



Tutkimustyöselostus Laukaan Mylläkkäsuon maaperägeokemiallisista lantaniditutkimuksista

Aimo Hartikainen



24.2.2015

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Päivämäärä / Dnro

Tekijät Aimo Hartikainen		Raportin laji Tutkimustyöselostus	
		Toimeksiantaja Geologian tutkimuskeskus	
Raportin nimi Tutkimustyöselostus Laukaan Mylläkkäsuon maaperägeokemiallisista lantaniditutkimuksista			
Tiivistelmä Geologian tutkimuskeskuksen alueellisessa geokemiallisessa maaperänäytteenotossa ilmeni anomaalinen yttrium-pitoisuus Laukaan Mylläkkäsuolla. Anomalian laajuus ja syy päätettiin tarkentaa ottamalla näytteitä moreenipeitteen pohjaosista ja kallionpinnan pintaosista 20 m välein yhdellä 2 km pitkällä linjalla Telakatti-näytteenottokalustolla. Alueen kallioperästä oli ennen näytteenottoa vain hajanaisia havaintoja. Näytteenoton ja kahden päivän kallioperäkartoituksen perusteella Mylläkkäsuon alueen kallioperän tuntemus parani huomattavasti. Aluetta dominoivat leukogranitti ja granodioriitti, jotka sisältävät harvakseltaan mafisia ksenoliitteja. Kallioperä on keskimäärin 5.4 m paksun moreenin peittämää. Paksuimmillaan maapeite on linjan itäpäässä, jossa hiekka peittää moreenia ja kallioperä on 18 m syvyydessä. Näytteistä moreenia oli 80, rapakalliomoreenia 27, rapakalliota 1 ja kalliota 61. Moreeninäytteet olivat yleensä harmaansävyisiä hiekkamoreeneja, jotkin selvästi vihreänharmaita ilmentäen paikallista mafista kallioperää. Näytteistä noin puolet analysoitiin ICP-MS:lla Labtium Oy:n laboratorioissa. Pääsääntöisesti La-, Ce- ja Y-pitoisuudet olivat taustapitoisuuksiksi luokiteltavia, mutta graniittiseksi rapakallionäytteeksi määritetty näyte oli selvästi anomaalinen. Kaksi kvartsisarvivälkemontsoniittia analysoitiin ICP-OES:lla ja ICP-MS:lla: Ce-, La- ja Y-pitoisuudet osoittautuivat mataliksi.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Laukaa, Mylläkkäsuo, yttrium, moreenigeokemia, Telakatti, näytteenotto			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Keski-Suomen maakunta, Laukaa, Mylläkkäsuo			
Karttalehdet N4423			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Tutkimustyöselostus		Arkistotunnus 11/2015	
Kokonaissivumäärä 9 s	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Itä-Suomen yksikkö, VA 401		Hanketunnus 2551016	
Allekirjoitus/nimen selvennys  AIMO HARTIKAINEN		Allekirjoitus/nimen selvennys  Erkki Luukkainen	



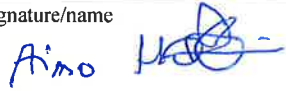
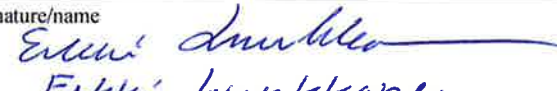
GTK

24.2.2015

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

DOCUMENTATION PAGE

Date / Rec. no.

