

VUORITEOLLISUUS

Bergshanteringen



3/2001



Outokumpu osti huhtikuussa norjalaisen Norzink AS:n. Tehdas sijaitsee Oddassa. Pieni kuva: Sinkkiharkkoja Kokkolassa. Sivut 10 -11.

Rust never sleeps...



Choose Zinc. Sleep well.



*Outokumpu Zinc Oy
P.O. Box 26, FIN-67101 Kokkola, Finland
Tel. +358 6 828 6111, Fax +358 6 828 6005*

VUORITEOLLISUUS

3/2001

Julkaisija/Publisher **VUORIMIESYHDISTYS - BERGSMANNAFÖRENINGEN** r.y. 59. vuosikerta/volume ISSN 0042-9317

PÄÄTOIMITTAJA

Editor in chief

Prof. Jouko Härkki

Oulun Yliopisto

Prosessimetallurgian laboratorio

PL 4300

90014 OULUN YLIOPISTO

08-553 2424

fax 08-553 2339

040-521 5655

jouko.harkki@oulu.fi

TOIMITTAJA, T&K

Editor, R & D

Ma.prof. 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

Arni 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@omgi.com

DI Pirjo Kuula-Väisänen

Tampereen teknillinen

korkeakoulu

PL 600, 33101 TAMPERE

03-365 3783

fax 03-365 2884

pirjo.kuula-vaيسانen@tut.fi

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

DI Erja Kilpinen

Partek Nordkalk Oyj Abp

Tytyri, 08100 LOHJA

019 345 1758

fax 019 345 1750

0400 814 156

erja.kilpinen@nordkalk.com

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

Tapani Järvinen: Kaksin verroin vahvempäna

7

Bo-Eric Forstén: Posiva ja käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoitus

12

Bo-Eric Forstén: Sinkin valmistus on reilun pelin business

14

Gary Nash: Metals and Mining

17

Bo-Eric Forstén: ICME työskentelee vapaan mutta järkevän metallikaupan puolesta

18

Sini Autio: Teollisuusjätteet uhkaavat

Unkarin Tisza-jokea

23

Bo-Eric Forstén: Yritysosto nostaa

OMG:n uuteen painoluokkaan

T & K

27

Pekka Särkkä: Kestävä kehitys - uhka vai mahdollisuus

30

Heikki Kleemola: VTT:n ja metallinjalostajien yhteistyö

37

Torsti Loikkanen, Virve Tulenheimo:

Ympäristölaskenta ja ympäristötilinpäätös - miksi se tehdään ja mikä on sen arvo yritykselle

42

Kari Heiskanen, Veikko Lindroos: "Piistä pitkään" - Piitekniologian kehitys meillä ja muualla

48

Jorma Rekola: Metallurgian mahdollisuudet vuosiseminaari 2

49

Harri Lehto: Lukijatutkimuksen satoa

52

Juho Hukka: Granaattiryhmä

54 Lukijat kirjoittavat

Boris Saltikoff: Vielä kerran malmisanastosta

55 **Saksittua**

Mitä on kupari; Olja i dalarna; Tuote-ohjeita

56

Näin vuorimiehet ennen

Kalervo Räisänen: Kun Kätkänturissa vedettiin vesiperä

58

Joukko Tosikkoja

59

Markku Mäkelä: Pääsihteerin palsta

60

In Memoriam

61

Ohjeita kirjoittajille

62

Anja Korhonen: Vuorinaiset

Kevätretki

Vuorinaiset Lahden Sibeliustalossa

63

Ulla-Riitta Lahtinen: jäsenuutisia

64

Metallurgijaosto

Tervehdys arvoisa metallurgi

Metallurgijaoston syyskokous

Johtokunnan yhteystiedot

65

Arsi Saukkola: Monimetallirumun

käsittely osana kestävästä kehitystä

66

Rikastus- ja prosessijaosto

Jaoston toimintakertomus 2000

Toimintasuunnitelma vuodelle 2001

Jaoston johtokunta 2001-2002

Yhteystiedot

67

Arni Kujala, uusi T&K-toimittaja

68 Palveluhakemisto

KANSIKUVA/Cover Outokumpu Norzink AS, Odda, Norja. *Pieni kuva:* Outokumpu Zinc Oy, Kokkola. *Kuva:* Timo Lehto

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen -lehti kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessitekniikka ja metallurgia sekä materiaalin valmistus ja materiaaliteknikan 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 (FIM)

Vuosikerta 250,-

Ulkomaille 300,-

Irtonumero 75,-

Ulkomaille 85,-

PAINOSMÄÄRÄ 2900 kpl

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen n:o 4/2001 ilmestyy 21.11. Siihen tarkoitettun aineiston tulee olla toimituksella viimeistään 8.10. T&K-aineisto Harri Lehdolle. The next issue of Vuoriteollisuus-Bergshanteringen will come out on the 21 November 2001. All material to the editors, please, by 8 October.

Kirjapaino: Tammisaaren Kirjapaino Oy, Tammisaari

Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöt 2001

HALLITUS 30.3.2001

TKT Juho Mäkinen, puheenjohtaja

Outokumpu Oy
PL 140

02201 ESPOO

09-421 2144

fax 09-421 3890

juho.makinen@outokumpu.com

Prof. Kari Heiskanen,

varapuheenjohtaja

Teknillinen korkeakoulu

Materiaali- ja kallioteknikan osasto

PL 6200

02015 TKK

09-451 2789

fax 09-451 2795

kari.heiskanen@hut.fi

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

Prof. Tero Hakkarainen

VTT Valmistustekniikka

PL 1704

02044 VTT

09-456 5410

fax 09-456 7002

tero.hakkarainen@vtt.fi

DI, KTM Jukka Järvinen

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

29200 HARJAVALTA

02-535 8201

fax 02-535 8239

040-517 1001

jukka.jarvinen@outokumpu.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

DI Erkki Pisilä

Rautaruukki Steel

Terästuotantoyksikkö/260

PL 93

92101 RAAHE

08-849 2404

fax 08-849 3407

040-557 8608

erkki.pisila@rautaruukki.fi

DI Eero Rättyä

AvestaPolarit Stainless Oy

FIN-95400 Tornio

016-452 345

fax 016-452 619

eero.rattya@avestapolarit.com

DI Hannu Savisalo

Savcor Group Ltd Oy

Insinöörinkatu 7

50100 MIKKELI

015-760 4261

fax 015-760 0411

050-2688

hannu.savisalo@savcor.com

Teoll.neuvos Reijo Vauhkonen

Tulikivi Oyj

83900 JUUKA

013-68 1111

fax 013-681 1130

reijo.vauhkonen@tulikivi.fi

TkL Martti Veistaro

Imatra Steel Oy Ab

Terästehtaantie 1

55100 IMATRA

05-6802 534

fax 05-6802 511

martti.veistaro@imatrateel.com

fax 020 544 4601

0400-418 017

jari.honkanen@sandvik.com

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO

DI **Heikki Pekkarinen**, puheenjohtaja

AvestaPolarit Chrome Oy

Kemin kaivos

PL 172

FIN-94101 KEMI

016-453 590

fax 016-453 566

heikki.pekkarinen@avestapolarit.com

Ma.prof. **Harri Lehto**

Teknillinen korkeakoulu

Mekaanisen prosessi- ja

kierrätystekniikan laboratorio

PL 6200

FIN-02015 TKK

09-451 2786

fax 09-451 2795

harri.lehto@hut.fi

METALLURGIJAOSTO

DI **Pekka Tuokkola**, puheenjohtaja

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

29200 HARJAVALTA

02-535 8502

fax 02-5358 539

040-543 4253

pekka.tuokkola@outokumpu.com

DI **Jyrki Makkonen**, sihteeri

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

Kuparielektrolyysi

PL 60

28101 PORI

02-626 5230

fax 02-626 5338

0400-598 514

jyrki.makkonen@outokumpu.com

YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI

Prof. Markku Mäkelä

GTK

PL 96

02151 ESPOO

020 550 2223

fax 020 550 15

040-504 5226

markku.makela@gsf.fi

YHDISTYKSEN RAHASTONHOITAJA

TkL Ulla-Riitta Lahtinen

Kaskilaaksontie 3 D 108

02360 ESPOO

09-813 4758

fax 09-813 4758

0400-456 195

u-r.lahtinen@pp.inet.fi

JAOSTOJEN PUHEENJOHTAJAT JA SIHTEERIT

GEOLOGIJAOSTO

FM **Risto Pietilä**, puheenjohtaja

Outokumpu Mining Oy

Tehtaankatu 2

83500 OUTOKUMPU

013-556 307

fax 013-556 236

050-66 678

risto.pietila@outokumpu.com

DI **Jaana Lohva**, sihteeri

Geologian tutkimuskeskus

PL 96

02151 ESPOO

020 550 2309

fax 020 550 12

jaana.lohva@gsf.fi

KAIVOSJAOSTO

DI **Olavi Suomalainen**, puheenjohtaja

AvestaPolarit Chrome Oy

Kemin Kaivos

PL 172

94101 KEMI

016-453 544

fax 016-453 566

olavi.suomalainen@avestapolarit.com

DI **Jari Honkanen**, sihteeri

Sandvik Tamrock Oy

PL 100

33311 TAMPERE

020 544 4087

Yhdistyksen internet-
sivun osoite:

www.vuorimiesyhdistys.fi

Luotettavaa Suorituskykyä



Axera D07 on erittäin suorituskykyinen peränajojumbo 12-60 m² tunneliin, joka soveltuu kaikkein vaativimpiinkin kaivosrakentamisen ja -tuotannon kohteisiin. Luotettava ja taloudellinen Axera D07 kattaa erilaiset sovellukset peränajosta

poikkiperän aloitukseen ja pultinreikien poraukseen.

Uusi HLX5-porakone ja Tamrockin ohjausjärjestelmä varmistavat parhaan mahdollisen poraustehon ja luotettavuuden - edullisin käyttökustannuksin.

TAMROCK

SANDVIK

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

Tulevaisuus on terästä.

Kestävä ja monipuolinen teräs on tulevaisuudessakin maailman käytetyin rakennemateriaali. Se tehdään luonnon omista raaka-aineista ja on 100 %:sti kierrätettävää. Rautaruukki tarjoaa asiakkailleen innovatiivista yhteistyötä ja uusia terästuotteita sekä räätälöityä palvelua. Me Rautaruukissa uskomme, että vain mielikuvitus asettaa rajoja teräksen käytölle. Lisätietoja tuotteistamme ja palveluistamme saat osoitteesta www.rautaruukki.com

INNOVATIVE PARTNERSHIP



RAUTARUUKKI

Kaksin verroin vahvempuna



OUTOKUMPU ON OSTANUT LURGI METALLURGIE GmbH:n, eli saksalaisen Lurgi AG:n maailmanlaajuisen metallurgisen teknologia liiketoiminnan. Odotamme kaupan lopullisesti vahvistuvan elo-syyskuun aikana. Kauppa on merkittävä Outokummulle, ja uskon, että se tuo uudenlaisia mahdollisuuksia myös Suomen metallurgeille.

LURGI METALLURGIE SUUNNITTEE JA TOIMITTAA laitoksia rauta- ja värimetalliteollisuudelle – erityisesti vaativina avaimet käteen -toimituksina. Yhtiö on alalla pitkään tunnettu innovatiivisuudestaan ja vahvasta teknologiaan keskittymisestä.

OUTOKUMPU TECHNOLOGY JA LURGI METALLURGIE sopivat strategisesti erinomaisesti yhteen. Kun näiden kahden innovatiivisen yhtiön asiantuntemus, kokemus ja teknologiapohja yhdistetään, lujittaa Outokumpu asemansa metallurgisen teollisuuden johtavana teknologiatoimittajana.

OUTOKUMMUSTA TULEE MAAILMAN SUURIN kupari- ja sinkkitehtaiden toimittaja, merkittävä alumiiniteknologian toimittaja sekä innovatiivisten teknologioiden avaintoimittaja rauta- ja rautaseosteollisuudelle. Asiakkaille tarjotaan laajempia ja kokonaisvaltaisempia prosessikokonaisuuksia, myös laitoksia avaimet käteen -toimituksina. Yhdistyminen edistää myös Outokummun tavoitetta tulla maailman johtavaksi käynnistys-, huolto-, varaosa- ja projektipalvelujen tarjoajaksi metallurgiselle teollisuudelle.

TEKNOLOGIA sekä liiketoimintana että koko toiminnan pohjimmaisena vahvuutena on aina ollut tärkeää Outokummulle. Konsernin strategisen tavoitteen – liiketoimintojen kaksinkertaistamisen ja muuttumisen – mukaisesti, Outokumpu Technology on hyvää vauhtia

kaksinkertaistamassa volyymit ja voitot vuoteen 2005 mennessä. Hiljattain toteutetut pienemmät yritysostot, kuten suodatintoimittaja Eberhard Hoesch & Söhne GmbH ja KHD Aluminium Technology GmbH, sekä nyt merkittävä Lurgi Metallurgien hankinta, varmistavat, että meillä on edellytykset muuttua todella vahvaksi metallurgisen teollisuuden teknologiakumppaniksi.

TUSKIN MAAILMASSA ON TOISTA SAMANLAISTA YRITYSTÄ kuin Outokumpu, jolla on syvällistä kokemusta metallien tuotannosta ja joka samanaikaisesti kehittää ja myy alansa johtavaa teknologiaa. Pystymme tarjoamaan asiakkaille ainutlaatuisia kokonaisuuksia, jotka perustuvat talon sisäiseen osaamiseen kupari- ja sinkkituotannossa, missä omat teknologiamme ja muut huipputeknologiat ovat päivittäisessä käytössä, ja tukenamme on runsaat metallien ja metallien valmistamiseen erikoistuneet tutkimus- ja kehitysresurssit ja oma tutkimuskeskus.

OUTOKUMMUN LAAJENTUNUT TEKNOLOGIATUOTEVALIKOIMA kattaa mineraalien käsittelyn, pyrometallurgian, hydrometallurgian, rauta- ja rautaseosmetallurgian, rikkihapon tuotannon, alumiiniteknologiaa sekä suunnittelun, projektionnin ja kumppanuuteen perustuvan palvelukonseptin.

YRITYSOSTOJEN JÄLKEEN Outokummun teknologian myynnissä työkentelee yli 1 500 henkilöä 15 maassa. Ei ole epäilystäkään, etteikö laajentunut ja entistä kansainvälisempi Outokumpu Technology ole eräs alan houkuttelevim-

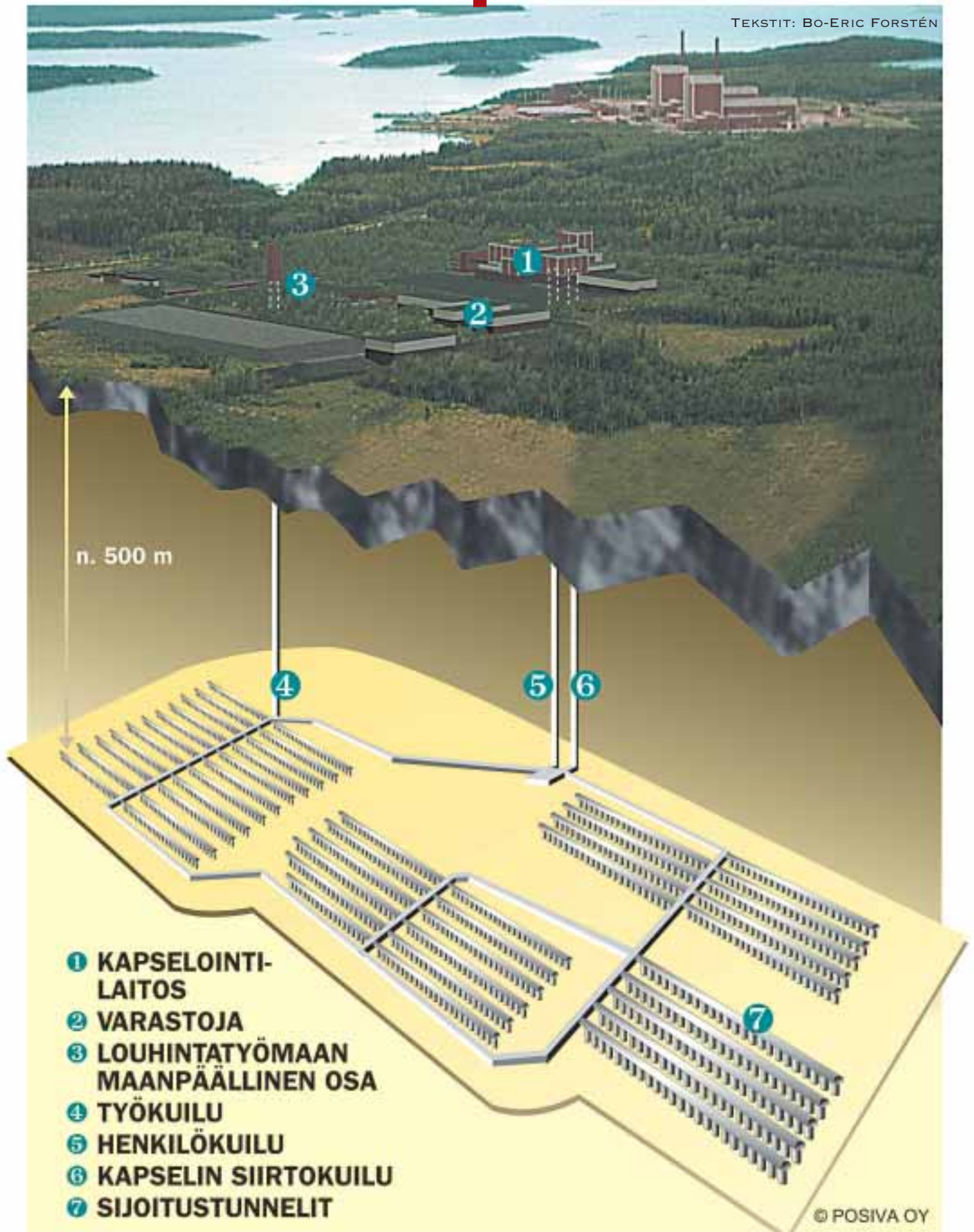
mista työpaikoista lahjakkaille, asialleen omistautuville ja innokkaille metallurgeille. Tarjolla on mahdollisuus osallistua ympäristöystävällisten ja energiatehokkaiden metallurgisten prosessien kehittämiseen, markkinointiin, myyntiin, projektitoimintaan ja asiakaspalveluun ympäri maailman.

KUTEN ME KAIKKI VUORIMIEHET TIEDÄMME, tämän päivän metalliteollisuus on high tech:iä siinä missä muotia olevat IT-alatkin. Prosessimme ja suunnittelujärjestelmämme käyttävät maailman edistyneintä teknologiaa. Muuten emme pystyisi kilpailukykyisinä, emme pystyisi vastaamaan kiristyviin ympäristönsuojelun haasteisiin, tuottamaan korkeaa laatua emmekä samanaikaisesti tekemään tätä kaikkea kannattavasti. Edelleen tämän päivän ja tulevaisuuden informaatio- ja kommunikaatioteknologia tulee aina myös tarvitsemaan materiaaliosaamista ja varsinkin korkealuokkaisia metalleja ja niistä valmistettuja puolituotteita. Siten metallien valmistus ja prosessointi pysyy edelleen yhtenä tärkeimmistä osista arvoketjussa, joka takaa nk. uuden talouden kehittymisen ja lopulta koituu meidän kaikkien käyttäjien hyödyksi.

OLEMME NYT kaksin verroin vahvempia myymään tätä osaamistamme maailmalle. □

Käytetty ydinpolttoaine turvallisesti peruskallioon

TEKSTIT: BO-ERIC FORSTÉN





Mikä ihmeen Posiva?

Posivan viime vuosina saaman julkisuuden ansiosta suuri yleisö yhdistää yhtiön ydinvoimateollisuuteen, mutta joillekin Posivan varsinainen liikeidea on saattanut jäädä hämärän peittoon. Vahvin Posiva-tuntemus löytynee eduskunnasta ja niiltä paikkakunnilta, jotka ovat olleet ehdolla käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituspaikkakunnaksi. Tämä tarkoittaa Eurajokea, Kuhmoa, Äänekoskea ja Loviisaa.

Teollisuuden Voima ja Imatran Voima, tänään Fortum, perustivat vuonna 1995 yhteisen yhtiön huolehtimaan Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimaloiden käytetyn uraanipolttoaineen loppusijoittamisesta Suomen kallioperään. Tämä tapahtui sen jälkeen kun eduskunta ympäristöajattelun globalisoitumisen myötä vuonna 1994 oli muuttanut ydinenergian sekä ydinjätteiden viennin että tuonnin kieltäväksi.

Alunperin loppusijoitusta Suomen kallioperään suunniteltiin vain Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytetylle polttoaineelle, koska Loviisan ydinvoimalan kaikki käytetty polttoaine oli määrä palauttaa Neuvostoliittoon ja sittemmin Venäjälle.

Teollisuuden Voima oli jo 1980-luvun alussa käynnistänyt loppusijoitusratkaisun ja -paikan valintaan tähtäävän selvitystyön. Tätä työtä Posiva on sitten jatkanut molempien voimalayhtiöiden osalta.

”Posiva ei ole latinaa eikä mikään alan ammattitermi, vaan nimensä yhtiö on luultavasti saanut jossakin avioriihessä missä on leikitty sanoilla. Olen kuullut selityksen, jonka mukaan polttoaineen sijoitus ja vastuu siitä olisivat olleet pääelementtejä”, kertoo Posiva Oy:n viestintäpäällikkö *Timo Seppälä* udellesamme nimen alkuperää.

Posivan palveluksessa on tänään noin 30 eri alan asiantuntijaa; insinöörejä,

fyysikoita, geologeja, maantieteilijöitä.

”Toiminta on tähän saakka ollut pääasiallisesti tutkimustyötä eri muodossa. Olkiluodon valintaa loppusijoituspaikaksi on edeltänyt mittava selvitys- ja tutkimustyö kaikilla neljällä ehdolla olleella paikkakunnalla. Työssä olemme käyttäneet eri alojen asiantuntijaresursseja. Meidän omien asiantuntijoittemme tehtävänä on ohjata tutkimusta ja ostaa tarvittavat resurssit. Ostettujen palveluiden osuus liikevaihdoistamme on yli puolet”, toteaa Timo Seppälä, joka itse on koulutustaustaltaan pintavesien luonnontalouteen perehtynyt limnologi.

Posiva majoilee vielä ensi vuoteen saakka Kuparitalossa, kivenheiton päässä eduskuntatalosta.

Nyt kun eduskunta on tahtonsa sanonut posivalaisiakin loppusijoitetaan, miinhinkäs muualle kuin Olkiluotoon.

Näillä näkymin Posiva yhtiönä kasvaa täyteen mittaansa vasta loppusijoituslaitoksen valmistuttua. Tämän pitäisi runkosuunnitelman mukaan tapahtua vuoden 2020 paikkeilla. Laskelmien mukaan loppusijoituslaitoksessa tulee silloin työskentelemään yli sata ihmistä erilaisissa käyttö-, huolto-, valvonta-, ja järjestelytehtävissä. □

Suomen ydinvoimalat

Suomessa sähkön osuus kokonaisenergian käytöstä kasvaa jatkuvasti. Ydinvoimalla tuotetaan lähes 30 % maassa kulutetusta sähköstä.

Teollisuuden Voima Oy:llä on Eurajoen Olkiluodossa kaksi kiehtusvesireaktoria, joiden kummankin nimellisteho on 840 MWe (netto). Olkiluoto 1 kytkettiin valtakunnan verkkoon ensimmäisen kerran syyskuussa 1978 ja Olkiluoto 2 helmikuussa 1980. Vuonna 2000 ykkösen käyttökerroin oli 95,7 % ja kakkosen 95,5. Yksiköiden käyttöluvut ovat voimassa vuoden 2018 loppuun. Olkiluodon Voimalaitosjätteiden loppusijoitustilan (VLJ-luola) käyttöluupa on voimassa vuoden 2051 loppuun asti.

Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksella on kaksi painevesireaktoria, kumpikin nimellisteholtaan 488 MWe (netto). Loviisa ykkösen kaupallinen käyttö alkoi toukokuussa 1977 ja Loviisa kakkosen tammikuussa 1981. Vuonna 2000 ykkösen käyttökerroin oli 84,8 % ja kakkosen 91,0 %. Yksiköiden käyttöluvut ovat voimassa vuoden 2007 loppuun asti. Voimalaitosjätteiden loppusijoitustilan (VLJ-luola) osalta käyttöluupa on voimassa vuoden 2055 loppuun asti.

Näiden neljän kaupallisen reaktorin lisäksi Valtion teknillisellä tutkimuskeskuksella on vuodesta 1962 lähtien ollut käytössä tutkimusreaktori Espoon Ota-

niemessä.

Voimalaitosjätteitä oli Olkiluodossa kertynyt vuoden 2000 loppuun mennessä 3942 m³ ja Loviisassa 2433m³. Olkiluodossa jätteistä 3547m³ on loppusijoitettu VLJ-luolaan. Vastaavasti Loviisan jätteistä 728m³ on sijoitettu Hästholmenin VLJ-luolaan.

Kumpikin yhtiö vastaa erikseen näistä vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvistä toimenpiteistä.

Sen sijaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen tähtäävästä tutkimus- ja kehitystyöstä, samoin kuin loppusijoituslaitoksen rakentamisesta ja käytöstä, huolehtii yhtiöiden yhdessä omistama Posiva Oy.

Olkiluodossa syntyy noin 40 tonnia ja Loviisassa 30 tonnia korkea-aktiivista jätettä vuodessa. Vesialtaisiin väliavarastoituna on kertynyt tähän saakka yhteensä noin 1200 tonnia käytettyä uraania.

Ydinpolttoaine on pieniksi tableteiksi puristettua uraania, kiinteää keraamista ainetta, joka ei liukene veteen. Tabletit on pakattu metallisiin putkiin, ns. sauvoihin, jotka on yhdistetty 60-120 sauvan nipuiksi. Yksi sauvanippu sisältää 120-180 kg uraania. Mistään tilaa vievästä materiaalista ei ole kysymys. Volyymissä mitattuna tähänastinen määrä on noin 600 kuutioita. □

Loppusijoitus peruskallioon mieluummin kuin varastointi maan pinnalla

Laki on velvoittanut Posivan laatimaan loppusijoituslaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Virallisesti tämä YVA-menettely alkoi, kun Posiva helmikuussa 1998 toimitti ympäristövaikutusten arviointiohjelman Kauppa- ja teollisuusministeriölle (KTM).

Oikeastaan koko 20-vuotinen suomalainen ydinjätetutkimus on ollut eräänlaista ympäristövaikutusten arviointia. Tutkimusraportteja on julkaistu noin 1700. Itse YVA-selostus on mahtava 200-sivuisen opus. Seuraavassa otteita Posivan laatimasta lyhennelmästä.

Loppusijoitus

Loppusijoituksen perusratkaisussa polttoaine kapseloidaan tiiviisiin ja kestäviin kuparisäiliöihin, jotka sijoitetaan noin

puolen kilometrin syvyyteen peruskallioon. Kapselit voidaan sijoittaa joko tunneliin tai tunnelista porattuihin reikiin. Reiät tiivistetään bentoniittisavella ja tunnelit bentoniitilla, murskeella ja betonitulpilla.

Perusratkaisu ei vaadi tulevilta sukupolvilta huolenpitoa tai valvontaa. Polttoaine on silti mahdollista palauttaa maan pinnalle myös loppusijoitustilojen sulkeamisen jälkeen.

Vaihtoehdot vähissä

Jätteiden perinteinen jälleenkäsittely ei olennaisesti muuttaisi loppusijoituksen tarvetta eikä siitä aiheutuvia riskejä, mutta johtaisi huomattaviin lisäkustannuksiin.

Pitkäikäisten radionuklidien määrää voidaan teoriassa vähentää säteilyttämällä niitä neutronivuossa. Tähän tarvitaan uudentyyppisiä reaktoreita tai erillisiä transmutaatiolaitteita. Transmutaatiotekniikka on tulevaisuuden mahdollisuus, jonka käytännön sovellutukset ajoittuvat useiden vuosikymmenien päähän. Sen varaan laskeminen tarkoittaisi päätöksen lykkäämistä, eivätkä jälleenkäsittely ja transmutaatio uusine reaktoreineen poista loppusijoituksen tarvetta.

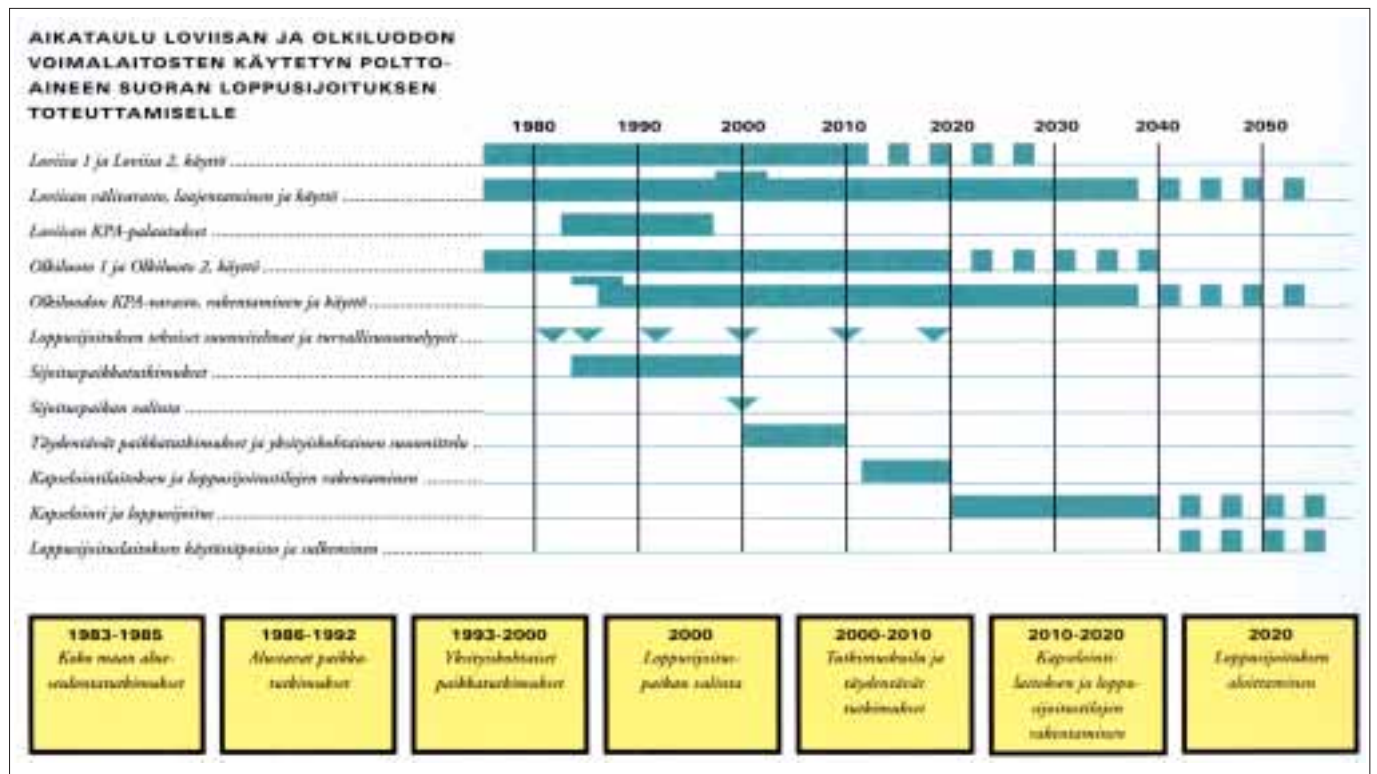
Toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutukset

Toteuttamatta jättäminen eli nollavaihtoehto merkitsisi varastoinnin jatkamista Eurajoella ja Loviisassa, eikä se aiheuttaisi muutoksia nykyiseen tilanteeseen. Voimalaitospaikkakunnilla varastojen laajentaminen ja aikanaan uusiminen olisivat melko pieniä rakennushankkeita, joista ei aiheutuisi merkittäviä ympäristövaikutuksia. Välivarastoinnin jatkaminen jättäisi kysymyksen loppusijoituspaikasta avoimeksi.

Varastoinnin säteilyturvallisuus on samaa tasoa kapselointilaitoksen kanssa: merkittäviä terveysvaikutuksia ei olisi. Jos varastosta huolehtiminen syystä tai toisesta laiminlyötäisiin, ympäristö voisi saastua pahoin. Tällainen tilanne (esim. sota) on lähivuosikymmeninä epätodennäköinen, mutta toisaalta sellaista mahdollisuutta ei voida sulkea pois. Viimeistään jääkauden alkaessa varasto jäisi oman onnensa nojaan, ellei sitä siirrettäisi kauas etelään. Turvallisuudesta huolehtiminen sitoisi siis jatkuvasti tulevien sukupolvien voimavaroja.

Toteutus vai toteuttamatta jättäminen

Ihmisten ja ympäristön suojeluvaatimukset voidaan täyttää sekä loppusijoitusta varastointivaihtoehdossa. Valinnan olennaisin eroavuus on huolenpitovollisuudessa. Toteuttamatta jättämisen turvallisuus edellyttää, että vesiallasvarastoja huolletaan ja valvotaan. Loppusijoittaminen vapauttaa jälkipolvet veloitteista, mutta jättää silti heille valinnan mahdollisuuden, sillä perusratkaisun mukaisesti loppusijoitettu polttoaine voidaan palauttaa maan pinnalle. □





Loppusijoituskapselin prototyyppi valmistui vuonna 1999. Vasemmalla pallografiittivaluraudasta valmistettu sisäosa ja oikealla 5 cm paksu kuparilieriö. Kuva: Posiva Oy.

Missä mennään tänään?

Posivan toiminnassa alkoi uusi vaihe kun eduskunta perjantaina 18.5.2001 vahvisti valtioneuvoston periaatepäätöksen rakentaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitos Olkiluotoon.

Toiminnan pääpaino on tähän saakka ollut paikkatutkimuksissa, joiden perusteella vaihtoehtoja on vertailtu keskenään. Kallioperää on tutkittu maan pinnalta niin hyvin kuin se vaan on mahdollista. Olkiluodon valinta rakennuspaikaksi mahdollistaa nyt näiden tutkimusten jatkamisen maan alta. Ensimmäisenä rakennuskohteena on nimittäin maanalainen tutkimustila (ONKALO) koeluolineen 500 metrin syvyyteen.

"Alkajaisiksi mietitään mennäänkö kallion sisään kuilun vai rampin avulla tai käytetäänkö näiden yhdistelmää. Eri

vaihtoehtoja punnitaan perin pohjaisesti ja nämä selvitykset on koottava rakentamissuunnitelmaksi vuoteen 2003 mennessä, jotta tutkimustilaa päästäisiin rakentamaan vuonna 2004", kertoo Timo Seppälä.

Tutkimustilaa tullaan hyödyntämään loppusijoituslaitoksen rakentamisessa, joka alkaa 2010-luvun alussa. Laitos otetaan käyttöön vuonna 2020.

Kapselointilaitoksen ja loppusijoitustilojen rakentamiseen on haettava erikseen lupaa valtioneuvostolta. Huomioitakoon, että eduskunnan toukokuussa vahvistama periaatepäätös koskee vain nykyisten voimalaitosten käytettyä ydinpolttoainetta. Mahdollisen uuden ydinvoimalan jätteiden käsittelystä päätetään erikseen voimalaitoshakemuksen käsittelyn yhteydessä.

"On selvää, että Posiva huomioi tutkimuksissaan ja tulevisissa rakennussuunnitelmissaan sen mahdollisuuden, että ydinvoiman käyttö Suomessa kasvaa nykyiseltä tasoltaan. Posivalla ei kuitenkaan ole mitään tekemistä mahdollisen uuden ydinvoimalan rakentamisen kanssa", täsmentää Timo Seppälä.

Loppusijoituslaitoksen rakentamisessa tullaan pitkälti seuraamaan ruotsalaista konseptia. Posivalla on läheistä yhteistyötä Svensk Kärnbränslehantering AB:n kanssa, joka Ruotsissa vastaa maan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta. Siinä missä Posiva tähän saakka on keskittänyt voimavaransa sijoituspaikkakunnan valintaan ruotsalaiset ovat panostaneet enemmän loppusijoitustekniikan kehittämiseen.

Loppusijoituksessa käytetty polttoaine pakataan kapseliin, jotka koostuvat kahdesta sisäkkäin olevasta säiliöstä. Sisempi on valmistettu pallografiittiraudasta ja ulompi syöpmisen estämiseksi kuparista. Yhtein kapseliin mahtuu 9-12 polttoaineenippua. Olkiluodon polttoaine pakataan 4,4 m korkuisiin säiliöihin, joiden kappalepainoksi tulee noin 20 t. Loviisan säiliöt ovat jonkin verran pienempiä. Niiden korkeus on 3,4 m ja painoa kertyy n 17 t.

Poricopperin toimittamasta kuparista on jo valmistettu kapselien koekappaleita.

Perusratkaisussa kapselien tullaan tarvitsemaan 1400 kappaletta ja niitä varten louhitaan noin 15 kilometriä maanalaisia tunnelia.

Kapselointirakennus tulee hallitsemaan loppusijoituslaitoksen maanpäällistä maisemaa.

Maan päälle rakennettavat kohteet ovat: kapselointilaitos ja sen konttorirakennus, työkuilurakennus ja sen konttorirakennus, sähkö- ja lämpökeskus, bentoniittikonttien varastointialue, louheen läjitys- ja murskausalue, rakennustarvikevarasto, vierailukeskus ja vierasmajat, räjähd- ja nallivarastot, rakennusjätteen läjitysalue, tankkauspaikka, pihat ja pysäköintialueet.

Rakennusvaiheessa louhitaan tarvittavat kuilut, keskustunneli ja ainakin kymmenkunta sijoitustunneliä. Sijoitustunneleita louhitaan vaiheittain lisää loppusijoituksen edetessä. Louhittu kiviaines käytetään perustustöihin ja myöhemmin tunneleiden täyttöön. □

Valmista tulee, hitaasti mutta varmasti

Käytettyä ydinpolttoainetta alkoi kerääntyä Suomessa jo 1980-luvun alussa ja vasta nyt on saatu periaatepäätös siitä, että vuodesta 2020 eteenpäin tiedetään miten sen kanssa pitää menetellä. Miksi tällainen viive Posiva Oy:n viestintäpäällikkö Timo Seppälä?

”Suomi ja Ruotsi ovat ydinjätteiden loppusijoituksessa edelläkävijöitä maailmassa. Ei ole olemassa valmiita malleja miten pitäisi menetellä. Ydinmateriaalin käsittelyssä ei virhevalintoja sallita. Kaikki tekniikan suomat mahdollisuudet on tutkittava ja kaikki riskit punnittava tarkoin. Jätteiden välivarastointi vesialtaissa on kaikin puolin turvallista, joten on ollut aikaa odottaa tuoko tekniikan kehitys uusia vaihtoehtoja jätteiden käsittelylle.

Jos kerran nykyinen varastointi on niin turvallista, miksi kolon kaivamiseen peruskallioon sitten upotetaan miljardeja?

”Talonpoikaisjärki jo sanoo, että materiaali on odottamattomilta tapahtumilta paremmin turvassa 500 metrin syvyydessä kuin maan päällä. Posivan ja eduskunnan perusajatuksena on, että meidän velvoitteemme tulevia sukupolvia kohtaan on toimia tämän hetkisen tiedon mukaan ja valita paras mahdollinen vaihtoehto”.

Suomessa loppusijoituspaikan valitseminen kesti melkein 20 vuotta ja loppusijoituslaitoksen rakentamiselle on varattu toiset 20 vuotta. Ruotsissa aloitetaan loppusijoituspaikkakunnan valitseminen vasta nyt ja laitoksen rakentaminen on tarkoitus aloittaa vuonna 2007, jotta se voitaisiin ottaa käyttöön vuonna 2015. Miten ruotsalaiset, joiden päätöksenteon yleisesti sanotaan olevan paljon hitaampaa kuin suomalaisten, päästetään ajamaan ohi?

