



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Kuopion yksikkö

M06/2431/2005/1/10

Kalajoki-Kannus

Mustajärvi

30.05.2005

Olavi Kontoniemi

Juha Mursu

**TUTKIMUSTYÖSELOSTUS KALAJOEN KAUPUNGISSA
VALTAUSALUEEN MUSTA 1, KAIV.REK.NRO 7750/1, YMPÄRISTÖSSÄ
TEHDYISTÄ KULTAMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 2000-2004**

Päivämäärä 30.5.2005

Tekijät Olavi Kontoniemi olavi.kontoniemi@gtk.fi Juha Mursu juha.mursu@gtk.fi Geologian tutkimuskeskus PL 1237 70211 KUOPIO		Raportin laji M06 Toimeksiantaja	
Raportin nimi TUTKIMUSTYÖSELOSTUS KALAJOEN KAUPUNGISSA VALTAUSALUEEN MUSTA 1, KAIV.REK.NRO 7750/1, YMPÄRISTÖSSÄ TEHDYISTÄ KULTAMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 2000-2004			
Tiivistelmä Mustajärven tutkimusalue sijaitsee Kalajoen ja Kannuksen rajamailla n. 6-7 km länteen Raution kylästä karttalehdellä 2431 01. Mustajärven ympäristössä tehtiin lohkare-etsintää, geologista kartoitusta, moreeni/kallionpinta –näytteenottoa, geofysikaalisia maastomittauksia ja kevyttä kairautsa. Alueelta löydettyjen lohkareiden perusteella tonaliittiporfyyri on selvästi kultakriittinen ja porfyyrin sisältämissä kiilleliuskesulkeumissa on runsaasti kultaa sisältäviä kvartsijuonia. Korkein kultapitoisuus lohkareen kvartsijuonessa oli 1950 ppm.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Kalajoki, Kannus, Mustajärvi, Hietajärvi, kultaa, arseenikiisu, tonaliittiporfyyri, kvartsijuoni			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Länsi-Suomen lääni, Kalajoen kaupunki, Raution kylä, Mustajärvi			
Karttalehdet 2431 01			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi M		Arkistotunnus M06/2431/2005/1/10	
Kokonaissivumäärä 21	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus

Date 30.5.2005

Authors Olavi Kontoniemi olavi.kontoniemi@gtk.fi Juha Mursu juha.mursu@gtk.fi Geological Survey of Finland, P.O.Box 1237 70211 KUOPIO, Finland		Type of report M06	
		Commissioned by	
Title of report TUTKIMUSTYÖSELOSTUS KALAJOEN KAUPUNGISSA VALTAUSALUEEN MUSTA 1, KAIV.REK.NRO 7750/1, YMPÄRISTÖSSÄ TEHDYISTÄ KULTAMALMITUTKIMUKSISTA VUOSINA 2000-2004			
Abstract The exploration area of Mustajärvi is located between villages of Kalajoki and Kannus about 6-7 km W of the Rautio village (map 2431 01). The exploration methods were bolder tracing, geological mapping, till/bedrock –interface sampling, geophysical measurements and diamond drilling. Based on the local boulders tonalite porphyry is clearly gold potential and mica schist inclusions have quartz veins with high gold content (max. 1950 ppm).			
Keywords Kalajoki, Kannus, Mustajärvi, Hietajärvi, gold, arsenopyrite, tonalite porphyry, quartz veins			
Geographical area Finland, Western Finland province, Kalajoki town, Rautio village, Mustajärvi			
Map sheet 2431 01			
Other information			
Report serial M		Archive code M06/2431/2005/1/10	
Pages 21	Language Finnish	Price	Confidentiality

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	5
SUORITETUT TUTKIMUKSET	5
Lohkare-etsintä ja geologinen kartoitus.....	5
Geofysikaaliset tutkimukset.....	7
Moreeni/kallionpinta –näytteenotto	7
Kairaus	7
Kemialliset analyysit.....	8
Mineralogiset tutkimukset	8
TUTKIMUSTULOKSET	9
Alueen geologiasta.....	9
Malmigeologiaa	9
TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN.....	13
LÄHDELUETTELO.....	14
LIITELUETTELO	14
LIITTYY	14

JOHDANTO

Mustajärven tutkimusalue sijaitsee Kalajoen ja Kannuksen rajamailla n. 6-7 km länteen Raution kylästä karttalehdellä 2431 01 (kuva 1). Alueella on tutkittu aikaisemmin ns. Hietajärven kulta-aihetta 1960-luvun jälkipuolella Otanmäki Oy:n ja Outokumpu Oy:n toimesta 1970 ja 1980-lukujen vaihteessa.

Edellinen vaihe sisälsi lohkare-etsintää, geologista kartoitusta, moreeninäytteenottoa, montutusta, uranäytteenottoa ja syväkairausta (10 reikää). Parhaissa arseeniisupitoisissa lohkareissa oli kultapitoisuus 100 ppm:n ja paljastumanäytteissäkin usean ppm:n luokkaa. Jälkimmäinen yrittäjä teki joitakin pieniä operaatioita (moreeni- ja paljastumanäytteenottoa), mutta tulokset jäivät laihoiksi (Sandberg, suullinen tieto).

Sysäyksen uusille tutkimuksille Mustajärven alueella aikaansai Kari Ahlholmin vuonna 2001 pääpalkinnon saanut kansannäyte. Näytteessä oli parhaimmillaan 1950 g/t kultaa ja se oli otettu kookkaan kiilleliuskelohkareen sisältämästä n. 10 cm leveästä kvartsijuonesta, jossa oli runsaasti näkyvää kultaa. Lisäksi Pahkamaan alueelta oli lähetetty runsaasti uusia (Paananen, Ahlholm, Partanen) Hietajärvi-tyyppisiä lohkarenäytteitä.

