

# materia

I-2007

Geologia ~ Kaivos- ja prosessiteknikka ~ Metallurgia ~ Materiaaliteknikka

Nyt  
panostetaan  
T&K-  
toimintaan  
ja uuteen  
osaamiseen

Uusiutuvan  
energian kanssa  
työskentelevä  
Luvata on muutakin  
kuin kuparia.

Sivut  
18-22



# Kittilän kultakaivos

- Agnico-Eagle Mines Limited on aloittanut Kittilän kaivoksen rakentamisen kesän 2006 alussa
- Kaivos toiminnassa vuoden 2008 puolivälissä
- Tunnetut louhittavat malmivarat 14,2 miljoona tonnia malmia, pitoisuus 5,16 g/tn
- Käynnistyy avolouhoksella, toiminta-aika vähintään 13 vuotta
- Tuotantomäärä 3.000 tonnia malmia päivässä
- Vuosituotanto noin 5.000 kg kultaa
- Lupaava potentiaali: vasta 5 km 15 km:n Suurikuusikon kultavyöhykkeestä tutkittu
- Investoinnin suuruus 135 milj. dollaria
- Työllistää noin 200 henkeä

Kittilän kaivoksen omistaa kanadalainen Agnico-Eagle Mines Limited, joka on harjoittanut kaivostoimintaa Kanadassa jo yli 30 vuotta. Yhtiön pääkaivos LaRonde Quebecissä on Kanadan suurimpia kultakaivoksia.

## **Agnico-Eagle Finland**

### **Kittilän kaivos**

Pakatintie 371  
99100 Kittilä  
Puh. (016) 642 238  
Fax (016) 642 240

## **Agnico-Eagle Mines Limited**

### **European corporate office**

Westendintie 1 A  
02160 Espoo  
Puh. (09) 4247 3664  
Fax (09) 4247 3648

e-mail: [etunimi.sukunimi@agnico-eagle.com](mailto:etunimi.sukunimi@agnico-eagle.com)

[www.agnico-eagle.com](http://www.agnico-eagle.com)



# Ready for take-off



The Rocket Boomer E-series. A new face drilling rig that features the super-fast prize-winning COP 3038 rock drill. It also introduces the BUT 45, a superb new boom that reduces hole deviation, provides extra large coverage area and slashes positioning time between holes by 50%. The result? A winning combination that significantly cuts tunnelling costs and leads to real operational economy.

**Committed to your superior productivity.**

**Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab**

Tuupakankuja 1, 01740 Vantaa

Phone: +358 (0)9 296 442

Fax: +358 (0)9 2964 218

[www.atlascopco.fi](http://www.atlascopco.fi), [louhinta@fi.atlascopco.com](mailto:louhinta@fi.atlascopco.com)

*Atlas Copco*

## Päätoimittajalta Lukijalle

Teknologiajohtaja Jussi Asteljoki ilmaisi puolitoista vuotta sitten näillä palstoilla (Materia 3/2005) huolensa alan T&K-toiminnan kehityksestä. Hänen sanomansa oli, että yritysten pitäisi entistä enemmän nähdä panostukset T&K-toimintaan erittäin kannattavina investointeina.

Tänään hänen esittämilleen ajatuksille löytyy laajaa kannatuspohjaa. Globaali kilpailu vie 'bulkki valmistuksen' maasta pois ja jäljelle jää erikoisosaamista vaativa tuotanto. Päivän iskusanoja ovatkin innovointi ja huippuosaaminen. T&K-toiminnan kurssi on selvässä nousussa.

Suomessa teollisuudella on erinomaiset edellytykset kehittää omaa kilpailukykyään nostamalla teknologista osaamistaan, sekä löytää uusia sovelluksia ja tuotteita. Suomella on esittää ainutlaatuinen kolmikantayhteistyö T&K-toiminnassa. Vastaavanlaista mallia, jossa

teollisuus, tutkimuslaitokset ja yliopistot ovat yhtä tiiviissä ja avoimessa yhteistyössä, ei löydy. Ainutlaatuinen on myös tutkimustoimintaa tukevien rahoituslaitosten keskinäinen yhteistyö ja työnjako, sekä heidän suora yhteytensä tutkimustyötä suorittaviin tahoihin.

Materia-lehti pyrkii tässä numerossa monipuolisesti kertomaan miten metalleja jalostavan teollisuuden T&K-toiminta on rakennettu, mihin se tähtää ja minkälaisia tuloksia se on saavuttanut.

Painavan sanansa sanovat tässä tasavallan tutkimustoiminnan johtavat selvitysmiehet, professorit Yrjö Neuvo ja Raimo Väyrynen. Hyvin merkittävän ja ajatuksia herättävän puheenvuoron esittää myös tämänkertainen vieraskynä, perheyrittäjä emeritus Jukka Helkama.

Toivottavasti aiheesta syntyy keskustelua.▲



S 31- **Biologiset menetelmät tuovat vaihtoehtoja malmien proses-**

## Sivuilla

- 5 Yrjö Neuvo: Nykyaikaiset materiaalit radikaalien innovaatioiden lähteenä
- 7 Raimo Väyrynen: Suomen Akatemia perustutkimuksen rahoittajana
- 10 Sanna Karvonen, Pertti Heinonen, Jukka Laakso: Tekes tarjoaa asiantuntemusta, rahoitusta ja verkostoja
- 12 Hannu Hänninen: INKA-projekti ja Pietarin VNIITVCh-insituutti
- 14 Bo-Eric Forstén: Erikoistuotteita ja lisäarvo-palveluja metallien käyttäjille
- 17 Kari Tähtinen: Teknologiayhteistyö-strategia työn alla
- 18 Bo-Eric Forstén: Näin voi Luvata
- 20 Tuomas Parviainen, Jenna Laine: Luvata – Partnerships beyond metals
- 23 Veikko Heikkinen: Yhteiseurooppalainen terästudkimus laajenee ja syvenee
- 27 Jarkko Partinen: Tutkittua ja toimivaa teknologiaa
- 31 Kauko Ingerhtilä, Jukka Laukkanen, Jörg Langwaldt: Uudet mahdollisuudet GTK:n rikastustutkimuksissa
- 34 Saija Luukkanen, Jukka Karhunen: Kevitsan Ni-Cu-PGM -malmin rikastustutkimukset

- 36 Esa Virtanen: Teollisten poisteiden hyötykäytön keskus – CIRU-Centre
- 38 Vesa Ollilainen: Perinteinen taonta-tapahtuma Tampereella
- 40 Raimo Pylvänäinen: FinnMateria 2007 – Kaivostoiminnan erikoissessut

### Tiede & Tekniikka 41-47

- 42 Erja Turunen, Mikko Arponen, Simo-Pekka Hannula: Keraamiset nanokomposiitit teräksen pinnoitteena
- 48 Juho Hukka: Hopea
- 50 Vieras Kynä Jukka Helkama: Huippu-osaaminen remanenttisuurena leikkokukkako vain?
- 50 Pekka Purra: Sulle, mulle .. jatkokertomus nikkelyhtiöistä
- 51 Pentti Noras: Uudet kaivosteollisuuden maailmankartat
- 52 Outokumpu Oyj:n Säätio jakoi apurahoja ja tunnustuspalkintoja
- 53 Alan Akatemia, Harri Lehto, Veikko Lindroos: Teknologiakasvatus Suomen kouluihin





Uusia teknisiä ja ympäristöystävällisiä sointiin.

**ILMOITUSMARKKINOINTI/ Advertising Marketing**  
 Västra Nyland Ab,  
**Nina Melén**, Torikatu 1-3,  
 10300 Karjaa, 019-278801  
 fax 019-230240  
 nina.melen@vastranyland.fi

**PAINO/Printing house**  
 Tammissaaren Kirjapaino Oy,  
 Tammissaari  
 Levikki 2900 kpl, 4 numeroa  
 vuodessa,  
 64. vuosikerta ISSN 1459-9694

**OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET Changes in address & Prenumerations**  
**Ulla-Riitta Lahtinen**,  
 0400-456 195  
 u-r.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi

**ILMESTYMISAIKATAULU 2007 Coming out**  
 materiaalin sisäänjättöaika/  
 postitus  
 2 – 19.3. / 9.5.  
 3 – 4.6. / 22.08  
 4 – 24.9 / 15.11.

## materia

**JULKAISIJA / Publisher**  
 VUORIMIESYHDISTYS –  
 BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.  
 Materia-lehti kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessitekniikka ja metallurgia sekä materiaalin valmistus ja materiaalitekniikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & Tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin.

*Materia 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.*

**PÄÄTOIMITTAJA/ Editor in chief**  
 Prof. **Jouko Härkki**, [jouko.harkki@oulu.fi](mailto:jouko.harkki@oulu.fi)  
 Oulun Yliopisto, Prosessimetallurgian laboratorio, 08-553 2424 fax 08-553 2339, 040-521 5655

**TOIMITTAJAT, T&K/Editors, R & D**  
 DI **Harri Lehto**, [harri.lehto@tkk.fi](mailto:harri.lehto@tkk.fi)  
 TKK, Mekaaninen prosessi- ja kierrätystekniikka 09-451 2786 fax 09-451 2795, 050-555 2786  
 DI **Arni Kujala**, [arni.kujala@nokia.com](mailto:arni.kujala@nokia.com)  
 Nokia Corporation  
 07180-36279 fax 07180-37290

**TOIMITUSNEUVOSTO/Editorial Board**  
 TkT **Kari Tähtinen** **pj/chairman**  
[kari.tahtinen@maxinet.fi](mailto:kari.tahtinen@maxinet.fi)  
 Vanhaväylä 29 D, 00830 Helsinki  
 0400-559 442

Prof. (emer.) **Veikko Lindroos**,  
[veikko.lindroos@hut.fi](mailto:veikko.lindroos@hut.fi)  
 TKK, Materiaalitekniikka  
 09-451 2673 fax 09-451 2677, 050-550 2673

DI **Kauko Ingerntilä**, [kauko.ingerntila@gtk.fi](mailto:kauko.ingerntila@gtk.fi)  
 GTK, Mineraalitekniikka  
 020 5505801 fax 013-557 557

DI **Erja Kilpinen**, [erja.kilpinen@nordkalk.com](mailto:erja.kilpinen@nordkalk.com) Nordkalk Oyj Abp  
 0204 55 3993 fax 0204 55 3901, 0400-814 156

Prof. **Juhani Orkas**, [juhani.orkas@hut.fi](mailto:juhani.orkas@hut.fi)  
 TKK, Mechanical Engineering  
 09-451 3515

DI **Matti Palperi**, Ulvilantie 11b D 108,  
 00350 Helsinki, 09-565 1221

FL **Mikko Tontti**, [mikko.tontti@gsf.fi](mailto:mikko.tontti@gsf.fi)  
 Geologian tutkimus keskus  
 020 550 2382 fax 020 550 12

**TOTEUTTAVA TOIMITUS/Editorial staff**  
 L & B Forstén Öb Ay, [l-b.forsten@co.inet.fi](mailto:l-b.forsten@co.inet.fi)  
 Bo-Eric Forstén, Leena Forstén (**ulkoasu**)  
 PL 45, 10601 Tammissaari  
 019-2415604, 0400-875807

- 54 **Pintaa syvemältä**, Mikko Tontti  
 56 **Alan maailmasta**, Bo-Eric Forstén

### Inside Out 57-62

- 57 **Kalevi Nikkilä**: Vuorimiespäivät 2007; Nuoren jäsenen stipendi  
 58 **Kalevi Nikkilä**: Uutta yhdistyksen www-sivuille  
 58 **Seija Aarnio**: Rautaruukki Oyj esittäytyi sijoituskohteena Vuorinaisille  
 59 **Metallurgijaosto** **Jarmo Lilja**: Outokumpu Technology, More out of ore!  
 60 International Conference AdMet 2007  
 60 **Geologijaosto** **Katja Sahala**: Kevät-ekskursio Puolaan  
 60 **Kaivosjaosto** **Tommi Halonen**: Yhteystietojen päivitys  
 61 **Rikastus- ja prosessijaosto** **Harri Lehto**: Classification in mineral processing  
 62 VMY:n hallitus  
 62 **Ulla-Riitta Lahtinen**: Uusia jäseniä  
 62 **Ohjeita kirjoittajille**  
 63 Palveluhakemisto  
 64 Joukko Tosikkoja



Sandvik in Action.



Luotettavaa kumppanuutta.



Toimivaa osaamista.



## Poralaite, iskuvasara tai lastari – aina se on Sandvik.

Asiakkaamme saavat nyt kaiken kiviosaamisen yhden oven takaa. Olemme yhdistäneet kaikkien tunnettujen tuotemerkkiemme, kuten Tamrock, Rammer, Toro, Roxon ja Driltech, voimavarat yhdeksi kokonaisuudeksi. Aikaisempien, erillisten tuoteyksiköiden sijasta toimimme nyt yhtenä joukkueena, jossa sinua palvelevat näiden tuotemerkkien takaa tutuiksi tulleet ammattilaiset. Asiakas voi kääntyä yhden nimen – Sandvikin – puoleen, koskee hänen asiansa sitten poravaunua, iskuvasaraa, lastaria, murskainta tai kuljetinta.

Kaikki kiviosaaminen yhdestä osoitteesta. Sandvikilta.



# Nykyaikaiset materiaalit radikaalien innovaatioiden lähteinä



**EDESSÄNI PÖYDÄLLÄ ON KAKSI KONDENSAATTORIA**, joiden kapasitanssi on 1,2 faradia. Kondensaattorit ovat pinta-alaltaan postimerkin kokoisia, mutta hieman paksumpia. Elektronikkalaitteissa olen tottunut käsittelemään piko-, nano- ja mikrofaradeita mutta en millifaradeita faradeista puhumattakaan. Perinteinen mikrofaradin kondensaattori on kooltaan varsin kookas komponentti. Näiden uusien kondensaattorien suuri kapasitanssi perustuu kondensaattorilevyjen suureen pinta-alaan, joka on aikaansaatu hiilen nanorakenteita hyödyntämällä.

Näille kondensaattoreille löytyy jo nyt radikaaleja sovelluksia erilaisista sähköenergian varastointitarpeista, tosin akkujen korvaamiseen esimerkiksi kännykässä on vielä pitkä matka.

Sama tekniikka metalleihin sovelletuna "värjää" ne mustiksi. Toisin sanoen nanotasolla rosoiseksi tehty metallin pinta absorboi erittäin tehokkaasti sähkömagneettista säteilyä. Täten voidaan esimerkiksi aurinkopaneelien hyötysuhdetta lisätä merkittävästi.

Samoin vuoden 2006 Millenium-palkinnon aihe on oiva esimerkki materiaalitekniikkaan perustuvasta radikaalista innovaatiosta. Japanilainen *Shuji Nakamura* loi yhdistepuolijohteen, joka mahdollisti sinisen LED valon tuottamisen. Tämä puolestaan avasi tien valkoista valoa tuottavien LED lamppujen valmistamiseen. On arvioitu, että LED valaistukseen siirtyminen puolittaa valaistukseen tarvittavan energiamäärän.

**OIVALLINEN ESIMERKKI MATERIAALIEN KEHITYKSESTÄ SUOMESSA** on Jyväskylän yliopistossa kehitetty hiilen nanoputkista ja epoksista koostuva komposiittimateriaali. Tämä on 20-30 prosenttia lujempaa kuin tähänastiset lujitemuovit. Ensimmäiset sovellukset löytyivät jääkiekkomailloista, mutta tämä on varmasti aivan alkua. Lujuus ja keveys ovat arvokkaita materiaalin ominaisuuksia.

Nanotekniikka on yleisnimi useasta erillisestä tai toisiinsa löysästi kytkeytyvistä tieteenaloista. Alan tutkimukseen panostetaan valtavasti koko teollistuneessa maailmassa. Sain oivallisen läpileikkauksen nanotekniikan monipuoliseen tutkimuskirjoon vieraillessani Cornell Nanoscale Science and Technology-tutkimuskeskuksessa Yhdysvaltain itärannikon tuntumassa. Keskus tarjoaa yhteiset huippuluokan laitteet ja tilat yliopiston eri alojen tutkijoille. Laitteet ja tilat ovat myös yliopiston ulkopuolisten tutkimusryhmien käytössä.

Tämä tutkimuskeskus on yksi kolmestatoista Yhdysvaltain kansallisten nanotekniikan tutkimuslaitosten verkostosta. Cornellin fasiliteettia käyttää noin 700 henkilöä vuodessa. Tutkimusprojekteja on toista sataa.

Tämä esimerkki osoittaa selvästi kuinka tärkeätä on että osaamme valita ne alueet, joissa pyrimme huipulle ja toisaalta kuinka tärkeätä kannaltamme on kansainvälinen verkottuminen alan johtavien tutkimuslaitosten kanssa.

**NANOTEKNIikka** on lähestymässä käytännön sovelluksia nopeammin kuin mitä moni osasi arvella joitakin vuosia sitten. Samanaikaisesti on myös perinteisemmän materiaalitekniikan alueella edistytty merkittävästi. Materiaalitekniikkaan perustuville innovaatioille on nyt olemassa hyvä teknitieteellinen perusta. Täytyy vain luoda toimivat yhteistyöverkostot, jotta uusin tieto ja sen potentiaaliset hyödyntäjät kohtaavat.

**KONEPAJATEOLLISUUDESSA** T&K-panostus on perinteisesti noin prosentti liikevaihdosta eikä panostus pidemmän aikavälin kehitystoimintaan ole ollut järin suurta. On erittäin ilahduttavaa havaita, että kiinnostus on kasvamaan päin. Tästä oivallinen esimerkki on Metson päätös vahvistaa T&K-toimintaansa perustamalla yksikön, joka kehittää materiaalitekniikkaan liittyviä tuoteratkaisuja sekä tarjoaa alan tutkimus- ja kehityspalveluja.

**ELEKTRONIKKATEOLLISUUDESSA** suuri osa insinööriyöstä on ohjelmointia ja elektronisten piirratkaisujen kehittämistä. Lopputuotteessa materiaalitekniikan merkitys on silti usein aivan keskeinen. Kännykkä on oiva esimerkki materiaaliteknisesti erittäin vaativasta tuotteesta. Pintamateriaalien tulee olla visuaalisesti erittäin korkeatasoisesti viimeisteltyjä ja tuntua myös kädessä miellyttäviltä. Kuorissa voi olla metallia, muovia, jotain komposiittimateriaalia, keramiikkaa, nahkaa tai näiden yhdistelmiä. Suuret kappalemäärät asettavat tiukat vaatimukset valmistettavuudelle. Elektronikkalaitteista kännykän käyttöympäristö ja käyttötavat lienevät niitä vaativimpia.

**PIIRILEVYJEN JA MUIDEN** "kantavien" rakenteiden lujuusvaatimukset ovat erittäin tiukat ja edellyttävät oikeiden materiaalivalintojen lisäksi huolellista eri osien lujuuslaskentaa huomiodien mikropiirin ja muiden komponenttien massat ja kiinnitysmekanismit. Kännyköiden suorituskyvyn kasvaessa myös syntyvän lämmön johtaminen ulos ilmaan on erittäin vaativa kokonaisvaltainen suunniteltävä. Hyvässä kännykässä on lisäksi grammat ja millit kurissa.

**TEKESIN TEKNOLOGIAOHJELMAT** ovat perinteisesti onnistuneet luomaan innovatiivisen ja laaja-alaista yhteistyötä edistävän ilmapiirin. Parhailtaan valmisteilla oleva materiaalitekniikan teknologiaohjelma osuu oikeaan saumaan. Hyödyntämällä taitavasti uusinta materiaalitekniikkaa on mahdollista kehittää sekä pieniä että isoja huipputekniikan tuotteita, joiden jalostusarvo on materiaaliratkaisujen ansiosta korkeampi ja kilpailukyky kansainvälisillä markkinoilla entistä parempi. ▀

# More out of ore!



*"We take environmental issues very seriously. Thanks to Outokumpu Technology's innovative processes, we have significantly improved our performance in this area."*  
Willie Bester, Project Director  
of Herculite Ferrochrome.

A mission to profitably help safeguard the environment: How to increase the production of ferrochrome close to one of South Africa's most beautiful nature parks without causing pollution?

South Africa has 80% of the world's known chromite ore reserves and dominates global production of ferrochrome, a core ingredient for stainless steel. To keep up with global demand South African producers wanted to expand capacity without harming wildlife.

Outokumpu Technology got to work and in 1998 developed a ferroalloy process that dramatically reduced emissions. What's more it consumed 20% less energy. Since then several plants based on this technology have been constructed or are under construction.

Willie Bester, Project Director of Herculite Ferrochrome, appreciates an ingenious idea that's now become a global standard.

"The method developed by Outokumpu Technology differs significantly from others. It's a more environmentally friendly closed process, it also improves the yield of chrome, while allowing us to save 20% in energy costs."

If you need a partner that considers no mission impossible, you know exactly where to turn.

*Outokumpu Technology is a worldwide technology leader in minerals and metals processing, providing innovative tailored solutions for a wide variety of customer needs in iron and steel, aluminum and non-ferrous metals industries. With a global network of sales and service centers, research facilities and 1800 experts the company generates annual sales of some 600 million euro.*

**Outokumpu  
Technology**

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



# SUOMEN AKATEMIA

## perustutkimuksen rahoittajana

Suomen Akatemian tehtävänä on tukea korkeatasoista perustutkimusta ja edistää sen kansainvälistymistä sekä toimia tiedepoliittisena asiantuntijaelimenä.



**SUOMALAINEN TUTKIMUS** onkin edennyt harppauksittain viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Joulukuussa 2006 julkaistu Akatemian bibliometrinen raportti *"Finnish Science in International Comparison"* osoittaa suomalaisten tutkijoiden julkaisevan yhä enemmän kansainvälisissä laatu-lehdissä ja yhä useammin yhteistyössä ulkomaisten tutkijoiden kanssa. Silti meidän osuutemme kaikesta OECD-maissa julkaistavasta tutkimuksesta on vain 1,1 prosenttia, eikä voi kovan kansainvälisen kilpailun vuoksi tästä olennaisesti kasvaa.

Julkaisukäytäntöjen erilaisuuden vuoksi eri tieteenalojen kansainvälistä näkyvyyttä on lähes mahdoton verrata keskenään. Silti voidaan sanoa, että suhteellisesti katsoen voimakkaimmat suomalaiset tutkimusalueet ovat maataloustieteissä sekä lääke- ja biotieteissä (niistä edellinen on ensimmäisenä kaikista OECD-maista ja jälkimmäinen kuudentena). Sijaluvuilla 10 ja 12 tekniikan tutkimus ja luonnontieteet sijoittuvat OECD-maiden keskiväliin.

**KRITIIKKI SUOMALAISEN TEKNIIKAN TUTKIMUKSEN ALHAISETA TASOSTA** on siis liioiteltua. Monilla aloilla Suomessa on vahvaa tekniikan tutkimusta, mutta toisaalta tutkimuksen taso vaihtelee sangen voimakkaasti alalta toiselle. Suomalaiset tekniikan tutkijat ovat vahvoja tekoälyn ja robotiikan tutkimuksessa, mutta suhteellisen heikkoja ydintekniikan tutkimuksessa. Materiatieteissä ja metallurgiassa sijoitumme sitaatti-indeksien avulla mitat-

tuna hieman OECD:n keskiarvon alapuolelle.

Tekniikan tutkimuksen sijoitukseen vaikuttaa todellisen laadun lisäksi myös se, että tulokset julkaistaan usein konferenssiraporteissa tieteellisten aikakauslehtien sijasta. Tällöin ne eivät saavuta välttämättä kovin laajaa levikkiä, eivätkä tule siten muiden tutkijoiden lainaamiksi. Tekniikan tutkimuksen organisaatiolle on ominaista erittäin vahvan tutkimuslaitoksen VTT:n sekä kansainvälisesti suorastaan ainutlaatuisen julkisen rahoittajan Tekesin olemassaolo. Tutkimuslaitoksissa ei julkaisuautoiminta ole välttämättä ensisijainen tavoite.

Kun lisäksi maassa on useita teknisiä korkeakouluja ja tiedekuntia, niin yllättävää ei olekaan se, että kaikesta suomalaisesta julkisesta tutkimusrahoituksesta 27 prosenttia suuntautuu tekniikan alalle. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että tekniikan osuus suomalaisista tieteellistä julkaisuista on 10 prosenttia. Tälle tuntuvalle erolle on tietysti olemassa monia selityksiä, joista olennaisin on luultavasti se, että monissa tapauksissa alan tutkimuksen tarkoituksenaan ei ole tuottaa tieteellisiä julkaisuja, vaan teknisiä innovaatioita. Niitä voidaan mitata esimerkiksi patenttien määrällä, vaikka sekin on vaillinainen mittari.

**SILTI VOIDAAN KYSYÄ**, eikö tekniikan tutkimuksessa ole tarvetta nostaa tieteellistä aktiiviteettia ja kunnianhimoa, ja suuntautua nykyistä enemmän vaativille kansainvälisille julkaisufoorummeille? Erityisenä huolenaiheena voidaan pitää sitä, että eräillä

kansantalouden kannalta tärkeillä perusteollisuuden aloilla sekä yritysten että yliopistojen tutkimustoiminta on suhteellisen rajallista, eikä ole aina kovin kunnianhimoista. Perusteollisuuden perustutkimuksen vahvistaminen on sekä yritysten että yhteiskunnan etujen mukaista. Tämä koskee etenkin paperi- ja metalliteollisuutta, joista jälkimmäisen yrityksillä menee tällä hetkellä edellistä paremmin.

**SUOMEN AKATEMIA ON PERUSTUTKIMUSTA RAHOITAVA JULKINEN ORGANISAATIO**, eikä sen tehtävänä ole tukea teknologian kehittämistä sinänsä. Kuitenkaan soveltavassa ja teollisessa tutkimuksessa ei voida pitemmän päälle tehdä läpimurtoja, ellei myös perustutkimus uudistu. Kaikki keksinnöt eivät tietenkään rakennu perustutkimukselle, joten sen merkitys on nähtävä suhteellisenä eikä absoluuttisena. Kuitenkin esimerkiksi lääketieteen ja tekniikan alan perustutkijoilta on aivan legitiimiä kysyä, kuinka heidän työnsä palvelee ihmistä ja yhteiskuntaa.

Viime aikoina on varsinkin teollisuuden piirissä voimistunut vaatimus siitä, että myös perustutkimuksen täytyy palvella suoraan elinkeinoelämän tarpeita ja kohdistua teollisuuden itsensä kannalta keskeisille aloille. Tutkimuksen tulee tämän ajattelun mukaan olla teollisesti relevanttia. Toisaalta ainakin yhtä voimakkaana kuuluu tutkijapiiriin ääni, jonka mukaan vain tieteellinen laatu saa olla rahoituspäätösten perustana. Akatemian käsityksen mukaan jälkimmäinen näkemys on oikeampi,

**Tapahtuman sisältö:**

- Malminetsintä
- Kaivosteollisuus
- Malmien rikastus- ja prosessiteollisuus
- Metallin jalostus
- Tuotteet, niiden käsittely ja jatkojalostus
- Kiviainesteollisuus

**UUTTA  
 SUOMESSA!**

# FinnMATERIA

Jyväskylä 9.-10.5.2007  
 Paviljonki

**Erikoismessut ja kongressi**

Ota yhteyttä ja varmista paikkasi  
 Suomen ensimmäisillä alan messuilla!  
 Katso lisää: [www.jklpaviljonki.fi/finnmateria2007](http://www.jklpaviljonki.fi/finnmateria2007)  
 tai soita 014-334 0000

Yhteistyössä:



VUORIMIESYHDISTYS  
 Bergsmannaföreningen ry

**materia**  
 LEHTI



koska muiden kuin tieteellisten kriteerien tuominen keskeisesti mukaan päätöksentekoon vääristäisi pahasti koko perustutkimuksen kenttää.

Kyse ei tietenkään ole siitä, etteikö myös perustutkimuksen tulisi olla relevanttia. Marraskuussa 2006 hyväksymässään Akatemian uudessa strategiasa sen hallitus pyrkii argumentoimaan, kuinka perustutkimuksessa relevanssilla on eri merkitys kuin tuotekehittelyssä. Perustutkimuksen käytännön tulokset näkyvät tavallisesti vasta viiveellä ja sen vaikutukset ovat usein ennakoimattomia ja välillisiä, ja siten vaikeasti mitattavia. Perustutkimukselta on siis vaikea vaatia välitöntä teollista relevanssia. Elokuussa 2006 arvionsa jättänyt, pääjohtaja emeritus *Jussi Huttusen* johtaman ulkopuolisen paneelin näkemyksen mukaan Akatemian tutkimusrahoitus vaikuttaa yhteiskuntaan vahvasti sekä tieteellisten että käytännöllisten kriteerien perusteella arvioituna.

**AKATEMIASSA TOIMII** neljä valtioneuvoston nimittämää tieteellistä toimikuntaa, joista budjetiltaan suurin on luonnontieteen ja tekniikan tutkimuksen toimikunta. Sen puheenjohtajana toimii vuoden 2007 alusta professori *Erkki Oja* TKK:sta. Kaikki Akatemian hallituksen ja toimikuntien myöntämä rahoitus perustuu avoimeen hakuun ja siten kilpailuun. Kaikki kelvolliset hakemukset käyvät läpi vertaisarvioinnin, johon osallistuvista asiantuntijoista nykyään ¾ on ulkomaisia. Näin on pyritty luomaan mahdollisimman korkeatasoinen ja jääviön arviointijärjestelmä, joka on toisaalta työmäärältään sängen raskas.

Tällainen järjestelmä tarvitaan siksi, että Akatemian tutkimusrahoitus – noin 220 milj. euroa vuonna 2006 – on kovasti kilpailtua. Akademia voi keskimäärin myöntää vain 15-20 prosenttia haetusta rahasta, minkä vuoksi joudutaan hylkäämään liian paljon myös tieteellisesti hyvin korkeatasoisia hankkeita. Tämä johtaa tietenkin hakijoiden joukossa turhautumiseen ja jopa koko järjestelmän kyseenalaistamiseen. Tekniikan tutkimuksessa hylkäysprosentit ovat jokseenkin tarkkaan samat kuin muilla tieteenaloilla keskimäärin. Ahdinko koskee siis koko tutkimusjärjestelmää.

**KILPAILLULLE TUTKIMUSRAHOITUKSELLE** ei mielestäni ole kuitenkaan todellista vaihtoehtoa. Korostaessaan tutkimuksen laatua ja kansainvälistä kilpailukykyä sillä on monia myönteisiä piirteitä. Koska 85 prosenttia Akatemian tutkimusrahoituksesta suuntautuu yliopistoille, niin kilpailu parantaa niiden tutkimuksen laatua ja samalla antaa kansainvälisen signaalin, millä aloilla itse kukin yliopisto on

vahvimmillaan. Kun yliopistoilta vaaditaan tulevaisuudessa yhä voimakkaampaa erikoistumista omille vahvuusalueilleen, niin Akademia toivoo arviointitoiminnallaan tekevänsä niille palveluksen.

Vaikka kansainvälisesti mitattu laatu on Akatemian myöntämän tutkimusrahoituksen keskeinen peruste, niin luonnollisesti yhteiskunnallinen relevanssi on mukana rahoituksen suuntaamisessa. Keskeisin instrumentti tässä suhteessa ovat tutkimusohjelmat, joiden teemoista Akatemian hallitus päättää kerran vuodessa. Tutkimusohjelmat on toimiva väline kohdistaa rahoitusta tärkeille aloille, mutta käytännössä on usein vaikea varmistaa, että 15-20 tutkimushankkeen kokonaisuus saadaan toimimaan koherentilla tavalla.

Tammikuun 2007 loppuun mennessä olivat haettavissa uusina tutkimusohjelmina energiatutkimukseen ja työelämän tutkimukseen tarkoitetut määrärahat. Meneillään olevat nelivuotiset tutkimusohjelmat koskevat muun muassa kestävää tuotantoa, nanotieteitä, elintarviketutkimusta ja Venäjää. Yhden tutkimusohjelman kokonaisrahoitus on tyypillisesti 7-9 milj. euroa.

**SUOMALAISEN TUTKIMUSJÄRJESTELMÄN** yksi keskeisiä haasteita on nykyistä vakaamman ja ennakoitavamman tutkijanuran luominen, erityisesti väitöskirjan jälkeisessä vaiheessa. Tämä edellyttää yliopistojen sisäisen virkajärjestelmän kehittämistä ja lisäksi sektorien välisen tutkijaliikkuvuuden parantamista. Tämä koskee myös yliopistojen ja yritysten välisen tutkijaliikkuvuuden laajentamista. Tällä hetkellä Suomen väitelleestä työvoimasta 16 prosenttia työskentelee teollisuudessa, mutta toisaalta katsottuna asiaa teollisuudesta käsin, niin vain 3 prosenttia sen tutkimus- ja kehitystyövoimasta on tohtoreita. Jo tämän osuuden kaksinkertaistaminen 6 prosenttiin loisi monia uusia työpaikkoja nopeasti kasvavalle tohtorijoukolle.

