

# VUORITEOLLISUUS

**Bergshanteringen**



4/2002



**Kalsiitti on monikäyttöinen teollisuusmineraali ja rakennuskivi. Sen kerrotaan myös syventävän älyä ja parantavan muistia. Mineraalista lisää sivuilla 54-55. Kuva: Jari Väätäinen, GTK**

**COPPER PRODUCTS  
ADDING VALUE TO CUSTOMER APPLICATIONS**

**ONE NAME IN THE HEAT TRANSFER YOU MUST REMEMBER**

Copper tube manufactured with the state-of-the-art CAST AND ROLL™ process developed and patented by Outokumpu, deliver optimal quality and performance in the heat transfer (HVAC) applications. Transforming these copper tubes into hairpins for the heat transfer coil manufacturers is a guarantee of high-quality HVAC equipment and systems for customers around the world. Manufacturers of automotive heat exchangers also rely on Outokumpu's copper strip manufactured with the latest CuproBraz® technology for high-performance, light weight, and cost-efficient applications.

 **outokumpu**  
[www.outokumpu.com](http://www.outokumpu.com)

## PÄÄTOIMITTAJA

### Editor in chief

Prof. Jouko Härkki

Oulun Yliopisto

Prosessimetallurgian laboratorio  
PL 4300

90014 OULUNYLIOPISTO

08-553 2424 fax 08-553 2339

040-521 5655

jouko.harkki@oulu.fi

## TOIMITTAJA, T&K

### Editor, R & D

DI Harri Lehto

TKK, Mekaaninen prosessi- ja  
kierrätystekniikka

PL 6200, 02015 TKK

09-451 2786 fax 09-451 2795

050-555 2786

harri.lehto@hut.fi

## TOIMITTAJA, T&K

### Editor, R & D

DI Ami Kujala

Nokia Mobile Phones

Itämerenkatu 11-13

00180 HELSINKI

07180-36279 fax 07180-37290

## TOIMITUSNEUVOSTO

### Editorial Board

DI Pekka Purra, pj / chairman

OMG Finland Oy

Ahventie 4B

PL 46, 02171 ESPOO

09-4393 3752 fax 09-4393 3720

050-1477

pekka.purra@eu.omgi.com

DI Kauko Ingerntilä

VTT Prosessit

Tutkijankatu 1

83500 OUTOKUMPU

013-557 801 fax 013-557 557

kauko.ingerntila@vtt.fi

DI Erja Kilpinen

Nordkalk Oyj Abp

Tytyri, 08100 LOHJA

0204 55 3993 fax 0204 55 3901

0400-814 156

erja.kilpinen@nordkalk.com

DI Matti Palperi

Ulvilantie 11 b D 108

00350 HELSINKI

09-565 1221

FL Mikko Tontti

Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4

02150 ESPOO

020 550 11 fax 020 550 12

mikko.tontti@gsf.fi

## TOIMITUS Editorial staff

L & B Forstén Öb Ay

PL 45, 10601 Tammisaari

019-2415604 fax 019-2415453

l-b.forsten@co.inet.fi

LEHDEN ULKOASU

Layout Leena Forstén

## SISÄLTÖ/Contents

5

*Sinikka Mönkäre:* Kaivannaisteollisuuden  
tulevaisuus

7

*Bo-Eric Forstén:* Metallurgian mahdollisuudet  
hyötykäyttöön

12

*Tuomo Mäkelä:* Outokumpu Oyj - Mining  
and Exploration in Finland

14

*Lennart Laurén:* Nordkalk diversifies output  
from its limestone deposits

16

*Caj Kortman:* FOREGS 2002 Annual

Meeting in Finland - Geological directors of  
Europe meet in Espoo

17

*Birgitta Bergén-Kavanto:* Vuosi 2003

metallimarkkinoilla - työntä myrskyn edellä?

20

*Ari Kuhalampi:* Prosessipumput sinkkiprosessin  
elektrolyysissä

## T&K

23

*Arto Riihimäki:* Korroosionkestävät valuteräiset  
prosessiteollisuuden pumpuissa

29

*Vesa Kirjavainen:* Sulfidisten nikkelimalmien  
vaahdottuvuuteen vaikuttavia tekijöitä

33

*Niilo Kärkkäinen, Olli Sarapää:* Kälviän-  
Halsuan ilmenniitiesiintymät

39

*Magnus Ericsson, Pekka Särkkä:* Suomen  
kaivannaisteollisuuden sosiaalis-taloudellinen  
vaikutus

49

In Memoriam

49

Valmistuneita

51

Neljäjäminen veljeksistä

52

Silloin Ennen:

Vuorimiesten valtaus vuodelta 1943

54

*Juho Hukka:* Kalsiitti

55

*Kari A. Kinnunen:* Erään kultahipun tarina

57

Lukijat kirjoittavat

59

Joukko Tosikkoja

60

*Anja Korhonen:* Vuorinaiset

61

Rautaruukille uusi toimitusjohtaja

61

*Ulla-Riitta Lahtinen:* Jäsenuutisia

## 62 Geologijaosto

*Heikki Puustjärvi:* Geologijaosto syys-  
ekskursiolla Pohjois-Suomessa

63

Geokemian päivät

## 63 Metallurgijaosto

*Jyrki Makkonen:* Kesäretkellä Kokkolassa;  
Metallurgijaoston koulutustapahtumat 2003

## 64 Kaivos- ja rikastusjaosto

*Harri Lehto:* Kaivos- ja rikastusjaosto  
syysretkellä Irlannissa

68

Palveluhakemisto

## KANSIKUVA/Cover

Kalsiitti. Kuva: Jari Väättäin GTK

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen -lehti kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessitekniikka ja metallurgia sekä materiaalin valmistus ja materiaalitekniikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. T&K-osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Lehti tarjoaa myös forumin jäsenistön keskustelulle ajankohtaisista aiheista.

Vuoriteollisuus - Bergshanteringen magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining, process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development.

## ILMOITUSPÄÄLLIKKÖ

### Advertising Manager

*Veikko Appelberg*

Vuorimiesyhdistys r.y.

Vehkaniityntie 15, 02180 ESPOO

09-5021482, 040-521 2761

veikko.appelberg@kolumbus.fi

TILAUSHINNAT (EUR) 2003

Vuosikerta 45,- Ulkomaille 55,-

Irtonumero 15,- Ulkomaille 20,-

PAINOSMÄÄRÄ 2900 kpl

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen n:o

1/2003 ilmestyy 11.2. Siihen tarkoitettun

aineiston tulee olla toimituksella viimeistään

7.1. T&K-aineisto Harri Lehdolle.

The next issue of Vuoriteollisuus-Bergshanteringen will come out on the 11 February 2003.

All material to the editors, please, by 7

January.

Kirjapaino: Tammisaaren Kirjapaino Oy, Tammisaari



# Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöt 2002

## The Finnish Association of Mining and Metallurgical Engineers 2002

### HALLITUS / BOARD 5.4.2002

**Prof. Kari Heiskanen,**  
**puheenjohtaja / president**

Teknillinen korkeakoulu  
Materiaali- ja kalliotekniiikan osasto  
PL 6200  
02015 TKK  
09-451 2789  
fax 09-451 2795  
050-555 2789

[kari.heiskanen@hut.fi](mailto:kari.heiskanen@hut.fi)

**DI Pekka Erkkilä,**  
**varapuheenjohtaja / vice president**

AvestaPolarit Oyj Abp  
PL 270

02601 ESPOO

09-5764 5503

fax 09-5764 5553

[pekka.erkkila@avestapolarit.com](mailto:pekka.erkkila@avestapolarit.com)

**TkL Anne Ahkola-Lehtinen**

Rautaruukki Oyj  
Fredrikinkatu 51-53  
PL 860

00101 Helsinki

09-4177 6119

fax 09-603 634

[anne.ahkola-lehtinen@rautaruukki.fi](mailto:anne.ahkola-lehtinen@rautaruukki.fi)

**Prof. Tero Hakkarainen**

VTT Tuotteet ja tuotanto  
PL 1704

02044 VTT

09-456 5410

fax 09-456 7002

[tero.hakkarainen@vtt.fi](mailto:tero.hakkarainen@vtt.fi)

**DI Jussi Helavirta**

Outokumpu Poricopper Oy  
Kuparitehtaan tie

28101 Pori

02-626 6000

fax 02-626 5361

040-723 5083

[jussi.helavirta@outokumpu.com](mailto:jussi.helavirta@outokumpu.com)

**Ins. Teuvo Jurvansuu**

Pyhäsalmi Mine Oy

PL 51

86801 Pyhäsalmi

08-769 6200

fax 08-780 404

0400-150 227

[teuvo.jurvansuu@pyhasalmi.com](mailto:teuvo.jurvansuu@pyhasalmi.com)

**DI Pekka Mikkola**

Suomen Malmi Oy

PL 10

02921 Espoo

09-8524 0111

fax 09-8524 0123

040-543 7171

[pekka.mikkola@smoy.fi](mailto:pekka.mikkola@smoy.fi)

**TkT Raimo Pulkkinen**

TEKES

PL 69

00101 Helsinki

010 521 5840

fax 010 521 5904

[raimo.pulkkinen@tekkes.fi](mailto:raimo.pulkkinen@tekkes.fi)

050-557 7840

**DI Eero Rättyä**

AvestaPolarit Stainless Oy

FIN-95400 Tornio

016-452 345

fax 016-452 619

[eero.rattya@avestapolarit.com](mailto:eero.rattya@avestapolarit.com)

**Teoll. neuvos Reijo Vauhkonen**

Tulikivi Oyj

83900 JUUKA

013-68 1111

fax 013-681 1130

[reijo.vauhkonen@tulikivi.fi](mailto:reijo.vauhkonen@tulikivi.fi)

**TkL Martti Veistaro**

Imatra Steel Oy Ab

Terästehtaan tie 1

55100 IMATRA

05-6802 534

fax 05-6802 511

[martti.veistaro@imatrateel.com](mailto:martti.veistaro@imatrateel.com)

### JAOSTOJEN PUHEENJOHTAJAT JA SIHTEERIT / SECTIONS

#### GEOLOGIJAOSTO / GEOLOGY SECTION

**FT Raimo Lahtinen, pj / chairman**

Geologian tutkimuskeskus  
PL 96

02151 ESPOO

020 550 2484

fax 020 550 12

[raimo.lahtinen@gsf.fi](mailto:raimo.lahtinen@gsf.fi)

**DI Jaana Lohva, sihteeri / secretary**

Geologian tutkimuskeskus

PL 96

02151 ESPOO

020 550 2309

fax 020 550 12

[jaana.lohva@gsf.fi](mailto:jaana.lohva@gsf.fi)

#### KAIVOSJAOSTO / MINING SECTION

**DI, KTK Tauno Paalumäki, pj / chairman**

Nordkalk Oyj Abp

21600 Parainen

020 455 6852

fax 020 455 6313

[tauno.paalumaki@nordkalk.com](mailto:tauno.paalumaki@nordkalk.com)

**DI Jari Honkanen, sihteeri / secretary**

Sandvik Tamrock Oy

PL 100

33311 TAMPERE

020 544 4087

fax 020 544 4601

0400-418 017

[jari.honkanen@sandvik.com](mailto:jari.honkanen@sandvik.com)

#### RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/ MINERAL PROCESSING SECTION

**DI Heikki Pekkarinen, pj / chairman**

AvestaPolarit Chrome Oy

Kemin kaivos

PL 172

FIN-94101 KEMI

016-453 590

fax 016-453 566

[heikki.pekkarinen@avestapolarit.com](mailto:heikki.pekkarinen@avestapolarit.com)

**DI Harri Lehto, sihteeri / secretary**

Teknillinen korkeakoulu

Mekaanisen prosessi- ja

kierrätystekniikan laboratorio

PL 6200

FIN-02015 TKK

09-451 2786

fax 09-451 2795

[harri.lehto@hut.fi](mailto:harri.lehto@hut.fi)

#### METALLURGIJAOSTO/ METALLURGY SECTION

**DI Pekka Tuokkola, pj / chairman**

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

29200 HARJAVALTA

02-535 8502

fax 02-5358 539

040-543 4253

[pekka.tuokkola@outokumpu.com](mailto:pekka.tuokkola@outokumpu.com)

**DI Jyrki Makkonen, sihteeri / secretary**

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

Kuparielektrolyysi

PL 60

28101 PORI

02-626 5230

fax 02-626 5338

0400-598 514

[jyrki.makkonen@outokumpu.com](mailto:jyrki.makkonen@outokumpu.com)

#### YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI/ SECRETARY GENERAL

**DI, eMBA Antero Hakapää**

Mira Interior Oy

Haltijatontuntie 4

02200 ESPOO

050-2753

[antero.hakapaa@kolumbus.fi](mailto:antero.hakapaa@kolumbus.fi)

#### YHDISTYKSEN RAHASTONHOITAJA/ TREASURER

**TkL Ulla-Riitta Lahtinen**

Kaskilaaksontie 3 D 108

02360 ESPOO

09-813 4758

fax 09-813 4758

0400-456 195

[ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi)

#### Yhdistyksen internet- sivun osoite:

[www.vuorimiesyhdistys.fi](http://www.vuorimiesyhdistys.fi)

**Vuoriteollisuus-Bergshanteringen  
-lehti myös yhdistyksen verkko-  
sivuilla.**

#### VUORITEOLLISUUS-LEHDEN ILMESTYMISAIKATAULU 2003:

	deadline	postitus
1/2003	07.01.	11.02
2/2003	07.04.	13.05.
3/2003	20.06.	26.08.
4/2003	13.10.	18.11.



[www.avestapolarit.com](http://www.avestapolarit.com)

## Ikuinen rakkaus

Vanhojen autojen keräilijät uhraavat sydämensä, sielunsa ja tuhansia tunteja vapaa-aikaansa pitääkseen autonsa alkuperäisessä kunnossa. Tämän päivän henkilöautot, samoin kuin linja- ja kuorma-autot rakennetaan kestävämpään pitempään. Ne ovat turvallisempia, kuluttavat huomattavasti vähemmän polttoainetta ja niiden vaikutukset ympäristöön ovat aivan toista luokkaa.

Ja asiaan vaikuttaa merkittävästi ruostumaton teräs.

Korroosionkestävän, ruostumattoman teräksen käyttö pakoputkissa ja polttoainesäiliöissä eliminoi vuodot ja myrkylliset päästöt. Ja koska se on kevyt ja erittäin luja, se on ihannemateriaali auton muissakin osissa.

Hyviä uutisia autoilijalle, vielä parempia ympäristölle.

Missäpiin maailmaa oletkin, et ole koskaan kaukana AvestaPolaritin kokemuksesta ja asiantuntemuksesta. Koska tuotevalikoimamme on markkinoiden laajin, löydät aina tarvitsemasi.

Tervetuloa mukaan rakentamaan ruostumatonta maailmaa – Let's make the world stainless!

 **AvestaPolarit**  
STAINLESS





**IMATRA STEEL**

# **KESTÄVÄN KEHITYKSEN TERÄKSET**

**M-STEEL**

**HYDAX**

**IMAFORM®**

**IMANITE®**

**IMATRA 520**

**IMACRO®**

**IMACRONIT®**



SUOMALAISTA TERÄSTÄ  
**IMATRA STEEL**

Imatra Steel Oy Ab  
Terästehtaantie 1  
55100 IMATRA

Puh. 05-680 21

Fax 05-680 2211

tekninen.asiakaspalvelu@  
imatrasteel.com

[www.imatrasteel.com](http://www.imatrasteel.com)





den arvostus rakennusteollisuudessa on noususuunnassa. Omat kivilajimme kestävät pohjoista ilmastoamme paremmin kuin etelästä tuotavat kivet.

**KOKO KAIVANNAISTEOLLISUUS-KLUSTERI** eli alat, jotka ovat riippuvaisia hyvin toimivasta ja kilpailukykyisestä kaivannaisteollisuudesta, edustaa pitkälle kehittyntä ja laaja-alaista teknologista osaamista perinteisestä malminetsinnästä tieto- ja automaatiotekniikkaan, jopa biotekniikkaan! Suomessa kehitetty älykäs kaivos -konsepti on kansainvälisesti kiinnostava, ja meillä käy vieraita eri puolilta maailmaa tutustumassa uusiin ja ennakkoluulottomiin ideoihin sekä eri osapuolien väliseen yhteistyöhön. Voimmekin perustellusti todeta, että kaivostointaan ja metallien jalostukseen liittyvä

taan, perusmetalleihin ja timantteihin sekä teollisuusmineraaleihin.

Lupaavan esiintymän löytymisestä on vielä pitkä matka varsinaisen kaivostointinnan käynnistämiseen. Sitä ennen tarvitaan esiintymän tarkempaa kartoittamista, rikastusmahdollisuuksien selvittämistä, ympäristöselvityksiä, erilaisia lupia ja lopulta merkittäviä investointeja. Tarvitaan alasta kiinnostuneita pääomasijoittajia, jotka ovat valmiita ottamaan alkuvaiheeseen liittyviä riskejä. Parhailaan selvitetään eri mahdollisuuksia julkisen rahoituksen ohjaamiseksi tälle alalle.

**LUONNONKIVET** puolestaan kiinnostavat aikaisempaa enemmän, ja maassamme onkin jo muutamia merkittäviä luonnonkiviä jalostavia yrityksiä. Maailman johtavat vuolukiveä hyödyntävät yritykset ovat suomalaisia. Käynnissä olevan kivi-teollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelman tavoitteena on kehittää Suomesta kivi-teollisuuden johtava alan tietoa ja informaatioteknologiaa hyödyntävä maa ja luoda toimiva tutkimus-, koulutus ja kehityskulttuuri alalle. Ohjelma kattaa teollisuuden kaikki sektorit kivivarojen tutkimuksesta kivituoitteiden kansainvälisen kysynnän edistämiseen.

**TEOLLINEN KAIVANNAISTOIMINTA** jättää helposti jälkensä ympäristöön. Maamme kaivannaisteollisuus ymmärtää kestävänsä kehityksen merkityksen yhteiskunnalle, ja toimii sen mukaisesti. Vanhojen kaivosalueiden maisemointi on olennainen osa kaivannaisteollisuutta. Kiristynyt eurooppalainen ympäristölainsäädäntö asettaa omat haasteensa myös tälle alalle.

**GEOLOGINEN TUTKIMUS** mielletään helposti ainoastaan malminetsinnäksi. Osaamista hyödynnetään toivottavasti tulevaisuudessa yhä enemmän, myös monella muulla yhteiskunnan sektorilla: maakamaran ja sen rakenteen tuntemus on tärkeä osa yhdyskuntarakentamista. Ei ole yhdentekevää, mihin esimerkiksi tiet tai teollisuuslaitokset sijoitetaan. Ei pidä unohtaa myöskään asuinrakentamiselle asetettavia yhä kasvavia vaatimuksia. Yksi mielenkiintoinen kohde on tulevaisuuden kirkkaan kullan eli puhtaan pohjaveden saannin turvaaminen ja geologisen osaamisen merkitys siinä.

**KAIVANNAISTEOLLISUUS JA SITÄ HYÖDYNTÄVÄT ALAT** ovat tärkeitä myös tulevaisuudessa. Meidän onkin pidettävä huoli siitä, että meillä on jatkossakin alan huippuosaajia: tiedemiehiä mutta myös soveltajia, geologeja, eri alojen insinöörejä ja luonnontieteilijöitä. Osaavat ihmiset, miehet ja naiset, ovat raaka-ainevarantojen rinnalla välttämätön luonnonvara myös tulevaisuuden kaivannaisteollisuudelle. □

## Kaivannaisteollisuuden tulevaisuus

**SUOMEN KALLIOPERÄ** on potentiaalinen malmi-, teollisuusmineraali- ja kiviainelähde. Vaikka kierrätykseen kiinnitetään yhä enemmän huomiota, kasvaa näiden teollisuusraaka-aineiden kysyntä jatkuvasti. Samalla tunnettujen esiintymien raaka-ainevarannot vähenevät. Turvaksamme tulevaisuudessa tarvittavien raaka-aineiden saannin tarvitsemme järjestelmällistä etsintätöitä uusien esiintymien löytämiseksi.

**SUOMALAISET ESIINTYMÄT** ovat yleensä köyhiä verrattuina monien maiden maiden kaivannaisesiintymiin. Emme pärjää kovenevassa kansainvälisessä kilpailussa ainoastaan löytämällä uusia esiintymiä. Kilpailuvalttinamme on koko kaivostointiprosessiin liittyvä vahva, monipuolinen ja korkeatasoinen osaaminen, jota voidaan soveltaa etsintätöihin, varsinaiseen kaivostointintaan, arvokkaiden aineiden rikastamiseen sekä lopputuotteisiin.

**SUOMEN METALLIKAIVOKSET** tuottavat mm. kromia, kuparia, sinkkiä, lyijyä, nikkeliä ja kultaa. Onpa meillä käynnistynyt pienimuotoista timantinlouhintaa ja jatkojalostustakin. Saamme kallioperästämmä myös useita tärkeitä teollisuusmineraaleja, joita tarvitaan mm. paperin valmistuksessa, rakentamisessa, maali-teollisuudessa sekä lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa. Luonnonkivet ovat ehkä jääneet vähemmälle huomiolle, mutta nii-

teknologia sekä kone- ja laiterakennus edustavat kansainvälistä huippua. Pysyäksemme kansainvälisen kärjen tuntumassa tarvitsemme jatkossakin määrätietoista panostusta alan opetukseen ja tutkimukseen. Meillä on myös oltava rohkeutta tehdä valintoja ja keskittää rajalliset resurssimme maamme kilpailukyvyyn kannalta tärkeisiin kohteisiin. Puuttuva osaaminen hankitaan yhteistyöllä maailman huippuosaajien kanssa.

**SUOMEN KAIVOSTEOLLISUUS** on käynyt läpi merkittävän rakennemuutoksen viimeisen kymmenen vuoden aikana. ETA -sopimuksen ja sittemmin EU -jäsenyyden myötä Suomen rajat avautuivat kansainvälisille kaivosalan yrityksille. Aikaisemmin kaivostointinnasta ja siihen liittyvästä etsintätöinnistä vastasivat Outokumpu, Rautaruukki, Kemira ja muutama yksityinen yritys.

**TOIMINTOJEN KESKITTÄMINEN** valituihin päätoimialoihin on muuttanut alan teollista rakennetta: Rautaruukki luopui kaivostointinnasta jo vuosia sitten. Outokumpu Oyj puolestaan on ilmoittanut luopuvansa perusmetalleihin liittyvästä kaivostointinnasta ja siihen liittyvästä etsintätöinnistä. Se jatkaa kuitenkin jalometallien etsintä- ja kaivostointintaa. Tällä erää Suomessa toimii kolmisenkymmentä koti- ja ulkomaista etsintä- ja kaivosalan yritystä. Niiden päämielenkiinto kohdistuu platinametalleihin, kul-



# Löydä merkkejä teräksestä.

Merkintekijät luottavat palvelevaan Rautaruukkiin. Laadukkaita terästuotteitamme käytetään muun muassa sellaisissa huipputuotteissa kuin Jaguar, Raleigh, Philips, Tunturi, Vivero ja Royal Caribbean Internationalin risteilyalukset. Rautaruukin monista terästuotteista Laser, Optim, Litec ja Silver ovat myös oman alansa merkkituotteita. Näin merkki auttaa merkinteossa.

Rautaruukki Oyj  
PL 860 (Fredrikinkatu 51-53)  
00101 Helsinki

Puh. (09) 417 711  
Fax (09) 4177 6288  
[www.rautaruukki.com](http://www.rautaruukki.com)



**RAUTARUUKKI**  
*Your Partner in Steel*



# Metallurgian mahdollisuudet hyötykäyttöön



TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LEENA FORSTÉN

**Tekesin sponsoroima kehitys-ohjelma "Metallurgian mahdollisuudet" on siirtynyt loppusuoralle. Tämä valtiovallan, teollisuuden ja korkeakoulujen yhteinen teknologiasatsaus aloitettiin jo viime vuosisadan puolella, vuonna 1999. Kolmas vuosiseminaari ohjelman puitteissa järjestettiin Dipolissa 1.10.**

Kuulluista raporteista päätellen Tekesin rahoitus on löytänyt oikeat kohteensa. Osa tutkimus-/kehityshankkeista on jo muuttunut käytännön toiminnaksi. Tähänastiset tulokset ovat vähintään lupaavia. Ohjelmasta on kuitenkin yksi vuosi jäljellä ja lopullinen arviointi tapahtuu päätösseminaarin yhteydessä maaliskuussa 2004 (10.3). Silloin julkaistaan myös kirjallinen yhteenveto ohjelman kulusta ja tuloksista.

Metallurgian mahdollisuudet -seminaarit ovat tarjonneet alan asiantuntijoille mahdollisuuden korkeatasoiseen mielipiteiden vaihtoon. Sen lisäksi ne ovat toimineet koko metallurgisen teollisuuden tärkeinä hengenkohentamistapahtumina. Usko metallurgian mahdollisuuksiin on vahvistumassa "sisäpiiriin" ulkopuolellakin. Tälle vuodelle oli uutta, että analyytikkojen ammattikunta oli edustettuna 128 osanottajan joukossa. Seminaari ei aiheuttanut mitään äkinäisiä nousuja pörssissä, mutta metallinjalostajille analyytikoiden läsnäolo kertoi, että muutkin rahoittajat kuin Tekes saattavat olla alasta kiinnostuneita.

## Suomessa metallien jalostus voi hyvin

Tervetulotervehdyksessään Teknologiahjelman johtoryhmän puheenjohtaja, Imatra Steelin toimitusjohtaja *Kari Tähtinen* nostikin kissan hännän sille kuuluvalla tasolle todeten mm.:

"Metallien jalostus on Suomessa voimakkaasti kehittyvä ala, jonka tuotannon arvo lähes kaksinkertaistui 1990-luvulla. Tämä kasvu on huomattavasti nopeampaa kuin merkittävimmässä eurooppalaisissa kilpailijamaissa, joissa monissa kasvu on jopa pysähtynyt. Suomessa meneillään olevat tai juuri käyttöön otetut laajennusinvestoinnit ta-



*Seminaarin puheenjohtajana toimi AvestaPolarit Oyj Abp:n toimitusjohtaja Ossi Virolainen (oik). Hänestä vasemmalle ABB Oyj:n teknologiajohtaja Juhani Pylkkänen, tutkimusjohtaja Heikki Kleemola, VTT Tuotteet ja tuotanto, ja Tutkimus- ja kehitystoimen johtaja Peter Sandvik, Rautaruukki Oyj.*

kaavat positiivisen kasvun jatkumisen." Hän muisti myös huomauttaa, ettei ns. uusi talous vähennä metallien käyttöä, vaan päin vastoin lisää sitä, sillä tietokoneet, kännykät, tukiasemat ja muut eivät synny ilman metalleja.

Hän kehui teollisuuden, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten välistä yhteistyötä: "Tämä yhteistyö on ollut tiivistä jo vuosikymmeniä ja on edelleenkin tärkeä kulmakivi suomalaisen metallien jalostuksen menestykselle."

Tekeskään ei jäänyt osattomaksi:

"Tekesin teknologiaohjelman merkitys metallien jalostukselle on kiistaton, yhteistyön ja verkottumisen lisääntyminen tutkimus- ja kehitystyöhön osallistuvien välillä on merkittävä"... "Uskomme, että jatkossakin teknologiaohjelmat ovat sellainen runko, jonka ympärille alan keskeisen verkoston osaamispääoma voidaan koota. Tietämyksen uudistaminen, nykytoiminnan rakentava kyseenalaistaminen ja teknologiset innovaatiot ovat yhteisten tutkimushankkeidemme avaintuotteita. Tekesin tuki alan aseman ja kehityksen turvaamisessa ja hyvinvoinnin edistämisessä on merkittävä", sanoi Kari Tähtinen.

## AvestaPolarit esittäytyy

Seminaarin puheenjohtajana toimi



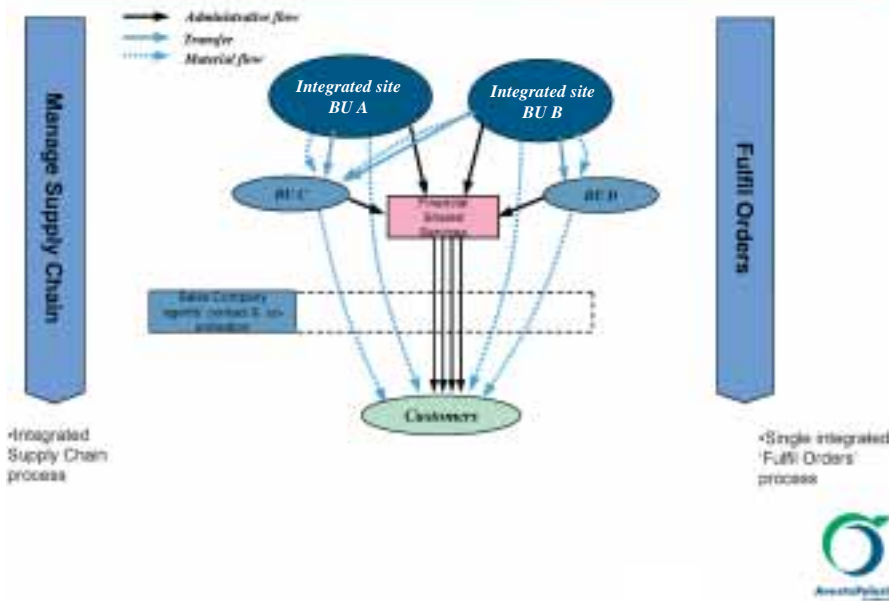
*Toimitusjohtaja Kari Tähtinen, Imatra Steel Oy Ab*

AvestaPolaritin toimitusjohtaja *Ossi Virolainen*, joka aloitti urakkansa esittelemällä liiketoiminta-casen omasta kokemuksiin. Hän muistutti teknologiaa hohkaavaa kuulijakuntaansa liiketoiminnan roolista kaiken toiminnan perustana. "Liiketoimintaprosessien kehittäminen AvestaPolarit-konsernissa" -otsikon alle mahtui myös mielenkiintoinen selvitys siitä mitä kaikkea tämä äskettäin Suomen kansalaisuuden saanut nuori yhtiö on vajaan kahden vuoden avioliittonsa aikana kokenut.

Yhtiön suomalaisen osapuolen, Outokumpu Polaritin, kehitystarina on selkeä ja suoraviivainen. Pohjois-Suomen suuri poika kasvoi ja kehittyi kirkonkylän kintinä tutussa ja turvallisessa ympäristössä aina naimaikään saakka.

Elämäkumppanin tausta on toinen. Avesta Sheffieldissä yhdistyi brittiläinen ja ruotsalainen yrityskulttuuri ja monta erikokoista tuotantoyksikköä. Tämän seurauksena uudessa AvestaPolaritissa oli kerta kaikkiaan liian monta eri tapaa →

**New AvestaPolarit business model:**  
 Business Unit working direct, no double order entry, single invoicing,  
 Financial shared services, Sales Company acting as an Agent



toimia sekä valmistuksessa että markkinoinnissa.

Ossi Virolainen esitti lähtötilannetta kuvaavan kaavion, jonka kytkennät olisivat saaneet kokeneenkin sähkömiehen silmät harottamaan. Intensiivisen ja kohdistetun kehitystyön tuloksena materiaalivirtaa on pystytty perkaamaan ja muokkaamaan tehokkaaksi integroituksi toimittajaketjuksi. Markkinoinnin puolella toiset kehitysprojektit ovat ratkaisevalla tavalla lähentäneet toisiinsa perusyksiköitä ja heidän asiakkaitaan. AvestaPolaritin uusi businessmalli on ainakin kalvolla kuvattuna yksinkertaisen linjakas.

Käytännön näyttöjäkin on. Euroopassa AvestaPolarit on niiden neljän valmistajan joukossa, jotka ovat selviytyneet alan kivenkovassa sopeutumiskilpailussa.

Vuonna 1976 Euroopassa oli 21 ruostumattoman teräksen valmistajaa, jotka tuottivat yhdessä 1,4 miljoonaa tonnia terästä. Vuonna 1998 oli jäljellä 6 valmistajaa, mutta tonnimäärä oli jo 3,32 miljoonaa.



*AvestaPolarit Stainless Oy:n toimitusjohtaja Niilo Suutala sekä Liiketoiminnan kehityspäällikkö Tarja Elf. Heidän takanaan Rautaruukin tutkimuspäällikkö Jukka Kömi.*

Tornion jaloterästehtaan laajennuksen myötä AvestaPolaritin tuotantokapasiteetti nousee huomattavasti. Tämän vuoden tuotanto arvioidaan 1,75 miljoonaksi tonniksi, joka oikeuttaa neljänteen tilaan maailman suurimpien valmistajien listalla.

Vastauksessaan professori Veikko Lindroosin kysymykseen Ossi Virolainen totesi, että konsolidointi on Euroopassa viety pitkälle mutta että globaalisti katsoen alalla on kuitenkin edelleen paljon kehittämisen varaa.

"Muilla mantereilla tapahtuu varmasti vielä paljon, Euroopassa vähemmän", oli hänen veikkauksensa.

## Vipinää Torniossa

Lisää jaloa terästietoa saatiin seuraavassa puheenvuorossa. AvestaPolarit Stainlessin toimitusjohtajana Niilo Suutala kertoi miten Tornion Jaloterästehtaalla otetaan löysät pois tuotannon läpimenoajasta. Esiityksen otsikossa, "Integra - Nopeutta ja täsmällisyyttä Tornion jaloterästehtaalla", taikana Integra taitaa olla paikallista murretta, ainakin se on melkoinen lyhenne. Virallisesti Integra = Tornion jaloterästuotannon tuotantoketjun integraation hyödyntäminen toimitusvarmuuden radikaalissa parantamisessa.

Pystyäkseen vastaamaan asiakkaiden yhä kasvaviin vaatimuksiin tehdas on laittanut tilaus-toimitusprosessinsa luupin alle. Tavoitteena on toimitusvarmuuden parantaminen niin, että se on pysyvästi yli 95%, sekä läpimenoajan (sulatuksesta toimitukseen) puolittaminen vuosien 1996-98 tasolta.

Kolmivaiheisen kehitystyön tarkoituksena on luoda täsmällisyyttä, nopeutta ja läpinäkyvyyttä tehtaan tilaus-toimitusprosessiin. Tuotannosuunnittelua koskeva VASU-projektin on jo toteutunut ja sen tuomat parannukset otettu käyttöön. LEAD-projekti, jonka kohteena on lähetysten suunnittelu, on myös siirtynyt toteuttamisvaiheeseen. Näitä kahta tukee AvestaPolarit coil busineksen yhteinen tilausten käsittelyjärjestelmä "Fullfil orders".

Ehkä suurimmat odotukset asetetaan uuteen RAP-prosesiin. RAP tulee sanoista Rolling, Annealing & Pickling. RAP-prosessissa mustan kuumanauhan valmistus kylmävalssatuksi tuotteeksi käy huomattavasti kätevämmän ja nopeammin kuin perinteisessä prosessissa. Suunnitelmien mukaan tehdas vasta valmistunut RAP5-linja otetaan tuotantokäyttöön marraskuun aikana.

## Miten pitää pullat hyvin uunissa



"Ahiokuumenuksen tarkennus" eli insissielillä "Akuta" oli Oulun Yliopiston Materiaalitekniikan laboratorion tutkijan Jarmo Laineen aiheena. Kuumennus-uunien sisäiset

tapahtumat kiinnostavat laajaa joukkoa metallurgeja. Akuta-verkossa on Oulun yliopiston lisäksi mukana Åbo Akademi sekä teollisuudesta Rautaruukki, AvestaPolarit ja Imatra Steel.

Oikean valssauslämpötilan avulla tuotteelle annetaan halutut ominaisuudet. Tasalämpöinen aihio takaa, että ominaisuudet pysyvät samana kautta linjan.

Kysymys on vaan siitä mistä löytää uuni, joka lämmittää niin tasaisesti, että jokaisen aihioin lämpötila on vakio ja sama läpi koko aihion.

Kuumennusuuneja on monenlaisia. Yhteistä niille on, että luotettavaa tietoa siitä mitä tapahtuu niiden sisällä on vaikeaa saada. Jarmo Laineen tutkimuskenttänä on toiminut mm. Suomen suurin ahiokuumennusuuni Rautaruukin AP4. Uuni on 37,7 m pitkä on leveys 12,9 m ja korkeus 3,6 m. Polttimia uunissa on 92 kappaletta ja seinälämpötila vaihtelee 600-1400°C.

Projektin tavoitteena on saada uunin mallinnus sille tasolle, että sitä voidaan käyttää uunin sisäisten olosuhteiden tutki-



mukseen ja siten prosessin optimointiin.

Tarvittavaa tietoa aihion lämpenemisestä ja itse uunista on hankittu ajamalla mittalaitteisto koeaihion mukana uunin läpi. Tutkimustyössä on käytetty eri virtausmallinnohjelmissa

”Muita vaihtoehtoja ei ole, jos halutaan tietoa uunin sisäisistä tapahtumista. Virtausmallit ovat monissa kohteissa osoittautuneet hyväksi ja luotettaviksi prosessien kehitystyökaluiksi”, totesi Jarmo Laine.

## Rautaruukin pesänselvittäjät



Kuumennusuunista siirryttiin toiseen kuumaan paikkaan. Rautaruukin päämetallurgi **Kyösti Heinänen** kertoi puheenvuorossaan ”Pesä - Läpimurtoja vai uhkapeiliä, masuunin uudet innovaatiot!” missä tänään mennään raudanvalmistusteknologian kehityksessä.

Todettuaan, että 700 vuotta vanhalle masuuniprosessille ei vielä ole löytynyt vakavasti otettavaa kilpailijaa raudan valmistuksessa hän listasi masuuniprosessin tähän asti suurimmat edistysaskeleet. Ensimmäinen käännekehä oli muutos oli puuhilien korvaaminen koksilla. Saman luokan oivallinen puhallusilman esilämmitys Cowperissa. Rikastetun malmin agglomerointi eli sint-raaminen ja sen jälkeen pelletointi merkitsi niinkään uuden aikakauden alkua masuunien historiassa. Tuorein merkintä listalla on 1900-luvun loppupuolelta, jolloin keksittiin injektoida hiilipulveria ja

öljyä uuniin hormien kautta.

Mitä sen jälkeen tulee jätti Kyösti Heinänen esityksensä alussa sanomatta. Kuulijoille kävi kuitenkin pian selvillä, että masuunin pesä ja hormitaso ovat ne osat masuunista, joissa kehityspanoksista voidaan odottaa suurimpia tuloksia. Yhteistyössä Oulun Yliopiston ja Åbo Akademin kanssa Rautaruukki, maan ainoana masuuninomistajana (kaksi uunia Raahessa, yksi Koverharissa), hakee viisasten kiviä näiltä alueilta. Oululaiset ovat keskittyneet Raudan laskun asiantuntijajärjestelmän kehittämiseen sekä siihen miten Si- ja S-rikas rauta reagoi FeO-pitoisen kuonan kanssa.

Pesänselvittäjät tulevat vuorostaan Turusta. Masuunin pesä ei ole mikään tule luokseni paikka. Korkea lämpötila, paine, myrkyllinen ja räjähdysaltis kaasu sekä valtava mekaaninen rasitus estävät sisäisen tilan suoran mittauksen.

Pesä-projektin puitteissa ÅA:lla on kehitetty malleja seuraaviin tarkoituksiin: hormikohtaiseen analyysiin, pesän seinien ja pohjan tilan arviointiin, laskujen simulointiin, rauta-analyysin laskunakaisiin vaihteluihin sekä raudan ja kuonan tasojen kuvaamiseen.

Puhuja korosti miten prosessimittauksen hyödyntämisessä on otettu pitkiä harppauksia viimeisten vuosikymmenien aikana. Aluksi tyydyttiin siihen, että luettiin arvoja mittareista. Seuraava kehityssaskel oli, että tietojärjestelmä piirsi trendikäyriä arvojen perusteella. Tänä päivänä prosessien tila havainnollistetaan mallien avulla suoraan kuvaruudulle. Prosessi on jatkuvasti hallinnassa.

Päämetallurgi Kyösti Heinänen mielestä edistys on sitä luokkaa, että mallinnus ja asiantuntijajärjestelmät ansaitsevat oman rivin läpimurtolistalla.



*Metallurgian mahdollisuudet -seminaarien henkinen isä ja kolmikantayhteistyön koordinoija Jorma Rekola yhdessä toisen metalliteollisuuden vaikuttajan, Metallinjalostajien Sirpa Smolskyn kanssa.*

## Suorakaato teräsmiehen makuun

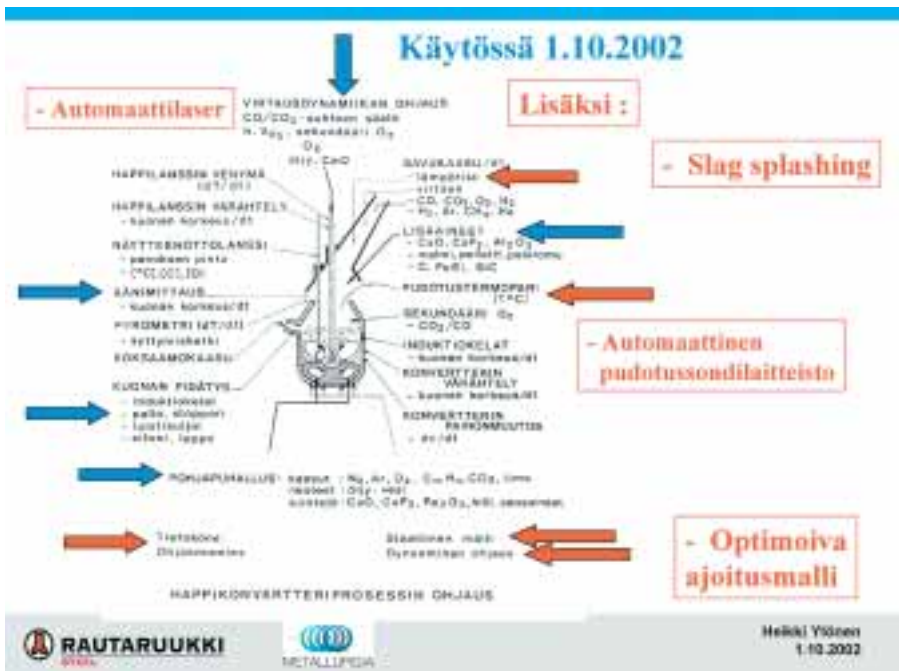


Raudasta siirryttiin teräkseen, masuunista konverteriin. Konverto on iskevä brändi konvertterin projektille. Rautaruukki Steelin terästuotannon kehityspäällikkö **Heikki Ylösen** ot-

sikkona oli ”Konverto - Edistysaskeleet teräskonvertterin mallinnuksessa ja ohjauksessa.”

Konvertteriprosessi on masuuniprosessiin verrattuna hyvinkin nuori. ’Vetreä viisikymppinen’ määritteli Heikki Ylösen. Näin ollen prosessin kehityksen virstanpylväät ovat huomattavasti tiheämmässä kuin masuuniprosessin. 1950-luku sujui opettelu merkeissä ja ohjauksen tapahtui käsipöydällä. 60-luvulla kuvaan tulivat mukaan aine- ja energiatase sekä staattiset mallit. 70-luvulla ruvettiin analysoimaan savukaasuja. Tämä oli alku dynaamiselle ohjaukselle apulanssien avulla. 80-luvulla kehittyivät mittaukset ja mallit. Yhdistelmäpuhalluskonvertterit löivät itsensä läpi, kuonanpidätys kehittyi ja puhalluksia alettiin yksinkertaistaa. 90-luvulla testattiin älykäitä järjestelmiä ja kehitettiin uudenlaisia mittauksia. Pudotussondilaitteistot ja slag splashing yleistyivät. Käynnissä oleva vuosikymmen on Heikki Ylösen mukaan vielä kysymysmerkkitoinen. Suorat, jatkuvatoimiset mittaukset ovat kuitenkin lunastaneet jo paikkansa.

*Heikki Ylösen uusiokäyttöön ottama kalvo, jonka Jorma Rekola esitti alkuperäisenä jo vuoden 1982 vuorimiespäivillä.*





Yhtenä keskeisenä tavoitteena Konverto-projektissa on konvertterin suora kaato ts. kaato voidaan suorittaa ilman aikaa vievää näyttöä. Tähän tarvitaan dynaaminen ohjausjärjestelmä ja sellainen onkin rakennettu. Tavoite kaataa 30 % sulatuksista suoraan ilman näyttöä, on jo toteutunut. Suorakaadot aloitettiin syyskuun toisella viikolla ja syyskuun aikana ehdittiin valmistaa 15.000 tonnia suoran kaadon kautta.

Pudotussonditekniikka nousi keskeiseen rooliin projektin toteuttamisessa. Pudotussondit ovat tulleet apulansien tilalle huomattavasti edullisempina vaihtoehtona.

Esityksessään Heikki Ylönen otti uusiokäyttöön kalvon, johon metallurgit tutustuivat jo vuoden 1982 vuorimiespäivillä. Silloin Jorma Rekola puhui happikonverteriproessin ohjauksesta ja esitti kalvon, joka käy täydestä tänäkin päivänä. Heikki Ylösen mukaan huomionarvoista on, että Jorma Rekola ennusti jo silloin pudotussondien tuloa.

## Agile on in

Tervehdyksen suuresta maailmasta toi ABB Oy:n teknologiajohtaja *Juhani Pylkkänen* aiheellaan "Nopeasti markkinoiden muutoksiin reagoiva valmistus". Esityksessään hän kertoi autoteollisuuden ja muiden globaalien suuryritysten erilaisista harjoituksista parantaa reagointinopeuttaan.

"Kysymys on miten saada iso alus kääntymään yhtä ketterästi kuin pienvene", hän totesi avaussaissaan.

Autoteollisuus on vuosien aikana kehittänyt ja soveltanut erilaisia toimintatapoja ja työmenetelmiä, jotka tähtäävät asiakaspalvelun ja liiketoiminnan tehostamiseen. Nämä pyrkimykset ovat tarttuneet autoteollisuuden toimittajiin ja mui-

den alojen suuryritykset ovat myös ottaneet opikseen.

Uusin taikasana on Agile (agile = ketterä). Agili-valmistuksesta on tullut oma koulukuntansa kansainvälisten suuryhtiöiden kesken.

Jämäkkä liikeidea ja liiketoiminnan asemointi ovat agili-valmistuksen peruslähtökohdat.

Professori Pylkkänen on luvannut perehdyttää Vuoriteollisuus-lehden lukijat agili-valmistuksen saloihin seuraavassa numerossa. Appetizer'ina mainittakoon tässä esimerkki autoteollisuuden agiilitehtaasta, jossa tilausten käsittely on lyhentynyt 2 päivästä 15 minuuttiin ja itse valmistusprosessi viikosta kahteen tuntiin.

## Toimitusajat asiakkaiden tarpeiden mukaan



Outokumpu Poricopperin toimitusjohtaja *Jussi Helavirta* aloitti pyytämällä kuulijansa kaivamaan taskuun todistaakseen että Poricopper on ihmisen asiassa. EMU-alueen kolikot kun

on lyöty Poricopperin erikoisseoksesta.

