



Tutkimustyöselostus Kalajoen kaupungissa valtausalueella Huhta 1 (kaiv.rek.nro 7750/2) ja Huhta 2 (kaiv.rek.nro 8005/1) sekä niiden ympäristössä tehdyistä kultatutkimuksista vuosina 2001-2006.

Pekka Lestinen ja Juha Mursu



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

Tekijät Pekka Lestinen Juha Mursu Geologian tutkimuskeskus PL 1237 70211 KUOPIO		Raportin laji M6	
		Toimeksiantaja	
Raportin nimi TUTKIMUSTYÖSELOSTUS KALAJOEN KAUPUNGISSA VALTAUSALUEILLA HUHTA 1 (KAIV.REK. NRO 7750/2) JA HUHTA 2 (KAIV.REK.NRO 8005/1) SEKÄ NIIDEN YMPÄRISTÖSSÄ TEHDYISTÄ KULTATUTKIMUKSISTA VUOSINA 2001 – 2006.			
Tiivistelmä Huhtakylän tutkimusalue (Huhta 1 ja Huhta 2) sijaitsee noin 5 km Raution kirkolta kaakkoon (karttalehti 2431 04). Kohteessa tehtiin lohkare-etsintää, moreeni- ja kalliopintanäytteenottoa, geologista kartoitusta, geofysikaalisia mittauksia sekä kairausa. Mineralisaation isäntäkivinä ovat plagioklaasiporfyyri (Huhta 1) ja plagioklaasiporfyyriitti (Huhta 2) sekä niiden kontaktien lähellä intermediäärinen metatuffiitti. Hiertoihin liittyvien fluidien vaikutuksesta kivissä on tapahtunut amfiboli-kloriitti-muuttumista (valtausalueella Huhta 2 mukana myös epidootti), kvartsiutumista ja osin karbonaattituumista. Malmimineraaleina on magneetti- ja arseenikiisu (myös löllingiitti), vähemmässä määrin kupari- ja rikkikiisu sekä valtausalueella Huhta 1 satunnaisesti scheeliitti. Kullan kantajana on pääasiassa arsenikiisu tai löllingiitti, mutta sitä on myös silikaattien ympäröiminä rakeina. Arseenimineraalit esiintyvät paitsi pirootteena muuttuneessa kivessä, myös amfiboli-kloriitti-(epidootti)-saumoissa sekä kvartsi- ja/tai karbonaattijuonissa. Kullan seurana on valtausalueella Huhta 1 metallista vismuttia ja Bi-telluridia. Kulta on rikastunut kahteen likimain pystyyn vyöhykkeeseen valtausalueella Huhta 1. Ainakin toinen vyöhykkeistä seuraa WNW-ESE –suuntaa. Laajimmillaan kultaa on 33 m:n matkalla 0.71 g/tn ja parhaimmillaan 1-2 g/tn lävistyksissä, joiden leveys on 2-6 m. Korkein yksittäisen metrin mittaisen näytteen Au-pitoisuus on 8.08 g/tn (R484). Valtausalueella Huhta 2 tavoitettiin mineralisoitunut vyöhyke, josta ainakin osa tutkimusalueen itäreunan kultapitoisista lohkareista lienee peräisin. Parhaimpien lohkareiden pitoisuustasolle kultapitoisuudet eivät kairatuissa lävistyksissä kuitenkaan nouse. Enimmillään kultaa oli 2.3 m:n matkalla 1.04 g/tn ja yksittäisessä puolen metrin näytteessä 2.93 g/tn.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Kalajoki, Huhtakylä, kulta, arseenikiisu, plagioklaasiporfyyri, plagioklaasiporfyyriitti, geokemialliset tutkimukset, geofysiikan mittaukset, kairaus			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Länsi-Suomen lääni, Kalajoen kaupunki, Raution kylä, Huhtakylä			
Karttalehdet 2431 04			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi M		Arkistotunnus M06/2431/2006/1/10	
Kokonaissivumäärä 37	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Itä-Suomen yksikkö		Hanketunnus 2901004	
Allekirjoitus/nimen selvennys Pekka Lestinen		Allekirjoitus/nimen selvennys Juha Mursu	

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND DOCUMENTATION PAGE

Date / Rec. no.

Authors Pekka Lestinen Juha Mursu Geologian tutkimuskeskus PL 1237 70211 KUOPIO		Type of report M	
		Comissioned by	
Title of report TUTKIMUSTYÖSELOSTUS KALAJOEN KAUPUNGISSA VALTAUSALUEILLA HUHTA 1 (KAIV.REK. NRO 7750/2) JA HUHTA 2 (KAIV.REK.NRO 8005/1) SEKÄ NIIDEN YMPÄRISTÖSSÄ TEHDYISTÄ			
Abstract The Huhtakylä exploration area (the claims Huhta 1 and Huhta 2) is located ca. 5 km southeast from the Rautio village (map 2431 04). The exploration methods were boulder tracing, geological mapping, till and bedrock-surface sampling, geophysical measurements and drilling. The host rocks of gold mineralization are plagioclase porphyry (Huhta 1) and plagioclase porphyrite (Huhta 2) and in both areas also intermediate metatuffite near the contacts of the former rocks. Due to fluids connected with shearing the rocks have undergone amphibole-chlorite – alteration (in the claim Huhta 2 also epidote included), silicification and in places carbonatization. Principal ore minerals are pyrrhotite and arsenopyrite (also loellingite) with minor chalcopyrite and pyrite, and occasional scheelite in the claim Huhta 1. Gold is sitting in arsenopyrite and loellingite , but it occurs occasionally also as small grains surrounded by silicates. Arsenic minerals are partly disseminated in altered rock, partly connected with amphibole-chlorite –(epidote)-joints and quartz- and/or carbonate-veins. In the claim Huhta 1, metallic bismuth and Bi-tellurides are affiliated with gold. Gold is concentrated in two about vertical zones in the claim Huhta 1. At least another of them follows WNW-ESE –direction. The largest intercalation is 33m at 0.71 g/tn Au and the best ones 2-6 m at 1-2 g/tn Au. In a single one-meter-sample, there is 8.08 g/tn Au (R484). In the claim Huhta 2, the exploration localised an Au mineralised zone, which probably hosts at least some of the Au-bearing boulders found in the eastern part of the study area. Gold contents in the mineralised zone do not rise in the same level as they are in the boulders, however. The best intercalation is 2.3 m at 1.04 g/tn Au and the highest content in a single half-meter-sample 2.93 g/tn Au.			
Keywords Kalajoki, Huhtakylä, gold, arsenopyrite, plagioclase porphyry, plagioclase porphyrite, geochemical investigations, geophysical measurements, drilling			
Geographical area Finland, Western Finland province, Kalajoki town, Rautio village, Huhtakylä			
Map sheet 2431 04			
Other information			
Report serial M		Archive code M06/2431/2006/1/10	
Total pages 37	Language Finnish	Price	Confidentiality
Unit and section Eastern Finland Office		Project code 2901004	
Signature/name Pekka Lestinen		Signature/name Juha Mursu	

Sisällysluettelo

Kuvailulehti Documentation page

1	JOHDANTO	2
2	SUORITETUT TUTKIMUKSET	2
2.1	Lohkare-etsintä ja esikartoitus	2
2.2	Moreeni- ja kalliopintanäytteenotto	2
2.3	Geologinen kartoitus	4
2.4	Geofysikaaliset tutkimukset	4
2.4.1	<i>Alueelliset geofysikaaliset tutkimukset</i>	4
2.4.2	<i>Geofysikaaliset maastomittaukset</i>	4
2.5	Kairaus	5
2.6	Kemialliset analyysit	5
2.7	Mineralogiset tutkimukset	6
3	TUTKIMUSTULOKSET	7
3.1	Alueen maaperästä	7
3.2	Alueen kallioperästä	7
3.3	Malmigeologiaa	10
3.3.1	<i>Malmiviitteet</i>	10
3.3.2	<i>Moreeni ja kallionpinta</i>	10
3.3.3	<i>Geofysiikka</i>	11
3.3.4	<i>Valtausalue Huhta 1</i>	12
3.3.5	<i>Valtausalue Huhta 2</i>	13
3.3.6	<i>Muut kairauskohteet</i>	14
4	TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN	16
5	LÄHDELUETTELO	16
6	LIITELUETTELO	16
7	LIITTYÄ	18

1 JOHDANTO

Valtausalueet Huhta 1 ja Huhta 2 sijoittuvat Huhtakylän tutkimuskohteeseen karttalehden 2431 04 alueelle, noin 5 km Raution kirkolta kaakkoon (kuva 1). Alueella on tehty aikaisemmin kultatutkimuksia useassa vaiheessa. Vuosina 1978-1983 aluetta tutki Outokumpu Oy Markku Isohannin johdolla. Töiden tuloksena löytyi Huhtakylän kohteen luoteispuolelta Pöllän Cu-Co-Au-Ag-esiintymä (tunnetaan myös Jauhinevan esiintymänä). Tutkimusvaiheen aikana aktivoitui myös kansanmiesten toiminta ja alueelta löytyi useita kultapitoisia lohkareita. Niiden emäkallioiden selvittäminen jäi avoimeksi mm. siksi, että Outokumpu Oy:n työt painottuivat ympäristön silloin mielenkiintoisemmille kohteille (Pöllä, Antinoja, Hietajärvi). Pienimuotoista tutkimusta, johon liittyi mm. IP-mittauksia, Outokumpu Oy suoritti vielä vuonna 1986 Kiukurakurun alueella, valtausalueen Huhta 2 kaakkoispuolella. Voimakkaammin malminetsintä aktivoitui taas vuonna 1990, jolloin Geologian tutkimuskeskus (GTK) aloitti alueella tutkimukset Kaj Västin johdolla (Västi 1993). Kimmokkeen tutkimuksille antoi tälläkin kertaa kansannäyte (72.7 ppm Au). Lohkareen emäkalliota ei vuoteen 1992 jatkuneissa tutkimuksissa saatu kuitenkaan paikallistetuksi. Raution batoliitin kontaktivyöhykkeellä, johon Huhtakylän kohdekin sijoittuu, GTK teki malminetsintään liittyviä moreenigeokemiallisia tutkimuksia vuosina 1984-1991 (Tenhola 1990 ja 1992). Nykyinen kolmas aktiivinen tutkimusvaihe alkoi vuonna 2001. Syynä olivat paitsi ne useat vanhat kultapitoiset lohkareet, joiden emäkallio oli vielä selvittämättä, myös uudet GTK:lle lähetetyt kultapitoiset kansannäytteet. Huhtakylän kohteen tutkimusten yleisjohdosta on vastannut FT Erkki Luukkonen ja käytännön tutkimuksista FT Hannu Makkonen (vuoden 2003 loppuun), FT Olavi Kontoniemi sekä allekirjoittaneet.

2 SUORITETUT TUTKIMUKSET

Tutkimusalueella tehtiin lohkare-etsintää, moreeni- ja kalliopintanäytteenottoa, geologista kartoitusta, geofysikaalisia mittauksia sekä kairauksia.

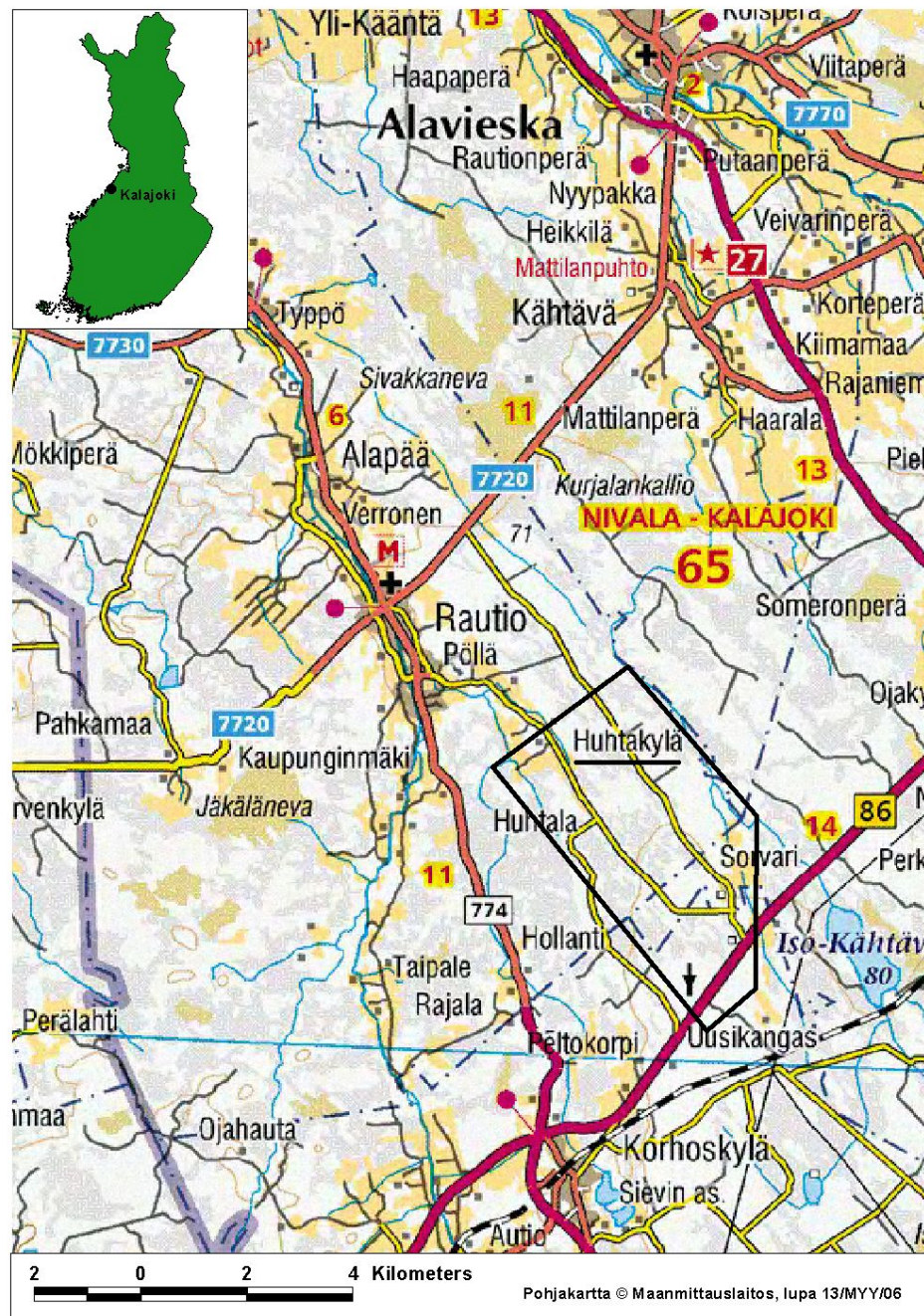
2.1 Lohkare-etsintä ja esikartoitus

Lohkare-etsintää ja esikartoitusta tehtiin Huhtakylän tutkimusalueella vuosina 2001-2003. Siihen osallistuivat Rauli Lempiäinen (RKL), Hannu Koskivuori (HSK) ja pieneltä osin Pekka Lestinen (PJL). Lohkarehavaintoja tehtiin kaikkiaan 45 kpl (liite 3), joista osa oli kallioperäkartoitukseen liittyviä havaintoja.

2.2 Moreeni- ja kalliopintanäytteenotto

GTK:n geopalveluskeskus suoritti tutkimusalueella moreeni- ja kalliopintanäytteenoton vuoden 2002 tammi-elokuun välisenä aikana (liite 3). Työhön käytettiin Terri-iskuporakalustoa. Vaikka Huhtakylän kohteen alueelta oli olemassa OKU:n tekemä moreenigeokemiallinen tutkimus, sitä päätettiin täydentää, koska se ei yltänyt riittävän kauaksi itään, uusien kultapitoisten lohkareiden mahdollisille lähtöalueille. Yksi linja ulotettiin OKU:n näytteenottoalueen yli. Näytteet kerättiin 50 metrin välein 14 linjalta, joiden väli oli noin 250 m. Kalliopintanäytteet olivat joko kalliomursketta tai rapakalliota. Moreeninäyte pyrittiin saamaan välittömästi kalliopinnan yläpuolelta. Kaikkiaan näytteitä otettiin 419 pisteestä. Kuudesta pisteestä jäi kalliopintanäyte saamatta.