Akademia pyrkii kantamaan oman kortensa tähän kekkoon uudella *IndAca*-ohjelmallaan (jonka nimi tulee sanoista *Industry* ja *Academy*). Siinä ollaan valmiita maksamaan enintään vuoden palkka päteville ja sopiville tohtoreille, jotka ovat valmiita siirtymään joko yliopistosta teollisuuteen tai päinvastoin. Akatemian toimikunnat arvioivat hakijoiden kompetenssin ja vastaanottavan osapuolen täytyy luonnollisesti heidät hyväksyä. Syksyllä 2006 päättyneellä ensimmäisellä hakukierroksella tuli 27 hakemusta, joka lähtökohtana on kohtuullinen. Uskon hakijoiden lukumäärän kasvavan tästä kokemuksen

karttuessa.

Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten yhteistyölle on myös tätä kunnianhimoisempia päämääriä. Tiede- ja teknologia-neuvosto hyväksyi kesäkuussa 2006 johdollani toimineen työryhmän ehdotuksen uusien strategien huippuosaamisen keskittymien luomisesta. Ryhmä luonnosteli viisi keskeistä aluetta, joilla eri toimijoiden läheisempi yhteistyö olisi taloudellisen kasvun, työllisyyden ja yhteiskunnan kehityksen kannalta erityisen hyödyllistä: metsä- ja paperiteollisuus, energia ja ympäristö, koneenrakennus ja automatiikka, eräät ICT-alat sekä terveys ja hyvinvointi. Näistä selvästi pisimmällä keskittymän perustamisessa ollaan metsäteollisuudessa. Mainittujen alojen lisäksi elintarvikesektorin t&k-toiminnassa on syttynyt vahva yhteistyön henki.

**HUIPPUOSAAMISEN KESKITTÄMÄT** tähtäävät likeisempään yhteistyöhön yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten välillä strategisessa tutkimus- ja kehitystoiminnassa. Tavoitteena on luoda kansainvälisesti korkeatasoisia ja pitkäjänteistä osaamista tuotantoa edeltävässä tutkimus- ja kehitysvaiheessa. Tässä tarkoituksessa osapuolet ovat valmiita perustamaan keskenään voittoa tuottamattoman osakeyhtiön, joka luo alalle tutkimusagendan ja koordinoi muuten autonomisina toimivien osantajien tutkimus- ja kehitystoimintaa.

Tällaisen keskittymän perustaminen ja onnistunut toiminta edellyttää osapuolten keskinäistä luottamusta ja pitkäaikaista sitoutumista yhteistyöhön. Yliopistojen lisäksi yritysten on oltava valmiita tuomaan keskittymään sekä tutkimushenkilökuntaa että rahaa. Julkisen sektorin on myös oltava valmis panostamaan keskittymiin erityisesti niiden alkuvaiheessa. Suomen Akademia ja erityisesti Tekes, joka koordinoi kansallista hanketta, ovat valmiita omilla instrumenteillaan rahoittamaan keskittymien tutkimustoimintaa.

Kesäkuussa 2006 hyväksymässään linjaraportissaan tiede- ja teknologia-neuvosto kaavaili vuosille 2008-11 kaikkiaan 130 milj. euron julkista lisärahoitusta osaamiskeskittymille. Julkisen vallan panoksesta on vastuussa äskettäin nimitetty kauppa- ja teollisuusministeriön ja opetusministeriön työryhmä, jonka johdossa ovat kansliapäälliköt *Erkki Virtanen* ja *Harri Skog*. Viime kädessä strategisen huippuosaamisen keskittymissä on kyseessä kunnianhimoinen kansallinen hanke, joka kattaa sekä yksityisen että julkisen sektorin ja joka pyrkii Suomen aseman vahvistamiseen yhä kovenevassa taloudellisessa ja teknologisessa kilpailussa. ▀

Tekes – teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus rahoittaa ja aktivoi yritysten ja tutkimusyksikköjen haastavia tutkimus- ja kehitysprojekteja.



# Tekes tarjoaa asiantuntemusta, rahoitusta ja verkostoja

Tekes edistää teollisuuden ja palvelujen kehittymistä teknologian ja innovaatioiden keinoin. Tämä uudistaa elinkeinoja, kasvattaa jalostusarvoa, tuottavuutta ja vientiä ja siten luo työllisyyttä ja hyvinvointia. Tekes rahoittaa tutkimus- ja kehitysprojekteja yli 460 miljoonalla eurolla vuodessa.

## Asiakkaina yritykset ja tutkimusorganisaatiot

Yritys voi Tekesin rahoituksen avulla käynnistää haasteellisia tutkimus- ja kehitysprojekteja ja jakaa niihin liittyviä riskejä. Kaikki projekteihin liittyvät asiat käsitellään luottamuksellisesti Tekesissä. Rahoitusta voivat saada Suomessa toimivat yritykset.

Tekes rahoittaa myös julkisten tutkimusorganisaatioiden haasteellista ja tarvelähtöistä teknologian, palveluiden ja liiketoiminnan tutkimusta. Projekteissa yhdistyvät korkeatasoinen tieteellinen osaaminen ja näkemys kaupallisista hyödyntämismahdollisuuksista. Rahoitusta myönnetään yksittäisiin tutkimusprojekteihin, teknologiaohjelmiin kuuluviin projekteihin ja kansainvälisiin projekteihin sekä niiden valmisteluun.

## Teknologiaohjelmat verkottavat

Teknologiaohjelmat ovat Tekesin käynnistämää laajoja projektikokonaisuuksia, jotka kohdistuvat jollekin keskeisel-

le teknologia-alueelle. Teknologiaohjelmat vahvistavat erityisesti yritysten, tutkimusorganisaatioiden ja julkisen sektorin välistä yhteistyötä. Ohjelmat tarjoavat rahoituksen lisäksi monipuolisia verkottumismahdollisuuksia ja kanavia kansainvälistymiseen.

Tekes ohjaa noin puolet yrityksille, yliopistoille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille myöntämästään rahoituksesta teknologiaohjelmien kautta.

## Tähtäimessä kansainvälistyminen?

Tekes auttaa yrityksiä ja tutkimusyksiköjä löytämään sopivia kansainvälistymistapoja. Tekes luo aktiivisesti yhteyksiä maailman huippuyliopistoihin ja -tutkimuslaitoksiin. Yritykset ja tutkimusyksiköt voivat hyödyntää näitä kansainvälisiä verkostoja esimerkiksi osallistumalla teknologiaohjelmaan.

Tekesin rahoitusta voi saada lisäksi kansainvälisen tutkijaliikkuvuuden edistämiseen ja tiedonvaihtoon osana rahoitettavaa projektia. Tekes rahoittaa myös kansainvälisten tutkimus- ja kehitysprojektien valmistelutyötä.

## Materiaalitekniologialla pitkät perinteet Tekesissä

Tekesin ensimmäinen materiaalitekniologian alueen teknologiaohjelma *Teräksen jatkuvaalu* käynnistyi jo vuonna 1984. Näihin päiviin mennessä Tekesissä on ollut kaikkiaan 25 suoraan

materiaalitekniologian eri osa-alueille suunnattua ohjelmaa, joihin on yhdessä teollisuuden kanssa panostettu noin 400 miljoonaa euroa. Tämä on kymmenisen prosenttia kaikista Tekesin ohjelmanpanostuksista, joiden yhteisvolyyymi on nykyään jo runsaat 4 000 miljoonaa euroa ja lukumäärä lähentelee kahtasataa.

Tällä hetkellä meneillään on kaksi materiaalitekniologiaan suoraan liittyvää teknologiaohjelmaa *NewPro* – Uusiutuva metallitekniologia – Uudet tuotteet 2004-2009 ja *FinNano* – Nanotekniologiaohjelma 2005-2010. Valmistelussa on lisäksi yksi uusi teknologiaohjelma, jonka työnimenä on *Uudet materiaaliyhdistelmät*. Meneillään olevista ohjelmista ja uusien valmistelusta kerrotaan Tekesin [www-sivuilla](http://www.tekes.fi): [www.tekes.fi](http://www.tekes.fi).

Materiaalitekniologiassa tavoite on, että Suomi on kehittäjänä ja soveltajana osaava ja lisäarvoa tuottava ominaisuuksien räätälöijä. Suomessa on kansainvälisesti korkeatasoista osaamista, joka ei vielä ole realisoitunut yritysten liiketoiminnaksi.

## Tekes teetti vuonna 2006 selvityksen: Materiaalitekniologian tutkimus Suomessa.

Työn tavoitteena oli selvittää Suomen materiaalitutkimuksen tilanne ja tulevaisuuden suunnitelmat, osaamisen sisältö ja taso sekä verkottumisen luonne ja laajuus. Selvitys kohdistui maamme



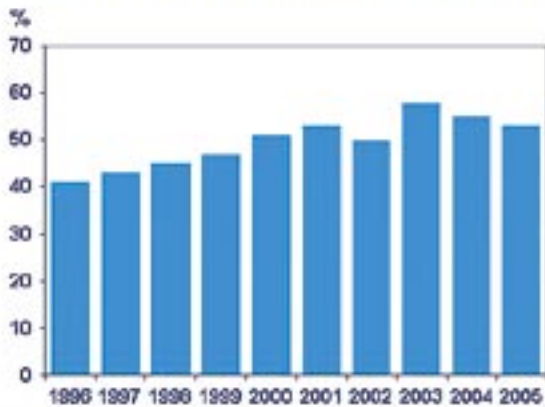
## Tekesin tutkimus- ja kehitysrahoituspäätökset 2005

Yhteensä 429 miljoonaa euroa  
2 134 projektiin



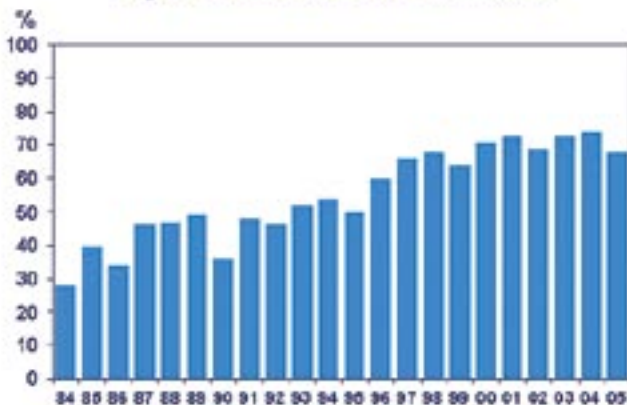
Luvut sisältävät 21 miljoonaa euroa EU:n rakennusrahastojen rahoitusta.

## Pk-yrityksille myönnetyn rahoituksen osuus Tekesin yrityksille myöntämästä rahoituksesta



Tekes myösi hakkein perinnille eli alle 10 henkilöä työllistävälle mikroyrityksille vuonna 2005 noin 17 prosenttia yritysten projekteihin myönnetystä rahoituksesta eli 43 milj. euroa. Lisäksi pk-yrityksille suuntautui vuosittain 10-35 milj. euroa suurten yritysten projektien kautta, mikä nostaa prosentiosuusia 5-14 prosenttyylikölä.

## Alle 500 hengen yrityksille myönnetyn rahoituksen osuus Tekesin yrityksille myöntämästä rahoituksesta



Lisäksi alle 500 henkilöä työllistävälle yrityksille suuntautui vuosittain 10-25 milj. euroa suurten yritysten projektien kautta, mikä nostaa prosentiosuusia 5-10 prosenttyylikölä.

yliopistoissa, korkeakouluissa, ammattikorkeakouluissa, tutkimuslaitoksissa ja osaamiskeskuksissa tehtävään tutkimustyöhön. Selvityksen toteutti Spinverse Consulting Oy. Selvitystyö on siis juuri valmistunut, ja tulosten olennaiset osat on ehditty julkaista kun tämä lehti ilmestyy.

## Materiaaliasiat EU:n seitsemässä puiteohjelmassa

EU:n seitsemännen puiteohjelman yhteistyötutkimusosion (Collaboration) yksi temaattisista alueista on *Nanosciences, nanotechnologies, materials and new production technologies, NMP*. Alue on jaettu edelleen neljään eri osioon: nanotieteet ja -teknologia, materiaalit, uusi tuotanto sekä teknologioiden integrointi teollisiin sovelluksiin.

Vuoden 2007 työohjelmassa, joka on saatavissa Tekesin www-sivuilta, on listattuna useita eri tutkimusaiheita (topics) kunkin osa-alueen alla. Kukaan tutkimusaihetta kohden on työohjelmassa mainittu yksi rahoitustyökalu, jota haussa käytetään. Mahdolliset työkalut ovat:

- **Yhteistyötutkimusprojektit** (*Collaborative projects*): tämä työkalu on jaettu kahteen osaan; pienet ja keskiuuret hankkeet sekä suuret hankkeet. Edellisissä EU:n rahoitusosuus on korkeintaan 4 miljoonaa euroa ja jälkimmäiset yli 4 miljoonaa euroa.
- **Huippuosaamisen verkostot** (*Networks of excellence*): tavoitteena on luoda EU:n alueelle huippuosaamiskeskitymiä, jotka jatkavat toimintaansa myös rahoituksen jälkeenkin.
- **Koordinaatio- ja tukitoimet** (*Coordination and Supporting actions*): ajatuksena on kansainvälinen, kansallinen sekä alueellinen verkottaminen EU:n alueella.

Työohjelmassa on esitettyä myös luettelomaisesti tulevien vuosien mahdollisia tutkimusaiheita.

Suunnitelmien mukaan ensimmäinen haku avautui 22.12.2006. Yhteistyötutkimusprojektien hakemukset evaluoidaan kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäisen vaiheen hakuaika päättyy 2.5.2007 ja toisen vaiheen lokakuussa 2007. Lopulliset tulokset saadaan lokakuussa 2007. Koordinaatio- ja tukitoimiin suunnatut hakemukset evaluoidaan yhdessä vaiheessa ja hakuaika päättyy 5.6.2007. Tulokset saadaan näillä näkymin elokuussa 2007.

Vuoden 2007 budjetti on suunniteltu olevan hieman alle 300 miljoonaa euroa, ja sen on suunniteltu kasvavan kahden vuoden jälkeen.▲

Teknillisen korkeakoulun Koneenrakennuksen Materiaaliteknikan laboratoriossa on käynnissä TEKES:in NewPro-ohjelmassa tavoitetutkimusprojekti INKA (Induktiokarkaistujen hammasvaihdekomponenttien väsymisominaisuudet) yhteistyössä alan suomalaisten teollisuusyritysten kanssa. Projektin tavoitteena on löytää sopivat induktiokarkaisumenetelmät ja teräkset, joilla voidaan saavuttaa hiiletyskarkaisuun vertailukelpoiset väsymisominaisuudet suurille hammasvaihdekomponenteille.

Jyrki Romu, Timo Kiesi ja professori Hannu Hänninen, TKK



Kuva 2. VNIITVCh -instituutin päärakennus Pietarissa.

# INKA-projekti ja Pietarin VNIITVCh-instituutti

Projektissa tehdään yhteistyötä Pietarissa Venäjällä sijaitsevan VNIITVCh-instituutin (All-Russia Vologdin Research Institute of High-Frequency Currents) kanssa, jolla on vuosikymmenien kokemus eri koneenrakennuksen komponenttien induktiokarkaisusta.

## Induktiokarkaisu

Induktiokarkaisua käytetään yleensä erilaisten koneenosien pintakarkaisumenetelmänä. Pintakarkaisussa tavoitteena on parantaa väsymislujuutta, pintapaineenkestävyyttä sekä kulumiskestävyyttä. Väsymislujuutta voidaan parantaa pintakarkaisulla, koska sen seurauksena karkaistavan komponentin pintaan saadaan synnytettyä puristusjännitystilä, joka vastustaa särön ydintymistä ja kasvua. Pintapaineenkestävyys kasvaa, koska karkaistun kerroksen suuri lujuus ja kovuus parantavat pinnan kestävyyttä. Kuluminenkestävyys puolestaan paranee karkaistun pintakerroksen kovuuden kasvun vuoksi. Perinteisiä pintakarkaisumenetelmiä ovat hiiletys- ja typetyskarkaisu. Induktiokarkaisun lisääntynyt käyttö pintakarkaisumenetelmänä perustuu sen avulla saavutettavissa oleviin potentiaaliin valmistus-

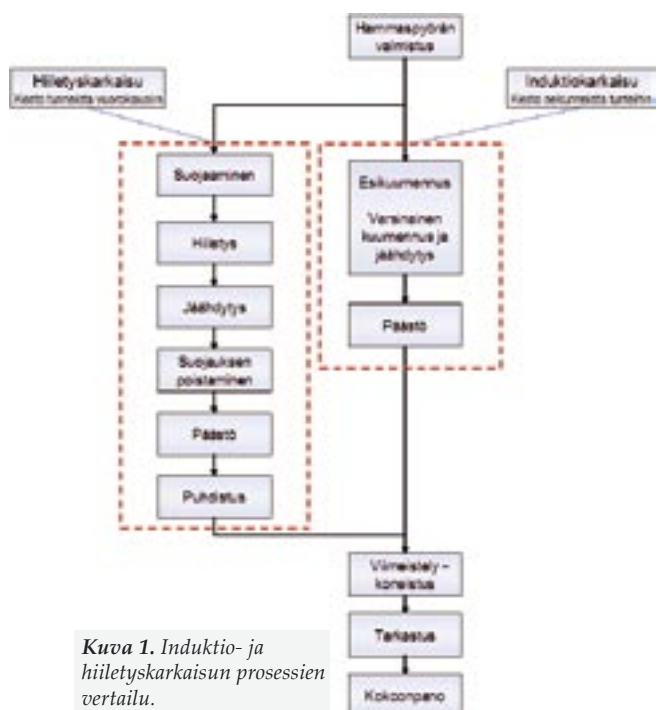
aika- ja kustannussäästöihin, jotka ovat esimerkiksi hiiletyskarkaisuun verrattuna merkittävät, **kuva 1**.

Induktiokarkaisua voidaan käyttää hyvin erilaisten komponenttien pintakarkaisuun. Tyypillisiä induktiopintakarkaisun sovelluskohteita ovat erilaiset akselit sekä hammaspyöräkomponentit.

INKA-projektissa tutkitaan eri koneenrakennusteräksistä valmistettujen, induktiolla pintakarkaistujen hammasvaihdekomponenttien väsymislujuusominaisuuksia. Tutkittavat teräkset ovat tyypillisiä koneenrakennuksessa käytettyjä nuorrutusteräksiä. Projektin tavoitteena on saavuttaa induktiokarkaisulla ja karkaistavan teräksen valinnalla hiiletyskarkaistujen hammasvaihdekomponenttien tasoiset väsymislujuusominaisuudet. Lisäksi tavoitteena on tunnistaa ja varmentaa karkaistavien terästen sammutus- ja kuumennuskestävyyteen vaikuttavat tekijät niiden mikrorakenteen ja koostumuksen suhteen. Projektin tavoitteena on myös kehittää suurille kappaleille sopiva induktiokuumennusratkaisu.

## Yhteistyö VNIITVCh-instituutin kanssa

VNIITVCh-instituutti on valtion omistama yritys ja se sijaitsee Pietarissa, **kuva**



Kuva 1. Indukti- ja hiiletyskarkaisun prosessien vertailu.



Teräksen tunnus, GOST, TU	Seosainepitoisuus								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P	Muut
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% max.)			(%)
58 (55PP), GOST 1050-88	0,55...0,63	0,1...0,3	max. 0,2	max. 0,15	max. 0,25	0,20	0,040	0,40	$\Sigma(Mn+Cr+Ni)\leq 0,5$
47GT	0,44...0,51	0,10...0,25	0,95...1,25	max. 0,25	max. 0,25	0,30	0,040	0,04	Ti=0,06+0,12
ShKh4, GOST 801-78	0,95...1,05	0,15...0,30	0,15...0,30	0,35...0,50	max. 0,30	0,25	0,027	0,02	$\Sigma(Cu+Ni)\leq 0,5$
ShKh4, TU 14-19-33-87	0,95...1,05	0,15...0,30	0,15...0,30	0,35...0,50 0,27...0,42 0,20...0,35	max. 0,10 0,08...0,20 0,18...0,30	0,25	0,027	0,02	
45C, TU 14-1-4219-87	0,42...0,48	0,40...0,65	0,17...0,32	max. 0,25	max. 0,20	0,15	0,040	0,035	
55C, TU 14-1-4183-86	0,53...0,60	0,40...0,80	0,21...0,35	max. 0,25	max. 0,20	0,20	0,040	0,040	
65C-PV, TU 14-1-5274-94	0,60...0,70	0,40...0,80	0,21...0,35	max. 0,15	max. 0,09	0,09	0,012	0,020	
70PP	0,66...0,73	0,15...0,30	0,15...0,30	max. 0,25	max. 0,25	0,25	0,040	0,040	
115PP	1,10...1,20	0,15...0,30	0,40...0,60	max. 0,25	max. 0,20	0,20	0,040	0,040	Ti=0,06+0,12
ShKh2	1,15...1,25	0,15...0,30	0,15...0,30	max. 0,15	max. 0,15	0,12	0,027	0,020	Al=0,015+0,030 Mo≤0,5

**Taulukko 1.** Venäläisiä massakarkaisuun (BSH) kehitettyjä teräksiä.

2. Instituutti on perustettu vuonna 1947 ja se on nimetty induktiokarkaisun venäläisen keksijän V.P. Vologdinin mukaan ja toimii induktiokarkaisun kehittämisskeskuksena. Instituutin muita tutkimusaloja ovat mm. plasma- ja ultraääniteknologiat.

Induktiokarkaisuun liittyvä erityisosaaminen instituutissa kattaa koko induktiokarkaisuteknologian mukaan lukien induktiokarkaisemisen, karkaisulaitteistojen rakentamisen ja induktiokarkaisuun soveltuvien terästen kehittämisen yhteistyössä materiaalin valmistajien kanssa. Instituutissa voidaan karkaista erilaisia kappalei-

kehitetystä induktiokarkaisuteknologiasta on ratakiskojen induktiokarkaisulaitteisto, joka kulkee kiskoilla mahdollistaen kiskojen karkaisun junan liikkuessa. Hammaspyörien valmistukseen liittyen on kehitetty hammaspyöräaihoiden valmistusmenetelmä, jossa ko. aihioihin saadaan valmiiksi hieno raerakenne, joka ei induktion avulla tapahtuvassa kuumennuksessa pääse kasvamaan liian suureksi, jolloin karkaisuun saadaan hammaspyörään hyvät materiaaliominaisuudet ja hieno raerakenne. Muita sovelluksia, joissa induktiokarkaisua käytetään ovat mm. valssien karkaisu, porausputken jatkokappaleen liitoskappaleen karkaisu, sirkkelisahan terän karkaisu ja nosturin kantopyörän karkaisu.

Instituutti on ollut kehittämässä massakarkaisuun soveltuvia teräksiä (BSH), joissa on tavoiteltu hyvin matalaa karkenevuutta teräksen seostuksen avulla, **taulukko 1**. Nämä teräkset sopivat sekä pinta- että läpikarkaisuun. Teräksistä valmistettuihin kappaleisiin saatava karkaisuusvyvyys riippuu karkaisumenetelmästä ja teräksen koostumuksesta. Teräksistä on valmistettu mm. hammaspyöriä, noka-akseleita ja laakerirenkaita. Yleisesti ottaen näitä teräksiä kannattaa kuitenkin käyttää lähinnä monimutkaisten kappaleiden karkaisussa, kun perinteisten terästen karkaisu on vaikeaa. Teräksiä valmistetaan MMK:n (Magnitogorsk Iron & Steel Works) Uralilla sijaitsevassa terästehtaassa.

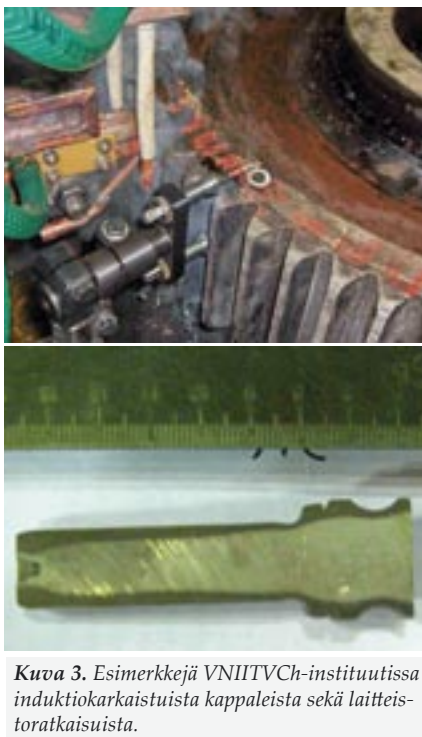
Instituutissa on kehitetty induktiolaitteita pintakarkaisun lisäksi moniin muihin sovelluksiin. Induktiokuumennusta voidaan käyttää erittäin puhtaiden erilliskiteiden (Te, Bi, Sb, Se) valmistamiseen. Kuumennus suoritetaan tyhjiössä ja menetelmällä voidaan poistaa epäpuhtaudet erilliskiteistä. Induktiokuumennusta voidaan myös käyttää erilaisten korukivien valmistuksessa. Valamalla valmistettavien Fe-Co-kestomagneettien jäähmettyminen voidaan induktion avulla tehdä magneettiken-

tässä, jolloin magneettien mikrorakenne saadaan magneettisten ominaisuuksien kannalta optimaaliseksi. Induktiokuumennusta voidaan soveltaa myös RF/HF-putkihitsauksessa ja Mn-seosteisten hiiliterästen massakarkaisussa autoteollisuuden sovelluksiin. Induktiota voidaan käyttää myös lämpöjohtamattomien materiaalien lämmittämiseen, erilaisten pulverien kuivatukseen, ongelmajätteiden poltossa, hapetuskyvyn lisäämiseen hapen atomisoinnilla, hävittäjälentokoneiden polttoainesuodattimien puhdistuksessa, ilman liikkuvia osia toimivissa kvanttimekaaniseen ilmiöön perustuvissa sähköisissä jäähdytyslaitteissa, kaasuturbiiniterästen sulalla alumiinilla jäähdytetyssä tyhjävalulaitteistossa, kaasuputken induktiokarkaisussa, I-palkin induktiokarkaisussa ja rauta-kupari eripariiliitoksen juotosliitoksessa.

Instituutin muita tutkimusaloja ovat plasma- ja ultraääniteknologiat. Plasmateknologian sovelluksista voidaan mainita mm. betonin pinnan tiivistäminen plasmatronisulatuksella. Ultraääniteknologiasta puolestaan voidaan mainita mm. eripariihitsaus muovi/metalliliitosten tekoon sekä kirurgiset ultraäänineiviset.

## Yhteistyö

VNIITVCh-instituutin kanssa tehtävän yhteistyön tavoitteena on venäläisen karkaisuteknologian ja materiaalitutemuksen selvittäminen sekä projektiin osallistuvien yritysten ehdottamien koneenosien karkaisu instituutin toimesta. Induktiokarkaittavat kappaleet ovat koehammaspyöriä, -akseleita ja -sauvoja, joiden valmistusta suomalaisten käyttämistä teräksistä ja venäläisistä massakarkaisuteräksistä selvitetään. Projektin aikana siirretään ja sovelletaan induktiokarkaisussa tarvittavaa teknologiaa suomalaisiin olosuhteisiin. Yhtenä tutkimustavoitteena on myös massakarkaisumenetelmän soveltaminen sille sopiville länsimaisille teräksille.▲



**Kuva 3.** Esimerkkejä VNIITVCh-instituutissa induktiokarkaisuista kappaleista sekä laitteistorakaisuksista.

ta akseleista hammaspyöriin, **kuva 3**. Karkaisulaitteiston kehitystyö koostuu induktiolaitteiston, jäähdytystekniikan ja ohjausjärjestelmien kehittämisestä. Instituutissa kehitetyillä laitteilla voidaan induktiokarkaista monimutkaisiakin kappaleita. Yhtenä esimerkkinä

Suomen metalliteollisuus panostaa tänä päivänä noin 350 miljoonaa euroa vuodessa tutkimus- ja kehitystoimintaan. "Mitä jos tämä panostus kaksinkertaistettaisiin?" Ajatuksen esitti Tekesin toimialajohtaja *Lauri Ala-Opas* NewPro-ohjelman vuosiseminaarissa. Itse hän oli varma tällaisen investoinnin kannattavuudesta: "Syntyisi uusia tuotteita ja niiden mukana uusia palveluja".

TEKSTI *Bo-Eric Forstén* KUVAT *Leena Forstén*

# Erikoistuotteita ja lisäarvopalveluja metallien käyttäjille



*Outokumpu Oyj:n edustus puheenjohtajapöydässä. NewPro'n operatiivisen johtoryhmän puheenjohtaja Jorma Kempainen toimi aamupäivän puheenjohtajana. Miia Kivinen huolehti koko päivän asioiden sujumisesta.*

NewPro-teknologiaohjelma käynnistettiin vuonna 2004 ja ohjelman yleis-tavoitteena on kaksinkertaistaa erikoistuotteiden ja lisäarvopalvelujen osuus metallinjalostajayritysten liiketoiminnassa vuoteen 2009 mennessä. Marras-kuussa Metallinjalostajien aloitteesta pidetty seminaari oli toinen lajiaan ohjelman puitteissa.

Innovaatiotoiminnan merkitys metalliteollisuudelle ja sen yhteistyökumpaneille on ilmeinen. Yli 140 asialle vihkiytyntä yritysten, yliopistojen ja tutkimuslaitosten edustajaa oli löytänyt tiensä Dipoliin.

## Innovaatiota metsästäämään

Tunnelma oli odottava aamupäivän puheenjohtajan, Outokumpun *Jorma Kempaisen* luovuttaessa päivän ensimmäisen puheenvuoron *Lauri Ala-Oppaalle*, joka toi pääsponsorin tervehdykset seminaarille. Tekesissä toimialajohtaja Ala-Oppaan vastuualueena on metalli ja kappalevaratuotanto.



*Lauri Ala-Opas, Tekes*

Puhujan sanomana oli selkeä: Kannattavan teollisuustuotannon ylläpito on välttämätöntä maan hyvinvoinnille. Palveluelinkeinot ovat jo nyt merkittävän uusien työpaikkojen synnyttäjä, mutta ilman teollista tuotantoa palveluelinkeinot eivät kehity. Tuotanto taas on kannattava ainoastaan, jos sen tuottavuus kyetään nostamaan kilpailijamaita nopeammin.

Ala-Oppaan mukaan tärkeimmät tekijät ovat silloin tutkimus- ja kehityspanostukset, koulutuksen taso ja kyky muuntaa nämä innovaatioiksi.

Käytäntö on osoittanut, että globalisoituneessa maailmassa yksinkertaiset, huonosti kannattavat työt valuvat pois teollisuusmaista: "Suomeen jää ainoastaan sellainen työ, joka vaatii erikoisosaamista. On korkea aika kehittää omaa tuottavuutta varsinkin kun allalla työskentelevä väki, kuten metallissa, on nopeasti vanhenemassa".

Metallien valmistus sai kehuja: "Ras-kas metalli voi olla ylpeä. Laitokset ovat moderneja ja osaaminen korkeatasoista".

Huolet löytyvät edempänä jalostus-ketjussa. "Koneenrakentamisessa tuot-tavuuskehitys on huono. Siinä New-Pro'lla on tehtävä. Tuottavuustalkoihin on saatava enemmän loppupään toimi-joita mukaan".

*Sakari Tamminen* joukkoineen sai ai-heen röyhistelä puhujan kehottaessa muita yrityksiä ottamaan oppia Rauta-ruukista, joka hänen mielestään on on-nistuneella tavalla ottanut lopputuot-teen ja loppukäyttäjän esille omassa toiminnassaan.

"Tuokaa esille uusia ajatuksia. Rahaa löytyy hyvillä projekteille. Valtio satsaa innovointitoimintaan. Tekesille siu-naantui viime vuonna lisää tutkimus-ja kehitysrahaa 7,5 %", kuului Lauri Ala-Oppaan loppuverhehdys.

*Jorma Kempainen* joka toimii myös NewPro'n operatiivisen johtoryhmän puheenjohtajana pyysi puhujaa kuva-maan Tekesin ja Sitran välistä työnjakoa innovointitoiminnan kentällä. Määri-telmä ei tainnut olla aivan puolueeton: "Sitra toimii herättäjänä. Se pystyy ra-hoillaan tekemään mitä mieleen sattuu. Me rahoitamme tutkimustoimintaa ja





Rautaruukin toimitusjohtaja Sakari Tamminen (vas.) ja iltpäivällä puhetta johtanut Peter Sandoik.