Otsikolla "Lead – Ketteryyttä tilaus-toimitusprosessiin" hän kuvaili miten Porissa on onnistuttu tienaamaan kolikoita omaan käyttöön vauhdittamalla yhtiön materiaalivirtoja.

Copperin lääke on ollut tilaus-toimitusprosessin differointi. On lähdetty siitä etteivät kaikki asiakkaat tarvitse lyhyttä toimitusaikaa, näin ollen toimitusaika on mitoitettu asiakkaan tarpeiden mukaan.

Prosessin differointi mahdollistaa lyhyet toimitusajat niitä tarvitseville korkealle kuormitettussa tehtaassakin, totesi *Jussi Helavirta*

*Jussi Helavirta* painottaa, että jokaisen on löydettävä omat ratkaisunsa lähtien omasta tilaus-toimitusprosessista. Avaintekijänä kehittämistyössä on logistinen osaaminen. Tiedon saanti ja jakaminen reaaliajassa ovat tärkeitä asioita ja on muistettava että avainasiakas on kehityksen draiveri.

Tuotannon suunnittelu ja tuotannon kulun kehittäminen ovat tärkeitä työkaluja. Ennen kaikkea tarvitaan kuitenkin kärsivällisyyttä, toteaa *Jussi Helvirta*.

## Outokummun Hydro-Copper™

*Tapani Järvinen*, joka vastaa

Outokumpu Metallurgyn toiminnasta, päätti teknisten luentojen sarjan esittämällä Outokummun kehittämää uutta kuparin valmistusmenetelmää.

Ohjelmassa oli hänen kohdalleen merkattu:

"HydroCopper™ - Kuparin hydrometallurginen valmistus: Uusi oikotie?"

*Tapani Järvisen* esityksestä päätellen mahdollinen oikotie johtaa markkinoille.

Kysymyksessä on rikasteiden hydrometallurginen prosessointi kuparioksidiksi, joka pelkistetään vetykaasun avulla 500°C lämpötilassa. Suljettu prosessi taltioi myös rikasteiden sisältämät hopean ja kullan miljoonasosat.

Puhujalla oli kaikki myyntiargumentit valmiina. Prosessi on taloudellinen jo 50 000 - 100 000 tonnin vuosituotannon minisulatoilla. Investointikustannukset ja käyttökustannukset ovat alhaiset. Tapaan hyvä kuparin, kullan ja hopean saanti. Prosessi soveltuu myös heikko-laatuisten rikasteiden hyödyntämiseen. Ympäristöön kohdistuvat rasitukset ovat perinteiseen menetelmään verrattuna vähäisemmät. Kuparin valmistuksessa ei synny rikkihappoa eikä kullan valmistuksessa tarvita syanideja.

Outokumpu rakentaa Porin Research Centerin yhteyteen demolaitoksen 9 miljoonalla eurolla. *Tapani Järvinen* ei sulje pois mahdollisuutta että Outokumpu ottaisi prosessin myös omaan käyttöönsä.

## Julkinen rahoitus tyrehtymässä?

Päivän odotetuin puheenvuoro seurasi







viimeisenä. TKL Kari Keskinen, itse metallurgi, esitti ohjelman johtoryhmän ja koordinaatioryhmän jäsenenä rahoittajan, Tekesin arviot siitä missä mennään kun teknologia-ohjelma päättyy

vuonna 2003.

Tekesin ja metallinjalostajien yhteistyö teknologiaohjelmien puitteissa on ollut aukotonta vuodesta 1984 lähtien. Ensimmäinen ohjelma oli Teräksen jatkuvala. Sitä seurasi "Muokkaus ja muovaustekniikka". KTM:n nimissä toteutettiin ohjelmat SULA 1 ja SULA 2 ennen kuin Metallurgian mahdollisuudet lähti liikkeelle vuonna 1999.

Mitään automaattista jatkoa ei ole näkyvissä tällä hetkellä.

Kari Keskinen totesi, että Tekesin rahoitusresurssit ovat viime vuosien aikana heikentyneet. Tekesin rahoituksen myöntövaltuudet ovat jo neljättä vuotta samalla tasolla. Samanaikaisesti hakemusten määrä on lisääntynyt ja hankkeiden laatu, haastavuus ja tulosodotukset ovat kasvaneet. Tämä on johtanut rahoituskriteerien tiukkenemiseen. Kansantaloudellisilta vaikutuksiltaan ja tuotto-odo-

tuksiltaan hyviä hankkeita jää rahoittamatta ja toteuttamatta.

Ei ole mikään lohtu, että Suomessa julkinen rahoitus yritysten tutkimus- ja kehityshankkeisiin on maailman alhaisimpia. Suomessa se jää 5 prosenttiin kun se OECD-maissa on keskimäärin 10 %. OECD:n laajan tutkimuksen mukaan julkisen rahoituksen osuuden optimitaso on 10-15 %.

Uuden Tekes-ohjelman aikaansaaminen metallinjalostajille vaatii vähintään, että 1) Tavoite on selkeä ja haasteellinen, 2) Vaikuttavuus on suuri, 3) Riskiä on riittävästi, 4) Ohjelmapuitteet luovat merkittävän lisäarvon.

Jollei uutta ohjelmaa saada aikaan on huomioitava, että Tekes rahoittaa edelleen hyviä ohjelmiin sitomattomia hankkeita (noin 50 %). Painopistealueena ovat esimerkiksi yritysten koordinoimat hankekokonaisuudet (teollisuusalakohdattaiset ohjelmat).

Nyt kaivataan ohjelma- ja hankeideoita, joilla onnistuessaan on todella vaikuttavuutta! Pitää löytyä ennakkoluulontonta asennetta, riskinottoa! Pallo on yrityksillä, lopetti Kari Keskinen. □



*Metallurgian tulevaisuus kiinnostaa myös tämän pöydän ympärillä istuvia: DI Terhi Virtanen (vas.), Outokumpu Poricopper Oy, DI Tarja Jäppinen, TKK, tekn.yo Elli Nurminen, TKK, tekn.yo Jenni Heinänen, Outokumpu Poricopper Oy ja DI Sarita Heino, Outokumpu Poricopper Oy.*



## Punnituksen, annostuksen ja irtomateriaalien käsittelyn kokonaisosaamista



Laite- ja laitostoimituksia metallurgiselle teollisuudelle lähes 90 vuoden kokemuksella



**RAUTE**  
weighing and dosing

Raute Precision Oy  
Ahjokatu 4 A, PL 22, I5801 Lahti  
Puh. (03) 829 21, fax (03) 829 4102  
e-mail: projects@rauteprecision.fi  
[www.rauteprecision.fi](http://www.rauteprecision.fi)

# OUTOKUMPU Oyj

## Mining and Exploration in Finland



*Kemi Chromite mine*

ARTICLE SUBMITTED BY TUOMO MÄKELÄ, PRESIDENT,  
OUTOKUMPU MINING OY

### AvestaPolarit Chrome Oy, Kemi mine

AvestaPolarit the largest producer of ferrochrome in Europe receives all of its chromite raw material from the wholly owned Kemi mine. In 2001, 1.2 Mt of ore was excavated at Kemi producing 0.575 Mt of chromite concentrates. At the beginning of 2002 ore reserves were 57 Mt grading 25 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and mineral resources were 105 Mt at grades ranging from 22 % to 29 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. All the current commercial production is extracted from the open pit but this will be shifting gradually to underground production in the fall of 2003.

### Outokumpu Mining Oy, Hitura mine

Hitura is the only nickel mine still in production within the Outokumpu group. The annual production is 0.6 Mt at 0.7 % Ni, in addition the ore contains minor amounts of Cu and PGE's. Ore reserves and mineral resources remaining at the

*Mechanised cable bolting at Orivesi gold mine.*



beginning of 2002 were 1 Mt and 3 Mt, respectively, at an average grade of 0.75 % Ni. The mine has commercial agreements in place on concentrate deliveries until 2004. The extension of mine production beyond 2004, however, is rather unlikely, due to prohibitive investments and costs regarding development and extraction of further reserves.

### Outokumpu Mining Oy, Orivesi mine

From the start-up in 1994 until the end

of 2001 the Orivesi gold mine has produced 1.4 Mt of ore with a mill feed grade slightly over 9 g/t. The Orivesi ore is flotated at the Vammala concentrator. Gold is confined to narrow vertical pipes that are known to extend from the surface to below 1000 m depth. Costs relating to ore haulage (decline access), difficult ore geometry and rock mechanics make ores below a depth of approximately 700 m uneconomic, and without new reserves located within reasonable distance from the existing infrastructure, the mine will be closed by the end of



2003. Results from recent exploration carried out inside the mining licence have been encouraging and a considerable amount of resource assessment work will be conducted in the upcoming year.

### Outokumpu Mining Oy, Exploration

Apart from its stake in APP, Outokumpu Mining Oy conducts exploration for precious metals on its own in Finland and to a lesser degree also in northwestern Russia. Focus is on gold, in addition, the company holds mineral rights in areas covering lithologies which are believed to be prospective for platinum group elements.

Gold programs include both individual projects and regional programs. The most advanced stage project is the Pampalo property in Ilimantsi where test mining was successfully undertaken in the 90's and environmental permitting completed in 2002. The project has approximately 1 Mt of resources at a grade of 7 g/t Au within access from a decline (to 320 m level) Work is currently underway to generate resources from deeper extensions of the mineralised system.

The Jokisivu gold property in Huittinen, 40 km from the Vammala concentrator, is at the conceptual study stage. In early 2002, a pilot plant test was successfully completed on 260 tonnes of high-grade material (over 20 g/t) excavated from the surface. To estimate the mineral resource from surface to 50 m depth, closed spaced shallow drilling (totalling close to 10,000 m) has been undertaken, the resource is characterized by the presence of coarse-grained gold making estimates of grades and mineability difficult.

In Kuusamo Outokumpu holds title to a number of Au-Co occurrences. Mineral resource estimates carried out in the early 90's on three deposits (Juomasuo area) total approximately 1 Mt with Au grades ranging from 5 g/t to over 10 g/t. Only the superficial parts of the deposits have been investigated. In 2002, Outokumpu started testing down plunge extensions to the known mineralised lenses as well as exploring and developing resources at occurrences that earlier had received only minor attention.

Regional programs for gold are underway in southwestern Finland (within a trucking distance from the Vammala mill), in Lapland, and in the Archaean greenstone belts in eastern Finland and the Republic of Karelia in Russia. A number of previously unrecognised gold occurrences have been identified for subsequent testing and these are predominantly located in the Archaean domains.

## APP Project JORC Classified Mineral Resources

	Tonnes Mt	2 PGE+Au g/t	Cu %	Ni %
Suhanko project	184	1.5	0.2	0.1
SK reef	35	4.7	0.1	0.1

### Arctic Platinum Partnership (Outokumpu Mining Oy 49 %)

In the beginning of year 2000, Outokumpu and Gold Fields Limited of South Africa established a partnership (APP) for the purpose of evaluating and subsequently developing and exploiting PGE occurrences previously discovered by Outokumpu and Lapin Malmi. The occurrences are located within mafic layered intrusions occurring in Kemi area to the south of Rovaniemi.

The Partnership has carried out the largest exploration and resource assessment exercise ever undertaken in Finland. By the end of September 2002 APP had completed 1366 drill holes for a total core length of 139 km. This drilling is additional to the more than 1100 drill holes (90 km) completed in the project area prior to the set-up of the partnership. Since late 2001 APP has focused on feasibility study work relating to the large, but low-grade PGE occurrences at Konttijärvi and Ahmavaara (the Suhanko project). In addition to these occurrences significant mineralised reef structures and off set type mineralisation exist 20 – 30 km northeast of Suhanko (the SK reef) and in the Penikat layered intrusion located immediately north-

east of the Kemi chromite mine. So far resource figures on Konttijärvi, Ahmavaara and the SK reef have been released. □



Development drift at Orivesi gold mine.





*The folded and inhomogenous character of the Pargas limestone requires strict quality control and a selective mining system.*

# Nordkalk diversifies output from its limestone deposits

LENNART LAURÉN, CHIEF GEOLOGIST, NORDKALK OYJ ABP

## General

Limestone is a highly versatile mineral with many different users utilizing the mineral's chemical and physical properties. The diversity is due to the fact that limestone occurs in a large number of varieties, whose characteristics depend on the geological setting. Rarely all significant limestone types are found in the same country.

The Finnish bedrock is Precambrian and thoroughly crystalline and can supply crystalline limestones with mostly inhomogenous character. The best limestones have potential to provide raw material for white products like paper pigments and white fillers, many are suitable for simpler powders like agricultural lime, asphalt filler etc. They can

also be burnt to quick lime for certain applications and they constitute the main raw material for the cement industry in Finland. What the Finnish bedrock cannot provide is young, fine-grained and porous limestone, which gives highly reactive powders for the process industry and whose excellent burning properties enable the production of quick lime with very controlled quality.

Nordkalk has expanded rapidly during the last decade from a local producer to the third largest operator of lime and limestone in Europa. It is clear that the emphasis has been on acquiring producing quarries and deposits, not least because of the geological setting outlined above. Consequently prospecting for limestone in Finland has been performed at a low level during the last years.

## Mining activities

### Large open pits - Pargas / Parainen

Nordkalk was founded in Pargas 1898 as a lime producing company under the name Pargas Kalkbergs Ab - Paraisten Kalkkivuori Oy. The original Pargas quarry is still going strong. During the last four years the mining volume has steadily risen from 1,2 Mt to 1,4 Mt limestone per year (plus 0,6 Mt silicatic wall rock). The increase is mainly due to the growing demand for white filler based on the brightness of the limestone in Pargas.

The Pargas deposit is a large, rather inhomogenous limestone body, where high grade and lower grade qualities ore intermixed in an intricate manner.



The production of high grade limestone products necessitates a detailed quality mapping and planning procedure. Selective mining and selective loading of blasts at a detailed scale is required. The selectively mined limestone is then upgraded to final quality in an optical sorting plant. The sorting plant, which is based on the difference in colour between white limestone and dark impurities, was built 1982 and has a present capacity of 250 t/h. Upgrading by flotation is not feasible, partly due to costs and partly due to the fact that most white fillers produced in Pargas are too coarse for this process.

In 2001 the quarry produced 285.000 tonnes of high grade filler quality and 895.000 tonnes of cement raw material. The high grade limestone was processed in Nordkalk's Parfill plant into white fillers and fodder fractions and powders. The cement stone was sold to Finnacement's cement plant in Pargas.

### Large open pits / Lappeenranta

Lappeenranta with its massive limestone deposit has evolved into a major centre for production of paper pigments. The limestone is first upgraded by optical sorting and then flotated to a calcite concentrate, which is processed into paper pigment by Suomen Karbonaatti, a company co-owned by Nordkalk (51 %) and Omya (49 %). The production line from quarry to pigment is fully integrated. Nordkalk also burns lime from the optically upgraded limestone in its Lappeenranta kiln.

The third major user of Lappeenranta limestone is Finnacementti's cement plant which buys its limestone raw material from Nordkalk. Finally must be mentioned the mineral wollastonite, which occurs as a wollastonite-bearing zone in the deposit. This mineral is also utilized by producing wollastonite concentrate by flotation. Calcite for paper pigments is received in the same process.

In 2001 Lappeenranta mined 1,2 Mt limestone, from which was produced 275.000 tonnes paper pigment, 57.000 tonnes quick lime and 17.000 tonnes wollastonite concentrate. Around half a million tonnes of cement stone was sold to Finnacementti.

### Underground mines

Nordkalk operates three underground mines: Louhi in Kerimäki east of Savonlinna, Sipoo east of Helsinki at the coast of the Gulf of Finland and Tytyri in Lohja west of Helsinki.

All mines apply sublevel stoping and due to the favourable rock mechanical conditions typical for larger crystalline limestone deposits, large stope sizes can be used. In Tytyri the stopes are 160

m high, 60 m wide and 100 m long, while in Louhi and Sipoo the corresponding dimensions are 70 m x 40 m x 90-150 m. It is notable that in Sipoo the present mining area is located under the Gulf of Finland while Tytyri is mining under lake Lohjanjärvi.

The most prominent quality characteristic of the Louhi limestone is its PCC-quality i.e quick lime from Louhi can be used for producing PCC paper pigment. The Tytyri limestone is also utilized for quick lime production while the light colour of both Tytyri and Sipoo under these deposits suitable for the production of certain white fillers as well as other fillers. All three mines produce agricultural lime.

In 2001 Louhi mined 250.000 tonnes totally, while the corresponding volume in Tytyri and Sipoo was about 170.000 tonnes each. Louhi and Tytyri produced together 108.000 tonnes quick lime while all three mines together produced 97.000 tonnes of fillers and powders and 167.000 tonnes agricultural lime.

### Small quarries

Nordkalk operates three quarries,

Vampula, Siikainen and Vimpeli, with a mining volume of 100.000 - 200.000 tonnes limestone per year in the agricultural regions of southwestern and western Finland. At each quarry there is a grinding plant and their main task is to provide agricultural lime to the surrounding region. Closeness to the market is a prerequisite for this product and the prospecting strategy of Nordkalk has been to find deposits in the vicinity of the agricultural areas. Through this focused prospecting, Siikainen was found 1971 and Vampula 1983. Besides agricultural lime the grinding plants can produce asphalt fillers according to the needs. In 2001 the quarries mined totally 425.000 tonnes limestone and produced 290.000 tonnes of agricultural lime and 15.000 tonnes asphalt filler.

### Prospecting

During the last years Nordkalk has mainly prospected in the surroundings of Vampula with the goal of finding additional reserves. In 1996 a satellite deposit to Vampula was found in Matkusjoki some kilometers from the quarry. Matkusjoki started production in 2001. □




Cronvall

### Turvalliset bioliukenevat eristeet



Eristetyyppi	Ummokeaste (°C)
Isofrax	1290
Insulfrax	1100

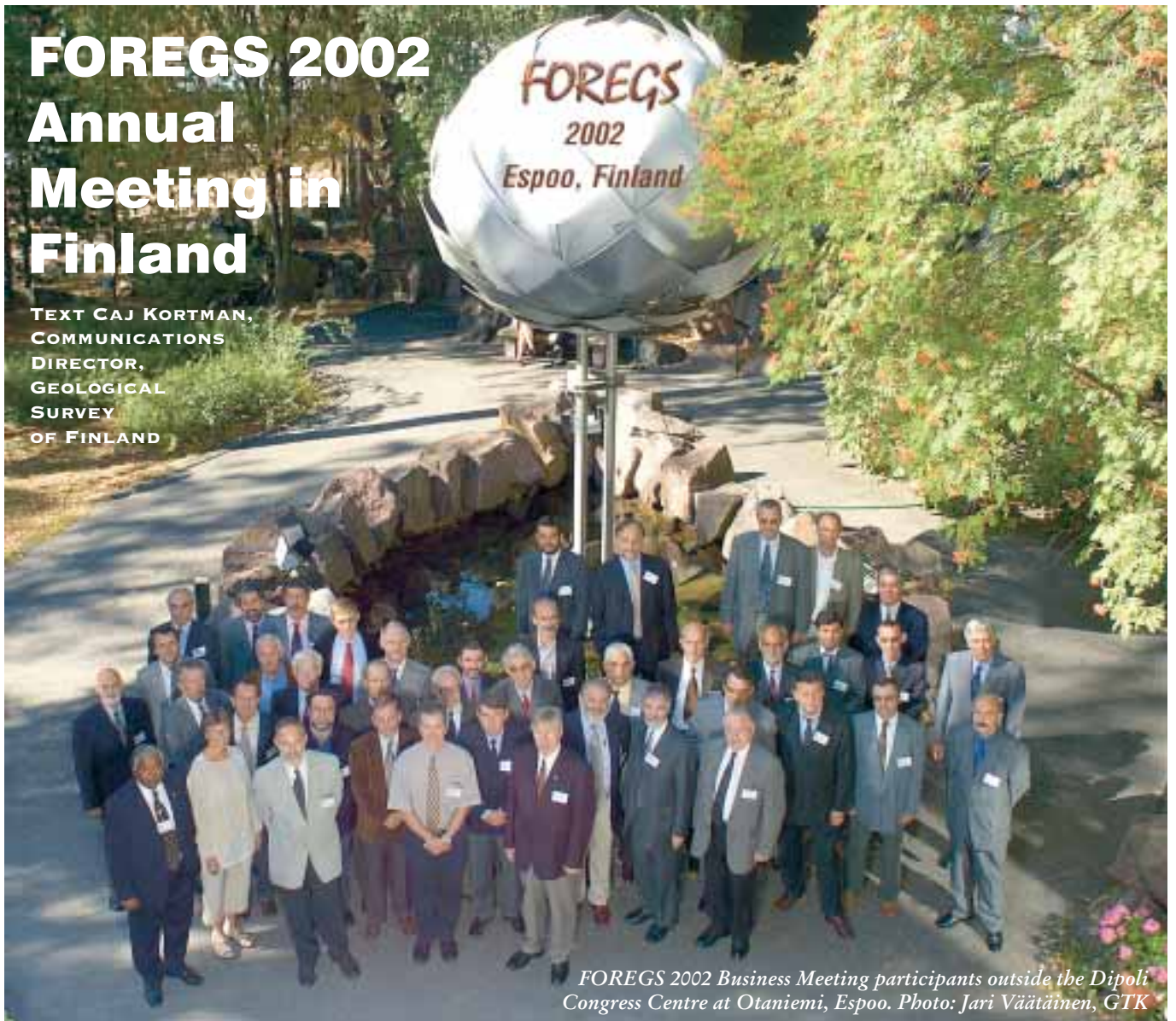
Vaihda vanhat riskipitoiset alumiinioksidi eristeet riskittömään bioliukenevaan Isofrax tai Insulfrax (entinen Carbowool) eristeeseen. Bioliukenevat kuidut poikkeavat muista kuiduista, koska ne poistuvat nopeasti kehosta, mikäli niitä sisäänhengitetään keuhkoihin. Käyttöturvalliedotteen kohdan 3. Vaaran tunnistetiedot mukaan kuidut on "vapautettu EU-kriteerien mukaisesta karsinogeeniluokituksesta."



www.cronvall.fi e-mail: cronvall@cronvall.fi  
Cronvall puh. 0201 260 260, fax 0201 260 222

# FOREGS 2002 Annual Meeting in Finland

TEXT CAJ KORTMAN,  
COMMUNICATIONS  
DIRECTOR,  
GEOLOGICAL  
SURVEY  
OF FINLAND



*FOREGS 2002 Business Meeting participants outside the Dipoli Congress Centre at Otaniemi, Espoo. Photo: Jari Väättämen, GTK*

## Geological directors of Europe meet in Espoo

The annual meeting of FOREGS (Forum of the European Geological Survey Directors) was held this year in Finland 3-7 September. FOREGS is a platform for exchanging information on the status of the national geological surveys in 42 countries that are members of the Council of Europe. The programme included board meetings, business meeting, workshops, social programmes and a two-day excursion to southwestern Finland. The meeting was arranged by the Geological Survey of Finland GTK, and hosted by Professor Raimo Matikainen, General Director of GTK and Chairman of FOREGS 2001-2002. The meeting was attended by about 60 representatives from 29 countries.

At the business meeting, which was held at the Dipoli Congress Centre in Otaniemi, Espoo, Dr Varet from BRGM in

France presented the results of the annual questionnaire describing the current situation in the geological surveys in Europe. The trends revealed by the annual statistics showed that there was a continuing decrease in work related to metalliferous mineral deposits, solid fuels and nuclear energy, but an increase in geological mapping activities. Work related to environmental issues also showed growing trends and, most notably, there was a marked increase in matters related to the supply of geological information.

Three half-day workshops were arranged on current topics:

1. Geology and Sustainable Development
  2. The European Soil Issue
  3. Natural and Anthropogenic Geochemical Risks in Europe
- Sustainable development necessitates

integrated scientific and technical approaches with economic, social and ecological dimensions in close cooperation with all groups concerned. One specific role that geologists can play is to support the development and implementation of sustainable mineral resource management (SMRM) policies.

At the end of the meeting there was a two-day excursion to southwestern Finland presenting aspects of Quaternary geology and landscapes, bedrock geology, historical sites and recent mining. An excursion guide was published by GTK:

Saltikoff, Boris (comp.) 2002. FOREGS 2002, Espoo, Finland, Excursion Guide, 6-7 September, 2002, south-western Finland - geology and history. Geological Survey of Finland. Guide 50. 32 pages., 1 app. map. □



# Vuosi 2003 metallimarkkinoilla - tyyntä myrskyn edellä ?

## Perusmetallien ja ruostumattoman teräksen näkymistä

BIRGITTA BERGÉN-KAVANTO, CUSTOMER SERVICE MANAGER, OMG FINLAND OY

*Sopivaa otsikkoa pohtiessani tuli mieleeni muinaisen myyntimiehen kuvaus työpäivästään: "aamupäivällä puhelin soi kerran ja iltapäivällä oli vähän hiljaisempaa...". Vuosi 2002 ei ole juurikaan antanut metallintuottajille syytä riemunkiljahduksiin, mutta tällä hetkellä näyttää siltä että vuosi 2003 saattaa loppuaan kohti jo näyttää vähän paremmalta.*

Pörssinoteerattujen metallien vuoden voi sanoa kestävän syksystä syksyyn. Lontoon metalliviikolla lokakuussa tuottajat, kuluttajat, meklarit ja analytytikot

tapaavat toisiaan ja muodostavat käsityksensä tulevasta vuodesta. Vuoden 2001 LME-viikko oli pessimistinen tilaisuus, sillä syyskuun 11:n päivän terroristi-isku oli vielä varsin tuoreessa muistissa, mutta maailmantalouden ja sen mukana metallien hintojen uskottiin silti olevan elpymään päin. Vuosi 2002 ei kuitenkaan tuonut tullessaan juurikaan parempia talouslukuja.

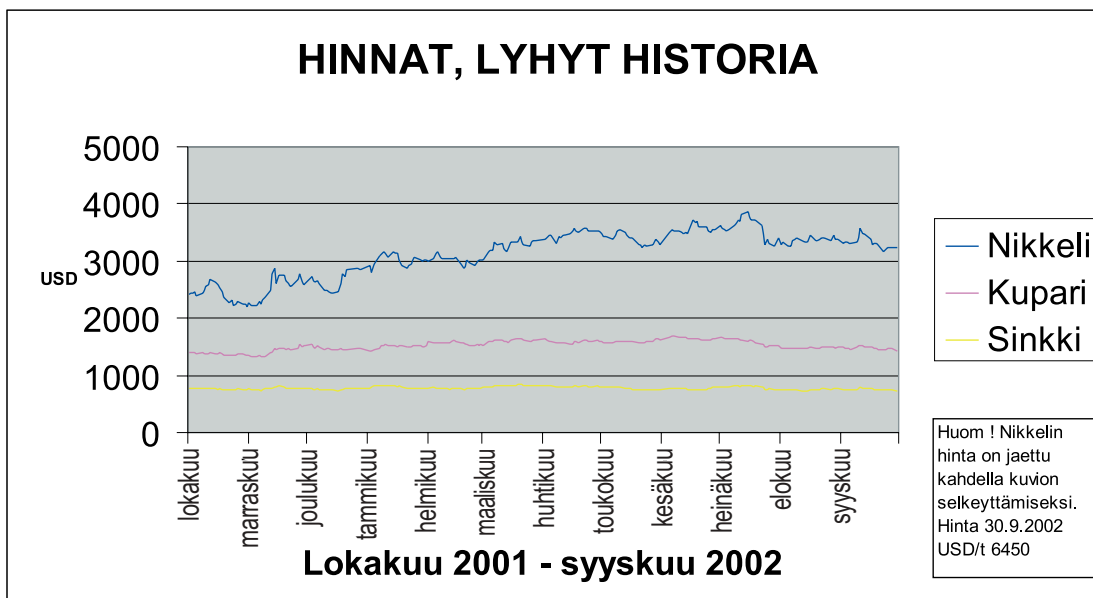
Niinpä alumiinin, kuparin ja sinkin hinnat ovat jokseenkin vuoden takaisilla tasoillaan. Nikkelin hinta on hieman pirstunut, mutta sekin johtuu osittain tukioperaatioista joista myöhemmin lisää. (Kuva 1)

### Talousnäkymät

Metallien hinnat seurailevat maailmantalouden syklejä ainakin kahdesta syystä. Ensinnäkin metalleja käytetään teollisuudenaloilla joilla kysyntä kasvaa ja pienee kansantaloustuotteen kehityksen

mukana, esimerkkeinä autoteollisuus tai rakennusteollisuus. Toisaalta metallien perustuotanto vaatii suuria investointeja – investointipäätöksiä on helpompi tehdä kun hinnat ovat korkeita, mutta uudet investoinnit valmistuvat viiveellä ja kenties vasta seuraavan laskusuhdanteen aikana. Seurauksena voi olla ylituotantoa ja matalia hintoja jotka vähentävät kiinnostusta uusiin investointeihin, joten investointeja aletaan taas tehdä vasta kun metallista on pulaa ja hinnat korkealla...

Moni talousanalytiikko on yrittänyt olla optimistinen tänä vuonna. Talouden on uskottu kääntyvän paremmaksi "viimeistään seuraavan vuosineljänneksen jälkeen", mutta sitä parempaa neljänestä ei ole vielä nähty. Itse asiassa näkymät ovat nyt heikommät kuin alkuvuodesta. USA saattaa olla taipumassa takaisin taantumaan kun teollisuuden investoinnit eivät lähde käyntiin ja kuluttajien usko parempaan tahtoo hiipua pörssikurssien sukeltaessa. Japani jatkaa vaivalloista



Kuva 1

toipumistaan, mutta kasvuluvut ovat lähempänä nollaa kuin positiivisia kokonaislukuja. Euroopassa ei juuri mene paremmin, kun viime aikoina vahvistunut eurokin heikentää viennin kilpailukykyä. Ainoa hieman valoisampi alue on viime aikoina ollut muu Aasia, mutta nyt on merkkejä siitä että esimerkiksi Taiwaninkin metallikysyntä on heikkenemään päin.

Vuoden 2003 alku saattaa vielä olla melko rauhallisen talouskehityksen aikaa, mutta vuoden loppua kohti näkymät alkanevat parantua, ja vuonna 2004 talouskasvun uskotaan melko yleisesti pääsevän mukavaan vauhtiin.

## Alumiini 2003

Alumiinin hinta nousi vuoden 2002 ensimmäisellä neljänneksellä, osittain tuotannonleikkausten ansiosta ja toisaalta silloisen talousoptimismien takia.

Sen jälkeen alumiinin markkinatilanne on heikentynyt, ja ensi vuoden ensimmäisellä puoliskolla hinnassa lienee edelleen laskupaineita. Alumiinin LME-varastot ovat vuoden kuluessa kasvaneet huimat 570 000 tonnia, noin kahdeksankymmentä prosenttia, ja ylijäämäisen markkinatilanteen uskotaan jatkuvan ensi vuonna. **(Kuva 2)**

Kiinan kasvava kulutus on tukenut monen metallin markkinoita, mutta alumiinissa Kiinan vaikutus on päinvastainen. Kiinan tuotanto on kasvanut noin neljänneksellä tänä vuonna, ja sen vienti kasvaa suunnilleen samaa vauhtia.

Lisää alumiinin tuotantokapasiteettia

rakennetaan muuallakin. Ensi vuonna käynnistyvät laajennukset mm Norjassa ja Intiassa, ja lisäksi tuotannonleikkauksia on purettu Yhdysvalloissa ja Brasiliassa kun energiansaanti on helpottunut.

Alumiinin kulutuksen kehitys ensi vuonna on pitkälti autoteollisuuden varassa. Erityisesti Yhdysvalloissa autoja on jo pitkään myyty niin edullisilla ehdoilla, että lisämyynnin saavuttaminen on yhä vaikeampaa. Yksityisten kuluttajien luottamus tulevaisuudennäkymiin on myös olennainen tekijä uusien autojen kaupassa.

Alumiinin kulutuksen on vaikea uskoa kasvavan voimakkaasti ainakaan ensi vuoden ensimmäisellä puoliskolla, ja senkin jälkeen suuret varastot pitävät hinnannousun aisoissa.

## Kupari 2003

Kupari yhdessä alumiinin kanssa on sijoitusrahastojen lemmikki Lontoon Metallipörssissä. Näiden metallien kaupan käyntivolyymit ovat riittävän suuret jotta rahastojenkin osto- ja myyntitoimeksiannot voidaan toteuttaa suhteellisen helposti (verrattuna esimerkiksi nikkeliin jonka hinta voi liikkua viisikin prosenttia sijoitusrahastojen ollessa liikkeellä).

Rahastojen ostot ovat nostaneet kuparin hintaa useaan otteeseen kuluneen vuoden aikana, mutta ne rahastot jotka toimivat lyhyellä aikajänteellä ovat myös myyneet kuparia (joko myyneet aikaisemmin ostamaansa kuparia, tai myyneet "lyhyeksi" eli myyneet ostaakseen takaisin halvemmalla).

Kuparin suhteellinen varastotaso (varastot suhteessa kulutukseen) on noussut jo kymmenen vuoden ajan. Tuotannon vapaaehtoiset leikkaukset tänä vuonna eivät ole olleet riittävän suuria jotta markkinat olisivat kääntyneet alijäämäisiksi. Kuparivarastot Lontoon Metallipörssissä (LME-varastot) ovat nousseet kuluneen vuoden aikana noin 140 000 tonnia eli viidenneksen. **(Kuva 3)** Kuparin hinta on matala, ja mikäli se laskee edelleen, lisää tuotannonleikkauksia voi olla odotettavissa.

Metallimarkkina-analytytikot ovat joutuneet korjaamaan alaspäin ennusteitaan ensi vuoden hinnoiksi talousnäkymien pysyessä melko vaatimattomina. Kuparin hintaennusteissa vuodelle 2003 on melkoista hajontaa, mutta yleisimmin ne ovat tasolla 1550-1750 USD/t. "Makrorahastot" eli rahastot jotka pyrkivät ennustamaan maailmantalouden käänteen parempaan ja ostamaan metalleja ennen kuin tilastot osoittavat käänteen tapahtuneen, saattavat kuitenkin lähteä ostamaan metalleja jo vuoden 2003 aikana.

## Ruostumaton teräs ja nikkeli 2003

Täällä Suomessa sekä ruostumattoman teräksen että nikkelin tuotannossa tapahtuu. Torniossa takaisin Outokummun omistukseen siirtyvän AvestaPolaritin terästehtaan laajennus on pääsemässä käyntiin. International Nickel Study Groupin (INSG) mukaan Suomessa käytettiin 39 000 tonnia nikkeliä vuonna 2001, ja kulutuksen arvioidaan nousevan vuonna

2003 tasolle 65 000 t. Harjavallassa amerikkalaisen OM Groupin vuonna 2000 ostama nikkelitehdas on nostanut tuotantoaan vuoden 2000 54 000 tonnista ensi vuonna 60 000 nikkelitonnin tasolle. Aikaisemmin tänä vuonna Harjavaltaan valmistui nikkelin jatkojalostustehdas, jonka tuottamia erikoiskemikaaleja käytetään mm patterien valmistuksessa ja elektroniikkateollisuudessa.

Nikkelin hintaa ei voi yrittää ennustaa ilman näkemystä ruostumattoman teräksen markkinoiden kehittymisestä, sillä ruostumattomaan teräkseen kuluu 65-70 % nikkelistä. Ruostumattoman teräksen kulutuksen taso puolestaan on paljolti riippuvainen yleisestä talouskehityksestä. Pelkkä bruttokansantuotteen kehitys ei silti välttämättä anna hyvää kuvaa ruostumattoman teräksen kulutuksen muutoksista. Suuri osa ruostumattomasta teräksestä käytetään teollisuuden investointeihin, joiden taso vaihtelee bkt:n muutoksia nopeammin, ja siksi sekä ruostumaton teräs että nikkeli ovat voimakkaan syklisiä markkinoita.

## Kuva 2

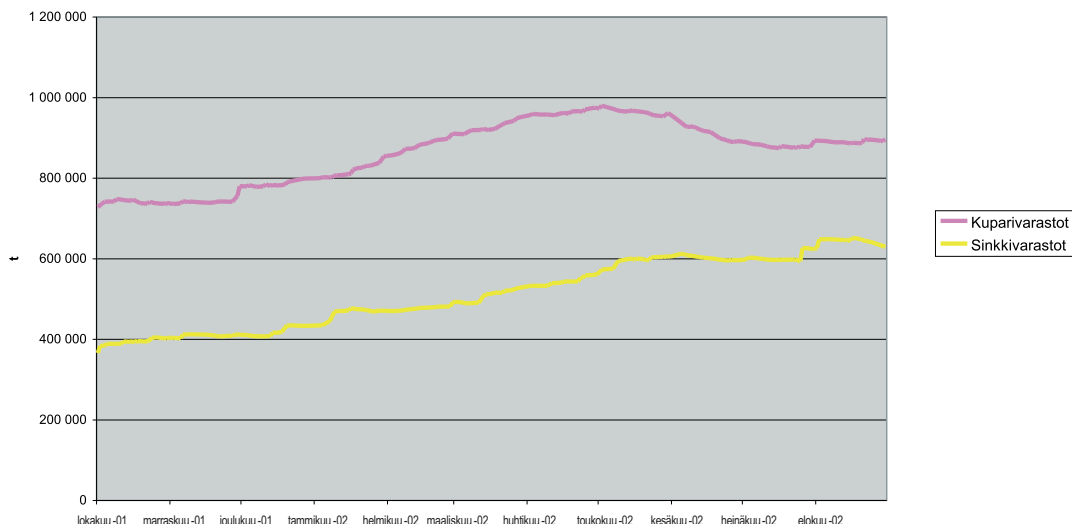
Alumiini, hinta ja varastot





## Kuva 3

### KUPARI- JA SINKKIVARASTOT, LONTOON METALLIPÖRSSI



Lokakuu 2001 - elokuu 2002

Ruostumattoman teräksen markkinat ovat tänä vuonna olleet yllättävänkin vahvat, paljolti yksityisten kuluttajien (jäähkaapit, pesukoneet, keittiöt) ja Kiinan kulutuksen ansiosta. Viime viikkoina on kuitenkin alkanut näyttää siltä että ruostumattoman teräksen kysyntä muilla markkinoilla on alkanut hiipua, mikä on jo näkynyt nikkeli-linkin hinnassa.

Nikkelin LME-varastot ovat matalat. Pörssivarastoissa on nyt nikkeliä runsaat 20 000 tonnia, kun enimmillään 1990-luvun puolivälissä varastotaso oli 150 000 t. LME-varastotaso ei kuitenkaan anna täyttä kuvaa nikkeli-markkinoiden tilasta. Maailman suurin nikkeli-tuottaja, venäläinen Norilsk Nickel, on siirtänyt 60 000 tonnia nikkeliä eurooppalaisiin varastoihin joissa se on Norilsk-

kille myönnetyn lainan vakuutena. Tämä nikkeli tulee markkinoille aikaisintaan vuonna 2005. **(Kuva 4)**

Analytikkojen ennusteet vuodelle 2003 ovat tällä hetkellä tasolla 7000-8000 USD/t.

#### Sinkki 2003

Sinkin hinta on tänä vuonna alimmillaan viiteentoista vuoteen. Outokumpu ilmoitti jo alkuvuodesta sulkevansa Kokkolan sinkkitehtaan kuukaudeksi kesällä. Se on melkoinen indikaatio markkinoiden heikkoudesta, sillä Kokkolan tehdas on yksi maailman tehokkaimmista.

Sinkistä noin puolet kuluu galvanointiin rakennus- ja autoteollisuuden tarpeisiin. International Lead and Zinc Study

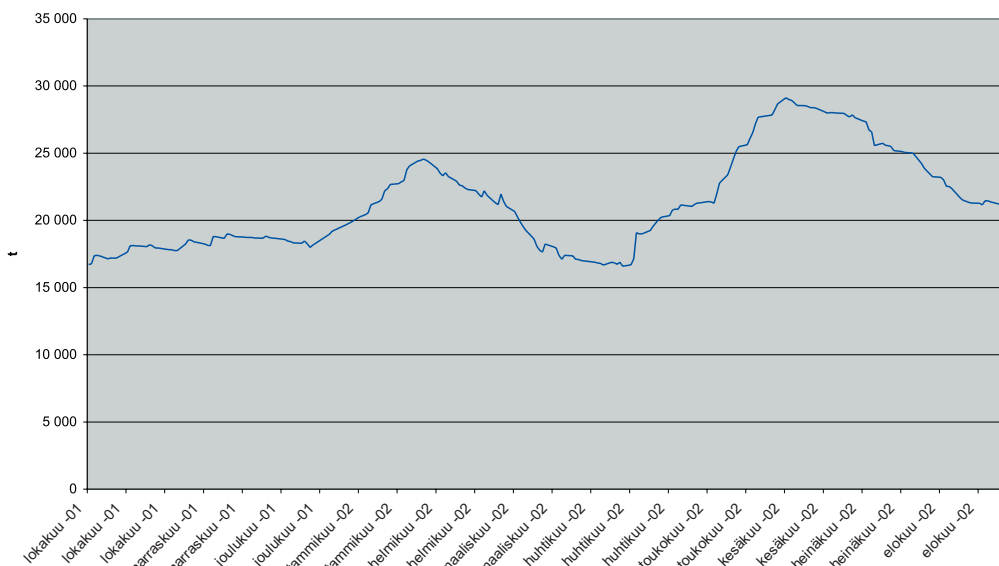
Group (ILZSG) arvioi sekä sinkin kulutuksen että tuotannon kasvavan vuonna 2003, mutta niin että tuotanto kasvaa kulutusta enemmän. ILZSG:n mukaan markkinoiden ylijäämä on ensi vuonna tämänvuotistakin suurempi. Jo kuluneen vuoden aikana sinkin LME-varastot ovat kasvaneet lähes puolella eli noin 200 000 tonnia. (kuva 2)

Kaikki analyttikot eivät täysin allekirjoita ILZSG:n synkähköä ylijäämäennustetta. Ennustettu ylijäämä on niin suuri että tuotannonleikkaukset näyttävät taas todennäköisiltä. Viimeisimmät hintaennusteet ensi vuodelle ovat melko yksimielisesti tasolla 800-840 USD/t.

Sinkin hinnan voi odottaa lähtevän kunnolla piristymään vasta kun kulutus saa vauhtia. Se voisi tapahtua vuoden

## Kuva 4

### NIKKELIVARASTOT, LONTOON METALLIPÖRSSI



Lokakuu 2001 - elokuu 2002

Hinta- ja varastolukujen lähde: [www.lme.co.uk](http://www.lme.co.uk)

2003 toisella puoliskolla, ja vuosi 2004 lienee jo kohtuullisen hyvä. Korkeat varastot pitänevät hinnannousun kuitenkin maltillisena.

## Kristallipallo

Kuten tunnettua, ennustaminen on haastavaa. Käyttökelpoinen tapa ennustaa lähiaikojen hintakehitystä on tutkia hintojen historiaa graafisena esityksenä (ns chart analysis, tekninen analyysi). Pitkällä aikavälillä markkinoiden fundamentit (kysyntä, tarjonta, varastot) määräävät hintatason, mutta ehkä parhaat lähiajan ennusteet tehdään yhdistämällä nämä kaksi lähestymistapaa.

Minulle hintakehitystä kuvaavat käyrät ja indikaattorit kertovat tällä erää

seuraavaa:

**Alumiini:** Laskutrendi jatkuu. Lasku on toistaiseksi pysähtynyt tasolle 1280-1300 dollaria tonnilta, mutta jos talousuutiset pysyvät heikkoina, hinta voi pudota nopeastikin 1260 USD/t:iin.

**Kupari:** Myös laskutrendissä, joka voi viedä hinnan aina 1350-tasolle asti.

**Nikkeli:** Pitkään jatkunut loiva nousutrendi katkesi syyskuussa. Markkinat haavevat suuntaa. Jos ruostumattoman teräksen markkinat heikkenevät, nikkelin on vaikea pysytellä nykyisillä tasoillaan, varsinkin jos muiden metallien laskutrendit jatkuvat.

**Sinkki:** Hinta on ollut laskutrendissä tarkastelutavasta riippuen vuodesta 1997 tai 1999. Käännettä ei vielä ole näkyvissä.

Vaikka metallien hintojen nousu ei juuri nyt näytä ajankohtaiselta, metallimarkkina-analyytit ennustavat sekä alumiinin, kuparin, nikkelin että sinkin hinnan nousevan vuonna 2003 tämän vuoden taasoista. Nousun arvioidaan olevan melko maltillista ja ajoittuvan lähinnä ensi vuoden toiselle puoliskolle.

Kaikessa pessimismissä on jo seuraavan nousutrendin ainekset. Sen takaa futurimarkkinoiden dynamiikka jossa ei ainoastaan osteta, vaan myös katetaan lyhyitä positioita. Kun talousnäkymät taas joskus alkavat parantua ja optimismi valtaa markkinat, hinnat lähtevät vahvaan nousuun. Pimeintä on juuri ennen auringonnousua. □

# AHLSTAR™ Prosessipumput sinkkiprosessin elektrolyysissä

PROSESSI-INSINÖÖRI ARI KUHALAMPI, SULZER PUMPS FINLAND OY

Sinkkiä voidaan valmistaa kahdella tavalla, termisen- tai hydroprosessin kautta. Hydroprosessi voidaan jakaa seuraaviin osiin: Pasutus, liuotus, puhdistus, elektrolyysi ja sinkin valu. Pasutuksen ja liuotuksen rinnalle on tullut prosessivaihe, jota kutsutaan suoraliuotukseksi. Kaikissa näissä sinkkiprosessin vaiheissa käytetään pumppuja sinkkiliuoksen siirtämiseen prosessilaitteesta toiseen, paitsi sinkin valussa.

Olosuhteet pumppaamisen kannalta ovat oleellisesti erilaiset prosessivaiheiden välillä. Kahta ensimmäistä vaihetta voidaan pitää erittäin kuluttavina sekä korroosion että kulumisen kannalta katsottuna. Viimeisessä vaiheessa, elektrolyysissä, sinkki otetaan talteen katodilevyn pinnalle liuoksesta virran avulla.

Sinkin elektrolyysivaiheessa pumpattavissa nesteissä ei ole enää kiintoaineita. Elektrolyytti sisältää rikkihappoa, sinkkiä ja klorideja, usein myös magnesiumoksidaa. Rikkihappo yhdessä kloridin kanssa aiheuttaa pumpun materiaaleille kovaa vaatimukset, jotta saavutettaisiin luotettava toiminta. Kun tähän lisätään vielä sähkökemiallinen korrosio, pelkästään hyväksi havaittu materiaali ei riitä. Pumpun asennuksen täytyy olla tehty oikealla tavalla.

