

Päivämäärä

16.12.2002

Tekijät Nikander, Jarmo Luukas, Jouni Ruotsalainen, Aimo Kousa, Jukka	Raportin laji Valtausraportti Toimeksiantaja Geologian tutkimuskeskus		
Raportin nimi TUTKIMUSTYÖSELOSTUS RANTSILAN KUNNASSA, KARTTALEHDELLÄ 2434 08, VALTAUSALUEELLA KOKKO 1 (KAIVOSREKISTERINRO 7057/1) SUORITETUISTA SINKKIMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 1999-2002.			
Tiivistelmä <p>Kokkonevan valtausalue kuuluu osana Vihanti-Pyhäsalmi-hankkeen vuonna 1992 aloittamiin Vihannin alueen laaja-alaisiin geologisiin ja malmigeologisiin tutkimuksiin, joiden yhtenä tavoitteena on malmimallin luominen Vihannin sulfidiesiintymille.</p> <p>Rantsilan Kokkoneva on suoaluetta, jolla ei ole yhtään kalliopaljastumaa. Tutkimustulokset perustuvat geofysikaalisiin mittauksiin ja kairauksiin. Alueella tehtiin magneettinen, Slingram- ja gravimetrinen mittaus. Lisäksi tehtiin neljällä linjalla sähkömagneettinen monitaajuusluotaus, SAMPO-mittaus. Kolmessa kairareissä tehtiin geofysikaalinen reikäluotaus. Valtausalueelle kairattiin 23 reikää yhteispituudeltaan 3796 m.</p> <p>Malmiutuma sijaitsee subvulkaanisen kvartsi-plagioklaasiporfyyri-intrusion yläreunassa emäksisen laavan alla. Malmiutumiseen liittyy voimakas hydroterminen toiminta, jossa kivi on saanut huomattavan kalium, pii ja magnesium lisäyksen. Voimakkaimman malmiutuman alueella kvartsiporfyyri on muuttunut kalimaasälpäpitoiseksi kordieriitti-sillimaniittigneissiksi.</p> <p>Kokkonevan malmiutuma on osa suuremmasta malmiutumavyöhykkeestä. Kokkonevalla malmiutuman pituus on 1.4 km ja sen leveys kallion pinnassa on noin 30 m, mutta syvemmillä se kapenee kiilamaisesti. Syvin malmiutumalävistys on 70 m syvyydestä. Malmiutuman alueella on useita siirroksia, joista osa on lähes malmiutuman kulun suuntaisia.</p> <p>Malmimineraaleina ovat rikkikiisu, magneettikiisu, sinkkivälke, kuparikiisu ja magnetiitti. Synnyttään malmiutuma on syrjäytysmalmi. Malmiutuman kaakkoispään yläreunassa on kahdella reiällä lävistetty vähän massiivista malmiä. Toisessa reiässä on 1.15 m malmiä, jossa on 5 % Zn, 0.3 ppm Au, 0.2 % Cu, 41 ppm Ag ja 20 % S. Massiivisen malmin reunassa on vähän verkkomaista malmiä, jonka 0.70 m pitkässä lävistyksessä on 3 % Zn, 0.2 ppm Au, 0.09 % Cu, 0.02 % Pb ja 7 % S. Muualla malmimineraalit esiintyvät pirotteena ja piroteraitoina. Malmiutuman keskiosassa metallipitoisuudet ovat vähäisiä. Malmiutuman luoteisosassa metallipitoisuudet taas kohoavat. Sieltä on lävistys, jossa 12.80 m matkalla on noin 0.7 % Zn, 0.2 ppm Au ja 5 % S. Malmiutumasta ei ole tehty malmiarviota.</p>			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Rantsila, Kokkoneva, sinkki, kulta, intruusio, syrjäytysmalmi, kairaus			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Oulun lääni, Rantsila, Näsälänperä, Kokkoneva			
Karttalehdet 2434 08			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Tutkimustyöselostus	Arkistotunnus M06/2434/-02/1/10		
Kokonaissivumäärä 14	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus

Date 16.12.2002

Authors Nikander, Jarmo Luukas, Jouni Ruotsalainen, Aimo Kousa, Jukka		Type of report Claim report	
		Commissioned by Geological Survey of Finland	
Title of report EXPLORATION REPORT ON ZINC ORE EXPLORATIONS CARRIED OUT IN RANTSILA COMMUNE, MAP SHEET 2434 08, EXPLORATION LEASE KOKKO 1 (MINE REGISTRATION NUMBER 7057/1), YEARS 1999-2002.			
Abstract <p>Kokkoneva claim area is a part of extensive geological and exploration researches started by Vihanti-Pyhäsalmi project in the Vihanti area in 1992. One of the aims of the researches was to produce an ore model of the sulphide occurrences in the Vihanti area.</p> <p>Kokkoneva in Rantsila commune is a moor area without any outcrops. Research results are based on geophysical ground measurements and diamond drillings. The area was covered by magnetic, electromagnetic and gravimetric measurements. SAMPO wide band electromagnetic sounding was done along four lines. Bore hole logging was done in three drill holes. The total of 23 diamond drill holes were made in the claim area with total length of 3796 m.</p> <p>The mineralization is located in the upper border of the subvolcanic quartz plagioclase porphyry intrusion under the mafic lava. The mineralization is associated with strong hydrothermal activity with a gain in potassium, silica and magnesium. Accompanying the intense mineralization quartz porphyry has altered into potash feldspar bearing cordierite sillimanite gneiss.</p> <p>The Kokkoneva mineralization is a part of a wider mineralization zone. The mineralized zone in Kokkoneva covers an area of 1.4 km long and about 30 m wide. In deeper parts the mineralization narrows off like a wedge. The deepest ore section is about 70 m from surface. The mineralized zone is highly faulted mainly almost along the mineralization.</p> <p>The ore minerals are pyrite, pyrrhotite, sphalerite, chalcopyrite and magnetite. The Kokkoneva mineralization reflects clearly many features typical to a replacement ore type. In the upper border of the mineralization's south east end there are two massive sulphide intersections. The other drill hole intersects 1.15 m of massive sulphides with 5 % Zn, 0.3 ppm Au, 0.2 % Cu, 41 ppm Ag and 20 % S. Right by the massive ore type there is 0.70 m thick netlike sulphide layer with 3 % Zn, 0.2 ppm Au, 0.09 % Cu, 0.02 % Pb and 7 % S. The rest intersections show sulphides as disseminated ore and narrow stripes. In the middle part of the mineralization ore content is very low. In the northwest part of the mineralization ore content is increasing again. There is a 12.80 m long intersection where is about 0.7 % Zn, 0.2 ppm Au and 5 % S. This report contains no ore resource assessment.</p>			
Keywords Rantsila, Kokkoneva, zinc, gold, intrusion, replacement ore, drilling			
Geographical area Finland, Province of Oulu, Rantsila, Näsälänperä, Kokkoneva			
Map sheet 2434 08			
Other information			
Report serial Exploration report		Archive code M06/2434/-02/1/10	
Pages 14	Language Finnish	Price	Confidentiality