”Ruotsalaisilla on valmiina ainoastaan



”Loppusijoituksen periaatepäätös viestii siitä, että tämän sukupolven on kannettava vastuunsa ydinjätteistä”, toteaa Posiva Oy:n viestintäpäällikkö Timo Seppälä. Kuva: BEF

kolme paikkakuntaa sijoitusvaihtoehtoina. Meidän kokemustemme perusteella he tietävät minkälaisiin tutkimuksiin ja selvittelyihin kannattaa keskittyä. Itse loppusijoitus- ja kapselointitekniikassa he ovat meitä edellä. On huomioitava, että meidän aikataulumme on lyöty lukkoon viranomaisten puolesta jo vuosikymmeniä sitten, joten mitään spurtti- taistelua tästä ei tehdä.”

Hankeeseen käytetään rutkasti rahaa, yli neljä miljardia markkaa. Saa- ko sillä rahalla muutakin kuin komean reiän Olkiluodon peruskallioon?

”Projektin puitteissa on suoritettu paljon tutkimustyötä ja periaatteessahan kaikki tutkimustyö edistää kehitystä koalalla. On myös esimerkkejä konkreettisista innovaatioista. Koekairausten yhte-

ydessä on kehitetty mittauslaite, jonka avulla saadaan selville veden virtauksen voimakkuus ja suunta kalliossa eri syvyyksillä. Toinen kenttätutkimusten yhteydessä kehitetty vempain on kallio- pohjan veden näytteenottolaite, joka huomioi paineen. Sen avulla näyte saadaan maan pinnalle tutkittavaksi saman paineen alaisuudessa kuin missä se on kallion syvyyksissä.”

Odotatteko halukkaiden alihankkijoiden ryntäystä nyt kun rakentamisvaihe alkaa?

”En usko, että mitään tungosta syntyy. Kysymys on erikoisalasta, jolla on erittäin tiukat turvallisuusvaatimukset. Vaaditaan todella erikoisosaamista. Uskon, että osaajat ovat jo nyt melko hyvin tiedossa.” □

Sinkin valmistus on REILUN PELIN BUSINESS

Osana uutta kasvustrategiaan Outokumpu osti huhtikuussa 2001 norjalaisen Norzink AS:n. Tehdas, tänään nimeltään Outokumpu Norzink AS, on tuonut Outokummulle lisää tuotantokapasiteettia samanaikaisesti kun Kokkolan tehdasta laajennetaan niin, että Outokummusta on tulossa Euroopan kolmanneksi suurin sinkin valmistaja.

TEKSTI: BO-ERIC FORSTÉN



Tapasimme Ville Sipilän Helsingin Katajanokalla, jossa hän oli valmistautumassa IZA:n (The International Zinc Association) Eurooppa-jaoston Grand Marinassa pidettävään kesäkokoukseen. Kuva: BEF

Kysimme Outokumpu Zinc Oy:n toimitusjohtajalta Ville Sipilältä miltä maailma näyttää sinkkimiehen silmin ja miten norjalais-suomalainen yhteistyö on lähtenyt käyntiin.

Minkälainen business sinkin valmistus oikeastaan on?

"Sinkkikauppaan ei lähdetä noin vaan. Pelureille ei ole tilaa, aloittamiskynnys on siihen liian korkealla. Toisaalta kaupasta luopuminen on myös harvinaista. Tehtaan sulkeminen tapahtui viimeksi Italiassa ja siitä on jo useampi vuosi. Euroopassa kaikki valmistajat tuntevat toisensa ja kunnioittavat toisi-

aan, mutta kentällä kilpailu on kovaa. Voidaan puhua reilun pelin busineksista. Maailmanmarkkinahinta saattaa vaihdella rajusti, mutta pitkällä tähtäimellä sinkin kulutuksen kasvu on vakaa. Outokummulle sinkin valmistus on ainakin tähän saakka ollut hyvää ja kannattavaa toimintaa."

Onko menestys sinkkimaailmassa koosta kiinni?

"Ei pelkästään. Euroopasta löytyy sekä pieniä että isoja sinkinvalmistajia. Mainittakoon, että suurin tuotantoyksikkö on espanjalainen tehdas, joka valmistaa yli 400 000 tonnia vuodessa,

mutta on myös tehtaita, jotka valmistavat ainoastaan kymmenyksen siitä. Kannattavuuden kannalta kokonaiskonsepti on ratkaiseva. Prosessia on hallittava aina raaka-aineen hankinnasta lopputuotukseen saakka. Tietysti suuruuden ekonomian säännöt pätevät tälläkin alalla, varsinkin kun kaikki eurooppalaiset valmistajat operoivat periaatteessa samoilla raaka-aineilla. Hinnoittelun pohjana on Lontoon metallipörssin julkaisema sinkin LME-noteeraus.

Kokkolan tehtaan vuosituotanto nousee ensi vuonna 260 000 tonniin. Sen lisäksi Oddassa valmistetaan 150 000 tonnia. Onko Outokumpu nyt tarpeeksi iso sinkin valmistajana?

"Oddan mukaantulo sopii erittäin hyvin Outokummun tämänhetkiseen kehitystilanteeseen, mutta kasvustrategian tavoitteeseen eli sinkkituotannon kaksinkertaistamiseen emme vielä ole yltäneet. Olemme hyvässä alussa."

Tarkoittaako tämä lisää yritysostoja?

"Ei välttämättä. Olemassa olevien tuotantolaitosten tehokkuuden nostaminen ja laajentaminen on todennäköisempi vaihtoehto. Norzinkin aikaisemmat omistajat olivat laatineet tehtaalle laajennussuunnitelmat. Olemme selvittämässä miten ne sopivat meidän tarpeisiimme."

Miten yhtenäisiä tai erilaisia tehtaat ovat?

"On vaikeaa verrata niitä keskenään. Oddassa on valmistettu sinkkiä vuodesta 1924 lähtien ja osa tehtaan laitteistosta on melko vanhaa Kokkolaan verrattuna. Ero näkyy siinä, että automatisointiaste on korkeampi Kokkolassa. Sinkin valmistuksessa tuotantokoneiston iällä ei kuitenkaan ole niin suurta merkitystä.

Ratkaisevaa on miten sitä käytetään. Oddassa valmistetaan sinkkiä jo kolmannessa polvessa ja tiedetään miten se tehdään. Norja on edullinen energia- maa ja sinkin valmistuksessa energian osuus on noin kolmasosa käyttökustan- nuksista. Toinen kolmasosa koostuu työvoimakustannuksista ja vaikka Nor- jassa palkkataso on korkeampi kuin Suomessa, alhaiset energiakustannuk- set painavat enemmän. Meillä on nyt vaihtoehtoja mahdollisia laajennuksia silmällä pitäen.”



Sinkkijumboa Outokumpu Zinc Oy:n Kokkolan tehtaalla. Kuva Timo Lehto

Outokummulla on Kokkolassa lääniä, löytyykö Oddastakin rakennustilaa?

”Kyllä löytyy, joskin tehtaan sijainti vuorenrinteessä vaatii erilaista rakenta- mista kuin Kokkolassa. Kivityötä on teh- tävä paljon.”

Odda on pikkukaupunki hankalien tie- yhteyksien päässä. Miten tehtaan maantieteellinen sijainti istuu Outo- kummun kuvioihin?

”Erinomaisesti. Odda sijaitsee Sörfjor- denin rannalla, 250 kilometriä Oslostä länteen. Tyssedalın vesiputoukset Od- dan pohjoispuolella valjastettiin ener- giatuotannon palvelukseen jo vuonna 1908 ja edullinen energia toi sinkin val- mistuksen paikkakunnalle. Tehdas työl- listää tänään suoranaisesti vajaat 400 Oddan 8000 asukkaasta, mutta ei ole lii- oiteltua sanoa, että kaupunki on kasva- nut sinkkitehtaan ympärille. Infrastruk- tuuri toimii hyvin. Tehtaan satama on auki läpi vuoden ja matka avomerelle on noin kahdeksan tuntia. Etäisyys suu- reen maailmaan ei ole pitkä.”

Tehtaat valmistavat hyvin samantapai- sia tuotteita ja operoivat samoilla markkinoilla, kilpailevatko ne keske- nään?

”Eivät kilpaile keskenään vaan yhdes- sä. Jakamalla tietoa ja kokemusta teh- taat sparraavat toisiaan siten, että asi- akkaille tarjotaan entistä parempaa pal- velua. Norzinkin markkinointi on suun-

tautunut hyvin suuressa määrin Iso-Bri- tanniaan kun taas Kokkolan päämarkki- nat ovat olleet Saksassa. On pitkälti ky- symys logistiikasta miten tavaravirrat tu- levat tästä eteenpäin kulkemaan. Näi- den asioiden pohtiminen tulee kuulu- maan Rotterdamissa toimivalle Outo- kumpu Zinc Commercial B.V:lle, joka hoitaa Kokkolan tehtaan raaka-ainehan- kinnat ja valmiiden tuotantomäärien si- joittamisen markkinoille. Outokumpu Norzinkin raaka-ainehankintojen ja markkinoinnin liittämisen tähän systeemiin odotetaan tuottavan merkittäviä ko- konaissäästöjä”.

Miten yhteistyö tehtaiden välillä on edistynyt vuoden aikana?

”Tulevia yhteistyömuotoja haetaan eriaiheisissa integraatiotyöryhmissä. Niiden aiheina ei ole pelkästään tekniikka ja tuotteet, vaan pyrimme oppimaan tuntemaan toistemme toimintatapoja kautta linjan. Työryhmiä on perustettu mm. ympäristöasioiden, työsuojelun, työvoiman rekrytoinnin ja koulutustoiminnan ympärille. Tavoitteena on kar- toittaa minkälaisia eroja esiintyy asioiden käsittelyssä ja miten kulttuurierot on huomioitava tehtaiden kanssakäymises- sä. Uskon, että kummallakin osapuolella on tarjottavana mielenkiintoisia ratkai- suja toisilleen

Missä asioissa tällaista on odotetta- vissa?

”Ensin tulee mieleen, että norjalaiset ovat valmistaneet sinkkiä paljon kauem- min kuin me suomalaiset. Vaikka jokai- nen valmistaa sinkkinsä omalla taval- laan luulen, että norjalaisten laajasta ko- kemuskentästä löytyy niksejä, jotka meilläkin ovat käyttökelpoisia. Tapa mi- ten sinkkimiehiä rekrytoidaan ja koulu- tetaan on mielestäni toinen aihe mihin kannattaa syventyä. Miten osaaminen ja valmistuksen taito saadaan siirtymään sukupolvelta toiselle tulee lähiaikoina olemaan kummallekin tehtaalle hyvin ajankohtainen kysymys.

Miten omistajanvaihdos näkyy Outo- kumpu Norzinkin toiminnassa?

”Muutos näkyy investointitoiminnan elpymisessä. Kun tehtaalla oli kaksi sa- manarvoista omistajaa tehtaan tuotanto- koneiston jatkuva huippukunnossa pitä- minen ei tahtonut aina onnistua näke- mys- ja priorisointierojen vuoksi. Toinen asia, jossa Norzink on saavana osapuole- na, on T&K-toiminta. Tehtaan oma ke- hitystoiminta on ollut suhteellisen vaati- matonta. Nyt tehtaan käytettävissä on Outokumpu Research Centerin palve- lukset.”

Miten suomalaiset on otettu Oddassa vastaan?

”Vastaanotto on ollut erittäin upea ja ystävällinen, osaksi varmasti em. sei- koista johtuen. Toisaalta tehtaiden väli- lä on jo kymmenien vuosien ajan ollut läheisiä, epävirallisia kontakteja henki- lötasolla. Oddan ja Kokkolan välillä on käyty monia mieleenpainuvia viestijuo- suja ja hiihtokamppailuja. Käydessäni äskettäin Oddassa tehtaalla tuli vastaan kaveri, joka tuli tervehtimään ja muisteli, että olimme kohdanneet hiihtoladulla joskus 1970-luvulla. Sellainen tuntuu mukavalta”. □

Metals and Mining:

Their Contribution to **SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

BY GARY NASH, SECRETARY-GENERAL, INTERNATIONAL COUNCIL ON METALS AND THE ENVIRONMENT
ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION OF FINNISH MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS, HELSINKI, FINLAND, MARCH 30, 2001

General policy frameworks in most governments and international agencies are currently built around the concept of sustainable development. The essence of this concept is that future generations should have as many options for their development as are available to present generations.

In this context, the contribution of metals and mining to sustainable development has been the subject of some debate. For example, concerns have been raised about the potential impact of mining and metals on the environment, human health and communities as well as possible physical shortages of metals for present and future generations. Such concerns are of particular importance for developing countries and economies in transition where infrastructure, institutions, civil society, role of indigenous peoples and good governance may not be well established. This presentation will address some of the key assumptions underlying the debate. It will also identify the contributions that metals and mining can make to economic, social and environmental progress. I will conclude by highlighting some of the challenges that should be addressed in order to maximize the contribution of metals and mining to sustainable development.

Setting the Context

At the outset, I would like to set the context and say a few words about the situation currently facing industry.

i) Industry Reputation

· In addition to profit expectations, managerial competence and growth potential, corporate management is recognizing that shareholder value is tied more and more to reputation in relation to environmental and social perform-

ance.

· Over the years, industry's reputation has been tarnished by the legacy of orphaned and abandoned mines, including those associated with acid mine drainage, past and ongoing environmental damage (there have been 232 tailings spills over the last 50 years i.e an average of. between 4 and 5 per year), human rights infractions, poor labour relations, encroachments on indigenous peoples and their traditions and cultures, the impact on communities of mine closures, and the fact that most metals are toxic and in some instances, their production, processing and use in certain applications have caused or may cause harm to the environment and human health.

· While these events do not apply to all in the industry, it cannot be overlooked that the reputation of a few affects the reputation of all regardless of the good behaviour of many companies. Indeed, as a general rule, governments don't develop policies and regulations for individual companies, but rather for industry sectors or industry at large. The question therefore is to what extent the past legacy and reputation of the industry will be a factor in terms of public attitudes and thus public policy.

ii) Declining Political Influence and regulatory approaches

· Unfortunately, the relative importance of the mining and metal industries is declining in those OECD countries that wield the greatest political influence globally (U.S.A., European Union).

· the EU is in the forefront of new legislative proposals that would restrict the uses of certain metals and the management of related waste streams due to their toxic properties and its approach can spread globally over time, particularly in the EU spheres of influence. I will



Gary Nash

come back to this point later.

iii) Growing role of NGOs

· There is the increasing power, budgets and influence of the NGOs at the international and national levels, supported in part by their ability to mobilize public opinion and to network through the Internet and modern information technology. Indeed, many NGO's have a participatory status with international agencies as well as being consulted by national governments and participating on government delegations.

· Mining and metal processing operations worldwide are now under the public microscope; NGOs and journalists are increasingly aware of incidents when they occur when companies apply different standards in developing countries from those in their home countries;

· Indeed, various NGO's are pressing the World Bank and some private banks not to support loans to companies with poor environmental or social performance, if not to totally withdraw from funding any project in the mining industry.

iv) Changing societal values and expectations

· These value changes are reflected in part through increased international concern over human rights, the cultures and well being of indigenous peoples, the generation and distribution of community benefits from mining investment, the opposition to bribery and corruption, and increasing demands for transparency and accountability of both gov-

ernments and industry.

· There is greater pressure on corporations to demonstrate that their activities contribute to sustainable development for example, via triple bottom line reporting and active community engagement programs)

· Indeed, corporate social responsibility is becoming an increasingly important factor in obtaining access to capital. It is noteworthy that many mining and metal processing companies are attempting to be included in sustainability or ethical funds, such as the Dow Jones Sustainability index.

· Moreover, you will also note the various reactions against globalization. Many feel that through globalization, industry at large is gaining too much power relative to governments, notably in establishing national agendas.

Sustainable Development and the Mining and Metal Industries

It is against this background that we need to examine the question of sustainable development and the mining and metal industries. Intuitively, those close to the industry understand the important contributions that metals and mining can make to economic, environmental and social progress. However, the challenge is to ensure that governments and the public at large achieve an increased level of understanding. In this respect, an important first step must be to challenge some of the fundamental assumptions that are driving public policy today. Allow me to deal with two of these assumptions.

Assumption I. Because metals are derived from non-renewable resources their supply is finite and consequently their use should be limited.

Metals are ubiquitous in the earth's crust. They make up about 85 percent of the 92 naturally occurring elements i.e., those elements that make up the materials of the universe. Many may not realize that calcium carbonate and copper sulphate are metal compounds with non-metallic properties. In general terms, many policy makers do not understand that much of the earth's crust is made up of metal compounds and that it is unrealistic to think that the world will physically run out of metals. Subject to technology and price, world reserves of metals could increase dramatically. Moreover, with new regions of the world now open for exploration and extraction together with increased recycling of metals, it is unlikely that physical shortages will occur. Declining real prices of metals over a number of past decades tend to lend support to this view.

Notions of shortages were reflected in the work of the Club of Rome forecasts in the early 1970s. Here it was argued

that there would be limits to growth based on availability of resources. In the case of metals, it was believed their global depletion was imminent within the next few decades. Yet these predictions have been contradicted by the facts. By all measures, known and available mineral resources and reserves are more abundant than at any time in the past and the largest known stock of metal is metal-in-use. In essence, the Club of Rome experience represented a classic case of not understanding the meaning of reserves, as used by industry. Ironically, it is the so-called renewable resources that are under intense pressure and threat of scarcity (e.g., fish, tropical forests, agricultural land and fresh water).

Assumption II. Preference should be given to the use of materials from renewable resources as opposed non-renewable resources because of perceived environmental benefits (substitution policy)

The preference of renewable resources over non-renewable resources may be appropriate when dealing with combustible energy materials. However, such preferences are suspect with respect to other materials, such as metals. First, the scope for substituting non-renewables by renewables is quite narrow in most applications. Secondly, some materials from renewable resources (e.g., wood fibre) also exhibit toxic effects. Finally, it cannot be overlooked that materials from renewable resources are biodegradable (not durable). They therefore have limited recyclability. On the other hand, because of their elemental nature, metals can be reused

and recycled indefinitely without loss of their properties as long as they can be collected and contaminants removed. The potential social, economic and environmental benefits associated with unlimited recycling could suggest that metals be treated as preferred materials - the ultimate renewable material. A strict policy of substituting non-renewables by renewables may be counterproductive.

Economic and Social Development Contributions

Priority must also be given to increasing understanding of the importance of metals to society as well as the contributions that mining can make to economic and social development. Given their unique physical and chemical properties, metals are essential for a number of uses in society, including a wide range of high technology applications. It must also be recognized that new technology and product designs enable society to obtain increased service and value from the use of lesser quantities of metal in a variety of products. The ability to recycle metals offers important opportunities to extend the use of these materials, conserve resources, reduce energy usage and minimize waste disposal, all of which represent important contributions to sustainable development. If one considers the repeatable recycling of metals, one can better appreciate the sustainability/multiplier effect of this industry in terms of income generation and employment effects.

Exploration, extraction and primary metal processing activities can help alle- →

Economic and Social Development Contributions

- i) Metals are essential for a number of uses
- ii) Increased service and value from the use of lesser quantities of metal
- iii) The ability to recycle metals
 - extend the use
 - conserve resources
 - reduce energy
 - minimize waste disposal
 - multiplier effects (E/Y)

Metal Processing Facilities

- catalyst for mineral exploration and development in surrounding areas
- among the largest recycling facilities in the world

viate poverty in remote areas, particularly in developing countries, and foster sustainable improvements in the health, education, prosperity and standard of living of communities. In the case of metal processing facilities, they are uniquely positioned to contribute to sustainable development. Such facilities can serve as a catalyst for mineral exploration and development in surrounding regions. In looking for alternative sources of feedstock (e.g., computer circuit boards), they are also fast becoming among the largest recycling facilities in the world with the attendant environmental benefits.

Environmental Protection and Changing Corporate Cultures

Industry must also be proactive in communicating the significant technological and managerial progress that has been made in developing less intrusive exploration methods, cleaner and more efficient process and control/containment technologies, environmental management systems and land rehabilitation techniques.

Changing societal values have had a profound impact on corporate culture and ways of doing business. Today, leading mining and metal processing companies are committed to demonstrating the contribution of their materials to sustainable development. They are also committed to providing sustainable economic and social benefits to the communities in which they operate, while minimizing adverse environmental and community impacts.

Many companies have moved to put in place environmental policies and management systems that require regular audits. A committee of the Board of Directors overseeing corporate environmental performance is common in most major companies. Moreover, many companies are developing policies regarding communities, human rights, corruption and product stewardship.

There is also an increasing sensitivity within the higher echelons of companies as to the need to be responsive and open to the various publics that express interest in their activities including more frequent consultations with such publics. The important contribution that employees can make to corporate reputation is also being recognized. Finally, increased transparency and accountability, as partly reflected in public reporting on a triple line basis, is increasingly seen as one way of demonstrating corporate contributions to sustainable development.

Some Regulatory Concerns

Why is there a need to increase under-

standing? It is because metals are increasingly a focus of concern by some regulatory agencies due to their potential impact on the environment and human health.

In this respect, there is particular emphasis on so-called heavy metals. However, the concept of heavy metals has little objective meaning. The term is often used to refer to metals that are toxic, or sometimes it is applied specifically to lead, cadmium and mercury. However, toxicity has nothing to do with weight. Deciding what is a heavy metal is arbitrary and using the term to denote toxicity is very misleading. As mentioned earlier, under many regulatory regimes, most metals are considered toxic. However, such classification says nothing as to whether or not metals represent an unacceptable risk to the environment or health.

Increasingly, some proposed chemical policies call for a ban on mercury, cadmium and lead, while highlighting concerns about other metals, for example Sweden's Chemical Department, KEMI. The growing use of the rather simplistic Persistence, Bioaccumulation and Toxic or PBT criteria or more generally, hazard criteria is a driver behind such regulatory controls of metals. We see this in the EU's new chemical policy. Here, it has been proposed that PBT chemicals be subject to phase-out unless authorized by a specific procedure demonstrating the safety of specific applications. If current trends continue, requirements in many jurisdictions may restrict metals to those applications that do not cause releases resulting in any potential harm to the environment or human health.

Emphasis on hazard as opposed to risk criteria is also surfacing in the debate regarding the application of the Precautionary Principle. Industry would be far more comfortable if application of the precautionary principle provided were guided by objective risk assessments, based on actual data where available and due consideration given to socio-economic factors. However, some NGOs are pushing that precautionary measures be based on the intrinsic hazard of a substance alone.

When making risk management decisions about metals, it is important to distinguish between the hazard (e.g., inherent toxic characteristics) of a metal and the environmental and health risks it may pose in specific product applications. To illustrate the difference, the risk associated with the use of lead as a solder in food tins can clearly pose an unreasonable risk because it may leach into food, whereas the risk associated with the use of lead solder in circuit boards is minimal. This is because of the low exposure associated with the

production, use and recycling of circuit boards. It's a case of the same hazardous material being used in similar products but for different applications. Hence, different applications pose different risks, which in turn require quite different regulatory responses.

The problem, however, is that many governments find risk assessments to be costly and time-consuming. In response, the EU has proposed that the responsibility for the testing and risk assessment of chemicals be shifted to industry.

One final regulatory issue that I would like to raise today is the definition of hazardous waste. In most jurisdictions, hazardous waste is defined to include recyclable materials. Consequently, policies aimed at reducing waste will have the contradictory effect of reducing the amount of secondary material sourced from recycling facilities. This contradicts one of the central tenets of environmental policy- reduce, reuse, recover and recycle. The EU's 6th Environmental Action Program is a perfect example of what I am talking about. It has an explicit objective to reduce the quantities of hazardous waste generated - which by definition would include recyclables - by 20% by 2010 and 50 % by 2050. The Basel Ban Amendment, which calls for an export ban on recyclable waste from OECD to developing countries, is also similarly flawed.

Key Issues on the International Agenda

Some of the key issues on the international agenda include the following:

- Protection of the Atmosphere eg. Montreal Protocol and restriction of Ozone depleting chemicals, of Kyoto Protocol re: global warming, Long Range Transport of Heavy Metals,
- Managing fragile ecosystems, eg. Convention on Biological Diversity, Protected Areas, and Protection of Heritage sites, CITES for endangered species
- Protection of the Oceans and other water bodies, eg. Land based Sources of Marine Pollution
- Protection of the quality and supply of freshwater resources;
- Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes, eg. UNEP Basel Convention, tailings issues, cyanide spills, acid mine drainage, artisanal mining and mercury pollution, abandoned mines
- Harmonization of Chemical Classification : OECD is examining criteria for classifying metals, alloys and metal compounds, among other chemicals
- UNECE Pollution Release and Transfer Registers in which mining companies, among other industries, will report releases, eg. US TRI

· Environmentally Sound Management of Chemicals

Trade and Environment

- Unilateral trade measures based on Production Processes
- Discriminatory trade measures against non-signatories to Multi-lateral Environmental Agreements
- Prior Informed Consent re: trade in toxic chemicals
- Eco-labeling

The Way Forward

From industry's standpoint, the first priority is to demonstrate the contributions that metals and mining can make to sustainable development. With this framework in hand, governments, UN agencies and various stakeholder groups must be actively engaged to increase their level of understanding of the industry. With such increased understanding, industry will be better positioned to work with governments to address the following challenges:

- ensure that metals are produced, transported, used, recycled and dis-

Conclusion
In closing, metals should be the material choice for society and it is up to industry to make this case.

posed of safely by the industry, in general, and smaller companies, in particular;

- promote international cooperation in improving scientific understanding of the environmental and health effects of metals;
- ensure that decision making (e.g., material selection and regulations) is based on precise and explicit criteria as well as cost-effective and timely risk as-

sessments that take into account the special characteristics of metals and metal-containing products;

- ensure openness and transparency and that the views of all stakeholders are taken into account in decision making processes likely to affect them;
- establish market incentives to encourage product design, technologies and uses that promote the recyclability as well as the economic collection and recovery of metals;
- ensure that environmental and health policies are not used as unjustified barriers to trade;
- in partnership with international organizations and other stakeholder groups, contribute to the capacity-building requirements of developing countries and countries in transition to ensure that the benefits from mineral development are more fully realized.

In closing, metals should be the material of choice for society and it is up to industry to make this case. If this challenge goes unanswered, what will be the consequences in terms of the long term viability of the industry and its political influence in this era of globalization? □

ICME työskentelee vapaan, mutta järkevän metallikaupan puolesta

TEKSTI: BEF

Kanadan Ottawassa päämajaa pitävä ICME, International Council on Metals and the Environment on maailmanlaajuisesti toimiva järjestö, jonka tavoitteena on kaikin tavoin edistää metallien järkevää jalostusta ja uusiokäyttöä. Kaivostoiminnan ja metallien jalostuksen ympäristölle haitallisten vaikutusten minimointi on toinen keskeinen tavoite. Samalla järjestö pyrkii valvomaan, etteivät yksittäiset valtiot tai liittymät pyri ympäristöä tai terveydenhuoltoa koskevien sääntöjen tai lakien avulla suojaamaan omia kotimarkkinoitaan.

Toiminnassaan ICME pyrkii vaikuttamaan kansainvälisten järjestöjen ja eri valtioiden viranomaisten edesottamuksiin ja päätöksiin.

"Kansainvälisissä kiistakysymyksissä meiltä pyydetään asiantuntijalausuntoja ja saatamme myös joutua erotuomarin rooliin. Kanada voidaan monessa eri yhteydessä nähdä jonkinlaisena sillanrakentajana USA:n ja EU:n välillä ja me olemmekin alammme koskeissa asioissa esiintyneet välittäjinä", kertoo ICME:n pääsihteeri Gary Nash.

Suurimman osan urastaan Gary Nash on toiminut kaivos- ja metalliteollisuuteen liittyvissä kansainvälisissä tehtävissä. Hän toimi mm. YK:n edustajana puheenjohtajana niissä keskusteluissa, jotka johtivat nykyään Haagissa toimivan The Nickel Study



Gary Nash. Kuva: LF

Group'in perustamiseen.

Kansainvälisessä lyijy- ja sinkkiryhmissä Gary Nash johti monta vuotta Kanadan delegaatiota, niinkään hän oli monta vuotta Kanadan metallien ja mineraalien EEC-työryhmän puheenjohtajana.

Aikoinaan hän oli Kanadan kaivosyhdistyksen varapuheenjohtajana erikoisalueenaan kauppa sekä ympäristö- ja terveydenhuoltokysymykset. Hän oli myös mukana perustamassa Kanadan asbesti-instituuttia ja toimi sen toimitusjohtajana. □

Teollisuusjätteet uhkaavat Unkarin Tisza-jokea

SINI AUTIO. KIRJOITTAJA ON GTK:N JULKAISUJEN TOIMITTAJA, JOKA VIERAILI UNKARIN PUOLEISELLA TISZA-JOELLA 14.-17.6.2001 EUSJA:N (EUROPEAN SCIENCE JOURNALISTS' ASSOCIATION) KUTSUSTA.

Unkarin Tisza-jokeen päätynyttä syanidipäästöä pidetään alueen suurimpana katastrofina sitten Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden 15 vuotta sitten. Viime vuoden tammikuun 30 päivänä jokeen pääsi Romaniasta Aurul SA -yhtiön jätealtaasta 100 000 kuutiometriä kultamalmin rikastuksessa käytettyä syanidipitoista teollisuusjätettä. Henkilövahingoilta välttyttiin, mutta syanidimäärä olisi voinut tappaa 60 miljoonaa ihmistä. Jäteliuksessa oli myös raskasmetalliyhdisteitä. Aurul SA:n omistavat australialainen kaivosyhtiö Esmeralda Exploration Ltd. ja Romanian valtion yhtiö Remin SA.

Tapahtumat alkoivat Romaniassa ilta-päivällä, kun Nagybánnyassa Baia Maren teollisuusalueella, noin 50 km Unkarin rajalta, kultakaivoksen jätealtan pato murtui ja yhteensä 100 000 tonnia väkevää, metallipitoista syanidiliuosta valui Szamos-jokeen. Vuoto saatiin tukittua vasta kahden päivän kuluttua. Kun onnettomuus sattui, vallitsi Baia Maressa poikkeuksellisen huono sää. Szamos laskee Unkarissa Tisza-jokeen, joka virtaa Unkarin poikki ja yhtyy Tonavaan Jugoslavian puolella.

Vaikka myrkkyliuos laimeni edetessään, Szamos-joessa elämä kuoli täysin ja Tisza-jokeen aiheutui vakavia ympäristöhaittoja. Liuos tappoi muun muassa 1200 tonnia kaloja ja samalla on vaarana, että joitakin kalalajeja ja kasvilajeja on menetetty kokonaan.

Elämä ei ole palannut Tisza-joen yläjuoksulle. Kalastajan pyydys on tyhjä lähellä Szamos-joen suuta. Kuva: Sini Autio



Niinpä Unkarilaiset haluaisivat perustaa erityisen Tisza-instituutin selvittämään myrkkyyvuodon moninaisia seurauksia.

Katastrofin aiheutti syanidipitoinen monimetalliyhdiste. Syanidi on vesiliukoinen myrky, joka estää soluhengityksen. Sitä käytetään teollisuudessa liuotamaan jalometallit kaivosjätteestä. Paitisi syanidia jokivesissä havaittiin raskasmetallien, lyijyn, kadmiumin, kuparin ja sinkin, kohonneita pitoisuuksia. Unkarissa syanidipitoisuuden korkein sallittu määrä on 0,1 milligrammaa litrassa.

EU:n toimintaperiaate neuvoksi

Kansainvälistä tukea oli odotettavissa ympäristöongelmien ratkaisuun, kun Euroopan unionin ympäristökomissaari Margot Wallström vieraili Tisza-joella helmikuussa viime vuonna. Vesistöjä koskevat asiat ovat Margot Wallströmin sydäntä lähellä, sillä hän ilmoitti astuessaan tehtäväänsä, että vesiä koskevat asiat tulevat olemaan etusijalla ympäristökysymyksissä. Komissaari toteutti Tisza-jokea koskevassa lausunnossaan EU:n toiminnan perusajatusta jäsenmaiden yhteistyöstä. Siispä kaikkien viiden, Tisza-joen valuma-alueeseen kuuluvien maiden, Unkarin, Romanian, Ukrainan, Slovakian ja Jugoslavian, tulisi yhdessä ratkaista ongelmat. Maat eivät kuulu EU:hun, vaan ovat vasta hakemassa jäsenyyttä.

Komissaari Margot Wallströmin vierailun jälkeen perustettiin EU:n toimesta kansainvälinen työryhmä "Nagybánya Working Group" arvioimaan saaste päästön vaikutuksia. Työryhmän raportissa todetaan onnettomuuden aiheutuneen Aurul SA:n puutteellisesta suunnittelusta, toteutuksesta ja toiminnasta hyödyntää kultamalmin rikastusjätteitä Nagybánan alueella. Lisäksi Romanian valtion myöntämä toimilupa havaittiin puutteelliseksi. Lupa perustui muun muassa väärään arvioon jätealtaiden kestävydestä, ja kelvoton ympäristönseurantajärjestelmä oli hyväksytty toimiluvan mukana.

Työryhmä on lisäksi luetellut potentiaaliset, ympäristöuhkia aiheuttavat kohteet Tisza-joen valuma-alueella. Mukana on metalli- ja kaivosteollisuuden laitosten ohella maiden puunjalostus-, kemian- ja elintarviketeollisuuden kohteita. Näistä 17 toimii Romaniassa, kuusi Ukrainassa, yksi Slovakiassa ja yksi Unkarissa. Avainasemaan nousee Romania, jonka teollisuus uhkaa ympäristöä moninkertaisesti muihin maihin verrattuna. Työryhmä jätti raporttinsa ympäristökomissaarille 15. joulukuuta 2000.

Onnettomuus koskee useita valtioita, joiden kautta Tonava virtaa. Joki kulkee kuuden maan alueella ja laskee Mustaan mereen. Syanidipäästö virtasi Tiszassa ja Tonavassa yhteensä noin 2000 kilometrin matkan.

Esmeralda-yhtiö vararikon partaalla

Esmeralda Exploration Ltd harjoittaa kaivostoimintaa Nagybánnyassa Baia Maren alueella yhtiön Aurul SA kautta, joka louhii ja rikastaa alueen jalometalliesiintymiä sekä hyödyntää jätealtaisiin kertynyttä kulta- ja hopeapitoisuutta. Parhaan esiintymän kultamäärä nousee 0,7:ään grammaan tonnissa ja hopeamäärä 7:ään grammaan tonnissa. Esmeralda-yhtiön taloudellinen tilanne on kuitenkin heikko, eikä Aurul suostu yhteistyöhön ennen kuin on tieteellistä näyttöä päästön tuhoista. Siksi Unkarin valtio onkin neuvotellut suoraan Australian hallituksen kanssa aiheutuneista taloudellisista menetyksistä, toistaiseksi kuitenkin tuloksetta. Esmeralda omistaa 50% Aurul SA:sta. Romanian valtion yhtiö Remin omistaa siitä 45% ja loput viisi prosenttia on pienten romanialais-

ten sijoittajien hallussa. Esmeraldalla on näin ollen määräysvalta Aurul SA:ssa. Esmeralda Exploration Ltd:n kotipaikka on Perthin kaupunki Australiassa, ja yhtiö on noteerattu Australian pörssissä.

Ympäristökriisin hallintaan asetettiin komissaari

Vakavaimainen komissaari János Gőnczy kertoo Szamos- ja Tisza-jokia uhkaavista raskasmetallipäästöistä. Niitä voi välittömästi valua jokiin kahdeksasta eri kohteesta Unkarin naapurimaista, joissa on kaivosteollisuuden jätealtaita, toimivaa kaivosteollisuutta sekä metallurgian teollisuutta. Romanian lisäksi päästöjä voi tulla Slovakiasta ja Ukrainasta. Raskasmetallit rikastuvat ravintoketjun loppupäähän ja voivat aiheuttaa muutoksia esimerkiksi ihmisen perimässä. Szamos- ja Tisza-jokien valuma-alueella asuu 14 miljoonaa ihmistä. →

Tisza-joki kärsii paboista tulvista, jolloin vesi voi nousta jopa 10 metriä. Takana joen ylittävä silta Vasárosnaményssä lähellä Szamos-joen suuta. Kuvassa vedenpinta on normaalikorkeudella. Kuvaa: Sini Autio





Tisza-joen vesi on uimakelpoista, mutta jokivarren lomapaikat eivät ole suosittuja. Kuva: Sini Autio

Raskasmetallivuoto sattui esimerkiksi pian Tiszan syanidipäästön jälkeen, viime vuoden maaliskuussa Baia Borsassa, Romaniassa lähellä Nagybanyaa, kun Tiszaan laskevaan Visó-jokeen pääsi 20 000 tonnia raskasmetallijätettä. Romanianlaisen kaivosyhtiön, Reminin, jäteallas petti sateen ja lumen sulamisvesien paineen alla ja jokivesiin joutui lyijyn, sinkin ja kuparin yhdisteitä. Tapahtumista voidaan päätellä, että unkarilaisten olisi oltava valmiina torjumaan koko ajan erilaisia saastepäästöjä.

Unkarin hallitus asetti János Gönczyn viime vuoden helmikuun 15. päivänä komissaariksi koordinoimaan toimia kriisitilanteissa, jotka aiheutuvat Szamos- ja Tisza-jokiin tulevista Romaniasta peräisin olevista päästöistä.

Korvausvaatimus on viety oikeuteen

Unkarin hallitus teetti kansainvälisellä asiantuntijalla arvion Tisza-joen onnettomuudesta aiheutuneista kuluista. Mukaan on otettu vain saastepäästön torjumisesta kertyneet kustannukset, kasvien ja eläinten menetyksistä koituvat menot sekä alueen luonnontilan palauttamiseen käytettävät kulut. Laskuissa eivät ole mukana kalastajille tai muille elinkeinonharjoittajille aiheutuneet menetykset. Työryhmä sai loppusummaksi 600 miljoonaa markkaa, minkä Unkarin

valtio on myös esittänyt korvausvaatimuksena Aurul SA:lle.

Vahingonkorvauksia ei ole kuitenkaan saatu, joten vaatimus on viety kansainväliseen oikeuteen. Lisäksi vaaditaan Aurul-yhtiön kehittävän kullannikkaita menetelmiään ympäristöystävällisemmiksi, kohentavan jätealaiden kuntoa, rakentavan varmuusaltaita ja noudattamaan annettuja turvallisuusmääräyksiä.

Unkarin vaatimuksena on ollut myös, että yhtiön toiminta keskeytetään, kunnes ympäristön turvallisuus on taattu. Aurul-yhtiö ei ole suostunut tähän, vaan on uhannut lopettaa koko toiminnan. Romanian valtio myönsi kuitenkin yhtiölle toimiluvan puoli vuotta onnettomuuden jälkeen vedoten Baia Maren asukkaiden mielipiteeseen. Yhtiö on paikkakunnan merkittävin työnantaja.

Alunperin Remin- ja Esmeralda-yhtiöt aloittivat yhteistyön Aurul-projektissa vuonna 1990. Hankkeen tarkoituksena oli puhdistaa Baia Maren alueen kaivosten jätealtaat ja ottaa talteen niihin jääneet jalometallit. Ensimmäisiä kultaa odotettiin markkinoille yhdeksän vuoden kuluttua. Alueelta on laskettu saatavan 1,6 tonnia kultaa ja yhdeksän tonnia hopeaa vuosittain 10-12 vuoden ajan. Toiminta-ajatus tuotti kuitenkin hallitsemattomassa tilanteessa katastrofin. Olosuhteiden muutos pääsi yllättämään Remin SA:n asiantuntemuksen, vaikka se on toiminut Baia Maressa 60 vuotta.

Tisza-joen kohtalokkaat 12 päivää

Tisza-joen onnettomuus sattui talvella, jolloin Unkarin koillisosassa Karpaattien vuoristossa veden pinta on alhaalla ja joet ovat osittain jäässä. Syanidiliuos laimeni aluksi varsin hitaasti. Helmikuun 1. päivänä Szamos-joesta mitattiin 36,2 milligrammaa syanidia litrassa. Virtauksen edetessä Tisza-joessa myrkkypitoisuus vähitellen aleni ja kolmantena päivänä ennen kuin joki laskee Tisza-järven alueelle se laski 3,7 milligrammaksi litrassa. Järviseudulla on useita luonnonsuojelualueita ja se on suosittu lomaviettopaikka niin ulkomaalaisten kuin unkarilaistenkin keskuudessa.