Kuva 1. Huhtakylän tutkimusalueen sijainti

Fig. 1. Location of the Huhtakylä exploration area

2.3 Geologinen kartoitus

Geologista kartoitusta tehtiin tutkimusalueella vuosina 2001-2004 noin 20 km² alueella. Kartoituksen suoritti Pekka Lestinen, joka teki kaikkiaan 154 havaintoa. Pieneltä osin kartoitukseen osallistui myös Rauli Lempiäinen.

2.4 Geofysikaaliset tutkimukset

2.4.1 Alueelliset geofysikaaliset tutkimukset

GTK on tehnyt aerogeofysikaalisia matalalentomittauksia karttalehden 2431 alueella vuonna 1979. Mitatut geofysikaaliset suureet ovat: maan magneettikenttä, maankamaran sähkömagneettinen kenttä ja luonnon taustasäteily.

GTK on tehnyt myös alueellisia painovoimamittauksia Huhtakylän tutkimusalueella ja ympäristössä pistetiheydellä n. 4 pistettä/km².

2.4.2 Geofysikaaliset maastomittaukset

Keväällä 2003 GTK hankki Outokumpu Mining Oy:ltä karttalehden 2431 04 alueelta geofysikaalista mittausaineistoa, mm. magneettinen totaalikenttä ja IP-mittausaineisto. Hankittu aineisto tarkistettiin ja täydennettiin omilla geofysikaalisilla maastomittauksilla kesän ja syksyn 2003 aikana. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto tässä tutkimuksessa hyödynnetyistä geofysikaalisista maastomittauksista. Liitteissä 4 ja 5 on esitetty magneettisten ja IP-mittausten indeksikartat.

Linjoitus

Geofysikaalisia mittauksia varten tehty linjoitus on sidottu valtakunnan koordinaatistoon Digitan Fokus-palveluun pohjautuvalla DGPS-paikannuksella, jolla saavutetaan 2 metrin paikannustarkkuus vaakakoordinaateissa. Myös tutkimusalueella oleva Outokumpu Oy:n vuosina 1978-1983 tekemä LK-linjoitus paikallistettiin ja sidottiin valtakunnan koordinaatistoon DGPS-mittauksilla.

Magneettiset mittaukset

Kesä-elokuussa 2003 GTK laajensi Outokumpu Mining Oy:n magneettista mittausaluetta koillisreunastaan. Laajennuksen suuruus oli kokonaisuudessaan 4 km². Mittaukset tehtiin Scintrex EnviMag –protonimagnetometrillä totaalikenttämittauksena 50 metrin linjavälillä (linjojen suunta ~ SW-NE) ja 10 metrin pistevälillä. Maan magneettikentän ajallinen vaihtelu korjattiin maa-asemarekisteröinnin avulla. Mittausaineistoista laadittu magneettinen totaali-intensiteetikartta on liitteessä 6.

IP-mittaukset

GTK teki kesä-lokakuussa 2003 IP-mittauksia Huhtakylän tutkimusalueella (dipoli- dipoli-järjestelmä, a = 20 m, n = 3). Mittaukset tehtiin Scintrex IPR-10 –laitteistolla 50 metrin linjavälillä (linjojen suunta ~ SW-NE) ja 20 metrin pistevälillä. Mittausalueen laajuus oli kokonaisuudessaan 11.4 km². Aineistoon liitettiin GTK:n lokakuussa 1991 mittaama noin 1.1 neliökilometrin suuruinen alue ja Outokumpu Mining Oy:ltä hankittu aineisto soveltuvin osin (2.1 km²). Mittausaineistoista laadittu näennäinen varautuvuus on esitetty karttana liitteessä GF4.



Taulukko 1. Geofysikaaliset maastomittaukset.

Table 2. Ground geophysics.

Menetelmä / Laite	Pinta-ala [km ²]	Linjaväli [m]	Pisteväli [m]	Menetelmä- parametrit	Mittaja	Mittausaika
Magneettinen / (protonimagnetometri)	10.3	50	10	Totaali- komponentti	Outokumpu Oy	1979-1986
Magneettinen / Scintrex EnviMag	4.0	50	10	Totaali- komponentti	GTK	Kesäkuu- elokuu 2003
IP / Scintrex IPR-10	1.5	50	10-20	dipoli-dipoli a = 20 m n = 3	Outokumpu Oy	1981-1982
IP / Scintrex IPR-10	0.6	50	20	dipoli-dipoli a = 20 m n = 2	Outokumpu Oy	1986
IP / Scintrex IPR-10	1.1	50-100	10	dipoli-dipoli a = 10 m n = 3	GTK	Lokakuu 1991
IP / Scintrex IPR-10	11.4	50	20	dipoli-dipoli a = 20 m n = 3	GTK	Kesäkuu- lokakuu 2003

2.5 Kairaus

Tutkimuskohteessa tehtiin kairaus GTK:n POKA-yksiköllä neljässä vaiheessa vuosina 2004 - 2006. Työhön käytettiin T-56 -kalustoa. Kaikkiaan tehtiin 23 reikää (Taulukko 2). Lisäksi ulkopuolinen urakoitsija teki kohteeseen 8 reikää vuonna 2002 ja 6 reikää vuonna 2004. Ensimmäisessä vaiheessa kairausyksikkönä oli Onram 1000/3, jossa oli T-56 -kalusto. Toisessa vaiheessa kairaus tehtiin Diamec-yksiköllä, jossa oli WL 56 -kalusto. Tutkimusalueelle sijoittuu myös 4 vanhaa kairareikää, jotka OKU kairasi vuonna 1983 (yhteensä 278.60 m). Reikien paikat nähdään liitteessä 3.

Taulukko 2. Huhtakylän tutkimusalueen kairaukset.

Table 2. Diamond drilling in Huhtakylä.

Aika	Kairaja	Reikiä (kpl)	Reikänumerot	Yhteispituus (m)
<i>Period</i>	<i>Driller</i>	<i>Holes</i>	<i>ID-number</i>	<i>Total (m)</i>
20.11. – 19.12. 2002	Oy KATI AB	8	480 - 487	1196.40
05.05. – 02.07. 2004	GTK	10	512, 519 - 527	1001.70
15.05. – 07.06. 2004	Oy KATI AB	6	513 - 518	999.90
23.05. – 07.06. 2005	GTK	4	528 - 531	425.70
06.07. – 17.08. 2005	GTK	6	535 - 540	466.50
31.01. – 16.02. 2006	GTK	3	541 - 543	306.20
Yhteensä (Summary)		37		4396.40

2.6 Kemialliset analyysit

Huhtakylän tutkimuskohteen näytteiden kemialliset analyysit tehtiin Fire Assay-rikastukseen perustuvia Au-määrittäjiä lukuun ottamatta GTK:n geolaboratorion Kuopion toimipisteessä.



Fire Assay-rikastukseen perustuvista Au-pitoisuuksien mittauksista suurin osa suoritettiin ulkomaisena alihankintatyötä (Alex Stewart Assay and Environmental Laboratories Ltd), loput GTK:n geolaboratorion Espoon toimipisteessä.

Lohkare- ja paljastumanäytteistä tehtiin kaikkiaan 67 analyysiä (paljastumanäytteistä 9 kpl). Näytteistä mittauksiin valittu osuus murskattiin mangaaniteräsleuoilla varustetulla leukamurskaimella (menetelmä 30) ja jauhettiin hiiliteräsjauhinastiassa (menetelmä 40). Jauheista analysoitiin 29 alkuaineen (mm. As, Co, Cu, Ni, Mo, S, Pb ja Zn) ns. ICP-paketti menetelmällä 511P (analyysiin käytetty näytemäärä 0.15 g, uutto kuumaan kuningasveteen, mittaus ICP/AES-tekniikalla) sekä Au, Bi, Sb, Se ja Te joko menetelmällä 522U (44 analyysiä; mittaukseen käytetty näytemäärä 20 g, uutto huoneenlämpöiseen kuningasveteen, mittaus GFAAS-tekniikalla) tai menetelmällä 521U (23 analyysiä; muuten kuten edellä, mutta näytemäärä 5 g). Lisäksi tehtiin 24 Ag-määritystä menetelmällä 511U. Esikäsittely on siinä sama kuin menetelmässä 511P, mutta pitoisuusmittaus tehdään ICP-AES-tekniikan sijasta alemman määritysrajan antavalla GFAAS-tekniikalla.

Moreeni- ja kalliopintänäytteet kuivattiin 70 °C:ssa. Moreeninäytteistä seulottiin < 2 mm:n lajite, joka sitten jauhettiin (menetelmä 40). Kalliopintänäytteet, jotka olivat joko rapakalliota tai kalliomursketta, jauhettiin sellaisenaan. Jauheista tehtiin alkuainemääritykset menetelmillä 511P (alkuaineet kuten edellä paitsi Ag, As ja Pb), 511U (Ag, As ja Pb) ja 521U (alkuaineet kuten edellä). Moreeninäytteitä analysoitiin 419 kpl ja kalliopintänäytteitä 412 kpl. Lisäksi tutkimuksia varten analysoitiin uudelleen Raution batoliitin kontaktivyöhykkeellä tehdyn moreenigeokemiallisen kartoituksen (Tenhola 1990) ja sen jatkotutkimusten (Tenhola 1992) yhteydessä kerättyjä näytteitä 990 kpl (vain kartoituksen pohjoispään osalta). Analysoidut alkuaineet olivat As, Au, Bi, Sb, Se ja Te. Menetelmät olivat kuten edellä. Alkuaineista Au oli analysoitu jo aikaisemmin, samoin As jatkotutkimusnäytteiden osalta. Tässä raportissa on käsitelty myös OKU:n vuosina 1978 – 1983 keräämien moreeni-kalliopintänäytteiden As- ja Au-tuloksia (1774 näytettä). Näytteet luovutettiin GTK:lle, missä niistä analysoitiin edellä mainitut alkuaineet. Tuloksia on aikaisemmin käyttänyt tutkimuksissaan myös Västi (1993).

Kairasydännäytteet ositettiin kivilajirajat huomioiden yleensä noin metrin mittaisiksi näytteiksi. Ne puolitettiin timanttisahalla ja puolikkaat murskattiin, jaettiin ja jauhettiin automaattisella käsittelylinjalla (menetelmä 33, murskaimessa mangaaniteräsleuat, hiiliteräsjauhinastia). Näytteistä tehtiin kaikkiaan 2047 kemiallista analyysiä, niistä 511P –menetelmällä 2003 analyysiä (alkuaineet kuten edellä), 511U –menetelmällä 440 analyysiä (Bi, Sb, Se ja Te), 522P –menetelmällä 510 analyysiä (Au, Bi, Sb ja Te), 523P –menetelmällä 1053 analyysiä (Au, Bi, Sb, Se ja Te; menetelmä kuten 522U, mutta hieman voimakkaampi pelkistin), 900A –menetelmällä 440 analyysiä (Au; Fire Assay-rikastus 30 g näytteestä, mittaus FAAS-tekniikalla) ja 705P –menetelmällä 44 uusinta-analyysiä (Au; Fire Assay-rikastus 50g näytteestä, mittaus FAAS-tekniikalla).

2.7 Mineralogiset tutkimukset

Kaikkien kalliopintänäytteiden ja myös joidenkin moreeninäytteiden yli 2 mm:n lajitteen mineralogia tutkittiin stereomikroskooppia apuna käyttäen näytteiden litologian ja malmimineraalien selvittämiseksi. Kiillotettuja ohuthieitä tehtiin GTK:n Kuopion hielaboratoriossa kairasydännäytteistä 59 kpl. Hieistä määritettiin polarisaatio- ja malmimikroskoopin avulla silikaatti- ja malmimineraalit sekä näytteen kivilaji. Hietutkimuksista vastasi Pekka Lestinen. Kahdesta hieestä tehtiin lisäksi malmimineraalien mineraloginen tutkimus GTK:n Espoon mineraalilaboratoriossa.

3 TUTKIMUSTULOKSET

3.1 Alueen maaperästä

Kallioperää verhoavan mineraalisen irtomaapeitteen pääasiallinen materiaali Huhtakylän tutkimuskohteessa on moreeni. Moreeni-kalliopintanäytteenoton perusteella maapeitteen kokonaispaksuus (mukaan luettuna turve) on keskimäärin 3 m. Syvimmillään kallion pinta on näytteenottoalueen (liite 3) itäreunalla, erityisesti sen kaakkoispäässä (maksimisyvyys 10.4 m) ja länsireunan luoteisosassa. Moreenin kerrostanut jäätikkö on viimeisimmässä liikuntovaiheessaan virrannut uurrehavaintojen perusteella suunnasta 305° – 310° (28 havaintoa). Kallion pinnassa on moreenin alla paikoin preglasiaalirapautumaa, josta aineksen kivilaji on useimmiten kuitenkin tunnistettavissa. Rapautuneet ja rapautumattomat kallionäytteet on geokemiallisessa tarkastelussa rinnastettu keskenään.

3.2 Alueen kallioperästä

Kallioperällisesti tutkimuskohde sijoittuu paleoproterotsooiselle Pohjanmaan liuskevyöhykkeelle, välittömästi Raution batoliitin koillispuolelle (kuva 2). Kohteen suprakrustiset kivet kuuluvat liuskevyöhykkeen kahdesta eri-ikäisestä kivilajiryhmästä nuorempaan, Ylivieskan alueen ryhmään (Kähkönen 2005). Liuskeiden kulku on tutkimuskohteen eteläosissa N-S –suuntainen, mutta kääntyy pohjoisempaan NNW-SSE –suuntaiseksi. Kohteen läpi kulkee yksi Keski-Pohjanmaan kallioperän merkittävimmistä hirtovyöhykkeistä.

Kallioperäkartan mukaan valtaosa kohteen alueesta kuuluu kivilajiyksikköön, joka koostuu arkosiitti- ja konglomeraattivälikerroksia sisältävistä kiilleliuskeista (kuva 2, Kähkönen 2005). Alueelta tehtyjen yksityiskohtaisempien tutkimusten mukaan (Västi 1978, Isokoski 1982, omat tutkimukset) kyse on täällä vulkanoklastisesta aineksesta, joka pääosin on intermediääristä metatuffiittia. Kivi on enimmäkseen heikosti kerroksellista, monesti vain ohuiden biotiittilaminaarien viiruttamaa. Kapeina välikerroksina on paikoin karkeampaa grauvakkamaista, paikoin taas puhtaammin pyroklastista ainesta (metakidetuffeja, -lapillituffeja ja -tuffeja). Joidenkin kerrosten koostumus on felsinen. Primääreinä rakennepiirteinä on normaalin kerroksellisuuden lisäksi heikkoa virtakerroksellisuutta sekä kerrostumisen aikaista poimuttumista ja breksioitumista. Tutkimusalueen itä- ja länsireunalla aines on vallitsevasti peliittisempää kuin keskialueella. Tämä näkyy hyvin kohteesta kerättyjen kalliopintanäytteiden Ni-pitoisuuksissa (liite 9), joiden vaihtelu seuraa Huhtakylän alueella pääsääntöisesti biotiittimäärän vaihtelua (kuningasvesiliukoinen Ni). Omat havaintomme siis poikkeavat Isokosken aikaisemmin esittämistä, joiden mukaan metatuffiitit muuttuvat peliittisemmiksi kohti itää. Tähän paljolti perustuu hänen oletuksensa, että vulkaanisen aineksen purkauslähde on ollut tutkimusalueen länsi-luoteispuolella.

Etelästä tutkimusalueelle ulottuu agglomeraattimuodostuma (sedimenttivälikerroksia sisältävä mafisten, intermediääristen ja felsisten vulkaaniittien kivilajiyksikkö kuvassa 2), joka koostuu vuorottelevista intermediääristä meta-agglomeraatti-, -lapillituffi ja -tuffikerrospajoista. Välikerroksina on felsistä metatuffia tai -tuffiittia. Heitteleet ovat suurimmillaan muodostuman keskiosissa nousten läpimitaltaan 70 cm:iin. Länsireunalla muodostuma rajautuu 50 – 150 m leveään vyöhykkeeseen, jossa vuorottelevat tuffiittiset ja intermediäärinen vulkaanisen

konglomeraatin kerrokset. Stratigrafisesti agglomeraattimuodostuma on metatuffiittimuodostuman päällä. Isokosken mukaan se syntyi kuivalle maalle tai matalaan veteen tapahtuneen rakopurkauksen seurauksena. Konglomeraatti kerrostui purkausta ohjanneen siirroksen tai repeämän reunalle.

