



## Suomalainen kaivannaisklusteri ja nikkelin tuotanto

Teksti ja kuvat: Jyri Meriläinen, Finn Nickel Oy

Suomalainen kaivannaisklusteri on merkittävä työllistäjä ja hyvinvoinnin luoja. Suoraan kaivannaisteollisuuden palveluksessa työskentelee noin 13 000 henkeä ja kerrannaisvaikutuksineen sen arvioidaan luovan noin 200 000 työpaikkaa koko Suomen alueella. Kaivannaisteollisuus käsittää varsinaiset metalli- ja teollisuusmineraalikaivokset (mm. Hitura, Siilinjärvi), rakennuskivi- ja soralouhokset (esim. Tulikivi, Kiimingin sora), laitevalmistajat (mm. Tamrock, Sandvik) ja urakoitsijat (mm. SMOY, Tolarock). Kaivannaisteollisuuden tuotteita käytetäänkin lähes kaikessa, mitä näemme ja käsittelemme jokapäiväisessä elämässämme (mm. väriaineet, paperi, muovi, lasi yms.).

Nikkelimalmeja on Suomesta louhittu jo 70 vuoden ajan. Makolan ja Petsamon kaivosten avaaminen 1930-40-lukujen vaihteessa käynnisti kotimaisen nikkelirikastetuotannon Suomessa. Merkittävä nikkelimetallin tuotannon lisääjä oli 60-luvulla perustettu Harjavallan liekkisulatto (kustannusten lasku, tuotantokapasiteetin lisäys). Uusin tulokas Suomen nikkelirikasteiden käsittelyyn on OMG:n tuotantolaitos Kokkolassa. Suomessa on sen historian aikana louhittu yli 49 Mt nikkelimalmia 0,70 % Ni ja 0,25 % Cu keskipitoisuudella.

Fennoskandia on yksi merkittävimmistä nikkelin tuotanto- ja käsittelyalueista maailmassa ja nikkeli raaka-aineen käsittelykapasiteetti onkin noin 20 % maailman tuotannosta. Tällä hetkellä sulatot toimivat vajaatehoilla johtuen nikkelirikasteen huonosta saatavuudesta. Suurin nikkelimetallin käyttäjä on terästeollisuus, mikä käyttää noin 80 % kaikesta tuotetusta nikkelistä. Mittal Group, Acerinox ja Outokumpu ovat isoja asiakkaita fennoskandian nikkelituotteille. Itä-Aasian talouskasvu → teräksen kysyntä ja hinta jatkuvassa kasvussa → nikkeliä tarvitaan yhä enemmän → nikkelin hinta pysyy korkeana.

### Suomalainen nikkeli

Suomen pitkä historia nikkelimalmien hyödyntäjänä on mahdollistanut louhinta- ja rikastusmenetelmien hioutumisen vuosikymmenten saatossa kilpailukykyisiksi. Myös ammattitaitoinen työvoima ja pitkälle koneistetut kaivokset vähentävät tuotantokustannuksia. Tuotannon nopea ylösaajo mahdollistaa huomattavien voittojen saamisen, koska nikkelin tuotannosta saatavat voitot ovat kasvaneet viime vuosina ilmiömäisen nopeasti voimakkaasti kohonneen nikkelimetallin hinnan vuoksi. Nikkelimetallin hinta Lontoon metallipörssissä marraskuussa 2007 oli noin 32000 US\$/t.

Suomalaisen nikkeli raaka-aineen hyödyntäminen ei ole kuitenkaan aivan ongelmattonta, sillä sopivan työvoiman saanti on vaikeaa, ja ympäristönormien kiristyminen (mm. sivukiven luokittelu jätteeksi) voi hidastaa ja jopa estää taloudellisesti muuten kannattavien esiintymien hyväksikäytön.

Uusia nikkeliesiintymiä ei ole viime vuosien aikana löydetty Suomen alueelta, mutta vanhoja jo aikaisemmin tunnettuja esiintymiä on kehitetty eteenpäin, joista Talvivaara on merkittävin. Malminetsin-

### Päätoimittajalta

Vuosi on loppuillaan, maa peittyy valkeaan lumivaippaan ja Joulukin pian kolkuttaa ovelta. Kuluva vuosi on ollut vaiheikas ja työntäyteinen. Näytteitä on tähän mennessä vastaanotettu noin 6 700 kappaletta. Tänä vuonna ei ole ollut yhteistyökilpailuja mistä johtuen viime vuoden näytemäärä jää hienoisesti saavuttamatta. Tästä huolimatta olemme saaneet useita mielenkiintoisia näytteitä, jotka tulevat kisailemaan seuraavassa palkintojenjakotilaisuudessa parhaista palkinnoista.