Sinkin elektrolyysissä elektrolyyttiä kierrätetään elektrolyysialtaasta läm-

mönvaihtimen kautta takaisin elektrolyysialtaaseen, koska elektrolyytti lämpee virran syötön takia. Elektrolyytin lämpötila pidetään alle 40°C, jotta epäpuhtaudet ja tuotanto-ongelmat pysyisivät minimaalisina. Elektrolyyttiä kierrätettäessä kierrätetään myös liuoksen mukana virtaa. Sinkin elektrolyysissä käytetään virtaa neliömetrille huomattavasti enemmän kuin kuparin ja nikkelin elektrolyysissä. Virran kulkeminen pumpattavan nesteen mukana asettaa suuren haasteen pumpun asennuksen kannalta. Pumppu täytyy olla ensinnäkin samassa potentiaalissa muiden prosessilaitteiden kanssa ja pumpusta ei saa päästä vuotovirtaa maahan.

Pumpun asennuksessa elektrolyyttikohteessa on otettava huomioon virran läpimeno pumpun eri kohdista. Pumpun jalat täytyy eristää perustuslevystä, kytkin on oltava eristetty moottorista ja kytkinsuoja asennettu ohjeiden mukaan. Saman potentiaalisuusehdon hoitaa asiakas itse.

Jos pumppu ei ole asennettu oikein ja materiaali ei ole sopiva, pumpun pesä syöpyy puhki kahden kuukauden ajan jälkeen. Superduplex-teräs (ASTM A890 Grade 5A) on havaittu hyväksi materiaaliksi elektrolyyttikohteisiin, jolloin pumpujen pesää ei ole tarvittu vaihtaa seitsemään vuoteen.



Seuraava esimerkki kertoo AHLSTAR™ APP prosessipumpusta elektrolyysikohteessa, jossa pumppu on toiminut seitsemän vuotta. Seuraavassa tietoa pumpattavasta nesteestä:

Elektrolyyttiliuos, pH 1, lämpötila 30 - 35 °C ja H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 150 - 180 g/l.

Pumppu on APP53-300, joka on AHLSTAR™ sarjan normaali prosessipumppu. Pumpun juoksupyöräksi oli valittu avoin pyörä kiteytymisen varalta. Pumpun materiaali on ASTM 890 Grade 5A, joka on superduplex ruostumaton teräs. Pumpun kaikki hydrauliset osat oli valmistettu samasta materiaalista, jolloin pystyttiin välttämään korroosio-parien muodostuminen. Elektrolyyttikohteisiin suositellaan käytettäväksi myös haponkestävää perustuslevyä, välikappaleita, laakerointia, tukijalkaa ja kytkinsuojaa, koska rikkihapon vuotaminen ilmakehän puolelle aikaansaa todella nopean syöpmisen valurauta-materiaaleissa. □





# Tehoa ja suorituskykyä kiitos älykkään ohjausjärjestelmän

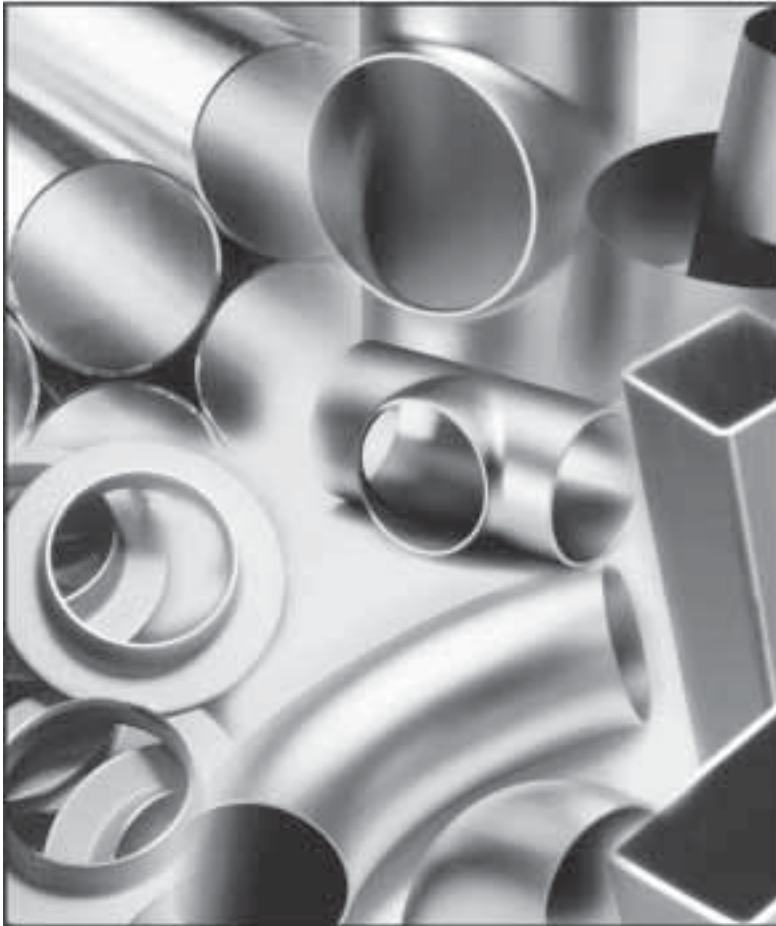
## **Uuden sukupolven Rocket Boomer**

porausjumboissa on älykäs verkko-ohjausjärjestelmä, jossa on useita mielenkiintoisia toimintoja. Moduulirakenteisen CAN-väyläjärjestelmän ansiosta poralaitteen toimintoja voidaan ohjata nopeasti ja täsmällisesti – mahdollistaen parhaan mahdollisen poraustehon pienemmällä kalustokustannuksella.

Järjestelmän sisäänrakennettu vikadiagnostisointi helpottaa vikojen nopeaa löytämistä ja korjaamista. Huollon helpous sisäänrakennettuna tuotteisiin on Atlas Copcon tapa toimia.

Yksi tärkeä osa ominaisuuksista, jonka tarjoaa uuden sukupolven Rocket Boomer.





Ruostumaton teräs  
- kestävää kehitystä



JARO Oy Ab

PL 15

68601 Pietarsaari

Puh 06 786 5111

Fax 06 786 5222

[ja-ro.sales@avestapolarit.com](mailto:ja-ro.sales@avestapolarit.com)

[www.ja-ro.com](http://www.ja-ro.com)

*Miranet*  
MINING DRILLING EXPLORATION

PUH. +358-(0)9-801 9671

[www.miranet.fi](http://www.miranet.fi)



# Korroosionkestävät valuteräokset prosessi- teollisuuden pumpuissa

ARTO RIIHIMÄKI, PÄÄMETALLURGI, SULZER PUMPS  
FINLAND OY

## Johdanto


Prosessiteollisuus tarvitsee korroosionkestäviä pumppuja. Hydrauliset osat kuten pesät ja juoksupyörät valetaan. Yleisesti käytettyjen runsasseosteisten terästen lisäksi on viime vuosina ollut saatavana uusia austeniittisia sekä austeniittis-ferriittisiä valuteräksiä. Parempaa korroosionkestoa on tavoiteltu lisäämällä entistään seostusta mm. molybdeeniä. Typen käyttö seosaineena on myös tavanomaista. Seuraavassa tarkastellaan uusia runsaasti seostettuja valuteräksiä, joita Sulzer Pumput on käyttänyt vaativiin prosessipumppuihin. Terästen valmistusta ja korroosio-omaisuuksia sivutaan lyhyesti.

## Valetut runsaasti seostetut teräokset

Maailmanlaajuisen toiminnan takia on pumpputeräksissä pitemmän aikaa tukeuduttu amerikkalaisen ASTM-standardin laatuun hyvän yleisen tunnettavuuden takia. Eurooppalainen v. 1998 hyväksyty standardi SFS-EN 10283 esittää yleiseen käyttöön tar-

## Arto Riihimäki - Curriculum Vitae

Syntynyt 25.2.1940 Lahdessa

1965	Diplomi-insinööri TKK, Vuoriteollisuusosasto, Metallurgian opintosuunta	
1965-1967	A.Ahlström Oy Karhulan Teräsvalimo Sulatusosaston käyttöinsinööri	
1967-1989	A.Ahlström Oy Karhulan Teräsvalimo Metallurgisen osaston päällikkö	
1989-2000	Ahlström Pumput Oy Pumpputeollisuuden päämetallurgi	
2000-	Sulzer Pumps Finland Oy Päämetallurgi	

koitettuja korroosionkestäviä teräksiä. Standardissa teräokset ovat ryhmitetyt neljään lajiin; martensiittisiin, austeniittisiin, täysin austeniittisiin ja austeniittis-ferriittisiin. Verrattaessa eurooppalaisen standardin ja ASTM:n valuteräksiä löytyy joitakin vastaavia tai lähes vastaavia teräksiä.

## Valuteräslaatuja SFS-EN10283 / ASTM

SFS - EN10283		ASTM	
Nimike	Numerotunnus	Valuteräksen tunnus	Standardi
<b>Martensiittiset</b>			
GX4CrNi13-4	1.4317	CA-6NM	A 743
GX5CrNiCu16-4	1.4525	CB7Cu-2	A 747
<b>Austeniittiset</b>			
GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	CF-8M	A 743
GX5CrNiMo19-11-3	1.4412	CG-8M	A 743
<b>Täysin austeniittiset</b>			
GX4NiCrCuMo30-20-4	1.4527	CN-7M	A 743
GX2NiCrMoCuN25-20-6	1.4588	CN-3MN	A 743
<b>Austeniittis-ferriittiset</b>			
		/Vaihtoehtotunnus Grade	
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	CD3MN	4A A 890
GX2CrNiMoN25-6-3	1.4468	CD6MN	3A A 890
GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	CD4MCuN	1B A 890
GXCrNiMoN26-7-4	1.4469	CE3MN	5A A 890

**Taulukko 1.** Eräitä eurooppalaisen ja amerikkalaisen valuterässtandardin korroosionkestäviä teräksiä. Laadut eivät tarkasti vastaa toisiaan.

**Table 1.** Some European and American corrosion resistant cast steels. Exact correspondence between the grades does not exist.



## Runsaasti seostetut ruostumattomat teräkset

## Kemiallinen koostumus

Laatu ASTM	C <sub>max.</sub> %	Cr %	Ni %	Mo %	N / Cu %
CA – 6NM	0.06	11.5 – 14.0	3.5 – 4.5	0.40 – 1.00	
CB7Cu – 2	0.07	14.0 – 15.5	4.5 – 5.5		Nb 0.15 – 0.35 / 2.50 – 3.20
CF – 8M	0.08	18.0 – 21.0	9.0 – 12.0	2.0 – 3.0	
CG – 8M	0.08	18.0 – 21.0	9.0 – 13.0	3.0 – 4.0	
CD – 4MCu 1A (1B)	0.04	24.5 – 26.5	4.75 – 6.00	1.75 – 2.25	(0.10 – 0.25) / 2.75 – 3.25
CN – 7M	0.07	19.0 – 22.0	27.5 – 30.5	2.0 – 3.0	/ 3.0 – 4.0
CN – 3MN *)	0.03	20.0 – 22.0	23.5 – 25.5	6.0 – 7.0	0.18 – 0.26 / 0.75 <sub>max</sub>
654 SMO **)	0.03	23.0 – 25.0	21.0 – 23.0	7.1 – 7.5	0.45 – 0.55 / 0.3 – 0.7
1B	0.04	24.5 – 26.5	4.75 – 6.00	1.75 – 2.25	0.10 – 0.25 / 2.75 – 3.25
3A	0.06	24.0 – 27.0	4.0 – 6.0	1.75 – 2.50	0.15 – 0.25 /
4A	0.03	21.0 – 23.5	4.5 – 6.5	2.5 – 3.5	0.10 – 0.30 / 1.00 <sub>max</sub>
5A	0.03	24.0 – 26.0	6.0 – 8.0	4.0 – 5.0	0.10 – 0.30 /

\*) CK – 3MCuN = AVESTA 254 SMO: C = 0.025 max, Cr = 19.5 – 20.5, Ni = 17.5 – 19.5  
Mo = 6.0 – 7.0, Cu = 0.50 – 1.00, N = 0.180 – 0.240

\*\*) Ei ASTM:n mukainen valuteräs

**Taulukko 2.** ASTM-standardin mukaisia korroosionkestäviä valuteräksiä. Kemiallinen koostumus pääpiirteittäin. 654 SMO on AvestaPolaritin tuotemerkki. Sulzer Pumpuilla on tämän teräksen valmistus- ja käyttöoikeus.

**Table 2.** Some corrosion resistant cast steels according to ASTM standards. Main elements of the chemical composition. The 654 SMO is a trade mark owned by AvestaPolarit, which has granted Sulzer Pumps Finland Oy a licence to produce the material.

## Runsaasti seostetut ruostumattomat teräkset

## Mekaaniset ominaisuudet

Laatu ASTM	Murtolujuus MPa	Myötölujuus MPa	Venymä %
CA – 6NM	755	550	15
CB7Cu – 2	1205	1035	5
CF – 8M	485	205	30
CG – 8M	520	240	25
CD – 4MCu 1A	690	485	16
CN – 7M	425	170	35
CN – 3MN *)	550	260	35
654 SMO *)	600	350	40
1B	690	485	16
3A	655	450	25
4A	620	415	25
5A	690	515	18

\*) Ei ASTM:n mukainen valuteräs

**Taulukko 3.** ASTM-standardin mukaisia korroosionkestäviä valuteräksiä. Mekaaniset ominaisuudet. 654 SMO on AvestaPolaritin tuotemerkki. Sulzer Pumpuilla on tämän teräksen valmistus- ja käyttöoikeus.

**Table 3.** Some corrosion resistant cast steels according to ASTM standards. Mechanical properties. The 654 SMO is a trade mark owned by AvestaPolarit, which has granted Sulzer Pumps Finland Oy a licence to produce the material.

ASTM:n standardissa A890 on esitetty uusimmat austeniittisferriittiset, typellä seostetut teräkset. Tyyppä on lisätty runsaasti myös erittäin hyvin korroosiota kestävään täysin austeniittiseen AVESTA 654 SMO<sup>TM</sup> teräkseen. Edellä mainittu patentoitu teräs ei kuulu amerikkalaisen eikä eurooppalaisen valuterässtandardin piiriin. Teräs on osoittautunut hyväksi pumppumateriaaliksi vaativissa korroosio-olosuhteissa kuten perusmetallin liuksissa. Ominaisuudet johtuvat runsaasta seostuksesta. Pääseosaineiden pitoisuudet ovat tasolla; Cr ~ 24%, Ni ~ 22%, Mo ~ 7,3% ja N ~ 0,5%. **Taulukoissa 2 ja 3** on esitetty runsaasti seostettujen korroosionkestävien valuterästen koostumuksia ja mekaanisia ominaisuuksia.

Valetun runsaasti seostetut teräkset eroavat analyysiltään jonkin verran vastaavista muokatuista teräksistä. CF-8M ja CG-8M vastaavat muokattuja laatuja AISI 316 ja 317. Matalahiiliset laadut ovat vastaavasti CF-3M ja CG-3M sekä muokattujen terästen puolella AISI 316L ja 317L. Edellä mainituissa valuteräksissä on tavallisesti delta-ferriittiä n.10-20%. Kun ferriitin määrä teräksissä kasvaa päädytään austeniittisferriittisiin teräksiin. Vanhimpia

näistä teräksistä on käytetty pumpuissa ainakin n. 35 vuoden ajan. Uudempaan ryhmän teräksiin on seosaineena lisätty tyyppä sekä molybdeeniä tavallista runsaammin. ASTM:llä on ollut erillinen austeniittisferriittisten terästen standardi A 890 vuodesta 1989 alkaen.

Täysin austeniittisten terästen ryhmässä on ollut 6%:a molybdeeniä ja tyyppä seosaineena olevia teräksiä kohtalaisen pitkään. Uusin tulokas austeniittisiin valuteräksiin on AVESTA 654 SMO<sup>TM</sup> /1/. Korroosion kestoja parantavia alkuaineita, kuten kromia, molybdeeniä ja tyyppä, on edelleen lisätty CN-3MN teräkseen nähden. **Kuvissa 1 ja 2** on CF-8M teräksen ja ferriittis-austeniittisen laatu 3A:n mikrorakenne 1100°C:een liuotuskehutuksen jälkeen. Rakenne tasapainotetaan halutuksi Shaeflerin käyrästön avulla. Siitä näkee ferriittiä ja austeniittiä suosivien alkuaineiden vaikutuksen mikrorakenteeseen. ASTM A-800 esittää standardimenetelmän valuteräksen ferriittipitoisuuden määrittämiseksi. Tavallisesti austeniittisferriittisen teräksen ferriittipitoisuus on alueella 40-60%:a. Tunnetusti ferriitin lisääntyessä rakenteessa teräksen myötölujuus suurenee kuten korroosionkestävillä valu-



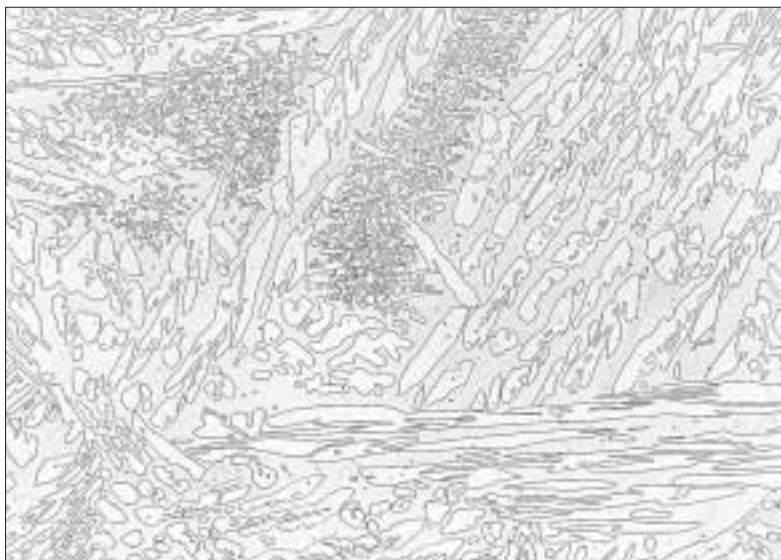
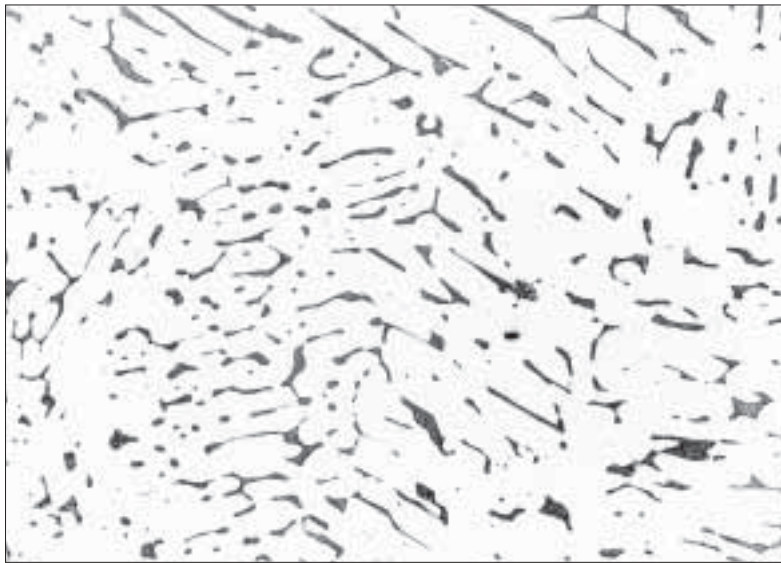
teräksillä CF-8M ja CG-8M tapahtuu /2/. Paksuseinäisissä pumpuvaluissa asian merkitys korostuu. Ferriitti-austeniittisissä teräksissä on ferriitin takia terästen käyttöä korotetussa lämpötilassa rajoitettu noin 250°C:een /3/. Edellä mainittujen syiden takia on terästen rakenne pyrittävä tarkasti säätämään halutuksi. Sekä hiilellä että typpellä on voimakas vaikutus Shaefflerin käyrästä nikkelielivivalenttiin. Kun sulatuksessa käytetään nykyaikaista metallurgista valmistusmenetelmää, esimerkiksi AOD-konvertteriä, voidaan hiilen ja typen määrät teräksessä hallita tarkasti. Prosessin voimakas sekoitus takaa edustavan näytteenoton ja johtaa siten haluttuun analyysiin ja teräksen rakenteeseen.

## Edut valimossa

Kaksifaasiset runsaasti seostetut teräkset ovat valimon kannalta helpompia valmistaa kuin täysin austeniittiset korroosionkestä-

**Kuva 1.** Austeniittisen CF-3M teräksen mikrorakenne (x100). CF-3M; C maks. = 0,03 %, muuten kuten CF-8M laatu. Delta-ferriittiä on rakenteessa n. 12%.

**Figure 1.** Microstructure of the CF-3M austenitic stainless steel (x100). CF-3M; C max. = 0,03 %, other elements of chemical composition as in CF-8M. Delta ferrite content 12%.



vät laadut. Viimemainittujen raekoko on suuri ja niillä on tietty herkkyys repeämiin jähmettymisvaiheessa. Ferriitti rakenteessa pienentää raekokoa ja sillä on edullinen vaikutus jähmettymisessä. Täysin austeniittiset korroosionkestävät valuteräkset (6-7,5% Mo) tarvitsevat korkean lämpötilan liuotushehkutuksessa n.1200°C:tta. Austeniittis-ferriittiset teräkset voidaan lämpökäsitellä matalammalla, laadusta riippuen 1040°C-1150°C:ssa. Uusien valuterästen valmistus tarvitsee AOD-konvertteriä, tai induktiouunissa sulatettaessa raaka-ainetta, joka on käsitelty konvertterissa. Tähän on useita syitä. Runsaasti kromilla ja molybdeenillä seostetuilla teräksillä on oltava matala hiilipitoisuus ja korotettu typpipitoisuus. Molemmat voidaan helposti saavuttaa AOD-konvertterissa. Vähäinen rikki-pitoisuus on korroosion kannalta menetelmällä saavutettava etu.

## AOD

AOD-menetelmä (AOD=Argon Oxygen Decarburization) on aikoinaan kehitetty ruostumattomien ja korroosionkestävien muokattujen terästen valmistamiseksi. Sulatus tapahtuu pääasiassa valokaariuunissa, josta perussula siirretään konvertteriin, metallurgiseen yksikköön. Raaka-aineet runsaasti seostettuihin teräksiin voidaan valita hinnaltaan edullisimmista yhdistelmistä. Perussulan hiilipitoisuus voi olla prosessin alussa useita prosentteja.

Melloituksen aikana hiilimonoksidin osapainetta alennetaan argonin tai typen avulla. Saavutetaan matala hiilipitoisuus ja voidaan siten valmistaa helposti ASTM A743 standardin valulaatuja CF-3M ja CG-3M (maksimi hiilipitoisuus 0,03%:a). Hapettunut kromi pelkistetään takaisin sulaan ja samalla tehdään rikkipoisto. Hyvän kuonan ja teräksen sekoituksen takia rikkipitoisuus vähenee prosentin tuhannesosiin. Sulan huuhtonta argonilla vähentää sulkeumat minimiin. Typen lisäys runsaasti seostettuihin valuteräksiin voidaan tehdä helposti konvertterissa.

## Korroosion kesto

AOD-konvertterissa käsitellyssä korroosionkestävässä teräksessä on matala rikkipitoisuus. Rikki ja MnS-sulfidit alentavat pistesyöpymän potentiaalia ja toimivat korroosion aloituskohtina. Ne runsaasti seostetut teräkset, joissa sulfidien määrä on vähäinen, ovat pistekorroosion kannalta parempia kuin tavanomaiset korroosionkestävät valuteräkset. Pistekorroosion kesto parantavat mm. kromi, molybdeeni ja typpi.

Kun hiilipitoisuus saadaan konvertterikäsitellyllä pieneksi ei herkistymisestä eikä raerajakorroosiosta ole vaaraa. Valuteräs ei ole kuitenkaan yhtä herkkä herkistymään kuin saman hiilipitoisuuden omaava muokattu teräs Lülingin ja del Villarin mukaan /4/.

**Kuva 2.** Austeniittis-ferriittisen, Grade 3A ASTM A890, teräksen mikrorakenne (x100). Delta-ferriittiä on rakenteessa n. 50 %.

**Figure 2.** Microstructure of Grade 3A Duplex Steel (x100). Delta ferrite content 50%.

**PRE – luku****PRE = Pitting Resistance Equivalent**

$$PRE = Cr\% + 3.3 Mo\% + 16 N\%$$

ASTM	Cr %	Mo %	N %	PRE
CF – 8M	19	2.2	0.08	27.5
CG – 8M	19	3.2	0.08	30.8
CD – 4MCu 1A (1B)	25.5	2.0	0.08 (0.20)	33.4 (35.3)
CN – 7M	20.5	2.5	0.08	30.0
CN – 3MN	21	6.5	0.22	46.0
654 SMO *)	24	7.3	0.50	56.0
1B	25.5	2.0	0.20	35.3
3A	25.5	2.1	0.20	35.6
4A	22	3.0	0.20	35.1
5A	25	4.5	0.20	43.0

\*) Ei ASTM:n mukainen valuteräs

**Taulukko 4.** Eräiden korroosionkestävien valuterästen PRE-lukuja.

**Table 4.** Pitting Resistant Equivalent figures of some cast stainless steels.

## Jännityskorroosio

Ferriitin mukaantulo rakenteeseen parantaa ruostumattoman teräksen jännityskorroosion kestoja. Flowers, Beck ja Fontana /5/ ovat varhaisessa vaiheessa tutkineet ferriitin vaikutusta jännityskorroosioon kloridiosuhteissa. Ferriittis-austeniittiset teräkset eivät ole herkkiä jännityskorroosiolle.

## Piste- ja rakokorroosio

Piste- ja rakokorroosio ovat luonteeltaan paikallisia ruostumattomien terästen korroosio- muotoja. Kloridipitoisissa liuoksissa, esimerkiksi merivedessä, valkaisuissa tai hapettavissa suoloissa kuten ferri- ja kupariklorideissa nämä korroosio- muodot voivat esiintyä. On yritetty arvioida terästen kestoja piste- ja rakokorroosiota vastaan laskemalla tietyllä tavalla asiaan vaikuttavien seosaineiden pitoisuuksien summa /6/. Tätä kutsutaan PRE:ksi (Pitting Resistant Equivalent) ja eräs yleinen laskentakaava on alla.

$$PRE = Cr \% + 3,3 \times Mo \% + 16 \times N \%$$

Kaavaa käyttäen on PRE-lukuja määritetty taulukon 4. teräksille.

Austeniittis- ferriittiset teräkset ovat edullisesti sijoittuneet korkean kromipitoisuuden takia. Tyypellä on voimakas positiivinen vaikutus. Selvästi suurin PRE-luku saadaan laskemalla 654 SMO™ teräkselle. Typen lisäys viimeksi mainittuun teräkseen ei tuota ongelmia AOD-konverterissa. Austeniittis-ferriittiset ja täysin austeniittiset valuteräkset ovat lujia ja korroo-

siota kestäviä ja siten sopivia materiaaleja mm. pumppuihin.

## Yleinen korroosio

Yleisen tai tasaisen korroosion osuus kaikista kemiallisen teollisuuden tapauksista on n. 35%:a Audouardin mukaan /7/. Tällaisessa korroosiossa koko elektrolyytin peittämä teräspinta syöpyy kauttaaltaan. Milloin syöpymistä tapahtuu riippuu yksinomaan elektrolyytin ja teräksen ominaisuuksista. Pumpppauksessa nesteen liike ja nopeus lisäävät korroosiota uuden syövyttävän nes-

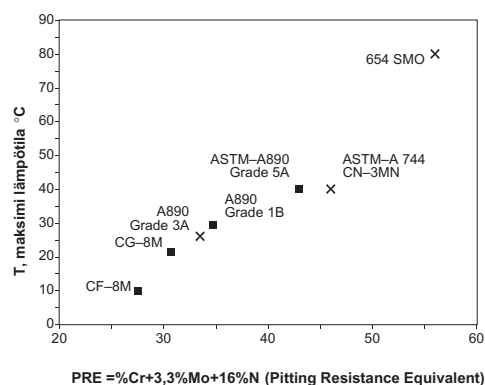
**Kuva 3.** Korroosionkestävien valuterästen rajalämpötiloja pistekorrosiokokeessa.

**Figure 3.** Critical pitting temperatures of cast stainless steel in ferric chloride solution test according to ASTM G-48.

## Ferrikloridikoe; ASTM G-48

### Teräksien kesto pistekorrosiokokeessa

#### Korroosionkestävät valuteräkset





**Kuva 4.** Korroosikoe fosforihapon valmistusvaiheessa. Uputusaika 11 päivää.

**Figure 4.** Corrosion test. Phosphoric acid plant. Duration 11 days. The corrosive conditions were as follows:  $P_2O_5$  26-28%, F 5g/l,  $H_2SO_4$  40g/l, solids ~30%,  $T = \sim 82^\circ C$ .

**Kuva 5.** Korroosio- ja kulutuskoete fosforihapon valmistuksessa. Kokeen kesto on viisi tuntia ja kulutusaineena alumiinioksidi.

**Figure 5.** Corrosion and abrasion test. Duration five hours. Same reactor solution in short time test (5h) on the plant site as in fig. 4. Additional abrasive 100 g/l fused alumina.

teen tarjonnan ja korroosiotuotteiden poistumisen takia. Liuoksen sisältämät kiinteät partikkelit yleensä lisäävät korroosiota.

Runsaasti seostettu ruostumaton teräs kestää hyvin eroosikorroosiota stabiilin passivoituneen pintakerroksen takia. Kuitenkin käytännössä ruostumaton teräs voi syöpyä kun elektrolyytti ja sen lämpötila ovat sellaiset, ettei teräksen passivisuus ole vakaata. Sitten eroosikorroosiota voi esiintyä esimerkiksi pumpun juoksupyörässä rikkihappo-olosuhteissa. Vastaavasti kun pumpattava neste sisältää kiinteitä partikkeleita joudutaan eroosikorroosion kanssa tekemiseen. Tällainen tilanne on fosforihapon valmistuksessa, jossa kipsi voi aiheuttaa eroosikorroosiota pumpuissa. Yleisesti ruostumattoman teräksen eroosikorroosion kesto paranee samoin seosainein kuin tasaisen korroosion kysymyksen tulevassa elektrolyytissä.

## Materiaalikoete

Yleisimpien pumpputerästen ominaisuuksia ja käyttökelpoisuutta vaativissa kohteissa pyrittiin selvittämään seuraavin kokein.

## Pistekorroosion rajalämpötila

Rajalämpötila mitattiin usealle valetulle korroosionkestävälle teräkselle ferrikloridiliuoksessa standardin ASTM G-48 mukaisesti. Tulokset on esitetty kuvassa 3.

Ferrikloridikoeteessa valuteräs 654 SMO™ kestää hyvin ja tuloksena on lähes  $40^\circ C$  korkeampi lämpötila kuin austeniittis-ferriittisillä teräksillä.

## Korroosio

Fosforihapon valmistus on kemiallisesti varsin syövyttävä prosessi. Käytetyllä raaka-aineella, fosfaatilla tai apatiitilla, on oma vaikutuksensa riippuen mineraalin fluori- ja klooripitoisuuksista. Eräällä fosforihappotehtaalla testattiin pumppumateriaaleja yhdentoista päivän ajan. Sen lisäksi tehtiin tehtaan prosessiolosuhteissa

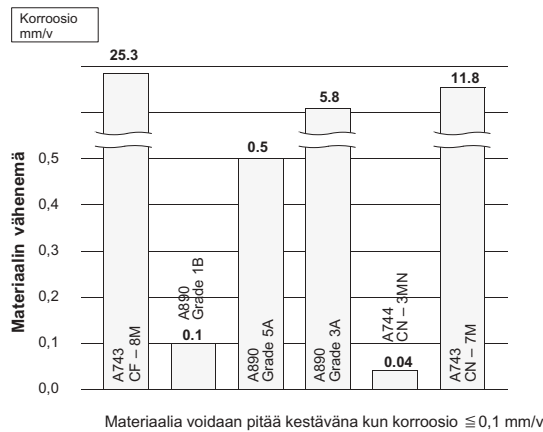
teissa lyhyen ajan kulutuskoete. Tulokset on esitetty kuvissa 4 ja 5. Valuteräsnäytteet olivat yhdentoista päivän ajan reaktiosäiliössä. Korroosio-olosuhteet olivat seuraavat:  $P_2O_5$  26-28%, F 5g/l,  $H_2SO_4$  40g/l, kiintoaineita ~30% ja lämpötila n.  $82^\circ C$ . Tässä koeteessa kesti parhaiten täysin austeniittinen 6%:a molybdeeniä sisältävä CN-3MN teräs, joka oli seostetuista testatuista näytteistä. Austeniittis-ferriittisistä teräksistä laatu 1B oli korroosion kannalta hyväksyttävissä, selvästi kuitenkin parempana kuin muut saman ryhmän teräkset. Syynä on todennäköisesti seostuksen kupari, joka parantaa joidenkin terästen korroosionkestoa fosforihapossa. Kupari parantaa myös runsaasti seostetun teräksen kestoja jäännösrikkihapon vaikutusta vastaan.

Kun pieniä näytteitä testattiin lyhyen ajan (5h) kulutus- ja korroosiokoeteissa olivat korroosio-olosuhteet samat kuin reaktiosäiliössä. Kulutusvaikutusta tehostettiin lisäämällä alumiinioksidia 100g/l.

Lyhyen ajan kulutus- ja korroosiokoeteen mukaan austeniittis-

## Korroosio

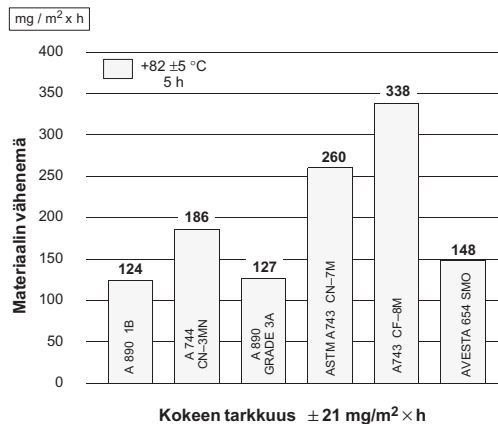
### Uputuskoete 11 päivää, Fosforihappo $T \sim 82^\circ C$



## Korroosio- ja kulutuskoete

### Fosforihapon valmistus

$H_3PO_4 + 40$  g/l  $H_2SO_4 + 5$  g/l F, 100 g/l  $Al_2O_3$ ,  $T = 82^\circ C \pm 5^\circ C$ , koeaika 5 h



**Kuva 6.** Kavitaatioeroosiokoe vesijohtovedessä. Pyörivän kiekon halkaisija  $D=300$  mm ja nopeus  $u=42,5$  m/s.

**Figure 6.** Cavitation Erosion test in tap water. Rotating disc,  $D=300$  mm,  $u=42,5$  m/s

ferrittiset teräkset kestävät hyvin. Avesta 654 SMO™ näyttää kestävän samaan tapaan ja upotuskokeessa varmaankin paremmin.

## Kavitaatioeroosio

Muutaman yleisen pumpputeräksen kavitaationkestoa selvitettiin vesijohtovedessä. Tulokset on esitetty kuvassa 6.

Kokeessa martensiittinen valuteräs CA-6NM oli myös vertailumateriaalina. Austeniittis-ferrittiset laadut 3A ja 5A kestivät kokeessa hivenen huonommin kuin martensiittinen CA-6NM. Erkkautuskarkeneva ruostumaton teräs CB7Cu-2 puolestaan kesti vertailuterästä paremmin kovuuden ollessa n. 400 HB. Vastaavat lujuusarvot ovat taulukossa 3. Kokeessa selvästi parhaiten kesti täysin austeniittinen runsaasti seostettu 654 SMO teräs.

## Yhteenveto

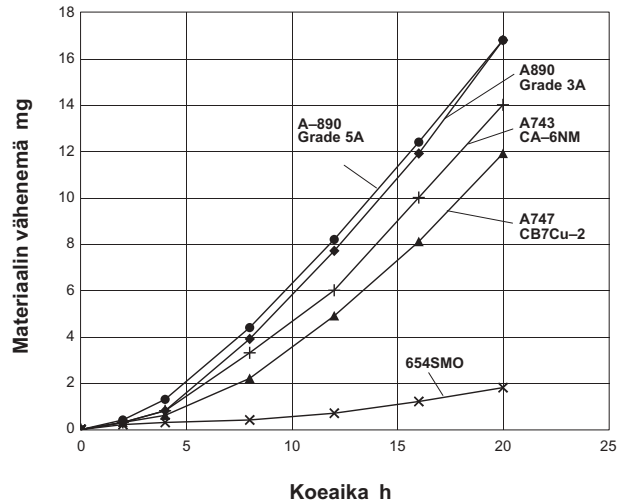
Typiseosteiset austeniittis-ferrittiset valuteräkset ovat yleisesti käytössä pumppumateriaaleina. Täysin austeniittinen runsaasti molybdeenillä ja tyypellä seostettu 654SMO teräs on osoittautunut varsin hyväksi pumppumateriaaliksi vaativissa korroosiokoh-teissa. Lisäksi tällä teräksellä on hyvä kulutuksen kesto vaikeissa olosuhteissa. □

## KIRJALLISUUSVIITTEET

1. B.Wallen, M.Liljas ja P.Stenvall, Acom, Avesta Corrosion Management, Vol 2, 1992.
2. A.del Villar, 39. Internationaler Giessereikongress Philadelphia, 1972, Paper 12.
3. K.Röhrig ja G.Tither, Proceedings of 1986 Annual Conference, SCRATA, Nottingham, 1986, Paper 4.
4. H. Lüling, K.R.Repetzki, F.Schilling, A. del Villar ja H.Zeuner, Giessen für die Kerntechnik, Zentrale für Gussverwendung, Düsseldorf, 1975, 54-55.
5. J.W. Flowers, F.H. Beck ja M.G. Fontana, Corrosion, Vol 19, 1963, 186-198.
6. E. Alfonson ja R. Qvarfort, Acom, Avesta Corrosion Management, Vol 1, 1992, 2
7. P. Lacombe, B.Baroux, G. Beranger, Stainless Steels, Les Editions de Physique Les Ulis, France, 1993, 279.

## Kavitaatiokoe

### Vesijohtovesi



## SUMMARY

New duplex stainless cast steels and austenitic high molybdenum steels are used in pumps for severe service. The main modern nitrogen alloyed duplex cast steels are presented in the ASTM standard A-890. Grades 3A and 5A are often used as corrosion resistant cast steel for pumps. From high molybdenum austenitic stainless steels there are presented two grades in ASTM A-744 (-00) standard i.e. CN-3MN and CK-3MCuN. The latest and most corrosion resistant stainless steel grade is AVESTA 654 SMO™. This new stainless steel as pump material for severe service has improved properties in the hydrometallurgy- and electro refining processes in the metal industry compared to duplex stainless steels. The accepted SFS-EN 10283 (-98) standard for corrosion resistant cast steels is mentioned and some inaccurate correspondence between European and American steel grades are given.

The paper deals briefly with the foundry process to make high alloy stainless steel pump castings. The AOD-method (AOD= Argon Oxygen Decarburisation) is an important prerequisite for the melting of low carbon, high chromium and molybdenum alloyed nitrogen steels. The properties of these steels are included. The main topic is the corrosion resistance of the above mentioned pump materials in severe service. Results of short time erosion and corrosion tests are discussed and compared with the results of plant tests. The new high alloyed cast stainless steel (main elements; Cr~24%, Ni~22%, Mo~7,3% and N~0,5%) has shown improved corrosion and erosion properties as process pump material in several severe service applications e.g. in the metal industry.



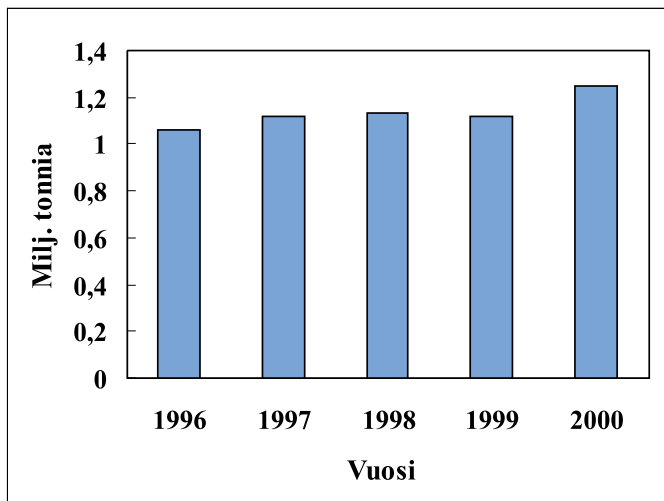
# Sulfidisten nikkelimalmien vaahdottuvuuteen vaikuttavia tekijöitä

TKT VESA KIRJAVAINEN, TEKNILLINEN KORKEAKOULU, MEKAANINEN PROSESSI JA KIIERRÄTYS-TEKNIikka

## Johdanto

Maailman primaarinen nikkeli (**kuva 1**) tuotetaan vulkaanisista ja plutonisista sulfidiesiintymistä sekä niistä rapautuneista lateriittisistä esiintymistä. Sulfidiset esiintymät voivat sijaita syvällä kallio-perässä, kun taas lateriittiset esiintymät ovat lähellä maan pintaa. Tunnetuista nikkelivaroista on arvioitu olevan sulfidisia noin 40%. Sulfidiset malmit esiintyvät tyypillisesti maafisissa ja ultra-maafisissa intruusioissa. Pentlandiitti  $[(Ni,Fe)_9S_8]$  ja kuparikiisu  $[CuFeS_2]$  ovat tärkeimmät arvomineraalit. Metamorfoosin vaikutuksesta malmit voivat myös serpentiiniytyä. Tällöin sulfidit ja sekundaariset mineraalit saattavat esiintyä hienona pirootteena serpentiinisissä matriisissa. Sulfidiset nikkelimalmat rikastetaan vaahdottamalla ja niiden vaahdottuvuuteen vaikuttavat monet tekijät, joista osa riippuu malmin mineralogiasta ja osa on luonteeltaan prosessiparametreja. Sulfidit vaahdotetaan tiolikokoojilla, joiden hiilivetyosa on hydrofobinen polaarisen pään tarttuesa mineraalipintaan (**kuva 2**). Nikkelimalmit vaahdotetaan yleensä lievästi kalkkimaidolla alkaaliseksi tehdyssä lietteessä. Tällä ta-

**Kuva 1.** Maailman primaarisen nikkelin tuotanto 1996-2000.  
**Figure 1.** World mine production of nickel 1996-2000 (Minerals Yearbook).



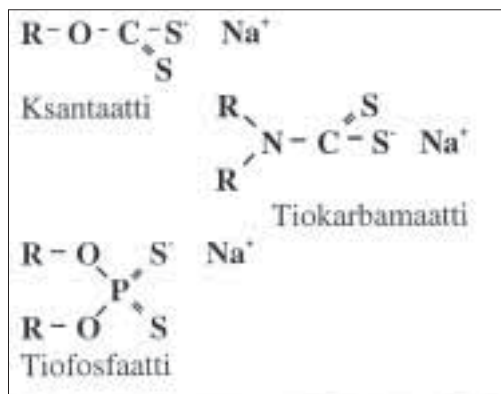
## Vesa Kirjavainen - Curriculum Vitae

Syntynyt 1955 Tampereella.



Diplomi-insinööri,  
Teknillinen korkeakoulu, 1980  
Tekniikan lisensiaatti,  
Teknillinen korkeakoulu, 1988  
Tekniikan tohtori,  
Teknillinen korkeakoulu, 1992

Outokumpu stipendi, 1982-84  
Teknillinen korkeakoulu, tutkija, 1984-1995  
Teknillinen korkeakoulu, ma. apulaisprofessori, kierrätystekniikka, 1995-1996  
Teknillinen korkeakoulu, tutkija, 1997-



**Kuva 2.** Tyypillisiä tiolikokoojia ( $R =$  hiilivetyketju).  
**Figure 2.** Typical thiol collectors ( $R =$  the hydrocarbon chain).

voin voidaan painaa rautakiisuja ja lisätä erotuksen selektiivisyyttä. Seuraavassa on tarkasteltu eräitä tekijöitä, jotka vaikuttavat vaahdotuksen onnistumiseen.

## Serpentiinisillä malmeilla esiintyviä vaikeuksia

Malmin serpentiiniytyminen ja serpentiinineraalien esiintyminen merkitsee lähes aina vaikeuksia sen vaahdotuksessa. Serpentiini on yleisnimi magnesiumrikkaille silikaateille, jotka voivat →

myös sisältää rautaa. Niiden yleiskaava on  $(Mg,Fe)_3Si_2O_5(OH)_4$ . Piin ja hapen muodostamat tetraedrit ovat järjestäytyneet kerroksittain ja niiden välissä on  $Mg(OH)_2$ - eli nk. brusiittikerroksia. Serpentiinimineraalien monimuotoisuus johtuu siitä, että ne muodostavat taipuneita ja kierteisiä rakenteita ja siten eri mineraaleja. Antigoriitti, lizardiitti ja krysotiili ovat tunnetuimpia serpentiinimineraaleja.

Korkea viskositeetti on tyypillinen ongelma serpentiinisillä malmeilla, joka aiheuttaa erilaisia vaikeuksia vaahdotuksessa. Se on todennäköisesti seurausta serpentiinirakeiden koagulaatiosta samantyyppisellä mekanismilla kuin on kuvattu tapahtuvan Al-silikaateilla kuten kaoliniitilla /1/. Rakeiden pinnoilla esiintyy kerroksellisuudesta johtuen sekä positiivisia että negatiivisia pintavarauksia, jotka aiheuttavat koaguloitumisen. Koska serpentiinimineraalien rakenne vaihtelee, riippuu koaguloitumisen voimakkuus malmissa esiintyvistä mineraaleista ja niiden määrästä.

Korkea viskositeetti on ongelmallinen erityisesti matalapitoisilla malmeilla, jos sulfidit esiintyvät hienona pirootteena serpentiiniitissä edellyttäen hienoa puhtaaksijauhatusta. Tyypillisiä vaikeuksia vaahdotuksessa ovat ilmakuplien koon kasvaminen, hidas vaahdotusnopeus ja harmeen voimakas mekaaninen vaahdotuminen. Saanti ja pitoisuus jäävät yleensä alhaisiksi. Tällöin voidaan sulfidien vaahdotuvuutta yrittää tehostaa esimerkiksi alhaisemmalla lieteitiheydellä, dispergointiaineilla tai mahdollisesti malmin asteettaisella hienonnuksella ja prosessoinnilla.

