



# Vähän lisää raskasmineraali- tutkimuksista

MATTI TYNI ja HEIKKI PAPUNEN

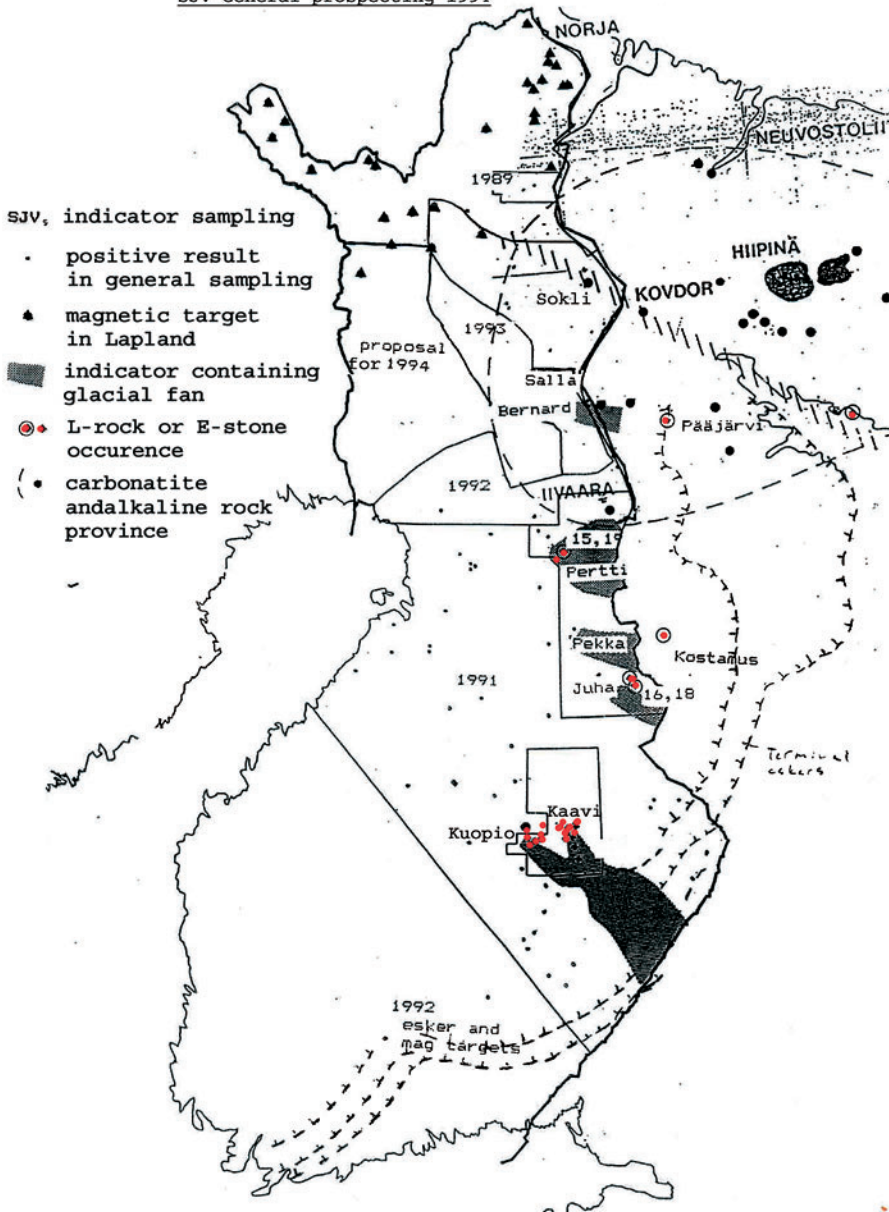
**G**eologi-lehdessä nro 2/2018 oli Vesa Peuraniemen ansiokas kirjoitus raskasmineraalitutkimusten käytöstä malminetsinnässä (Peuraniemi 2018). Siinä mainittiin muun muassa, että Kanadassa toteutettiin 1990-luvulla raskasmineraalitutkimusta timanttien etsinnässä. Kimberliittien indikaattorimineraaleja oli toki vuosikymmeniä hyödynnetty timanttien etsinnässä muissa geologisissa ympäristöissä, mutta glasiaalisedimenttien alueella menetelmää sovellettiin laajamittaisesti Kanadassa.