Pääosa analysoiduista näytteistä ovat ns. kultanäytteitä, joskin ilahduttavassa määrin myös muiden metallien osuus on kasvanut (Cu, Zn, Ni). Pyrimme omalta osaltamme herrättämään harrastajien mielenkiintoa ja kannustamaan myös näiden muiden metallien etsintään. Tästä on esimerkkinä nyt kädessäsi oleva numero, jonka erikoisteemana on nikkeli. Näin olemme mukana ajan hengessä, jossa tällä hetkellä on kova kiinnostus myös mm. nikkeliä, sinkkiä ja kuparia kohtaan unohtamatta tietenkään muita metalleja, koru-, luonnonkiviä ja teollisuusmineraaleja. Jatkossa tulemme jatkamaan vastaavilla erikoisteemoilla.

Nikkelin etsintään innostettiin syksyllä Keski-Pohjanmaalla järjestetyllä alueellisella nikkelikohteisiin suuntautuneella retkeilyllä. Tietoa kiviharrastuksesta jaettiin kaikilla suurimmilla kivimessuilla, yleisöä kiinnostaa kiviharrastus ja kivien maailma.

Kansannäyteharrastuksen pariin pyritään tulevina vuosina saamaan uusia harrastajia vuosittain jaettavalla uuden harrastajan palkinnolla. Palkinto tulee olemaan rahapalkinto ja harrastusta eteenpäin vieviä esinepalkintoja. Asiasta tiedotetaan tarkemmin ensi vuoden kevätnumerossa.

Vuoden aikana on suunniteltu myös uusia kivikisoja ja koulutuksia. Ensi vuoden suunnitelmiin kuuluu yhteistyössä Kivikeskuksen, Pohjois-Karjalan liiton ja kuntien kanssa toteutettava Rääkkylän Kivisalmen kuparimalilohkareen löytymisen 100-vuotisjuhla. Yhteistyössä Lapin liiton kanssa on suunniteltu kaksivuotista kivikisaa Lapin alueelle vuosille 2009-2010.

Näin vuoden ollessa loppuillaan kiitän lämpimästi kaikkia kiviharrastajia aktiivisuudesta kivinäytteiden lähettämisesä ja osallistumisesta hyvään harrastukseen. •



**Kivikausi jatkuu! Meillä.**

KANSANNÄYTETOIMISTO

Päätoimittaja Jari Nenonen, jari.nenonen@gtk.fi.

GTK, Itä-Suomen yksikkö, puh. 020 550 3514, faksi 020 550 13.

tä on painottunut itä- ja pohjois-suomen alueiden arkeisiin komatiitteihin ja proteotsoosiin emäksisiin intruusioihin. Tällä hetkellä Hituran kaivos on ainoa merkittävä nikkelikasteen tuottaja, mutta myös talkintuotannon yhteydessä saadaan hie-man nikkelikastetta. Talvivaaran kaivoksen käynnistyttyä tulee nikkelikasteen tuotanto Suomessa lisääntymään huomattavasti.

### Malmilohkareesta kaivokseksi

Kaivoksen avaaminen on monivaiheinen ja haastava prosessi mikä vaatii monen vuoden työn. Ensimmäisten malmiviitteiden löytymisestä kaivoksen avaamiseen kuluu aikaa keskimäärin 15 vuotta ja se vaatii runsaasti rahaa. Prosessi alkaa malminetsinnästä ja päättyy kaivoksen sulkemiseen.

**Malminetsintä** aloitetaan usein yhden vuoden kerrallaan voimassaolevan varauksen avulla, mikä oikeuttaa jokamiehen oikeuksien suuruusluokkaa oleviin tutkimustoimenpiteisiin. Malminetsinnän tarkoituksena on rajata malmipotentialisimmat alueet suuremman tutkimusalueen sisältä melko kevyin menetelmin, jotta resurssit voidaan kohdentaa parhaimmilla vaikuttaville kohteille. Parhaille kohteille haetaan valtauslupaa mikä mahdollistaa jo melko järeätkin tutkimustoimet mahdollisen malmipitoisen esiintymän löytämiseksi.

