

Itäisen Suomen mineraalipotentialin arviointi-hankkeen (2551014) väliraportti

**Tapio Halkoaho, Janne Hokka, Jukka Kousa, Sami Niemi, Matti Niskanen
ja Aimo Ruotsalainen**



Kansikuva: GTK:n GM150 kairakone Kellojärven jäällä keväällä 2013, Kuhmo. Kuva T. Halkoaho.





30.9.2014

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Päivämäärä / Dnro

Tekijät Tapio Halkoaho, Janne Hokka, Jukka Kousa, Sami Niemi, Matti Niskanen ja Aimo Ruotsalainen		Raportin laji Väli­raportti	
		Toimeksiantaja Geologian tutkimuskeskus	
Raportin nimi Itäisen Suomen mineraalipotentialin arviointi-hankkeen (2551014) väli­raportti			
Tiivistelmä Itäisen Suomen mineraalipotentialin arviointi-hanke (2551014) on suunniteltu kestävän 1.1.2013 – 31.12.2016 välisen ajan. Vuosien 2013 ja 2014 (30.9.2014) aikana hanke on toiminut Tohmajärven, Vesannon, Kuhmon, Nurmeksen, Juvan, Joroisten, Ristijärven ja Haapajärven kuntien/kaupunkien alueilla. Geofysikaalisia maastomittauksia on tehty Vesannon Ahvenisessa, Nurmeksen Kuohattijärvellä, Joroisten Korpelassa ja Ristijärven Ahven-Koukerossa. Lisäksi geofysikaalisia mittauksia tullaan tekemään Haapajärven Pitkämäen kohteella. PoKa- sekä tilauskairauksia on tehty Tohmajärven Sopen, Vesannon Ahvenisen, Kuhmon Kellojärven ja Kuivajärven, Nurmeksen Kuohattijärven, Juvan Palavan ja Kummunkylän ja Joroisten Korpelan kohteilla. Yhteensä hankkeen toimesta on kairattu 34 syväkairareikää yhteispituudeltaan 5398,5 m. Vuosina 2015-2016 hankkeen tutkimusten pääpaino tulee olemaan Virtasalmen alueen 3D-mallinnus ja malmipotentialin kartoitus, johon kuuluu Joroisten Korpelan Cu-Zn-Au-Ag-potentialin selvitys.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Itä-Suomen ja Länsi-Suomen läänit, arkeeminen ja proterotsooinen kallioperä, nikkeli, kupari, sinkki, hopea, kulta, platinaryhmän alkuaineet, harvinaiset maametallit, timanttikairaus, geofysiikka, litogeokemia			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Itä-Suomen ja Länsi-Suomen läänit, Tohmajärvi, Vesanto, Kuhmo, Nurmes, Juva, Joroinen, Ristijärvi, Haapajärvi			
Karttalehdet N534, P433, Q542, Q531, N511, N512			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Väli­raportti		Arkistotunnus 88/2014	
Kokonaissivumäärä 14	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Itä-Suomen yksikkö, 401		Hanketunnus 2551014	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Erkki Luukkonen		Allekirjoitus/nimen selvennys  Tapio Halkoaho	



Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	ITÄISEN SUOMEN MINERAALIPOTENTIAALIN ARVIOINTI-HANKE	1
2	SUUNNITELLUT VUODEN 2013 TUTKIMUKSET	1
	2.1. Seurantamittarit	3
3	VUODEN 2013 TUTKIMUSTEN TOTEUTUMA	3
	3.1. Tulosten toteutuminen	5
	3.2. Aikataulun toteutuminen	6
	3.3. Resurssien käyttö ja kustannukset	7
4	SUUNNITELLUT VUODEN 2014 TUTKIMUKSET	7
	4.1. Seurantamittarit	8
5	VUODEN 2014 TUTKIMUSTEN TOTEUTUMA Q3	10
	5.1. Tulosten toteutuminen	12
6	JATKOTUTKIMUSTARVE VUOSINA 2015-2016	13



30.9.2014

1 ITÄISEN SUOMEN MINERAALIPOTENTIAALIN ARVIOINTI-HANKE

Itäisen Suomen mineraalipotentialin arviointi-hanke (2551014) on suunniteltu kestävän 1.1.2013 – 31.12.2016 välisen ajan. Sen tehtävänä on tutkia Itä-Suomen kallioperän eri-ikäisten malmien esiintymistä ja vastata GTK:n roolista mineraalipotentialin arvioinnissa mainitulla alueella. Alkuperäisen hankesuunnitelman mukaan hanke keskittyy tutkimuksissaan GTK:n ISY:n alueella pääasiassa Haukivuoren ja Vaalan väliselle alueelle sijoittuviin aiheisiin (katkoviivalla rajattu alue kuvassa 1), mutta hankkeen edetessä pääpaino on siirtynyt Virtasalmen vyöhykkeen alueelle (katkoviivalla rajattu alue kuvassa 2). Lisäksi sillä on erilliskohteita Itä-Suomen arkeaisen kallioperän alueella.