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Väli-Suomen aluetuimisto

M06/2434/2002/1/10

RANTSILA

Kokkoneva

16.12.2002

Nikander, Jarmo

Luukas, Jouni

Ruotsalainen, Aimo

Kousa, Jukka

**TUTKIMUSTYÖSELOSTUS RANTSILAN KUNNASSA, KARTTALEHDELLÄ 2434 08,
VALTAUSALUEELLA KOKKO 1 (KAIVOSREKISTERINRO 7057/1) SUORITETUISTA
SINKKIMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 1999-2002.**

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	3
TUTKIMUSALUEEN SIJAINTI	3
GEOLOGISET YLEISPIIRTEET	3
TUTKIMUSTEN TAUSTAA	6
SUORITETUT TUTKIMUKSET	6
TUTKIMUSTULOKSET	9
TUTKIMUSALUEEN GEOLOGIA JA KIVILAJIT	9
Emäksinen laava	9
Kvartsi-plagioklaasiporfyyri	9
Kvartsi-plagioklaasiporfyyrin malmitumiseen liittyvät hydrotermiset muutokset	10
MALMITUMAN SIJAINTI JA KOKO	10
Kairaukset	10
Malmiutuma	12
SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI	12
KIRJALLISUUS	13
LIITTYY	13

JOHDANTO

TUTKIMUSALUEEN SIJAINTI

Kokkonevan tutkimuskohde sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla, Rantsilan kunnassa, karttalehdellä 2434 08. Kuvassa 1 on esitetty Kokkonevan valtausalue ja sen ympärillä oleva laajempi, Vilmingon-Näsälänperän-Rasinperän tutkimusalue. Rautatien varrella olevaan Vihannin kirkonkylään on matkaa 35 km. Tutkimuskohde sijaitsee suurelta osin pehmeällä suolla ja maapeitteen paksuus on 8-12 m. Kallion pinta on yleensä rapautunutta ja hyvin rikkonaista n. 20 m syvyyteen. Lähimmältä metsäautotieltä on kohteelle matkaa noin 1 km. Tutkimuskohteeseen tehtiin kaivoslain mukainen valtaus, Kokko 1, kaivosrekisteri N:o 7057/1, jonka tarkka sijainti on esitetty kuvassa 3. Valtausalueen pinta-ala on 98.4 ha.

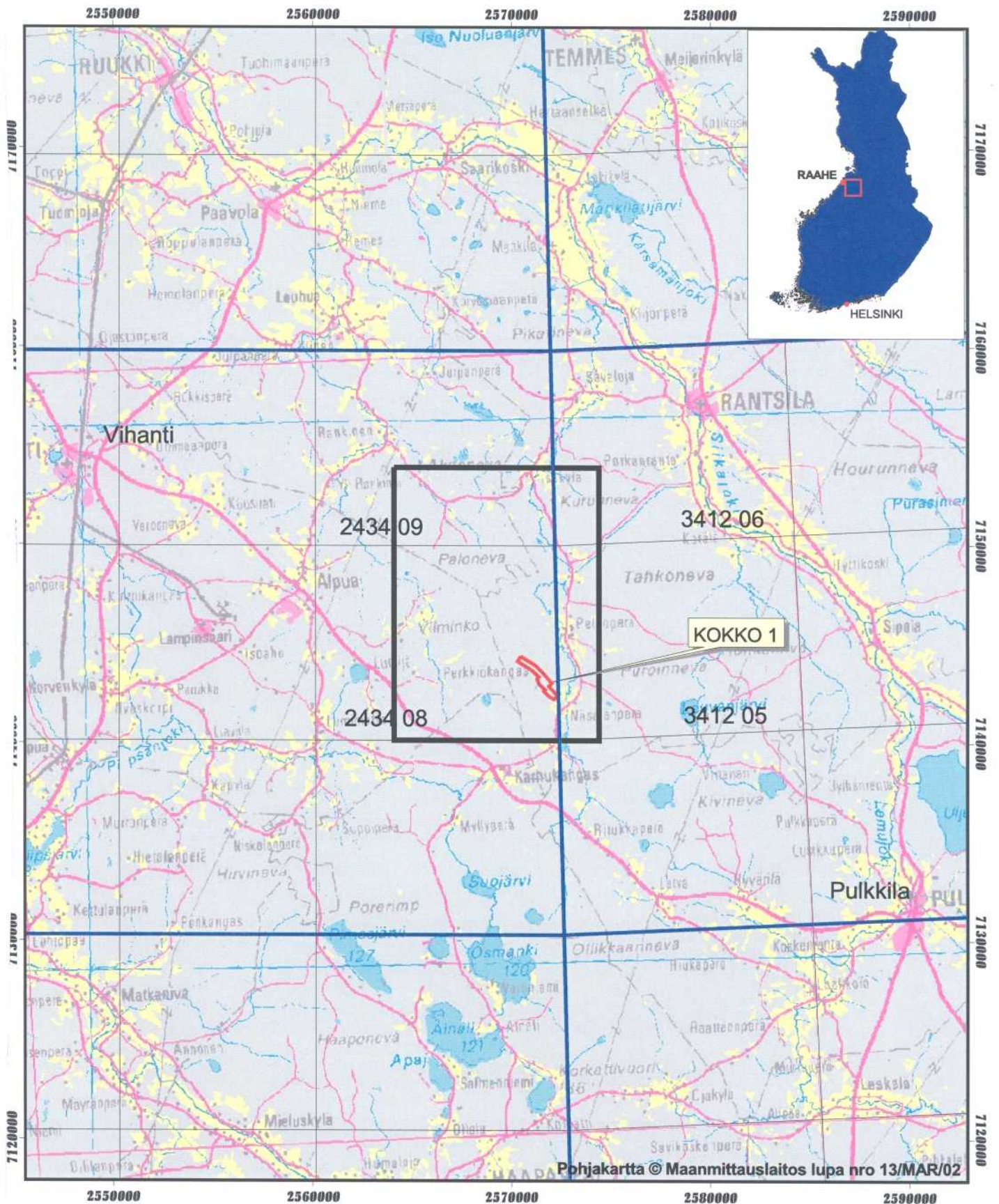
GEOLOGISET YLEISPIIRTEET

Tutkimusalue sijoittuu Pohjois-Pohjanmaalle Raahe-Laatokka –vyöhykkeen luoteisosaan. Vihannin (2434) ja Rantsilan (3412) karttalehtien alueella kallioperä koostuu paleoproterotsooisista svekofennisistä pinta- ja syväkivistä. Alueen suprakrustisista kivilajeista vallitsevina ovat migmatoituneet kiillegneissit ja erityyppiset vulkaaniset kivet (kuva 2).