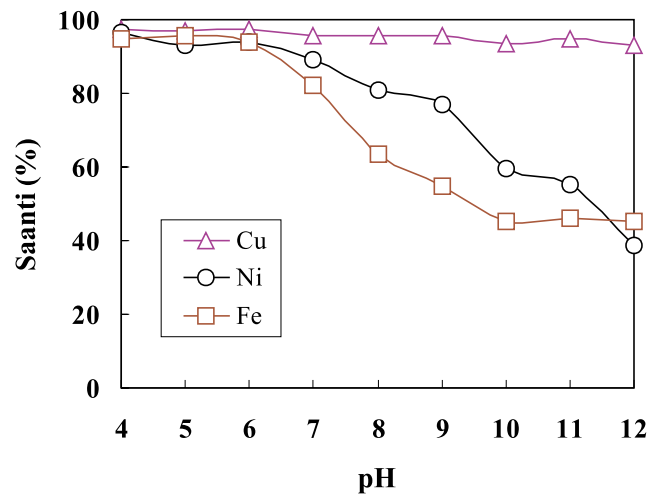
Myös serpentiinin muodostamat pintapeitteet saattavat painaa sulfideja vaahdotuksessa. Serpentiinimineraalien pintavaraus on usein positiivinen ja silloin se muodostaa helposti hydrofiilisen kerroksen negatiivisesti varautuneiden sulfidien pinnoille. Etenkin krysotiilin, joka on kuituinen serpentiinimineraali, on todettu tehokkaasti painavan pieninäkin määrinä pentlandiittia /2/.

## Jauhatustavan vaikutus

Sulfidimineraalit ovat helposti hapettuvia ja veteen liukenevia ja tämän seurauksena niiden pinta usein muuttuu luontaisesti vaahdottavaksi. Tämä johtuu siitä, että hapettumisen alkuvaiheessa pinnasta poistuu pääasiassa metalli-ioneja ja jäljelle jää rikkirikas, ei-polaarinen pinta, joka on hydrofobinen. Pentlandiitin ja kuparikiisun hapettuessa niistä on todettu ensin liukenevan runsaammin rautaa. Hapettuessaan sulfidit pyrkivät tasapainoon ympäristönsä kanssa ja sen seurauksena niiden jalous samalla kasvaa.

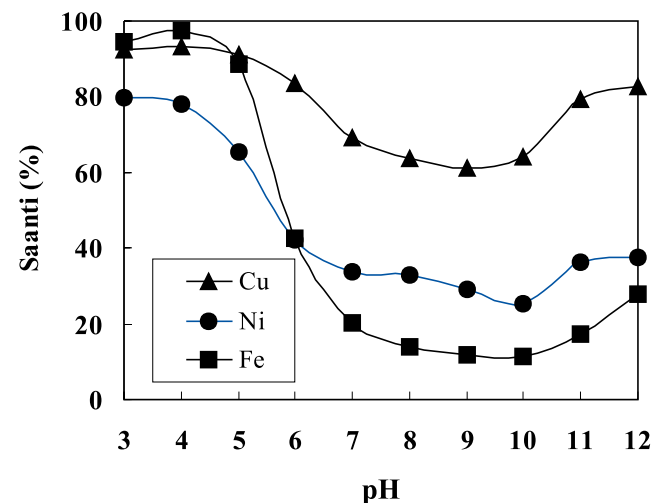
Malmit voidaan kuitenkin jauhaa eri tavoin, esimerkiksi autogeenisesti tai metallisilla jauhinkappaleilla teräsmyllyissä. Tällöin mineraalien hapettuminen ja niiden pintaominaisuudet muodostuvat erilaisiksi. Prosessirauta estää sulfidirakeiden muuttumista hydrofobiseksi monella tavoin. Sen hapettuminen aiheuttaa lietteen hapetuspotentiaalin pelkistymisen. Raudan tarttuminen sulfidirakeiden pinnoille johtaa galvaaniseen vuorovaikutukseen ja hidastaa mineraalien hapettumista. Nämä tekijät yhdessä ehkäisevät tiolikokoojien tarttumiselle tärkeitä sähkökemiallisia reaktioita. Lisäksi liunneen raudan muodostamien hydroksidikompleksien adsorptio rakeiden pinnoille tehostaa edelleen tätä vaikutusta. **Kuvissa 3 ja 4** on esitetty prosessiraudan vaikutus noriittisessa kivilajissa esiintyneen Ni-Cu-malmin kokoojattomaan vaahdotumiseen eri pH-alueilla kun jauhatukset on tehty teräsmyllyssä ja keraamisessa myllyssä.

Hapettuminen aiheuttaa voimakkaan sulfidien vaahdotumisen happamassa pH:ssa ja tästä johtuen niiden selektiivinen erottaminen ei ole mahdollista tällä alueella. Emäksinen pH painaa erityisesti magneettikiisua mutta ei vaikuta juuri kuparikiisun käyttäytymiseen. Nikkelisulfidien saanti jää näiden väliin. Sulfidien painuminen raudattomassa jauhatuksessa on ilmeisestikin seurausta hydrofiilisten rautayhdisteiden muodostumisesta ra-



**Kuva 3.** Sulfidien vaahdotuminen noriittisella malmilla ilman kokoojaa keraamimyllyjauhatuksen jälkeen.

**Figure 3.** Collectorless flotation of sulfides from a noritic ore after grinding in ceramic mill.



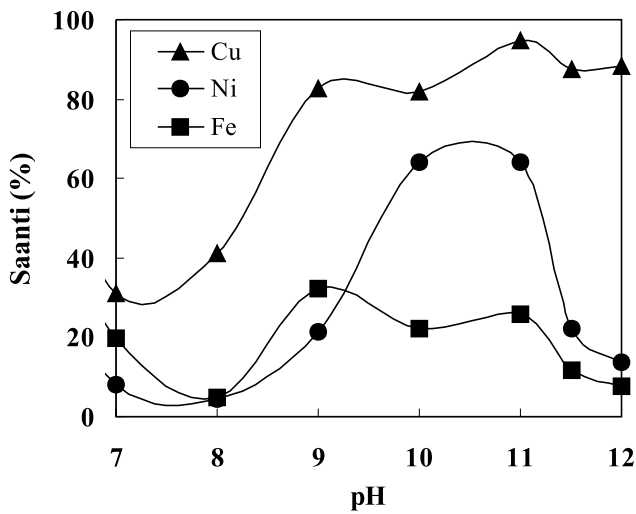
**Kuva 4.** Sulfidien vaahdotuminen ilman kokoojaa teräsmyllyjauhatuksen jälkeen.

**Figure 4.** Collectorless flotation of sulfides after grinding in steel mill.

keiden pinnoille (kuva 3). Prosessirauta voimistaa edelleen sulfidien painumista. Galvaaninen vuorovaikutus hidastaa sulfidien hapettumista ja yhdessä pintapeitteiden kanssa painaa niitä tehokkaasti. Etenkin magneettikiisun luontainen vaahdotuvuus on minimissään lievästi alkaalilla pH-alueella (kuva 4). Sulfidit vaahdotetaan kuitenkin yleensä tiolikokoojia käyttäen, jolloin osa magneettikiisusta pyrkii vaahdotumaan. Tämän ehkäisemiseksi nykyään on yleistä amiinin, esim. dietyleenitriamiinin (DETA) käyttö magneettikiisun painajana /3/. Amiinipainajien löytäminen viime vuosikymmenellä tehosti merkittävästi mm. Kanadan malmin prosessointia. Sulfidierotuksen selektiivisyyttä voidaan joissain tapauksissa parantaa myös lietteen ilmastuksella ennen vaahdotusta. **Kuvassa 5** on esitetty tunnin ilmastuksen vaikutus noriittisen malmin luonnolliseen vaahdotuvuuteen.

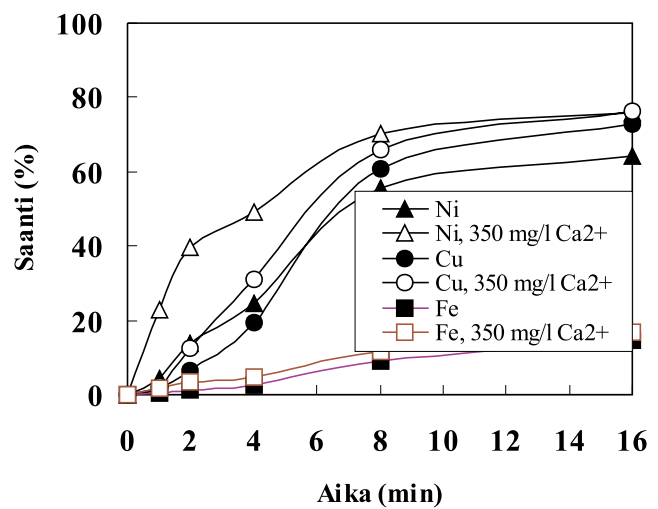
Ilmastuksen todettiin parantavan erityisesti nikkelisulfidien vaahdotuvuutta lievästi alkaalissa pH:ssa ja näin se kohottaa sekä saantia että rikasteen sulfidifaasin nikkelpitoisuutta (**kuva 6**). Prosessimittakaavassa lietteen ilmastumista tapahtuu luon-





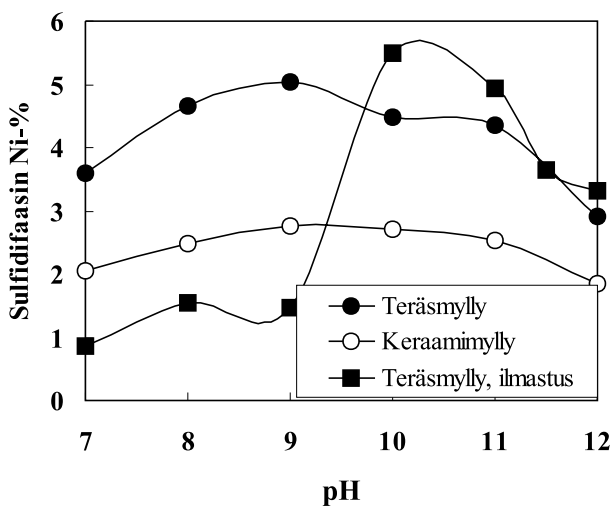
**Kuva 5.** Ilmastuksen (1h) vaikutus sulfidien vaahdotumiseen ilman kokoojaa teräsmyllyjauhatuksen jälkeen.

**Figure 5.** Effect of aeration (1h) on collectorless flotation of sulfides after grinding in steel mill.



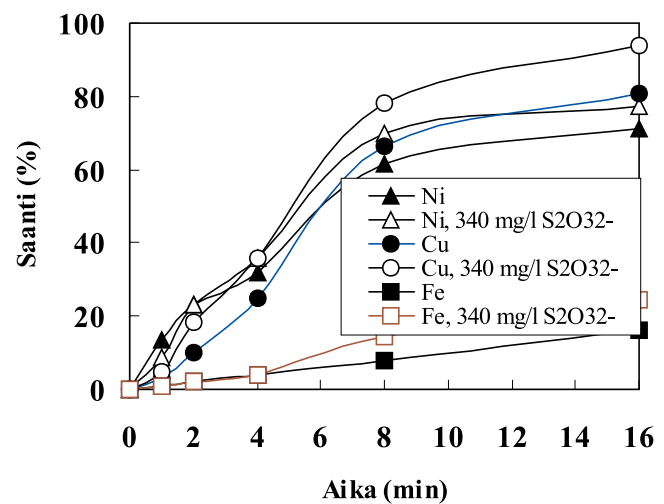
**Kuva 7.** Kalsiumin vaikutus sulfidien vaahdotumiseen teräsmyllyjauhatuksen jälkeen pH:ssa 9 (Kex 50 g/t).

**Figure 7.** Effect of calcium on sulfide flotation at pH 9 after steel mill grinding (Kex 50 g/t).



**Kuva 6.** Rikasteen sulfidifaasin nikkelpitoisuus eri jauhatustavoilla ja ilmastuksen jälkeen.

**Figure 6.** Nickel content in the sulfide phase of the concentrate with different grinding methods and after aeration.



**Kuva 8.** Tiofosfaatin vaikutus sulfidien vaahdotumiseen teräsmyllyjauhatuksen jälkeen pH:ssa 9 (Kex 75 g/t).

**Figure 8.** Effect of thiosulfate on sulfide flotation at pH 9 after steel mill grinding (Kex 50 g/t).

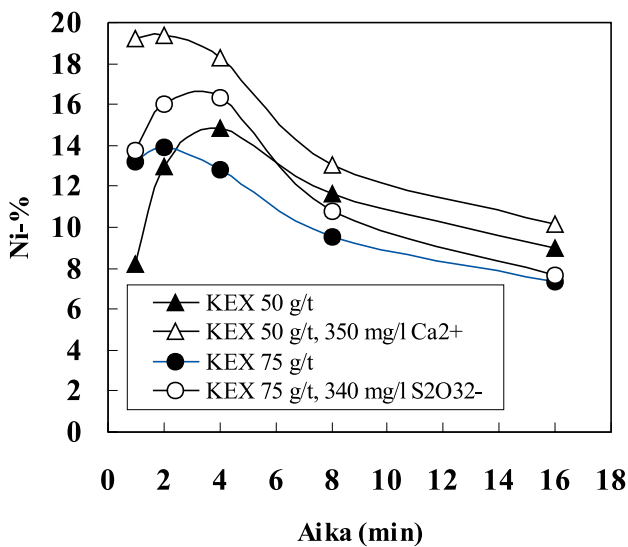
nostaan ainakin jossain määrin ennen vaahdotusta ja esitetyt tulokset osoittavat havainnollisesti miksi nikkelimälmejä vaahdotetaan usein juuri tällä pH-alueella.

## Prosessiveden vaikutus

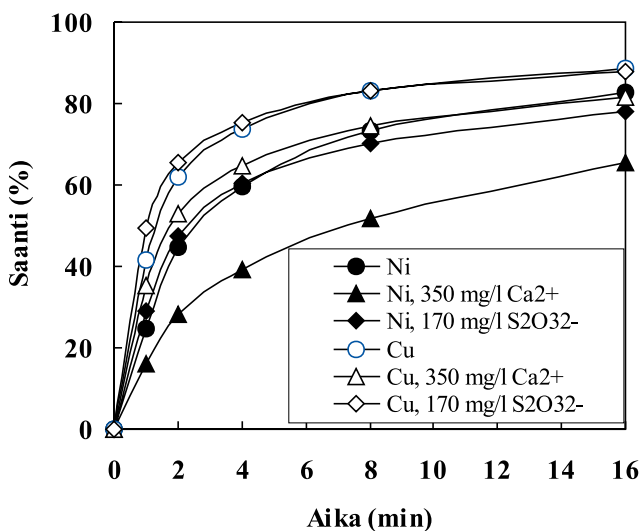
Prosessiveden liuenneilla ioneilla on myös keskeinen rooli nikkelimälmiä vaahdotuksessa, mutta niiden vaikutusta ei toistaiseksi ole selvitetty kovinkaan yksityiskohtaisesti. TKK:lla tehdyssä tutkimuksessa /4/ on todettu kalsiumin ja tiosulfaatin, joita on yleensä prosessivedessä runsaasti, vaikuttavan sulfidien vaahdotuvuuteen eri tavoin jauhatusmenetelmästä riippuen. Ksantaattikokoojalla tehdyssä vaahdotuksessa ne paransivat sulfidien vaahdotumista teräsmyllyllä tehdyn jauhatuksen jälkeen alkaalissa lietteessä. Kalsium aktivoi kaikkia sulfideja, mutta erityisesti nikkeliin saanti parani vaahdotuksen alkuvaiheessa, jolloin prosessi-raudan ja sulfidien galvaaninen vuorovaikutus on voimakkaimillaan (**kuva 7**). UV/Vis-menetelmällä tehty adsorptiotutkimus

osoitti ksantaatin adsorption lisääntyvän kalsiumin vaikutuksesta. Tulokset viittaavat siihen, että adsorptiomekanismi liittyy kalsiumin, raudan ja ksantaatin vuorovaikutukseen. Aktivoitumisen aste riippui kuitenkin selvästi lisäksi myös sulfidimineraalista.

Tiosulfaatin vaikutus vaahdotustuloksiin oli hyvin samanlainen kuin kalsiumilla (**kuva 8**), mutta lähempi tarkastelu osoitti niiden välillä olevan selvän eron. Adsorptiotutkimuksen mukaan ksantaatin adsorptio sulfidien pinnoille selvästi väheni tiosulfaatin vaikutuksesta. Kuten esitetyistä kuvista voidaan havaita tiosulfaatti paransi kuparin saantia tasaisesti koko vaahdotuksen ajan, kun taas kalsiumin vaikutus heikkeni vaahdotuksen lopussa. Tiosulfaatin vaikutus näyttää voimistuneen nikkeliä ja etenkin raudalla vaahdotuksen lopussa, jolloin raudan ja sulfidien galvaanisen vuorovaikutuksen painava vaikutus väheni prosessi-raudan hapettumisesta johtuen. Tämä vaikutus näkyy ehkä parhaiten rikasteen sulfidifaasin koostumuksen muutoksessa nikkelpitoisuuden laskuna magneettikiisun alkaessa vaahdottaa (**kuva 9**). Tämän perusteella johtopäätöksenä oli, että tiosulfaatin vai-



**Kuva 9.** Kalsiumin ja tiosulfaatin vaikutus rikasteen nikkelpitoisuuteen teräsmyllyjauhauksen jälkeen (pH 9).  
**Figure 9.** Effect of calcium and thiosulfate ions on nickel content of the concentrate after grinding in steel mill (pH 9).



**Kuva 10.** Kalsiumin ja tiosulfaatin vaikutus sulfidien vaahdotuvuuteen pH:ssa 9 keraamimyllyjauhauksen jälkeen (Kex 25 g/t).  
**Figure 10.** Effect of calcium and thiosulfate ions on sulfide flotation at pH 9 after grinding in ceramic mill (Kex 25 g/t).

kutus perustuu pääasiassa hydrofiilisten pintapeitteiden vaikutuksen vähenemiseen rakeiden pinoilla. Molempien ionien vaikuttaessa tilanne oli kuitenkin monimutkaisempi, esimerkiksi kalsiumin läsnäolo ehkäisi tiosulfaatin vaikutusta.

Kun jauhatukset tehtiin keraamimyllyllä eikä prosessirauta vaikuttanut vaahdotukseen, sulfidit vaahdotuivat tehokkaasti jo niukallakin ksantaattiannostuksella. Tämän seurauksena erotuksen selektiivisyys heikkeni ja rikasteen pitoisuudet jäivät selvästi matalammiksi kuin teräsmyllyä käytettäessä. Keraamijauhauksen jälkeen ionien, etenkin kalsiumin vaikutus oli sulfidien vaahdotumista ehkäisevä (kuva 10). Tiosulfaatti painoi sulfideja, etenkin rautakiisuja vaahdotuksen loppuvaiheessa. Huolimatta

tästä vaikutuksesta ionit paransivat jossain määrin nikkelivaahdotuksen selektiivisyyttä myös keraamisella myllyllä. Magneettikiisun hyvä vaahdotuvuus ilman prosessiraudan vaikutusta kuitenkin selvästi osoittaa, että sen tehokas painaminen autogeenijauhauksen jälkeen varsin todennäköisesti edellyttää jonkin painajan esim. DETA:n käyttöä.

## Yhteenveto

Edellä on tarkasteltu sulfidisten nikkelimalmien vaahdotuksen tyypillisiä piirteitä. Malmien prosessointi saattaa kuitenkin poiketa näistä selvästikin esim. vaahdotuksen pH:n suhteen, kuten Hituran serpentiinisellä malmilla, jonka on todettu vaahdotuvan tehokkaimmin happamassa lietteessä mm. viskositeetti-ongelmasta johtuen. Näin on korostettava, että jokainen malmi ja jopa malmityyppi on tutkittava erikseen tehokkaimman vaahdotustavan löytämiseksi. Myös perusilmiöiden osalta on edelleen nähtävissä selvää tutkimuksen tarvetta esimerkiksi ionien reaktioiden ja niiden vaikutusmekanismien yksityiskohtaiseksi selvittämiseksi. □

## KIRJALLISUUSVIITTEET

1. Kitchener, J.A. Minerals and surfaces. In: Colloids Chemistry in Mineral Processing, J.S. Laskowski and J. Ralston (Editors), Elsevier, London, 1992, pp.1-35.
2. Edwards, C.R., Kipkie, W.B. and Agar, G.E., 1980. The effect of slime coatings of the serpentine minerals, chrysotile and lizardite, on pentlandite flotation. Int. J. Miner. Process. 7(1980)33-42.
3. Marticorena, M.A., Hill, G., Kerr, A.N., Liechti, D. and Pelland, D.A. INCO develops new pyrrhotite depressant. In: Innovations in Mineral Processing, T. Yalçin (Editor), ACME Printers, Sudbury, 1994, pp.15-34.
4. Kirjavainen, V., Schreithofer, N. and Heiskanen, K., 2002. Effect of calcium and thiosulfate ions on flotation selectivity of nickel-copper ores. Minerals Engineering 15(2002)1-5.

## SUMMARY

Typical features of beneficiation of sulfide nickel ores was considered. Flotation of nickel ores is affected by the mineralogical features of the ore and by process variables. Serpentinized ores are usually difficult to process due to the effects of the gangue minerals causing various problems in flotation. Also grinding method and water quality are important variables in flotation because they affect the oxidation of sulfides and cause activation and depression effects on flotation. The effect of these factors on flotation of Ni-Cu ores were shortly discussed.



# Kälviän-Halsuan ilmeniittiesiintymät

NIILLO KÄRKKÄINEN, GEOLOGI, HANKEPÄÄLLIKKÖ, GTK  
OLLI SARAPÄÄ, GEOLOGI, HANKEPÄÄLLIKKÖ, GTK

## Johdanto

Ilmeniitti on tärkein titaaniin raaka-aine. Koko maailmassa tuotetaan titaanista yli 90 % käytetään TiO<sub>2</sub>-pigmentteihin ja lopusta tehdään arvokasta metallia. Koostumukseltaan ilmeniitti on raudan ja titaanin oksidimineraali, jossa on teoreettisesti noin 50 % titaania. Se on kallioperässämme yleinen mineraali, joka tavallisesti muodostaa rikastuskelvottoman seosmineraalin magnetiitin kanssa. Kemiran Porin tehtailla ilmeniittistä valmistetaan titaanidioksidia eli titaanivalkoista, jota käytetään maaleissa, muoveissa ja paperipigmenteissa. Yksinkertaistettuna titaanidioksidia saadaan luottamalla ilmeniittistä rauta pois, ja liuoksesta kiteytetään titaanidioksidia (rutiilia ja anataasia). Suomen TiO<sub>2</sub>-pigmenttiteollisuus rakennettiin Otanmäen Fe-Ti-V-kaivoksesta saadun ilmeniittirikasteen varaan. Kaivos suljettiin vuonna 1985. Nykyisin ilmeniitti tuodaan Suomeen rikasteena valtaosin Norjasta ja Australiasta.

Ilmeniittiä tuotetaan sedimenteistä ja magmakivistä. Suurin osa ilmeniittistä kaivetaan ja rikastetaan valtamerien rantojen raskasmineraalihiekoista, joissa pitoisuudet ovat muutamia prosentteja. Eräs ongelma näissä esiintymissä on se, että raskasmineraalihiekkoihin on rikastunut radioaktiivisia alkuaineita sisältäviä mineraaleja. Raskasmineraalihiekoista valmistettujen ilmeniittirikasteiden uraani- ja thorium-pitoisuudet ovat korkeita, yhteensä 50-200 ppm. Lisäksi suurten maamassojen käsittely on aiheuttanut vastustusta ympäristösyistä, mm. Madagaskarilla. Hyvä puoli raskasmineraalihiekoissa on se, että rapautumisen seurauksena ilmeniitin rauta on osin liennut pois ja titaanipitoisuus voi nousta yli 60 %:iin TiO<sub>2</sub>.

Noin kolmasosa ilmeniittistä tuotetaan magmaattisista, niin sanotuista kovan kiven esiintymistä, joihin Otanmäkikin lukeutui. Tärkeimmät magmaattiset titaaniesiintymät ovat Norjan Tellnes ja Kanadan Allard Lake (LaCtio), jotka liittyvät anortosiitteihin. Näissä esiintymissä ilmeniittirikasteen titaanipitoisuus on enimmillään 45 % TiO<sub>2</sub>, koska norjalaisessa ilmeniitissä on 10 % hematitiisuotaumia ja kanadalaisessa jopa 25 %. Ympäristösyistä kovan kiven ilmeniitin merkitys tulee todennäköisesti kasvaamaan.


Titaanidioksidia kulutetaan maailmassa vuodessa yli 4 milj. tonnia, yli 8 miljardin euron arvosta (1). Titaanipigmenttien kulu on kasvanut tasaisesti noin kolmen prosentin vuosivauhdilla ja hinnat ovat nousussa. Uusia sovellutuksista mainittakoon itsepuhdistuvat lasit. Kemiran Porin pigmenttitehtaiden vuosituotanto on nykyisin noin 100 000 tonnia. Tuotantokapasiteettia ollaan nostamassa 150 000 tonniin vuoteen 2005 mennessä (2). Kotimaisen pigmenttituotannon arvo on noin 250 milj. euroa.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) etsintästrategia teollisuusmineraalitutkimuksissa pohjautuu maamme teollisuuden tarpeisiin. Mineraaliesiintymiä etsitään, tutkitaan ja raportoidaan KTM:lle, joka tarjoaa niitä jatkokutkimuskohteiksi kaivosyhtiöille.

## Niilo Kärkkäinen - Curriculum Vitae

1973	Ylioppilas, Keskustan lukio, Rovaniemi	
1981	FM, geologi, Oulun yliopisto, Geologian laitos	
1992	F.G.A., gemmologi, British Gemm. Assoc.	
1993	FL, Oulun yliopisto, Geologian laitos	
1999	PhD, Michigan Technological University, Dpt. Geological Engineering and Sciences, U.S.A.	
1982	Geologi, Rautaruukki Oy	
1983-1991	Geologi, malminetsintä, GTK	
1991-	Hankepäällikkö, malminetsintä, GTK	

## Olli Sarapää - Curriculum Vitae

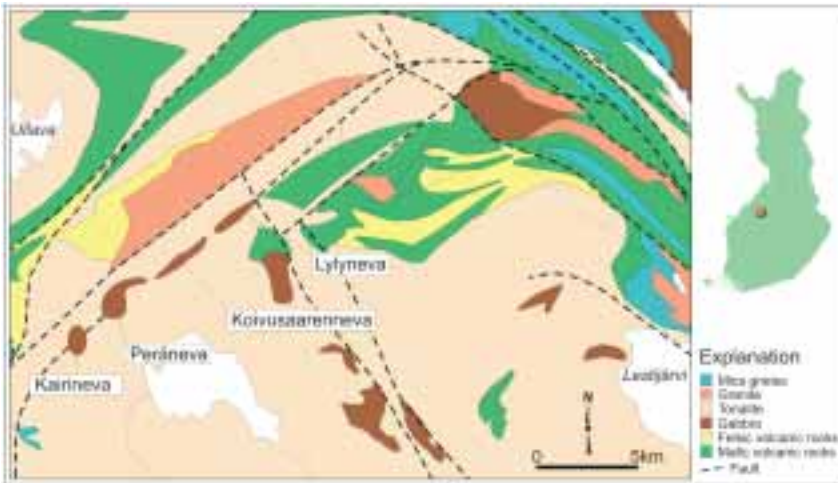
1972	Ylioppilas, Rantavitikan yhteiskoulu, Rovaniemi	
1981	FM, geologia ja mineralogia, Oulun yliopisto	
1996	FT, geologia ja mineralogia, Helsingin yliopisto	
1981-1991	Geologi, teollisuusmineraalitutkimukset, GTK	
1991-	Hankepäällikkö, teollisuusmineraalitutkimukset, GTK	

Viimeisen vuoden aikana GTK on raportoinut kauppa- ja teollisuusministeriölle viisi lupaavaa teollisuusmineraaliesiintymää, joista kaksi on uutta ilmeniittiesiintymää.

Ilmeniittimalmeja GTK on etsinyt aktiivisesti noin kymmenen vuotta. Tutkimuksia on tehty Länsi- ja Etelä-Suomen alueilla, pääkohteina Kälviän-Halsuan ja Kauhajoen alueet. Merkittävin kohde on ollut Koivusaarennevan ilmeniittiesiintymä Kälviällä (**kuva1**). GTK raportoi Koivusaarennevan vuonna 1996 KTM:lle. Kälviän Peränevan ja Halsuan Kairinevan esiintymät löydettiin vain muutaman kilometrin päässä Koivusaarennevalta. Ne ovat tuntuva lisä alueen ilmeniittivarantoihin ja parantavat siten olennaisesti kaivoksen perustamismahdollisuuksia. Tutkittujen esiintymien ilmeniitin laatu on kilpailukykyinen Suomessa käytettäviin kaupallisiin rikasteihin verrattuna.

Vuodesta 1997 lähtien Koivusaarennevan esiintymän tutkimuksia on jatkanut Kalvinit Oy, joka on tehnyt esiintymästä tehdasmittakaavaisia hyödyntämisselvityksiä. Tehdasmittakaavaiset hyödyntämiskokeet vuosina 1998-2001 osoittivat, että Koivusaarennevan ilmeniitti on sopiva raaka-aine titaanidioksidipigmentin valmistukseen (3,4).





**Kuva 1.** Kälviän-Halsuan ilmeniittiesiintymien sijainti ja yleiskartta alueen kallioperästä

**Fig. 1.** The location of the Kälviä-Halsua ilmenite deposits and a generalized bedrock map of the area



**Kuva 2.** Tutkimusmaastoa Koivusaarennevalla  
**Fig. 2.** Landscape at Koivusaarenneva

## Etsintämenetelmät

Rautaruukki Oy löysi Koivusaarennevan ilmeniitti-magneiitti-vanadiiniesiintymän 1970-luvun alussa kairaamalla korkealento-mittauksissa havaittua voimakasta magneettista häiriötä. Kymmenen reiän kairausohjelmassa Rautaruukki sai esiintymästä useita malmilävistyksiä, joissa oli sekä ilmeniittiä että vanadiinirikasta magneetiittia. Mustavaaran vanadiinikaivoksen käynnistämävaiheessa kiinnostus esiintymään kuitenkin loppahti, vanadiinista ei ollut enää tarvetta ja ilmeniitin saanti Poriin oli turvattu Otanmäen kaivoksesta. GTK:n malmiosaston johtajan Jouko Talvitién toimesta Koivusaarennevan esiintymä valittiin GTK:n ilmeniittihankkeen ohjelmaan syksyllä 1992. Tärkeä peruste Koivusaarennevan tutkimusten jatkamiselle oli se, että ilmeniitin laatu oli hyvä ja rikastuskokeissa oli saatu hyviä tuloksia.

Maasto Kälviän-Halsuan ilmeniittiprovinssilla on suota ja loivasti kumpuilevaa moreenimaata (**kuva 2**). Maakerroksen paksuus on 10 metrin luokkaa ja sen alla on monin paikoin pinta-

osaltaan rapautunutta kalliota. Esiintymistä irronneita malmilohkareita ei alueella ole tavattu, ja kallion muinaisen pintarapautumisen vuoksi niitä ei ole luultavasti olemassakaan. Ilmeniittiesiintymät eivät näy moreeniin perustuvissa alueellisen geokemian kartoissa, eikä siitä saatu viitteitä saman aineiston tilastollisilla analyyseillä. Tutkimusten alkuvaiheessa etsintämenetelmänä testattiin kohdennettua moreenigeokemiaa ja raskasmineraalitutkimuksia. Niiden perusteella ilmeniittiesiintymät olisivat jääneet löytymättä.

Geofysikaaliset mittaukset osoittautuivat hyväksi ilmeniitin etsintämenetelmäksi. Magneettiset ja gravimetriset mittaukset yhdessä toimivat hyvin. Yksinään näitä menetelmiä ei voi käyttää edes kohteiden valintaan, sillä Kälviän-Halsuan alueen kallioperässä yleiset happamat ja intermediaariset metavulkaniitit sisältä-

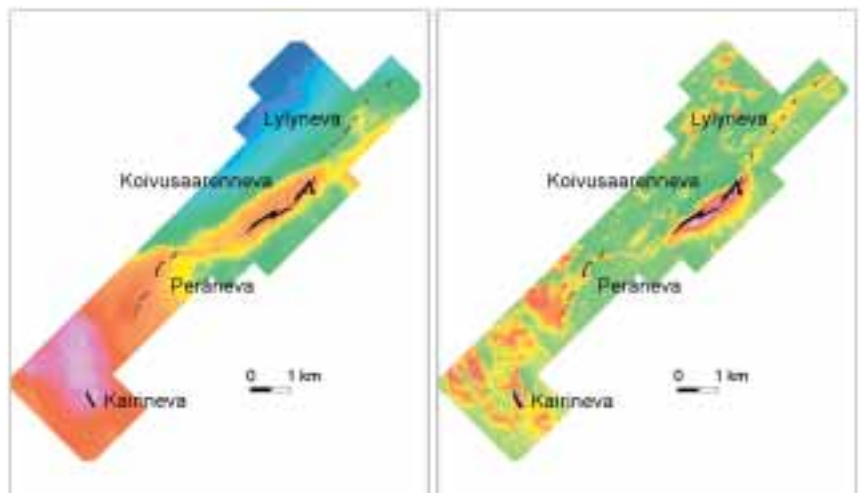
vät hienorakeista magneetiittia, aiheuttaen samanlaisia magneettisia anomaliaita kuin ilmeniittigabrot. Metavulkaniittien tiheys on kuitenkin selvästi alhaisempi kuin ilmeniittigabrojen, joten ne voidaan erottaa toisistaan painovoimamittauksin. Luopaavin ilmeniitin etsinnän suhteen on magneettinen positiivinen painovoima-anomalia (**kuva 3**).

Kälviän-Halsuan pääesiintymään, Koivusaarennevalla malmiin liittyy kompakti magneetiittikerros, joka osoittaa esiintymän sijainnin ja jatkuvuuden. Anomalian suuruus on enimmillään 10 000 nT (5). Koivusaarennevan intruusio sijaitsee alueellisessa painovoimagradienissa. Painovoimamaksimi on suurimmillaan 4 mGal arvioituaan regionaalitasoon verrattuna. Painovoimatulkinnan avulla esiintymän syvyydeksi on arvioitu 400 m. Seismisillä luotauksilla paikannettiin muodostumasta useita rikkoutuneen ja ruhjoutuneen kallion vyöhykkeitä.

GTK:n tutkimusten alkuvaiheessa tehtyjen magneettisten maanpintamittausten ja kairausten perusteella paikannettiin Koivusaarennevan koillispuolella sijaitsevalta Lylynevalta noin 2 km pituinen kapea (2 – 15 m) ilmeniitti-magneetiittikerros. Ilmeniitin etsinnän tueksi tehtiin myös alueellisia painovoimamittauksia (6 pistettä/km<sup>2</sup>). Tulosten perusteella systemaattista maastomittauksia jatkettiin Koivusaarennevalta lounaaseen turvesuoalueille, josta kairauksin paikannettiin vuonna 1997 Peränevan ilmeniittiesiintymä. Myöhemmin, alueellisen painovoimamittauk-

**Kuva 3.** Gravimetrinen (vas) ja magneettinen (oik) maanpintamittauskarta Kälviän-Halsuan alueelta.

**Fig. 3.** Gravimetry (left) and magnetic (right) maps from the Kälviä-Halsua area.



sen edistymisen myötä, tutkimukset jatkuivat vuonna 2000 Peränevalta edelleen lounaaseen, josta kairauksin löydettiin Kairinevan ilmeniittiesiintymä. Tutkimuksia on koko ajan vaikeuttanut se, että alueen matalalentokartat vuodelta 1972 ovat olleet erittäin huonolaatuisia ja sähkömagneettinen aineisto on puuttunut kokonaan. Esimerkiksi Peränevan ja Kairinevan esiintymät eivät ole tunnistettavissa näiltä vanhoilta lentokartoilta. Vuonna 2001 tehtiin uusi matalalentomittaus. Uusi matalalentodata yhdessä alueellisen painovoima-aineiston kanssa avaa uusia mahdollisuuksia ilmeniittiesiintymien paikantamiselle.

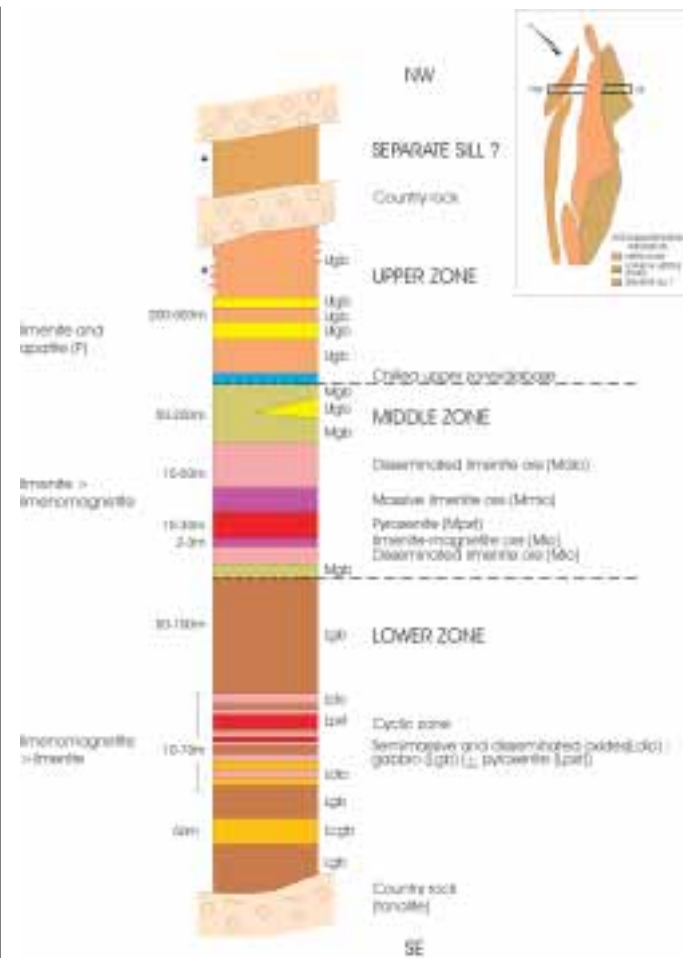
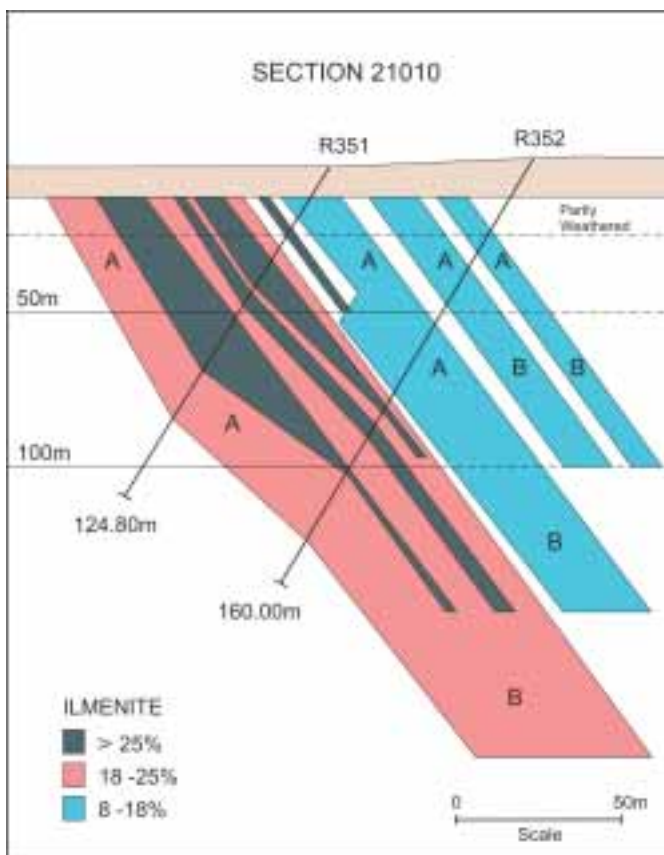
## ESIINTYMIEN GEOLOGIA

### Koivusaarenneva

Tieto Koivusaarennevan geologiasta perustuu kairaustuloksiiin (yhteensä 9500 m / 64 reikää) ja geofysiikan mittauksiin. Ilmeniittiesiintymä ja sen isäntäkivi ovat kokonaan maapeitteen alla, yhtään pintapuhkeamaa ei tunneta. Svekofennialainen Koivusaarennevan ilmeniittigabro sijaitsee Keski-Suomen granitoidikompleksin reunalla ja on tunkeutunut 1881 miljoonaa vuotta sitten tonaliiteista, kvartsidioriiteista ja granodioriitista koostuvaan syväkiviympäristöön. Koivusaarennevan gabro on noin 3 km pituinen, kerroksellinen, poimutuksessa pystyyn kääntynyt ja siirrosten pilkkoma intruusio. Samaan yli 10 km pituiseen paljastumattomaan intruusioketjuun Koivusaarennevan kanssa kuuluvat Lylynevan, Peränevan ja Kairinevan ilmeniittigabrot (kuva 1). Tämä tulee selvästi esille sekä magneettisilla että painovoimakartoilla. Ilmeniittigabrolla tarkoitetaan tässä yhteydessä gabroa, jossa on vähintään 8% ilmeniittiä (>4% TiO<sub>2</sub>).

Esiintymän ilmeniittivarannot osoittautuivat huomattavasti

**Kuva 4.** Leikkaus Koivusaarennevan ilmeniittiesiintymästä  
**Fig. 4.** A cross section of the Koivusaarenneva ilmenite deposit



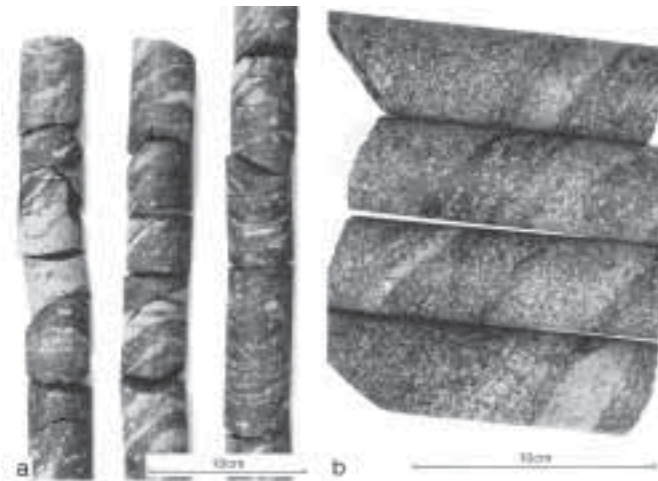
**Kuva 5.** Koivusaarennevan gabron magmaattinen kerrosjärjestys  
**Fig. 5.** A schematic stratigraphic column of the Koivusaarenneva gabro

suuremmiksi kuin aiemmin oli otaksuttu. Esiintymässä on 16 miljoonaa tonnia kiveä, joka sisältää 20 % ilmeniittiä, tai yhteensä 44 miljoonaa tonnia kiveä, jossa on keskimäärin 15 % ilmeniittiä (6). Esiintymän pituus on 2 km ja kerrospaksuus 55 m (24-107 m) ja se ulottuu kairausten perusteella vähintään 300 metrin syvyyteen (**Kuva 4**). Gravimetrisen tulkinnan mukaan esiintymä jatkuu ainakin 400 m syvyyteen.

Koivusaarennevan intruusio jakaantuu kolmeen erilliseen vyöhykkeeseen (**kuva 5**), joissa kaikissa yleisin kivilaji on gabro. Alavyöhykettä karakterisoi ilmenomagneetti, keskivyöhykettä omina rakeina runsaana esiintyvä ilmeniitti ja ylävyöhykkeen gabroille tyyppimineraali on apatiitti. Geokemiassa vyöhykkeiden tunnuspiirteitä ovat vakaa ja oksidien määrästä riippumaton titaani-rautasuhde alavyöhykkeessä ( $TiO_2/Fe_2O_3=0.2$ ), vaihteleva titaani-rautasuhde keskivyöhykkeessä ( $TiO_2/Fe_2O_3=0.25-0.50$ ) sekä korkea REE- ja fosforipitoisuus ylävyöhykkeessä. Ilmeniittiesiintymä sijaitsee keskivyöhykkeessä ja siinä ilmeniitin määrä vaihtelee pirotteesta lähes massiiviseen (8 - 48 paino-%) (**Kuva 6**). Magnetiittiä on 6 paino-% ja se on vanadiinirikasta (0.7 % V). Ilmeniitti ja magnetiitti ovat omina rakeina, ja niiden sekarakkeet (ilmenomagneetti) ovat harvinaisia. Ilmeniitti sisältää 50 % TiO<sub>2</sub> ja magnetiitin titaanipitoisuus on alhainen, 0.5 % TiO<sub>2</sub>. Ylävyöhykkeen gabrossa apatiittia on n. 5 %.

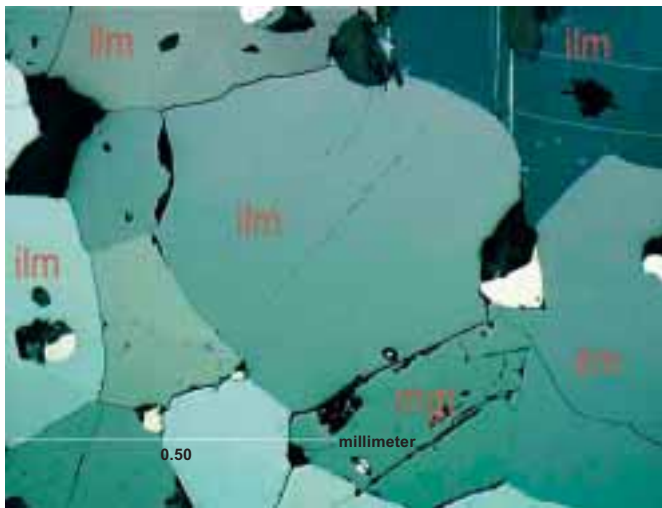
Geologisen kehitysmallin mukaan ala-, keski- ja ylävyöhykkeet syntyivät vähintään kolmessa eri vaiheessa (6). Magma oli peräisin maapallon vaipasta. Todennäköisesti magma rikastui titaanista jo syvällä mankuoressa. Lähellä maanpintaa sijaitse-





**Kuva 6.** Koivusaarennevan kairasydämiä: vasemmalla breksiamalmia ja oikealla massiivista malmia

**Fig. 6.** Drill cores from Koivusaarenneva: left breccia-style ore and right massive ore



**Kuva 7.** Malmimikroskooppikuva Kairinevan ilmeniittimalmista, ilmeniitti omina rakeina

**Fig. 7.** Microphotograph of the Kairineva ilmenite ore; reflected light; note the occurrence of ilmenite as individual grains

vaan magmasäiliöön eriaikaisesti tunkeutuneet magmat kiteytyivät rauhallisesti alavyöhykkeessä ja ylävyöhykkeessä. Sen sijaan keskivyöhykkeessä magman purkaus oli jatkuvaa. Keskivyöhykkeen malmi syntyi titaanikylläisen sulan magman läpivirtauksessa, jolloin ilmeniitti kiteytyi ja kasautui titaanista köyhtyneen kivi-sulan purkautuessa ympäristöön kallioperään. Eräs tärkeä edellytys ilmeniitin kiteytymiselle oli alhainen hapen fugasiteetti.