On kuitenkin hyvä muistaa, että tietävästi ensimmäiset moreenien indikaattorimineraalitutkimukset tehtiin ja kehitettiin Suomessa vuodesta 1985 alkaen noin kymmenen vuoden aikana. Kaavilla toimineen Malmikaivos

Oy:n geologit, Matti Tyni, Fredrik Björnberg, Pertti Huopaniemi ja Kurt Karlsson olivat jo 1960-luvulta lähtien tehneet toimialueellaan havaintoja kimberliiteistä. Ensimmäinen havainto oli kalliosta magneettisena anomaliana paikallistettu piippumainen esiintymä, josta 1964 otettu näyte tunnistettiin kimberliitiksi. Tämä tieto Koskenniemeltä löytyneestä esiintymästä nro 1 oli yhtiössä vain harvojen hallussa.

Myöhemmin 1980-luvun alussa Malmikaivos Oy käynnisti Mäntyjärveltä löytyneiden ja kimberliiteiksi tunnistettujen lohkkareiden lähtöpaikan etsinnän. Näytteiden avulla seurattiin jäätikön tulosuunnassa kimberliittien esiintymistä moreenissa, ja noin puolen kilometrin päässä todettiin magneettinen anomalia, josta kairauksella saatiin näytteet kim-

SJV General prospecting 1994



Kuva 1. Indikaattorinäytteenoton tilanne vuonna 1994. Kuvaan on merkitty myös näytteenottajien henkilökohtaiset työalueet, todetut yksittäiset indikaattorimineraalit, indikaattoriviuhkat ja kiinnostavat magneettiset kohteet Lapissa sekä kimberliittien ryhmään kuuluvat kivet lähialueella. Paikannetut kimberliitit ja yksittäiset timantit on merkitty punaisella; E-stone tarkoittaa timanttia ja L-rock kimberliittiä. SJV on Suomi Joint Venture.

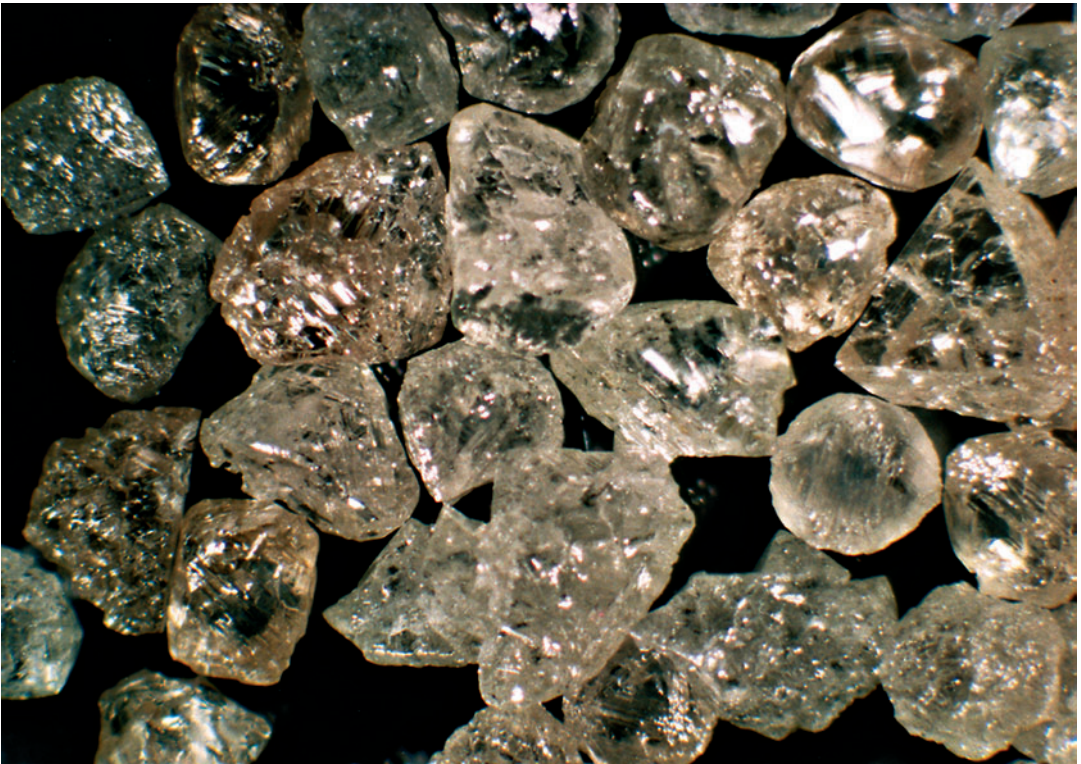
Figure 1. The situation of regional indicator sampling in 1994. Marked in the figure are also personal working areas of sampling personnel, found individual indicator minerals, indicator fans and interesting magnetic sites in Lapland, as well as kimberlite group rocks in nearby regions. Located kimberlites and individual diamonds are marked with red; E-stone denotes a diamond and L-rock a kimberlite. SJV stands for Suomi Joint Venture.

berliittistä nro 2. Lähistöllä oli toinen magneettinen anomalia, josta kairauksessa paljastui suon alla oleva kimberliittiesiintymä nro 3. Nämä kolme esiintymää olivat vuonna 1984 yhtiön geologien tiedossa, ja niiden perusteella päätettiin ryhtyä selvittämään mahdollisuuksia timantteja sisältävien esiintymien löytymiseen.