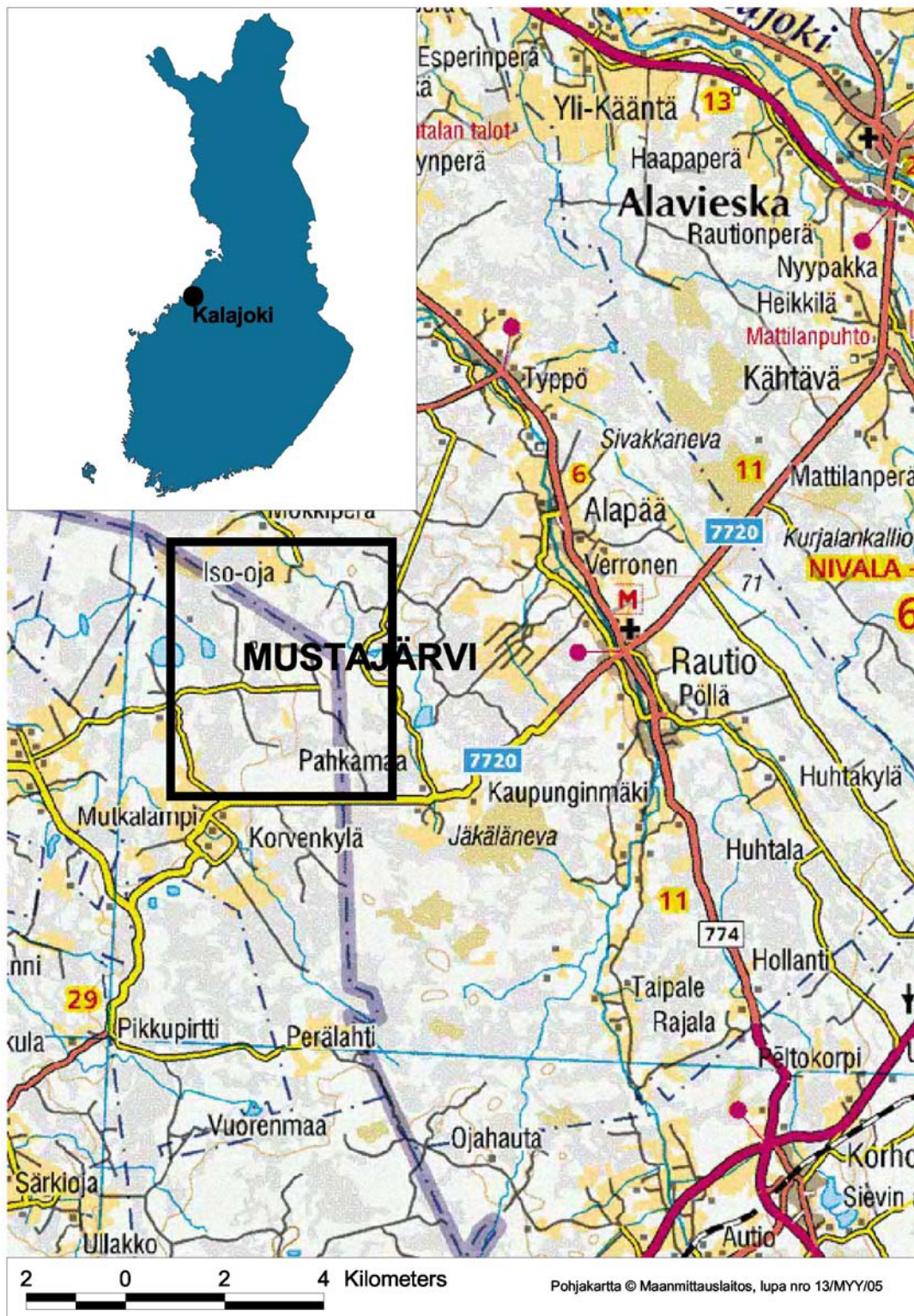
Tutkimusten suorittamiseksi alueelle tehtiin kesällä 2000 Alavainio –niminen, keväällä 2001 Mustajärvi –niminen ja seuraavana keväänä vielä Mökkiperä –niminen valtausvaraus sekä vuoden 2004 alussa Musta 1 –niminen valtaus, josta luovuttiin saman vuoden lopussa. Mustajärven tutkimusten yleisjohdosta on vastannut FT Erkki Luukkonen ja käytännön malmitutkimuksista FT Hannu Makkonen ja allekirjoittaneet.

SUORITETUT TUTKIMUKSET

Mustajärven ympäristössä tehtiin lohkare-etsintää, geologista kartoitusta, moreeni/kallionpinta –näytteenottoa, geofysikaalisia maastomittauksia ja kevyttä kairausta. Lisäksi Otanmäki Oy:n kairaamista rei'istä tehtiin uusinta-analyysyjä ja samalla ko. reiät raportoitiin uudelleen.

Lohkare-etsintä ja geologinen kartoitus

Lohkare-etsintää ja geologista kartoitusta tehtiin Raution batoliitin W-reunassa Kalajoen Mökkiperältä etelään päin aina Kannuksen Poleenharjun maisemiin asti. Työt keskittyivät kuitenkin Pahkamaan N-puoliselle alueelle (ks. kuva 1). Lohkare-etsintää tekivät vuonna 2000 Reino Toivonen, vuonna 2002 Riikka Taipale ja Anu Jaakola sekä vuonna 2003 Hannu Koskivuori ja Rauli Lempiäinen. Kartoitushavaintoja teki allekirjoittaneen lisäksi Riikka Taipale vuonna 2002. Lohkarehavaintoja tehtiin yhteensä 86 kpl ja paljastumahavaintoja 80 kpl.



Kuva 1. Mustajärven tutkimusalueen sijainti.

Figure 1. Location of the exploration area of Mustajärvi.

Geofysikaaliset tutkimukset

Linjoitus

Geofysikaalisia mittauksia varten tehty linjoitus on sidottu valtakunnan koordinaatistoon Digitan Fokus-palveluun pohjautuvalla DGPS-paikannuksella, jolla saavutetaan 2 metrin paikannustarkkuus vaakakoordinaateissa.

Magneettiset mittaukset

GTK teki systemaattisia magneettisia mittauksia Mustajärven alueella elokuun 2001 ja lokakuun 2002 välisenä aikana. Mittaukset tehtiin Scintrex EnviMag – protonimagnetometrillä totaalikenttämittauksena 50 metrin linjavälillä (linjojen suunta E-W) ja 10 metrin pistevälillä. Mittausalueen laajuus oli kokonaisuudessaan 12.74 km² käsittäen kaikkiaan noin 26390 mittauspistettä. Maan magneettikentän ajallinen vaihtelu korjattiin maa-asemarekisteröinnin avulla. Mittausaineistosta piirretty magneettinen totaali-intensiteetikartta on liitteessä 3.

IP-mittaukset

GTK teki systemaattisia IP-mittauksia Mustajärven alueella elokuun 2001 ja lokakuun 2002 välisenä aikana. Mittaukset tehtiin Scintrex IPR-10 –laitteistolla 50 metrin linjavälillä (linjojen suunta E-W) ja 10 metrin pistevälillä dipoli-dipoli-järjestelmällä (a = 10 m, n = 3). Mittausalueen laajuus oli kokonaisuudessaan 12.74 km² käsittäen kaikkiaan noin 27000 mittauspistettä. Mitattu näennäinen varautuvuus on esitetty karttana liitteessä 4.

Moreeni/kallionpinta –näytteenotto

Mustajärven alueella tehtiin alkuvuodesta 2003 GTK:n Terri-kalustolla ja läpivirtausterällä maaperänäytteenotto 191 pisteestä. Jokaisesta pisteestä pyrittiin saamaan sekä kallionpintanäyte että sen yläpuolinen moreeninäyte ja näytteet analysoitiin erikseen (yht. 385 näytettä). Tulokartta on liitteessä 5.

Kairaus

Mustajärven alueella kairattiin keväällä 2004 GTK:n POKA-yksiköllä ja T-56 –kalustolla yhteensä 303.10 m (ks. taulukko 1).

Taulukko 1. Mustajärven kairaukset.

Table 1. Drillings of Mustajärvi.

Tunnus <i>Hole-ID</i>	X-koord	Y-koord	suunta <i>azimuth</i>	kulma <i>dip</i>	syvyys (m) <i>depth (m)</i>
R 509	7108450	2504800	315	45	102.70
R 510	7108250	2504550	315	45	100.00
R 511	7108950	2504498	315	45	100.40

Lisäksi keväällä 2001 raportoitiin uudelleen Otanmäki Oy:n vuonna 1966 kairaamista Pahkamaan (Hietajärvi) rei'istä 001, 006, 008 ja 010. Tiedot siirrettiin GTK:n Oracle-kantaan.

Kemialliset analyysit

Mustajärven ympäristöstä kerätyistä lohkare-, paljastuma-, maaperä- ja kairansydännäytteistä on tehty kaikkiaan 629 kemiallista analyysiä. Maaperänäytteistä tehtiin 385 analyysiä, lohkareista 85, paljastumista 42 ja kairansydamistä 117 analyysiä.