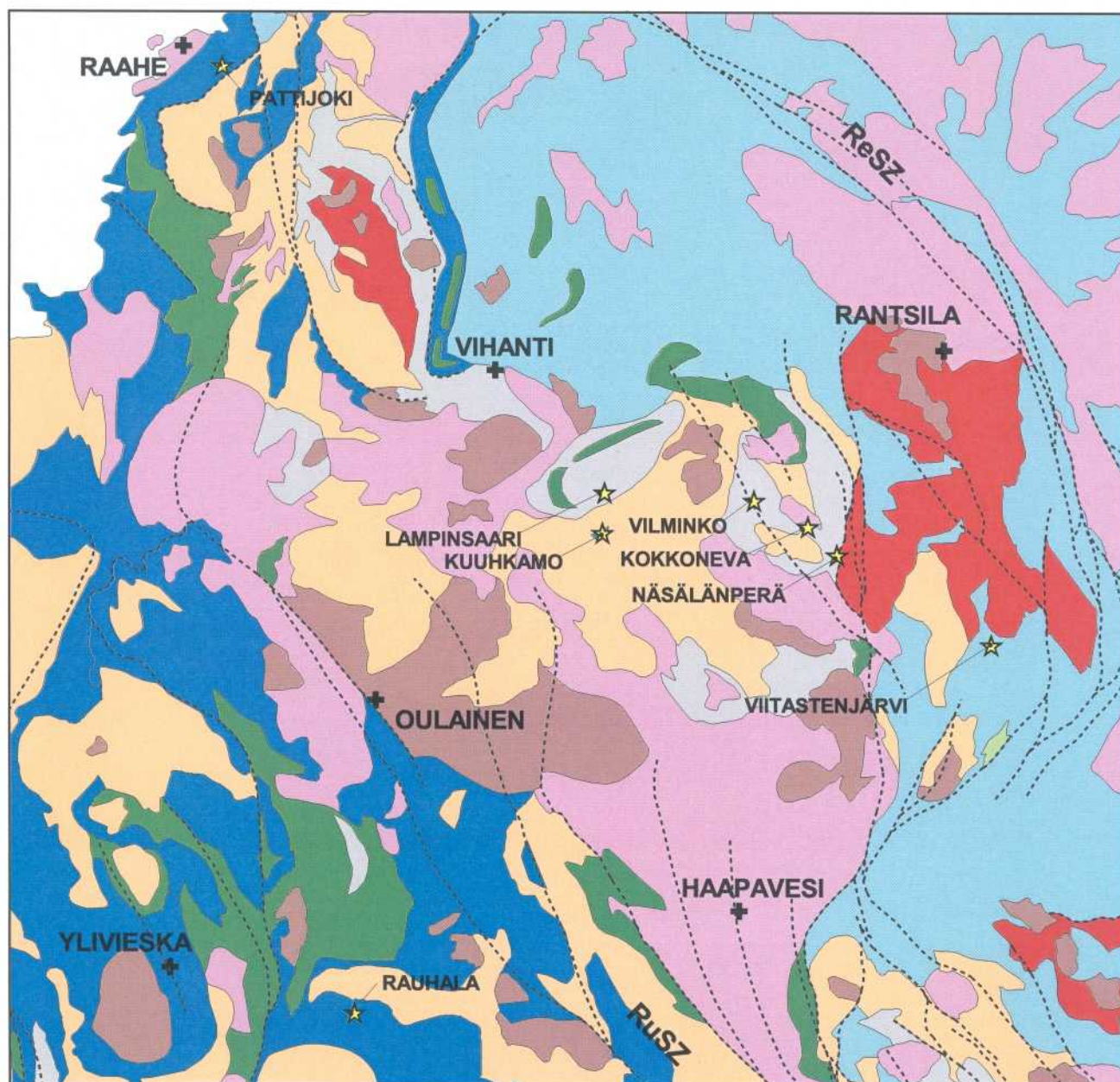
Lampinsaaren ja Vilmingon-Rasinperän alueella olevat vulkaaniset kivet ovat koostumukseltaan pääasiassa intermediäärisiä. Emäksisiä vulkaniitteja tavataan enimmäkseen Kokkonevan-Honkisalonsaaren alueella. Happamia vulkaniitteja esiintyy yhdessä karsien ja grafiittituffien kanssa muodostaen Vihannin alueella Lampinsaari-assosiaatioksi kutsutun kivilajiseurueen. Tätä seurantaa on pidetty yhtenä johtohorisonttina Vihannin alueen malminetsintätyössä. Hankkeen työssä sitä on käytetty selväpiirteisenä ja helposti tunnistettavana johtohorisonttina geologian selvittämisessä Vihannin alueella ja laajemminkin kivilajien korreloimisessa Pyhäsalmen-Kangasjärven alueella.

Alueella yleiset syn- ja myöhäisorogeeniset granitoidiset intruusiolit ja gabrot esiintyvät suprakrustisia kiviä leikkaavina intruusioina ja juonina. Gabroluokan kiviä esiintyy isompina intruusioina Alpuassa, Vihannissa ja Oulaisten NE-puolella. Pienempiä gabro-dioriitti-kvartsidioriitti-intruusioita on eripuolilla Vihannin karttalehteä. Osa gabroista erityisesti Oulaisten itäpuolella on luonteeltaan diabaasimaisia. Happamammista syväkivistä yleisiä ovat porfyyriset graniitit ja granodioriitit, joita esiintyy eripuolilla karttalehteä. Vilmingon alueella tavataan voimakkaasti liuskettuneita ja poimuttuneita granodioriitteja ja tonaliitteja. Rantsilan karttalehden puolella on laaja-alaisia pyrokseenigranitoideja.









Lähimmät intrusiivikivien ajoitukset ovat Vihannin alueen granitoideista (n. 1880 Ma) ja Alpuan gabroista (n. 1900 Ma). Lampinsaaren kaivokselta ovat peräisin nuorimmat tunnetut U-Pb -iät (1860-1850 Ma) graniitti- ja diabaasijuonien zirkonista (Vaasjoki ja Sakko 1988), mikä osoittaa bimodaalista magmaattista luonnetta svekofennisen orogeenian myöhäisvaiheessa tällä alueella.