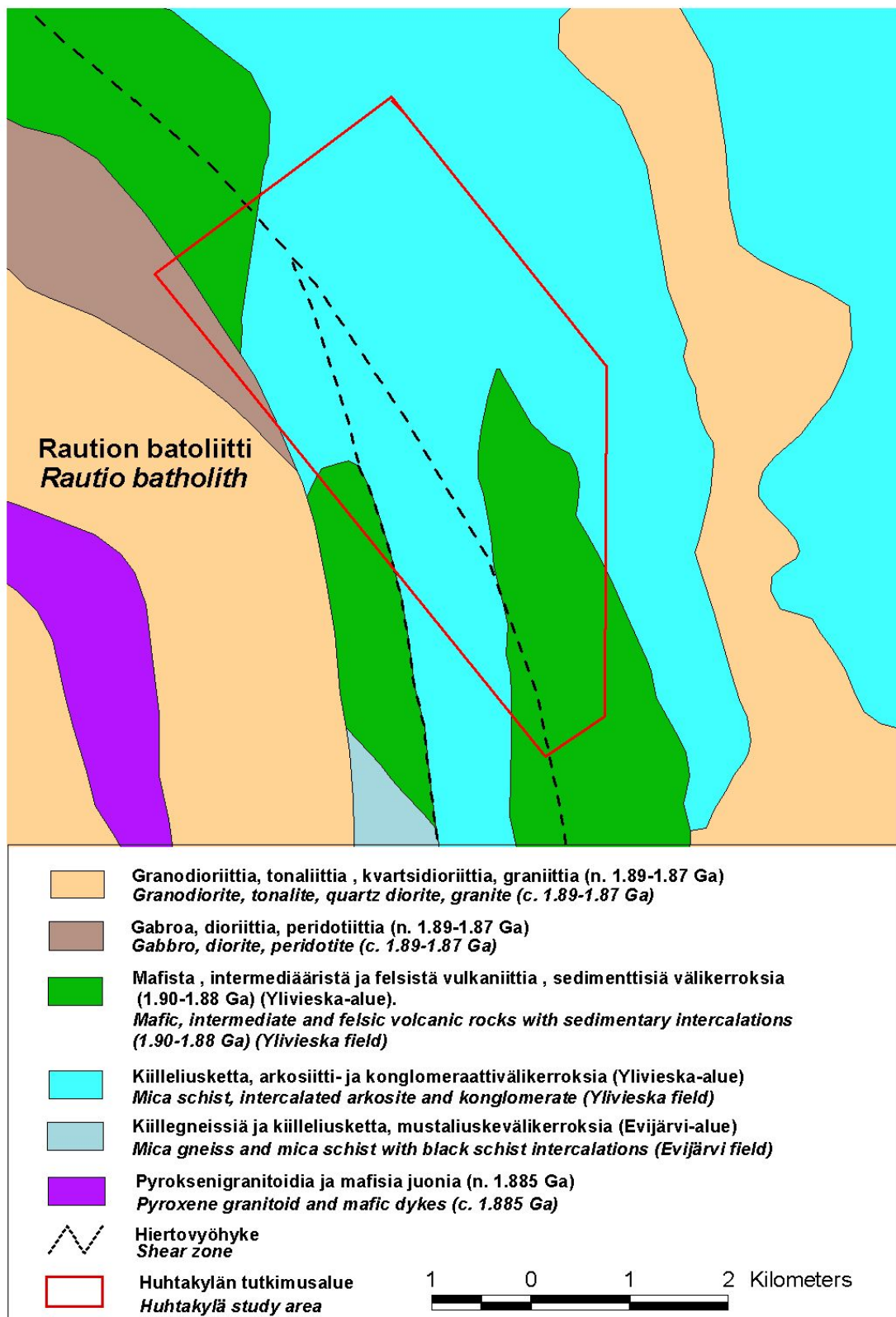
Molemmissa edellä mainituissa muodostumissa esiintyy paikoin hienorakeisia intermediäärisiä metavulkaniitteja, joiden tarkempi luonne on jäänyt auki. Isokoski pitää kiviä metalaavoina, mutta ne voisivat olla myös subvulkaanisia juonia. Leveyttä patjoilla/juonilla on muutamia kymmeniä metrejä.

Plagioklaasiporfyyri, jota laajemmin esiintyy tutkimuskohteen W-reunalla on intermediäärinen subvulkaaninen kivi (kuvassa 2 sijoitettu samaan kivilajiryhmään kuin agglomeraattimuodostuman kivet). Sitä on useampina asultaan ja koostumukseltaan hieman toisistaan poikkeavina variantteina. Todennäköisesti ne kaikki ovat saman magman hieman eri aikaan tunkeutuneita juonia. Kivi on massamaista, paikoin heikosti suuntautunutta. Hajarakeina on pölkkymäisiä tai pyöreähköjä plagioklaasirakeita (pituus 1 – 5 mm) ja vähemmässä määrin niitä pienempiä kvartsirakeita. Kivelle ovat ominaisia myös amfibolista (sarvivälke tai tremoliitti-ferroaktinoliittisarjan amfiboli) ja biotiittista koostuvat kasaumat, joiden läpimitta nousee 10 – 15 mm:iin. Amfiboli on kasaumissa usein sädekimppuina ja vaikuttaa porfyroblastiselta. Kiveä esiintyy laajemmalla alueella kuin kuvaan 2 on merkitty, mm. valtausalueella Huhta 1 (liite 3).

Subvulkaanisena aineksena on alueella myös basalttikoostumuksisia plagioklaasiporfyyriittijuonia (mm. valtausalueella Huhta 2). Juonten leveys on yleensä 1 – 3 m, enimmillään noin 30 m. Ne ovat osin kerrosmyötäisiä, osin niitä leikkaavia. Plagioklaasihajarakeet ovat yleensä kapeita liistakkeita, joiden pituus nousee 30 mm:iin. Juoniainekselle on ominaista ilmeniitin runsaus ja osalle niistä myös korkeat fosforipitoisuudet. Plagioklaasiporfyyriitin ikäsuhde plagioklaasiporfyyriin jää epäselväksi. Toisaalta, mm. kairanreiässä R514 porfyriittijuoni leikkaa selvästi porfyyrin ja metatuffiitin kontaktia, toisaalta (lohkarehavainto 50-PJL-02) porfyriittia on sulkeumina porfyyrissä. Alueelta on viitteitä kahdesta eri porfyriittityypistä. Voisiko näistä toinen olla plagioklaasiporfyyriä vanhempi, toinen nuorempi?

Tutkimusalueen nuorinta vulkaanista pulssia edustavat yleensä vain muutaman metrin levyiset mafiset juonet, jotka nekin ovat alueen muiden kivien tavoin liikunnoissa deformatuneita. Ne lienevät alun perin diabaasijuonia

Isokosken (1982) mukaan Huhtakylän tutkimusalueen kohdalla liuskeet muodostavat synkliinin, jonka loivaksi tulkittu pääpoimuakseli on eteläosissa N-S –suuntainen, mutta kääntyy pohjoisempaan NNW-SSE –suuntaiseksi (kts. myös Västi 1978). Hän erottaa kolme deformaatiovaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa, jolloin alueellismetamorfoosi saavutti huippunsa amfiboliittifasieksen alaosissa, suprakrustiset kivet poimuttuivat isokliinisesti (kerroskaateet vallitsevasti jyrkkiä ja kaatuvat itään). Toisen deformaatiovaiheen Isokoski liittää Raution batoliitin kohoamiseen. Sen aiheuttama krenulaatioliuskeisuus, jonka suunta on NW-SE ja kaade loivahkosti itään, näkyy parhaiten peliittisissä metatuffiiteissa. Kolmas deformaatiovaihe oli vaikutuksiltaan varsin vähäinen esiintyen lähinnä kink-band vyöhykkeinä ja pieninä kulkusiirtymä-tyyppisinä siirroksina. Siihen liittyvän liuskeisuuden kulku on NNE-SSW. Kaade on itään. Kolmannen deformaatiovaiheen siirroksia tavataan myös Raution batoliitin alueella.



Kuva 2. Tutkimusalueen ja sen lähiympäristön kallioperä (Kähkönen 2005).

Fig. 2. Bedrock of the study area and its immediate surroundings (Kähkönen 2005).

3.3 Malmigeologiaa

3.3.1 *Malmiviitteet*

Tutkimusalueelta löytyneet lukuisat kultapitoiset lohkareet olivat yksi tämän tutkimuksen lähtökohdista. Niiden isäntäkivinä ovat lähes poikkeuksetta plagioklaasiporfyyriitti ja felsinen tai intermediäärinen metavulkaniitti. Viimeksi mainittujen aines näyttää, ainakin osassa lohkareista, Huhtakylän alueelle tyypilliseltä metatuffiitilta. Lohkareille on ominaista hiertynyt asu ja yleensä ne ovat joko kvartsiutuneita, usein myös karbonaattiutuneita, tai niissä esiintyy kvartsi- tai kvartsi-karbonaattijuonia, joihin tai joiden kontakteihin kulta on rikastunut. Muuttumiseen liittyy joissakin tapauksissa myös amfiboliittiutumista (karsiutumista). Taulukkoon 3 on koottu analyysitietoa Huhtakylän alueen merkittävimmistä kultaviitteistä. Niistä viisi on kalliopaljastumista (nro:t 8 ja 10 – 13). Viitteiden indikoimissa mineralisaatioissa on rautakiisuja ja lähes poikkeuksetta myös arseenikiisua sekä vähäisemmässä määrin kuparikiisua, lyijyhohdetta ja sinkkivälkettä. Hopeaa on mukana myös anomaalisesti. Erityisen hopearikas on voimakkaasti kvartsiutuneissa ja karbonaattiutuneissa metavulkaniiteissa esiintyvä mineralisaatiotyyppi, jota edustavat taulukon 3 lohkareet 5 – 7 (lohkareessa 5 havaittu myös näkyvää kulta). Viitepaikoista otettujen lisänäytteiden uusinta-analyysit toistivat yleensä varsin hyvin aikaisemman Au-anomaalisuuden, tosin pitoisuustaso jäi lähes poikkeuksetta hieman pienemmäksi. Erityisen suuri ero oli taulukossa 3 numerolla 10 olevan viitteen osalta. Kyseisestä kalliopaljastumasta otettiin kolme mineralisoituneen plagioklaasiporfyyriitin lisänäytettä. Maksimipitoisuudeksi saatiin 114 ppb Au. Mikäli analyysivirhettä ei ole tapahtunut, kullan esiintymisen täytyy olla hyvin epätasaista.

Tutkimusten aikana tehdyn lohkare-etsinnän ja esikartoituksen yhteydessä ei kovin merkittäviä uusia Au-viitteitä saatu. Kahden lohkareen Au-pitoisuus tosin nousi yli 1 g/tn (näyte 6-PJL-01, 3.32 g/tn Au; näyte 52-HSK-03, 1.37 g/tn Au), muiden viitteiden Au-pitoisuus jäi <0.5 g/tn.

3.3.2 *Moreeni ja kallionpinta*

Raution batoliitin kontaktivyöhykkeeltä otettujen moreeni- ja kalliopintanäytteiden uusinta-analyysien tuloksissa Huhtakylän tutkimuskohde tulee hyvin esiin. Liitteenä 8 on esimerkkinä telluurin anomaliakartta. Omilla geokemiallisilla moreeni-kallionpintatutkimuksilla pyrittiin lähinnä paikallistamaan alueelta löytyneiden uusien merkittävimpien Au-lohkareiden lähtöalueet. Ohessa on tulokset As-pitoisuuksista (liite 10). Nähdään, että Huhdankankaan jo ennestään tunnettu mineralisaatio (Huhta 1), jonka alueelta haluttiin ottaa vertailunäytteitä, tulee voimakkaan anomaalisena esiin sekä moreenissa (maksimi 967 ppm As) että kalliossa (maksimi 1110 ppm As). Siihen liittyy myös selvä kullan anomaalisuus (maksimi moreenissa 106 ppb Au ja kalliossa 118 ppb Au). Muualla tutkimusalueella arseenin ja kullan anomaalisuus on varsin hajanaista. Yhtenäisin As-anomalia syntyy Jouhinevan ja Kiukurakurun väliselle alueelle, johon myöhemmin tehtiin valtaus Huhta 2. Arseenin anomaalisuutta on täällä lähinnä moreenissa (maksimi 23 ppm As), mutta myös yhdessä kalliopintanäytteessä (274 ppm As). Au-pitoisuudet nousevat kahdessa moreeninäytteessä voimakkaan anomaalisiksi (274 ppb ja 67 ppb Au). Kalliopintanäytteissä on joitakin yksittäisiä korkeita As- ja Au-pitoisuuksia alueen itäreunan pohjoispäässä, mutta eri pisteissä (maksimit 885 ppm As ja 200 ppb Au). Tällä alueella ei lisätutkimuksia ole tehty. Muiden kullan seuralaisalkuaineiden anomaliakartat eivät tuo olennaista uutta edellä esitettyyn.

Taulukko 3. Huhtakylän kohteen merkittävimpien Au-viitteiden alkuainepitoisuuksia. Paikat on merkitty karttaliitteeseen 3. (Nro – Numero karttaliitteessä 3; Viite – Viitetiedostotunnus; Kivilaji – Viitteen kivilaji).

Table 3. Element abundances of the most prominent Au indications. Locations of the Au indications are seen in app. 3. (Nro – The number seen in the app. 3; Viite – The code in the Mineral Indication Data Base, Kivilaji - The rock type).

Nro	Viite	Kivilaji	Au ppb	Ag ppm	As ppm	Te ppb	Sb ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %
1.	19901353	IVU+KV+KRB	72700	37	13900	-	-	22	1070	90	1.55
2.	20004104	PLAGPFT	6380	<10	11300	186	33	192	<10	49	0.58
3.	20004146	FVU+KV	5450	<10	137000	57	100	31	13	110	6.69
4.	20004276	PLAGPFT	9020	63	21900	78	48	109	1720	1210	1.48
5.	20004346	IVU+KV+KRB	51400	871	373	5640	<20	2650	10000	6150	1.00
6.	20004380	IVU+KV+KRB	7190	214	4820	271	30	1110	8560	4460	1.20
7.	20004381	KVK	15800	734	1340	202	143	1250	2420	3970	1.00
8.	20004725	PLAGPF+KV	1490	<10	10600	725	<15	53	<10	43	0.69
9.	20014119	IVU+KV	8040	44	41	57900	<15	2860	747	41	0.30
10.	OKU/VÄSTI –78*	PLAGPFT	153000	4	9100	-	-	53	40	48	1.80
11.	OKU/K-L 83388/1	PLAGPF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.	OKU/K-L 83393/20	PLAGPF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	OKU/U. SIPILÄ –83	MVU	1300	3	-	-	-	1020	20	50	3.03

* Kts. Västi 1978 . FVU – Felsinen metavulkaniitti – *Felsic metavolcanite*, IVU – Intermediäärinen metavulkaniitti – *Intermediate metavolcanite*, MVU – Mafinen metavulkaniitti – *Mafic metavolcanite*, PLAGPF – Plagioklaasiporfyryri – *Plagioclase porphyry*, PLAGPFT – Plagioklaasiporfyriitti – *Plagioclase porphyrite*, KVK – Kvartsikivi – *Quartz rock*, KV – Kvartsijuonia ja/tai kvartsiumista – *Quartz veins and/or silicification*, KARB – karbonaattijuonia ja/tai karbonaattiumista – *Carbonate veins and/or carbonation*.

3.3.3 Geofysiikka

Magneettisella kartalla (liite 6 ja 9) näkyy liuskeiden kulkua seuraava, tutkimusalueen keskiosien läpi ulottuva positiivisen anomaalisuuden vyöhyke, joka pääosin johtunee vyöhykkeeseen rikastuneesta, hieissä metamorfiseksi todetusta magnetiitista. Voimakkain positiivinen anomaalisuus painottuu agglomeraattimuodostumaan, missä se vaihtelee vyöhykkeittäin ja ilmentäneen kerrosten välistä magnetiittimäärän vaihtelua. Osa minimeistä saattaa liittyä myös hierto- ja breksiavyöhykkeisiin, joista on merkkejä paljastumissa. Metatuffiittien puolella magneettisuus hieman heikkenee, lineaarinen vaihtelu häviää ja positiivisten anomalioiden rajat muuttuvat repaleisiksi. Joitakin selviä minimivyöhykkeitä täälläkin on. Ne liittyvät hiertoihin ja niiden yhteydessä tapahtuneisiin muuttumisiin. Laaja-alaisemman negatiivisen anomaalisuuden painottuminen tutkimusalueen itä ja länsireunalle osoittaa peliittisen

metatuffiitin ja plagioklaasiporfyyrin muita alueen valtakivilajeja heikommin magneettiseksi. Tähän kategoriaan voitaneen lukea myös plagioklaasiporfyyriitti.

