

Pohjois-Suomen yksikkö
M06/3723/2008/21
Rovaniemi

6.10.2008



**TUTKIMUSTYÖSELOSTUS SODANKYLÄN
KUNNASSA VALTAUSALUEELLA LOHI 3, KAIV.REK.
NRO 7782/1, TEHDYISTÄ
KULTAMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 2001 - 2007**

Eelis Pulkkinen, Vilho Mäntynen ja Heikki Salmirinne



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96
FI-02151 Espoo, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237
FI-70211 Kuopio, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97
FI-67101 Kokkola, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77
FI-96101 Rovaniemi, Finland
Tel. +358 20 550 11
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / FO-nummer / Business ID: 0244680-7 • www.gtk.fi

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Päivämäärä / Dnro

6.10.2008

Tekijät		Raportin laji	
Eelis Pulkkinen Vilho Mäntynen Heikki Salmirinne		Valtauseraportti	
eelis.pulkkinen@gtk.fi vilho.mantynen@gtk.fi heikki.salmirinne@gtk.fi		Toimeksiantaja	
		Geologian tutkimuskeskus	
Raportin nimi			
Tutkimustyöselostus Sodankylän kunnassa valtausalueilla Lohi 3, kaiv.rek. nro 7782/1 tehdyistä kultamalmitutkimuksista vuosina 2001 – 2007			
Tiivistelmä			
<p>Valtaus Lohi 3 tehtiin alueellisen moreenigeokemian kulta-, hopea- ja kuparianomalioiden perusteella. Lohisarriot sijaitsee Lapin läänin Sodankylän kunnassa 80 km kirkonkylästä pohjoiseen, valtatie nro 4:n länsipuolella, Porttipahdan tekoaltaasta pohjoiseen päin nousevan mäen päällä. Tutkimukset käsittivät raskasmineraalitutkimuksia, magneettisia ja VLF-R- mittauksia sekä syväkairaus 23 reikää yhteensä 1479,5 m.</p> <p>Tutkimuskohteen kallioperä on kahteen otteeseen poimuttunutta ja poimuakseli on loivassa asennossa eteläkaakkoon. Poimun molemmilla laidoilla on Sattasvaaran tyyppistä komatiittia, felsistä tuffia ja niihin liittyviä pääosin sulfidisia rautamuodostumia. Poimun keskellä on massiivinen basalttisesta metalaavasta koostuva yksikkö. Valtauksen itäpuolen kulta- ja hopeapitoisiin osiin liittyy lamprofyrijuonia.</p> <p>Kairauksessa näytteensaanti oli riittämätön kulta, hopeaa ja kuparia sisältävistä rikkikiisupiroteisista karbonaattikerroksista, koska ne olivat kemiallisesti läpeensä rapautuneita. Sydänhukka kairauksissa oli jopa 70 %. Korkeimmat Au-pitoisuudet ovat 2 ppm:n luokkaa. Sulfidirautamuodostumaa indikoivan 600 metrin pituisen johteen itäkontaktissa on kiisujen yhteydessä myös 46 metrin pituinen hopea-anomalia, jossa on enimmillään 326 ppm hopeaa. Hiertyneissä ja hydrotermisesti muuttuneissa ultramafisissa ja mafisissa vulkaniiteissa sekä sulfidirautamuodostumassa on yleensä 0.1 – 0.2 % Cu. Metakomatiittien laaja-alainen karbonaattiutuminen ja biotiittiutuminen korostaa alueen kultapotentialisuutta.</p> <p>GTK luopuu valtauksesta 31.12.2008, koska metallipitoisuudet ovat liian alhaisia.</p>			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.)			
Lohisarriot, malminetsintä, geokemia, geofysiikka, raskasmineraalitutkimukset, syväkairaus, rapautumat, kulta, hopea, kupari, komatiitti			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä)			
Suomi, Lapin lääni, Sodankylä, Lohisarriot			
Karttalehdet			
3723 12			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus	
Valtauseraportti M06		M06/3723/2008/21	
Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta	Julkisuus
36 sivua, 2 liitettä	Suomi		julkinen
Yksikkö ja vastuualue		Hanketunnus	
Pohjois-Suomen yksikkö, 501		2901005	
Allekirjoitus/nimen selvennys		Allekirjoitus/nimen selvennys	
Eelis Pulkkinen, geokemisti		Heikki Salmirinne	
Vilho Mäntynen, tutkimusavustaja		Heikki Salmirinne, geofyysikko	

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND DOCUMENTATION PAGE

Date / Rec. no.

6.10.2008

Authors		Type of report	
Eelis Pulkkinen eelis.pulkkinen@gtk.fi		Claim report	
Vilho Mäntynen vilho.mantynen@gtk.fi		Comissioned by	
Heikki Salmirinne heikki.salmirinne@gtk.fi		Geological Survey of Finland	
Title of report			
Gold exploration report on the claim area Lohi 3, mine reg. 7782/1, during 2001-2007, in Sodankylä, Northern Finland			
Abstract			
<p>The Lohisarriot exploration area (Claim Lohi 3) is located 80 km north of the Sodankylä town, on the western side of the highway 4. Exploration at Lohi 3 started due to anomalous Au, Ag and Cu concentrations shown by the regional geochemical till survey. Exploration methods included heavy mineral studies, bedrock mapping, ground geophysical survey consisting of magnetic and VLF-R measurements, and diamond drilling of 23 holes totaling 1479,5 meters.</p> <p>Tectonically the bedrock at Lohisarriot forms a fold structure having basic volcanic rocks in the centre, and quartzites, Sattasvaara type of metakomatites and felsic volcanic rocks with sulphide iron formation on the western and eastern side of the fold. In addition, lamprophyre dykes occur on the east side of the claim area.</p> <p>Glacial overburden is local in origin due to the ice divide area typifying the region. An intensive weathering crust between till and fresh bed rock is common.</p> <p>Due to the intense weathering of the gold-potential carbonate-pyrite rocks the core loss in drilling was often between 50 to 70%. In spite of this, the best obtained sections had Au values about 2 ppm. Additionally, the drill hole R254 intersected a 46 m long silver anomaly with the best section of 326 ppm Ag/1 m. Copper concentrations of 0.2 – 0.1% were assayed from several drill holes intersecting sheared and hydrothermally altered conductive zones between the ultramafic and mafic volcanic rocks. The wide spread carbonate and biotite alteration of the metakomatites indicate a high gold potentiality of the area.</p> <p>In spite of the clear metal indications, the results were not considered concentrated enough, and GTK decided to finish exploration and give up the claim.</p>			
Keywords			
Exploration, claim report, geochemical surveys, geophysical survey, heavy mineral exploration, diamond drilling, gold, silver, copper			
Geographical area			
Finland, Province of Lapland, Sodankylä, Lohisarriot			
Map sheet			
3732 12			
Other information			
Report serial		Archive code	
Claim report M06		M06/3723/2008/21	
Total pages	Language	Price	Confidentiality
36 pages, 2 appendixes	Finnish		Public
Unit and section		Project code	
Northern Finland Office, Bedrock Geology and Resources		2901005	
Signature/name		Signature/name	
Eelis Pulkkinen, geochemist		Heikki Salmirinne	
Vilho Mäntynen, assistant		Heikki Salmirinne, geophysicist	

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

Documentation page

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimusten tausta, tavoitteet ja vastuuhenkilöt	1
1.2	Tutkimusalueen sijainti	1
1.3	Aikaisemmat tutkimukset	3
2	ALUEEN GEOLOGIA	7
2.1	Maaperä	7
2.2	Kallioperä	8
3	SUORITETUT TUTKIMUKSET	9
3.1	Geologinen kartoitus	9
3.2	Geofysikaaliset tutkimukset	10
3.3	Raskasmineraalitutkimukset	12
3.4	Kairaukset ja näytteiden analysointi	14
4	TUTKIMUSTEN TULOKSET	15
4.1	Geologinen kartoitus	15
4.2	Kairaukset	15
4.3	Maastogeofysiikka	33
5	MALMIVIITTEET	35
6	SUOSITUKSET JÄTKÖTUTKIMUKSIKSI	35

KIRJALLISUUSLUETTELO

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimusten tausta, tavoitteet ja vastuuhenkilöt

Alueellisen geokemiallisen moreenin linjanäytteenoton tulosten mukaan Lohisarrioiden alueella on metakomatiitin aiheuttama Mg-Cr-Ni-anomalia, jonka alueella on taustasta poikkeavan korkeita Cu-pitoisuuksia (Gustavsson et al. 1979). Tähän anomaliaan ja osittain sen länsipuolelle liittyy myös $\frac{1}{4}$ km² (harvapistekartoitus) näytetiheydellä tehdyssä geokemiallisessa kartoituksessa esiin tulleita Au-anomaliaita (Salminen 1995). Alueen itäpuolen tutkimusten tulokset on raportoitu aiemmin (Pulkkinen ja Salmirinne 2006).

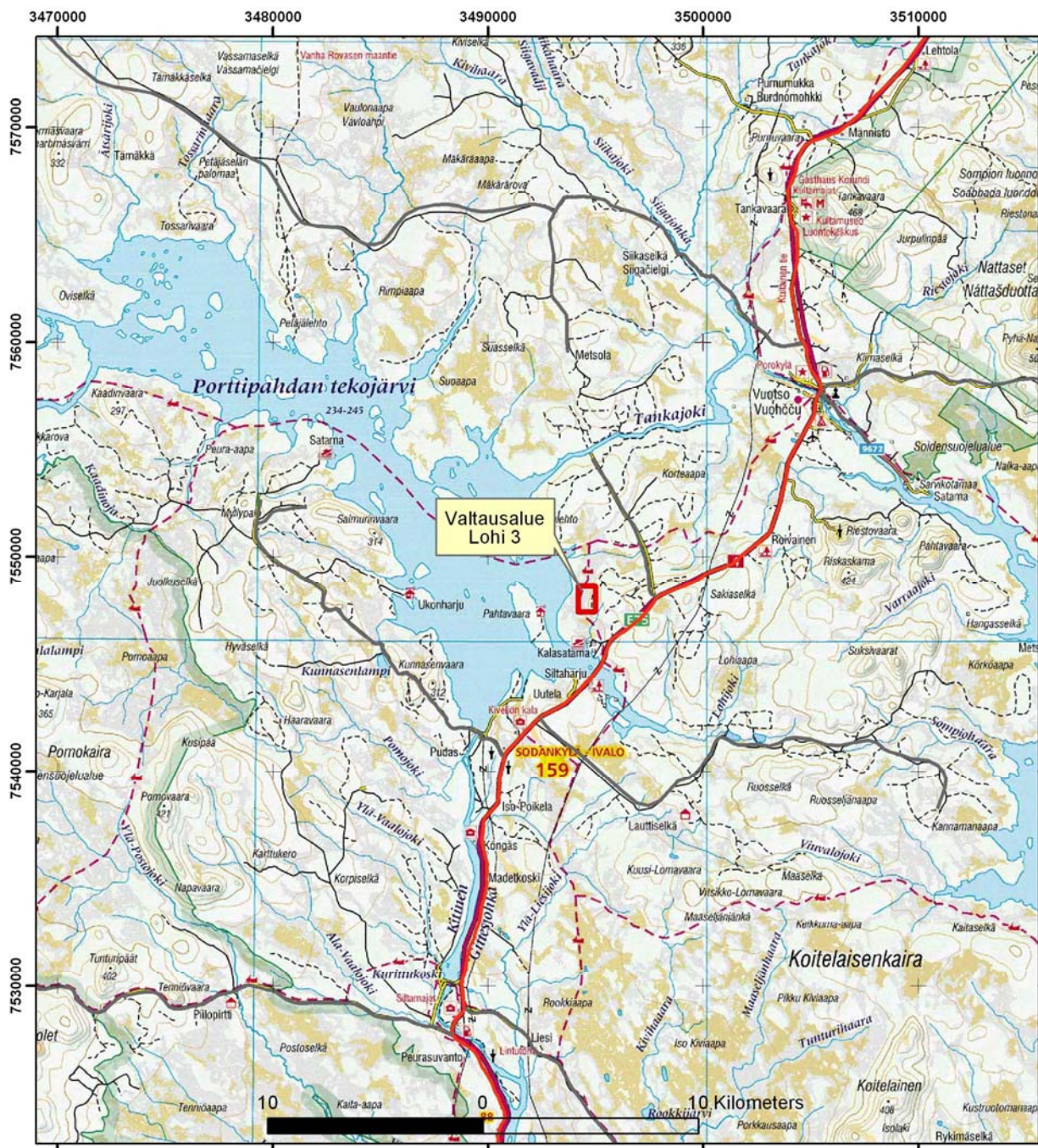
Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää, onko moreenigeokemian antamilla malmiviitteillä vastetta kallioperässä. Geologisesti Lohisarrioiden alue kuuluu malmipotentialiseen Keski-Lapin vihreäkivialueen pohjoisosaan. Alue tulee esiin malmipotentialisena kohteena myös malmienustetutkimuksessa (Nykänen ja Salmirinne 2003, Nykänen and Salmirinne 2007).

GTK:n Pohjois-Suomen aluetoimiston kultatutkimushanke aloitti tutkimukset Lohisarriossa vuonna 2001. Tutkimusten suunnittelusta ja toteutuksesta on vastannut geologi Eelis Pulkkinen. Vilho Mäntynen toimi avustajana maastotutkimuksissa. Geologista kartoitusta ovat tehneet kausiapulaiset Leena Niska ja Jenni Hasa. Maastogeofysiikan mittausten suunnittelusta ja tulkinnasta ovat vastanneet geofyysikot Teuvo Pernu ja Heikki Salmirinne.

1.2 Tutkimusalueen sijainti

Valtausalue Lohi 3 sijoittuu karttalehden 3723 12 alueelle noin 80 km Sodankylän kirkonkylän pohjoispuolelle (Kuva 1). Lohisarriot sijaitsee Porttipahdan tekoaltaasta pohjoiseen päin nousevan mäen alueella Lohiaavan länsipäässä. Valtatie 4 jää sen itäpuolelle.