Omien kairausten näytteet on ositettu kivilajirajat huomioon ottaen yleensä n. 1 m:n pätkiksi. Analyysipätkät on puolitettu timanttisahalla ja puolikkaat on murskattu, jaettu ja jauhettu automaattisella käsittelylinjalla mangaaniteräsvälineillä (menetelmä 33) GTK:n Kuopion laboratoriossa. Kaikista näytteistä on analysoitu ns. ICP-pakettiin kuuluvat komponentit ja jalometallit (Au, Bi, Sb, Se, Te). Liuotus on tehty kuningasvedellä 90 °C:ssa ja analysointi ICP-tekniikalla (GTK-koodi 511P). Jalometallit on määritetty menetelmällä 523U. Menetelmässä 20 g:n näyte uutetaan kuningasvedellä huoneenlämmössä, jonka jälkeen jalometallit keraostetaan elohopealla. Jalometallien määrittäminen tehdään sitten GAAS-tekniikalla.

Otanmäki Oy:n kairansydännäytteet (80 kpl) murskattiin (menetelmä 30) ja jauhettiin (40) käyttäen alkuperäisiä analyysivälejä vertailun helpottamiseksi. Au-määrittäminen tehtiin menetelmällä 704P (näyttemäärä 25 g) GTK:n Espoon laboratoriossa. Menetelmässä määritetään ”totaali-Au” dokimastisesti (fire assay) ja analysointi suoritetaan ICP-AES –tekniikalla.

Lohkare- ja paljastumanäytteiden analysointi sujui muuten samoin, mutta jalometallimääritykset tehtiin joko menetelmällä 521U (5 g:n näyte) tai 522U (20 g).

Maaperänäytteet kuivattiin 70 °C:ssa ja jauhettiin kokonaan hiiliteräsastiassa. Kaikista näytteistä on analysoitu ns. ICP-pakettiin kuuluvat komponentit ja jalometallit (Au, Bi, Sb, Se, Te). Liuotus on tehty kuningasvedellä 90 °C:ssa ja analysointi ICP-tekniikalla (GTK-koodi 511P). Jalometallit on määritetty menetelmällä 521U, jossa 5 g:n näyte uutetaan kuningasvedellä huoneenlämmössä, jonka jälkeen jalometallit keraostetaan elohopealla. Jalometallien määrittäminen tehdään sitten GAAS-tekniikalla.

Mineralogiset tutkimukset

Mikroskooppitutkimuksia varten tehtiin kiillotettuja ohuthieitä (KOH) 22 kpl GTK:n Kuopion laboratoriossa. Hieistä määritettiin mikroskooppisesti silikaatti- ja malmimineraalit sekä näytteen kivilaji.

TUTKIMUSTULOKSET

Alueen geologiasta

Mustajärven alue sijoittuu ns. Raution batoliitin NW-reunaan. Tällä alueella ko. tasarakeisen granitoidin koostumus vaihtelee N-osan dioriittisestä kivistä kvartsidioriitin tai kvartsimontsoniitin kautta granodioriittiin. Granitoidin ulkopuolella on epäyhtenäinen, juonimaisesti esiintyvä plagioklaasiporfyry tai tonaliittiporfyry, jota leikkaavat kauniisti porfyyriset plagioklaasiporfyriittijuonet. Tonalittinen porfyry esiintyy kohtalaisen laajana massana Vesikodanlammin S-puolisella alueella (ks. liite 6). Porfyryriyksikön W- ja NW-puolella esiintyy pintasyntyisiä kiviä: andalusiittikiilleliuskeita, amfiboliitteja ja happamia – intermediäärisiä tuffiittisia kiviä.

Porfyryriyksikön ja liuskeiden kontaktialueella on N-S –suuntainen hiertovyöhyke, johon nähden n. 60° kulmassa porfyyrissä on runsaasti mineralisoituneita kvartsi- ja arseenikiisujuonia. Porfyyrissä on runsaasti myös kiilleliuskesulkeumia, mutta porfyyrin ja batoliitin välistä suhdetta ei ole varmuudella selvitetty.

Malmigeologiaa

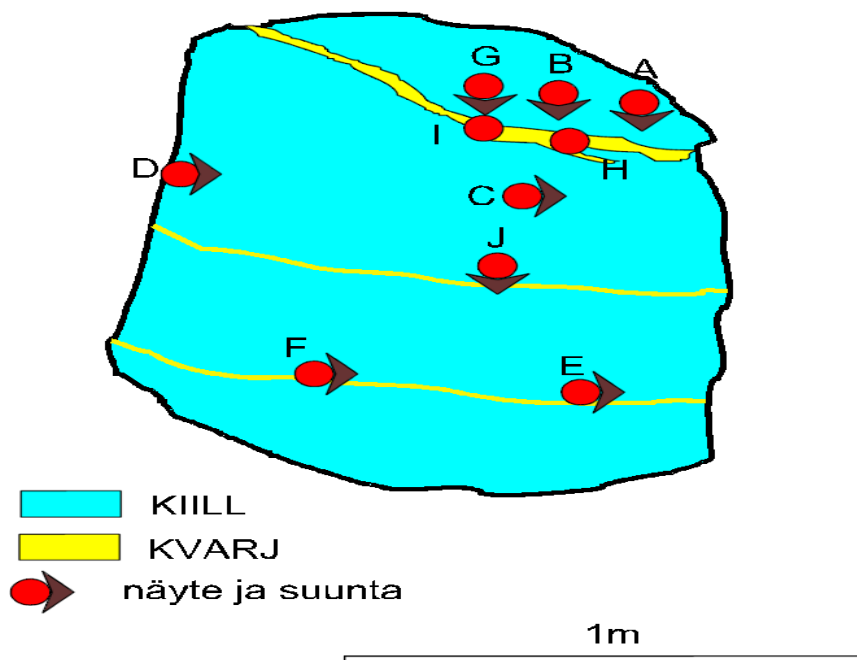
Alueelta on havainnoitu runsaasti kultapitoisia lohkareita kansannäytteinä ja aikaisempien tutkimusten sekä näiden GTK:n tutkimusten yhteydessä. Liitteen 2 kartassa on nähtävissä Raahe-Laatokka –vyöhyke, nikkelin ja kullan etsintä – hankkeen (2108001) loppuraportin (Makkonen et al. 2003) liittyi-aineiston kultaviitetiedoston lohkareviitteet ja GTK:n löytämät uudet viitteet.

Kansannäytteistä paras oli Kari Ahlholmin Pahajärven maastosta vuonna 2000 löytämä kiilleliuskelohkare 004233, jonka sisältämässä n. 10 cm leveässä kvartsijuonessa oli näkyvää kultaa. Hänen lähettämänsä näyte sisälsi 1950 g/t kultaa.

Lohkareen eri osista – sekä ANDAKIILL:sta että KVARJ:sta – otettiin geologikairalla lisänäytteitä (ks. kuva 2), joiden analyysitulokset ovat taulukossa 2.

Ahlholmin lohkareen läheltä löytyi toinen samanlainen (RT-00-L50) GTK:n kenttätutkimuksissa (ks. kuva 3). Myös tässä lohkareessa on kvartsijuonia, joissa on näkyvää kultaa, mutta juonien ulkopuolella on lisäksi hieman kultapitoisuuksien nousua arseenikiisun yhteydessä. Korkein kultapitoisuus kvartsijuonessa oli 977 ppm ja ulkopuolella 1.4 ppm.

