

Pohjois-Suomen yksikkö

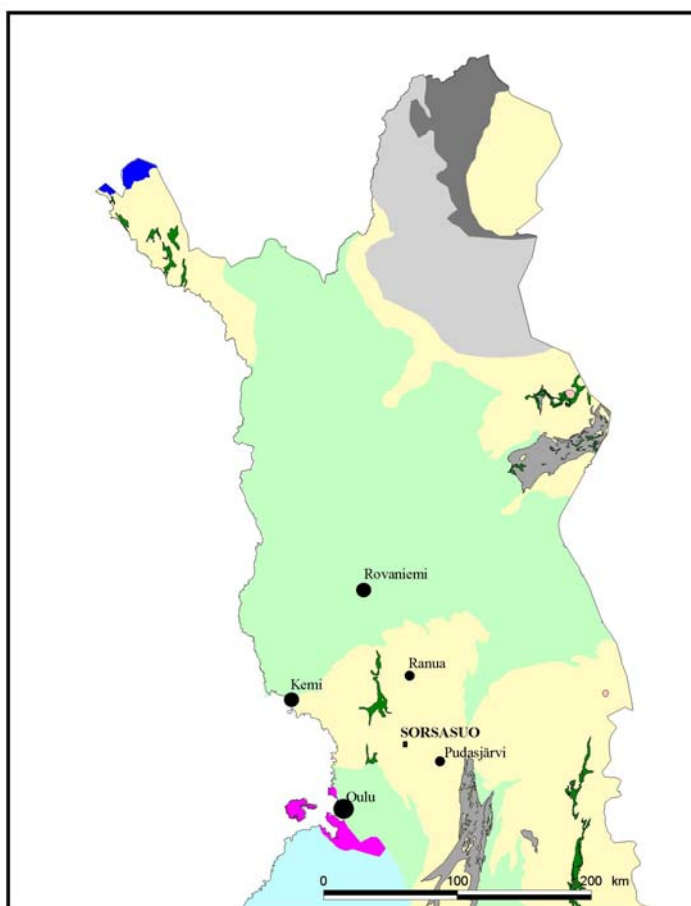
M06/3514/2006/1/10

Rovaniemi

28.03.2006

Tutkimustyöselostus Pudasjärven kaupungissa valtausalueella Sorsasuo (kaivosrekisterinumero 7433/1) tehdyistä malmitutkimuksista vuosina 2001-2002

Heikki Juopperi ja Antero Karvinen



2006

Sisällysluettelo

Kuvailulehti Documentation page

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSALUEEN SIJAINTI JA VALTAUKSET	1
3	KOORDINAATISTOT JA PAIKANNUS	1
4	SUORITETUT TUTKIMUKSET	4
	4.1 Geofysikaaliset tutkimukset	4
	4.2 Syväkairaukset	4
	4.3 Kemialliset ja petrografiset tutkimukset	5
5	ALUEELLINEN GEOLOGIA	7
	5.1 Alueen maaperä	7
	5.2 Alueen kallioperä	7
6	MINERALISOITUMINEN	14
7	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET	14
8	TUTKIMUSAINOSTON TALLENTAMINEN	15
9	LIITTYY-AINEISTO	15

Kirjallisuusluettelo

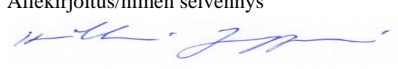
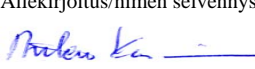
LIITTEET:

- Liite 1 Painovoimaprofiili
- Liite 2 Sorsasuon magneettinen maanpintakartta
- Liite 3 Sorsasuon VLF-R –mittauksen vaihekulma
- Liite 4 Kairausprofiili R440-R441
- Liite 5 Kairausprofiili R435-R437-R438
- Liite 6 Kairausprofiili R439
- Liite 7 Kairausprofiili R442 ja R463

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS



KUVAILULEHTI

Päivämäärä 28.03.2006

Tekijät Heikki Juopperi Antero Karvinen		Raportin laji M06	
		Toimeksiantaja GTK	
Raportin nimi Tutkimustyöselostus Pudasjärven kaupungissa valtausalueella Sorsasuo (kaivosrekisterinumero 7433/1) tehdyistä malmitutkimuksista vuosina 2001-2002			
Tiivistelmä Tutkimuksissa selvitettiin Pudasjärvellä Sorsasuon alueella esiintyvää noin 1,5 km pitkää luode-kaakko –suuntaista magneettista ja sähköistä anomaliaa. Täysin paljastumattomalla alueella tehtiin geofysikaalisia maastomittauksia ja syväkairaus. Anomalian aiheuttajaksi osoittautui 20-50 m leveä magneettikiisu–kuparikiisu -mineralisaatio, jonka isäntäkivinä ovat pääasiassa hydrotermisesti muuttuneet diabaasit. Parhaat lävistyksset ovat reiässä R440 1,1 m 2,02 % kuparia ja 202 ppm kobolttia sekä reiässä R435 2 m 1,24 % kuparia ja 626 ppm kobolttia. Paras keskimääräinen kuparipitoisuus 0,43 % on reiässä R435 välillä 60,80-74,00 (13,2 m). Mineralisaation kupari-, koboltti- ja jalometallipitoisuudet olivat kuitenkin niin alhaisia, ettei jatkotutkimuksiin katsottu olevan aihetta vaan GTK luopuu valtauksesta.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Pudasjärvi, Sorsasuo, malminetsintä, geofysikaaliset mittaukset, syväkairaus, kupari, koboltti			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Pohjois-Pohjanmaa, Pudasjärvi, Siurua, Sorsasuo			
Karttalehdet 3514 05			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Valtausraportit		Arkistotunnus M06/3514/2006/1/10	
Kokonaissivumäärä 16 sivua ja 7 liitesivua	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus Julkinen
Yksikkö ja vastuualue Pohjois-Suomen yksikkö/501		Hanketunnus 2701008	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Heikki Juopperi		Allekirjoitus/nimen selvennys  Antero Karvinen	

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND DOCUMENTATION PAGE

Date 28.03.2006

Authors Heikki Juopperi Antero Karvinen		Type of report M06	
		Commissioned by GTK	
Title of report Mineral exploration report of the relinquished claim of Sorsasuo (7433/1) in Pudasjärvi.			
Abstract The aim of the research was to identify the cause of the magnetic and electromagnetic anomalies on the Sorsasuo area. The area was studied by geophysical measurements and diamond drilling. It was revealed out that the geophysical anomalies were related to the hydrothermally altered diabbases hosting a 20-50 m wide and about 1,5 km long pyrrhotite – chalcopyrite mineralization. The main ore minerals are pyrrhotite, chalcopyrite and pyrite occurring as disseminations and narrow veins. The best intersections are 1,1 m with 2,02 % Cu and 202 ppm Co at drill hole R440 and 2 m with 1,24 % Cu and 626 ppm Co at drill hole R435. The best average Cu content at drill hole R435 between 60,80 and 74,00 (13,2 m) is 0,43 %. GTK decided to relinquish the claim because the Cu contents are too low for further studies.			
Keywords Pudasjärvi, Sorsasuo, exploration, geophysical measurements, diamond drilling, copper, cobalt			
Geographical area Finland, Pohjois-Pohjanmaa, Pudasjärvi, Siurua, Sorsasuo			
Map sheet 3514 05			
Other information			
Report serial Mineral exploration report		Archive code M06/3514/2006/1/10	
Total pages 16 pages and 7 appendices	Language Finnish	Price	Confidentiality Public
Unit and section Northern Finland office/501		Project code 2701008	
 Heikki Juopperi		 Antero Karvinen	

1 JOHDANTO

Geologian tutkimuskeskuksen Pohjois-Suomen aluetoimistossa perustettiin vuonna 1996 4-vuotinen hanke, jonka tehtäviin kuuluivat Pohjois-Suomen arkeisten alueiden geologiset ja malmipotentialiset tutkimukset. Tutkimusten pääpaino oli Pudasjärven kompleksilla sijaitsevala Oijärven liuskejaksolla. Vuonna 2000 perustettiin uusi 4-vuotinen hanke jatkamaan Pudasjärven kompleksin kallioperän ja malmipotentialin kartoitusta. Yhtenä tämän hankkeen kohteena oli Siuruan Sorsasuolla geofysikaalisilla matalalentokartoilla havaittava luode-kaakko – suuntainen noin 2 km pitkä magneettinen ja sähköinen anomalia. Alustavat geofysiikan maastomittaukset osoittivat siihen liittyvän myös painovoima-anomalian, minkä jälkeen päätettiin aloittaa tarkemmat tutkimukset täysin paljastumattomalla alueella sijaitsevan anomalian aiheuttajan selvittämiseksi.

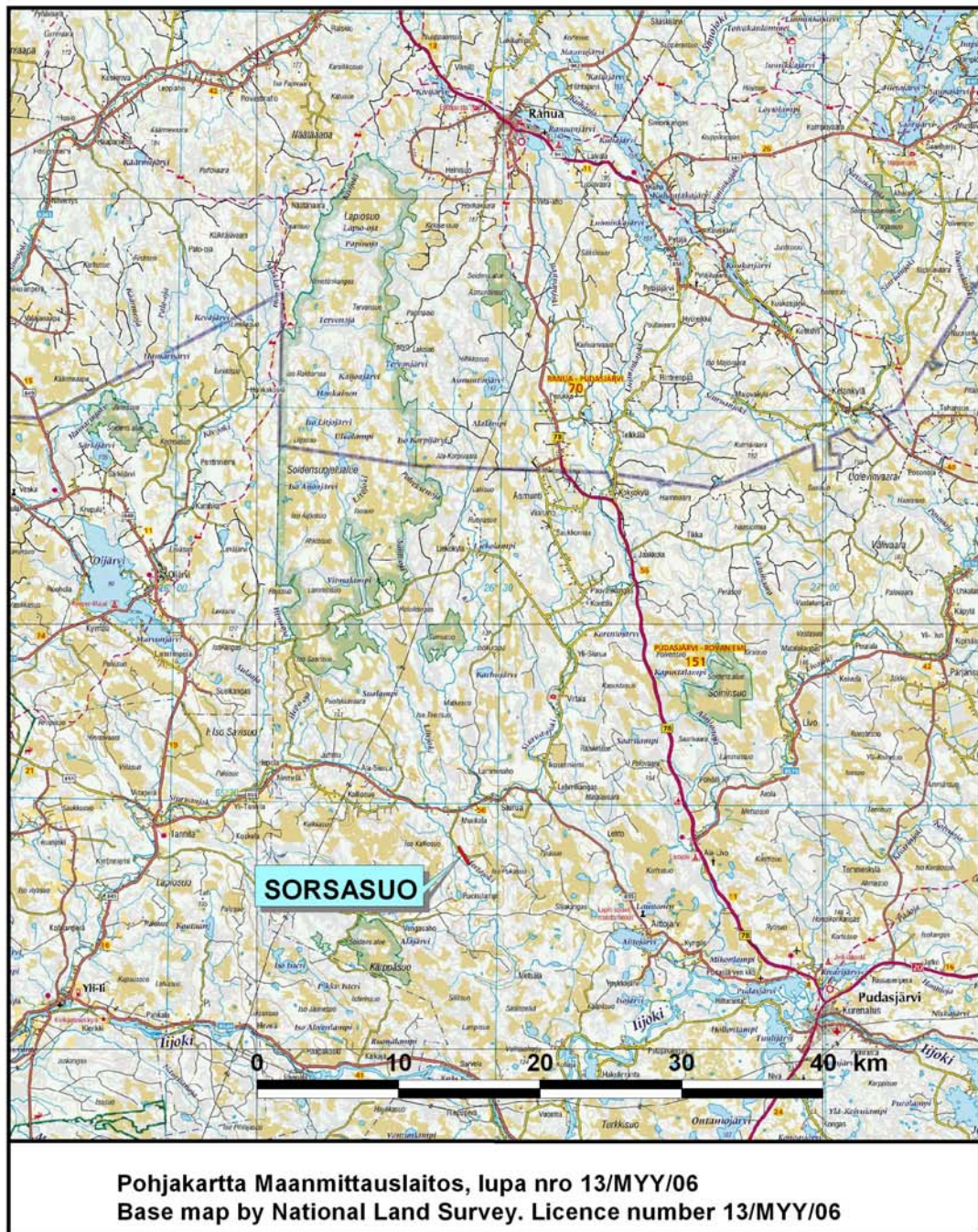
Sorsasuon kohteen tutkimusten suunnittelusta ja toteutuksesta ovat vastanneet geologit Heikki Juopperi ja Antero Karvinen. Geofyysikko Teuvo Pernu on osallistunut geofysikaalisten mittaus-ten suunnitteluun ja vastannut niiden tulkinnaasta. Mittaustulosten käsittelyyn ja tulkintaan ovat osallistuneet myös geofyysikot Heikki Salmirinne ja Pertti Turunen. Geofyysikko Ilkka Lahti on avustanut raportin geofysikaalisten kuvien laadinnassa.