Koko alue oli toisen maailmansodan aikana saksalaisten joukkojen varikko- ja tukikohta-alueena. Sen jäljiltä Lohisarrioissa etenkin valtatie 4:n itäpuolella on runsaasti sotaromua ja kaivettuja poteroita.

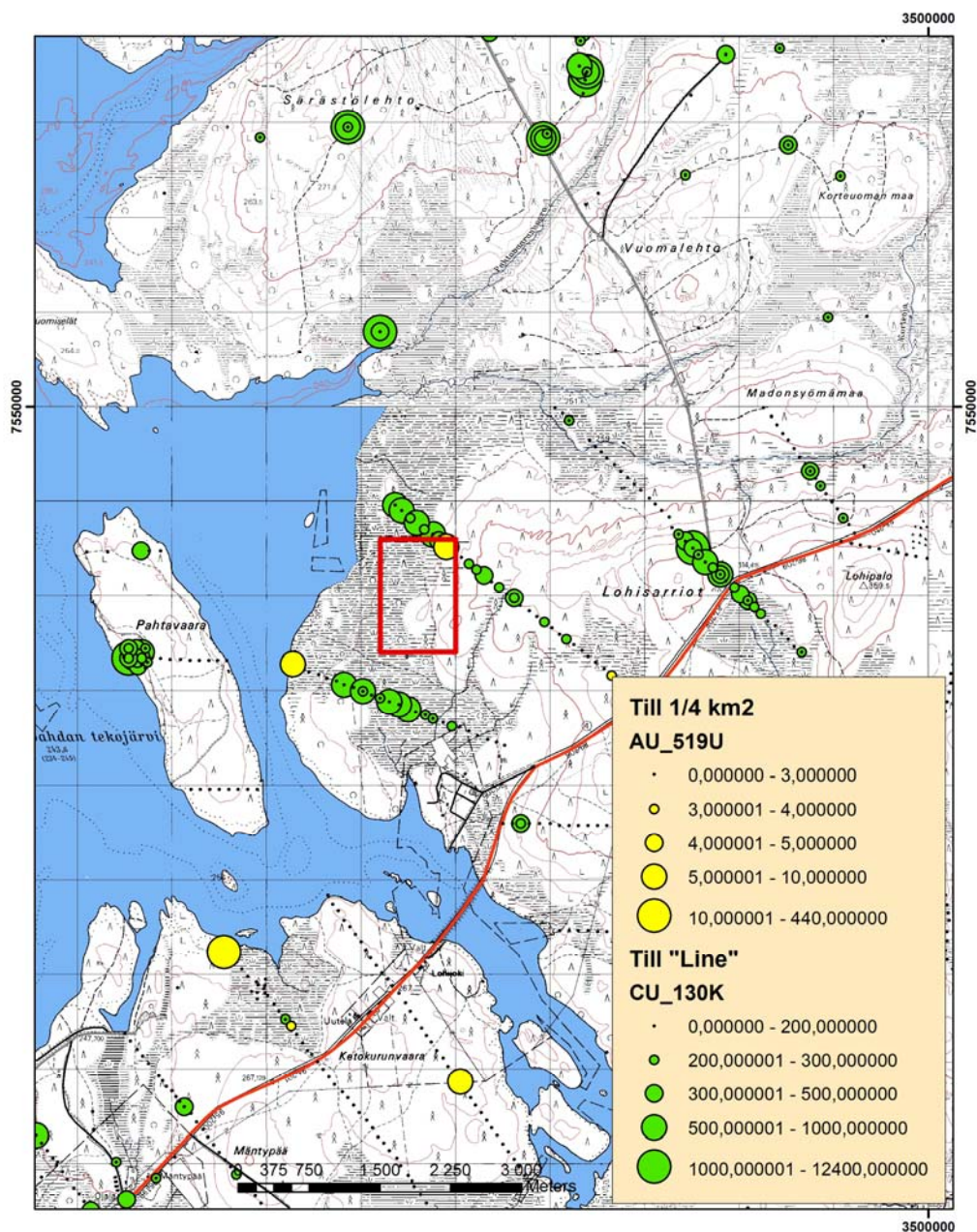


Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti (punainen suorakulmio), (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 1. Location of the exploration area (red rectangle), (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).

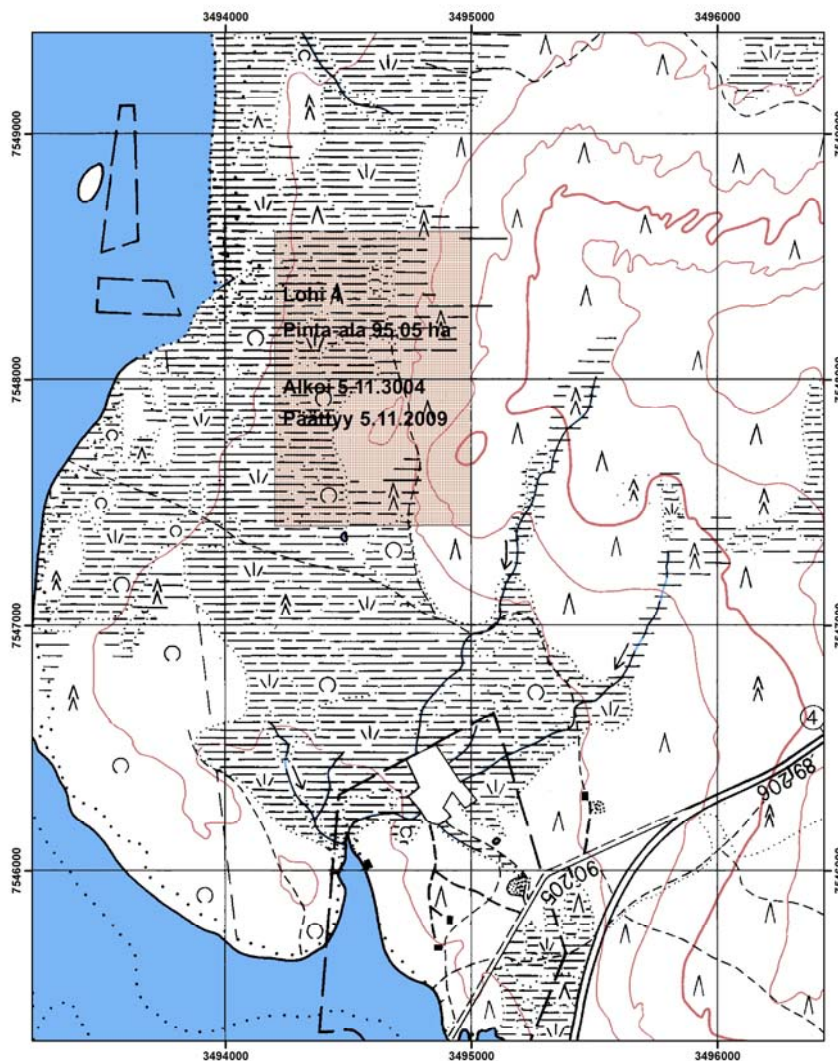
1.3 Aikaisemmat tutkimukset

Lohisarroissa on tehty malmitutkimuksia 1950-luvulta lähtien. Julkaistuja tutkimuksia ovat Pulkkinen ja Salmirinne (2006), Lestisen (1980) geokemiallisen kartoituksen tulkinta sekä Puustisen (1978) raportti alueen malmitutkimuksista. Kallioperäkartan mukaan alueen kallioperä koostuu Sattasvaaran tyyppisistä komatiiteista ja diabaasijuonesta (Lehtonen *et al.*, 1998). Mustaliuskeprojekti toteaa siellä olevan mustaliuskeita (Arkimaa *et al.*, 2000). Kallioperässä olevat kiisuuntumat tuottavat kuparianomaliaita ja hiertosaumat kulta-anomaliaita alueellisen moreenin geokemiaan (Kuva 2). Tutkimusalueen kallioperän rakennetta luonnehtii kaakkoon loivasti kaatuvan poimuakselin mukainen poimutus ja sitä lähes kohtisuoraan tapahtunut nuorempi poimutus. Tämä tektoninen asetelma on todettu kallioperäkartoituksessa ja se on koko alueelle luonteenomainen, kuten Sakiatievan kulta-hopeaesiintymäkin osoittaa (Pulkkinen ja Salmirinne 2006).



Kuva 2. Alueellisen moreenigeokemian kulta- ja kuparipitoisuudet Lohisarriiden alueella. Kuparipitoisuudet edustavat linjamoreenigeokemiaa (Gustavsson et al.1979) ja kultapitoisuudet 1/4 km² geokemiaa (Salminen 1995). Valtausalue on merkitty punaisella suorakaiteella.(Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 2. Gold and copper concentrations of till in the Lohisarriiden area. Copper concentrations refers to line till geochemistry (Gustavsson et al. 1979) and gold concentration to the 1/4 km² geochemistry (Salminen 1995). Red rectangle indicates the claim area. (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).



Kuva 3. Lohisarrioiden valtaus Lohi 3 karttalehdellä 3723 12. Valtaukseen on merkitty nimi, pinta-ala sekä alkamis- ja loppumispäivämäärä. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig.3. Claim Lohi 3, map sheet 3723 12. Name, area, starting and ending dates of the claim are indicated in the claim image. (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).



Kuva 4. Lohisarrioiden kairareikien sijainti (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08)

Fig. 4. Locations of the drill holes at Lohisarriot (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08.)

2 ALUEEN GEOLOGIA

2.1 Maaperä

Tutkimusalueen maaperä koostuu moreenista, joka on valta-alueella 0.5 – 10.0 m paksu (Kuva 5). Sen alla on kallioperässä kemiallisesti rapautunut kerros. Rapautuman syvyys on kallioperän karbonaattiutuneissa ja kiisuuntuneissa osissa yli 20 m. Moreenin kulkeutumis-suunta ja -matka on tutkittu 5 km Lohisarrioiden koillispuolella sijaitsevassa kohteessa, jossa mitattiin magnetiitin kulkeutumista moreenin magneettisen susceptibiliteetin avulla (Härkönen ja Pulkkinen, 1981). Siinä todetaan moreenin olevan lähes paikallista ohuen maapeitteen alueella, mutta paksun ja useampia moreenikerroksia käsittävän alueen moreenin pintaosa on kulkeutunut jopa 2 km. Kulkeutumis-suunta on luoteesta kaakkoon.



Kuva 5. Lohisarrioiden mäellä oleva mafinen vulkaniitti on vain lievästi muuttunut ja pintarapautuma on vain metrin vahvuinen. Maapeite koostuu rapakalliomoreenista ja sitä on kiinteän kallion päällä yleensä 0.5 – 1 m. (Kuva Pertti Sarala, 2007).

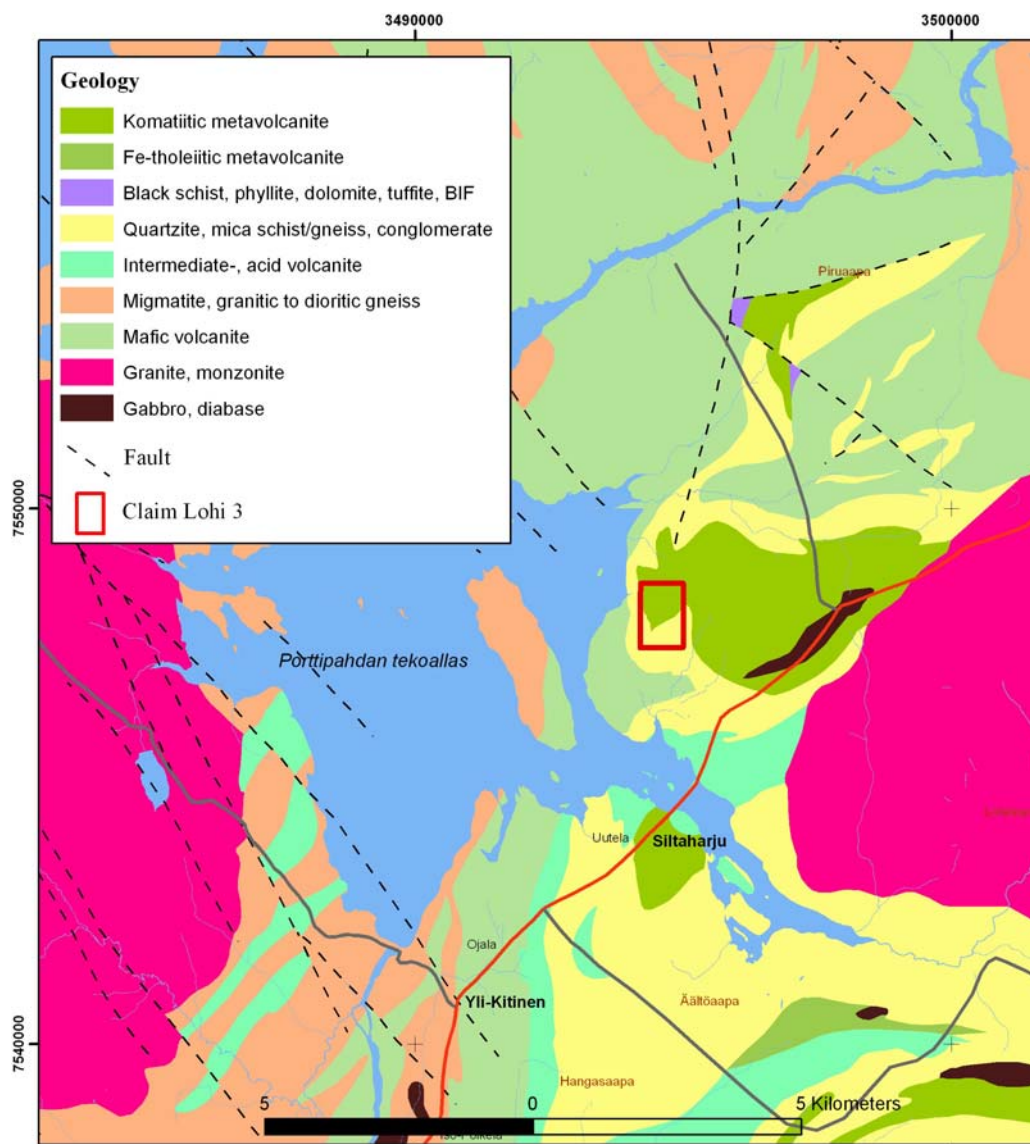
Fig.5. On the top of the Lohisarriot hill the mafic volcanic rock is slightly weathered down to 1 m. The drift is till with weathered bedrock. Thickness of this layer on the fresh rock is from 0.5 to 1 m. (Photo Pertti Sarala, 2007).