Viimein 12 päivän kuluttua syanidipäästöistä 11. helmikuuta Szegedin pikkukaupungissa, lähellä Jugoslavian rajaa jännitys laukesi myrkkypitoisuuden laimennuttua 1,49 milligrammaksi litrassa. Unkarissa huokaistiin helpotuksesta, koska väkevä syanidiliuos oli saatu maan rajojen ulkopuolelle.

Szolnokin asukkailla vaikeinta

Tisza-joen valuma-alueelta otetaan juomavesi kahdelle miljoonalle asukkaalle. Vaikein tilanne kehittyi Szolnokin kaupungissa, jonka syanidipäästö saavutti 9. helmikuuta. Tisza-joesta mitattiin silloin kaksikymmenkertainen syanidipitoi-

suus sallittuun määrään verrattuna. Porakaivojen ja jokiveden käyttö kiellettiin, ja joesta vetensä ottava vesilaitos suljettiin 11 tunniksi. Asukkaille tuotiin juomavesi astioissa muualta, tämän lisäksi arteesisia kaivoja sallittiin käyttää. Szolnok on Unkarin puoleisen jokivarren suurin, 80 000 asukkaan kaupunki.

Ympäristön vaativin haaste koettiin Tisza-järven seudulla Unkarin tasangolla, jossa joenuoma kulkee järviolueen läpi. Koska vuosittaiset tulvat haittaavat Tisza-jokea ja siihen laskevia uomia, niitä varten on Tisza-järven ympäristöön rakennettu tekoaltaita, joihin tulvavedet laskeetaan tasaamaan virtausta. Joen uoma on pengerrytetty, jolloin tulva-altaisiin kertyneen veden avulla säännöstellään virtausta ja samalla saadaan joki pysymään uomassaan. Näin meneteltiin myrkkypäästön yhteydessäkin ja saatiin järven syanidipitoisuus pysymään alhaisena. Tisza-järven pinta-ala on 10 000 ha.

Luonnonsuojelun kannalta oli merkittävää, että Tisza-järven säästyminen pelasti myös Hortobágyyn kansallispuiston, joka on äskettäin liitetty UNESCO:n Maailmanperintöluetteloon, ja joka on sen MAB –luonnonvarojen säilyttämisohjelmassa mukana. Tisza-järvi sijaitsee puolella välissä Tisza-joen reitillä Romanian rajalta Jugoslavian rajalle. □



Tisza-järven alue säästyi pahoilta ympäristötuhoilta, vaikka lopullisista menetyksistä ei ole vielä näyttöä. Kuva: Sini Autio

**FROM MINE TO MARKET
WITH SKILL AND CARE**

KEMIRA

KEMIRA PHOSPATES Oy

Kemphos

P.O.Box 20

FIN-71801 SIILINJÄRVI

Tel: +358 10 86 1215

Fax: +358 10 862 6795

E-mail: kemphos@kemira.com

Punnituksen, annostuksen ja irtomateriaalien käsittelyn kokonaisosaamista



Laite- ja laitostoimituksia metallurgiselle teollisuudelle lähes 90 vuoden kokemuksella

RAUTE PRECISION
INDUSTRIAL WEIGHING

Mestarinkatu 10, PL 22, 15801 Lahti, puh. (03) 829 21, fax (03) 829 4105
e-mail. projects@rauteprecision.fi www.rauteprecision.fi

Maa- ja kalliorakentamisen- sekä tutkimustuotteiden asiantuntija

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Kallion ja maan tukemiseen

BELBOR
Split Set
ØRSTA STÅL
BORGHI

- injektoitavat porapaalut ja ankkurit
- kalliopultit
- ct-kalliopultit
- irtokiviverkot

Kallio- ja maaporaukseen

ROBIT

- nastaterät

Geofysiikan ja kalliomekaniikan mittalaitteet

SCINTREX
INTERFELS
REFLEX
MALÅ GeoScience

- geofysiikan mittalaitteet
- kalliomekaniikan mittalaitteet
- taipuman mittalaitteet
- maatutkat

MIRANET OY
HUHTAKOUKKU 3, 02340 ESPOO, FINLAND
TEL. +358-(0)9-801 9671, FAX +358-(0)9-813 3415

Yritysosto nostaa OMG:n uuteen painoluokkaan



TEKSTI: BO-ERIC FORSTÉN

Kauppa antaa OMG:lle paikan maailman kolmen suurimman moottoriajoneuvojen katalysaattorimateriaalin valmistajana ja on muutenkin sopusoinnussa OMG:n pyrkimyksen kanssa olla mukana kehittämässä tulevaisuuden autoa.

dmc²:n kehittämästä polttokennotekniikasta ei ole vielä kaupallista sovellutusta, mutta sille povataan jo nyt kehittyvaiheessa suurta menestystä.

dmc² laajentaa OMG:n metallinjalostusta ja -käsittelyä uusille alueille. Platinyhmittien metallien jalostamisessa toiminnallisiksi materiaaleiksi saksalainen yritys on edelläkävijä maailmassa. dmc²:n ohjelmassa on myös teknisten materiaalien valmistusta sekä jalokivi-että pinnoitustuotantoa. Tämän lisäksi OMG:stä tulee maailman toiseksi suurin jalometallikauppias.

Suomessa OMG tunnetaan kobolttin ja nikkelin jalostajana. Suomella on ollut keskeinen rooli OM Group'in ripeässä esiin marssissa maailmanmarkkinoilla. Syntyi OM Group, Inc, 1990-luvun alussa toiminnan ympärille, jonka toisena pesämunana oli Outokummun kobolttin valmistus Kokkolassa. Outokumpu luovutti kobolttinvalmistuksen amerikkalaisten käsiin ja OMG Kokkola Chemicals Oy saavutti nopeasti uusien omistajien luottamuksen. Viime vuoden alussa Suomen painoarvo yhtiön toiminnassa korostui entisestään, kun OMG osti Outokummulta Harjavallassa tapahtuvan nikkelijalostuksen. Suomen yksiköt ovat vastanneet enemmän kuin puolesta konsernin liikevaihdosta.

Suomen yksiköiden toimintaan dmc²-kauppa ei vaikuta millään tavalla, mutta konsernin rakenne muuttuu merkittävästi. Pelkästään yrityksen tuotannollinen toiminta nostaa OMG:n liikevaihdon noin 3 miljardilla markalla.

Kauppa syntyi mielenkiintoisten kuvioiden jälkeen. Taustalla on Degussa -Hülsin ja SKW Trostbergin fuusio, josta tuli uusi Degussa. Tällä saksalaisella kemian erikoistuotteisiin keskittyvällä teollisuusjätillä on yli 60 000 työntekijää ja konsernin liikevaihto oli viime vuonna 16,9 miljardia euroa.

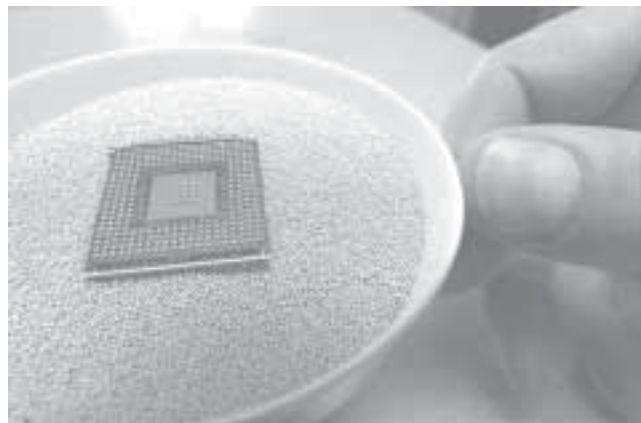
dmc² jäi uuden Degussan core businessin ulkopuolelle ja Hanaussa toimivalle yhtiölle lähdettiin hakemaan osta-

Amerikkalainen OM Group Inc, joka on erikoistunut kobolttipohjaisten, kuparipohjaisten ja nikkelpohjaisten tuotteiden jalostamiseen, on yrityskaupan myötä melkein kaksinkertaistanut liikevaihtonsa ja samalla laajentanut toimintaansa uusille alueille. EUn komissio näytti heinäkuun alussa vihreää valoa kaupalle, jossa saksalaisen Degussan Hanaussa toimiva tytäryhtiö dmc² (Degussa Metals Catalysts Cerdec AG) siirtyy OMG:n haltuun.

jaa. Se löytyi OMG:n hahmossa, joka maksoi yrityksestä 1 200 miljoonaa euroa. Jo kaupanteon yhteydessä OMG ilmoitti puolittavansa maksamansa hinnan myymällä eteenpäin osan dmc²:n toiminnasta toiselle yritykselle. Näin

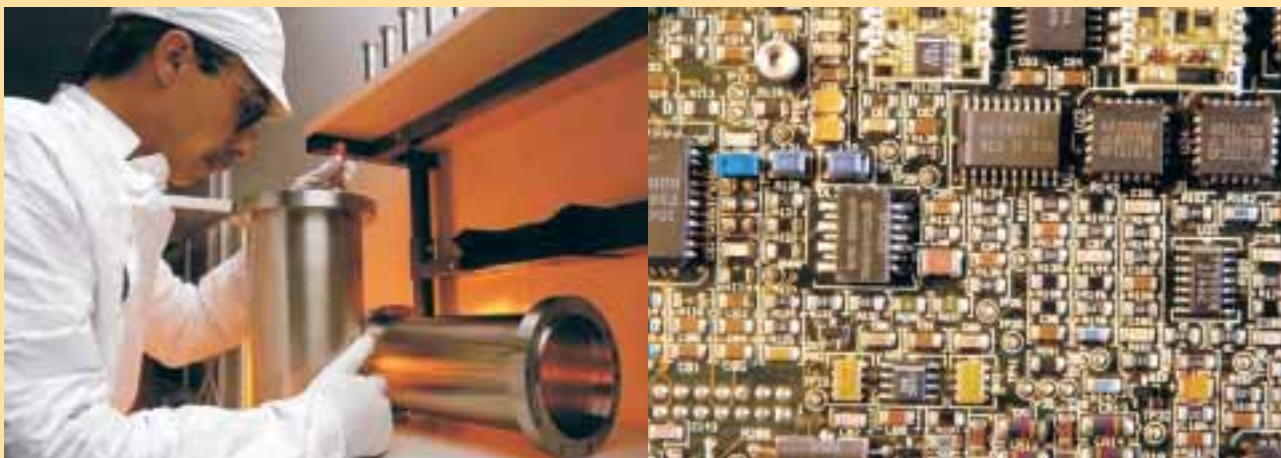
dmc²:n keraamiset materiaalit (Cerdec), elektroniikkamateriaalit, pigmentit & maalit sekä lasijärjestelmät ovat siirtyneet amerikkalaisen Ferron omistukseen. □

dmc²



dmc² tuottaa yli miljardi BGA:ta (Ball Grid Array). BGA on mikrosirujen ja platinoiden uudenlainen sidos. Kuvan kupissa on 500 000 BGA:ta.

**TEKNOLOGIA ON INSINÖÖRIEN
MIELIAIHE, TULOS SAATTAJ JOSKUS
UNOHTUA JA AIKATAULUT VENYVÄT..**



**YRITYSTOIMINNASSA
TALOUDELLISEN AJATTELUN
OSAAMINEN JA
TULOSENTEKOTAITO
OVAT VÄLTÄMÄTÖMIÄ TYÖKALUJA
ONKO YRITYKSENNE
TUOTEKEHITYKSEN, MARKKINOINNIN,
VALMISTUKSEN JA LOGISTIIKAN
TEKNIKKATAITUREIDEN
TALOUDELLINEN OSAAMINEN
AJAN TASALLA ?**

Avainlaskemat Oy:n taloudellisen ajattelun koulutus on käytännönläheistä, asiakkaan liiketoiminnan lukuihin ja prosesseihin rakentuvaa. Olemme palvelleet erityisesti metalliteollisuutta, metsäteollisuutta, elektroniikkateollisuutta sekä suuria maahantuonti- ja tukkuorganisaatioita jo yli 20 vuotta !

AVAINLASKELMAT OY

Kuriiritie 14 01510 VANTAA

puh. 09-2705 311

<http://www.avainlaskemat.fi>

**JOS KORKEALLA MENNÄÄN HEIKOIN TAIDOIN
JA VAUHTI ON VAIN KOVA ILMAN TULOKSIA...**



**...TAI SUURET ODOTUKSET JA SAADUT
LUPAUKSET EIVÄT REALISOIDU MYÖNTEISESTI,
USEASTAKIN SYYSTÄ JOHTUEN...**



... SILLOIN SELITYKSET ON PARASTA LOPETTAA!

**OTTAKAA KÄYTTÖÖNNE AIDOT JELIK-PALVELUT
RATKAISTAAN ONGELMANNE YHDESSÄ !**

Jelik Oy on yritystoiminnan uudelleensuuntaamiseen ja yrityskauppoihin liittyvien työsuhteiden päättämistilanteiden, uranvaihtopalvelun ja uudelleensijoittamisen johtava konsultointiyritys Suomessa. Myös epäonnistuneet rekrytoinnit ja henkilökohtaiset syyt voidaan usein järjestellä sopimuksillamme. Aito Jelik-palvelu ehdottaa Teille edullisimmat ratkaisut työsuhteiden päättämiseksi, vie prosessin läpi nopeasti ja vapauttaa Teidät keskittymään tuloksenteekoon.

JELIK OY

Osuuskunnantie 29

<http://www.jelik.fi>

00660 HELSINKI

[e-mail:elik@co.inet.fi](mailto:elik@co.inet.fi)

puh: 09-2705 331

ENEMMÄN KUIN TERÄSTÄ



Joustavaa teräspalvelua

Tekninen asiakaspalvelu

Tuotekehitys

M-TERÄS

IMATRA 520

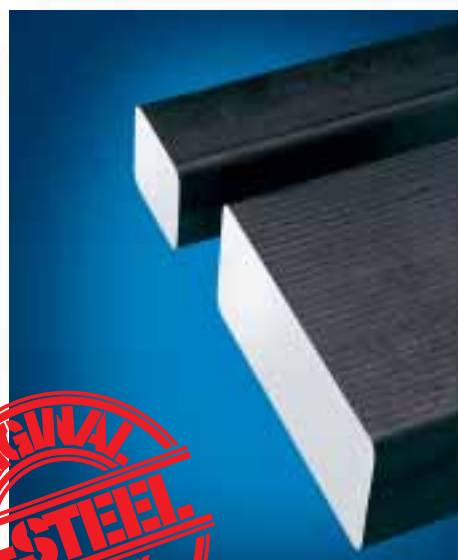
IMATRA 550

HYDAX

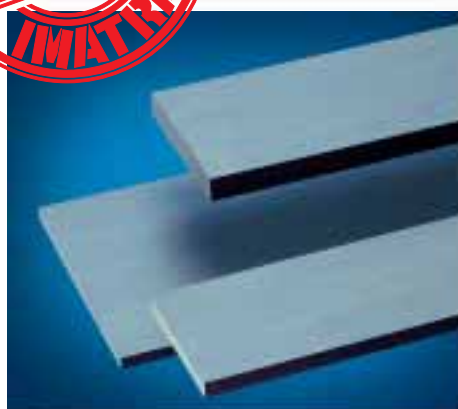
IMACRO®

IMACRONIT®

IMANITE®



**SPECIALIST
IN DEMANDING
ENGINEERING
STEELS**



SUOMALAISTA TERÄSTÄ
IMATRA STEEL

TERÄSPALVELUKESKUS

Teollisuuskuja 1
14200 TURENKI

Puh. 03-570 2600
Fax 03-570 2602

sähköposti:

info.fi@imatrasteel.com

tekninen.asiakaspalvelu@imatrasteel.com

www.imatrasteel.com

KESTÄVÄ KEHITYS - uhka vai mahdollisuus?

PROFESSORI PEKKA SÄRKKÄ, TKK, KALLIOTEKNIikka

Kestävä kehitys on eräs viime vuosikymmenien käytetyimmistä termeistä. Sille ei kuitenkaan löydy selkeää, yleisesti hyväksyttyä, yksikäsitteistä määritelmää. Vuoriteollisuuteen sovellettuna sen voidaan ajatella tarkoittavan mineraalisten raaka-ainevarojen hyödyntämistä siten, että tulevien sukupolvien elinolosuhteita ja raaka-ainepohjaa ei vaaranneta.

Tulevien sukupolvien elämää voidaan pohtia yleisten trendien valossa. Selkeitä, näkyviä maailmanlaajuisia trendejä ovat mm.

- väestönkasvu,
- väestön keskittyminen suurkaupunkeihin,
- maapallon lämpeneminen hiilidioksidimäärän kasvun myötä, ja
- kasvava pula makeasta vedestä.

Vuoriteollisuuteen nämä heijastuvat kahta kautta, toisaalta vaatimuksina tuotantoprosesseille, toisaalta lisääntyvinä tuotantotarpeina. Lisääntyvä väestömäärä aiheuttaa kasvavaa kilpailua rajallisesta maanpinnasta, ts. uusien tuotantolaitosten perustaminen tulee luvitusmielessä yhä hankalammaksi, ja maanalaiset vaihtoehdot saavat uutta lisäarvoa.

Lisääntyvä väkimäärä tarvitsee myös yhä enemmän tuotantoa. Tässä kierrätys pystyy jossain määrin korvaamaan metallien, ehkä myös kiviainesten tuotantoa. Hyvälaatuisten lannoitteiden (kalkki, apatiitti ym.) maailmanlaajuinen tarve tulee sitävastoin todennäköisesti lisääntymään.

Hiilidioksidimäärän lisääntyminen kasvattaa paineita korkeaan hyötysuhteeseen ja ei-fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaan energiankäyttöön. Energian hinta kasvaa selkeästi yleistä hin-

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	

tatason nousua nopeammin.

Puhdas makea vesi on jo nyt puutostarvike tietyillä maapallon alueilla. On todennäköistä, että sen arvo tulee nousemaan ja tätä kautta lisäämään painetta joko kuivaprosessien tai sitten muun kuin puhtaan makean veden (suolainen vesi, kierrätysvesi) käyttöön.

Vuoriteollisuus on perusbisnekseltään varsin yksinkertaista:

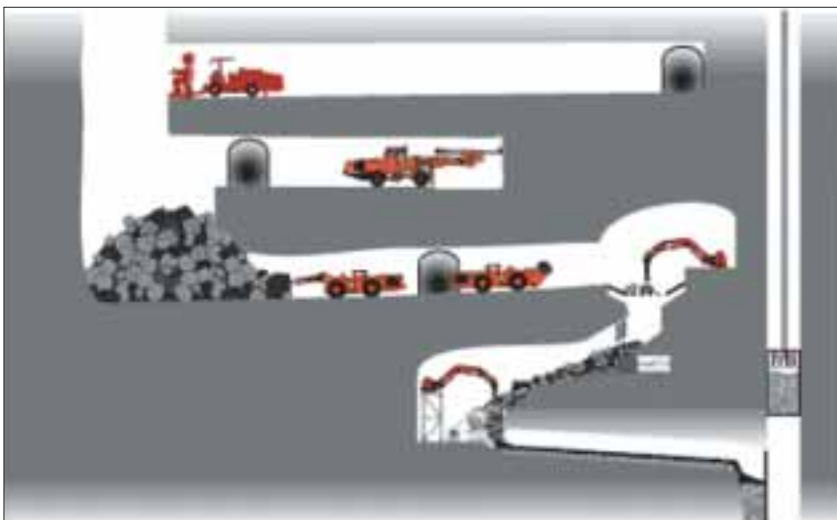
- etsitään haluttuja mineraaleja sisältävä riittävän rikas esiintymä,
- irrotetaan mineraaleja sisältävä kiviaines,
- siirretään se prosessointilaitokselle, ja
- erotetaan arvokkaat partikkelit arvottomista.

Tälle kokonaisuudelle kestävä kehitys tuo tiettyjä vaatimuksia. Selkeimpiä niistä ovat:

- ympäristöystävällisempi (päästöttömämpi) tuotanto,
- parempi tuotannon hyötysuhde (enemmän tuotteita – vähemmän jätteitä), ja
- parempi energiankäytön hyötysuhde.

Vuoriteollisuuden tyypillinen tuotantoketju kovissa kivilajeissa perustuu poraukseen ja räjäytukseen. Syy tähän on yksinkertainen: kiviaineksen irrotus perustuu kalliomateriaalin fragmentointiin, ja poraus-räjäytys -menetelmä on vähiten energiaa käyttävä fragmentointimenetelmä. Tehdystä kehitystyöstä huolimatta näköpiirissä ei toistaiseksi ole kilpailijaa alla esitetylle tuotantoketjulle:

- poraus
- räjäytys
- lastaus
- kuljetus
- murskaus
- jauhatus



Maanalaisen kaivoksen tuotantoketju. / Production chain in underground mine (courtesy of Sandvik Tamrock).

- rikastus
- kuivaus

Useimmilla laitoksilla tuotantoketjun osat tapahtuvat nykyisin erillisinä operaatioina, joko osastojen tai ulkopuolisten alirakojen suorittamina. Tyypillisiä tuotantoyksiköitä ovat tällöin

- poraus/räjätys,
- lastaus/kuljetus,
- murskaus/jauhatus, ja
- rikastus/kuivatus.

Yksittäisen tuotantoketjun osan kannalta tämä saattaakin olla optimaalista, kukin tekee oman osuutensa mahdollisimman halvalla ja edullisesti. Osaprosessien optimointi ei kuitenkaan läheskään aina johda koko tuotantoprosessin optimointiin, minkä tulisi olla omistajan tavoite.

Kun tuotantoketjun osaprosesseja tutkitaan kestävän kehityksen periaatteiden valossa, tulevat niissä tietyt trendit esille. Porauksessa hydrauliporaus tulee säilyttämään hallitsevan aseman. Veden käyttöön hydraulineesteinä tulee selvää painetta, toisaalta päästöjen (ei öljyä), toisaalta energiansiirron ja huuhtelun (ja jäädytyksen) kautta.

Porauksen automaatio tulee lisääntymään, teräsvaihtoautomaatiikka ja/tai kestävämmät teräspalat tulevat mahdollistamaan kokonaisen katkon/kentän autonomisen porauksen. Avolouhintaporauksessa tähän tulee liittymään porauslaitteen autonominen siirtyminen esim. GPS-paikannuksen avulla reilältä toiselle.

Panostuksessa emulsioräjätysaineet tulevat todennäköisesti valtaamaan kentän. Panostusajoneuvoja käyttäen emulsion vahvuutta voidaan panostettaessa varioida, mikä mahdollistaa saman peruseoksen käyttämisen koko kentässä, pohjaosa vahvistettuna ja reunareiat kevennettyinä.

Sytytysvälineinä elektroniset nalit ovat tulossa. Niiden tarkkuus on 1 ms, mikä tekee suurenkin kentän panostamisen tarkemmaksi ja helpommaksi. Hinnaltaan ne ovat tällä hetkellä 20-30 kertaa tavanomaisia nalleja kalliimpia, mutta mikäli kehitys seuraa muiden mikropiirien hintakehitystä, niin vuonna 2010 hinnat ovat samat!

Lastauksessa maan alla LHD:t ja avolouhoksilla kaivinkoneet/etukuormaajat tulevat todennäköisesti säilyttämään johtoasemansa. Voimanlähteenä sähkö valtaa lisätillaa dieselmoottorilta, toisaalta paremman hyötysuhteen ja hetkellisen momentin, toisaalta puuttuvien pakokaasujen ansiosta. Lastausprosessi on jo tällä hetkellä automatisoitu kauhan täyttöä lukuunottamatta, mikä karkeassa kivikasassa edellyttäisikin jonkinlaista kasan kuvausta ja kuvankäsittelyä täysin autonomisen lastausyöklän aikaansaamiseksi.

Paljon liikkumaan joutuvilla koneilla dieselmoottorille ei ole korvaajaa, mutta polttoaineille ja pakokaasunpuhdistimille tultaneem asettamaan lisää vaatimuksia (citydiesel – kolmitiekatalysaattori/hiukkaslouku). Kauempana tulevaisuudessa saattavat polttokennot olla kaivoskoneidenkin voimanlähde. Niiden tutkimuksiin panostetaan esim. USA:ssa tällä hetkellä todella paljon.

Kuljetuksessa trukit valtaavat alaa myös maan alla. Ne ovat kiskokalustoa joustavampia ja niillä on parempi

mäennousukyky (10/20 % vs 3 %). Pakokaasut ovat ongelma, johon esim. trolleykäyttö pääväylillä voi olla ratkaisu, tai sitten edellä kuvatut katalysaattorit. Trukkikuljetus on jo tällä hetkellä täysin automatisoitavissa. Tämä ei tosin mahdollista jalankulkua samoilla alueilla.

Primääri-, sekundääri- ja tertiäärimurskaus ovat varsin kypsiä prosesseja, automaatio on keskeisin kehittyvä alue. Suuri kysymysmerkki ovat optimaaliset murskausuhheet, toisaalta eri murskausvaiheiden, toisaalta räjäytyksen/murskauksen/jauhauksen välillä. Tällä on merkitystä prosessin energiankäytön tehokkuudelle ja tätä kautta kustannuksille.

Seulonta on murskausprosessin olennainen osa. Se mahdollistaa materiaalin murskauksen juuri oikeaan/oikeisiin raekokoihin ja täten optimoi energiankäyttöä ja saantia tuotannossa.

Jauhatus on osaprosesseista eniten energiaa kuluttava. Se on tyypillisesti kalliiden mineraalituotteiden perusprosessi. Jauhauksessa energiankäytön hyötysuhde ja jauhatuksen terävyys (jauhatus vain oikeaan kokoon) tulisi mahdollisuuksien mukaan maksimoida. Teknisesti suihkumyllyt yhdessä luokituksen kanssa lienevät edullisin tapa tuottaa hienoja jauheita.

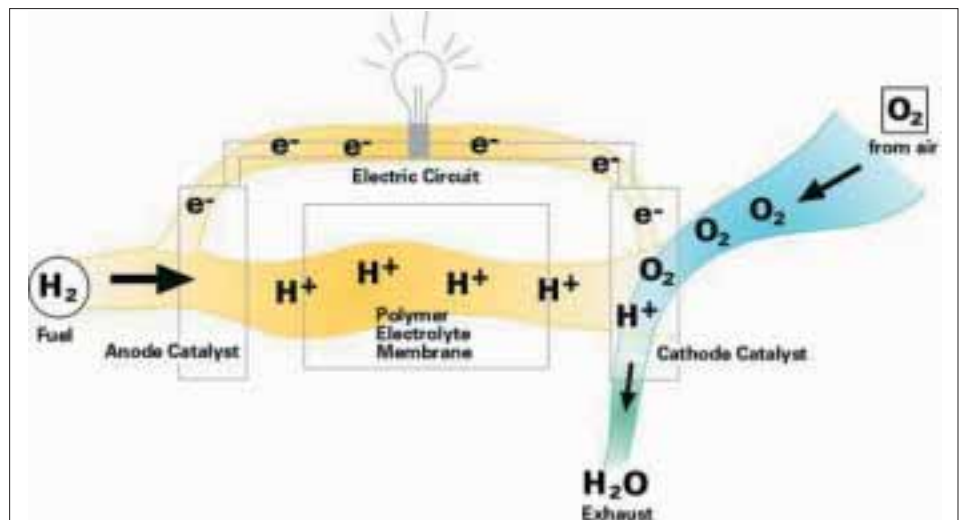
Vaahdotuksessa yksikkökoot jatkavat kasvuaan. Vaahdotus pyritään tekemään asteittain, ensin karkeimmat tuotteet, sitten lisäjauhatus, ja hienompien tuotteiden vaahdotus. Vaahdotuksen ongelmana on hienofraktio, jonka saanti usein on erittäin huono, ts. jauhatus oikeaan kokoon säästää sekä energiaa että parantaa saantia! Hienon tuotteen kuivatuskustannukset pyrkivät myös olemaan korkeat, painesuodatus antaa usein apua tähän.

Kasvava vesipula lisää painetta kuivaprosesseihin. Näitä on jo nyt käytössä mm. tiettyjen aquafobisten mineraalien rikastuksessa. Kuivaprosessit ovat halpoja, pumppausta ei tarvita. Niiden ongelmina ovat ensisijassa pöly ja kuluminen. Luokituksen onnistuminen on ensiarvoisen tärkeää, sekä rikastukselle että ilmanpuhdistukselle!

Perinteiset rikastusprosessit toimivat hyvin tavanomaisten raekokojen ollessa kyseessä. Kuitenkin esim. kulta ja muut jalometallit sekä kupari ovat usein hyvin hienojakoisia. Tällöin jauhatuskustannus kasvaisi perinteisissä prosesseissa hyvin suureksi. Myös selektiivinen vaahdotus olisi hyvin vaikeaa. Käytännössä liuotusprosessit jäävät tällöin ainoaksi vaihtoehdoksi.

Liuotusproesseja ei Suomessa teollisuusmittakaavassa ole käytetty, joten niillä ei varsinaisia suomenkielisiä nimiä ole. Yleisimmät prosessit ovat:

- in-situ leaching,
- dump leaching,



Polttokennon toimintaperiaate. / Fuel cell principle

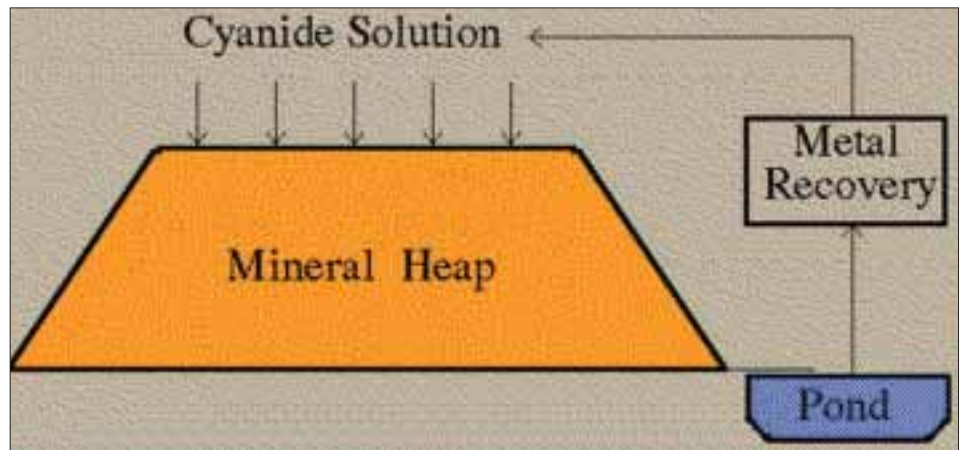
- heap leaching,
- vat leaching, ja
- agitation leaching
 - atmospheric, or
 - pressure.

In-situ leaching'issä mineralisaatio rikotaan paikoilleen ja liuos pannaan kiertämään kalliassa. Dump leaching'issä räjäytetty louhe siirretään liuotettavaksi paikkaan, jossa liuos voidaan ruiskuttaa kasan päälle ja kerätä talteen kasan alta. Heap leaching'issä louheelle tehdään monivaiheinen murskaus noin -9 mm raekokoon, mikä sitten agglomeroidaan pikku palleroiksi ennen kasamista. Vat leaching'issa käytettiin altaita, joissa liuos kiersi altaan lävitse alhaalta ylöspäin (katoavaa tekniikkaa). Agitaatioliuotuksessa malmia jauhetaan. Kun käytetään paineistettua liuotusta, voidaan sekä lämpötilaa että painetta nostaa, jotka molemmat tehostavat huomattavasti liuotusprosessia.

Agitaatioliuotusta käytetään sekä malmeille että rikasteille, muita ainoastaan malmeille. Liuotusprosesseja voidaan käyttää myös yhdessä muiden rikastusmenetelmien kanssa. Kuperimalmien liuotus tapahtuu happamassa piirissä käyttäen happea (rikkihappo) liuottimena. Kultamalmiprosessit taas ovat emäksisiä ja syanidi on liuotin. Näissä prosessiolosuhteisiin on kiinnitettävä huomiota, happamissa oloissa syanidi pyrkii muodostamaan syaanivetyä, mikä on erittäin myrkyllistä.

Liuotusprosessien saannit vaihtelevat in-situ ja dump-liuotus-

Älykäs kaivos. / Intelligent Mine™.



Kasaliuotus. / Heap Leaching.

ten 30-50 % vuosien liuotusajalla heap leaching'in 90 % 3 viikossa (oksidit) 80 % useassa kuukaudessa (sulfidit). Agitaatioliuotuksessa saannit ovat pääsääntöisesti >99 % muutaman tunnin prosessiaikana.

Informaatioteknologia on jo nyt olemassa kaivoksissa. Liikkuva kuva voidaan siirtää reaaliajassa, henkilöpaikannus on mahdollista. Tulevaisuudessa informaatioteknologia tulee mahdollistamaan kaivostyön reaaliaikaisen ohjaamisen paikasta riippumatta.

Keskeisenä tulevaisuuden uhkana on ympäristörajoitusten perusteeton lisääntyminen, ts. pyritään leikkaamaan kaikki päästöt, ei vain haitallisia. Pakokaasupäästöjen rajoitukset suuntaavat kehitystä sähkökäyttöihin, jätevesipäästöjen rajoitukset kuivaprosesseihin, missä mahdollista. Pölypäästöjen rajoitukset edellyttävät tehokasta suojausta ja luokitusta/suodatusta. Melurajoitukset edellyttävät myös melusuojausta.

Toisaalta kaikki edellä mainitut päästöt merkitsevät tehotomia prosesseja. Melu, pöly, jätevesi, pakokaasut ovat kääntäen verrannollisia sekä prosessien saantiin että energiankäytön hyötysuhteeseen! Jätteen kaivos – ideologia, joka lanseerattiin noin 10 vuotta sitten, on mitä erinomaisin. Kaikki syöte, joka prosessissa voidaan hyödyntää, säästää joko muualta ostettuja tuotteita tai voidaan myydä ulos!

Kaivostoimintaa on maapallolla varmuudella harjoitettu yli 40 000 vuotta. Sen pitkäaikaisseurauksetkin tunnetaan. Malmivarojen laajuus toisaalta riippuu tuotteista maksettavasta hinnasta, toisaalta tuotannon kustannuksista. Tässä valossa ei ole nähtävissä, että mineraaliset raaka-aineet joskus käytetään loppuun. □

ABSTRACT

Sustainable development - a threat or a possibility?

Sustainable development is one of the most used terms in our society. For mining industry it is generally experienced as a threat, but it can as well be seen as a possibility. The requirements for change may in fact increase the feasibility of mining processes. When the amount of waste is minimised, simultaneously the amount of products are maximised. This means an increase of incomes in two ways: no need to pay for waste, more products to be sold.

VTT:n ja metallinjalostajien yhteistyö

TUTKIMUSJOHTAJA HEIKKI KLEEMOLA, VTT VALMISTUSTEKNIikka

Heikki Kleemola - Curriculum Vitae

Syntynyt 1941 Porissa
 Diplomi-insinööri 1966
 Tekniikan lisensiaatti 1969
 Tekniikan tohtori 1971, TKK
 Työtehtävät:

TKK, Vuoriteollisuusosasto
 - tutkija 1967-73
 - Suomen Akatemian vanhempi tutkija 1973-1978

VTT Metallurgian laboratorio
 - laboratorionjohtaja, professori 1979-1989

VTT Valmistustekniikka
 - tutkimusjohtaja, professori 1989-



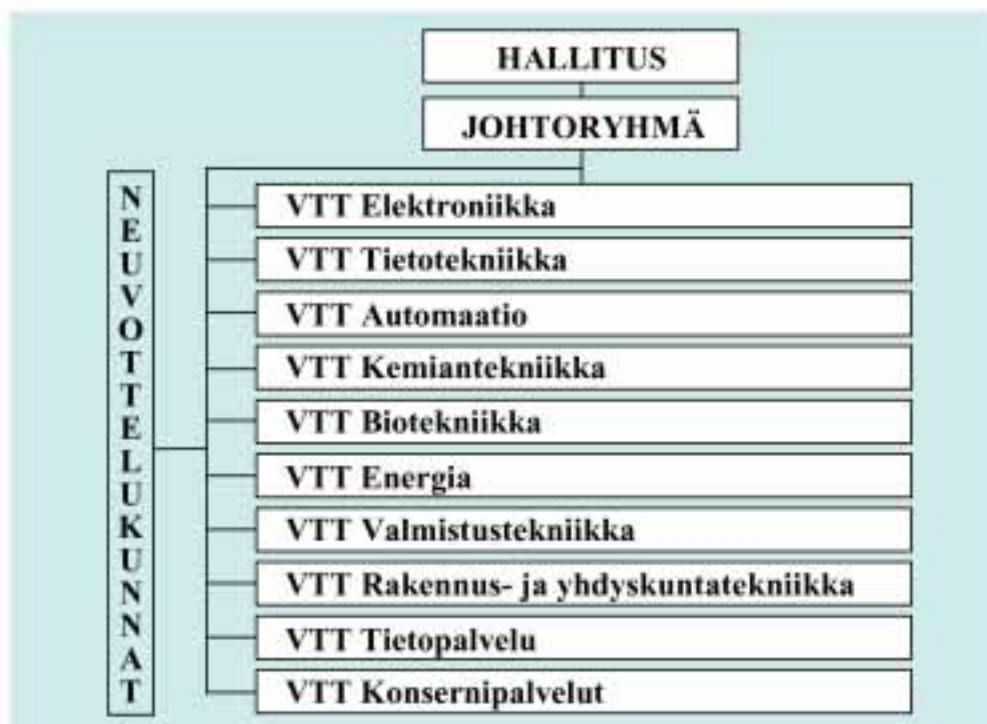
Metallinjalostajien ja yleisemmin metalli- ja konepajateollisuuden sekä VTT:n yhteistyö on laajaa ja monimuotoista. Yhteisprojektien ja toimeksiantotutkimuksen rinnalle on viime vuosina kehittynyt uusia toimintamalleja.

Tätä laajaa yhteistyötä koskevien tietojen kerääminen ja sen kuvaaminen yhdessä lyhyessä artikkelissa on vaikeaa. Erilaiset seurantajärjestelmät (asiakastilastot, Metalliteollisuuden keskusliiton tilastot yms.) käyttävät toisistaan poikkeavia luokitteluja, mikä tekee tilastojen vertailun hankalaksi. Rajoittuminen pelkästään Metallinjalostajiin ei ole tarkoituksenmukaista senkään takia, että perusmetalliteollisuuden liikatoimintaketju on muuttunut viime vuosina huomattavasti. Monilla alueilla perusmetalliyrietykset ovat laajentaneet toimintaansa konepajateollisuuden suuntaan.

Keskitynkkin artikkelissani lähinnä parhaiten tuntemaani metallien valmistuksen ja käytön kehittämistä tukevaan VTT Valmistustekniikan toimintaan. Laajaa yhteistyötä metallinjalostajien

Kuva 1. VTT:n organisaatio.
 Fig. 1. VTT's organisation.

VTT:n organisaatio



kanssa on myös VTT Rakennustekniikalla, VTT Energialla ja VTT Automaatiolla. Rajaan tämän artikkelin ulkopuolelle mm. säätötekniikkaan, tietotekniikkaan, elektroniikkaan ja energiatekniikkaan liittyvän yhteistyön.

VTT:n toiminta kohdistuu sekä metalliteollisuuden tuotantoprosessien että tuotteiden ja niiden jatkojalostuksen kehittämiseen. Tuotantoprosessien kehittämisen tavoitteena on kilpailukykyyn parantaminen kustannusten pienentämisen ja tuotteen ominaisuuksien parantamisen avulla. Tuotteiden kehittämisessä päähuomio kiinnitetään niiden jatkojalostusominaisuuksiin, esimerkiksi muovattavuuteen, hitsattavuuteen, pinnoitettavuuteen jne.

VTT tänään

VTT:ssä työskentelee yli 3000 henkilöä, joista tutkijoita (diplomi-insinöörejä, lisensiaatteja ja tohtoreita) on noin 1600. Siten VTT muodostaa Suomessa huomattavan osaamiskeskittymän ja kuuluu myös Euroopan suurimpien tutkimuslaitosten joukkoon.