Teknologiayhteistyöstrategian uudistamistyöryhmän puheenjohtaja Kari Tähtinen (vas.) ja Martti Veistaro, Ovako.

sijoitamme rahat tarkkojen sääntöjen mukaan. Yhteistyö on kuitenkin hyvin läheistä ja saumatonta”.

### Teollisuus tarvitsee työnjohtajia

Rautaruukin toimitusjohtaja Sakari Tamminen on Metallinjalostajien hallituksen puheenjohtaja ja NewPro’n strategisen johtoryhmän puheenjohtaja. Seminaarille hän esitti ajankohtaisia kysymyksiä metallien jalostuksen saralta.

Katsauksessaan hän, totta kai, käsittelee niin Aasian esiinmarssia teräslopputuotteiden kuluttajana kuin alan konsolidoitumisen jatkumista nyt myös mannerten välisenä ilmiönä. Suurinta huomiota yleisössään hän kuitenkin herätti pohdiskelullaan siitä miten Suomen metallia jalostava teollisuus tulevaisuudessa pystyy varmistamaan, että alan osaajia ja alan osaamista löytyy tulevaisuudessakin.

Sakari Tamminen mukaan Suomen tekninen osaaminen on korkealla tasolla, mutta toimeenpanealla puolella, työnjohtajatasolla on aukkoja. Henkilökohtaisena mielipiteenään hän esitti, että maan koulutuspolitiikassa on mentävä vähän harhaan. ”Suunnan muuttaminen vie aikaa ja vaatii paljon työtä. Yritysten pitää tehdä itsensä houkutte-

leviksi, jotta alan ammattioppilaitosten rekrytointiin saataisiin uutta potkua”

Metallinjalostajat ovat ryhtyneet tuumasta toimeen. Metallien jalostuksen teknologia-yhteistyöstrategiaa on lähdeetty joukolla uudistamaan. Tämän työn vetäjänä on Kari Tähtinen (kts. s. 17).

### Tuottavuutta Luvataan

Outokumpu Copper Products muutti nimensä Luvataksi viime kesänä. Samalla yritys on divisionajohtaja Jussi Helavirran mukaan kansainvälistynyt ja kokenut täysin uuden identiteetin. (kts. yritysesittely s. 18-22). Helavirran kertomus Luvatan uusajattelusta tuottavuuden suhteen täytti kirkkaasti seminaarin kriteerit. Luvataalla entiset viikkotosit ovat muuttuneet päivätasoisiksi ja päivätasot tuntitasoiksi.



Jussi Helavirta, Luvata

### Lyijy pannaan Japanissa

Päivän kansainvälisen osuuden avaus vei seurakunnan Japaniin. Oppaana oli tekniikan tohtori Hiroshi Yaguchi, joka edustaa Japanin neljänneksi suurinta teräksenvalmistajaa Kobe Steeliä. Kobe Steelin yli 10 miljardin euron liikevaihdosta raudan ja teräksen osuus on runsaat 40 %. Autoteollisuuden tarpeet ohjaavat Japanissakin pitkälti terästeollisuuden kehystoimintaa. Toinen tärkeä draiveri on yhteiskunnan kasvava huoli ympäristöstä.

Esityksessään Dr. Yaguchi käsittelee hyvin laajasti omaa erikoisaluettaan; ympäristölle vähemmän ystävällisen lyijyn korvaaminen muilla aineilla automaattiterästen valmistuksessa. Näitä teräksiä valmistetaan Japanissa vuosittain noin miljoona tonnia. Suurin osa käytetään autojen kampiakseleiden ja muiden moottorikomponenttien valmistukseen.

Ovako on Imatralla kehittänyt myös lyijyttömän automaattiteräksen ja tämän lanseeraus on parhaillaan meneillään. Tässä GreenCut-teräksessä haluttu työstöominaisuudet on saavutettu mm. kohottamalla teräksen rikkipitoisuutta ja käyttämällä kalsiumia.

”Myös japanilaiset ovat kokeilleet rikkiratkaisua. He ovat nostaneet rikin osuutta vielä enemmän kuin me, mutta he eivät ole lainkaan käyttäneet kalsiumia. Japanilaisten mukaan lyijyä ei voida korvata yhdellä ainoalla seosaineella tai seosaineyhdistelmällä. He ovat kehittäneet eri ratkaisut eri työstömuotoja varten”, sanoo Vesa Ollilainen, joka tapasi tohtori Yaguchin Imatralla myös seuraavana päivänä.

Yleisökysymyksenä seminaaritalaisuudessa Vesa tiedusteli onko kampiakseleihin käytettävä hyvin lastuttava teräs, jossa magnesiumin, kalsiumin ja rikin yhdistelmä korvaa lyijyn, jo teollisuuskäytössä Japanissa, ja sai siihen myöntävän vastauksen.

### Oppia netistä

Seuraavaksi siirryttiin virtuaaliseen teräsmaailmaan. Entinen outokumpulainen Dr. Ruth Hambleton esitti nykyisen työnantajansa, The International Iron and Steel Institute’n puolesta, että netissäkin osataan valmistaa terästä. Todiste löytyy osoitteesta [www.steeluniversity.org](http://www.steeluniversity.org). Dr. Hambletonin tehtävänä on ke-



Hiroshi Yaguchi, Kobe Steel (vas.) ja NewPro-ohjelman koordinaattori Jouko Lassila.

Jussi Pietinalho, Ovako ja Ruth Hambleton, The International Iron and Steel Institute.





Hannu Hänninen,  
TKK, Koneenrakennus  
ja Materiaalitekniikka

hittää alan yritysten ja oppilaitosten rekrytointia ja muita tarpeita palveleva koulutusohjelma. Kehitystyö tapahtuu yhteistyössä alan yliopistojen kanssa. Opetusmateriaalia on kasassa jo 100 tunnin verran, ja lisää tulee koko ajan.

Suomenkielinenkin versio on rakenteilla. Metallinjalostajien *Leena Sorvanie-mi* on kääntänyt muutaman pilottijakson, mutta periaatepäätöstä siitä missä laajuudessa ohjelma käännetään, ei ole tehty. Resurssipula asettaa rajoituksia. Metallinjalostajat peräänkuuluttaakin halukkaita kääntäjiä.

Professori *Lasse Holappa*, joka on asiantuntijana tarkistanut suomenkielistä versiota, pitää steeluniversityä myönteisenä opetusvälineenä, joskin hänen mielestään jotkut asiat voisi esittää toisin.

### NewPro'lle rahaa lisää

Mieluisaa ja mielenkiintoista tietoa tarjosi NewPro'n ohjelmakoordinaattori *Jouko Lassila* omassa puheenvuorossaan: "Kun ohjelma käynnistettiin kolme vuotta sitten, siihen oli varattu 20 miljoonaa euroa. Tänä päivänä ohjelman laajuus on 45 miljoonaa euroa. Siihen on tähän mennessä hyväksytty 15 tutkimusprojektia ja 26 yritysprojektiä". Lisätietoja löytyy osoitteesta [www.tekes.fi/newpro](http://www.tekes.fi/newpro).

Iltapäiväksi Rautaruukin *Peter Sandvik* siirtyi kateederiin järjestyksen pitäjäksi. Hänen johdolla tutustuttiin muutamaan ohjelman projektiin.

### Induktiokarkaisun historia

Professori *Hannu Hänninen & Co* kertoo sivuilla 12-13 tässä numerossa TKK:n Koneenrakennuksen ja Materiaalitekniikan yhteistyöstä Pietarin Vologdin

instituutin kanssa INKA-projektin puitteissa. Aihe, joka sai seminaarissa paljon huomiota osakseen.

### Mallinnusta MIT:ssä

Materia-lehden seuraavassa numerossa Tampereen teknillisen yliopiston Materiaalilaitoksen virkavapaalla oleva yliassistentti TKT *Taina Vuoristo* kertoo kokemuksistaan tutkijana Massachusetts Institute of Technologyn (MIT) konetekniikan osastolla. Siellä hänen tutkimusalueeseensa kuuluu mm. materiaalien käyttäytyminen suurilla muodonmuutosnopeuksilla. Dipolissa hänen esityksensä otsikkona oli Materiaalimallinnus MIT:ssä ja kansainvälinen yhteistyö DYPROS-projektissa.

### Sulan taiat

Lisää terveisiä USA:sta toi Tkt *Seppo Louhenkilpi* esitellessään Hot-Link -projektiperhettä. Perheen sukunimi viittaa siihen, että sulametallurgialla on suora yhteys tuotteisiin. Seuraavassa numerossa Seppo Louhenkilpi käsittelee aihetta otsikolla "Jatkuvavalututkimuksia TKK:ssa jo yli 20 vuoden ajan".

### Betonimyllyihin uutta potkua

Elematic Oy Ab markkinoi itseään maailman johtavana betoniteknologian toimittajana. Yrityksen tuotekehityspäällikkö *Leena Raukola* valotti, esitellessään projektiaan "Tehokkaampaa betonitekologiaa uusilla materiaaleilla", esimerkein miten valukoneiden teräsosien käyttöikä vaihtelee suuresti käyttöympäristön ja käyttötavan mukaan. Projektin tavoitteena on selvittää miten materiaalin koostumuksen kaut-



Taina Vuoristo, Massachusetts Institute  
of Technology



Seppo Louhenkilpi, TKK,  
Materiaalitekniikan osasto,  
metallurgian laboratorio



Leena Raukola, Elematic Oy Ab



Jukka Säynäjäkangas, Outokumpu  
Tornio Works



ta pystytään parantamaan osien kulu-  
tuskestävyyttä.

### Lisää rosteria liikenteeseen

Outokummun Tornion tutkimuskes-  
kuksen vanhempi tutkimusinsinööri  
*Jukka Säynäjäkangas* kertoi projektista  
"Ruostumaton teräs maa- ja vesiraken-  
tamisessa". Projektin päätavoitteena on  
kehittää ruostumattomasta teräksestä  
valmistettuja tuotteita Maa- ja vesira-  
kentamisen tarpeisiin. Projektin en-  
simmäinen vaihe, jossa on kartoitettu  
taustat ja tuoteideat, on viety päätök-  
seen. Tiedetään, että ruostumattoman  
teräksen tuoteominaisuuksille on käyt-  
töä infrarakentamisessa. Tehdään työtä  
PK-yritysten aktivoimiseen ja uusien  
liiketoimintojen käynnistämiseen.

### Sinkitystä jokamiehelle ja metallurgeille

Projektisarjan päätteeksi Boliden Kok-  
kola Oy:n asiakaspalvelupäällikkö ja  
Suomen Kuumasinkittäjät ry:n pu-

heenjohtaja *Tapio Harju* puhui kuuma-  
sinkityksen puolesta otsikolla "Erikois-  
lujat kuumasinkityt teräsputkipalkit  
tulevaisuuden teräsrakenteissa".

Yleisönsä kiinnostuksen aiheeseen  
hän herätti esimerkillä sinkityksen hy-  
vyydestä suoraan maantieltä. Siellä kun  
ei enää näy 1980-luvun maalattuja te-  
räksisiä peräkärriä, vaan tilalla on kiil-  
täviä sinkittyjä ja kevyempiä jullikoita ja  
muuleja. Kertomalla omasta peräkärryn  
ostostaan hän teki lisäksi autoteollisuus-  
painonkeventämisvimman jokamie-  
hen asiaksi: "Olin ostamassa peräkärriä  
ja ajattelin olisiko varmuuden vuoksi  
syytä ottaa kaksiakselisen. Tyydyin yk-  
siakseliseen myyjän ilmoittaessa, että  
yksiakselisella saa kuljettaa 570 kiloa,  
kaksiakselisella 470 kiloa. Jokainen kilo,  
joka pystytään vähentämään rakentees-  
ta, tietää kilon lisää hyötykuormaan".

Tämän jälkeen projektin puitteissa  
tehdyt oletukset, että syyt lujien te-  
rästen haurasmurtumariskeihin saatta-  
vat löytyä vetyhaurastumisesta, sulan  
metallin aiheuttamasta haurastumisesta  
tai myötövanhenemisestä, menivät



Tapio Harju, Boliden Kokkola Oy

kevyesti jakeluun.

Seuraava vuosiseminaari NewPro-  
ohjelman puitteissa on suunniteltu jär-  
jestettäväksi syksyllä 2007. Ennen sitä  
on suunnitteilla teknologiakartoitus-  
matka Japaniin keväällä 2007. ▀

## METALLINJALOSTAJAT

Association of Finnish Steel and Metal Producers

# Teknologiayhteistyöstrategia työn alla

Metallien jalostuksen teknologiayhteistyöstrategian uudista-  
minen on käynnistetty. Tavoitteena on maailmanluokan osaji-  
en ja osaamisen varmistaminen metallien jalostuksen tarpeisiin  
sekä materiaalitekniikan osaamiskeskittymän profiilin luomi-  
nen.

Edellisen kerran materiaalitekniikan teknologiastratgioita  
tarkasteltiin vuosituhaten vaihteessa Tekesin, yliopistojen  
sekä metallien jalostusteollisuuden yhteisenä hankkeena. Kun  
Metallinjalostajat ry:n hallitus käsitteli alkusyksystä tekno-  
logiayhteistyöstrategian rakenne- ja rahoituskysymyksiä to-  
dettiin, että tällä alueella on tapahtunut ja tulee tapahtumaan  
paljon uudelleenlinjauksia edellä mainitun tarkastelun jälkeen.  
Tästä syystä nyt käynnistyneen työn tavoitteena ei ole vain ai-  
kaisemman strategian päivittäminen vaan enemmänkin uuden  
rakentaminen.

Keskeisiä vaikuttavia tekijöitä ovat metallien jalostusyritys-  
ten omien rakennemuutosten ja strategisten uudelleenvalinto-  
jen lisäksi julkisen tutkimusrahoituksen suuntaamisessa sekä  
yliopistojen resurssoinnissa ja resurssissa tapahtuvat muu-  
tokset. Tässä yhteydessä on erityisesti mainittava valtion tiede-  
ja teknologianeuvoston viime kesänä hyväksymä suunnitelma  
strategisen huippuosaamisen keskittymien kehittämiseksi.  
Yksi määrittelyistä viidestä alasta on metallituotteet ja koneen-  
rakennus, johon myös materiaalitekniikan osaamiskeskittymä  
voisi osaltaan kuulua.

Teknologiayhteistyöstrategiaa valmistelee työryhmä, johon  
kuuluu edustaja kustakin jäsenyrityksestä (*Boliden, Luvata, Outokumpu, Outokumpu Technology, Ovako* ja *Rautaruukki*) sekä

alaan liittyvistä yliopistoista. Metallien jalostusyritysten edus-  
tajat on nimetty siten, että mukana on sekä liiketoiminnan,  
strategisen suunnittelun että teknologian ja kehitystoiminnan  
johtamisen kokemusta. Kirjoittaja toimii Metallinjalostajat ry:n  
hallituksen kutsamana puheenjohtajana työryhmässä.

Tavoitteena on vuoden 2007 aikana luoda yhteinen tahtotila  
ja sen pohjalta yllä kuvattuihin haasteisiin vastaava strategia.  
Ydinosaamisalueena on materiaalitekniikka. Keskeinen osaa-  
misalue on liiketoimintaosaaminen – liitännäisosaamisalueet  
määrittellen prosessin aikana. Osaamisalueiden sisällön ja  
painopisteiden määrittelyssä on ensiarvoisen tärkeää löytää  
yhteensopivuus metallien jalostajien ja niiden asiakaskunnan  
tarpeisiin ja tavoitteisiin nähden.

Hanke on ajankohtainen ja haasteellinen. Haluamme var-  
mistaa mahdollisimman onnistuneen ja toteuttamiskelpoisen  
tuloksen avoimella ja läpinäkyvällä prosessilla koko yhteistyö-  
verkon – yliopistot, tutkimuslaitokset, rahoittajat ja jäsenyri-  
tykset kanssa. ▀ *Kari Tähtinen*

**BOLIDEN**

**Outokumpu  
Technology**

**LUVATA**

**OVAKO**

**OUTO  
KUMPU**

**RUUKKI**

# Luvata (o.s Outokumpu Copper Products Oy)

Pääomasijoitusyhtiö **Nordic Capital** osti kesäkuussa 2005 Outokumpu-konsernin kuparituoteliiketoiminnan. Kaupan ulkopuolelle jäi Outokummun vesi- ja teollisuusputket.

Uuden omistajan myötä yhtiö on luonut itselleen uuden identiteetin.

Toukokuussa 2006 se otti uudeksi nimekseen Luvatan.

Luvata tarjoaa palveluita, komponentteja ja erilaisia materiaaleja lämmönsiirto-, auto-, sähkö- ja rakennusteollisuudelle.

Konsernin liikevaihto on noin 3 miljardia euroa, ja sillä on tuotantoa 13 maassa Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. Työntekijöitä on yli 6000.

Liiketoiminta on jaettu kolmeen divisioonaan, joista Heat Transfer Division on liikevaihdoltaan suurin, toisena on Electrical and Industrial Division ja kolmantena Heat Transfer Automotive Division.

Konsernin pääkonttori on Lontoossa, ja sen toimitusjohtajana toimii *John Peter Lees*. Electrical and Industrial Divisionin divisioonajohtaja *Jussi Helavirta* toimii myös Luvata Pori Oy:n toimitusjohtajana. Porin tehtaat on Luvatan tehtaista suurimpia, vastaten noin 20 % koko konsernin tuotannosta. Luvatan palveluksessa on Suomessa 600 ihmistä.

Luvatan omistaja, Nordic Capital, on pääasiallisesti pohjoismaisiin keskisuuriin yrityksiin keskittyvä sijoittajayhtiö. NC on perustamisestaan, vuodesta 1989 lähtien investoinut yli kuuteenkymmeneen eri alalla toimivaan pohjoismaiseen yhtiöön.▲



**TEKSTI** Bo-Eric Forstén

**KUVAT** Leena Forstén

tuli jonkinasteinen rajoite. Esimerkiksi lämmönvaihtimissa alumiini on kuparin rinnalla kiinnostava materiaali. Uuden strategian mukaan meillä on vapaus liikkua muillakin materiaaialueilla. Tuotteiden kehittämiseksi avautuu uusia mahdollisuuksia. Toinen merkittävä strateginen linjaus on, ettemme enää pyri johtavaksi tuotantoteknologioiden toimittajaksi. Kehitämme niitä ainoastaan omiin tarpeisiimme, emme myy niitä ulkopuolisille.

**Puhutte uudesta identiteetistä. Minkälainen se on?**

*JH:* Samalla kun sisäisessä toiminnassamme pyrimme lean-ajatteluun viemällä uudet arvot jokapäiväiseen toimintaan, lähestymme asiakkaitamme uudesta lähtökohdasta. Siinä asiakkaan tarpeet ovat etusijalla.

**Arvonne "Avoin mieli", "Tulosten tekemisen intohimo" ja "Lupausten pitäminen" ovat kuin partiolaisen käsikirjasta. Miten aiotte saada arvot hyväksytyiksi läpi linjan?**

*JH:* Muutokset lähtevät aina johdosta. Jokaisen esimiesasemassa olevan on näytettävä esimerkkiä. Pyrimme välittävään johtamistapaan, jossa vastuunjako ja vastuunottaminen ovat luonnollisia asioita. Tiimityöskentely on toinen tärkeä seikka. Porissa tuotannossa on menestyksellä kokeiltu tiimityöskentelyä jokunen vuosi. Ko-

## Näin voi Luvata

Kysyimme Jussi Helavirralla, joka divisioonajohtajana ja johtoryhmän jäsenenä on ollut luomassa yhtiölle uuden identiteetin, miten Luvata erottautuu edeltäjästään.

**Mitä omistajavaihdos on merkinnyt yhtiön toiminnalle?**

*JH:* Copper oli osana Outokumpua omalla tuotealueellaan lunastanut itselleen paikan maailman johtavien valmistajien joukossa. Emoyhtiön keskittyessä ruostumattomaan teräkseen

kupari kuitenkin loittoni huolestuttavasti konsernin ydinbisneksistä. Tämä loi lamaannuttavaa epävarmuutta koko organisaatioon. Omistajanvaihdoksen myötä meille avautui mainio tilaisuus järjestää rivimme uudelleen. Sen olemme myös tehneet. Kadonneet kyvyt ja halut ovat nyt löytymässä.

**Onko nimenmuutoksella muuta kuin symbolinen merkitys?**

*JH:* Kyllä sillä on. Toiminnan laajentuessa uusille alueille kuparinimestä



# Lokarista tuli kuparimies

Raumalla syntynyt ja Porissa kasvanut Jussi Helavirta (48) opiskeli koneenrakentajaksi Tampereella. Valmistuttuaan DI:ksi 1984 hän lähti soveltamaan oppimaansa Tampella Tamrock -yhtiössä tuotannon kehityksessä tehtävään automaation kehittäminen sovelluksena vihivaunut ja robotiikka. Toisena tuotannon kehitysprojektinaan hän mainitsee Fiskarsin Salon konepajan puutavaranosturitehtaan tuotantoteknologian uusimisen. Vuonna 1989 hän astui Metson palvelukseen perehtyen paperikoneiden valmistukseen. Kannuksensa insinöörinä ja teollisuusmiehenä hän on hankkinut niin Suomessa kuin kaukomailla. 1980-luvun lopussa hän lähti 12 vuoden työkomennukselle USA:han.

"Oli puhetta 1+1 vuoden projektista, mutta vuosia kertyi loppujen lopuksi kaksoista. Asuimme kymmenen vuotta North Carolinassa ja kaksi Wisconsinissa. Siinä ajassa amerikkalaisten tapa elää ja ajatella ehti tarttua vaatteisiin. Antoisaa aikaa, jota on mieluisaa muistella", toteaa *Jussi Helavirta*, joka vuonna 2000 päätti vaihtaa Metson koneet Outokummun kupariin. Päätös toi perheen takaisin Suomeen.

"Paluumuutto ei ollut mikään helppo prosessi. Olimme viihtyneet hyvin, emmekä tarkoin tienneet minkälaiseen Suomeen olimme palaamassa. Varsinkin pojillemme muutos oli mielenkiintoinen. Vanhempi oli vuoden vanha lähtiessämme ja nuorempi syntyi North Carolinassa".



Jussi Helavirrasta hienointa olisi kun kustakin paikasta pystyisi poimimaan parhaimmat puolet, mutta toteaa, että kyllä Suomi tällaisenaakin on hyvä maa.

"Joskus jää kaipaamaan amerikkalaisten avoimuutta. Muuten elämänmeno on hyvin samanlaista siellä ja meillä, vaikkakin hyvinvointi on USA:ssa aivan eri tasolla kuin Suomessa".

Hänen mielestään tällä puolella Atlantin kuva USA:sta ja maan teollisuudesta ei aina ole oikeudenmukainen.

"Meillä amerikkalainen teollisuus leimataan mielellään vanhanaikaiseksi. Silloin olisi syytä muistaa, että USA:sta löytyy joka alueelta huipputeknologiaa ja korkeatasoista osaamista. He, jotka ovat luoneet kuvansa amerikkalaisesta teollisuudesta pelkästään päivärahajen turvin, voisivat pitää arvionsa omana tietonaan", toteaa paluumuuttaja Jussi Helavirta.▲

# Selkeää suomen kieltä

Jussi Helavirta on yllätynyt siitä, että suomalaistenkin piirissä on ihmetelty mitä yhtiön uusi nimi merkitsee:

"Luvata on selvää suomen kieltä. Se on perusmuoto verbistä, joka kuvaa hyvin asennoitumistamme asiakkaisiimme. Se minkä lupaamme, pitää".

Luvata-nimi on otettu hyvin vastaan kaikkialla konsernissa. Nimi on helppo lausua eri kielillä ja sillä on pelkästään positiivinen sointu. Sen käyttökelpoisuutta puhekielessä, teksteissä ja netissä on testattu asiantuntijavoimin eri markkina-alueilla.

Luvata-nimeen päädyttiin henkilöstön keskuudessa järjestetyn nimikilpailun tuloksena.

"Ehdotuksia tuli runsaasti joka maasta. Kilpailun voittajasta ei kuitenkaan koskaan saatu selvyttä," kertoo *Jussi Helavirta*.▲

kemukset ovat erittäin myönteisiä. Nyt on tarkoitus laajentaa käytäntöä myös muihin maihin. Ensimmäisenä vuorossa ovat Buffalon tehdas sekä Luvatan Ruotsin yksiköt. Joitakin kulttuurieroja pitää huomioida mallin soveltamisessa, mutta sekä USA:ssa että Ruotsissa ajatellaan suurin piirtein samalla tavalla kun meillä. Uskon, että vuonna 2008 olemme jo pitkällä.

## Mitä tällä mittavalla asenteiden muutamiskampanjalla ajetaan takaa?

*JH:* Parantunut tuottavuus ja kannattavuus ovat totta kai tähtäimessä. Siihen pyritään luomalla uusia toimintatapoja. "Not harder, but smarter!"

## Tavoitteenne mukaan asiakasta tulee auttaa tuotantotehokkuuden nostamisessa, tuotteiden kehittämisessä ja sidotun pääoman vähentämisessä. Miten se tapahtuu?

*JH:* Avainasiakkaan ympärille rakennetaan tiimi, jossa ovat myynnin lisäksi edustettuina esimerkiksi tuotanto, tuotekehitys ja tutkimus, markkinointi ja johto. Materiaalitoimittajatkin saattavat olla mukana. Tiimi miettii yhdessä asiakkaan kanssa miten asiakkaan etua

palvelevia parannuksia saatisiin aikaan.

## Miten joustava tällainen malli on. Se hän sitoo paljon resursseja?

*JH:* Perusajatuksena on, että asiakassuhteet ovat pitkäjänteisiä. Laaja kontaktipinta asiakkaaseen päin edistää myös oman toimintamme kehittämistä. Tilapäiset muutokset ja suhdannevaihtelut eivät saa vaikuttaa yhteistyöhön. Haasteista on selvitävä yhdessä. Olemme segmentoineet asiakkaamme/yhteistyökumppanimme ryhmiin sen mukaan minkä tasoista teknistä palvelua heidän tarpeensa edellyttävät.

## Heikkeneekö myyjän status kun apujoukot tulevat hätiin?

*JH:* Päinvastoin. Myyjä toimii tiimin vetäjänä, jolloin häneltä vaaditaan sekä yhteistyö- että johtamiskykyä. Siihen tarvitaan asennekasvatusta ja koulutusta.

## Osaako suomalainen myydä?

*JH:* Tilanne on kehittynyt parempaan suuntaan. Tänäpä teollisuudessa on paljon tehtäviä, joissa rajat teknisen ja kaupallisen koulutuksen välillä eivät enää

merkitse juuri mitään. On kaupallisen koulutuksen saaneita, jotka hallitsevat tekniikan hyvin, ja insinöörien joukosta on aina löytynyt eteviä kaupiamiehiä. Olemme Luvataassa pohtineet asiaa ja todenneet, että intohimoisesti bisnestä tekevästä insinööreistä emme luovu.

## Paljonko tarvitsette insinööritaitoa?

*JH:* Esimerkkinä voi mainita, että Porin vahvuudesta ehkäpä 10 % eli noin 60 on insinöörintutkinnon omaavia. Metallurgeja meillä on LUVATA-talossa useita kymmeniä.

## Minkälainen on Luvatan sisäinen työjako?

*JH:* Divisioonat koostuvat itsenäisistä tulosyksiköistä, jotka vastaavat tuotannon lisäksi myös t&k -toiminnastaan ja myynnistään. Totta kai divisioonatasolla on monenlaista yhteistyötä, mm. parhaimpien käytäntöjen oppimisessa, myynnissä ja markkinoinnissa, henkilöstökehityksessä jne.

## Teettekö yhteistyötä raaka-aineostois-

*JH:* Täällä Porissa meillä on läheinen yhteistyö Bolidenin kanssa. He





"Kuparinhinnan jyrkät vaihtelut eivät ole sanottavammin vaikuttaneet asiakkaitten ostohalukkuuteen", toteaa Luvata-konsernin divisiionajohtaja Jussi Helavirta.

# Luvata - Partnerships beyond metals

Ehkä vielä hieman tuntemattomasta nimestä huolimatta Luvata ei ole uusi tuttavuus Suomessa. Ennen toukokuun 2006 uuden nimen ja brändin lanseerausta yhtiö oli osa Outokumpu-konsernia. Luvata muodostui, kun kesäkuussa 2005 Outokumpu viimeisteli kupariliiketoimintansa myynnin ruotsalaiselle rahoitusyhtiölle Nordic Capitalille.

**TEKSTI** Teknologiajohtaja Tuomas Parviainen ja viestintäpäällikkö Jenna Laine, Luvata  
**KUVAT** Luvata [www.luvata.com](http://www.luvata.com)

toimittavat meille kuparin katodeina Harjavalta-Pori -akselilta. Kyllä kaikki Luvatan tehtaat ovat tietoisia tästä yhteistyöstä. Meillä on ostotiimit jaettuina USA, Aasia ja Eurooppa tasolle.

**Luvatan tuotannosta yli kolme neljäsosaa on Euroopassa ja USA:ssa. Eikö teidän tuotteillenne ole kysyntää Kaakkois-Aasiassa?**

JH: Kyllä on. Yhtenä johtavana periaatteena meillä on, että pitää olla läsnä siellä missä asiakkaat toimivat. Olemmekin rakentaneet Kiinaan kaksi viimeistä tuotantoteknologiaa edustavaa putkitechdasta ja starttasimme juuri uuden hitsauselektroditehtaan Shanghain alueella. Meillä on huippumoderni tehdas myös Thaimaassa.

**Huomattava osa Luvatan toiminnasta on globaalia, kun useimmat kilpailijoistanne toimivat melko rajoitetuilla alueilla. Tarvitaanko alalla rakenne-  
muutosta?**

JH: En näe mitään syytä siihen, etteikö konsolidointi meidänkin alallamme otettaisi käyttöön keinona parantaa kilpailukykyä. Käsitykseni mukaan meillä on hyvät lähtöasemat sellaiseen peliin.

**Miltä näyttävät lähitulevaisuuden näkymät?**

JH: Kohtuullisilta. Kaikki merkit viittaavat siihen, että tuotteemme hyvä kysyntä jatkuu, joskin joitain soraääniä heijastuu etenkin USA:n markkinoilta. Tulevaisuuden uskoamme vahvistaa havainto, etteivät korkea kuparinhinta ja sen äkilliset vaihtelut ole suuresti vaikuttaneet asiakkaitten ostohaluihin. Huolehdimme kilpailukyvyystämme parantamalla tehokkuuttamme sekä kehittämällä myynti- ja markkinointikonseptiamme. ▀

Näin syntynyt uusi yhtiö työllistää maailmanlaajuisesti 6300 ihmistä 27 tehtaassaan 13 eri maassa. Tunnusomaista sille on ollut yhtiön kasvaminen sekä hyödyntämällä itsekehitettyä muokkausteknologiaa että yritysostoin. Osa yhtiöistä oli perustettu paljon ennen Outokumpua, kun taas toiset ovat nuoria, uuden teknologian yrityksiä. Nyt näiden yritysten kulttuurit ja osaaminen yhdistyvät Luvata-nimen alle.

**Kumppanuutta teollisuuden eri aloilla**

Nyky-yhteiskunnalle kupari on aina yhä tärkeämpää, vaikka se esiintyykin usein kuluttajalta näkymättömissä. Liiketoiminnassaan Luvata keskittyy muokattujen kupari- ja kupariseospuolituotteiden jalostamiseen hyödyntäen tuotteissa kuparin tärkeimpiä ominaisuuksia: lämmönjohtavuutta, sähköjohtavuutta, signaalinsiirtokykyä ja korroosionkestoa. Luvatan tuotteita käyttävät muun muassa rakennus-, auto-, sähkö-, elektroniikka-, lvi- ja jäähdytys-, lääke-, hitsaus ja prosessiteollisuus sekä telekommunikaatio ja viestintä.

Vaikka Luvatan kokemus kuparin kanssa työskentelystä onkin huomattava, yhtiö ei halua rajata työskentelevänsä ainoastaan kuparin pariin.

Luvata haluaa toimia asiakkaidensa liikekumppanina ja parantaa heidän kilpailukykyään. Toiminnalla ja palveluilla



asiakkaita autetaan lisäämään tuotantotehokkuutta, kehittämään tuotteita ja vapauttamaan sidottua pääomaa.

**Kuparista ponnistaen eteenpäin arvoketjussa**

Yhtiön uuden strategian mukaisesti on aikaisemmin lähes yksinomaisten kuparinmuokkauksen rinnalle etsitty muista metalleista valmistettavia tuotteita. Hyvänä esimerkkinä tästä on hiljattain Grenadassa Mississippissä avattu alumiinisten ilmastointilaitteiden tehdas. Koko lämmitys-, ilmastointi- ja jäähdytysliiketoiminta edustaa Luvatan



liikevaihdosta jo lähes puolta. Kasvun odotetaan jatkuvan voimakkaana erityisesti Aasiassa, jonne Luvata on vuoden 2006 aikana avannut mm. uuden kupariputkitehtaan. Luvata valmistaa ohutseinäistä kupariputkea Kiinassa ja Thaimaassa itse kehitetyllä Cast and Roll -teknologialla. Tekniikan etuja ovat mm. putken korkea laatu, erityisesti hyvä keskeisyys sekä pienempi investointikustannus perinteisellä pursotusreitillä tehtävään putkenvalmistukseen verrattuna.