2.2 Kallioperä

Lohisarrioiden kallioperä (Kuva 6) kuuluu malmipotentiaalisen Keski-Lapin vihreäkivialueen pohjoisosaan (Lehtinen *et al.* 1998). Tutkimuskohde sijaitsee Ruosselän graniittikompleksin län-sikontaktissa. Kivilajit koostuvat mafisista- ja ultramafisista metavulkaniiteista ja rautamuodos-tumaan liittyvästä happamesta tuffista sekä grafiitti-, karbonaatti- ja kiisuliuskeesta. Lisäksi ma-fisia metavulkaniitteja leikkaa lamprofyrijuonisto kairareiän R239 kohdalla.

Mafinen metavulkaniitti ovat massiivista laavaa. Se on kontaktialueilla hienorakeista ja keskus-osissa diabaasia muistuttavaa. Ultramafinen metavulkaniitti on 1 – 5 m paksuisina kerroksina ja poimuttunut mafisen vulkaniitin kanssa. Rautamuodostuma on yleensä kompaktia magneetti- ja rikkikiisusta koostuvaa kiveä ja siihen liittyvä grafiittiliuske kiisu- ja grafiittipitoista kiveä. Ha-pan tuffi on harmaata, hienorakeista ja tutkimusalueen muita kivilajeja kovempaa. Siitä syystä sen kontaktit ovat hiertyneet ja pirstoutuneet sepeliksi. Rautamuodostumaan liittyviä kivilajeja luonnehtii voimakas epidoottiutuminen. Myloniitiksi nimitetään tässä hiertosaumojen läpeensä kalimetasomatoosin muuttamia kiillekiviä. Lamprofyri saa tässä raportissa nimensä kemiallisen koostumuksen perusteella, jota luonnehtii ympäristöstä selvästi poikkeavan korkeat Ba-, Ca-, Li-, Sr- ja Ti-pitoisuudet.

Valtausalueen itäpuolella, välittömästi Ruosselän graniittijuonistosta länteen on uudelleen kitey-tyntä kvartsiittia, jossa on karsiraitoja. Seuraavana länteen on Sattasvaaran tyyppistä metako-matiittia, joka on kloriittiutunutta ja talkkiutunutta. Poimutukset ovat siinä parhaiten nähtävissä. Sen välikerroksina on karbonaatti-rikkikiisukiveä. On myös mahdollista, että komatiittien karbo-naattiosueet ovat CO₂-metasomatoosin muuttamaa ultramafista metakomatiittia. Tämän tutki-muksen mukaan geologinen karttakuva täsmentyy siten, että graniitin kontaktissa oleva kvartsiit-ti ei ulotu valtausalueelle, vaan sen sijalla on rautamuodostumaan liittyvistä kivilajeista koostuva yksikkö.



Kuva 6. Kivilajikartta (Lehtonen et al., 1998) sekä valtausalue Lohi 3 (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 6. Lithology (Lehtonen et al., 1998) and Lohi 3 claim area (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).

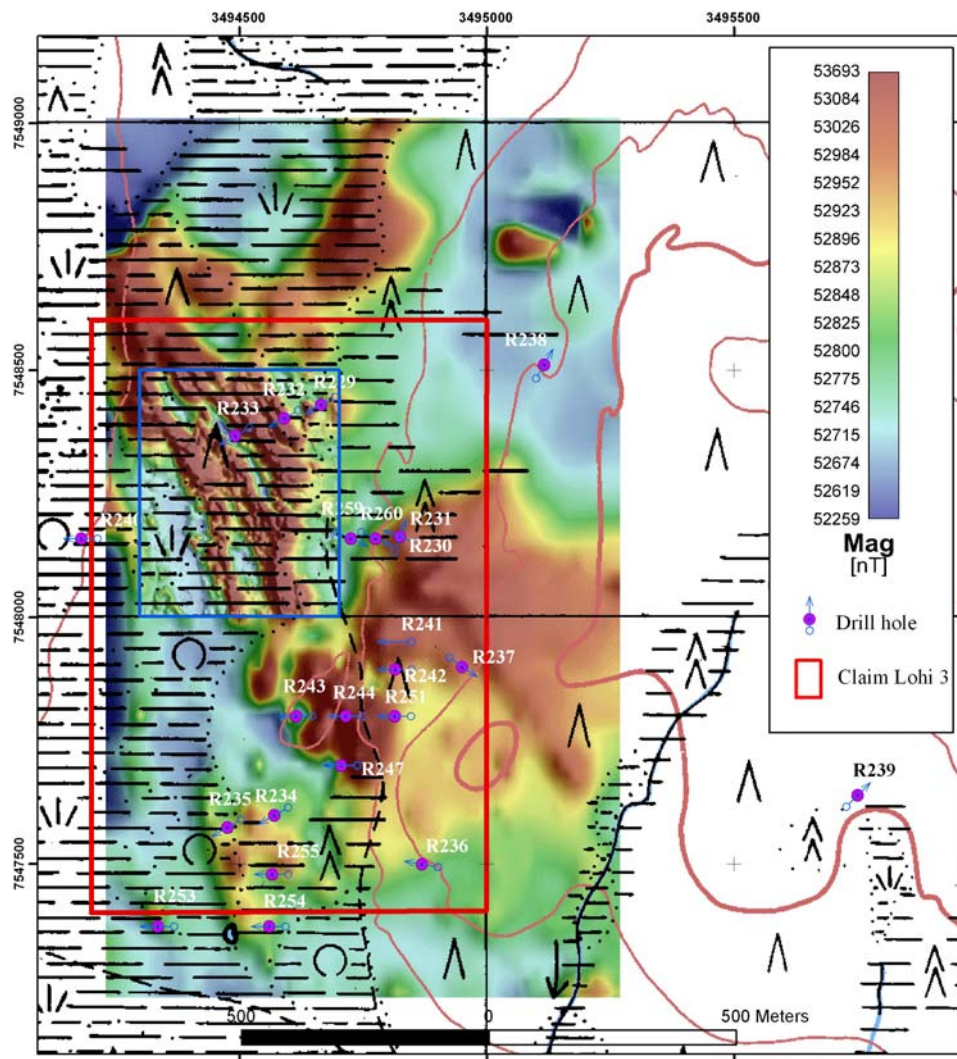
3 SUORITETUT TUTKIMUKSET

3.1 Geologinen kartoitus

Yo Jenni Hasa teki kesällä 2002 detaljikartoitusta Lohisarrioissa 4-tien molemmilla puolilla. Lisäksi tutkimusavustaja Vilho Mäntynen kartoitti Lohisarrioiden länsirinteen mafisia ja ultramafisia vulkaniitteja. Tämän operaation tarkoituksena ei ollut kallioperäkartoitus, vaan malmipotentiaalia osoittavien muuttumisläimöiden etsiminen. Kartoitustulokset ovat GTK:n tietokannoissa.

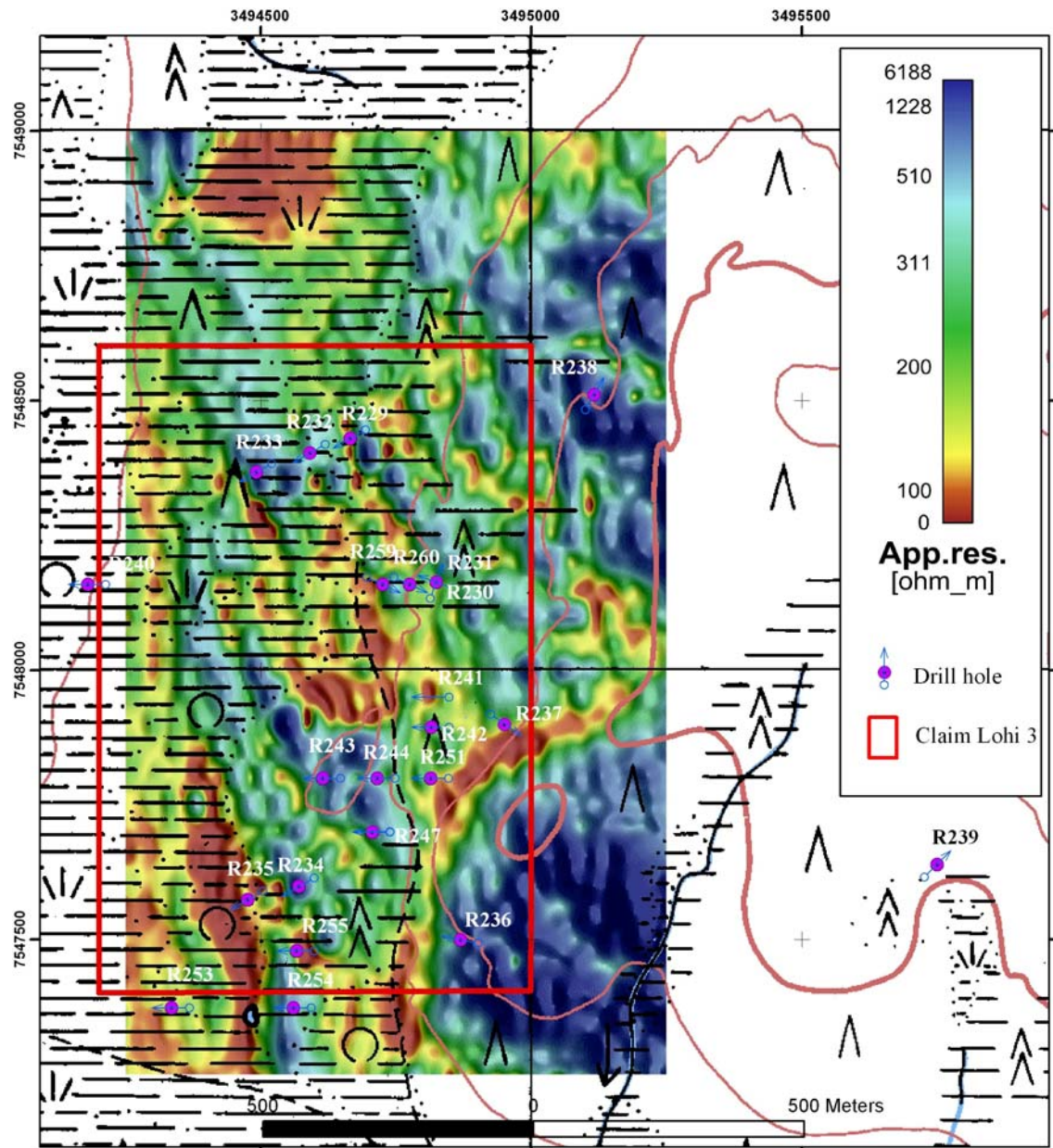
3.2 Geofysikaaliset tutkimukset

Tutkimusalueella tehtiin systemaattinen magneettinen ja sähkömagneettinen VLF-R mittaus 1.8 km² suuruisella alueella vuonna 2002. Mittaukset tehtiin 50 metrin linja- ja 10 metrin pistevälillä (Kuvat 7- 9). Myöhemmin samana vuonna mitattiin tarkemman magneettisen kuvan saamiseksi sekä kairauksen kohdentamiseksi 0.2 km² suuruinen magneettinen tihennysmittaus 10 metrin linjavälillä käyttäen 5 metrin pisteväliä. Valtauseraotettiin liitetty maastogeofysiikan mittausaineisto on kuvattu liitteessä 2. Kultapotentialiset, NW-SE-suuntaiset, hirtyneet mafisen ja ultramafisen vulkaniitin väliset kontaktit erottuvat minimeinä magneettisella kartalla (Kuva 7) ja pieninä ominaisvastuksina näennäisen ominaisvastuksen kartalla (Kuva 8).



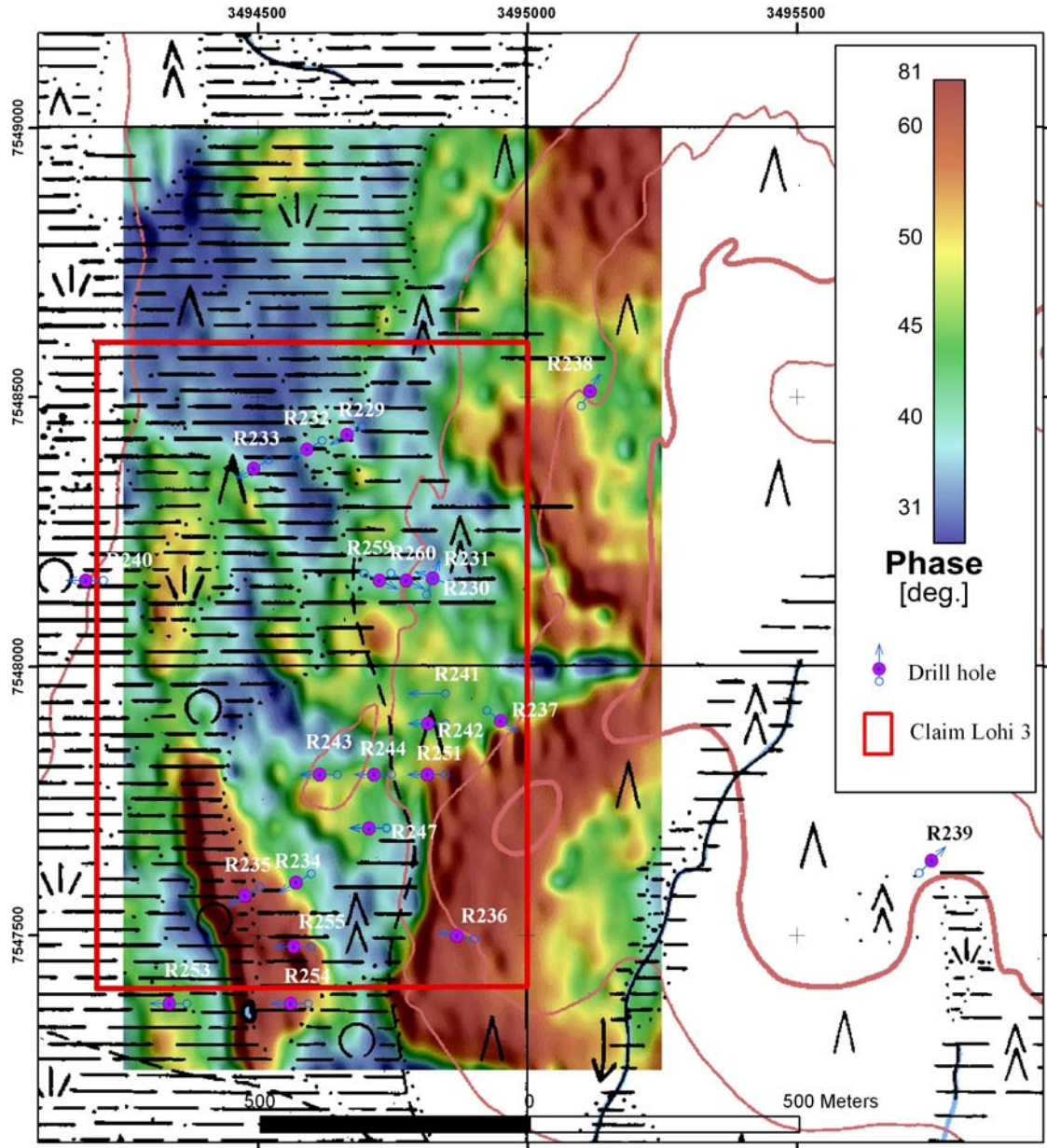
Kuva 7. Magneettinen kartta, valtausalueen sijainti ja kairanreikien sijainti Lohisarrioiden tutkimusalueella. Magneettinen tihennysmittausalue on rajattu kuvaan sinisellä suorakulmiolla (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig.7. Magnetic map and location of the drill holes at the Lohisarriot exploration area. Detailed magnetic survey area is surrounded by blue polygon (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).



