.00	739	3.77	6	112	17300	21	3240	6550	33	3020
20/AAH/03Kv2	7109.573	4466.711	Kvartsijuoni		.09	505	.04	14	193	27600	105	31	11800	74	40
47/AAH/03	7109.634	4466.700	Wehrliitti		1.70	21	.06	28	29	55000	48	18	197	90	<15
8/AAH/02*	7109.208	4465.819	BIF, silik.-oks.fasies	Vähän sulfideja	.05	33	-	18	129	121333	57	<10	21304	74	-
9/AAH/02*	7109.276	4465.837	BIF, silik.-oks.fasies	Vähän sulfideja	.01	<15	-	19	146	76967	59	<10	21933	35	-
10/AAH/02*	7109.287	4465.842	BIF, silik.-oks.fasies	Vähän sulfideja	.02	<15	-	23	134	85700	85	<10	27723	36	-
11/AAH/02	7109.330	4465.791	BIF, silik.-oks.fasies		.18	<15	-	8	65	68100	35	<10	9140	22	<15

Liite 3. Eräitä sydänkairanäytteiden analyysituloksia GTK:n Pahasuo 1 ja 2 valtauksille tehdyistä kairareijästä Kuhmossa. Au ja Te analysoitu GFAAS:lla, muut ICP:lla. FeK=magneettikiisu, CuK=kuparikiisu, AsK=arsenikiisu, Sch=scheeliitti, ZnS=sinkkivälke, Trm=turmalini, Bt=biotiittituumista, Kv=kvartsi, Krb=karbonaatti, GRA=granaatti.

Appendix 3. Contents of some elements in drill cores from the drill holes made by GTK in the claim areas of Pahasuo 1 and 2, Kuhmo. Au and Te analysed by GFAAS, the others by ICP. *Em.vulk.=tholeite, Kv-Krb-j.=quartz-carbonate-vein, GRA-amfiboliitti=garnet amphibolite, Kiilleliuske=mica schist, CuK=calcopryrite, AsK=arsenopyrite, Sch=scheelite, ZnS=sphalerite, Trm=tourmaline, Bt=biotitization.*

Näytetunnus Samplen:o	X	Y	Isäntä-kivilaji Host rock type	Erityistä Special	Au	As	Te	Co	Cu	Fe	Ni	Pb	S	Zn	Sb
R311/21.50-22.50 m	7109.498	4466.049	Em.vulk., Kv-Krb-j.	1m, Fek, CuK	1.13	<30	1.11	42	369	102000	62	<10	9450	135	<30
R312/72.00-75.00 m	7109.538	4466.779	GRA-amfiboliitti, Kv	3m, FeK,CuK	.52	45	.03	12	79	53133	<2	<10	12027	93	<30
R312/77.00-78.00 m	7109.538	4466.779	GRA-amfiboliitti, Kv	1m, FeK,CuK	1.03	197	.09	19	55	64900	6	<10	20600	62	<30
R313/23.90-25.90 m	7109.513	4466.779	Kiilleliuske, Kv	2m,FeK,AsK,Sch	1.35	-	.01	-	-	-	-	-	-	-	-
R314/3.00-4.00 m	7109.566	4466.706	Kiilleliuske	1m	.02	43	.11	30	56	59400	98	443	2860	455	289
R314/41.00-42.00 m	7109.566	4466.706	Kiilleliuske	1m	.60	986	.06	39	59	63900	117	<10	4840	281	<15
R315/33.80-35.80 m	7109.536	4466.706	Kiilleliuske	2m	.43	1540	.13	26	56	50050	118	345	5125	1620	174
R315/39.10-40.10 m	7109.536	4466.706	Kiilleliuske	1m, FeK,ZnS	1.39	5290	.08	27	75	62700	87	544	13000	2100	416
R316/79.20-80.20 m	7109.485	4466.807	GRA-amfiboliitti	1m,AsK,Trm,Sch	1.88	-	.01	-	-	-	-	-	-	-	-
R316/85.20-86.20 m	7109.485	4466.807	GRA-amfiboliitti	1m,Bt,Kv	1.31	-	.13	-	-	-	-	-	-	-	-
R318/45.50-46.50 m	7109.510	4466.807	Amfiboliitti, Kv-Krb-j	1m,FeK,AsK,	3.62	-	.09	-	-	-	-	-	-	-	-
R327/52.90-53.90 m	7109.498	4466.099	Em.vulk.	1m	2.90	823	2.63	109	578	49700	78	<10	14400	97	<15
R327/53.00-53.50 m	7109.498	4466.099	3 Kv-Krb-suonta	3 x 2 cm, CuK	0.00	44	0.00	30	260	24500	42	<10	3670	360	<15
R327/53.55-53.80 m	7109.498	4466.099	Karbonaattijuoni	0.25m, AsK	2.10	3880	3.43	326	647	65400	69	13	25900	86	<15