Raaka-aineiden hinnannousun myötä arvoketjun pääomatehokkuus on tullut entistä tärkeämmäksi. Luvatalta on vastattu tähän tarpeeseen ottamalla käyttöön LEAN-filosofiaan perustuva tuotannonohjausjärjestelmä. Sidotun pääoman pienentäminen on tavoitteena myös kehitystyössä asiakkaiden kanssa. Luvata ja asiakas etsivät yhdessä ratkaisuja, joissa tuote tai palvelu vapauttaa asiakkaalla resursseja, pienentää tarvittavaa tuotantotilaa, lisää luotettavuutta, parantaa saantia tai muuten pienentää pääomatarvetta.



Koko Luvataa ohjaava periaate on tehdä yhteistyötä asiakkaidemme kanssa yli toimittamansa metallisen puolituotteen. *Partnerships beyond metals* -tunnuslause sitoo metallisen historian nykyiseen yhteistyömalliin.

### Kuparin luontaisten vahvuuksien hyödyntämistä

Luvata valmistaa ilmastointisovelluksiin myös hitsattuja putkia. Ennen hitsausta putken pintaan valssataan lämmönsiirto-ominaisuuksiltaan optimoitu kuvio. Nämä tuotteet mahdollistavat energiatehokkaamman läm-

mönvaihtimen kasvavien vaatimusten mukaisesti.

Kuparimetallit ovat luonnollisesti antimikrobisia. Jo antiikin ajoista lähtien on juomavettä säilytetty kuparisissa astioissa hygieniasyistä. Moni ilmastointikoneiden valmistaja suosiikin siksi täysin kuparisia ratkaisuja silloin kun halutaan varmistaa laitteen huoltovarmuus ja minimoida tehokkuutta pienentävä levän tai muun orgaanisen kerroksen kasvu lämmönvaihtimen lamelleihin. Luvatan ja Lennox Internationalin yhteisyritys Memphisissä kehittää uusia tuotteita ja teknologiaa erityisesti lämmönvaihtimiin. Markkinoiden keskipisteessä toimiva JV yhdistää kummankin laajan organisaation osaamisen.

### CuproBraz® alliance

Kuparimetallien hyvää lämmönjohtavuutta käytetään erityisesti autojen jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmissä. Luvata ei näe kuparille suurta kasvua henkilöautojen jäähdytysjärjestelmissä, mutta kuorma-autojen ja muiden raskaiden työkoneiden jäähdytysmarkkinat voivat kasvaa nykyisestä 10 000 tonnista jopa 50-60 000 tonnin tasolle vuoteen 2009 mennessä. Lisäksi dieselmoottoareiden uudet päästörajat voivat siirtää painopistettä nopeastikin takaisin kuparin ja messingin puolelle. Luvatan Finspängin ja Zutphenin tehtaot tuottavat jopa 0,025 mm ohutta nauhaa näihin sovelluksiin. Tuotantoprosessi on tehokas n. 35 mm paksun nauhan valusta lähtien.

Luvatan kehittämällä CuproBraz®-tekniikalla saadaan yhdistettyä jäähdytyskennossa kaikki kuparimetallien hyvät puolet. Kehitetty kovajuotos on



Luvatan lämmönvaihtimissa käytetään kaikkia kuparin ja alumiinin yhdistelmiä.

korroosiokestävä, hyvin lämpöä johtava sekä sitkeä. CuNiSnP-kovajuotteen käytön ansiosta ei juotosprosessissa tarvita enää juoksuotetta, mikä tekee tekniikasta ympäristöystävällisen. Kokokuparinen lämmönvaihdin on lisäksi helposti kierrätettävä elinkaarensa lopussa. CuproBraz®-tekniikkaan perustuvat lämmönvaihtimet ovat valtaamassa markkinoita erityisesti vaativissa raskaiden ajoneuvojen sovelluksissa.

### Energiaa auringosta fuusioon

Luvatan strategian yhtenä kulmakivenä on pyrkimys kehittää asiakkaiden kanssa uusia tuotteita, joissa Luvatan osaaminen on sisäänrakennettu jo kehitysprosessin alusta asti. Uusien tuotteiden kehitysprosessi onkin luonteeltaan enemmän pokeripelua, jossa seuraava panos asetetaan edellisen kierroksen



6400 NbTi-filamenttia sisältävästä suprajohtinlangasta valmistettu kaapeli.

tulosten perusteella. Tavoitteet tarkastetaan asiakkaan kanssa heti korttien jaon yhteydessä, jokaisen noutuksen kohdalla sekä kaupallistamisvaiheessa. Näin taataan, että innovaatioputken päästä tulee tuote, jolla on erityistä arvoa sekä toimittajalle että asiakkaalle. Entinen "hevoskilpailumalli" ei modernissa tuotekehityksessä enää toimi.

Aurinkoenergia on kasvanut nopeasti merkittäväksi liiketoiminnaksi myös Luvatalle (ks. Materia 3/2006). Aurinkolämpöpökeräimissä vallitseva materiaaliyhdistelmä on pinnoitettuun kuparilevyyn liitetyt kupariputket. Luvata toimittaa puhdasta, leveätä ja ohutta kuparinauhaa ohutkalvon pinnoittajille. Haasteena on kasvava vaatimus nauhan tasomaisuudelle sekä puhtaudelle. Investointi- ja tutkimusohjelmamme takaa pysymisen Euroopan johtavana toimittajana tällä alueella.

Luvata on johtava toimittaja suprajohtaviin MRI-magneettikuvauslaitteisiin. Porin tehtaalla valmistetaan vaatimattomat supralangat mm. NMR-laitteisiin sekä juuri valmistuneeseen CER-Nin LHC-hiukkaskiihdyttimen ilmaisimien magneetteihin. Luvatan osuus koko LHC:n magneeteista on ollut yli neljäsosa. Maailman vaikein teknologiaprojekti, ITER-fuusioreaktori ja sen suprajohtavat käämit tulee tarjoamaan

haasteita useiden seuraavien vuosien ajan. Kolmella suprajohdetehaalla ja LHC-kiihdyttimen kokemuksella Luvata on hyvässä asemassa ITER-toimintuksien varten.

### Energian käyttö

Ylivoimaisesti suurin kuparin käyttökohde on sähköteollisuus. Luvatan Electrical Power -liiketoiminta palvelee valtavaa määrää eri asiakkaita tällä sektorilla. Tangot, anodit, profiilit,



erikoisputket, komponentit, koneistetavat seokset sekä seoslangat muodostavat monipuolisen tuotevalikoiman. Yhdistävänä tekijänä on pystyvalumenetelmään sekä jatkuvatoimiseen pursotukseen perustuva alkutuotanto – kumpikin Luvatan kehittämiä ja kaupallistamia teknologioita kuparimetalleille. Synergiaa eri tehtaiden välillä syvennetään jakamalla kokemuksia tuotannosta, myynnistä ja markkinoinnista sekä uusista tuotteista. Perinteinen tukijalka sähköteollisuuden tuotteille on myös hapeton kupari ja sen pohjalta räätälöidyt seokset. Puhdas ja hapeton kupari antaa metallurgille ideaalisen mahdollisuuden muunnella seoksen ominaisuuksia hyvinkin täsmällisesti. Joissain seoksissa liikumme jopa muuttaman ppm-seostuksen tasolla.

Luvatalle on pitkä kokemus pienten tyssäämällä valmistettujen komponenttien valmistuksesta. Pohjois-Amerikassa yhtiö on markkinajohtaja CuCrZr- ja alumiinidispersiolujitetusta kuparista valmistetuissa pistehitsauselektrodeissa. Asiakkaisiin kuuluvat johtavat autovalmistajat. Esimerkkinä toimivasta kumppanuudesta on Toyotan kanssa kehitetty "P-Cap"-hitsauselektrodi, jonka ansiosta Toyota on pystynyt kaksinkertaistamaan elektrodien käyttöön. Luvata ja Toyotaa yhdistää siten LEAN-filosofian lisäksi tiivis toimittaja-asiakas -suhde. Myös hitsausliiketoiminta on laajennettu globaaliksi vuoden 2006 marraskuussa Suzhoussa avatun Aasian markkinoita palvelevan tehtaan avaamisen myötä. Luvata on ainoa valmistaja, jolla on oma globaali valmistus raaka-aineesta jakeluun asti.

Sana "Luvata" tulee suomenkielen sanasta luvata. Se symboloi yrityksen lupausta asiakkaalle. Yhtiön arvoja ovat avoin mieli, tuloksen tekeminen intohimo sekä lupauten pitäminen. ▴



## Teollisuusmineraaleja prosessiteollisuudelle

Vihdintie 4 – 6 03100 NUMMELA  
puhelin 09 2252 580, fax 09 2252 5810  
sähköposti mail@spminerals.fi





Veikko Heikkinen,  
Kehitysjohtaja,  
Rautaruukki Oyj

# Yhteiseurooppalainen terästudkimus laajenee ja syvenee

## Tausta

Yhteiseurooppalainen terästudkimus juontaa juurensa vuonna 1952 tehdystä Euroopan hiili- ja teräsyhteisön (EHTY) sopimuksesta. Sen artiklassa 55 veloitettiin komissio edistämään teknistä ja taloudellista tutkimusta, joka liittyy hiilen ja teräksen tuotantoon ja käyttöön sekä työturvallisuuteen. Varat yhteistutkimukseen kerättiin alan teollisuudelta tuotantomaksuina, joten kyseessä ei ollut yhteiskunnan terästeollisuudelle antama tuki. Kun Suomi liittyi EU:hun vuonna 1995, tuli siitä samalla myös EHTY:n jäsen ja alan teollisuus maksoi oman osuutensa yhteisiin rahavaroihin.

Yhteisösopimus laadittiin aikanaan 50 vuodeksi, joten se päättyi vuonna 2002. Sopimuksen päättyessä oli varoja jäljellä vielä huomattava määrä, vaikka tuotantomaksujen kerääminen oli loppettu jo vuonna 1997. Varojen käytöstä käytiin pitkä kädenväantö, sillä asia oli juridisesti hyvin hankala. Komission alkuperäisenä tarkoituksena oli varojen sulauttaminen puiteohjelmaan osaksi muuta yhteistutkimusta. Teollisuuden edustajat katsoivat kuitenkin, että rahat on käytettävä siihen tarkoitukseen, mihin ne on alun perin kerättykin eli terästudkimukseen. Tämä kanta voitti, ja Nizzan sopimuksessa vuonna 2003 hyväksyttiin Research Fund for Coal and Steel – rahaston (RFCS) perustaminen. Sen puitteissa jatketaan teräs- ja hiilitutkimuksen erillisrahoitusta jäljelle jääneiden varojen korkotuotoilla.

Olen Vuoriteollisuus-lehdennumerossa 2/1996 jo aiemmin käsitellyt seikka-peräisesti EHTY:n tutkimustoimintaa.

Tässä artikkelissa tarkastelen lähemmin RFCS:n puitteissa tapahtuvaa yhteistutkimusta ja European Steel Technology Platformin (ESTEP) valmistelua, sisältöä sekä sen pohjalta meneillään olevaa hankevalmistelua 7. puiteohjelmaan. Pyrin myös arvioimaan, mitä mahdollisuuksia yhteistutkimus tarjoaa Suomen terästeollisuudelle.

## Research Fund for Coal and Steel RFCS

Perustetun rahaston käyttösäännöt laadittiin kokonaan uudestaan. Teollisuuden tavoitteena oli entisten hyvien käytäntöjen säilyttäminen niin pitkälti kuin mahdollista. Komission pyrkimyksenä oli sen sijaan RFCS:n käytäntöjen yhdenmukaistaminen puiteohjelman menettelytapojen kanssa. Lopputuloksena oli kompromissi, jossa tiettyjä hyviä käytäntöjä onnistuttiin kyllä säilyttämään, mutta huomattava osa päätäntävällä siirtyi terästeollisuuden ulkopuolelle.

RFCS:n hallinnointiin ja käytännön suoritukseen liittyvät menettelytapohjeet kuten tutkimuksen piiriin kuuluvat aihealueet, projektien valintakriteerit ja valintamenettely, hyväksyttävät kustannukset, projektien seuranta yms. määritellään yksityiskohtaisesti viisivuotissohjeissa, Guidelines of the Research Fund for Coal and Steel. Ensimmäinen 5-vuotisjakso päättyi ensi vuonna ja uusi ohjeisto on jo pitkälle valmisteltu. Se tulee voimaan vuonna 2008 ja koskee siis hankkeita, joiden haku on syksyllä 2007. Kulloinenkin voimassa oleva ohjeisto on löydettävissä komission verkkosivuilta Cordis-tie-

tojärjestelmästä.

Keskeinen ohjelman toteutusta ja samalla terästeollisuuden intressejä valvova elin on Steel Advisory Group (SAG). Siinä on 30 edustajajapaikkaa, joista alan teollisuudella ja tutkimuslaitoksilla on 21, toimialajärjestöillä 2, työntekijöillä 2 ja teräksen käyttäjäjärjestöillä 5. Maakohtaisia kiintiöitä ei ole, mutta alueellisen tasapainon vuoksi edustus jakautuu maittain siten, että suurilla tuottajamailla on kaksi edustajajapaikkaa ja pienillä yksi. Vastaavanlainen elin, Coal Advisory Group (CAG), on myös hiilitutkimuksen puolella. Suomesta SAG:ssä on yksi edustaja, tämän artikkelin kirjoittaja. Jäsenet eivät edusta maataan, vaan he toimivat puolueettomina asiantuntijoina "in personal capacity". Heidän toimikautensa kestää 5 vuotta.

Tutkimusprojektien seurannasta ja loppuraporttien hyväksynnästä vastaavat kerran vuodessa kokoontuvat asiantuntijakomiteat, Steel Technical Groups (TGS), joita on yhdeksän. Näissä on 8-10 jäsentä, joiden matkakulut komissio korvaa. Sen lisäksi ryhmiin kuuluu puolenkymmentä asiantuntijaa, jotka voivat osallistua kokouksiin omalla kustannuksellaan. Pienenä jäsenmaana Suomella on edustaja vain 5 komiteassa. Tiedonkulun kannalta edustajan paikka kaikissa asiantuntijakomiteoissa olisi kuitenkin tärkeä. Puutetta on pyritty lieventämään muodostamalla yhteispohjoismainen, Jernkontoretin ylläpitämä verkosto, jonka puitteissa esimerkiksi kokouspöytäkirjoja kierrätetään. Tiedonkulkua on vaikeuttanut osaltaan myös se, että komissio on alkanut pitää hankkeita osittain luottamuk-



sellisina eivätkä esimerkiksi projektien väliraportit ole julkisia kuten EHTY-sopimuksen aikana. Loppuraportit kyllä julkaistaan, mutta se tapahtuu pitkällä aikavälillä.

Keskeinen ero EHTY:n aikaiseen menettelyyn verrattuna on hankkeiden valintamenettely. Aiemmin hanke-ehdotukset lähetettiin SERDEC:n edustajille etäevaluoitaviksi kuhunkin jäsenmaan, jolloin niistä saivat antaa arvionsa alan parhaat asiantuntijat. Lopullinen ranking-lista tehtiin yhdessä komission asiantuntijoiden kanssa Brysselissä. Tässä käsittelyssä hankkeiden järjestys saattoi muuttua merkittävästi, varsinkin niiden hankkeiden osalta, joiden pistemäärä oli hyväksymisrajan tuntumassa. Nyt etäarvioinnista on kokonaan luovuttu ja siirrytty puiteohjelmien mallin mukaiseen, paikanpäällä tapahtuvaan asiantuntija-arviointiin. Kunkin hanke-ehdotuksen lukee kolme asiantuntijaa, minkä jälkeen käydään komission edustajan johdolla konsensus-keskustelu ja annetaan lopullinen pisteytys sekä yhteisarvio. Hanke-ehdotusten "ranking" muodostuu annettujen kokonaispisteiden perusteella, eikä SAG voi sitä käytännössä juurikaan muuttaa. Vain ne hanke-ehdotukset, jotka ovat saaneet hyväksymisrajalla täsmälleen saman pistemäärän, on voitu panna SAG:n haluamaan järjestykseen.

Teollisuus on toistuvasti vaatinut etäevaluointiin palaamista, mutta toistaiseksi turhaan, vaikka sellainen mahdollisuus onkin teoriassa olemassa. Ainoa myönnytys on ollut se, että teollisuus on voinut suositella hyvinä pitämiään asiantuntijoita arvioijiksi. Suomalaisiakin asiantuntijoita on ollut vuosittain kymmenkunta tällä 'lyhyellä listalla', ja puolenkymmentä heistä on saanut kutsun arvioijaksi. Ehtona on, että henkilö on kirjautunut arviointisijaehdokkaaksi Cordisin rekisteriin. Riittävän vaihtuvuuden takaamiseksi kukin asiantuntija voi toimia arviointijana vain kahtena peräkkäisenä vuotena. Itse olen saanut tilaisuuden toimia myös evaluointiprosessin tarkkailijana ja antaa komissiolle parannusehdotuksia. Ne on käsitelty SAG:n kokouksessa ja hyväksytyksi tulleet ehdotukset on huomioitu uusissa ohjeissa.

Vuosittain jaettava kokonaisrahamäärä on noin 60 miljoonaa euroa, josta vanhan jakoperusteen mukaisesti 27 % suunnataan hiilitutkimukseen ja loput 73 % terästudkimukseen. Viime vuosina on terästudkimuksen saama tuki ollut noin 44 miljoonaa euroa, josta on otettu päältä hallintokulut ja ns. liitännäishankkeiden (accompanying measures) kulut. Varsinaisiin tutkimushank-

keisiin on jäänyt 41 miljoonaa euroa, mikä on tarkoittanut noin 50 hankkeen hyväksymistä rahoituksen piiriin. Läpimenoprosentti on aihealueesta riippuen vaihdellut 30-40 %:n välillä. Todellisuudessa luku on korkeampi, sillä sama ehdotus jätetään usein joko sellaisenaan tai jossain määrin paranneltuna uudelleen seuraavaan hakuun. Anomuksia voi jättää jatkuvasti, mutta vuosittainen deadline on 15. syyskuuta, johon mennessä jätetyt hakemukset arvioidaan samana vuonna ja hyväksytyksi tulleet hankkeet voivat alkaa aikaisintaan seuraavan vuoden heinäkuussa.

Uudet jäsenmaat ovat oikeutettuja osallistumaan terästudkimusohjelmaan jo nyt, mutta ne maksavat osuutensa rahastoon vasta vuosina 2007-2008. Jaettava vuosittainen kokonaisrahamäärä nousee tämän seurauksena, mutta toisaalta myös hakijoita on nyt enemmän. Uusien jäsenmaiden liikkeellelähtö on tapahtunut hitaasti, mutta odotettavissa on aktivoitumista, kun tietous tästä tutkimusohjelmasta lisääntyy. Yhteistyö on mahdollista myös EU:n ulkopuolisten maiden kanssa, mutta näiden on itse maksettava omat kulunsa.

Suomeen on varoja tullut koko jäsenyytemme ajan huomattavasti yli sen, mitä maksuosuutemme edellyttäisi. Erityisen laajaa on yhteistyö ohjelman puitteissa ollut Ruotsin kanssa, joka on perinteisesti menestynyt rahanjaossa meitäkin paremmin. Suomen erityispiirteenä on se, että teollisuus osallistuu hankkeisiin suoraan, kun taas monissa muissa maissa yhteistyötä tehdään pääasiassa tutkimusinstituutien toimesta. Tästä on se etu, että tutkimustulokset saadaan meillä suoraan teolliseen käyttöön.

Yhteistyön laajuudesta kertoo se, että meillä on noin 40 RFCS-rahoitteista hanketta, joissa on mukana joku suomalaispartneri. Näistä yli puolet

on hankkeita, joissa Rautaruukki on yhtenä osapuolena. Erityisen aktiivisia Suomesta on oltu teräsrakentamisen alueella, jossa on tutkimushankkeiden lisäksi käynnissä myös ns. dissimilatioprojekteja. Niissä pyritään hyödyntämään ja viemään käytäntöön aiemmissa tutkimusprojekteissa saatuja tuloksia. Myös prosessin alkupuolen tutkimusta tehdään pitkälti yhteiseurooppalaisella tasolla.

## European Steel Technology Platform ESTEP

RFCS:n puitteissa rahoitetut tutkimushankkeet ovat tyypillisesti melko pienimuotoisia ja lyhytkestoisia. Ne kohdistuvat pitkälti olemassa oleviin prosesseihin tai tuotteisiin ja tehdään yhteistyössä saman alan toimijoiden kanssa. Suuria, läpimurtoteknologioiden kehittämiseen tähtäviä pitkäjänteisiä hankkeita, joissa yhteistyötä tehdään useiden alojen kanssa, on vähän. Terästeollisuudella onkin ollut pyrkimyksiä saada tällaisia hankkeita myös puiteohjelmien rahoitustuen piiriin, mutta tämä ns. "phasing in" on jäänyt tuloksiltaan melko vaatimattomaksi.

Niinpä vuoden 2002 lopulla syntyi ajatus luoda eräiden muiden alojen esikuvan mukaisesti myös terästeollisuudelle yhteinen visio ja sen toteuttamiseen tähtäävä pitkäjänteinen tutkimusohjelma, European Steel Technology Platform (ESTEP). Erityisesti terästeollisuuden suurten ympäristökysymysten ratkaisemiseksi nähtiin tarvittavan pitkäjänteisempää ja laaja-alaisempaa tutkimusyhteistyötä muiden alojen kanssa, kuin mikä on mahdollista RFCS:n puitteissa.

Visiota ja pitkäjänteisen tutkimusohjelmaa laatimaan nimettiin Euroferin toimesta asiantuntijatyöryhmä, jossa allekirjoittanut oli ainoana edustajana Pohjoismaista. Työryhmän ensimmäi-

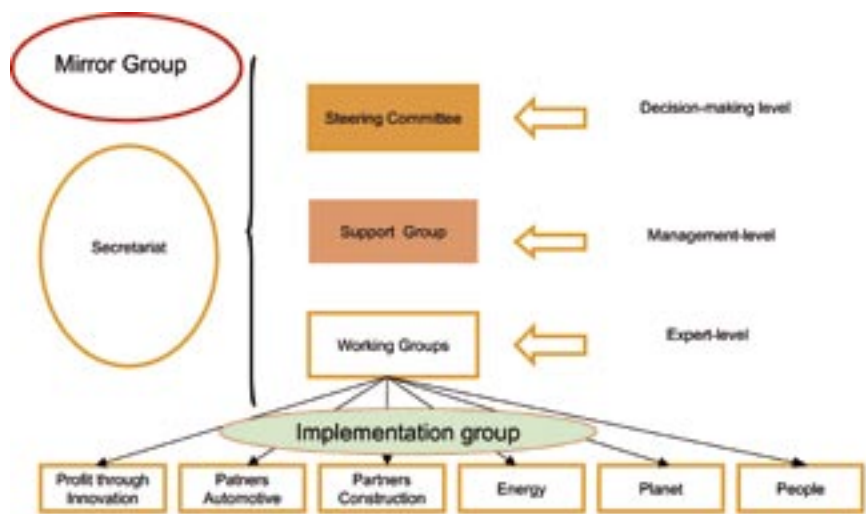
*Kuva 1. Euroopan terästeollisuuden keskeiset tulevaisuuden haasteet.*

*Fig. 1. Main future challenges of European steel industry.*





senä tehtävänä oli luoda alan haasteiden ja kehitystrendien pohjalta yhteinen visio, joka ulottuisi vuoteen 2030. (kuva 1). Vision johtavana ajatuksena oli vaatimus kestävästä kehityksestä, Sustainable Development (SD). Laajan lausuntokierroksen jälkeen visiopaperi hyväksyttiin tutkimusagendan pohjaksi heinäkuussa 2003. Sen allekirjoittivat kaikki alan suurimpien yritysten toimitusjohtajat sekä EU:n tutkimuskomissaari. Samalla kuitenkin korostettiin komission taholta, että dokumentti oli lähinnä yksittäisten henkilöiden mielipide eikä komissiolla ollut mitään velvoitteita tai sitoumuksia sen suhteen. Se on taustapaperi muiden paperien joukossa puiteohjelman painoalueita ja



Kuva 4. European Steel Technology Platformin organisatorinen rakenne. Fig. 4 Organization of the Steel Technology Platform.



Kuva 2. Terästeollisuuden johtoaseman vahvistaminen kestäväan kehityksen periaatteiden mukaisesti. Fig. 2. Reinforcing the leadership of the steel sector in the framework of the sustainable development approach.

työohjelman sisältöä määritettäessä. Seuraavana vaiheena oli varsinaisen tutkimusstrategian, Strategic Research Agenda (SRA), laatiminen eli mitä kehystoimenpiteitä tarvittaisiin vision toteuttamiseksi. Valmistelu jaettiin 4 osa-alueeseen, joille kullekin nimettiin 12 asiantuntijan työryhmä. Työryhmiä käytettiin toimialueensa mukaan seuraavia nimityksiä: 1.Profit 2.Planet 3.Partners 4.People

**Profit** kattoi kaiken perinteisen prosessi- ja tuotetutkimuksen, **Planet**

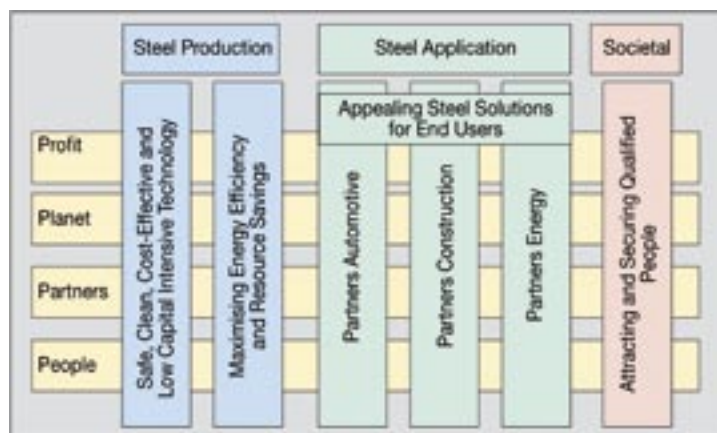
ympäristökysymykset, **Partners** yhteistyön autoteollisuuden, rakennusteollisuuden ja energiasektorin kanssa, joilla kullakin oli oma asiantuntijaryhmänsä, sekä **People** osaamisen kehittämisen. Itse sain vetääkseni työryhmän Construction and Infrastructure. SRA valmistui maaliskuussa 2004, ja se hyväksyttiin Steering Groupin toimesta joulukuussa 2004. Keskeinen SRA:n sisältö oli tutkimuksen aihealueiden määrittely ja hankkeiden priorisointi. Työryhmien englanninkielisten nimien

alkukirjainten perusteella tutkimusohjelmasta alettiin käyttää nimitystä 4P's Approach, kuva 2.

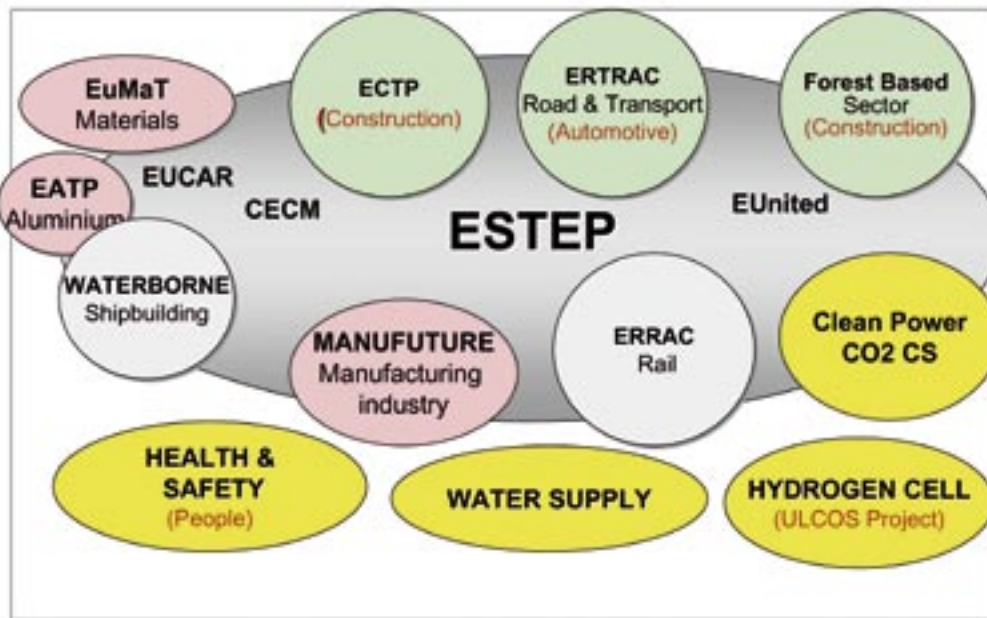
Seuraavana vaiheena oli toteutus suunnitelman, From SRA to Implementation, laatiminen. Se valmistui vuoden 2005 lopulla, ja hyväksyttiin maaliskuussa 2006. Siinä esitettiin yksityiskohtainen suunnitelma tutkimushankkeiden toteuttamiseksi sekä miten paljon rahaa kuhunkin aihealueeseen tarvittaisiin ja mistä sen oli määrä tulla.

ESTEP:n tutkimusohjelma koostuu kuudesta kestäväan kehityksen mukaisesta aihekokonaisuudesta, kuva 3. On huomattava, että rahoitusta ei ole ajateltu saatavan vain 7. puiteohjelmasta, vaan osan rahoituksesta on määrä tulla RFCS:stä, osan alueellisista ja kansallisista rahoituslähteistä ja noin puolet alan teollisuudelta. SRA:n toteutus edellyttää siis kaikkien rahoittajien yhteistyötä. Yhteistyön koordinoimiseksi on useissa jäsenmaissa luotu kansallinen platform.

Platformin hallinto on kolmiportainen, kuva 4. Ylin päättävä elin on Steering Group, jonka puheenjohtajana on tätä nykyä johtaja Pekka Erkkilä Outokumpu Stainlessista. Seuraava porras on Support Group, jossa Suomen edustajina ovat Jorma Kemppainen Outokumpu Stainlessista ja allekirjoittanut. Tämä ryhmä tukee työryhmien työskentelyä sekä valmistelee Steering Groupin kokoukset. Varsinainen alakohtainen SRA:n määrittely tehdään työryhmissä, joihin osallistuu usein myös ulkopuolisia asiantuntijoita. Support Groupin ja työryhmien välissä on vielä epävirallinen Implementation Group, johon kuuluvat työryhmien puheenjohtajat. Nimensä mukaisesti se keskittyy tutkimusohjelman toteutukseen liittyviin kysymyksiin. Mirror Group, jossa on yksi edustaja kustakin jäsenmaasta,



Kuva 3. ESTEP-in tutkimusohjelma koostuu kuudesta haasteellisesta kestäväan kehityksen mukaisesta aihekokonaisuudesta. Fig. 3. Six ambitious programmes to meet the ESTEP's ambition through a sustainable development approach.



Kuva 5. ESTEPin aihealuetta läheisesti sivuavat platformit. Fig.5. Technology platforms with specific synergies to ESTEP.

muodostaa linkin viranomaisiin ja valtiovaltaan.

Moniportaisen hallintokoneiston ensisijainen tehtävä on sitouttaa eri sidosryhmät ESTEP:n toteutukseen. Asiantuntijoista koostuvat työryhmät pyrkivät aktivoimaan myös varsinaista hankevalmistelua identifioimalla potentiaalisten aihealueiden lisäksi koordinaattoreita. Ensimmäinen ESTEP:n puitteissa käynnistynyt hanke on ULCOS (Ultra Low CO<sub>2</sub> Steelmaking), jossa on mukana 48 osapuolta. Nyt päätymässä olevan 1. vaiheen tavoitteena oli arvioida kaikkien potentiaalisten teknologioiden käyttökelpoisuutta. Toisessa vaiheessa kehitetään lupaavimpia teknologioita aina pilot- ja demonstraatiovaiheeseen saakka. Rautaruukki osallistuu pienellä panoksella ULCOS:n masuunikaasujen kierrätykseen liittyvään hankeeseen. Toinen ympäristönsuojeluun liittyvä hanke on valmisteluvaiheessa oleva SOVAMAT (Sustainable Use of Natural Resources), jossa tarkastellaan kokonaisvaltaisesti materiaalien käytön sosioekonomisia vaikutuksia.