Positiivinen IP-anomaalisuus (näennäinen varautuvuus) painottuu tutkimusalueen itä- ja länsireunalle, plagioklaasiporfyyrien ja peliittisten metatuffiittien alueelle (liitteet 7 ja 10). Anomaliakuvio on karkeasti peilikuva magneettisen kartan anomaliakuvioista. IP-kartan keskiosissa tulee esiin kaarevia anomalioita, jotka voisivat indikoida kallioperän muuttumisprosesseja. Se selittäisi ainakin osittain magneettisen ja IP-anomaliakartan eroja. Näissä prosesseissa, ehkä lähinnä karsiutumisessa, joka on laaja-alaista, magneettisuus on hävinnyt magnetiitin muututtua hematitiiksi. Tästä on havaintoja alueelta tutkituista muuttuneista kivistä. Valtausalueen Huhta 1 ympäristössä IP-anomaalisuus on voimakasta. Valtausalueella Huhta 2 mineralisoitunut vyöhyke seuraa IP-anomaliaa.

3.3.4 Valtausalue Huhta 1

Valtausalueella Huhta 1 tutkittiin tarkemmin jo aikaisemmin tunnetun Huhdankankaan Au-mineralisaation kaakkoon suuntautuvia jatkeita. Mineralisaation isäntäkivenä ovat täällä plagioklaasiporfyyri ja joissakin tapauksissa myös intermediäärinen metatuffiitti, lähinnä porfyyrien kontaktivyöhykkeissä. Arseenikiisu, joka on kullan pääasiallinen kantaja, on rikastunut hirtovyöhykkeisiin, joissa kivi on muuttunut. Arseenikiisun ohella on magneettikiisua ja vähäisiä määriä sen seurassa kuparikiisua. Satunnaisesti on scheeliittiä ja lyijyhohdetta sekä rakopinnoilla vähän rikkikiisua. Heikosti mineralisoituneessa kivessä arseenikiisu ja magneettikiisu ovat usein ohuissa saumoissa, joita olemme kutsuneet karsisaumoiksi. Silikaatteina niissä on amfiboli (sarvivälke tai tremoliitti-ferroaktinoliittiryhmän amfiboli), kloriitti ja kvartsi, harvemmin biotiitti ja muskoviitti. Monessa tapauksessa saumoja reunustaa kapea kvartsiutunut huntu ja paikoin vyöhyke, jossa plagioklaasi on voimakkaammin saussuriittitunutta (heikkoa punerrusta). Kun mineralisoituminen on voimakkaampaa isäntäkivi on yleensä kvartsiutunut ja arseenikiisu on siinä pirotteena tai pirotejuovina. Myös hirtoihin liittyvien pelkkien kvartsijuonten yhteydessä on arseenikiisua.

Mikroanalyysointimääritysten mukaan mineralisoituneessa plagioklaasiporfyyrissä on arseenimineraalina melko paljon myös löllingiittiä. Kulta, joka sisältää 10-25 % hopeaa, on alle 0.02 mm:n rakeina arseenimineraalien yhteydessä tai niiden sulkeumina, mutta myös silikaattien ympäröiminä hippuina. Kullan seurassa on metallista vismuttia ja Bi-telluridia.

Kohteessa on kultaa matalatasoisena rikastumana laaja-alaisesti. Parhaimmillaan (kairareikä R538) keskipitoisuus on 33 m:n matkalla 0.71 g/tn (taulukko 4). Rikkaimmissa kohdissa kullan keskipitoisuudet ovat 2-6 m:n lävistyksissä 1-2 g/tn. Korkein yksittäisen näytteen kultapitoisuus on 8.08 g/tn. Osa kairanreiän R482 suurimmista Au-pitoisuuksista analysoitiin uudestaan käyttämällä fire assay rikastusmenetelmää (näyte 50 g). Keskimäärin pitoisuudet olivat uusinta-analyyseissä noin puolitoistakertaiset.

Moreeni-kalliopintanäytteenottoon perustuva kullan anomaliakuvio (liite 11) viittaa Au-pitoisuuksien seuraavan WNW-ESE –suuntaa mikä on likimain sama kuin toisen deformaatiovaiheen liuskeisuuden ja rakojen suunta (Isokoski 1982). Se leikkaa IP-anomalioiden trendiä. Kairareikäaineiston perusteella suurimmat Au-pitoisuudet asettuvat kahteen vyöhykkeeseen. Toisen pintaprojektio kulkee likimain kairareikäpisteiden R540 ja R535 kautta

ja hieman pisteen R515 itäpuolelta (liitteet 12 – 14). Vyöhyke on likimain pysty. Toinen, hieman idempänä oleva, näkyy kairanrei'issä R482 ja R484. Sen jatkeiden täytynee kulkea kairareikäpisteiden R516 ja R539 itäpuolitse. Kairareikäaineisto ja paljastumahavainnot viittaavat kivilajikontaktien ja kerrosrakenteiden olevan ainakin osalla kairausaluetta loiva-asentoiset, jolloin kyseessä voisi olla laajemman poimurakenteen harja-alue. Paljastumista tehdyt metakonglomeraattihavainnot viittaavat puolestaan siihen, että ollaan agglomeraattimuodostuman kontaktivyöhykkeessä. Tällä perusteella mahdollinen poimu on antikliini.

Edellisten kairanreikien lisäksi tehtiin valtausalueella myös muualle joitakin reikiä. Eteläosaan tehdyissä kahdessa reiässä (R517 ja R518) tuli esiin muutamia kapeita muuttuneen ja hiertyneen plagioklaasiporfyyrin vyöhykkeitä, joihin on rikastunut arseenikiisua ja sen ohella kultaa. Parhaimmillaan reiässä R518 kultaa oli 7 m:n matkalla keskimäärin 0.58 g/tn. Muut merkittävimmät Au-pitoisuudet ovat pistemäisiä puolen metrin näytteisiin liittyviä anomalioita. Kairanreiässä R517 maksimi on 1.03 g/tn, kairanreiässä R518 2.20 g/tn.

3.3.5 Valtausalue Huhta 2

Valtausalueella Huhta 2 Au-mineralisaation isäntäkivenä ovat plagioklaasiporfyriittijuonet ja niiden lähiympäristön muut kivilajit, lähinnä intermediäärinen metatuffiitti. Kairanreiässä R528 lävistettiin kaksi kapeaa porfyriittijuonta, jotka mahdollisesti edustavat eri magmapulssia kuin muissa rei'issä todettu porfyriitti. Niiden P-pitoisuus mm. on selvästi alempi kuin muissa. Loppujen lävistysten on tulkittu liittyvän kahteen likimain pystyyn W – E –suuntaiseen juoneen. Toinen näkyy kaikissa kairanrei'issä, toinen, joka on hieman edellisen pohjoispuolella, kairanrei'issä R542 ja R543. Leveimmillään edellinen juoni on kairanreiässä R531, pintaan projisoituna ehkä noin 30 m leveä.

Kulta ja sen seurana olevat malmimineraalit ovat rikastuneet hirtovyöhykkeisiin, joissa aines on voimakkaasti karsiutunutta, kvartsiutunutta ja varsinkin vyöhykkeen itäpäässä karbonaattiutunutta. Karsimineraalina on vaihtelevasti kloriittiutuneen amfibolin (ilmeisestikin tremoliitti-aktinoliittisarjan amfiboli) lisäksi, erityisesti vyöhykkeen itäpäässä myös epidootia ja satunnaisesti granaattia. Metatuffiittien magnetiitti on osittain tai kokonaan muuttunut hematitiiksi. Kullan kantaja lienee täälläkin pääasiassa arseenikiisu, jota esiintyy paitsi pirotteisesti ja pirotejuovina myös kvartsi-, kvartsi-karbonaatti- ja karbonaattijuonten yhteydessä. Mineralisoituneessa kivessä on arseenikiisun ohella magneettikiisua ja sen yhteydessä hieman kuparikiisua. Ainakin pääosa magneettikiisusta näyttää kiteytyneen arseenikiisun jälkeen. Kairanreiässä R529 todettu aineiston korkein Au-pitoisuus (2.93 g/tn Au) liittyy poikkeuksellisesti kapean kvartsijuonen reunassa olevaan massamaiseen arseenikiisuvyöhykkeeseen. Kairanreiässä R542 puolestaan on havaittu kiisuuntumattomassa kvartsiosueessa kultahippu. Samasta kairanreiästä on myös korkean Au-pitoisuuden näyte (1.31 g/tn Au), jossa seuralaisalkuaineiden pitoisuudet jäävät taustaan. Verrattuna valtausalueen Huhta 1 mineralisaatioon, valtausalueen Huhta 2 mineralisaatiossa antimonin sekä sinkin ja lyijyn pitoisuudet ovat korkeammat, kun taas telluurin pitoisuudet jäävät pienemmiksi. Erityisesti lyijyn selvä anomaalisuus joissakin näytteissä (maksimi 393 ppm Pb) viittaa alueen kaakkoispuolen vastaavanlaisten Au-pitoisten lohcareiden hyvin voivan olla lähtöisin täältä. Liitteessä 15 nähdään kairauspisteiden R529 ja R541 profiili. Taulukkoon 5 on koottu analyysitietoa parhaimmista lävistyksistä.

Taulukko 4. Mineralisaatiolävistysten analyysitulosta valtausalueelta Huhta 1.

Table 4. Analytical data of the mineralised drill core sections at the claim Huhta 1 (Syvyysväli – depth interval of the drill core section, Pituus – length of mineralised drill core section).

Syvyysväli	Pituus	Au	As	Bi	Sb	Te	Cu	Zn	Pb	S
	m	ppb	ppm	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	%
<i>R482</i>										
60.80 - 89.80	29.0	543	3779	502	851	538	74	30	<10	0.41
67.80 - 71.80	4.0	974	10883	1390	1925	1429	19	21	<10	0.45
74.80 - 79.80	5.0	832	3736	582	930	645	98	33	<10	0.40
77.80 - 78.80	1.0	1190	7340	1250	2070	1230	174	51	<10	0.63
<i>R484</i>										
93.60 - 94.60	1.0	8080	44800	10100	8390	6250	8	89	<10	1.94
<i>R513</i>										
105.30 - 114.30	9.0	715	11129	1676	1129	1434	64	40	<10	0.55
135.55 - 143.55	8.0	911	10676	9858	2431	1383	72	61	<10	0.84
139.55 - 140.55	1.0	3320	27200	44100	5170	3500	31	76	<10	1.41
<i>R516</i>										
159.60 - 168.90	9.3	618	10340	4303	3382	1897	121	36	<10	0.92
162.20 - 165.90	3.7	1175	15543	7624	5034	2966	53	33	<10	0.89
162.90 - 164.90	2.0	1460	18150	9655	5045	3385	52	33	<10	0.95
162.90 - 163.90	1.0	1590	19400	10300	4790	3310	60	33	<10	1.01
<i>R540</i>										
8.80 - 39.20	30.4	482	2816	461	586	313	131	36	<10	0.28
14.80 - 21.80	7.0	877	2855	641	708	408	175	36	<10	0.22
16.80 - 18.80	2.0	1810	1737	1250	514	447	225	29	<10	0.25
31.00 - 31.50	0.5	3160	17000	1820	1890	524	18	46	<10	0.77
<i>R537</i>										
7.80 - 31.50	23.7	708	3274	1674	862	337	185	39	<10	0.41
14.80 - 17.80	3.0	1167	5447	5119	2531	424	267	41	<10	0.67
20.80 - 23.80	3.0	1412	3207	546	412	299	205	37	<10	0.33
21.80 - 23.80	2.0	1781	3235	586	392	318	225	37	<10	0.30
22.80 - 23.80	1.0	2391	2730	665	397	313	195	40	<10	0.21
<i>R538</i>										
88.70 - 121.60	32.9	652	5710	841	642	456	103	41	<10	0.49
88.70 - 94.00	5.3	930	9621	538	378	883	116	40	<10	0.50
99.70 - 104.70	5.0	1015	6514	1366	1204	582	89	40	<10	0.54
113.70 - 119.70	6.0	1020	7465	1662	803	514	102	45	<10	0.59
100.70 - 101.70	1.0	2160	14200	3420	3350	917	93	33	<10	0.77

3.3.6 Muut kairauskohteet

Kairauksin haluttiin lisäksi tutkia joitakin, lähinnä geofysikaalisina anomalioina esiin tulevia rakenteita ja niihin mahdollisesti liittyviä Au-mineralisaatioita. Kairauksia tehtiin tutkimusalueen länsiosassa Huhdankankaan eteläpuolella, kapean SW – NE –suuntaisen IP-anomalian länsipäässä ja Pitkänevan ympäristössä, täällä esiintyvän plagioklaasiporfyyrimuodostuman alueella. Ainoat merkittävimmät Au-pitoisuudet mitattiin porfyyrimuodostuman itäkontaktiin

kairatussa reiässä R520. Kahdessa metrin näytteessä oli Au-pitoisuus toisessa 1.57 g/tn Au ja toisessa 0.98 g/tn. Kontaktialueen Au-anomaalisuus tulee näkyviin myös moreeni-kalliopintageokemiassa (OKU-aineisto, kts. Västi 1993). Kuten muuallakin arseenikiisu ja sen ohella kulta on rikastunut hirtosaumoihin, joihin liittyy kiven muuttumista. Poikkeuksellisesti karsiutumisessa on aluksi syntynyt klinopyrokseenia, joka sitten on muuttunut ilmeisestikin tremoliitti-ferroaktinoliittisarjan amfiboliksi (R520). Arseenikiisun ohella on magneettikiisua sekä vähäisessä määrin rikki- ja kuparikiisua. Kairanreiässä R521 on karsisaumoissa scheeliittiä, ehkä enemmän kuin valtaausalueella Huhta 1. Tutkimusalueen itäosassa, Kiukurakurun ympäristössä, tutkittiin kairauksin joitakin magneettisella kartalla esiin tulevia minimivyöhykkeitä mahdollisina Au-pitoisten lohkareiden lähtöpaikkoina (kairanreiät R485 – R487, R522 ja R523 – R527). Mineralisoitumia ei kairauksissa löytynyt kairanreiän R486 heikkoa As- ja Au-pitoisuuden nousua lukuun ottamatta (maksimi 0.15 g/tn Au). Viimeksi mainittu tulos oli omalta osaltaan vaikuttamassa lisäkairausten suuntaamiseen valtaausalueelle Huhta 2.

Taulukko 5. Mineralisaatiolävistysten analyysitilastoa valtaausalueelta Huhta 2.

Table 5. Analytical data of the mineralised drill core sections at the claim Huhta 2 (Syvyysväli – depth interval of the drill core section, Pituus – length of mineralised drill core section).

Syvyysväli m	Pituus m	Au ppb	As ppm	Bi ppb	Sb ppb	Te ppb	Cu ppm	Zn ppm	Pb pppm	S %
<i>R512</i>										
61.20 - 64.20	3.0	443	1727	95	1260	22	31	95	15	0.72
71.15 - 73.00	1.9	890	5711	83	2366	42	98	151	20	1.60
72.15 - 73.00	1.0	1080	7960	105	3350	33	101	134	18	1.94
<i>R528</i>										
44.20 - 51.20	7.0	179	4013	388	1650	23	113	127	20	0.74
69.20 - 70.20	1.0	578	1500	261	2840	30	43	86	21	0.58
<i>R529</i>										
73.10 - 75.60	2.5	940	11752	5745	19666	251	119	91	12	1.37
73.60 - 74.10	0.5	2930	15200	14100	36600	866	84	85	11	1.68
<i>R530</i>										
55.10 - 57.10	2.0	863	1460	87	946	13	24	89	31	0.45
55.10 - 56.10	1.0	1220	1640	121	1040	13	27	102	41	0.51
109.10 - 110.10	1.0	887	9680	15800	7650	119	70	356	393	1.17
<i>R531</i>										
95.75 - 99.90	4.2	686	5767	229	2021	59	86	119	35	1.12
97.60 - 99.90	2.3	1040	10149	377	2956	93	96	132	57	1.62
97.60 - 98.30	0.7	1550	22000	664	3500	146	187	173	96	3.63
<i>R541</i>										
91.80 - 92.80	1.0	313	10100	4690	3700	67	125	73	<10	1.31
<i>R542</i>										
54.20 - 56.20	2.0	1034	6415	68	3380	25	73	95	<10	0.69
55.20 - 56.20	1.0	1670	10100	60	4780	13	55	93	<10	0.70
<i>R543</i>										
71.70 - 72.70	1.0	1050	231	118	671	26	114	147	17	0.84

4 TUTKIMUSAINEISTON TALLENTAMINEN

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

Pekka Lestinen
geokemisti

Juha Mursu
geofyysikko

5 LÄHDELUETTELO

REFERENCES

Isokoski, A., 1982. Raution liuskejakson keskiosien geologia ja malminmuodostus. Pro gradu, Oulun yliopisto, geologian laitos, 104 s.