### Peräneva

Kälviän Peränevan esiintymä on tyypiltään Koivusaarennevaa vastaava, mutta mittasuhteiltaan selvästi pienempi. Esiintymä on lähes pystyasentoinen, katkeileva laatta. Se koostuu kolmesta peräkkäisestä mineralisaatiosta, jotka sisältävät pirotteisia ja massiivisia osia. Mineralisaatioiden pituus on 200-400 m ja kerospaksuus vaihtelee kairausleikkauksissa 10-60 m:n välillä. Peränevan ilmeniittivaranto on kokonaisuudessaan 4.5 miljoonaa tonnia keskipitoisuudella 16.1 paino-% ilmeniittiä. Siitä 2.4 miljoonaa tonnia sisältyy esiintymän keskiosaan, jossa ilmeniittipitoisuus on 18.7 %. Kairauksiin (4043 m/ 42 reikää) perustuva

todennäköinen varantoarvio ulottuu 70 m syvyydelle kallionpinnasta. Painovoimamittaustulkinnan perusteella esiintymä jatkuu ainakin 200 m syvyyteen, joten todennäköiset ja mahdolliset mineraalivarannot ovat noin 14 miljoonaa tonnia. Maapeitteen paksuus on täälläkin noin 10 m, josta pintaosa (2-3 m) on turvetta.

Malmimikroskooppisten tutkimusten perusteella ilmeniitti ja magnetiitti esiintyvät omina rakeinaan gabrossa, ilmenomagneitti on harvinainen. Laboratoriomittakaavaisten rikastuskokeiden perusteella ilmeniittigabrosta saadaan perinteisin menetelmien rikastetuksi 44-45.6 %  $\text{TiO}_2$  sisältävä tuote, mikä vastaa kaupallisen rikasteen koostumusta. Peränevan gabron kivilajikoostumus vastaa pääpiirteittäin Koivusaarennevan esiintymää. Erona on se, että Koivusaarennevan alavyöhykettä vastaavat kivet puuttuvat Peränevalta. Peränevan alueella esiintyy magneettisia vulkaanisia kivilajeja, jotka aiheuttavat samankaltaisia magneettisia anomaliaita kuin ilmeniittigabro.

### Kairineva

Halsuan Kairinevan ilmeniittigabro sijaitsee Venetjoen tekojärven länsipuolella, Kairinevan turvetuotantoalueella. Linnuntietä etäisyys Kairinevalta Koivusaarennevan esiintymälle on runsaat 5 km. Tutkimukset Kairinevalla aloitettiin vuonna 2000 ja esiintymä raportoitiin KTM:lle vuonna 2002. Kokonaan paljastumaton esiintymä havaittiin alueellisen painovoimamittauksen avulla ja paikannettiin tarkemmin systemaattisin geofysikaalisin mittauksin ja kairauksin (980 m/ 9 reikää).

Kairinevan ilmeniittiesiintymä on lähes pystyasentoinen, poimuttunut tai pilkkoutunut laatta, jonka pintaleikkaus on noin 400 m pitkä ja 50 m paksu. Mineralisaatio koostuu runsaspirotteisesta ja massiivisesta oksidimalmiosta. Kairinevan todennäköinen ilmeniittivaranto on 5.4 miljoonaa tonnia, ja keskipitoisuus on 20% ilmeniittiä ja 9 % magnetiittiä. Varannosta 2 miljoonaa tonnia sisältää 24.5 % ilmeniittiä. Arvio ulottuu 75 m syvyydelle kallionpinnasta. Maapeitteen paksuus on 7.5 m, josta 2-4 m on turvetta. Mineralisaation pintaosa ei ole rapautunut.

Kairattu esiintymä jatkuu painovoimatulkinnan mukaan noin 170 m syvyyteen, joten kokonaisvaranto on noin 10 Mt. Kairinevan esiintymä sijaitsee noin 2 km pituisen painovoimamaksimien eteläkärjessä (Kuva 3). Painovoimamittaustulkinnan perusteella mineralisaation pohjoispuolisen anomalian mineraalivarannot ovat noin 40 miljoonaa tonnia 170 m syvyyteen laskettuna. Esiintymän ympäristön geofysikaalisten karttojen perusteella malmi-potentiaali on siten erinomainen, mutta sen varmistamiseksi tarvitaan kairauksia. Malmimikroskooppisten tutkimusten perusteella ilmeniitti ja magnetiitti esiintyvät omina rakeinaan gabrossa (kuva 7). Ilmeniitti sisältää 49.5 %  $\text{TiO}_2$ , 47.1 %  $\text{FeO}_{tot}$ , 0.18 % V, < 0.01 % Cr, joten ilmeniitin koostumus on hyvä. Kairinevan gabromuodostuma on stratigrafialtaan Peränevaa vastaava, ja täältäkin puuttuu Koivusaarennevan alavyöhykkeen ilmenomagneittigabro.

### Suomalainen ilmeniitti muihin verrattuna

Ilmeniitistä sulfaattiprosessissa valmistettavan  $\text{TiO}_2$ -pigmentin värin kannalta haitallisia elementtejä ovat kromi, vanadiini ja niobi; toisaalta magnesium, kalsium ja fosfori saattavat haitata pigmentin kiteytymisprosessia (7). Kälviän-Halsuan esiintymistä tehdyissä ilmeniittirikasteissa kromin määrä on alhainen, alle määritysrajan <0.001% Cr, vanadiinipitoisuus 0.25% V on korkeahko, mutta niobi taas alhainen 0.004% Nb. Uraania ja thoriumia on yhteensä alle 3 ppm. Magnesiumin määrä rikasteessa on 0.5-0.9 %  $\text{MgO}$ , kun vastaavasti norjalaisessa Tellnesin rikasteessa sitä on 4%. Fosforista ei ole haittaa, keskimäärin 0.14%  $\text{P}_2\text{O}_5$  ja rikasteessa vain 0.004%.  $\text{TiO}_2$ :n liukenevuus on korkea, Koivu-

saarennevalta yli 99% (7).

Geologisesti Kälviän-Halsuan ilmeniittiesiintymät muodostavat oman malmityyppinsä. Taulukossa 1 on vertailtu Koivusaarennevaa muihin magmaattisiin titaanesiintymiin; eniten se muistuttaa petrografialtaan Otanmäen esiintymää, joka on tosin iältään 169 milj. vuotta vanhempi kuin Koivusaarenneva. Molemmissa esiintymissä ilmeniitti on omina puhtaina rakeina, eikä muodosta seosmineraaleja, kuten ilmeniitti ja magnetiitti kerrosintruusioiden tai ilmeniitti ja hematiitti anortosiitteihin liittyvissä malmeissa. Tämä mahdollistaa laadukkaan kilpailukykyisen ilmeniittirikasteen saannin Koivusaarennevalta ja muista Kälviän-Halsuan alueen ilmeniittigabroista. Käsitksemme mukaan Svekofennidiset Kälviän-Halsuan ilmeniittigabrot ovat potentiaalinen titaanin lähde. □

## KIRJALLISUUS

1. Adams, R. TiO<sub>2</sub> in 2002. 15<sup>th</sup> industrial Minerals international congress Paris 2002, s. Ninas Keegan (toim.) (2000) 58-59.
2. Industrial Minerals, 2002. No. 419, 9-10.
3. Liikanen, Jaakko. Koivusaarennevan ilmeniittihanke. In: Pietilä, R. (ed.) Laivaseminaari 29.-30.1.2001 : kaivosteollisuus ja malminetsintä muuttuvassa ympäristössä : abstraktit. Vuorimiesyhdistys. Sarja B 77, (1999) 2 p.
4. Mörsky, P. Kälviä ilmenite, pilot plant research, case study, summary. 3. Fennoskandian malminetsintä- ja kaivannaisteollisuuskoferenssi, Final Programme and Event Documentation, (2001).
5. Kärkkäinen, N., Sarapää, O., Huuskonen, M., Koistinen, E. & Lehtimäki, J. Ilmenite exploration in western Finland, and the mineral resources of the Kälviä deposit. Geological Survey of Finland Special Paper 23, (1997)15 -24.

6. Kärkkäinen, N. Titanium ore potential of small mafic intrusions based on two examples in western Finland. Houghton, MI: Michigan Technological University, (1999)193 p.

7. Chernet, T. Applied mineralogical studies on the Koivusaarenneva ilmenite deposit, Kälviä and other selected TiO<sub>2</sub> pigment raw materials. Espoo: Geological Survey of Finland, (1999) 77 p.

## SUMMARY

In 1993, GTK started active ilmenite exploration in mid-west Finland and since then three economically interesting deposits have been discovered and studied. The Peräneva, Kairineva and Koivusaarenneva deposits represent the richest part of ilmenite concentration in the Kälviä-Halsua ilmenite province of mid-western Finland. The ilmenite deposits are hosted by small, layered mafic intrusions, which were emplaced at 1881 Ma into tonalitic bedrock. The main rock types are metamorphosed gabbro and gabbro-norite, which contain several mineralised layers of massive and disseminated ilmenite, magnetite and ilmenomagnetite. The concentration of ilmenite has been interpreted to be a result of stepwise magma flow within a chain of small mafic intrusions. Ilmenite concentrates of commercial quality (44 - 45.6 % TiO<sub>2</sub>) have been processed from Koivusaarenneva and Peräneva ilmenite gabbro by using traditional beneficiation methods.

GTK is still continuing ilmenite exploration in the Kälviä-Halsua area, which has a good potential for low-grade gabbro-hosted ilmenite deposits with high quality ilmenite (low MgO, no radioactive elements). The demand of ilmenite concentrates in Finland is growing because Kemira Pigments has a plan to increase the capacity of the Pori TiO<sub>2</sub>-plant from present 130000 tpa to 150000 tpa.

## Taulukko 1.

Koivusaarennevan ilmeniittiesiintymän vertailua anortosiittien ilmeniittiesiintymiin, emäksisiin kerrosintruusioiden Fe-Ti-oksidimalmeihin ja Otanmäen malmiin.

	Anorthosite Related Ilmenite ore	Layered Mafic Intrusions	Koivusaarenneva Ilmenite Deposit	Otanmäki Fe-Ti-V-ore
<b>Host Type</b>	oxide norite massive bodies	magnetite gabbro thin massive layers (disseminated)	ilmenite gabbro massive-disseminated layers	hornblende rock irregular massive layers
<b>Minerals</b>	hemo-ilmenite	Ti-magnetite (ilmenite-apatite)	ilmenite>magnetite	magnetite, ilmenite
<b>Grade</b>	moderate to high	low in Ti (low in P)	moderate	moderate
<b>Reference deposits</b>	Allard Lake Tellnes	Bushveld Duluth Mustavaara Koitelainen	Peräneva Kairineva	Karhujupukka Rödsand
<b>Geological setting</b>	High-grade metamorphic terraine	Uncoformities cratonic rifts	Synorogenic-island arc	cratonic-marginal rift
<b>Age</b>	1000 Ma	1000-2400 Ma	1881 Ma	2050 Ma



## Metallurgijaoston koulutustapahtumat vuonna 2003

Metallituotteiden integroitu  
tuotekehitys

8. - 9.5.2003

Tulenkestävät materiaalit  
2. - 3.10.2003

### Tiedustelut

Kehittämispäällikkö Markus Hietala tai kehittämiss-  
assistentti Irja Kellokoski, puh. (08) 5509 700  
ja s-posti: etunimi.sukunimi@pohto.fi

### Lisätiedot ja esitetilaukset

Internet sivuiltamme osoitteesta: [www.pohto.fi](http://www.pohto.fi)  
löydät lisätietoja koulutus- ja kehittämisspalveluistamme  
sekä POHTOn ajankohtaisista kuulumisista.

Metallurgijaoston kursseista saat tarkempaa tietoa  
netistä n. 2 kk ennen tapahtuman ajankohtaa.

Koulutusesitteitämme voit tilata asiakaspalvelusta,  
sieltä saat myös ensi vuoden tilaisuuksista kertovan  
Kehittämisspalvelut 2003 -kirjan.

Ilmoittautumiset tilaisuuksiin viimeistään kaksi viikkoa  
ennen tilaisuuden alkua, POHTO/asiakaspalvelu puh.  
(08) 5509 722 tai s-posti: asiakaspalvelu@pohto.fi.



Vellamontie 12, 90500 OULU, [www.pohto.fi](http://www.pohto.fi)

# TEKNIKUM

[teknikum.com](http://teknikum.com)



- Myllynvuoraukset
- Letkut
- Seulaverkot



Teknikum Oy

PL 13, 38211 VANMALA  
Puhelin (03) 51911  
Faksi (03) 511 3454  
[www.teknikum.com](http://www.teknikum.com)

# FORCIT



## Louhintaräjähteitä vuodesta 1893

TEHTAAT:

Hanko (019) 22601 Vihtavuori (014) 3779 211

MARKKINOINTI:

Hanko, Tommi Halonen (019) 2260 310  
Vihtavuori, Heikki Kuula (014) 3779 412

TEKNINEN NEUVONTA:

Kalle Ylätalo (019) 2200 313  
Jaakko Lindén (03) 546 2610 (KEMIITTI)  
Rauno Räsänen (0400) 398 01 (KEMIITTI)





# Suomen kaivannaisteollisuuden sosiaalis-taloudellinen vaikutus

MAGNUS ERICSSON, TOIMITUSJOHTAJA, RAW MATERIALS GROUP  
PEKKA SÄRKKÄ, PROFESSORI, TKK KALLIOTEKNIikka

## JOHDANTO

*Kaivannaisteollisuus* on pieni, mutta olennainen osa Suomen kansantaloutta. Kaivannaisteollisuuden palveluksessa on 9 600 ihmistä eli 1,8 % kaikista teollisuustyöntekijöistä, ja sen vienti muodostaa noin 1,5 % teollisuuden kokonaisviennistä. Kaivannaisteollisuuden tuottama jalostusarvo on myös 1,8 % koko teollisuuden jalostusarvosta, ja alan investoinnit ovat samoin 1,8 % kaikista teollisuusinvestoinneista.

Tällainen näkemys mineraalivarantojen merkityksestä Suomen kansantaloudelle on ristiriidassa sen synkähkön perinteisen tilannekuvan kanssa, jonka Suomen rajallisesta *metallimalmien louhinnasta* voi saada: tämän palveluksessa työskentelee 662 henkeä viidessä kaivoksessa, ja kokonaistuotanto on laskenut 1970-luvun puolivälistä alkaen (**kuva 1**).

Kumpikin näistä paradoksaalisesti erilaisista kuvista on oikea. Ne riippuvat lähinnä siitä, tarkastellaanko asiaa lintuperspektiivistä vai ruohonjuuritasolta. *Kaivannaisteollisuuden* määrittellen koostuvan viidestä pääsektorista:

- \* Kaivoslaitteet ja -palvelut
- \* Rakennuskivet
- \* Teollisuusmineraalit
- \* Kiviainekset
- \* Metallimalmien louhinta

Nämä alat tuottavat jonkin verran valmiita tuotteita mutta enimmäkseen puolivalmisteita muiden teollisuussektoreiden

**Kuva 1.** Suomen kaivosten malminnosto 1944 – 2001 (<http://www.gsf.fi>).

**Fig. 1.** Ore output of Finnish mines 1944 – 2001.



## Magnus Ericsson - Curriculum Vitae

Magnus Ericsson is RMG's co-founder and Managing Director. Responsible for our advisory services including developing government mineral policies as well as corporate marketing and expansion strategies. Travels widely and has spent extended periods in Southern Africa. Having obtained his Master of Science from the Royal Institute of Technology in Stockholm Magnus has almost 20 years of industrial management experience prior to founding RMG in 1981.



## Pekka Särkkä - Curriculum Vitae

1945	Syntynyt Mäntässä	
1964	Ylioppilas Mäntän Yhteiskoulusta	
1970	DI, TKK sovellettu geofysiikka	
1970-1972	Tutkimusinsinööri, Outokumpu Oy Outokummun kaivos	
1972-1979	Vanhempi assistentti, TKK louhintatekniikka	
1975	TkL, TKK louhintatekniikka	
1978	TkT, TKK louhintatekniikka	
1980-1984	Vanhempi tutkija, Suomen Akatemia	
1980-1997	Dosentti, TKK kalliotekniikka	
1985-1989	Yliassistentti, TKK kalliotekniikka	
1989-1994	Kalliotekniikan pääasiantuntija, Neste Oy	
1993-1997	Toimitusjohtaja, Concave Oy	
1997-	Hallituksen pj., Concave Oy	
1997-	Professori, TKK kalliotekniikka	

käyttöön. Perusmetallit, metallituotteet, rakennusala, kemikaalit, värit ja väriaineet, epäorgaaniset kemikaalit, lannoitteet, kumi, muovi sekä ei-metalliset mineraalituotteet ovat tärkeimmät tässä tutkimuksessa tarkastellut *asiakastoimialat*, jotka käyttävät kaivannaisteollisuuden tuottamia tuotteita tai palveluita.

Kaivannaisteollisuuden tuotteita tai palveluita käyttävät *asiakastoimialat* ovat huomattava osa Suomen kansantaloutta. Kokonaisuudessaan nämä alat työllistävät 211 000 ihmistä eli 39 % kaikista teollisuustyöntekijöistä, ja niiden vienti muodostaa lähes 20 % teollisuuden kokonaisviennistä. Näiden toimialojen tuottama jalostusarvo on 34 % koko teollisuuden jalostusarvosta, ja niiden investoinnit ovat 35 % kaikista teollisuusinvestoinneista.

## SOSIAALIS-TALOUDELLINEN VAIKUTUS

Mitä "*sosiaalis-taloudellisella vaikutuksella*" tarkoitetaan? Käsitteelle ei ole yhtä ainoaa kaikenkattavaa määritelmää sen enempää kuin "*kaivannaisteollisuudellekaan*". Tieteellisten määritel-

mien puutteessa olemme pyrkineet määrittelemään molemmat käsitteet toimivasti ja käytännöllisesti. *Sosiaalis-taloudellisella vaikutuksella* tarkoitetaan sektorin vaikutusta perinteisten, taloudellisesti mitattavissa olevien tekijöiden lisäksi vaikeasti mitattaviin mutta kuitenkin tärkeisiin tekijöihin, kuten terveys- ja turvallisuuskysymyksiin, ympäristövaikutuksiin, jalostusarvon alueelliseen jakautumiseen, työllisyyteen sekä muihin teollisuudesta saattaviin etuihin.

## Terveys ja turvallisuus

### Tapaturmat

Kaivostyö on yleisen käsityksen mukaan raskasta, synkkää ja vaarallista. Ennen vanhaan tämä pitikin varmasti paikkansa, mutta viime vuosikymmeninä tilanne on muuttunut täysin. Useimmista toiminnoista vastaavat nykyisin koneet, jotka suojaavat työntekijöitä pölyltä, savulta ja vammoilta sekä hoitavat lisäksi raskaimmat työt tehtävät. Näin vältetään sekä työtaturmilta että ammattitaudeilta.

Viiden viime vuoden aikana Suomen metallikaivoksissa sattui 19 - 24 tapaturmaa kutakin miljoonaa työtuntia kohti. Jos koko kaivannaisteollisuussektorin tuotanto eli myös teollisuusmineraalit, rakennuskivi sekä hiekka ja sora luetaan mukaan, vuoden 1999 tapaturmatiheys oli 23 tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohti. Vertailun vuoksi mainittakoon, että rakennussektorin vastaava luku on vaihdellut 80:sta 85:een ja että teollisuuden keskiarvo on ollut 54 - 58 tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohti. Kaivannaisteollisuuden tapaturmataso on siis muiden teollisuusalojen tapaturmatasoa huomattavasti alhaisempi.

## Työympäristö ja ammattitaudit

Kaivostyöntekijöiden työympäristön yleinen parantaminen lienee mekanisoinnin tärkein seuraus. Ajoneuvoissa tai automatisoiduissa työkonereissa on usein ilmastoitu ja lämmitetty hytti, josta työprosessia valvotaan. Lisäksi käytössä olevat koneet vähentävät työhön liittyviä tuki- ja liikuntaelämistön sairauksia, jotka olivat aiemmin yleisempiä. Myös kaivosten ilmastointia on parannettu asteittain, ja raitis lisäilma vähentää pölystä ja hiukkasista johtuvia ammattitautteja. Tehtävää on vielä paljon, mutta lähtökohdat ovat hyvät.

Pölykeuhkon ja silikoosin kaltaiset ammattitaudit, jotka ovat tai olivat maailmalla metallimalmien louhinnassa yleisiä, on täysin kitketty alan toiminnasta Suomessa. Outokummun kaivostyöntekijöillä ei ole ollut ainuttakaan silikoositapausta kuuteen vuoteen, eikä yksikään 1960-luvun jälkeen palkattu työntekijä ole sairastunut siihen. Jokseenkin kaikki nykyisin ilmenevät silikoositapaukset löytyvät muualta kuin kaivannaisteollisuudesta.

## Työllisyys, palkat ja henkilöstö

### Palkat

Metallimalmikaivosten palkkatasot ovat Suomen koko teollisuuden korkeimmat. Metallimalmikaivoksissa työskentelevien miesten keskipalkka loka-joulukuussa 2000 oli 15,63 €/t koko teollisuuden keskiarvon ollessa 12,63 €/t. Naisten tilanne oli jokseenkin päinvastainen. Heidän palkkansa ovat alempia eli 9,60 €/t, kun naispuolisten teollisuustyöntekijöiden keskipalkka oli 10,26 €/t. Teollisuusmineraalisektorin palkoista on vaikeampi saada tietoja, koska ne jäävät tilastoissa piiloon kemian alan työntekijöiden joukkoon, jossa miesten keskipalkkataso on 12,98 €/t ja naisten 9,68 €/t.

### Koulutus

Työntekijöiden koulutustaso on muutostilassa, ja kaivannaisteollisuuden mekanisoinnin korkean ja yhä nousevan tason vuoksi alalla tarvitaan entistä enemmän pitkälle koulutettua henkilöstöä kaikilla toiminnan tasoilla. Uusien automaattilaitteiden jatkuva kehittäminen ja sektorin korostuva pääomavaltaisuus aiheuttavat lisää tällaisia muutoksia.

### Sukupuolijakauma

Ei ole mikään yllätys, että henkilöstön sukupuolijakauma on epätasainen ja että alan työntekijöistä valtaosa on miehiä. Vuoden 1997 lukujen (Suomen tilastollinen vuosikirja 2000, taulukko 347) mukaan kaivos- ja louhosalan henkilöstöstä miehiä oli 87 % ja naisia vain 13 %. Naisten osuus on maaseutualueilla koko maan keskiarvoa alempi (9 %) ja kaupunkialueilla korkeampi (19 %). On ilmeistä, että kaivossektori houkuttelee vain harvoja niistä henkilöistä, jotka muodostavat puolet sen mahdollisista työntekijöistä. Alan miesvaltaisuus on kuitenkin hitaassa laskussa, mutta muutosta on tarpeen nopeuttaa.

## Alueellinen merkitys

Kaivossektorin varsinaisten kaivoslouhinta-alojen työtarjonta on rajallista. Töitä on tarjolla enimmäkseen alueilla, joilla muut mahdollisuudet ovat vähissä. Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa, Lapissa, Etelä-Karjalassa, Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa yli 0,4 % ansiotyötä tekevästä kokonaisväestöstä työskentelee kaivoksissa ja louhoksissa. Näiden teollisuusalojen kansallinen keskiarvo on vain 0,14 %. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan luku tarkoittaa yli 800 henkilön työskentelyä tällä sektorilla.

Metallimalmien etsintä on keskittynyt Lappiin, Pohjois-Pohjanmaalle ja Pohjois-Karjalaan eli alueille, joissa sekä itse etsinnän että tulevaisuudessa avattavien kaivosten marginaalivaikutus talouteen on suurempi kuin mahdollisten työntekijöiden vähäisestä lukumäärästä ja lisäkustannuksista voisi päätellä. Näkyvin esimerkki on suuri eteläafrikkalainen Gold Fields -kaivosyhtiö, joka käyttää Outokummun kanssa noin 13 miljoonaa euroa platinaryhmän metallien jatkuvaan etsintään Penikkain alueella (Arctic Platinum Partnership, APP). Muitakin esimerkkejä löytyy.

Metalli- ja teollisuusmineraalikaivokset sijoitettaneen tulevaisuudessa sinne, missä nykyisin suoritetaan etsintöjä, joten kaivoksia ja louhoksia avataan edelleen alueille, joiden työttömyysaste on korkea. Hiekka-, sora- ja sepeliteollisuuden maantieteelliseen rakenteeseen vaikuttaa eniten se, missä näille teollisuusaloille on kysyntää, mutta myös ympäristövaatimusten merkitys kasvaa.

## Ympäristö

Ympäristönsuojelussa on muutaman vuosikymmenen ajan keskitytty päästöihin. Kaivosteollisuus on aktiivisesti vähentänyt metalli- ja jätevesipäästöjään. Nykyisin kokonaispäästöt ovat vähäisiä, ja niistä useimmat ovat kansallisesti katsoen merkityksettömiä. Sekä Suomen kaivannaisteollisuuden käyttämä teknologia että alan järjestelmällinen lähestymistapa sijoittuvat kansainvälisissä vertailuissa kirkkaimpaan kärkeen. Lähes ainoat ISO 14000 -ympäristöstandardin vaatimukset täyttävät kaivokset ovat Suomessa. Suomalaisen kaivosten ja louhosten päästöt ylittävät kuitenkin yhä Suomen kaiken teollisuuden keskiarvon suhteessa sektorin jalostusarvoon. Päästöjen vähentämiseen tarvitaan yhä paljon työtä, mutta nyt siitä on tullut rutiinia, ja näiden ongelmien ratkaisemiseen on käytettävissä tehokkaita järjestelmiä. Viime vuosina ympäristötutkimuksissa ja tulevaisuuskeskusteluissa on sen sijaan keskitytty seuraaviin kahteen uuteen kysymykseen:

\* maankäyttö ja

\* biodiversiteetti.

Tähän on kaksi syytä. Ensinnäkin päästöongelmat on suures-

sa määrin ratkaistu ainakin silloin, kun se on ollut käytännössä mahdollista. Toiseksi maapallon biologian ja ekologian valvontamekanismeja ymmärretään entistä paremmin, mikä on saanut tutkijat tarkastelemaan näitä uusia alueita.

Suomessa valtion edustajat ja ympäristötutkijat ovatkin varsin yksimielisiä siitä, ettei kaivos- ja louhossektori aiheuta vakavia ympäristöongelmia. Metsäteollisuus ja maatalous ovat nyt painopistealoina yksinkertaisesti siksi, että ne toimivat Suomessa laajoilla maa-alueilla ja että niillä voi olla erittäin suuri vaikutus maankäyttöön ja biodiversiteettiin. Kaivosteollisuus vaikuttaa vain 0,05 %:iin Suomen maapinta-alasta, kun taas metsäteollisuuden osuus on 70 % ja maataloudenkin 10 %. Sulfidisia rikastushiekkoja, joista saattaa aiheutua metallien liukenemistä ja hapanta valumaa, on Suomessa vain noin 1 000 hehtaarin alueella, joka on 0,003 % maan kokonaispinta-alasta.

## TTK ja koulutus

### Tutkimus ja tekninen kehittäminen (TTK)

Kaivannaisteollisuus käyttää TTK-toimintaan yhteensä yli 50 miljoonaa euroa eli noin 9 % sektorin tuottamasta koko jalostusarvosta, mikä ylittää teollisuuden kokonaiskeskiarvon, joka on alle 7 %. Kaivannaisteollisuuden lukuun sisältyy sekä kaivosyhtiöiden että Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) harjoittama etsintätoiminta. Asenteellinen väittämä kaivannaisteollisuudesta teollisuusalanana, jolla ei ole tulevaisuuteen tähtääviä TTK-toimia, on myös perusteeton.

### Koulutus

Suomessa, muualla Pohjoismaissa ja koko Euroopassa on liian vähän opiskelijoita, jotka haluavat aloittaa kaivostekniikan tai siihen liittyvien alojen opinnot. Säilyttääkseen alan korkea-asteen koulutuksen tason hyväksyttävänä Teknillisen korkeakoulun materiaali- ja kalliotekniikan osasto aloitti vuonna 1996 European Mining Course (EMC) -nimisen yhteistyöhankkeen alankomaalaisen Delft University of Technologyn, lontoolaisen Royal School of Minesin ja Saksassa Aachenissa sijaitsevan Rheinisch-Westfälische Technische Hochschulen (RWTH) kanssa. Kurssi takaa mahdollisuuden keskittyä yhteistoimintaan ja varmistaa riittävät opiskelijamäärät, jotta korkeatasoinen yliopistokoulutus voidaan taa-

ta. Myös pohjoismaista yhteistyötä olisi tarpeellista ja hyödyllistä tehostaa.

## TALOUDELLINEN VAIKUTUS

### Kaivannaisteollisuus

#### Työllisyys

Vuonna 1999 kaivannaisteollisuuden palveluksessa oli 9 600 työntekijää eli 9 % enemmän kuin vuonna 1995. Laittevalmistussektori oli kaivannaisteollisuuden suurin työllistäjä (41 % työvoimasta). Rakennuskiven osuus oli 25 %, kiviaineksen 15 %, teollisuusmineraalien 12 % ja metallimalmien louhinnan 7 %.

Kaivannaisteollisuusalan työllisyyden osuus kaikkien teollisuusalojen työllisyydestä on ollut vakio eli 1,8 %. Kaivannaisteollisuuden piirissä teollisuusmineraalien osuus on laskenut kiviaineksen ja laitevalmistajien osuuden taas kasvaessa. Metallimalmien louhinnan ja rakennuskiviteollisuuden osuus on pysynyt jokseenkin ennallaan vuodesta 1995.

#### Jalostusarvo

Vuodesta 1995 alkaen kasvannaisteollisuuden jalostusarvo on ollut joka vuosi noin 2 % koko teollisuuden jalostusarvosta. Kaivannaisteollisuuden jalostusarvo on kuitenkin kasvanut vuodesta 1995 alkaen jonkin verran kaikkien muiden teollisuusalojen jalostusarvoa hitaammin. Kaivannaisteollisuuden jalostusarvo on kasvanut 14 %, kun kaikkien teollisuusalojen jalostusarvo on saman ajanjakson kuluessa kasvanut 20 %.

Jalostusarvo-osuuksista suurimmat syntyivät laitevalmistuksessa (42 %), rakennuskivialalla (21 %) ja kiviainessektorilla (15 %), kun taas teollisuusmineraalien ja metallimalmien louhinnan osuudet ovat 17 % ja 5 %. Kaikkien kaivannaisteollisuusalojen paitsi metallimalmien louhinnan ja teollisuusmineraalien jalostusarvo on noussut vuodesta 1995. Viimemainittujen alueiden jalostusarvot ovat laskeneet 7 % vuodesta 1995. Jalostusarvo työntekijää kohti vaihtelee 50 000:sta 90 000 euroon. Teollisuusmineraalien jalostusarvo on korkein eli 90 400 euroa työntekijää kohti. Metallimalmien louhinnan jalostusarvo oli alhaisin eli 45 000 euroa työntekijää kohti. Kaikkien teollisuusalojen keskiarvo on noin 64 000 euroa työntekijää kohti.

**Taulukko 1**  
**KAIVANNAISTEOLLISUUS 1999**

	Työntekijät	Jalostusarvo	Vienti	Investoinnit	Sosiaaliturvamaksut
	Mmk	Mmk	Mmk	Mmk	Mmk
Kiviaines	1 405	556,7	11,0	163,5	68,2
Rakennuskivi	2 365	761,4	510,4	132,9	83,7
Laittevalmistajat	3 963	1 526,0	2 954,8	65,5	183,4
Teollisuusmineraalit	1 182	636,2	257,2	99,2	52,3
Metallit	662	175,6	162,0	19,5	40,7
Koko kaivannaisteollisuus	9 577	3 655,9	3 895,4	480,6	428,3
Kaikki teollisuus	537 864	201 531,4	268 494,3	26 542,2	322 067,8
Kaivannaisteollisuuden osuus kaikesta teollisuudesta (%)	1,8	1,8	1,5	1,8	1,9

Lähde: Tilastokeskus, [http://statfin.stat.fi/statweb/index\\_NL.stm](http://statfin.stat.fi/statweb/index_NL.stm), 23.8.2001.





**Vienti**

Kaivannaisteollisuuden viennin osuus teollisuuden kokonaisviennistä oli 1,5 % vuonna 1999. Vuodesta 1995 laskua oli 14 %. Sektorin osa-alueiden välillä on suuria eroja. Laitevalmistajien tuotannosta suuri osa menee vientiin ja muodostaa noin 76 % kaivannaisteollisuuden kokonaisviennistä, kun taas kiviaineksen tuottajien osuus on vain 0,3 %, koska korkeat kuljetuskustannukset estävät huomattavien kiviaineserien viennin. Rakennuskivituotteitakin viedään runsaasti, kun taas teollisuusmineraalien ja metallien vienti on vähäisempää.

**Sosiaaliturvamaksut**

Kaivannaisteollisuuden osuus kaikkien teollisuusalojen sosiaaliturvamaksuista vuonna 1999 oli 2 %. Niiden prosenttiosuus on pysynyt ennallaan vuodesta 1995.

**Investoinnit**

Kaivannaisteollisuuden osuus teollisuuden kokonaisinvestoinneista oli muita indikaattoreita vähäisempi eli 1,5 %. Kunkin teollisuusalan osuus vaihtelee vuodesta vuoteen, mutta kaivannaistalouden kokonaisinvestoinnit ovat nousseet keskimäärin 27 % vuodesta 1995.

**Asiakastoimialat**

Kaivannaisteollisuuden eri sektoreilla on vain rajallinen suora vaikutus suomalaiseen yhteiskuntaan ja Suomen kansantalouteen. Niiden yhteisvaikutus on tärkeämpi, mutta ne edustavat kuitenkin vain pientä osaa Suomen koko kansantaloudesta. Kaivannaisteollisuudesta raaka-aineensa saavilla asiakastoimialoilla on kerrannaisvaikutus kyseiseen panostukseen. Vaikka kaivannaisteollisuuden palveluksessa olevien työntekijöiden lukumäärä kasvoi vain 9 % vuosina 1995-1999, asiakastoimialojen vastaava luku oli 36 %. Asiakastoimialojen jalostusarvo on noussut 32 %, kun taas kaivannaisteollisuuden ydintoiminnot kasvoivat saman ajanjakson aikana vain 14 %. Investoinnit ovat ainoa tekijä, jossa kerrannaisvaikutusta ei ole. Tämä johtui pääasiassa siitä, että asiakastoimialoja ruokkiva kaivannaisteollisuus on huomattavan pääomavaltaista.

Asiakastoimialojen kasvu oli vuosina 1995-1999 nopeampaa kuin koko teollisuuden kasvu vientiä lukuun ottamatta. Henkilös-

tön lukumäärä kasvoi 31 %, kun koko teollisuudessa kasvua oli 13 %. Vastaavat jalostusarvolukemat olivat 24 % ja 20 %. Teollisuuden kokonaisinvestoinnit laskivat mainitun ajanjakson aikana, mutta asiakastoimialojen investoinnit nousivat 5 %. Teollisuuden kokonaisvienti nousi 40 %, mutta asiakastoimialojen vastaava luku jäi "vain" 13 %:iin.

**KAIVANNAISTEOLLISUUDEN PÄÄSEKTORIT****Kiviaines**

Kiviainesteollisuuteen lukeutuu luonnonhiekan, soran ja sepelin tuotantoa tien- ja talonrakennusalojen tarpeisiin sekä asfaltin ja betonin valmistukseen. Toiminta on varsin hajanaista verrattuna muihin kaivannaisteollisuuden osa-aloihin: sillä toimii yli 400 yritystä, joissa on keskimäärin vain neljä työntekijää. Ala on levittäytynyt ympäri Suomea, joten sillä on myös huomattava työllistävä vaikutus korkeasta työttömyysasteesta kärsivillä alueilla. Alalla on helppo päästä alkuun, joten se soveltuu pk-yrityksille ja paikallisyrityksille. Louhosten ja sorakuoppien vähäisistä ympäristövaikutuksista tärkeimmät liittyvät pohjavesivarantoihin. Alan sivutuotteista ei aiheudu vakavia ympäristöhaittoja. Kiviainesteollisuuden tulevaisuus riippuu pääasiassa rakennusalan suhdanteista. Ympäristöviranomaisten nykyinen keskittyminen maankäyttökysymyksiin vaikuttaa aikanaan kiviainessektoriin, mutta vielä ei ole selvää, miten. Paikallisen ja kauempana tapahtuvan hiekan- ja sorantuotannon välinen tasapaino saattaa muuttua tulevaisuudessa, kun ympäristönäkökohtien merkitys kuljetustalouteen verrattuna korostuu nykyisestä.

**Metallimalmit**

Metallimalmien louhinta on ollut Suomen teollistumisen kulmakiviä. Viime vuosina metallimalmien louhinta on tarkoittanut Outokumpua, jolla on kaivokset Kemissä (kromiitti), Hitorassa (nikkeli) ja Orivedellä (kulta) (**kuva 2**). Tuotanto on laskenut 1970-luvun huippuvuosista, mutta viiden viime vuoden ajan se on pysynyt jokseenkin vakiona. Suomen kaivossektorin avaaminen kansainvälisille markkinoille on terveellä pohjalla. Kanadalainen Inmet on ostanut mm. Pyhäsalmen kaivoksen Outokummulta.

Outokumpu jatkaa kuitenkin yhä toimintaansa kansainvälistä huomiota saaneessa APP-yhteisyrityksessä eteläafrikkalaisen

**Taulukko 2****MMK KAIVANNAISTEOLLISUUDEN AVAININDIKAATTORIT 1999**

Indikaattori	Kaivannaisteollisuus	Asiakastoimialat	Yhteensä	Kaivannaisteollisuus	Koko teollisuus	Kaivannaisteollisuus ja asiakastoimialat (%)	Muutos 95-99 (%)	Kokonaismuutos 95-99 (%)
Työntekijät	9 577	201 857	211 434	4,5	537 864	39	31	13
Sosiaalikulut	428	7 571	8 000	5,4	22 067	36	9	2
Vienti	3 895	46 597	50 492	7,7	268 494	19	13	40
Jalostusarvo	3 655	64 284	67 940	5,4	201 531	34	24	20
Investoinnit	480	8 734	9 215	5,2	26 542	35	5	- 1
Yritykset	1 120	35 154	36 274	3,2	57 989	63	16	12

Lähde: Tilastokeskus, [http://statfin.stat.fi/statweb/index\\_NL.stm](http://statfin.stat.fi/statweb/index_NL.stm), 21.9.2001.



Gold Fieldsin kanssa. Suomen peruskalliossa saattaa yhä piillä monia kiintoisia malmiesiintymiä. Ruotsalainen Riddarhyttan valmistele parhaillaan Suurikuusikon kultaesiintymän hyödyntämistä. Muut malminetsintäyhtiöt (ns. junior companies) tekevät tuloaan (**kuva 3**).

Nykytilanne, jossa uutta kokemusta saadaan ja jossa pienet malminetsintäyhtiöt tekevät uusia aloitteita, auttaa elvyttämään Suomen metallimalmien louhintaa sekä katkaisemaan tämänhetkistä laskusuuntausta. Kun Keski-Euroopan mineraaliesiintymät on louhittu loppuun ja kun maankäyttökysymykset estävät lähes täysin suurten kaivosten perustamisen sinne, Euroopan laita-alueet saavat taas päähuomion, ja Suomella pitäisi olla hyvät mahdollisuudet päästä hyötymään tästä.

### Teollisuusmineraalit

Teollisuusmineraaleihin kuuluvat kaikki maankuoresta saatavat aineet paitsi vesi, fossiiliset polttoaineet, metallit ja jalokivet. Teollisuusmineraaleihin kuuluu näin ollen laaja valikoima mineraaleja, joiden ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Monipuolinen teollisuusmineraalisektori voidaan järjestelmäydistä jakaa käyttötarkoitusten perusteella seuraaviin kolmeen ryhmään:

\* Rakennusmateriaalit, kuten rakennuskivet, hiekka, sora ja sepeli (kalkkikivi).

\* Kemialliset teollisuusmineraalit, joita niiden kemiallisten ominaisuuksien takia käytetään usein kemianteollisuudessa. Tärkeimpiä kemianteollisuudessa käytettäviä mineraaleja ovat pyriitti, apatiitti ja kalkkikivi.

**Kuva 2.** Tärkeimmät Suomen kaivokset (<http://www.gsf.fi>).

**Fig. 2.** Major active mines in Finland.

**Kuva 3.** Uusia malminetsintä- ja tutkimuskohteita (<http://www.gsf.fi>).

**Fig. 3.** New discoveries and developments.

## New Discoveries and Developments

### Palladium - Platinum

1. Sako-Klamä, Ahmavaara, Konttinen ja Pesika PGE (Arctic Platinum Partnership by Gold Fields Ltd. and Outokumpu Mining Oy)
2. Hailuohi and Ruseno PGE-Ni-Cu in the Kollumaa complex (North Atlantic Natural Resources Ab)
3. Kevitsa PGE-Ni-Cu (Scandinavian Gold Prospecting Ab)

### Gold

4. Suurikuusikko (Riddarhyttan Resources Ab)
5. Iso-Karoli (Riddarhyttan Resources Ab)
6. Pampola (Outokumpu Mining Oy)
7. Hoako (Endominex Oy)
8. Laivakongas (Endominex Oy)
9. Ojitti (Troy Resources NL and Riddarhyttan Resources Ab)
10. Kannanmäki (Outokumpu Mining Oy)
11. Louhinen-Levittäri (coming up for tender)

### Diamonds

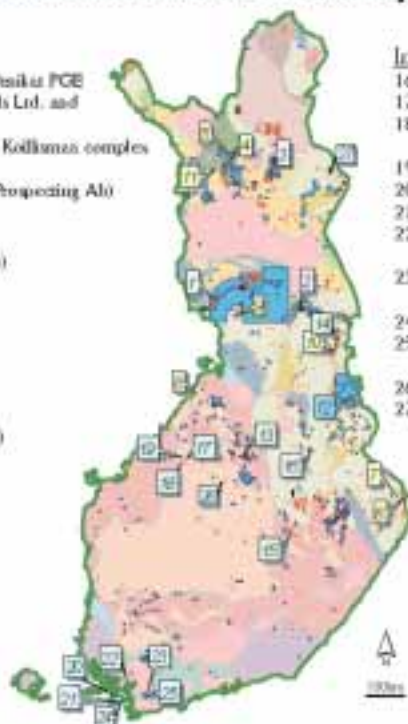
12. Lemittäri (European Diamonds Plc.)

### Base Metals

13. Pyhäselkä Zn-Cu deep extension (Outokumpu Mining Oy)
14. Vaara Ni (Outokumpu Mining Oy)
15. Rytty Ni (coming up for tender)

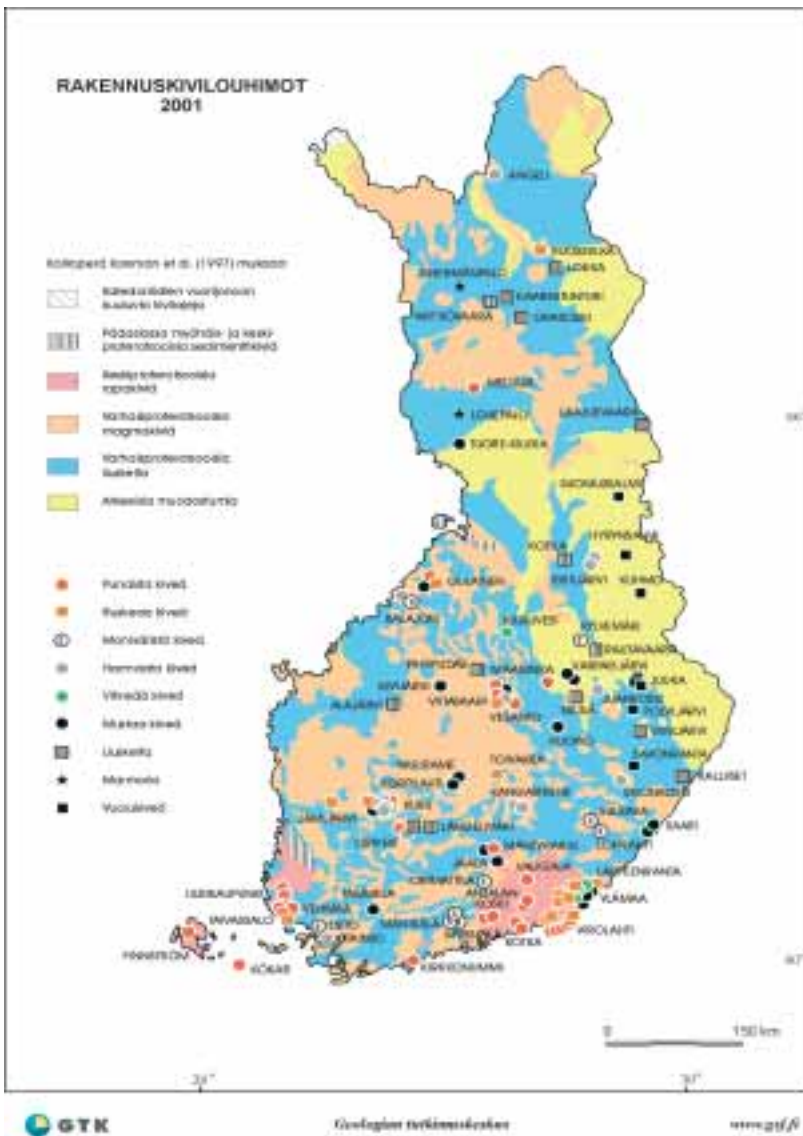
### Industrial Minerals

16. Alonen talc (Talc de Luoma)
17. Kivisaarenselkä ilmenite (Kalsiit Oy)
18. Perhovaara and Kainovaara ilmenite (coming up for tender)
19. Liittäri Li (Kalsiit Oy)
20. Rosendal Ta (Tertiary Minerals Plc.)
21. Norrhammala calcite (Omnia Oy)
22. Järvenmäki calcite (Purtti Nordkalk Oy Ab)
23. Sako calcite and dolomite (under international tender)
24. Ilo calcite (under international tender)
25. Kivisaari calcite-sulfate (coming up for international tender)
26. Mäntymäki anorthosite (SP Minerals Oy Ab)
27. Sakkä Ni, Ta, apatite (Kosmos Oy)



Land Tenure Dec 2001

■ Mining concessions  
■ Claims  
■ Claim Reservations



**Kuva 4.** Tärkeimmät Suomen rakennuskivilouhimot (<http://www.gsf.fi>)  
**Fig. 4.** Major dimensional stone quarries in Finland.

\* Fysikaaliset teollisuusmineraalit, joita niiden fyysisten ominaisuuksien takia käytetään erittäin monilla teollisuusaloilla. Tärkeitä tämän ryhmän mineraaleja ovat talkki, wollastoniitti ja maasälpä.