2 SUUNNITELLUT VUODEN 2013 TUTKIMUKSET

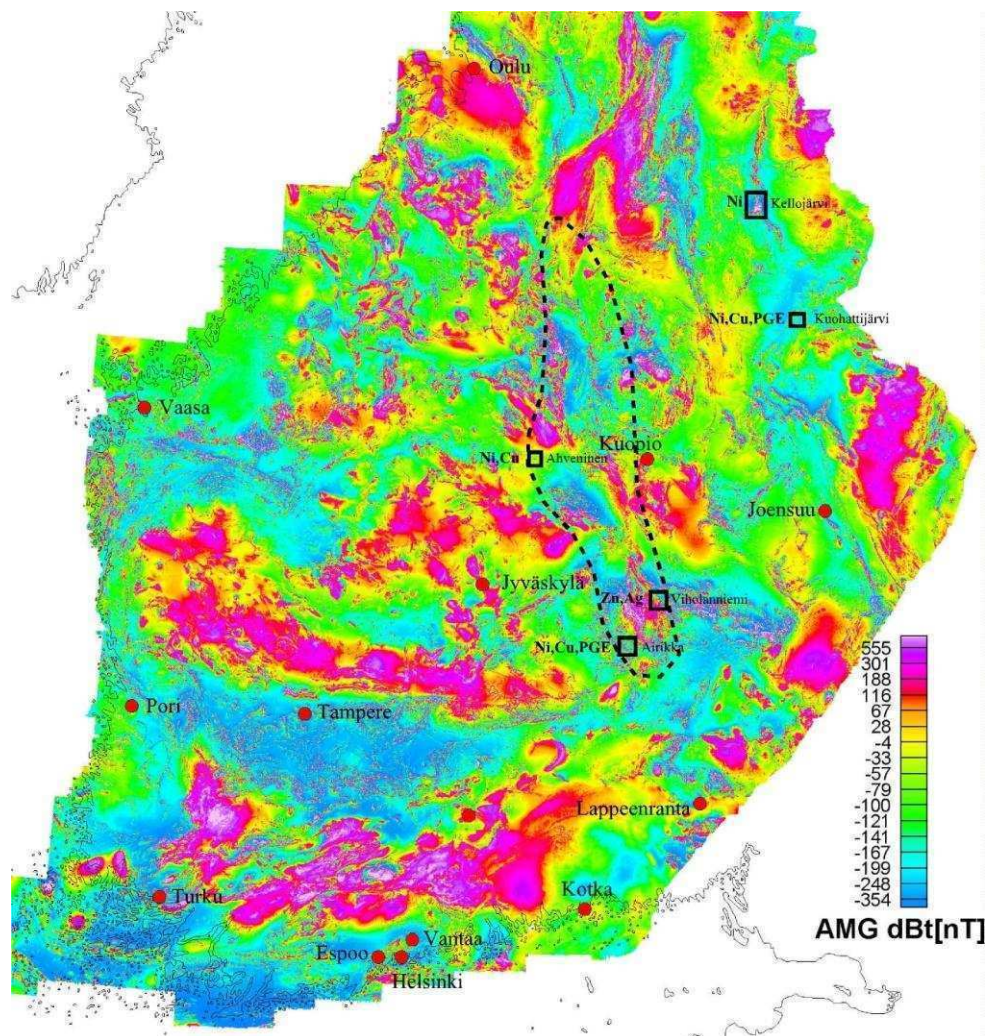
Hankkeen suunnitellut tutkimuskohteet (kuva 1) olivat kenttäkaudella 2013 (1) Joroisten Viholanniemen-Korpelan Zn-Ag-potentiaali (Kousa, Mattila, Hokka, Niemi, Makkonen), (2) Haukivuoren Airikan pikriittien Ni-Cu-PGE-potentiaali (Hokka, Halkoaho, Ruotsalainen, Niskanen, Makkonen), (3) Kuhmon Kellojärven ultramafisen kompleksin nikkelpotentiaali (Aatos, Hokka, Halkoaho, Niskanen), (4) Nurmeksen Kuohattijärven muodostuman pohjoisosan ”kerrosintruusion” PGE-potentiaali (Halkoaho, Niskanen), (5) Vesannon Ahvenisen kohde (Halkoaho), (6) Kotalahden alueen 3D-mallinnus (Hokka), (7) Siilinjärven karbonatiitti ja Itä-Suomen alueen syeniitit (Heilimo) ja (8) kansannäytteinä GTK:lle saapuneiden Risti-järven Cu- ja Kuhmon Au-lohkareiden lähtöpaikkojen selvitykset (Lempiäinen, Stranius).

Joroisten Viholanniemen-Korpelan kohteelle suunniteltiin kairausta 1000 m. Haukivuoren Airikkaan suunniteltiin kairausta 600 m sekä maastogeofysikaalisia mittauksia (Ruotsalainen). Kuhmon Kellojärvelle suunniteltiin kairausta yhteensä 2500 m (oma PoKa 1500 m ja ulkopuolinen kairausurakoitsija kaksi 500 metrin syvyistä reikää). Nurmeksen Kuohattijärvelle suunniteltiin kairausta 300 m. Vesannon Ahveniselle suunniteltiin kairausta nelisen sataa metriä. Lisäksi kairausta suunniteltiin tehtäväksi 400 m uusien hankkeen toiminnan aikana löydettyjen kohteiden selvittämiseksi. Yhteensä kairametrejä suunniteltiin tehtäväksi 4200 + 1000 m (GTK:n PoKa + ulkopuolinen urakoitsija).