Tätä kirjoitettaessa ei 7. puiteohjelman työohjelmatekstejä ole käytettävissä, joten ensimmäisten hakujen aiheet ovat vielä lopullista hyväksymistä vaille. Suurten hankkeiden valmistelu on kuitenkin jo käynnissä, sillä siihen menee aikaa puolesta vuodesta vuoteen. ULCOS:n 2. vaiheen ja SOVAMAT:n ohella valmistelussa ovat mm. Intelligent Manufacturing- ja Energy Efficient Dry Construction -työnimellä kulkevat hankkeet. Alkava puiteohjelma on 7-vuotinen, minkä vuoksi hankkeiden

toteutus jakautuu pitkälle aikavälille. Samastakin aihealueesta tullaan järjestämään useita hakuja, joten mukaan ehtii vielä.

Myös monet muut alat ovat nyttemmin laatineet omat platforminsa. Komission taholta on korostettu, että eri platformien on tehtävä yhteistyötä päällekkäisyyksien välttämiseksi. Tämä edellyttää keskusteluja monien osapuolten kanssa, sillä ESTEP:ä sivuavia platformeja on useita, kuva 5. Komission ohje on syytä ottaa vakavasti, sillä hankkeiden arvioinnin tekevät ulkopuoliset asiantuntijat ja näköpiirissä on jälleen tiukka kilpailu, jossa vain erinomaiset hakemukset saavat rahoituksen. Parhaat mahdollisuudet tulla hyväksytyiksi on multisektoriaalisilla hankkeilla, joissa eri alojen osaaminen on yhdistetty innovatiivisella tavalla.

ESTEP:lle on perustettu Brysseliin oma 2 hengen toimisto, jonka kuluista vastaa Eurofer. ESTEP:n primus motor, Jean-Claude Charbonnier, joka oli aiemmin ARCELOR:n tutkimusjohtaja, on nimetty toimiston puolipäivätoimiseksi pääsihteeriksi (Secretary General). Toimiston tehtävänä on pitää yhteyttä komission edustajiin ja kaikin tavoin muutoinkin edesauttaa tutkimusagendan toteutusta toimimalla linkkinä eri osapuolten välillä. Tarvittaessa sen tulee organisoida tutkimusagendan revisiointi.

### Mitä hyötyä Suomen terästeollisuudelle

Perinteinen lyhytjänteinen RFSC:n prosessi- ja tuotetutkimus soveltuvat

erinomaisesti myös Suomen terästeollisuudelle. Sen puitteissa myös kilpailijat voivat osallistua yhteisiin hankkeisiin ja jakaa keskenään kustannuksia, mikä merkitsee parempaa tuottoa tutkimukseen tehdylle panostukselle. Mutta teollisuudella ei enää ole juurikaan mahdollisuuksia lisätä osallistumistaan, ellei sitten tutkimusta haluta kaiken kaikkiaan lisätä. Sen sijaan kaikki yliopistojen tutkimusryhmät eivät ole vielä löytäneet tätä ohjelmaa. Kantona kaskessa tuntuu olevan se, mistä löytää hankkeiden edellyttämä 40 %:n omarahoitusosuus.

Puiteohjelmassa toteutettavat hankkeet ovat kertaluokkaa suurempia ja edellyttävät useimmiten päätoimista koordinaattoria. Niihin on myös löydettävä kärsivällisempää rahaa, sillä tuloksia voi joutua odottamaan vuosia. Vaarana on, että suurista jäsenmaista nostetaan platformien puitteissa esiin hankkeita, joissa vain skaalataan ylös jo olemassa olevaa ja jonkun osapuolen omistamaa teknologiaa. Jotta emme jäisi pelkästään tutkimusta suorittavaksi osapuoleksi, meidän tulisi tehdä valintoja ja viedä eteenpäin meidän teollisuudellemme tärkeitä, omista lähtökohdistamme kumpuavia hankkeita, joista potentiaaliset hyödytkin koituisivat meille. Alan teollisuus on tehnyt vuosikymmeniä tiivistä kansallista ja yhteispohjoismaista tutkimusta, miltä pohjalta meidän on hyvä ponnistaa laajempiin yhteiseurooppalaisiin tutkimushankkeisiin. Korkean teknologisen tason omaavina ja lupausistamme kiinni pitävinä me olemme haluttuja yhteistyökumppaneita Euroopassa. ▀



# Tutkittua ja toimivaa teknologiaa



Rodrigo Grau ja Jussi Vaarno, Outokumpu Technology: "Espanjalaisen malmin koostumus asetti haasteita prosessin kehittämisessä. Sopiva ratkaisu löytyi yhdistämällä prosessikemiaa ja reaktoritekniikkaa."

Tutkimus- ja kehitysjohtaja Jarkko Partinen, Outokumpu Technology Oyj, Porin tutkimuskeskus

Outokumpu Technology Oyj:n irrottautuessa Outokumpu-konsernista ja sen listautuessa Helsingin pörssiin syntyi Suomeen uusi itsenäinen, alansa johtava globaali teknologiayhtiö. Tämän yhtiön saavutukset eivät kalpene kovassakaan kansainvälisessä vertailussa. Outokumpu Technology Oyj:n huippuosaminen kattaa koko kaivannaisteollisuuden toiminta-alueen mineraalien tuntemuksesta niiden rikastamiseen vaahdotus- ja sakeutusprosessien raaka-aineeksi hydro- ja pyrometallurgisiin puhdistusprosesseihin, joista edelleen puhtaiden metallien ja metallisten yhdisteiden valmistukseen.

Lähes puolet maailman kuparista tuotetaan Outokumpu Technologyn liekkisulatusteknologialla ja liekkisulatuksen rinnalle kehitetyn liekkikonvertointiprosessin on todettu olevan ympäristöystävällisyydessään vertaansa vailla. Sen edut on osoitettu teollisessa tuotannossa Kenncott'in sulatolalla USA:ssa, jonne ensimmäinen laitos toimitettiin yhdeksänkymmentäluvun puolessa välissä. Seuraavaa tätä teknologiaa soveltavaa laitosta rakennetaan parhaillaan Kiinaan ja se tulee käynnistymään vuoden 2007 aikana.

Outokumpu Technologyn toiminta ei rajoitu vain ei-rautametallien piiriin



vaan toimituksia ja myös ferroseosteknologian laitoksille ja rautarikastepelettien valmistukseen. Rautarikasteiden pelletoinnista suurin osa tehdään Outokumpu Technologyn prosesseilla, ja lisäksi yhtiöllä on markkinajohtajan asema alumiinihydroksidin kalsinoinnin ja sulfidisten rikasteiden pasutuksen alueella. Rikkihappoprosesseissa Outokumpu Tehnology Oyj:llä on osaamisperinteitä jo vuosikymmenien ajalta; kehitetyt prosessit ovat usein olleet teknologian edelläkävijöitä.

Yllä kuvatut teknologiset saavutukset eivät ole syntyneet sattumalta. Niiden onnistumisen taustalla on systemaattinen panostaminen luonnonlakeja tehokkaasti ja taloudellisesti hyödyntävien prosessien ja laitteiden kaupalliseen menestykseen.

Outokumpu Technology haluaa olla alansa johtava teknologiatoimittaja tulevaisuudessakin. Sen merkittävimmät kilpailijat ovat prosessilaitteita alihankintana valmistuttavat ja projektinhallintaan erikoistuneet insinööritoimistot. Erotuksena insinööritoimistoista ja laiteitoimituksia harjoittavista konepajaryityksistä teknologiatoimittajalla on kyky kehittää ja räätälöidä toimittamansa laitteet ja prosessit kunkin asiakkaansa toiveiden ja tarpeiden mukaisesti ja antaa toimituksilleen asiakkaan taloudellisen menestyksen perustana olevat suoritustakuut. Säilyttääkseen alansa johtavan teknologiatoimittajan aseman on teknologiayrityksellä oltava vahva panostus tuotekehitykseen ja omat, erityisesti tähän tarkoitukseen valjastetut henkilö- ja laiteresurssit.

Outokumpu Technologyllä on kaksi omaa tutkimuskeskusta, toinen Porissa ja toinen Frankfurtissa Saksassa, joilla on kattavat tuotekehitysresurssit niin laboratorio- kuin koelaitosmittakaavassakin. Frankfurtissa sijaitsevassa tutkimusyksikössä on mittavat koelaitteistot kiertoleijupetiteknologian kehittämiseen ja rautarikasteiden pelletoinnin ja sintrauksen tutkimukseen.

Seuraavassa tutustutaan lähemmin Outokumpu Technologyn Porin tutkimuskeskuksen tehtävään, toimintaan ja viimeaikaisiin saavutuksiin.

Outokumpu Technologyn Porin tutkimuskeskus toteuttaa ja koordinoi tutkimus- ja tuotekehitystöitä asiakkaitensa liiketoiminnan edistämiseksi. Suurimmat asiakkaamme ovat emoyh-

tiömme Outokumpu Technology ja sen asiakkaat. Yli puolet toiminnastamme kohdistuu Outokumpu Technologylle ja sen asiakkaille, joita ovat maailman johtavat kaivos- ja metalliteollisuuden yritykset.

Toiminta-ajatuksemme Porissa on tuottaa asiakkaillemme kestävän kehityksen mukaista lisäarvoa:

## Teknologinen edelläkävijä

### Useat teknologiat alansa johtavia

- Lähes puolet maailman kuparista tuotetaan liekkisulatuksella
- Suurin osa maailman rautapelleteistä tuotetaan Outokumpu Technologyn prosesseilla
- Vaahdotusteknologioiden, sakeuttimien ja jatkuvatöimisten analysaattoreiden markkinajohtaja
- Alumiinioksidin kalsinoinnin ja sulfidisten malmien pasutuksen markkinajohtaja
- Rikkihappotehdasteknologian edelläkävijä vuosikymmenten ajan

### Laajat T&K- ja koelaitosresurssit

- Kaksi omaa tutkimuskeskusta, joilla kattavat tuotekehitysresurssit sekä koelaitokset
- Teknologioiden kehitystä yhdessä asiakkaiden kanssa

### Patentoitua teknologiaa

- Kattavassa patenttivalikoimassa 400 patenttiperhettä

- parantamalla nykyisiä metallin valmistusteknologioita
- kehittämällä uusia teknologioita ja tuotteita, sekä
- osallistamalla teknologisen osaamisen tuotteistamiseen ja kaupallistamiseen.

Menestyksemme avaintekijänä on läheinen yhteistyö asiakkaittemme ja yhteistyökumppaneittemme kanssa. Yhteistyön ohjaamana tutkimus- ja kehitystoimintamme on liiketoimintalähtöistä ja tehtäväämme arvostetaan niin Outokumpu Technology Oyj:n kuin muidenkin asiakkaittemme parissa. Huolehdimme lisäksi osaamisen ja tutkimusmenetelmien jatkuvasta kehittämisestä. Alla on kuvattuna kaksi kaupalliseen sopimukseen johtanutta kehityshankettamme.

### Cobre Las Cruces

Heinäkuussa 2006 kerroimme julkisuuteen, että espanjalainen Cobre Las Cruces S.A. valitsi meidät uuden, Sevillan lähelle rakennettavan kuparintuotantolaitoksensa teknologiatoimittajaksi. Kyseinen kupariesiintymä on jo pitkään ollut tunnettu, mutta sen hyödyntäminen taloudellisesti kannattavasti ei ollut perinteisillä metallien valmistusmenetelmillä mahdollista. Otimme haasteen vastaan ja ryhdyimme kehittämään uudenlaista prosessia hyödyntäen vahvuksiamme: monialaista osaamistamme ja erikoislaboratorioittemme lait-

teistoja. Prosessiteknilisen ratkaisun löytymiseksi suoritimme liuotuskokeita asiakkaan rikasteella perehtyen pinta- ja sähkökemiallisiin ilmiöihin liuotuksen aikana. Näiden tutkimusten perusteella pääsimme käsiksi liuotusprosessin prosessikemiallisiin yksityiskohtiin ja sen vaatimusten mukaisesti virtausteknisiin sekoitinratkaisuihin.

Sekoitinvaihtoehtojen ja yksityiskohtien tutkimuksessa käytimme apuna CFD-mallinnusta ja lopulta tulosten verifiointia ja reaktorin toiminnan havainnollistamisessa asiakkaalle fysikaalista mallinnusta. Yhdistämällä reaktori-teknisen ja prosessikemiallisen osaamisemme Espoon ja Porin organisaatioissa, kehittyneet tutkimusmenetelmämme ja kokemuksemme prosessisuunnittelusta pystyimme kehittämään uudenlaisen reaktorin ja prosessin, jotka mahdol-

listivat esiintymän taloudellisen hyödyntämisen.

### HydroCopper®

Outokumpu Technology on kahdeksankymmentäluvulta lähtien ideoinut kloridiliuotukseen perustuvaa atmosfääristä kuparin valmistusprosessia. Idea on systemaattisesti testattu ja kehitetty edelleen useissa projekteissa. Vuonna 1997 kehitettiin nykyinen prosessikonsepti, johon perustuen suoritettiin sarja laboratorioskokeita ja kannattavuusselvityksiä.

Vuoden 2000 jatkuvatoimisen pöytäpilot-koeajon jälkeen, jossa testattiin koko prosessikaavio, ryhdyttiin suunnittelemaan prosessin demonstrointia sellaisessa mittakaavassa, joka riittää antamaan varmuuden prosessin toimivuudesta myös teollisessa mittakaavassa. Demonstratiolaitosta suunniteltiin vuoden 2001 aikana.

Demonstraatiomittakaavainen laitos päätettiin rakentaa Poriin hydrometallurgisen koetehtaan yhteyteen. Laitos rakennettiin vuonna 2002 ja vuonna 2003 Outokumpu Technology ajoi ensimmäinen koeajokampanjansa. Tulokset koeajosta antoivat hyvän perustan prosessin markkinointityölle ja vuonna 2004 aloitettiin koeajo mongolialaiselle Erdenet Mining Corporation:lle sen toimittamalla rikasteella.

Demonstraatioajojen jälkeen yhteistyö Erdenet Mining Corporatio-



nin kanssa jatkui tiiviinä vuonna 2005 kannattavuusselvityksen merkeissä ja marraskuussa 2006 solmittiin sopimus prosessisuunnittelusta, joka on ensimmäinen askel kohti kokonaisen laitoksen toimittamista Mongoliaan. Suunnitelmien toteutuessa ensimmäinen HydroCopper®-teknologiaa hyödyntävä laitos käynnistyy vuonna 2009.

Samanaikaisesti Erdenet-yhteistyön kanssa Porin tutkimuskeskuksessa on jatkettu prosessin testauksia muiden kiinnostuneiden potentiaalisten asiakkaiden kanssa. Myös valmiuksia prosessin asiakaskohtaiseen räätälöintiin on kehitetty. Tähän mennessä prosessia on testattu yli kahdellakymmenellä eri rikasteella.

### Osaava henkilöstö

Näiden esimerkkitapausten kaltaisten teknologisten läpimurtojen edellytyksenä on osaava henkilöstö ja riittävät tutkimuslaitteistot ja analyysilaboratoriot. Porin tutkimuskeskuksen henkilöstö ja laitteistot edustavat alansa huippua. Porissa työskentelee 157 tutkimus- ja kehitystoimintaan erikoistunutta osaajaa. Porin toiminta on organisoitu kahteen osastoon. Tutkimus ja teknologian kehitys -organisaatiossa toimii tällä hetkellä noin 60 tutkijaa seitsemässä eri tutkimusryhmässä. Tutkijat suunnittelevat ja johtavat asiakkailta toimeksiannoiksi saadut tutkimustehtävät projektiluonteisesti. Kuhunkin projektiin valitaan sen onnistuneeseen toteutukseen tarvittavat henkilöt, jotka vastaavat heille määritellyistä vastuualueista oman erityisosaamisensa puitteissa. Kokeellisen tutkimuksen organisaatio vastaa tutkimus- ja kehityshankkeisiin liittyvien kokeiden suorittamisesta ja kokeiden aikana otettujen näytteiden analysoinnista. Myös koelaitteiden pystyttämiseen ja modifiointiin tarvittavat henkilöt ja osaaminen löytyvät Kokeellisen tutkimuksen organisaatiosta.

Porin tutkimuslaitokseen kuuluu lisäksi informaatiokeskus, joka tarjoaa kirjasto- ja tiedonhakupalveluita kansainvälisistä tietokannoista. Tietopalvelu huolehtii myös raporttien arkistoinnista niin, että kaikki suoritetuista tutkimuksista ja projekteista tehdyt raportit ja julkaisut ovat hyödynnettävissä tulevien projektien tiedon lähtötason määrittelyssä. Soveltavaan tutkimukseemme täydennyksenä tarvitsemme perustutkimusta, jota teetämme korkeakoulujen kanssa yhteisprojekteissa. Tämä läheinen yhteistyö avaa meille ikkunan seurata läheltä ja tukea lupaavien tutkijoiden kehittymistä korkeakouluissa ja ohjata heidän koulutustaan

niin, että heistä voidaan rekrytoida parhaat joukkoomme.

Tieto ja teknologiat kehittyvät jatkuvasti ja jo pelkästään nykyisen teknologian tason kehittymisessä mukana pysymiseksi on henkilöstön osaamista kehitettävä aktiivisesti kaiken aikaa niin toimintamme ydinosaamisalueilla kuin henkilökohtaisilla erikoisosaamisalueillakin. Porin tutkimuslaitoksen ydin- ja erikoisosaamisalueet on esitetty alla olevassa kuvassa.

Teknologian kehityksen edelläkävijältä vaaditaan kehityksen mukana kulkevaa syvällisempää ja teoreettisempaa osaamisen tasoa. Näin ollen on luonnollista, että tutkijostamme lähes puolella on suoritettuna lisensiaatin tai tohtorin tutkinto. Tutkinto itsessään ei ole itsetarkoitus, mutta se antaa sellaiset valmiudet omaehtoisen tutkimuksen tekemiseen, joiden hankkiminen muutoin vaatii vuosien kokemuksen tutkimus- ja kehitystoiminnasta.

Jatkuvan koulutautumisen lisäksi arvokasta lisää henkilöstöomme osaamiseen antavat asiakkaiden laitoksilla toteutetut kehityshankkeet sekä osallistuminen toimitettujen prosessien ja laitosten käynnistysvaiheeseen asiakkaiden laitoksilla.

Toimiakseen tehokkaasti tutkimuskeskuksella tulee olla käytettävissään myös asianmukaiset tutkimuslaitteistot. Käytössämme ovat mineraalitekniikan, hydrometallurgian ja pyrometallurgian laboratoriot ja erikoislaboratoriot virtaustekniikassa, sähkökemian ja päästömittauksissa. Tutkimusanalytiikassa on laboratoriot kemian analytiikalle, rakenneanalytiikalle, mineralogialle ja tuoteanalytiikalle. Lisäksi meillä on pöytäpilot-laboratoriot ja koetehtaat. Vuonna 2006 otettiin käyttöön kaksi uutta SEM-laitteistoa, joiden

alan huippua edustavat resoluutio ja analyysimahdollisuudet ovat avanneet uusia näkymiä mm. rikastenäytteiden karakterisointiin ja helposti höyrystyvien materiaalien tutkimukseen.

Outokumpu Technology Porin tutkimuskeskus toteuttaa vuosittain 250-300 projektia kansainvälisen kaivos- ja metallurgisen teollisuuden tutkimus- ja kehitystarpeisiin. Juuri tämä suuri määrä projekteja koko teollisuusalueen kattavan prosessiketjun läpi yhdessä motivoituneen ja monitaitoisen henkilöstön ja läheisten yhteistyö- ja kumppanuussuhteiden kanssa luo edellytykset kehittää uusia innovatiivisia ratkaisuja Outokumpu Technologyn ja sen asiakkaiden tarpeisiin.▲

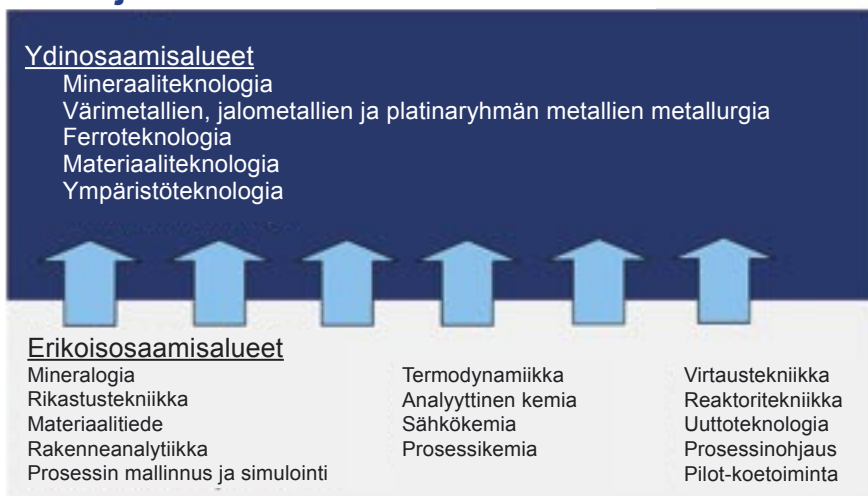
### Outokumpu Technology Oyj

on johtava kansainvälinen mineraaleihin ja metalleihin keskittyvä teknologian kehittäjä ja toimittaja, joka tarjoaa asiakkaiden tarpeisiin mukautettuja tehtaita, prosesseja ja laitteita sekä suunnittelu-, projekti- ja tuotannon tukipalveluja maailmanlaajuisesti. Yhtiön liikevaihto vuonna 2005 oli 556 miljoonaa euroa ja henkilöstö noin 1800.

### Outokumpu Technology Oyj:n Porin tutkimuskeskus

on metalleihin, metallien valmistukseen ja teknologiaan keskittynyt innovatiivinen ja liiketoimintalähtöinen tutkimus- ja tuotekehitysyksikkö. Kehitämme metallien valmistusteknologiaa, prosesseja, laitteita ja tuotteita metallurgiselle teollisuudelle. Toimimme mineraaliteknologian, ekstraktiivisen metallurgian, ferroteknologian ja materiaalitekniikan alueella. Päämetallit ovat kupari, nikkeli, sinkki ja ferroseokset.

## Ydin- ja erikoisosaamisalueet



**KEVITSA MINING OY**



## KEVITSAN KAIVOS – LAPIN SEURAAVA ISO KAIVOS

Mineraalivarannot ovat huomattavat, feasibility study on alkamassa ja tavoitteena on kaivoksen avaaminen v. 2010. Kevitsa Mining Oy on Scandinavian Minerals Ltd:n uusi tytäryhtiö.

**KEVITSA MINING OY**

Aleksanterinkatu 17

00101 Helsinki

p. (09) 611140

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

*Tehokas, turvallinen, moderni*  
tehokas turvallinen mode tehokas turvalline  
moderni kas turvalli  
turvall moderni teh  
tehokas tekoas mod  
turvalli nen tehokas  
moderni kas turvalli  
nen te has moderni  
nen mo derni turval  
tehokas kas mod turvallinen  
llinen m tehokas turva  
moderni moderni moderni teh  
turvallinen

**pyhäsalmi mine oy**

**PI 51,  
86801 PYHÄSALMI**

**puh.(08) 769 6111  
fax. (08) 780 404**

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

**[sukunimi.etunimi@pyhasalmi.com](mailto:sukunimi.etunimi@pyhasalmi.com)**

## Turvallisesti sinkkiä

Kuumasinkitty teräs on luotettava rakennusmateriaali vaativiin olosuhteisiin. Tyylikäs sinkkipinnoitus lisää teräsrakenteiden käyttöikää sekä säästää huolto- ja ylläpitokuluissa.

**BOLIDEN**

Boliden Kokkola Oy  
PL 26, 67101 Kokkola  
Puh. (06) 828 6111, Faksi (06) 828 6005  
[www.boliden.com](http://www.boliden.com)

**SINKKI  
luonnollinen  
ratkaisu  
kestävään  
rakentamiseen**





Malminetsintä on Suomessa ollut parin viimeisen vuoden aikana aktiivisempaa kuin koskaan. Syynä tähän on luonnollisesti metallien suuri kysyntä ja sen myötä merkittävästi kohonneet hinnat. Toisaalta etsinnässä tarvittava osaaminen ja geologinen pohjatieto erilaisine tietokantoineen on Suomessa erinomaisella tasolla ja lisäksi malmipotentialiamme pidetään hyvänä.



*Kauko Ingerttilä, Jukka Laukkanen,  
Jörg Langwaldt; Geologian  
tutkimuskeskus*

# Uudet mahdollisuudet GTK:n rikastustutkimuksissa

Malminetsintää harjoittavat yritykset ovat tarvinneet oman toimintansa tueksi runsaasti erilaisia tutkimus- ja asiantuntijapalveluja. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) rooli näiden tuottajana on ollut keskeinen lähtien kallioperätiedoista, etsinnän konsultoinnista, erilaisten analyysi- ja mittauspalvelujen kautta aina prosessitutkimuksiin.

GTK:n asiantuntijapalvelut laajenivat kolme vuotta sitten kattamaan myös esiintymätutkimuksen loppupään, kun Outokummussa sijaitseva Mineraalitekniikan laboratorio liitettiin VTT:sta GTK:een. Laboratorion toiminta alkoi sotien jälkeen Helsingissä siirtyen 1950-luvulla Otaniemeen. Tuolloin kaivosteollisuudessa elettiin kasvun aikaa ja laboratoriokin hankki merkittävän aseman rikastamoprosessien kehittäjänä professori Hukin johdolla kiinteässä yhteistyössä TKK:n kanssa. Toiminnot siirrettiin 1980-luvulla Outokumpuun, jonne rakennettiin nyt käytössä olevat toimitilat. Kokonaisuus onkin Euroopassa ainutlaatuinen pystyessään tarjoamaan luotettavaa ja riippumatonta tutkimusta alan teollisuuden tarpeisiin lähtien laboratoriossa tehtävistä panoskokeista aina lähes täyden mittakaavan pilotointeihin.

Toiminta kattaa tänään eri osaprosessin tutkimusmahdollisuudet malmien hienonnuksesta erilaisiin rikastusmenetelmiin. Asiakkaille tehtävät toimeksiantotutkimukset ovat kohdistuneet viime aikoina erityisesti jalometalli-, ja nikkelimalmeihin sekä erilaisiin harvinaisiin metallimalmeihin, johtuen niiden korkeasta hinnasta. Osaamisen kehittämisessä GTK:ssa on viime aikoina



*Koetehtaan vaahdotuspiiri.*

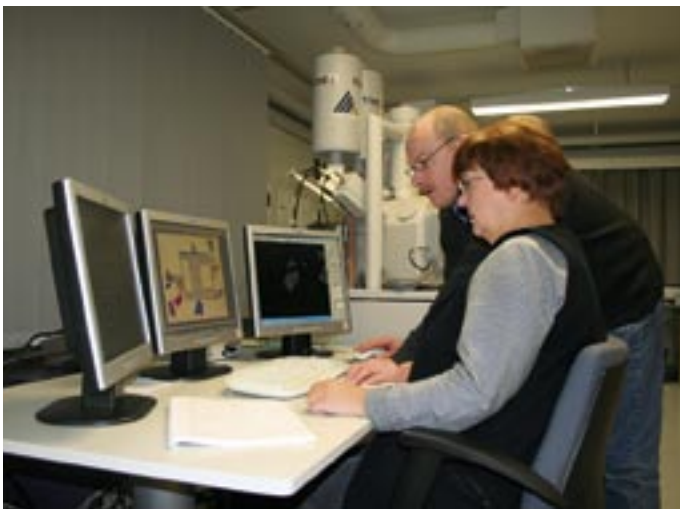
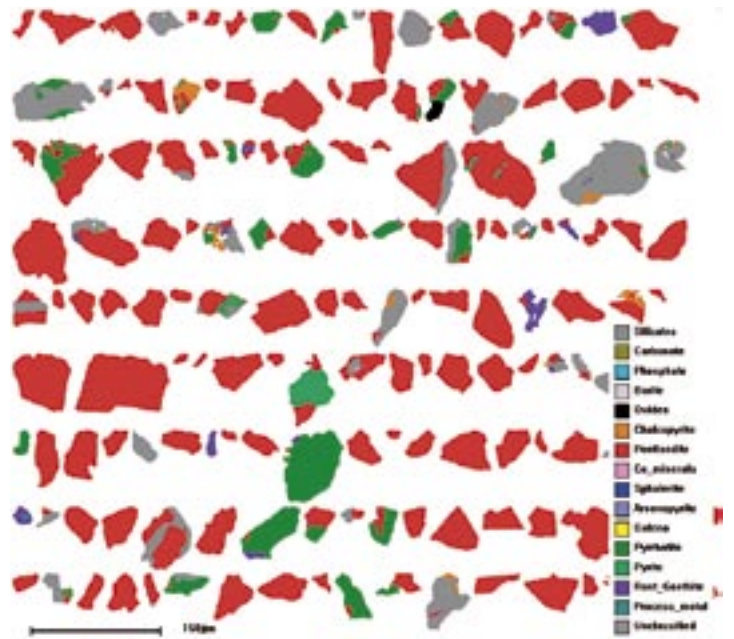
panostettu nopean prosessimineralogian laitteistoon, biologisten menetelmien hyödyntämiseen eri tavoin rikastuksessa sekä hienojen raeluokkien parempaan hallintaan. Laittekehityspuolella on kehitetty uusi menetelmä vaahdotuksen säätöön, jota nyt testataan tuotantomittassa. Osaamista on onnistuneesti sovellettu myös ympäristösektorille erilaisissa materiaalien kierrätys- ja pilaantuneen veden ja maaperän puhdistushankkeissa.

## **Uusi aikausi mineralogisessa tutkimuksessa**

Vielä vuosi sitten mineraalipitoisuusmääritykset tehtiin 1930-luvulla kehitetyllä manuaalisella pistemittausmenetelmällä käyttäen valomikro-

skooppiä. Menetelmä on ollut toimiva, mutta sillä on ollut heikkoutena pienikiteisten näytteiden luotettava mittaaminen ja havaintojen vähyys. Joulukuussa 2005 asennettiin GTK:n Mineraalitekniikkaan Outokumpuun kehittynyt MLA-laitteisto palvelemaan mineralogisia tutkimuksia. Lyhenne MLA tulee sanoista Mineral Liberation Analyser. MLA-laitteesta on yhteensovitettu pyyhkäisyelektronimikroskopia (SEM) ja energiadiispersiivinen röntgenspektrometria (EDX). Australialainen Queenslandin yliopistossa toimiva yritys – JKTech on kehittänyt laitteistoon kymmenen vuoden ajan MLA-ohjelmistoa, jolla voidaan saada kvantitatiivista tietoa mikroskooppinäytteistä. MLA kehitettiin malmien

rikastustuotteiden karakterisointiin, mutta nykyään, ohjelmiston kehittymisen myötä, laitteelle on löytynyt myös muita sovelluksia geologiasta, malminetsinnästä, metallurgiasta ja ympäristötutkimuksista. Joulukuussa 2006 laitteita on asennettu 41 kappaletta ympäri maailmaa. Euroopassa laitteita on neljä ja GTK:n laite on ainoa pohjoismaisissa. Useimmat laitteet ovat isojen kaisvofirmojen tutkimuslaboratorioissa. MLA-laitteen suosion salaisuudet ovat sen monipuoliset mittausten menetelmät – laite voidaan nopeasti laittaa mittaamaan uudentyypistä näytettä – sen helppokäyttöisyys ja se, että mittaukset voidaan havainnollistaa kuvin ja numeerisesti. Ohjelmiston intensiivinen kehittäminen on seikka jota kaikki käyttäjät arvostavat. Loppukäyttäjät on otettu mukaan oleelliseksi osaksi tätä kehitystyötä.



Tuula Saastamoinen ja Jukka Laukkanen tekemässä MLA-mittauksia.

*Kevitsan pentlandiittia (punainen), joka esiintyy rikastustuotteessa pääosin puhtaina rakeina.*

MLA-mittauksissa käytetään backscatter -elektronikuvia, joista havaitaan faasin rajapinnat automaattisesti kuvankäsittely- ja analysointitekniikoilla. Faasit tunnistetaan ED-spektrin perusteella. Tunnistus perustuu spektrin hahmontunnistukseen. Spektrin keruunopeus on nopeimmillaan 24 millisekuntia. Faasin rajapinnoille, joita ei voida erottaa BSE-signaalin perusteella, on kehitetty omat mittausrutiininsa. Tulostietona saadaan näytteen faasipitoisuudet, raekoot, faasin assosiaatiot ja puhtaaksijauhatusasteet. Laitteella voidaan lisäksi etsiä näytteistä tiettyjä mineraaleja kuten kultaa tai platinaryhmän mineraaleja. Tyypilliset mittausajat vaihtelevat 15 minuutista pariin tuntiin, jolloin partikkeleita mitataan 5 000-20 000.