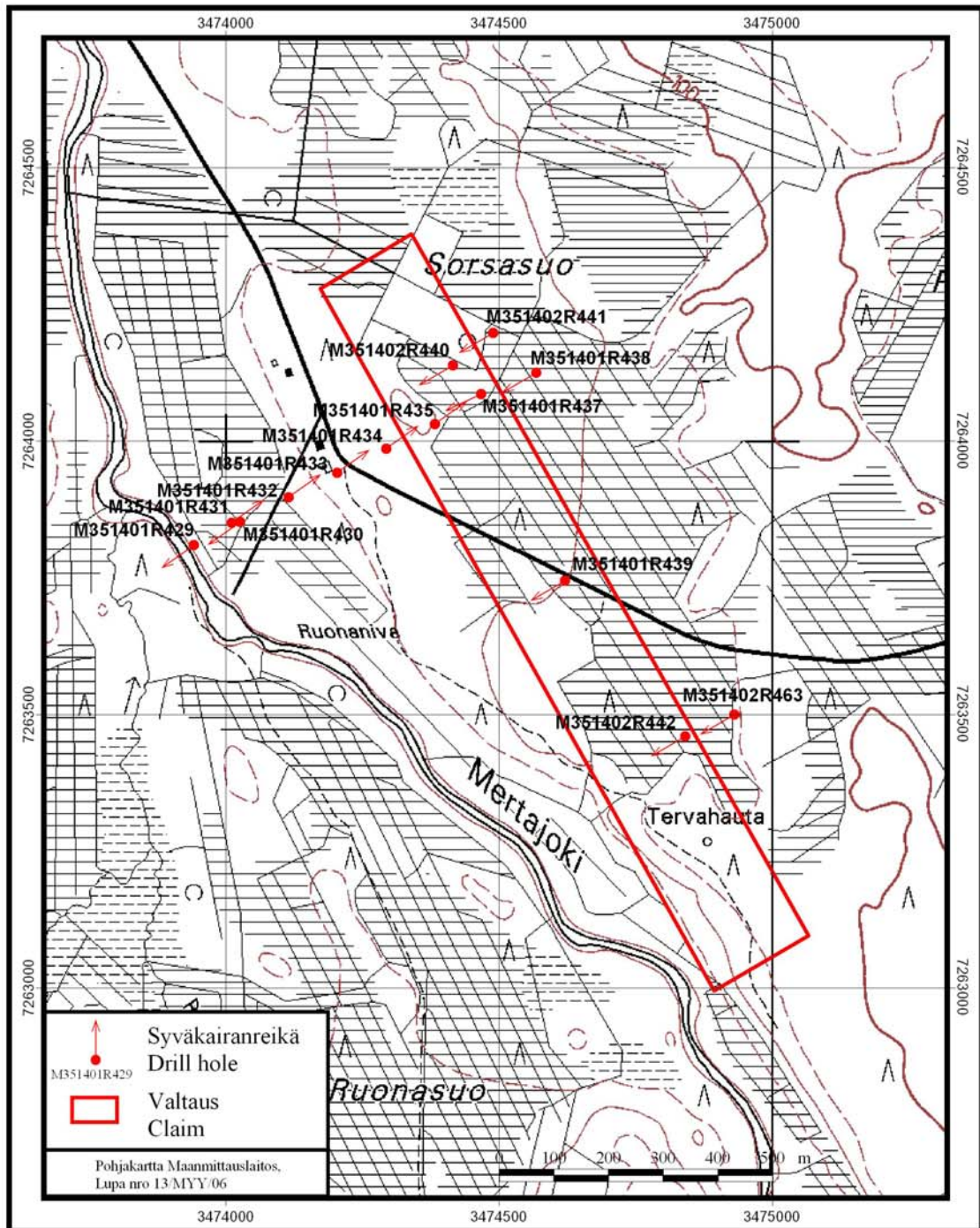
2 TUTKIMUSALUEEN SIJAIN TI JA VALTAUKSET

Tutkimusalue sijaitsee Pudasjärven arkeisella kompleksilla Pudasjärven kaupungissa karttalehdellä 3514 05 (kuva 1). Nyt raportoitavasta valtaukselta on käytetty nimeä Sorsasuo, kaivosrekisterinumero 7433/1 (kuva 2). Valtausalueen pinta-ala on yhteensä 30.0 ha ja se sijaitsee yksityisillä mailla. Maastotutkimuksia on tehty myös valtausalueen ulkopuolella metsähallitukselta ja yksityisiltä maanomistajilta saaduilla luvilla. Valtausalueen välittömässä läheisyydessä tehtyjen tutkimusten tulokset ovat tässä raportissa, mutta muut tutkimustulokset julkaistaan myöhemmin tehtävissä raporteissa.

3 KOORDINAATISTOT JA PAIKANNUS

Tässä raportissa ja liitteenä olevassa digitaalisessa aineistossa on käytetty koordinaatistona Suomen kaistakoordinaattijärjestelmää KKJ-3. Kairareikien paikannus on tehty Garmin 12 GPS – laitteella.





Kuva 2. Sorsasuo valtausalue ja syväkairauskohteet

Fig. 2. Location of Sorsasuo claim and diamond drill holes

4 SUORITETUT TUTKIMUKSET

4.1 Geofysikaaliset tutkimukset

Sorsasuon alueella tehtiin vuonna 2001 alustavia magneettisia ja sähköisiä (VLF R-optio) maastomittauksia 20 m:n pistevälillä viidellä itä-länsi –suuntaisella, 600 – 800 m pitkällä profiililla. Yhdellä profiililla tehtiin myös painovoimamittaus (2 linjakm) 20 m:n pistevälillä (liite 1). Mittaukset osoittivat alueella olevan painavan magneettisen kivilajiyksikön, johon liittyy johdevyöhyke.

Sorsasuon alueen jatkotutkimuksia varten tehtiin vuoden 2002 alussa valtausalueelta ja sen lähiympäristöstä 45 ha:n alueellinen maastomittaus (liitteet 2 ja 3). Yhteensä tehtiin magneettista ja VLF R-mittausta 501 pistettä 100 m linjavälillä ja 10 m pistevälillä.

Sorsasuon kairarei'istä on teetetty geofysikaaliset reikäluotaukset 4 reiästä (R434, 435, 437 ja 438). Luotaukset on tehnyt Astrock Oy Sodankylästä. Reikäluotauksissa mitattiin kivilajien tiheyttä, susceptiivisuutta, näennäistä ominaisvastusta, varautuvuutta ja luonnon gammasäteilyä. Yhteensä näitä luotauksia kertyi edellä mainituista rei'istä keskimäärin 570 m:n matkalta (taulukko 1). Lisäksi reiät R434 ja 438 videokuvattiin.

Taulukko 1. Sorsasuon kairareikien reikäluotaus- ja videokuvaussyvytykset (m)

Table 1. *The depths of the geophysical borehole loggings and drill hole video (m)*

Reikä­tunnus <i>Hole-ID</i>	Tiheys <i>Density</i>	Susceptiivisuus <i>Susceptibility</i>	Ominaisvastus <i>Resistivity</i>	Varautuvuus <i>Chargeability</i>	Gammasäteily <i>Radiation</i>	Reikävideo <i>Drill hole video</i>
M52/3514/01/R434	137.60	136.70	136.30	136.30	133.90	135.54
M52/3514/01/R435	153.40	152.90	152.90	152.90	150.50	
M52/3514/01/R437	132.50	132.20	132.60	132.60	130.30	
M52/3514/01/R438	149.70	149.10	149.40	149.40	147.00	137.76
Σ	573.20	570.90	571.20	571.20	561.70	273.30

4.2 Syväkairaukset

Sorsasuon valtausalueelle ja sen välittömään läheisyyteen tehtyyn profiiliin ja muutamaan yksittäiseen reikään (R429-435 ja R437-442 ja R463) on kairattu vuosina 2001-2002 yhteensä 2351.45 m. Kairaukset on tehty T56-kalustolla. Urakoitsijoina ovat olleet vuonna 2001 Oy KATI Ab ja vuonna 2002 Suomen Malmi Oy (SMOY) (R440-442 ja R463). Kairareikäluettelo tietoi-neen on esitetty taulukossa 2 ja reikien sijainti kartalla kuvassa 2 sekä liitteissä 1-3. Kairasydämet on kuvattu ennen halkaisua digitaalikameralla tiedostoiksi.

Taulukko 2. Sorsasuon kairaukset*Table 2. Diamond drilling in Sorsasuo*

Reikä­tunnus <i>Hole-ID</i>	Koordinaatit (KKJ) <i>Co-ordinates</i>		Korkeus <i>Elevation</i>	Suunta/ kaltevuus Azimuth/ dip	Pituus <i>Length</i> m	Maata <i>Soil</i> m	Valokuvaus <i>Photographed</i>	Reikäluotaus <i>Geophysical bore hole logging</i>
	X Northing	Y Easting	Z					
M52/3514/01/R429	7263.810	3473.940	90	235/40	180.60	24.20	X	
M52/3514/01/R430	7263.852	3474.025	90	235/40	142.55	11.50	X	
M52/3514/01/R431	7263.851	3474.010	90	055/40	134.90	26.35	X	
M52/3514/01/R432	7263.897	3474.114	91	055/40	131.80	26.60	X	
M52/3514/01/R433	7263.942	3474.203	93	055/40	133.30	36.35	X	
M52/3514/01/R434	7263.986	3474.293	94	055/40	139.60	24.40	X	X
M52/3514/01/R435	7264.031	3474.382	95	055/40	156.70	11.20	X	X
M52/3514/01/R437	7264.085	3474.466	93	245/40	137.00	12.00	X	X
M52/3514/01/R438	7264.125	3474.567	93	240/40	154.70	24.70	X	X
M52/3514/01/R439	7263.745	3474.620	95	240/40	191.30	15.35	X	
M52/3514/02/R440	7264.139	3474.515	93	240/40	157.90	8.15	X	
M52/3514/02/R441	7264.198	3474.488	96	240/60	246.15	12.40	X	
M52/3514/02/R442	7263.460	3474.840	96	240/45	149.55	10.20	X	
M52/3514/02/R463	7263.500	3474.930	97	240/43	295.40	25.00	X	
Yhteensä <i>Total</i>					2351.45	268.40		

4.3 Kemiaalliset ja petrografiset tutkimukset

Sorsasuon tutkimuksissa on kairasydämistä otetuista näytteistä teetetty malmitutkimuksia varten 343 näytteestä kulta-palladium-telluurianalyysit (menetelmä 522U) ja 216 näytteestä kulta-palladium-platina-analyysit (menetelmä 704P) sekä 559 näytteestä perusmetallianalyysit (menetelmä 510P). Petrologisia tutkimuksia varten on kairasydämistä lisäksi teetetty silikaatti-, REE- ja C-analyysit 94 näytteestä. Analyysit on tehty Geologian tutkimuskeskuksen kemian laboratorioissa. Geologian tutkimuskeskuksen laboratorioissa käytetyt menetelmät on akkreditoitu vastaamaan standardia SFS-EN ISO/IEC 17025.