**Kannattavuus selvitykset** tulevat ajankohtaisiksi jos tutkitulta alueelta löytyy tarpeeksi iso ja riittävän korkean metallipitoisuuden omaava esiintymä. Kannattavuus selvitykset ovat rahaa ja aikaa vieviä prosesseja missä tarkennetaan esiintymän rajoja lisäksi kairauksin (kuva 3.), tehdään erilaisia tuottoarvioita ja selvitetään kaivoksen avaamiseen tarvittava rahoitus.

**Kaivos päätös** voi syntyä, jos kannattavuus selvitykset osoittavat että kaivoksen avaaminen on taloudellisesti kannattavaa. Vielä on kuitenkin pitkä matka varsinaiseen kaivoksen avaamiseen, sillä ympäristöluvan saaminen ja kaivospiirin määrittäminen vievät runsaasti aikaa. Lupien myöntämisen jälkeen voidaan aloittaa kaivoksen rakentaminen mihin kuuluu infra, kaivos sekä tuotanto- ja huoltotilat.

### Tuotanto

Tuotanto jakautuu eri vaiheisiin, joissa malmikivi jalostuu lopulliseksi tuotteikseen.

**Louhinta** on tuotannon ensimmäinen vaihe, jolloin louhittava malmi irrotetaan kalliosta ja kuljetetaan maanpäälle. Louhinta jaetaan toisiaan rutiininomaisesti seuraaviin vaiheisiin joita ovat:

- 1) Poraus (kuva 1.)
- 2) Panostus
- 3) Räjäytys
- 4) Lastaus
- 5) Rusnaus
- 6) Lujitus (kuva 2.)

Nämä vaiheet seuraavat toisiaan kerta toisensa jälkeen niin kauan, kunnes kaivos on tyhjennetty louhittavasta kivistä.

**Rikastus** kuvaa jo sanana hyvin malmikiven käsittelyä, jolloin malmikivestä

erotetaan erityyppisillä kemiallisilla ja fyysisillä erotusmenetelmillä mahdollisimman suuri osa nikkelistä rikasteeseen. Rikaste on kaivoksen lopputuote ja myyntiartikkeli, jonka myynnistä kaivos saa rahansa.

**Sulatto** ostaa kaivoksen myymän rikasteen sovittuun hintaan, mikä vaihtelee rikasteen laadun ja nikkelin maailmanmarkkinahinnan muutosten vaikutuksesta.

**Terästehdas** ostaa sulatoilta tarvitsemansa nikkelimetallin, josta suurin osa n. 70 % menee ruostumattoman teräksen valmistukseen.

Viimeinen vaihe kaivoksen elinkaareessa on sen sulkeminen ja alueen maisemointi. •



Kuva 1. Poraus avolouhintavaunulla.



Kuva 2. Pultitusta käsin.



Kuva 3. Kevyt kairausyksikkö.