30.9.2014

Eevaliisa Laine ja Kerstin Saalman suunnittelivat tekemänsä kaksi julkaisua aiheesta Vuonoksen 3D, tiilastollinen ja geologinen painotus.



Kuva 1. Hankkeen suunniteltu Haukivuoren ja Vaalan välinen toiminta-alue (musta katkoviiva) ja vuoden 2013 erilliset tutkimuskohteet (mustat laatikot).

30.9.2014

Vuoden 2013 aikana osallistutaan esitelmillä kolmeen kansainväliseen geoalan kokoukseen:

- (1) Mineral deposit research for a high-tech world, 12-15.8., Upsala, Ruotsi (Halkoaho, Hokka)
- (2) Insights to the early earth 2013, IGCP-SIDA 599 Archean Crust Formation, 7-14.3, Intia (Heilimo)
- (3) Goldsmith-kokous, Early earth session teema 3, 25-30.8., Florence, Italia (Heilimo)

2.1. Seurantamittarit

- (1) Kuhmon Kellojärven ultramafisen kompleksin sekä Nurmeksen Kuohattijärven muodostuman pohjoisosan ”kerrosintruusion” selvitysten raportit valmistuvat Q4.
- (2) Joroisten Viholanniemen-Korpelan ja Haukivuoren Airikan jatkotutkimustarpeiden selvitykset valmistuvat Q3.
- (3) Julkaisu Siilinjärven karbonatiitista (Esa Heilimo) sekä kaksi julkaisua aiheesta Vuonoksen 3D, tilastollinen ja geologinen painotus (Eevaliisa Laine) valmistuvat Q4.

3 VUODEN 2013 TUTKIMUSTEN TOTEUTUMA

Vuonna 2013 Joroisten Korpelan kohteelle kairattiin 5 syväkairareikää yhteensä 648,30 m (suunniteltua/tilattua kairausta oli 1000 m, joten kairauksen jatko siirtyi vuodelle 2014). Haukivuoren Airikassa suoritettiin maastogeofysikaalisia mittauksia, mutta suunnitellut kairaukset siirtyvät resurssipulan vuoksi suoritettavaksi vuosina 2014-2015. Kuhmon Kellojärvelle tehtiin omalla PoKa-kalustolla seitsemän (7) kairareikää yhteensä 899,90 m ja Kuhmon Kuivajärvelle ulkopuolisen urakoitsijan (Suomen Malmi Oy) toimesta kolme (3) syväkairareikää, yhteensä 1020,10 m. Nurmeksen Kuohatin kerrosintruusioon tehtiin kolme (3) PoKa-kairareikää, yhteensä 516,80 m. Vesannon Ahvenisen voimakkaaseen magneettiseen anomaliaan kairattiin yksi (1) 179,50 m pituinen PoKa-kairareikä. Edellä mainittujen lisäksi vuodelta 2012 siirtyi Tohmajärven Sopen kairaustyömaata vuodelle 2013, jonne kairattiin kolme (3) PoKa-kairareikää yhteispituudeltaan 428,90 m. Vuonna 2013 hankkeen toimeksiannosta kairattiin siis 21 kaira-



30.9.2014

reikää, yhteispituudeltaan 3696,50 m (GTK:n PoKa 2673,40 m ja ulkopuolinen urakoitsija, SMOY 1020,10 m). Hankkeelle oli myönnetty vuodelle 2013 kairausresursseja seuraavasti: oman PoKa-kaluston kairausta 3000 m ja ulkopuolisen urakoitsijan kairausta 1000 m.

Vuonna 2013 hankkeesta Janne Hokka ja Tapio Halkoaho tekivät tilaustöitä Vuorokas/Otanmäki Oy:lle sekä Matti Niskanen Sotkamo Silver Oy:lle ja Yara Suomi Oy:lle, mikä kulutti hankkeen tutkijaresursseja.

Eevaliisa Laine ja Kerstin Saalman tekivät yhden julkaisun aiheesta: Structure of the Outokumpu ore district and ophiolite-hosted Cu-Co-Zn-Ni-Ag-Au sulphide deposits revealed from 3D modelling and 2D high-resolution seismic reflection data. Artikkelin jätettiin lehteen Ore Geological Review. Esa Heilimo lähetti vuonna 2013 julkaisun arkeoisista kvartsisyeniiteistä Special Publication, Geological Society of London julkaisusarjaan. Lisäksi kansainvälisissä julkaisusarjoissa julkaistiin kolme (3) ja lähetettiin kaksi (2) arvioitaviksi.

Julkaisut:

Maier, D.M., Peltonen, P., **Halkoaho, T.**, Hanski, E. 2013. Geochemistry of komatiites from the Tipasjärvi, Kuhmo, Suomussalmi, Ilomantsi and Tulppio greenstone belts, Finland: Implications for tectonic setting and Ni sulphide prospectivity. *Precambrian Research* 228, 63-84.