VTT:n tutkimus on organisoitu kahdeksaan tutkimusyksikköön (**Kuva 1**). Tutkimusyksiköitä tai niiden osia on pääkaupunkiseudulla (noin 2200 henkilöä), Oulussa (noin 310 henkilöä), Tampereella (noin 300 henkilöä) ja Jyväskylässä (noin 130 henkilöä). Pienempiä pysyviä ryhmiä on Outokummussa ja Lappeenrannassa. Lisäksi VTT:n tutkijoita on projektiluonteisesti muutamilla muilla paikkakunnilla.

VTT:n liikevaihto on 1,25 miljardia markkaa (noin 210 milj. euroa). Siitä on suoraan valtion budjetista saatavaa perusrahoitusta noin 30 %. Loppu muodostuu yritysten suorista toimeksiantoista ja yhteisrahoitteisten hankkeiden ulkopuolisista tuloista. Yhteisrahoitteisia hankkeita ovat mm. EU:n ja TEKES:n sekä yritysten osittain rahoittamat hankkeet. **Kuvissa 2 ja 3** on esitetty liikevaihdon ja ulkopuolisten tulojen jakautuminen. Ulkomainen toiminta on laajaa: julkisrahoitteisia EU-, COST-, yms. -hankkeita on käynnissä noin 500. Niistä EU -hankkeita on noin 300.

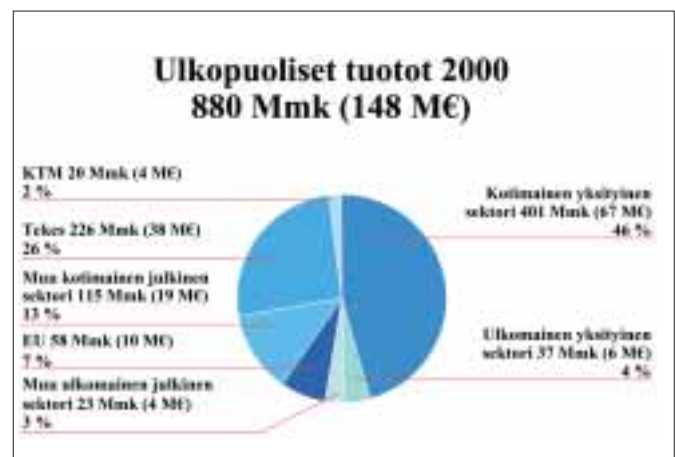
Kuvasta 4 nähdään VTT:n tulojen jakautuma yksityisen sektorin asiakkaiden mukaan. Metallisektorin osuus on 16%, mikä on hieman pienempi kuin elektroniikka- ja sähköteollisuuden osuus (19%). Metallisektoria palvelevat VTT:n yksiköistä eniten Valmistustekniikka, Rakennustekniikka, Energia ja Automaatio. Teollisuuden rakennemuutoksen myötä laskutus palvelusektorilta on kasvanut nopeasti. Tähän vaikuttaa mm. se, että yritykset ovat ulkoistaneet suunnittelu- ja kehitystyötään. Kun otetaan huomioon metalli- ja konepajateollisuuden sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuuden kokonaispanostukset tutkimus- ja kehitystoimintaan, voi todeta, että VTT:llä on metalli- ja konepajateollisuuden tutkimuksessa suurempi suhteellinen rooli kuin sähkö- ja elektroniikkateollisuuden. Yritysten ulkoistaman tutkimuksen osuus niiden tutkimus- ja kehitystoiminnan kokonaisrahoituksesta on kuitenkin Suomessa edelleen varsin pieni. Yrityksistä VTT:lle ohjautuva rahoitus on useimmissa tapauksissa vain muutaman prosentin luokkaa T&K -menoista, joten yhteistyön lisäämiseen on edelleen mahdollisuuksia ja saatujen kokemusten perusteella myös tarvetta.

VTT tulevaisuudessa

VTT tulee edelleen keskittymään Suomen teollisuuden kannalta keskeisten alojen vaatimien teknologioiden kehittämiseen. Tätä tukee VTT:n laaja ja aktiivinen kansainvälinen toiminta. Tavoitteena on olla teknologian edelläkävijä valituilla alueilla, ja siten lisätä yritysten ja muun elinkeinoelämän kilpailukykyä sekä parantaa yhteiskunnan hyvinvointia. Metalli- ja konepajateollisuus (mukaan lukien Metallinjalostajat) on maamme tärkeimpiä teolli-



Kuva 2. VTT:n liikevaihto vuonna 2000.
Fig. 2. VTT's turnover in 2000.



Kuva 3. VTT:n ulkopuoliset tuotot vuonna 2000.
Fig. 3. VTT's external income in 2000.



Kuva 4. VTT:n tuotot kotimaiselta yksityiseltä sektorilta vuonna 2000.
Fig. 4. VTT's income from the private sector, Finland in 2000.

suusaloja, joten VTT:n toiminta tukee tulevaisuudessakin sen kehittämistä.

VTT on päättänyt suunnata omaa tutkimustoimintaansa ennistä enemmän valituille strategisen kehittämisen alueille, ns. strategiisiin teknologiateemoihin. Niihin panostetaan seuraavien viiden vuoden aikana merkittävä osuus VTT:n saamasta perusrahoituksesta. Teemoja ovat:

- Älykkäät tuotteet ja järjestelmät
- Tulevaisuuden tiedonsiirtoteknologiat
- Turvallisuus ja käyttövarmuus
- Puhdas maailma

Strategisten teknologiateemojen lopullisesta sisällöstä päätetään alkusyksystä 2001 perusteellisen valmistelun jälkeen. Teemat toteutetaan VTT-tasoisina yhteishankkeina. Niiden tulee olla teknistieteellisesti haastavia ja mielellään uusia teknologisia avauksia maassamme. Teemoissa voidaan ottaa suurempia riskejä kuin useiden rahoittajien toteuttamissa projekteissa. Hankkeiden aiheet ovat herättäneet laajaa kiinnostusta metalli- ja konepajateollisuudessa. Onkin odotettavissa, että niiden rinnalla tullaan toteuttamaan yritysten kehitysprojekteja, joita teemahankkeet tukevat. Hankkeiden vetäjät ovat kokeneita, tutkimusprofessoritason tutkijoita.

Alan tutkijoiden aktiivisuudesta ja teollisuusyhteistyön kehittymisestä riippuu, kuinka suuri osa teemojen hankkeista kohdistuu Metallinjalostajien mielenkiintoalueille.

VTT Valmistustekniikka

VTT Valmistustekniikka on yksi VTT:n kahdeksasta tutkimusyksiköstä. Valmistustekniikassa työskentelee yli 300 henkilöä, joista tutkijoita on noin 170. Liikevaihto on 155 miljoonaa mk (noin 26

milj. euroa). Valmistustekniikan organisaatio on esitetty **kuvas** 5. Yksikkö on jaettu neljään tutkimusalueeseen, joissa kussakin on noin 70 henkilöä. Useimmat tutkimusryhmät palvelevat konepaja- ja metalliteollisuutta. Toiminta kohdistuu sekä metalliteollisuuden prosessien ja valmistusmenetelmien että tuotteiden ominaisuuksien kehittämiseen.

VTT Valmistustekniikan tärkeimmät asiakasryhmät, joihin toiminta ensisijaisesti kohdistuu, ovat:

- energia- ja prosessiteollisuus,
- materiaalityöntekijät,
- kulkuneuvot ja kuljetus sekä
- elektroniikkateollisuus ja sen sopimusvalmistajat.

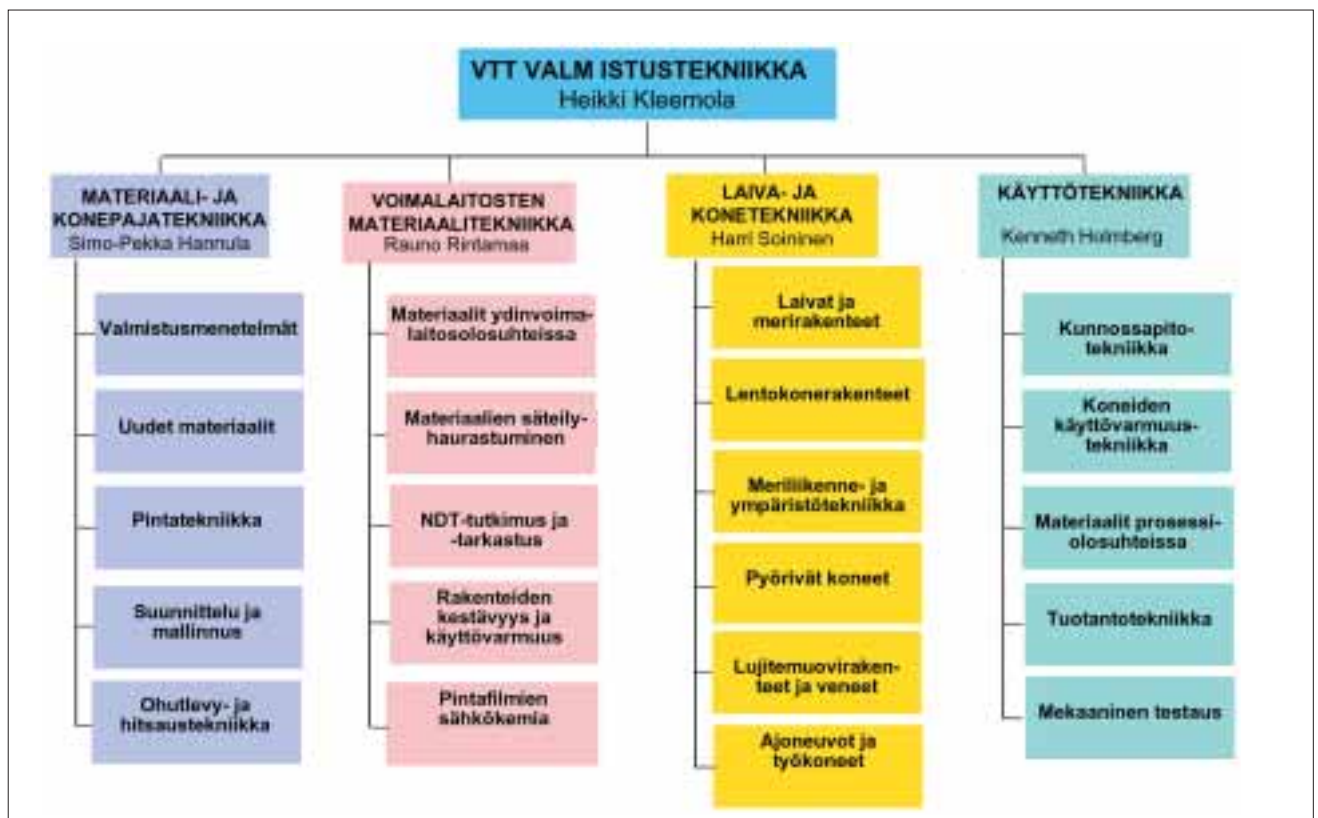
Tämän artikkelin kannalta kiinnostavimmat asiakasryhmät ovat materiaalityöntekijät ja koneiden valmistajat.

Metallinjalostajien valmistusprosessien kehittäminen

VTT Valmistustekniikka työskentelee erityisesti valmistusprosessien luotettavuuden ja käyttövarmuuden parantamiseksi. Tarjottavaa osaamista on mm. tuotantotekniikan, kunnossapitotekniikan, koneiden käyttövarmuustekniikan ja värähtelytekniikan aloilta. Viime vuosina yhä merkittävämpään asemaan ovat nousseet numeeriset mallinnus- ja simulointimenetelmät sekä neuroverkkolaskenta. Virtuaalitekniikoita käytetään hyväksi tuotteiden ominaisuuksien testauksessa, valmistusprosessien - esimerkiksi valamisen, valssauksen, levyntuotannon, hitsauksen, pinnoituksen - optimoinnissa sekä valmiiden tuotteiden käyttäytymisen simuloinnissa (virtuaaliprototyyppoinnissa).

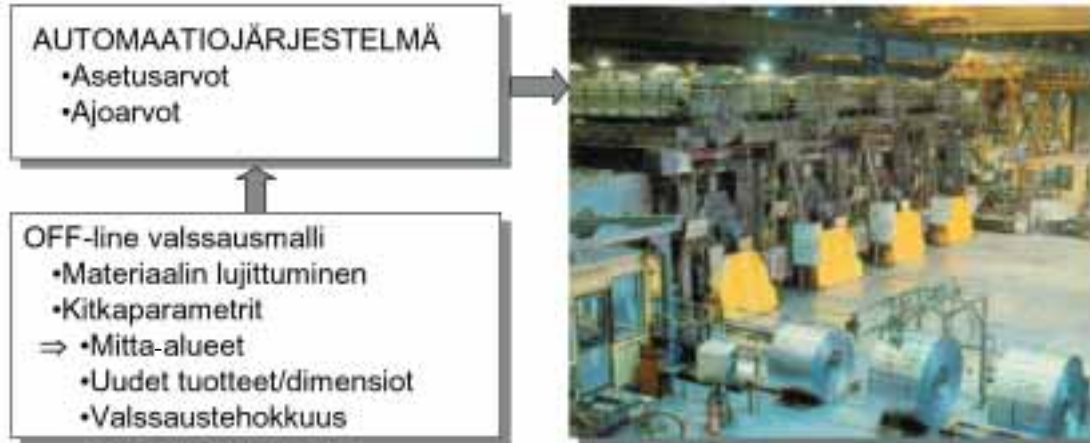
- VTT on tukenut Metallinjalostajien prosessien kehittämistä mm.
- valssauksen neuroverkkolaskennassa
- muovauksen simuloinnissa

Kuva 5. VTT Valmistustekniikan organisaatio. / Fig. 5. VTT Manufacturing Technology's organisation.



Kylmävalssauksen optimointi

OFF-line valssausmalli/VTT&Rautaruukki Steel



Kuva 6. Teräsöhtlevyn kylmävalssauksen optimointi (Rautaruukki Steel)
Fig. 6. Optimization of the cold rolling of steel sheet (Rautaruukki Steel)

- tuotantojärjestelmien simuloinnissa sekä
- kunnonvalvonnassa ja käynnissäpidossa

Kuvassa 6 on esitetty kaaviollisesti Rautaruukki Steelin teräsöhtlevyn kylmävalssauksen optimointi. Kylmävalssauksen automaatiojärjestelmä ohjaa nauhan valssausta itseoppivasti. Mahdollisia mitta- ja laatuohdistelmia on tuhansia ja itseoppivuutta onkin seurattava käyttäen ns. off-line laskentaa, jonka avulla tarkkailaan asetusrvolaskennan oikeellisuutta.

Off-line malli/ohjelmisto on kehitetty yhteistyössä Rautaruukki Steelin ja VTT Valmistustekniikan kesken. Mallilaskennan avulla voidaan optimoida valssausohjelman parametreja. Tällöin voidaan hyödyntää valssaimen kapasiteetti mahdollisimman hyvin. Ohjelmiston avulla kyetään myös arvioimaan, voidaanko haluttu mitta- tai laatuohdistelmä saavuttaa/valmistaa.

Tuotantojärjestelmien simuloinnin avulla tehostetaan yritysten toimintaprosesseja. Simulointia voidaan hyödyntää tuotannon suunnittelun lisäksi markkinoinnissa ja koulutuksessa. VTT:lle on hankittu muovauksen simulointiin ohjelmisto, jonka avulla voidaan suunnitella työkaluja ja analysoida materiaalin virtausta muovauksessa. Yhdistettynä jäljempänä kuvattavan Ohutlevykeskuksen venymäanalyysimahdollisuuksiin numeerinen mallinnus ja simulointi antavat uusia mahdollisuuksia ohutlevyn muovauksen hallintaan.

VTT Valmistustekniikan koneiden ja laitteiden kunnon monitorointiin ja diagnostiikkaan liittyvää osaamista on sovellettu perusmetalliteollisuuden kunnonvalvonnan ja käytettävyyden arviointiin. Rautaruukki Oyj:n diagnostiikkaprojektissa oli kohteena kuumanauhavalssauslinja. Hankkeessa kehitettiin linjan valituille kriittisille komponenteille vikaantumismallit. Kriittiset kompo-

nentit valittiin mm. käyttökokemus-, vika- ja vauriotietojen perusteella. Vikaantumismalleja puolestaan hyödynnettiin diagnostiikkajärjestelmän vaatimusmäärittelyssä. Projektissa mitattiin myös valssausmomentteja, joita hyödynnettiin staattisten ja dynaamisten valssausvoimien mallinnuksessa. Tulosten avulla voidaan arvioida valssien huoltotarvetta.

Metallinjalostajien tuotteiden jatkojalostuksen tukeminen

Metallinjalostajat jalostavat tuotteensa useissa tapauksissa entistä huomattavasti pidemmälle, joten rajapinta konepajateollisuuden suuntaan on siirtynyt puolivalmisteiden tekemisestä tuotteiden tekemiseen. Lisäksi Metallinjalostajat ovat yritysten omistusjärjestelyjen kautta enenevästi mukana tuotteidensa jatkojalostuksessa.

VTT:llä kehitetään myös Metallinjalostajien tuotteiden ominaisuuksia. Valmistusominaisuuksien, kuten muovattavuuden ja hitsattavuuden, lisäksi kehitetään väsymis-, kulumis- ja korroosionkestävyyden hallintaa.

Uutena, tärkeänä osaamisalueena on tuotteiden ja tuotannon ympäristövaikutusten arviointi sekä niiden ottaminen huomioon tuotteen suunnittelussa. Ympäristövaikutuksia on voitu joissakin tapauksissa pienentää myös sivutuotteiden uusiokäytön avulla.

Konepajatuotteiden kehitystyössä olennaista on materiaali- ja valmistusteknologioiden osaaminen sekä käyttöolosuhteiden vaatimusten tuntemus. VTT on laajasti mukana metallinjalostajien tuotteita käyttävien yritysten tuotekehityksessä ja tutkimuksessa. Tässä työssä luodun osaamisen avulla VTT voi tukea perus-



Kuva 7. Ruostumattomien terästen käyttö bussien korirakenteissa (Kuvassa tekninen johtaja Urpo Serkko Carrus Oy:stä (vasemmalla) ja erikoistutkija Martti Vilpas VTT Valmistustekniikasta).

Fig. 7. Use of stainless steels in a bus chassis (Mr. Urpo Serkko, Carrus Oy (left) and Dr. Martti Vilpas, VTT Manufacturing Technology).

metalliyriyten tuotekehitystä. Useimmiten kehitystyö toteutetaan yhteishankkeissa, joihin osallistuu materiaalin tuottajan lisäksi konepajayrityksiä ja tutkimusorganisaatioita.

Kuvassa 7 on esitetty tuloksia yhteistutkimushankkeesta, jossa tutkittiin ruostumattomien terästen käyttöä bussien korimateriaalina. Hankkeeseen osallistuivat tutkimusorganisaatioiden lisäksi materiaalinvalmistaja Avesta-Polarit Oyj (entinen Outokumpu Polarit Oy) ja bussikorien valmistaja Carrus Oy. Tulokset osoittavat, että ruostumattomat teräkset ovat kilpailukykyisiä materiaaleja, kun otetaan huomioon rakenteen elinkaarikustannukset. Vähäisempi huoltotarve ja pidentynyt elinikä vähentävät käyttökustannuksia niin, että kalliimman materiaalin käyttö on perusteltua.

Tutkimus jatkuu edelleen ja sen tavoitteena on rakenteiden keventäminen ja kulkuneuvojen turvallisuuden lisääminen. Keventäminen mahdollistaa suuremman hyötykuorman ja/tai pienemmän polttoaineen kulutuksen. Uuden materiaalin käyttöönotto vaatii suunnittelun ja valmistusmenetelmien (hitsausmenetelmien) kehittämistä, jotta materiaalin ominaisuuksia voidaan hyödyntää optimaalisesti.

Uudet yhteistyömuodot

Viime vuosina VTT:n ja yritysten (ml. Metallinjalostajat) yhteistyön kehittämiseksi on etsitty uusia muotoja. Tavoitteena on ollut osapuolten resurssien ja osaamisen parempi hyödyntäminen. Nämä toimenpiteet ovat myös vahvistaneet suomalaisten hankkeiden asemaa kansainvälisissä tutkimusohjelmissa.

Yritykset ovat hankkineet ja sijoittaneet tuotanto- ja tutkimuslaitteistoja VTT:lle. Tällöin investoinnin kustannuksista vastaa teollisuus, joka projektin päätyttyä voi ottaa laitteen omaan käyttöönsä tai sen käytöstä sovitaan muulla tavoin. Useilla aloilla (mm. elektroniikka-, paperi- ja energiäteollisuudessa) tällaisesta järjestelystä on saatu hyviä kokemuksia.

Rautaruukki Steelin VTT Valmistustekniikkaan sijoittama sinkityssimulaattori on esimerkki perusmetalliteollisuuden ja VTT:n yhteistyöstä. Simulaattorissa voidaan jäljitellä sinkitysprosessin olennaisia muuttujia hallituissa olosuhteissa. Sen avulla tutkitaan

ja kehitetään kuumasinkitystä ja sinkkipinnoitteita. Simulaattoria voidaan myös käyttää prosessin ongelmien selvittämiseen. VTT:n tutkijat ovat läheisessä yhteistyössä Rautaruukin asiantuntijoiden kanssa. Laitteen sijoittaminen tutkimuslaitokseen mahdollistaa laitoksen koko osaamisen vaivattoman hyväksikäytön. Simulaattoria voidaan käyttää myös koulutukseen.

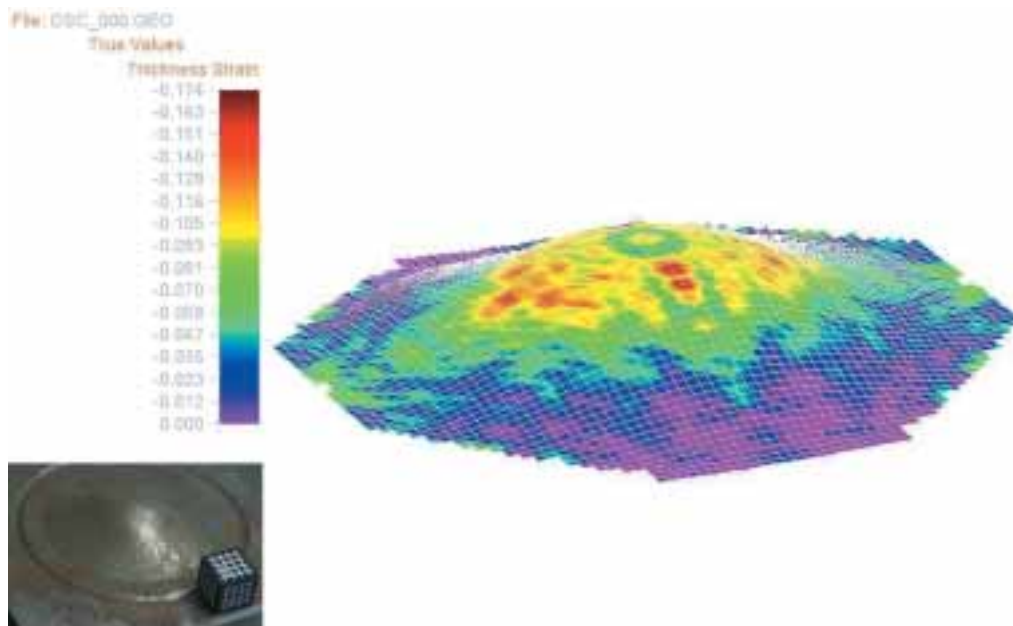
Hämeenlinnassa on vuodesta 1998 toiminut Rautaruukki Steelin, Hämeen Ammattikorkeakoulun ja VTT:n yhteistyössä perustama Ohutlevykeskus. Keskus tekee tutkimusta, teknologian siirtoa ja koulutusta ohutlevyteollisuuden tarpeisiin. Toiminta käynnistyi TEKES:n tukemina yhteishankkeina. Samanaikaisesti keskus on hankkinut tutkimuksessa tarvittavia laitteistoja.

Ohutlevykeskus on alusta alkaen palvellut pk-yrityksiä ratkaisemalla niiden muovaus- ja liitosongelmia sekä osallistunut tuotekehitykseen. Tässä on hyvänä apuna muovattujen tuotteiden venymien analysointiin soveltuva videotekniikkaperustainen mitauslaitteisto. Sen avulla voidaan nopeasti analysoida mm. kappaleen muotoiluun, työkaluihin ja voiteluun liittyviä ongelmia.

Kuvassa 8 on venymäanalyysin tulostuksesta esimerkki, jossa nähdään venymien jakautuminen muovatussa kappaleessa. Venymäanalyysi yhdistettynä edellä mainittuun numeeriseen simulointiin avaa uusia mahdollisuuksia monimutkaisten levynmuovausprosessien hallintaan. Koska yhtenä osapuolena on Hämeen Ammattikorkeakoulu, voi Ohutlevykeskus järjestää myös koulutusta. Tätä koulutusta olisi vaikeampi organisoida tutkimuslaitosten tai yritysten toimesta.

VTT:n ja Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun yhteistyönä on perustettu Tulevaisuuden tehdas (**Kuva 9**), johon on sijoitettu molempien osapuolten liittämistekniikoiden (laserytöstö, elektronisuihkuhitaus, muu liittäminen) sekä ohutlevyteknikan osajat ja laitteet. Keskus muodostaa maassamme poikkeuksellisen osaamiskeskittymän, joka tarjoaa joustavan ja kokonaisvaltaisen kehitysympäristön sekä monipuoliset ja ajanmukaiset laitteet sädetyöstöön ja levyosien valmistukseen.

Laitteistoja käytetään tutkimuksen ja opetuksen lisäksi yritysten tuotteiden koetutantoon. Yritys voi rakentaa Tulevaisuuden tehtaaseen pilot -tuotantolinjan ja valmistaa riittävän määrän komponentteja käyttökokeita varten. Tulevaisuuden tehtaan ja



Kuva 8. Venymäjakautuma muovatussa ohutlevykappaleessa (oikealla). Muovattu kappale on vasemmalla alhaalla (Ohutlevykeskus).

Fig. 8. Strain distribution in a formed sheet steel component (right). The component is seen in the lower left corner (Sheet Metal Development Centre).

Kuva 9. Tulevaisuuden tehdas (Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu ja VTT) / Fig. 9. Factory of the Future (Lappeenranta University of Technology and VTT)



Ohutlevykeskuksen välillä on tiivis yhteistyö.

EU:n myötä on kiinnitetty entistä enemmän huomiota alueelliseen kehittämiseen. Myös yritysten rooli alueiden kehittämistoinnassa on kasvanut ja tulee edelleen kasvamaan. Erilaiset EU:n ja valtion tukitoimet kohdistuvat yhä enemmän alueelliseen koulutuksen sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan kehittämiseen. VTT osallistuu alueelliseen kehittämistöimintaan lähinnä yhteisprojektien kautta. VTT Valmistustekniikka on mukana tai valmistele-massa alueellisia kehityshankkeita edellä mainittujen keskusten lisäksi myös mm. Satakunnan Osaamiskeskuksen kanssa. Tähän toimintaan osallistuu myös Metallinjalostajia.

Yhteenveto

VTT:n ja metalli- ja konepajateollisuuden (ml. Metallinjalostajat) yhteistyö on laajaa ja pitkäaikaista. Yhteisprojekti- ja toimeksiantotyypinen toiminta tulee jatkumaan laajana. Joillakin alueilla ollaan jo siirtymässä strategiseen kumppanuuteen. Tätä tukee VTT:n perusrahoituksen käyttö osaamisen kehittämiseen metalli- ja konepajateollisuutta kiinnostaville alueille. Monissa tapauksissa on löydetty kokonaan uusia yhteistyömuotoja, joiden avulla metallinjalostajien, tutkimuslaitoksen sekä muiden yritysten ja organisaatioiden osaaminen, resurssit ja rahoitusmahdollisuudet voidaan yhdistää kokonaisuuden kannalta optimaalisesti. Osaltaan yhteistyön perustana ovat alan osaajien tiiviit kontaktit.

Yhteistyön laajentamiselle ja kehittämiselle on tulevaisuudessa erittäin hyvät mahdollisuudet. Pienessä maassa on ensiarvoisen tärkeää hyödyntää sekä henkiset että aineelliset resurssit parhaalla mahdollisella tavalla. Tämän artikkelin tavoitteena on ollut antaa tietoa VTT:n mahdollisuuksista palvella pitkäjänteisesti metalli- ja konepajateollisuutta (ml. Metallinjalostajat).

Lisää tietoa VTT:stä löytyy Internetistä osoitteesta www.vtt.fi ja VTT Valmistustekniikasta osoitteesta www.vtt.fi/val.

SUMMARY

COLLABORATION BETWEEN VTT (THE TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND) AND THE BASIC METALS INDUSTRY

The activities of VTT and especially VTT Manufacturing Technology, which are of interest to the basic metals industry and more generally to the engineering industry, are introduced. The future development of VTT as well as the new possibilities and forms for collaboration are also discussed. In addition, some joint projects and new initiatives are described in more detail. In certain fields the collaboration has been very fruitful and is developing towards partnership. This development is expected to continue, providing better exploitation of Finland's limited resources. The outsourcing of research and development work from basic metals companies is increasing, although it still remains at a fairly low level. This is a possibility and a challenge for VTT. New EU funding sources, especially those intended for the promotion of regional development, may also create new forms of regional collaboration.

In summary, it can be stated that VTT is developing its knowledge and skills in order to better serve the metals and engineering industries, and sees a great potential in improving the collaboration further. More information about VTT can be found through Internet: www.vtt.fi

Metallurgijaoston koulutustapahtumat syksyllä

Tasapainopiirosten soveltaminen teollisuudessa

9. - 10.10.2001, POHTO

Kursilla käsitellään teollisuudessa käytettävien tasapaino- ja faasipiirosten laatimisen perusteita, tietokoneavusteisia menetelmiä ja tasapainopiirosten soveltamista teollisuuden ongelmien ratkaisemiseen.

Tilaisuus on tarkoitettu teollisuuden ja tutkimuslaitosten tutkimus- ja kehityshenkilöstölle.

Kiinteän tilan hapetus- ja pelkistysreaktiot

27. - 28.11.2001, POHTO

Kurssin tavoitteena on antaa kuvaus korkeassa lämpötilassa olevan materiaalin hapetus- ja pelkistysprosessien termodynamiikasta, kinetiikasta, mallinnuksesta ja kokeellisesta tutkimuksesta sekä niiden soveltamisesta teollisiin prosesseihin.

Tilaisuus on tarkoitettu metallien valmistuksen käyttö-, tutkimus- ja kehityshenkilöstölle sekä yliopistojen tutkijoille.

Tiedustelut ja esitetilaukset

Kehittämispäällikkö Markus Hietala ja kehittämis-assistentti Irja Kellokoski, POHTO, puh. (08) 5509 700 ja faksi (08) 5509 841 ja e-mail: irja.kellokoski@pohto.fi

Ilmoittautumiset

Viimeistään kaksi viikkoa ennen tilaisuuden alkua, POHTO/Asiakaspalvelu puh. (08) 5509 722, faksi (08) 5509 840 tai e-mail: asiakaspalvelu@pohto.fi



Vellamontie 12, 90500 OULU
Puh. (08) 5509 700, faksi (08) 5509 843

E-mail: asiakaspalvelu@pohto.fi, www.pohto.fi

Ympäristölaskenta ja ympäristötilinpäätös - miksi se tehdään ja mikä on sen arvo yritykselle

TORSTI LOIKKANEN, VIRVE TULENHEIMO
TEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖTALOUS, VTT KEMIANTEKNIikka

Laatu- ja ympäristöasioiden hallinnasta on muodostunut merkittävä kansainvälinen kilpailutekijä. Hallinnan tueksi tarvitaan vankka tieto- ja indikaattoriperusta, joka palvelee tarkoituksenmukaisesti niin asiakkaiden kuin osakkaidenkin tietotarpeita, yritysten sisäisiä ja niiden välisten liiketoimintaketjujen parannustoimia, sekä viranomaisten ja muiden sidosryhmien tarpeita. Yritykset informoivat sidosryhmiään laatu- ja ympäristöhallinnastaan mm. ympäristöraporteissaan ja internet-sivuillaan. Ympäristöasioita kuvataan esimerkiksi elinkaariarvioihin perustuvilla indikaattoreilla ja kasvavasti julkaistaan myös ympäristöinvestointeja, -kustannuksia yms. taloudellisia ympäristötietoja. Ympäristötiedon tuottaminen systematisoidaan rakenteellisesti ja sisälöltään mainittuja erilaisia tarpeita palvelevaksi ympäristölaskennaksi. Seuraavassa tarkastellaan ympäristölaskentaan liittyviä käsitteitä, siitä saatuja kokemuksia eri teollisuudenaloilla sekä sen kehitysnäkymiä.

1. Ympäristötiedon tarve ja ympäristölaskenta

Yrityksen laadun- ja ympäristöasioiden hallinnan tueksi tarvitaan vankka indikaattoriperusta, joka palvelee monipuolisesti erilaisia yrityksen ulkoisia ja sisäisiä ympäristöhallinnan ja -kilpailukyyn kehittämiseen sekä ympäristötiedon tuottamiseen liittyviä tarpeita. Näitä tarpeita tulee monesta suunnasta, asiakkailta, osakkeenomistajilta, viranomaisilta, mediasta, tiedeyhteisöstä, standardeista, jne. (Kuva 1). Yrityksen sisäiset ja ulkoiset tietotarpeet

Torsti Loikkanen - Curriculum Vitae

Torsti Loikkanen (VTK, kansantaloustiede) toimii Teollisuuden ympäristötalouden ryhmän päällikkönä VTT Kemiantekniikan Prosessit ja ympäristö-tutkimusalueella. Hän on toiminut ympäristötaloustieteen ja -teknologian tehtävissä ympäristöhallinnossa ja VTT:lla hänen tutkimustoimintansa on liittynyt innovaatiotutkimukseen, teknologian arviointiin, ympäristötalouteen ja kestävään kehitykseen. Viimeaikaisia tutkimuskohteita ovat mm. elinkaariarviointi, ympäristölaskenta ja kestävää kehitystä tukeva innovaatiotoiminta. Hän on toiminut vierailevana tutkijana TNO:n teknologiapoliittikan tutkimusyksikössä Alankomaissa sekä Roskilden yliopistossa Tanskassa. Hän on toiminut mm. kansainvälisen teknologiapoliittikan Six Countries Program-verkoston johtoryhmässä ja on myös ympäristölaskennan kansainvälisen EMAN-verkoston johtoryhmän jäsen.



Virve Tulenheimo - Curriculum Vitae

Virve Tulenheimo työskentelee erikoistutkijana Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen Teollisuuden ympäristötalouden tutkimusryhmässä. Hän on perehtynyt yritysten ennaltaehkäisevään ympäristönsuojeluun jo yli kymmenen vuoden ajan. Erityisesti hän on keskittynyt erilaisten päätöksentekoa tukevien työkalujen ja metodologioitten kehittämiseen sekä ympäristökustannusten mielenkiintoiseen kenttään. Virve Tulenheimo on suorittanut tekniikan lisensiaatin tutkinnon Teknillisessä korkeakoulussa vuonna 1995 ja on useiden kansallisten ja kansainvälisten alan yhdistysten ja verkostojen jäsen.



Kuva 1. Yrityksen ympäristökilpailukykyyn ja ympäristötiedon tuottamiseen vaikuttavia tekijöitä.

Figure 1. Factors affecting the environmental competitiveness and the production of environmental data in companies.

Laskentakohde		Yritys	Tuotantoketju	Yhteiskunta
Informaatio	Ei-taloudellinen	Energia- ja materiaali- virtojen arviointi (MFA) (kasvussa)	Elinkaari- arviointi (LCA) (laajentuva kokemus)	Ympäristö- vaikutusten arviointi (EIA) (piikä kokemus)
	Taloudellinen	Ympäristö- asioiden taloudellisten vaikutusten määrittäminen (kasvussa)	Elinkaari- kustannusten laskenta (LCC) (uutta)	Yhteiskunnal- listen ympäristö- kustannusten laskenta (kokemus)

Adapted from Bennett and James (1998)

Taulukko 1. Ympäristölaskennan sisältö ja laskennan menetelmiä eri tasoilla.
Table 1. The content and methodologies of environmental accounting on different institutional levels.

vaihtelevat vastaavasti eri sidosryhmien ja käyttökohteiden mukaan.

Yrityksen laadun- ja ympäristöhallinnan ja samaten koottavan ympäristöasioita koskevan tiedon tulee oman yrityksen ohella kattaa elinkaariajattelun ja laajan ympäristövastuun mukaisesti riittävältä osin liiketoimintaketjun "ylä- ja alavirrat". Ympäristölaskennan avulla erilaisen ympäristötiedon tuottaminen systematisoidaan sekä rakenteellisesti, sisällöllisesti että tiedonhallinnan kannalta palvelemaan erilaisia tarpeita.

Ympäristölaskentaa voidaan eri tavoin hyödyntää yksittäisten yritysten, useiden yritysten alihankinta- ja liiketoimintaketjujen välisissä, sekä yhteiskunnan tasolla tapahtuvissa tarkasteluissa. Ympäristölaskenta voi näillä eri tasoilla kattaa sekä taloudellisia että ei-taloudellisia tietoja (Taulukko 1, lähde: Bennett, M. and James, P. (Eds) 1998). Ei-taloudellisessa laskennassa elinkaariarvioinnista (life cycle assessment, LCA), materiavirta-analysistä (material flow analysis, MFA) ja ympäristövaikutusten arvioinnista (environmental impact assessment EIA) on jo pidempi kokemus, sen sijaan muu taloudellinen ympäristölaskenta, erityisesti elinkaari-kustannusten (LCC) sekä ulkoiskustannusten arviointi ovat vielä kehityksessä olevia alueita.

Ympäristökustannusten määrittely on taloudellisessa ympäristölaskennassa keskeinen seikka. Usein ympäristökustannusten määrittelyssä käytetään hyväksi Yhdysvaltojen ympäristövirastossa EPAssa (Environmental Protection Agency, EPA) kehitettyjä määrittelyjä. EPA jakaa kustannukset seuraaviin kolmeen erään: perinteiset kustannukset, sisäiset välilliset eli piilokustannukset sekä ulkoiskustannukset (Kuva 2). Perinteisiä ympäristökustannuksia ovat mm. prosessi-inves-

toinnit sekä käyttö- ja ylläpitokustannukset, ulkoisten ympäristösuojelutoimien kustannukset (kuten jätevedenpuhdistamot jne.), ympäristösuojelutoimiin otetut lainat, henkilökustannukset, jätehuolto, ympäristövaatimusten täyttämistä aiheutuvat kustannukset (lainsäädäntömenot, seuranta ja valvonta, verot, maksut), ympäristöraportit, esitteet jne.

Toiseksi yritysten ympäristötoimintaan liittyy sisäisiä epäsuoria "piilokustannuksia". Tällaisia ovat mm. raaka-aineiden tehoton käyttö, korvaavien raaka-aineiden aiheuttamat lisäkustannukset, välituotteiden (puolivalmisteiden) ympäristökustannukset, laitosalueella tapahtuvan energiantuotannon kustannukset,

Kuva 2. Ympäristökustannuskategoriat EPA:n mukaan.
Figure 2. Main categories of environmental costs according to U.S.EPA.



ympäristömerkinnän kustannukset, tuottajavastuun aiheuttamat kustannukset esim. pakkausten takaisinottamisesta ja ympäristöpainotteisen t&k-toiminnan kustannukset. Kolmas ympäristökustannusryhmä muodostuu ulkoiskustannuksista. Näillä tarkoitetaan ympäristöhaitoista aiheutuvia haittakustannuksia terveyteen, korroosioon, biodiversiteettiin, jne., jotka jäävät pääasiassa hinta- ja markkinajärjestelmän tavanomaisen kustannuskatteen ulkopuolelle.

Elinkaarikustannuksilla tarkoitetaan ympäristökustannusten laskentaa elinkaariarvioinnin logiikan mukaisesti. Yksi osa elinkaarikustannuslaskentaa on tuotteen *eliniän* aikaisten toimintajajä ylläpitokustannusten laskenta, joka kattaa ketjun myynti - käyttö - toiminta - ylläpito - hylkäys. Tähän voidaan liittää myös ympäristökustannusten arviointia. Tuotteen elinkaaren aikaisten ympäristökustannusten laskenta on eliniän kustannusten laskentaa laajempi kattaen elinkaaren kustannusten arvioinnin "kehdestä hautaan" liiketoimintaketjujen eri vaiheissa.