Kuva 1. Tutkimusalueen (musta kehys) ja valtausalueen sijainti.
Fig. 1. Location of the study (black frame) and the claim area.



Kivilajit

	Granodioriittia, tonaliittia ja kvartsidioriittia		Metagrauvakkaa, metakonglomeraattia, kiilleliusketta
	Gabroa ja dioriittia		Intermediääristä ja felsistä metavulkaniittia
	Graniittia		Mafista metavulkaniittia
	Pyrokseenigranitoidia		Migmatoitunutta kiillegneissiä
.....	Siirros		
☆	Sulfidiesiintymä		

10 0 10 20 Kilometriä

Kuva 2. Pohjois-Pohjanmaan geologia (Korsman et al. 1997 mukailtuna) ja tärkeimmät sulfidimalmiutumat. RuSZ = Ruhaperän hirtovyöhyke, ReSZ = Revonnevan hirtovyöhyke

Fig 2. Geology of the northern Ostrobothnia (Korsman et al. 1997 modified) and the most remarkable massive sulphide occurrences. RuSZ = Ruhaperä Shear Zone, ReSZ = Revonneva Shear Zone

TUTKIMUSTEN TAUSTAA

Kokkonevan ympäristöä on Outokumpu Oy tutkinut muun muassa syväkairauksin useaan otteeseen vuosien 1964 ja 1982 välisenä aikana. Vuonna 1978 Outokumpu Oy löysi Kokkonevalta noin 2 km kaakkoon sijaitsevan Näsälänperän pienen sinkkimalmiutuman. Outokumpu Oy:n tutkimukset olivat tuoneet esiin laaja-alaisen Lampinsaari-tyyppisen kivilajialueen, joka ulottuu Vihannin Vilmingosta kaakkoon Rantsilan Näsälänperälle ja edelleen pohjoiseen (kuva 2). Geologian tutkimuskeskuksen Vihanti-Pyhäsalmi-hanke aloitti vuonna 1992 tämän kivilajialueen ja sen ympäristön geologian tutkimukset ja malmimahdollisuuksien selvityksen. Kuvassa 1 on esitetty koko tutkimusalue ja sen sisällä oleva Kokkonevan valtausalue. Kokkonevan itä- ja pohjoispuolen malmitutkimuksista on geologi Kaj Västi laatinut raportin (1998).

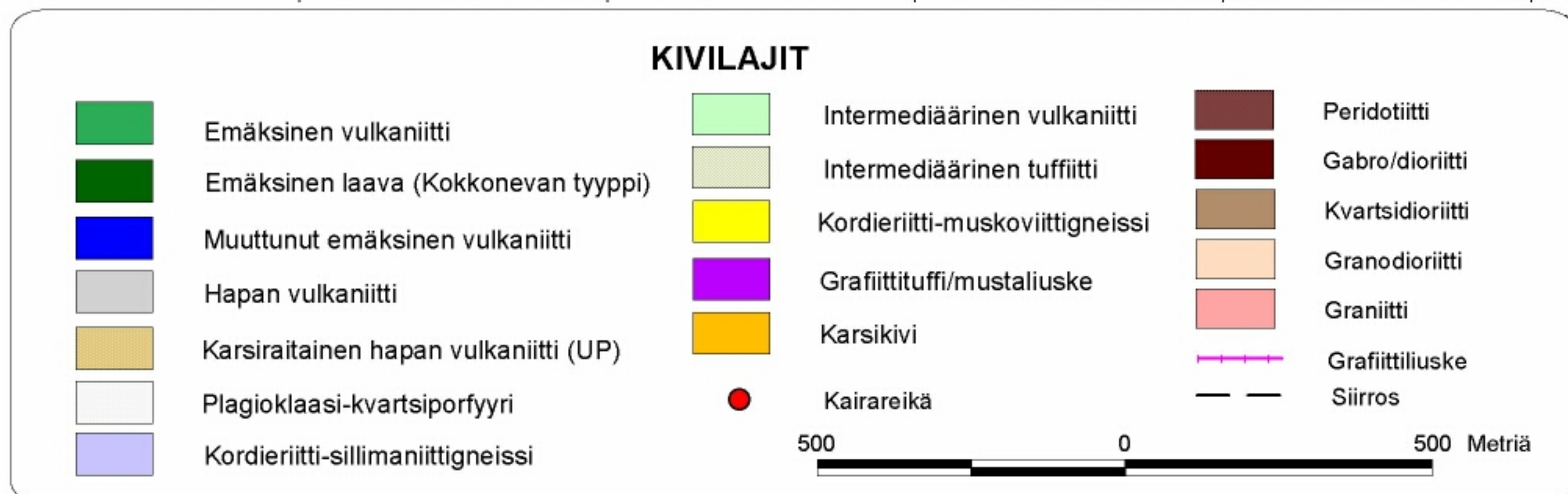
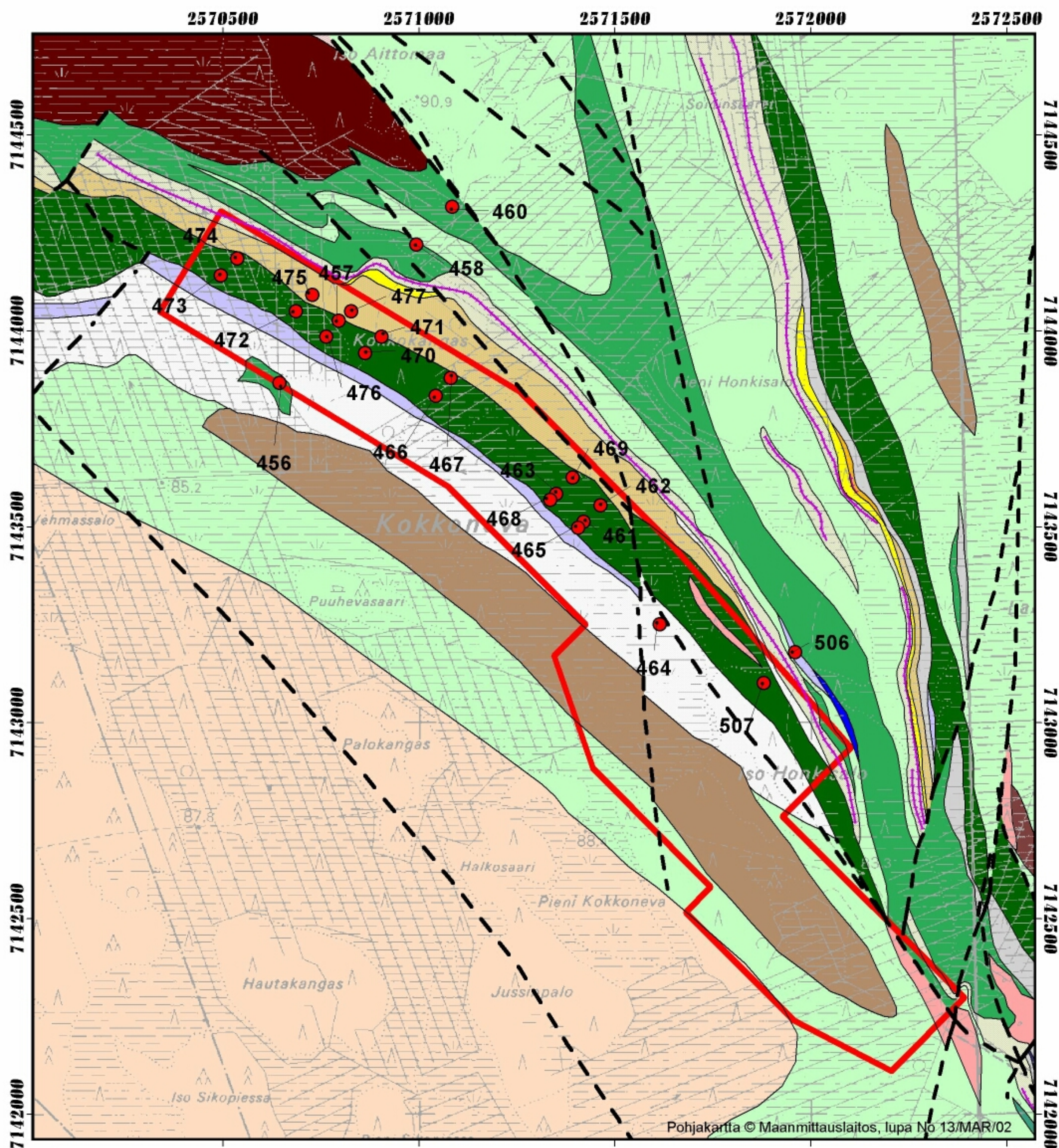
SUORITETUT TUTKIMUKSET