Kähkönen, Y., 2005. Svecofennian supracrustal rocks. In: Lehtinen, M., Nurmi, P.A., Rämö, O.T. (Eds.), Precambrian geology of Finland – Key to the Evolution of the Fennoscandian Shield. Elsevier B. V., Amsterdam, pp. 343-406. © 2005 Elsevier B. V. All rights reserved.

Västi, K., 1978. Sievi-Rautio alueen liuskevyöhykkeen geologiasta. Geologian ja mineralogian pro gradu – tutkielma. Turun yliopisto, 99 s.

Västi, K., 1993. Tutkimustyöselostus Kalajoen kunnassa valtausalueella Hanhipuro 1, kaiv. rek. n:o 4857/1, suoritetuista malmitutkimuksista. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti M06/2431/-93/1/10, 4 s.

6 LIITELUETTELO

APPENDICES

Liite 1. . Valtauksen Huhta 1 (7750/2) sijainti.

App. 1. Location of the claim Huhta 1 (7750/2).

Liite 2. . Valtauksen Huhta 2 (8005/1) sijainti.

App. 1. Location of the claim Huhta 2 (8005/1).

- Liite 3. . Lohkare- ja paljastumahavaintojen, moreeni- ja kalliopintanäytteiden sekä kairanreikien kartta. Kartalle on merkitty myös huomattavimpien GTK:n kultaviitteiden paikat (numerot viittaavat taulukkoon 3).
- App.3. *Map of the investigated boulders and bedrock outcrops, the till and bedrock-surface samples and the drill holes. Locations of the most prominent gold indications of the GTK (numbers point to the table 3) are also seen.*
- Liite 4. . Indeksikartta Huhtakylän magneettisista mittauksista.
- App. 4. *Index map of magnetic measurements of the Huhtakylä area*
- Liite 5. Indeksikartta Huhtakylän IP-mittauksista.
- App. 5. *Index map of IP measurements of the Huhtakylä area.*
- Liite 6. Huhtakylän magneettinen kartta.
- App. 6. *Magnetic map of the Huhtakylä area.*
- Liite 7. Huhtakylän näennäinen varautuvuuskartta.
- App. 7. *Apparent chargeability map of the Huhtakylä area.*
- Liite 8. . Raution batoliitin pohjoispään kontaktivyöhykkeeltä otettujen moreeni-kalliopintanäytteiden Te-pitoisuudet. Kartalle on merkitty malmiviitteet, joissa Au-pitoisuus on yli 2 g/tn.
- App. 8. *Tellurium contents in the bottom till and bedrock surface around the northern part of the Rautio batholith. Ore indications with Au content over 2 g/tn are included.*
- Liite 9. . Kalliopintanäytteiden Ni-pitoisuudet. Taustalla on magneettisiin maastomittauksiin perustuva anomaliakartta, joka on valaistu koillisesta (voimakkuus kasvaa sinisestä violettiin).
- App. 9. *Nickel contents in the samples taken from bedrock surface. A magnetic map, illuminated from NW, is on background (anomaly strength increases from blue to violet).*
- Liite 10. . Moreeni- ja kalliopintanäytteiden As-pitoisuudet. Kartalle on merkitty myös pisteet, joissa Au-pitoisuus on yli 10 ppb, tutkimusalueen merkittävimmät Au-viitteet ja kairanreikien paikat. Taustalla on IP-anomaliakartta (voimakkuus kasvaa sinisestä violettiin).
- App. 10 *Arsenic contents in the samples taken from glacial till and bedrock surface. Sampling sites with Au contents over 10 ppb, and locations of the most prominent Au indications and the drill holes are also seen. IP-map is on background (strength increases from blue to violet).*

- Liite 11. . Moreeni-kalliopintanäytteiden Au-pitoisuudet valtausalueella Huhta 1 (OKU-aineisto). Kartalle on merkitty myös kairausprofiilien A, B ja C sijainti (liitteet 10 – 12). Taustalla on IP-anomaliakartta.
- App. 11. Gold contents in the till-bedrock interface in the Huhta 1 claim area (OKU-data). The locations of the drill hole profiles A, B and C are also seen (appendices 10 – 12). IP-anomaly map is on background.*
- Liite 12. . Valtausalue Huhta 1, kairausprofiili A (kts. liite 11; pitoisuuspylväät, joihin on liitetty mittaustulos, eivät ole mittakaavassa).
- App. 12. The claim area Huhta 1, drilling profile A (see app. 11; the content bars with a measured value are not in scale).*
- Liite 13. . Valtausalue Huhta 1, kairausprofiili B (kts. liite 11; pitoisuuspylväät, joihin on liitetty mittaustulos, eivät ole mittakaavassa).
- App. 13. The claim area Huhta 1, drilling profile B (see app. 11; the content bars with a measured value are not in scale).*
- Liite 14. . Valtausalue Huhta 1, kairausprofiili C (kts. liite 11; pitoisuuspylväät, joihin on liitetty mittaustulos, eivät ole mittakaavassa).
- App. 14. The claim area Huhta 1, drilling profile C (see app. 11; the content bars with a measured value are not in scale).*
- Liite 15. . Valtausalue Huhta 2, kairanreiät R529 ja 541 (pitoisuuspylväät, joihin on liitetty mittaustulos, eivät ole mittakaavassa).
- App. 15. The claim area Huhta 1, drill holes R529 and 541(the content bars with a measured value are not in scale).*

7 LIITTY

LIST OF RELATED MATERIAL

Alla lueteltu "Liittyy" –aineisto on soveltuvin osin myös oheisella CD-levyllä.

1. Geofysikaaliset kartat (*Gephysical maps*)

Magneettiset mittaukset (*Magnetic measurements*):

Q22.21/2431 04/2003/1 1:10000



IP-mittaukset (*IP measurements*):

Q28.41/2431 04/2003/1 1:10000

Q28.42/2431 04/2003/1 1:10000

2. Kairausraportit (*Drill core reports*):

M52.5/2431/2002/R480 – 487

M52.5/2431/2004/R512 – 527

M52.5/2431/2005/R528 – 531

M52.5/2431/2005/R535 – 540

M52.5/2431/2006/R541 – 543

3. Kemialliset analyysit (*Chemical analyses*)

Lohkareet ja kalliopaljastumat (*Boulders and bedrock outcrops*): Tilaukset 76775 (L02778542...567), 77345 (L03049640...653), 77348 (L03071649...658 ja L03071695...696) ja 77537 (L04042583...588 ja L04042591...593) ja 82518 (L02784220...221).

Moreeni ja kallionpinta (*Till and bedrock-surface*): Tilaukset 62036 (L02764315...613), 76633 (L00311008...426, L00311428...549 ja L00311551...999), 76636 (L02763393...688), 82465 (L02803238...357) ja 82466 (L02803358...473).

Kairansydämet (*Drill cores*): Tilaukset 82467 (L03007053...425 ja L03019231...232), 82468 (L03022162...205), 82793 (L02834625...759), 83178 (L04056482...924), 83180 (L04063959...4009), 83181 (L04068554...697), 83694 (L05052009...321), 83695 (L05067607...945) ja 83699 (L06020023...228).

4. Havaintolomakkeet (*Observations*)

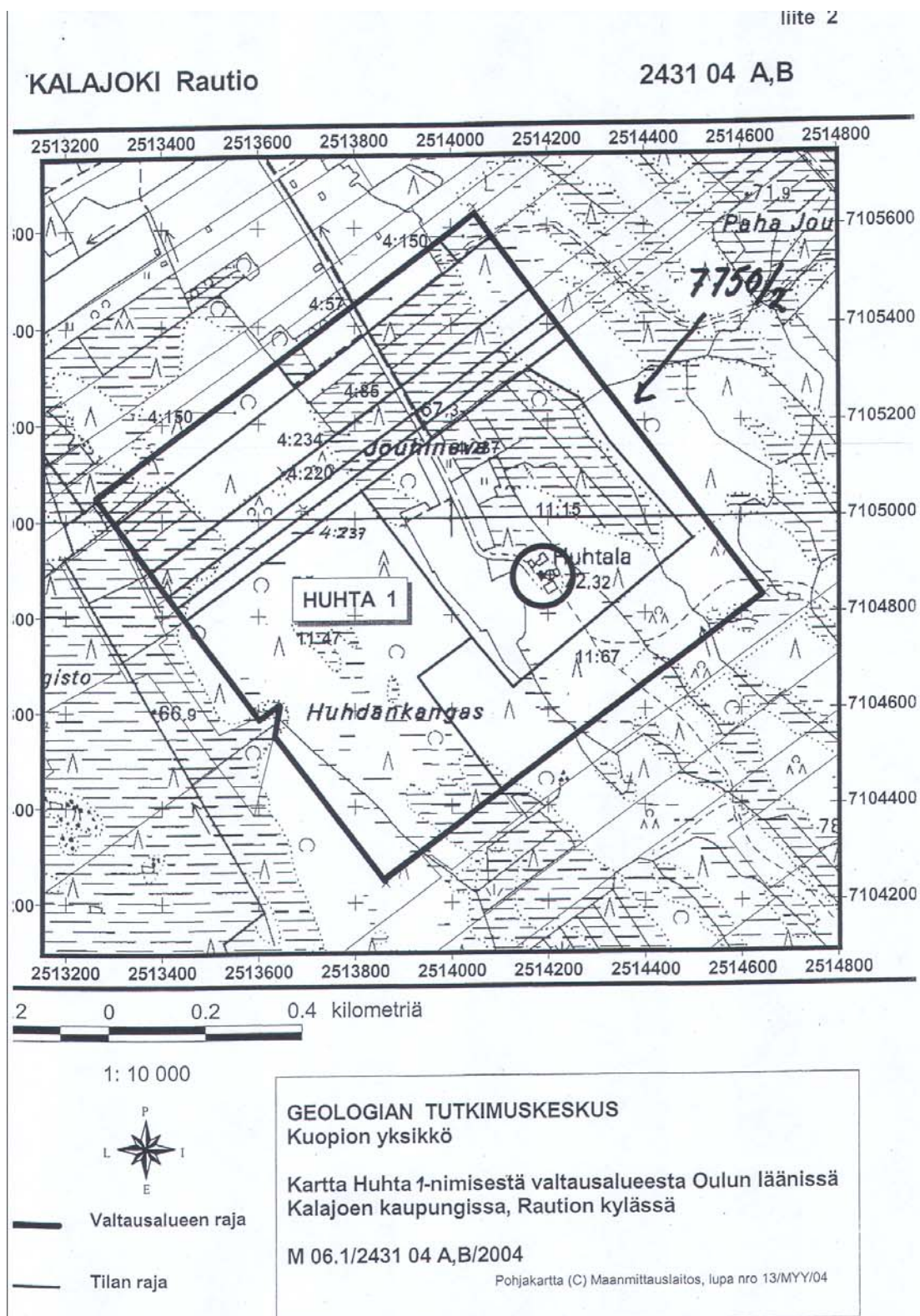
Malmilohkareet (*Ore boulders*): PJJL-01-3, PJJL-01-4, PJJL-01-6, PJJL-01-52, PJJL-01-53, PJJL-02-38, RKL-01-74...81 ja HSK-03-2...14 ja HSK-03-44...52.

Kalliopaljastumat ja muut lohkareet (*Bedrock outcrops and other boulders*): PJJL-01-1...2, PJJL-01-5, PJJL-01-7...51, PJJL-01-54...73, PJJL-02-2...37, PJJL-0-39...62, PJJL-03-1...22 ja PJJL-04-1...5.

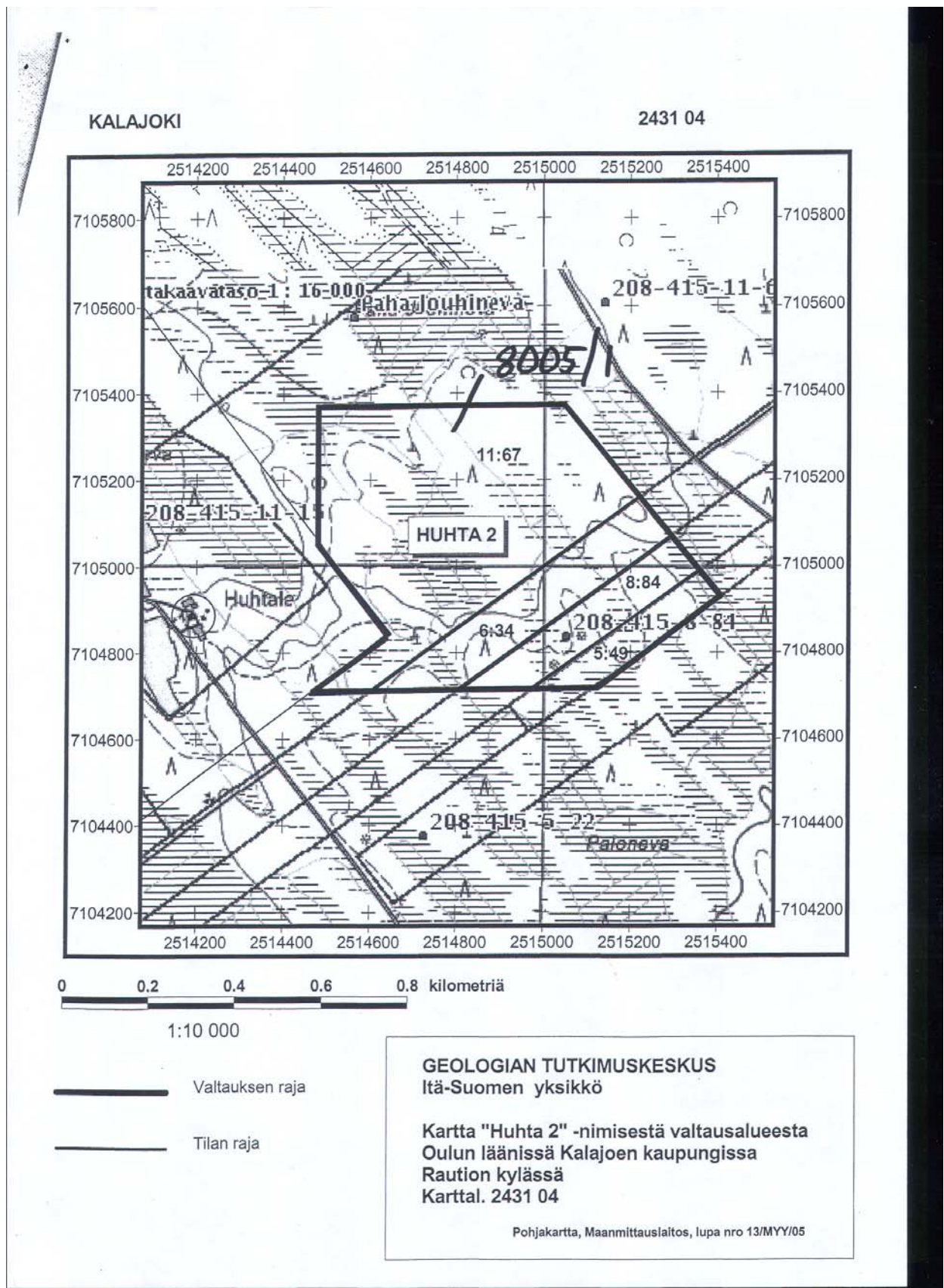
5. Hiekortit (*Thin sections*)

Ku31828...54, 32710...34, 33625...29 ja 34275...76.