2. Ympäristölaskennan hyödyt

Miten ympäristölaskenta hyödyttää yritystä? Kuten laajasti käyt-

töön otetun tasapainotetun tuloskartan (Balanced Scorecard) suosio osoittaa, yrityksen päätöksenteon perustaksi ja vahvistamiseksi kehitetään jatkuvasti toiminnallista ja taloudellista informaatiota yhdisteleviä indikaattoreita. Muun laskentatoimen osaksi kehitettävä ympäristölaskentatoimi antaa mahdollisuuden käyttää koottuja sekä taloudellisia että muita ympäristötietoja erisidosryhmien tarpeisiin sekä laatia tilikauden lopussa myös ympäristötilinpäätöksiä.

Ympäristöasioiden merkityksen kasvun myötä on kasvanut myös erilaisten ympäristökysymyksiin liittyvien seikkojen taloudellinen merkitys. Taloudellinen ympäristöinformaatio voi vahvistaa yrityksen päätöksenteon tietoperustaa antamalla mahdollisuuden "yhteismitallistaa" eri toimenpiteitä. Mitä paremmin ympäristökysymyksiin liittyvät taloudelliset seikat tunnetaan, sitä tehokkaammaksi ympäristöresurssien käyttöä voidaan kehittää myös talouden näkökulmasta. Ympäristölaskenta voi tukea voimavarojen tehokasta kohdentamista mm. t&k:n, tuotesuunnittelun ja laadun parannuksen yhteydessä. Kohdentamisen tehostamiseksi perinteistä taloudellista laskentaa kehitetään toimintopohjaisen laskennan suuntaan (Activity Based Costs, ABC). Pääperiaatteena on kohdistaa kustannukset toiminnolle niiden →

Taulukko 2. Helsingin Veden ympäristötilinpäätös (lähde: Environmental Report 2000).

Table 2. The environmental financial statement of Helsinki Water (Source: Environmental Report 2000).

	2000		1999		2000 (1999)
	FIM mill.		FIM mill.		% of turnover
Environmental income					
Wastewater charges	287,9		279,1		
Waste recycling income	8,7		7,4		
Environmental project income	3,3		2,9		
Other environmental income	0,1		0,1		
Water charges	10,0	310,0	10,2	299,7	61 (61)
Other environmental operating income					
Compensations from the City of Helsinki	2,2		0,6		
Subsidies	0,3	2,5	0,2	0,8	
Environmental expenses					
Operation and maintenance expenses					
Wastewater treatment	-43,7		-43,2		
Sewer system	-17,8	-61,5	-20,0	-63,2	
Water distribution network repairing expenses	-5,1		-4,2		
Other operation and maintenance expenses	-2,7		-2,1		
Internal net expenses	-7,8		-7,4		
Other environmental expenses	-0,1		-0,1		
Compensations	-2,8		-1,5		
Environmental taxes and charges					
Electricity tax	-2,2		-2,3		
Waste tax	-0,1		-0,1		
Landfill charges	-0,2	-2,5 -82,5	-0,2	-2,6 -81,1	16 (16)
Depreciation of environmental investments					
Wastewater treatment	-48,6		-46,9		
Sewer system	-50,3		-48,4		
Water distribution network renovation	-4,3	-103	-5,1	-100,4	20 (20)
Environmental share of interest income and expenses					
Wastewater treatment	-34,4		-36,6		
Sewer system	-48,6	-83,0	-49,1	-85,7	16 (17)
Change in provisions for environmental operations	0,0	0,0	0,0	0,0	0 (0)
Environmental profit		43,8		33,3	< (7)
FUTURE ENVIRONMENTAL COSTS, FIM Mill.					
Environmental investments in 2001		128,8			
Environmental investments 2001-2003		413,3			
Environmental research and development costs in 2001		2,0			

(Source: Environmental Report 2000.)

käyttämien resurssien - tässä tapauksessa ympäristöresurssien - perusteella (ks. esim. Turney).

Ympäristölaskennan yhtenä kehittämiskohteena on ympäristökustannusten tuntemus. Ongelma palautuu sekä kustannusten määrittelyongelmiin että myös tietojärjestelmä- yms. hankkeiden vaatimiin resursseihin. Taloudelliset tiedot ovat tavanomaisesti myös luottamuksellisia ja tarve tuoda niitä esille vaihtelee. Toistaiseksi hyviä esimerkkejä ympäristölaskennasta on lähinnä julkisen sektorin laitoksista sekä suurista yrityksistä.

Yritysten julkistamat ympäristötiedot kuvaavat tavallisesti päästöjä, energian ja eri luonnonvarojen käyttöä, ympäristönsuojeluun käytettyjä taloudellisia panostuksia, sekä kasvavasti sosiaalisia seikkoja (työsuojelua jne.). Näiden monipuolisten ympäristöindikaattorien esittämistapaan, muotoon ja ymmärrettävyyteen liittyy monenlaisia kehittämistarpeita. Eri sidosryhmien näkökulmasta tiedon määrän ohella olennaista on tiedon luotettavuus, minkä vuoksi tieto voidaan tuottaa tai se ainakin tarkistutetaan sopivan ulkopuolisen puolueettoman tahon toimesta.

Samoin on tärkeää se, miten hyvin indikaattori kuvaa ympäristökuormitusta tuotteen antamaa loppupalvelua kohti. Esimerkiksi teräslevy on vuosien mittaan ohentunut, keventynyt ja vahvistunut teknologisten parannusten myötä ja painoltaan sama määrä teräslevyä tänään on laadultaan parempi ja pinta-alaltaan suurempi kuin joitakin vuosia sitten. Siten samanpainoisen kattopellin loppupalvelu rakennuksen suojana on aikaisempaa suurempi ja ympäristörasitus vastaavasti pienempi. Painoa kuvavaampi kattopellin ympäristöindikaattori voisi siten ollakin kuormitus teräslevyn pinta-alaa kohti. On jopa esitetty, että terästuotteiden lujouden merkittävä parantuminen olisi yksi selitys teräksen tuotantomäärien tasaantumiseen Länsi-Euroopassa (Gielen ja Van Dril 1997, 24).

3. Ympäristölaskennan kokemuksia

Yritysten ympäristölaskenta on vielä muotoutumassa ja sen konkreettiset sovellutukset, ratkaisut ja määrittelykin vaihtelevat vielä erilaisissa eri aloilla toimivissa yrityksissä. Seuraavassa kuvataan lyhyesti muutamia ympäristölaskennan yritysesimerkkejä.

Rautaruukki Oyj:ssä tehtiin ympäristölaskentaa koskeva perusselvitys vuonna 1998. Tällöin luotiin periaatteet, joilla taloudelliset erät määritellään ja tietojen keruu organisoidaan. Sittemmin taloudellista ympäristölaskentaa on kehitetty osana taloushallinnon laskentajärjestelmää. Ympäristötoiminnan jatkuvien kustannusten lisäksi on mm. määritelty ympäristötoiminnan tuottoja (esim. kuonista, rautaoksidista, sinkkikuonasta, kaukolämmöstä, tervasta, bentseenistä, rikistä) sekä ennakoivan toiminnan avulla vältettyjä ympäristökustannuksia. Rautaruukki Steelin ympäristölaskentajärjestelmä sisältää dokumentoidut raportointiperiaatteet ja laskentajärjestelmään liitetyn sovelluksen. Järjestelmästä on tarkoitus luoda yksi Raahen terästehtaan ympäristöjohtamisen työkalu.

Helsingin Vesi julkaisi ensimmäisenä suomalaisorganisaationa toiminnastaan ympäristötilinpäätöksen taloudellisena laskelmana. Ympäristötoiminnan tulos saatiin vähentämällä ympäristötuotoista ympäristökustannukset, ympäristöverot, ympäristöinvestointien poistot, ympäristötoiminnan osuus korkokuluista, ympäristötoimintaan liittyvät satunnaiserät sekä ympäristövarauksen muutos tilikauden aikana. **Taulukossa 2** on Helsingin Vedden viimeisin ympäristötilinpäätös.

Ulkoisten haittakustannusten (eksternaliteetit) sisällyttäminen yritystason ympäristölaskentaan muodostaa erityisen haasteen. Yhdysvalloissa ja Kanadassa toimiva Ontario Hydro -energiayhtiö on kehittänyt alan pioneerina tähän liittyvää metodologiaa. Yhtiö on arvioinut ulkoiskustannuksia saatavilla olevien haittakustannusfunktioiden perusteella. Tarkastelu on kattanut

(1) laitoskohtaisia ympäristö- ja terveystietoja, (2) mallinnustekniikoilla tuotettuja tietoja päästöjen kulkeutumisesta, levinneisyydestä ja kemiallisista muutoksista, sekä (3) tietoja päästöjen vaikutuksista reseptoreissa (väestö, rakennukset, kalat, metsät). Fyysisten vaikutusten perusteella on lopuksi johdettu taloudelliset haittakustannusfunktioihin perustuvat arviot ulkoiskustannuksista (Plagiannakos et al. 1999).

Suomessa toteutettiin vaipan muoviosan valmistusvaihtoehtojen elinkaaristen ympäristövaikutusten vertailun yhteydessä myös elinkaarikustannus selvitys. Tutkimuksessa selvitettiin biohajoavan uusiutuvan biomuovin (polylaktidi PLA, fermentoimalla valmistettu maitohappo, jossa hiilihydraatti-raaka-ainelähteinä vehnä, maissi tai sokerijuurikas) ja ei-biohajoavan uusiutumattoman öljypohjaisen muovin ympäristövaikutuksia ja -kustannuksia. Vaihtoehdot osoittautuivat ympäristökustannustenkin osalta ympäristön kannalta melko tasavertaisiksi. PLA:ta heikensi energiankäyttö viljelyvaiheessa ja muut maatalouden ympäristövaikutukset.

Ympäristölaskentaan liittyviä kehittämishankkeita toteutetaan parhaillaan eri teollisuudenaloilla. Esimerkiksi pohjoismaisessa elektroniikkateollisuusyritysten GreenPack -tutkimushankkeessa on ryhdytty selvittämään alan yritysten ja niiden välisen liiketoimintaketjujen ympäristökustannuksia.

5. Johtopäätökset ja haasteet

Yrityksen ympäristölaskenta ja taloudellinen ympäristöinformaatio tukevat yrityksen sisäisiä sekä taloudellisesti että ympäristöllisesti kestäviä päätöksiä. Samalla ne ovat tärkeä osa kestäviä kuluttajapäätöksiä tekevien asiakkaiden, yritysten menestyksestä kiinnostuneiden osakkaiden sekä viranomaisten ja muiden sidosryhmien tiedontarpeen tyydyttämistä. Tietoperustan kehittäminen taloudellisten ympäristötietojen osalta sekä liiketoimintaketjut ja elinkaaret kattavat kustannustarkastelut ovat tärkeitä kehittämistehtäviä jatkossa. Tietopohjan vahvistaminen edellyttää jatkossa sekä sopimista peruskäsitteiden määrittelyistä että tietojärjestelmiin liittyviä kehittämistoimia.

Jatkossa internetin kaltaiset tieto- ja viestintätekniiset ratkaisut parantavat mahdollisuuksia monipuolisen laatu- ja ympäristötiedon varastoiselle, jalostamiselle ja levittämiseksi. EU:n Information Society Forum 2000 mukaan pääsyn internetiin tulisi tulla kansalaisyhteiskunnaksi. Viestintä tietoyhteiskunnassa on kaksisuuntaista ja vuorovaikutteista. Tuottajien tiedon välittämisen lisäksi ja tueksi kuluttajat ja muut tahot voivat välittää näkemyksiään tuotteiden ja prosessien kehittämiseksi. Monipuolisen ympäristötiedon tuottamisen merkitystä korostaa myös EU:n viimeaikainen yhdenmisen tuotepolitiikan linjaus (Integrated Product Policy, IPP). Haasteet tulevaisuudessa liittyvät mm. siihen, mille tahoille liiketoimintaketjut kattavien tietojen tuottaminen, levittäminen sekä näitä palvelevien vuorovaikutteisten tietojärjestelmien kehittäminen kuuluu. □

KIRJALLISUUTTA

Backman, M. and Thun, R. (Eds) 1999 Total Cost Assessment, Recent Developments and Industrial Applications, IIIIEE Communication 1999:4.

Bennett, M. and James, P. (Eds) 1998 The Green Bottom Line. Environmental Accounting for Management: Current Practices

and Future Trends, Sheffield, UK: Greenleaf Publishing. Continuity, Credibility and Comparability, Invitational Expert Seminar, Eze, France, June 13-16, 1998, IIIIEE Communication 1999:3.

Gielen, D., Van Dril, A. 1997. The Basic Metal Industry and its Energy Use. Prospects for the Dutch Energy Intensive Industry. ECN-C-97-019.

Heiskanen, E., Heininen, M., af Heurlin, E., Lovio, R., Pänkäläinen, M., Tulenheimo, V. 1997 Energiayhtiöiden ympäristölaskenta ja -raportointi, VTT Tiedotteita 1857, Espoo.

Information Society Forum 2000. A European Way for the Information Society.

Loikkanen, T., Mälkki, H., Virtanen, Y., Katajajuuri, J.-M., Seppälä, J., Leivonen, J. & Reinikainen, A. 1999 Elinkaariarviointi yritysten ja viranomaisten päätöksenteon tukena - nykytila ja kehittämistarpeet., Teknologia katsaus 8/99, TEKES, 72 p.

Mätäsaho, R., Niskala, M., Tuomala, J. 1998 Ympäristölaskenta johdon apuvälineenä, Ekonomia-sarja, WSOY.

Peattie, K. and Charter, M. 1997, Green Marketing, teoksessa Green Management, A Reader 1997 Eds. P. McDonagh and A. Prothero, The Dryden Press, 388-412.


Plagiannakos, T., Howes, H., Khan, A., Boone, C. and Reuber, B. 1999 Full Cost Accounting as a Tool for Decision-Making at Ontario Hydro, teoksessa Backman, M. and Thun, R. (Eds) Total Cost Assessment, Recent Developments and Industrial Applications, IIIIEE Communication 1999:4..

Porter, M. and van der Linde, 1996 Green and Competitive: Ending the Stalemate, in Business and the Environment, The Earthscan Reader, Ed. by R. Welford and R. Starkey, Earthscan Publications Ltd.


Rautaruukki Oyj:n ja Rautaruukki Steelin ympäristökertomukset vuodelta 1999.

Tulenheimo, V., Tanner, T. and Meinander, K. 1997 Environmental Cost Assessment of Biopolymer and Polyolefin Diaper Systems (Confidential Company Report).

Turney, P.B.B. 1994 Toimintolaskenta, Business Books.



**Sähköä Suomelle!
Puhdasta energiaa,
ydinvoimalla.**



Teollisuuden Voima Oy

SUMMARY

Environmental Accounting and Environmental Financial Statement – why and what is the value for company

Quality and environmental performance have become important competitive factors in global businesses. Advanced environmental performance shall rest on a robust indicator basis. Environmental performance indicators serve appropriately external communication with customers, shareholders, authorities and all stakeholders. They serve also internal technological improvement of company as well as respective improvement activities of companies' supplier chains upstream and downstream. Companies inform stakeholders of their environmental issues inter alia in environmental reports and web sites. Environmental performance indicators may be based on life cycle assessment (LCA) and other data sources. Besides ecological data, companies publish increasing financial information of their environmental activities.

Environmental management accounting produces and systematizes financial environmental data to be used for different external and internal purposes.

The article considers definitions, experiences and future directions in environmental accounting, environmental cost assessment and financial statement. Environmental accounting is in an early development stage and methodological experiences are relatively scarce. Interests, emphases, contents and applications of accounting practices vary between companies and industries. Nevertheless, conclusions from existing experiences and company interviews reveal that the environmental management accounting, environmental cost assessment and financial statement bring benefits for companies at least in the following ways: (1) in supporting the identification and prioritising of essential environmental improvement options, (2) in achieving subsequent cost savings and productivity enhances in product development, (3) in supporting the internal and external communication, and (4) in attaining consequent competitive advantages in global markets.

”Piistä pitkään” - Piiteknologian kehitys meillä ja muualla

Vantaan kaupunki lahjoitti piiteknologian professuurin TKK:lle

PROFESSORI VEIKKO LINDROOS, TKK
PROFESSORI KARI HEISKANEN, TKK

Alkuaine pii (Si) on maapallon toiseksi yleisin alkuaine hapen jälkeen. Se oli aikoinaan sivilisaation aloittaneen kivi- ja pronssikauden tärkein elementti. Tänä päivänä tuhansia vuosia myöhemmin elämme toista piin vallankumousaikaa 1900-luvun puolivälistä alkaen, jolloin ensin kehitettiin transistori ja pian sen jälkeen siihen perustuva integroitu piiri (IC-circuit). Vielä lähempänä tätä päivää elämme noin 1980-luvulta lähtien piiantureihin (autojen turvatyyny, ABS-jarrujärjestelmät, sydämentahdistimet, jne.) perustuvaa piin nykyvallankumouksen toista haaraa.

Näin kaikki alkoi maailmalla

Ensimmäisen transistorin (ensin Ge, jonka Si korvasi lähes välittömästi) kehittivät 1940-luvun lopulla USA:ssa Bellin laboratoriossa William Shockley, Walter Brattain ja John Bardeen, joista Shockley ja Bardeen tunnetaan merkittävistä ansioistaan dislokaatioteorian kehittäjinä (mm. Shockley osittaisdislokaatiostaan ja Bardeen dislokaation kiipeämiseen perustuvasta Bardeen-Herring dislokaatiolähteestään). Mainitut kolme henkilöä saivat työstään Nobel-palkinnon 1950-luvun alussa.

... ja meillä

Teknillisen korkeakoulun Metallin- ja materiaaliopin laboratoriossa suoritettu erityisesti jähmettymiseen ja dislokaatioteoriaan liittyvä perus- ja soveltava tutkimus loivat perustan sille, että 1970-luvun alkupuolella voitiin käynnistää puolijohdemetallurginen tutkimustyö laboratoriossa. Puolijohdemetallurgisen tutkimuksen tulosten kehittämiseksi teolliseksi piikiekkokojen tuotannoksi silloin vastikään laboratorion uutena johtajana aloittanut professori Veikko Lindroos keskusteli vuosina 1973-74 sekä Kauppa- ja teollisuusministeriön (ylivohtaja Pekka Rekola ja teollisuusneuvos Pekka Malinen) edustajien kuin myös Outokumpu Oy:n (mm. vuorineuvos Jorma Honkasalo, varatoimitusjohtaja Pentti Rautimo ja professori Pekka Rautala) edustajien kanssa. Tämän jälkeen seurasi monivaiheinen seitsemän vuotta kestänyt tutkimus-, valmistelu- ja selvitystöiden kausi, jonka loppupuolella käytiin Outokumpun lisäksi keskusteluja myös Nokian, Saloran ja Aspon kanssa. Outokummussa toimitusjohtaja Pertti Voutilaisen aloitteesta ja toimesta suoritettiin lisäksi ”Feasibility Study”, jonka suoritti silloinen yhtiön ”Controller” Risto Virrankoski. Lopulta

Veikko Lindroos - Curriculum Vitae

Veikko Lindroos received his D.Sc.(Tech.) degree in 1968 from Helsinki University of Technology. Since 1970 he has been Professor and Director of the Laboratory of Physical Metallurgy and Materials Science at Helsinki University of Technology. He has published approximately 200 scientific papers in the field of materials science of metallic and non-metallic materials. Furthermore, he is a patent holder of several patents on research methods, equipment and advanced materials. In addition to his research activities within materials science, such as metals, silicon technology and microsystems, as well as magnetic materials and metal matrix composites, he has participated in the initiation and development of non-waste technology or clean technology, sustainable development and life-cycle-analysis in Finland and abroad. He is an editorial board member of several international journals as well as board member of international and Finnish professional organizations, such as Finnish Academies of Technology. He is a 1990 Fellow of ASM International and 1998 recipient of Recognition Award of the Finnish Academies of Technology as well as 1999 Honorary member of Hungarian Academy of Engineering.



Kari Heiskanen - Curriculum Vitae

1946	syntynyt Helsingissä	
1965	ylioppilas Kallion yhteiskoulu, Helsinki	
1971	DI TKK	
1974	TkL TKK	
1979	TkT TKK	
1970-73	Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos	
1973-76	tutkija TKK	
1976-80	Outokumpu Oy, Kaivostekninen ryhmä	
1980-85	Larox Oy	
1985-	prof TKK	
1989-92	VMY rikastus- ja prosessijaoston pj	
1994-96	VMY rikastusteknisen toimikunnan pj	
1994-96	VMY hallituksen jäsen	
1997-99	VMY tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja	
1999-	Vuorimiesyhdistyksen varapuheenjohtaja	
1999-00	Kaivannaisteollisuus ry hallituksen jäsen	

vuonna 1979 päästiin käynnistämään ”Puolijohdemetallurginen projekti”, jossa korkeakoulun yhteistyösapuoloina olivat Kauppa- ja teollisuusministeriö, Outokumpu Oy ja Nokia Oy.

Puolijohdemetallurginen projekti

Puolijohdemetallurginen projekti jaettiin alunperin kolmeen osaan:

(1) Piikiekkojen valmistuksen tutkimus, kehittäminen ja teknologian siirto, jonka vastuullisena suorittajana ja osapuolena oli Teknillinen korkeakoulu.

(2) Piikiekkotuotannon prosessi-, laite- ja tehdassuunnitelu sekä piikiekkotuotannon kannattavuuslaskelmat, jonka vastuullisena osapuolena ja suorittajana oli Outokumpu Oy.

(3) Piikiekkojen markkina- ja asiakasanalyysit, jonka vastuullisena osapuolena ja suorittajana oli Nokia Oy.

Sen johdosta, että hanke alusta pitäen mitoitettiin riittävän suureksi (hanke onkin ollut maassamme tähän mennessä suurin korkeakoulujen ja teollisuuden välinen yhteistyöhanke), hanketta varten perustettiin sekä valvontaryhmä että johtoryhmä, kun tavallisesti projektille nimitettiin vain johtoryhmä. Puolijohdemetallurgisen projektin vastuulliseksi johtajaksi kutsuttiin professori Veikko Lindroos ja valvontaryhmän puheenjohtajana vuorottelivat varatoimitusjohtaja Pentti Rautimo Outokummusta ja varatoimitusjohtaja Kurt Wikstedt Nokialta.

Valvontaryhmä, joka koostui korkeakoulun, Outokummun ja Nokian edustajista, oli verrattain suppea, kun taas johtoryhmässä oli runsaasti toistakymmentä jäsentä edellä mainituista kolmesta tahosta. Koska jo tuolloin 1970-luvun lopulla tähdennettiin resurssien tehokasta käyttöä, nousi heti kärkeen kysymys valvontaryhmän ja johtoryhmän työnjaosta siten, ettei synny päällekkäisiä toimintoja. Tähänkin kiperään kysymykseen monet projektit läpikäyneet konkarit Pentti Rautimo ja Kurt Wikstedt löysivät toimivan ratkaisun: "Valvontaryhmä kokoontuu harvoin ja hienosti; johtoryhmä usein ja vaatimattomasti". Tällä ytimekkäällä työnjaolla veimme kaiken kaikkiaan viisi vuotta kestäneen projektin läpi ja rakensimme sen jälkeen piikiekkotehtaan, josta jäl-

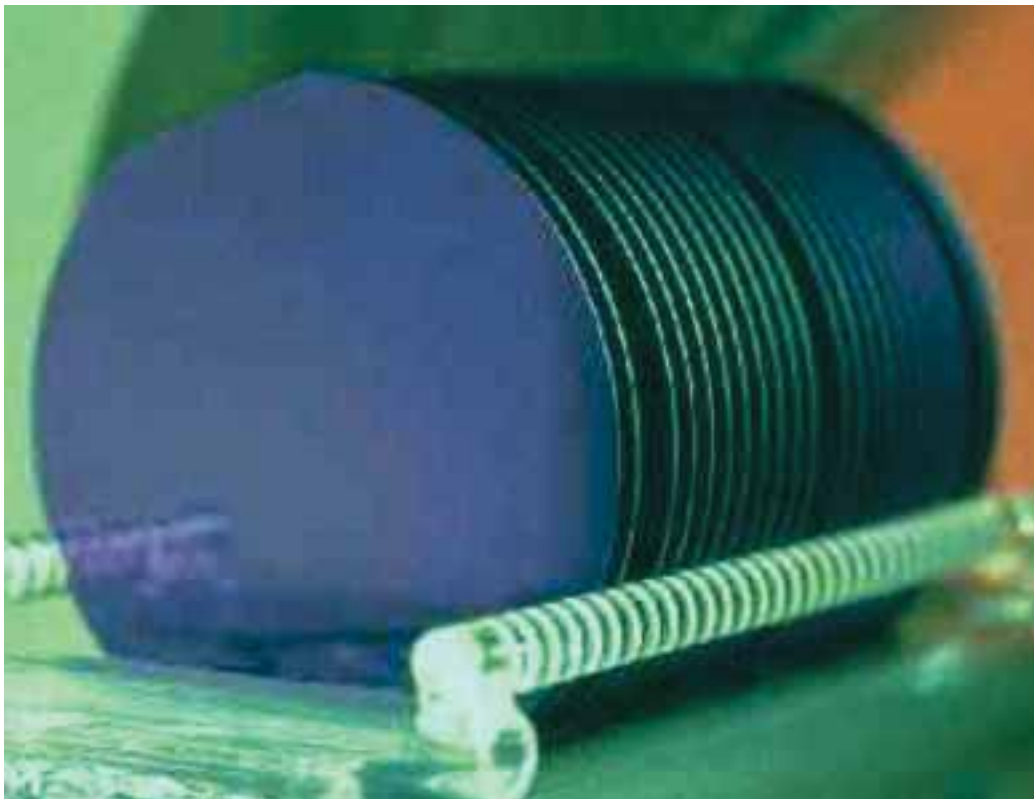
jempänä erikseen.

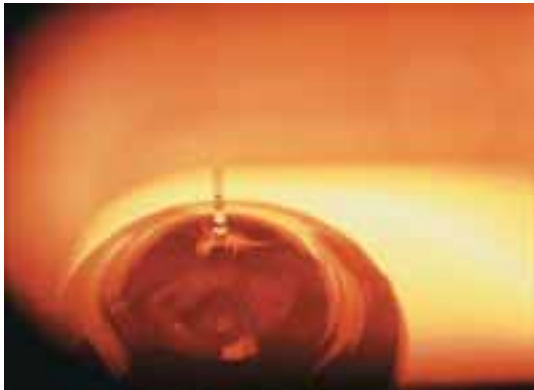
Puolijohdemetallurginen projekti, jonka projektipäällikkönä toimi metalliopin laboratorion vanhempi assistentti Markku Tilli (nykyään Okmetic Oyj:n Senior Vice President), käynnistyi siten, että ensin hankittiin piikiekkojen valmistukseen tarvittavat laitteet. Tätä tarkoitusta varten valmisteltiin neuvottelu- ja hankintamatka Kalifornian Piilaaksoon loppuvuodesta 1979, jonka suorittivat delegaatio Veikko Lindroos, Pentti Rautimo ja johtaja Pauli Immonen Nokialta.

Vierailukohteena oli Siltec Corporation Menlo Parkissa San Franciscon eteläpuolella, jonka omistajan ja toimitusjohtajan Dr. Robert Lorenzinin (Stanfordin metallurgeja) Veikko Lindroos tunsi jo useamman vuoden ajalta entuudestaan. Vierailuisäntänä meillä oli Mr. Peter Dietz, Sales Vice-President, joka oli vierailullut Teknillisessä korkeakoulussa saman vuoden keväällä Otaniemessä.

Aamupäivän keskustelujen jälkeen Peter Dietz kutsui tuotannosta vastaavan Vice-Presidentin, Mr. Anthony Bonoran keskusteluihin mukaan voidaksemme saada yksityiskohtaisempaa tietoa toimitusajoista ja muista vastaavista tuotannosta riippuvista asioista. Ilmeisestikään Peter Dietz ei ollut valmistellut häntä kovin paljon etukäteen, koska tervehtiessämme hän tiedusteli, millä asioilla *"three gentlemen from Finland"* ovat liikkeellä. Pentti Rautimo kertoi, että olemme vähän ajatelleet tutkia ja selvittää piikiekkotuotannon aloittamista Suomessa. Tämän kuultuaan Anthony Bonora vastasi: *"That's interesting; I have never heard about that"* ja jatkoi kysymällä, montako viikkoa olimme varanneet tätä matkaa varten. Pentin vastattua, että meillä on paluulentoliput huomiseksi iltapäiväksi Bonora naurahti, että *"all right"*, hän ymmärtää, että me olemme kaukaisesta Suomesta tulleet tänne suureen maailmaan ja että hän auttaa meitä: *"menään tuohon naapurihuoneeseen sihteerini luokse, niin hän siir-* →

Piikiekkaja. / Silicon wafers.





Kasvava piikide. / A growing silicon crystal.

tää meidän lentomme myöhemmäksi ja jatkaa vähintään kahdelta viikolla meidän hotellimajoitustamme”.

Kuitenkin sen johdosta, että olimme tehneet seitsemän vuotta kovasti töitä Otaniemessä ja vierailleet lukuisissa yrityksissä ja korkeakouluissa etenkin USA:ssa (mm. MIT, Stanford, Cornell, Berkeley, State University of Arizona, Battelle Memorial Institute, General Electric, IBM, Motorola, Fairchild), saatoimme tehdä piikiekkoprosessin eri vaiheita koskevat laitetilaukset lähes siinä muodossa kuin ne olimme Otaniemessä etukäteen valmistelleet. Kun sitten toisena vierailupäivänä kahden aikaan iltapäivällä allekirjoitimme (Veikko Lindroos, Pentti Rautimo, Pauli Immonen) piikiekkotehtaan keskeisiä laitteita koskevan hankintasopimuksen Robert Lorenzinin kanssa, allekirjoitustilaisuudessa mukana ollut tuotannon varatoimitusjohtaja sanoi, että *“I wouldn't ever believe it could be possible”*. Tämän maailman pienimmän piikiekkotehtaan (kukin laite oli tuotantolaitte, mutta kutakin laitetta vain yksi, kun tuotannossa niitä saattaa olla kymmenittäin kutakin) hankintahinta ylitti jonkin verran oman etukäteisarviomme ja näin ollen Pentti joutui kahden aikaan allekirjoitustilaisuudessa mainitsemaan, että *“we passed our budget at noon”*.

Edellä mainittu laitehankintojen etukäteisarvio sisältyi budjettiin, jonka olimme käsitelleet aiemmin yhdistetyssä valvonta- ja johtoryhmän kokouksessa, joka pidettiin Kuparitalossa Eduskuntatalon takana. Vuorineuvos Jorma Honkasalo, jolla oli tapana viisivuotisen projektin aikana piipahtaa (Kuparitalossa pidetyissä) kokouksissamme varattutunnista puoleen tuntiin, sattui juuri paikalle, kun projektin budjettia käsiteltiin. Budjetin valmistelija oli tehnyt huolellista työtä ja esitteli yksityiskohtaisesti projektin palkkakustannukset, laitekustannukset, matkat, tarveaineet, jne., sekä varmuuden vuoksi vielä lisännyt viimeisen rivin 15 % kokonaiskustannuksista otsikolla *“arvaamattomat kustannukset”*. Esittelijän saatua budjetin esiteltyä, kokouksen puheenjohtaja tiedusteli, onko budjetin suhteen esittelijältä kysymyksiä, jolloin Jorma Honkasalo tiedusteli esittelijältä, ovatko nuo luvut viimeisen rivin *“arvaamattomat kustannukset”* yläpuolella arvuttuja. Esittelijältä meni hetkeksi pala kurkkuun, ennen kuin hän saattoi kertoa, miten ao. lukuihin oli päädytty eikä niitä oltu arvuttu.

Tutkimuksesta teknologiasiiiron kautta tuotantoon

Vuonna 1984 projektissa oli edetty niin pitkälle, että kaikki edellä mainitut kolme osaprojektia oli saatu päätökseen ja oli aika ottaa kantaa siihen aloitetaanko piikiekkojen tuotanto Suomessa, jon-

ka projektin kaikin puolin onnistunut toteutus teki mahdolliseksi.

Muutamaa päivää ennen joulua 20.12.1984 Veikko Lindroos sai aamulla puhelun Outokummusta johtaja Olavi Siltarilta, joka oli seurannut varatoimitusjohtaja Pentti Rautimoa tämän jäätyä eläkkeelle. Olavi Siltari kertoi puhelimesta, että myöhemmin samana päivänä kokoontuva Outokumpu Oy:n hallintoneuvosto käsittelee piikiekkotuotannon aloittamista. Se, että asiaan otti kantaa johtokunnan lisäksi myös hallintoneuvosto, johtui siitä, että vielä tuohon aikaan kaivosyhtiönä tunnettu yhtiö käynnistää piikiekkotuotannon, oli varsin periaatteellinen kysymys.

Puhelun jälkeen Veikko Lindroos pyysi puolijohdemetallurgisen projektin projektipäällikköä Markku Tiliä käymään Tapiolan Alkossa hankkiakseen ison pullon shampanjaa. Samalla hän mainitsi Markulle, että jos hallintoneuvoston päätös on kielteinen, shampanja ei mene hukkaan, vaan voimme nauttia sen hetimiten muutaman päivän päästä jouluna. Koska kuitenkin Veikko Lindroos sai iltapäivällä Olavi Siltarilta toisen puhelun, ei sitä shampanjaa enää ollut jouluna käytettävissä, koska se nautittiin laboratoriossa tuon toisen puhelun jälkeen. Tämä historiallinen shampanjapullo on esillä Metall- ja materiaaliopin laboratorion *“pullokokkelma”* - vitriinissä, jonka yleisestä taustamerkityksestä laboratoriota paremmin tuntevat henkilöt ovat hyvin perillä.

Piikiekkotuotannon aloittaminen Suomessa julkistettiin seuraavassa kuussa, tammikuussa 1985 samana päivänä, kun neuvostoliittolainen reitiltään harhautunut ohjus putosi jään läpi Inarin järveen. Kyseisen päivän television pääuutislähetyksessä oli tasan kaksi uutista:

- (1) NL:n ohjus putosi Inariin ja
- (2) piikiekkotuotanto aloitetaan Suomessa ja sen jälkeen säätiedotus.

Okmetic Oy ja Oyj

Piikiekkotuotannon aloittamista varten perustettiin yhtiö Okmetic Oy, joka tulee sanoista Outokumpu Metallurgy for Integrated Circuits. Okmetic Oy:n perustivat Outokumpu Oy enemmistöosakkaana ja Nokia Oy vähemmistöosakkaana. Okmetic Oy:n piikiekkotuotantoa varten rakennettiin *“green-field”* piikiekkotehdas Espoon Mankkaalle, jossa tuotanto käynnistyi vuoden 1987 alkupuolella.

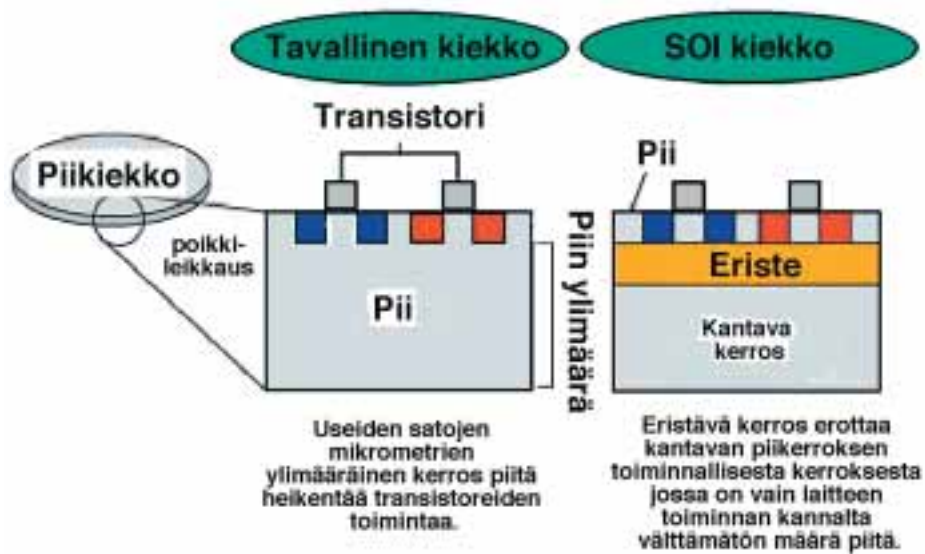
Käynnistämisen jälkeen Okmeticin tuotanto, josta yli 95 % menee vientiin, on kasvanut vuosittain 35-50 %. Päämarkkina-alueena oli ensin Eurooppa, sitten USA ja Kaukoit. Okmeticin toisen tehtaan Vantaalla vihki käyttöön Tasavallan Presidentti Martti Ahtisaari vuonna 1997. Vantaan tehtaan vihkiäistilaisuuden juhlapuheen piti vuorineuvos Jyrki Juusela, joka puheessaan kuvasi Okmeticin siihenastista kehityshistoriaa termillä *“Tuhkimotarina”* (Cinderella Story).

Kolmannen tehtaan Okmetic hankki USA:ssa Texasin osavaltiossa vuonna 1999. Kesällä 2000 Okmetic teki onnistuneen listautumisen Helsingin Pörssiin. Listautumisen jälkeen Okmetic Oyj ilmoitti tiedotteessaan kaksinkertaistavansa tuotantonsa vuoteen 2003 mennessä investoimalla n. 100 milj. Euroa.

Tänään Okmeticilla, jossa huippuluokan piikiekkotehdas tekee lähes 600 piiteknologian osaaajaa, on edellä mainittujen kolmen tuotantolaitoksen lisäksi edustus- ja myyntikonttoreita kaikkialla piitä käyttävässä maailmassa.

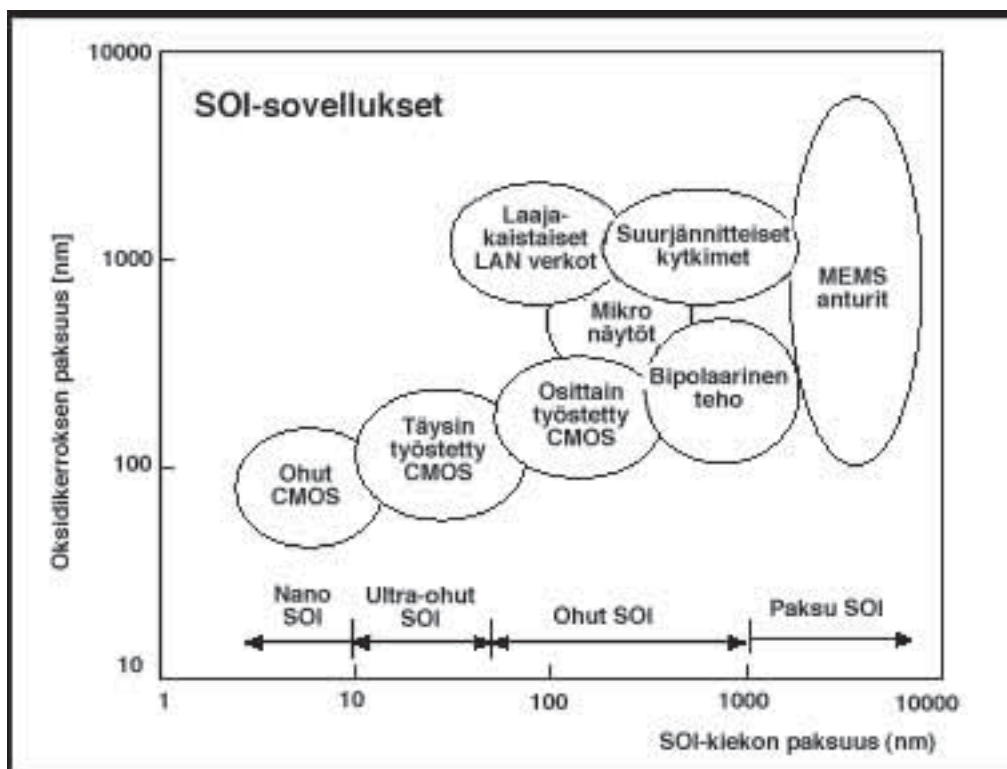
Okmeticilla on kolme päätuotetta:

- (1) yksipuolisesti kiillotetut piikiekot (single-side polished silicon wafers, SSP), joita käytetään IC-piirien valmistukseen ja
- (2) kaksipuolisesti kiillotetut piikiekot (double-side polished



SOI kiekon periaate. / Principle of the SOI wafer.