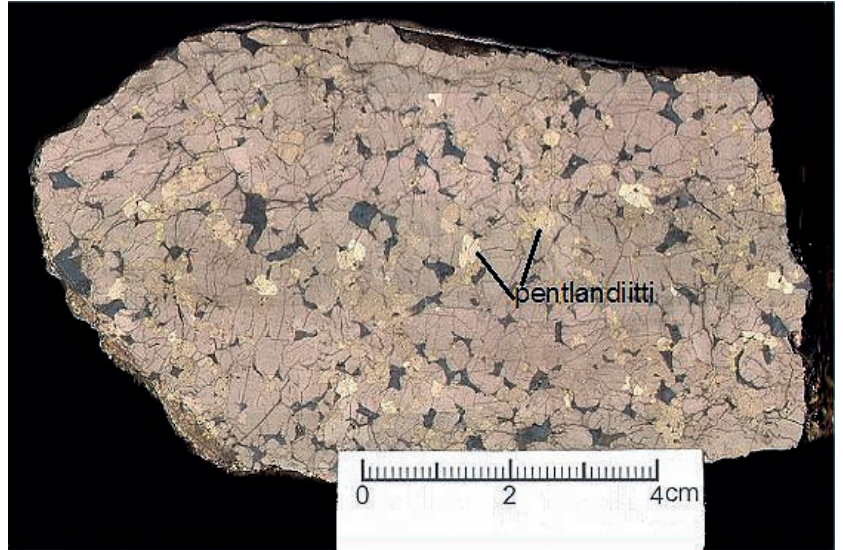
# Nikkeli

Teksti ja kuvat: Hannu Makkonen, GTK

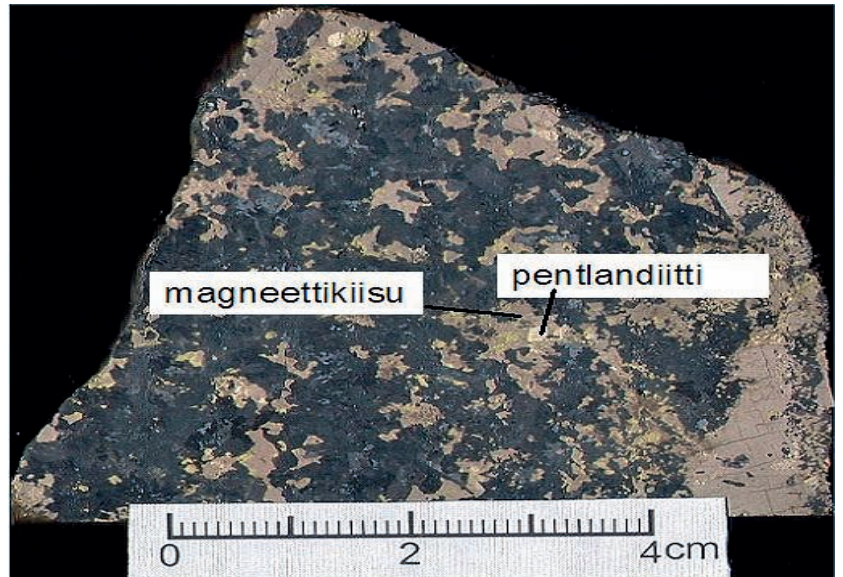
- Nikkeli luja, sitkeä, hyvin kiillottuva, hopeanvalkoinen rautaryhmän alkua-aine ja se kestää hyvin hapettavia ja syövyttäviä aineita. Nikkelin tiheys on  $8.90 \text{ g/cm}^3$  ja sulamispiste  $+1453 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Nikkeliä käytetään pääasiassa (n. 65 %) ruostumattoman teräksen seosaineena ja lisäksi muissa metalliseoksissa, pinnoitteissa sekä mm. paristoissa ja akuissa.
- Tärkeimmät nikkelikaivokset ovat Venäjällä, Australiassa ja Kanadassa. Maailman nikkelikaivoksista tuotetaan vuosittain yli miljoona tonnia nikkeliä.
- Tärkeimmät nikkelimalmimineraalit ovat sulfideja ja niistä yleisin on pentlandiitti, joka koostuu nikkelistä, rikkistä ja raudasta:  $(\text{Ni,Fe})_9\text{S}_8$ . Se esiintyy magneettikiisun yhteydessä ja erottuu sahatulla tai kiillotetulla pinnalla hieman keltaisempuna ja hauraampana kuin magneettikiisu. Murtopinnalla pentlandiittia on vaikea erottaa magneettikiisusta. Magneettikiisun kohdalla on muistettava, että se ei välttämättä ole magneettista.

Magneettikiisua + pentlandiittia on gabroissa ja peridotiittiluokan kivissä – siis yleensä tummissa ja painavissa kivissä. Oman erityisluokan muodostavat kuitenkin komatiitit, jotka ovat monesti serpentiiniytyneitä ja siksi keveitä ja rapautumispinnaltaan vaaleita. Komatiiteissa myös muut nikkelisulfidit kuin pentlandiitti ovat yleisiä ja sulfideja on usein vähemmän ja ne ovat vaikeammin havaittavissa kuin gabroissa ja peridotiiteissa (vertaa kuvia). •