Aihe ja menetelmät olivat suomalaisille malminetsijöille uusia ja outoja, ja mukaan saatiin australialainen yhtiö Ashton Mining Ltd, jolla oli kokemusta etsinnästä ja timanttiliiketoiminnasta Länsi-Australiassa omistamansa tuottoisan suuren Argylen timanttiesiintymän ansiosta. Malmikaivos Oy toimi operaattorina ja paikallisen geologian asiantun-

tijana, Ashtonilta saatiin asiantuntija-apua etsintämenetelmistä, mineralogiasta ja myös geofysiikan soveltamisesta. Operaatioissa suomalaisten glasiaaligeologinen osaaminen ja moreenin liikesuuntien tunteminen olivat perustietoja näytteenotossa. Myös australialaisia geologeja osallistui näytteenottoon, mutta glasiaalimuodostumien tunnistus sekä suomalaisessa maastossa liikkuminen olivat outoja, ja niiden opettelu otti oman aikansa.

Maastonäytteet kerättiin pääasiassa moreenista ja joskus myös purosedimenteistä, mutta harjuainekset tiedettiin alkuperältään ongelmallisiksi eikä niitä juuri käytetty etsinnässä. Maastosta otetun näytteen koko oli 40–50 kiloa, isommat kivet erotettiin jo maastossa ja



Kuva 2. Timantteja Kaavin kimberliittistä rikastetussa raskaassa mineraalifraktiossa; kuvan pitkä sivu on 8 mm.

*Figure 2 Diamonds in the heavy mineral fraction separated from a Kaavi kimberlite. Scale: long edge of photo is 8 mm.*

näyte seulottiin yhtiön laboratoriossa Luikonlahdella viiden millimetrin seulalla. Sen jälkeen näytteestä erotettiin tärypöydällä raskas fraktio ja siitä separoitiin raskaalla nesteellä (tetrabrometaani,  $G = 2,96$ ) tutkimukseen käytettävät raskaat mineraalit. Näytteen käsittelyn viimeisen ratkaisevan vaiheen suorittivat havainnoitsijat, ”observerit”, jotka binokulaarimikroskoopin alla tunnistivat mineraalit ja havainnoivat kimberliitille luonteenomaiset indikaattorimineraalit. Tämä vaihe oli vaativa, ja havainnoitsijat olivat Ashton Miningin kouluttamia erikoisosajia, pääasiassa naisia, jotka tunnistivat kromiitit ja pikroilmeniitit ja kykenivät värisävyn perusteella erottamaan kimberliiteille luonteenomaiset pyrooppigranaatit tavallisista granaateista. Havaittujen indikaattorimineraalien koostumukset varmistettiin vielä mikroanalysaattorilla Australiassa tai yhtiön tätä tarkoitusta varten Luikonlahden hankkimalla EDX-analysaattorilla.

Analyysin perusteella voitiin jo arvioida lähtökivilajin timanttipotentialia. Nykykäytännössä raskaat mineraalit tunnistetaan ja analysoidaan viimeisessä vaiheessa automaattisella pyyhkäisyelektronimikroskooppilaitteistolla (SEM).

Menetelmän tarkkuutta kuvaa se, että varmuudella todettu yksikin puolen millimetrin indikaattorimineraalirae kymmenien kilojen näytteessä merkitsi näytteen positiiviseksi, ja antoi aiheen kohteen jatkonäytteenottoon. Kokemuksen perusteella pintanäytteissä oli runsaasti kestäviä raskaita mineraaleja, mutta kohteen läheisyydessä indikaattorimineraalit olivat syvemmällä ja lopullista paikannusta varten näytteenottoa tihennettiin ja näyte otettiin yleensä koneellisesti. Moreenin kuljetussuunnat ja moreenikerrostuman sisäinen stratigrafia olivat keskeisiä tietoja näytteenoton suunnittelussa.