Kuva 8. VLF-R-mittauksen näennäinen ominaisvastus, valtausalueen sijainti ja kairanreikien sijainti Lohisarrioiden tutkimusalueella (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 8. VLF-R apparent resistivity map and locations of the drill holes at Lohisarriot (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).



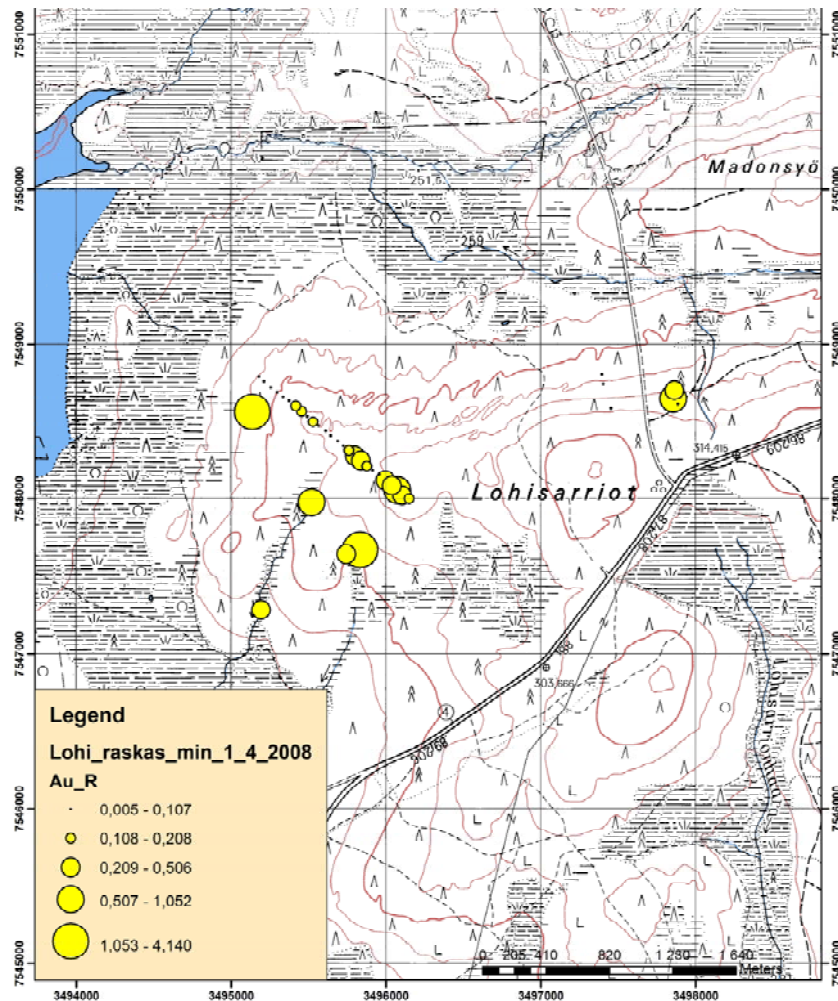
Kuva 9. VLF-R-mittauksen vaihekulma, valtausalueen sijainti ja kairanreikien sijainti Lohisarrioten tutkimusalueella (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 9. VLF-R phase map and locations of the drill holes at Lohisarrioten (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).

3.3 Raskasmineraalitutkimukset

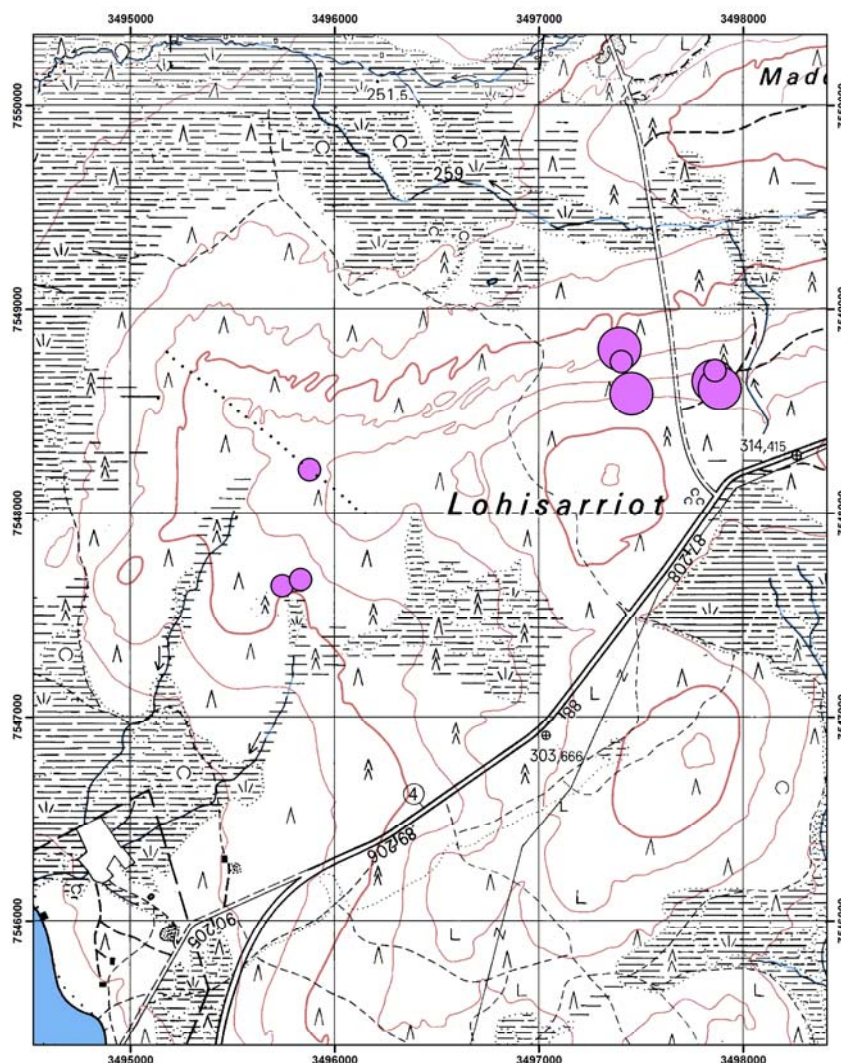
Raskasmineraalinäytteet (5 litraa moreenia) otettiin lapiolla 0.5 – 1 m syvyydeltä moreenin C-horisontista. Näytteenottopisteissä moreenipeitteen paksuus on 1 – 2 m. Näytteenottoon osallistuivat tutkimusavustaja Ville Mäntynen ja kausiapulaiset Jenni Hasa ja Leena Niska. Näytteet seulottiin ensin 10 mm:n alumiiniseulalla. Seulalle jääneiden kivien laatua havainnoidtiin silmä-

määräisesti. Tiedot merkittiin tarvittaessa päiväkirjaan. Tulokset on esitetty sekä raportissa että opinnäytteessä (Pulkkinen ja Salmirinne 2006, Niska 2004). Seulan läpäissyt aines vaskattiin siten, että riksteeksi jäi magnetiitti ja sitä raskaammat mineraalit. Rikasteesta ei löytynyt kultahippuja. Rikaste jauhettiin ja analysoitiin ICP-AES- ja GAAS-menetelmillä. Raskasmineraalitutkimuksen tuloksia on kuvissa 10 ja 11. Kuvassa 10 näkyvä läntisin Au-anomalia aiheutuu meta-komatiitin ja mafisen vulkaniitin välisessä hirtosaumassa olevasta magnetiittirikkaasta kultapitoisesta kivistä. Etelään laskevien purojen latvoilla olevien anomalioiden aiheuttajaa ei ole vielä tutkittu. Raskasmineraalinäytteiden Pb-anomaliat (Kuva 11) ovat toistaiseksi selvittämättä.



Kuva 10. Raskasmineraalitutkimusmonttujen sijainti ja rikasteen Au-pitoisuudet ppb:nä (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig.10. The location of the test pits of the heavy mineral research and Au content of the heavy mineral concentrates in ppb (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).



Kuva 11. Raskasmineraalitutkimusmonttujen sijainti ja rikasteen Pb-pitoisuudet, maksimi 452 ppm (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig.11. The location of the test pits of the heavy mineral research and Pb content of the concentrates (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).

3.4 Kairaukset ja näytteiden analysointi

Lohisarriossa on valtausalueella Lohi3 ja sen välittömässä läheisyydessä kairattu vuosina 2003 – 2007 SMOY:n syväkairauskalustolla ja GTK:n POKA-kalustolla 23 reikää yhteismitaltaan 1479,5 m. Kairasydämet jaettiin yleensä noin metrin jaoksiin käsiteltäväksi ja analysoitavaksi. Jauhetuista näytteistä analysoitiin GTK:n kemian laboratoriossa menetelmällä 511P Ag-, Al-, As-, B-, Ba-, Be-, Ca-, Cd-, Co-, Cr-, Cu-, Fe-, K-, La-, Li-, Mg-, Mn-, Mo-, Na-, Ni-, P-, Pb-, S-, Sb-, Sc-, Ti-, V-, Y- ja Zn-pitoisuus. Au-, Pd-, Pt- ja Te-pitoisuus määritettiin GTK:n kemian laboratoriossa menetelmällä 522U sekä kiisu- ja grafiittirikkaat näytteet GAAS-menetelmällä. Kairauspisteet reikä tunnukseen on esitetty kuvassa 4 ja kairanreikäluettelo liitteessä 1.

4 TUTKIMUSTEN TULOKSET

4.1 Geologinen kartoitus

Liuskeisuuden ja kerroksellisuuden kulku on itäkoilliseen. Kivet ovat voimakkaasti liuskettuneita, hiertyneitä ja poimuttuneita. Ensimmäinen poimuakseli on suunnassa $115^{\circ}/45^{\circ}$. Toinen poimutus on lähes kohtisuorassa edellistä vastaan. Ensimmäisen poimutuksen tuloksena Lohisarrioihin muodostuu avoin poimu. Rautamuodostuman kivilajit ovat tämän poimun molemmilla kupeilla. Toinen poimutus ja siirrokset ovat pilkkoneet ko. rautamuodostumaa. Se on siitä syystä kahtena kappaleena, joista toinen on valtatie 4:n suuntaisena heti sen länsipuolella ja osittain sen alla ja toinen Lohisarrioiden mäkiharjanteen länsipuolella lähellä Porttipahdan altaan rantaa.

Kallioperä muodostaa suurimittakaavaisen pyykkilautatopografian. Uomastot ovat selvästi näkyvissä, koska maapeite on vain 1 – 2 m paksu (Kuva 5). Uomastot johtuvat kallioperän rapautuneista karbonaatti- ja kiisurikkaista osista. Ultramafisten ja emäksisten/intermediäärysten vulkaniittien kontaktissa on hirtosaumojia, jotka näkyvät SE-NW-suuntaisina viivasuuntina magneettisen ja sähköisen mittauksen tuloksissa (Kuvat 7 ja 8).