Kaivannaisteollisuuden eri sektoreista teollisuusmineraalialan työntekijäkohtainen jalostusarvo on selvästi korkein eli yli 90 000 €. Osasyinä siihen ovat olleet sektorin rationalisointi ja suurinvestoinnit. Jalostusarvo on voitu kohottaa esimerkiksi mikrojauhatuksella GCC:ksi (Ground Calcium Carbonate) ja PCC:n (Precipitated Calcium Carbonate) valmistuksella.

Tästä viime vuosikymmenellä tapahtuneesta voimakkaasta laajentumisesta huolimatta teolli-

suusmineraalisektoria voidaan yhä kasvattaa korvaamalla tuontia ja lisäämällä vientiä. Nyt kotimaan tuotanto kattaa vain noin 50 % sellu- ja paperiteollisuuden koko väriainekulutuksesta. Uusia mahdollisuuksia avautuu myös Suomen terästeollisuuden jatkuvan kasvun myötä. Partekin ostaja Kone on ilmoittanut aikovansa irrottaa tytäryhtiönsä Nordkalkin konsernista. Uusien mineraaliesiintymien etsintään on osallistunut niin vakiintuneita tuottajia kuin uusiakin yrittäjiä, kuten Talc de Luzenac. Valmisteilla on joukko lupaavia kehityshankkeita.

### Rakennuskivi

Rakennuskivi on erityisten muoto- tai kokovaatimusten mukaisesti louhittua, valikoitua, hiottua ja leikattua luonnonkiveä. Suomalainen rakennuskiviteollisuus (kuva 4) täyttää lähinnä rakennusteollisuuden sisä- tai ulkokäyttökysynnän. Sen tuotteita käytetään myös muistomerkkeihin, teiden ja polkujen pinnoitteisiin sekä siltoihin ja maisemointiin. Rakennuskivisektori sijoittuu rakennusteollisuuden ja teollisuusmineraalialan välimaastoon, jossa selkeitä erotteluita ei ole. Viime vuosikymmeninä kehittynyt vuolukiviteollisuus on ainutlaatuinen suomalainen teollisuusala.

Rakennuskiviteollisuuden sosiaalis-taloudellinen vaikutus on suurempi kuin sen vähäisestä vaikutuksesta Suomen kansantalouteen voisi päätellä. Rakennuskiviteollisuuden merkitys liittyy siihen, että ala selviytyi joka suhteessa viime vuosikymmenestä, sekä sen osuuteen paikallisyhteisöjen taloudessa. On myös korostettava, että rakennuskivialalla markkinatuntemus ja laajentumiskyky ovat tärkeämpiä kuin metallinlouhinta- ja teollisuusmineraalisektoreilla. Alan tähänastinen menestys lupaa tulevaisuudelle hyvää.

### Laitevalmistajat ja palvelusektori

Tämän otsikon alle kuuluu yrityksiä raskaiden koneiden ja laitteiden valmistajista työvälineiden erikoistuntijoihin sekä yliopistojen tutkimusosastoista etsintäsektorin konsultteihin ja urakoitsijoihin. Yrityksiä yhdistää se, että ne kaikki tarjoavat varsinaiselle kaivossektorille hyödykkeitä tai palveluja siitä huolimatta, onko kyse metalleista, teollisuusmetalleista, rakennuskivistä, hiekasta tai kiviaineksesta. Nykyisin nämä eri tukiteollisuudet ovat määritelmämme mukaisen Suomen kaivannaisteollisuuden selvästi tärkein osa. Niiden tuotteista suurin osa menee vientiin.

**Taulukko 3**  
**Suomen perusteollisuuden ja korkean teknologian sektorin avainindikaattorit**

(%)	Jalostusarvo		Vienti			
	1980	1998	1980	1999	1980	2000
<b>Metsäteollisuus</b>	20	28	44	29	35	2
<b>Metallituotteet</b>	28	24	28	31	20	5
<b>Elektroniikka ja IT-sektori</b>	-	11	-	21	-	81

Lähde: Suomi 2001, s. 27.



Se, että Metso osti suurimman osan Svedalan liiketoiminnasta ja loppuosa siirtyi Sandvik Tamrockin omistukseen, kuvaa Suomesta käsin toimivien kaivoslaittevalmistajien nopeaa laajentumista. Ne ovat alallaan maailman markkinajohtajia, joiden tuotteet soveltuvat mitä vaihtelevimpiin kaivos- ja metallurgia-alan hankkeisiin kaikkialla maailmassa. Sektorin vahvuus perustuu suurelta osin Outokummun alkumenestykseen sen ryhdyttyä vieämään liekkisulattoja 1950- ja 60-luvuilla, mutta 2000-luvun alussa kaikki alan johtavat yritykset ovat vakiinnuttaneet asemansa maailmanmarkkinoilla omilla ansioillaan. Suomalaisilta yliopistoilta, erityisesti Teknilliseltä korkeakoululta, ja GTK:lta saatavalla tieteellisellä perustalla on olennaisen tärkeä merkitys tarjottaessa yrityksille hyvin koulutettua tuotanto- ja tutkimushenkilöstöä, tieteellisiä ideoita uusia tuotteita varten sekä uusien tuotteiden ja tuotantomenetelmien kehitystukea.

## VALTION MENETTELYTAVAT

Kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) tavoitteena on:

- \* luoda liikeyrityksille kilpailukykyiset toimintaedellytykset,
- \* turvata kansalaisten asema markkinoilla ja
- \* vastata valtion yritysomaisuuden hallinnoinnista.

KTM vastaa tukistrategioiden kehittämisestä pitkän aikavälin tavoitteiden saavuttamiseksi. Mineraalisten luonnonvarain sektoriin suoraan vaikuttavat mm. valmisteilla olevat uudet *energiastrategiat* sekä mahdolliset *mineraalipolitiikan* ja TTK-strategian muutokset. Mineraalisten luonnonvarain sektorilla KTM:n käytännön toimiin kuuluu lähinnä TEKESin kautta kanavoitua TTK-tukea, suoraa osallistumista GTK:n toimintaan ja kaivausoikeuksien hallinnointiin, kun taas valtion omistusosuutta Outokummussa, Kemirassa ja Partekissa on tarkoitus vähentää merkittävästi. Toivottavasti tämä ei johda siihen, että mainitut yritykset menettävät kiinnostuksensa syklisiin liiketoiminta-aloihin, jotka eivät joka kvartaali tuota voittoa mutta jotka pitkällä aikajänteellä voivat olla hyvinkin kannattavia.

## Korkean teknologian teollisuutta

KTM näyttää jatkossakin keskittyvän korkean teknologian teollisuuteen ja ns. pk-yrityksiin. Olisi kuitenkin muistettava, ettei IT-sektorin merkitys ole vielä tuntunut kovin kaukana arvopaperipörssin ulkopuolella ja että eräiden näkyvien IT-yritysten kaatuminen viime aikoina on kyseenalaistanut niiden pörssivaikutuksetkin.

## Mineraalipolitiikka

Uutta mineraalipolitiikkaa ryhdyttiin soveltamaan 1990-luvun alussa, kun Suomen markkinat avattiin kansainväliselle malminetsintätoiminnalle ja kun uusi kaivoslainsäädäntö hyväksyttiin. Maailman malminetsintä- ja kaivosala muuttuu kuitenkin nopeasti, ja lakia saatetaan joutua tarkistamaan uudelleen ottaen huomioon ne muutokset, joilla useat Suomen kanssa etsintäinvestoinneista kilpailevat maat ovat pyrkineet parantamaan kykyään houkuttaa niitä. Suomea pidetään yhä melko sulkeutuneena maana, jossa GTK:lla ja Outokummulla on tai on ainakin ollut lähes yksinoikeus mineraalivarantoihin. Maan kaivosalalla toimii vain yksi kotimainen malminetsintäyhtiö (junior company) eli paljon vähemmän kuin Ruotsissa ja Norjassa, eikä lukua voi verrata Kanadan tai Australian tai edes Irlannin vastaavaan lukuun. Pääoman ja erityisesti paikallisesta arvopaperipörssistä saatavan riskipääoman puute on toinen pääsyy tilanteeseen. Muista tekijöistä mainittakoon suomalaisten etsintä- ja toimilupien saamiseen liittyvät suhteellisen korkeat kustannukset. Tilannetta olisi tarkistettava järjestelmällisesti erityisesti nyt, kun Outokumpu on

ilmoittanut vetäytyvänsä tältä sektorilta.

GTK on valtion valvomista kaivannaisteollisuuden toimijoista suurimpia, joten sillä on alalla tärkeä rooli. Sen päätehtävä on toimia valtion asiantuntijaelimenä geotieteiden alalla ja tuottaa kaivannaisteollisuudelle perustietoa etsintää ja muita käyttötarkeitua varten. Kaikkia elvytyskeinoja olisi harkittava sen varmistamiseksi, että GTK pysyy ajan tasalla.

## TTK-politiikka

Kaivannaissektorin teollisuuden tutkimus- ja kehitysprojekteissa tarvitaan todennäköisesti enemmän koordinoitua ja tukea kuin esimerkiksi IT-sektorilla. Kaivosala on osa perusteollisuutta, jota luonnehtii korkeatasoinen kokemus ja vuosikymmenten aikana saatu osaaminen. Muutokset tapahtuvat hitaasti ja edellyttävät suuria voimavaroja. Uuden teknologian aloilla, kuten IT-sektorilla tai bioteknologiassa, ei ole käytettävissään yhtä laajaa, pitkäikäistä kokemusta tai osaamista, mutta ne voivat toteuttaa muutoksia melko helposti ilman suurinvestointeja tai suuryrityksiä. Kaivossektorille on ehdottomasti kanavoitava sopivan suuruista valtionrahoitusta.

On selvää, että läpimurron tehdäkseen kaivannaissektori, jolla on runsaasti kokemusta ja osaamista, tarvitsee valtion TTK-tukea ja niin alan laajuista kuin eri yritystenkin välistä yhteistyötä paljon kipeämmin kuin esimerkiksi nuori IT-sektori. Samalla on itsestään selvää, että myös uutta IT-teknologiaa voidaan käyttää perinteisen perusteollisuudenkin tuottavuuden parantamiseksi. TEKES tuki Älykäs kaivos- ja Jätteen kaivos -hankkeita menestyksekkäästi. KIVI-nimisestä teknologia- ja kehittämisohjelmasta on myös ollut suurta apua kohdistettaessa rakennuskivisektorin tutkimusta teollisuuden ja valtion välisen yhteistoiminnan avulla.

## Ympäristö ja energia

Kaivos- ja metallurgisen teollisuuden päästöistä ei nykyisin aiheudu suuria ongelmia tai uhkia Suomen ympäristölle eikä suomalaisten terveydelle ja hyvinvoinnille. Ainoa ympäristöministeriön esittämä tärkeämpi kysymys koskee kaivos- ja metallurgiasektorin suurta energiankulutusta. Sitä on arvioitava edelleen. On tärkeää ymmärtää, miten energiatehokkaita nämä sektorit todella ovat suhteessa kansainvälisiin vertailukohtiin. Tulevaisuudessa maankäyttö- ja pohjavesikysymyksistä tulee monille pienlouhoksille sekä hiekka- ja sorakuopille (myös muille kaivoksille) yhä tärkeämpiä.

## TAUSTAA

### Kansallisia näkymiä

Edellä käsiteltyjen kehityskulkujen ja -suuntausten ymmärtämiseksi niitä on tarkasteltava osina historiallista kokonaisuutta. Metallimalmien louhinta on ollut erittäin tärkeässä roolissa Suomen muuttuessa nopeasti (alle vuosisadassa) 1900-luvun alun maatalousmaasta maailmanluokan teollisuusmaaksi. Toisin kuin Ruotsissa ja Norjassa, kaivostoiminta ei ollut Suomessa koskaan erityisen keskeistä, vaan jäi jotenkin vieraaksi eikä saanut osakseen vastaavaa huomiota. Outokumpu perustettiin pitkän valmisteluvaiheen ja kovan työn jälkeen ensimmäisen maailmansodan ja Suomen itsenäistymisen melskeisinä vuosina.

Teknisistä innovaatioista ja uusien prosessien kehittämisestä tuli alusta alkaen tärkeä osa kaivosalaa. Metallurgia oli välttämätöntä kehittää, jotta Outokummun malmeja pystyttäisiin täysin hyödyntämään. Yrityksestä tuli sittemmin vertikaalisen integraation edelläkävijä. Suomen erityistilanne, jossa energiasta yleensä ja erityisesti sähköstä oli pulaa, toimi kasvualustana kehi-

**Taulukko 4**  
**Kaivannaisteollisuuden ja asiakastoimialojen taloudellinen merkitys**

	Jalostusarvo milj. €	Henkilöstö	Vienti milj. €	Yrityksiä
Kaivannaisteollisuus	614	9 577	655	1 120
Asiakastoimialat	11 418	211 434	50 492	36 274
Näiden osuus koko teollisuudesta (%)	34	39	19	63

tettäessä erästä 20. vuosisadan tärkeimmistä metallurgisista prosesseista eli liekkisulatusta. Kasvava kupariteollisuus oli sekä suuri sähkökäyttävä että Suomen sähköistämishankkeen ehdoton ennakoedellytys sotien välisenä aikana. Sota-ajan jälkeen Outokumpu käynnisti horisontaalisen integraationsa siirtymällä uusiin metalleihin, kuten nikkeliin, sinkkiin ja kromiin.

Teollisuusmineraalisektori sai alkunsa metallurgiasektorilla ilmenneestä kalkan ja tulenkestävien materiaalien kysynnästä. Selu- ja paperiteollisuus on ollut toinen mineraalien suurkuluttaja ja mahdollisesti tärkein yksittäinen teollisuusmineraalisektorin veturi. Kemianteollisuuteen on aina pidetty erityisen läheistä yhteyttä. Ajatus kaikkien louhitusta malmista mahdollisesti erotettavissa olevien aineiden käyttämisestä oli tärkeä uusia malmioita ja jatkojalostukseen kuuluvia rikastushankkeita valmisteltaessa.

Suomen erityinen sosiaalis-taloudellinen ja poliittinen tilanne määritteli suurella määrällä myös kaivannaisteollisuussektorin kehityksen. Muutamia erityisiä avaintekijöitä voidaan mainita:

- \* perinteinen teollistuminen, joka perustui kotimaan voimavaroille ja myöhemmin metalleille,
- \* energiavoimavarojen puute,
- \* itse kehitetty strategia, jossa painotetaan itse koottua omaa, raaka-aineita ja osaamista, ja
- \* valtion laajamittainen osallistuminen.

## Maailmanlaajuisia näkymiä - Kaivossektorin ahdinko

Maailman kaivosala on viime aikoina joutunut puolustuskannalle. Metallien hinnat ovat alamaissa. Sektoriin sijoitetun pääoman tuotto on ollut vähäistä tai erittäin heikkoa. Näinä kestävästä kehitystä painottavina aikoina rajallisten metallimalmioiden louhintaa kritisoidaan laajalti siitä huolimatta, miten hyvin metallien ja mineraalien tarvetta sitten perustellaankin. Kaivosteollisuudella on kovat ajat kaikkialla maailmassa, mutta Euroopassa se on ilmeisesti joutunut tiukemmille kuin missään muualla. Muutama vuosi on tapahtunut kaksi vakavaa ympäristökatastrofia: Espanjan Aznalcollarissa Sevillan lähellä sortui jätepatto, ja romanialaisesta kultakaivoksesta pääsi syanidia Tonavaan. Nämä tapahtumat sekä se, että kaivosteollisuutta ei enää ymmärretä sen jokseenkin kadottua Keski-Euroopasta jo 50 vuotta sitten, ovat lisänneet kaivannaisteollisuuden paineita siirtyä pois Euroopasta. Kun Margaret Thatcher murskasi kaivosmiesten ammattiyhdistyksen Yhdistyneessä kuningaskunnassa 1980-luvulla, eräs viimeisistä kaivostoiminnan puolesta puhuneista "ruohonjuuritaso" järjestöistä vaiennettiin.

Monissa maissa valmistellaan aloitteita, joiden tarkoituksena on saada kaivannaisteollisuus mukaan nykyaikaisen yhteiskunnan vauhtiin. Kansainvälisten kaivosyritysten järjestön Global Mining Initiative -aloitteen yhteydessä alulle pannun Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD) -nimisen kestävä kehityksen hankkeen piirissä valmistellaan mittavaa raporttia,

joka on tarkoitus saada valmiiksi myöhemmin tänä vuonna pidettävään maailmanlaajuisia ympäristökysymyksiä käsittelevään *Rio + 10 -huippukokoukseen* mennessä. Maantieteellisesti lähempänä Suomea ruotsalainen Svenska Gruvföreningen on aloittanut samantapaisen tutkimuksen nimeltä *"Vision 2010 – Den svenska bergindustrin, en industri i världsklass"*, jossa kuitenkin käsitellään enimmäkseen koulutuskysymyksiä.

## PÄÄTELMÄT

### Taloudellisesti tärkeä teollisuus

Kaivannaisteollisuus on toiminut nykyaikaisen teollistuneen Suomen perustana ja on yhä hyvin tärkeä taloudellinen ja sosiaalitaloudellinen tekijä.

### Hyvä kansainvälinen maine

Suomen kaivannaisteollisuus, erityisesti metallimalmien louhintasektori ja laitevalmistajat, on kansainvälisesti ja kansallisesti hyvässä maineessa. Koko sektori menestyy vertailuissa kansainvälisen kaivannaisteollisuuden kanssa niin teknisesti, taloudellisesti ja ympäristöasioissa kuin terveys- ja turvallisuuskysymyksissäänkin.

### Maailmanluokan teknologiaa

Malmien löytämiseen sekä niiden jatkokäsittelyyn metalleiksi ja usein maailmanluokan lopputuotteiksi on kehitetty teknologiaa ja osaamista, jolle niin kaivannaisteollisuus kuin osa asiakastoimialoja nykyisin perustuu. Kaivoslaitteiden valmistuksessa, kaivostekniikassa ja geotiedepalveluissa on paljon tulevaisuuspotentiaalia. Opittuja kykyjä voitaisiin hyödyntää muillakin sektoreilla, kuten ympäristönsuojelussa, vesivaroissa, kaupunkisuunnittelussa jne.

### Kaivannaisteollisuus – Porterin dynamiikka

Viimeksi kuluneiden 60-70 vuoden ajan toisiinsa liittyvien teollisuusalojen verkoston rakentamiseen liittyvä mutkikas prosessi on perustunut kaivoksiin. Kaivokset ovat esimerkiksi luoneet kysyntää paikallisesti valmistetuille laitteille ja koneille, joilla tuontitarvat on korvattu. Paikallinen metallurginen teollisuus on käyttänyt teollisuusmineraaleja siinä missä sellu- ja paperiteollisuuskin. Lisäesimerkkejä siitä, miten kaivossektori on vauhdittanut uutta taloudellista kehitystä, voisi antaa Porterin klustereiksi kutsumia keskittyviä. Kehitys on johtanut sekä vakaaseen kilpailuympäristöön että läheisiin suhteisiin tuotantoketjun kummankin suunnan kanssa, mistä on etua kaikille osallistujille verrattuna niihin toimijoihin, jotka ovat oman onnensa nojassa niitä enemmän eristyksissä kansainvälisillä markkinoilla. Niin kaivokset ja rikas-

tusala kuin molempien asiakkaat ja tavarantoimittajatkin, kuten laitevalmistajat, ovat tässä verkostossa tärkeitä, ja jos yksi yhteys katoaa, koko klusteri kärsii. Tämänhetkisiä klusteriyhteyksiä ovat mm. seuraavat:

- \* Teollisuusmineraalit – sellu ja paperi.
  - \* Rakennuskivi – takat ja sisustus.
  - \* Metallilouhinta – metallurgia – ruostumaton teräs.
  - \* Koko kaivannaisteollisuus – laitevalmistus.
  - \* Metallilouhinta – ympäristöteknologiat.
  - \* Malminetsintä ja TTK – kaikki mineraalisektorit.
- Klusterin kokonaisvaikutus on suurempi kuin osiensa summa.

## Kaksi eri maailmaa

Kaivannaissektori koostuu kahdesta aivan erilaisesta yritysyhmästä:

- \* Lukuisat pienet louhos- ja hiekka/sorakuoppayrittäjät
- \* Muutama suuryritys, joka hoitaa metalli- ja teollisuusmetallikaivoksia.

Nämä kaksi ryhmää eroavat toisistaan suuresti joka suhteessa: niillä on erilaiset taloudelliset ja sosiaalis-taloudelliset statukset, erilaiset voimavarat ongelmanratkaisua ja mahdollisuuksien hyödyntämistä varten sekä erilaiset kulttuurit ja perinteet. Näissä eroissa piilee mahdollisuuksia tarjota ideoita kaikille muille sektoreille.

## Huoleen ei ole syytä

IT-alan ja muiden ns. korkean teknologian sektoreiden katsotaan yleisesti jättäneen Suomessa kaivostoiminnan varjoonsa. Usein huomautetaan, että malmin ja erityisesti metallimalmien tuotanto on laskussa. Outokumpun äskettäistä strategista päätöstä lopettaa kaivostoiminta kokonaan on myös pidetty osoituksena siitä, ettei kaivostoiminnalla ole tulevaisuutta. Tämä käsitys on kuitenkin yhtä perusteeton kuin päätelmä koko sektorin kuihtumisesta. Ensinnäkin kaivannaissektorilla toimii monia voittoa tuottavia ja merkittäviä yrityksiä, vaikkei yksikään niistä ole yhtä suuri kuin Outokumpu oli aikoinaan. Toiseksi näiden uusien yritysten pienemmästä koosta on niille selvää etua mm. nopean päätöksentekoprosessin ja joustavuuden muodossa. Kolmanneksi alalla on tilaa uusille yrittäjille, jotka tuovat tullessaan tuoreita ideoita ja kokemuksia. Tällöin ala elpyy. Siihen verrattuna, että GTK ja Outokumpu hallitsisivat tilannetta yhä, ainakin pitkällä aikavälillä eniten hyötyä on todennäköisimmin siitä, että kanadalainen Inmet osti Pyhäsalmen ja että eteläafrikkalainen Gold Fields suorittaa etsintöjä Suomen Pohjois-Lapissa.

## Avautuminen ulkomaalaiselle kilpailulle

Uusien yrittäjien pääsyä Suomen kaivossektorille pidetään sinänsä melko vaikeana riippumatta siitä, katsotaanko asiaa virallisesti vai ei. Vaikka ensimmäiset uudet yrittäjät ovatkin jo aloittaneet toimintansa, on tärkeää helpottaa ulkomaalaisten malminetsintä- ja suuryritysten tuloa maahan etsimään uusia esiintymiä ja uusia kaivoksia. Etsinnästä voisi tulla uusi kasvusektori. GTK:n löytämien mineraaliesiintymien myyminen huutokaupalla on erinomainen aloite. Kaivoslainsäädännön tarkistaminen ja Suomessa avautuvien mahdollisuuksien edistäminen voisivat myös vahvistaa pääomavirtaa.

## Puhdas teollisuus

Kaivannaisteollisuus ei viime vuosina ole kärsinyt vakavista ympäristöongelmista, eikä aggressiivista ympäristökritiikkiäkään ole esitetty. Ainoa poikkeus on ollut keskustelu muutamista Lapissa

toimivista kullankaivajista, joiden väitetään aiheuttaneen joitakin ympäristöongelmia. Tiettyjen ympäristökysymysten takana tuntuu olevan Etelä-Suomen ja Pohjois- tai maaseutu-Suomen välinen "selkkkaus". Ensin mainittu haluaisi säilyttää pohjoisen puhtaana "suojelualueena". Kansalliset viranomaiset kritisoivat sektorin suurta energiankulutusta. Tästä on vaikea saada luotettavia tilastoja, ja asiassa on saattanut tapahtua väärinkäsityksiä. Kaivannaisteollisuuden kokonaisenergiankulutus onkin syytä selvittää.

## Pk-yritykset

Pien- ja suuryrittäjien sekä paikallisten kasvumahdollisuuksien dynamiikka ja henkilökohtaisen ja talouskasvun mahdollisuudet vaikuttavat osaltaan aluenäkökohtiin. Kaivostoiminnan alkuvaiheista vastaavat yhä suuremmissa määrin urakoitsijat eli malminetsintäyhtiöt (junior mining companies), jotka soveltuvat mainiosti pienyrityksille. Miten näitä malminetsintäyhtiöitä markkinoidaan, miten muita pienyrityksiä tuetaan ja uusia menestystarinoita luodaan? Pääoman puute on eräs tärkeä keskusteluissa korostunut ongelma, joka on otettava huomioon. □

### SUMMARY

The mineral resource based cluster forms a substantial part of the Finnish economy: It employs 211 000 persons or 39 % of the total number of employees in industry. The cluster's exports account for almost 20 % of total industry exports. Value added is 34 % of total value added in all industry. Investments reach 35 % of total industry investments.

This picture of the importance of mineral resources in the Finnish economy is in sharp contrast to the rather gloomy snap-shot that can be made of the limited metal mining industry: Employing 662 persons in five mines and a total production volume that has been decreasing since the mid 1970s.

Both of these paradoxically different pictures are true. They are mainly depending on if a bird's eye view is taken or a mole's. The extractive industries are defined to consist of five major sectors: mining equipment and services, dimensional stone, industrial minerals, aggregates and metal mining.

These industries produce some finished goods but mostly semi-finished products, which feed into other industrial sectors: Basic metals, fabricated metals, construction, chemicals, dyes and pigments, inorganic chemicals, fertilisers, rubber and plastics and non-metallic mineral products. These are the major down-stream industries in this study. Taken together with the extractive industries they form the mineral resource based cluster.

This study intends to highlight some less well-known socio-economic facts and trends of the extractive industries in Finland. In times when the mining industry in its old sense is rapidly transformed it is important to widen the horizons and broaden the views and acknowledge the continued importance of mineral resources to Finnish society and economy. The complete English version of the study can be found at <http://www.met.fi/metfi/asp/content/d121/files/report.pdf>.



## Jos Teillä on tarvetta seuraaviin kehityshankkeisiin:

### YRITYSTALOUDEN PERUSTEIDEN KOULUTUS

- \* Tuloksen muodostuminen
- \* Kustannusrakenne
- \* Pääoman tuottovaatimus ROI

### BISNESTAITOJEN VALMENNUS

- \* Vuosisuunnittelu
- \* Projektien management

### TUOTTAVUUSPROJEKTIT ERI TOIMINNOISSA

- \* Valmistuksen kehittäminen
- \* Teknologian kehittäminen
- \* Logistiikan kehittäminen

### MYYNTIVALMENNUS

- \* Myyjän toimintamalli
- \* Myyjän taloudellinen vastuu
- \* Tehokas, miellyttävä puhelinmyynti

### ASIAKASPALVELU

- \* Hyvän asiakaspalvelun perusteet
- \* Palvelujärjestelmän kehittäminen
- \* Asiakaspalvelijan itsensä kehittäminen

### BISNESTÄ TUKEVAN TIETOHALLINNON KEHITTÄMINEN

- \* Nykytila-analyysi
- \* Vaihtoehtojen vertailu
- \* Toimenpidesuunnittelu
- \* Toteutusprojektien läpivienti

### TULOSHENKISEMPI TYÖPORUKKA

- \* Tähtöiden asettaminen
- \* Toiminnan kehittämisen perusteet
- \* Esimies/alaiskeskustelu

### JOHTAMISEN TEHOSTAMINEN

- \* Esimiestyö ja tuloksiin johtaminen
- \* Motivaatioilmaston kehittämissuunnitelma

### TIIMITYÖ, PAREMPI PORUKKAHENKI

- \* Tiimien muodostaminen ja toiminta
- \* Tiimipalkkaus
- \* Tiimeillä prosessijohtamiseen

### PAREMPI TUOTANNONOHJAUS

- \* Ohjaustyökalut
- \* Logistinen ohjaus
- \* Työn ohjaus **ALAN PARAS**

### NEUVOTTELU - JA

### ESIINTYMISTAITOJEN HIOMINEN

- \* Sisäisten palaverien tehokkuus
- \* Vaikuttava esittäminen
- \* Kansainvälistymiskoulutus

### TODELLISTEN TYÖKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN JA TYÖNTUTKIMUS

- \* Työntutkimus ja tuottavuuskehitys
- \* Elektroniikkatyön peruskurssi
- \* Työn opastaminen



Kannattaa pyytää meiltä tarjous ja perehtyä tarjontaamme:

**AVAINLASKELMAT OY** <http://www.avainlaskelmat.fi>

09-2705 311 Kuriiritie 14 01510 VANTAA

## Henkilöhaku on yleensä suuritöinen ja kallis juttu, sanotaan...

TOIMEKSIANNON MÄÄRITTELY	HENKILÖKARTOITUS	VALINTA	SEURANTA
Estiutus	Pika lista		
Tarpeen määrittely	Ensimmäinen yhteydenotto ja haastattelu	Toimeksiantajien haastattelu	Yhteydenotto toimeksiantajaan
	Henkilökohtainen haastattelu		
	Testit		
Ehdokkaalle asetettavien edellytysten ja rajoitusten määrittely	Finalistilista	Valintapäätöksen konsultointi	Yhteydenotto valittuun henkilöön

...mutta joskus se voidaan tehdä edullisesti ja hankkia uusi lahjakkuus huomaamattomasti?

### Palveluksessanne

Merlot Oy,

09- 68 49 633, 0400-707 989

Tupavuori 3 G

00570 HELSINKI

# Neljimmäinen veljeksistä

## Tempus fugit!

Kulunut ilmaisu kertoo, että aika rientää. Yhtä kulunut mantra toteaa, että elämme jatkuvan muutoksen keskellä tai että mikään ei ole niin pysyvää kuin muutos. Näillä opinkappaleilla on vuorimiehiäkin peloteltu ja uhkailtu viime vuosina. Paradoksaalista on, että meille ihmispoloille, jotka kyltymättä tavoittelemme kehitystä ja aina jotain parempaa, juuri meille muutoksesta on tullut/tehty mörkö.

Opit muutosjohtamisesta ja elämän laadusta eivät näytä purreen, jos aika ei riitä keskittymään oleelliseen ja jos hallitsematon muutosten perässä ryntäily johtaa krooniseen epävarmuuteen. Tässä ei auta ulkopuolinen apu. Vuorimiehen ja -naisen on itse otettava omaa työtään ja elämäänsä koskevat muutokset johdettavakseen.

On tietenkin hyvä tiedostaa mitä ajassa liikkuu. Trendit, suhdanteet ja ilmiöt toimintaympäristössämme on syytä tunnistaa, että niitä voisi hallita. Yhä useammin tarvitaan heikkojen signaalien tunnistamis- ja yhdistelytaitoa helpottamaan olennaiseen keskittymistä ja hyvän tulevaisuuden luomista, – oli sitten kyse liiketoiminnasta tai omasta elämästä.

Uunituoreet julkaisut, *Tekniikan koulutuksen suuntaviivat* (Turun kauppa-keakoulu) ja *TT:n Osaamistarveluotain*, kysyvät yhteen ääneen: riittääkö työvoima. Olemme siirtymässä aikaan, jolloin työelämään tarjoutuu vähemmän väkeä kuin eläkkeelle. Jo nyt on pulaa osaavasta työvoimasta. Ikääntyminen sinänsä on tuonut erityisiä haasteita ammattitaidon ylläpitämiselle ja kehittämiselle.

Suurimmat haasteet kohdistuvat metalli- ja elektroniikkateollisuuden suurimpana työvoiman käyttäjänä. Kilpailu osaamisvoimasta kovenee ja se korostuu erityisesti tekniikan alalla korkeasti koulutettujen ryhmässä. Vuoriteollisuutta "wait and see" -strategia ei pelasta. Jotain pitää tehdä.

Sain äsken maistella luonnosta MET:in *maine-projektin* loppuraportista. Kilpailu osaamisvoimasta yhdistettynä raporttiluonnoksen kertomaan antaa aihetta huoleen tulevaisuudesta, jos jotain ei tehdä.

Maine-projektissa selvitettiin koulutusalan valintaa ja mielikuvia metalli- ja

elektroniikkateollisuudesta. Nuorten (pitkän matematiikan valinneet lukiolaiset, ammattikoululaiset, teknillisten korkeakoulujen opiskelijat) tulevaisuudensuunnitelmia ohjaavissa mielikuvissa on vuorimiehille vakavaa pohdittavaa.

Nuorten mielikuvista metalli- ja elektroniikkateollisuudesta puuttuvat ihmisten kanssa työskentely, kansainvälisyys, ammattikoulutusta korkeampaa koulutusta vaativat tehtävät ja naiset. Alan vetovoimaisuuden kannalta nuorten mainitsematta jättäneet tekijät ovat hyvin merkittävyyksiä.

Ammatin arvostusta mitattaessa diplomi-insinööri, lääkäri, tekninen johtaja, toimitusjohtaja, IT-asiantuntija ja insinööri olivat arvostetuimpia. Haaste on vain siinä, etteivät nämä ammatit yhdisty nuorten mielissä metalli- ja elektroniikkateollisuuteen, tekniseen alaan kylläkin.

Mielikuva metallialasta kiteytyy hitsaukseen ja elektroniikka-alasta liukuhihnalla tehtävään kokoonpanotyöhön. Tekniseen alaan sinänsä liitetään paljon myönteisiä asioita, joita ei välttämättä yhdistetä metalli- ja elektroniikka-alaan. Alan yrityksistä tunnetaan hyvin huonosti.

MET:in maine-raportti kannattaa lukea, kun se julkaistaan. Nuoret on otettava vakavasti ja toimenpiteet suunniteltava nuorten erityispiirteet huomioon ottaen. Tässä on vuorimiehille ja heidän yrityksilleen sekä korkeakouluille todellinen strateginen työmaa. Vanhat konstit ovat tässä asiassa huonompia kuin pussillinen uusia. Kyse on alan tulevaisuudesta.

*Taloustutkimus Oy:n työnantajakuva-tutkimus 2001* ja *The Universum Graduate Survey 2002* täydentävät kuvaa, jossa useat vuorimiesten työyhteisöt jäävät kiinnostuslistoilla pitkälle kärjestä. Vähintäänkin suositeltavaa olisi ottaa firmoissa nuo tulokset tarkkaan syyniin ja kohdata esiin nousevat haasteet nöyrästi.

*Harvard Business Review* kirjoitti viime helmikuussa: "At least 8-10 million temp workers are placed each day worldwide. They are not just filling in at reception desks; today's temps are metallurgists, nurse anesthetologists – even CEOs." Kertooko tämä jotain ajastamme? Ovatko pysyvät rakenteet ja meille vuorimie-



hille niin tyypilliset elinikäiset työsuhteet menneen talven lumia?

*HBR* jatkaa: "Temps and especially professional employee organisations free up managers to focus on the business rather than employment-related rules, regulations, and paperwork" Onko tämä sitä tehokkuutta, jota vuorimiesten työyhteisöissä tarvitaan? Mihin tässä on valmistauduttava? Pannaanko työsuhteet pätkiksi?

Kaikkien liikkeenjohton gurujen isoisa, johtamistieteen Arvo Ylppö, *Peter Drucker* kommentoi em. ilmiöitä viisaudella, joka perustuu lähes satavuotiseen henkilökohtaiseen kokemukseen johtamisesta: "...developing talent is business's most important task – the sine qua non of competition in a knowledge economy. If by off-loading employee relations (outsourcing freelance talents) organisations loose their capacity to develop people, they will have made a devil's bargain indeed". Minun on helppo yhtyä noihin sanoihin.

Yritysjohto rapakon takana ja jossain määrin täällä vanahalla mantereellakin on saanut kyseenalaista kunniaa toilailuillaan. "Enronizing" kuvaa johtajuutta, jossa narsistinen ahneus ja ramboilu, moraaliton itsekkyyys ja omanvoitonpyynti vievät tuhon partaalle tuhansien ja taas tuhansien ihmisten työn tulokset ja elin ehdot. *Henry Mintzberg* totesi viime elokuussa eräessä strategiaoppineiden konferenssissa: "Legal corruption in the form of corporate greed, limitless salaries, stock options and other selfish cashing is bigger problem than illegal corruption".

Toivottavasti tuo ahneuden synty ei leviä vuorimiesyhteisöihin, joissa perinteisesti lahjomattomuuden ja kunnollisuuden korkea etikka on johtanut johtajia. Tällaisella itseään korostamattomalla, mutta lujalla moraalilla ja ammatillisella pohjalla olevalla johtajuudella on nyt kysyntää. □

IN FIDEM





Jorma Tapio Saralampi  
28.7.1941-14.3.2002

Teräksen laatuasiantuntija Jorma Saralampi on poissa.

Dipl.ins. Jorma Saralampi poistui joutokostamme 14. maaliskuuta 60-vuotiaana Oulun yliopistosairaalassa vaikean sairauden jälkeen.

Metalliopin opinnot Oulun yliopiston Teknisen fysiikan osastolla johtivat Jorman

Rautaruukille Raaheen, jossa hän ehti tehdä yli 33 vuotta työtä, jonka sairaus katkaisi. Jo tutkimusinsinöörinä Jorma perehtyi erityisesti terästen ominaisuuksiin ja standardointiin. Vuosien aikana hänen tehtävänsä liittyivät useimmiten terästuotteiden ominaisuuksien kehittämiseen ja tuotteiden laatuun.

Viimeksi hän toimi Rautaruukki Steelissä erikoisterästen tuoteryhmäpäällikkönä: tehtävässä, jossa hän todella voi käyttää osaamistaan ja asiantuntemustaan Rautaruukin kansainvälisissä asiakasprojekteissa, mm. öljynporauslauttojen rakentajien hyväksi. Spar-projekteihin, joissa Akerin Mäntyluodon telakka rakensi poralauttoja Meksikonlahdelle, Rautaruukki Steel toimitti kymmeniätuhansia tonneja teräslevyjä, joiden tuoteasiantuntijana Jorma teki arvokasta työtä.

Hyvin tehty työ oli Jormalle kunnia-asia. Tehtävissään hän oli äärettömän tunnollinen ja tarkka, huolellisesti asioihin valmistautuva ja perehtyvä. Hän saavutti niin asi-

akkaiden kuin työtovereidenkin varauksellisesti arvostuksen ja luottamuksen. Rautaruukki-konserni palkitsi Jorman vuonna 2001 Laaturipalkinnolla, joka myönnettiin pitkistä ja ansiokkaista laatuystävyydestä.

Jorma Saralampi toimi Suomen edustajana EU:n terässtandardikomiteassa ja antoi myös sinne asiantuntemuksellaan merkittävän panoksen. Hän oli Metalliteollisuuden terässtandardisointijärjestön pitkäaikainen hallituksen jäsen ja varapuheenjohtaja.

Vapaa-aikanaan Jorma osallistui aktiivisesti yhdistystoimintaan, mm. Raahen Teknisessä Seurassa. Teekkarihenki säilyi hänessä koko elämän, hän oli aina valmis toteuttamaan hauskoja yllätyksiä muiden iloksi.

Jorman elämä sammui aivan liian varhain ja nopeasti. Me työtoverit ja ystävät jäimme sukulaisten kera lämmöllä kaipaamaan Jompea, ”Mr Quality”.

Kirsti Hintikka



## OULUN YLIOPISTO

Konetekniikan osasto

### SUORITETTUJA TUTKINTOJA 2001

#### DIPLOMI-INSINÖÖRIT

**Jarkka Jarmo** Esivalssauksen vaikutus lujien mikrooseostettujen terästen iskuskestävyyteen

**Eilola Jukka** Jatkuvalukoneiden kokonaistehokkuuden mittaaminen

**Pohjonen Jouni** Kuparifolion valmistusprosessi

**Kantola Lauri** Alumiinipurotetut antenni- ja runkorakenteet matkapuhelinsovelluksissa

**Lipponen Mika** Optisen kuidun vetoprosessiin yhdistetyn lujuustilaiteen kehittäminen

**Niinistö Mika** Teräslevyvalmistuksen pullonkaula- ja materiaaliavirtatarkasteluja tuotantomäärien kasvaessa

#### TEKNIKAN LISENSIAATINTUTKINTO

**Juntunen Pasi** Koostumuksen, valssauksen ja lämpökäsittelyn vaikutus Polarit 853 teräksen muovattavuuteen

#### TEKNIKAN TOHTORITUTKINTO

**Kömi Jukka** Hot ductility of austenitic and duplex stainless steels under hot rolling conditions

## TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Materiaalitekniikan koulutusohjelma

### SUORITETTUJA TUTKINTOJA 2001

#### DIPLOMI-INSINÖÖRIT

**Cramariuc, Oana-Teodora** Strategies of modelling cyclic organic molecules using molecular mechanics, semiempirical and ab initio methods with applications to calix/4/arene and its derivatives, FT Terttu Hukka

**Eillä Ville-Tapani** Mesh-reinforced bioabsorbable PLA-plates, Prof. Pentti Törmälä

**Hatanpää Iina Eveliina** Uunivuokamateriaalin rasvankestotestimenetelmän kehittäminen, Prof. Antti Savolainen

**Hautala Taru Tuulikki** Kuparin kittakäyttöön pyörivällä työkalulla, Prof. Tuomo Tiainen

**Heino Juha Olavi** Maalatuun ruiskuvalutuotteen laatu, Prof. Pentti Järvelä

**Hietala Joni Martti Mikael** Keilaratarakenteiden kehitystyö, Prof. Pentti Järvelä

**Hietaranta Tapio Juhani** Ruiskuvaluttujen ohutseinämäisten kappaleiden ultraäänihitsaus, Prof. Pentti Järvelä

**Hokkanen, Ari Juhani** Enhanced loudspeaker enclosure, Prof. Pentti Järvelä

**Huovinen Katja Anneli** Itsesulkeutuva lääketieteellinen suodatin, Prof. Pentti Törmälä

**Härmä Veli-Matti** Haponkestävän teräksen ja kuparin kovajuohtoliittämisen, Prof. Tuomo Tiainen

**Jokela Martti Juhani** Tutkimus instrumenttikahvan pinnoitemateriaalin kehittämisestä, Prof. Kalle Hanhi

**Kivelä Markus Pentti Eemil** Determination of uncertainty of the measuring methods on self-adhesive laminate, Prof. Antti Savolainen

**Koho Petri Tapani** Bioabsorbable implants for fixation of intra-articular injuries, Prof. Pentti Törmälä

**Kokkonen Annina Hannele** Ruiskuvalutyöryhmittelyn hävikkiselvitys, Prof. Pentti Järvelä

**Korkeamäki Minna-Kaisa** Global quality management of polymeric roll covers, Prof. Pentti Järvelä



**Mansikkamäki Pauliina** Reinforced thermoplastics in electronics housing, Prof. Pentti Järvelä  
**Mansikkamäki Pauliina** Fibre reinforced polypropylene in thin wall moulding, Prof. Pentti Järvelä  
**Minkkinen Ari Juhani** Hiilikuitu/epoksikomposiitin vaurioituminen, Prof. Veli-Tapani Kuokkala  
**Männikkö Ulla Kerttu Maria** Monikomponenttiset jauheet termiseen ruiskutukseen, Prof. Tapio Mäntylä  
**Nikkilä Markku Juhani** Kumin ja jään välinen kitka, Prof. Pentti Järvelä  
**Nolvi Leena Anneli** Kovajuotteet ja kuparin kovajuotosliittäminen, Prof. Tuomo Tiainen  
**Näkki Jonne Juhani** Erään 1.4003-tyyppisen teräksen HF-hitsausvarmuuden kehittäminen, Prof. Tuomo Tiainen  
**Pelto Jani Mikael** Sähköä johtava muovikompaundi, Prof. Pentti Järvelä  
**Ruuttila Pasi Aatos** Material properties of and tissue reactions to bioabsorbable composite orbital implant, Prof. Pertti Törmälä  
**Sairiala Mari-Ella Kaarina** Ohuilla metallikalvoilla muodostetut shokkiaallot, Prof. Helge Lemmetyinen  
**Sundelin Janne Juhani** Korkeapaineallettujen roottorien laaduntarkastus, Prof. Veli-Tapani Kuokkala  
**Tamminen Päivi Hannele** Testing of bond layers by means of high temperature tests, Prof. Pentti Kettunen  
**Teikari Vesa Jaakko** Ruiskuvaluprosessin mallintaminen ja simulointi, Prof. Pentti Järvelä  
**Tirilä Hanna-Mari** Kitkapohja, Prof. Pentti Järvelä  
**Uschanov Pirita Marika** Perkolaation hallinta sähköä johtavissa muoveissa, Prof. Pentti Järvelä  
**Uusinoka Janne Raimo** Haponkestävien teräsvalujen pinnan syöpyminen lämpökäsittelyssä, Prof. Tuomo Tiainen  
**Vehkala Jarkko Mikael** Nopeasti kasvavan elektroniikkayrityksen toiminnan kehittäminen, Prof. Paul Andersson  
**Virtanen Terhi Maria** Electromagnetic stirring (EMS) in continuous upcasting of copper and copper alloys, Prof. Tuomo Tiainen  
**Ääritalo Virpi Hannele** Braided P(L/D)LA 96/4 mono and multifilaments, Prof. Pertti Törmälä

#### DIPLOMI-INSINÖÖRIT 1.1.-30.9.2002

**Amberla Arno Heikki Aleksanteri** Jälkiasennuskatalysaattorin kytkeminen polttomoottoreihin, Prof. Risto Raiko  
**Elo Tomi Marko** Titaanikomponenttien valaminen ulkoproteesisoveluksiin, Prof. Tuomo Tiainen  
**Fonselius Soilikki Karoliina** Muovipinnoitteen ja tapettipaperin adheesiosta, Prof. Helge Lemmetyinen  
**Honkanen Mari Hetti** Kuumakorroosiota kestävä pinnoite dieselmoottorissa, Prof. Tapio Mäntylä  
**Kalliokoski Juho Aarno** Alumiinibiletin homogenisointiasteen määrittäminen, Prof. Tuomo Tiainen  
**Kanerva Tomi Sakari** Pienpoltossa syntyvien hiukkaspäästöjen analysointi, Prof. Toivo Lepistö  
**Keinonen Martti Ilmari** Ohutseinämäisten kappaleiden ruiskuvalun simuloinnin tarkkuuden parantaminen, Prof. Pentti Järvelä  
**Kivimäki Eira Helena** Influence of inclusion structure on surface fatigue and wear of low alloy carburized steels, Prof. Tuomo Tiainen  
**Kortesoja Hanna Pauliina** Paperikemikaalitehtaan analyysikäytännön uudelleenjärjestely, Prof. Helge Lemmetyinen  
**Kulmala Terhi Johanna** Biokorvautuvan sorminivelimplantin tuotannollisen valmistuksen kehittäminen, Prof. Pertti Törmälä  
**Lahtonen Kimmo Tapio** Timanttikalvon kasvatusprosessin mallintaminen kuumalankareaktorissa, Prof. Rolf Hernberg  
**Lehtinen Liisa Soili** Biohajoava jäätelöpakkaus, Prof. Antti Savolainen  
**Martin Janne Tapio** Lujien teräsputkien työstettävyyttä, Prof. Paul H. Andersson  
**Mattila Riina Helena** Biohajoava sulateliima, Prof. Pertti Törmälä  
**Molkkari Petri Mikael** Muovikalvokondensaattorin litistysvoiman ja lämpökäsittelyn optimointi reflow-prosessin vaatimusten mukaisiksi, Prof. Eero Ristolainen  
**Myllymaa Harri Antero** RPA 2000:n käyttömahdollisuudet funktionaalisten elastomeerien ja niiden sekoitusten testauksessa, Prof. Kalle Hanhi  
**Petänen Katja Sari Helena** Polyylaktidin ruiskuvalun optimointi, Prof. Pentti Järvelä  
**Pirskanen Päivi Maarit Johanna** Simulation of weld line strength, Prof. Pentti Järvelä  
**Pitkänen Heikki Johannes** Technical and market-based feasibility of drug releasing implants, Prof. Pertti Törmälä  
**Rantala Hanna Kristiina** Käyttösuhteen parantaminen kartiohammaspyörien pienerätuotannossa, Prof. Paul H. Andersson  
**Raute Olli Juhani** Kuumaelementin materiaalin valinta ja pintakäsittely, Prof. Pentti Järvelä  
**Ruohonen Taru Inka Tuulia** Tartunnan lisääminen komposiitissa

mineraalin ja polymeerin välisessä rajapinnassa, Prof. Helge Lemmetyinen  
**Silvennoinen Mikko Panu Juhana** Ruiskuvalumuotin suunnittelu ohutseinämäiselle kännykänkuorelle, Prof. Pentti Järvelä  
**Simelius Jani Patrik** Nikkelipohjaisen superseoksen korjausjuottaminen, Prof. Toivo Lepistö  
**Suomilampi Matti Ilmari** HF-hitsatun teräsputken suurpainemuovattavuus, Prof. Tuomo Tiainen  
**Tanttinen Ulla** Development of small scale processing and testing methods for film blowing, Prof. Pentti Järvelä  
**Tervo Johanna Kristiina** Physical modelling of hot rolled strip, Prof. Tuomo Tiainen  
**Tiiliharju Mikko Erkki** Monitelakalantereiden suunnittelun siirtäminen 3D-CAD-järjestelmään, Prof. Asko Riitahuhta  
**Vesanto Heli Sinikka** Ruiskuvalutuotteen mekaanisten ominaisuuksien arvioiminen vakuumivalelun prototyyppin avulla, Prof. Pentti Järvelä  
**Wilenius Tuula Hannele** Termisesti ruiskutetut uudet polymeeripinnoitteet, Prof. Tapio Mäntylä  
**Virtanen Mikko Petteri** CAD-mallien käyttö ruiskuvalutuotteen mittauksessa, Prof. Heikki Tikka  
**Vähänen Sami Ismo Juhani** RF-linkin liittäminen auton renkasiiniin, Prof. Eero Ristolainen

#### TkT tutkinnon suorittaneet 1.1.2001-26.10.2002

**Huttunen-Saarivirta Marja Elina** 2001 Microstructural and electrochemical characterisation of chemical tin coatings on copper, Prof. Tuomo Tiainen  
**Osara Karri Antero** 2001 Characterization of Abrasion, Impact-abrasion and Impact Wear of Selected Materials, Prof. Tuomo Tiainen  
**Adeleke Jimoh Aina** 2002 Numerical modelling and simulation of thermal conditions in casting processes, Prof. Tuomo Tiainen  
**Stenberg Tuula Helena** 2002 R.F. Sputtered Artificial Passive Films - Preparation and Characterization, Prof. Tapio Mäntylä  
**Vuorinen Jyrki Erik** 2001 Resonant Ultrasound Spectroscopy and Differential Scanning Calorimetry Studies of Materials for Property Specific Applications, Prof. Veli-Tapani Kuokkala

## Suomen IP-Tekniikka Oy

### *Turvallinen perusta*

- **Kalliotekninen suunnittelu, erikoismittaukset**
- **Pohjarakennus- ja rakenne-suunnittelu**
- **Ympäristötekniikka**

**Helsinki**  
09- 47777 550

**Jyväskylä**  
014-337 3500

**Kuopio**  
019-523 2270

## Vuorimiesten

# VALTAUS VUODELTA 1943

*Vuoriteollisuus-Bergshanteringen –lehden ensimmäisen numeron ilmestymisen myötä elokuussa 1943 vuoriteollisuus merkkasi itselleen reviirin, joka aina siitä lähtien on toiminut vankkana perustana huomattavalle osalle maan hyvinvoinnin kasvusta. Silloinen toimitus onnistui ilman minkäänlaista ohjelmanjulistusta tai pääkirjoitusta antamaan lukijoille selvän kuvan siitä mitä vuorimiehen maailmaan kuuluu. Kuvaus pätee pitkälti tänäkin päivänä.*

BO-ERIC FORSTÉN

Sinänsä artikkelien otsikot, "Gruvdriften inom Lojo Kalkverk", "Hopean ja kullan eroittaminen toisistaan ennen ja nyt" sekä "Om olika sorters tackjärn", antavat ehkä liian kapean kuvan vuorimiesten temmelyskentästä. Kirjoittajat Eskil Strandström, Petri Bryk ja Ingvald Kjellman valaisivat kuitenkin omista lähtökohdistaan alan koko toimintaa hyvin monipuolisesti.