Heinonen, S., Heikkinen, P.J., **Kousa, J.**, Kukkonen, I.T., Snyder, D.B. 2013. Enhancing hardrock seismic images: Reprocessing of high resolution seismic reflection data from Vihanti, Finland. *Journal of Applied Geophysics* 93: 1-11.

Konnunaho, J.P., Hanski, E.J., Bekker, A., **Halkoaho, T.A.A.**, Hiebert, R.S. & Wing, B.A. 2013. The Archean komatiite-hosted, PGE-bearing Ni-Cu sulfide deposit at Vaara, eastern Finland: evidence for assimilation of external sulfur and post-depositional desulfurization. *Miner Deposita* (published on line 24.4.2013).

Arvioitavaksi lähetetyt:

Mikkola, P., Heilimo, E., Huhma H. Compositional and temporal constraints of Neoproterozoic sanukitoids and anatectic granites, a case study from Surmansuo and nearby areas, East Finland. *Geologisen seuran bulletiini*.



30.9.2014

Konnunaho, J., **Halkoaho, T.**, Hanski, E., Törmänen, T. Komatiite-hosted Ni-Cu-PGE deposits in Finland. Elsevier.

Vuoden 2013 aikana hankkeesta osallistuttiin esitelmillä kolmeen kansainväliseen geoalan kokoukseen:

- (1) Insights to the early earth 2013, IGCP-SIDA 599 Archean Crust Formation: Field conference on the Bundelkhand Craton, Central India 7-14 March (Heilimo)
- (2) Mineral deposit research for a high-tech world, 12-15.8., Upsala, Ruotsi (Halkoaho)
- (3) Evolution of the continental crust: growth, stabilization, preservation and recycling Building Strong Continents kokous 2-4.9, Portsmouth, Iso-Britannia (Heilimo)

3.1. Tulosten toteutuminen

Vuoden 2013 työtulosten seurantamittarit olivat:

(1) Kuhmon Kellojärven ultramafisen kompleksin sekä Nurmeksen Kuohattijärven muodostuman pohjois-*osan "kerrosintruusion"* selvitysten raportit valmistuvat Q4.

Kumpikin kohde saatiin kairattua, mutta vuodelta 2012 siirtynyt yllättävä analysoitavien näytteiden erä kulutti hankkeelle varatut analyysirahat loppuun ja kummaltakin kohteelta jäi näytteitä odottamaan analysointia seuraavalle vuodelle (2014). Edellä mainitusta syystä myös raportit valmistuvat vuonna 2014, kun näytteet on analysoitu ja analyysit käsitelty.

Kairaustulokset lisäsivät tietoa Kuhmon vihreäkivivyöhykkeen stratigrafiasta ja Nurmeksen Kuohattijärven pohjoispuolelta todennettiin uusi emäksinen kerrosintruusio.

(2) Joroisten Viholanniemen-Korpelan ja Haukivuoren Airikan jatkotutkimustarpeiden selvitykset valmistuvat Q3.

Joroisten Korpelan alueen kairaukset alkoivat vasta lokakuun viimeisellä viikolla ja jatkuivat vuoden 2014 puolelle. Kairausresurssipulan vuoksi Haukivuoren Airikan kohteelle ei päästy lainkaan ja sen tutkimuskairaukset siirtyivät vuosille 2014-2015. Kohteiden jatkotutkimustarpeiden selvitykset siirtyvät myös vuodelle 2015.



30.9.2014

Joroisten Korpelan aiheen alustavien kairaustulosten perusteella, sieltä saatiin kiinni Cu-Zn-Au-Ag-kriittinen vyöhyke.

(3) Julkaisu Siilinjärven karbonatiitista (Esa Heilimo) sekä kaksi julkaisua aiheesta Vuonoksen 3D, tilastollinen ja geologinen painotus (Eevaliisa Laine) valmistuvat Q4.

Esa Heilimon julkaisu Siilinjärven karbonatiitista siirtyy vuodelle 2014, mutta sen sijasta vuonna 2013 häneltä lähti arviointiin paperi arkeisen alueen kvartsisyeniiteistä Special Publication, Geological Society of London julkaisusarjaan. Eevaliisa Laineelta ja Kerstin Saalmanilta jätettiin arvioitavaksi Ore Geological Review-lehteen julkaisu aiheesta: Structure of the Outokumpu ore district and ophiolite-hosted Cu-Co-Zn-Ni-Ag-Au sulphide deposits revealed from 3D modelling and 2D high-resolution seismic reflection data. Toisen artikkelin valmistuminen on epävarmaa, mutta sen sijasta hankkeelle on kirjautunut kolme muuta kansainvälistä julkaisua ja kaksi on lähetetty arvioitaviksi.

Kun arvioidaan hankkeen henkilöstön vuoden 2013 aikaansaannoksia yhtenä kokonaisuutena niin, resurssipulasta huolimatta, ne ovat hyvät. Mainitsemisen arvoisia uusia löydöksiä ovat Joroisten Korpelassa ”kiinni” saatu Cu-Zn-Au-Ag-kriittinen vyöhyke ja uusi todennettu emäksinen kerrosintruusio Nurmeksen Kuohattijärven pohjoispuolella.