Authors Aimo Hartikainen		Type of report Exploration Report	
		Commissioned by Geological Survey of Finland	
Title of report The Research Report of exploration in Mylläkkäsuo area, Laukaa			
Abstract An yttrium anomaly was revealed based on the areal till geochemical survey performed by Geological Survey of Finland in Mylläkkäsuo, Laukaa, Central Finland. To check the possibility of the existence of a larger heavy rare earth anomaly. 169 till and bedrock surface samples were collected along a 2 km long sampling line with percussion drilling. Out of the samples 80 were basal till, 27 till with mixed weathered rock debris, 1 weathered rock and 61 fresh rock. Ground measured geophysics were not available, but low altitude aerophysical data was used. The knowledge of the bedrock before sampling and visits on 20 outcrops was unsatisfactory. The area is dominated by granitoids, leucogranites and granodiorites, but they also consist minor mafic xenoliths. In the southeastern part of the area two outcrops of quartzmonzonite were observed. Average thickness of the till is 5.4 m. In the sandy easternmost part of the sampling line, the soil cover was up to 18 m thick. Till samples were mostly grayish sandy till, but some of the samples had a clearly greenish tint indicating short glacial transport of mafic debris. About half of the samples were analyzed with ICP-MS methods in the laboratory of Labtium Ltd. Nearly all of the La, Ce and Y contents could be classified to belong to normal variation, but the only weathered rock sample, defined granite, was clearly anomalous in these elements. The contents of La, Ce and Y were analysed of two quartzhornblendemonzonite samples collected on an outcrop: The contents proved to be low.			
Keywords Laukaa, Mylläkkäsuo, yttrium, till geochemistry, bedrock surface under till, weathered bedrock			
Geographical area Finland, Middle Finland, Laukaa, Mylläkkäsuo			
Map sheet N4423			
Other information			
Report serial Exploration Report		Archive code 11/2015	
Total pages 9 p	Language Finnish	Price	Confidentiality Public
Unit and section		Project code	
Signature/name  AIMO HARTIKAINEN		Signature/name  Erkki Luukkainen	



GTK



Sisällysluettelo

Kuvailulehti Documentation page

1	TAUSTAA	1
2	NÄYTTEENOTTO JA NÄYTEKÄSITTELY	1
3	KALLIOPERÄ JA TELAKATILLA OTETUT KALLIONPINTANÄYTTEET	2
4	MOREENI- JA RAPAKALLIOMOREENINÄYTTEET	4
5	NÄYTTEIDEN GEOKEMIA	4
6	LOPPULAUSE	6
7	KIRJALLISUUTTA	7

24.2.2015

1 TAUSTAA

Mylläkkäsuon tutkimusalue sijaitsee Laukaan kunnassa noin 30 km Jyväskylästä pohjoiskoilliseen. Alue on valtaosin parin metrin paksuisen moreenikerroksen peittämää. Peltoalueilla moreenia peittää hienoainespitoinen lajittunut aines, jolloin maapeitteen paksuus ylittää 10 m.

Alueen kallioperästä oli aikaisemmin niukasti havaintoja. Geologian tutkimuskeskuksen kallioperäkarttatietokannan (Suomen kallioperä - DigiKP) mukaan kallioperä koostuu felsisistä syväkivistä.

Alueellinen moreenigeokemiallinen kartoitus (ns harvapistenäytteenotto) tehtiin Laukaan alueella vuonna 1987. Kartoitus tapahtui kuten yleensä muuallakin Suomessa: Kahden-kolmen aarin ("solun") alueelta otettiin iskuporalla 2-4 näytettä moreenipeitteen pintaosasta (1-2 m) ja yksi moreenipeitteen pohjaosasta, nämä yhdistettiin yhdeksi näytteeksi. Näytteenottotiheydeksi muodostui 1 näyte/solu/4 km², joten yhden peruskarttalehden (100 km²) alueelta koottiin moreeninäytteet 25 solusta. Kunkin solun yhdistetystä näytteestä määritettiin 22 alkuaineen pitoisuus ICP-OES:lla (Geologian tutkimuskeskuksen koodi 511P).

Korkeiden yttrium-pitoisuuksien on maailmalla todettu ilmentävän samalla korkeita raskaiden lantanidien pitoisuuksia (mm. Hedrick 1987). Alueellisessa maaperänäytteenotossa todettiin tavallista korkeampi yttriumpitoisuus Laukaan Mylläkkäsuon ympäristössä. Tämän vuoksi alueelle suunniteltiin näytteenotto moreenin pohjaosasta ja moreenipeitteen alta kallionpinnasta. Maastoliikennelupaa ei saatu aivan kaikkialta, joten näytteenottolinjaan jäi vähäinen aukko ja toinen suunniteltu linja jätettiin kokonaan tekemättä.