Malmitutkimuksiin valittujen kairasydännäytteiden analyysiväli on ollut yleensä noin 2 m, mutta kivilajirajojen noudattamisesta johtuen analyysivälien pituuksissa on vaihteluja. Analyysinäytteet on halkaistu timanttisahalla, murskattu mangaaniteräsleuoilla varustetulla leukamurskaimella, ositettu ja jauhettu karkaistussa hiiliteräsjauhinastiassa rengasmyllyllä. Perusmetallit (32 al-

kuainetta) on analysoitu GTK:n 510P-menetelmällä, joka perustuu kuningasvesiliuotukseen ja induktiivisesti kytkettyyn plasma-atomiemissio-tekniikkaan (ICP-AES). Jalometallimäärityksissä on käytetty GTK:n menetelmää 522U (R430-439), joka perustuu kuningasvesiuuttoon huoneenlämpötilassa, elohopeakerasaostukseen ja grafiittiuniatomiabsorptio-määritykseen (GFAAS). Näytepunnitus tässä menetelmässä on 20 g. Vuoden 2002 kairansydänten (R440-442 ja R463) jalometallit (Au, Pd, Pt) on analysoitu 704P-menetelmällä (ICP-AES-tekniikka) 25 g näytteestä.

Petrologisia tutkimuksia varten on kairasydämistä otettu 10-20 cm:n pituisia, timanttisahalla halkaistuja näytteitä, jotka on murskattu, ositettu ja jauhettu teräsjauhinastiassa. Näytteistä on tehty monialkuainemääritys XRF-tekniikalla jauhepuristeesta (GTK:n menetelmä 175X) ja REE-analyysi ICP-MS-tekniikalla (GTK:n menetelmä 308M). Näytteistä on määritetty myös C hiilianalysaattorilla (GTK:n menetelmä 811L).

Sorsasuon valtausalueen tutkimuksissa on kairausnäytteistä teetetty GTK:n hielaboratorioissa petrografisia ja malmineralogisia tutkimuksia varten yhteensä 113 kpl kiillotettuja ohuthieitä. Ohuthieet on tehty kaikista petrologisia tutkimuksia varten otetuista kairansydännäytteistä sekä lisäksi visuaalisen tarkastelun perusteella mielenkiintoisten näköisistä sulfidipitoisista näytteistä.

Reikäkohtaiset tiedot analyyseista ja kiillotetuista ohuthieistä on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Kairasydämistä teetetut analyytit ja kiillotetut ohuthieet

Table 3. Analysis and polished thin sections of the drill cores

Reikä­tunnus <i>Hole-ID</i>	Malmianalyysit <i>Ore analyses</i>				Petrologiset analyytit <i>Petrological analyses</i>				Kiillotetut ohuthieet <i>Polished thin sections</i>
	Tilausnro <i>Laboratory number</i>	522U (Au,Pd,Te)	704P (Au,Pd, Pt)	510P	Tilausnro <i>Laboratory num- ber</i>	175X	308M	811L	
		kpl (<i>n</i>)	kpl (<i>n</i>)	kpl (<i>n</i>)		kpl (<i>n</i>)	kpl (<i>n</i>)	kpl (<i>n</i>)	
M52/3514/01/R429					79227	6	6	6	6
M52/3514/01/R430	79228	7		7	79227	7	7	7	8
M52/3514/01/R431					79227	8	8	8	9
M52/3514/01/R432	79226	33		33	79227	8	8	8	8
M52/3514/01/R433	79224	45		45	79227	16	16	16	16
M52/3514/01/R434	79223	20		20	79225	3	3	3	3
M52/3514/01/R435	79188	75		75	79225	1	1	1	4
M52/3514/01/R437	79222	61		61	79225	12	12	12	12
M52/3514/01/R438	79199	36		36	79225	7	7	7	8
M52/3514/01/R439	79200	56		56	79225	7	7	7	8
M52/3514/01/R439	79229	10		10					
M52/3514/02/R440	85661		31	31					5
M52/3514/02/R441	85662		43	43					3
M52/3514/02/R442	85663		52	52	85664	8	8	8	8
M52/3514/02/R463	71875		90	90	71874	11	11	11	15
Yhteensä <i>Total</i>		343	216	559		94	94	94	113

5 ALUEELLINEN GEOLOGIA

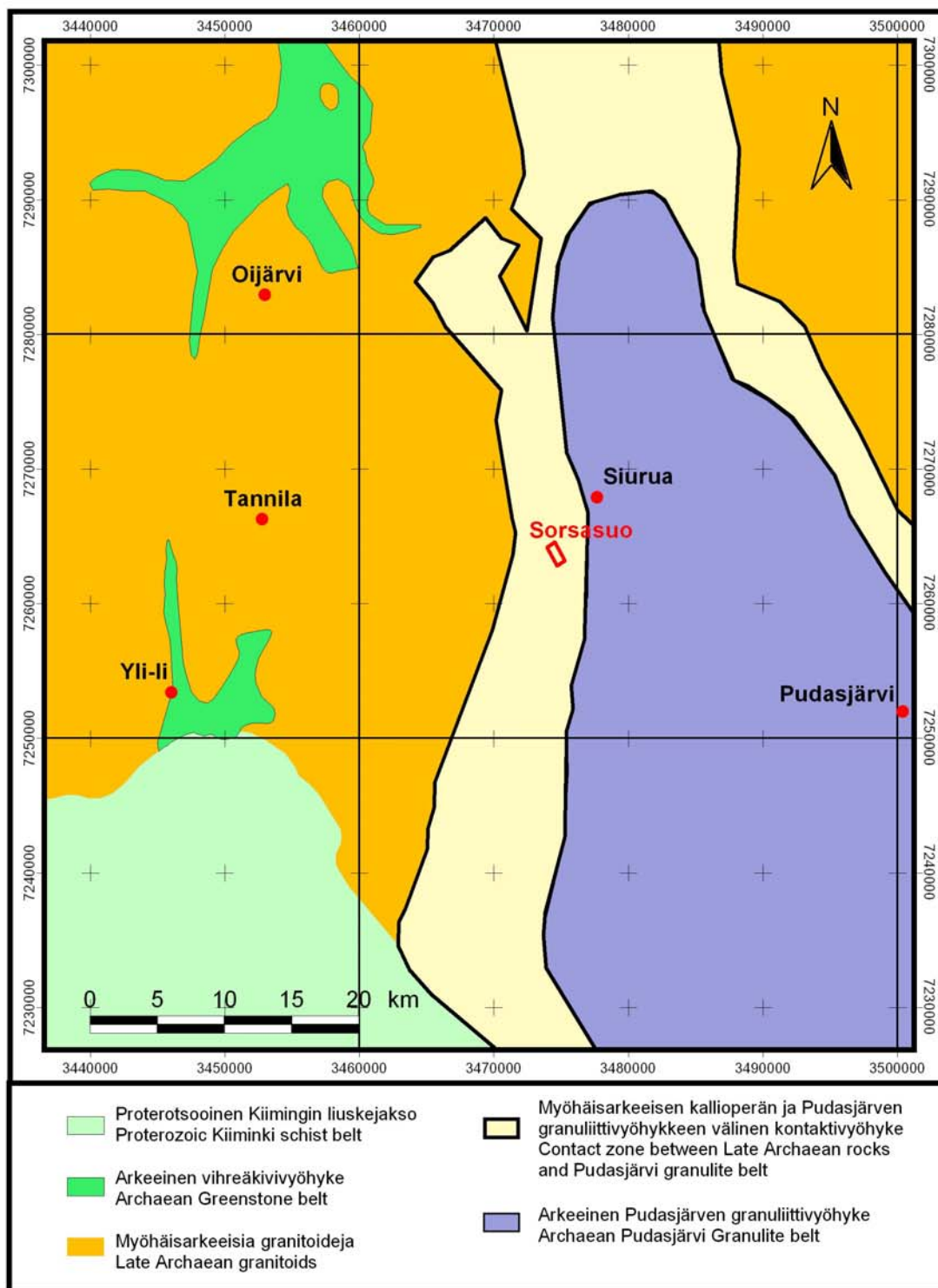
5.1 Alueen maaperä

Sorsasuon valtausalue sijaitsee Mertajoen itäpuolisessa suo- kangasmaastossa, jonka korkeuserot ovat alle 10 m. Valtausalueen läpi menee Pukasuon turvetuotantoalueelle johtava metsäautotie. Alueen kallioperää peittää 5-15 m paksu moreeni, jonka päällä suoalueilla on enimmillään 2 m paksusti turvetta. Kalliopaljastumia valtausalueelta tai edes sen lähiympäristöstä ei ole tavattu.

5.2 Alueen kallioperä

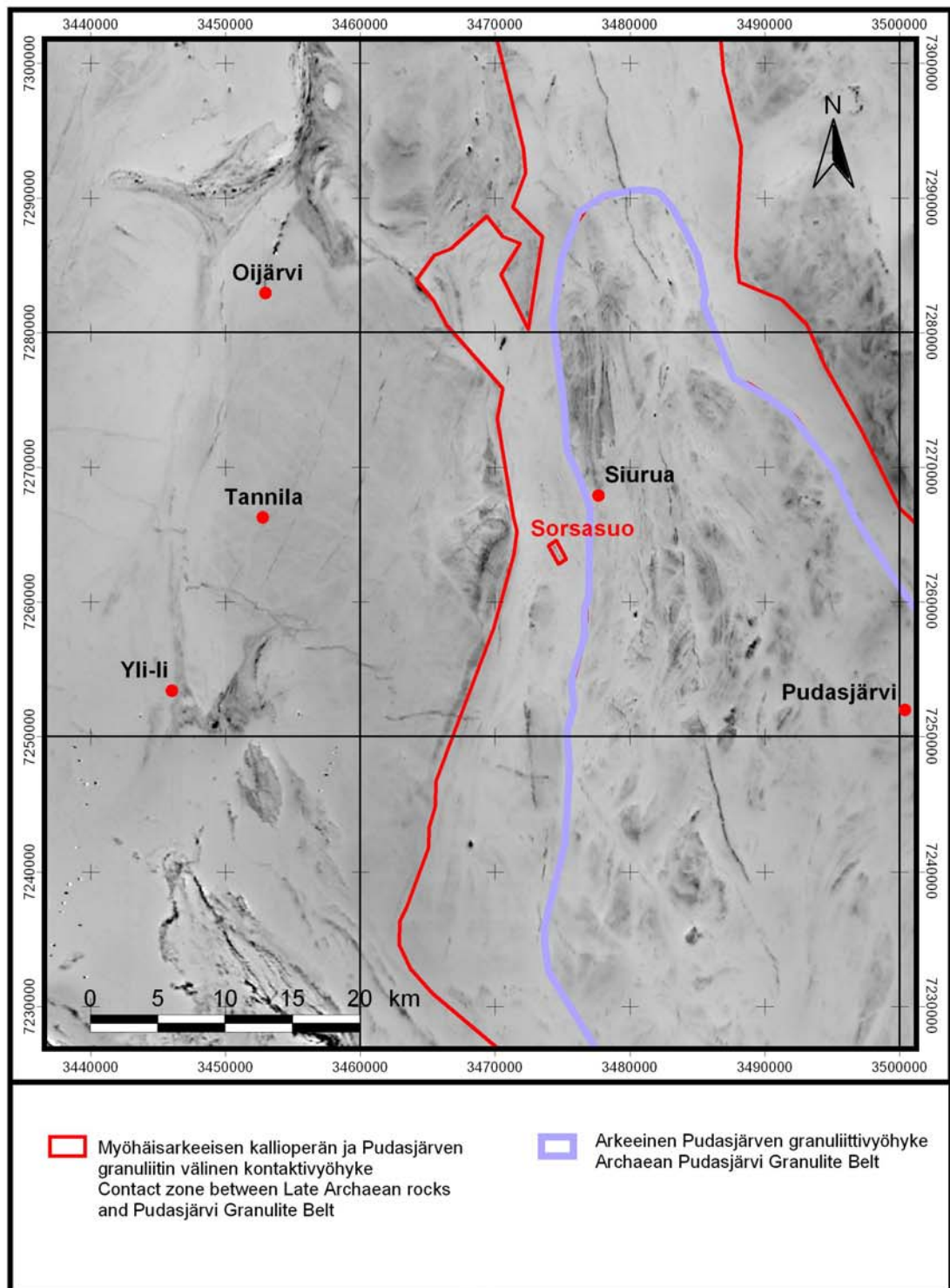
Sorsasuon tutkimusalue sijaitsee huonosti tunnetulla ja tutkitulla Pudasjärven arkeisella kompleksilla (ks. kansikuva), jossa 1950-luvun alussa päättyneen 1:400 000 -mittakaavaisen kallioperäkartoituksen (Enkovaara-Härme-Väyrynen 1952, 1953) jälkeen 1990-luvun puoliväliin mennessä on tehty vain kohteellisia malminetsintätöitä lähinnä alueen pohjoisosassa. Vuonna 1994 julkaistiin alueen keskiosan geofysikaalinen matalalentoaineisto ja samaan aikaan valmistuivat alueellisen moreeninäytteenoton analyysitulokset, minkä jälkeen GTK aloitti tutkimukset alueella. Aluksi tutkimukset keskittyivät malmipotentialiseksi osoittautuneelle Oijärven vihreäkivivyöhykkeelle, mutta vuoden 2000 jälkeen myös laajemmalle alueelle. Suomen kallioperäkartalla 1 : 1 000 000 (Korsman et. al 1997) Pudasjärven kompleksin kallioperä perustuu Oijärven vihreäkivivyöhykettä lukuun ottamatta vanhoihin kartoituksiin ja matalalentoaineiston perusteella tehtyyn tulkintaan.