Tutkimukset suoritti Geologian tutkimuskeskuksen Väli-Suomen aluetoimiston Vihanti-Pyhäsalmi-hanke, hankepäällikkönä geologi Jukka Kousa. Valtausta edeltäneistä malmitutkimuksista vastasi geologi Kaj Västi. Vuodesta 2001 lähtien laaja-alaiset malmitutkimukset ja myös valtausalueen tutkimukset olivat geologi Jarmo Nikanderin vastuulla. Alueellisesta geologisesta tutkimuksesta vastasivat geologit Jukka Kousa ja Jouni Luukas. Jouni Luukas teki valtausalueen ympäristön rakennegeologisen selvityksen ja laati geologiset kartat. Geofysikaalisten mittausten suunnittelun ja mittaustulosten tulkinnan teki geofyysikko Aimo Ruotsalainen. Koska valtausalueella, eikä sen ympäristössäkään ole yhtään kalliopaljastumaa, niin geologisten karttojen laadinta perustuu kairauhavaintoihin ja geofysikaalisten mittaustulosten tulkintaan.

Valtausalueen ja sen ympäristön maastotutkimuksia jouduttiin suoalueiden pehmeiden ja vetisyyden vuoksi tekemään useassa eri vaiheessa. Kokkonevalla pystyttiin työskentelemään ainoastaan talvella.

Geofysikaaliset maastomittaukset suoritti Geologian tutkimuskeskuksen mittausryhmä. Magneettiset ja slingram-mittaukset tehtiin vuonna 1999. Gravimetriset mittaukset tehtiin vuosina 2000 ja 2001. Valtausalueen yli tehtiin neljällä linjalla sähkömagneettinen monitaajuusluotaus, SAMPO-mittaus, vuonna 2001. Samana vuonna tehtiin kolmessa kairareiässä reikäluotaus.

Syystalvella 1999 nykyisen valtausalueen luoteispään yli kairattiin geologi Kaj Västin toimesta neljän reiän profiili, R456-458 ja R460, yhteensä 1098 m. Työn suoritti Suomen malmi Oy. Myöhempien kairauksen toteutuksesta huolehti geologi Jarmo Nikander. Kairareikien sijainti on esitetty kuvassa 3 ja paikkatiedot taulukossa 1. Vuoden 2001 helmi-toukokuun aikana Geotek Oy kairasi Kokkonevalle reiät R460, 462 ja 464-477, yhteensä 16 reikää yhteispituudeltaan 2311 m, sekä jatkoi 134 m reikää 460. Geologian tutkimuskeskuksen POKA-koneella kairattiin Kokkonevalle samana aikana reiät 461, 463, 478 ja 479, yhteensä 363 m. Keväällä 2002 kairattiin valtausalueen kaakkoispäähän kaksi POKA-reikää, reiät 506 ja 507, yhteensä 216 m.



Kuva 3. Valtausalueen geologia ja kairareivät.
Figure 3. Geology and drill holes of the claim area.

tunnus	org	x	y	vuosi	pituus	maata	suunta	kaltevuus
456	Suomen malmi	7143867	2570645	1999	204.45	9.50	225	45
457	Suomen malmi	7144026	2570796	1999	286.85	11.80	225	45
458	Suomen malmi	7144220	2570994	1999	435.55	13.80	225	45
460	Suomen malmi	7144316	2571085	2000	171.25	16.00	225	45
Yhteensä					1098.10	51.10		
460	geotek	7144316	2571085	2001	134.25			
462	geotek	7143554	2571464	2001	193.70	12.20	225	50
464	geotek	7143250	2571615	2001	100.10	13.90	270	45
465	geotek	7143498	2571407	2001	71.50	13.20	225	45
466	geotek	7143834	2571043	2001	141.25	8.30	225	45
467	geotek	7143879	2571082	2001	201.50	9.00	225	50
468	geotek	7143568	2571336	2001	72.10	11.50	225	45
469	geotek	7143625	2571393	2001	196.40	15.40	225	50
470	geotek	7143943	2570863	2001	98.30	15.00	225	45
471	geotek	7143985	2570905	2001	186.55	11.20	225	50
472	geotek	7144049	2570686	2001	96.00	8.80	225	45
473	geotek	7144141	2570495	2001	99.20	11.00	225	45
474	geotek	7144184	2570537	2001	201.20	11.60	225	50
475	geotek	7144091	2570728	2001	217.70	13.90	225	50
476	geotek	7143985	2570764	2001	100.70	11.40	225	45
477	geotek	7144049	2570827	2001	192.65	17.40	225	50
Yhteensä					2303.10	166.40		
461	gtk	7143512	2571421	2001	100.80	15.10	225	45
463	gtk	7143583	2571351	2001	78.90	14.60	225	45
506	gtk	7143180	2571960	2002	100.10	18.10	225	45
507	gtk	7143101	2571880	2002	114.70	16.40	225	45
Yhteensä					394.50	81.70		

Kaikki yhteensä 3795.70 m

Taulukko 1. Kairareikä tiedot

Table 1. Drill hole data.