Liite 1. Valtauksen Huhta 1 (7750/2) sijainti.
 App. 1. Location of the claim Huhta 1 (7750/2).

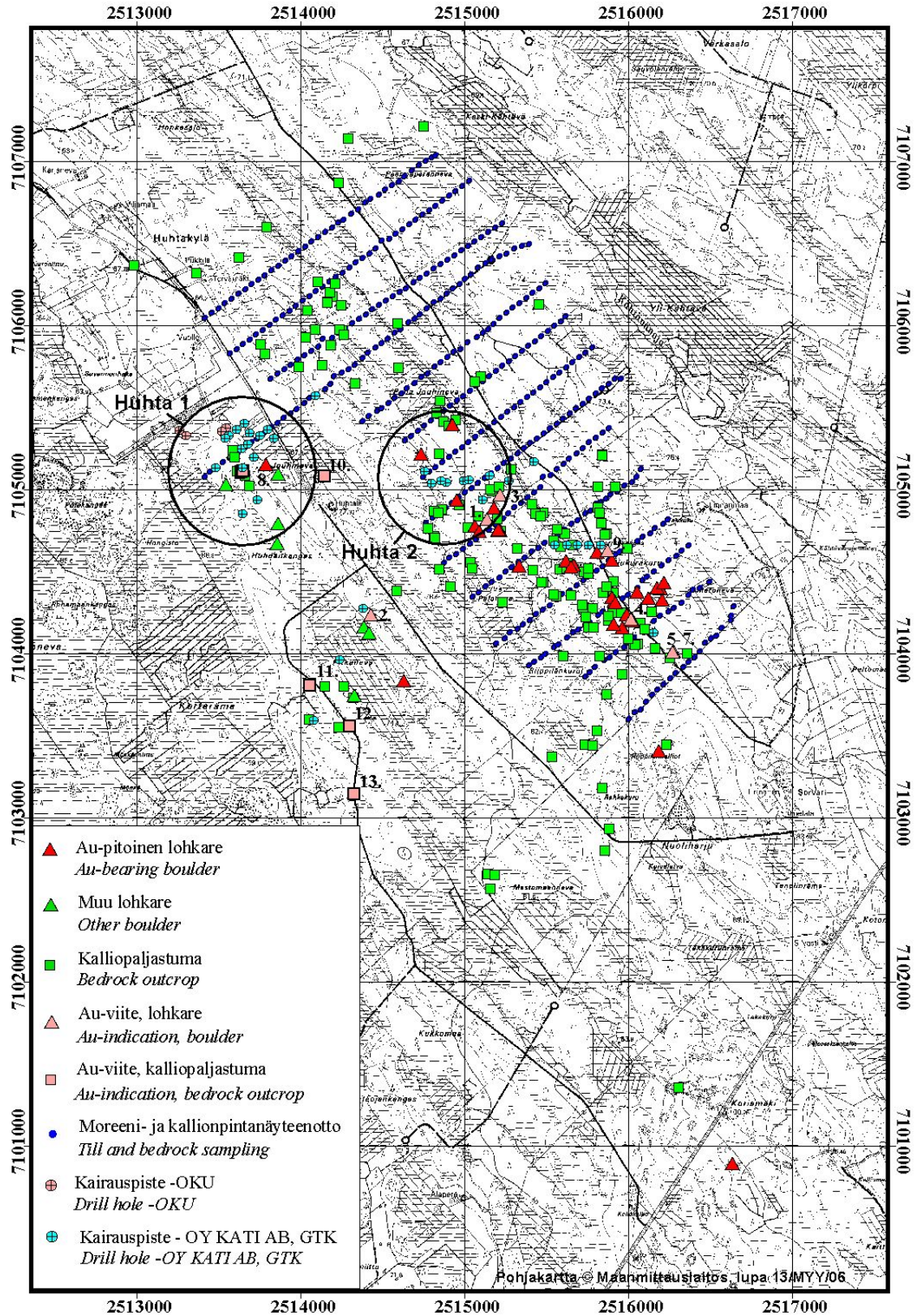


Liite 2. Valtauksen Huhta 2 (8005/1) sijainti.
 App. 2. Location of the claim Huhta 2 (8005/1).



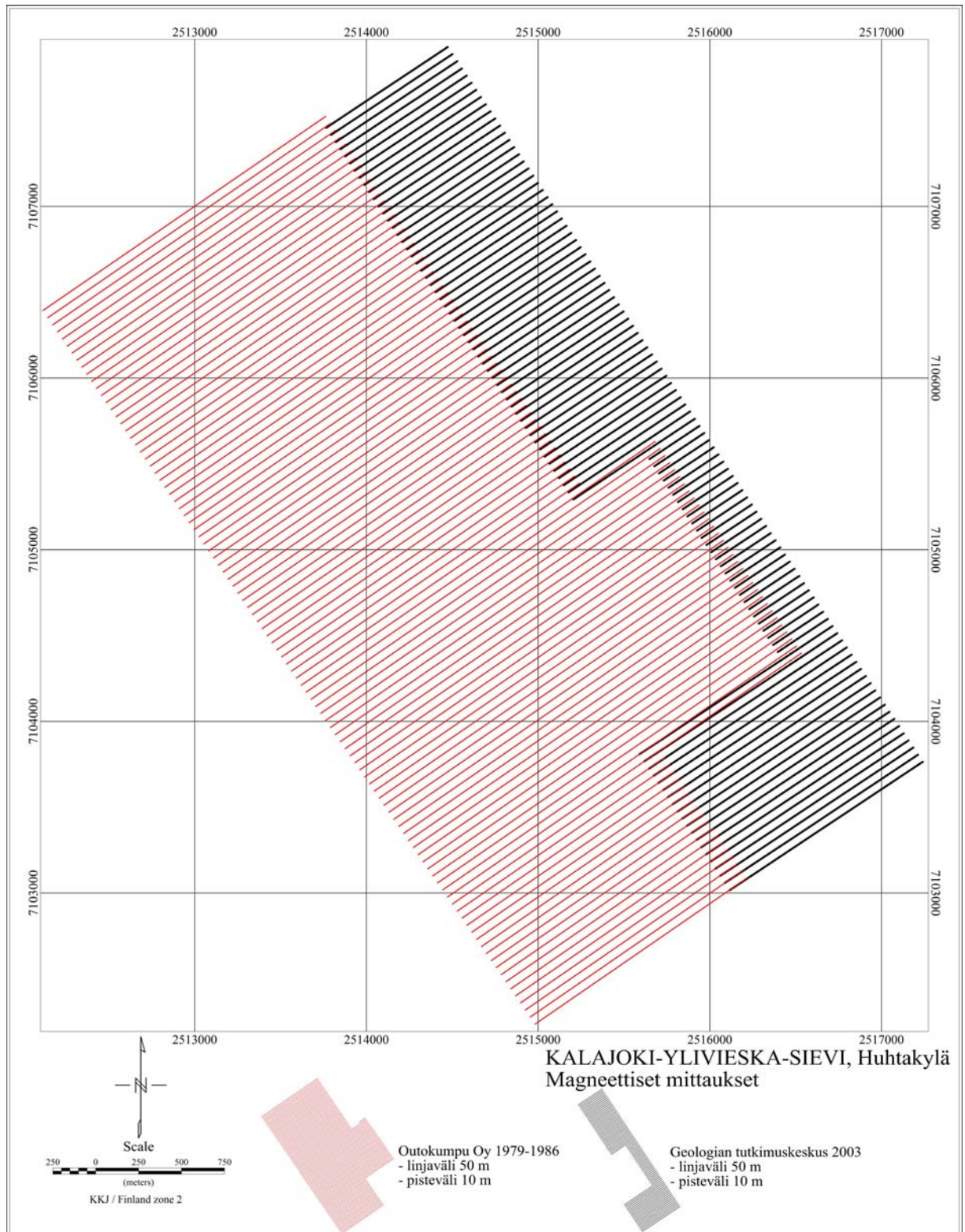
Liite 3. Lohkare- ja paljastumahavaintojen, moreeni- ja kallionpintanäytteiden sekä kairanreikien kartta. Kartalle on merkitty myös huomattavimpien GTK:n kultaviitteiden paikat (numerot viittaavat taulukkoon 3).

App.3. Map of the investigated boulders and bedrock outcrops, the till and bedrock-surface samples and the drill holes. Locations of the most prominent gold indications of the GTK (numbers point to the table 3) are also seen.



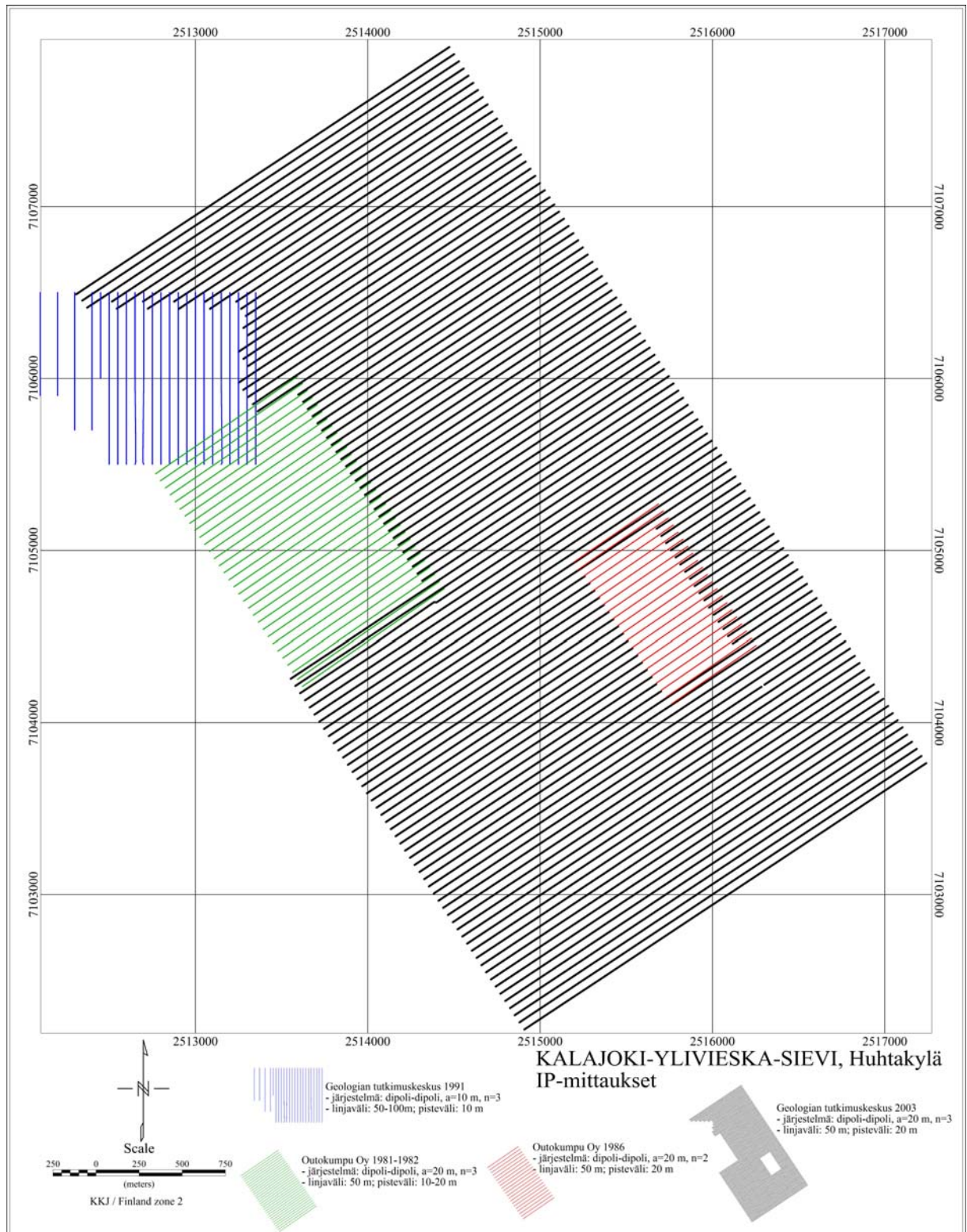
Liite 4. Indeksikartta Huhtakylän magneettisista mittauksista.

App. 4. Index map of magnetic measurements of the Huhtakylä area.

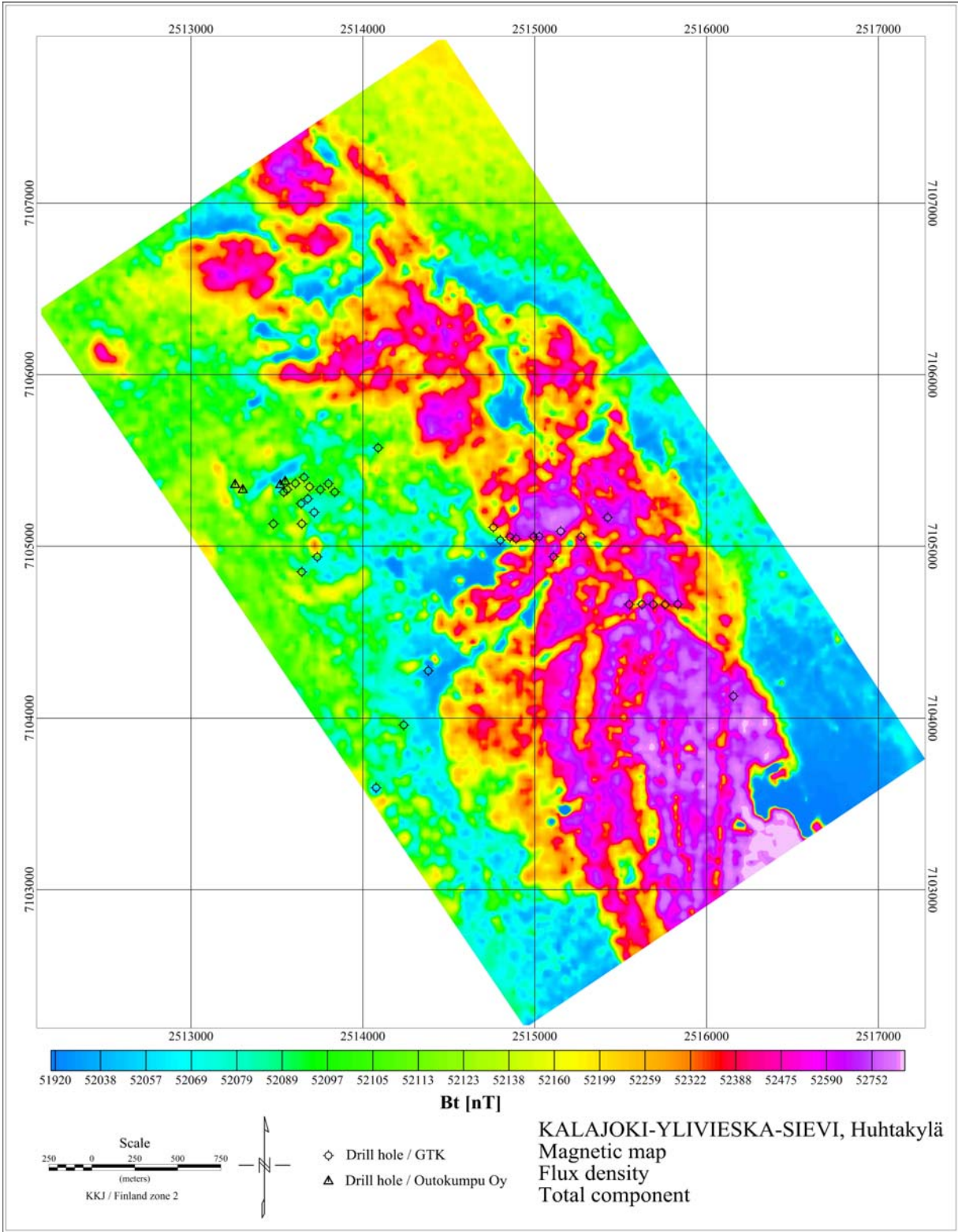


Liite 5. Indeksikartta Huhtakylän IP-mittauksista.