Sorsasuo sijaitsee kahden arkeisen lohkon kontaktivyöhykkeellä (kuvat 3 ja 4), johon on tunkeutunut runsaasti eri koostumuksellisia ja eri-ikäisiä sekä mafisia että felsisiä intrusiivikiviä. Kontaktivyöhykkeen länsipuolen kallioperä koostuu myöhäisarkeisista vihreäkivivyöhykkeistä (Oijärvi, Yli-Ii) sekä tonaliitti- granodioriitti- ja graniitti-intruusioista ja -gneisseistä. Kontaktivyöhykkeen itäpuolella oleva siirrosten ja nuorempien intrusiivikivien pilkkoma Pudasjärven granuliittivyöhyke edustaa vanhempaa arkeista kuorta (Mutanen ja Huhma 2003). Kontaktivyöhyke on lähes paljastumatonta aluetta, mutta tehtyjen kairausten perusteella se näyttää pääosin koostuvan tonaliittisista ja granodioriittisista gneisseistä sekä niissä sulkeumina ja jäänteinä esiintyvistä amfiboliiteista ja kiillegneisseistä. Näihin on tunkeutunut graniitteja sekä mafisia ja ultramafisia juonikiviä (gabroja, ultramafiitteja, anortosiitteja, ferropikriittejä ja koostumukseltaan erilaisia diabaaseja).



Kuva 3. Yksinkertaistettu geologinen kartta Sorsasuon tutkimusalueen ympäristöstä

Fig. 3. Simplified geological map of the surrounding of the Sorsasuo study area.



Kuva 4. Aeromagneettinen matalalentokartta Sorsasuon tutkimusalueen ympäristöstä

Fig 4. Grey-tone low-altitude aeromagnetic map of the surrounding of the Sorsasuo study area.

Sorsasuon valtausalueen ja sen lähiympäristön kallioperästä saa parhaan käsityksen kuvassa 5 esitetystä vajaan kilometrin pituisesta poikkileikkauksesta kairausprofiililta R429-R438. Kivilajien kontaktien suunnat, kulku maanpintaleikkauksessa ja kivilajiyksiköiden laajuus jäävät kuitenkin epävarmoiksi. Profiilin länsiosassa on kiillegneissijäänteitä sisältävää graniittia. Läntisin reikä (R429) päättyy leveään ruhjevyöhykkeeseen. Graniitin itäpuolella on amfiboliittijäänteitä sisältävää tonaliittista gneissia ja ilmeisesti sitä leikkaavaa anortosiittia. Näiden itäpuolella on noin 55 m paksu ultramafiitti, joka todennäköisesti leikkaa molempia edellä mainittuja kivilajeja. Ultramafiitista itään on noin 300 metriä paksu heterogeeninen anortosiitti/leukogabro, missä on sulkeumina amfiboliittia, pyrokseeniamfiboliittia ja granitoideja. Anortosiitti/leukogabro leikkaa diabaasijuoni ja kaksi ruhjevyöhykettä. Tämän kivilajiyksikön itäpuolella on amfiboliittia ja kiillegneissia, joita seuraa Sorsasuon noin 140 metriä leveä diabaasikompleksi. Tämä koostuu kahdesta hieman erilaisen koostumuksen omaavasta diabaasista, joita ei ole erotettu kuvan 5 poikkileikkauksessa. Vanhemmaksi tulkittu diabaasi on hieman Mg –köyhempi (MgO 3,5-5,5 %) sekä Ti-, P- ja Zr –rikkaampi (TiO₂ 2,3-2,85 %, P₂O₅ 0,213-0,497 %, Zr 0,0174-0,0361 %) kuin nuoremaksi tulkittu juoni, jolla vastaavat pitoisuudet ovat MgO 5,5-7,5 %, TiO₂ 1,2-1,58 %, P₂O₅ 0,083-0,144 % ja Zr < 0.01 % (kuva 6). Vanhemman diabaasin REE-kuvaajien taso on korkeampi ja niillä on selvempi negatiivinen Eu-anomalia kuin nuoremmalla (kuva 9).

Juonikompleksin keskiosassa on 40-50 m leveä hydrotermisesti muuttunut vyöhyke, johon liittyy magneettikiisu-kupariikiisumineralisaatio. Muuttuneet kivet koostuvat kloriitista, kvartsista sekä porfyroblastisista granaatista ja amfibolista. Kiveä voikin useimmiten kutsua granaatti-amfibolikiveksi. Terveisiin diabaaseihin verrattuna muuttuneet kivet ovat selvästi köyhtyneet natriumista ja kalsiumista (kuva 7), mutta rikastuneet SiO₂:sta (kuva 8). Muuttuneiden diabaasien REE-kuvaajissa on voimakkaampi negatiivinen Eu-anomalia kuin terveillä diabaaseilla (kuva 9). Mineralogiassa kemialliset muutokset näkyvät plagioklaasin puuttumisena ja kvartsin lisääntymisenä. Pysyvien alkuaineiden kuten titaanin perusteella voidaan päätellä muuttumisen kohdistuneen molempiin diabaaseihin ja mahdollisesti paikoin myös amfiboliittiin ja kiillegneissiin. Sorsasuon diabaasikompleksin itäpuolella on tonaliittisia ja granodioriittisia gneissejä, joissa esiintyy amfiboliitti- ja kiillegneissijäänteitä.

Profiilin R429-R438 luoteispuolella diabaasikompleksi näyttää kairausprofiilin R440-R441 (liite 4) perusteella jatkuvan lähes yhtenäisenä, mutta kaakkoispuolella se kairareian R439 (liite 6) perusteella jakautuu kahteen osaan, joiden välissä on kiillegneissia, tonaliittia ja ultramafiittia. Eteläisimmällä profiililla R442-R463 (liite 7) diabaasikompleksi on taas melko yhtenäinen, mutta sen itäpuolella on useita kapeita diabaasijuonia.

Kairanreikäprofiilit/Drill core profiles

KIVILAJI/ROCK TYPE

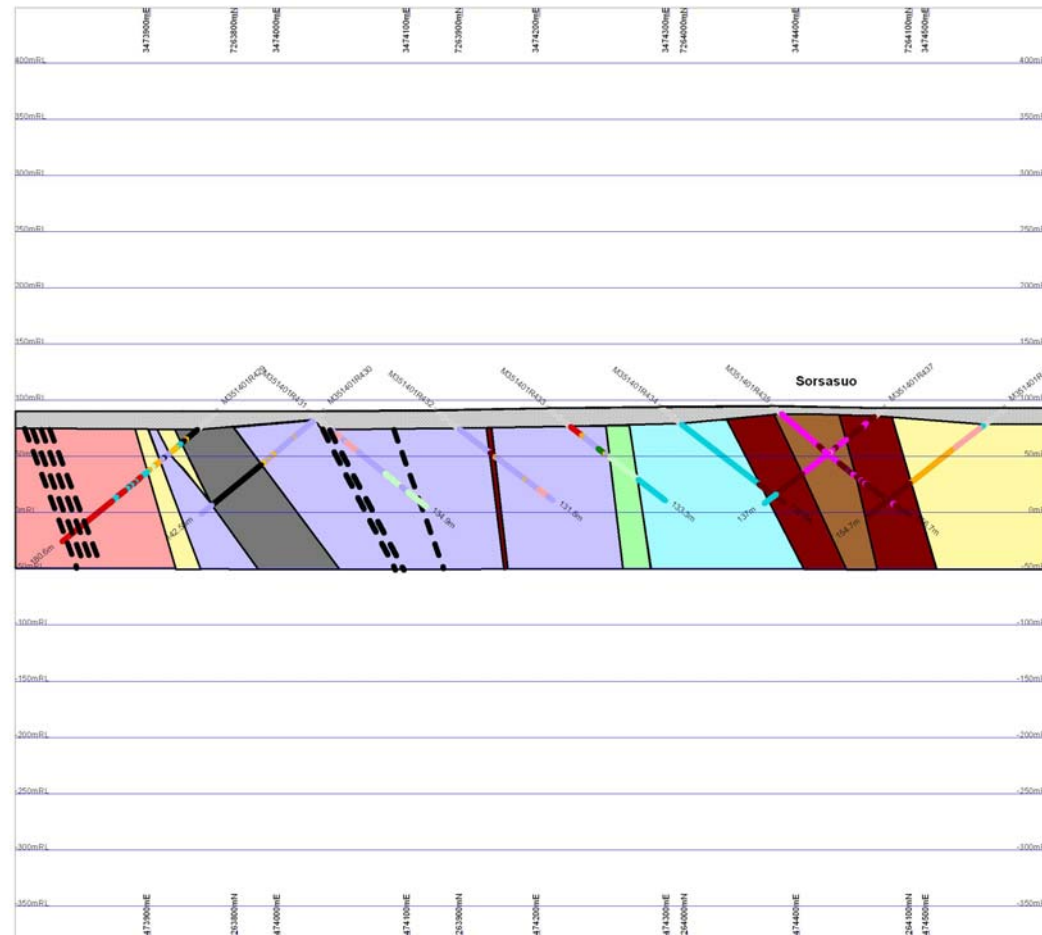
- MAATA
SOIL
- AMFIBOLIITTI
AMPHIBOLITE
- PYROKSEENIAMFIBOLIITTI
PYROXENE AMPHIBOLITE
- KIILLEGNEISSI
MICA GNEISS
- ULTRAMAFIITTI
ULTRAMAFIC ROCK
- DIABAAASI
DIABASE
- MUUTTUNUT DIABAAASI
ALTERED DIABASE
- ANORTOSIITTI
ANORTHOSITE
- GRANIITTI
GRANITE
- GRANODIORIITTI
GRANODIORITE
- TONALIITTI
TONALITE