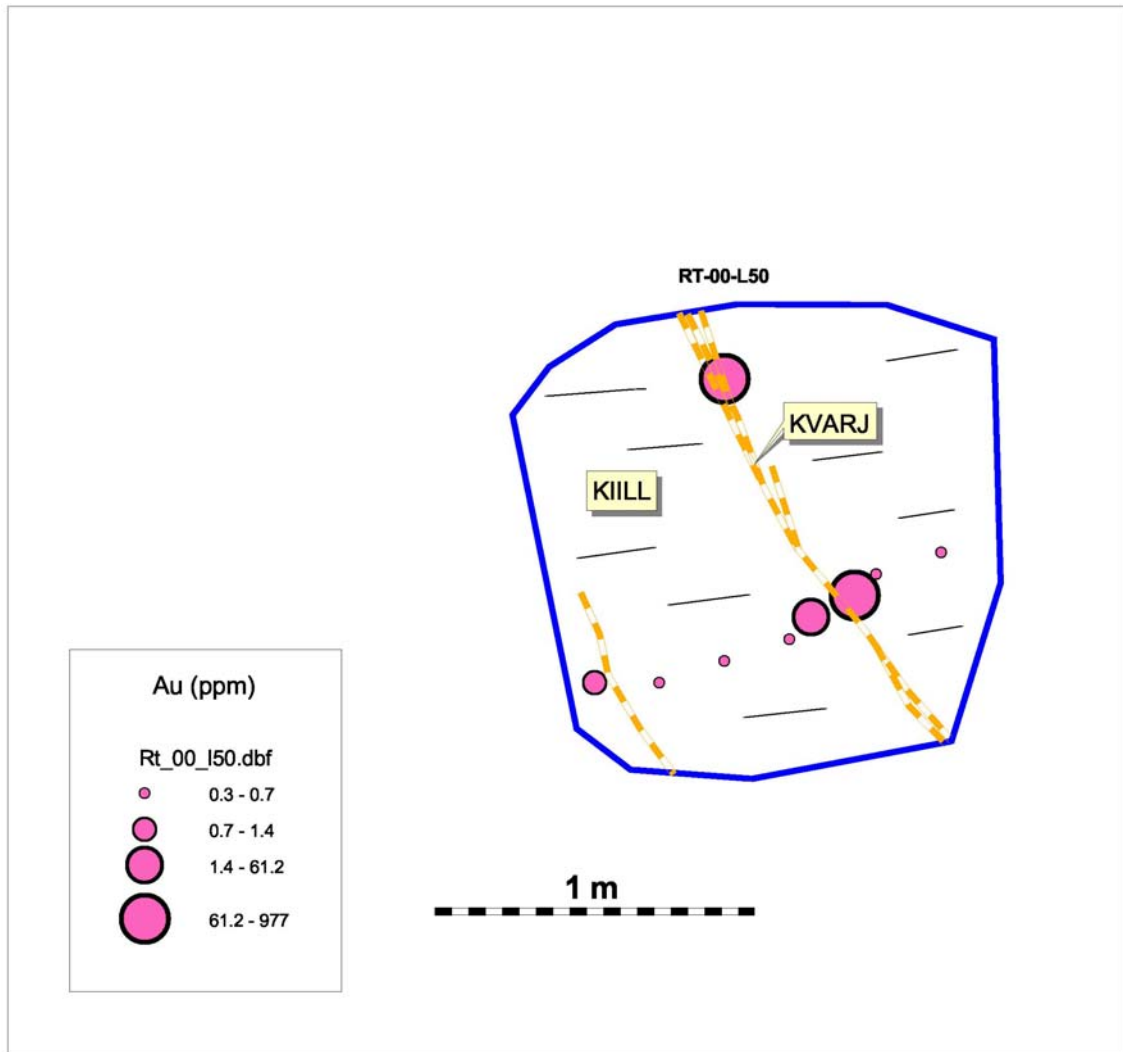
Ahlholmin lohcare
004233, näytteiden sijainti



Kuva 2. Piirros lohcareesta 004233.
Figure 2. Sketch of the boulder 004233.

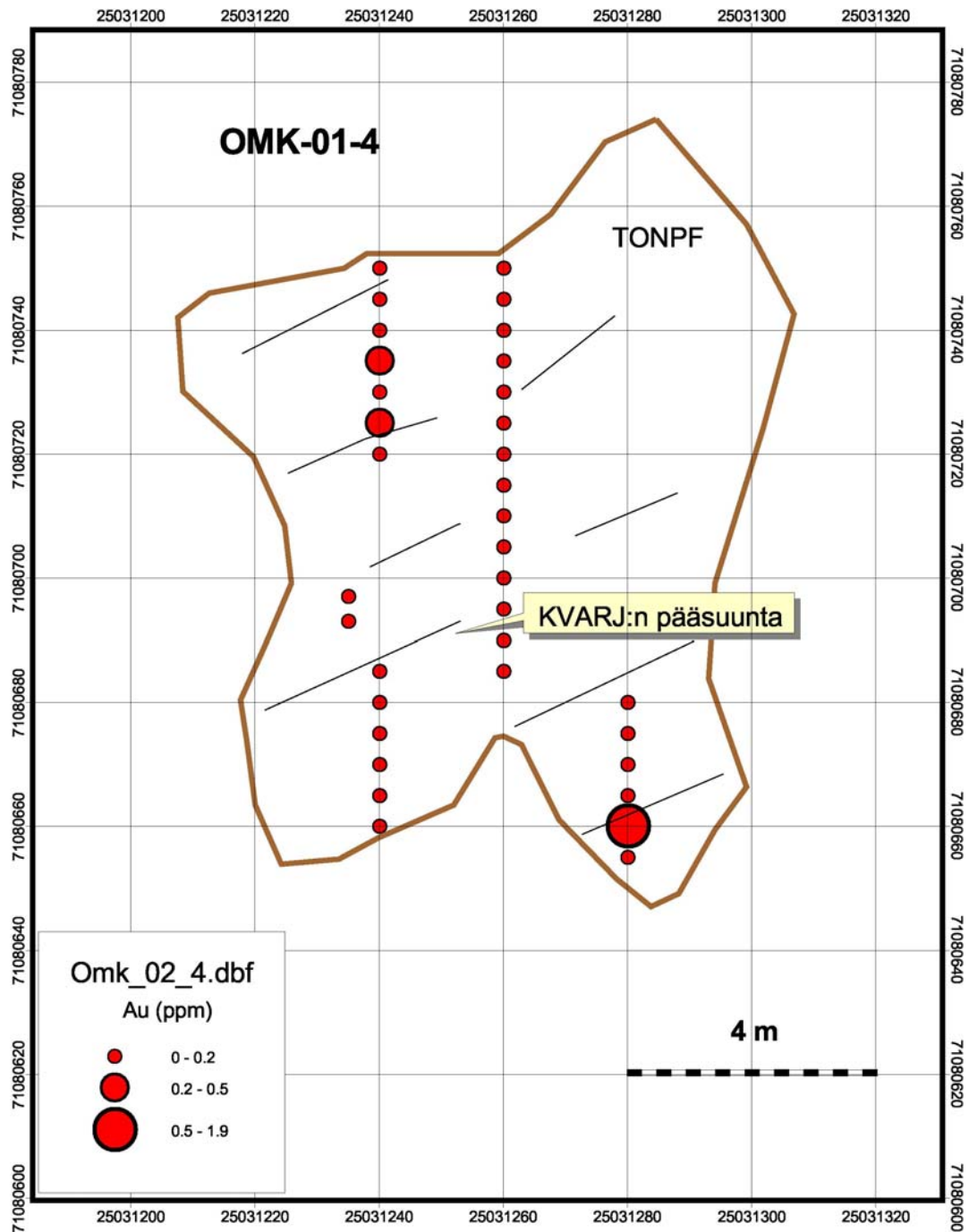
Taulukko 2. Lohkareen 004233 kultapitoisuudet.
Table 2. Gold contents of the boulder 004233.