SOI kiekkojen sovellusalueet. / The application areas of the SOI wafers.



silicon wafers, DSP), joita käytetään mm. autojen turvatyynyjen laukaisuantureissa ja autojen ABS-jarrujärjestelmissä sekä

(3) epitaksiaalipiikiekot. Okmetic on molemmilla piikiekkoluoluilla SSP ja DSP teknologiajohtaja ja lisäksi DSP-kiekoissa globaali markkinajohtaja. Okmeticilla on toista sataa vakioasiakasta kaikkialla maailmassa, jotka edustavat elektroniikkateollisuuden ja ICT-yritysten ehdotonta kärkeä.

Työ on huomattu

Piiteknologian alueella suoritettu tutkimustyö ja siihen perustuva tuotannollinen toiminta on viime vuosina saanut myös yleisempää huomiota, josta muutama esimerkki seuraavassa. Vuonna 1988 Pohjoismaiden ministerineuvosto valitsi Puolijohdemetallurgisen projektin Pohjoismaiden Tekniikan Vuoden Tutkimus- ja kehitysprojektiksi. Toisena esimerkkinä Teknillisten Tieteiden Akatemia myönsi Akatemian ansiomitalin professori Veikko Lindroosille vuonna 1998. Mitali myönnettiin hänelle siitä "arvokkaasta työstä, jonka hän on suorittanut Teknillisen korkeakoulun Metallin- ja materiaaliopin laboratorion kehittäjänä sekä piiteknologiaan perustuvan tutkimus- ja kehitystyön aloittajana ja kehittäjänä, minkä työn seurauksena Suomesta on kehittynyt merkittävä mikropiirien komponenttien ja piiantureiden valmistaja maailmanlaajuisesti".

Metalli- ja materiaaliopin laboratorio on saanut myös Suomen Akatemian tutkimuksen kansalliseen huippuyksikköohjelmaan 2000- 2005 liittyvän "Core Facility" statuksen. Laboratorion piitutkimuksen laitteistoihin onkin viime vuosina satsattu huomattavasti.

Suomalainen piiklusteri kukoistaa

Yhteenvetona voidaan todeta, että tänään Suomessa on kukoistava teollinen piiklusteri: piikiekoja tuottava Okmetic Oy, piiantureita valmistava VTI Hamlin Oy, jolla on maailman suurin piianturitehdas Vantaalla ja piianturiteknologiaa hyödyntävä vantaalaisyrittäjä Vaisala Oy, joka puolestaan on ehdoton teknologia- ja markkinajohtaja alallaan. Jatkokehitysnäkymät ovat lisäksi varsin hyvät; toteuttaessaan samaa tuotannon kasvua kuin Okmetic Oy on tehnyt perustamisestaan lähtien (keskimääräinen vuosikasvu 35-50 %), Okmetic Oy tulee kasvamaan noin kymmenen vuoden sisällä Suomen kymmenen suurimman yrityksen joukkoon.

Panostukset tulevaisuuteen

Vantaan kaupunki on määrätietoisesti luonut edellytyksiä korkean teknologian yhtiöille sijoittua kaupunkiin kehittyneeseen infrastruktuuriin hyvien liikenneyhteyksien ääreen. Vantaan kaupungin johtaja Erkki Rantala teki kesällä 2000 aloitteen professorin lahjoittamiseksi ottamalla yhteyttä Teknillisen korkeakoulun rehtoriin. Rehtori Paavo Uronen puolestaan otti yhteyttä allekirjoittaneisiin, jotka sattuiivat olemaan Veikko Lindroosin laivalla *s/s Ensolla* strategiapurjehduksella Saimaalla. Kännykkäkeskustelun muistiinpanot olivat tilanteesta johtuen hieman alkeelliset, mutta asian valmistelu lähti siitä kuitenkin käyntiin Vantaan elinkeinojohtajan Jouko Pöyhösen kanssa.

Juhlissaan 650-vuotisjuhlavuottaan valtuustonsa juhlaistunnossa 14.5.2001 Vantaan kaupunki päätti panostaa alueelleen sijoittuneiden yhtiöiden asiantuntijoiden koulutukseen ja alan tutkimukseen lahjoittamalla Teknilliselle korkeakoululle piiteknologian professorin, joka sijoitetaan Otaniemessä Metallin- ja materiaaliopin laboratorioon. Haasteita riittääkin uudelle professorille. Uusien erilaisiin sovelluksiin sopivien piimateriaalien ja kiekkojen, kuten SOI kiekkojen, kehittämisessä on paljon tekemistä. Okmetic onkin tiedottanut aloittavansa SOI kiekkojen



*Kari Heiskanen muistiinpanot s/s Ensolla.
Kari Heiskanen's notes onboard s/s Enso.*

valmistuksen 2002.

Hanke, jossa piiteknologialla ja uudella lahjoitusprofessorilla on varsin keskeinen merkitys, on vastikään päätetyn Uusien materiaalien keskuksen perustaminen Teknilliseen korkeakouluun, jossa korkeakoulun materiaalian vahvuustekijät Materiaali- ja kallioteknikan, Kemian tekniikan, Konetekniikan, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan ja Teknillisen fysiikan osastoilla kerätään maailman luokan osaamiskeskittymäksi.

Näillä kaikilla panostuksilla pyritään edelleen kehittämään huippuluokan materiaalitieteellistä tutkimusta ja opetusta sekä sen kautta uusiin materiaaleihin perustuvia tuotteita ja prosesseja, jotka toteutuessaan synnyttävät Suomeen uutta työtä ja hyvinvointia.

Haluammekin Teknillisen korkeakoulun ja Materiaali- ja kallioteknikan osaston puolesta kiittää Vantaan kaupunkia kaukonäköisestä panostuksesta Suomen osaamispuhjan laajentamiseksi ja Vantaan piiklusterin vahvistamiseksi. □

SUMMARY

The silicon wafer industry developed in Finland from a systematic work conducted by the Laboratory of Physical metallurgy and Materials science of Helsinki University of Technology together with Outokumpu Oy. The work was sponsored by the Ministry of Trade and Commerce and later National technology agency of Finland. Later other companies like Nokia joined to form a large research project started in 1979. In 1984 Outokumpu and Nokia decided to start silicon wafer production in Finland by forming a new Company Okmetic Oy with Outokumpu holding the majority. The new company started production after building a "green field" factory to Espoo in 1987. Since then Okmetic has expanded to two new sites in Vantaa and Texas, USA. The main products are SSP, DSP and epitaxial wafers. A decision to start SOI wafer production was made recently.

The city of Vantaa wanted to enhance the development of the high-tech companies to celebrate its 650-year jubilee. City Mayor Erkki Rantala contacted HUT during the summer 2000. After a thorough stage of planning, the City council in its Jubilee meeting in May 2001 decided to donate funds for a professorial chair in silicon technology to HUT.

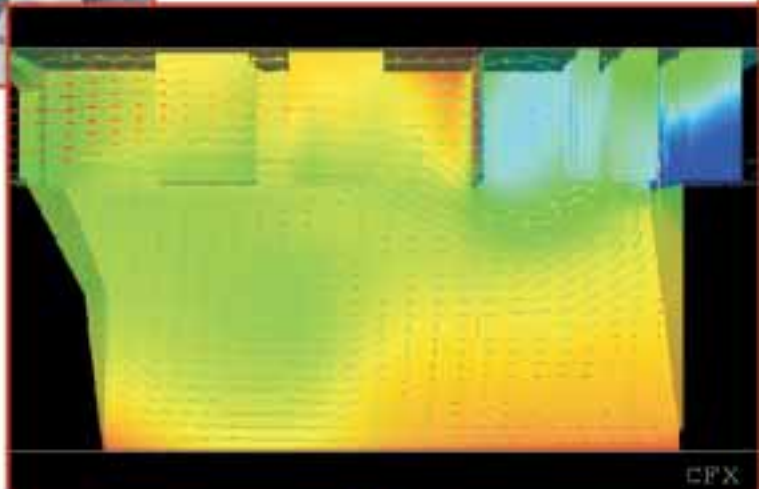
The authors would like to extend their warmest thanks to the City of Vantaa for the donation.



**IDEASTA
TOTEUTUKSEEN**

outokumpu

OUTOKUMPU RESEARCH OY
PL 60, 28101 Pori
www.outokumpu.com



CPX

ADDING VALUE TO METALS

Jokaisen suoran
jälkeen tulee mutka

AvestaPolarit
STAINLESS

Oy JA-RO Ab

PL 15
68601 Pietarsaari
Puh 06 786 5111
Fax 06 786 5222
www.ja-ro.com



BEST IN STAINLESS



METALLURGIA

Kansallisen teknologiaohjelman
METALLURGIAN MAHDOLLISUUDET
VUOSISEMINAARI 2

Tiistaina 16.10.2001 klo 12, DIPOLI, Otaniemi, Espoo

ESITELMÖITSIJÄT

Jyrki Kettunen, M-real Corporation, prof, VP, Corporate Futurist
”Prosessiteollisuuden toimintaympäristö 10 vuoden aikajänteellä”

Antti Halila, Sonera Juxto Ltd, Toimitusjohtaja
”Mitä Internetin jälkeen!”

Erkki Pisilä, Rautaruukki Steel, Terästuotantoyksikön johtaja
”Tuotannon tehostaminen ajoitusmallilla”

Veli-Matti Nopanen, Rautaruukki Oyj, Sähköinen kauppa, Johtaja
”Sähköinen kauppa ja liiketoiminnan ohjaus”

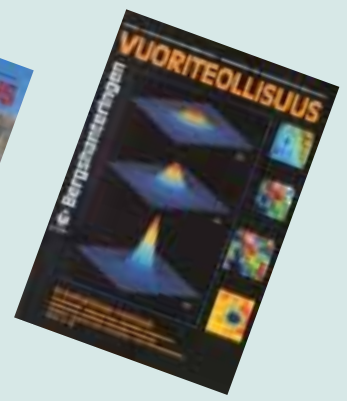
Panu Routila, Outokumpu Copper, Electrical Power and Components
Business Line
”Uudesta teknologiasta asiakaspalveluun tuloksellisesti”

Liisa Viikari, VTT Biotekniikka, tutkimusprofessori
”Bioprosessit metallurgiassa”

Jouko Härkki, Oulun Yliopisto, Prosessimetallurgia, professori
”Terästehtaan prosessiketjun mallintaminen”

Lopullinen ohjelma ja ilmoittautuminen:
www.tekes.fi/ohjelmat/metalli

Vuoriteollisuus -lehden toimitusneuvosto päätti huhtikuun 2001 kokouksessaan toteuttaa jo melko pitkään harkinnassa olleen lukijakyselyn. Tällä haluttiin kartoittaa lehden nykyistä suuntaa, jota johdonmukaisesti ollaan lehden ulkoasua myöten kehitetty ja uudistettu viimeisten 2 - 3 vuoden aikana.



Lukijoiden mielipiteitä

Kyselylomakkeet lähetettiin jaostojen jäsenille kesäkuun alkupuolella, ja vastaukset pyydettiin lähes saman tien eli 15.6.2001. Tiukasta aikataulusta huolimatta, tai ehkä juuri sen vuoksi, vastauksia saatiin yhteensä 232 kpl, jota ainakin toimitusneuvosto piti melko hyvänä saaliina. Tämä vastaa noin 10 prosenttia koko jäsenmäärästä.

Vastauksia tuli melko tasaisesti joka jaostolta. Niukasti ahkerimpia vastaajia olivat metallurgit. Vuoriteollisuus-lehti haluaa tässä vaiheessa kiittää kaikkia vastanneita. Nopeimmille vastaajille luovattiin myös palkkiot, jotka ovat realistivissa seuraavien Vuorimiespäivien yhteydessä. Voittajat, Teitä tullaan lähestymään postitse myöhemmin.

Seuraavassa on lyhyt yhteenveto kyselyn tuloksista kuvien ja sanoin.

Lukutottumukset

Vuoriteollisuus -lehden lukutottumukset ovat jokseenkin selailevia. Tämä on varsinkin nykypäivänä täysin luonnollista, koska tuntuu että aikaa ei yksinkertaisesti ole liikaa. Samanlainen lukeminen pätee varmasti lähes kaikkiin alan lehtiin.

Kyselyn perusteella saa kuitenkin selälaisen käsityksen, että kaikki vastanneet lukevat jokaisesta lehdestä ainakin jonkin artikkelin tarkemmin. Tämän lisäksi joka viides vastanneista ilmoitti lukevansa lehden kokonaan.

Lehden ilme

On aivan luonnollista, että tämäntyyppinen kysely tehdään silloin kun ainakin toimitus uskoo tehneensä lehteen selkeitä muutoksia, joko sisällön tai ulkoasun suhteen. Lukijathan lopullisesti huomaavat ja arvioivat millaisia muutokset ovat olleet?

Vastausten perusteella voidaan nopeasti todeta se, että muutos on ollut selkeästi havaittavissa, ja vastaajien mielestä suunta on ollut lähes poikkeuksetta positiivinen.

HARRI LEHTO, T & K TOIMITTAJA

Vuoriteollisuus - Bergshanteringen		Lukijakysely 2001	
VASTAUSPROSENTTI	9,6	jaostojen jäsenistä	
VASTANNEIDEN IKÄJAKAUTUMA (%)			
< 35 v.	35 - 55 v.	> 55 v.	
13	49	38	
1. Lukutottumukset			
		%	
a)	en lue	0,0	
b)	selaillen	4,3	
c)	satunnaiset artikkelit	74,6	
d)	luen kokonaan	21,1	
2. Lehden ilme on mielestäni muuttunut viimeisten 3 vuoden aikana		3. Muutos on ollut	
		%	
a)	kyllä	84,5	a) positiivinen 91,4
b)	ei	3,0	b) negatiivinen 0,9
c)	en osaa sanoa	12,5	
4. Lehteä kannattaisi mielestäni kehittää		5. Lehden nimi	
		%	
a)	ajankohtaisemmaksi	38,8	a) nykyinen OK 84,1
b)	selkeämmäksi	3,4	b) nykyinen on vanhauskainen 7,3
c)	nykyisiä OK	57,8	c) nykyinen ei vastaa alan imagoa 8,6
			d) oma ehdotus
6. Vastaako lehden sisältö odotuksiasi alan ammattilehdestä			
		%	
a)	hyvin	78,0	
b)	välttävästi	21,6	
c)	huonosti	0,4	
7. Sisällön ja ulkoasun arviointi (kouluarvosana 4 - 10)			
SISÄLTÖ		ULKOASU	
		%	
	kokonaisuus	8,2	pakina 7,8
	piikkijoitus	8,0	mineraali-sarja 8,0
	T&K	8,0	Tanneriana/Vuorimieslehti ennen 8,2
	yrittäjälehti	7,8	jaostojen sivut 7,8
	yleiset ja ajankoht. artikkelit	7,9	lukijapalaute 7,8
	ULKOASU	8,5	
8. Miten suhtaudut muiden kielten käyttöön teksteissä?			
		Myöntäisesti	Kielteisesti
		%	
	Ruotsi	77,6	22,4
	Englanti	94,4	5,6
	Saksa	98,2	1,8
	Muut	90,0	10,0

Kehitystarpeet

Eräs varsin mielenkiintoinen asia on se, miten lukijoiden mielestä lehteä kannattaisi kehittää? Vaikka vastausvaihtoehdotja oli ainoastaan kolme, niin ne antoivat kuitenkin kuvan esimerkiksi siitä onko lehden "tieteellinen" panostus riittävä vai ei? Vastausten perusteella voidaan todeta, että tieteellisyyttä on tarpeeksi. Ainoastaan noin 3 prosenttia vastaajista oli sitä mieltä, että tätä puolta olisi syytä painottaa enemmän. Noin 60 % oli kuitenkin sitä mieltä, että nykytila on OK. Tämä vaikuttaa aina luonnollisimmalta vastaukselta, ja tästä syystä on syytä kiinnittää huomiota siihen, että lähes puolet (4/10) vastaajista toivoi lisää ajankohtaisuutta.

Lehden nimi

Erittäin mielenkiintoinen kysymys. Kysymystä voisi pohtia paljon laajemminkin kuin pelkästään Vuoriteollisuus-lehden nimen tarkastelulla. Keskustelua nimien vaikutuksesta eri tieteenalojen imagoon käydään jatkuvasti, ja mielipiteet menevät usein hyvinkin ristiin. Vastausten perusteella on tästä syystä lähes yllättävää se, että ylivoimaisesti suurin osa oli sitä mieltä että nykyinen nimi on OK (84 %). Erityisen selkeä kannanotto tuli odotetusti kaivososaston vastanneilta jäseniltä. Kaikki olivat tyytyväisiä nykyiseen nimeen. Uusia nimiehdotuksia ei tullut käytännössä juuri ollenkaan. Nimiehdotuksia olisi varmasti kaikilla varastossa vaikka kuinka paljon, mutta ehkä niiden aika tulee myöhemmin.

Lehden sisältö vastaa vastaajien mielestä odotuksia jokseenkin hyvin, joka on edellisten vastausten perusteella odotettavaakin.

Sisältö ja ulkoasu

Lehden varsinaisesta sisällöstä ja ulkoasusta haluttiin myös hieman tarkempia arvioita. Tästä syystä sisältö oli jaettu alaotsikoin kymmeneen eri kategoriaan, joista pyydettiin arvio kouluarvosanapohjalta. Ulkoasu arvioitiin myös samalla periaatteella. Arvostelut olivat kauttaaltaan suhteellisen maltillisia. Kympejä ei juuri tullut, mutta eipä toisaalta myöskään ehdot tai jää luokalle -viittavia numeroitakaan. Vastausten keskiarvojen perusteella ulkoasuun ollaan lähes kiitettävän arvosanan (8,5) verran tyytyväisiä. Kokonaisuus arvioitiin myös hyväksi (8,2).

Kaikki muutkin keskiarvot pyörivät kahdeksikon ympärillä. Kiitettävää arvosanaa ei kuitenkaan saanut mikään osio. Jaostojen kannattaneet kuitenkin hieman panostaa lehden kautta tiedottamiseen jne., koska arvostelut jaostojen sivujen osalta olivat lukijapalstan kanssa "selkeästi" heikoimmat.

Muut kielet

Vastauksista oli melko selkeästi aistittavissa se, että lehti halutaan pitää identiteetiltään varsin kotimaisena. Suhtautuminen muihin kieliin ei kuitenkaan ollut kovin negatiivista. Lähinnä on tulkittavissa asia niin, että ulkomaiset kirjoitukset joko ruotsiksi tai englanniksi ovat sinänsä OK, mutta sopivassa suhteessa. Yllättävää ei ole myöskään se, että englanti on kaikkien vastanneiden mielestä hyvin luonnollinen kieli. Ruotsin kieleen suhtautui kielteisesti lähes neljännes vastaajista. Suurin ongelma ruotsin kielessä tässä yhteydessä on varmasti am-

mattisanaston puute. Artikkelit ovat melko työläitä luettavia verrattuna englantiin.

Muihin kieliin suhtautui myönteisesti noin puolet vastaajista.

Muuta

Kyselyssä pyydettiin myös muistelemaan viime aikojen parhaita artikkeleita, jotka olisivat jostain syystä jääneet erityisesti mieleen. Tämä kohta jäi suurimmalta osalta kokonaan täyttämättä, mikä on hyvin ymmärrettävää. Tämä kohta toisaalta myös ohjasi vastaukset väistämättä melko tuoreisiin muistelo-

Vuoriteollisuus - Bergshanteringen		Lukijakysely 2001			
JAOSTOT		MET	GEO	RIK	KAI
VASTAUSPROSENTTI		%	%	%	%
		10,2	9,7	10,1	7,3
1. Lukutottumukset					
a) en lue		0	0	0	0
b) selailen		5	2	9	0
c) satunnaiset artikkelit		78	71	63	77
d) luen kokonaan		17	27	27	23
2. Lehden ilme on muuttunut...					
a) kyllä		80	88	91	90
b) ei		5	0	3	0
c) en osaa sanoa		15	13	6	16
3. Muutos on ollut					
a) positiivinen		94	85	91	90
b) negatiivinen		1	2	0	0
4. Lehteä kannattaisi kehittää					
a) ajankohtaisemmaksi		39	38	46	32
b) tieteellisemmäksi		5	2	3	0
c) nykytila OK		56	60	52	65
5. Lehden nimi					
a) nykyinen OK		81	83	82	100
b) nykyinen on vanhanaikainen		7	10	9	0
c) ei vastaa alan imagoa		13	0	9	0
6. Vastaako sisältö odotuksia					
a) hyvin		77	69	88	87
b) välttävästi		23	31	12	13
c) huonosti		1	0	0	0
SISÄLLÖN ARVIOINTI (4 - 10)					
		MET	GEO	RIK	KAI
kokonaisuus		8,2	8,1	8,1	8,3
pääkirjoitus		8,1	7,9	8,0	7,8
T&K		8,0	8,1	8,0	8,0
yritysesittelyt		7,9	7,8	7,7	8,0
yl. ja ajankoht. artikkelit		7,8	8,0	7,8	8,3
ULKOASU		8,5	8,5	8,5	8,6
pakina		7,9	7,7	7,7	8,0
mineraalit -sarja		7,9	8,0	8,2	8,3
Tanneriana/Vuorimiehet ennen jaostojen sivut		8,3	7,9	8,2	8,2
lukijapalsta		7,6	7,5	7,3	7,6
		7,8	7,8	7,4	7,9
MUIDEN KIELTEN KÄYTTÖ					
		OK (%)	OK (%)	OK (%)	OK (%)
Ruotsi		81,7	68,8	75,8	77,4
Englanti		96,7	91,7	97,0	87,1
Saksa		64,2	43,8	60,6	54,8
Muut		58,3	33,3	54,5	38,7

hin, ja niinpä lähes kaikki erikseen nimeytyt artikkelit olivat kaukaisimmillaankin noin parin vuoden takaa. Tästä syystä älkööt aikaisemmat kirjoittajat pahastuko, mikäli teidän juttujanne ei seuraavassa koosteessa mainita.

Vastaukset voidaan karkeasti jakaa viiteen kategoriaan:

Tilastot ja vuosikatsaukset

Historian "pläjäykset", kuten eräs vastaajista muisteli

Vuorimiespäiviin liittyvät

Erilliset artikkelit

Artikkelisarjat

Useimmat vastanneista pitivät erilaisia tilastotietoja tai vuosikatsauksia lehden parhaimpina tai tärkeimpinä asioina.

Eräs vastaajista oli nimennyt erilaiset muistelot, henkilöhistoriat yms, melko osuvasti historian "pläjäyksiksi". Kaikki tähän kategoriaan sopivat vastaukset olivat myös kolmen suosituimman aihepiirin joukossa. Tämä tukee myös sitä havaintoa, että Vuoriteollisuus -lehden halutaan olevan sisällöltään ehkä enemmän "rentouttavaa" luettavaa kuin tieteellistä tai pelkästään ajankohtaista asiaa.

Suosituin yksittäinen aihepiiri oli kuitenkin *Vuorimiespäivät*. Tässäkin yhteydessä voitaneen viitata edelliseen havaintoon "rentouttavasta" luettavasta.

Yksittäisistä artikkeleista muistettiin parhaiten seuraavia;

Prof. Heikki Papunen. "Muuttuva malminogeologia". 2/2001.

DI Pekka Purra. "Suojautuminen hintariskeiltä metallikaupassa" 2/2001.

Bo-Eric Forstén. "Tulikivi on kiveen veistetty menestystarina" 1/2001.

Luukkonen, K., Mäki, T., Perä, P., Niiranen, S., Outokumpu Mining Oy. "Pyhäsalmen uusi kaivos". 1/2000.

Aikaisempaan viitaten, ei ole mikään yllätys, että kaikki muistetut artikkelit löytyvät viimeisimmistä numeroista.

Mineraalit -sarja oli myös koettu varsin onnistuneeksi.

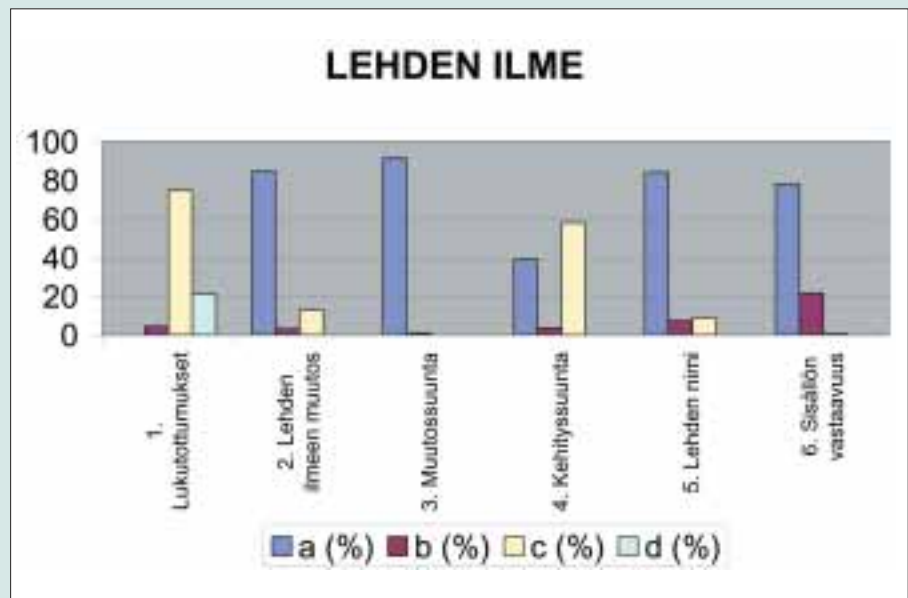
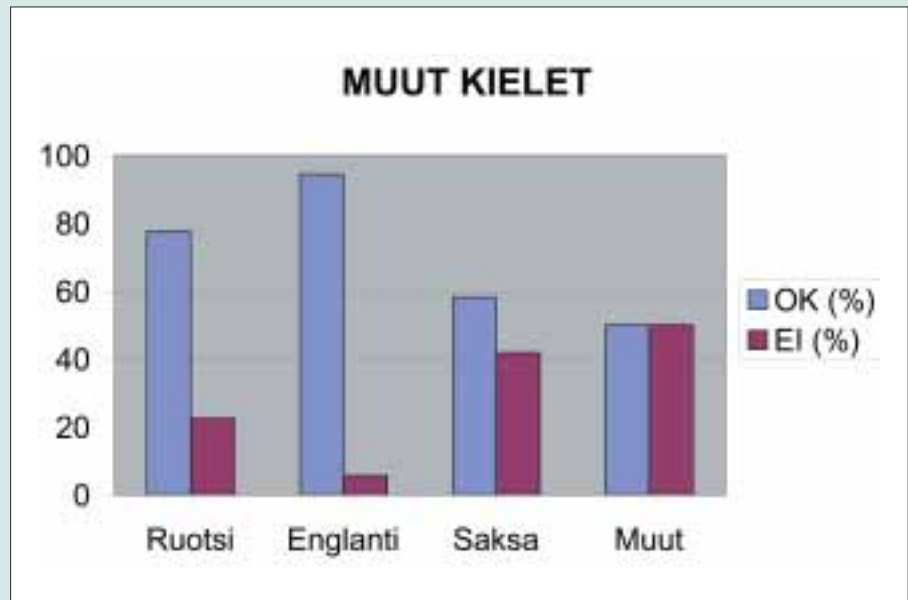
Yhteenveto

Vaikka vastaajat edustivat ainoastaan noin kymmentä prosenttia VMY:n jäsenistä, niin joitakin johtopäätöksiä voidaan varmasti tehdä.

Vuoriteollisuus -lehden linja vaikuttaa tällä hetkellä suhteellisen oikealta, ja tavallaan oli aistittavissa myös se, että uusiutumista oli hieman odotettukin.

Lehteen ei kyselyn perusteella kuitenkaan haluta mitään dramaattisia muutoksia, ja sen halutaan säilyvän identiteetiltään kotimaisena ikkunana alan ajankohtaisiin uutisiin ja tapahtumiin. Lehden tieteellistä panostusta ei haluta juurikaan lisäävän. Niitä julkaisuja lie-nee alalta kuin alalta jo aivan riittävästi.

Yhteenvetona koko kyselystä voidaan todeta se, että tästä on hyvä jatkaa eteenpäin. □



Granaatti-ryhmä



Almandiinititeitä. Nappikallio, Kalvola. Erillisen kiteen läpimitta 2.5 cm. Kuva: Jari Väätäinen, GTK.

Granaatit ovat ryhmä kiderakenteeltaan yhdenmukaisia mineraaleja. Ne syntyvät korkeassa paineessa ja lämpötilassa enimmäkseen metamorfisissa prosesseissa, mutta on olemassa myös alkuperältään magmaattisia granaatteja.

Granaatit muodostavat kaksi kiinteää liuossarjaa: 1) pyroopi - almandiini - spessartiini ja 2) uvaroviitti - grossulariitti - andradiitti. Granaattien kemiallisen kaavan yleinen muoto on $A_3B_2(SiO_4)_3$. A:n paikalla on jokin kaksiarvoinen metalli, kuten kalsium, rauta, magnesium tai mangaani ja B:n paikalla kolmiarvoinen metalli, kuten alumiini, kromi, rauta tai jokin harvinaisempi metalli.

Granaatit ovat isometrisiä ja kiteet ovat hyvin symmetrisiä, kuutiollisia ja tavallisin kidemuoto on kaksitoistapintainen rombidodekaedri. Väritään useimmat granaatit ovat punaisia, eivät kuitenkaan kaikki. Grossulaari voi esiintyä monenkin värisenä ja uvaroviitti on aina vihreä.

Granaatti on ryhmänimi joukolle rakenteellisesti yhdenmukaisia mutta koostumukseltaan vaihtelevia kovia ja raskaita mineraaleja. Isometrisen rakenteensa ja kovuutensa vuoksi niitä käytetään hiontaan, vesileikkaukseen sekä suodatukseen. Koruina granaatteja on käytetty jo pronssikaudelta lähtien

Alla olevassa taulukossa on lueteltu kahden seossarjan granaattien ominaisuuksia. Puhtaat päätejäsenet ovat harvinaisuuksia ja niiden lisäksi monet välimuodot esiintyvät omilla nimillään. Esimerkiksi eräs almandiinin ja pyroopin välimuoto on nimeltään rodoliitti, kirkas, purppuranpunainen korukivenä suosittu ja arvostettu mineraali. Kellertävän ruskea grossulaarin muunnos puolestaan tunnetaan nimellä hessonniitti ja vihreä nimellä tsavoriitti. Vihreä andradiittimuunnos puolestaan on demantoidi.

Nimensä kullakin

Granaattiryhmän yksittäisten jäsenten nimet ovat peräisin mikä mistäkin, kuten mineraaleilla yleensäkin. Koko ryhmän nimen taustalla on kreikan kielen sana *granatus*, jyvän kaltainen, mikä kuvaa granaattien asua. Hehkuvan punaisen pyroopin nimi tulee kreikan kielen sanoista *pyr*, tuli ja *optoyai*, näen. Aikanaan ihmiset uskoivat pyroopin hehkun johtuvan kiven sisään vangitun voiman aiheuttamasta hehkusta.

Mineraalin nimi	Koostumus	Ominais-paino	Väri	Synty-ympäristö
PYROOPI	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	3.6	Tumman pun., rubiinin punaisen	Serpentiinit & gneissit (M); Duniitit & kimberlitit (Z)
ALMANDIINI	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	4.3	Punertavan ruskeasta ruskeaan	Luskeet & gneissit (M); Pegmatiittit (D) (harvoin)
SPESSARTIINI	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	4.2	Oranssi, vaalea pun tai ruskea	Gneissit & marmorit (M); Pegmatiittit & graniittit (D)
GROSSULAARI	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$	3.5	Väritön, oranssi tai vihreä	Kontaktimetamorfiset kalkkikivet & serpentiinit (M)
ANDRADIITTI	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$	3.8	Ruskea, musta tai vihreä	Serpentiinit & karnelit (M); Vulkaniittit (D)
UVAROVIITTI	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$	3.8	Vihreä	Serpentiinit (M)

Taulukko 1. Tavallisimpien granaattien ominaisuuksia

Almandiinin nimi on peräisin pienestä Vähä-Aasian (nyk. Turkin) kaupungista, Alabandasta, joka sijaitsi muutaman kilometrin sisämaahan Miletoksen satakkaupungista. Theofrastus mainitsee kaupungin jalokivipaikkana ja Plinius Vanhempi kivenhionnan keskuksena.

Spessartiini on saanut nimensä Spessartin kaivosalueesta Böömistä ja uvaroviitti puolestaan venäläiseltä aatelismieheltä, kreivi **Sergei Uvarovilta**. **Andradiitin** nimi on taas brasilialaiselta mineralogilta **J. B. d'Andradalta**. **Grossulaarin** nimi on peräisin kreikan kielen sanasta **grossularia**, joka tarkoittaa karvaismarjaa.

Sliipaten ja leikaten

Granaattien kovuus vaihtelee välillä 6.5 - 7.5. Kovuus ja isometrinen rakenne tekevät siitä mainion teollisuusmineraalin, jolla on monenlaista käyttöä. 1880-luvun loppulla amerikkalainen Henry Barton oli nuorena ollut jalokivisepän opissa, mutta perustanut myöhemmin puun työstövälineitä ja hionta-aineita myyvän liikkeen. Tuolloin hiomapapereissa hionta-aineena oli lasimurska. Barton muisti oppipoika-ajoiltaan erään asiakkaan esittelemät granaatit ja sai loistoajatuksen. Hän etsi mainittujen granaattien löytöpaikan Adirondack -vuorista New Yorkin osavaltiossa ja havaitsi kokeilun jälkeen granaatin sopivan lasimurskaa paljon paremmin hiekkapaperiin. Siitä alkoi granaatin laajamittainen käyttö hionta-aineena.

Granaattia käytetään, paitsi hiekkapaperissa ja hiomalaikoissa, myös hiekkapuhalluksessa ja hionta-aineena jopa optisessa hionnassa. Hiekkapuhallukseen granaatti on erinomainen aine. Kovana mineraalina se kestää puhallusta hajoamatta eikä siten pölyä pahasti. Kestävyytensä vuoksi granaattia voidaan käyttää useita kertoja peräkkäin puhalluksessa, mikä alentaa kustannuksia.

Puhallushiekkana granaattia käytetään esimerkiksi telakoilla teräslevyjen ja hitsausseamojen siistimiseen, öljyteollisuudessa säiliöiden ja putkien puhdistukseen, voimalaitosturbiinien siipien hiontaan. Kestävyydeltään parhaat tuotteet seulotaan granaattipitoisista hiekoista, joissa suurin osa rakeista koostuu yhdestä kiteestä. Kallioperästä louhittu granaatti esiintyy usein monikiteisenä kasaamina, joihin vielä jauhatuksen jälkeenkin saattaa jäädä useita kiteitä. Tämä tekee rakeet helposti särkyviksi ja lisää pölyn muodostusta sekä heikentää kierrätysominaisuuksia.

Hionnan lisäksi granaattia käytetään paljon myös vesileikkauksessa, missä ohuen suuttimen läpi puhalletaan 5 - 6 kilobarin paineella vettä ja tasakokoiseksi seulottuja granaattirakeita. Suihku pystyy leikkaamaan jopa usean senttimetrin paksuista teräslevyä. Jälki on hitsausaumaa siistimpää, sillä vesileikkaus ei kuumenna leikattavaa levyä eikä muuta metallin rakennetta.

Granaatin kolmas laaja käyttöalue on suodatushiekka. Granaattihiekkaa käytetään niin jätevesien kuin juomavesienkin suodatukseen, samoin kuin teollisuusprosesseissakin.

suusprosesseissakin.

Korukivenä granaatteja on käytetty jo vuosituhsia. Granaatista tehtyjä kaulaketjuja on löydetty böömiläisistä pronssikauden haudoista läheltä mineraalien lähteitä. Läntisestä maailmasta granaattikoruja on löydetty kaikilta vuosisadoilta ainakin 2500 vuoden ajalta. Euroopassa juuri Böömi oli granaattien tuottaja ja on sitä edelleen. Nykyään Böömin granaattien tehtävänä on kuitenkin hioa, leikata ja suodattaa, ei niinkään näyttää sievältä.

Granaattien suuria tuottajia ovat mainitun Böömin (nyk. Tsekinmaa) lisäksi mm. New Yorkin, Arizonan ja Alaskan osavaltiot Yhdysvalloissa, Venäjä, Intia, Brasilia, Norja ja Italia. Harvinaista uvaroviittia on löydetty Suomesta Outo-kummun malmin liepeiltä.

Lämpöä ja lempeä

Mineraalien mahtivoimiin uskoille granaatti on aarre. Alan yleisten uskomusten mukaan se parantaa ihotauteja ja tulehduksia, energisoi ja lämmittää sekä tuntee että fysiikan tasolla. Granaatti on käypäinen lääke yleiseen uupumukseen. Se aktivoi elämänvoimaa, parantaa hormonitasapainoa, lisää vasta-aineita, hedelmällisyyttä, kestävyyttä, intohimoa, itseluottamusta ja seksuaalisuutta. Kananmunan kokoinen hyvin lämmitetty granaatti taskuun ja parketille. Kyllä se siitä! □

K.H Renlunds stiftelse

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, stöder teknisk innovationsverksamhet inom mineralogi, geologi, samt geologiskt inriktade miljöfrågor. Stiftelsen kan även stöda publikationsverksamhet vars avsikt är att öka kännedomen om ovannämnda verksamheter. Stöd av vetenskapliga påbyggnadsarbeten vars temata sammanfaller med Stiftelsens syften kan även komma i fråga.

Fritt formulerade ansökningar med forskningsplan, budget, meritförteckning och en konsekvensutredning om forskningsprojektets ekonomiska och samhälleliga aspekter, bör inlämnas före utgången av december 2001 till prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20500, Åbo e-mail: carl.ehlers@abo.fi

K.H. Renlundin säätiö julistaa haettavaksi projektirahoitusta. Säätiö tukee käytännön geologisia tutkimusprojekteja päämääränään edistää taloudellisesti käyttökelpoisten raaka-aine- ja vesivarojen löytämisen ja hyödyntämisen. Säätiö tukee myös mineralogian ja geologian alojen teknistä innovaatiota, sekä geologisesti suuntautuneita ympäristöhankkeita. Säätiö voi rahoittaa julkaisutoimintaa, joka lisää edellä mainittujen toimintojen yleistä tuntemusta, sekä tieteellisiä jatkotutkintotoita joiden aihepiiri liittyy säätiön tavoitteisiin.

Vapaamuotoisten hakemusten on oltava perillä 31.12.01 mennessä osoitteella: Prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20 500 Turku (e-mail carl.ehlers@abo.fi). Hakemusten liitteenä on oltava tutkimus- ja rahoitussuunnitelma, sekä selvitys hankkeen taloudellisista ja yhteiskunnallisista vaikutuksista.



BORIS SALTIKOFF/GTK

VIELÄ KERRAN MALMI- SANASTOSTA

KIRJOITIN VUORITEOLLISUUS-LEHTEEN VIIME SYKSYNÄ MALMISANASTOA JA -KÄSITTEISTÖÄ KOSKEVAN ARTIKKELIN, johon prof. Heikki Papunen vastasi laajalla kritiikillä. Tunustan, että oma artikkelini oli kiireisesti laadittu ja epätäsmällinen ja saattoi antaa aihetta voimakkaasiinkin väärinkäsityksiin. Jospa yrittäisin selkeyttää esitystäni.