Mineraalitekniikan laboratorioissa Outokummussa laitteen käyttöönotto

tapahtui ongelmitta. Hyvän ohjelmistokoulutuksen takia laitetta ryhdyttiin käyttämään osana laboratorion tutkimuksia heti seuraavalla viikolla asennuksen jälkeen. Vuoden aikana saadut kokemukset ovat olleet positiivisia. Laitteella tehdään työtä kahdessa vuorossa ja yöaika käytetään mittausten tekemiseen. Erityisesti asiakkaamme ovat olleet tyytyväisiä siihen, että rikastukseen liittyvät laboratorio- ja koetehdasnäytteet on pystytty mittaamaan nopeasti, jolloin prosessin muuttamiseen tarvittava tieto on ollut käytettävissä vain muutaman tunnin viiveellä.

MLA-laitteella on mitattu vuoden aikana myös runsaasti asiakkaiden malminetsintään ja rikastukseen liittyviä näytteitä. Olemme olleet mukana erään gabonilaisen niobimalmin inventiokairauksissa, jolloin on mitattu arvomineraalien määrää ja esiintymistapaa.

MLA-laite oli myös oleellinen osa saman malmin koetehdastutkimuksia. Asiakkaiden sulfidimalmien rikastustuotemittauksia on tehty runsaasti. Lisäksi olemme olleet mukana monissa GTK:n tutkimushankkeissa. MLA-laite on palvellut erityisesti mineraalipitoisuusmäärittystä, jota tarvitaan geologisissa tutkimuksissa. Outokummussa sijaitsevan Suomen syvimmän kairareian (2,5 km) eri kivilajien mineraalipitoisuudet on mitattu ja karakterisoitu erilaisia ympäristönäytteitä.

MLA-laite on osoittanut olevansa hyvin joustava ja monipuolinen tutkimuslaite mineralogisissa tutkimuksissa. Hankinnan myötä tutkimusta on voitu modernisoida ja olemme edelleen kilpailukykyisiä niin kotimaisissa kuin kansainvälisissä alan tutkimuksissa. On helppo ennustaa MLA-tyyppisten laitteiden käytön lisääntyvän lähitulevaisuudessa.

### **Biotekniikkaa kehitetään mineraaliteollisuuteen**

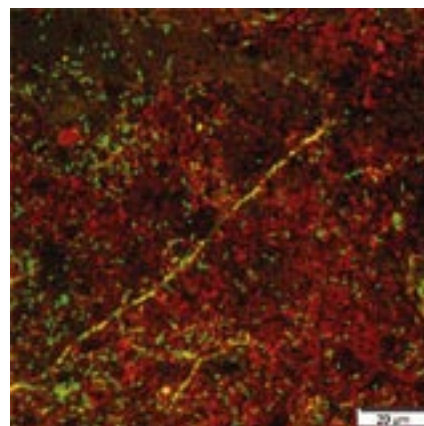
Mineraaliteollisuudella on edessään uusia haasteita, kun se pyrkii hyödyntämään yhä matalapitoisempia kompleksisia malmiesiintymiä ja kohdatessaan tiukkenevat ympäristölainsäädännön normit. Biotekniset menetelmät, joiden käyttöä tutkitaan GTK:n Mineraalitekniikan laboratorioissa, voivat tarjota vaihtoehdon vastata näihin haasteisiin.





kautta vapauttamaan metalleja mineraaleista. Tämän aihepiirin hankkeissa Mineraalitekniikassa on tutkittu kultaa kantavien mineraalien biohapetusta sekä perusmetalleja sisältävien sulfidimineraalien bioliuotusta.

Bioliuotusta on tutkittu erilaisilla malmeilla laboratorio- ja pilot-mittakaavassa sekä kasaliuotuksena että sekoitusreaktoreissa. GTK osallistuu parhaillaan osin EU-rahoitteiseen BIOSHALE-projektiin, jossa on 13 yhteistyökumppania kahdeksasta Euroopan maasta. Hankkeessa pyritään kehittämään bioteknisiä menetelmiä mustaliuskemalmien hyödyntämiseksi perusmetallituotannossa kannattavasti ja ympäristön kannalta kestäväällä tavalla.



Bioliuotuksen mikro-organismit mineraalipinnalla (konfokaalimikroskoopiakuva).

*Esimerkit bioliuotuksesta GTK:lla, laboratoriomittan reaktoriliuotus ja pilotmittan kasaliuotus.*



Menetelminä ovat biorikastus, biohydrometallurgia, biopuhdistus sekä vesien käsittely biotekniikan avulla. Tavoitteena on kehittää menetelmiä, jotka energiaa säästävinä ja ympäristöystävällisinä tarjoaisivat ratkaisuja mineraaliesiintymien hyödyntämiseen tulevaisuudessa.

Tutkimusaiheet Mineraalitekniikan laboratoriossa liittyvät mikro-organismien käyttöön mm. vaahdotuksessa,

flokkuloinnissa ja koaguloinnissa prosessoitaessa metalli- tai teollisuusmineraaleja sisältäviä malmeja. Biorikastus on tällä hetkellä vielä laboratoriomittakaavaista ja tarvitaan paljon T&K-ponnisteluja ennen kuin teolliset sovellukset ovat olemassa.

Biohydrometallurgiassa (bioliuotuksessa) mikro-organismeja käytetään mineraalien sisältämän raudan ja epäorgaanisen rikin hapettamiseen ja tätä

Mineraalitekniikan laboratoriossa tehtävä tutkimustyö pyrkii myös edistämään kaivostoiminnan ja entisten kaivosalueiden ympäristövaikutusten minimoimista. Yhtenä osana tutkimustoimintaamme kuuluu happamien kaivosvesien käsittely luonnollisilla prosesseilla passiivisissa systeemeissä.

GTK osallistuu parhaillaan Tekesin ja teollisuuden rahoittamaan KAIRA-projektiin, jossa tutkitaan ravinteiden biologista poistoa kaivosvesistä. Toimivien kaivosten ravinnepestöjä voidaan vähentää biologisella nitrifikaatiolla ja denitrifikaatiolla bioreaktoreissa. GTK selvittää omarahoitteisessa hankkeessa ammonium-ionin poistoa vesistä luonnollisia zeoliittimineraaleja käyttäen.

Vahvuutenamme on mineralogian, prosessitekniikan ja biotekniikan osaamisen yhdistäminen toimivaksi kokonaisuudeksi. Tavoitteenamme on kehittää bioteknisiä prosesseja, jotka ovat taloudellisesti kannattavia, ympäristöystävällisiä ja kilpailukykyisiä verrattuna kilpaileviin menetelmiin. ▀

# Kevitsan Ni-Cu-PGM -malmin rikastus- tutkimukset

Laboratoriovaahdotuskokeen äärellä  
Saija Luukkanen ja Arvo Naumanen.

Geologian tutkimuskeskuksessa on viime vuosien aikana käsitelty useita tutkimushankkeita liittyen Scandinavian Minerals Ltd.:n omistamaan Kevitsan Ni-Cu-PGM -esiintymään, joka on eräs maailman suurimmista toistaiseksi hyödyntämättömistä nikkeli-sulfidiesiintymistä. Kevitsa sijaitsee 142 km Rovaniemeltä pohjoiseen, Sodankylän Petkulan kylässä. Heinäkuussa 2006 valmistuneen alustavan kannattavuus selvityksen mukaan Kevitsan malmin käsittää 67 miljoonan tonnin mineraalivarannot Ni-Cu-Co-PGE -malmissa. Arvio on laskettu 0.18 %:n nikkelin cut-off-pitoisuudella ja louhokselle, joka ulottuu 400 metrin syvyyteen (**Taulukko 1**).



**Taulukko 1.** Kevitsan mineraalivarantoarvio, laskettu nikkelin cut-off-pitoisuudella 0.18 % ja 400 metriin syvyyteen ulottuvalle avolouhokselle. (Lähde: [www.scandinavianminerals.com](http://www.scandinavianminerals.com))

	miljoonaa tonnia		%		g/t		
	Ni	Cu	Co	Au	Pd	Pt	
Todettu	56.2	0.295	0.415	0.014	0.141	0.201	0.310
Todennäköinen	10.6	0.295	0.492	0.015	0.142	0.171	0.267
Yhteensä	66.8	0.295	0.427	0.014	0.141	0.196	0.303

## Rikastustutkimus

Scandinavian Minerals Ltd. on vuodesta 2004 lähtien teettänyt Kevitsan malmin hyödynnettävyydestä tutkimuksia mineraalitekniikan laboratorioissa Outokummussa. Tutkimukset ovat käsitäneet mineralogian, kemiallista analytiikkaa sekä rikastuskokeita, pääasiallisena menetelmänä vaahdotus. Tutkimusten kohteena on ollut kaksi eri malmityyppiä: ns. päämalmi ja Ni-PGM-malmi. Ne eroavat toisistaan mm. Ni/Co-suhteensa osalta, mutta ovat sulfidi- ja harmemineralogialtaan samankaltaisia. Valtaosa tutkimuksesta on kohdistunut päämalmityyppiin.

Rikastustutkimuksissa on alusta lähtien ollut kaksi eri linjaa. Yhteisvaahdotuskokeiden tavoitteena on ollut tuottaa 4-5 % Ni ja 7-9% Cu sisältävää yhteisrikastetta hyvällä saannilla hydrometallurgisiin tutkimuksiin. Selektiivi-vaahdotuksessa on pyritty tuottamaan korkean pitoisuuden kupari- ja nikkeli-rikasteita jatkokäsittelyyn sulatoissa. Molempia vaahdotusmenetelmiä on kehitetty ja testattu laboratorio-, mini-pilot- sekä pilotmittakaavan kokein.

Laboratoriomittakaavan kokeita varten malminäytteet on tavallisesti saatu kairasydäminä, tyyppinen näytekoko 100 kg:n molemmiin puolin. Murskauksen ja homogenisoinnin jälkeen materi-

aalista on jaettu näytteet mineralogista ja kemiallista karakterisointia varten. Mineralogian tarkastelu erityisesti elektronimikroskooppilla (MLA); kemiallinen analytiikka on käsitellyt atomiabsorptio- ja röntgenfluoresenssispektrometriä (AAS ja XRF) määrittämiä sekä Fire Assay-menetelmällä tehtävää jalometallianalytiikkaa.

Vaahdotuskokeita varten syötenäytteet on jaettu viiden kilogramman panoksiin. Kokeiden pääasiallisena tavoitteena on ollut löytää kullekin malmityyppiille parhaiten soveltuvat vaahdotusolosuhteet suuremman mitakaavan prosesseja silmällä pitäen. Yleisimpiä muuttujia kokeissa ovat olleet vaahdotuskemikaalit ja niiden määrä, pH sekä jauhatushienous.

Alkuvaiheen koesarjoissa haettiin otollisia vaahdotusolosuhteita Ni-Cu-PGE -yhteisrikasteen tuottamiseksi mahdollisimman hyvällä pitoisuus-saanti-tasolla.

Erillisten kupari- ja nikkeli-rikastei-



den tuottamiseen tähtäävät selektiivivaahdotuskokeet aloitettiin varhaisessa vaiheessa tutkimuksia ja ne jatkuvat edelleen. Haasteina tehtävässä ovat olleet mm. magneettikiisu-pentlandiit-tierotus, korkeapitoisen nikkeliirikasteen tuottaminen hyvällä saannilla sekä saavuttaa riittävän alhainen nikkeli-pitoisuus kuparirikasteissa.

Alkuperäisenä tavoitteena laboratoriomittakaavan selektiivivaahdotuksissa oli tuottaa vähintään 8 % nikkeli-

kokeista saatujen lupaavien tulosten perusteella oli ajankohtaista valmistautua käytännön tutkimustyössä seuraavaan kokoluokkaan eli suunnitella jatkuvatoiminen, koetehdasmittakaavan vaahdotusprosessi. Perusmetallien korkeiden maailmanmarkkinahintojen vuoksi erityisesti korkeapitoisten nikkeli- ja kuparirikasteiden tuottaminen oli kiinnostuksen kohteena. Syyskuussa 2006 GTK Mineraaliteknikan koetehdalla aloitettiin selektiivivaah-

(GTK) ja Lapin Vesitutkimuksen (LVT) kanssa laativat Kevitsan esiintymän alustavan kannattavuusselvityksen (Pre-Feasibility) heinäkuussa 2006. GTK oli vastuussa laboratorio- ja pilotkokeiden suorittamisesta ja oli mukana tuotantolaitoksen suunnittelussa sekä käyttö- ja investointikustannusten arvioinnissa. LVT teki laajan selvityksen avainkysymyksistä, jotka täytyy käsitellä ennen kuin ympäristölupa voidaan myöntää tuotantoa varten.

Normaalin tuotannon käyttöaste Suomessa on 95 % vuoden päivästä, joka on myös sovellettu tässä tapauksessa. Valittu malmin syöttökapasiteetti alustavassa kannattavuusselvityksessä oli 4,5 miljoonaa tonnia vuodessa. Selvityksessä keskityttiin selektiivivaahdotusprosessiin, jossa tuotetaan erilliset kupari- ja nikkeliirikasteet. Arvioitavana oli myös kuparin ja nikkelin yhteisvaahdotus ja metallien hydrometallurginen liuotus yhteisrikasteesta.

Kevitsan alustavan kannattavuusselvityksen mukaan suunniteltu kaivostuotanto olisi kannattavaa metallihinnoilla, jotka ovat selvästi nykyisiä hintoja alhaisempia. Tuotannon käynnistämiseksi tarvittava investointitarve on noin 86 miljoonaa euroa ja käyttökustannukset 8 euroa per prosessoitu malmitonni. Nikkelin hinnalla 12 500 USD per tonni, puolet nykyisen 27 kuukauden hinnasta, sekä kuparin hinnalla 3300 USD per tonni, sisäinen korko (IRR) olisi 30 % ja investoinnin nykyarvo (NPV, 7 %) 219 miljoonaa euroa.

Kevitsa sijaitsee 6 km itään päätiestä, joka kulkee Rovaniemestä pohjoiseen. Kitisen joen yli Vajukosken vesivoimalan altaan alapuolelle rakennetaan uusi silta (100 m). Nykyinen tie altaan reunaan ei kestäisi jatkuvaa raskasta kuorma-autoliikennettä, joten rakennetaan uusi maantie (6 km) Kevitsaan.

Arvioitu sähkövoiman tehontarve on 16 MW. Vajukosken vesivoimalan kapasiteetti on 21 MW, joten uusi 110 kV sähkölinja (6 km) Vajukosken voimalasta pitää rakentaa.

Avainkysymykset ympäristön kannalta ovat vesipäästöjen hallinta, rikastushiekkapatojen ja avolouhoksen sulkemistoimenpiteet kaivostuotannon lopettamisen jälkeen, kotkan pesimiskohteet lähistöllä, sekä pöly- ja melupäästöjen hallinta.

Koitelaisen "Natura 2000" sijaitsee Kevitsan itäpuolella. Lähistöllä olevaa vesialuetta Satojärveä pidetään muuttolintujen tärkeänä lepäämispaikkana. "Natura 2000" läheisyys on vaikuttanut tuotantolaitoksen, rikastushiekkaltaiden ja sivukivikasojen lopulliseen sijoittamissuunnitteluun. ▀

Krister Söderholm (vas.) ja John Pedersen (Scandinavian Minerals Ltd.) sekä David Jones Kevitsan pilotajoa seuraamassa.



kastetta 70 %:n saannilla. Tämä tavoite saavutettiin kesällä 2005.

Seuraava vaihe tutkimuksessa oli siirtyä astetta suurempaan mittakaavaan vaahdotuskokeissa. Minipilotissa vaahdotusprosessia voitiin ajaa jatkuvatoimisesti. Kevitsan malmilla tehtiin vuoden 2005 aikana minipilotajot sekä yhteisrikasteen että erillisten kupari- ja nikkeliirikasteiden tuottamiseksi. Näyteko/aajo oli noin 1000 kg ja materiaalin syöttönopeus lähes 20 kg/h. Edellisen kampanjan tavoitteena oli tuottaa riittävä määrä rikastetta hydrometallurgian kokeisiin. Selektiivivaahdotusprosessissa puolestaan pyrittiin optimoimaan laboratorioskokeissa kehitettyä menetelmää ja tuottamaan erillisrikasteita sulattokokeisiin. Molemmassa ajoissa asetetut tavoitteet saavutettiin, joten voitiin olettaa, että kehitetyt vaahdotusmenetelmät ovat sovellettavissa suurempaan mittakaavaan.

Laboratorio- ja minipilotvaahdotus-

dotukseen perustuva koeajo. Ajon päämääränä oli eri prosessimuuttujia testaamalla löytää parhaan tuloksen tuottavat prosessiolosuhteet korkeapitoisten nikkeli- ja kuparirikasteiden tuottamiseksi mahdollisimman hyvällä saannilla. Selektiivivaahdotusta ajettiin kuuden viikon aikana syys-marraskuussa. Lisäksi testattiin yhteisvaahdotusta noin viikon verran, jolloin tuotettiin yhteisrikastetta liuotuskokeita varten. Koeajoissa prosessin läpi ajettu malmimäärä oli yhteensä 450 tonnia, josta noin kymmenesosa käytettiin yhteisvaahdotusprosessiin. Malmin syöttönopeus jauhatus/vaahdotuspiiriin oli keskimäärin yksi tonni tunnissa.

Kevitsan malmin rikastustutkimuksia jatketaan eri mittakaavoissa prosessin kehittämiseksi edelleen.

### Alustava kannattavuusselvitys

"St Barbara Consultancy Services" yhdessä Geologian tutkimuskeskuksen

Uusittu ympäristölainsäädäntö astui voimaan vuonna 2000. Eri lakeja ja niiden osia kerättiin ja yhdistettiin yhdeksi ja yhtenäiseksi ympäristönsuojelulainsiksi. Uudistuksen keskeisenä lähtökohtana oli EU:n neuvoston IPPC-direktiivi, jonka mukaan jäsenvaltioilla on oltava yhtenäiseen ja kokonaisvaltaiseen tarkasteluun perustuva ympäristölupajärjestelmä. Lain tavoitteena on edistää kokonaisvaltaista ympäristönsuojelua vähentämällä jätteiden syntyä ja minimoimalla niiden haitallisia vaikutuksia.

# Teollisten poisteiden hyötykäytön keskus – CIRU-Centre

Toiminnanjohtaja Esa Virtanen, Oulun yliopisto

Uusittuun lakiin perustuen ja toisaalta suomalaisen teollisuuden toivomuksesta Oulun yliopistolle perustettiin vuonna 2004 Teollisten poisteiden hyötykäytön keskus eli lyhyemmin CIRU-Centre (*Centre for Industrial Residue Utilization*). Perustajajäseninä olivat Oulun yliopiston prosessimetallurgian laboratorio (prof. Jouko Härkki) ja vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion geoympäristötekniikan yksikkö (yli-ins. Kauko Kujala), sekä Helsingin teknillisen korkeakoulun sellu- ja ympäristötekniikan laboratorio (prof. Olli Dahl). CIRU-Centre toimii teollisten epäorgaanisten kiinteiden poisteiden modifioinnin ja hyötykäytön tutkimuskeskuksena. Vuoden 2006 kesäkuun alusta CIRU-Centreen kutsuttiin Helsingin teknillisestä korkeakoulusta mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorio (prof. Kari Heiskanen) vahvistamaan osaamiskeskuksen tietotaitoa etenkin kaivosteollisuuden tarpeita silmällä pitäen, samalla prof. Heiskanen laboratorio tuo keskukselle uutta osaamista teollisiin kierrätysprosesseihin.

## Ympäristötekniikan kenttä yleisesti

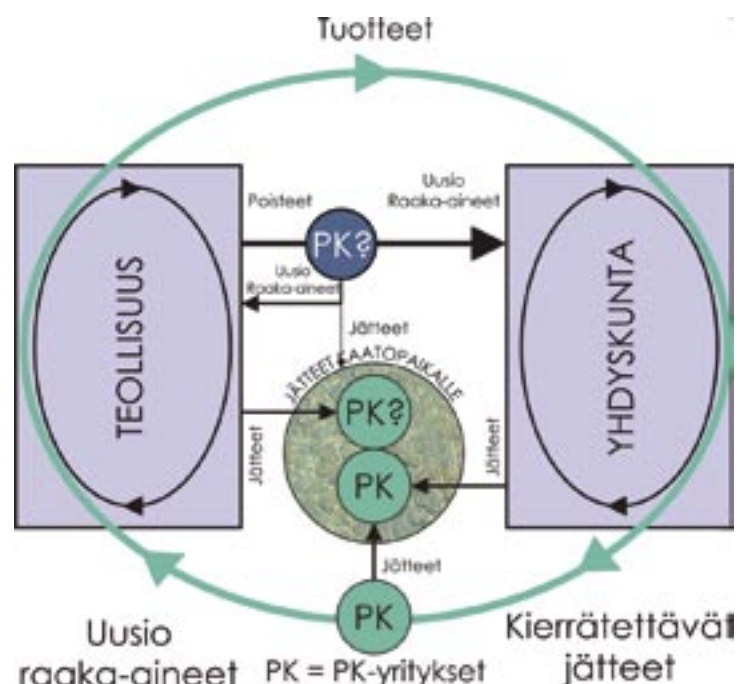
CIRU-Centre keskittyy tutkimuksessa ja prosessikehityksessä teollisten prosessien synnyttämiin sivuainevirtoihin, jotka voivat olla joko jätteitä tai sivutuotteita eli poisteita. **Kuvassa 1** on ku-

vattuna yhdyskunnan ja teollisuuden eri materiaalivirrat ja niiden kierto tuottajan ja kuluttajan välillä. Merkinnällä PK tarkoitetaan pientä ja keskisuurta teollisuutta, jota on jo olemassa ja kysymysmerkillä vahvistettuna alueita, joihin lähivuosina tullee syntymään uutta palvelu- ja pienteollisuutta toimimaan

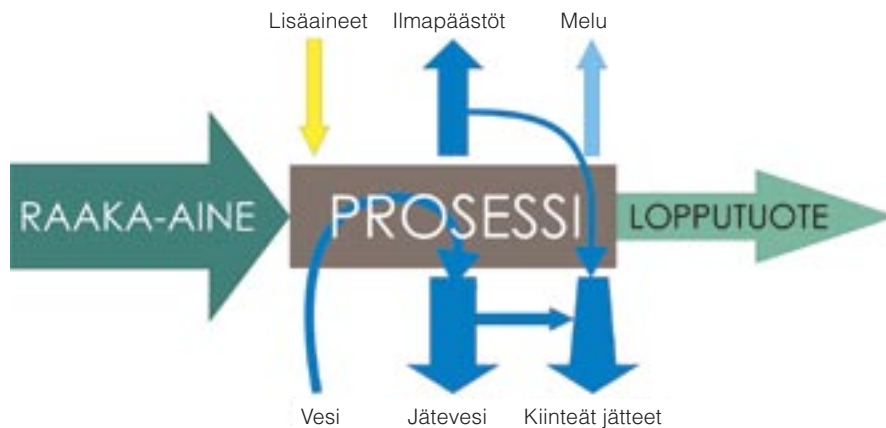
suurteollisuuden sivuainevirtoihin sisältyvillä markkinoilla.

Pienen ja keskisuuren teollisuuden markkinat liittyen sivutuotteisiin muodostuvat nykyisellään tuotteesta riippuen kahdella eri tavalla. Toisaalta suurteollisuudesta saadaan sivuvirtoja, joiden ominaisuudet ovat niin hyviä, että

Kuva 1. Yhteiskunnan ainevirrat (Prof. Kari Heiskanen, Prof. Olli Dahl).







Kuva 2. Teollisuusprosessin materiaaliavirrat (Prof. Olli Dahl).

niillä voidaan korvata perinteisiä esimerkiksi maarakennusmateriaaleja. Toisaalta markkinoilla on toimijoita, jotka ottavat poistomateriaalin mukana korvauksen materiaalin vastaanotosta tuottajalta, jolla vastaanottajayritys huolehtii materiaalin ympäristöystävällisestä lopputuotuksesta. Näiden kahden mallin lisäksi hyödynnettäviä poisteita voitaisiin käyttää ainakin kierrättämällä materiaalit takaisin teollisuuslaitoksen omiin prosesseihin tai toisen teollisuuslaitoksen raaka-aineeksi. Yleisesti teollisuus on sisäisen kierrätyksen jo hoitanut, mutta teollisuuslaitoksesta toiseen tehtävää kierrätystä ei tehdä vielä täysimittaisesti. Tämä johtuu yleensä siitä, että kierrätettävät materiaalit sisältävät jonkin yksittäisen harteineen, joka pitäisi prosessoida poistevirrasta pois. Uudet ympäristötekniikan yritykset tulevatkin todennäköisesti palvelemaan suurteollisuutta tämän palvelun tarjoajana jalostamalla poisteista tuotteita toisiin, jopa eri teollisuuden alan tarpeisiin.

EU:ssa pyritään yhdistämään eri maiden käyttämiä käytäntöjä ja tämä tulee Suomessakin johtamaan siihen, että jättemateriaalin läjitysmaksut kasvavat moninkertaisiksi nykyisestäään, joka toisaalta toimii ajavana voimana pienteollisuuden syntymiselle suurteollisuuden yhteyden poistevirtojen hyötykäytön edistämiseksi. Samanlaisesti tuleekin ymmärtää jätteen ja hyödynnettävän materiaalin ero, jota eri teollisuusalojen keskusjärjestöt pyrkivät EU:ssa ajamaan ja johon EU:ssa valmistelussa oleva uusi jätedirektiivi toivottavasti tuo apua. Tällöin voitaisiin todeta, että tuotteistetut hyötymateriaalit eivät ole jätteitä ja siten niiden hyötykäyttö pitäisi tehdä nykyistä yksinkertaisemmaksi.

### Poisteiden määrä tulee tulevaisuudessa kasvamaan

Teollisuuden päästöjen vähentäminen, raaka-aineiden epäpuhtauksien kasvu ja tuotteiden laadun paraneminen johtaa vääjäämättä tilanteeseen, jossa kiinteiden poisteiden määrä tulee kasvamaan. Kuvassa 2 on kuvattu nykyprosessin materiaaliavirrat yleisellä tasolla. Uusimmilla prosesseilla voidaan tuottaa huonommasta raaka-aineesta parempia ja puhtaampia tuotteita, jolloin prosessista 'sivukautta' poistuvien ainevirtojen määrä kasvaa. Samanlaisesti kasvavat ympäristövaatimukset ilmaan ja vesistöön päästettävistä materiaaleista ohjaavat lisääntyvän materiaaliavirran kiintoainekseen, jonka käsittelyn onnistuminen tulee tulevaisuudessa muodostamaan merkittävän tekijän teollisuuden kilpailukyvyille.

### CIRU-Centre: Tämän päivän poisteet ovat huomisen tuotteita.

CIRU-Centren toiminnasta päättää johtoryhmä, jossa istuvat osaamiskeskuksen jäseninä olevien laboratorioden ja yksiköiden esimiehet: Pj. professori Jouko Härkki, professori Kari Heiskanen, professori Olli Dahl, yli-insinööri Kauko Kujala, erikoistutkija Timo Fabritius ja sihteerinä toiminnanjohtaja Esa Virtanen. CIRU-Centren asiantuntijaryhmään on valittu teollisuudesta ja palveluiden tuottajista sekä hyötykäyttäjistä asiantuntijat, joiden tarkoituksena on tuoda osaamiskeskukselle tietoa meneillään olevista tutkimushankkeista ja tulevista sekä valmisteilla olevista muutoksista ympäristölainsäädännössä. Tukiryhmän kokoonpano on seuraava: Pj. toimitusjohtaja Jukka Saarenpää Salvor Oy:stä, tutkimusjohtaja Eero

Rättö Outokumpu Oyj Tornio Works, ympäristö- ja energiajohtaja Kari Norberg Rautaruukki Oyj, palvelupäällikkö Eero Moilanen Tieliikennelaitos, henkilöstöjohtaja Eeva Ruokonen Boliden Oyj, kaupungininsinööri Matti Räänä Oulun kaupunki. CIRU-Centren toiminnalliset yksiköt eli laboratoriot jakaantuvat kahteen yliopistoon ja neljään eri laboratorioon.

### Prosessimetallurgian laboratorio

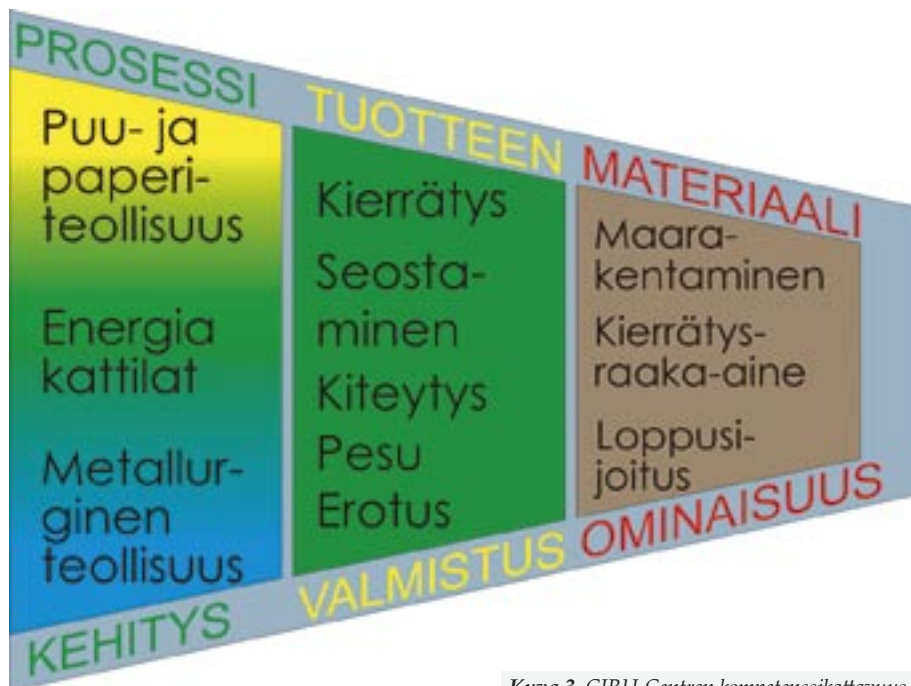
Prosessimetallurgian laboratorion tutkimus painottuu korkealämpötilaisten prosessien ilmiöiden ymmärtämiseen ja hallintaan, sisältäen ymmärryksen ilmiöiden merkityksestä kokonaisprosessiin ja lopputuotteisiin. Erityisesti tutkimus kohdistuu metallien tuotantoketjujen prosessimetallurgisiin vaiheisiin. Tutkimus perustuu monitieteellisiin ratkaisumalleihin käyttäen hyväkseen eri luonnontieteellisiä malleja termodynamiikan, aineen ja lämmönsiirron, sekä reaktiokinetiikan ja materiaaliirakenteiden alueelta. Prosessimetallurgian laboratorion tutkimuksen tukena on kattava koelaitteisto pyroprosessien ja niiden ilmiöiden mallintamiseksi. Rakenneanalysoinnissa laboratorio tukeutuu pääosin Oulun yliopistolla olevan elektronioptiikan laitoksen tarjoamiin palveluihin.

### Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio

Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion geoympäristötekniikan yksikön toiminta painottuu teollisten poisteiden hyödyntämismahdollisuuksien ja niiltä vaadittavien ominaisuuksien tutkimiseen. Yksiköllä on käytettävissään kattava sekä liukoisuusominaisuuksien että materiaalin routivuus- ja paisumisominaisuuksien määrittämiseen tarvittavat koelaitteistot. Geoympäristötekniikan yksikkö mitoittaa ja suunnittelee maarakentamisen kohteita sekä tekee riskiarviointeja kohteille joissa käytetään luonnon materiaalien ohella osin synteettisiä kiviaineita.

### Sellu ja ympäristötekniikka

Sellu ja ympäristötekniikan teollisuuden ympäristötekniikan tutkimus (prof. Olli Dahl) keskittyy prosessin kokonaisvaltaiseen ympäristökuormituksen (jätevedet, ilmapäästöt ja kiinteät aineet) hallintaan tuotteen laatuvaatimukset säilyttäen ja ympäristönsuojelun asettamat vaatimukset huomioiden. Erityistehtävänä on tarkastella kokonaisvaltaisesti eri prosessiteollisuuden



Kuva 3. CIRU-Centren kompetenssikattavuus.

aloilla tapahtuvia ympäristökuormituksen hallintaan liittyviä yksityiskohdaisia ja kokonaisvaltaisia ratkaisuja ja välittää tätä tietoa sitä tarvitseville prosessiteollisuuden aloille. Laboratorio toimii myös mukana kansallisten ja kansainvälisten ympäristöteknisen alan tutkimushankkeiden tutkimuksessa ja koordinoinnissa. Tutkimuksen lisäksi laboratorio suorittaa luottamuksellista tilaustutkimustyötä suoraan asiakkaille periaatteella nopeaa palvelua hyväs- tä hinta-laatusuhteesta tinkimättä.