### Kalksten och gruvdrift i allmänhet

Lojo Kalkverks gruvchef dipl.ing. Eskil Strandström beskrev i sin artikel det praktiska arbetet kring utvecklingen av fyndigheten i Ojamo till färdig gruva. I texten, där han närmast redogjorde för förberedelserna och planeringen av gruvan, ingick en hel del allmän information om gruvteknik. För dagens läsare är de avsnitt där författaren beskriver den förändring som kommit igång beträffande arbetsmetoder och utrustning speciellt intressanta. Omläggningen av driften från manuell till maskinell lastning i gruvan hade sin återverkan på hela verksamheten. Den maskinella lastningen ställde bl a nya krav på gruvvagnarnas konstruktion. I samband med det övergick man till att använda järnvagnar i stället för vagnar av trä. Nya bormaskinstyper var i användning. Vid pallbörningen använde man Ingersoll

Rand J. A. 45 och för den hårdare stenen G. P. 10. I ortdrivningen körde man med Atlas RWT 651 och RWT 651 M.

För metallurgerna kan följande konstaterande vara värt att notera: "Borstålet Fagersta oljehärdad har visat sig vara ekonomiskt genom att det är segare och sålunda ej böjes. Kolstålet visade sig hava benägenheten att tröttna"

Eskil Strandström bjöd på sju sidor intressant läsning och ytterligare sex sidor skulle det bli i följande nummer.

### Värimetallit kunniaan

Dipl.ins. Petri Bryk, joka siihen aikaan toimi Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden elektrolyyttiosaston päällikkönä kertoi vuorostaan lukijoille metallitehtaan jalometalliosaston alkutaipaleesta. Osaston rakentaminen oli lähtenyt yhtiön pyrkimyksistä ottaa talteen jalometallit kuparielektrolyysissä syntyvästä anodiliejusta. Oman haasteen hankkeelle antoi Outokummun Imatran kuparitehtaan anodikuparin harvinaisen korkea nikkeliipitoisuus, noin 0,7%.

Johdantona Bryk esitteli eri aikakausien alkemistien ajatuksia ja heidän kehittämiään prosesseja, todetakseen että nämä kaikki kuitenkin jäävät modernien elektrolyyttisten menetelmien varjoon. Outokummun oman valmistusprosessin kuvaukseen mahtui monia erilaisia käsitteitä ja raffinointivaiheita. Oli elektroly-

siä ja pyrometallurgiaa, monenlaista kemiallista reaktiota, mutta myös aivan mekaanista käsittelyä. Metallurgi kuin metallurgi pystyi esitelmästä löytämään omansa.

Erityisen arvokkaaksi kirjoitus nousi syystä, että k o valmistus oli hyvin tuore. Petri Bryk päätti artikkelinsa seuraavin sanoin:

"Metallitehtaan jalometalliosasto, joka on kuparielektrolyysin sivuosasto, on jouduttu rakentamaan sodan aikana. Sodan ja vallitsevien vaikeuksien vuoksi ei se vielä mm. apparatuuriltaan vastaa kaikkia sille asetettavia vaatimuksia. Valmistusprosessi sinänsä on kuitenkin jo sivuuttanut kokeiluasteen ja on osastolla heinäkuuhun mennessä valmistunut kulta 180 kg, hopeaa 1650 kg ja pieni määrä platinaa."

### Järn och stål i olika former

I sin kria "Om olika slags tackjärn" gav dipl.ing. Invald Kejllman en täckande beskrivning av tillverkningen av tackjärn och tackjärnets roll som jungfruligt material vid tillverkning av stål.

Ingvald Kjellman hade år 1942 tillträtt som teknisk ledare vid Oy Vuoksensiska Ab:s Åbo Järnverk. Åbo Järnverk – Finlands första koksmasugn byggdes under kriget för att tillgodose försvarsindustrins behov av tackjärn. Driften kom igång år 1943.

Högst antagligt beroende på kundkretsens sammansättning och det slutliga användningsmålet för produkten är artikeln mycket allmänt hållen. Kjellman nämner varken sin arbetsgivare eller gör några hänvisningar till sin egen arbetsplats.

Författaren beskriver tackjärnet som ett viktigt halvfabrikat för framställningen av stål och gjutgods. Han påpekar att stålugnstackjärn tillverkas i lika många kvaliteter som det finns stålprocesser.

Stålprocesserna indelade han i följande två huvudgrupper med tillhörande underavdelningar:

I. Välljärn: 1) Vallonmetoden 2) Lancashiremetoden 3) Puddling

II. Götstälprocesser: 1) Bessemer 2) Thomas 3) lillbessemer 4) sur Martin 5) basisk Martin, skrot-Martin, malm-Martin, Talbot 6) elektrostål 7) Brackelsberg 8) degelstål 9) torr-färskning, R-K-förfarandet

Skribenten betecknade välljärnsmetoderna till övervägande delen som historiska och koncentrerade sig på att beskriva götstälprocesserna.

I slutet av artikeln kommer Ingvald Kjellman med ett påpekande som är relevant ännu idag: "Först i och med införandet av vetenskapliga metoder har det blivit möjligt att få en viss klarhet i de mångskiftande och invecklade förlopp, som utspela sig, innan det färdiga stål- eller gjutgodstycket fått sin slutliga form och sina önskade egenskaper".

## Kaivoksista valimoihin

Asevelihenki oli tarttunut vuorimiehiinkin. Lehden avustajiksi oli ilmoittautunut nimekäs joukko alan asiantuntijoita. Nämä olivat lupautuneet kirjallisuusselostusten muodossa kaikkien puolesta seuraamaan mitä alalla suuressa maailmassa tapahtuu.

Näin Kirjallisuusselostuksia – Litteraturoversikt -palsta esiteltiin lukijakunnalle:

"Toistaiseksi ovat seuraavat henkilöt lupautuneet huolehtimaan lehtien ja ammattikirjojen mielenkiintoisimpien esityksien selostamisesta kunkin henkilön huolehtiessa omasta alastaan:

ins. H. Kreuts von Scheele: teräksen valmistus, ins I. Kjellman: takkirauta (harkkorauta), ins. F. Holmberg: valsaamoasiat, ins. K Dahlström: vuorokemia (raudan ja teräksen), maisteri H. Böök: aineenkoetus ja metallografia. Edellmämainitut kaikki Oy Vuoksenniska Ab:sta.

ins. Olli Simola, Lokomo Oy: teräsvalimo-, paja- ja puristamoasiat, ins. M. H.

Tikkanen, Valtion Lentokonetehtas, yhdessä ins. J. Lauren'in, Tampella, kanssa: kevytmetallit ja metallien pintakäsittely, ins. K. Järvinen, Kauppa ja Teoll.ministeriö: kaivostekniikka, ins P. Bryk, Outokumpu Oy: elektrolyysi, ins. S. Aarnisalo, Outokumou Oy: metallilaboratorioasiat."

Ensimmäisessä numerossa oli kolme sivua kirjallisuusselostuksia. Niillä teräsaikaiset jutut olivat enemmistössä, peräti 15 katsausta 28:sta. Kevytmetallilättmetaller -otsikon alta löytyi 7 selostusta, kun ryhmä Kemialliset analyysit y.m – Kemiska analyser mm käsitti 6 kirjoitusta.

Ylivoimaisesti käytetyin lähde oli Stahl

*Mercantile kuului ensimmäisen numeron mainostajiin. Muut olivat Kone-Oy E. Grönblom, Machinery, Atlas Diesel/A.B. Julius Tallberg O.Y., Arabia, Oy Strömberg Ab, Hissitehdas Kone Osakeyhtiö. Kuvassa oleva mainos on lehden toisesta numerosta, sillä toimituksen arkistosta ensimmäisestä numerosta ei löydy alkuperäiskappaletta.*

und Eisen, mutta joukossa olivat myös sellaiset julkaisut kuin Metall und Erz, Die Gisserei, Aluminium ja Jernkontorets Annaler. Asiaan kuului että selostukset julkaistiin joko suomen- tai ruotsinkielisinä. □







# Kalsiitti

**Kalsiitti eli kalsiumkarbonaatti on yksi yleisimpiä kivilajeja muodostavia mineraaleja. Samalla se on hyvin monikäyttöinen teollisuusmineraali ja rakennuskivi. Kalsiittia esiintyy päämineraalina kaikissa kivikunnan geneettisissä pääluokissa niin sedimentti-, magma- kuin metamorfisissa kivissäkin.**

Karbonaattimineraaleihin kuuluu joukko tärkeitä, monikäyttöisiä ja erittäin yleisiä teollisuusmineraaleja samoin kuin vähemmän merkittäviä ja melkoisen harvinaisia mineraaleja. Kalsiitti eli kalsiumkarbonaatti,  $\text{CaCO}_3$ , on yksi tavallisimpia kivilajeja muodostavia mineraaleja. Se on ns. kalsiittiryhmän tärkein mineraali. Muita ryhmään kuuluvia ovat magnesiitti, smithsoniitti, sideriitti ja rodokrosiitti. Kalsiitti on aragoniitin kanssa dimorfinen.

Arvion mukaan noin 4% maankuoren painosta on kalsiittia. Nimensä mineraali on saanut kreikankielen kalkkia tarkoittavasta sanasta chalik. Se muodostaa suuriakin esiintymiä, jotka voivat kuulua niin sedimentti-, magma- kuin metamorfisten kivien luokkaan. Sedimenttiympäristöissä se muodostaa niin ooliittisia, fossiilisia kuin massiivisiakin kerrostumia. Sedimenttisyntyiset kalkkikivet metamorfoituvat marmoreiksi. Karbonaatiitit puolestaan ovat magmasyntyisiä kalkkikiviä.

## Monimuotoinen mineraali

Kalsiitti on yleisyytensä lisäksi myös muodoiltaan ja väreiltään runsas. Väri voi vaihdella paljon, mutta on yleensä valkoinen tai väriltön. Epäpuhtaudet muuttavat mineraalin väriä. Niitä voivat olla rauta, magnesium, mangaani, ja joskus sinkki tai koboltti. Kellertävän, sinertävän, punertavat ruskehtavan tai harmaan vivahteet ovat yleisiä. Kalsiitti on pehmeä mineraali ja siksi karbonaattikiviä on helppo työstää, mikä on tehnyt niistä suosittua rakennuskiven jo vuosituhansia sitten.

Kalsiitin kidemuodot vaihtelevat siinä

missä värisävytkin. Perussymmetria on trigoninen ja lähes mikä tahansa pinta-muoto ja niiden yhdistelmät ovat mahdollisia. Aiemmin mainittu aragoniitti on ortorombinen. Skalenoedri, romboedri ja heksagoninen prisma ovat kalsiitin tavallisia pintamuotoja. Näistä skalenoedrit tunnetaan ns. ”koiranhammassälpänä”, pitkinä, teräväkärkinä kiteinä, jotka muistuttavat koiran kulmahammasta. Myös viljasälpänä ja riisinjyvässälpänä tunnetut muunnokset ovat olemassa. Nimet kertovat, miltä ne näyttävät.

Erityisiä kalsiitin muunnoksia ovat islanninsälpä, lasinkirkas, jäätä muistuttava mineraali, joka ensimmäiseksi löydettiin Islannin Eskilfjordista basaltin onkaloista. Nykyisin valtaosa markkinoilla olevasta ja keräilijöiden suosimasta islanninsälvästä tulee Meksikosta, missä sitä on varsin runsaasti.

Islanninsälvässä näkyy parhaiten kalsiitin erikoinen optinen ominaisuus, kahtaistaitteisuus. Kahtaistaitto esiintyy, kun valonsäde tulee kiteeseen ja jakaantuu mineraalin optisten ominaisuuksien vuoksi kahtia, nopeaan ja hitaaseen säteeseen. Kun nämä säteet poistuvat kiteestä, ne taipuvat eri kulmiin, koska kulman suuruus riippuu säteen etenemisnopeudesta. Kiteen läpi katsottaessa mikä tahansa kohde näkyy kahtena.

Optisten ominaisuuksiensa vuoksi islanninsälpä on paitsi suosittu tuote mineraalikaupoissa, myös joidenkin optisten laitteiden raaka-aine. Muun muassa polarisaatiomikroskoopeista tuttu Nikolin prisma tehtiin aikanaan islanninsälvästä. Toisen maailmansodan aikana kalsiitti oli

strateginen mineraali, jota käytettiin pommikoneiden ja muiden aseiden tähtäinlaitteissa.

Fluoresointi, fosforisointi, termoluminesenssi ja triboluminesenssi ovat myös kalsiitin ominaisuuksia. Vaikka ominaisuudet eivät esiinny kaikissa näytteissä, monissa kuitenkin. Mainitut ilmiöt liittyvät kiteeseen sitoutuneen energian vapautumiseen ja siinä yhteydessä tapahtuviin ilmiöihin.

## Betoniin, paperiin, peltoon ja pilleriin

Kalsiitti on monikäyttöinen teollisuusmineraali ja rakennuskivi. Se on sementin perusaine. Muita tarvittavia raaka-aineita ovat kvartsi ja savimineraalit. Sementin valmistus aloitetaan murskaamalla ja jauhamalla raaka-aineet hienoksi ja homogenoimalla ne. Sen jälkeen ainekset esilämmitetään ja syötetään kiertouuniin. Uuni on kaltevassa asennossa oleva jopa 75 metriä pitkä, n. 5 m läpimitaltaan oleva lieriö, joka pyörii hitaasti pituusakselinsa ympäri.

Prosessissa tarvitaan paljon lämpöä ja sitä saadaan polttamalla uunin alapäässä kivihiltä, maakaasua tai öljyä. Kun lämpötila uunissa nousee noin  $800^\circ\text{C}$ :een, kalsiumkarbonaatista erkaantuu hiilidioksidi.  $1100^\circ\text{C}$ :ssa alkaa sintrautuminen eli mineraalihiukkaset liittyvät tiukasti yhteen. Noin  $1400^\circ\text{C}$ :n lämpötilassa muodostuu valmiille sementille ominaisia yhdisteitä eli pääasiassa kalsiumin silikaatteja sekä alumiinaatteja ja ferriittejä. Tuote poistuu uu-

nin alapäästä 1 - 5 cm:n läpimittaisina palloina, klinkkerinä. Klinkkeri jäähdytetään ja jauhetaan kuulamylyissä semmentiksi ja tässä yhteydessä siihen lisätään mm. kipsiä ja tarpeen mukaan joi-takin seosaineita, kuten masuunikuonaa, lentotuhkaa tai kalkkikiveä.

Raudanvalmistuksessa masuuniin yhdessä malmin ja koksen kanssa syötetty kalsiitti hajaantuu kalsiumoksidiksi, joka muodostaa syntyvän sulan päälle kuona-kerroksen. Kuonaan kerääntyvät pelkistymättömät oksidit, koksen tuhka ja osa metallisista epäpuhtauksista.

Kalsiitti on käypäinen täyte paperissa, kumissa, maaleissa ja muoveissa, joissa se paitsi parantaa tuotteen ominaisuuksia, myös laskee usein niiden hintaa. Myös lääkkeiden valmistuksessa käytetään kalsiittia. Tavallisen lasin valmistuksessa lisätään kvartsihiekkään soodaa tai potaskaa. Syntyvä alkali- eli vesilasi on kemiallisesti pysymätöntä ja liukenee jopa veteen. Lisäämällä sulatteeseen kalkkikiveä saadaan kestävä lasia. Ikkuna- ja talouslasi on tällaista alkalikalkkilasia.

Kalkki on monen muun hyvän lisäksi mainio maanparannusaine. Suomen maaperä on luonnostaan hapan, mikä heikentää monien hyötykasvien kasvun edellytyksiä. Peltoon lisätty kalkki parantaa viljelymaan laatua. Teollisuusseutujen järvet alkavat monin paikoin olla niin happamia, että niiden vesi kirkastuu kaiken elämän hävitessä vedestä. Tällaisia järviä on herätetty kalkilla henkiin niin

Suomessa kuin Ruotsissakin.

Rakennuskivenä pääasiassa kalsiitista koostuva marmori on ollut suosittu jo vuosituhansia. Se ei ole kuitenkaan rakennusmateriaalina parasta A-ryhmää teollisuusilmastossa, vaan rapautuu pahimmissa paikoissa melko joutuin ikävännäköiseksi, eikä mikään ole niin kulu-neen näköinen kuin kulunut kivi.

## Merestä ja manttelista

Kalsiittia esiintyy luonnossa niin sedimentti- kuin magmasyntyisenäkin sekä näistä metamorfoituneina esiintyminä. Kalsiittivaltaiset sedimentit voivat olla joko eloperäisiä eli kalkkikuoristen tai -rankaisten eliöiden kuorista muodostuneita tai sitten kemiallisesti saostuneita. Esimerkki ensin mainitulla tavalla syntyneestä kerrostumasta ovat Englannin kanaalin rannalla olevat Doverin valkoiset kalliit. Ne koostuvat liitukaudella matalassa, lämpimässä merivedessä eläneiden pikkukotusten kuorista.

Merivedestä voi sopivissa oloissa myös saostua suoraan karbonaattia, joka kerrostuu altaiden pohjalle karbonaattilejuksi, joka aikanaan kovettuu ja kivettyy. Kalsiittia tai aragoniittia saostuu myös kalkkikivialueiden monissa luolissa mm. tippukiviksi tai kalkkipitoisista lähteistä travertiiniksi.

Karbonaattimagma tulee syvältä Maan vaipasta. Sulaan rikastuu tavallisesti harvinaisia alkuaineita, kuten lantanideja, bariumia, strontiumia, zirkoniumia sekä

fosforia. Siksi karbonaattien mineraali-koostumuskin on yleensä erikoinen.

Metamorfitiset kalkkikivet eli marmorit, joita valtaosa Suomenkin karbonaattikivistä on, ovat sedimenttisyntyisten karbonaattikivien muodonmuostustuotteita. Osa Suomen karbonaattikivistä on selvästi biogeenista alkuperältään, osasta ei ole varmaa tietoa.

## Hengen mineraali

Vaikka kalsiitti on pehmeä mineraali, ovat mineraaliuskovaiset löytäneet siitä suotuisia värähtelyjä. Erilaiset värimuunnokset vaikuttavat eri tavoin. Kullankellertävän kalsiitin sanotaan syventävän älyä, parantavan muistia, lisäävän viisautta ja psyykkisiä kykyjä, mitä kaikkea ne sitten lienevätkään, korkeampi tietoisuus mukaan lukien.

Vihertävä kalsiitti edistää parantumista, mielen tasapainoa sekä vuoropuhelua älyn ja tunteiden välillä. Kaikkien kohdalla tämä ei sentään toimi, sillä jompikumpi ominaisuus saattaa puuttua ja vuoropuhelu käy mahdottomaksi. Islanninsälpä puolestaan kasvattaa henkisyttä. Harmaa kalsiitti edistää tyyneyttä ja seesteisyyttä. Kukapa semmoisia ominaisuuksia tosin ennen ajojaan kaipaa. Tyynet, seesteiset seniilipäivät tulevat muutenkin varmasti kuin auringonlasku ja tuovat nuo ominaisuudet mukanaan oli kalsiittia nurkissa tai ei. □



# Erään kultahipun tarina

TEKSTI JA KUVAT: KARI A. KINNUNEN, GTK

Tankavaaran Kultamuseon turistihuhtomon kohdalta löytyi 52 vuotta sitten pienen malmilohkareen kokoinen kultasekahippu. Se kuuluu GTK:n kassakaapissa säilytettävään hippukokoelmaan. Hipun löytymisen 50-vuotispäivän kunniaksi Kultamuseo tilasi siitä GTK:lta tutkimuksen, sillä edes tarkkaa painoa ei ollut museon tiedossa. Arkistoista ja haastatteluista saadut tiedot hipun historiasta valottivat elävästi 1950-luvun malminetsintää.

## Löytö sattumaa

Hippu löytyi Jouko ja Tauno Virtasen Ruosteojan huuhtomolta Tankavaaran silloiselta Yläkaivokselta. Löytöpaikalla oli maata noin metristä puoleentoista ja sitä karrattiin kottikärryillä syrjään. Hippu havaittiin sattumalta. Geoteknikko Pentti Ilola oli kesällä 1950 Virtasten val-



tauksella kaivamassa. Huuhtomolla rehkittiin käsivoimin seitsemästä viiteen ja välillä pidettiin tunnin ruokatunti. Tauno Virtanen meni luomaan rännin suuta auki. Jotain keltaista erottui, mutta Virtanen luuli hippua aluksi vain savimöykkyä. Virtanen hieraisi silmiään ja tuumaili: Katsokaas hippu!

Ilola kuului retkikuntaan, jonka Geologinen tutkimuslaitos oli kesällä 1950 lähettänyt Tankavaaraan maaperätutkimuksiin. Maalajiosaston johtaja Esa Hyypä oli nimittäin havainnut, että kulta esiintyi täällä moreenissa eikä soras-

sa. Retkikunnan johtajana toimi maisteri Eetu Savolainen. Aluksi löytö salattiin, sillä Savolainen oli käymässä Helsingissä. Hipun nähtyään Savolainen pyysi sitä lainaksi. Seuraavana päivänä Savolainen matkasi Helsinkiin näyttämään hippua silloiselle kauppa- ja teollisuusministeri Sakari Tuomiojalle. Ministeri otti hänet vastaan ja Savolainen tokaisi Tuomiojalle: Kannataiskohan kattoa mistä tällainen on pois? Tuomioja pyysi asiasta raporttia jo seuraavaksi päiväksi. Savolainen kirjoitti yön ja vei muiston GTK:n silloisen johtaja Arne Laitakarin hyväksynnällä varustettuna ministeriöön. Muutaman päivän sisällä myönnettiin 16 sen aikaista miljoonaa kullaa lähtöpaikan tutkimiseksi. Määräraha oli voimassa kymmenen vuotta.

Herman Stigzeliuksen *Kultakuume*-kirjassa on tapahtumista omakohtaistakin tietoa, sillä hän toimi KTM:n kaivostoi-



miston päällikkönä vuosina 1947-1970. Stigzeliuksen mukaan silloinen KTM:n kansliapäällikkö Reino R. Lehto kutsui hänet elokuussa 1950 kesälomalta Helsinkiin, sillä Stigzeliuksen piti esitellä valtioneuvoston raha-asiainvaliokunnan istunnossa 16 miljoonan markan määrärahan myöntämistä Gtl:lle Lapissa suoritettavia kultatutkimuksia varten. Asia oli Stigzeliukselle yllätys - eli asia oli hoidettu häntä informoimatta.

Virtasen hipun löytyminen oli aikanaan merkittävä uutinen ja se julkaistiin Helsingin Sanomissa 4.8.1950:

"Lapin kullan tutkimuksessa on alkanut uusi vaihe, sillä geologisen tutkimuslaitoksen v. 1948 aloittamat järjestelmälliset kenttätutkimukset ovat antaneet vakuuttavia todistuksia siitä, että kultaa esiintyy myös pohjamoreenissa Vuoston Tankavaaran alueella eikä vaan jokisorassa. Veljekset Virtasen huuhtomon "rännistä" tavattiin viime heinäkuun 23 pnä Suomen suurin kultakivi, lähes 200 gr painava kultamalmilohkare, josta noin puolet on kultaa. Nyt on käynnissä emäkallion, ts. kiintokullan etsintä.

Geologisen tutkimuslaitoksen johtajan, prof. A. Laitakarin lehdellemme esittämän arvelun mukaan emäkallion pitäisi olla lähellä mainitun malmilohkareen esiintymispaikkaa. Prof. Laitakari toteaa myös, että Tankavaaran alueella saatuja tuloksia voidaan soveltaa Lapin muillakin kultaluodeilla."

### Iso Raha hipusta

Laitakari osti syksyllä 1950 hipun Tauno Virtaselta tutkimuslaitokselle. Laitakari maksoi hipusta sen aikaisen kullan hinnan mukaan. Kauppahinta varmistettiin ostajan ja myyjän toimesta kultasepiltä ja asianajotoimistolta, joka tuolloin toimi Lapin alueella kullan välittäjänä. Suurikokoisten hippujen arvo onkin vasta aivan viime vuosina kivunnut nykyisiin huippuhintoihin, jotka jopa monikymmenkertaisesti ylittävät kullan maailmanmarkkinahinnan.

Virtasen sekahipun varjolla saatu lisämääräraha "Iso Raha" edisti Lapin sodan jälkeen käynnistettävää geologista tutkimusta, mutta siihen suhtauduttiin laitoksen eräiden tutkijoiden taholta kriittisesti. Hankitulla kairauskalustolla kairattiin aluksi sääntillisesti juonimineralisaatioita Palokkiimaselässä ja Mäkäro-valla ja rahoitus mahdollisti yhä tärkeän kenttätutkikohdan rakentamisen Vuotsoon. Virka-auton hankkimista maalajosaston päällikkö Esa Hyypälle lienee eniten kritisoitu. Tosiasiassahan Hyypä oli suunnitellut Iso Rahan maaperätutkimusten vauhdittamiseksi, ja hän johti samalla Lapin kultatutkimuksia. Seuraavina vuosina Lapin mineraalivaroja kaikes-ta huolimatta kartoitettiin laajemmin. Tu-

loksista julkaistiin raportti *Lapin kivennäisvarat* tekijöinä Herman Stigzelius ja Pentti Ervamaa.

Tauno Virtanen otettiin Gtl:n palvelukseen työnjohtajaksi. Sittemmin kemiallisen osaston johtajana toiminut maisteri Eetu Savolainen jatkoi kultatutkimuksia tähtäimenään väitöskirja. Hän teki apurahamatkan Saksan Heidelbergiin, jossa hän tutki silloisen auktoriteetin, professori Paul Ramdohrin, ohjauksessa Lapin kultahippuja. Savolainen ei koskaan saanut väitöskirjaansa painoon (tai painatuslupaa) eikä siitä tiettävästi ole säilynyt käsikirjoitusta. Savolaisen kartta Lapin juonimineralisaatioista on julkaistu professori Martti Sakselan malminetsintää käsittelevässä artikkelissa, joka sisältyy Kalervo Rankaman vuonna 1964 toimittamaan *Suomen Geologia* kirjaan. Savolaisen Lapin hippujen koelma – joukossa Virtasen sekahippu – päättyi lopulta värikkäiden vaiheiden jälkeen poliisin tuella Gtl:n haltuun ja kasakaappiin.

### Lisää tietoa

Kinnunen, Kari A. (2000) Tankavaaran Ruosteojalta nykyisen turistihuhtomon kohdalta heinäkuussa 1950 löytyneen Virtasen kultasekahipun (187 g) tutkimus. Geologian tutkimuskeskus, arkitoraportti M19/3742/2000/1, 7 sivua.

[www.gsf.fi/domestic/kulta/kinnunen.htm](http://www.gsf.fi/domestic/kulta/kinnunen.htm)

## Virtasen hipun ominaisuudet

### Kari A. Kinnunen, GTK

Virtasen kultasekahipun tutkimustulokset näytettä tuhoamattomilla menetelmillä:

#### Paino

186,5 g, kullan laskennallisesti arvioitu, osuus noin 120 g

#### Koko ja tilavuus

65 x 45 x 28 mm, 33,09 cm<sup>3</sup>

#### Ominaispaino

5,6

#### Kullan väri

Kellertävän ruskea, 10 YR 5/4 (Munsell)

#### Kullan kemiallinen koostumus

Sisäosissa Au 98,8, Ag 1,2 p.%  
Pinnassa Au 99,1, Ag 0,9 p.%  
(SEM-EDS anal. M. Lehtonen, GTK)

#### Mineraloginen koostumus

Kvartsia 61, kultaa 29 ja limoniittia 10

pinta-ala%(kuva-analyysi). Limoniitti (Fe, O, Si, Al, P pitoinen) muuttumistulos mahdollisesti sulfideista tai rautapitoisesta karbonaatista.

#### Muoto

Puolipyörästynyt (Berman asteikko)

#### Pintarakenne

Painaumakoloja, mikrouurteita, kiillotumia ja kaksi hiottua ja kiilloitettua pintaa. Kultaa valssautunut pyörästyneiden kvartsikohtien päälle.

#### Alkuperäkilvilajin tulkinta

Pienirakeinen (1-14 mm, keskim. 5,5 mm), hydroterminen, kamparakenteinen (comb texture) juonikvartsi. Kvartsikiteiden c-akselin pidentyneisyys (3-8, keskim. 5). Juonikvartsin rakenne kultaa indikoiva ja tyypillinen esim. Australian rikkaissa kultaesiintymissä.



## Kiisutuhkasta...

Lehden numerossa 2/2002 olevassa Juho Hukan artikkelissa "Rikkikiisu eli pyriitti" todetaan, ettei kiisun tai sen tuhkan metallien hyödyntämisellä ole ollut merkitystä. Olen asiasta hieman toista mieltä. Oletin, että asiaa paremmin tunteva, olisi tarttunut kynään, mutta näin ei ole tapahtunut. Siksi yritän lähteitä käyttäen valottaa asiaa.

Vuorineuvos Berndt Grönblom kirjoitti vuonna 1934 kirjansen "Outokummun kiisun käytöstä kotimaisessa rautatehtaassa", Turku 1934. Teos on 32-sivuinen ja

käsittelee kiisutuhkaan sisältyvien metallien hyödyntämistä. Kiisutuhka on jäännöstuote, joka syntyy kun sulfiitti-tehtaat ovat hyödyntäneet kiisusta rikin. Tuhka sisälsi noin 60 % rautaa, 8 % piioksidia ja pienempiä määriä kuparia, kobolttia ja sinkkiä (KS). Tiedot metalleista ja pitoisuuksista perustuvat teoksen "Puuhiokkeesta rautaan ja teräkseen" toimittanut Christer Blomgren (Lappeenranta 1996 IBSN 952 90 8255-X) artikkeliin "Kobolttin valmistus Imatrala 1936...1947". Kalevi Saarnin muistelmia. (Tästä peräisin olevat tiedot on merkitty KS).

Sotavuosina, jolloin rautamalmin saanti oli melkein mahdotonta ja teräksen kulutus oli suuri, kiisutuhka oli tärkeä raaka-aine, jota oli saatavilla 35.000 ... 45.000 tonnia vuodessa (1940 ... 1944). Mainittakoon, että Oy Vuoksen niska Ab'llä oli melkoinen laivasto nostamassa ylös järvialmia, joka sisälsi mangaania – sekin sotateollisuuden tärkeä raaka-aine.

Kiisutuhkan arvokkain komponentti

oli kuitenkin koboltti, jota saatiin keskimäärin 330 kg/vrk (KS). Väitetään, että Imatran kobolttintuotanto oli silloin 10 % koko maailman tuotannosta. Yhtiö oli The Cobalt Association'in jäsen. Tehdas tuotti 1 191,6 tonnia kobolttia sen toiminnan aikana (KS). Sementtikuparia eli raudan ja kuparin seosta saatiin noin 8 tonnia viikossa (KS) ja se myytiin Outokummulle. Kuparipitoisuus oli yli 90 % ja lisäksi siinä oli kultaa 7 g ja hopeata 1 kg tonnia kohti (KS).

Uskon, että kiisutuhka oli sodan aikana strateginen raaka-aine, jolla oli merkitystä "torjuntavoiton" saavuttamiseksi, ja lisäksi kobolttilla saattoi käydä vaihtokauppaa die Wehrmacht'in kanssa.

Sodan jälkeen laitteet olivat vanhoja ja kuluneita; hyödyntämisprosessia yritettiin parantaa, mutta maailmanmarkkinahinnat olivat alhaisia ja sulfiittisulfaattiprosessit muutettiin sulfaattiksi. Tuhkan hyödyntäminen loppui, mutta ehtyihän Outokummun kaivoskin.□

Svante Ersten

## Kunniajäsen järjesti Oopperan Ystäville puutarhajuhlan

Heikki Aulanko joutui 39 v sitten OYN kunniajäseneksi olosuhteissa, jotka nyt jo hyvin sietävät päivävalon sekä Cornwallissa että Helsingissä.

Oopperan Ystävät olivat kesäkuussa 1963 jatkamassa Vuorimieskillan ekskursiota, joka virallisesti päättyi Pariisiin. Kanaalin ylitys taitui kesäsäässä ilman huolia Pariisin vanhoilta kauppahalleilta - Les Halles - ostetun hernesäkin evästäjänä. Yöjuna vei Lontoosta Camborneen, jonka vanhassa Hotel Tayax'issa oli "ihan Heikki Aulangon näköinen mies, katsokaa pojat!". Mies toivotti meille suomeksi "Huomenta, Oopperan Ystävät!" Viikon mittaan nautittiin mm. hummeri-illallinen St Ives'in rantaravintolassa Heikin tarjoamana ja pitkän kaavan mukaan. Syksyllä retken kaatajaisissa Heikki sitten suostui ottamaan vastaan kunniajäsenyyden. Ei jäänyt ainoksi tapaamiseksi vuosien kuluessa työ-

mailla, kaivoksilla, VMYssä, vapaa-aikanakin...

Nelisen vuosikymmentä ja muutamaa vuorimiesuraa myöhemmin Heikki kutsui OYN kotiinsa; Hyvät Ystävät, Juhla Voi Alkaa... Iltapäivän ja illan mittaan kerrattiin OYN perustamis- ja muita mielenkiintoisia tapahtumia edellisen vuosituhannen puolelta. Muistelot eivät mahdu tälle palstalle, olisivatkohan painokelpoisiakaan? Vuorilafkan kirjastossa on mustiin kansiin dokumentoituina korporaation tärkeitä tapahtumia ja virstanpylväitä, lähtien perustamiskuvioista, joita edelsi keskipitkä viikonloppu opintoretkineen mm. Ylöjärven kaivoksen sekä Pyynikin tuotantolaitoksiin.

Mistäkö nimi? OY'lle antoi nimen - tietämättään - Billy Wilder, joka ohjasi Piukat Paikat - Some Like It Hot. Elokuva teki katsojaennätyksiä, puolisataa näyttöviikkoa oli Helsingissä syksyllä 1961 jo takanapäin, mm Marilyn Monroen

vuoksi. Siinähan 'bad guys' -joukko vuokrasi floridalaisen hotellin strategia-kokousta varten nimellä 'Italialaisen Oopperan Ystävät'. Perustamishetkellä tamperelaisessa maitobaarissa jätettiin etuliite pois. Muutenhan olisi nimilyhenne muistuttanut englantilaista velkakirjaa = IOU. Miksikö perustettiin? No, opintojen täydentäjäksi ja teekkarikulttuurin ylläpitäjäksi. Tämä vuoriteekkari-kurssi halusi korkeakouluopin jatkeeksi tuntumaa rehelliseen työhön alan yrityksissä ja teollisuudessa. Joka sittemmin pestasikin kaikki, ennakkoluulottoman rohkeasti myös Balettijaoston jäsenet.

Heikin iltaman kuluessa siirryttiin teekkarilaulun keinoin tunnelmasta ja paikasta toiseen, kuten; "Nyt krakat poies kiskaiskaamme ..." . > Oi jos mä takaisin saisin sen ajan ..." sekä "Kotikontujen tienoilta ..." > Satumaan kautta > Kuuban yöhön.□

ALe & AHa

*Heikki Aulanko (between two ladies) threw a Garden Party, at the 39th Anniversary of his Honorary Membership of The Friends of Opera. Ms Elli Nurminen is Heikki's granddaughter, Ms Mari Lundström (with longer blue skirt) is not, we suppose.*





*Ei se ollut Ferrarin vika ...  
Eläköön markkinatalous ja rehellinen kilpailu!*



*Nopea reagointi, uusien mahdollisuuksien ennakointi, äärimmäinen huolellisuus ja täsmällisyys toiminnassa sekä sitoutuminen, motivaatio ja innostus tuovat voittoja. Kun haluatte tehostaa organisaationne kilpailukyvyn parhaalle tasolle, tarvitsette tiiminne kehittämisen tueksi myös Jelik-palvelut.*

*Ottakaa heti yhteys, kysykää palveluistamme, se voi antaa oivan ohitustilaisuuden!*

*Jelik Oy*

*//www.jelik.fi*

*e-mail: info.jelik.fi*

*09-2705 331*

*Osuuskunnantie 29*

*00660 HELSINKI*

## **CAM COMPANY LTD OY**

Cam Company Ltd Oy on prototyyppi- ja mallinvalmistuksen suunnittelun ja toteutuksen osaaja Salossa. Ymmärrämme tuotekehityksen maailman ja nopean markkinoillepääsyn merkityksen. Protot, gray-model, mock-up, tyhjiövalut, CAD/CAM, CNC, mekaniikkasuunnittelu, mallinnus, viimeistely, esisarjat, kokoonpano ovat maailmaamme.



## **Tuokaa meille ideanne, me toimitamme Teille tuotteen !**



Palveluumme kuuluu kokonaisuuden toimittaminen tuotteen syntyviivoista aina esisarjoihin saakka. Jos olette etsineet hyvää toimittajaa ja luotettavaa kumppanuutta, olette löytäneet etsimänne. Pankaa meidät kokeeseen, pyytäkää tarjous ja todetkaa kilpailukykyämme laadun, ajan ja hinnan suhteen.

### **CAM COMPANY LTD OY**

Satamakatu 38  
24100 SALO

www.camcompany.fi  
info@camcompany.fi

tel. 02 - 723 2200  
fax. 02 - 723 2208



## **Siis on poliittisella vastustajalla ja rumpusetillä se ero, että jälkimmäistä lyödään rennosti ja hellävaroen, ja lyönnissä on myös taukoja.**

**SIIS** kuulosti mielenkiintoiselta tämä liikenneministeri Sasin vetoamus saksalaisille palauttaa nämä Soneran umtsmiljardit. Ja voisi tätä toiveunen näkijää verrata siihen entiseen teekkariin, joka sökössä opintolainan hävittyään yritti selittää ei ollenkaan tosissaan nokittaneensa pottia. Tai edellisen kaveriin, jonka aamurukous dagen efter kuului: 'Rakas Jumala, ota pois tämä kankkunen ja anna rahani takaisin.'

**SIIS** kuuluu *riekonmetsästyks* tähän samaan sarjaan tarpeettomuuksia kuin businessgolf ja sopii se tietenkin mainiosti jatkoksi tyhjätöimitukselle paremman tekemisen puutteessa golfsesongin päätyttyä. Ja luonnollisesti firman ajalla ja kustannuksella. Sillä onhan Lapin turistikapasiteetille saatava täytettä myös ennen laskettelukauden alkua puhumattakaan, että tyttöystävääkin alkaa jo etelä-Suomen syksyn harmaus kiukuttaa. Siis on yksi harvoista järkevästä metsästyksen kohteista tässä maassa maanteillä hyppivät hirvieläimet, mutta tulisi niidenkin kaato jättää ammattimiesten tehtäväksi. Selvittäisiin vuosittain muutama vähemmällä punalakkisella ruumiilla.

**SIIS** puuhattuamme noin yhden business-sukupolven ajan myynti- ja markkinointihommissa, olemme saaneet mittamme täyteen asiakastytyväisyystutkimuksista, joissa enemmän tai vähemmän luonnevikaiset ostopäälliköt haukkuvat kaikki toimittajansa lyttyyn. Ehdotamme toisiamme, että firmat rupeaisivat tekemään myös *toimittajatytyväisyystutkimuksia*, ja väitämme, että niistä hyödyttäisiin taatusti saman verran kuin toisensuuntaisistakin selvityksistä. Siis kannattaisi myös mitata, missä määrin on firmalla tarkoitus edes nimellisesti kunnioittaa hankintasopimuksiaan, maksaa laskunsa kahden kuukauden sisällä eräpäivästä, olla aina periaatteesta reklamoimatta saadaksesen lisää maksuaikaa sekä selvittää, kumpi on ostopäällikölle tärkeämpää, golfkierros plus kostea illallinen jatkoineen vai firman pitkän tähtäimen etu.

**SIIS** julmisteli tuolloinen tunnettu pääsihteeri N.S. Hrustshev joskus 60-luvulla neukkujen tavoittavan jenkit elintasossa 20 vuodessa. Ja olisi näin kaikei käynytkin ainakin neuvostotilastojen valossa, ellei todellisuuden ja tilastojen välinen gäppi olisi poksahnut päin pläsiä. Odotamme mielenkiinnolla, miten mahtaa *Kiinan* kuluneen kymmenen vuoden suorastaan käsittämättömän vakion 8,0% vuotuisen kasvun kanssa käydä. Julkaisee jättiläis-maa nimittäin aina uusimmat neljännesvuositilastonsa vain kolme päivää neljänneksen päättymisen jälkeen. Näyttää tietoyhteiskunnassa mikä tahansa raportointifrekvenssi olevan mahdollista. Varsinkin tietyissä käyttöjärjestelmissä.

**SIIS** nyt kun ollaan kaikkia maailman touhuja nykyään ulkoistamassa, niin voisi seuraavaksi yksityistää esim. tämän veronkannon. Kokemusten perusteella olisi lopputuloksena merkittäviä säästöjä itse toimituksessa, eli siis verot alenisivat jo kättelyssä. Yksityisen firman keräämänä verokertymää voisivat tunnetut gurut sijoittaa huomattavan tuottavasti, eivätkä poliitikot olisi seassa sotkemassa. Siis suosittelisimme sijoituskohteena erityisesti nyt tätä geriatriaan liittyvää businesta. Rollaattori-ikäluokkien osuus kun on vahvassa ja pitkässä nousussa tämänkin maan ikäpyramidissa. Hupenisu pitkällä juoksulla kansalaisten verotus arvattavasti kokonaan kaikkien tuottojen tullessa pelkästään sijoitustoiminnasta. Muuten: Ovat nämä ns. veroalet varsin kiinnostavia: Kaikkien veroja alennetaan, pienituloisten kaikkein eniten. Eli progressio eikun kiristyy.

**SIIS** ovat hallitusneuvottelut Afganistanissa pitkistyneet ja mutkistuneet tiettävästi mm. syystä, että ei ole voitu sopia eri heimojen määräkiintiöistä maan hallituksessa. Ja on tässä kerrankin jotain, josta tulisi meillä ottaa oppia ko. maasta. Saataisiin edes jotenkin turkulaisten ja savolaisten osuus vallankäytöstä aisoihin tässä maassa.