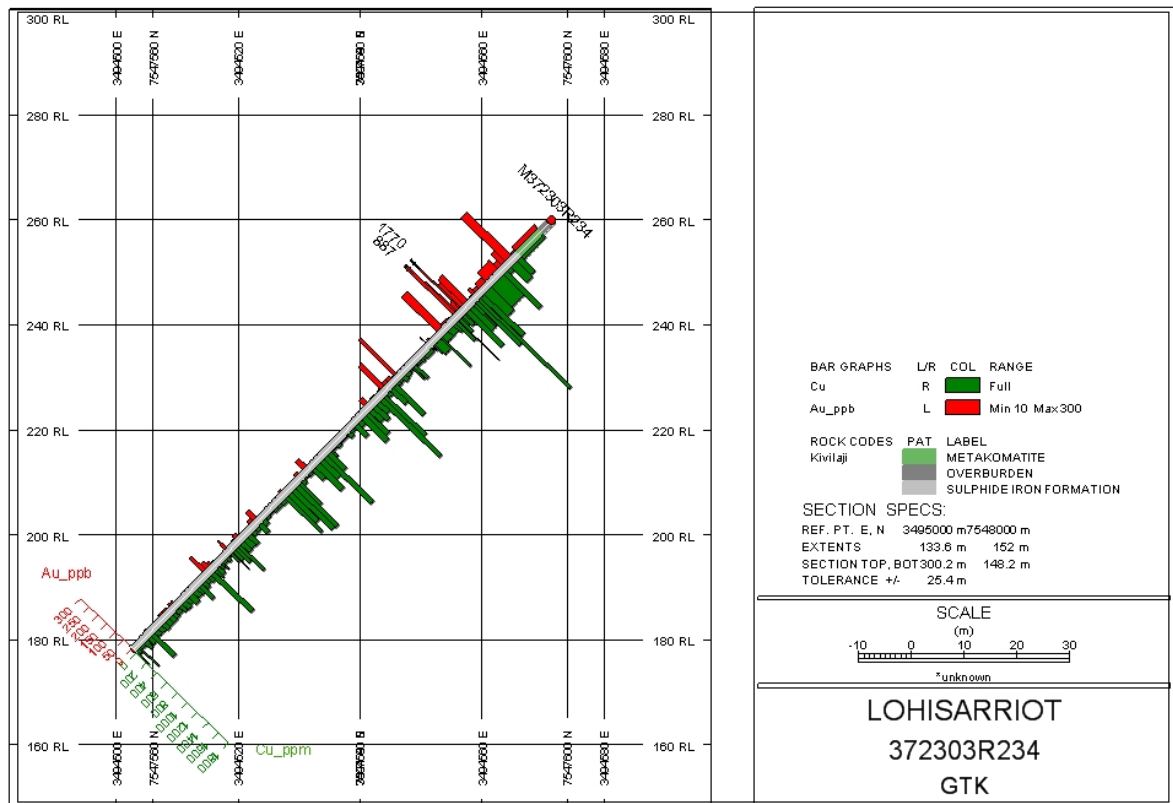
4.2 Kairaukset

Kairauksissa näytteen saantia vaikeutti karbonaattipitoisten kiisuuntumien rapautuneisuus, josta on esimerkkinä kairasydänten R234 (Kuvat 12a-c) ja R231 (Kuvat 13a-e) metakomatiitin ja mafisen vulkaniitin kontaktiin liittyvästä hirtsaumasta. Kairaukset on tehty 45° :een kaateella länteen. Kiven pilkkoutuminen sepeliksi ja kemiallinen rapautuma alkavat heti pinnasta ja jatkuvat R234:ssä syvyydelle 37.55 m. Muissakin kairauskohteissa rapautuminen on edennyt karbonaatti-kiisukiveä pitkin ainakin 20 metrin syvyydelle. Merkittävimmät metallipitoisuudet esitetään taulukossa 1. Näissä kairauksissa saavutettiin selvitys moreenin geokemiassa esiin tulleille kulta-, kupari- ja hopea-anomalioiden. Varsinaisia malmiläpistyksiä ei onnistuttu tekemään, koska malmipotentiaaliset paikat olivat rapautuneita. Kuitenkin tulokset selittävät moreenigeokemian metallianomalioiden alkuperän ja ovat esimerkkinä siitä ongelmatiikasta, mikä liittyy rapautuneiden malmiesiintymien tutkimiseen.



Kuva 12a. Kultapitoisen sulfidirautamuodostuman katto-osan mekaanisesti hajonnutta ja kemiallisesti rapautunutta näytettä R234:n kairasydämessä syvyydeltä 2,30 –26,15 m.

Fig. 12a. Hanging wall of the gold bearing sulphide iron formation. The rock has broken into pieces and carbonates were weathered away. Sample of the drill hole R234 from 2.30 to 26.15 m.



Kuva 12b. Kulta- ja kuparipitoisuudet kairareiässä R234.

Fig. 12b. Gold and copper concentrations in the drill hole R234.



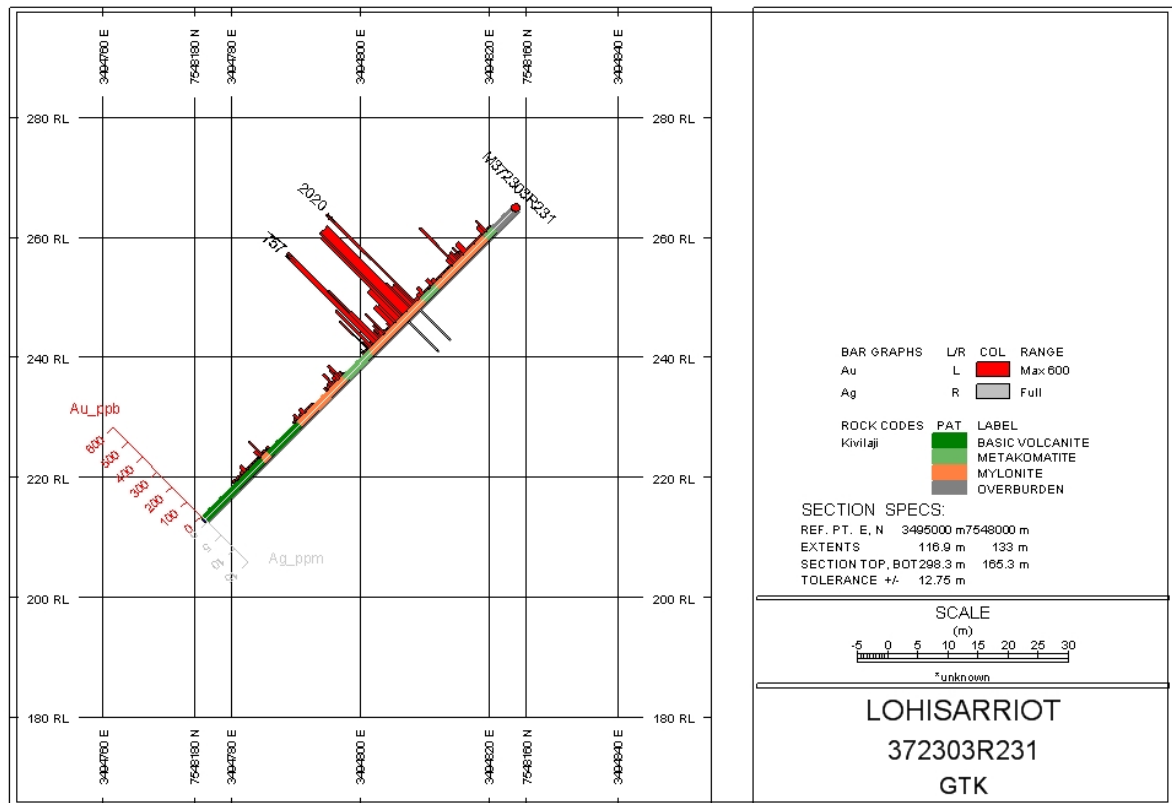
Kuva 12c. Kultapitoisen sulfidirautamuodostuman jalkaosan mekaanisesti hajonnutta ja kemiallisesti rapautunutta kiveä kairareissä R234 syvyydeltä 26.15 – 37.65 m.

Fig. 12c. Footwall of the gold bearing sulphide iron formation. The rock has broken into pieces and carbonates were weathered away. Sample of the drill hole R234 from 26.15 to 37.65 m.



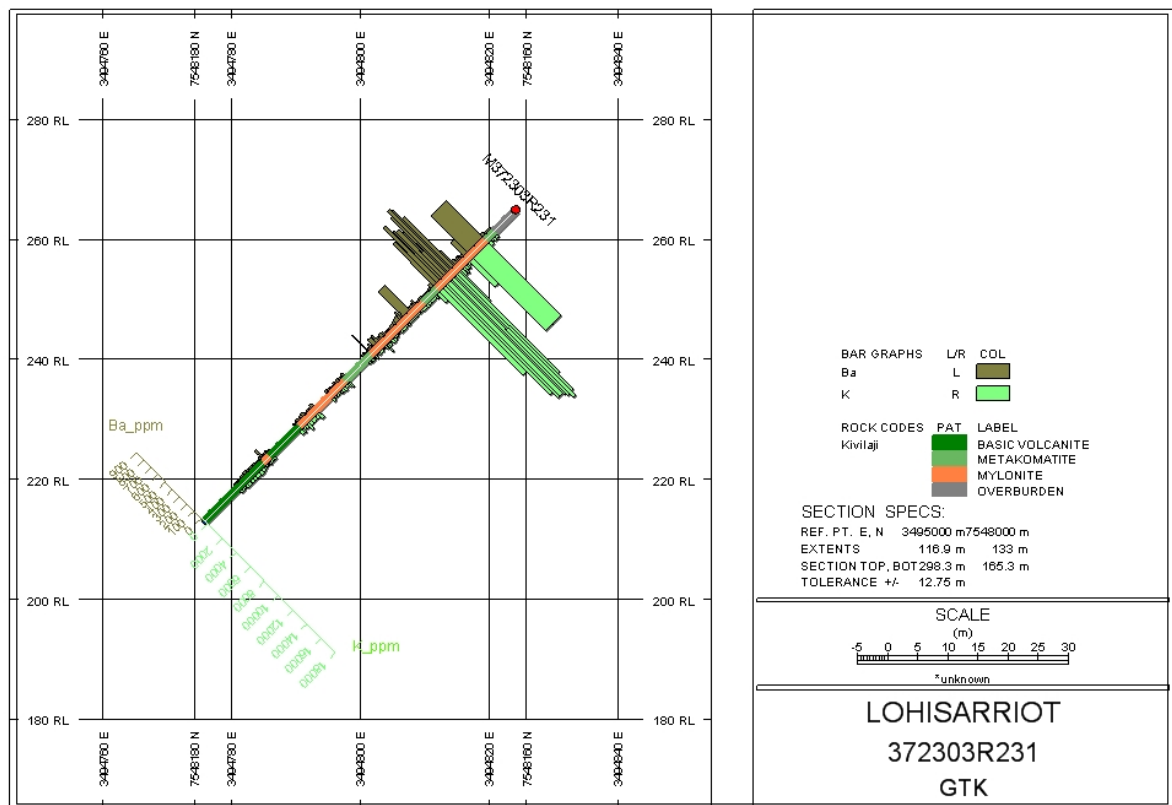
Kuva 13a. Mekaanisesti hajonnutta ja kemiallisesti rapautunutta kultapitoista kiveä metakomatiitin ja emäksisen vulkaniitin välisessä hirtosaumassa Lohisarrioiden keskiosasta kairareiässä R231 syvyydellä 19,75 - 28,35 m.

Fig. 13a. Gold bearing rock in the drill hole R231 associated with the sheared contact of the metakomatiite and the basic volcanic rock from the middle part of the Lohisarriot target. The rock was broken into pieces and carbonates were weathered away at the depth from 19.75 to 28.35.



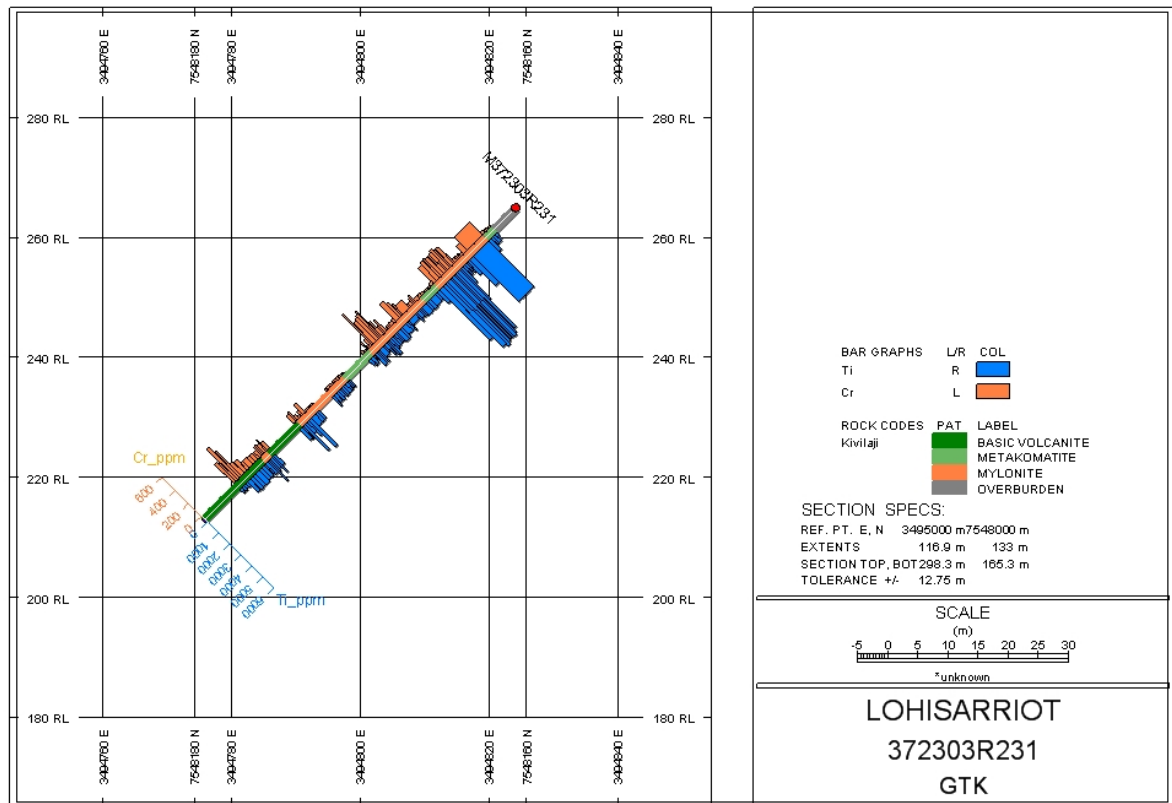
Kuva 13b. Kulta- ja hopeapitoisuudet kairareissä R231.

Fig. 13b. Gold and silver concentrations in the drill hole R231.



Kuva 13c. Barium- ja kalipitoisuudet kairareiässä R231.

Fig. 13c. Barium and potassium concentrations in the drill hole R231.