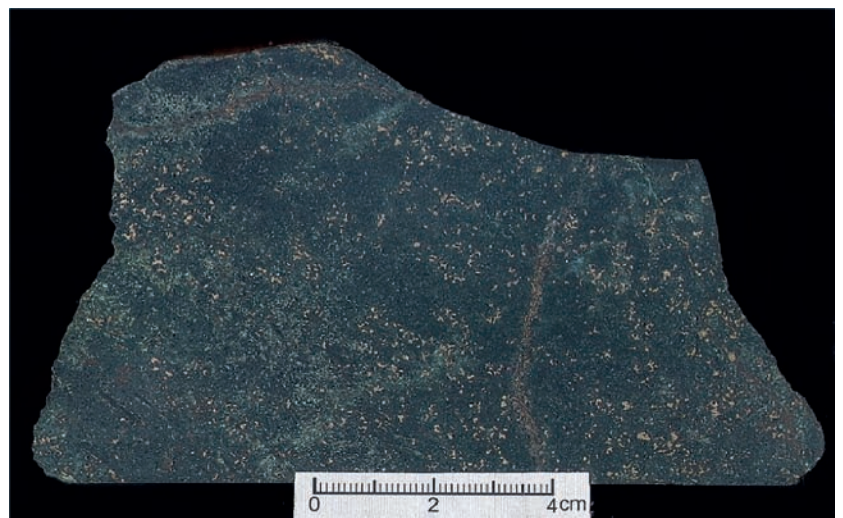
Nikkelistä ja sen tunnistamisesta löytyy tietoa myös Retkeilijän kivioppaasta s. 17.



Enonkosken nikkelimalmia. Pentlandiitti erottuu sahatulla pinnalla kirkkaampana ja keltaisempuna magneettikiisusta.



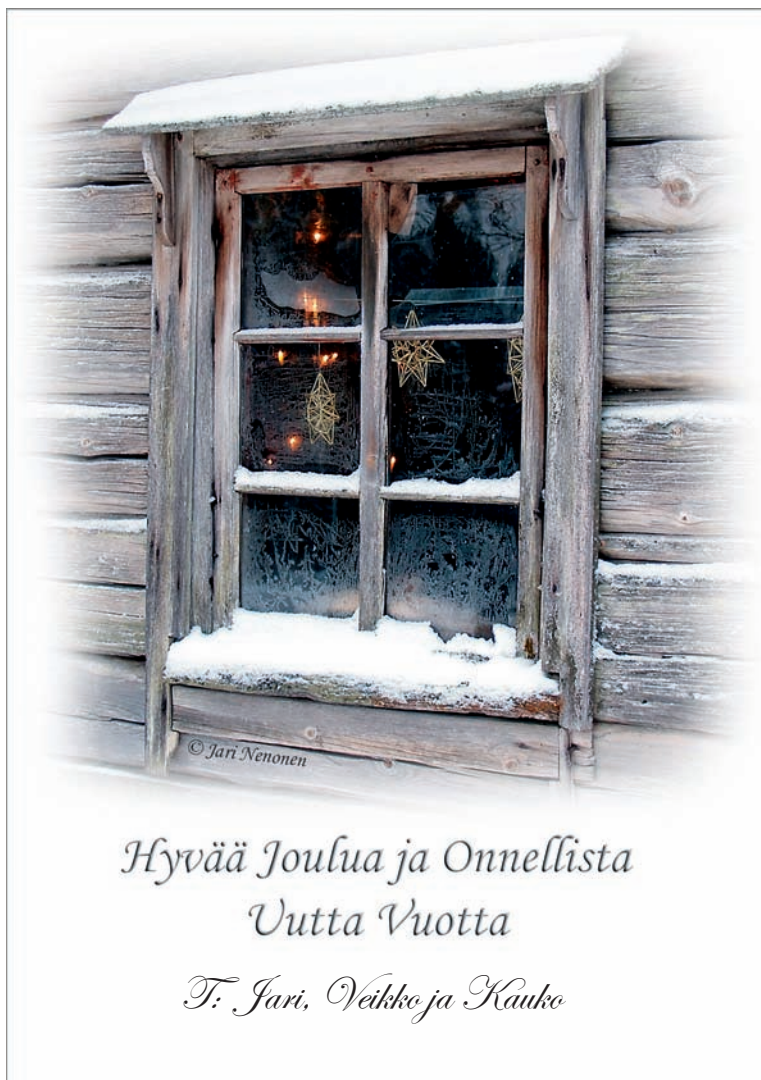
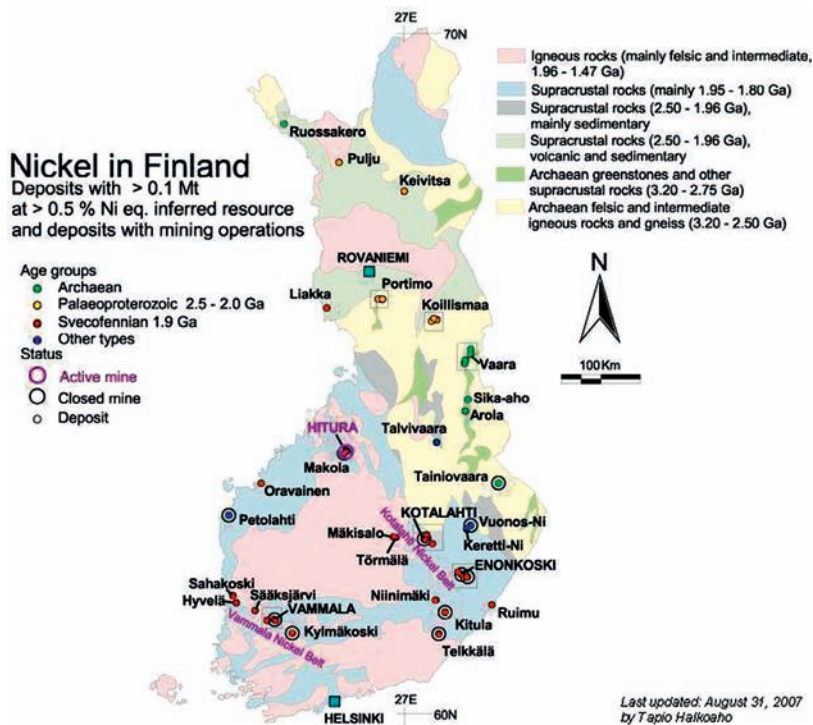
Magneettikiisua ja pentlandiittia peridotiitissa. Sahattu näyte Kotalahden nikkelimalmistasta.