	Au	Ag	Bi	Sb	Se	Te	As	Cu
	ppb	ppm	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm
	+ 521U	+ 511P	+ 521U	+ 521U	+ 521U	+ 521U	+ 511P	+ 511P
2431 004233A	95000	<10	8860	12400	1310	297	7210	159
2431 004233B	774000	25	21900	38200	1370	494	8760	215
2431 004233C	1680	<10	113	819	869	67	1990	89
2431 004233D	267	<10	63	936	593	37	749	69
2431 004233E	191	<10	45	1060	355	59	1790	39
2431 004233F	366	<10	55	907	545	45	938	54
2431 004233G	6410	<10	2360	1820	1160	132	5220	118
2431 004233H	1320	<10	179	1880	538	114	5470	43
2431 004233I	502	<10	103	1730	1050	125	5740	149
2431 004233J	85.9	<10	122	931	1840	74	1870	202



Kuva 3. Kultapitoisuudet lohkaressa RT-00-L50.
 Figure 3. Gold contents of the boulder RT-00-L50.

Kesällä 2002 löytyi Kekohautarämeeltä kalliopaljastuma (OMK-02-4) tonaliittiporfyyriä, jossa oli selvät mineralisoitumisen merkit. Porfyyristä kiveä pilkkovat pääasiassa suunnassa 60 kvartsi- ja arseenikiisujuonet ja hiertosaumat, joissa on Hietajärven esiintymän tapaan kultaa. Yksittäisistä palanäytteissä kultapitoisuus vaihteli 2 – 12 ppm. Paljastumasta otettiin lisäksi urasahalla näyteprofiilit, jotka analysoitiin 0.5 m:n pätkissä. Tulokset näkyvät kuvassa 4.



Kuva 4. Paljastuman OMK-02-4 kultapitoisuudet.
 Figure 4. Gold contents of the outcrop OMK-02-4.

Tehdyillä kairauksilla yritettiin paikantaa edellä kuvattujen lohkkareiden lähtöpaikkaa, mutta paras kultapitoisuus arseenikiisun yhteydessä jäi vain 250 ppb:hen. Tutkimuksia vaikeuttivat Belvedere Resources Ltd:n tekemät valtausvaraukset ja valtaukset Hietajärven ympäristöön. Lohkkareiden lähtöpaikka on kuitenkin suurella todennäköisyydellä jossakin porfyyrin sisältämässä kiilleliuskesulkeumassa. Liitteen 5 kartalla näkyy siinä suhteessa mielenkiintoinen kulta-anomaliajakso Isokankaan S-puolella.

On todennäköistä, että runsaiden ns. Hietajärvi-tyyppisten porfyyrilohkkareiden lähtöpaikka voi olla muuallakin kuin tunnetun mineralisaation alueella. Yksi todennäköinen lähtöalue voisi olla Vesikodanlammin ympäristössä (ks. liite 6), jossa on sopivia W-E –suuntaisia IP-anomaliaita.

Koska tehdyillä tutkimuksilla ei löydetty malmiluokan esiintymää ja koska keskeisellä alueella oli muiden tekemiä valtauksia, tehdystä valtauksesta Musta 1 luovuttiin vuoden 2004 lopussa.

TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN

Kairansydämet raportoineen on varastoitu GTK:n Lopen arkistoon ja raportit ja kairausraportit arkistoitu Espoon päätearkistoon. Liittyy-aineistoa on myös Kuopiossa (mm. hieet ja havaintolomakkeet). Kallioperähavainnot ja kairaushavainnot sekä analyysidata on talletettu Oracle-tietokantaan. Aineistoa voidaan muokata käyttäjän tarvitsemaan muotoon. Raportin ”Liittyy-aineisto” on myös mukana olevassa CD-tallenteessa.

Olavi Kontoniemi
geologi

Juha Mursu
geofyysikko

LÄHDELUETTELO REFERENCES

Makkonen, H., Kontoniemi, O., Lempiäinen, R., Lestinen, P., Mursu, J. & Mäkinen, J. 2003. Raahe-Laatokka –vyöhyke, nikkelin ja kullan etsintä –hankkeen (2108001) toiminta vuosina 1999-2003. 86 s., 14 liites. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M10.4/2003/5/10.

LIITELUETTELO APPENDICES

1. Valtausalueen sijaintikartta.
1. Location of the claim.
2. Kultapitoisten lohkareiden kartta.
2. Map of gold bearing boulders.
3. Mustajärven magneettinen kartta.
3. Magnetic map of the Mustajärvi area.
4. Mustajärven IP-kartta.
4. IP-map of the Mustajärvi area
5. Moreeni/kallionpinta –näytteiden Au-pitoisuus.
5. Gold content of the till/bedrock –interface samples.
6. Mustajärven alueen geologiasta. Pohjana IP-kartta.
6. Geology of the Mustajärvi area on the IP-map.

LIITTYÄ LIST OF RELATED MATERIAL

1. Geofysikaaliset kartat: (Geophysical maps)

Magneettiset mittaukset (Magnetic measurements)	Q22.21/2431 01, 02/2002/1	1:10000
IP-mittaukset (IP measurements)	Q28.41/2431 01, 02/2002/1	1:10000
	Q28.42/2431 01, 02/2002/1	1:10000

2. Syväkairausraportit: (Drill core reports)

M52.5/2431/2004/R509 - R511
M52.5/2431/66/R 001
M52.5/2431/66/R 006
M52.5/2431/66/R 008
M52.5/2431/66/R 010

3. Kemialliset analyysit:

(*Chemical analyses*)

- lohkareet (*boulders*), tilaus 62007 (L00310331....340), tilaus 62010 (L00316360.....386), tilaus 77340 (L02807664, 667....689), tilaus 77342 (L02822578), tilaus 77345 (L03049654.....661, 664....684)
- paljastumat (*outcrops*), tilaus 77328 (L01321183.....217), tilaus 77340 (L02807665 ja 666)
- moreeni/kallionpinta (*till/bedrock –interface*), tilaus 62599 (L03038820.....9203)
- karansydämet (*drill cores*), tilaus 77323 (L01005492.....571), tilaus 77539 (L04042142.....178)