2 NÄYTTEENOTTO JA NÄYTEKÄSITTELY

Näytteet otettiin Telakatti-näytteenottokalustolla. Telakatti on hitaasti kuljetettava näytteenotin, jota voi verrata ulottuvuuksiltaan isoon mönkijään, mutta se painaa yli 2 tonnia. Telekatti-näytteenottokalustossa käytetään 46 mm tangostoa, jossa on läpivirtausterä.

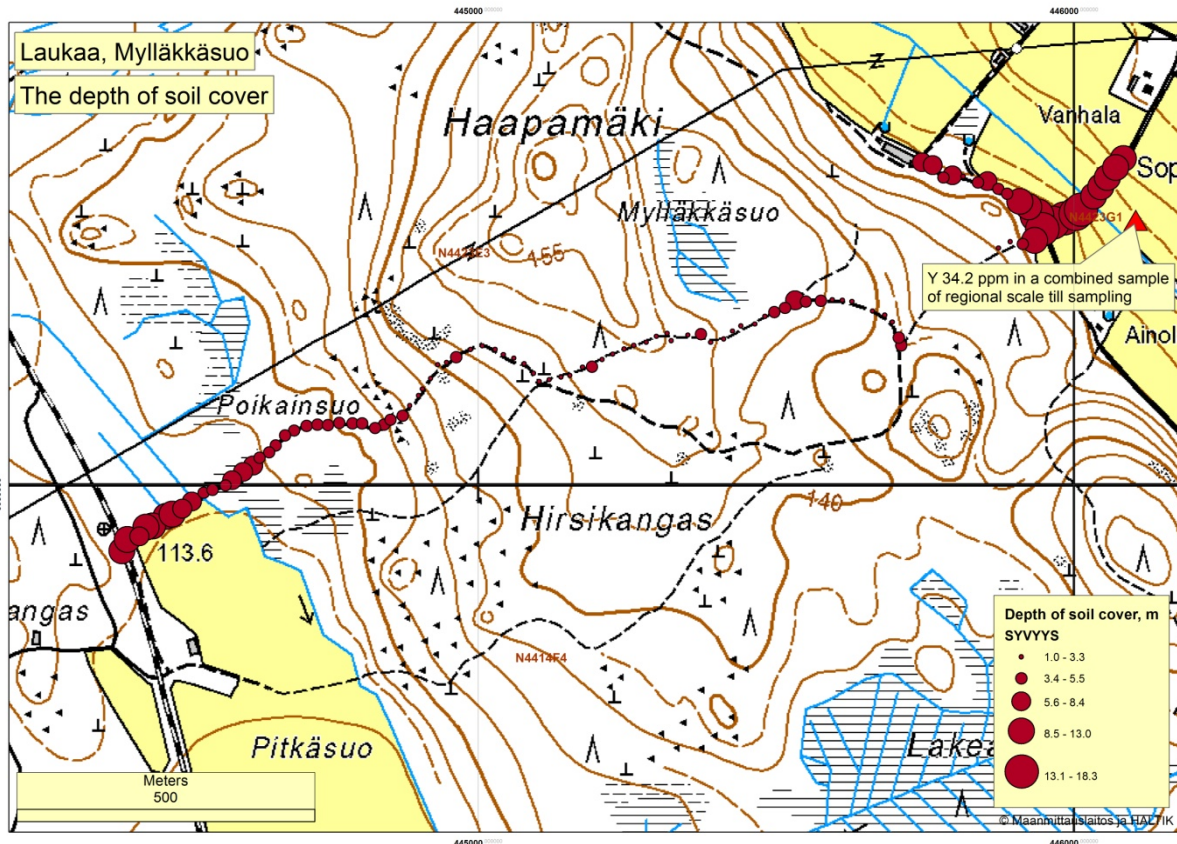
Yttrium-anomalian selvittämiseksi sekä moreeni- että kallionpinnanäytteitä koottiin noin 2 km pitkällä itä-länsisuuntaisella linjalla 20 m välein 169 näytettä 105:stä pisteestä. Kallionpinnanäytteet painoivat 4-30 g ja moreeninäytteet 300-500 g.