Poikkileikkaus/Cross section

KIVILAJI/ROCK TYPE

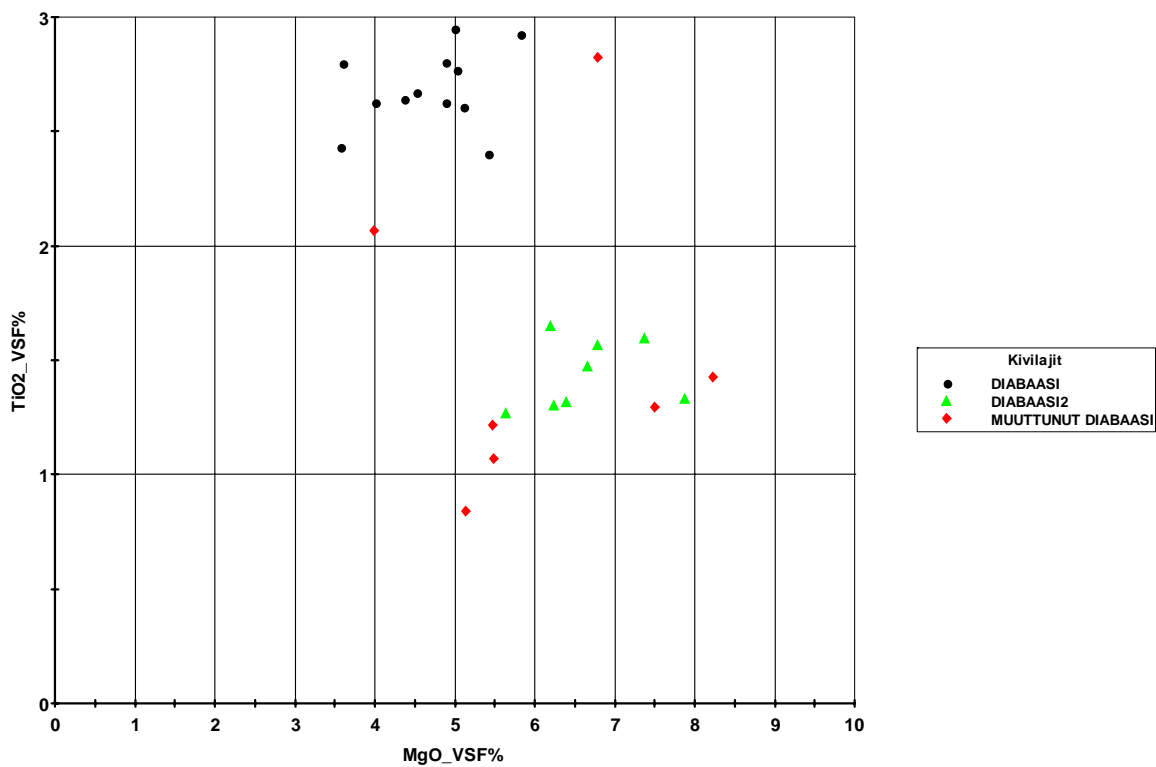
- Maata
Soil
- AMFIBOLIITTI
AMPHIBOLITE
- KIILLEGNEISSI
MICA GNEISS
- ULTRAMAFIITTI
ULTRAMAFIC ROCK
- DIABAAASI
DIABASE
- MUUTTUNUT DIABAAASI
ALTERED DIABASE
- ANORTOSIITTI
ANORTHOSITE
- GRANIITTI
GRANITE
- TONALIITTI/GRANODIORIITTI
TONALITE/GRANODIORITE

- Rujie
Fault



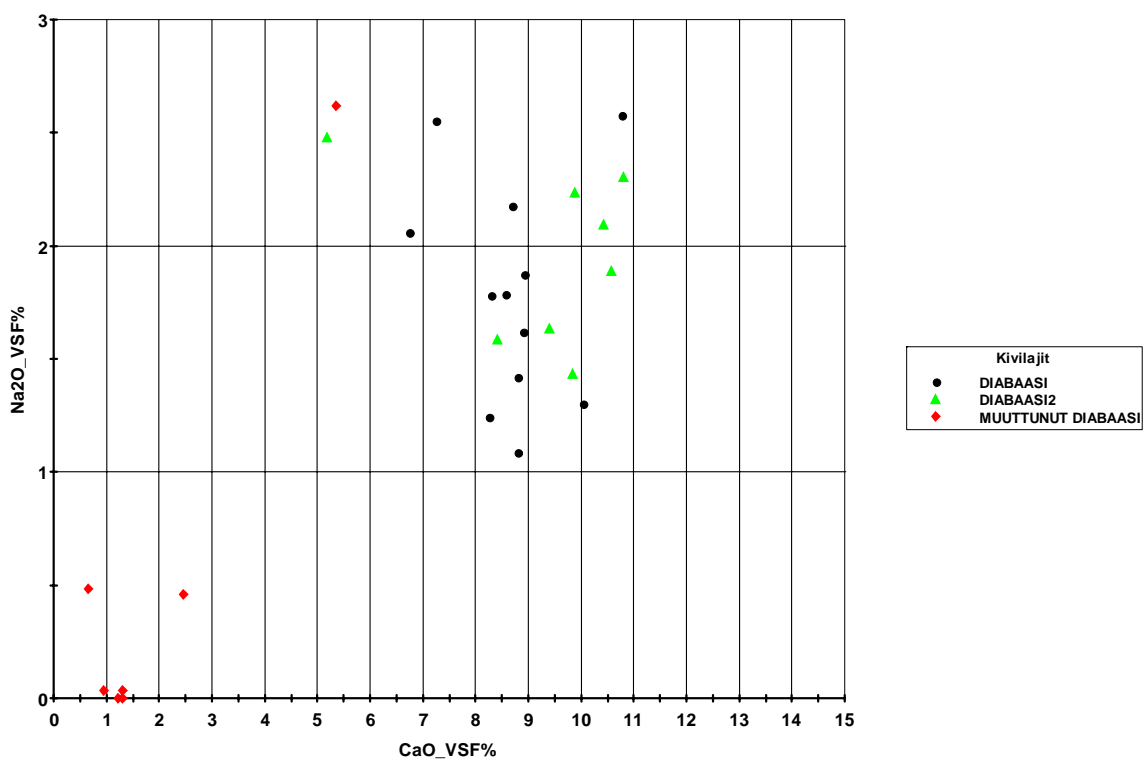
Kuva 5. Yksinkertaistettu geologinen poikkileikkaus kairausprofiililta R429-R430-R431-R432-R433-R434-R435-R437-R438

Fig 5. Simplified geological cross section along drill holes R429-R430-R431-R432-R433-R434-R435-R437-R438



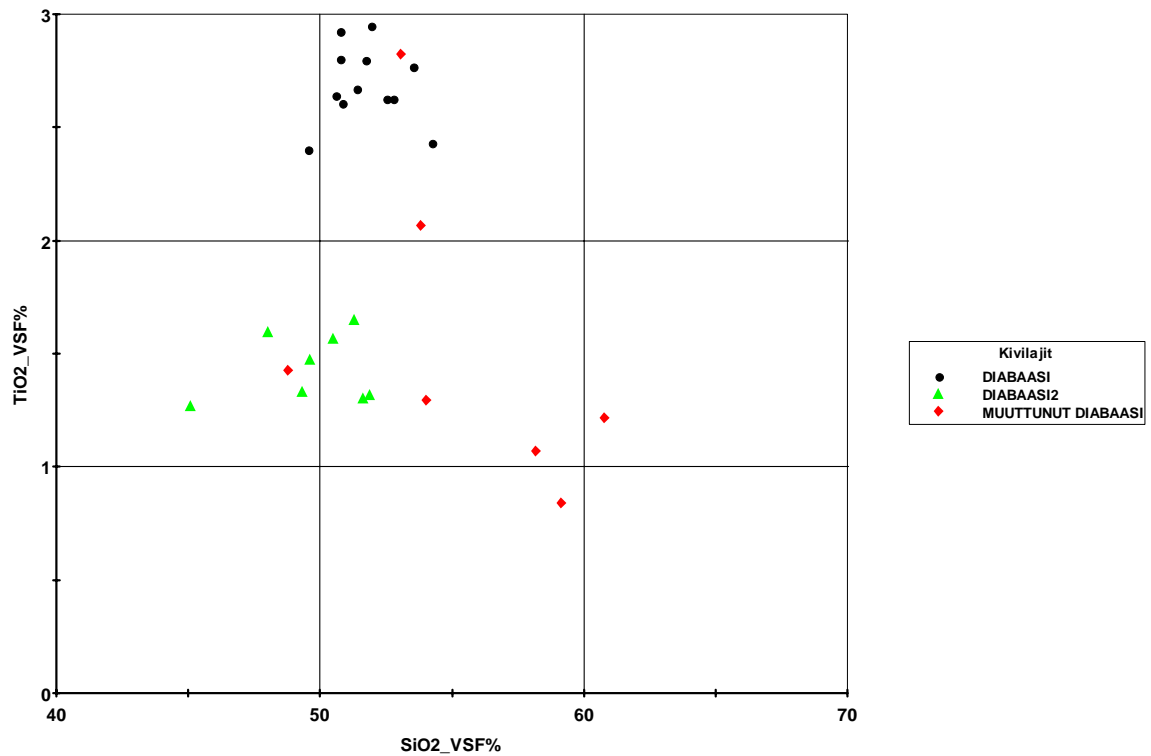
Kuva 6. MgO-TiO_2 -diagrammi diabaaseille ja muuttuneille diabaaseille

Fig. 6. MgO vs. TiO_2 diagram for diabases and altered diabases



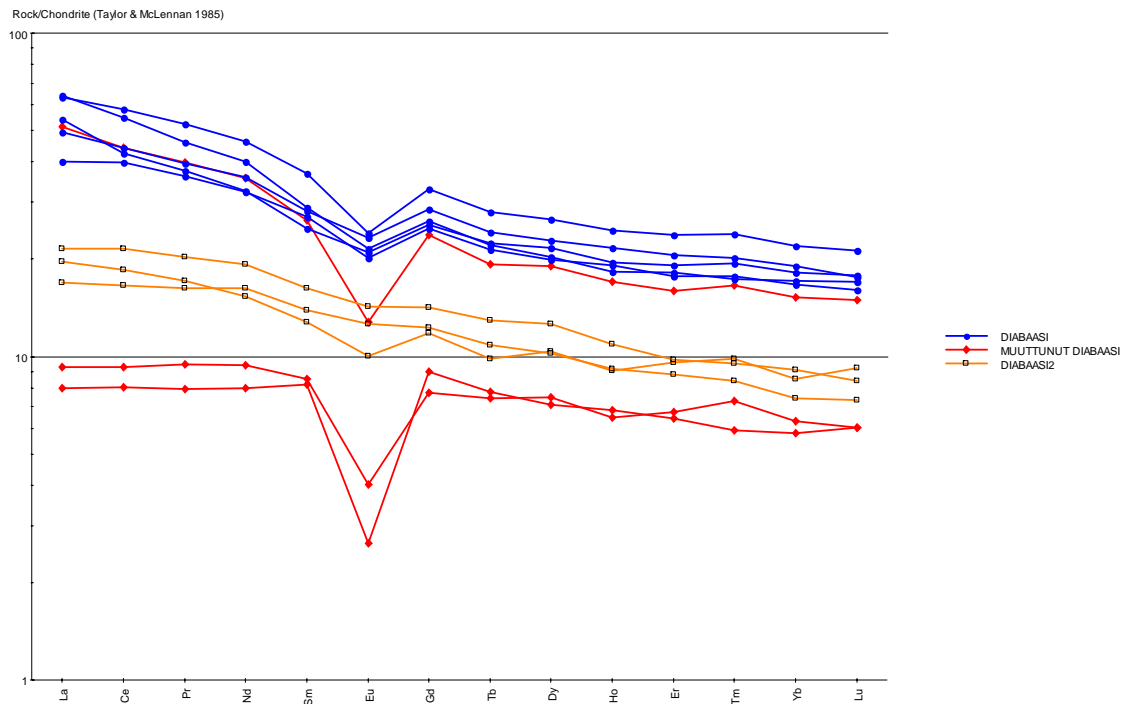
Kuva 7. $\text{CaO vs. Na}_2\text{O}$ -diagrammi diabaaseille ja muuttuneille diabaaseille

Fig. 7. $\text{CaO vs. Na}_2\text{O}$ diagram for diabases and altered diabases



Kuva 8. SiO_2 – TiO_2 –diagrammi diabaaseille ja muuttuneille diabaaseille

Fig.8. SiO_2 vs. TiO_2 diagram for diabases and altered diabases



Kuva 9. Diabaasien ja muuttuneiden diabaasien REE -kuvaajat

Fig. 9. REE patterns for diabases and altered diabases

6 MINERALISOITUMINEN

Sorsasuon geofysikaalisten anomalioiden aiheuttajana on granaatti-amfiboli-kloriitti-kvartsikiviin liittyvä sulfidimineralisaatio. Alunperin nämä myöhemmässä metamorfoosissa nykyisen asunsa saaneet kivet ovat olleet kloriittiutuneita ja kvartsiutuneita diabaasijuonia, joihin muuttumisen yhteydessä on syntynyt kapeita massiivisia sulfidijuonia ja melko tasainen sulfidipirote. Malmimineraaleista tavataan merkittävässä määrin vain kuparikiisua. Massiiviset sulfidijuonet ovat paksuudeltaan enintään puolen metrin luokkaa ja koostuvat pääasiassa magneettikiisusta sekä osittain kupari- ja rikkikiisusta. Mikroskooppitutkimuksissa on edellä mainittujen makroskooppisesti havaittavien sulfidien lisäksi tavattu vain magnetiitti- ja ilmeniittipirotetta sekä satunnaisesti pentlandiittia.