4. Havaintolomakkeet:

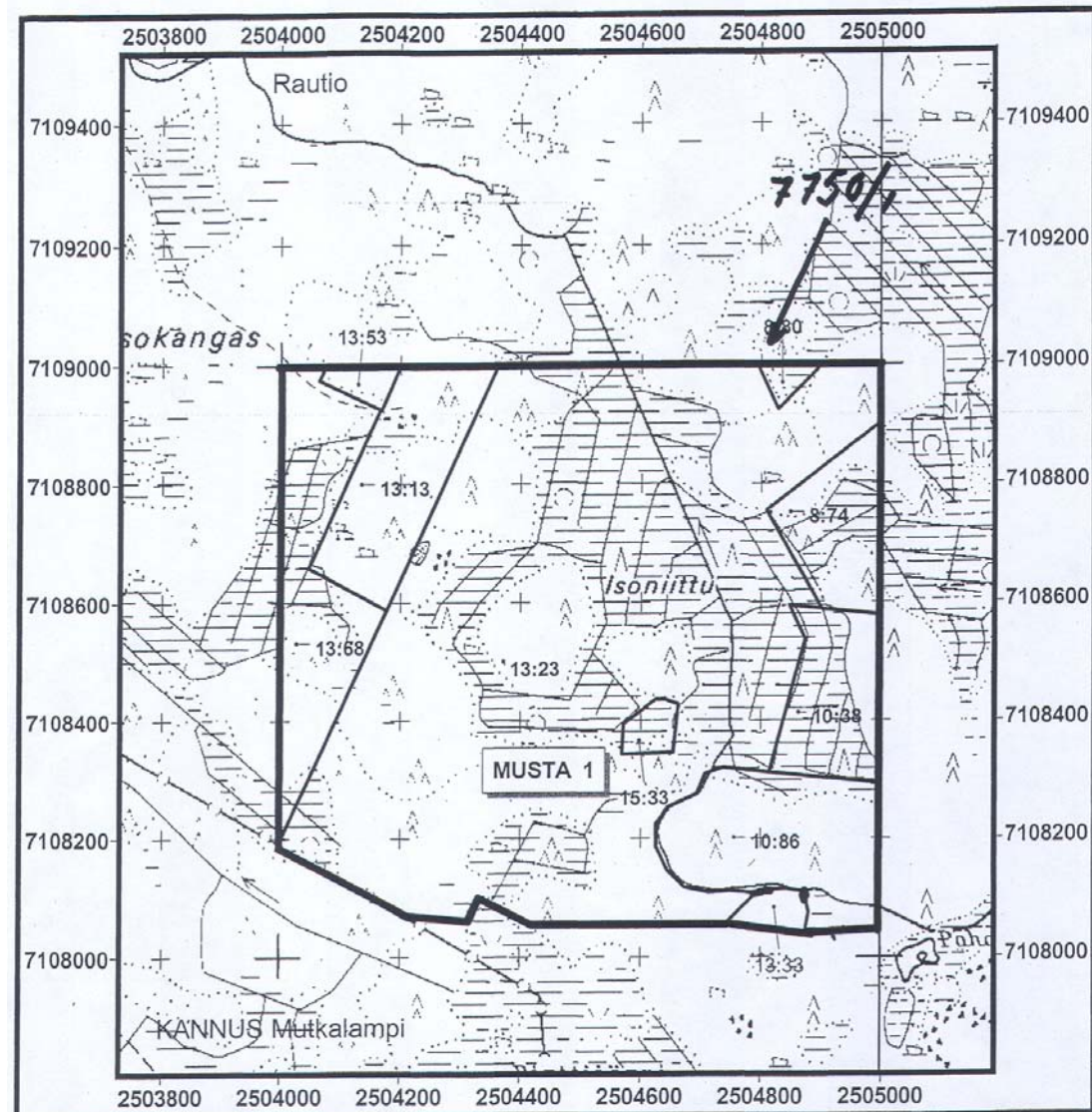
(*observations*)

- lohkareet (*boulders*), RT-00-41.....58
AEJ-02-1 ja 2; ART-02-6, 25, 26, 42, 45, 46, 48, 53, 61, 64, 66, 67, 70, 72, 77, 79....82, 88...91, 98....103, 105....109, 113 ja 114; OMK-02-2 HSK-03-15.....42, 52
- paljastumat (*outcrops*), OMK-01-4 ja 5;
ART-02-1...5, 7.....24, 27.....41, 43, 44, 47, 49.....52, 54.....60, 62, 63, 65, 68, 69, 71, 73....76, 78, 83.....87, 92....97, 104, 110...112

5. Hiekortit:

(*Thin sections*)

Ku 30177.....180, Ku 31418.....435



0.2 0 0.2 0.4 kilometriä



1:10 000



Valtausalueen raja

Tilan raja

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
Kuopion yksikkö

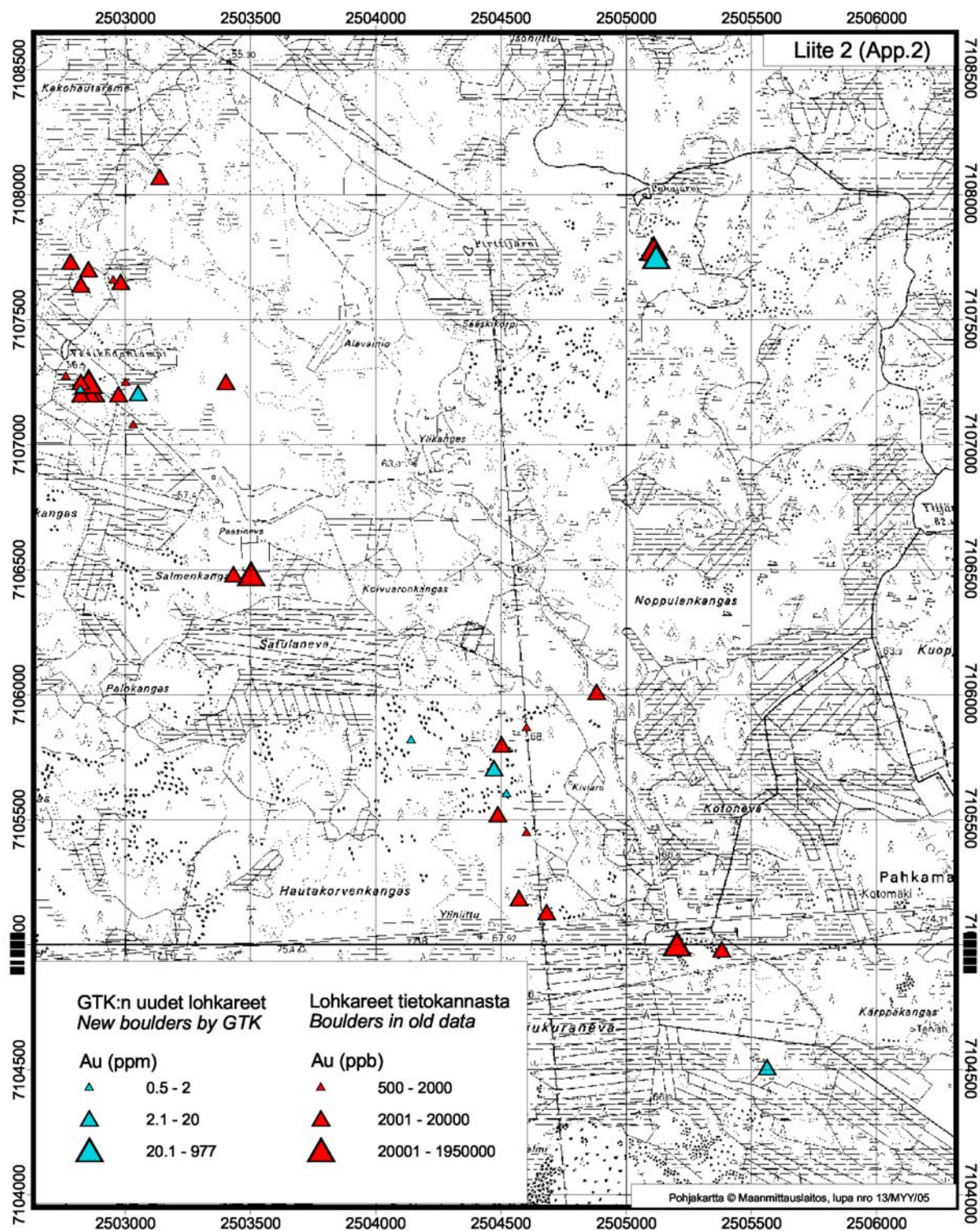
Kartta Musta 1 -nimisestä valtausalueesta Oulun
läänissä, Kalajoen kaupungissa, Raution kylässä