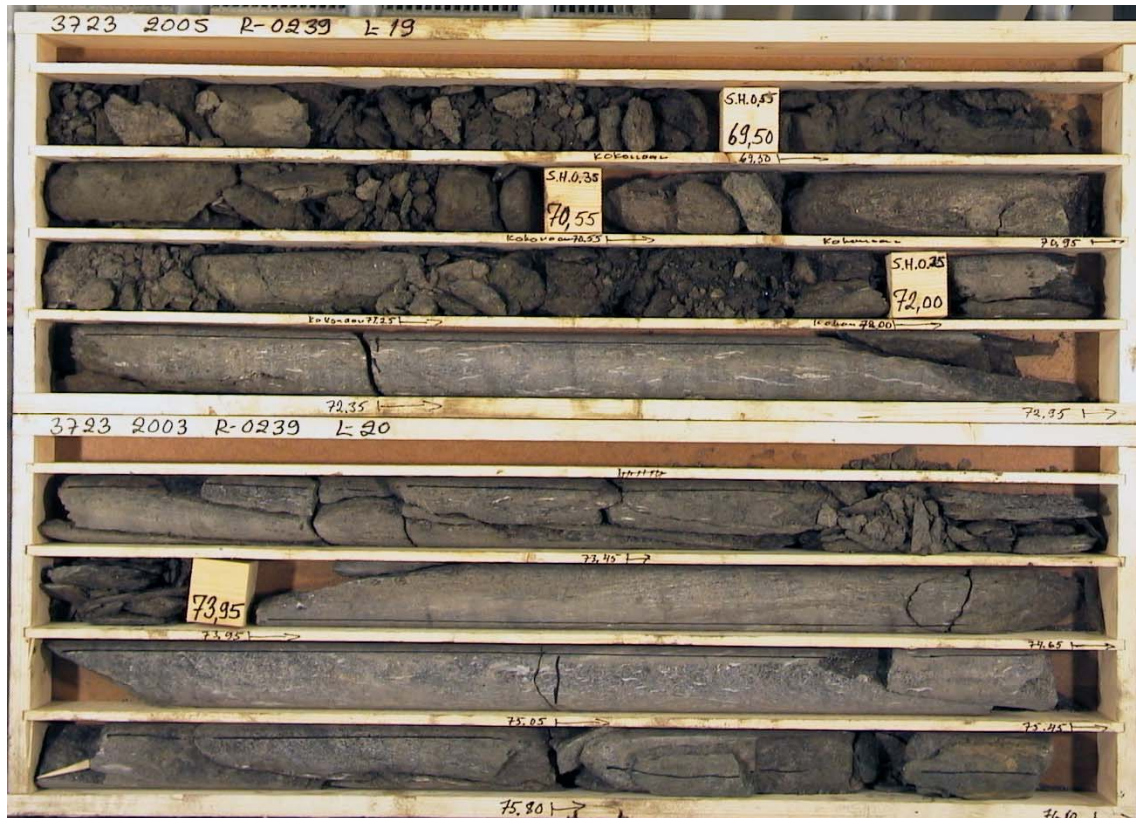
Kuva 13d. Kromi- ja titaanipitoisuudet kairareiässä R231.

Fig.13d. Chromium and titanium concentrations in the drill hole R231.



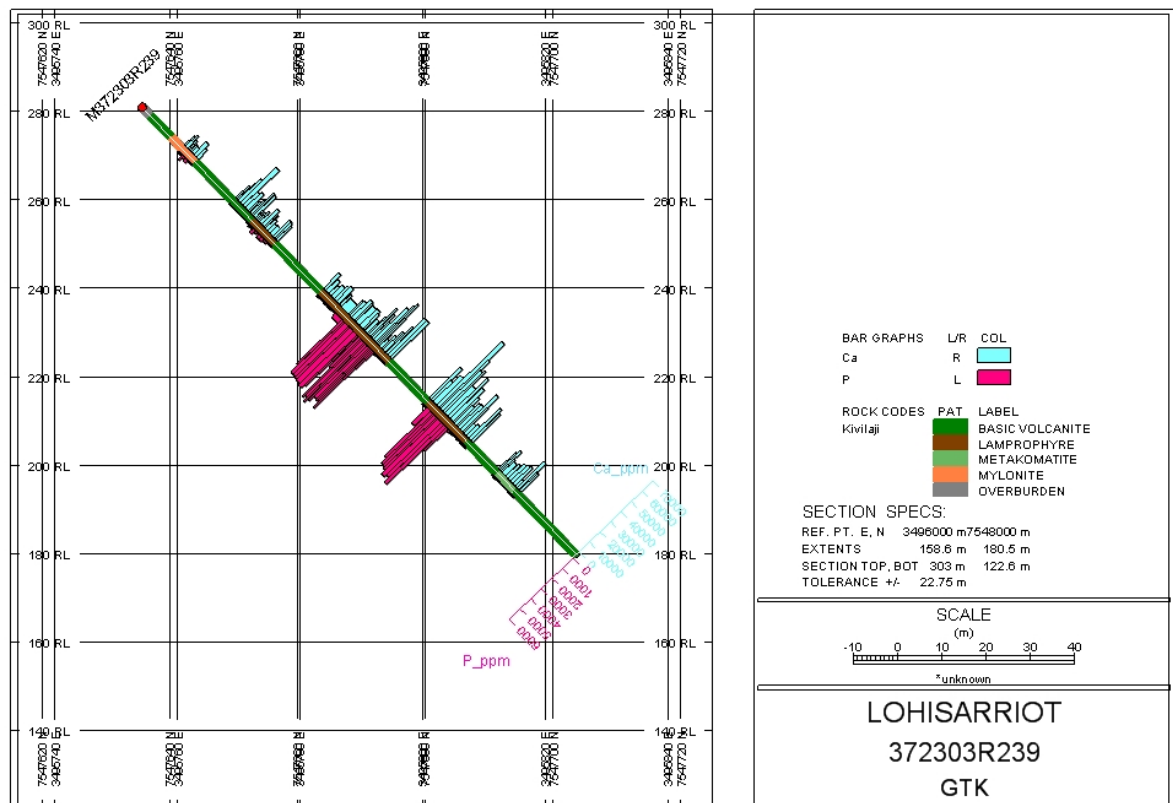
Kuva 13e. Mekaanisesti hajonnutta ja kemiallisesti rapautunutta kultapitoista kiveä metakomatiitin ja emäksisen vulkaniitin välisessä hiertosaumassa Lohisarrioiden keskiosasta kairareiässä R231 syvyydeltä 28.35 – 31.75 m.

Fig. 13e. Gold bearing rock in the drill hole R231 associated with the sheared contact of the meta-komatite and the basic volcanic rock from the middle part of the Lohisarriot target. The rock was broken into pieces and carbonates were weathered away at the depth from 28.35 to 31.75 m.



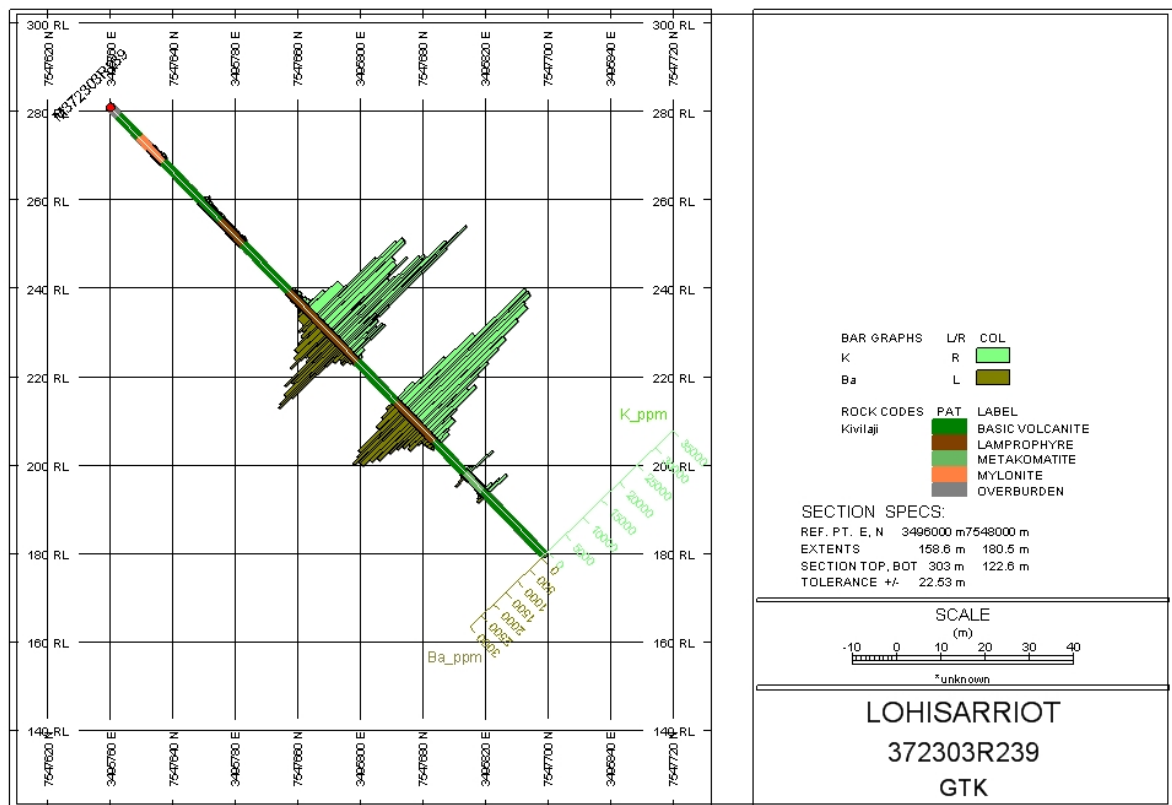
Kuva 14a. Esimerkki lamprofyyrin ja mafisen vulkaniitin kontakti.kairareiässä R239 syvyydeltä 72,0 m.

Fig. 14a. An example of the contact between a lamprophyre dyke and a basic volcanic rock in the drill hole R239 at the depth 72,0 m.



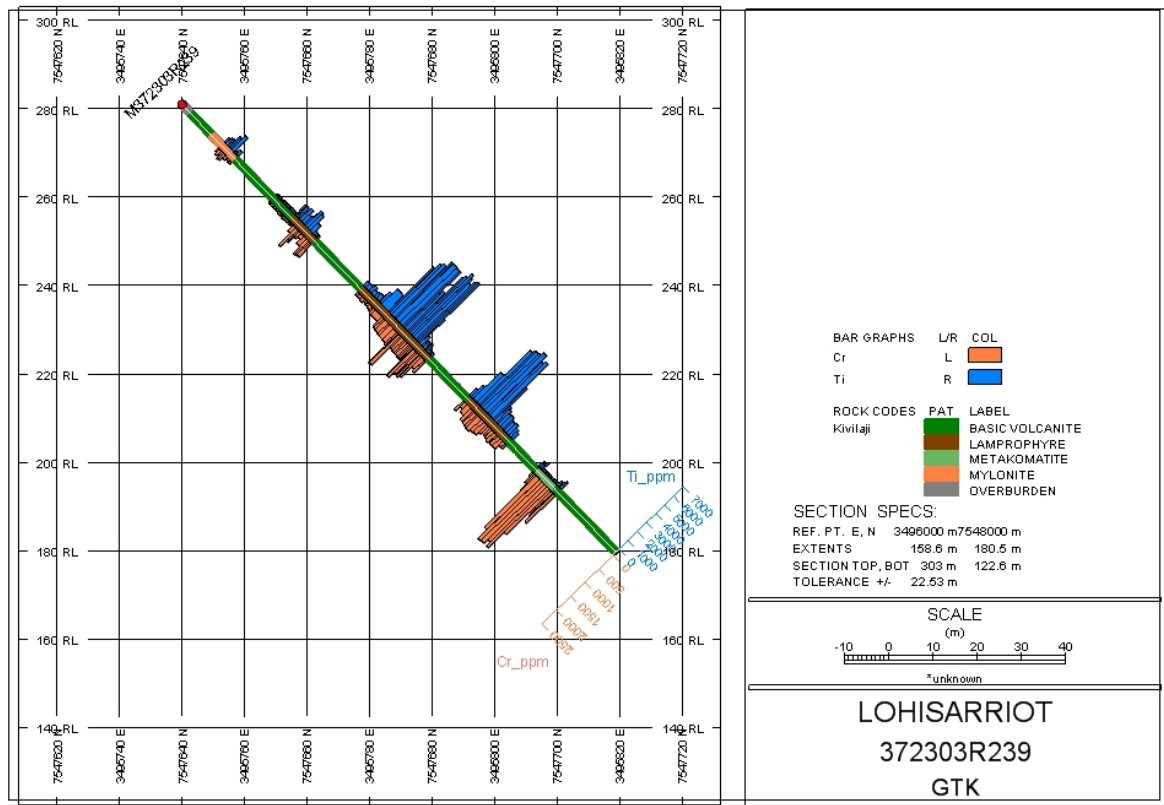
Kuva 14b. Kalsium- ja fosforipitoisuudet kairareiässä R239.

Fig. 14b. Calcium and phosphorus concentrations in the drill hole R 239



Kuva 14c. Barium- ja kalipitoisuudet kairareissä R239.

Fig. 14c. Barium and potassium concentrations in the drill hole R239.



Kuva 14d. Titaani- ja kromipitoisuudet kairareiässä R239.