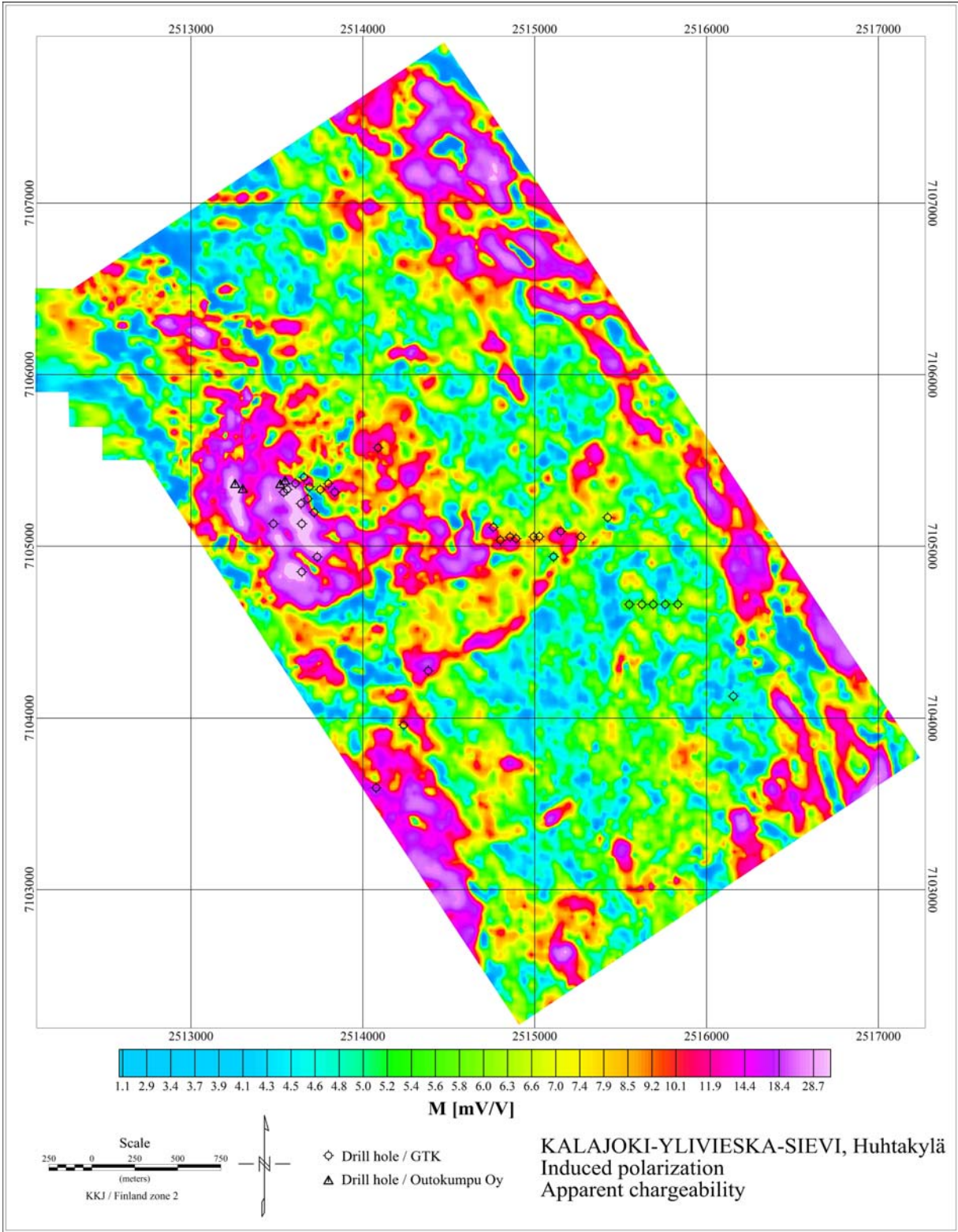
App. 5. Index map of IP measurements of the Huhtakylä area.



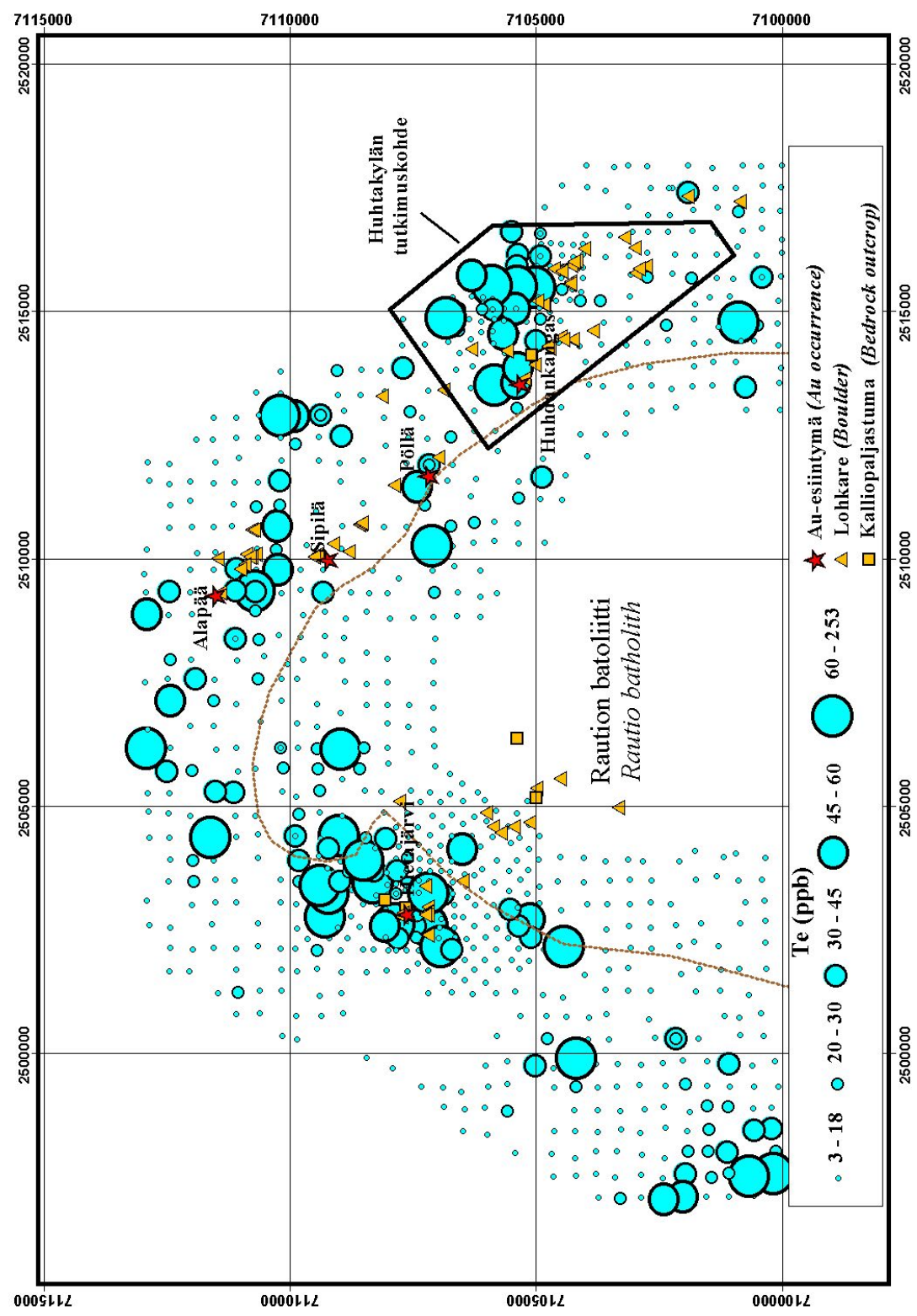
Liite 6. Huhtakylän magneettinen kartta.
App. 6. Magnetic map of the Huhtakylä area.



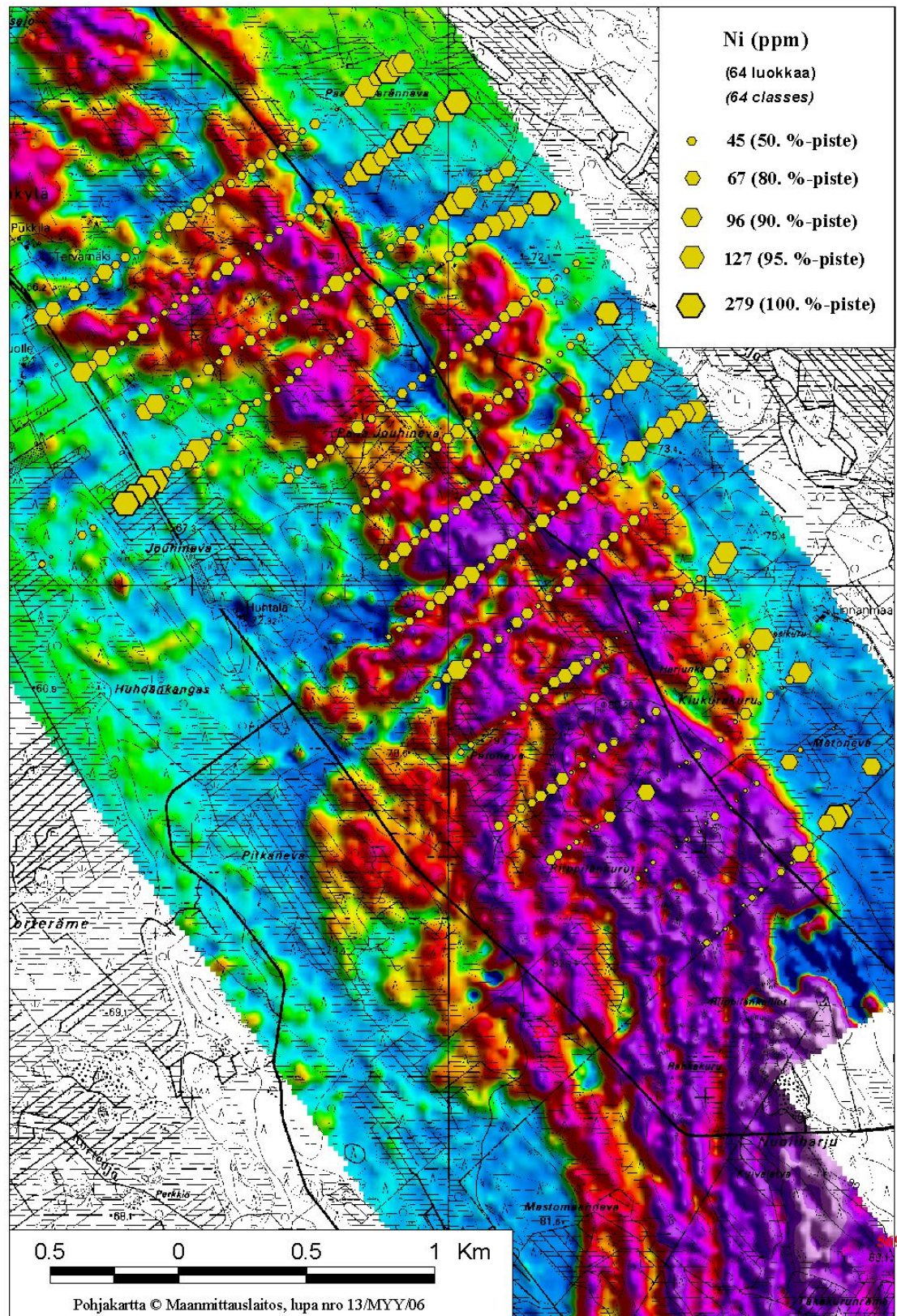
Liite 7. Huhtakylän näennäinen varautuvuuskartta.
App. 7. Apparent chargeability map of the Huhtakylä area.



Raution batoliitin pohjoispään kontaktivyöhykkeeltä otettujen moreeni-kallionpintänäytteiden Te-pitoisuudet. Kartalle on merkitty malmiviitteet, joissa Au-pitoisuus on yli 2 g/tn. *Tellurium contents in the till-bedrock interface around the northern part of the Rautio batholith. Ore indications with Au content over 2 g/tn are included.*

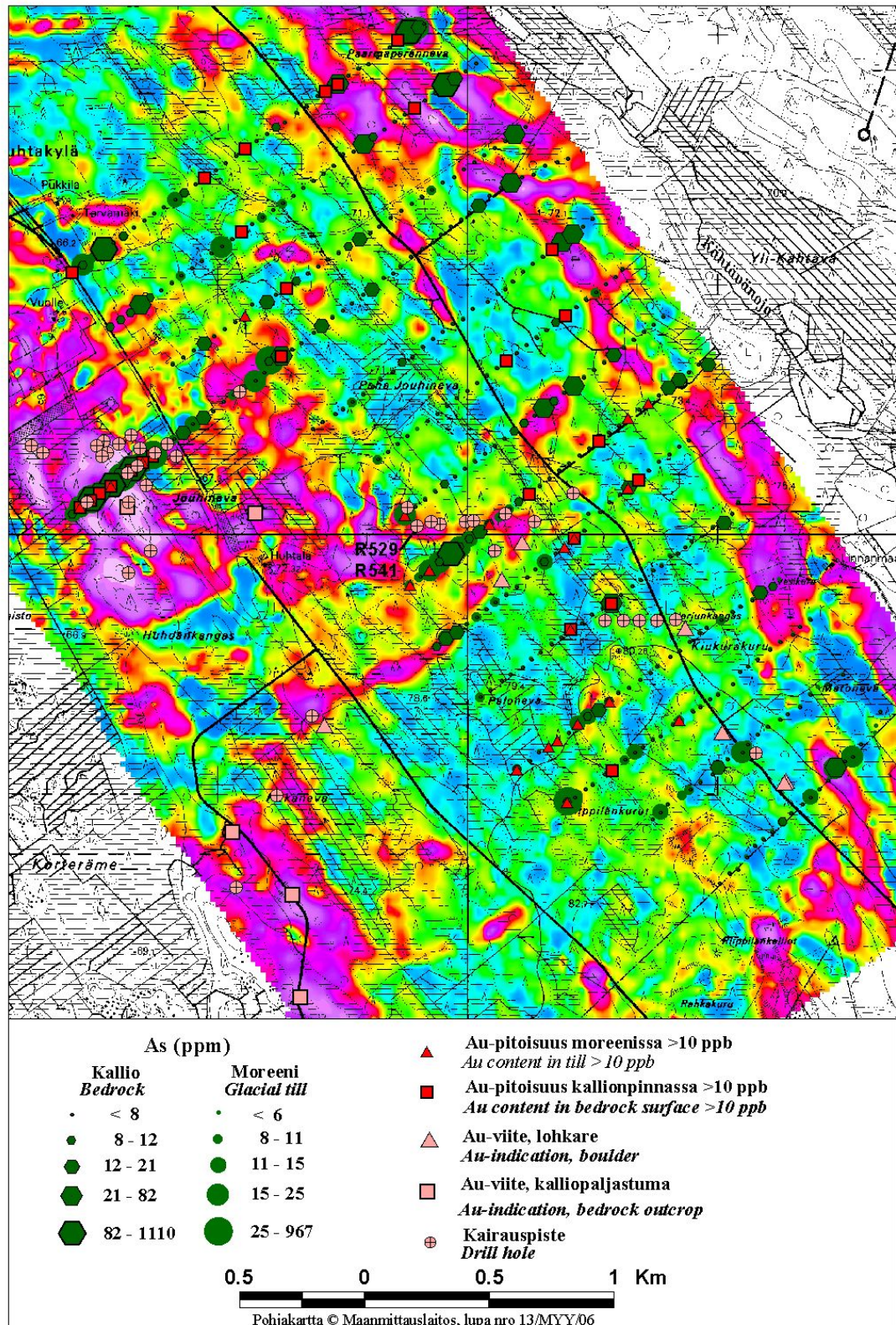


Liite 9. Kallionpintanäytteiden Ni-pitoisuudet. Taustalla on magneettisiin maastomittauksiin perustuva anomaliakartta, joka on valaistu koillisesta (voimakkuus kasvaa sinisestä violettiin).
 App. 9. Nickel contents in the samples taken from bedrock surface. A magnetic map, illuminated from NW, is on background (anomaly strength increases from blue to violet).