M 06.1/2431 01/2004

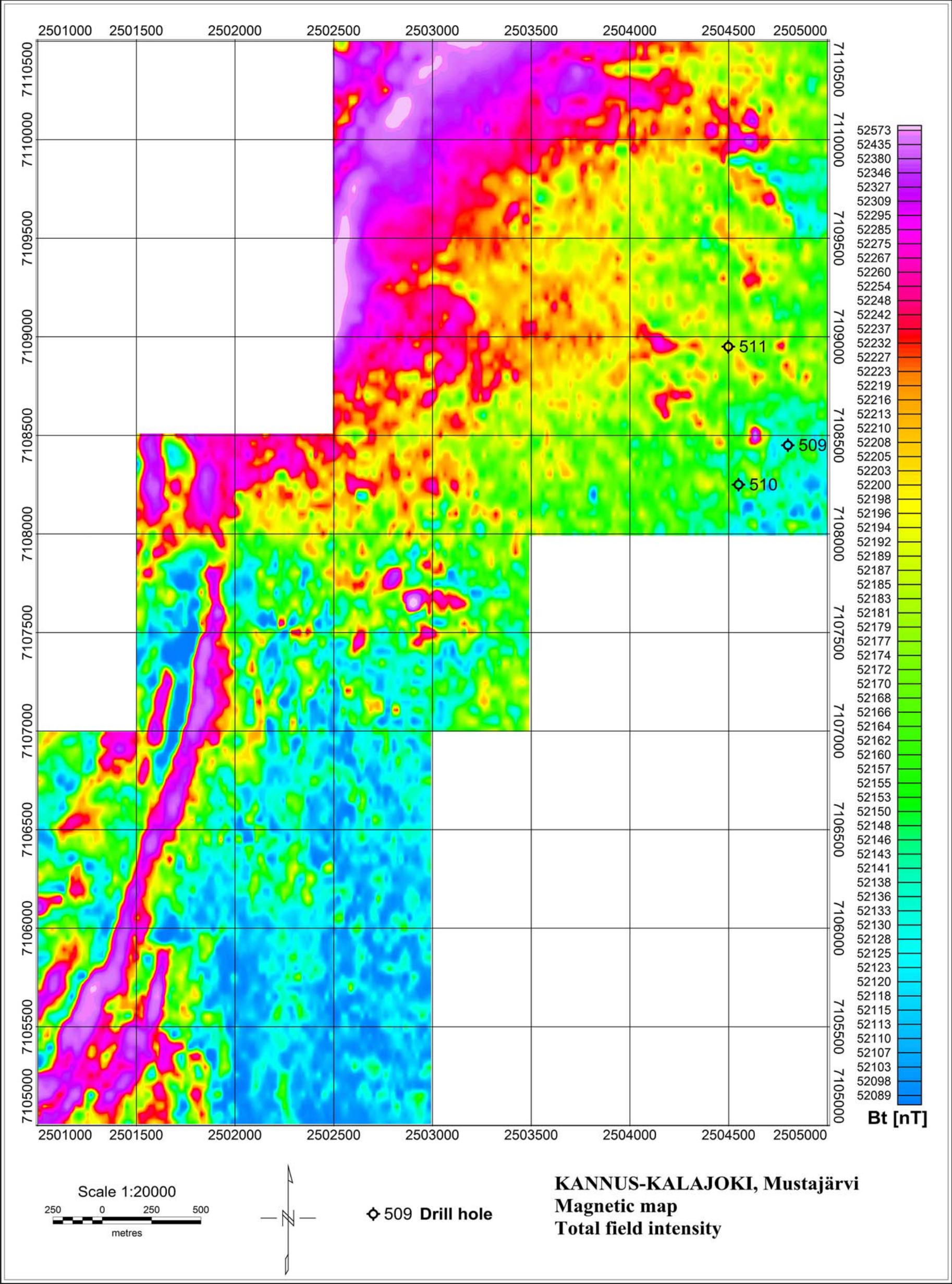
Pohjakartta (C) Maanmittauslaitos, lupa nro 13/MYY/04

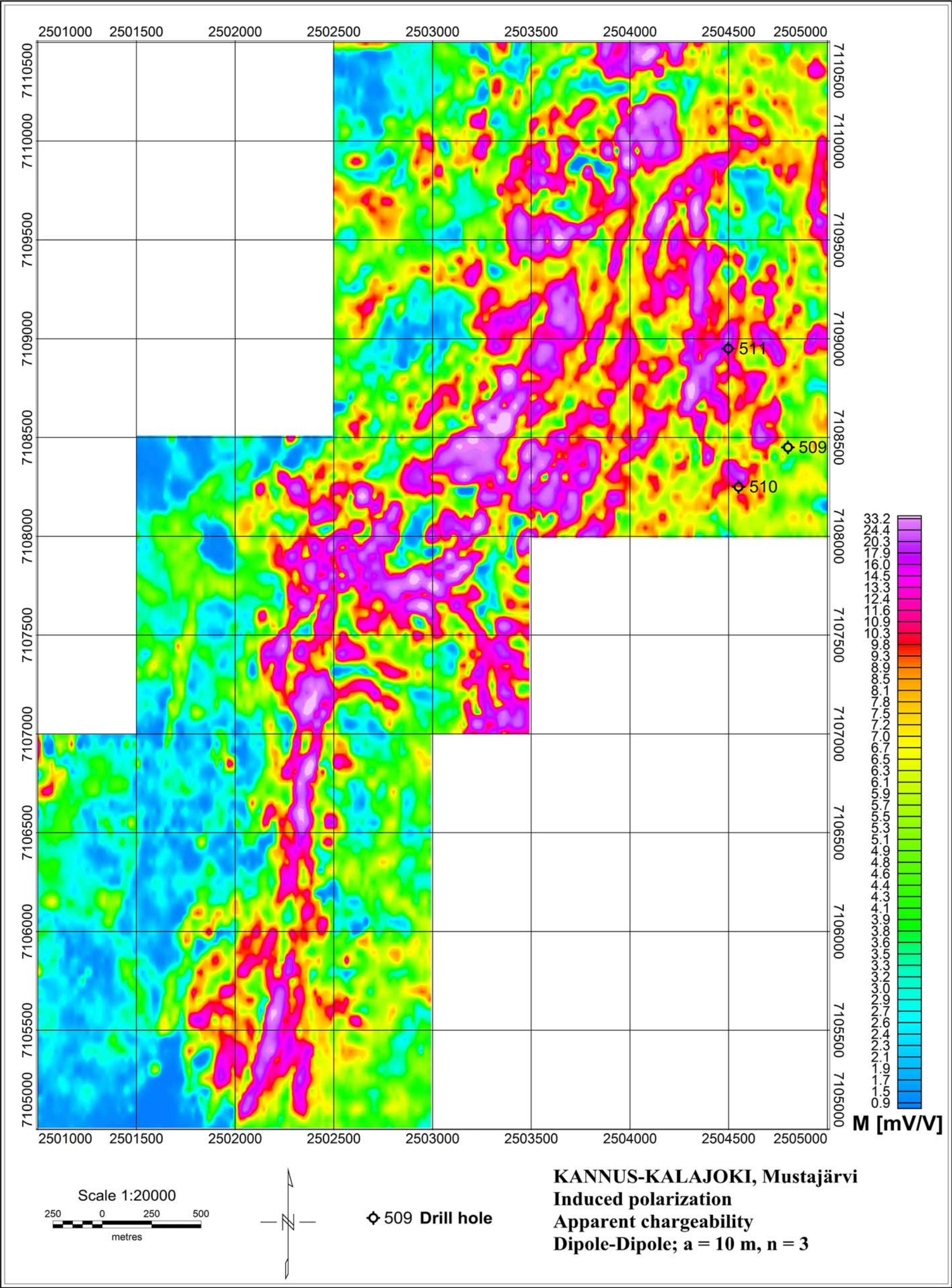
Liite 1. Valtauksen Musta 1 sijainti.