Parhaat keskipitoisuudet ja pisimmät lävistyksyet on tavattu reiästä R435 (liite 5), joka kuitenkin on kairattu lähes mineralisaation suuntaisesti (kuva 5) ja antaa virheellisen kuvan mineralisaation paksuudesta. R435:ssä koko reiän alkuosan 85.50 m:n (välillä 11.20-96.70) laskettu keskipitoisuus on 0.202 % Cu. Parhaalla analysoidulla välillä 60.80-74.00, 13.20 m:n matkalla, keskipitoisuudeksi saatiin 0.431 % Cu. Sen kattopuolella on välillä 43.50-55.00 11.50 m:n lävistys, jossa on kuparia 0.354 %. Paras yksittäinen pitoisuus 1.24 % Cu on massiivisia magneettikiisukuparikiisu -osueita sisältävällä välillä 89.60-91.60. Muuttuneissa kiisupitoisissa vyöhykkeissä on myös hienoista kobolttin nousua, mutta pitoisuudet ovat yleensä alle 300 ppm. Korkein Co-pitoisuus on edellä mainitusta, välillä 89.60-91.60 olevasta massiivisesta magneettikiisukuparikiisu -osueesta analysoitu 626 ppm. Jalometalleista kultaa ei ole tavattu ja platina + palladium -pitoisuudetkin jäävät enimmillään 0.07 ppm:n tienoille.

Paremmen kuvan mineralisaation laajuudesta antaa R435:n kanssa samalle profiilille, mutta vastakkaiseen suuntaan kairattu R437 (liite 5), mikä osoittaa mineralisaation paksuudeksi tällä kohdalla noin 50 m. Cu ja Co-pitoisuudet ovat hieman pienempiä kuin reiässä R435. Sata metriä luoteeseen olevalla profiililla R440-R441 (liite 4) yhtenäinen muuttumisvyöhyke ja mineralisaatio on 30-50 m paksu ja pitoisuudet alhaisia. Leveän muuttumisvyöhykkeen itäpuolella esiintyy kapeita muuttumisvyöhykkeitä, joissa on kohonneita Cu ja Co -pitoisuuksia. Yhdessä näistä on reiässä R440 välillä 52.90-54.00 koko Sorsasuon paras Cu-pitoisuus 2.02 %, mihin liittyy myös poikkeuksellisen korkea Au-pitoisuus (0.2 ppm). Analyysiväliin sisältyy 10 cm:n paksuinen massiivinen sulfidiosue. Alueen kaakkoisosaan kairatuissa rei'issä R439 (liite 6) sekä R442 ja R463 (liite 7) yhtenäiset muuttumisvyöhykkeet ovat 20-30 m paksuja ja Cu-pitoisuudet alle 0.3 %. Täällä esiintyy myös tonaliitissa ja kiillegneississä hiertyneitä ja kvartsiutuneita vyöhykkeitä, joihin liittyy kohonneita Cu-pitoisuuksia. Paras pitoisuus on R463:n lopussa voimakkaasti kvartsiutuneessa kiillegneississä välillä 282.00-282.80, missä Cu-pitoisuus on lähes 0.5 %.

7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Suoritetut tutkimukset osoittivat Siuruan Sorsasuon alueella olevan mielenkiintoisen noin 1,5 kilometriä pitkän ja 20-50 m leveän, luode-kaakko -suuntaisen magneettikiisukuparikiisumineralisaation, jonka isäntäkivinä ovat pääasiassa hydrotermisesti muuttuneet diabaasit. Mineralisaation kupari-, koboltti- ja jalometallipitoisuudet osoittautuivat kuitenkin niin alhaisiksi, ettei jatkotutkimuksiin katsottu olevan aiheutta vaan GTK luopuu valtauksesta.

8 TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN

Kairasydämiä säilytetään toistaiseksi GTK:n Rovaniemen yksikön kairasydänvarastossa ja arkistoidaan myöhemmin Lopen valtakunnalliseen kairasydänarkistoon. Kairasydämistä otettuja digitaalisia kuvatiedostoja säilytetään GTK:n Rovaniemen yksikössä, missä säilytetään myös kairasydämistä teetettyjä kiillotettuja ohuthieitä.

Numeerinen aineisto on tallennettu sekä paperitulosteina että digitaalisessa muodossa. Kairasydänraportit, reikäluotaukset ja kemialliset analyysit on tallennettu GTK:n WinKaira -kallioperätietokantaan. Raporttiin liittyvä maastogeofysiikan data on tallennettu ASCII-muotoisina GEOSOFT xyz-tiedostoina.

9 LIITTYY-AINEISTO

Geofysikaaliset arkistokartat/archieve copies of *geophysical maps*

1. Q21.1/351402/01/1 gravimetrinen profiilikartta, Pudasjärvi/Siurua
2. Q22.23/351402/01/1 magneettinen profiilikartta, Pudasjärvi/Siurua
3. Q24.32/351402/01/1 VLF R –optio profiilikartta, Pudasjärvi/Siurua (GBR)
4. Q24.32/351402/01/2 VLF R –optio profiilikartta, Pudasjärvi/Siurua (DHO)
5. Q22.23/351405/01/1 magneettinen profiilikartta, Pudasjärvi/Sorsasuo
6. Q24.32/351405/01/1 VLF R –optio profiilikartta, Pudasjärvi/Sorsasuo

Kairasydämet/ *Drill cores*

M52/3514/01/R429 – R435, M52/3514/01/R437 –R439

M52/3514/02/R440 – R442, M52/3514/02/R463

Kairasydänraportit/*Drill core reports*

M52.5/3514/01/R429 – R435, M52.5/3514/01/R437 –R439

M52.5/3514/02/R440 – R442, M52.5/3514/02/R463

Kemialliset analyysit/*Chemical analyses*

- malmianalyysit/*ore analyses*: tilausnumerot 71875, 79188, 79199, 79200, 79222, 79223, 79224, 79226, 79228, 79229, 85661, 85662, 85663

- petrologiset analyysit/*petrological analyses*: tilausnumerot 71874, 79225, 79227, 85664

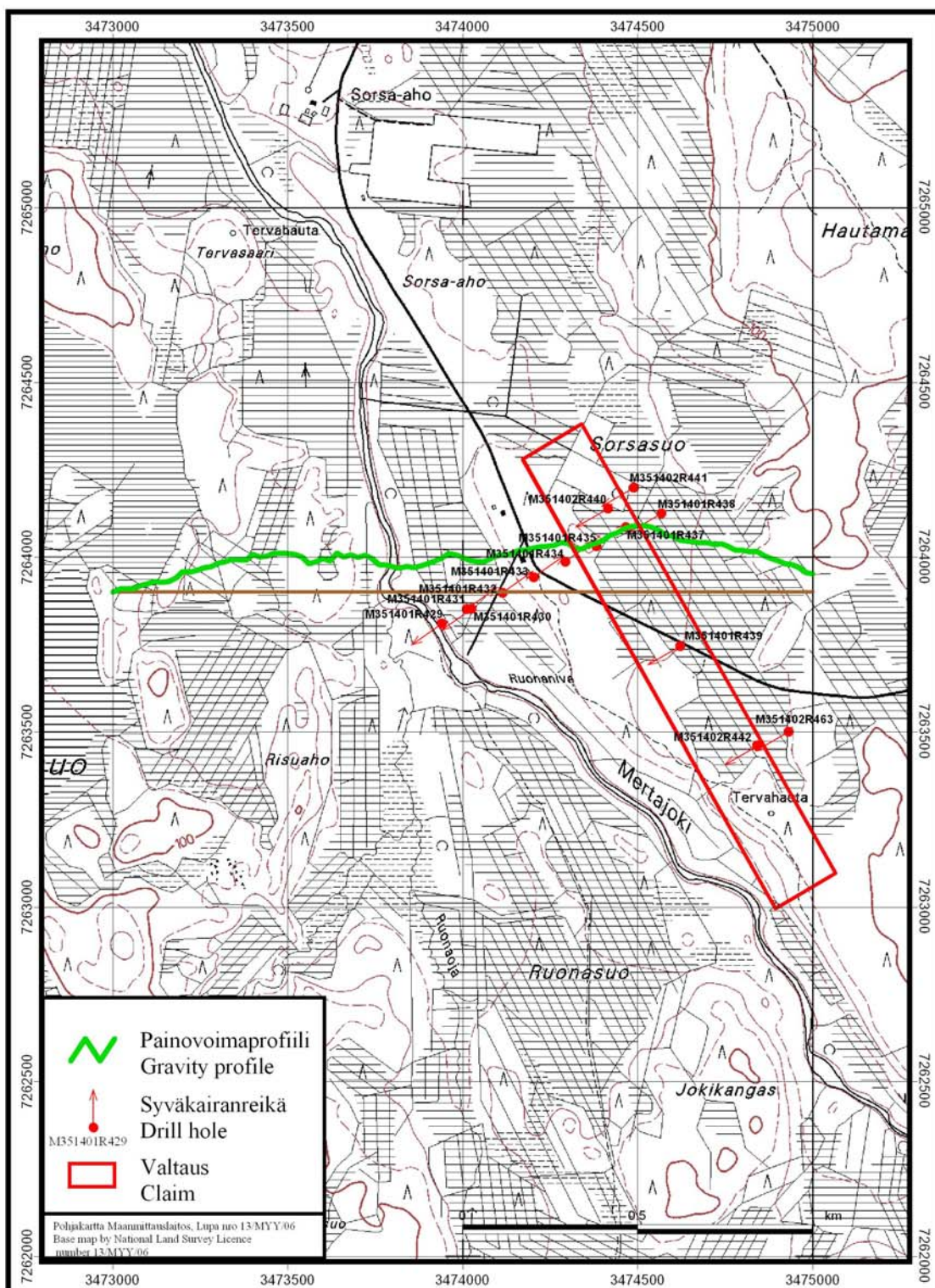
Kiillotetut ohuthieet/*Polished thin sections*

23451-23501, 23524-23554, 25033-25046, 25181-25196

Data-CD:llä ovat numeerisessa muodossa geofysikaalinen data, kairasydänraportit, kemialliset analyysit ja valtausraportti. Geologinen kartta, aeromagneettinen kartta, geologinen poikkileikkaus ja kairausprofiilit ovat CD:llä jpg –tiedostoina.