3.2. Aikataulun toteutuminen

Resurssipulasta huolimatta, aikataulussa oli vain pieniä viiveitä. Kuhmon Kellojärven ja Nurmeksen Kuohatin kohteiden raportoinnin siirtyminen vuoteen 2014 johtui siitä, että hankkeen analyysirahat loppuivat jo kesällä 2013. Joroisten Korpelan kohteen kairausten lopetuksen siirtyminen vuodelle 2014 johtui vastaavasti siitä, että JoNi:n yhteisrahoitteen hankkeen (LSY:n hanke) kairaukset oli saatava valmiiksi ennen kuluvan vuoden loppua.

30.9.2014

3.3. Resurssien käyttö ja kustannukset

Suunnitellussa resurssien käytössä oli jonkin verran ongelmia, mutta kustannukset toteutuivat lähes hankesuunnitelman mukaisesti. Resurssien käytön ongelmista merkittävin oli vuonna 2012 myöhästyneet kairaukset, jolloin kairanäytteiden analysointi siirtyi vuodelle 2013 lohkaisten hankkeelle varatuista analyysirahoista puolet. Tämä seikka ei ollut tiedossa vuoden 2013 hanke- ja analyysisuunnitelmaa tehtäessä. Myös vuonna 2013 kairaukset siirtyivät suunniteltua myöhäisemmäksi (esim. Joroisten Korpela).

4 SUUNNITELLUT VUODEN 2014 TUTKIMUKSET

Hankkeen pääasiallinen tutkimusalue vuonna 2014 on Virtasalmen vyöhykkeen (kuva 2) 3D-mallinnus ja malmipotentialin kartoitus, johon yhtenä osana kuuluu Joroisten Korpelan Cu-Zn-Au-Ag-potentiaalinen jatkoselvitys sekä Haukivuoren Airikka, jota pyritään jatkamaan resurssien niin antaessa myöten. Kuitenkin jo alkuvuodesta oli nähtävissä, että suunnitellut kairaukset siirtyvät resurssipulan vuoksi suoritettavaksi aikaisintaan vuonna 2015 (Kousa). Virtasalmen vyöhykettä tutkitaan ja 3D-mallinnetaan käyttäen hyväksi Pyhäsalmen alueelta saatua tietämystä. Joroisten Korpelaan on varattu kairausta noin 1000 m (GTK:n PoKa). Kairauksilla selvitetään alueella olevan Sampo-anomalian aiheuttaja, mikä on ensiarvoisen tärkeä rakennettaessa vuonna 2013 aloitetun Viholanniemen jakson 3D-mallia (Kousa, Hokka, Niemi, Makkonen). Tutkimusalueen ulkopuolisia työmaita ovat mm. Nurmeksen Kuohattijärven muodostuman pohjoisosan ”kerrosintruusio”, jonne tehdään lisäkairausta 350 m. Tämä täydentää vuonna 2013 aloitettua emäksisen kerrosintruusion stratigrafian selvitystä sekä sen Ni-Cu-PGE- ja REE-potentiaalinen arviointia (Halkoaho, Niskanen). Ristijärven Ahven-Koukeron kohteen Cu-potentiaalinen selvitykset, jonne tehdään maastogeofysikaalisia mittauksia ja selvitetään kairaamalla (n. 600 m) Cu-pitoisen graniittiskoostumuksellisen malmituman laajuus (Halkoaho, Hokka, Niskanen) ja Haapajärven Pitkämäen kohteen (Ni+PGE-aihe) geofysikaaliset maastomittaukset (Halkoaho, Niskanen). Juvan alueella tehdään tarkastuskairauksia Palavan ja Kummunkylän kohteille (Västi, Niskanen). Mikkelin Pihlajasalon pienelle Ni-Cu-aiheelle tehdään kaksi kairareikää esiintymän 3D- ja malmimallin tarkentamiseksi (Hokka, Makkonen, Niemi). Mainituista yksittäisistä työmaista, niiden valmistuttua, tehdään kohderaportit ja päätutkimusalu-