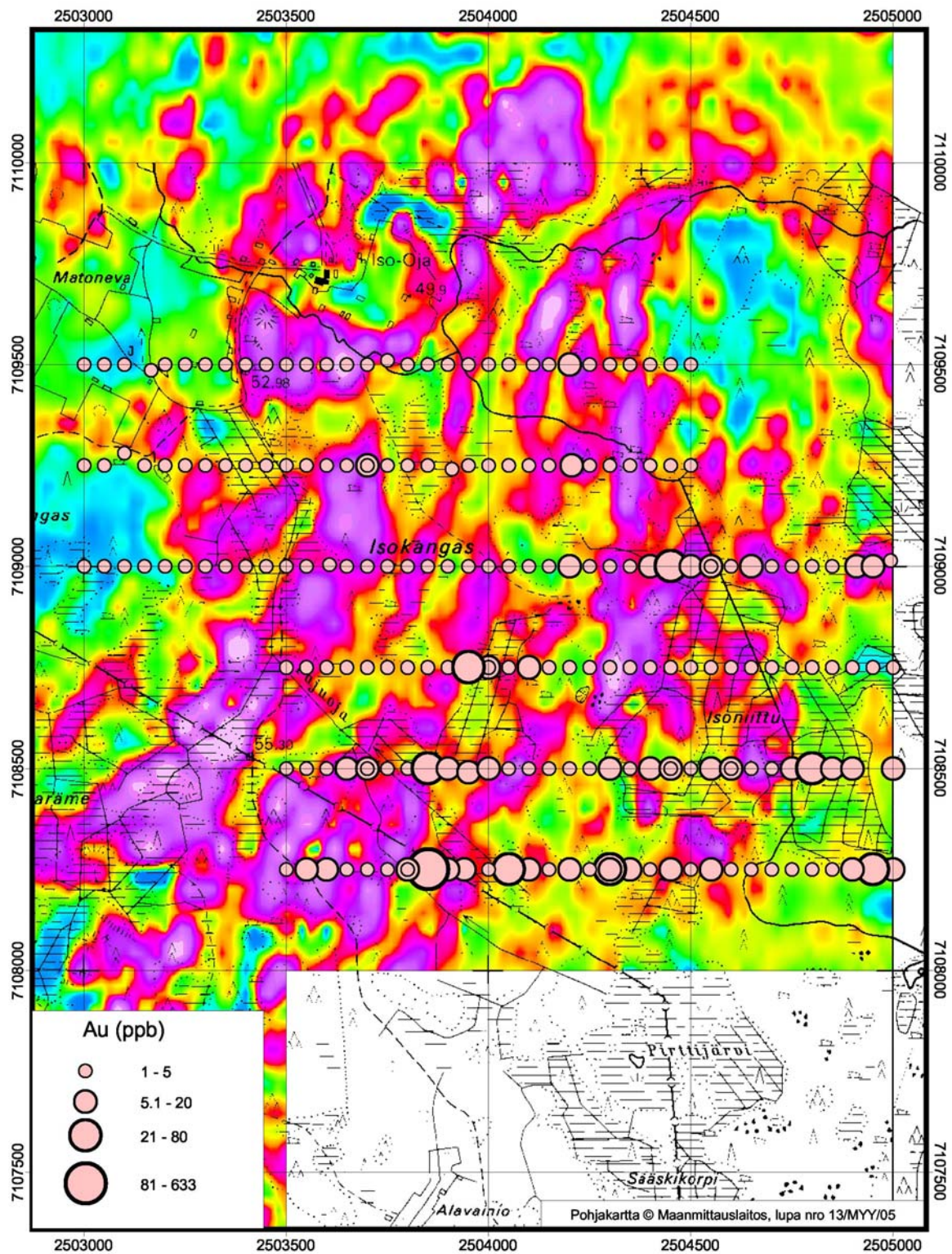
App. 1. Location of the claim Musta 1.



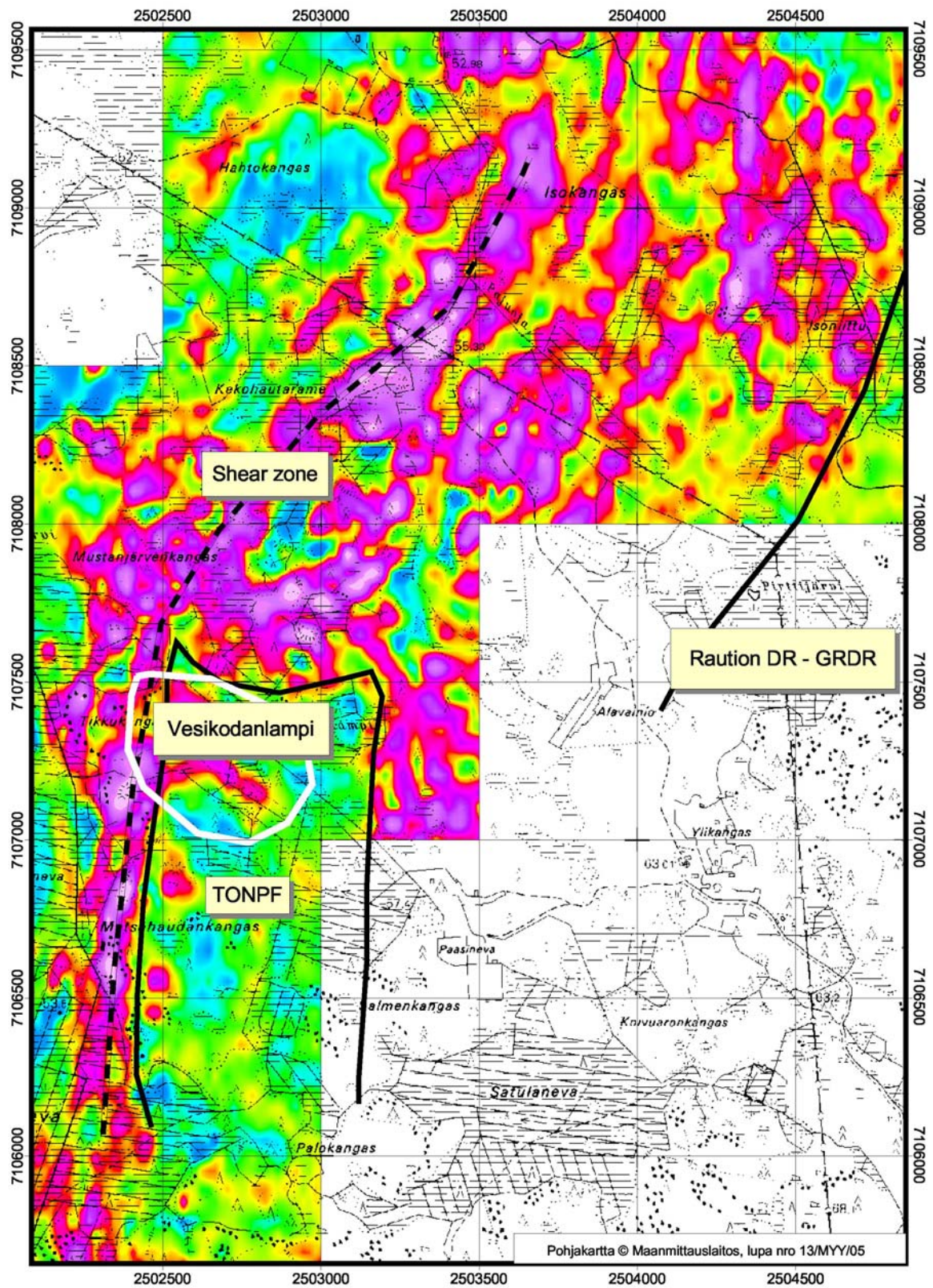
Liite 2. Kultapitoisten lohkareiden kartta.
App. 2. Map of gold bearing boulders.







Liite 5. Moreeni/kallionpinta –näytteiden Au-pitoisuus IP-kartalla.
 App. 5. Gold content of the till/bedrock –interface samples on the IP-map.



Liite 6. Mustajärven alueen geologiasta. Pohjana IP-kartta.

App. 6. Geology of the Mustajärvi area on the IP-map.