Näytteistä kallionpinnasta otetuiksi tulkittiin 61, rapakallionäytteiksi 1, rapakalliomoreeninäytteiksi 27 ja moreeninäytteiksi 80. Kaikkien näytteiden keskisyvyys oli 5.38 m, joista kallionäytteiden keskisyvyys oli 5.42 m sekä moreenien ja rapakalliomoreenien 5.36 m (kuva 1).

Kukin näyte tarkasteltiin silmämääräisesti. Moreeninäytteistä määritettiin maalajin ohella niiden väri ja raekoostumus sekä kallionpinnanäytteistä kivilaji, väri, raekoko ja muut huomioitavat asiat kuten mahdolliset malmimineraalit, metasomaattinen muuttuminen, suuntautuneisuus ja arvioitu näytteen paino.

Otetuista 169:stä näytteestä 52 moreeni/rapakalliomoreeni- ja 33 kallionpinnanäytettä kuivattiin ja jauhettiin. 38 alkuaineen pitoisuudet määritettiin ICP-OES- ja ICP-MS-menetelmillä (Labtium Oy:n koodit 511P ja 511M) Labtium Oy:n laboratorioissa. Kymmenestä näytteestä analysoitiin myös kulta ja telluuri GFAAS-menetelmällä (Labtium-koodi 521U).

24.2.2015



Kuva 1. Telakatilla otettujen näytteiden syvyys Laukaan Mylläkkäsuolla.

Fig. 1. The thickness of soil cover according to the samples collected with Telakatti sampling equipment in Mylläkkäsuo, Laukaa.