### Mekaanisen prosessi ja kierrätys- tekniikan laboratorio

Laboratorion opetus ja tutkimus keskittyvät primääristen ja sekundaäriseen raaka-aineiden hyödyntämiseen, niihin liittyviin mekaanisiin prosesseihin, niissä vaikuttaviin ilmiöihin ja materiaalien kierrätysjärjestelmiin. Viimeaikaisia tutkimuskohteita ovat olleet mm. partikkelien ja kuplien sekä partikkelien väliset vuorovaikutusvoimat, CFD:n soveltaminen laitesuunnitteluun, vaahdotus sekä sekundaäriseen materiaalien prosessointiin.

### CIRU-Centre

Teollisten poisteiden hyötykäytön keskus hyödyntää projekteissaan jäsenlaboratorioidensa kompetenssia siten, että vastuu osaprojekteista on aina yksiköllä, jossa on paras osaaminen kyseisestä toiminnasta. Mikäli tarvit-

tava osaaminen ei löydy CIRU-Centren jäsenlaboratorioista niin haemme osaamisen organisaation ulkopuolelta. **Kuvassa 3.** on skemaattinen esitys tutkimuksen etenemisestä aina prosessista ratkaisuun asti.

### CIRU-Centren tulevaisuus

Teollisten poisteiden hyötykäytön keskuksessa on nykyisellään töissä yhteensä 15 täysipäiväistä tutkijaa kaikista eri laboratorioista ja vuosittainen budjettimme lähestyy miljoonaa euroa. Projektimassamme kattaa nykyisellään koko perinteisen prosessiteollisuuden ympäristökysymyksiä. Tavoitteemme on tulevaisuudessa kasvattaa projektimassamme siten, että vahvuutemme on reilut 20 täysipäiväistä tutkijaa. Laajentumisen pääpainopisteenä on kaivannaisteollisuuden poisteet eli sivukivet. Mottomme tutkimuksessa on: Tämän päivän poisteet ovat huomisen tuotteita.▲

Teknologiatoimintaryhmän Takomot-toimialaryhmän organisoima Taontatapahtuma järjestettiin 19.10.2006 Tampereella. Ryhmä on tunnettu myös "Muovausryhmän" nimellä. Joka toinen vuosi pidettävä tapahtuma oli järjestyksessä viides, joten hyvällä syyllä voidaan puhua jo perinteestä.

Tilaisuus oli tarkoitettu kaikille taottujen osien valmistusketjuun kuuluville sidosryhmille, niin takeiden loppukäyttäjille, takomoille, työkalun valmistajille ja lämpökäsittelijöille, materiaalin valmistajillekin kuin alan oppilaitoksille. Osanottajia oli ilahduttavan runsaasti, yhteensä seitsemättäkymmentä kaikista mainituista sidosryhmistä.

Pääosan päivän annista muodostivat lukuisat esitelmät. Tilaisuuden avasi takomoiden toimialaryhmän puheenjohtaja Antti Mikkola Steen & Co Oy Ab:sta kertomalla toimialaryhmän tarkoituksen ja esittelemällä sen jäsenet.

Tilaisuus jatkui Teknologiatoimintaryhmän Jukka Palokankaan esitelmällä Suomen teknologiatoimintaryhmän nykytilasta ja näkymistä. Esitys herätti runsaasti kysymyksiä ja keskustelua. Vaikka teknologiatoimintaryhmä on kasvanut voimakkaasti ja kasvu jatkuu edelleen, niin tämä tapahtuu pääosin Suomen rajojen ulkopuolella. Syinä ovat mm. se, että Suomi ei houkuttele investointeja, eikä verotusjärjestelmämme palkitse osajia. Myös työmarkkinajärjestelmämme on tehoton. Eläköitymisen kiihtyminen on jo alkanut ja samaan aikaan osajien saatavuus tulee entistä vaikeammaksi.

Lasse Vihavainen Ovako Bar Oy Ab:sta antoi syvälle luotaavan historiallisen katsauksen terästeollisuudesta kautta aikojen päätyen lopuksi tämän hetken tilanteeseen ja tulevaisuuden näkymiin. Teräs, joka on vuosituhansia ollut strateginen sotamateriaali, on muuttunut uusimpien murrosten jälkeen kaupalliseksi hyvinvointimateriaaliksi. Lopuksi Vihavainen totesi Imatran terästehtaan tuotekehityksen tuottaneen monia merkkituotteita, joissa on vielä sovellutuspotentiaalia Suomen takomoille ja heidän asiakkailleen.

Professori Seppo Kivivuori Teknillisestä korkeakoulusta puhui suomalaisten takomoiden kilpailukyvästä. Hän toi esille takomoittemme toiminnan hyvän joustavuuden, toimitusvarmuuden ja





Korkeakoulu kuuntelee takojan tarpeita. Vasemmalla Seppo Kivivuori ja oikealla Fiskars Brandsin Pekka Lempinen.

TEKSTI TkT Vesa Ollilainen, Ovako Bar, KUVAT Eerik Hocksell, Ovako Bar

# Perinteinen taontatapahtuma Tampereella



Intensiivistä ajatusten vaihtoa. Vasemmalla Vesa Ollilainen Ovakosta, keskellä Tuomas Katajarinne, TKK ja oikealla Antti Mikkola, Steen & Co Oy Ab.



Työkalun valmistajan ja takojan yhteistyötä. Olli-Pekka Arvila, Nurmi Hydraulics Oy (vas) ja Faperumin Pekka Raukola.

reagointinopeuden verrattuna kaukaisempiin kilpailijoihin. Lisäksi olemme erikoistuneet nimenomaan pieniin sarakokoihin. Kivivuori kertoi myös, että Ovako on kehittänyt uusia taottavia teräksiä vientiasiakkaille, esimerkiksi IMAFORM- ja IMAMIC-teräkset, mutta kotimaassa näitä ei vielä sovelleta. Vilkkaassa keskustelussa tuli esille se, että Suomessa takomot eivät niinkään kilpaile takeiden tuojien, vaan muiden vaihtoehtoisten menetelmien kanssa. Vaikka yleisesti tiedetään, että taotuotteiden ominaisuudet ovat korkeammat kuin muilla menetelmillä valmistettujen, standardeista puuttuu vielä numeerisia tietoja esimerkiksi väsymislujuuksista.

Panu Nurmilo Porin Metallisorvaamo Nurmilo Oy:stä kertoi yksityiskohtaisesti suurnopeustyöstön käytöstä tako-

työkalujen valmistuksessa. Verrattuna kipinätyöstöön suurnopeusjyrsintä on nopeampaa, tarkempaa ja taloudellisempaa. Suurtehojyrsintää sovelletaan karkaistuille työkaluille. Menetelmän lastuamisnopeudet ovat kertaluokkaa suuremmat kuin tavanomaisten lastuvien menetelmien, jyrsinkaran kierrosnopeudet voivat olla esimerkiksi 40 000 r/min.

Tuomas Katajarinne Teknillisestä korkeakoulusta antoi perusteellisen kuvauksen simuloinnista lähtien perusteista ja päätyen erilaisiin sovellutuksiin todellisilla kappaleilla. Taonnan kannalta ehdottomasti tärkein simulointimenetelmä on FEM (*Finite Element Method*), jolla voidaan määrittää taontatapahtuman lämpötilat, aineen virtaukset, jännitykset ja voimat ja jopa lopputuotteen kovuusjakaumat. Käytännön kokeilui-

hin verrattuna FEM-mallintaminen on nopeampaa eikä häiritse tuotannon sujumista. Ongelmana simuloinnissa on usein input-tietojen epävarmuus. Mallin antama tulos on yhtä hyvä kuin syötteet. Erityisesti relevanteista materiaaliparametreista on puutetta, eikä näitä välttämättä löydy julkisista tietolähteistä. Tällä hetkellä onkin meneillä Tekesin tuella korkeakoulujen ja teollisuuden yhteinen "Dypros"-projekti materiaaliparametrien määrittämiseksi dynaamisissa muovausprosesseissa.

Olli-Pekka Arvila Nurmi Hydraulics Oy:stä kertoi takeiden hankinnasta erityisesti projektiohjautuvaan tuotantoon. Takeiden etuna ovat pienemmät

kustannukset edellyttäen, että volyyminä on tarpeeksi. Myös läpimeno on nopeampaa, ja osat ovat kevyitä ja tasalaatuisia. Ongelmana ovat usein korkeammat aloituskustannukset. Arvila toi esille myös sen, että suunnitteluun tarvitaan taekoulutusta, ts. takeiden mahdollisuuksia ei välttämättä tiedosteta.

Päiväohjelman loppuksi takomot antoivat itsestään tietoisikun.

Taontatapahtuma on paitsi seminaari, myös eri sidosryhmille tarkoitettu kontaktitilaisuus. Niinpä päivän päätteeksi osallistujilla oli mahdollisuus buffet-tarjoiluun lomassa vapaamuotoiseen ajatusten vaihtoon. Aikaisemmin tapahtumista on kokemuksia siitä, että juuri illalla on syntynyt aivan uusia business-ajatuksia. Aika näyttää, onko tällä kerralla näin tapahtunut? ▀

# Kaivostoiminnan buumi poiki alan erikoismessut

FinnMateria 2007 -messut Jyväskylä Paviljongissa toukokuussa

Suomen ensimmäiset kaivosteollisuuden ja siihen läheisesti liittyvien teollisuudenalojen erikoismessut järjestetään Jyväskylä Paviljongissa 9.-10. toukokuuta. FinnMateria 2007 on malminetsinnän, kaivosteollisuuden, malmien rikastus- ja prosessiteollisuuden, metallien jalostuksen, kiviaineteollisuuden sekä tuotteiden käsittelyn ja jatkojalostuksen huipputapahtuma. Messujen yhteistyökumppanina toimii Vuorimiesyhdistys ry.

FinnMateria 2007 -messujen neuvottelukunnan puheenjohtaja, Outokumpu Tornio Worksin ferrokromitehtaan johtaja *Mauri Kauppi* sanoo, että Suomeen oli jo aikakin saada alan erikoismessut. Maassa on vahvat kaivosperinteet, ja nyt täällä on nousemassa todellinen metallikaivostoiminnan buumi.

”Tulevaisuus näyttää lupaavalta. Suomessa on käynnistymässä useita uusia kaivoshankkeita. Varsinkin ulkomaiset yritykset ovat olleet aktiivisia. Kaivosteollisuudesta saatavien raaka-aineiden ja niistä jalostettujen tuotteiden kysyntä kasvaa. Siksi nyt on sopiva aika järjestää erikoismessut, jossa alan uusimmat tuotteet ja palvelut ovat esillä”, Kauppi toteaa.

## Suuri merkitys kansantaloudelle

Alan merkitys Suomen kansantaloudelle ja työllisyydelle on valtava. Tilaustokeskuksen mukaan metallurgian, geologian sekä kaivos-, rikastus- ja prosessiteollisuuden yhteenlaskettu liikevaihto Suomessa on vuositasolla yli 19 miljardia euroa.

Alan teknologian nopea kehitys on johtanut siihen, että aikaisemmin kannattamattomiksi lasketut malmiesiinty-

mät voivat nykytekniikalla olla hyvinkin taloudellisesti hyödynnettävissä. Lisäksi maailman hupenevat malmivarat ja voimakas talouskasvu pitävät metallijalosteiden hinnat kannattavalla tasolla.

”Vastaavia messuja ei Suomessa ole aikaisemmin ollut. Saksassa järjestetään 4-5 vuoden välein todella suuret Metec-messut. Ihan samaa kokoluokkaa emme tavoittele, mutta Suomi tarvitsee oman mini-Metecinsä. Tässä vaiheessa näyttää jo lupaavalta. Alan yritykset ovat olleet FinnMateriaista todella kiinnostuneita. Messujen lisäksi Jyväskylässä järjestetään ajankohtaisia huippuseminaareja ja koulutustilaisuuksia”, Kauppi sanoo.

## Alalle tuhansia uusia työpaikkoja

Kaivosteollisuuteen ja metallinjalostukseen syntyy jatkossa tuhansia uusia työpaikkoja, joten ala kaipaa kipeästi uutta työvoimaa ja varsinkin ylemmän tason opiskelijoita. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa yhä useampi insinööri ja diplomi-insinööriopiskelija valitsisi alakseen metallurgian tai kaivosteollisuuden. Nuorten kuva kaivosalan työstä voi olla vanhentunut ja siksi nyt on edessä alan yleinen profiilin nosto.

”FinnMateria 2007 -messujen näytteilleasettajat koostuvat suureksi osaksi kaivosteollisuuteen ja metallinjalostukseen tuotteita ja palveluita tarjoavista yrityksistä. Tämä toimiala on selvässä kasvussa, mikä näkyy myös jo paikkansa varanneiden yritysten määrässä. Tavoitteena on saada näytteilleasettajiksi 80 % alan toimijoista”, toteaa FinnMateria 2007 -erikoismessujen projektipäällikkö *Raimo Pylvänäinen* Jyväskylän Messut Oy:stä.

”Toisaalta myös kaivosteollisuus ja metallinjalostajat ovat kiitettävästi varanneet näyttelytiloja. Teollisuudessa ilmeisesti koetaan, että nämä messut ovat tehokas foorumi imagon kohottamiseen. Näin pyritään mahdollisuuksien mukaan ehkäisemään yhtä alan suurista uhkakuvista, pulaa ammattitai-

toisesta työvoimasta. Kun alat tuodaan esille oikeassa valossa, voidaan saada uusia osajia näille nopeasti kasvaville ja kehittyville markkinoille”, Pylvänäinen jatkaa.

Messujen kävijät tulevat kaivos- ja metallinjalostusteollisuudesta ympäri Suomea. Sen lisäksi kävijämarkkinoinnissa informoidaan eri oppilaitoksia tapahtumasta hyvissä ajoin, jotta heitä saadaan myös messuvieraiksi. Messujen oheishjelman ja seminaarien suunnittelu on alkanut. Koulutustilaisuudet suunnittelee ja järjestää Pohto Oy

Finnmateria 2007 -messujen taustalla vaikuttaa arvovaltainen alan vaikuttajista koottu valtuuskunta, jossa ovat mukana pääjohtaja *Elias Ek Dahl* GTK:sta, professori *Kari Heiskanen* TKK:sta, tehtaan johtaja *Mauri Kauppi* Outokumpu Chrome Oy:stä, toimitusjohtaja *Pekka Perä* Talviavaaran Kaivosyhtiöstä, toimitusjohtaja *Krister Söderholm* Kevitsa Mining Oy:stä, toimitusjohtaja *Sakari Tamminen* Rautaruukki Oyj:stä, puheenjohtaja *Erkki Vuorenmaa* Metallityöväen liitosta sekä toimitusjohtaja *Leo Potkonen* Jyväskylän Messut Oy:stä.

## Teollisten ammattimessujen osaja

Jyväskylän Messut Oy:n toimitusjohtaja Leo Potkonen muistuttaa, että Jyväskylä Paviljongissa on loistavat puitteet uusille teollisuusmessuille. Monipuoliset kokous- ja kongressitilat 1 200-hengen auditorioineen yhdistettynä 20 000 neliömetrin messuhalleihin tarjoaa alan yrityksille arvoisensa foorumin.

”Tämän alan teollisuus, tuotantolaitokset ja henkilöstö ovat jakaantuneet tasaisesti kautta koko maan. Jyväskylän sijainti keskellä Suomea takaa sen, että messuille on helppo tulla mistä päin tahansa. Jyväskylän Messut Oy on Suomen toiseksi suurin messujärjestäjä, ja meillä on vahva osaamisphoja erityisesti teollisten ammattimessujen järjestäjänä”, Potkonen sanoo. ▀



# Tiede & Tekniikka

*Jerisjärvi, Muonio, joulukuun väreissä. Kuva Leena Forstén*

*Erja Turunen, VTT, Mikko Arponen,  
Rautaruukki Oyj, Simo-Pekka Hannula,  
VTT, TKK Materiaalitiede  
Keraamiset nanokomposiitit teräksen  
pinnoitteena, sivut 42-47*



Erja Turunen, VTT



Mikko Arponen,  
Rautaruukki Oyj



Simo-Pekka Hannula, VTT,  
TKK Materiaalitiede

# Keraamiset nano- komposiitit teräksen pinnoitteena

## Johdanto

Keraamisen materiaalin etuja ovat hyvä kulumiskestävyys yhdistettynä hyvään lämpötilan kestävyys, korroosiokestävyyteen, sekä kemialliseen kestävyys. Tyypillisesti termisessä ruiskutuksessa käytettäviä keraamimateriaaleja ovat alumiinioksidi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), kromioksidi ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), titaanioksidi ( $\text{TiO}_2$ ), sekä zirkoniumoksidi ( $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ , YSZ). Näistä erityisesti alumiini- ja kromioksidia käytetään kulumis- ja korroosionsuojapinnoitteina erilaisissa paperi- ja painokoneiden komponenteissa, sekä prosessiteollisuudessa. Keraamipinnoitteita käytetään runsaasti myös sähkö- ja lämmöneristykseen.

Suurin haaste tiiviin keraamipinnoitteen soveltamiseksi teräsrakenteen päälle on hallita hauraan pinnoitteen kiinnipyyminen erilaisissa kuormitustilanteissa, joissa teräsrakenne joustaa, mutta hauras keraami ei. Tällaisia kuormitustilanteita voivat olla erilaiset väännöt, iskut ja lämpölaajenemiserioista aiheutuvat kuormitukset. Esimerkiksi keraamisissa lämmöneristepinnoitteissa ongelmaa hallitaan valmistamalla pinnoite tarkoituksella huokoiseksi. Suojapinnoitteen kohdalla tämä ei ole hyvä lähestymistapa, sillä tällöin sekä pinnoitteen kulumiskestävyys että korroosionsuojauskyky heikkenee. Gradienttipinnoitteita, joissa pinnoite portaittain muuttuu metallisesta keraamiseksi, on myös tutkittu ongelman ratkaisemiseksi. Gradienttipinnoitteita käytettäessä tarvittava pinnoitepaksuus ja samalla pinnoituskustannukset kuitenkin helposti kasvavat.

Nanorakenteisuuden on osoitettu parantavan materiaalin mekaanisia ominaisuuksia, kuten kulumiskestävyyttä ja murtositkeyttä. Myös keraameilla nanorakenteisuuden on havaittu tuovan edellä mainittuja etuja. Erityisesti nanokomposiittirakenteille, joissa nanorakenteisen keraamin raerajoilla on muutamia tilavuusprosentteja toista nanorakenteista materiaalia (metallia tai keraamia)<sup>1,2,3</sup>, on mitattu merkittäviä parannuksia murtositkeyteen. Kohonneen murtositkeyden voidaan olettaa olevan eduksi myös tiiviin pinnoitteen sovelluksissa teräksen pinnalla.

## HVOF ruiskutuksen potentiaali keraamien pinnoituksessa

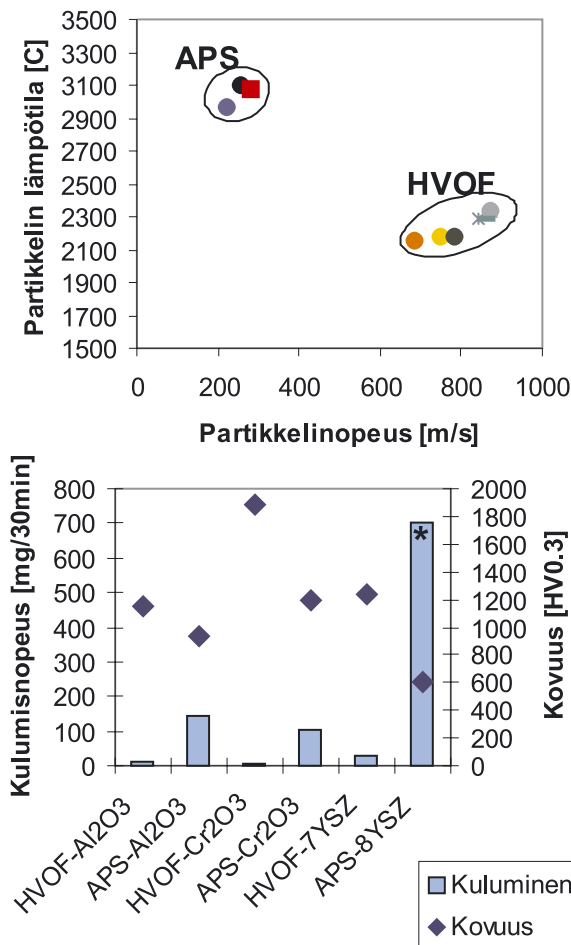
Termisessä ruiskutuksessa pinnoite muodostuu sulapisaroi-

den iskeytyessä pinnoitettavan kappaleen pintaan. Muodostuvan pinnoitteen rakenne on lamellimainen, koostuen lautasmaisista, litistyneistä partikkeleista. Yleisimmin käytetyt ruiskutusmenetelmät ovat plasmaruiskutus (Air Plasma Spraying eli APS) ja suurnopeusliekkiruiskutus (High Velocity Oxyfuel Spraying eli HVOF). Suurin eroavaisuus näiden menetelmien välillä on prosessin tuottama termi- ja kineettinen energia, joka näkyy konkreettisesti partikkeleiden nopeutena ja lämpötilana (**kuva 1a**). Korkeamman kineettisen energiansa ansiosta HVOF-ruiskutus tuottaa tiiviimmän pinnoiterakenteen ja siten lisää pinnoitteen kulumiskestävyyttä ja kovuutta plasmaruiskutettuun pinnoitteeseen verrattuna.

HVOF-ruiskutusta käytetään laajassa mittakaavassa kovametallipinnoitteiden, kuten WC-CoCr ja  $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$  valmistamiseksi. Tavoiteltaessa keraamipinnoitteelle parasta mahdollista suojauskykyä on tiivis pinnoiterakenne välttämätön. Pääosa keraamipinnoitteista valmistetaan tällä hetkellä APS-ruiskuttamalla prosessin korkeamman lämpötilan vuoksi. Tällä hetkellä suurnopeusliekkiruiskutusta eli HVOF-ruiskutusta (High Velocity Oxyfuel) ei vielä yleisesti käytetä keraamipinnoitteiden valmistamiseksi. Syynä on useiden kaupallisten laitteistojen sopimattomuus keraamien sulattamiseen laitteistojen alhaisen termisen energian takia, osa syy on taas uskomus menetelmän alhaisesta pinnoitus- tehokkuudesta, sekä korkeasta prosessoinnin tuntihinnasta. Koska HVOF-ruiskutuksessa liikutaan aivan keraamien sulamispisteen lähetyvillä prosessin optimointi näyttölee tärkeää roolia. Suurimpana haasteena on siis keraamipartikkelin riittävän sulamisasteen aikaansaaminen HVOF-ruiskutuksessa.

Vastoin aikaisempaa käsitystä viime vuosina on kuitenkin demonstroitu HVOF-ruiskutuksen soveltuvan myös keraamipinnoitteiden valmistamiseen<sup>4,5</sup>. Valitsemalla oikean tyyppinen HVOF-prosessi, sekä optimoimalla sekä pinnoituksen kaasuparametrit että pinnoiteraaka-ainejauheen koostumus ja kokojakauma oikein, on pystytty valmistamaan pinnoitteita, jotka ovat tiiviitä ja kulumiskestävyydeltään täysin omaa luokkaansa APS-ruiskutettuihin keraamipinnoitteisiin verrattuna (**kuva 1.b**). Samalla myös pinnoitusprosessin tehokkuus (DE, Deposition Efficiency) eli se, kuinka paljon jauheesta saadaan tarttumaan pinnoitteeksi, on saatu pysymään riittävän korkealla. Muut kustannustekijät huomioi-





**Kuva 1. a)** Tyypillisiä mitattuja partikkelinopeuksia ja -lämpötiloja alumiinioksidille APS ja HVOF prosessissa. **b)** Prosessien erojen vaikutus keraamipinnoitteiden kovuuteen ja kulumiskestävyyteen abrasioivissa kumipyöräkokeissa<sup>6,7</sup> (APS-8YSZ referenssin arvojen lähde S. Ahmaniemi et al.<sup>8</sup>). **Fig. 1. a)** Typical temperature-velocity range measured for alumina in APS and HVOF processes **b)** effect on used process for hardness and wear resistance of various ceramics<sup>6,7</sup> (APS-8YSZ reference value by S. Ahmaniemi et al.<sup>8</sup>).

den (kone-, työ-, lisäaine-, energia- ja kaasukustannukset) on laskettu, että propaania käytettäessä päästään pinnoitus-kustannuksiltaan plasmaruiskutuksen tasolle. Vetyä käytettäessä pinnoitteen neliöhinta kaksinkertaistuu. Kaupallisia keraamijauheita, jotka on suunniteltu HVOF ruiskutukseen on tullut viime aikoina markkinoille ja suuntaus teknologian kasvavaan käyttöön onkin havaittavissa.

## NANOCOAT-projekti ja sen tärkeimmät tulokset

VTT:n koordinoiman NANOCOAT -projektin (Thermally Sprayed Nanostructured Ceramic Coatings) pääasiallisena

Powder	Material code	Manufacturer and method	Agglomerate size [µm]	Crystal size
Al-1110	ref-Al2O3	Praxair, fused and crushed	5-22	conventional
Boehmite	n-Al2O3	VTT, agglomerated and sintered	2-25	< 200nm*
Boehmite	n-Al2O3 -5% Ni	VTT, agglomerated and sintered	2-26	< 200nm*
Boehmite	n-Al2O3 -5% NiO	VTT, agglomerated and sintered	2-21	< 200nm*
Boehmite	n-Al2O3 -5% SiC	VTT, agglomerated and sintered	2-29	< 200nm*
Boehmite	n-Al2O3 -5% ZrO2	VTT, agglomerated and sintered	2-29	< 200nm*
Norton	ref-Cr2O3	Norton, fused and crushed	5-15	conventional
Bayer GN-M	n-Cr2O3	VTT, agglomerated and sintered	6-22	< 300nm*
Bayer GN-M	n-Cr2O3 -5% ZrO2	VTT, agglomerated and sintered	2-20	< 300nm*

**Taulukko 1.** NANOCOAT projektissa tutkitut jauhekoostumukset. **Table 1.** Studied and developed powder compositions in NANOCOAT project.

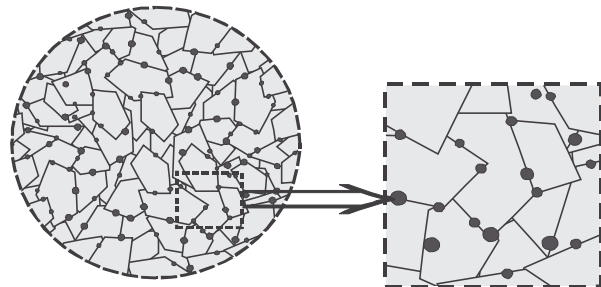
tavoitteena oli selvittää pystytäänkö bulkkikeraameissa hyväksi havaittuja nanokomposiittirakenteita<sup>1,2,3</sup> valmistamaan pinnoitteina ja saadaanko kyseisistä pinnoiteratkaisuista perinteisiä pinnoitteita kestävämpiä. Peruslähtökohtana oli Japanissa, Osakan yliopistossa tutkitut nanokeraamiset komposiittirakenteet, joille oli mitattu erinomaisia murtositekeyden arvoja. Kolmivuotisen projektin rahoitukseen osallistuivat VTT:n ja Tekesin lisäksi Rautaruukki Oyj, Kemira Pigments Oy, Neste Oil Oy, Stratum Oy, Ion Hawk Oy, OMG Kokkola Chemicals Oy, Pikoteknik Oy, Outokumpu Research Oy, sekä ABR Innova Oy. Tutkimusosapuolina projektissa olivat VTT ja TKK Materiaalitieteen laboratorio.

Lähestymistavaksi valittiin HVOF-ruiskutus, jonka on jo aiemmin osoitettu tuottavan tiiviitä, hyvän kulumiskestävyyden pinnoitteita. Tiiviin pinnoiterakenteen lisäksi HVOF-prosessin alhaisemman lämpötilan uskottiin olevan eduksi myös nanorakenteisuuden säilyttämiseksi rakenteessa. Projekti jakautui kahteen osa-alueeseen sisältäen räätälöityjen jauheiden kehitystyön, että itse pinnoitteiden valmistuksen ja testaamisen.

## Jauheiden kehitys

Jauheiden kehitystyössä oli tavoitteena valmistaa termiseen ruiskutukseen soveltuvia jauheita, joiden rakenne on myös nanomittakaavassa optimaalinen. Termisessä ruiskutuksessa jauheen partikkelikoko on merkittävä rooli jauheen sulamiskäyttäytymisessä ja osittain partikkelikokoa säätämällä voidaan vaikuttaa jauheen sulamisasteeseen ja tätä kautta myös muodostuvan pinnoitteen mikro- ja faasirakenteeseen. Lisäksi haluttaessa homogeeninen pinnoiterakenne on kunkin jauhepartikkelin mikrorakenteen oltava sopiva. **Kuvassa 2** on esitetty projektissa tavoiteltu jauherakenne.

Ruiskutusjauheiden valmistuksessa raaka-aineina käytettiin erityyppisiä lähtöjauheita tai kemikaaleja, joita käsiteltiin käyttäen mekaanista seostusta kuulamyllyillä, kemiallista synteesiä sekä spray-kuivausta. Valmistetut jauhekoostu-

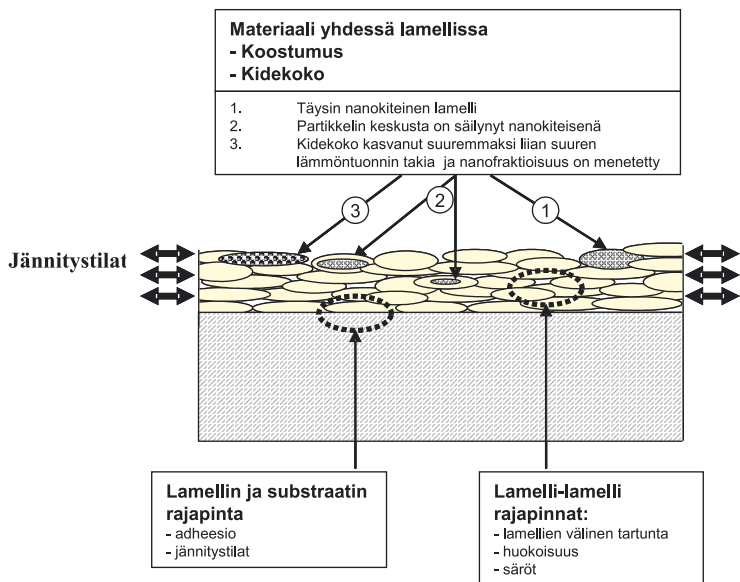


**Kuva 2.** Esimerkki tavoitellusta jauherakenteesta: agglomeraatin koko 5 - 22 µm, keraamin kidekoko <200 nm ja seostetun lujitepartikkelin koko <50 nm. **Fig. 2.** A schematic illustration of the microstructure of one spray particle: agglomerate size 5-22 µm, crystal size of ceramic <200 nm, and crystal size of an alloying element <50nm.

mukset on esitelty taulukossa 1. Lisäksi yhteistyössä Osakan yliopiston kanssa testattiin zirkoniumpohjaisia komposiittijauheita.

### Pinnoitteiden kehitys

Valmistettaessa pinnoitetta nanorakenteisesta raaka-aineesta on pinnoitusparametrien optimointi erittäin tärkeää. Keraamipinnoitteen tapauksessa optimaalisimmassa tapauksessa tavoitellaan tilannetta, jossa riittävä sulamisaste hyvän lamellien välisen tartunnan aikaansaamiseksi saadaan kombinoitua hallittuun lämmöntuontiin, jossa nanorakenteisuus edelleen säilyy (kuva 3). Lähtökohtana kuitenkin on



**Kuva 3.** Peruseräite termisesti ruiskutetun pinnoitteen ominaisuuksiin vaikuttavista rakenteellisista tekijöistä. **Fig. 3.** Factors influencing the properties of thermally sprayed coating.

lamellien riittävän hyvä kiinnittyminen toisiinsa niin, että yhden lamellin sisällä olevasta rakenteesta saadaan halutut ominaisuudet esiin. Pinnoitusparametrien optimoimisessa on sen takia priorisoitava riittävä partikkelin sulamisaste.