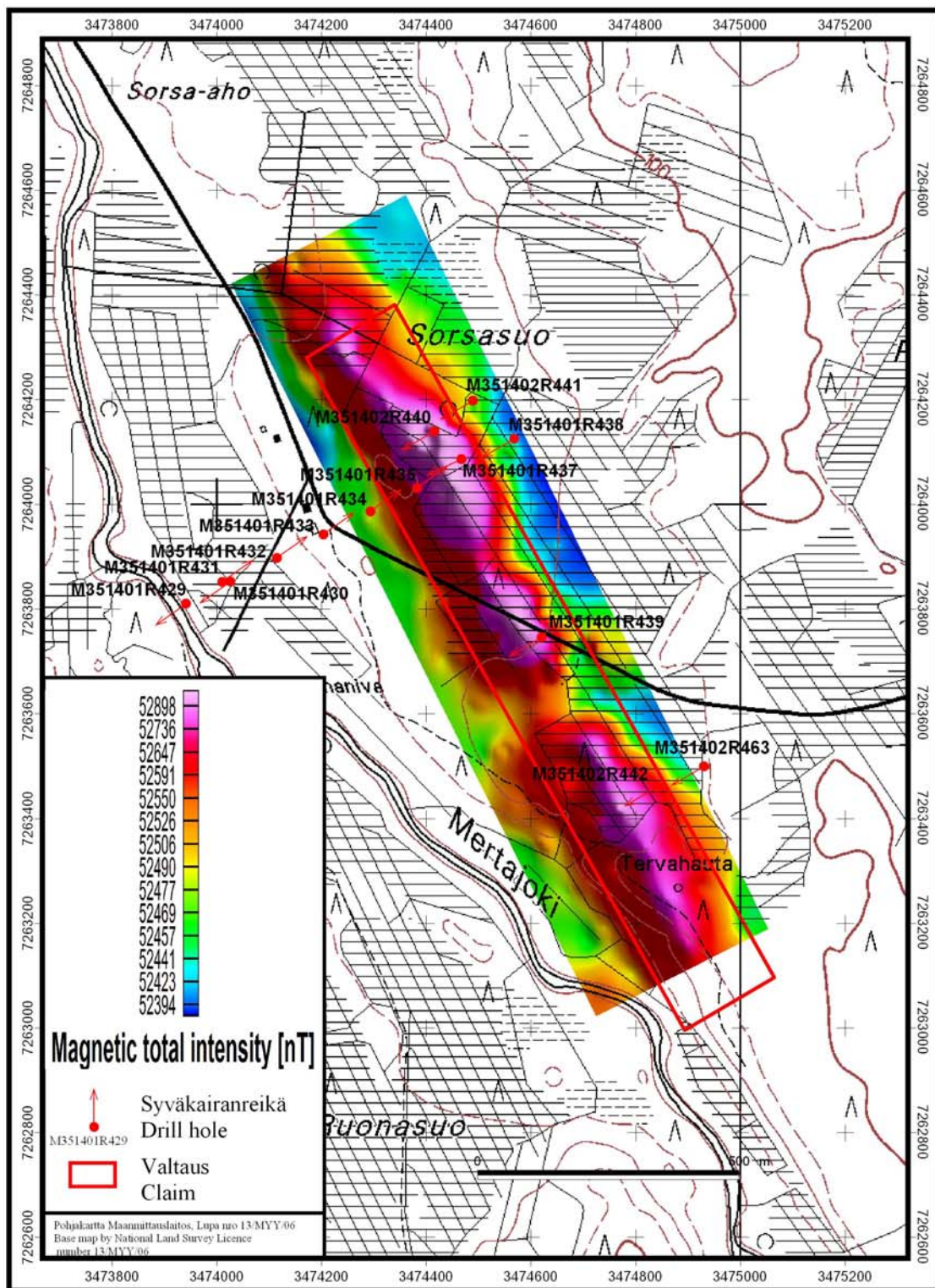
Kirjallisuus

- Enkovaara, A., Härme, M. ja Väyrynen, H., 1952.** Kivilajikartta, lehdet C5-B5, Oulu - Tornio. Suomen geologinen yleiskartta 1:400 000. Valtioneuvoston kirjapaino, Helsinki.
- Enkovaara, A., Härme, M. ja Väyrynen, H., 1953.** Kivilajikartan selitys, lehdet C5-B5, Oulu - Tornio. Suomen geologinen yleiskartta 1:400 000. Valtioneuvoston kirjapaino, Helsinki. 153 s.
- Korsman, K., Koistinen, T., Kohonen, J., Wennerström, M., Ekdahl, E., Honkamo, M., Idman, H. and Pekkala, Y. (toim.), 1997.** Suomen kallioperäkartta 1:1 000 000. Geologian tutkimuskeskus.
- Mutanen, T. & Huhma, H., 2003.** The 3.5 Ga Siurua trondhjemite gneiss in the Archaean Pudasjärvi Granulite Belt, northern Finland. Bull. Geol. Soc. Finland 75, 51-68.