3 KALLIOPERÄ JA TELAKATILLA OTETUT KALLIONPINTANÄYTTEET

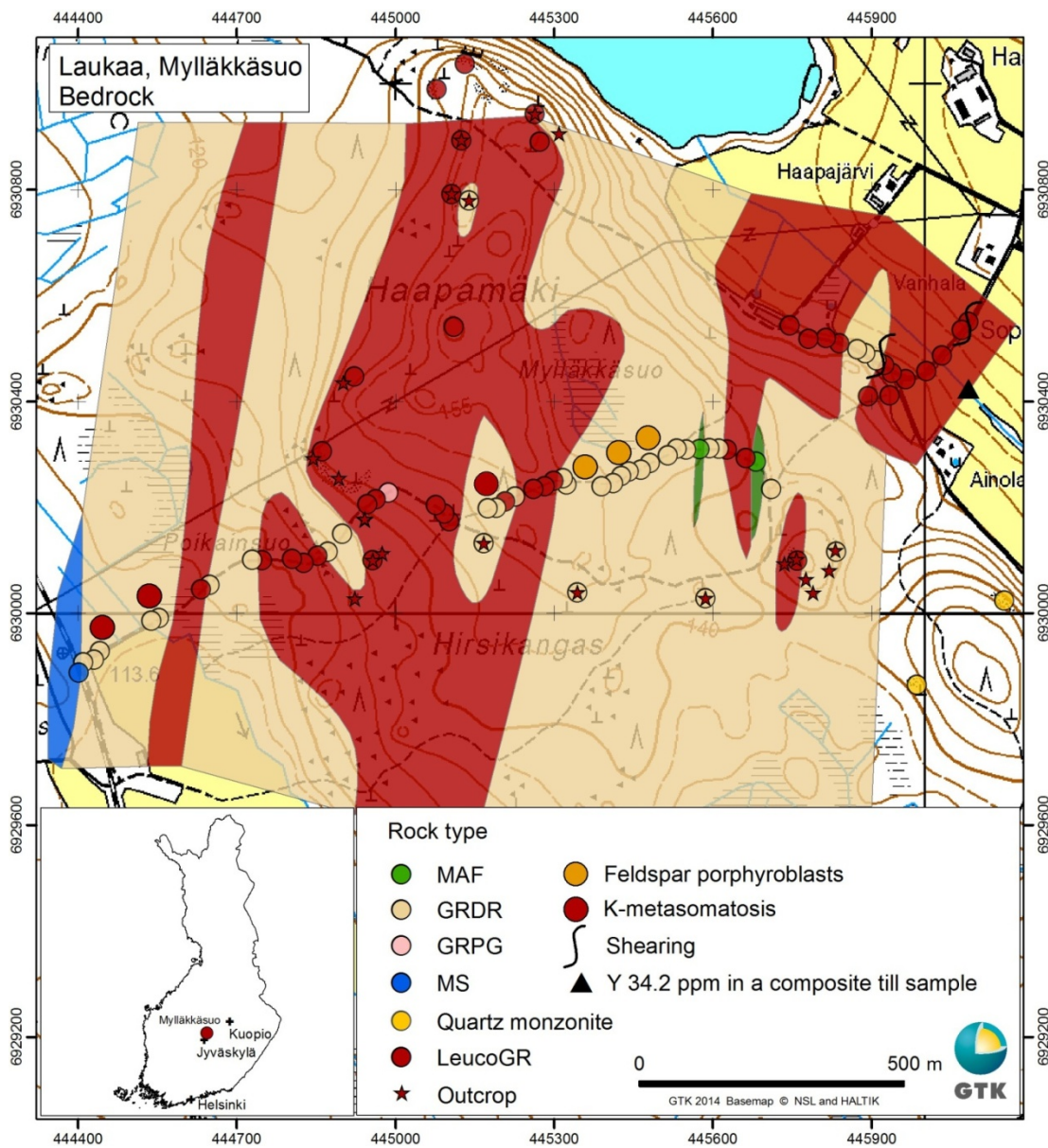
Alueen kallioperän tuntemusta kohennettiin tekemällä havainnot kahdeltakymmeneltä paljastumalta (geologi Perttu Mikkola). Suurin osa paljastumista oli graniittia tai granodioriittia. Graniitti oli punaista, keskirakeista, leuko- tai biotiittigraniittia. Granodioriitti oli harmaasävyistä, keskirakeista, porfyyristä granodioriittia, jossa oli paikoin tavallista enemmän biotiittia ja harvoin diopsidia. Graniitti oli nuorempaa ja sitä oli paikoin myös juonina granodioriitissa. Yksi paljastuma oli amfiboliittia, oletettavasti ksenoliitti nuoremmissa kivilajeissa. Alueen kaakkoisnurkassa, Lakeasuo ja Haapalan välisellä mäellä oli kahdella paljastumalla kvartsisarvivätkemonzoniittia. Telakatilla otetuista kalliopintänäytteistä 29 oli granodioriittia, 28 graniittia, 2 mafista vulkaniittia, 1 graniittipegmatiitti ja 1 kiilleliuske (kuva 2).

Granodioriitit olivat yleensä keskirakeisia tai pieni/keskirakeisia, vähän suuntautuneita, harvemmin selvästi suuntautuneita, ei lainkaan suuntautuneita tai maasälpäporfyyrisiä. Yleensä ne olivat harmaankirjavia, mutta joskus myös ruskehtavankirjavia tai harmaanpunertavankirjavia. Jälkimmäiset olivat kalimaasälpäraitaisia tai kalimaasälpäporfyroblastisia osoittaen granodioriitin kalimetasomatoituneen. Yksi granodioriiteista oli hyvin liuskeinen, myloniittinen.



GTK

24.2.2015



Kuva 2. Laukaan Mylläkkäsuo kallioperäkarta perustuu Telakatilla otettuihin kallioperäpintanäytteisiin, kallioperähavaintoihin ja aeromagneettiseen aineistoon.

Fig. 2. The bedrock map of the Mylläkkäsuo area. The map is based on the bedrock surface samples taken with Telakatti sampling, outcrop observations and aeromagnetic data. MAF=mafic volcanite, GRDR=granodiorite, GRPR=granite pegmatite, MS=mica schist, LeucoGR=leucogranite.