**SIIS** on tunnettu meteorologi Seija Paasonen hiljattain julkaistanut kirjansa Sää. Joten tiedoksi, että on tunnettu tamperelainen kommentaattorimme Insinööri-toimistosta Maa ja Matkustaminen juuri aikeissa julkaista esikoisteoksensa Mää.

**JT**



# Menneiden aikojen lumo ja vuorinaiset

*“Kesän leikit, hommat jäivät, tuli eteen syksypäivät”. Näin laulettiin ennen muinoin koulussa syyslukukauden alkaessa. Laulut ovat muuttuneet, mutta totuus on se, että syksy tulee joka vuosi vääjäämättömästi. Mitäpä sitä suremaan, varsinkin, kun muistoihin jää niin upea ja lämmin kesä kuin tänä vuonna.*



*Vuorinaisia Tauno Palon lumossa. Vasemmalta: Pirkeko Ström, Kirsti Mikkonen, Liisa Lappalainen, Annu Kreula ja Tuulikikki Hakkarainen.*

Nyt jaksamme taas innostua osallistumaan. Olemme energisiä aurinkoisen kesän jälkeen. Sen todistivat 46 vuorinaista, jotka olivat vastanneet myöntävästi runotyttöme Irjan lähettämään kutsuun ja saapuivat 8.10. ihastelemaan Suomen Kansallisteatterin suurremontissa uudistettua koko komeutta. Erityisen ilahduttavaa oli se, että tilaisuudesta vaarin oli ottanut moni vuorinainen myös pääkaupunkiseudun ulkopuolelta.

Koska joukkomme oli niin suuri, kiersimme teatterin tiloissa kahden oppaan johdolla. Remontin päätarkoituksena oli ollut palauttaa tämä historiallisesti arvokas rakennus vuonna 1961 tehtyä remonttia edeltäneeseen jugend-tyyliin. Katsomon värityksessä oli palattu 1900-luvun alun väreihin, kultaan ja purppuraan. Vaikka vanhan kunnioitus oli remontissa ollut keskeisenä ohjenuorana, ei nykytekniikan suomia mahdollisuuksia oltu unohdettu. Poissa olivat suurelta näyttämöltä kymmenet köysiradat, joilla lavastuksia on hilattu ylös ja alas. Vain napin painallus, ja ennen niin hankalat hommat hoituvat käden käänteessä.

Teatterimaailmassa kun olimme, kuullimme monista mielenkiintoisista paljastuksista. Älkää nyt kuitenkaan pettykö, sillä paljastukset koskivat tällä kertaa vain lattiaita! Kokolattiamaton alta oli nimittäin paljastunut hienoja puu- ja

mosaiikkibetonilattioita! Myös yleisön mukavuutta on muistettu ajatella. Nenän puuterointiin ei tarvinne enää kuluttaa koko väliaikaa, sillä saniteettitiloja on lisätty runsaasti. Seitsemän vuotta tähän suururakkaan oli kulunut. Jos antaisimme kouluarvosanan tehtävän pääarkkitehdille Sari Schulmannille, se olisi epäilemättä laudatur.

Näytäntökauden tämä 100-vuotias

kansallispyhättömme aloitti suurella näyttämöllä Aleksis Kiven “Nummisuutarit”-näytelmällä.

Huhu kertoo, että moni on lähtenyt näytännöstä hieman sekavin tuntein. Pitääkö kaikki vanha mitätöidä ja uudistaa? “Ylinäytely ja ylimodernisoitu”, kertoivat muutamat näytelmän jo nähneet vuorinaiset. Toivottavasti Aleksis Kivi ei kääntyile haudassaan! □



*Kierroksen jälkeen ravintola Morkussa virkeistäytymässä. Edessä vasemmalta: Elina Ryyänen, Tuula Relander, Kaisa Puustinen ja Teppu Väisänen.*

## Uusia jäseniä - nya medlemmar

*Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen ry:n hallitus on hyväksynyt seuraavat henkilöt yhdistyksen jäseniksi:*

### Kokouksessa 17.10.2002

**Finnäs, Peter** Micael, FK, 1962, malminetsintägeologi, Endomines Oy, exploration@endomines.fi, Kupittaankatu 97 as 7, 20810 TURKU jaosto: geo

**Boaro, Joe**, B.Eng., 25.4.1956, Senior Project Engineer, Pyhäsalmi Mine Oy, joe.boaro@pyhasalmi.com, Ruotasentie 1 B, 86900 PYHÄKUMPU jaosto: kai

**Karlsson, Markus** Juhani, 106 ov., 29.9.1973, opiskelija, TKK (tutkimusins., LKAB), markus.karlsson@lkab.com, LKAB/FoU, SE-98381 MALMBERGET, Sverige jaosto: kai

**Montola, Pekka**, 155 ov., 29.7.1975, opiskelija, TKK Kemian tekniikan os. (harjoittelija, Outokumpu Mintec Oy), pmm@iki.fi, Steniuksentie 12 B 19, 00320 HELSINKI jaosto: rik

**Rautjärvi, Heli** Varpu, DI, 20.9.1971, assistentti, OY Prosessi- ja ympäristö-tekniikan os., Heli.Rautjarvi@oulu.fi, OY Prosessi- ja ymp.tekn.os, PL 4300, 90014 OULUN YLIOPISTO jaosto: rik

**Saloranta, Juha- Matti**, ins., 19.6.1957, myyntipäällikkö, Larox Flowsys Oy,

msaloranta@larox.fi, Nosturinraitti 2 A 10, 33720 TAMPERE jaosto: rik

**Suontaka, Ville** Antti Samuli, 158,5 ov., 21.4.1976, opiskelija, TKK Kemian tekniikan os. (tutkimusapulainen, TKK Prosessien ohjauksen ja automaation lab.), ville.suontaka@hut.fi, Pihlajatie 13 A 4, 00270 HELSINKI jaosto: rik

**Bogdanoff, Agne** Christine, TkL, 17.2.1968, tutkimuspäällikkö, Rautaruukki Oyj, agne.bogdanoff@rautaruukki.com, Rautaruukki Oyj, PL 93, 92101 RAAHE jaosto: met

**Isokääntä, Jani** Kristian, 138 ov., 4.7.1977, opiskelija, OY Prosessi- ja ympäristötekn. os., jisokaan@mail.student.oulu.fi, Paalikatku 14 A 201, 90520 OULU jaosto: met

**Jokivuori, Anne** Helena, 164,5 ov., 5.7.1978, opiskelija, TKK Konetekniikan os., anne.jokivuori@avestapolarit.com, Koivuleton tie 14, 95400 TORNIO

jaosto: met

**Klaavu, Kari Ville**, DI, 9.1.1975, tutkimusinsinööri, Keski-Pohjanmaan teknologiapalvelukeskus, ville.klaavu@ketek.fi, Itäinen Kirkkokatu 2 as 36, 67100 KOKKOLA jaosto: met

**Laitsaari, Arttu**, DI, 22.6.1973, laatu- ja kehityspäällikkö, Alteams Oy, arttu.laitsaari@alteams.com, Vanhaistentie 12 C 17, 00420 HELSINKI jaosto: met

**Liljestrand, Ann-Christine**, ekonomi, 26.8.1957, ostopäällikkö,

Fundia Wire Oy Ab, ann-christine.liljestrand@fundia.fi, Fundia Wire Oy Ab, Koverhar, 10820 LAPPOHJA jaosto: met

**Lundström, Jarkko** Kristian, 95,5 ov., 3.1.1977, opiskelija,

TKK Materiaali- ja kalliotekn. os., jarkko.lundstrom@hut.fi, Urheilukatu 22 A 26, 00250 HELSINKI jaosto: met

**Saksi, Olli-Matti**, DI, 5.1.1967, myyntijohtaja, Rautaruukki Oyj, olli-matti.saksi@rautaruukki.com, Rautaruukki Oyj, Harvialantie 420, 13300 HÄMEENLINNA jaosto: met

**Salmén, Jussi**, 128,5 ov., 28.3.1978, opiskelija, OY Konetekniikan os., jsalmen@paju.oulu.fi, Toivonniementie 1 B 118, 90500 OULU jaosto: met

**Suonpää, H. J. Matias**, DI, 26.4.1972, myyntipäällikkö, Rautaruukki Steel, matias.suonpaa@lions.fi, Rinteentie 34, 24240 SALO jaosto: met

**Tamminen, Lars Antero**, DI, 9.5.1966, tuotantopäällikkö, Rautaruukki Steel, antero.tamminen@rautaruukki.com, Rautaruukki Steel,

PL 93, 92101 RAAHE jaosto: met  
**Vimpari, Jarkko** Aatos, 132,5 ov., 9.2.1978, opiskelija, TKK Materiaali- ja kalliotekn. os. (tutkimusapulainen, TKK Metall- ja materiaaliopin lab.), jvimpari@cc.hut.fi, Tuomarilankatu 1 A 16, 02760 ESPOO jaosto: met

### VUORITEOLLISUUS- LEHDEN osoitteen- muutokset

Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y. c/o Ulla-Riitta Lahtinen  
Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO  
0400-456 195 fax 09-813 4758  
ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi

## Uutta jäsenistä

**Palmu, Marjatta**, suunnitteluinsinööri, Posiva Oy, 27160 OLKILUOTO, puh. vaihde 02 837231, marjatta.palmu@posiva.fi

**Honkanen, Satu**, myynti-insinööri, Metso Minerals Finland Oy, Kolmihaarankatu 3-5, 33330 TAMPERE, matka 040 8211759, satu.honkanen@metso.com

**Eronen, Harri**, teknillinen johtaja (Pohjoismaat), Omya Oy, Kasarminkatu 22, 00130 HELSINKI, harri.eronen@omya.com

**Suominen, Sauli**, myyntijohtaja, Luterma Oy, puh. 09 39602960, fax 09 39602961, matka 0400 609352, sauli.suominen@kolumbus.fi

**Antero Hakapää**, eläkkeellä Outokumpu Mining Oy:stä, nyt: Mira Interior Oy, Consultant and Chairman, antero.hakapaa@kolumbus.fi

## Rautaruukille uusi toimitus- johtaja



Rautaruukin toimitusjohtajan, vuorineuvos Mikko Kivimäen jäädessä eläkkeelle 1.1.2004 on yhtiön hallitus nimittänyt Rautaruukin toimitusjohtajaksi 1.1.2004 alkaen kauppatieteiden maisteri Sakari Tamminen (48).

Sakari Tamminen tulee yhtiön varatoimitusjohtajaksi ja toimitusjohtajan sijaiseksi viimeistään 1.5.2003.

Sakari Tamminen toimii tällä hetkellä Metso-konsernin varatoimitusjohtajana ja toimitusjohtajan sijaisena.

### SAKARI TAMMINEN - CV

Syntynyt 18.12.1953 Eurajoella Naimisissa, 3 lasta (1981, 1984, 1988)

### KOULUTUS

1984 Kauppat. maist., Tampereen yliopisto

### TYÖTEHTÄVÄT

1981-1984 ATK-Yhtymä Avonius Oy, taluspäällikkö

1984-1986 Oy Tampella Ab, projektipäällikkö  
1986-1987 Oy W. Rosenlew Ab, Metalliteollisuus, taluspäällikkö

1987-1991 Rauma-Repola Oy, Konepajateollisuus, talousjohtaja

1991-8/1998 Rauma Oy, talous- ja rahoitusjohtaja

9/1998-30.6.1999 Rauma Oy, varatoimitusjohtaja

### 1.7.1999 - Metso Oyj

1.7.1999 talous- ja rahoitusjohtaja  
1.10.1999 johtoryhmän varapuheenjohtaja  
1.3.2000 varatoimitusjohtaja, CFO  
24.3.2000 toimitusjohtajan sijainen

# Geologijaosto syyskursiolla Pohjois-Suomessa



**Vuorimiesyhdistyksen geologijaoston syyskursio suuntautui Pohjois-Suomeen 17.-18.9. Kohteina olivat Arctic Platinum Partnership (APP) yhteishankkeen Suhanko projekti Rovaniemellä ja Suhangossa sekä Avesta-Polarit Chrome Oy:n Kemlin kaivos ja Tornion Ferrokromitehdas.**

Kuten aina jaoston ekskursioilla, sää oli mitä parhain ja osanottajien ekskursiohenkinen valmius huipussaan. Ekskursioiden onnistumisen takasivat isäntien vieraanvaraisuus ja asiantuntevat opastukset sekä Niemelän liikenteen ”neljän tähden” kuljetus.

Ekskursiomme alkoi Rovaniemeltä Arcticumin tiloissa, missä APP:n projektipäälliköt DI Pekka Perä (kaivostoiminta) sekä päägeologi Louw Smith (geologia) esittelivät Suhanko projektin tilannetta. Lisäksi tarkastelimme kahta kairareikää Ahmavaaran ja Konttijärven esiintymistä, jonka jälkeen suuntasimme maastoon Konttijärven koelouhinta-alueelle.

APP on Outokumpu Mining Oy (OM) ja Gold Fields Limited (GFL, Etelä-Afrikka) yhtiöiden yhteistyöhanke, joka sai

alkunsa maaliskuussa 2000. Hankkeen tarkoituksena on etsiä platinaryhmän metalleja ja kehittää paikannettujen esiintymien kaivostoimintaa lounaisessa Lapissa Portimo kompleksin ja Penikat intruusion alueilla.

Kaksivuotisen intensiivisen tutkimustyön tuloksena (125 km kairauستا) on onnistuttu raajaamaan Konttijärven, Ahmavaaran ja SK Reef esiintymät, joiden yhteenlaskettu kokonaismineraalivaranto on 218 Mt keskipitoisuuden ollessa 2.05 g/t 2PGE+Au kun cut off arvona on käytetty 0.5 g/t 2PGE+Au (lehdistötiedote heinäkuussa 2002). APP hankkeen operaattorina toimii Gold Fields Limited ja yhtiöiden omistusosuudet hankkeesta ovat GFL 51% ja OM 49%.

Tällä hetkellä on Ahmavaaran (kokonaismineraalivaranto 99.8 Mt @ 1.47 g/t 2PGE+Au) ja Konttijärven (kokonaismineraalivaranto 54 Mt @ 1.94 g/t 2PGE+Au) esiintymistä tekeillä kannattavuustarkastelu, jonka tulokset valmistuvat syys-lokakuussa.

Ekskursiomme toisena päivänä tutustimme AvestaPolarit Chrome Oy:n Kemlin kaivokseen ja Tornion Ferrokromitehtaaseen. Aamupäivä alkoi geologi Timo Huhtelinin Kemlin Cr-kaivoksen yleisesittelyllä, jonka jälkeen osa ryhmästämmä painui maan alle geologi Erkki Korvuon opastuksella ja muut tutustuivat avolouhoksen näkyymiin sekä kairareikiin. Käyntimme päättyi yhteiseen rikastamokierrokseen ja palarikaste-/hienorikastevarastojen katselmukseen.

*Ekskursioryhmä oppineen APP:n Suhanko projektin Konttijärven koelouhosalueella.*

Tähän saakka Kemlin kromimalmia on hyödynnetty avolouhintana, mutta vuoden 2003 aikana siirrytään myös maanalaiseen tuotantoon. Maanalaisen kaivoksen rakentaminen aloitettiin 1999. Kaivoksen louhinta on nyt noin 1.2 Mt vuodessa ja tuotteena syntyy sekä palaettä hienorikastetta (36% ja 44.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yhteensä n. 600 000 t vuodessa. Tuotteet kuljetetaan rautateitse Tornion Ferrokromitehtaalle.

Kemlin kaivokselta seurasimme rikasteiden reittiä Ferrokromitehtaalle. Ferrokromitehtaan yleisesittelystä vastasi sulaton käyttöinsinööri Janne Ollila. Ferrokromin tuotanto käynnistyi 1968. Nykyään ferrokromia, palana (1/3) ja sulana (2/3), tuotetaan n. 260 000 t vuodessa. Sula toimitetaan suoraan terässulaton uuniin ja lähes kaikki pala-ferrokromi menee myös sinne, loput laivataan vientiin. Tehdaskierros oli varsin kaikenkattava (rikasteen jauhatus – pelletointi – sintraus – sulatus) ja onnekkaskin, koska pääsimme näkemään pienemmän n. 25 t kapasiteetin omaavan sulatusuunin tyhjennystä ja vielä hehkuvan ferrokromin siirtoa senkkojen lasku-uomasta jäähdytyskentälle. □

HEIKKI PUUSTJÄRVI



# Kesäretkellä Kokkolassa

**Elokuun iltojen jo tummuessa ja sateen piiskatessa katuja saapui joukko tiedonjanoisia alan miehiä ja naisia Kokkolaan ilahduttamaan Outokumpu Zinc'in ja OMG Kokkola Chemicals'in isäntiä läsnäolollaan.**

Aamupäivän ohjelmassa oli toimitusjohtaja *Ville Sipilän* esittämä tietoisuus Outokummun tehtaista Kokkolasta ja sinkin valmistuksesta. Tyhjentävän ja asiantuntevan esityksen jälkeen suuntasimme kohti todellista toimintaa. Vuorossa oli

## Metallurgiaoston koulutustapahtumat vuonna 2003

\* Metallituotteiden integroitu  
tuotekehitys 8.-9.5.2003

\* Tulenkestävät materiaalit  
2.-3.10.2003

## GEOKEMIAN PÄIVÄT MS Romantikalla

Lähtö Helsingistä  
12.2.2003 klo 18.00  
Paluu Helsinkiin  
13.2.2003 klo 17.00

Kokouspaketin alustavat hinnat  
90/140€, opiskelijat 40€

Päivien teemana "Geokemian  
haasteet"

- I Laatu näytteenotossa ja  
analytiikassa
- II Malminetsintägeokemia
- III Ympäristögeokemia

Mahdolliset esitelmäaiheet pyydetään lähettämään tutkimusprofessori **Reijo Salmiselle** 22.11.2002 mennessä.

puhelin 020 550 2375  
sähköposti reijo.salminen@gsf.fi

tehdaskierros, jonka aikana näimme patutuksen, rikasteen suoraliuotuksen, liuospuhdistuksen, elektrolyysin ja valimon, joiden kautta kulkee kaikki se sinkki jota korrosio joka päivä lyhtypylväissä, aidantolpissa, peltikatoissa jne. kuluttaa. Harvalla tehtaalla on yhtä hyvää tuotetta, jonka tehtävä on syöpyä, tuhoutua ja tehdä tilaa uudelle sinkille.

Raskaan tehdasvierailun jälkeen oli vuorossa vähintäänkin hyvin ansaittu ja maistuva lounas. Ruoka oli hyvää, sitä oli riittävästi ja mikäli pöytäseura ei miellyttänyt johtui se vain väärästä valinnasta.

Lounaan jälkeen vuoro siirtyi OMG'lle ja tehtaaseen esittely sujui kehitysjohtaja, laatupäällikkö *Tapio Paanasen* toimesta. Kun olimme saaneet jonkinlaisen kuvan OMG'n toiminnasta siirryimme taas kohti tapahtumien polttopistettä suuntana tehdas. Tehdaskierroksen aikana näimme kuinka erilaisissa pussukoissa, säkeissä jne. tulevat raaka-aineet muuttuvat mitä moninaisimmiksi tuotteiksi. Opimme myös tunnistamaan eri kemikaaleja värin perusteella ja näimme kuinka tuotteet lopulta päätyivät siisteihin peltitynnyreihin trukkilavoille odottamaan kuljetusta asiakkaalle.

Päivä oli erittäin antoisa sillä sen aikana näki selvästi kaksi erilaista tapaa teh-

dä businessista metalleilla. Toinen on ehkä perinteisempi, suureen tuotantomäärään perustuva ja toinen enemmän pienistä palasista koostuva tapa. Molemmilla tavoilla on varmasti paikkansa maailmassa eikä yksi tapa voi soveltua kaikkeen tuotantoon. Ehkä meidän kuitenkin pitäisi miettiä mitä voisimme oppia muiden tavoista tehdä asioita.

Tehtaiden sisäpuolisen tarkastuksen jälkeen siirryimme tarkastelemaan tuotannon näkymiä meren puolelta, jossa meiltä kyseltiin monenlaista sinkistä ja parhaita jopa palkittiin. Tehdaskierrosten ja esittelyjen aikana "nukkuneet" joutuivat tankkaamaan itseensä viisautta laulukirjoista. Osassa laulukirjoista oli jopa perinteiset lasiset kannet toisten ollessa uudempaa mallia. Lopuksi päädyimme paikallisen porsiseuran tiloihin Mustakariin, jossa meitä kestittiin kuin piispaa pappilassa. Liekö syynä hieppoon kestitykseen ollut isäntien usko siihen, että kun kerran kestitään niin eivätpähän tule vähään aikaan uudestaan vai toive uudesta vierailusta lähitulevaisuudessa.

Mustakarilta palasimme kaupungin sykkeeseen juuri kun Venetsialaiset olivat parhaassa vauhdissa ja jotkut kuulemma pääsivät jopa näkemään Jari Siljanpään esiintymisen. Toivottavasti kukaan ei kuitenkaan ottanut osaa yölliseen puukkohippaan Kokkolan torilla.

Kiitokset kaikille osallistujille ja suurkiitokset Outokumpu Zinc'ille, OMG'lle ja Isännille. □

JYRKI MAKKONEN

## Ilmoittajat / Annonsörer

Oy AGA Ab  
Atlas Copco Louhintatekniikka Oy Ab  
Avainlaskemat Oy  
AvestaPolarit Oyj Abp  
Cronvall Oy  
Oy Forcit Ab  
Geologian tutkimuskeskus  
Imatra Steel Oy Ab  
ITS-vahvistus Oy  
Oy JA-RO Ab  
Kemira Phosphates Oy  
Lemminkäinen Construction Ltd  
Metorex International Oy  
Metso Endress+Hauser Oy  
Metso Minerals Oy

Miranet Oy  
Outokumpu Copper Products Oy  
Pohto  
Rautaruukki Oy  
Raute Precision Oy  
Sandvik Tamrock Oy  
Oy E.Sarlin Ab Unit  
Suomen IP-tekniikka Oy  
Tampfelt Oyj Abp  
Teknikum Yhtiöt Oy  
Warman Int. Scandinavia Oy  
VTT Kemiantekniikka  
YIT-Rakennus Oy  
Åbo Akademi University

## Kaivos – ja rikastusjaosto syysretkellä Irlannissa



*Irlannista tulee useimmille ensimmäisenä mieleen vihreä saari ja varsin tumma olut, joista kuuluisin lienee Guinness. Useimmille kaivosalan ihmisille se tuo myös heti mieleen Outokummun omistaman Taran sinkkikaivoksen, ja ehkä muutamia muitakin kaivoksia. Meille syysretkellä mukanaolleille Irlanti tuo mieleen juuri nyt hyviä muistoja onnistuneesta ja erittäin hyvin järjestetystä retkestä 25.-28.9.2002.*

HARRI LEHTO, T & K TOIMITTAJA



*Yhteispotretti juuri ennen panimovierailua.*

Seuraavassa on suunnilleen aikajärjestyksessä lyhyesti kuvattu retken kulku ja vierailukohteina olleiden kaivosten päivän tilanteet.

### Keskiviikko 25.8

#### Tara Mines

Kokoontuminen suoritettiin Helsinki-Vantaan lentoasemalla suunnilleen omalla vastuulla ja sillä periaatteella, että kaikkien ilmoittautuneiden olisi syytä ehtiä Finnairin lennolle AY 887 08.10 Dubliniin. Onnellisesti myös kaikki ehtivät koneeseen ja keula suunnattiin kohti Irlantia. Lentoaika ei ehtinyt juurikaan jäykistää jäseniä ja koska kellokin on Irlannissa omaamme tasan 2 tuntia jäljessä niin saavuimme Taran kaivokselle aikataulun mukaan jo klo 11.30 aikoihin. Itse asiassa olimme jopa niin hyvin aikataulussa, että teimme ylimääräisen pysähdyksen ja happihyppelyn The Hills of Tara -nimisellä pyhällä kukkulalla ja muinaismuistomerkillä ennen kaivokselle menoa. Paikka on vanha sotatanner, tosin hyvin vihreä sellainen.

Taran kaivos sijaitsee Navan'in kylässä noin 50 km Dublinista luoteeseen. Kaivos on aloittanut toimintansa vuonna 1977 suhteellisen pitkällisten lupamenetelyjen ja neuvottelujen jälkeen. Outokumpu tuli mukaan Taran kaivostoimintaan osakkaana vuonna 1986. Tänä päivänä kaivos on 100 prosenttisesti Outo-

kummun omistuksessa.

Tervetuloкомпаниassa oli mukana paikallisia kotimaisia eli tuotantojohtaja Rauno Pitkänen, kaivososaston päällikkö Kimmo Luukkonen, projektipäällikkö Markus Ekberg ja kunnossapitopäällikkö Pauli Koistinen. Kaivoksen yleisesittelyn ja räätisulkeisten jälkeen jakauduimme suunnilleen jaostojen mukaan kahteen ryhmään, joista toinen suunnisti kaivokseen ja toinen valmistautui rikastamokierrokselle.

Räätisulkeisilla tarkoitetaan turvavarusteisiin pukeutumista, joka merkitsi myös sitä, että kuljetimme Taran kaivokselta saamamme varusteet mukamme koko retken ajan henkilökohtaisesti. Tämä oli muuten hyvin toimiva systeemi.

Vauhdikkaan kaivoskäynnin aikana tutustuttiin mm. murskaukseen, louhoksiin, kauko-ohjauslastaukseen täyttöpatoihin, kunnossapitotiloihin sekä uuteen murskapihaan.

Ennen rikastamokierrosta seurueeseen liittyi rikastamon päällikkö Danny O'Sullivan. Taraan jo hieman aikaisemmin saapunut Ari Jalonen esitti lyhyen katsauksen rikastamon uusimmasta lai-



*Tarkkana Tarassa. Kaivoksen yleisesittely menossa.*





Taran rikastamon myllyrivistö.

Tara Mines Ltd:n toimitusjohtaja Eero Laatio ja retken pääorganisaattori Jari Honkanen.

teinvestoinnista, uudesta painesuodattimesta (Hoechst/Outokumpu). Esittelyn jälkeen teimme kierroksen rikastamolla ja sen jälkeen vaatteet pakettiin ja takaisin Navan'in kylään, jossa nautimme Outokummun tarjoaman illallisen. Majapaikkana oli *Hotelli Newgrange*.

Taran kaivoksen historia on suhteellisen monisyinen ja vaikea, joka perustuu suurelta osin hankaliin maankäyttöoikeuksiin, paikalliseen ammattiyhdistysliikkeeseen ja Irlannin varsin tiukkaan ympäristölainsäädäntöön ja nimenomaan sen tiukkaan tulkintaan. Suomessa ollaan Irlantiin verrattuna vielä sentään jopa kohtuullisia eri asioiden raportoinnissa. Taran kaivos kokonaisuudessaan panostaa juuri nyt voimakkaaseen toimintatapojen muutokseen ja tuotantomäärän kasvuun. Tähän kaikkeen on kulunut ja kuluu edelleen rahaa varsin huomattavia määriä. Viimeisen vuoden aikana toiminnan kehittämiseen on investoitu 26 MEUR, kun kaivos on ollut *care & maintenance* -tilassa. Uusia tavoitteita tuotantomäärien ja laadun nostamiseksi helpottaa vuosien neuvottelujen jälkeen saatu oikeus Nevinstown-malmioon (vanha Bula). Lisäksi käynnissä on päämalmin jatkeena olevan ns. SWEX malmion käyttöönotto. Mainittakoon, että SWEX-projektin kustannusarvio on 58 MEUR. Tavoitteena on nostaa kapasiteetti 2.8 miljoonaan tonniin malmia vuodessa, josta saataisiin rikastetta 240 000 tonnia sinkiksi laskettuna vuoteen 2004 mennessä. Rikasteiden yhteismäärä tulisi olemaan noin 370 000 tonnia.

Illallispuheessaan Tara Mines Ltd:n toimitusjohtaja Eero Laatio painotti nimenomaan kaivoksen tuotannollisia haasteita ja kovien tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavaa kovaa työtä ja myös suurta ta-



loudellista panostusta. Tavoitteena on muuttaa koko kaivoksen työtapoja nykyisestä tehokkaampaan suuntaan. Tämän mahdollistaa Euroopan suurin sinkki-lyijy-esiintymä, ja sen tehokas käyttö.

### Torstai 26.9. Galmoy & Lisheen

Matka jatkui kohti saaren sydänmaita. Päivän ensimmäinen kohde oli Galmoy kaivos vajaan 200 kilometrin päässä Navan'in kylästä katsottuna. Suunta oli lounaaseen päin, kuten kartasta nähdään. Välimatkat eivät kerro koko totuutta, koska tiet ovat varsin kapeita, ja kulkevat kaikkien kylien läpi, ja matkakeskinopeus laskee helposti alle 60 km/h. Matkan varrelle sattui sellaisia jostain syystä hyvin tutun tuntuisia paikkoja kuten Tullamore, Kilbeggan jne. Varsin idyllisiä ja hienoja paikkoja, suhteellisen kaukana kaikesta, omassa rauhassaan.

#### The Galmoy Mine

Galmoy kaivos oli yksityisessä omistuksessa, ja poikkesi tässä suhteessa molemmista muista kohteista. Meitä oli vastassa paikan GM *Steve Gately*, joka liittyi myös seuraamme illanistujaisissa. Kaivoksen omistaa irlantilainen yhtiö Arcon International Resources Plc. Kuriositeettina mainittakoon, että kaivosyhtiön enemmistön omistaa tomaattisoseella (Heinz) rikastunut *Sir Anthony O'Reilly*.

Kaivoksen syntyhistoria kaikkine ym-

päristö- ja maankäyttöneuvotteluineen muistutti varsin läheisesti Taran kaivosta. Kaivoksen päätuote oli sinkki ja sekundäärituote lyijy. Vuosituotanto oli noin 100 000 tonnia rikastetta, jota varten nostettiin 650 000 tonnia malmia. Tämä oli vajaa kolmannes Taran luvuista. Esiintymä oli varsin lähellä maanpintaa, ainoastaan noin 70 - 100 metrin syvyydessä, joten avolouhinta olisi kenties teknisesti ja taloudellisesti ollut luonnollisin tapa toimia, mutta isäntiemme mukaan se ei ollut edes vakava vaihtehto Irlannin ympäristöviranomaisten mielestä. Maan alle ja aamen.

Malmi kulki melko vaakana, joten louhintamenetelmänä käytettiin pääasiassa pilarilouhintaa ja jonkun verran perinteistä täyttölouhintaa. Rikastusprosessi oli pääpiirteissään hyvin samanlainen kuin Tarassakin.

#### The Lisheen Mine

Viimeinen kaivosvierailukohde oli Lisheenin kaivos, joka oli vierailukohteista nuorin. sen nykyinen omistus pohja on 50/50 suhteessa Ivernian West plc (Irl) ja Anglo American plc (Anglo Base Metals Ltd.). Esiintymä, joka on löydetty vuonna 1990, oli itse asiassa samaa malmiota Galmoy'n kanssa.

Tuotantomääriltään Lisheenin kaivos asetui lähelle Taraa. Nosto oli hiukan alle Taran eli 1.5 Mton, mutta rikkaamman malmin ansiosta rikastetuotanto oli tällä hetkellä hiukan suurempi n. 300 000 tonnia vuodessa. Metalleiksi laskettuna tämä määrä tarkoittaa noin 200 000 t vuodessa.

Ympäristö- ja turvallisuusasiat olivat keskeiset ja erittäin tiukat. Mainittakoon, että kaivos oli hyvin märkä, pumpattava vesimäärä on 3000 m<sup>3</sup>/h!!.

Yleisesittelyn jälkeen suoritimme normaalit räättiluoket ja sukelsimme kukin oman mieltymyksemme mukaiselle kierrokselle. Kierrokset oli suunniteltu jopa niin tarkkaan, että rikastamokierros oli jaettu kolmeen eri ryhmään ja kaivoskierros kahteen ryhmään. Tämähän oli vierailijoiden kannalta ainoastaan hyvä asia.

### Perjantai 27.9. Kilkenny

Jos jollakin tulee mieleen Kilkenny nimisestä paikasta jokin muu asia kuin kaivokset, niin tavallaan hän on oikeassa. Kilkenny oli meillä välietappi ja yöpymispaikka ennen siirtymistä Dubliniin.

Perjantaille oli varattu kaksi virallista vierailukohdetta. Kilkennyn linna ja St. Francis Abbey Brewery -panimo. Linna oli luonnollisesti varsin sykhdyttävä kokemus, jossa oli helppo aistia menneiden aikojen tunnelmia. Tosiasia oli kuitenkin se, että ilmassa oli lievää odotuksen tuntua, koska tuskin ainakaan kaikki olivat käyneet panimossa, ainakaan Irlanti-



## jaosto

laisessa sellaisessa, koskaan aikaisemmin.

Panimokin lopulta löydettiin ja tutustuminen ensin tekniseen puoleen eli varsinaiseen oluen tai oluiden valmistukseen. Kyseeessä oli vanha Smithwick-suvun omistama laitos, joka oli sittemmin siirtynyt varakkaimmille omistajille.

Monelle paikallisen oluen ystävälle oli aikamoinen yllätys, kun isäntämme alkoi esittelemään Budweiser-oluen valmistusprosessia. Myöhemmin ilmeni, että ko. panimo valmisti nykyään pääasiassa juuri Budweiseria (99 % tuotannosta). Kilkenny-olutta pantiin vain kerran kuussa ja Guinnessia ei valmistettu enää lainkaan. Globalisaatiolla on huonotkin puolensa.....

Maistiaisissa todettiin, että olut on panimoravintolassa varmasti parhaimmillaan ja tämä toteamus tuli vielä pari kertaa varmistettuakin!

Matka jatkui iltapäivällä Kilkennystä kohti Dublinia, jonne saavuimme hieman suunniteltua aikataulua myöhemmin. Tämä johtui siitä, että pysähdyimme eräälle levähdyspaikalle pariiksi tunniksi ihaillemaan nummimaisemia.

Pysähdykseen vaikutti oleellisesti myös se, että siihen asti hyvin toiminut kulkuvälineemme sanoi työsopimuksensa ikään kuin irti. No, koska lento oli vasta seuraavana aamuna, ei meillä ollut var-

sinaista kiirettä, ja sitä paitsi ”laivakin oli lastattu”. Bussin vaihdos sujui vauhdikkaasti ja Dubliniin saavuimme iltaseitsemän aikoihin. Illalla oli ohjelmassa vaapaata ohjelmaa.

## Lauantai 28.9

Finnairin lennolle AY 888 klo 10.05 paikallista aikaa ehtivät Dublinissakin vietetyn illan ja yön jälkeen kaikki. Aivan kaikki eivät tosin vielä malttaneet lähteä kotiin Suomeen, mutta se on toinen juttu. Tyytyväisinä astelimme koneeseen ja nokka suunnattiin kohti Helsinkiä, jossa virallinen retkiohjelma sitten päättyi.

## Kiitos!

Retken onnistumisen kannalta oli luonnollisesti oleellista, että pääsimme käymään kyseisillä kaivoksilla. Suurkiitokset tästä kaikille kaivoksille, ja erityinen kiitos retken operatiiviselle järjestäjälle Jari Honkaselle, joka oli kaikki matkat, lahjat ja vierailukohteet järjestänyt. Aikataulut pitivät eikä mies- tai naistappioita tullut. Koska tulijoitakin oli retkelle hieman enemmän kuin voitiin mukaan ottaa, niin voidaan todeta, että matka oli menestys kaikilla mittareilla mitattuna.

Muista, että ensi kerralla myös sinä voit olla mukana!☐

PS. Lisätietoa kaivoksista löytyy ainakin seuraavista linkeistä:  
<http://www.outokumpu.com/mining/> <http://www.arcon.ie/> <http://www.ivernia.com/operate/lisheen.htm>

*Kilkennyn linna*



## K.H. Renlunds Stiftelse, understöd för geologi- och miljöprojekt 2003

*(ca 250 000 €)*

K.H. Renlunds stiftelse lediganslår projektunderstöd. Stiftelsen understöder praktisk-geologiska forskningsprojekt vars ändamål är att bidra till upptäckter och utnyttjande av tekniskt och ekonomiskt användbara resurser och vattentillgångar. Stiftelsen stöder teknisk innovationsverksamhet inom mineralogi och geologi, samt understöder forskning och utvecklingsarbete inom geologiskt inriktade miljöfrågor. Stiftelsen kan även stöda publikationsverksamhet vars avsikt är att öka kännedomen om ovannämnda verksamheter. Stöd av vetenskapliga påbyggnadsarbeten vars teman sammanfaller med Stiftelsens syften kan även komma i fråga. Ansökningar, bör inlämnas före utgången av december 2002 till prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20500, Åbo. E-mail: [carl.ehlers@abo.fi](mailto:carl.ehlers@abo.fi).

Närmare instruktioner om ansökningarnas formulering finns under adressen: [www.abo.fi/renlund](http://www.abo.fi/renlund)

K.H. Renlundin Säätiö, apurahoja 2003

K.H. Renlundin säätiö julistaa haettavaksi projektirahoitusta, yht. n 250 000 €. Säätiö tukee taloudellisesti käyttökelpoisten maakamaraan raaka-aine ja vesivarojen etsintää, tutkimusta ja teknis-taloudellisia selvityksiä. Säätiö tukee myös mineralogian ja geologian alojen teknistä innovaatiota, sekä geologisesti suuntautuneita ympäristöhankkeita. Säätiö voi rahoittaa julkaisutoimintaa, sekä tieteellisiä jatkotutkintotöitä joiden aihepiiri liittyy säätiön tavoitteisiin. Hakemusten on oltava perillä 31.12.2002 mennessä osoitteella: Prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20 500 Turku (e-mail [carl.ehlers@abo.fi](mailto:carl.ehlers@abo.fi)). Ohjeet hakemusten laatimisesta varten osoitteesta [www.abo.fi/renlund](http://www.abo.fi/renlund)

# FROM MINE TO MARKET WITH SKILL AND CARE

# KEMIRA

Kemphos  
P.O.Box 20  
FIN-71801 SIILINJÄRVI

Tel: +358 10 86 1215  
Fax: +358 10 862 6795  
E-mail: kemphos@kemira.com

## UUSIA JULKAISUJA JA KARTTOJA

**Vaasjoki, Matti (ed.) 2001.** Radiometric age determinations from Finnish Lapland and their bearing on the timing of Precambrian volcano-sedimentary sequences. *Geological Survey of Finland, Special Paper 33*. 279 s. Hinta 66 €.

**Salminen, Reijo (ed.) 2001.** International Conference on Practical Applications in Environmental Geotechnology, ecogeo • 2000. *Geological Survey of Finland, Special Paper 32*. 225 s. Hinta 45 €.

**Saltikoff, Boris (comp.) 2002.** FOREGS 2002, Espoo, Finland, Excursion Guide 6-7 September, 2002, South-western Finland - geology and history. *Geological Survey of Finland, Guide 50*. 32 s., 1 liitekartta. Hinta 9 €.

**Ahonen, Lasse; Luukkonen, Ari; Pitkänen, Petteri; Rasilainen, Kari & Ruskeeniemi, Timo 2002.** Jääkaudet ja ydinjätteen loppusijoitus. *Geologian tutkimuskeskus. Ydinjätteiden sijoitustutkimukset. Tiedonanto 110*. 45 s. Hinta 9 €.

**Johansson, Peter (toim.) 2002.** Lemmenjoki: Geologinen retkeilykartta ja opaskirja 1 : 50 000 = Geological outdoor map and guidebook 1 : 50 000. *Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 49*. Hinta 10 €.

### Julkaisujen ja karttojen myynti:

Geologian tutkimuskeskus

Julkaisumyynti

PL 96 (Betonimiehenkuja 4)

02151 ESPOO

Kotisivu: [www.gsf.fi/info/julkmyyn.html](http://www.gsf.fi/info/julkmyyn.html)

Puh.: 020 550 2450

Telekopio: 020 550 12

S-posti: [julkaisumyynti@gtk.fi](mailto:julkaisumyynti@gtk.fi)

### Julkaisuja myyvät myös Geologian tutkimuskeskuksen kirjastot:

PL 1237 (Neulaniementie 5)

70211 KUOPIO

Puh.: 020 550 3250

Telekopio: 020 550 13

S-posti: [kuolibrary@gsf.fi](mailto:kuolibrary@gsf.fi)

PL 77 (Lähteentie 2)

96101 ROVANIEMI

Puh.: 020 550 4131

Telekopio: 020 550 14

S-posti: [roilibrary@gsf.fi](mailto:roilibrary@gsf.fi)

**Koistinen, T. (comp.); Stephens, M. B. (comp.); Bogatchev, V. (comp.); Nordgulen, Ø. (comp.); Wennerström, M. (comp.) & Korhonen, J. (comp.) 2001.** Geological map of the Fennoscandian Shield, scale 1 : 2 000 000. *Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 48*. Hinta 20 €.

**Korhonen, Juha V. (comp.); Zhdanova, Ludmila (comp.); Chepik, Anatoly (comp.) & Säävuori, Heikki (comp.) 2001.** Magnetic anomaly map of North Finland - Kola 1 : 1 000 000 : DGRF-65 anomaly of total field 500 m above terrain. *Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 50*. Hinta 10 €.

**Korhonen, Juha V. (comp.); Zhdanova, Ludmila (comp.); Chepik, Anatoly (comp.); Zuikova, Julia (comp.); Sazonov, Kiril (comp.) & Säävuori, Heikki (comp.) 2001.** Magnetic anomaly map of central Finland - Karelia 1 : 1 000 000 : DGRF-65 anomaly of total field 500 m above terrain. *Geologian tutkimuskeskus, Erikoiskartat 51*. Hinta 10 €.

### Suomen geologinen kartta 1 : 100 000

- kallioperäkarttojen selitykset. Hinta 8 €

3231, 3232 **Pekkarinen, Lauri 2002.** Haukivuoren ja Pieksämäen kartta-alueiden kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Haukivuori and Pieksämäki map-sheet areas 98 s., 3 liitettä. 3322 **Marttila, Erkki 2001.** Kärämäen kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Kärämäki map-sheet area. 42 s., 1 liite.

4414+4432 **Luukkonen, Erkki J. 2001.** Lentiiran kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Lentiira map-sheet area. 51 s., 1 liite.

Hintaan sisältyy ALV 8 % tai 22%, mutta ei postimaksua.



## ITS VAHVISTUS OY

- Ruiskubetonointi
- Injektointi
- Pulttaus ja ankkurointi
- Porapaalut
- Perustusten vahvistus
- Betonisaneeraus
- Lattioiden nostot ja -stabiloinnit
- Maarakenteiden stabiloinnit ja -tiivistykset

Kaivostie, 71470 Oravikoski  
puh. 017-5544 216, fax. 017-5544 217  
tai Hatanpään valtatie 34 A, 33100 Tampere  
puh. 03-2732 212, fax. 03-2732 213

## TAMFELT

Tamfelt Oyj Abp  
Suodatinkankaat  
PL 427, 33101 TAMPERE  
Puh. (03) 363 9111  
Telefax (03) 363 9639  
E-mail: filter.fabrics@tamfelt.fi  
Internet: www.tamfelt.fi



## SARLIN Uunit

Kehittää, valmistaa ja markkinoi teollisuusuuneja ja lämpökäsittelylinjoja 'avaimet käteen' -periaatteella.

OY E. SARLIN AB • Sarlin Uunit  
Järvihaantie 10, 01800 Klaukkala • Puh. (09) 878 9280 • Fax (09) 8789 2811

## AGA

Member of the Linde Gas Group  
Oy AGA Ab, puh. 010 2421, www.aga.fi

## YIT

Osaava kallionrakentaja

www.yit.fi

### YIT RAKENNUS OY

Kalliorakentaminen  
PL 36 (Panuntie 11), 00621 HELSINKI  
Puhelin 020 433 111, Faksi 020 433 3747

Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

## Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4 Puh. 020 550 20  
02150 ESPOO Fax. 020 550 12



GTK



## LEMMINKÄINEN CONSTRUCTION

- ★ kalliorakentaminen
- ★ maa- ja betonirak.
- ★ pohjarakentaminen
- ★ projektinjohto

Esterinportti 2, 00240 Helsinki  
Puh. 15991

## Lietepumput Suodattimet • Syklonit Muut rikastuskoneet



Metso Minerals Oy  
Kärkikuja 2, 01740 Vantaa  
Puh. (09) 221 950, fax (09) 2219 5292

## Automaation kenttälaitteet

Neles- ja Jamesbury -venttiilit sulkuun ja säätöön  
Endress+Hauser – ja Satron -kenttälaitteet:  
analyysi, virtaus, paine, pinta ja lämpötila

Metso Endress+Hauser Oy,  
PL 310, 00811 HELSINKI  
Puh. 020 483 160  
Fax 020 483 161



## Rikastustutkimuksen kärjessä



PROSESSIT  
Mineraalitekniikka  
Tutkijankatu 1 83500 OUTOKUMPU  
Puh. 013-5571, fax 013-557 557



## WARMAN INTERNATIONAL SCANDINAVIA OY

Aleksanterinkatu 15 A, 15110 LAHTI  
Puh. 03-877 350 Fax 03-877 3511

- Slurry-pumput
- Syklonit
- Slurry-venttiilit



## Luotettavat laitteet malmien ja metallien analysointiin



## Metorex

Metorex International Oy  
Nihtisillankuja 5, 02631 ESPOO  
Puh.: 09 3294 1, Fax: 09 3294 1300  
E-mail: info@metorex.com  
www.metorex.com



# Kiveen kuin kiveen - Tamrock

## Solo 07F

### Voimaa ja taloudellisuutta.

Solo 07F tarjoaa turvallisen ja ergonomisen käyttöympäristön tehokkaaseen ja tuottavaan työskentelyyn.

Tamrock tarjoaa oikean vaihtoehdon kiven ja kallion louhintaan kaikissa kohteissa ja kokoluokissa.

**TAMROCK**

Myynti ja huolto:

Sandvik Tamrock Oy  
PL 100, 33311 Tampere  
Puh. 0205 44 4600

Fax myyntiin 0205 44 4601  
Fax huoltoon 0205 44 4608  
[www.sandviktamrock.com](http://www.sandviktamrock.com)

**SANDVIK**

# Johtavat tuotteet – tehokkaimmat ratkaisut Kaivosteollisuuteen ja mineraalien käsittelyyn



www.metsominerals.com

Metso Minerals tarjoaa maailman johtavat tuotteet ja järjestelmät kaivos- ja mineraaliteollisuudelle.

**Svedala:** Pumput ja rikastuskoneet jauhatukseen, luokitukseen, erotukseen, sakeutukseen ja kuivaukseen.

**Nordberg:** Yksittäisistä kiinteistä ja liikkuvista murskaimista, seuloista ja syöttimistä täydellisiin murskaus- ja seulontalaitoksiin.

**Trellex:** Jauhatusmyllyjen vuoraukset, seulaverkot sekä kuljetinhihnat ja kuljetinkomponentit.

**Lindemann:** Metallimurskaimet ja -leikkurit, briketointi- ja paalaus koneet.

**Metso Minerals Finland**  
Vantaa, puh. (09) 221 950  
Tampere, puh. 0204 84 142