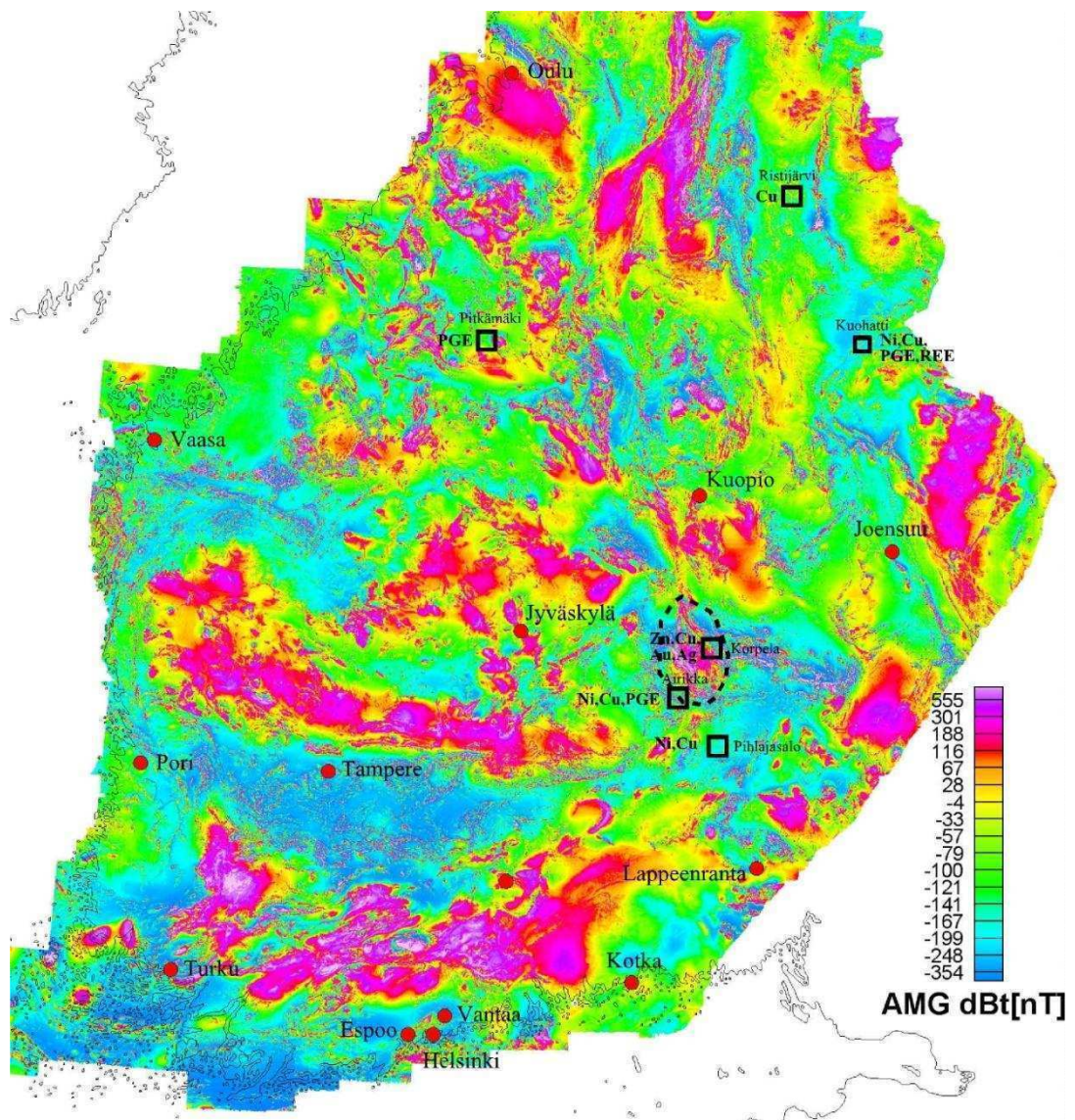
30.9.2014

eesta väliraportti. Esa Heilimo valmistele julkaisun Siilinjärven karbonaattitista kansainväliseen julkaisuun. Lisäksi tehdään Rautalammin Kiviniemen Sc-Zr-aiheesta valtausraportti.

4.1. Seurantamittarit

- (1) Rautalammin Kiviniemen valtausraportti valmis (Halkoaho, Hokka, Niskanen) Q2.
- (2) Selvitys ISY:n tärkeimpien malmipotentialisten vyöhykkeiden 3D tutkimustarpeista valmis (Luukkonen et al.) Q2.
- (3) Kuhmon Kellojärven kompleksin raportti valmis (Halkoaho, Hokka, Aatos, Niskanen) Q3.
- (4) Hankkeen väliraportti jatkotutkimustarpeineen valmis (Halkoaho et al.) Q3.
- (5) Julkaisu Siilinjärven karbonaattitista arviointiin (Heilimo) Q4.

30.9.2014



Kuva 2. Hankkeen suunniteltu Virtasalmen vyöhykkeen toiminta-alue (musta katkoviiva) ja vuoden 2014 suunnitellut erilliset tutkimuskohteet (mustat laatikot).

30.9.2014

5 VUODEN 2014 TUTKIMUSTEN TOTEUTUMA Q3

Vuonna 2014 Joroisten Korpelan kohteelle on kairattu 6 PoKa-reikää yhteensä noin 1071 m. Nurmeksen Kuohatin kerrosintruusioon kairattiin kolme (3) PoKa-reikää, yhteensä 343,35 m. Vuosien 2013 ja 2014 kairausten tuottaman uuden materiaalin ansiosta Kuohattijärven kohteesta on tekeillä Helsingin yliopiston Geotieteiden ja maantieteen laitoksella geologian opiskelija Joonas Sorsan Pro Gradu-työ. Juvan alueella kairattiin Palavan ja Kummunkylän kohteille neljä (4) PoKa-reikää, yhteensä 287,50 m. Ristijärven Ahven-Koukeron kohteelle tehtiin geofysikaaliset maastomittaukset (magneettinen ja IP), mutta slingrammittaukset ovat vielä kesken. Kohteelle on suunniteltu lokakuulla 2014 kairattavaksi noin viisi (5) PoKa-kairareikää yhteispituudeltaan n. 600 m. Haukivuoren Airikan suunnitellut kairaukset siirtyvät resurssipulan vuoksi suoritettavaksi vuonna 2015.