Hienorakeista milleriitti-rikkikiisu-pyrotetta komatiitissa (Vaara, Suomussalmi).



## Nikkeli Suomessa



## Uutispalsta

GTK:n Itä-Suomen yksikön aluejohtaja vaihtui. Kuopion porukkaa kymmenen vuotta luotsannut **Kari Pääkkönen** siirtyi Kainuun ympäristökeskuksen johtajaksi. Hänen työtään jatkamaan tuli FT **Mika Räisänen**. Mikan erikoisalana on kiviaines ja sen hyötykäyttö eri muodoissaan.

Syyskuun alussa GTK:n kemian laboratorio yhtiöitettiin ja siitä tuli valtion liikelaitos. Uusi nimi on Labtium Oy. Muutoksista huolimatta kaikki analysoitavat kansannäytteet tutkitaan entisellä tarkkuudella uudessa yhtiössä.

Kansannäytetoimiston arkistonäytteet saivat lisäystä Outokummusta. Koko Outokumpu Oy:n malmietsinnän kansannäytearkisto liitetietoineen siirrettiin GTK:lle Kuopioon. Tulevana vuonna aloitamme arkiston tietojen siirtämisen tietokantoihin.

Syksyllä järjestetyt valtakunnalliset Geologian päivät innostivat uusia harrastajia, varsinkin koululaisia ja opettajia tutkimaan kivimaailman ihmeitä. Päivien yhteydessä julkistettiin uusi nettisivusto [www.geologia.fi](http://www.geologia.fi), joka on suunnattu kaikille geologiasta siihen liittyvistä ilmiöistä kiinnostuneille. Käy tutustumassa!

\* \* \*

Lisätietoa geologiasta ja kiviarrastuksesta löytyy helposti internetistä. Ohessa joidenkin hyvien sivustojen osoitteita:

[www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)  
[www.geologia.fi](http://www.geologia.fi)  
[www.kiviopas.fi](http://www.kiviopas.fi)  
[www.opigeologiaa.fi](http://www.opigeologiaa.fi)

Uusi geologia-aiheinen portaali avattu!

**geologia.fi**