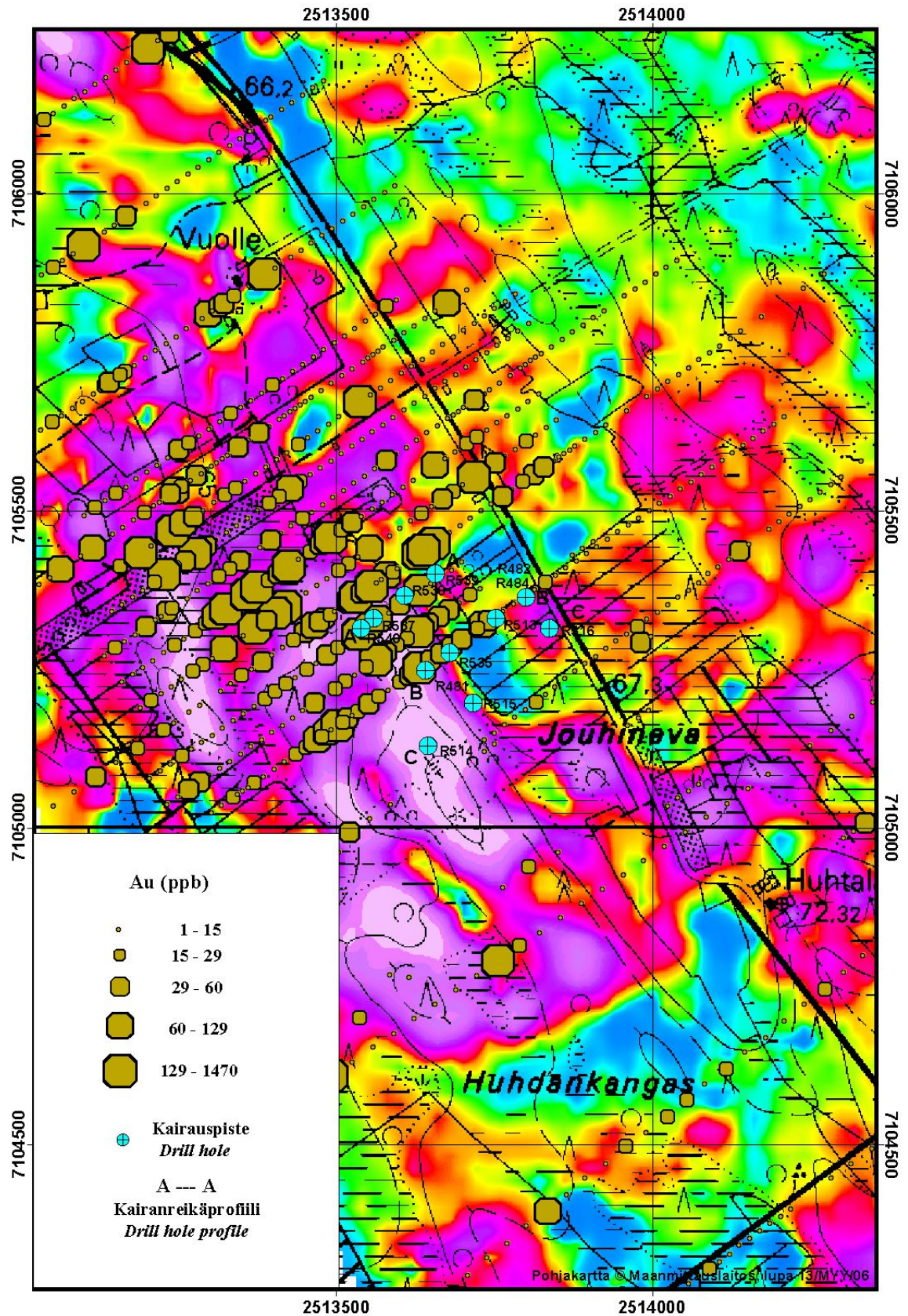
Liite 10. Moreeni- ja kallionpintanäytteiden As-pitoisuudet. Kartalle on merkitty myös pisteet, joissa Au-pitoisuus on yli 10 ppb, tutkimusalueen merkittävimmät Au-viitteet ja kairanreikien paikat. Taustalla on IP-anomaliakartta (voimakkuus kasvaa sinisestä violettiin).

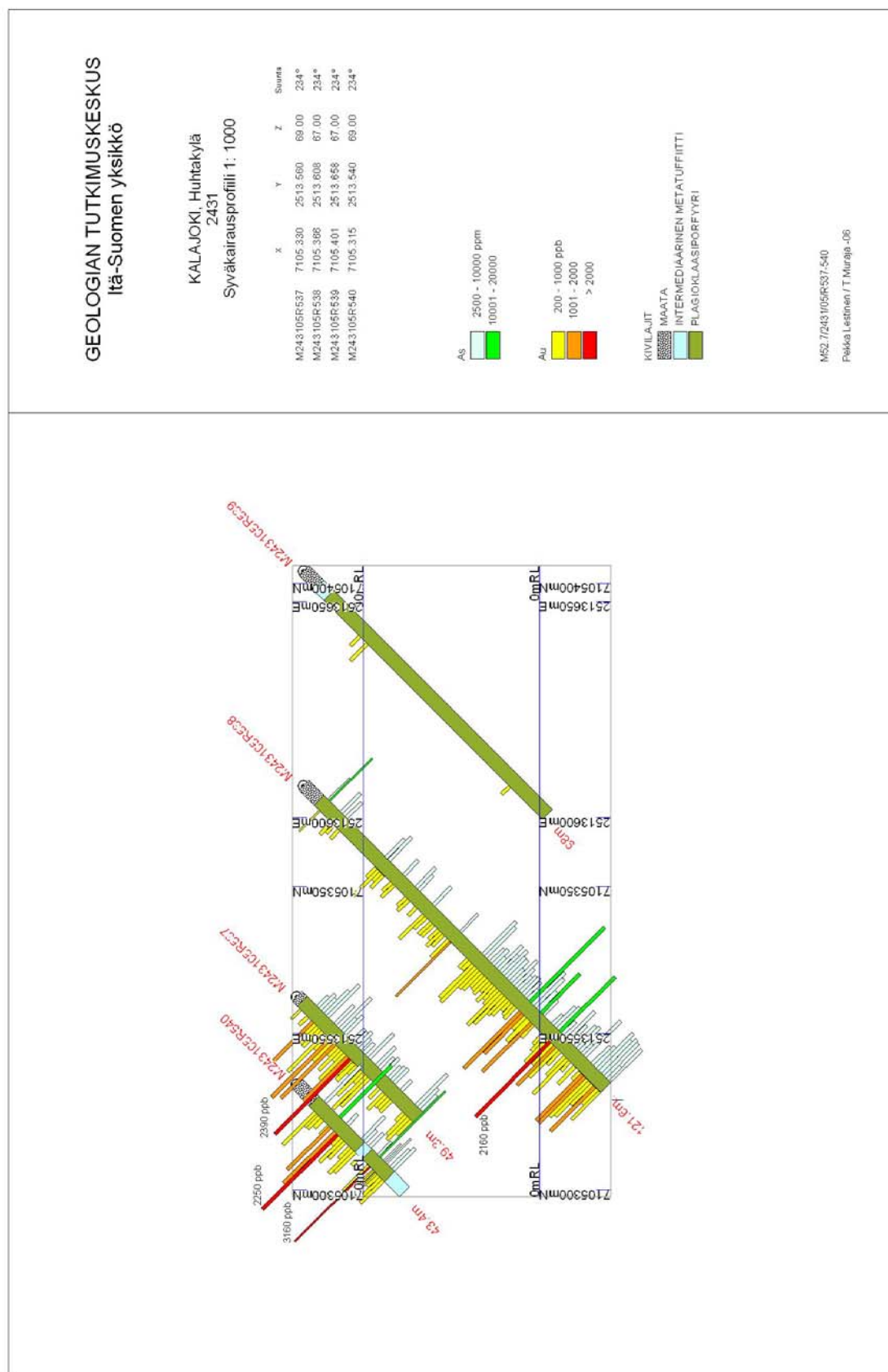
App. 10. Arsenic contents in the samples taken from glacial till and bedrock surface. Sampling sites with Au contents over 10 ppb, and locations of the most prominent Au indications and the drill holes are also seen. IP-map is on background (strength increases from blue to violet).

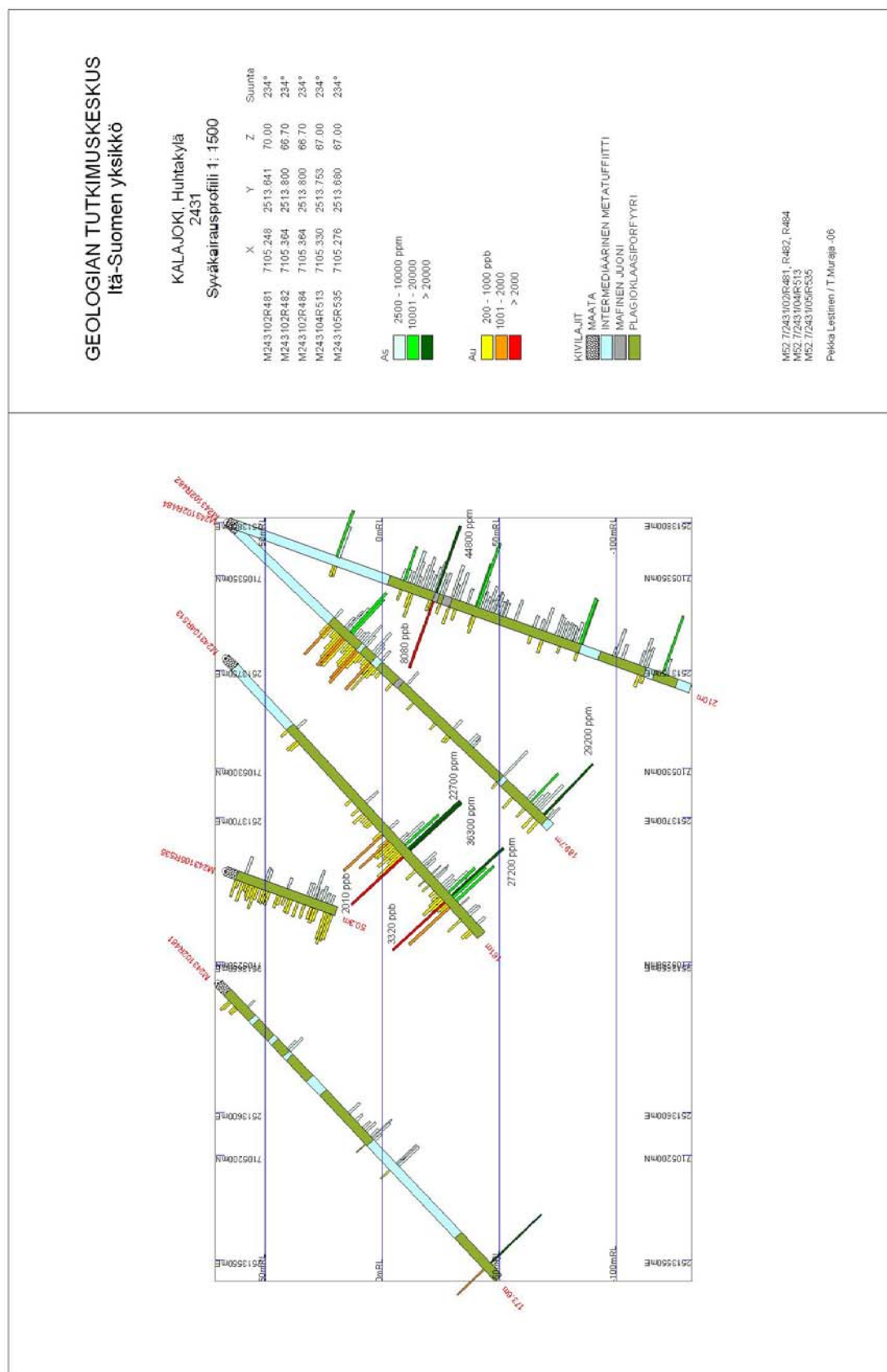


Liite 11. Moreeni-kallionpintanäytteiden Au-pitoisuudet valtausalueella Huhta_1 (Oku-aineisto). Kartalle on merkitty myös kairausprofiilien A, B ja C sijainti (liitteet 12 – 14). Taustalla on IP-anomaliakartta.

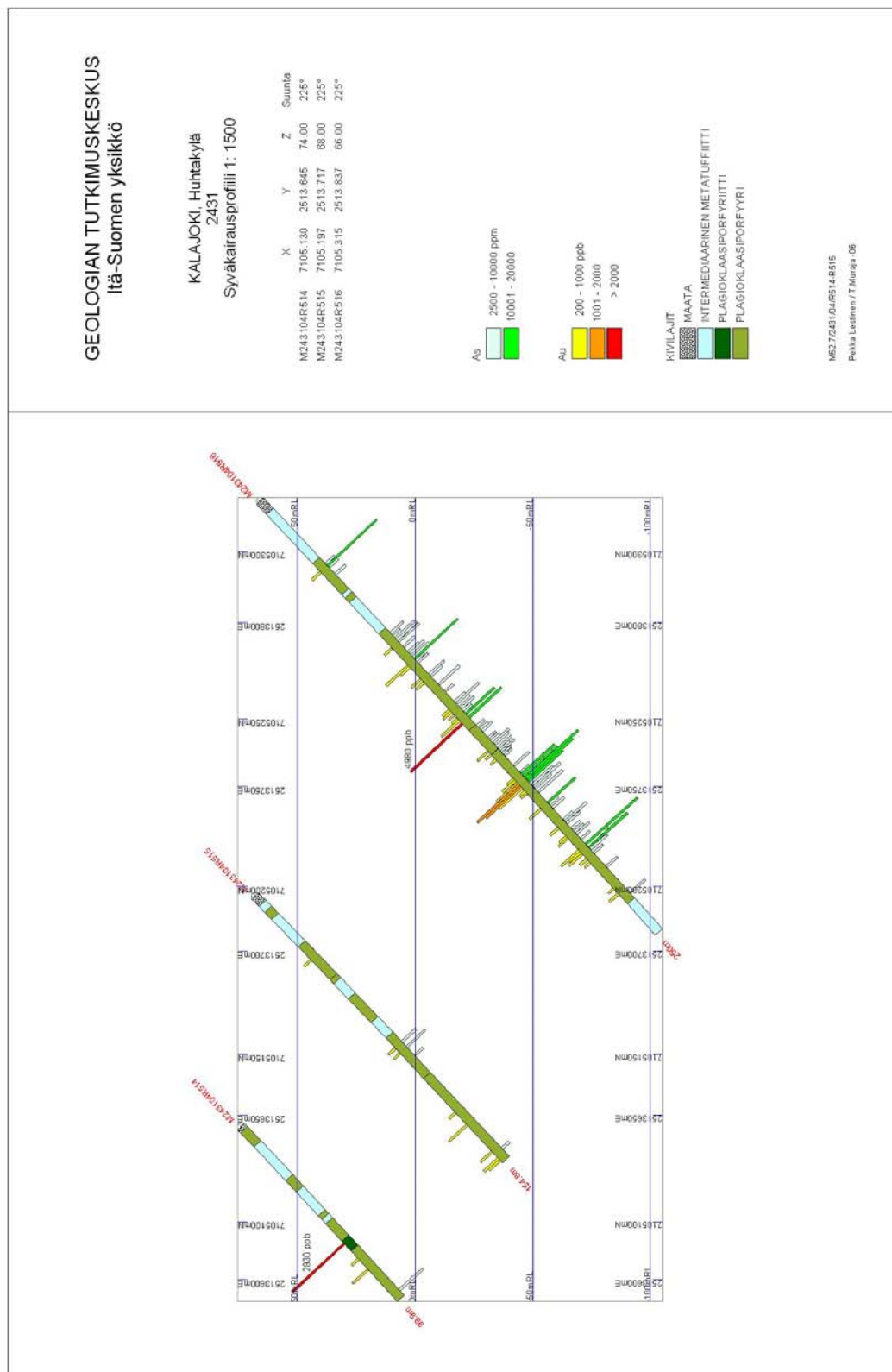
App. 11. Gold contents in the till-bedrock interface in the Huhta_1 claim area (Oku-data). The locations of the drill hole profiles A, B and C are also seen (appendices 12 – 14). IP-anomaly map is on background.







Valtausalue Huhta 1, kairausprofiili C (kts. liite 11; pitoisuuspylväät, joihin liittyy pitoisuusarvo, eivät ole mittakaavassa).
The claim area Huhta 1, Drilling profile C (see app. 11; the content bar with a measured value are not in scale).



Valtausalue Huhta 2, kairanreiät R529 ja R541 (pitoisuuspylväät, joihin liittyy pitoisuusarvo, eivät ole mittakaavassa).
The claim area Huhta 2, Drill holes R529 and R541 (the content bars with a content value are not in scale).