TARKASTELEN JA TARKASTELEN asiaa yksinomaan kielelliseltä pohjalta. Geologisesti olen täsmälleen samaa mieltä prof. Papusen kanssa. Väitän kuitenkin, että käytetyt termit sinänsä voivat auttaa tai vaikeuttaa käsitteiden omaksumista ja että niitä valittaessa meidän on pakko ottaa huomioon kielen oma logiikka.

'MALMI'-SANAN UDELLEENMÄÄRITTELY lähti siitä, että englanninkielinen sana 'ore' määriteltiin uudella tavalla Society of Economic Geologists'in raportissa (1972): "*Ore is a solid aggregation of one or several ore minerals which can be mined at a profit with current technology and under current economic conditions*". Itse asiassa siinä luotiin taloudellisen geologian ja/tai kaivosteollisuuden alalle kokonaan uusi käsite, suhdanteisiin sidotun mutta aineen tyyppistä riippumattoman raaka-aineen käsite. Jos tällöin olisi oltu semanttisesti johdonmukaisia, olisi tälle käsitteelle pitänyt kehittää kokonaan uusi sana sen sijaan, että vanhalle 'ore'-sanalle yksinkertaisesti annettiin uusi merkitys.

ENGLANNIN KIELESSÄ tämä kävi päinsä hyvin, koska siellä 'ore'-sana on toissijaisessa käytössä. Englannissa on olemassa yleisempi termi '*mineral*', ja useimmat yhdystermit, jotka suomessa liittyvät 'malmiin', ovat englannissa 'mineral'-sanana johdannaista, kuten 'mal-

minetsintä' = 'mineral exploration'. Tosin itse 'mineral'-sanana moninaiset merkitykset ovat tuottaneet myös englanninkieliselle maailmalle tiettyjä vaikeuksia, ja niinpä on syntynyt sellaisia semanttisia sanahirviöitä kuin 'metallogeenia' (tieteenala, joka tutkii itse asiassa malmityyppien eikä metallien syntyä). Mutta yleisesti ottaen, 'ore'-sanana uudelleenmäärittely anglosaksisessa maailmassa sujui suuremmita vaikeuksista.

SUOMEN KIELEN 'MALMI'-SANALLA on paljon keskeisempi asema ja vahvemmin metalliraaka-aineisiin liittyvä perinteinen vivahde. Niinpä jo heti 'Suomen malmigeologia' -kirjan ilmestyttyä (1986) kiinnitettiin huomiota siihen, että sen johdannossa siteerattu edellä mainittu malmimäärittely oli ristiriidassa koko kirjan otsikon ja sisällön kanssa, kirjassa kun ei käsitelty muita kuin metallisten kaivannaisten esiintymiä. Lisäksi, jos olisi haluttu välttää ristiriitoja, olisi pitänyt nimetä uudelleen kaikki käsitteet, joissa esiintyy sana 'malmi': 'malminetsintä', 'malmilohkareet', 'malmipitoiset kivet', 'malmiot' ja jopa itse 'malmigeologia'. Mutta korvaavien, johdonmukaisten ja kuitenkin kieleen sopivien termien löytäminen on todella hankalaa. Miltä kuulostaisikaan jokin sellainen termi kuin 'mineraalipitoiset kivet'!

MAINITUN MÄÄRITELMÄN MUKAINEN malmi-sana tahtoo todella sointua kielessä särähtävältä. Hyvä esimerkki on käynnissä olevaan keskusteluun osallistuva prof. Heikki Paarman kirjoitus 'Malmin tekemisestä'. Se on sisällöltään täyttä asiaa; kuitenkin äkkivilkkaistulla siitä tahtoo tulla mieleen assosiaatio "Talopoika/meijeri tekee maidon". Kukaan ei voi vähätellä maanviljelijän ja meijerin osuutta kuluttajalle tarjottavien maitotuotteiden aikaansaamisessa, mutta itse maito on toki luonnon tuote. Sama on tilanne vuoriteollisuuden raaka-aineiden osalta. Niinpä luulisin, että suomen kieleen tulisi selkeämpi käsitteistö, jos sana 'malmi' jätettäisiin merkityksensä erästä luonnon aikaansaannosta ja tuolle uudelle käsitteelle, 'koostumukseltaan mille tahansa tällä hetkellä louhittavalle maankamaraan ainekselle' kehitettäisiin uusi termi.

TERMIEN SANAVALLINASSA meidän ei toki tarvitse olla riippuvaisia anglosaksisesta käytännöstä. Onhan matematiikassa Suomessa säilytetty 'miljar-di'-sana, eikä bensiniemiksi ole muutettu 'petroliasemiksi'. Tärkeätä on, että tiedostamme käsitteen olemuksen ja luomme sitä kuvaavan termin.

TÄYTYY TUNNUSTAA, että itse en ole saanut aikaan itseäni tyydyttävää sanaa. Sen pitäisi kuvata geologista materiaalia (metallipitoista kiveä, epämetallista kaivannaiskiveä, turvetta jne.), joka on teollisuuden kannalta arvokasta tällä ja nyt. Sen pitäisi olla lyhyt ja taipuva ja mahdollistaa johdannaisten kehittä-

misen. Alustavasti, keskustelun pohjaksi tarjoaisin ehkä sanaa 'arvomalmi' ja/tai 'arvokivi'. Taustalla olisi ajatus, että luonto on tuottanut malmia (metallirikasta kiveä) tai muuta kaivannaista (muuta kiveä tai maa-ainesta) ja vuoriteollisuus on löytänyt keinot hyödyntää sen eli tehnyt siitä arvomalmia/arvokiveä. 'Arvomalmi'-sanasta olisi helppo tuottaa johdannaista (kuten 'arvomalmiesiintymä' ja 'arvomalmivarat') ja se antaisi täyden oikeutuksen edellä käsitellylle Heikki Paarman ajatuskululle. Toisaalta, se kuulostaisi kömpelöltä puhuttaessa esimerkiksi talkkikivestä: pitääkö hyödynnettävää talkkikiveä puhutella 'talkkiarvokiveksi'? Löytäisikö joku paremman termin?

SUOMEN KIELESTÄ PUUTTUU toinenkin malmigeologisen käsitteistön tärkeä kuvaaja. Sana '*esiintymä*', joka semanttisesti vastaisi englannin sanaa '*occurrence*', on meillä malmigeologiassa varattu suuremmalle, '*deposit*'ia vastaavalle käsitteelle (vaikka esim. biologit tarkoittavat 'esiintymällä' jo jonkin lajin pistemäistä esiintymispaikkaa). Taaskin viitaten perinteeseen ehdotan, että geologiassa käytäntö pidettäisiin ennallaan ja kehitettäisiin uusi termi '*occurrence*'-käsitteelle. Sana 'malmiähe' ei ole hyvä, koska '*occurrence*' kattaa myös esimerkiksi jonkun harvinaisen mineraalin löytöpaikan. Pitääkö manata esiin joku niin kömpelö sana kuin 'ilmentymä' tai suorastaan 'esiintymispaikka' tai 'löydös'? Kuka keksisi riittävän hyvän sanamuodon?

KAIKEN KAIKKIAAN, meillä on vielä tekemistä hyvien sanojen kehittämiseksi kaikille niille käsitteille, joita putkahtaa esiin tai jotka me tiedostamme tutkimuksen kuluessa. Tällainen työ on jatkuvaa, ja siihen kaivattaisiin pysyvämpää foorumia kuin tässä käytävä debatti tai projektiluontoiset sanastotyöryhmät. Ehkä kyseessä pitäisi olla jokin puolivapaa-muotoinen 'torstaiseura', johon osallistuisi vaihteleva joukko erityisasiantuntijoita sekä ehdottomasti terminologia-asiantuntijia valvomassa uusien termien sopeutumista kokonaisuuteen. Pääasia on, että suomen kieleen saataisiin mahdollisimman ilmeikäs ja johdonmukainen malmiterminologiaa kuvaava sanastokokonaisuus. Tutkijoilla, opiskelijoilla ja suurella yleisöllä on oikeus sisäistää geologian ja vuorityön käsitteet omalla, hallitsemallaan kielellä. □

Mitä on kupari?

* Semmosta pesuaineen näköstä valkosta, se on kevyttä, sitä saa kaupasta, en tiä mitä tehdään.

Tyttö 6 v.

* Kyl mää tiedän ko meen iskä on töissä ABB:llä, se on semmosta yhdenlaista rautaa, vähän niinkun hopeen väristä. Sitä saadaan raudasta, sitä löytyy kaikista tehtaista. Siitä voi tehdä kaikenlaisia koneita.

Poika 6 v.

* Se on paperia, punasta, sitä voi leikata ja oon nähny sitä sisällä.

Poika 6 v.

* Semmosta rautaa, kiiltävää ja kovaa, tehdään tehtaissa, kupari-tehtaassa. Siitä tehdään rauta-ajaja.

Poika 5 v.

* Kilpikonna, autoja tehdään, veden alta löytyy, keltasta ja kiven painavaa, Nähnyt eläinkaupassa.

Poika 5 v.

* Ei tuu mieleen... mustaa, sitä vois löytää maasta, sillä voi maalata joutain mustaks.

Poika 5 v.

* Kynntilä, kultasen väristä, ihan mihin vaan. Kaupasta sitä voi löytää, en oo nähny sitä missään.

Poika 5 v.

* Punaista, sitä löytyy taivaalta, aika painavaa, seinässä olen nähnyt sitä, siitä tehdään puuta.

Poika 4 v.

* Painavaa, mustaa, kuparista voi tehdä raha. Metsässä olen nähnyt kuparia. Se tulee metsästä.

Poika 4 v.

* Punaista, taivaalta, myrkyä. Kotona sitä voi käyttää.

Tyttö 3 v.

* Punainen, ei mistään taida löytää. Vaiks puussakin ja nurmikollakin, josa astun päälle ni plumssis, menee rikki. Tietenkin henkarissa mut henkarissa ei pysy.

Tyttö 3 v.

(LAINATTU OUTOKUMMUN PORIN JA HARJAVALLAN TEHTAIDEN HENKILÖSTÖLEHDESTÄ SATAKUMPU)

OHESSA AITOJA AMERIKKALAISISTA TUOTTEISTA POIMITTUJA OHJEITA. KAIKKEA SIKÄLÄINEN TUOTEVASTUULAKI SAA AIKAAN!

Actual Instruction Labels

- ON PACKAGING FOR A ROWENTA IRON: Do not iron clothes on body.
- ON BOOTS CHILDRENS' COUGH MEDICINE: Do not drive car or operate machinery.
- ON A HAIR DRYER: Do not use while sleeping.
- ON A BAG OF FRITOS: You could be a winner! No purchase necessary. Details inside.
- ON A BAR OF DIAL SOAP: Directions: Use like regular soap.
- ON A FROZEN DINNER: Serving suggestion: Defrost.
- ON A HOTEL-PROVIDED SHOWER CAP: Fits one head.
- ON TESCO'S TIRAMISU DESERT: Do not turn upside down. (Printed on the bottom of the box.)
- ON AN AMERICAN AIRLINES PACKET OF NUTS: Instructions: open packet, eat nuts.
- ON A JAPANESE FOOD PROCESSOR: Not to be used for the other use.
- ON A SWEDISH CHAINSAW: Do not attempt to stop chain with your hands.
- ON MARKS & SPENCER BREAD PUDDING: Product will be hot after heating.
- ON NYTOL (A SLEEP AID): Warning: may cause drowsiness.
- ON A KOREAN KITCHEN KNIFE: Warning keep out of children.
- ON A STRING OF CHINESE MADE CHRISTMAS LIGHTS: For indoor or outdoor use only.
- ON SAINSBURY'S PEANUTS: Warning: contains nuts.

Lähde: Internet

OTE HERMAN LINDQVISTIN KIRJASTA
"HISTORIEN OM SVERIGE". NORSTEDTS
FÖRLAG AB, STOCKHOLM, VÄRNAMO, 1996

Olja i Dalarna

Även för de mer besuttna bergsmännen skilde sig livet mycket från det lättsinne som sprätthökarna utvecklade i Stockholm.

Linné berättar i sin reseskildring från Dalarna: Bergsmannen som är förmögen i Falun stiger upp kl 6 à 7; frukost: smör, ost, kött, en sup brännvin eller stop öl; går till gruvan på lottning, sedan i hyttan, där röker pipa; går hem, tager sig en sup; middag: fast mat, kött, fläsk, sill eller torsk, vad mera; går uti hyttan, röker sin pipa; får eller gör visiter kl 4, dricker in på natten 3 à 4 stop per person; har god appetit, bliver tjock, fast, röd, fet; äntligen dör en hydrope."

Kun Kätkänturin maisemissa vedettiin vesiperä

Riddarhyttanin edesottamuksia Suurikuusikossa seurataan tänä päivänä silmä ja korva tarkkana. Samoilla Kittilän jängillä on liikkunut kaivosmiehiä ennenkin. Seuraavassa otteita Kalervo Räisänen muistelmista missä hän kertoo Oy Vuoksenniska Ab:n koekaivosyhtymästä muuttua osa Sirkkan malmiaiheista malmiesiintymiksi. Kalervo Räisänen oli mukana kun yhtiö 1955-56 koekaivoksen avulla tutki mahdollisuuksia aloittaa louhintaa alueella.

Kittilän Levi- ja Kätkänturien pohjoispuolella on kymmenien kilometrien pituinen tummien liuskeiden alue, joka on puristunut tunturimassiiveja vastaan kuunsirpin tapaiseksi kaareksi. Alueella on runsaasti merkkejä kiisumalmeista: nikkelin, kuparin ja kobolttin mineraaleista sekä niiden myötä esiintyvistä jalometalleista.

Suuryhtiöt apajilla

Jo ennen toista maailmansotaa oli näiden malmiaiheiden tutkimista varten perustettu ATRI-niminen osakeyhtiö. Sen nimi tuli perustajista: Ahlström, Tampella, Rosenlew ja Imatran Voima. Yrityksen primus motorina oli jääkärieversti Knut Solin. Hänen siirryttyään eläkkeelle 1940-luvun lopulla työskentelyä sota-aikana lienee johtanut ruotsalainen von Rosen. Toiminta alkoi 1950-luvun taitteessa hiipua, kun hyödynnettävien arvoisten tulosten saanti yhä viipyi.

Ihan napeilla ei ollut pelattu, olivathan osakkaat aika tukevista yrityksistä. Kittilästä oli hankittu melkoinen maa-alue, muutama tuhat hehtaaria, ja Sirkkan kylään oli rakennettu tukikohta, joka on vieläkin jäljellä.

Tässä ATRI-tukikohdassa oli kaksi kaksikerroksista hirsitaloa Kittilä-Muonio maantien länsipuolella. Kolmas suuri ketolato, se lie ollut hallintotalo, sijaitti Höperö-ojan varrella. Tuo puro oli saanut nimensä siitä, että se virtasi etelästä pohjoiseen kun kaikki muut seudun vedet virtasivat pohjoisesta etelään.

Arkkitehtina oli ei sen vähempi mies kuin Alvar Aalto. Kauniitahan talot olivat, jyrviä ja upeaa hirttä. Hataria ne

kuitenkin olivat kuin harakan pesät. Yhtiömme vuorineuvos oli hankkinut ATRIn osakekannan omistukseensa, kun entiset isännät olivat saaneet hankkeesta tarpeekseen. Vuoksenniskan silloinen kaivostoiminnan johtaja Kurt Lupander ja Nils Edelman, sittemmin Åbo Akademin geologian professori, tutkivat kesällä 1954 asioita paikan päällä, syksyllä Lupander määräsi minut tulemaan mukaan tuohon tutkimukseen kaivosinsinöörinä, Haverin toimeni ohella.

Tunturien lujan Gneissi-graniittimasiivin pohjoispuolella puristuneet liuskeet olivat pehmeitä, murenevia, mekaanisesti heikkoja. Ne olivat usein rapautuneita monien metrin syvyyteen. Niistä löytyi yllättäviä hiilen ja grafiitin välimuodon mineraaleja, joita jopa saatiin palaamaan, tosin vain polttolampun avulla. Varsin vahva oli teoria, jonka mukaan ne olisivat olleet reliktirakenteita ajalta ennen viime jääkautta.

Malmimineraaleina esiintyvät mm. kuparikiisu, borniitti, arseniikkikiisu, kobolttihohde sekä nikkelin arsenidit, kuin myös kulta ja hopeaa. Muistan siellä nähdyn sellaisenkin harvinaisuuden kuin gersdorffitiini, joka on nikkeli-arseniikkikiisu (NiAsS) ja usein jalometallien seuraama. Valikoima oli todella runsas

ja sekava.

Malmimineraalit olivat kalliossa juonina ja piroitteena, erraattisina, vaihtelevina, petollisina. Juonet päätyivät yhtäkkiä ja jatke saattoi löytyä tai olla löyty-mättä.

Oli tuossa päänvaivaa kerrakseen. Sekä metallivalikoima, että juoninäytteiden analyysit olivat kuitenkin sitä luokkaa, että se houkutteli tutkimaan. Malminäytteissä saattoi olla prosenttikaupalla kuparia, nikkeliä ja kobolttia sekä kymmeniä grammoja kultaa tonnia kohti.

Tutkimukset teki vaikeiksi se, ettei mikään silloisista maan päältä suoritettavista tutkimusmenetelmistä soveltunut tälle malmityypille.

Suuri sydänhukka

Syväkairaus kävi muutoin hyvin, koska kivilaadut olivat pehmeitä, mutta kun pora kohtasi malmijuonen, juoniaines mureni jauhoksi porausveteen tai kalliion runsaiden rakojen vesiin. Täten ns. sydänhukka oli niin suuri, että kairauksella saatu tieto oli täysin epävarmaa.

ATRIn porauskartat olivat käytettävissämmä. Heillä oli ollut samanlaisia vaikeuksia. Lisäksi sekä analyysikirjanpito että porauspäiväkirjat olivat ihanasti rempallaan. Porausyhdänvarasto oli ker-

Kittilä, Sirkka. Kuukerimaa, koekaivoksen torni 1956. Taustalla Levitunturi. Kätkä nousee oikealla. Kuva: Kalervo Räisänen





Kittilä, Sirkka. Kaivosvouti Lauri Harkonmaa koerikastamon karkeamurskaimen syöttörännillä 4.9.1955. Kuva: Kalervo Räisänen

ran palanut, eikä se ainakaan ollut varaston järjestystä parantanut. Jouduimme toteamaan, että niistä ei ollut apua. Huonosti saimme tietoa omillakin kairauksillamme. Sen ajan tekniikka ei mahtanut sydänhukalle tämän laatuissa kivissä juuri mitään.

Sähköiset ja magneettiset mittaukset kaatuivat siihen, että juonissa oli magneettikiisua - milloin oli - eikä sillä ollut verrannollisuutta muihin mineraaleihin. Kallioperän tiheet raot olivat täynnä sähköä johtavaa vettä, kun siihen oli liuennot kiisuista aineksia. Ominaispaineroja ei myöskään ollut gravimetraukseen riittävästi.

Kallioperää peitti paksu maa- ja tur-

vekerros, oltiinhan tunturien takaisilla jängillä. Sen läpi tehtiin kaivukoneella koekuoppia ja kallionpaljastusta paikoissa, joissa malmin merkkejä oli jo jollakin tavoin havaittu. Huonosti antoivat myös kaivannot tietoa ja sen tulkinta oli vaikeaa tai peräti mahdotonta. Jäljelle jäi vuorimiehen viimeinen keino: mennään kallion sisään katsomaan.

Kuukerinjaan 60 metrin kuilu

Valitsimme koekaivoksen paikaksi Kuukerinja-nimisen jängän, kolmisen kilometriä Sirkasta länteen, Kätkätunturin pohjoispuolella. Sieltä olimme saaneet eniten merkkejä mahdollisesta malmistasta. Paikka tosin oli aika lähellä Sirkka-jokea sen eteläpuolella, joten vesivaikeuksia tiesimme odottaa.

Ajoimme vuosina 1955-56 noin 60 metriä syvän kuilun, ja siitä +45 metrin tasolla tutkimusperää 600-700 metriä. Sitä varten pystytettiin hirsinen laudoitettu nostotorni ja nosturin konehuone. Kuilussa olivat kivennostolaite eli kivikappa ja henkilöhissikori toistensa vastapainoina. Kapan täyttö- ja tyhjennyslaitteet, siilot, kuljetusraiteet ja vaunut oli mitoitettu 100-200 tonnin vuorokausiteholle. Haverin paja valmisti piirustusteni mukaan koneiston vaikeatekoiset osat. Paikallisia rakenteita varten piirtelin keulalon huoneessani kuvat, joskus niin kiireellä, että mitä iltaa ja yötä myöten piirsin, sitä jo huomenissa rakennettiin.

Kun kiveä louhitaan, niin varimmat analyysit siitä saadaan ajamalla se koerikastamon läpi. Niinpä rakensimme myös murskaamon ja vaahdotamon. Nostettu kivi kulki kuljetushihnalla murskaamoon, jossa oli pienehkö leuka-murskain ja samoin pienehkö kartiomurskain. Murskattu malmi jauhettiin kuulamylyssä ja vaahdotettiin kolmessa Denver-Haveri -vaahdotuskennossa.

Työt edellyttivät tietysti huoltorakennuksiakin. Rakennettiin kaivostupa sekä tarvike- ja räjähdysaineväestöt. Sähkövoimaa saimme Rovakairan Sähkön verkosta. Sen hintakin aleni kohtuulliseksi, kun uhkasin tuoda Sirkkaan omat dieselgeneraattorit.

Vettä riittämiin

Jo kuilunajossa toteutuivat pahimmat aavistuksemme. Kallioperä oli niin heikkoa, että kuilu oli sortumisen estämiseksi vahvistettava umpinaisella hirsikehikolla, timprattava, kuten termi kuuluu. Puutavaraa kyllä riitti, mutta työ oli hidasta ja raskasta. Jäisten tukkien käsittely talvella kysyi todella sekä aivoja että hartiota.

Vettä tuli kuiluun kovasti. Pumppaus oli jatkuvaa ja kaikilla pumppuyksiköillä oli varakoneet. Peränajossa toistuivat samat vaikeudet. Perät oli myös vahvistettava hirsikehikoilla melkein kauttaaltaan.

Peränajosta saatu ja muutoin koelou-

hittu malmi vaahdotettiin yhdeksi rikasteeksi. Siihen pyrittiin saamaan kaikki arvomineraalit. Rikastusprosessista saatiin sitten ne analyysit, jotka kertoivat minkälaisia louhintapitoisuuksia olisi odotettavissa. Yksinkertaisia analyysejä saatoimme tehdä paikan päällä, muutoin olimme Haverin ja Helsingin laboratorioden varassa. Matkat olivat pitkät ja tulosten saanti hidasta.

Hukkaan meni

Kahden kovan työn jälkeen jouduimme vuoden 1957 alussa toteamaan, että Kuukerinjaan jängässä olevat malminjuonet eivät antaneet louhinnassa taloudellisesti riittäviä keskipitoisuuksia. Siihen mennessä oli louhittu ja rikastettu noin 3 000 tonnia.

Haikain mielin jouduimme luopumaan yrityksestä, johon oli uhrattu paljon työtä, vaivaa ja rahaa. Minut oli siinä vaiheessa jo siirretty mukaan Jussarön selvittelyihin, joten Sirkkan työmaan likvidointi jäi toisille.

Sirkkan operaatio oli minulle uusi ja opettavainen kokemus. En ollut koskaan ennen oleillut maisemassa, jossa aurinko kesäisin kiertää ympäri taivaalla, ja talvella on näkymättömissä viikko-kausia. Sainpa selvän käsityksen siitä, että isänmaa on pitkä niin matkan, sään kuin olojenkin puolesta. Opin, että Keski-Suomi on jossain Oulun tienoilla. Opettavainen kokemus oli sekin, etteivät rikkaat malminäytteet, vaikka niitä olisi tiheässäkin, vielä edellyttäneet louhintakelpoista malmiä.

Toiset yritykset ovat nytemmin ja nykyaikaisin keinoin löytäneet kaivostyöhön käypiä malmeja tältä Äkäslompolo-Sirkka-Porkonen-Pahtavaara alueelta. Me olimme liian aikaisin asialla ja aseemme olivat alkeelliset.

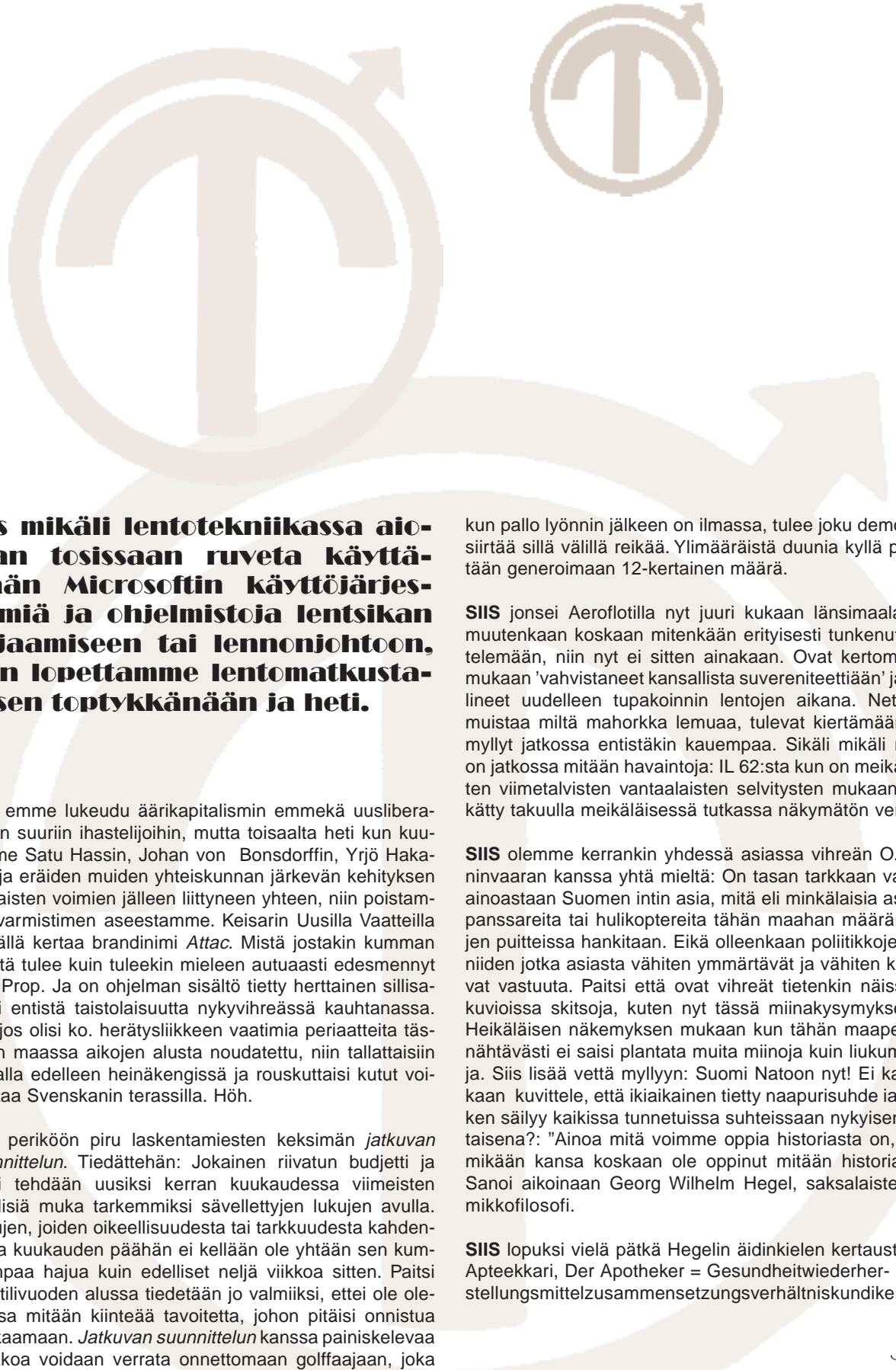
Mutta, Juuttiaan Döbelnin sanoja lainatakseeni: "Ma tein mink' ihminen ja pappi voi!" □

KALERVO.RAISANEN@PP.PHNET.FI

Vuorimies Kalervo Räisänen on Suomen kokeneimpia kaivosmiehiä. Uransa hän aloitti vastavalmistuneena diplomi-insinöörinä vuonna 1946 Oy Vuoksenniska Ab:n Mätäsvaaran molybdeenikaivoksella. Aktiivisesta palveluksesta hän vetäytyi neljä vuosikymmentä myöhemmin Outokummun Tornion terästeollisuuden hallintojohtajan pallilta.

Tämä nykyisin Orimattilassa vain eläkepäiviään viettävä monessa liemessä keitetty vuorimies sai omien sanojensa mukaan sysäyksen panna paperille muistelunsa kaivosmiesajaltaan Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa vv.1946-1958 kun Imatra Steel dipl.ekon. Christer Blomgrenin toimesta lähti kokoamaan yhtiön vaiheita koskevia muistojen kirjan muotoon.

Kalervo Räisänen on luovuttanut tekstiensä käyttöoikeuden Vuoriteollisuus-Bergshantteringen lehden käyttöön. Tekstit on aikaisemmin julkaistu kirjassa "Rautainen Leipäpuu" (Imatra Steel Oy Ab/Christer Blomgren, 1999).



Siis mikäli lentotekniikassa aiotaan tosissaan ruveta käyttämään Microsoftin käyttöjärjestelmiä ja ohjelmistoja lentsikan ohjaamiseen tai lennonjohtoon, niin lopettamme lentomatkustamisen toptykkänään ja heti.

SIIS emme lukeudu äärikapitalismin emmekä uusliberalismin suuriin ihastelijoihin, mutta toisaalta heti kun kuulemme Satu Hassin, Johan von Bonsdorffin, Yrjö Hakasen ja eräiden muiden yhteiskunnan järkevän kehityksen vastaisten voimien jälleen liittyneen yhteen, niin poistamme varmistimen aseestamme. Keisarin Uusilla Vaatteilla on tällä kertaa brandinimi *Attac*. Mistä jostakin kumman syystä tulee kuin tuleekin mieleen autuaasti edesmennyt Agit Prop. Ja on ohjelman sisältö tietty herttainen sillisalaatti entistä taistolaisuutta nykyvihreässä kauhtanassa. Siis jos olisi ko. herätysliikkeen vaatimia periaatteita tässäkin maassa aikojen alusta noudatettu, niin tallattaisiin Espalla edelleen heinäkengissä ja rouskuttaisi kutut voikukkaa Svenskanin terassilla. Höh.

SIIS periköön piru laskentamiesten keksimän *jatkuvan suunnittelun*. Tiedättehän: Jokainen riivatun budjetti ja plani tehdään uusiksi kerran kuukaudessa viimeisten edellisiä muka tarkemmiksi sävellettyjen lukujen avulla. Lukujen, joiden oikeellisuudesta tai tarkkuudesta kahden toista kuukauden päähän ei kellään ole yhtään sen kummempaa hajua kuin edelliset neljä viikkoa sitten. Paitsi että tilivuoden alussa tiedetään jo valmiiksi, ettei ole olemassa mitään kiinteää tavoitetta, johon pitäisi onnistua pukkaamaan. *Jatkuvan suunnittelun* kanssa painiskelevaa tosikkoa voidaan verrata onnettomaan golffaajaan, joka tähtää driverilla jonnekin 200 yardin päähän reikään, ja

kun pallo lyönnin jälkeen on ilmassa, tulee joku demoni ja siirtää sillä välillä reikää. Ylimääräistä duunia kyllä pystytään generoimaan 12-kertainen määrä.

SIIS jonnei Aeroflotilla nyt juuri kukaan länsimaalainen muutenkaan koskaan mitenkään erityisesti tunkenut len-telemään, niin nyt ei sitten ainakaan. Ovat kertomansa mukaan 'vahvistaneet kansallista suvereniteettiään' ja sallineet uudelleen tupakoinnin lentojen aikana. Net kun muistaa miltä mahorkka lemuaa, tulevat kiertämään ko. myllyt jatkossa entistäkin kauempaa. Sikäli mikäli niistä on jatkossa mitään havaintoja: IL 62:sta kun on meikäläisten viimetalvisten vantaalaisten selvitysten mukaan vär-kätty takuulla meikäläisessä tutkassa näkymätön versio.

SIIS olemme kerrankin yhdessä asiassa vihreän O. Soininvaaran kanssa yhtä mieltä: On tasan tarkkaan vain ja ainoastaan Suomen intin asia, mitä eli minkälaisia aseita, panssareita tai hulikoptereita tähän maahan määrärahojen puitteissa hankitaan. Eikä olleenkaan poliitikkojen, eli niiden jotka asiasta vähiten ymmärtävät ja vähiten kantavat vastuuta. Paitsi että ovat vihreät tietenkin näissäkin kuvioissa skitsoja, kuten nyt tässä miinakysymyksessä: Heikäläisen näkemyksen mukaan kun tähän maaperään nähtävästi ei saisi plantata muita miinoja kuin liukumii-noja. Siis lisää vettä myllyyn: Suomi Natoon nyt! Ei kai kukaan kuvittele, että ikiaikainen tietty naapurisuhteiden iankai-ken säilyy kaikissa tunnetuissa suhteissaan nykyisen kal-taisena?: "Ainoa mitä voimme oppia historiasta on, ettei mikään kansa koskaan ole oppinut mitään historiasta". Sanoi aikoinaan Georg Wilhelm Hegel, saksalaisten nimikkofilosofi.

SIIS lopuksi vielä pätkä Hegelin äidinkielen kertausta: Apteekkari, Der Apotheker = Gesundheitwiederherstellungsmittelzusammensetzungsverhältniskundiker.

JT



Kun edellisen kerran väsäsin pääsihteerin palstaa, kerroin ryhtyvänä neuvottelemaan VR-yhtiöiden kanssa juhlahunasta Helsingistä Tampereelle ja takaisin. Nyt on mapissani tarjous Helsingin asemalta aamutuimaan 4.4.2002 lähtevästä junasta, jossa veturin perään kytketään neljä 80-paikkaista päivävaunua ja varsinkin paluumatkaa silmällä pitäen A50 klubivaunu, jossa mahdollisuus tarjoiluun.

Jääköön vielä liiketalousmaailmaksi yhdistelmän kokonaishinta. Sen voin kuitenkin paljastaa, että nokkaa kohti laskien hinta on alempi kuin yksittäisen meno-paluun hinta Helsinki-Tampere. Uudempaa ranskalaista torvimusiikkiakin junaan saatane, jos soittajien soppapuoli hoidetaan hyvän vuorimiesperinteen edellyttämällä tavalla.

METMINFO 2002 näyttelyn osanottohalukkuus on ylittämässä jo nyt Tampere-talon näyttelytilat. Ammatillis-kaupalliselle näyttelylle näytti siten olleen odotettuaakin suurempi tilaus. Vuorimiesyhdistys julkaisee yhteistyössä näyttelyn järjestämisestä vastaavan Sepikon Oy:n ja näytteilleasettajien kanssa vuoriteollisuutta kattavasti esittelevän kirjasen, joka sopinee myös vieheeksi abiturienttien kalastamisessa alalle.

Varsinaisten 2002 Vuorimiespäivien yhtiöisännöiden hoitaa kivenkova osaamisellaan Sandvik Tamrock Oy ja siitä, että Tampere-talon kokenut ja ammattitaitoinen henkilökunta ylittää, jos mahdollista, itsensä vastaa projektipäällikkö Maarit Mikkola, joka on vuorimiehen siippana omakohtaisesti kokenut useammat kuin yhdet Vuorimiespäivien illallistanssiaiset ja lauantaan lounaat.

Vuorimiespäivät on järjestetty koko yhdistyksen lähes kymmenen vuosikymmenen mittaisen historian ajan pääkaupunkiseudulla. Kun hallitus vuoden 2000 toimintasuunnitelmansa mukaisesti ryhtyi uudistamaan yhdistyksen toimintaa ja uudistamiseen liittyen päätti 59. vuosikokouksen ja siihen liittyvien Vuorimiespäivien pitopaikaksi Tampereen, ymmärsi se, että rivakka päätös aiheuttaa keskustelua jäsenkunnassa. Keskustelua hallitus ymmärsi matkaansaattavansa myös METMINFO 2002 näyttelyn järjestämiseen ryhtymisellään. Kun seuraaviin Vuorimiespäiviin on tätä kirjoittaessani aikaa vielä kaksi kolmannesvuotta, panen kannanottojen ja keskustelujen sytykkeeksi tähän jutun loppuun Tampereen tapahtuman ohjelmaluonnoksen sellaisena kuin miltä se nyt näyttää. □

VUORIMIESPÄIVIEN 2002 OHJELMALUONNOS

METMINFO 2002

Torstai 4.4.2002

- klo 8.30 Juhlajuna lähtee Helsingin asemalta
- klo 11.00 Juhlajuna saapuu Tampereen asemalle
- klo 12.00** METMINFO 2002 ja Vuorimiespäivät 2002 juhlalliset **avajaiset** Tampere-talo
- klo 12.30 Tutustumista METMINFO 2002 näyttelyyn
- klo 13.30-14.30 **Lounas** Halli Fuuga ja PS:n lämpiö
- klo 15.00-16.30 Johtamisen eri näkökulmat, puolustusvoimain korkeinta/korkein johtoa/johto ja johtamisen professori Tampereen yliopistosta, pieni sali
- klo 19.00-21.00 Ice breaking party Halli Fuuga ja PS:n lämpiö

VUORIMIESPÄIVÄT 2002, METMINFO 2002

Perjantai 5.4.2002

- klo 9.00 Vuorimiesyhdistyksen 59. vuosikokous, Tampere-talo, pieni sali. Yhdistyksen sääntöjen 16 §:n mukaan vuosikokoukselle kuuluvat asiat
TAUKO
- klo 11.00 Esitelmät Tampere-talo, pieni sali
- klo 12.30 Lounas Halli Fuuga ja PS:n lämpiö
- klo 14.00 Jaostojen vuosikokoukset ja esitelmät, pieni sali, Studio, Sali A, Sali B
- klo 19.30 Illallistanssiaiset Hotelli-Ravintola Rosendahl

VUORIMIESPÄIVÄT 2002

Lauantai 6.4.2002

- klo 13.00 Lounas Tampere-talo, näyttelyhalli
- klo 17.00 Juhlajuna lähtee Tampereen asemalta, ravintolavaunu operoi ja RWPK viihdyttää
- klo 19.00 Juhlajuna saapuu Helsingin asemalle



METMINFO

METALLURGY-MINING-FOUNDRY - VUORITEOLLISUUDEN ERIKOISMESSUT 4.-5.04.2002

TAMPERE-TALOSSA,

VUORIMIESPÄIVÄT MYÖS ENSIMMÄISTÄ KERTAA SIELLÄ 4.-6.04.2002 – MERKITSE AIKA

ALLAKKAASI !

Lisätietoa:

Sepikon Oy METMINFO, Ruusutorpankuja 5, 02600 ESPOO, Puh. 09-5713 8989, Fax 09-5713 8987

e-mail: metminfo@sepikon.pp.fi, Matti Välimaa 040-900 8717, Kari Seppälä 0400-624 416



Geokemisti Erkki Ilvonen

1.2.1941 - 24.1.2001

Filosofian lisensiaatti Erkki Veikko Johannes Ilvonen kuoli Rovaniemellä 24.1.2001 lyhyen sairauden murtamana.

Erkki Ilvonen syntyi 1.2.1941 Tohmajärvellä Pohjois-Karjalassa, missä hän myös vietti lapsuutensa. Ylioppilaaksi hän tuli v. 1961 Joensuun lyseosta ja valmistui geologiksi (FK) Helsingin yliopiston geologian ja paleontologian laitokselta v. 1968. Lisensiaatin tutkinnon hän suoritti v. 1974 Turun yliopiston maaperägeologian laitoksella.

Erkin työura liittyi keskeiseltä osin Lappiin, johon ensimmäinen laajempi kosketus tapahtui vuosina 1974-76 Turun yliopiston geologian laitoksella toimineen Nikkeliprojektin myötä, jossa hän toimi päägeologina. Muutto Rovaniemelle Outokumpu Mining Oy:n Malminetsinnän leipiin geokemistiksi tapahtui v. 1976. Tässä toimessa hän oli koko työuransa ajan vuoden 1999 loppuun asti, jolloin hän siirtyi ansaituille vapaaherran päiville.