Huhtikuussa 2001 otettiin Kokkonevalta iskuporakoneella, Terri-kalustolla, yhteensä 70 pisteestä kallionpintanäyte, pisteet 0171001-0171070.

Kairasydän ja iskuporakonenäytteet analysoi GTK:n geolaboratorio Kuopiossa. Kuumasta kuningasvesiuutosta analysoitiin ICP-AES-tekniikalla Ag, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Sr, Ti, V ja Zn. Huoneenlämpöisestä kuningasvesiuutosta, 5 g alkupunnituksesta, keraaostus elohopealla, analysoitiin GAAS-tekniikalla Au, Pd ja Te.

TUTKIMUSTULOKSET

TUTKIMUSKOHTEN GEOLOGIA JA KIVILAJIT

Tutkimuskohde sijaitsee laajan Peuranevan synkliinin lounaiskyljellä. Sen kaakkoispäässä on Outokumpu Oy:n löytämä Näsälänperän sinkkimalmiutuma ja luoteispäässä on vanha Vilmingon tutkimuskohde. Synkliinin keskellä on granitoidien leikkaamia emäksisiä ja intermediäärisiä vulkaniitteja. Näiden alapuolella on Vihannin Lampinsaari-assosiaation kivilajiyksikkö. Siinä on ylinnä intermediääristä vulkaniittia ja sen keskellä rautasulfidipitoista kordieriittimuskoviittigneissiiä. Intermediääriseen vulkaniitin alla on intermediääristä-hapanta grafiittituffia. Tämän alapuolella on karsikiviä ja karsiraitaista hapanta vulkaniittia. Kokkonevalla tämän yksikön alla on emäksistä laavaa. Edelleen tämän alapuolella on subvulkaaninen kvartsi-plagioklaasiporfyyri. Kauimpana lounaassa on raitaista intermediääristä vulkaniittia. Alueella on lukuisia luode-kaakkosuuntaisia ja koillinen-lounaissuuntaisia siirroksia. Kokkonevan kairausten, geofysikaalisten mittausten ja erityisesti SAMPO-luotausten tulosten mukaan lähes synkliinin kyljen suuntaisissa siirroksissa on huomattava pysty siirtymä. Seuraavaksi kuvataan tarkemmin Kokkonevan malmiutumalle tärkeät kivilajit, emäksinen laava, kvartsi-plagioklaasiporfyyri ja sen muutokset (kuva 3). Malmiutuma on kuvassa 3 esitetty kordieriitti-sillimaniittigneissinä.

Emäksinen laava

Emäksistä laavaa on noin 100 m paksuna ja 5 km pitkänä kerroksena kvartsi-plagioklaasiporfyyrin ja Lampinsaari-assosiaation kivien välissä Näsälänperältä Kokkonevan kautta luoteeseen. Vastaavasti Peuranevan synkliinin itäkyljeltä happaman vulkaniitin itäpuolelta on tavattu emäksistä laavaa, jota voitaneen pitää tähän rinnastettavana kerroksena. Emäksinen laava on keskirakeinen, asultaan ja koostumukseltaan heterogeeninen kivilaji. Sen päämineraalit ovat plagioklaasi, sarvivälke, biotiitti, ortopyrokseeni, klinopyrokseeni ja kummingtoniitti. Amfibolien ja pyrokseenien määrä vaihtelee suuresti. Synkliinin lounaiskyljen kaakkoisosan kairarei'issä kivelle ovat tyypillisiä granaatti- karbonaatti-pyrokseeni-pitoiset kapeat raidat. Laavassa on vaihtelevia määriä raidallisia osia, jotka on tulkittu kerrokselliseksi emäksisiksi-intermediäärisiksi tuffeiksi. Niiden määrä lisääntyy synkliinin lounaiskyljellä kohti luodetta. Laavassa ja tuffissa on runsaasti kapeita emäksisiä juonia, jotka ovat deformatuneet samalla tavoin kuin isäntäkivikin. Laava on alaosastaan monin paikoin voimakkaasti hydrotermisesti muuttunutta.

Kvartsi-plagioklaasiporfyyri

Peuranevan synkliinin lounaiskyljellä keskirakeista, gneissimäistä kvartsi-plagioklaasiporfyyriä on emäksisen laavan lounaispuolella noin 6 km pitkänä subvulkaanisena intruusiona. Kokkonevalla kvartsi-plagioklaasiporfyyrin paksuus on noin 100 metriä. Luodetta kohti subvulkaniitin paksuus kasvaa. Kvartsi-plagioklaasiporfyyrissä kvartsi- ja plagioklaasiporfyyrien määrä ja niiden keskinäinen paljousuhde vaihtelee suuresti. Niinpä kivistä on käytetty myös nimiä plagioklaasikvartsi- ja kvartsi- ja plagioklaasiporfyyri. Näin on pyritty erottelemaan subvulkaniitin eri osia, koska siinä on havaittavissa vyöhykkeellisyttä. Yleistäen voi sanoa, että ylinnä emäksisen laavan lähellä kivi on kvartsi- ja plagioklaasiporfyyriä. Kontaktista ulospäin plagioklaasin määrä ja plagioklaasiporfyyrien osuus kasvaa ja kivi on lopulta plagioklaasiporfyyriä. Toisaalta monissa rei'issä kvartsi- ja plagioklaasiporfyyri vuorottelevat. Kiven päämineraalit ovat plagioklaasi,

kvartsi ja biotiitti. Lounaisreunalla biotiitin määrä lisääntyy ja paikoin plagioklaasiporfyyrissä on myös kloriittia.

Kvartsi-plagioklaasiporfyyrin malmitumiseen liittyvät hydrotermiset muutokset

Voimakkaimman malmituman alueella Kokkonevalla kvartsi-porfyryri on voimakkaasti kvartsiutunut ja siihen on tullut erittäin runsaasti kalimaasälpää. Kalimaasälvän osuus kivistä on jopa yli 50 %. Voimakkaimmin muuttuneen vyöhykkeen reunalla malmituman isäntäkivi on kalimaasälpäpitoista kordieriitti-sillimaniittigneissia, jossa on selvästi havaittavissa alkuperäisen kvartsi-porfyyrin asu. Heikoimmin malmituneessa osassa muuttumisvyöhykettä kvartsi-porfyryri on muuttunut kordieriittigneissiksi, joka on edelleen kalimaasälpäpitoista. Varsinaisen malmituman ulkopuolella hydrotermiset muutokset näkyvät kordieriittipitoisina raitoina plagioklaasi-kvartsi-porfyyrissä.