Orientoiva näytteiden kerääminen oli raskasta käsityötä ja kantamista, näytteenkeräys-

ryhmässä työskenteli kesäisin parikymmentä näytteenottajaa. Silloiset kenttäapulaiset geologian opiskelijat, muiden muassa Juha Rissanen ja Pekka Tuukki, joutuivat joskus kriittisillä alueilla puhkeamaa lähestyttäessä kaivamaan näytteitä syvältä moreenista, kun aina ei porakalustoa ollut käytettävissä. Näytteitä kerättiin näiden kymmenen vuoden aikana noin 10 000, ja niiden avulla paikallistettiin Malmikaivoksen ja Ashton Miningin yhteisprojektin aikana 24 kimberliittiäpiippua Pohjois-Karjalasta ja Kainuusta. Kalliosta todetuista piipuista 14 sisälsi timantteja, pääasiassa kuitenkin mikrotimantteja. Orientoiva näytteenotto tehtiin vyöhykkeittäin koko Suomen arkeiselta alueelta huomioiden tunnetut jäätikön kulkusuunnat. Koko laajalta näytteenottoalueelta todettiin erityisesti Kuopion-Kaavin alueen potentiaalisuus, ja näissä klustereista ovatkin useimmat Suomessa paikallistetut kimberliittiesiintymät; toinen potentiaalinen alue oli Kainuussa, Kuhmon ja Kuusamon suunnalla. Moreenissa indikaattorimineraalien aiheuttama anomalia-alue ulottuu Kuopion seudulta jään kulkusuunnassa aina itärajalle saakka.

Suomessa glasiaalialueen indikaattoritutkimuksesta kerätty kokemus levisi sitten 1990-luvun puolivälissä Kanadaan, jossa Suomesta lähteneet Ashtonin geologit (Ashton Canada) aloittivat ja suorittivat menestyksellä timantinsintöjä. Suomesta Malmikaivos Oy:n löytämistä piipuista parhaaksi osoittautui Kaavin Lahtojoen esiintymä, joka on yhä tuotannollisten tutkimusten kohteena. Malmikaivos Oy lopetti malminetsinnän 1997 ja timanttien etsinnän tulokset jäivät Ashton Mining Ltd:n, ja sen hajottua, muiden kansainvälisten yhtiöiden haltuun.

MATTI TYNI

Korvenkuja  
62310 Voltti

HEIKKI PAPUNEN  
Porthaninkatu 6 A 18  
20500 Turku

*Matti Tyni toimi Malmikaivos Oy:n toimitusjohtajana, ja eläköityi Geologian tutkimuskeskuksesta. Heikki Papunen on Turun yliopiston geologian ja mineralogian emeritusprofessori.*

## Summary:

### *More about heavy minerals in ore exploration*

■ Vesa Peuraniemi meritoriously reviewed the use of heavy minerals in surficial sediments for ore exploration in *Geologi* 2/2018 (Peuraniemi 2018). It is however important to note, that most likely, the first studies on indicator minerals in glacial till were carried out in Finland from 1985 for about 10 years.

The first observation, recorded as kimberlite from Koskenniemi by Malmikaivos Oy geologists Matti Tyni, Fredrik Björnberg, Pertti Huopaniemi and Kurt Karlsson, was made in 1960s and shared only with a few people within the company. In 1980s two more kimberlite deposits were found. The subject and the methods were new to Finnish geologists, and an experienced Australian

company Ashton Mining Ltd provided expert help in exploration, mineralogy and application of geophysics. The Finns were focal in providing glacial geological know-how and experience in operating in the Finnish terrain.

The samples, weighing 40–50 kilograms, were treated in the laboratory in Luikonlahti. In the last crucial process, so-called observers used a binocular microscope to identify minerals typical for kimberlite, which were then analysed with an EDX-analysator. Today, heavy minerals are identified with an automatic scanning electron microscope (SEM).

Over 10 000 samples were collected in Finland during the 10 years, 24 pipes were identified in North Karelia and Kainuu, 14 of which contained (micro) diamonds. The Finnish experience in heavy mineral exploration of glacial surficial deposits spread to Canada with Ashton geologists. The Kaavi kimberlite pipe in Finland was the best deposit found by Malmikaivos Oy. The company quit ore exploration in 1997, leaving the exploration results with Ashton Mining Ltd and its successors.

### Kirjallisuus:

Peuraniemi, V., 2018. Eräitä näkökohtia moreenin raskasmineraalitutkimusten käytöstä malminetsinnässä. *Geologi* 70:35–42.