Graniitit olivat pääsääntöisesti pieni/keskirakeisia, vaaleanpunaisia, joskus punaisenkirjavia leukogranitteja. Yleensä ne olivat suuntautumattomia, joskin oli myös kolme vähän suuntautunutta graniittiakin ilmentäen postorogeenista siirrostumista.

24.2.2015

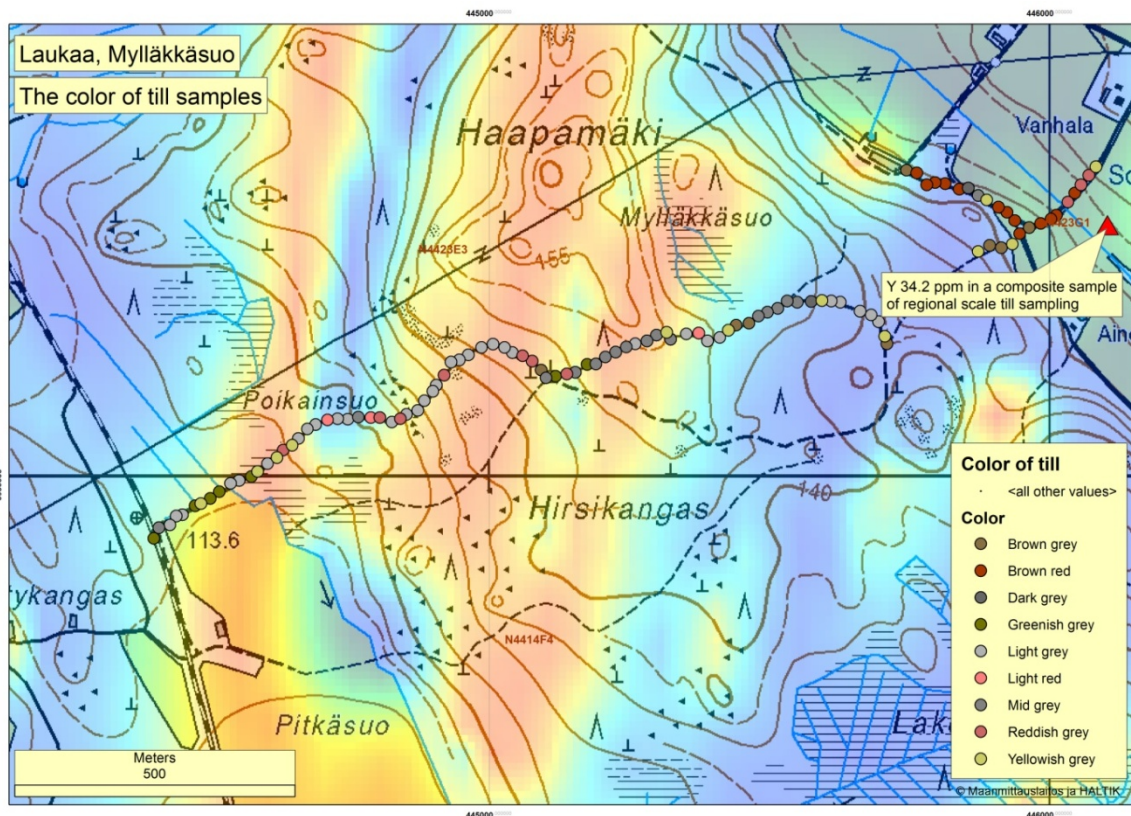
Kaksi mafista vulkaniittia olivat liuskeisia, pienirakeisia ja mustanvihreitä. Ne lienevät granodioriitissa olevia muita tämän alueen kivilajeja vanhempia ksenoliitteja. Yksi näyte oli graniittipegmatiittia. Kiilleliusketta oli vain aivan linjan länsipäässä, joten sen laajuudesta ei ole käsitystä.