Vuonna 2014 hankkeen toimeksiannosta on syyskuun loppuun mennessä kairattu 13 PoKa-reikää, yhteispituudeltaan noin 1702 m. Hankkeelle oli myönnetty vuodelle oman PoKa-kaluston kairausta 2500 m.

Kuluvana vuonna hankkeesta Janne Hokka on tehnyt tilaustöitä Otanmäki Oy:lle ja Tapio Halkoaho Anglo American Exploration AA Sakatti Mining Oy:lle sekä Jukka Kousa Pyhäsalmi Mine Oy:lle ja Matti Niskanen Yara Suomi Oy:lle. Tämä on merkittävästi vähentänyt hankkeen tutkijaresurssia.

Eevaliisa Laineen ja Kerstin Saalmanin Ore Geological Review-lehteen lähettämä julkaisu aiheesta: Structure of the Outokumpu ore district and ophiolite-hosted Cu-Co-Zn-Ni-Ag-Au sulphide deposits revealed from 3D modelling and 2D high-resolution seismic reflection data, tuli alkuvuodesta painosta. Myös GTK:n tutkimusraporttisarjassa tuli painosta neljä (4) lyhyttä julkaisua.

Julkaisut:

Saalmann, K., Laine, E.L. 2014. Structure of the Outokumpu ore district and ophiolite-hosted Cu-Co-Zn-Ni-Ag-Au sulphide deposits revealed from 3D modeling and 2D high-resolution seismic reflection data. Ore Geology Reviews, doi: 10.1016/j.oregeorev.2014.03.003.



30.9.2014

Hokka, J., Halkoaho, T. 2014. Mineral resource estimation for the Kiviniemi Sc-Zr-Y-deposit. Julkaisussa Lauri, L. S., Heilimo, E., Leväniemi, H., Tuusjärvi, M., Lahtinen, R. & Hölttä, P. (toim.) Current Research: 2nd GTK Mineral Potential Workshop, Kuopio, Finland, 6–7 May 2014. Geological Survey of Finland, Report of Investigation 207, 39-41.

Hokka, J., Niemi, S., Kousa, J. 2014. The Korpela Cu-Zn mineralization, a new VMS potential target in the Palaeoproterozoic Viholanniemi volcanic suite in Joroinen, southeastern Finland. Julkaisussa Lauri, L. S., Heilimo, E., Leväniemi, H., Tuusjärvi, M., Lahtinen, R. & Hölttä, P. (toim.) Current Research: 2nd GTK Mineral Potential Workshop, Kuopio, Finland, 6–7 May 2014. Geological Survey of Finland, Report of Investigation 207, 35-38.

Heinonen, S., Luukas, J., **Kousa, J.** 2014. Seismically reflective volcanic stratigraphy in Pyhäsalmi and Vihanti massive sulphide mining camps. Julkaisussa Lauri, L. S., Heilimo, E., Leväniemi, H., Tuusjärvi, M., Lahtinen, R. & Hölttä, P. (toim.) Current Research: 2nd GTK Mineral Potential Workshop, Kuopio, Finland, 6–7 May 2014. Geological Survey of Finland, Report of Investigation 207, 33-34.

Rasilainen, K., Eilu, P., Sipilä, P., Tiainen, M., **Kousa, J.**, Luukas, J., **Nikander, J.**, Sorjonen-Ward, P., **Västi, K.**, Karvinen, A., Törmänen, T. 2014. Quantitative assessment of Cu-Zn resources in VMS deposits in Finland. Julkaisussa Lauri, L. S., Heilimo, E., Leväniemi, H., Tuusjärvi, M., Lahtinen, R. & Hölttä, P. (toim.) Current Research: 2nd GTK Mineral Potential Workshop, Kuopio, Finland, 6–7 May 2014. Geological Survey of Finland, Report of Investigation 207, 129-131.

Lisäksi yksi julkaisu on painossa ja kolme (3) lähetetty arvioitavaksi. Raportteja on valmistunut kaksi (2).

Mikkola, P., Heilimo, E., Huhma H. 2014. Relationships between sanukitoids and crust-derived melts and their implications for the diversity of Neoarchean granitoids: a case study from Surmansuo and nearby areas, Eastern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland (in press)

Kousa, J. 2014. Tohmajärven Sopen kairaus karttalehdellä N534 vuosina 2012 ja 2013. GTK, arkistoraportti 59/2014, 19 s

Leväniemi, H. & **Niemi, S.** 2014. EM-mallinnustyökalut johtavuusrakenteiden paikantamiseen malmipotentialihankkeissa: tilanne GTK:ssa 2014. Arkistoraportti 76/2014, 22 s.

Arvioitavaksi lähetetyt:

Mikkola, P., Heilimo, E., Halkoaho, T. & Käpyaho, A. The significance of Neoarchean alkali gabbro and diorite intrusions and dykes of the western Karelia province (lähetetty arvioitavaksi).

Mäki, T., Osorio, M.I., **Kousa, J.**, Luukas, J. Vihanti-Pyhäsalmi VMS Belt. Elsevier.