Tutkimuskohteet olivat aluksi Lapissa, mutta myöhemmin Erkin toimi muuttui luonteeltaan valtakunnalliseksi. Erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomi tulivat hänelle laajalti tutuiksi, työalueita oli Kittilässä, Sodankylässä, Itä-Kairassa, Etelä-Lapissa, Kuusamossa, Kuhmossa, Koverolla, vain tärkeimpiä mainitakseni. Näiden lisäksi Erkki hoiti geokemian työmaita myös Etelä- ja Länsi-Suomessa sekä muutamia tutkimuskohteita naapurimaissakin. Työuransa loppuvaiheissa Erkki oli henkilö, joka oli osallisena useimmissa Outokummun kotimaisissa etsintäprojekteissa.

Outokummun palvelukseen tultuaan Erkki kehitti nopeasti geokemiasta yhtiölle tehokkaan malminetsintätyökalun. Geokemiallisissa tutkimuksissa käytettiin monenlaisia menetelmiä, mutta pääpaino oli moreeni- ja raskasmineraalitutkimuksissa, joita Erkin johdolla sovellettiin menestyksellä monenlaisten malmityyppien etsin-

tään. Useiden esiintymien löytöhistoriassa ovat Erkin kehittämät geokemian menetelmät olleet avainasemassa. Tällaisia ovat mm. eräät eteläisen Lapin platina-aiheet, joilla tutkimukset niiden mahdolliseksi hyödyntämiseksi ovat parhaillaan käynnissä. Se moreeni- ja raskasmineraalinäytteen määrä, joka on Erkin kautta hänen noin neljännesvuosisataisen uransa aikana kulkenut, on valtaisa. Sen työn tulokset elävät nyt ja tulevaisuudessa, tälläkin hetkellä niitä hyödynnetään useissa projekteissa. Koska malminetsintä on luonteeltaan pitkäjännitteistä, lopullisia tuloksia saadaan odottaa ehkä vuosia, kenties vuosikymmeniä. On luultavaa, että monet Erkin anomaliaista osoittautuvat tulevaisuudessa viitteiksi merkittävistä malmiesiintymistä.

Ammattimiehenä Erkki oli sielultaan intohimoinen malminetsijä, filosofi, joka puntaroi asioita monelta eri kannalta. Tiukan paikan tullen Erkki latasi piippunsa ja totesi, että alkähän pojat hätäilkö, kyllä tässä keinot keksitään. Optimistisuus oli hänen lähtökohtansa aina, kun se vain saattoi olla realistinen näkökulma asiaan. Omalla alallaan Erkki oli ihmisten laajasti tuntema ja pitämä persoona, arvostettu tutkija. Vuorimiesyhdistyksen lisäksi hän oli jäsenenä mm. Suomen geologisessa seurassa. Erityisen läheinen foorumi Erkille oli tuo salaperäinen geokemian rengas. Työtoverina Erkki oli reilu, rehti, aina kannustava ja joustava ihminen, joskaan hän ei yhtään kainostellut tuoda vakaata mielipidettänsä selkeästi esiin missä tilanteessa tahansa, kun katsoi asian niin vaativan. Erkki oli leppoisa huumorimies, jonka seurassa ei ikävystyminen päässyt vaivaamaan. Lisäksi hänellä oli kuuntelemisen taito ja aina aikaa keskusteluun. Hänen erinomainen muistinsa sekä yleistietoutensa melkein päasiasa kuin asiasta oli vaikuttava.

Maamme kaivos- ja malminetsintäalan 1990-luvulla kokema selkeä muutos huonompaan suuntaan huolestutti Erkkiä usein, ei niinkään omalta kannaltaan, vaan kuten hänelle oli luonteenomaista, koko alan ja heikompaan asemaan joutuneiden työtovereiden puolesta. Onneksi Erkki ehti vielä ennen poismenoaan nähdä myös sen vaiheen, jolloin ilmassa oli jo merkkejä paremmasta.

Harrastuksista läheisiä olivat Erkille lukeminen, kalastus, marjastus, sienestys sekä kasvimaata. Kalastus liittyi usein luontevasti työreissujen iltapuhuteiksi, mutta varsinkin viimeisinä vuosikymmeninä reissut painottuivat pohjoisimpaan Lappiin sekä Norjan puolelle Ruijaan. Kasvimaata Erkki hoiti antaumuksella, kuten asiotaan yleensäkin ja senpä vuoksi me muut asian harrastajat saimme usein hieman kaiteellisinakin ihailla Erkin upeaa tillin ja nauriin kasvua.

Erkkiä voi luonnehtia vakaaksi perussuomalaiseksi mieheksi, hyväksi perheenisäksi, joka oli hyvin ylpeä lapsistaan. Yleensäkin hän huolehti paljon läheisistään, mistä osoituksena hän vain vajaa viikko ennen poismenoaan tavatessamme ja ollessaan jo täysin vuoteeseen kytkettynä, oli enemmän kiinnostunut ystäviensä hyvinvoinnista kuin omastaan.

On suuri kunnia muistella malminetsijä Erkkiä, mutta kuten Irja Hiironniemi sanoo runossaan :

*Vain saattajia sanat ovat,
viejiä vetten ääriin,
mistä alkaa rannattomuus.*

*Tajuamisen määriin
suurimpiin
vie sanattomuus.*

Erkkiä kaipaamaan jäivät puoliso ja lapset kumppaneineen, muut sukulaiset sekä ystävät ja työtoverit.

Jarmo Lahtinen



Pentti Ilmari Ervamaa

9.5.1924 - 22.3.2001

Filosofian tohtori, valtiongeologi Pentti Ervamaa kuoli Espoossa 22.3.2001 puoli vuotta kestäneen ankaran taudin murtamana.

Ervamaa syntyi Kemissä ja kävi siellä myös koulunsa saaden sotavuonna 1943 ylioppilaslakin kirjoittamatta. Hän puolusti isänmaataan jatkosodassa tykistössä ja lopetti ampumisen Enontekiön Markki-

nassa, mikä seutu tuli hänelle tutuksi myöhemmin myös rauhan töissä.

Pian armeijasta vapautumisen jälkeen hän aloitti vuonna 1945 geologian ja mineralogian opinnot Helsingin yliopistossa valmistuen fil.kandiksi vuonna 1952. Fil.lisensiaatin ja tohtorin tutkinnot hän saattoi päätökseen vuosina 1961 ja 1962.

Valmistumisensa jälkeen Ervamaa osallistui Lapin kultatutkimuksiin, joita silloin suoritettiin erillismäärärahan turvin Geologisen tutkimuslaitoksen maalajiosastolla. Vuonna 1956 Ervamaa siirtyi malmigeologiksi malmiosastoon ja sai ensimmäiseksi työmaakseen Korsnäsin lyijymalmin tutkimukset. Ne loppuivat kuitenkin melko pian ja uudeksi tutkimuskohteeksi määrättiin Petolahden nikkeli-kupari-esiintymä, joka oli myöhemmin myös hänen väitöskirjansa aiheena.

Sitten seurasivat uralla kymmenet malminetsintätyömaat lähinnä Pohjanmaalla, Kainuussa ja Koillismaalla. Vuosien vieressä Ervamaalle uskotut tehtävät tulivat aina vain vaativammiksi ja 1970-luvun puolivälin jälkeen hän vastasi tutkimuslaitoksen

uraanin, teollisuusmineraalien ja malmien etsinnästä koko valtakunnan alueella.

Ervamaa paneutui huolellisesti tehtäviinsä ja suoriutui niistä ripeästi. Hänellä oli myös kyky nähdä yhtäläisyyksiä erilaisten havaintojen välillä ja hyödyntää niitä työssään. Hän piti ja arvosti ammattiaan ja seurasi mielenkiinnolla alan kehittymistä vielä viime syksyynäkin.

Osasi hän muutakin kuin etsiä malmeja. Esimerkiksi Pentti oli kädentaitaja. Hän rakensi eläkkeelle siirryttyään itselleen talon suvun maille Tervolassa, veisti sinne huonekalut ja veneen rantaan. Tervolassa hän vietti kesät ja Espoossa talvet. Joskus hän valitteli etelässä oloaan pitkästyttäväksi, ”kun ei ollut mitään tekemistä”. Ja sen puuttuessa hän remontoi kerran asuntonsa perusteellisesti hajottamalla väliseiniä, rakentamalla uudet parketit jne.

Kalastus oli Pentille suorastaan intohimo. Aivan viime vuosiin saakka hän kävi kalastelemassa Tenolla tai Tornionjoella. Kun kerran kyselin häneltä suurista kaloista, hän arveli saaneensa ainakin kolme yli 20 kg:n painoista lohta. Ja kun kyselin mie-

leenpainuvinta tapahtumaa kesäisillä kalamatkoilla, Pentti mietiskeli hetken ja virkkoi sitten, että kun hän oli väsyttänyt noin 20 kg:n painoisen lohen ja saanut sen veneen viereen, niin soutajana ollut Eetu Savolainen huudahti silloin keulatuhdolta, että elä nosta sitä vielä veneeseen, otan ensin valokuvan. Mutta kun Eetu etsiskeli kameraansa, pääsi siima löystymään ja kala uiskenteli arvokkaasti pinnan alle. Kysyin, että meinasitko lyödä, niin Pentti vain hymyili.

Pentti oli varsin taidokas monissa muissakin asioissa, mutta ennen kaikkea hän oli hyvä ja luotettava ystävä. Viihdyimme toistemme seurassa ja muistelen hymy huulessa ja tietyllä haikeudellakin monia yhteisiä hetkiämme pitkän ystävytemme aikana.

Lauri Hyvärinen

Ohjeita kirjoittajille

KÄSIKIRJOITUKSET

- teksti koneella kirjoitettuna tai disketillä (paperikopio aina mukaan) tai sähköpostitse
- pienin rivinväli, ei tavutusta, ei sisennyksiä, ei oikean reunan tasausta. Eli **ei asettelua**.

KUVAMATERIAALI

- postitse joko alkuperäisenä (skannattavaksi) tai levykkeellä (CD, Zip etc), jokainen kuva omana asiakirjanaan. Isoja tiedostoja EI SÄHKÖPOSTITSE.

Pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoi-neen ja kirjallisuusliitteineen on 4 painosivua.

PÄÄOTSIKOT JA ALAOTSIKOT erotetaan toisistaan selkeästi.

T & K

KUVAT JA TAULUKOT

numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden englanninkieliset käännökset kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen.

KAAVAT JA YHTÄLÖT

on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon. Käytettävä SI-yksiköitä.

KIRJALLISUUSVIITTEET

numeroidaan jatkuvasti // sulkuihin tekstissä ja esitetään lopussa seuraavassa muodossa:

1. Järvinen, A.; Vuoriteollisuus-Bergshanteringen, 34 (1976) 35-39.
2. Kirchberg, H., Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe, Bd 1. Verlag Gronau, Jena 1953

Jokaiselle T & K -osaan tulevalle artikkelille on ilmoitettava **ENGLANNINKIELINEN OTSIKKO** sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto - **SUMMARY** - pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitus-riviä.

ERIPAINOKSIA

toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Eripainoksien minimimäärä on 100 kpl.

NEKROLOGIEN

pitäyden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

ILMOITUSAINEISTO KIRJAPAINOON:

Tammisaaren Kirjapaino
Christel Westerlund
PL 26, 10601 Tammisaari
puh. 019-2228355
E-mail: christel.westerlund@eta.fi



Sinikka Koskisen (vas.) ja Anja Korhosen takana prof. Kauko Korpela, joka paluumatkalla ilahdutti matkalaisia hausalla kiitospuheellaan.

Kevätretki

Kevään korvalla 5.5. vuorinaisten joukko terästettynä moniailla "valiokunta-neuvoksilla" (32 + 18) matkasi kohti uusia elämyksiä. Retkemme pääkohde oli Rautaruukin Koverharin rautatehdas. Saavuimme sinne suurin odotuksin, eikä meidän tarvinnutkaan pettyä. Määränpäässä tekn.lis. Pertti Kostamo toivotti iloisen joukkomme tervetulleeksi. Kahvihetken jälkeen tehtaanjohtaja Sa-



kari Kallo kertoi Rautaruukki Oyj:n toiminnasta ja nimenomaisesti Koverharin tehtaasta, uusista investoinneista ja tuotteista. Viimeksimainituista tutuimpia ainakin naispuoliselle kuulijakunnalle olivat samppanjapullon korkin ympärille kiedotut, ainakin meikäläiselle kiusaa tuottavat häkkyrät sekä ongenkoukut. Päätimme mennä kesällä ongelle ja nauttia useammin tuota pirskahtelevaa juomaa!

Rautatehtaalle pääsimme sinisiin takkeihin, punaisiin kypäriin ja suojalaseihin sonnustautuneina seitsemänä pienryhmänä. Asiansa osaavat oppaat pehdyttivät meitä rautatehtaan toimintaan. Meissä naisissa tämä ympäristö kipunoivine masuuneineen herätti lähinnä pelonsekaista kunnioitusta, mutta vuorimiehemme lienevät tutustuneet tämänkaltaisiin paikkoihin jo aikaisemminkin. "Senkkaa ja sekvenssiä" jäi kuitenkin

Tehtaanjohtaja Sakari Kallo, varapub.joht. Leena Juusela (vas.) ja pub.joht. Sanna-Leena Alopaeus

mieleen selostuksesta, ne kun olivat meille jo vanhastaan tuttuja sanoja!

Isäntäyhtiömme tarjoama mainio lounas nautittiin vanhassa, viehättävässä huvilassa "Vita Villanissa", jonka kuulimme alunperin olleen kalkkitehtaan patruunan asuntona.

Matka jatkui Tvärminnen eläintieteelliselle asemalle, jonka nykyinen omistaja on Helsingin Yliopisto. Aseman johtaja Jouko Pokki kertoi meille laitoksen historiasta ja sen nykyisin ympärivuotisesta



Pertti Kostamo saa ansaitut kiitokset ja epäilyttävän näköisen paketin Sanna-Leenalta.

toiminnasta. Mainittakoon, että laitoksen toiminnasta vesitutkimusten osuus on 80-90 %.

Iltapäivän päätteeksi vierailimme vielä Hangon Rintamamuseossa Lappohjassa. Siellä joimme myös lähtökahvit ennen kotimatkaa. Kiitelyämme koko päivän isäntänämme toiminutta kelpo vuorimestä Pertti Kostamoa, nousimme jo parempiakin päiviä nähneeseen bussiimme. Vielä viime huiskutukset, ja niin kotimatka saattoi alkaa. □

Vuorinaiset Lahden Sibeliustalossa



Ennen varsinaista kevätretkeä vuorinaiset ottivat ikään kuin varaslähdön vieraillessaan 18. huhtikuuta 24 jäsenen voimin Lahden Sibeliustalossa. Ohjelmassa oli kahvinjuontia, opastettu kierros upeassa konsertti-monitoimitalossa ja illan huipennukseksi Olli Mustosen ja Raija Kerpon yhteiskonsertti.

Jos Finlandiatalo on saanut risuja akustiikastaan, niin Sibeliustalo sitä vastoin on saanut ja ansainnut runsain määrin ruusuja omastaan. Eikä ihmeikään, sillä niin viimeisen päälle konserttitalin akustiikan suunnittelussa on otettu kaikki mahdollinen huomioon. Vaikka itse talon ovat suunnitelleet suomalaiset arkkitehdit Kimmo Lintula ja Hannu Tik-

Vuorinaisia Sibeliustalolla

Uusia jäseniä - nya medlemmar

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

Kokouksessa 4.5.2001

Lehto, Pekka Tapio, FL, 16.11.1947, geologi, raaka-ainevarojen kartoitus, GTK, tapio.lehto@gsf.fi, GTK, PL 96, 02151 ESPOO
jaosto: geo

Manninen, Sari Susanna, 146,5 ov, 7.7.1977, opiskelija, TKK, materiaali- ja kalliotekn. os., smannine@cc.hut.fi, Kalasääksentie 3 C 33, 02620 ESPOO
jaosto: geo

ka, on akustiikka amerikkalaista käsi-alaa.

Miten hyvä akustiikka sitten syntyy? Sibeliustalossa sitä säädellään mm. ovilla, joita konserttisalissa on kerrassaan 188, ja verhoilla, joihin on kulunut yli 200 m kangasta. Salin vieressä on akustiikkahuoneeksi kutsuttu kapea tila, joka on yhtä korkea kuin 7-kerroksinen talo. Seinien välissä oleva 18 cm:n kerros hiekkaa toimii erinomaisena eristeenä. Eipä kuulu laivojen ujellus niiden saapuessa satamaan, Vesijärven rannassa kun ollaan. Erittäin tärkeä seikka on myös salin kosteustasapaino. Tasainen kosteus, 45 %, pitää huolen siitä, että rakennuksen puurakenteet eivät liiku. Sallittu liikkumavara on vain 2 cm.

Konsertissa kuulumme kahden huiputaiteilijan vuoro- ja yhteispuhelua kahdella flyygelillä. Soraääniä ei kuulu, vaikka kyseessä olikin aviopari, tai ehkäpä juuri sen vuoksi! Konsertti oli nautittava, ja koko reissu erittäin onnistunut. □

KORJAUS

Lehden edellisen numeron vuosikokoustekstissä Vuorinaisten jäsenmaksun kerrottiin nousevan 40 markasta 60 markkaan. Jäsenmaksu on kuitenkin ennen ollut 50 mk, ja uusi siis 60 mk.
Toimitus pahoittelee virhettä.

Ylander, likka Juhani, FM, 8.3.1970, GIS-geologi, Outokumpu Mining Oy, iikka.ylander@outokumpu.com, Kelkkapolku 2 B, 26660 RAUMA
jaosto: geo

Anjala, Jyrki Petteri, DI, 16.3.1970, Sales Engineer, Outokumpu Engineering Contractors, jyrki.anjala@outokumpu.com, Itätuulenkuja 3 A 19, 02100 ESPOO
jaosto: met

Hakonen, Tiina Anna Maria, DI, 22.3.1971, päällikkö, käyttövarmuuden suunnittelu, Fortum Oil and Gas Oy, Mannerheimintie 64 A 11, 00260 HELSINKI
jaosto: met

Heikkilä, Jaakko Tapani, DI, 19.12.1966, logistiikkapäällikkö, Outokumpu Poricopper Oy, jaakko.heikkila@outokumpu.com, Outokumpu Poricopper Oy, PL 60, 28101 PORI
jaosto: met

Iljanko, Ville Petteri, tradenomi, 28.8.1972, Inside Sales Manager, Outokumpu Poricopper Oy, ville.iljanko@outokumpu.com, Outokumpu Poricopper Oy, PL 60, 28101 PORI
jaosto: met

Ollila, Janne Matias Mikael, DI, 16.5.1970, projekti-ins., Outokumpu Engineering Contr., janne.ollila@outokumpu.com, Vilpunkatu 2 F 39, 02230 ESPOO
jaosto: met

Ollila, Janne Mikael, DI, 17.7.1970, käyttöinsinööri, AvestaPolarit Chrome Oy, janne.m.ollila@avestapolarit.com, AvestaPolarit Chrome Oy, 95400 TORNIO
jaosto: met

Rautimo, Pertti Velimies, DI, 24.7.1948, projektipäällikkö, Outokumpu Oyj/OEC, velimies.rautimo@outokumpu.com, Hiiralankaari 25 B 5, 02160 ESPOO
jaosto: met

Saarinen, Risto Uolevi, DI, 16.4.1941,

johtava asiantuntija, Outokumpu Engineering Contractors, risto.saarinen@outokumpu.com, Outokumpu Engineering Contr., Riihitontuntie 7 D, 02200 ESPOO
jaosto: met

Sola, Petri Matti Juhani, 128 ov, 14.4.1971, opiskelija, Oulun yliopisto/TTK/Prosessitekn.os., psola@paju.oulu.fi, Keissutie 10, 33880 SÄÄKSJÄRVI
jaosto: met

Vilpas, Martti Johannes, TkT, 9.11.1956, erikoistutkija, VTT Valmistustekniikka, martti.vilpas@vtt.fi, VTT Valmistustekniikka, PL 1702, 02044 VTT
jaosto: met

Ulla-Riitta Lahtinen hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävä tai vakanssi on muuttunut pyydämme lähettämään muutosilmoituksen alla olevaan osoitteeseen. Uutta jäsenistä - palstalle tuleva teksti kirjallisena siinä muodossa, jossa se halutaan tulevan lehteen. Osoite: Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y. Ulla-Riitta Lahtinen, Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO, puh. ja fax 09-8134758.
u-r.lahtinen@pp.inet.fi

Ulla-Riitalta saa myös tilata Vuoriteollisuuslehden vanhempia numeroita sekä julkaisuja ja lehtiä.

OSOITTEENMUUTOKSET

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

Tervehdys arvoisa metallurgi !!!

Maaailma menee eteenpäin ja sähköinen tiedonsiirto valtaa alaa. Syynä tähän on sen nopeus ja edullisuus.

Metallurgijaostokin on päättänyt panna nopeuteen ja kustannustehokkuuteen. Ongelmana on kuitenkin se, etteivät kaikkien jäsenten sähköpostiosoitteet ole yhdistyksen tiedossa. Osa jäsenistä ei ole ilmoittanut sähköpostiosoitteitaan, osa osoitteista on vanhentuneita ja jotkut jopa virheellisiä.

Pyytäisinkin sinua nyt tarkastamaan yhteystietosi ja lähettämään tiedon sähköpostiosoitteestasi yhdistyksen sihteerille Ulla-Riitta Lahtiselle.

Helpoiten huolehdit tästä sähköpostin välityksellä: u-r.lahtinen@pp.inet.fi. Näin saamme tulevaisuudessa välitettyä tietoa jäsenillemme entistä nopeammin ja luotettavammin sekä kustannustehokkaasti.

Mikäli olet jo tarkastanut ja lähettänyt tietosi niin kiitokset sinulle ripeästä toiminnasta.

*Vuorimiesterveisin,
Jyrki Makkonen
Metallurgijaoston sihteeri*



Metallurgi,
ovatko yhteystietosi ajan tasalla?

Metallurgijaoston syyskokous

Kesäkään ei ole vielä kokonaan ohitse, mutta varautuminen pitkään talveen kannatta aloittaa jo nyt. Metallurgijaoston syyskokous järjestetään tänä vuonna Oulussa ja ajankohta on 16.11.2001. Kokouksen teemana on "Perämerenkaari nyt ja tulevaisuudessa" ja tarkoitus on keskittyä mainitun alueen näkyymiin metallurgiselta kannalta.

Jotta saisit asiasta tarkempaa tietoa mahdollisimman pian olethan varmistanut, että sähköpostiosoitteesi on myös rahastonhoitajan tiedossa.

Metallurgijaoston johtokunta

Johtokunnan yhteystiedot

Puheenjohtaja

DI Pekka Tuokkola
Outokumpu Harjavalta Metals Oy
29200 Harjavalta
02-5358 501 suora
02-5358 539 fax
040-543 4253 GSM
pekka.tuokkola@outokumpu.com

Varapuheenjohtaja

DI Pekka Mattila
Rautaruukki Oy Raahe Steel
PL 93
92101 Raahe
08-849 2728 suora
08-849 3333 fax
040-557 8657 GSM
pekka.mattila@rautaruukki.fi
DI Osmo Mikkola
Metso Lokomo Steels Oy
PL 306
33101 Tampere
0204 804 240 suora
0204 804 712 fax
0400 176 712 GSM
osmo.mikkola@metso.com
DI Lasse Vihavainen
Imatra Steel Oy
55100 Imatra
05-6802 205 suora
05-6802 204 fax
040-559 0019 GSM
lasse.vihavainen@imatrasteel.com
TkL Markus Malinen
Fundia Wire Oy Ab
10820 Lappohja
019-221 4605 suora
019-221 4666 fax
040-569 7118 GSM
markus.malinen@fundia.fi

Prof. Olof Forsén

Teknillinen Korkeakoulu
Korroosion ja materiaalikemian
laboratorio

Vuorimiehentie 2

02150 Espoo

09-451 2749 suora

09-451 2798 fax

050-514 8398 GSM

olof.forsen@hut.fi

TkT Aino Helle

VTT Valmistustekniikka

PL 1702, 02044 VTT

09-456 5384 suora

09-460 627 fax

040-544 2297 GSM

aino.helle@vtt.fi

TkT Mikko Talvitie

Nokia Oy

PL 407, 00045 Nokia Group

071-804 2488 suora

071-806 7290 fax

040-758 1392 GSM

mikko.talvitie@nokia.com

Sihteeri

DI Jyrki Makkonen

Outokumpu Harjavalta Metals Oy

PL 60, 28101 Pori

02-626 5230 suora

02-626 5338 fax

0400-598 514 GSM

jyrki.makkonen@outokumpu.com

Monimetalliromun käsittely osana kestäväää kehitystä

ARSI SAUKKOLA, KUUSAKOSKI OY
LYHENNELMÄ ESITYKSESTÄ VUORIMIESTYHDISTYKSEN METALLURGIJAOSTON
VUOSIKOKOUKSESSA 30.3.2001.

Kuusakoski Oy

Kuusakoski Oy:n liiketoiminnan perusajatus on metallien kierrätys takaisin teollisuuden raaka-aineiksi. Yhtiön vuotuinen materiaalivirta on noin 2 miljoonaa tonnia erilaatuisia romuja. Näitä kerätään ja käsitellään 47:ssä omassa toimipisteessä Pohjoismaissa, Baltiassa ja Venäjällä.

Suurin tuotantolaitos sijaitsee Heinolassa, jossa tuotetaan mm. 80.000 tn/a teräsmurskeita, 40.000 tn/a alumiiniseoksia, 5.000 tn/a sinkkituotteita ja 9.000 tn/a muita metallijakeita.

Kierrätysmetallia tuotettaessa energiankulutus on metallista riippuen 60-95% primäärimetallituotantoa pienempi. Yhtiön kierrättämiä metallimääriä vastaavat hiilidioksidipäästöt primäärituotannossa olisivat noin 2 miljoonaa tonnia vuodessa.

Metalliromu

Monimetalliromulla tarkoitetaan eri metalleja sekaisin tai mekaanisesti toisiinsa liitettyinä sisältäviä romulaatuja, kuten auto-, sähkö- ja elektroniikkaromua, kaapelia ja metallipinnoitettuja kappaleita.

Monimetalliromun käsittelyssä ei pääsääntöisesti pyritä erottelemaan metalliseosten aineosia toisistaan, vaan hyödyntämään seosaineet uusien metallituotteiden resepteissä. Jokseenkin puhtaina metalleina saadaan talteen rauta, alumiini, kupari, sinkki, magnesium ja lyijy. Romunlajittelun tuotteina ovat myös ruostumaton ja haponkestävä teräs, messinki ja punametalliseoksia. Jalometallipinnoitetut romut toimitetaan kupariraffinointilaitokseen.

Esikäsitely

Ennen romun teollista käsittelyä on usein suoritettava manuaalista lajittelua

ja purkua, jossa poistetaan mm. elohopeaa, kadmiumia, berylliumia ja halogeeneja sisältäviä metalli- ja muovikomponentteja. Erityisesti ajoneuvoromusta poistetaan akut, renkaat, öljyt, polttoaineet, jarru-, pesu- ja jäähdystyneesteet. Elektroniikkaromusta toimitetaan erilliskäsittelyyn mm. kuvaputket, raskasmetalleja sisältävät paristot ja väriaineet.

Teollinen romunkäsittely

Teollinen käsittely sisältää monivaiheisen murskauksen ja lajittelun. Valtaosa romumäärästä murskataan varamurskaimilla, joita Kuusakoski Oy:llä on toimialueellaan 7 yksikköä. Raudan osuus syötteestä on noin 70 %. Murskeen koko on noin 10 cm.

Vasaramurskaimilla eroteltu non-ferrous-jae murskataan pienemmäksi rotaatiomurskaimilla (2 yksikköä), minkä jälkeen vasta voidaan erotella värimetallit toisistaan. Tässä vaiheessa kappalekoko on noin 3 cm.

Erytisjakeet, kuten runsaasti puhdasta kuparia sisältävä kaapeli, murskataan granulaattorilla pienimmillään noin 3 mm kokoon.

Murskauksen optimointi

Murskauksessa tehtävällä partikkelikoolla on valtava vaikutus monimetalliromun käsittelyn ympäristötaseeseen: liian suurikokoisessa murskeessa metallien erottuminen on puutteellista. Pienentämällä murskekokoja millimetrituokkaan saataisiin teoriassa perusmetallit ja ei-metalliset aineet erottumaan täydellisesti, mutta metallit hiertyisivät toisiinsa ja lasi/muovi/kivifraktioon. Tämä ja syntävä pöly aiheuttaisi merkittävän metallihäviön, ja prosessista tulevat metallit olisivat pahoin toisistaan kontaminoituneita.

Murskauksessa energiankulutus kasvaa suurin piirtein murskekoon kää-

teisluvun kolmannessa potenssissa. Liian vähän tai liian halpoja metalleja sisältävää romua murskattaessa energiakustannus ylittäisi helposti tuotteiden arvon, ja voi olla jopa moninkertainen primäärituotannon energiankulutukseen verrattuna.

Oleellinen tekijä kompleksisen romun käsittelyssä onkin oikean murskekoon raaka-ainekohtainen optimointi. Pääsääntöisesti edullisin alue on senttimetrituokassa. Arvokkainta "tavallista" perusmetallia, kuparia, kaapeleista eroteltaessa voidaan kannattavasti murskata 3-4 mm raekokoon asti.

Erottelumenetelmät

Murskeen metallien erottelussa käytetään Kuusakoski Oy:ssä tällä hetkellä mm. seuraavia menetelmiä:

- magneettiset (ferrous/non-ferrous)
- painovoimaiset: tuiuseula, tärypöytä, float/sink
- pyörrevirtaerottelu (Al, Cu, ruostumattomat teräkset)
- silmämääräinen tunnistaminen
- sulamispiste-eroihin perustuva "hiostus" (Pb, Zn)
- tislauk (Zn)

Kuusakoskella koekäytössä olevia erottelumenetelmiä:

- konenäkö
- induktiivinen tunnistus
- XRF
- sähköstaattinen erottelu. □

Jaoston toimintakertomus vuodelta 2000

1. Vuosikokous

Rikastus- ja prosessijaoston 29. vuosikokous pidettiin Helsingissä Marina Congress Centerissä 24.3.2000.

Vuosikokouksen jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

Laatuinsinööri, DI Ulla Sipilä, PKC Group Oyj *Vaahdotuksen mallintaminen ja konenäön hyödyntäminen vaahdotuksessa.*

Tuotepäällikkö, Ekonomi Jan Ekblom, Omya Oy *Teollisuusmineraalien käyttö paperiteollisuudessa.*

2. Toimihenkilöt

Jaoston johtokunnan kokoonpano on ollut 24.3.2000 lähtien seuraava:

Pirjo Kuula-Väisänen, puheenjohtaja
Matti Tukkimies, varapuheenjohtaja
Jarmo Suvio
Timo Kivenne
Mikko Ruonala
Heikki Pekkarinen, sihteeri

Jaoston johtokunta kokoontui vuoden aikana 4 kertaa.

Pirjo Kuula-Väisänen on osallistunut jaoston puolesta Vuoriteollisuus-lehden toimitusneuvoston kokouksiin.

3. Seminaarit

Jaosto järjesti 23.3.2000 seminaarin yhteistyössä MINPRO-tutkimusohjelman kanssa.

4. Ekskursiot

Ekskursioita ei järjestetty vuoden aikana.

5. Jäsenet

Jaoston jäsenmäärä 31.12.2000 oli 328 henkeä, joista nuoria jäseniä oli 6.

Vuoden aikana hyväksyttiin uusiksi jäseniksi 10 henkilöä, joista 7 varsinaiseksi ja 3 nuoreksi jäseneksi. Vuoden aikana erosi 1 henkilö sekä kuoleman kautta poistui 1 henkilö.

Toiminta- suunnitelma vuodelle 2001

*Jaoston johtokunta kokoontuu 3-5 kertaa vuoden aikana.

*Jaosto järjestää seminaarin 29.3.2001. Aiheena rikastustekniikan tutkimus- ja kehitystoiminta Suomessa.

*Vuosikokous pidetään Vuorimiespäivien yhteydessä 30.3.2001.

*Jaosto järjestää ulkomaanekskursion syksyllä.

*Yhteistyötä jaostojen välillä pyritään kehittämään.

Jaoston johtokunta 2001-2002

Heikki Pekkarinen (pj.)
AvestaPolarit Chrome Oy

Harri Lehto (siht.)
Teknillinen Korkeakoulu

Timo Kivenne (vpj.)
Warman International Scandinavia Oy

Janne Kauppi
Larox Oyj

Martti Lahtinen
Outokumpu Mintec Oy

Jarmo Suvio
Omya Oy

JAOSTON SYYSEKSKURSIO

Rikastus- ja prosessijaosto järjestää syysekskursion Ruotsiin. Kohteina ovat **Zinkgruvan** sekä **Svedala Pumps & Process AB** Salassa. Zinkgruvanilla näemme uuden vaahdotamon sekä pastatäyttösysteemin. Salassa tutustumme Svedalan toimintaan sekä vierailemme Salan historiallisessa hopeakaivoksessa. Matkan ajankohta on **19.9.-21.9.2001** ja matkaohjelmamme on seuraava:

19.9. Helsinki - Tukholma klo 17.00 (Silja Serenade)

20.9. Saapuminen Tukholmaan klo 09.30

20.9. Bussi Tukholma - Zinkgruvan

20.9. Zinkgruvan - Sala (illanviettoa vanhassa Salassa)

21.9. Svedala Pumps & Process ja Salan historiallinen hopeakaivos

21.9. Ajo Sala - Arlanda ja lento Helsinkiin.

Matkan hinta on 2350 markkaa. Lisätietoja matkasta saa jaoston sihteeriltä Harri Lehdolta.

YHTEYSTIEDOT

Arvoisat jaoston jäsenet!

Jäsenistöstämme noin 15:n henkilön **posti palautuu**, koska **osoite on tuntematon**. Jos yhteystietonne tai tehtävänne/vakanssinne ovat muuttuneet niin **ilmoitelkaa** asiasta yhdistyksen rahastonhoitaja **Ulla-Riitta Lahtiselle**. Myös sähköpostiosoite olisi hyvä ilmoittaa, koska esim. jäsenkirjeet lähetetään myös sähköpostilla perinteisen tavan lisäksi.

Uusi T & K -toimittaja

DI Arni Kujala on aloittanut Vuori-teollisuus-lehden toisena T&K-toimittajana. Työnjako muodostuu käytännössä tilan-teen mukaan, mutta hänen erityisalanaan on materiaalitekniikka. Materiaalitekniikan roolia pyritään näin johdonmukaisesti nostamaan ja kehittämään.



Arni Kujala, (s. 25.2.1973) valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisestä korkeakoulusta 1998. Opiskelun ohessa hän toimi useissa luottamustehtävissä kuten Vuorimieskillan puheenjohtajana ja TKYE:n jäsenenä.

Työuran Arni aloitti vuonna 1995 TTK:n Elektroniikan valmistustekniikan laboratoriossa, jossa tutkimuskohteena olivat uudet elektroniikan valmistusmenetelmät. Nykyisin Arni toimii Nokia Matkapuhelimien tutkimusyksikössä projektijohtotehtävissä.

Yhteystiedot:

Arni Kujala, Nokia Mobile Phones
Itämerenkatu 11-13, 00180 Helsinki
p. 07180 – 36279
f. 07180 – 37290

Ilmoittajat /Annonsörer

Avainlaskelmat Oy
Endress & Hauser Oy
Oy Forcit Ab
Geologian Tutkimuskeskus
Imatra Steel Oy Ab
ITS-vahvistus Oy
Oy JA-RO Ab
Kemira Chemicals Oy
Kuusakoski Oy
Larox Oyj
Lemminkäinen Construction Ltd
Metso Minerals
Miranet Oy
Outokumpu Research Oy
Outokumpu Zinc Oy
Partek Nordkalk Oy Ab
Pohto
Rautaruukki Oy
Raute Precision Oy
Sandvik Tamrock Oy
Oy E.Sarlin Ab Uunit
Oy Svedala Ab
Tampfelt Oy Ab
Teollisuuden Voima Oy
Warman int. Scandinavia Oy
VTT Kemianteekniikka
YIT-Rakennus Oy
Åbo Akademi

Nordkalk

Kalkkikivi kuuluu jokaiseen päivääsi

Partek Nordkalk on Pohjois-Euroopan johtava korkealaatuisten kalkkikivipohjaisten tuotteiden valmistaja, jonka tuotteita käytetään mm. teräs-, sellu- ja paperiteollisuudessa sekä ympäristönhoidossa ja maanviljelyssä.

www.nordkalk.com

PARTEK

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

Larox Oyj
PL 29
53101 Lappeenranta
Puh. (05) 668 811
Fax (05) 668 8277
E-mail info@larox.com
Internet www.larox.com

Automaattiset paine- ja kirkastussuodattimet

LAROX®

Separates the best from the rest

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

SERTIFIOITU YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄ
SFS

Lietepumput
Suodattimet • Syklonit
Muut rikastuskoneet

SVEDALA Oy Svedala Ab
Keskikatu 2, 01710 Vammala
Puh. (09) 221 9500, fax (09) 2219 5292

YIT Osaava kalliorakentaja

YIT-RAKENNUS OY
Kalliorakentaminen
PL 36, 00621 HELSINKI, käyntiosoite Panuntie 11
Puhelin 020 433 111, faksi 020 433 3747, www.yit.fi

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

ELREC®
KIERRÄTYSPALVELU

Kokonaispalvelu sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierrätykseen

KUUSAKOSKI

Palvelunumeromme kaikkialla Suomessa: 0800-0880
www.kuusakoski.com elrec@kuusakoski.com

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

metso Endress+Hauser

Rikastustutkimuksen kärjessä

VTT KEMIANTEKNIikka
Mineraalitekniikka
Tutkijankatu 1 83500 OUTOKUMPU
Puh. 013-5571, fax 013-557557

WARMAN
SLURRY GROUP

WARMAN INTERNATIONAL SCANDINAVIA OY
Mariankatu 16 B, 15110 LAHTI
Puh. 03-752 7073 Fax 03-7527 103

– Slurry-pumput
– Syklonit
– Slurry-venttiilit

Wärman
Galighor
ASH PUMP
WEMCO
SCHABAUER

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



Nordberg

**Real gems are rare
Nordberg is now Metso Minerals**

www.metso minerals.com

Introducing an old friend with a new name

Since 1886, you have known us as Nordberg. Now we have a new name and corporate identity: Metso Minerals. The new name and logo better reflect our link with our parent company, Metso Corporation, an acknowledged world leader in the automation, paper and mineral processing industries.

Proud as we are of this event, we are even prouder of the traditional values of service and product quality forged from over a century of working with and giving support

to our valued customers around the world. This has earned us international recognition as the leading solutions provider in the crushing, grinding, screening, construction, recycling and mineral processing industries.

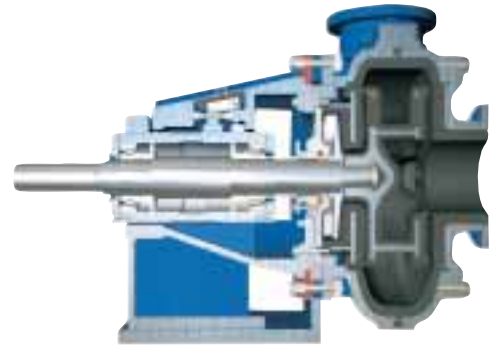
End product quality has been – and will always be our most precious gem. So, think of us as an old friend with a new name but with the same principles.

*For more information, please contact
Metso Minerals Oy, P.O. Box 307, FIN-33101 Tampere,
Finland, phone +358 2048 4140, fax +358 2048 4141*



**metso
minerals**

Tehokkaimmat ratkaisut tuotannon tärkeimpiin prosesseihin



Svedala on maailman johtava kokonaisratkaisujen tuottaja maarakennus-, mineraalinkäsittely- ja kierrätysteollisuudelle.

Svedalan järjestelmät, laitteet ja kunnossapitopalvelut varmistavat tehokkaan tuotannon ja pitävät kustannukset kurissa.

Oy Svedala Ab

Kärkikuja 2, 0170 Vantaa.
Puh. (09) 221 950,
Fax (09) 2219 5292