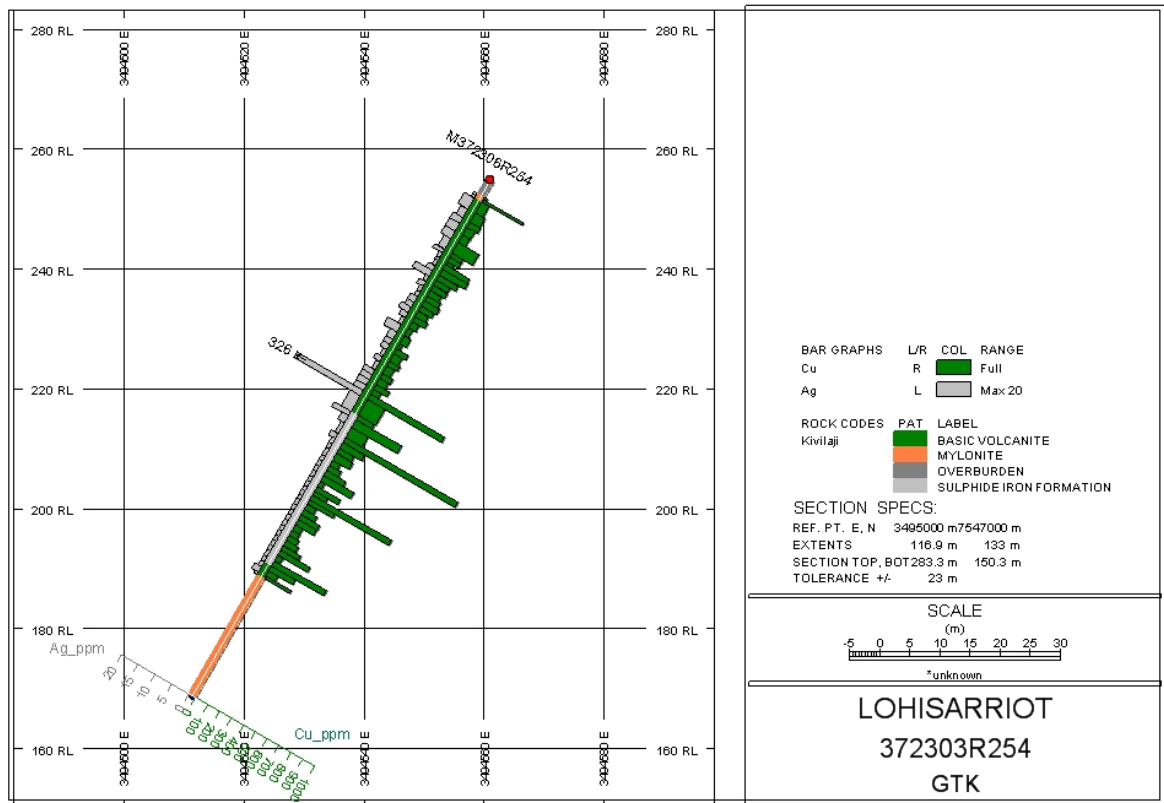
Fig. 14d. Titanium and chromium concentrations in the drill hole R239.



Kuva 14e. Esimerkki lamprofyyrin ja mafisen vulkaniitin kontaktista kairareiässä R239 syvyydellä 41,40 m.

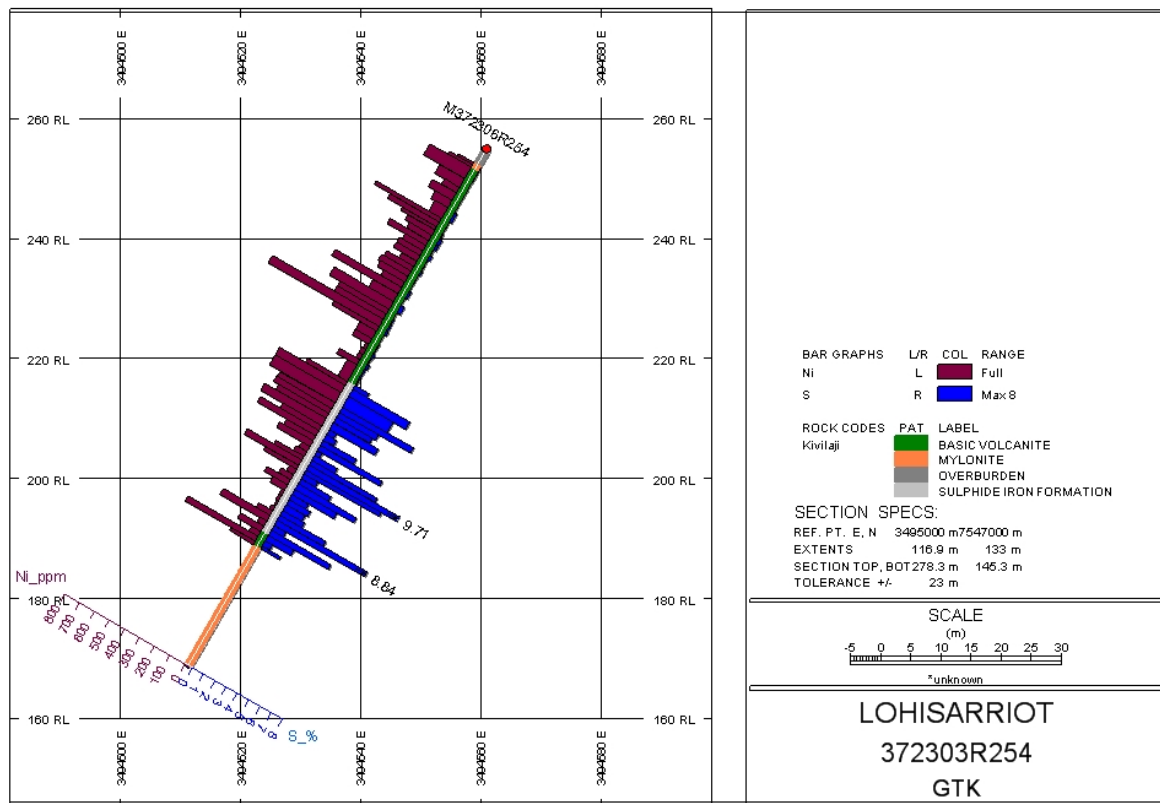
Fig. 14e. An example of the contact between a lamprophyre dyke and a basic volcanic rock in the drill hole R239 at the depth 41,40 m.

Lamprofyymi koostuu tummanruskeasta, hienorakeisesta jauheesta. Sen mineralogialla on yritetty selvittää XRD:lla. Tulosten mukaan aines on amorfista, koska siitä ei ole syntynyt selviä mineraaleja osoittavia ”piikkejä”. Kemiallisessa koostumuksessa (Kuvat 14b – 14d) Ba, Cr, Ti ja K ovat ilmeisesti peräisin liukenevista kiilteistä. Kalsium- ja fosforianomaliat ovat osoituksena apatiitista. Näiden alkuaineiden poikkeavan korkeat pitoisuudet ovat osoituksena juonten kuulumisesta lamprofyyriluokkaan.



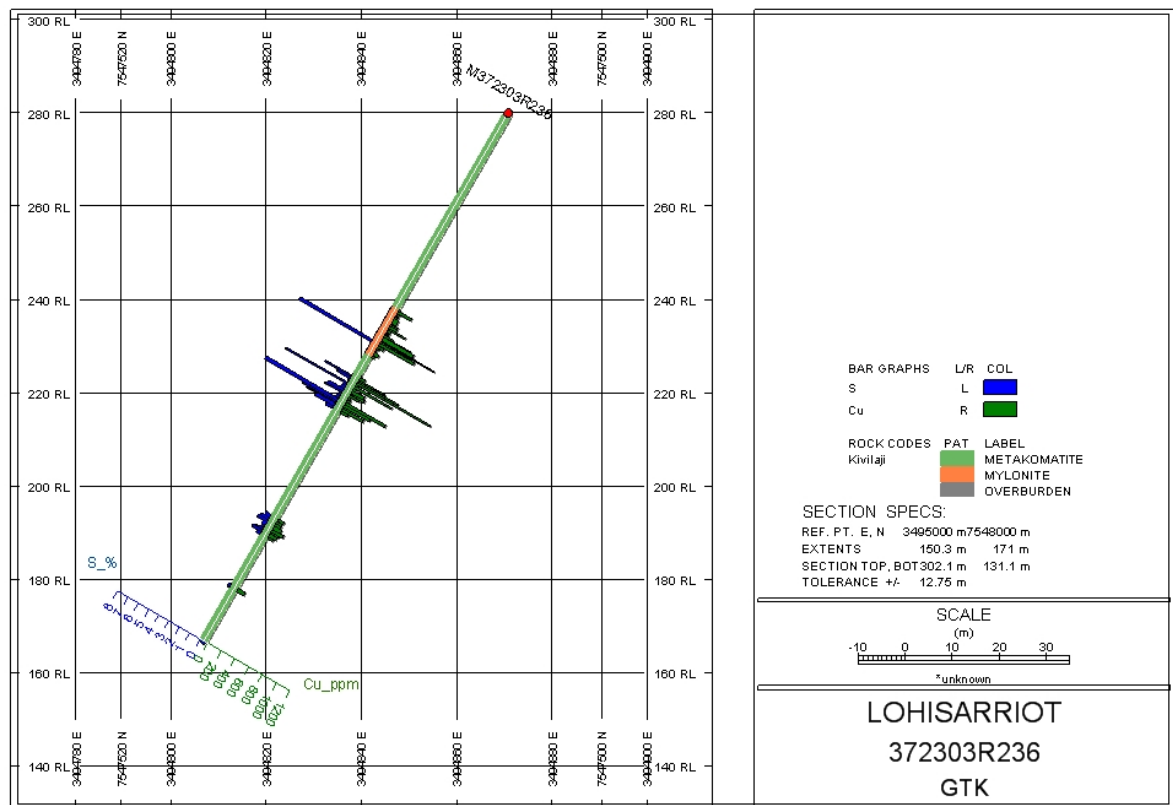
Kuva 15a. Hopea- ja kuparipitoisuudet kairareiässä R254.

Fig. 15a. Silver and copper concentrations in the drill hole R254.



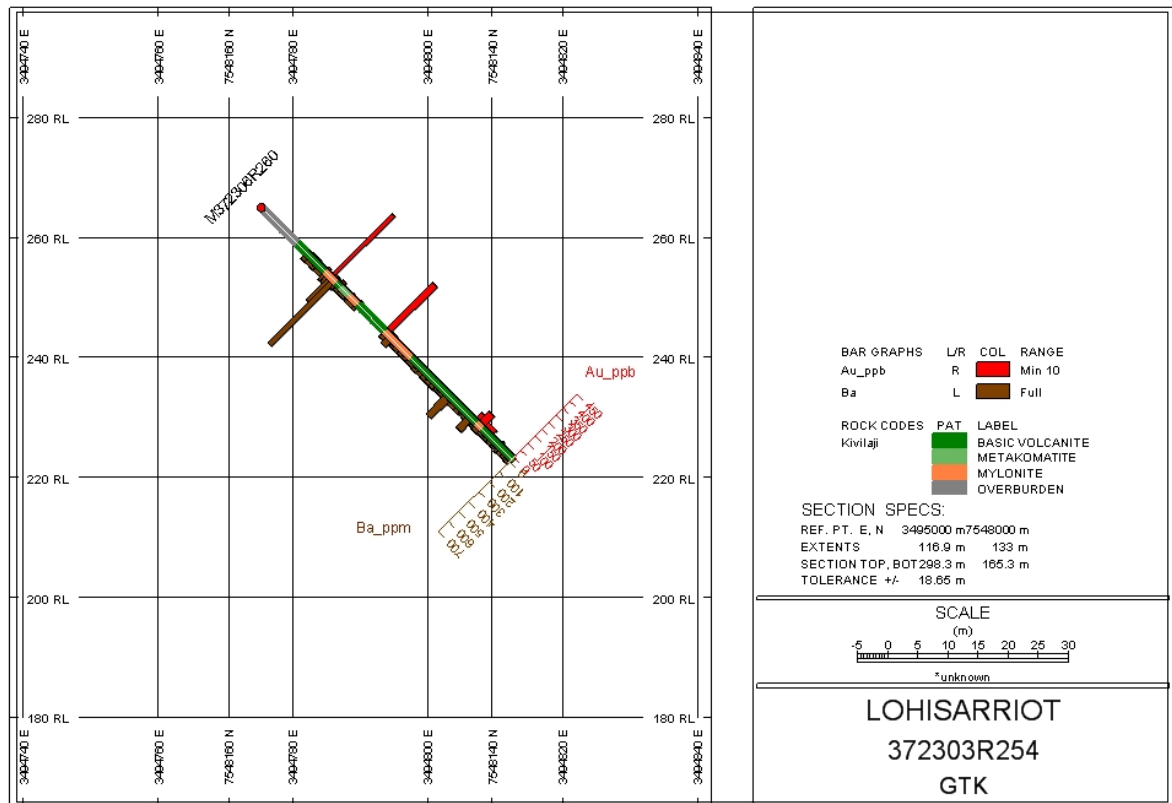
Kuva 15b. Nikkeli- ja rikkipitoisuudet kairareiässä R254.

Fig. 15b. Nickel and sulphur concentrations in the drill hole R254.



Kuva 16. Kupari- ja rikki pitoisuudet kairareissä R236.

Fig. 16. Copper and sulphur concentrations in the drill hole R236.



Kuva 17. Kulta- ja bariumpitoisuudet kairareiässä R260.

Fig. 17. Gold and barium concentrations in the drill hole R260.