30.9.2014

Laine, E-L., Luukas, J., Mäki, T., **Kousa, J.**, Ruotsalainen, A., Suppala, I., Osorio, M.I., Heinonen, S., Häkkinen T. Pro Mine Project special volume, The Fennoscandian Shield, Part 2: The Vihanti-Pyhäsalmi area. Springer

5.1. Tulosten toteutuminen

Vuoden 2014 työtulosten seurantamittarit olivat:

(1) Rautalammin Kiviniemen valtausraportti valmis (Halkoaho, Hokka, Niskanen) Q2.

Kiviniemen valtausraportin tekoa päätettiin siirtää ja valtaus pidetään voimassa, koska sen sisältämä Sc tulee mahdollisesti olemaan ”Novel sustainable enrichment methods for rear earth elements and processing of minerals from problematic resources”-hankkeen (Janne Kankkunen) tutkittavia asioita.

(2) Selvitys ISY:n tärkeimpien malmipotentialisten vyöhykkeiden 3D tutkimustarpeista valmis (Luukkonen et al.) Q2

Raportti valmistui Q2.

(3) Kuhmon Kellojärven kompleksin raportti valmis (Halkoaho, Hokka, Aatos, Niskanen) Q3.

Raportti valmistunee vuoden 2014 aikana. Resurssipulasta ja tilaustöistä johtuen valmistuminen viivästyy.

(4) Hankkeen väliraportti jatkotutkimustarpeineen valmis (Halkoaho et al.) Q3.

Raportti valmistui Q3.

(5) Julkaisu Siilinjärven karbonatiitista arviointiin (Heilimo) Q4.

Julkaisu valmistunee vuoden 2014 aikana.

30.9.2014

6 JATKOTUTKIMUSTARVE VUOSINA 2015-2016

Hankkeen tutkimusten pääkohde tulee vuosina 2015-2016 olemaan Virtasalmen vyöhykkeen (kuva 2) 3D-mallinnus ja malmipotentialin kartoitus, johon yhtenä osana kuuluu Joroisten Viholanniemen vulkaanisen seurueen Cu-Zn-Au-Ag-potentialin jatkoselvitys (mm. Joroisten Korpelan Cu-Zn-Au-Ag-aihe; Hokka, Kousa, Makkonen, Niemi) sekä Haukivuoren Airikan pikriittinen muodostuma ja sen Ni-Cu-PGE-potentiaali (Kousa, Hokka, Halkoaho, Niemi, Niskanen, Makkonen).

Joroisten Korpelan Cu-Zn-Au-Ag-potentialin suunnitelma jatkotutkimustarpeesta:

- PoKa-kairaus suunnitelma vuosille 2015-2016 yhteensä 3000 m.
Analyysikustannusarvio noin 50 000 €.
- Pohjamineeninäytteenotto-ohjelma. Toteutus alkuvuodesta 2015.
Analyysikustannusarvio (LA-ICP-MS) noin 20 000 €.
- Geofysiikka: Magnetometraus (Overhauser), IP-mittaus

Suunnitelma ulkopuolisista tilaustöistä:

- Kaksi noin 500 m syväkairareikää tilauskairauksena. Kustannusarvio noin 100 000 €.
Analyysikustannusarvio noin 15 000 €.
- TEM-mittaukset kairareikistä ja maanpinnalta. Kustannusarvio yhteensä noin 70 000 €.

Virtasalmen vyöhykkeen 3D-mallia varten kootaan ja muokataan vanhaa aineistoa. Vanhaa ja uutta aineistoa hyväksi käyttäen vyöhykkeestä luodaan alustavat 3D-mallit.

Haukivuoren Airikkaan on suunniteltu PoKa-kairausta 600 m.

Ristijärven Ahven-Koukeron jatkotutkimustarve ratkeaa kohteen ensi vaiheen kairausten (lokakuu 2014) ja analyysitulosten jälkeen (Halkoaho, Hokka, Niskanen).

30.9.2014

Haapajärven Pitkämäen kohteella pyritään jäljittämään alueella pitkään tunnettujen PGE-pitoisten lohka-reiden lähtöpaikka. Rauli Lempiäinen keräsi vuonna 2013 alueelta kolme (3) uutta lohkarettä, joiden pe-rusteella kohteelle suunniteltiin geofysikaalisia mittauksia. Ensimmäisen vaiheen kairauksiin tulevana vuonna (2015) pyritään budjetoimaan 500 m PoKa-kairausta (Halkoaho, Wik, Lempiäinen, Niskanen). Kuhmon Mertaperän Au-kohteesta (paljastumanäytteen korkein Au-pitoisuus 16.6 ppm) on syyskuussa 2013 tehty malminetsintälupahakemus. Kohteen työt on tarkoitus aloittaa geofysikaalisilla maastomitta-uksilla viimeistään alkuvuodesta 2015 ja kairaukset pyritään aloittamaan vuoden 2015 puolella. Ensim-mäisen vaiheen kairauksiin pyritään budjetoimaan 500 m PoKa-kairausta (Hokka, Halkoaho, Niskanen, Niemi).

Rautalammin valtausraportti valmistuu sen jälkeen kun valtaukselta päätetään luopua (Halkoaho, Hokka, Niskanen).

Hankkeen loppuraportti (Halkoaho et al.) ja käsikirjoitukset GTK:n Special Paper-sarjaan valmistuvat vuoden 2016 lopulla.