Hydrotermisesti muuttuneisiin kiviin kuuluu myös plagioklaasi-epidoottikivi, jota Kokkonevalla on tavattu alueen luoteispäässä reiässä 456. Plagioklaasi-epidoottikivessä on nähtävissä kvartsi-porfyyrin asu. Plagioklaasi-epidoottikiven ja plagioklaasiporfyyrin välissä on Kokkonevan tyyppistä emäksistä laavaa, joka on tulkittu suureksi sulkeumaksi subvulkaniitissa. Plagioklaasi-epidoottikivessä on plagioklaasia 70-80 % ja epidoottia 20-30 %. Lisäksi on vähän kvartsia ja kloriittia. Epidootti esiintyy terveenä omamuotoisina rakeina plagioklaasin ja kvartsin välitiloissa. Plagioklaasi on hyvin tervettä.

Kokkonevalla plagioklaasiporfyyrin reunalla on intermediääristä gneissia, jonka päämineraalit ovat kvartsi, plagioklaasi, biotiitti ja hypersteeni. Intermediäärisen gneissin voisi tulkita subvulkanisen kvartsi-plagioklaasiporfyyrin distaaliseksi, alkuaan verkkosilikaattiseksi muuttumistulokseksi. Tällöin subvulkaniitin paksuus kasvaa oleellisesti, jopa useaan sataan metriin.

MALMIUTUMAN SIJAINTI JA KOKO

Kairaukset

Kokkonevan malmituman poikki tehtiin seitsemän kairausprofiilia, joihin kairattiin 20 reikää, (kuva 3). Lisäksi kairattiin 3 reikää malmituman kaakkoispuolelle. Ensimmäinen havainto malmitumasta saatiin talven 1999 kairauksissa, jolloin kairattiin neljän pitkän reiän profiili Kokkonevan luoteispäähän. Reikä 457 lävisti 13 m matkalla kordieriitti-sillimaniittigneississä olevaa sinkkimalmitumaa, (taulukko 2). Malmituma sijaitsee magneettisen ja gravimetrisen anomalian lounaisreunalla kapeassa, erittäin heikossa sähköisessä johteessa. Kairaukset kohdistettiin tähän johteeseen, jolla on pituutta 1.4 km.

REIKÄ	SYVYYSVÄLI M	PIT M	KIVILAJI	ZN PPM	AU PPB	CU PPM	PB PPM	AG PPM	S %
465	33.00-33.65	0.65	ELA	158	695	60	664	<10	0.6
	33.65-34.80	1.15	MBR	49900	310	2410	20	41	20.8
	34.80-36.85	2.05	MBR	7770	470	5404	518	41	8.3
	36.85-37.15	0.30	EJ	792	3170	121	348	<10	1.7
	37.15-39.55	2.40	KORDGN	10290	704	635	832	<10	4.7
461	59.10-61.55	2.45	ELA	268	1116	230	573	<10	1.0
	61.55-69.95	8.40	KORDGN	460	321	207	136	<10	3.4
468	33.00-34.00	1.0	ELA	107	1590	151	556	<10	1.2
	34.00-34.30	0.30	KORDGN	96	677	498	698	20	3.2
	34.60-35.35	0.75	MBR	33600	<10	2690	<10	23	23.1
	35.35-36.05	0.70	MBR	31900	274	868	232	<10	7.8
	36.05-43.90	7.85	KORDGN	1060	176	235	134	<10	3.5
	56.45-62.30	5.85	KORDGN	1961	133	181	104	<10	3.3
463	62.30-63.00	0.70	ELA	190	179	386	68	<10	4.1
	63.00-70.40	7.4	KORDGN	498	156	72	67	<10	2.1
466	69.10-75.40	6.30	PLAGPF	108	18	75	36	22	1.8
470	64.70-65.70	1.0	ELA	143	523	150	703	11	1.6
	65.70-65.95	0.25	MBR	11600	1400	1040	100	28	12.5
	65.95-81.95	16.0	KORDSILLGN	4078	377	346	86	<10	5.9
476	38.80-48.10	9.30	KORDGN	288	73	150	<10	<10	2.5
	48.10-66.35	18.35	KORDSILLGN	1200	162	316	<10	<10	4.9
457	91.20-91.70	0.50	ELA	1110	307	60	758	<15	0.4
	91.70-95.85	4.15	KORDGN	5131	252	434	165	<15	4.5
	96.35-105.00	8.65	KORDSILLGN	9078	270	216	61	<15	5.7
472	58.10-59.80	1.70	EJ	1440	312	160	91	<10	2.4
	59.80-64.45	4.65	KORDSILLGN	2349	481	510	54	<10	5.2
	66.00-72.65	6.65	KORDSILLGN	1656	481	394	<10	<10	6.3
473	44.55-53.15	9.60	KORDGN	227	81	53	18	<10	2.2
	54.90-66.15	11.25	KORDSILLGN	2307	198	222	<10	<10	4.2

Taulukko 2. Kairareikien malmitummat ja niiden malmipitoisuudet. EJ=emäksinen juoni, ELA=emäksinen laava, MBR=malmibreksia, KORDGN=kordieriittigneissi, KORDSILLGN=kordieriitti-sillimaniittigneissi, PLAGPF=plagioklaasiporfyyri.

Table 2. Mineralizations of the drill holes and their ore contents. EJ=mafic dike, ELA=mafic lava, MBR=ore breccia, KORDGN=cordierite gneiss, KORDSILLGN=cordierite sillimanite gneiss, PLAGPF=plagioclase porphyry.

Malmiutuma

Tutkimukset ovat tuoneet esiin mittavan sinkki-kulta-kuparimalmiutumavyöhykkeen Vilmingon ja Näsälänperän väliseltä alueelta, johon myös Kokkonevan malmiutuma kuuluu. Malmiutuminen liittyy Lampinsaari-assosiaation kivilajien alapuolella olevan subvulkaanisen kvartsi-plagioklaasiporfyyrin hydrotermisiin muuttumisvyöhykkeisiin. Kokkonevalla malmiutumat ovat syntyneet happaman puolipinnallisen intrusion yläosan kvartsi-porfyyriin, päällä olevan emäksisen laavan kontaktiin tai aivan sen lähelle. Malmiutuman isäntäkivi on kordieriitti-sillimaniittigneissi (kuva 3).