Oheinen kallioperä-kartta perustuu koottuihin pieniin kalliopintanäytteisiin, paljastumahavaintoihin ja aeromagneettiseen dataan. Graniitti sisältää ilmeisesti vähäisiä määriä magnetiittia, sillä aeromagneettisuus korreloi positiivisesti graniitin kanssa.

4 MOREENI- JA RAPAKALLIOMOREENINÄYTTEET

Moreeninäytteitä oli 80 ja rapakalliomoreeninäytteitä 27. Moreeninäytteet olivat hiekkamoreenia, useimmiten hienohiekkamoreenia (46). Pääsääntöisesti moreenin väri oli harmaasävyistä, vaaleanharmaata (33), keskiharmaata (17), punertavanharmaata (9) tai kellanharmaata (9). Vaaleanharmaat, punertavat ja ruskeasävyiset moreeni- ja rapakalliomoreeninäytteet koostuvat suurimmaksi osaksi leukograniidista ja keskiharmaat näytteet granodioriitista (kuva 3).

Viisi moreeninäytettä oli vihertävänharmaata, mikä osoittaa, että alueella on myös mafista kivilajeja tai mafisia kivilajeja. Moreenin värisävyjen selkeä vaihtelu on vahva viite siitä, että ainakin alueen pohjamoreeni on epähomogeenista ja siten valtaosin vain lyhyen matkan jäätikön kuljettamaa.



Kuva 3. Laukaan Mylläkkäsuon aeromagneettinen kartta ja Telakatilla otettujen moreeninäytteiden väri.

Fig. 3. Aeromagnetic map of Mylläkkäsuu and the color of till samples collected by Telakatti.