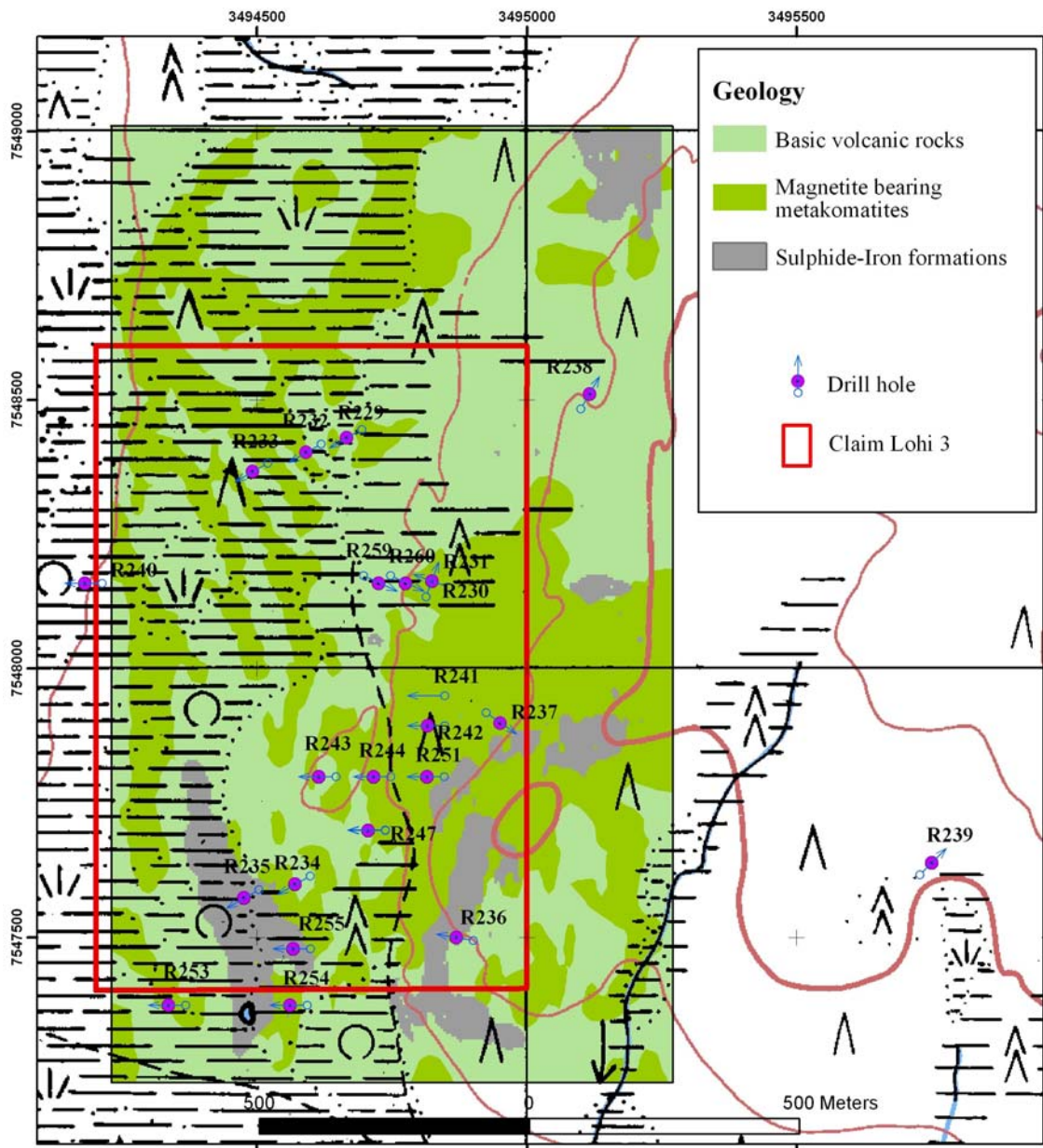
Taulukko 1. Esimerkkejä Lohisarrioiden rapautumista saatujen kairausten metallipitoisuuksista.
Table 1. Examples of metal concentrations of the test drill holes at the regolith area of Lohisarriot.

Reikä nro Drill hole	Pituus Length	Yläsyvyys Upper depth	Au ppm	Ag ppm	Cu%
R233	0,70	46,00	0,11		
R232	1,40	30,30	0,11- 0,19		
	0,60	71,40	0,72		
R231	0,60	13,60	0,25		
	1,05	22,90	0,12- 2,02		
	1,20	31,65	0,37- 0,76		
	3,05	18,95			0,08- 0,18
	1,55	45,80			0,08- 0,13
R234	1,60	10,15	0,2		
	3,35	22,00	0,15-1,8		
	1,50	28,95	0,2		
	21,15	12,80			0,05-0,2
	0,60	41,55	0,2		
	0,55	45,80	0,1		
R235	4,50	26,15	0,12- 0,25		
	3,80	53,05	0,36		
	3,75	34,10			0,05- 0,20
	0,90	65,75			0,06- 0,10
R238	1,50	15,35			0,06- 0,10
R240	0,65	71,00	0,1-0,2		
R254	46,30	4,00		1,0 - 326	
R255		41,5			0,09
	0,5	64			0,14
	1	65,5			0,13

4.3 Maastogeofysiikka

Maastogeofysiikan magneettisessa aineistossa erottuvat ympäristöstään magneettisempina magneettiipitoiset metakomatiitit (Kuva 7). Alueen mafiset vulkaniitit erottuvat epämagneettisena taustana. VLF-R mittauksessa esille tulevat mittausalueen eteläosan voimakkaat johteet (Kuvat 8 ja 9) aiheutuvat sulfidi-rautamuodostumista, joiden kontaktit on todettu Au-potentiaalisiksi.

Maastogeofysiikan mittausten, kairauksista saatujen tulosten sekä kallioperähavaintojen pohjalta on tutkimusalueelta laadittu kuvassa 25 esitetty geologinen kartta.



Kuva 18. Tutkimusalueen kallioperä maastogeofysiikan ja kairausten mukaan. (Pohjakartta © Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/08).

Fig. 18. Lithology of the survey area according to the ground geophysical surveys and the drilling data. (Basemap © National Land Survey of Finland, license 13/MYY/08).

5 MALMIVIITTEET

Karbonaattiutuneet komatiitit on todettu kultapotentiaalisiksi, mutta näytteensaannin puutteellisuuden takia niiden todellinen kultapitoisuus on edelleen selvittämättä. Sulfidirautamuodostumien kontaktit ovat kultapotentiaalisia. Läntisimmän itäkontaktissa on enimmillään 1.7 ppm Au ja 0.17 % Cu (Kuvat 12a – 12c). Samassa kontaktissa 225 m etelämpänä on enimmillään 326 ppm Ag ja kiisuuntumassa nikkelianomalia (Kuvat 15a ja 15b). Metakomatiitin ja mafisen vulkaniitin hiertyneessä kontaktissa on myloniittisaumoja. niihin liittyy kultamineralisaatioita joissa on parhaimmillaan 2 ppm Au/m ja 10 ppm Ag (Kuvat 13a – 13e ja Kuva 17). Itse rautamuodostumassa on vain merkit kullasta (100 – 500 ppb). Magnetiittipirotteisessa metavulkaniitissa on 0.2 ppm Au ja 13 % Fe.

6 SUOSITUKSET JATKOTUTKIMUKSIKSI

Metakomatiittien välikerroksena olevien kiisu-rautamuodostumien malmipotentiaalin selvittämiseksi tulisi tehdä uusi kairaus paksummalla kairauskalustolla. Ensimmäiseksi tulisi uusi reikä aloittaa 50 m R234:n itäpuolelta, jolloin kuvissa 12a ja 12c näkyvä hajonnut kultapitoinen näyte saataisiin kokonaan ylös. Näytteenotossa olisi käytettävä rapautuneen osan sitovia kemikaaleja. Rautamuodostuman itäkontaktissa olevaa hopeaesiintymän tutkimista tulisi tutkia kairaamalla kaksi reikää R254:n pohjois- ja eteläpuolelle. Magneettisen mittauksen osoittamat voimakkaimmat anomaliat tulisi kairata tehokkaammalla kairauskalustolla sydänhukan välttämiseksi.

Toinen mahdollisuus olisi kattaa koko alue valtatie 4:stä Porttipahdan rantaan saakka kevyellä moreeninäytteenotolla ja siihen yhdistetyllä raskasmineraalitutkimuksella. Tällöin saataisiin todennäköisesti selville mahdolliset ne kultaesiintymät, joka ovat poimutusten muodostamissa solmukohdissa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Arkimaa, H., Hyvönen, E., Lerssi, J., Loukola-Ruskeeniemi, K. ja Vanne, J. 2000.** Suomen mustaliuskeet aeromagneettisella kartalla. Proterozoic black shale formations and aeromagnetic anomalies in Finland, 1 : 1 000 000. Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 45 ISBN 951-690-762-8.
- Gustavsson, N, Noras, P. ja Tanskanen, H. 1979.** Seloste geokemiallisen kartoituksen tutkimusmenetelmistä. Summary: report on geochemical mapping methods. Geologian tutkimuslaitos. Tutkimusraportti 39, 20 s.

- Härkönen, I. ja Pulkkinen, E. 1981.** Eräiden mineralisaatioiden kuvastuminen pintamoreenissa Keski-Lapissa. In: Lindroos, P. (ed.), 1981. Pintamoreenin merkitys malmilohkarekuljetuksissa. Geologinen tutkimuslaitos. Tutkimusraportti 55, 53-59.
- Lehtonen, M., Airo, M-L., Eilu, P., Hanski, E., Kortelainen, V., Lanne, E., Manninen, T., Rastas, P., Räsänen, J. ja Virransalo, P. 1998.** Kittilän vihreäkivialueen geologia. Lapin vulkaniittiprojektin raportti. Summary: The stratigraphy, petrology and geochemistry of the Kittilä greenstone area, northern Finland. A Report of the Lapland Volcanite Project. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 140. 144 s.
- Lestinen, P. 1980.** Peurasuvannon kartta-alueen geokemiallisen kartoituksen tulokset. Summary: The results of the geochemical survey in the Peurasuvanto map-sheet area. Geokemiallisten kartojen selitykset, Lehti 3723. Explanatory notes to geochemical maps, Sheet 3723. Geologinen tutkimuslaitos. Geological Survey of Finland. 97 p.
- Niska, L. 2006.** Maaperägeologisia kultatutkimuksia Ruosselässä Sodankylän kunnassa. Licensiaattityö. Oulun yliopisto, geotieteiden laitos. 89 s.
- Nykänen, Vesa ja Salmirinne, Heikki 2003.** Prospektiivisuusanalyysi kullan etsintään Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeessä geofysiikan ja alueellisen moreenigeokemian avulla. Sovelletun geofysiikan XIV neuvottelupäivät 4-5.11.2003. Abstraktikokoelma (toim. E. Hyvönen ja E. Sandgren) Vuorimiesyhdistys, Sarja B, Nro 81, Rovaniemi 2003.
- Nykänen, V. and Salmirinne, H. 2007.** Prospectivity analysis of gold using regional geophysical and geochemical data from the Central Lapland Greenstone Belt, Finland. In: Gold in the Central Lapland Greenstone Belt. Geological Survey of Finland. Special Paper 44. Espoo: Geological Survey of Finland, 251-269.
- Pulkkinen, Eelis; Salmirinne, Heikki 2006.** Tutkimustyöselostus Sodankylän kunnassa valtausalueilla Lohi 1-3, kaiv. rek. nro:t 7319/1-3, tehdyistä kultamalmitutkimuksista vuosina 2001-2004. 13 s. + 14 liites. *Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M06/3723/2006/1/10.*
- Pulkkinen Eelis ja Salmirinne Heikki 2006.** Tutkimustyöselostus Sodankylän kunnassa valtausalueilla Lohiaapa 1 kaiv.rek.nro 7549/1, Urakka 1 kaiv.rek.nro 7782/4, Sorva 1 – 2 kaiv.rek.nrot 7782/2 ja 7782/3 sekä Ruosselkä 1 - / kaiv.rek.nrot 7118/1, 7141/1 – 7141/6 tehdyistä kultatutkimuksista vuosina 1999 – 2005. Geologian tutkimuskeskus. Valtausraportti. M06/3741/2006/1/10. 36 s., 8 liitettä.
- Puustinen, K. 1978.** Malmitutkimukset Sodankylän Lohisarrioilla. Julkaisematon raportti (unpublished report), M19/3723/78/1/10. Geologian tutkimuskeskuksen arkisto.
- Salminen, R (Ed). 1995.** Alueellinen geokemiallinen kartoitus Suomessa vuosina 1982 – 1994. Summary: Regional Geochemical mapping in Finland in 1982 -1994. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 130. 40 s.

Kairareikäluettelo valtausalueella Lohi 4, kaiv.rek.nro 7782/1 tehdyistä kairauksista

List of drill holes of the claim Lohi 4 mine reg. no 7782/1

Reikä nro <i>Drill hole</i>	x	y	z	suunta <i>direction</i>	kaltevuus <i>dip</i>	pituus <i>deth</i>	Analyyssitilausnro <i>The number of the request for analysis</i>
37232003R229	7548430	3494666	260	240	45	96,30	78855
37232003R230	7548164	3494825	260	240	45	138,40	84894
37232003R231	7548163	3494825	260	240	45	73,80	78892
37232003R232	7548403	3494590	260	240	45	60,45	84895
37232003R233	7548367	3494492	260	240	45	73,40	78891
37232003R234	7547599	3494571	260	240	45	114,15	78893
37232003R235	7547574	3494476	260	240	45	114,15	78894
37232003R236	7547500	3494870	260	240	45	130,60	78895
37232003R237	7547899	3494951	260	125	45	29,85	n.a.
37232003R238	7548511	3494117	260	30	45	134,75	78896
37232003R239	7548639	3494472	260	45	45	140,90	78897
37232005R240	7548160	3494180	260	270	45	88,75	201027
							201006
37232005R241	7547950	3494815	275	270	45	117,35	64894
37232005R242	7547950	3494815	260	270	45	72,25	89542
37232005R243	7547500	3494615	260	270	45	147,90	201034
37232005R244	7547800	3494715	275	270	45	148,50	89544
37232005R247	7547700	3494705	275	270	45	180,40	201047
37232005R251	7547800	3494815	260	270	45	146,40	201032
37232005R252	7547710	3494810	260	270	45	153,00	201033
37232006R253	7547375	3494335	270	270	80	99,00	203677
37232006R254	7547375	3494560	245	270	60	99,40	203658
							205000
37232006R255	7547480	3494566	245	270	60	102,00	203659
37232006R259	7548160	3494725	260	115	45	29,20	64912
37232006R260	7548160	3494775	245	115	45	59,10	64913
							204999

Maastogeofysiikan mittaukset / Aineistotalenne**Ground geophysical surveys / Data included to claim report****Magnetic**

Data files: 02mg372312_1.xyz, 02mg372312_2.xyz (Geosoft xyz-files)
Equipment: Proton magnetometer
Area: 1.8 km²
Line direction: E-W
Line spacing 50 m / 10 m
Point separation: 10 m / 5 m

VLF-R

Data file: 02vr372312_1.xyz (Geosoft xyz-file)
Equipment: Geonics EM16R
VLF-R stations: DHO38 23.4 kHz
Area: 1.8 km²
Line direction: E-W
Line spacing 50 m
Point separation: 10 m

Taulukko 1. Maastogeofysiikan mittaukset raportoidulla valtausalueella.**Table 1.** Geophysical ground measurements included to report in relinquished claim area.

<i>Survey area</i>	<i>Magnetic</i>	<i>EM; VLF-R</i>
Lohisarriot	7767 points 56.4 line_km 1.8 km ²	3636 points 36.0 line_km 1.8 km ²