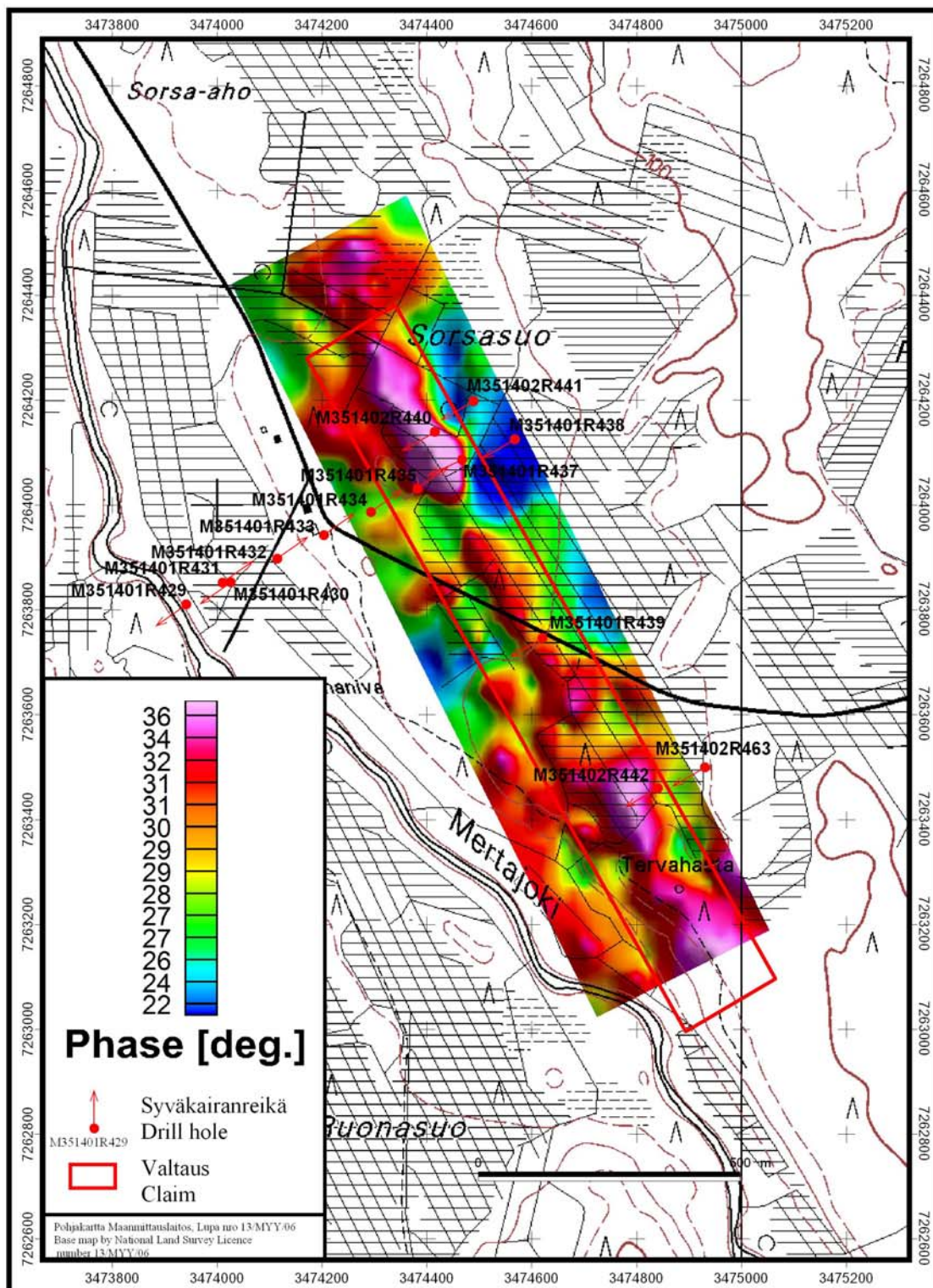
Sorsasuo magneettinen maanpintakartta

Ground magnetic total intensity map of the Sorsasuo claim area



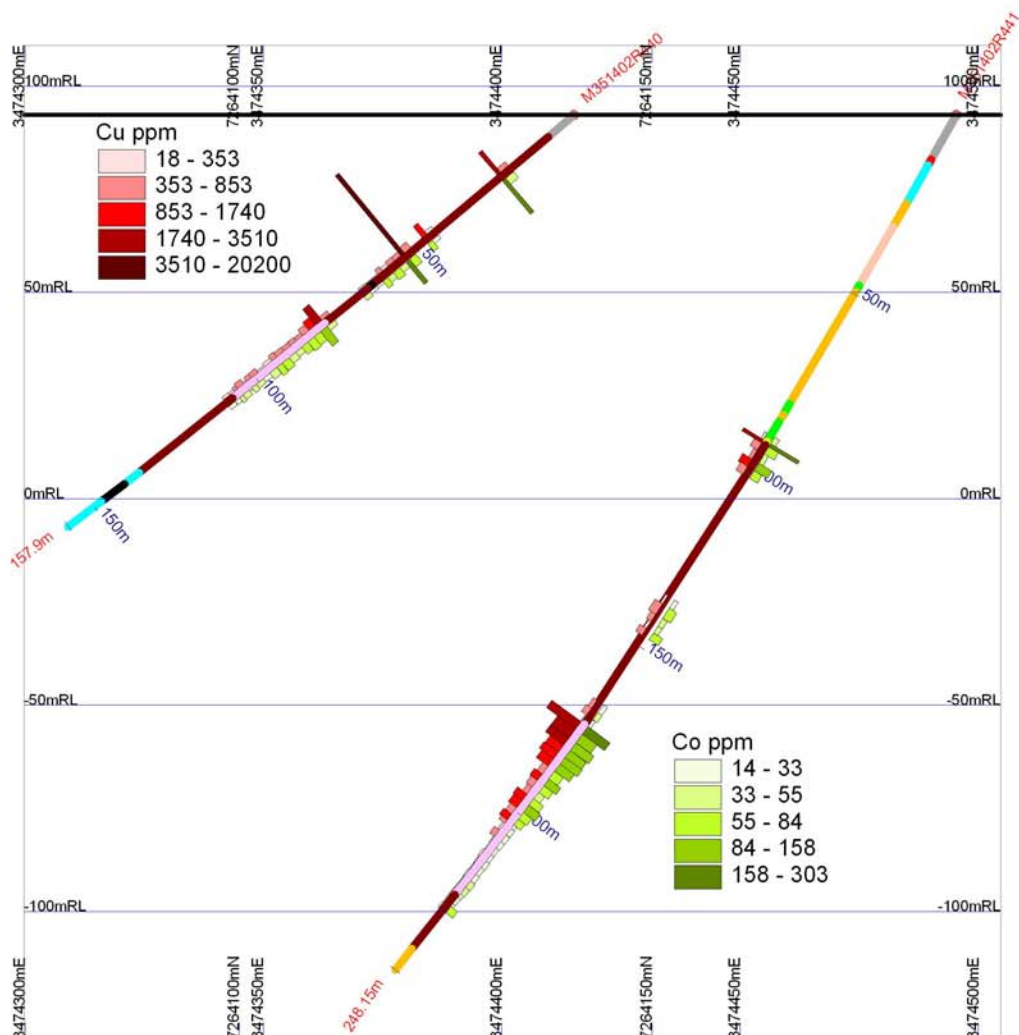
Sorsasuo VLF-R –mittauksen vaihekulma

VLF-R ground measurement, phase angle



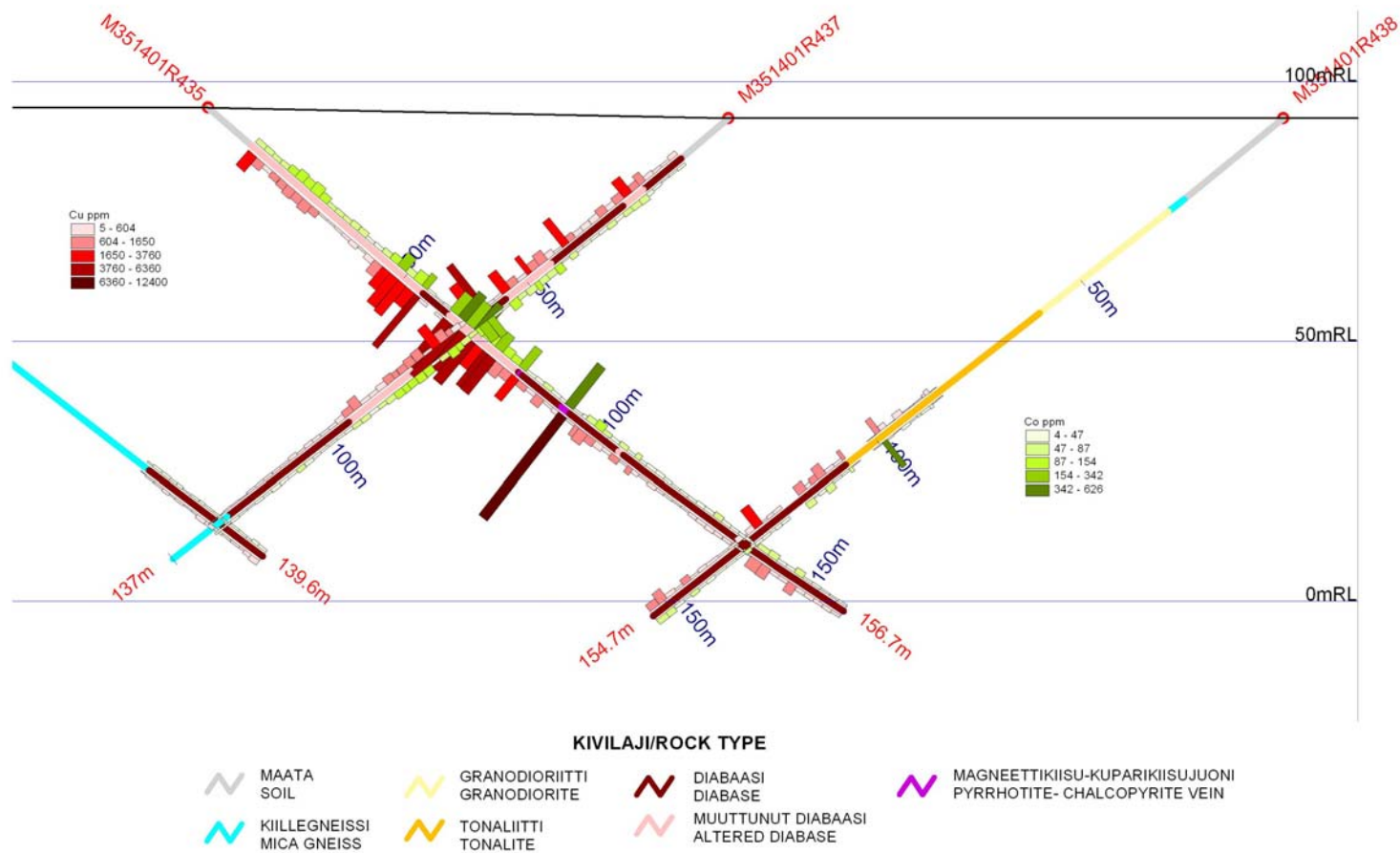
Kairausprofiili R440-R441

Drilling profile R440-R441



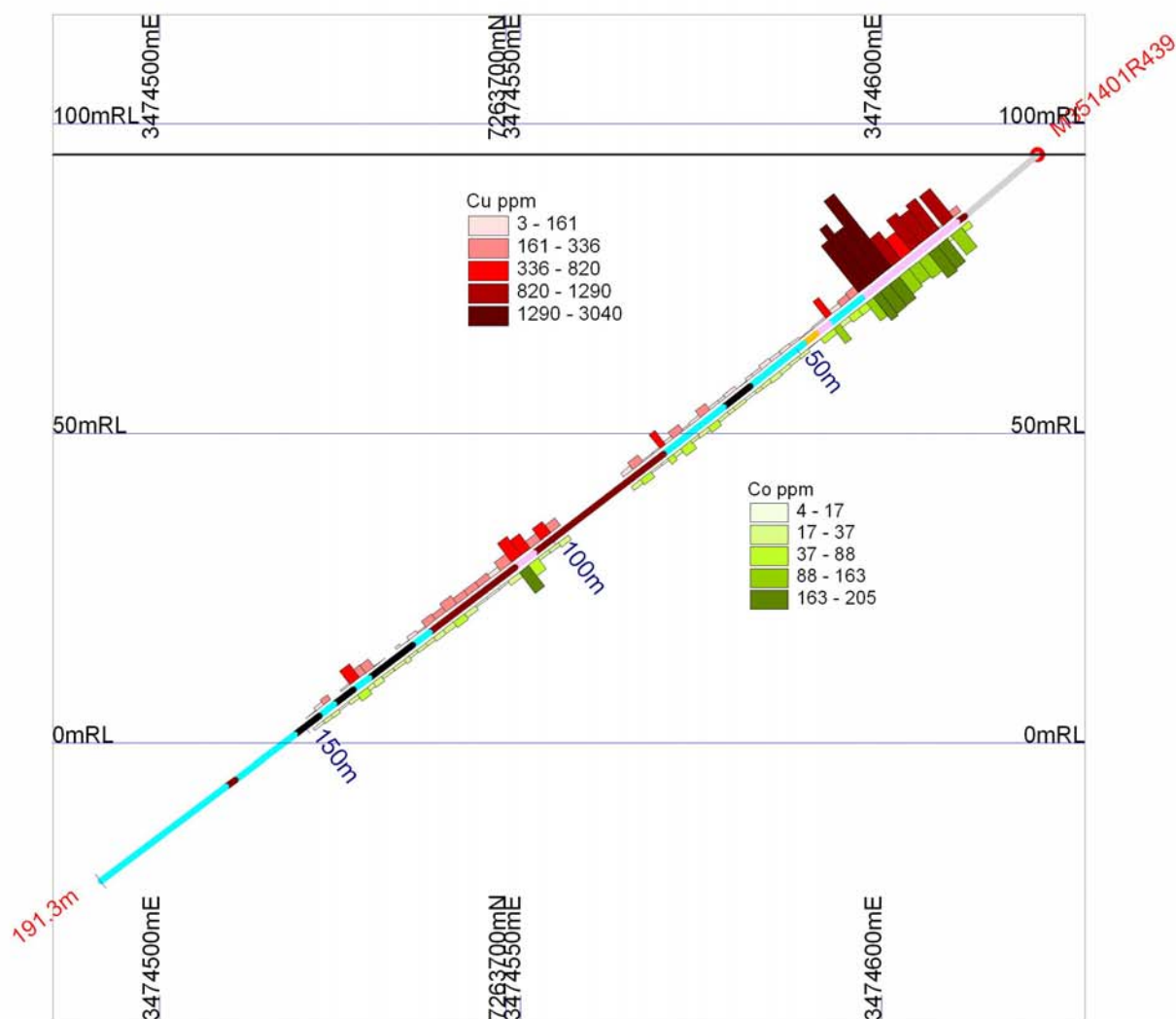
Kairausprofiili R435-R437-R438

Drilling profile R435-R437-R438



Kairausprofiili R439

Drilling profile R439

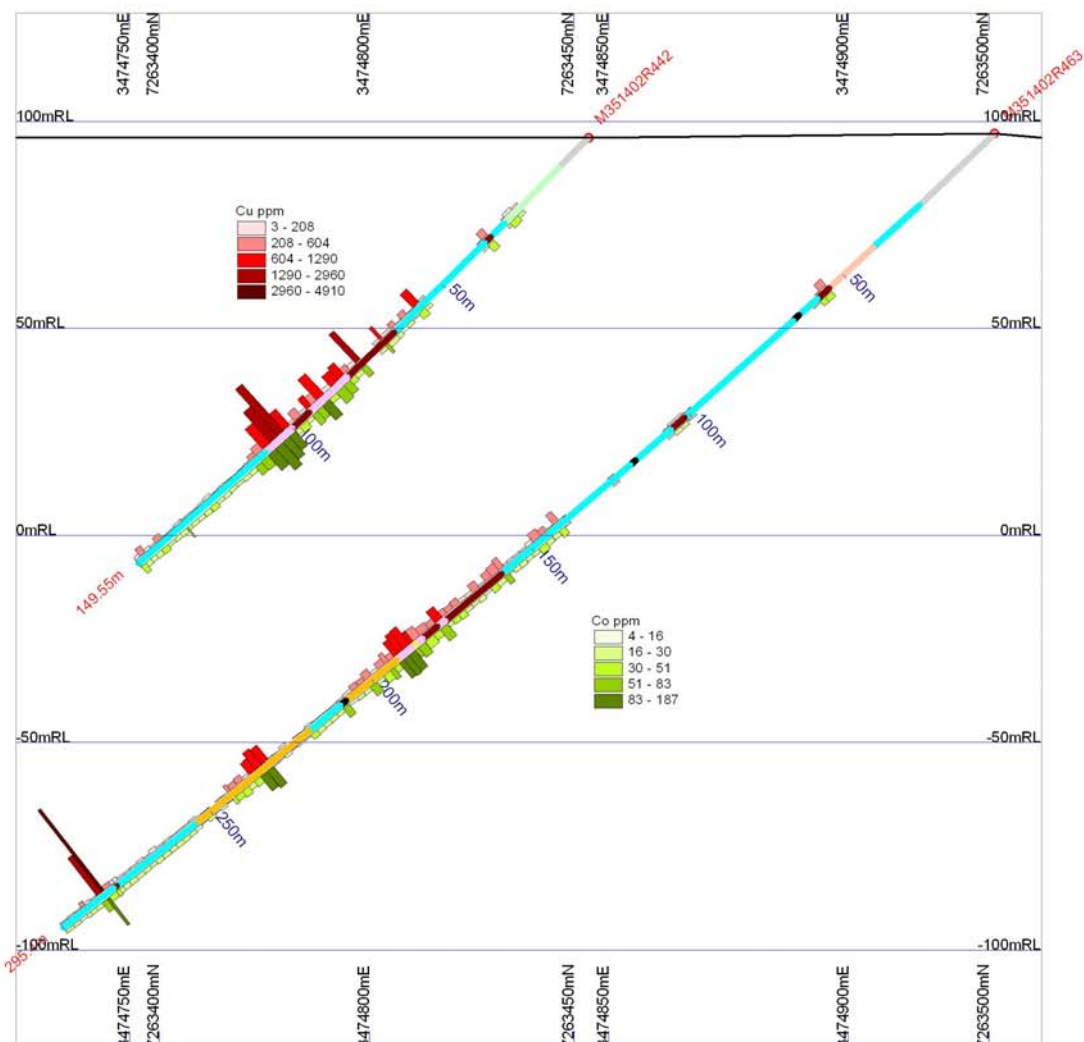


KIVILAJI/ROCK TYPE

	MAATA SOIL		TONALIITTI TONALITE
	KIILLEGNEISSI MICA GNEISS		DIABAASI DIABASE
	ULTRAMAFIITTI ULTRAMAFIC ROCK		MUUTTUNUT DIABAASI ALTERED DIABASE

Kairausprofiili R442 ja R463

Drilling profile R442- R463



KIVILAJI/ROCK TYPE

	MAATA SOIL		GRANODIORIITTI GRANODIORITE
	AMFIBOLIITTI AMPHIBOLITE		TONALIITTI TONALITE
	KIILLEGNEISSI MICA GNEISS		DIABAASI DIABASE
	ULTRAMAFIITTI ULTRAMAFIC ROCK		MUUTTUNUT DIABAASI ALTERED DIABASE