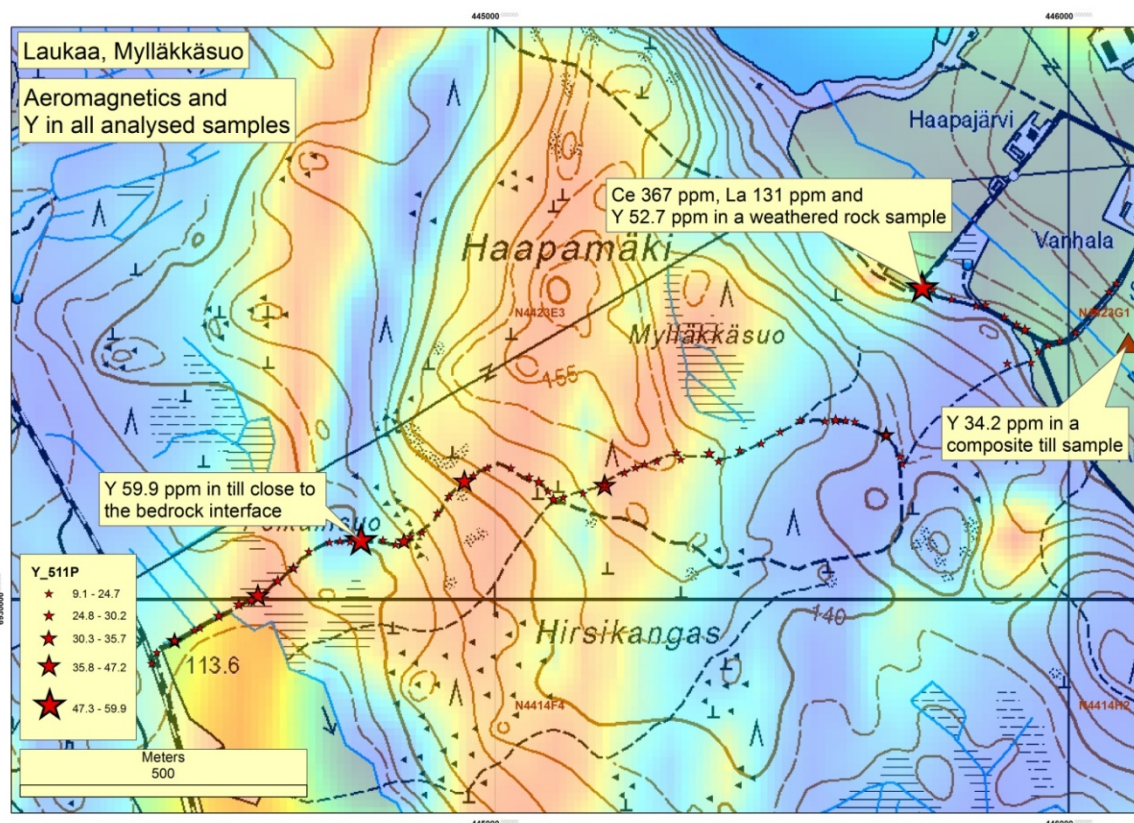


GTK

24.2.2015

5 NÄYTTEIDEN GEOKEMIA

Näytteiden alkuainepitoisuuksista kiinnostavimpia olivat ioni-säteiltään samankaltaiset cerium (maankuoressa noin 65 ppm), lantaani (noin 35 ppm) ja yttrium (noin 30 ppm). Taulukossa 1 on maalajeittain näiden alkuaineiden parametreja. Yleensä em. alkuaineiden pitoisuudet ovat normaalin vaihtelun rajoissa, eikä isoa eroa ole maankuoren keskipitoisuuksiin verrattuna. Kuitenkin yhden moreeninäytteen yttrium-pitoisuus 59.9 ppm, on noin kolme kertaa korkeampi kuin nyt kerättyjen näytteiden keskipitoisuus. Mielenkiintoista on myös graniitiksi merkityn rapakallionäytteen Ce:n, La:n ja Y:n maksimipitoisuudet, jotka ovat selvästi muiden maalajien maksimipitoisuuksia korkeammat. Alueen kaakkoiskulmassa (kuva 2), ehkä pohjoisempanakin, olevan kvartsisarviväлкemonzoniitin lantanidipitoisuudet ja yttrium analysoitiin (Labtium Oy:n koodi 308M) minikairalla otetusta näytteestä, lisäksi kahdesta kvartsisarviväлкemonzoniitti-näytteestä analysoitiin Ce ICP-OES:lla sekä La ja Y ICP-MS:lla. Näytteiden REE- ja Y-pitoisuudet olivat lähes määritysrajan alapuolella.



Kuva 4. Aeromagneettisuus ja Y-pitoisuus Telakatilla otetuissa näytteissä.

Fig. 4. Aeromagnetism and Y content in the samples collected with Telakatti sampling equipment in Mylläkkäsuo, Laukaa.

24.2.2015

Taulukko 1. Laukaan Mylläkkäsuolla koottujen näytteiden analyysimäärät sekä Ce:n, La:n ja Y:n keski- ja maksimipitoisuudet maalaajeittain. Analysoitu ICP-OES:lla ja ICP-MS:lla.

Table 1. The number of analysed samples collected at Mylläkkäsuo and the average and maximum contents of Ce, La and Y in different soil types. Analysed by ICP-OES and ICP-MS.

	Rock sample	Weathered rock sample	Till sample consisting weathered rock	Till
N:o of samples	32	1	14	38
Ce, average, ppm	58.2	367	74	57.2
Ce, max, ppm	123	367	152	143
La, average, ppm	27.4	131	31.6	27.4
La, max, ppm	48.0	131	80.0	71.0
Y, average, ppm	21.0	52.7	23.2	18.8
Y, max, ppm	43.4	52.7	36.8	59.9

6 LOPPULAUSE

Telakatilla suoritetun näytteenoton tulosten perusteella alue on vain heikosti La-, Ce- ja Y-anomaalinen , eikä tutkimuksia kannata nykyisen tiedon valossa jatkaa.

7 KIRJALLISUUTTA

Suomen kallioperä - DigiKP. Digitaalinen karttatietokanta [Elektroninen aineisto]. Espoo: Geologian tutkimuskeskus [viitattu 10.04.2014]. Versio 1.0. Saatavissa: <http://www.geo.fi/suomkalliop.html>

Hedrick J.B. 1987. Rare earth minerals and metals *in* Minerals Yearbook 1985, U.S. Bureau of Mines, 741–803.