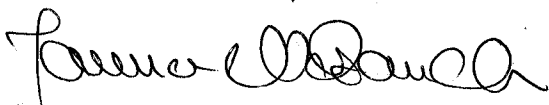
Kokkonevalla malmiutuneen vyöhykkeen paksuus kallion pinnassa on noin 30 m. Syvemmälle mentäessä se kapenee kiilamaisesti. Syvin malmiutumalävistys on 70 m syvyydestä.

Malmimineraaleina ovat rikkikiisu, magneetikiisu, sinkkivälke, kuparikiisu ja magnetiitti. Ne esiintyvät pirotteena ja piroteraitoina sekä usein breksioituneen kiven breksiaraoissa. Paikoin kiisut ovat piroteraitoina liuskeisuuden suunnassa ja kohtisuoraan liuskeisuutta vastaan, kuvastaen malmiutuman monivaiheista deformaatiota. Voimakkaimmat malmiutumat ovat asultaan ja rakenteeltaan hydrotermisiä syrjäytysmalmeja, joita myöhemmät deformaatiot ovat muokanneet. Ne sijoittuvat kvartsi-plagioklaasiporfyyrin yläreunaan emäksisen laavan kontaktiin, osin myös emäksiseen laavaan. Malmiutumiseen liittyy kvartsi-plagioklaasiporfyyrin voimakas kalimetasomatoosi, kvartsiutuminen ja magnesiumin lisäys. Kivilajina on silloin kalimaasälpäpitoinen kordieriitti-sillimaniittigneissi. Heikommat malmiutumat kvartsi-plagioklaasiporfyyrissä kuvastavat hydrotermisten malmiliuosten tulokanavia. Näiden kivilajina on osin kalimaasälpäpitoinen kordieriittigneissi. Taulukossa 2 on esitetty Kokkonevan eri reikien malmiutumalävistykset ja niiden malmimetallipitoisuudet. Malmimetallipitoisuuksien vaihtelu eri lävistyksissä on siksi suurta, että koko malmiutumalle ei ole laskettu keskipitoisuuksia. Malmiutumien tärkeimmät metallit ovat sinkki, kulta ja kupari. Ne esiintyvät yhdessä kaikissa malmiutumissa. Näistä taloudellisesti merkittävimmät ovat sinkki ja kulta. Muista metalleista poiketen Kokkonevan voimakkaimmassa malmiutumassa korkeimmat kultapitoisuudet ovat malmiutuman yläpuolen emäksisessä laavassa ja malmiutumaa leikkaavissa emäksisissä juonissa, (taulukko 2).

Lyijyn, hopean ja molybdeenin pitoisuudet malmiutumissa ovat alhaisia ja niiden esiintyminen on hajanaista. Metalleilla ei näytä olevan korrelaatiota keskenään. Yhteisenä piirteenä niille kuitenkin on, että anomaaliset pitoisuudet sijoittuvat malmiutumien yläosiin. Kokkonevalla voimakkaimmissa malmiutumissa korkeimmat lyijypitoisuudet ovat malmiutuman päällä olevassa emäksisessä laavassa, jossa on samalla korkea kultapitoisuus.

SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

Vihanti-Pyhäsalmi-hanke suoritti tutkimuksia ja kokosi käytettävissä olleet Outokumpu Oy:n tutkimustulokset huomattavasti laajemmalla alueella kuin mitä valtausalue on. Tutkimukset toivat esiin erittäin laajan sinkki-kupari-kultamalmiutuma-alueen. Näistä tutkimuksista on laadittu raportti M19/2434, 3412/-02/1/10. Raportissa kuvataan malmiutumat, esitetään niille geneettinen malli ja suositellaan jatkotutkimuksia.


(Jarmo Nikander

KIRJALLISUUS

- Korsman, K., Koistinen, T., Kohonen, J., Wennerström, M., Ekdahl, E., Honkamo, M., Idman, H. & Pekkala, Y. (eds.) 1997. Suomen kallioperäkartta-Berggrundskarta över Finland- Bedrock Map of Finland 1:1 000 000. Geological Survey of Finland.
- Vaasjoki, M. & Sakko, M. 1988. The evolution of the Raahe-Ladoga zone in Finland: isotopic Constraints. In: Korsman, K. (ed.) Tectono-metamorphic evolution of the Raahe-Ladoga zone. Geological Survey of Finland. Bulletin 343, 7-32.
- Västi, K. 1998. Sinkki- ja kuparimalmitutkimukset Rantsilan Honkisalons ja Ruukin Rankisen kylän välisellä vyöhykkeellä vuosien 1993-1997 välisenä aikana. Raportti M19/2434,3412/-98/1/10. Geologian tutkimuskeskuksen arkisto.

LIITTY**RAPORTTI**

M19/ 2434, 3412/-02/1/10

SYVÄKAIRAUSRAPORTIT

M 52.5/2434/99/R456 – R458, R460, M 52.5/2434/01/R461 – R479, M52.5/2434/02/R506, R507

SYVÄKAIRAUSPROFIILIT

M 52.7/2434/99/R456 – R458, R460, M 52.7/2434/01/R461 – R479, M52.7/2434/02/R506, R507

ISKUPORAKONENÄYTTEET

0171001 - 0171070

GEOFYSIKAALISET MAASTOMITTAUKSET**Gravimetrinen kartta:**

Q21.1/2434 08/02/1 1:20000

Magneettinen kartta:

Q22.23/2434 08, 3412 05/02/1 1:20000

Sähkömagneettiset kartat:

Q24.11/2434 08, 3412 05/02/1 1:20000

Q24.16/2434 08/02/1 1:4000

Q24.16/2434 08/02/2 1:4000

Q24.16/2434 08/02/3 1:4000

Q24.16/2434 08/02/4 1:4000

Petrofysikaaliset kartat:

Q27/2434 08/02/R456	1:500
Q27/2434 08/02/R457	1:500
Q27/2434 08/02/R460	1:500

KAIRAUSANALYYSIT

Reikä	Tilausn:ro	Reikä	Tilausn:ro
457	62254	470	77361
458	77367	471	77363
460	62264, 77372	472	77364
461	76350	473	77365
462	77381	475	77369
463	76351	476	77370
465	77359	477	77371
466	77362	478	77368
468	77360	507	77392

ISKUPORAKONENÄYTTEIDEN ANALYYSIT

Analyysitilausnumero 77366

KIILLOTETUT OHUTHIEET

Ku 28635, Ku 28714, Ku 28859-28862, Ku 28890-902, Ku 28953-960, Ku 28976-988, Ku 30042-043, Ku 30153, Ku 30188-193, Ku 30227, Ku 30231-232, Ku 30237-38, Ku 30918-19, Ku 30963-64, Ku 31055-57, Ku 31115.