Ruiskutusparametrien optimoinnissa otettiin lähtökohdaksi tulokset<sup>9</sup>, jotka on aiemmin mitattu kaupalliselle alumiinioksidijauheelle (Praxair Al-1110) ja jota käytettiin myös tässä projektissa referenssijauheena. Pinnoitusparametrien optimoimisessa käytettiin apuna SprayWatch 2i on-line -diagnostiikkalaitteisto, joka pystyy mittaamaan partikkelien nopeudet ja lämpötilat liekissä. Koska saatava tieto on peräisin vain partikkelin pinnasta eivät diagnostiikkamittaukset kerro tarpeeksi itse partikkelin sulamistilasta. Tämän vuoksi diagnostiikkamittausten tueksi tehtiin myös yksittäisten pinnoitepararoiden tarkastelua. Irtopisaratarcastelujen ja diagnostiikkatulosten jälkeen pinnoitteiden valmistamiseksi päätettiin valita 3 eri ruiskutusparametriyhdistelmää, jotka poikkesivat riittävästi sulatusteholtaan toisistaan. Sulatusteho määriteltiin partikkeleiden T-v-suhteen avulla: suurempi lämpötila parantaa jauheen sulavuutta, toisaalta nopeampi partikkelinopeus alentaa jauheen viipymää. Ilmiöitä on käsitelty tarkemmin Erja Turusen väitöskirjassa: *Diagnostic tools for HVOF process optimization*.<sup>10</sup>

### Pinnoitteiden testaus

Pinnoitteiden kovuus määriteltiin Vickers-mikroskovuuslaitteistolla käyttäen 300 gramman kuormaa. Pinnoitteiden

kulumiskestävyys määriteltiin kumipyöräabraasiolaitteistolla standardin ASTM G 65-91 mukaisesti. Pinnoitteiden faasirakenteet määriteltiin röntgendiffraktiolla (XRD) ja saatuja tuloksia verrattiin lähtöjauheen faasirakenteeseen. Lisäksi rakenteille tehtiin mikroskopiatutkimuksia nanoskaalassa (HRSEM, TEM).

Nanoindentaatiota tai instrumentoitua kovuusmittausta käytetään tutkittavan materiaalin mekaanisten ominaisuuksien määrittämiseen. Mittauksella voidaan määrittää tutkittavan materiaalin kovuus ja kimmokerroin. Termisesti ruiskutetun pinnoitteen rakenne on kuitenkin erittäin heterogeeninen sisältäen huokosia, säröjä ja sulamattomia partikkeleita. Näin ollen pienen mittaskaalan nanoindentaatiomittaus ei sovellu kyseisten pinnoitteiden luotettavaan mittaamiseen. Tämän vuoksi termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden indentaatiomittaukset tehtiin perinteisiä mittakärkiä huomattavasti suuremmilla mittakärjillä. VTT:n nanoindentaatiolaitteen modifiointi suunniteltiin Teknillisessä korkeakoulussa osana projektityötä ja yhteistyössä Stony Brookin yliopiston kanssa. Kehitetty termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden indentaatiomittauskonsepti otettiin käyttöön VTT:llä NANOCOAT-projektissa. Mittakärkenä käytettiin halkaisijaltaan 0,79 mm:ä olevaa WC-Co-palloa.

Projektin aikana otettiin käyttöön pinnoitteiden murtositkeyden arviointimenetelmä, joka perustuu pinnoitteen poikkileikkauksen syntyneiden säröjen pituuden mittaamiseen. Menetelmässä käytetään hyväksi Vickers-kovuusmittauskärkeä siten, että hauraaseen lamellirakenteeseen syntyy säröjä kuorman (=jännityksen) funktiona. Säröjen pituudesta voidaan arvioida pinnoitteen murtositkeys eli K1C-arvo. Menetelmä perustuu aiemmin raportoituihin menetelmiin keraamien murtositkeyden määrittämisessä<sup>11,12</sup>

### Pinnoitteiden ominaisuuksien mallinnus

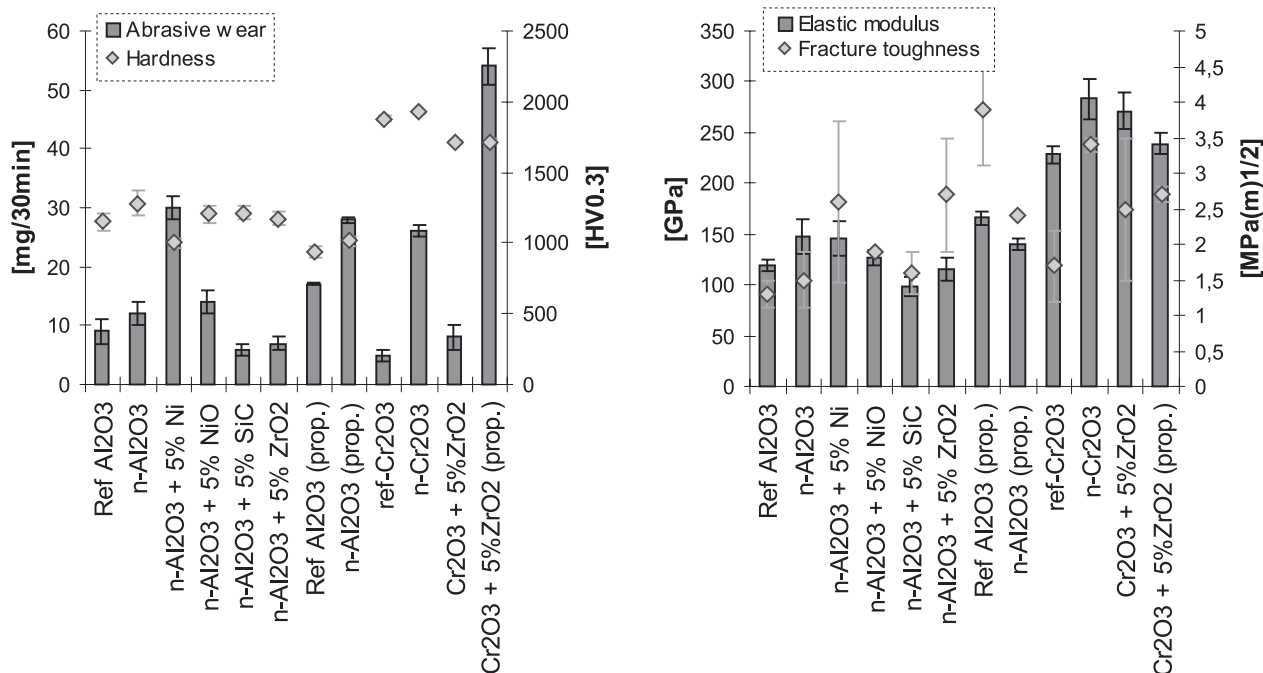
Termisesti ruiskutetuilla pinnoitteilla on lamellaarinen rakenne. Pinnoite koostuu voimakkaasti litistyneen pyörähdyssellipsoidin muotoisista "splätteistä", joiden paksuus on tyypillisesti < 1 µm ja halkaisija joitakin kymmeniä mikrometrejä. "Splättien" väleissä on vaakasuuntaisia huokosia ja pystysuuntaisia säröjä. Lamellaarisen ja eri tavoin orientoituneista huokosista koostuvan rakenteensa vuoksi termisesti ruiskuttamalla valmistetut pinnoitteet ovat mekaanisilta ominaisuuksiltaan hyvin anisotrooppisia.

Projektissa kehitettiin konstitutiivinen malli termisesti ruiskutetulle keraamiselle pinnoitteelle. Malli perustuu Sevostianovin ja Kachanovin<sup>13, 14</sup> teoriaan säröjen vaikutuksesta kimmoisen aineen elastisiin ominaisuuksiin ja kimmoplastisen aineen myötölujuuteen. Mallissa on anisotrooppinen elastinen osa, joka riippuu säröjen ja huokosten määrästä ja jakaumasta ja säröttömän isotrooppisen perusaineen kimmoisista ominaisuuksista. Mallissa myötöpintana käytetään laajennetun Drucker-Prager-mallin mukaista hyperbelipintaa. Malli on tarkemmin esitelty toisaalla.<sup>15</sup>

### Yhteenveto tuloksista

Pinnoitteiden kulumiskestävyden ja kovuuden välillä havaittiin selvä korrelaatio (kuva 4a). Tyypillisesti kovuuden nosto aikaan sai paremman kulumiskestävyden. Paras kulumiskestävyys mitattiin referenssialumiinioksidille (9 mg/30 min), sekä seostetuille nanofraktioisille alumiinioksidipinnoitteille Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC (6 mg/30 min) ja Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub> (7 mg/30 min). Koejauheiden tapauksessa on aina huomioitava, että ne on valmistettu ei-optimaalisesta jauhefraktiosta, joka saattaa heikentää muodostuvan





Kuva 4. Pinnoitteille mitatut mekaaniset ominaisuudet. Fig. 4. Mechanical properties measured for HVOF sprayed coatings with various compositions.

pinnoitteen lamellirakennetta ja tätä kautta kulumiskestävyttä. Saatuja tuloksia voidaan siis pitää erinomaisina. Propaanin käyttö polttokaasuna heikensi hieman kulumiskestävyttä antaen referenssijauheelle kulumiskestävyden 17 mg/30 min. Tämä on verrannollinen aikaisemmin tehtyjen propyleeniruiskutettujen materiaalien kanssa. On muistettava, että plasmaruiskutetulle pinnoitteelle kulumiskestävydeksi on mitattu 160 mg/30 min, joten kaikkia saatuja tuloksia voidaan pitää erinomaisen hyvinä.

Pinnoitteille määriteltiin myös murtositkeys ja kimmokerroimen arvot. Korrelaatio näiden välillä on esitetty kuvassa 4b. Tuloksista voidaan havaita, että korkeimmat murtositkeyden arvot saatiin seostetuille pinnoitteille,  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ni}$  ( $2,6 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$ ) ja  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  ( $2,7 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$ ), kun vetyä käytettiin polttokaasuna. Arvot olivat yli kaksinkertaiset referenssi-alumiinioksidiin verrattuna ( $1,3 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$ ). Propaanin ollessa polttokaasuna saatiin kaikkein korkein murtositkeys ( $3,9 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$ ), mikä ainakin osittain saattaa olla seurausta pinnoitteen hieman huokoisemmasta rakenteesta.

Zirkoniumoksidiseostuksen havaittiin myös kromioksidin tapauksessa parantavan pinnoitteen kulumiskestävyttä. Paras kulumiskestävyys saatiin kuitenkin referenssijauheelle. Koska kromioksidin ruiskuttaminen HVOF-menettelmällä vaatii sekä raaka-aineelta että prosessilta täydellisen optimoinnin kromioksidin korkean sulamispisteen takia ja jauheen osalta ei tässä täysin onnistuttu projektin aikana, on nanofraktioisen pinnoitteen heikompi kulumiskestävyys referenssipinnoitteeseen verrattuna ymmärrettävissä. Kuitenkin zirkoniumoksidiseostuksen tuomaa parannusta pinnoitteen kulumiskestävyteen voidaan pitää merkittä-

vänä. Propaanin käytettävyys kromioksidin ruiskutuksessa on kyseenalainen, sillä riittävää sulamisastetta ja näin ollen hyvää pinnoiterakennetta ei saatu. Jauhefraktion hienontaminen merkittävästi nyt käytetyistä voisi olla yksi parannusta tuova tekijä.

Murtositkeys parani zirkoniumoksidiseostuksen ansiosta ollen  $1,7 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$  referenssijauheelle ja  $2,5 \text{ MPa}\times\text{m}^{1/2}$   $\text{n-Cr}_2\text{O}_3\text{-5\%ZrO}_2$ -jauheelle.

Pääasiallisena tuloksena havaittiin, että nikkeliseostus paransi murtositkeyttä merkittävästi, mutta samalla pinnoitteen kovuus ja kulumiskestävyys heikkenivät jonkin verran puhtaaseen HVOF menetelmällä valmistettuun alumiinioksidipinnoitteeseen verrattuna. Kuitenkin plasmaruiskutettuun alumiinioksidipinnoitteeseen verrattuna myös nikkeliseostaisen alumiinioksidipinnoitteen kulumisnopeus oli vain viidesosa.

Zirkoniumoksidiseostus toimi erinomaisesti sekä alumiinioksidilla että kromioksidilla. Murtositkeyden parantumisen lisäksi muut ominaisuudet, kuten kovuus ja kulumiskestävyys säilyivät hyvinä. Kromioksidin osalta ominaisuusparannukset eivät olleet yhtä merkittäviä ilmeisesti siksi, että koejauheiden partikkelijakauma ei ollut optimaalinen ja jauheen sulaminen jäi heikommaksi ja pinnoite hieman huokoisemmaksi.

Taulukossa 2 on vertailtu saavutettuja alumiinioksidipinnoitteen osalta tuloksia verrattuna tämän hetkiseen käytössä olevaan tasoon, joka pääasiassa on APS-ruiskutetut pinnoitteet, sekä nanofraktioisen komposiittirakenteen tuomat ominaisuusparannukset normaaliin HVOF-ruiskutettuun keraamiin (ref-HVOF) verrattuna.

Taulukko 2. Yhteenveto tärkeimmistä tuloksista alumiinioksidille. Table 2. Summary of the main results obtained for alumina.

	bulkki	APS	HVOF-ref	HVOF-nano	HVOF-nano-komposiitti vety (propaani)	parannus vrt APS	parannus vrt ref-HVOF
kovuus [HV0.3]		850	1152	1278	1172	50,4 %	11 %
kimmokerroin [GPa]	240	80	119	148	187	134 %	57 %
murtositkeys [MPa(m)1/2]	3-5		1,3	1,5	2,7 (3,9)	—	108 %
kulumiskestävyys [mg/30min]		150	9	12	5,8 (17)	1567 %	55 %

Keraamiset materiaalit ovat *ympäristön* kannalta erittäin hyvä vaihtoehto, koska kyseessä on stabiili materiaali, joka ei enää ajan funktiona läpikäy minkäänlaisia muutoksia ja näin ollen reaktioita ympäristön kanssa ei juuri esiinny. Keraamiset pinnoitteet ovat kierrätettävyyden kannalta hyvä vaihtoehto, koska niiden poistaminen kappaleiden pinnoista on helpompaa kuin metallipinnoitteiden. Poistaminen on mahdollista paineistetulla vesisuihkulla joko sellaisenaan tai abrasiivin kanssa. Lisäksi muodostuva jäte ei ole ympäristölle haitallista. Hallittu pinnoitteenpoisto mahdollistaa itse komponentin uudelleen käytön ja parhaimmillaan pidentää komponentin elinikää moninkertaisesti.

Nanopartikkeleiden *terveysvaikutuksia* on tutkittu paljon ja työ on edelleen kesken. Tällä hetkellä nanopartikkeleiden kanssa työskentelyyn liittyviä terveysvaikutuksia ei täysin tunneta. Termisessä ruiskutuksessa nanomateriaalien aiheuttamat terveysvaikutukset ovat kuitenkin erittäin vähäisiä, sillä nanopartikkelit on agglomeroitu osaksi suurempia jauheaglomeraatteja, joten itse ruiskutusprosessissa ei jouduta nanopartikkelien altistukseen. Varsinainen nanopartikkeleiden valmistus voidaan tehdä erikseen niille suunnitelluissa paikoissa ja erikoiskoulutetun henkilöstön voimin.

*Pinnoituksen laadun näkökulmasta* keraamien HVOF-ruiskutuksessa ruiskutusparametrien optimointi, sekä toisaalta itse pinnoitusprosessissa parametrien pitäminen vakiona hallitun prosessi-ikkunan sisällä on erittäin tärkeää. HVOF-prosessin toimintaikkuna, jonka sisällä keraamijauhe sulaa riittävästi tiiviin pinnoiterakenteen aikaansaamiseksi ja toisaalta vältetään ylikuumentuminen, jonka vaikutuksesta raekoko kasvaa, on hyvin pieni. Myös jauheen ominaisuudet, erityisesti jauheen kokojaukauma, tulee olla tarkkoissa rajoissa halutun pinnoiterakenteen aikaansaamiseksi.

## Nanoteknologian tulevaisuuden potentiaali HVOF pinnoituksessa

Tyypillisesti termisesti ruiskutettavia keraamimateriaaleja ovat alumiinioksidi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), kromioksidi ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), titanioksidi ( $\text{TiO}_2$ ), sekä zirkoniumoksidi ( $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ , YSZ). Näistä erityisesti alumiini- ja kromioksidia käytetään kulumis- ja korroosionsuojapinnoitteina erilaisissa paperikone- ja painoteollisuuden sekä prosessiteollisuuden komponenteissa. Keraamipinnoitteita käytetään runsaasti myös sähkön- ja lämmöneristykseen.

Nanoteknologian mahdollistama tiiviin, hyvin kulumista kestävä pinnoiterakenteen ja parantuneen murtositkeyden yhdistelmä luo uusia potentiaalisia käyttösovelluksia kohteissa, joissa tarvitaan keraamien hyvää kemiallista ja lämmönkestävyyttä yhdistyneenä hyvään kulumiskestävyyteen. Saavutetuista edistysaskeleista huolimatta nanorakenteisten pinnoitteiden kehitystyössä on vielä paljon haasteita, jotka liittyvät sekä jauheraaka-aineiden prosessointiin teollisessa mittakaavassa, että pinnoitusprosessin jatkuvaan tasalaatuisuuteen uusissa teollisissa uustuotantosovelluksissa.▲

## LÄHDELUETTELO

- 1 Y. K. Jeong and K. Niihara, Microstructure and mechanical properties of pressureless sintered  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiC}$  nanocomposites, *Nanostructured Materials*, Volume 9, 1997, p 193-196
- 2 S-T. Oh, M. Sando and K. Niihara, Processing And Properties of Ni-Co Alloy Dispersed  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Nanocomposites, *Scripta Materialia*, Vol. 39, 1998, p 1413-1418
- 3 M. Nawa, N. Bamba, T. Sekino and K. Niihara, The Effect of  $\text{TiO}_2$  Addition on Strengthening and Toughening in Intragranular Type of  $12\text{Ce-TZP}/\text{Al}_2\text{O}_3$  Nanocomposites, *Journal of the European Ceramic Society*, Volume 18 (Issue 3), 1998, p 209-219
- 4 A. Kulkarni, J. Gutleber, S. Sampath, A. Goland, W.B. Lindquist, H. Herman, A.J. Allen, B. Dowd, Studies of the microstructure and properties of dense ceramic coatings produced by high-velocity oxygen-fuel combustion spraying, *Materials Science and Engineering A369*, 2004, p 124-137
- 5 Sturgeon A.J. The influence of fuel gas on the microstructure and wear performance of alumina coatings produced by the High Velocity Oxyfuel (HVOF) thermal spray process, *British Ceramic Proceedings*, Vol 54, 1997, p 57-64
- 6 E. Turunen, A. Hirvonen, T. Varis, T. Fält, S.-P. Hannula, T. Sekino and K. Niihara, Application of HVOF Techniques for Spraying of Ceramic Coatings, the Proceedings of International Symposium on Hybrid Nano Materials Toward Future Industries, 7p, in press (reviewed)
- 7 G. Bolelli, V. Cannillo, L. Lusvardi, E. Turunen, T. Varis, T. Fält, S.-P. Hannula: Wear Behaviour of APS and HVOF Sprayed Ceramic Coatings, Building on 100 years success, Proceedings of the International Thermal Spray Conference, May 15-18 2006, Seattle, Washington, USA, 6p. in press (reviewed)
- 8 S. Ahmaniemi, P. Vuoristo and T. Mäntylä, Mechanical and elastic properties of modified thick thermal barrier coatings, *Materials Science and Engineering A*, Volume 366, Issue 1, 5 February 2004, Pages 175-182
- 9 E. Turunen, T. Varis, S.-P. Hannula, A. Kulkarni, J. Gutleber, A. Vaidya, S. Sampath, H. Herman, On the role of particle state and deposition procedure on mechanical, tribological and dielectric response of high velocity oxy-fuel sprayed alumina coatings, *Materials Science and Engineering A* 415 (2006) 1-11
- 10 Turunen, Erja, Diagnostic tools for HVOF process optimization, 2005. VTT Industrial Systems, Espoo. 66 p. + app. 92 p. VTT Publications: 583, ISBN 951-38-6677-7; 951-38-6678-5
- 11 A.G. Evans, E.A. Charles, Fracture toughness determinations by indentation, *J. Amer. Ceram. Soc.* 59 (1976) 371.
- 12 M.M. Lima, C. Godoy, P.J. Modenesi, J.C Avelar-Batista, A Davison, A Matthews, Coating fracture toughness determined by Vickers indentation: an important parameter in cavitation erosion resistance of WC-Co thermally sprayed coatings, *Surface and Coatings Technology* 177-178 (2004) s. 489-496.
- 13 I. Sevostianov, M. Kachanov, J. Ruud, P. Lorraine & M. Dubois, Quantitative characterization of microstructures of plasmasprayed coatings and their conductive and elastic properties. *Materials Science and Engineering*, Vol. A 386 (2004), s. 164174.
- 14 I. Sevostianov ja M. Kachanov, On the yield condition for anisotropic porous materials, *Materials Science and Engineering*, Vol. A 313 (2001), s. 115.
- 15 Manninen, T., Kouhia, R., Turunen, E. ja Hannula, S.-P. Microcrack closure effect on indentation testing of thermally sprayed materials. Teoksessa: von Herzen, R. ja Halme, T. (toim.), Proceedings of the IX Finnish Mechanics Days. Lappeenranta, Finland, 13.-14.6.2006. Lappeenranta: Lappeenranta University of Technology, 2006. pp. 50-60. ISBN 952-214-227-1▲



## SUMMARY

HVOF thermal spraying has been developed to deposit dense ceramic coatings with improved protective properties for various applications. Even though HVOF coatings are much denser as compared to ordinary plasma sprayed coatings, the coating properties are inferior as compared to bulk ceramics because of pores and microcracks, which influence adversely the coating properties, i.e. toughness, hardness and wear resistance.

One strategy to improve the properties of the coatings is to decrease the grain size of the ceramic phase and to add toughening elements to the microstructure. Nanocrystalline coatings have been found to offer better thermal shock resistance, lower thermal conductivity and better wear resistance than their conventional counterparts. In this paper we describe the development of nanocrystalline ceramic composite coatings, where the grain size of ceramic has been decreased and a few percents of alloying element has been added in order to toughen the coating.

Produced type of coatings are considered to be a potential candidate for a protective coating in the harsh environments where good relative fracture toughness combined with excellent chemical and corrosion resistance of ceramics is needed. ▀

**CV – Erja Turunen (Tkt)** työskentelee VTT:ssä erikoistutkijana ja tiiminvetäjänä Uudet materiaalit -osaamiskeskuksessa. Toimenkuvaan kuuluu erityisesti räätälöityjen metalli- ja keraamikomposiittijauheiden kehitys sekä niiden soveltaminen pinnoitteiksi teräksistä ruiskuttamalla. Lisäksi hän on aktiivinen VTT:n innovaatioprosessin kehittämisessä ja erityisesti materiaaliteknologian integroimisessa osaksi laajempia tutkimus- ja kehityshankkeita. Hänellä on alalta 15 vuoden työkokemus, joista viimeiset 7 vuotta hän on työskennellyt VTT:ssä. Hän on toiminut usean kotimaisen ja kansainvälisen tutkimushankkeen projektipäällikkönä sekä osallistunut aktiivisesti teollisuuden tuotekehityshankkeisiin. Hän toimii aktiivisesti kansainvälisessä tutkimusyhteisössä ja on julkaissut materiaaliteknikan alalta noin 50 julkaisua. ▀

**CV – Mikko Arponen TkL, Kehityspäällikkö, Rautaruukki Oyj, Tutkimuskeskus, Raahe.** Terästen käyttöön ja käytettävyyteen liittyvät asiat, korrosio, korroosionesto, teräksen pinnan esikäsittely ja pinnoitus. ▀

**CV – Simo-Pekka Hannula, s. 1952 Hausjärvellä, DI 1978, TkL 1982, Tkt 1988** Teknillisestä korkeakoulusta, on TKK:n ja VTT:n materiaalitiiden yhteisprofessori. Viranalaan kuuluvat erityisesti materiaalien mikrorakenne ja mekaaniset, termiset, sähköiset ja magneettiset ominaisuudet. Hän on toiminut aiemmin VTT:ssä eri tehtävissä, mm. laboratorionjohtajana, tutkimuspäällikkönä ja tutkimusprofessorina tutkimusalueenaan materiaali- ja materiaalien valmistustekniikka. Hän on ollut lukuisten kotimaisten ja kansainvälisten tutkimushankkeiden vastuullinen johtaja ja hänen toimintansa on kattanut useita materiaaliteknikan ja -tieteen alueita. Nykyiset tutkimuskohteet liittyvät mm. funktionaalisten pinnoitteiden ja materiaalien kehittämiseen ja soveltamiseen sekä vaativien metalliseosten mikrorakenteiden hallintaan. Hän on TKK:n Uusien Materiaalien Keskuksen johtokunnan puheenjohtaja ja VTT:n materiaalisovellusten strategisen tutkimuksen ohjausryhmän jäsen. Prof. Hannula on Vuorimiesyhdistyksen, Teknisten Tieteiden Akatemian, ASM Internationalin ja TMS:n jäsen. Hän on julkaissut materiaalitiiden ja -tekniikan alalta lähes kaksisataa julkaisua. ▀



## Metallurgisten prosessien jatkuvatoiminen mittaus ja ohjaus

18.-19.4.2007 - POHTO, Oulu

### Tilaisuus on tarkoitettu

Metallurgisen teollisuuden tutkimus-, kehitys- ja käyttöinsinööreille, työnjohtajille, kunnossapito- ja automaatioinsinööreille sekä korkeakoulujen tutkijoille ja jatko-opiskelijoille.

### Sisältö

*Jatkuvatointiset mittaukset ja niiden avulla tehtävä ohjaus kohdealueena prosessit, joissa käsitellään sulia metalleja eli joko terästä tai värimetalleja.*

- Puhkeamisen ehkäisy jatkuvalavassa
- Tietokoneen nopeuden kehittymisen merkitys
- Bloomileikkauksen ohjaus evoluutioalgoritmin avulla
- Valokaariuunin savukaasujen koostumuksen jatkuva mittaus
- Lanssin korkeuden ohjaus
- Pölyn jatkuva mittaus AOD-konverterilla
- Sulan metallin pinnan lämpötilan mittaus
- Mittauksesta säätöön
- Mittaussignaalien käsittely
- Kuparikonverterin ohjaus liekin väri- ja kaasuanalysimittauksin
- Ryhmätyö
- Katsaus mittausmenetelmiin
- Advanced measurements today and in future

### Tilaisuuden suunnittelutoimikunta

Kehittämissinööri Tenho Hätönen, Ovako Bar Oy Ab  
Tutkimuspäällikkö Paavo Hooli, Outokumpu Stainless Oy  
Professori Kauko Leiviskä, Oulun yliopisto  
Kehittämissinööri Tomi Palovaara, Rautaruukki Oyj  
Kehittämisspäällikkö Markus Hietala, POHTO Oy

### Lisätietoja

Kehittämisspäällikkö Markus Hietala, puh. 050 5565 725 ja kehittämissassistentti Irja Kellokoski puh. (08) 5509 852 sähköpostitse etunimi.sukunimi@pohto.fi



Puh. (08) 5509 722 - asiakaspalvelu@pohto.fi - www.pohto.fi

# Hopea

Juho Hukka



Metallista hopeaa. Michigan, USA.  
Kuva: Kari A. Kinnunen, GTK

Hopean englanninkielinen nimi *silver* tulee anglosaksisesta sanasta *siolfur*, joka yllättäen tarkoittaa hopeaa, samoin kuin latinan sana *argentum*. Siitä on saatu hopean kemiallinen merkki Ag.

Hopea on kullan tapaan pehmeä, kovuus 2,5 – 3, muovailtava, valkoinen metalli, joka johtaa sähköä paremmin kuin mikään muu metalli. Sen sulamispiste on 962°C ja tiheys 10 500 kg/m<sup>3</sup>. Hopea kestää hyvin ilman ja monien kemikaalien, mm. laimeiden happo- ja alkaliliuosten vaikutusta. Se on maailman 66. yleisin alkuaine.

Kidejärjestelmä on kuutiollinen ja kiteet voivat olla kuutioiden lisäksi oktaedreja tai rombidodekaedreja. Hopea esiintyy myös verkkomaisina tai lankamaisina kasumina tai dendriitteina. Laatat ja suomut eivät ole harvinaisia nekään.

## Vanha tuttu

Ihmiskunta on tuntenut hopean jo esihistorialliselta ajalta saakka. Varhaisin kirjallinen maininta siitä on Ensimmäisessä Mooseksen Kirjassa. Muutamista Lähi-Idän ja Egean meren saarten vanhojen kaivosten kuonakasoista päätellen hopea osattiin erottaa lyijystä jo noin 3000 vuotta ennen ajanlaskumme alkua.

Ensimmäiset hopeakaivokset avattiin pronssikaudella nelisen tuhatta vuotta

Hopea on ihmiskunnan tuttu jo viiden vuosituhannen takaa. Aluksi sitä käytettiin pelkästään koruihin, mutta nykyisin jo lähes puolet kulutuksesta menee erilaisiin pääasiassa sähkö- ja elektroniikkateollisuuden soveluksiin. Aikaisemmin suurin käyttäjä oli valokuvateollisuus, mutta sen osuus vähenee digikuvauksen yleistyessä. Valtaosa maailman hopeasta saadaan Andeilta, Perusta, Meksikosta, Chilestä ja Boliviasta. Australia ja Kiina ovat myös merkittäviä tuottajia

sitten. Metallia meni korukäyttöön. Hopeaa oli helppo löytää sekä Euroopasta että läntisestä Aasiasta. Jonkinmoinen ongelma oli se, että hopean yhteydessä malmeissa kummitteli yleensä lyijy, perin myrkyllinen metalli runsaasti nieltynä. Niinpä kaivosmiehet harvoin kestivät hengissä kolme vuotta pitempään lyijynhuuruissa onkaloissa ja lopulta työ keksittiin delegoida orjille.

Laurion lähellä Ateenaa oli yksi historian tunnetuimmista hopeakaivoksista. Noin 500 vuotta ennen ajanlaskumme alkua ateenalaiset löysivät tämän malmin ja rakensivat kaivoksen tuotoilla ensimmäisen laivastonsa, jonka tuella Ateenasta tuli voimakas kaupunkivaltio. Ateenan johdolla helleenit onnistuivat jopa voittamaan tuon aikaista maailmaa hallinneen Persian suurkuninkaan Kserkseen jättiarmeijan ja laivaston.

Eteläisessä Espanjassa oli myös rypäs vanhoja, rikkaita hopeakaivoksia, joita oli louhittu jo pronssikaudelta lähtien. Ensimmäisen puunilaissodan jälkeen, noin vuonna 250 eKr., karthagolaiset miehittivät nämä kaivokset ja maksoivat myöhemmin niskan päällä oleville roomalaisille suojelurahaa kunnes roomalaiset valtasivat kaivokset toisessa puunilaissodassa ja maksoivat sitten kaivosten tuotolla seuraavat valloituksensa. Näissä valtausasioissa ei tarvittu naapuruston tai muiden asianosaisten kuulemisia.

## Metallina ja yhdisteinä, meillä ja muilla mailla

Luonnossa hopeaa on vähäisinä määrinä metallina, joskin luonnosta, tarkemmin Arizonan luonnosta, on löydetty myös yli tuhannen kilon puhtaita hopeamöykkyjä. Hopea muodostaa hyvin helposti metalliseoksia. Esimerkiksi kullan kanssa se muodostaa seossarjan, jonka välijäsen on elektrum. Hopeahohde eli argentiitti, Ag<sub>2</sub>S on tärkeä hopeamineeraali ja pyrrargyriitti, Ag<sub>3</sub>SbS<sub>3</sub> toinen. Argentiitin kanssa dimorfinen mineraali on akantiitti. Argentiitin kidejärjestelmä on kuutiollinen, akantiitin monokliininen. Klooriargyriitti eli sarvihopea, AgCl on vähän harvinaisempi hopeamineeraali. Dyskrasiitti, Ag<sub>3</sub>Sb, voi sisältää kultaa jopa liki 10 prosenttia. Antimonipitoisia hopeamineeraaleja ovat myös freiberghiitti, (Ag, Cu, Fe)<sub>12</sub>(Sb, As)<sub>4</sub>S<sub>13</sub> ja freieslebeniitti, AgPbSbS<sub>3</sub>.

Pelkät hopeamalmit ovat jokseenkin harvinaisia ja valtaosa maailman hopeasta tuleekin sinkki-lyijy- (kupari)malmesta niin meillä kuin muualla. Hopeapitoisia ovat olleet mm. Kiskon Metsämöntun sinkki-lyijymalmi, Kittilän Pahtavuoman kuparimalmi, Korsnäsin lyijymalmi, Pyhäsalmen kupari-sinkki-rikkikiusumalmi, Vihannin lyijy-sinkki-kuparimalmi ja sellainen on myös Sotkamon Taivaljärven hopea-sinkki-lyijy-kultamalmi.



Maailman suurimmat hopeantuottajat löytyvät Andien rinteiltä. Ykkönen on Peru, toisena tulee Meksiko ja maailman viides on Chile. Suuria tuottajia ovat Australia, Kiina ja Venäjä. Manner-Euroopassa johtava maa on Puola, joka maailman hopeantuotantotilastoissakin sennitteli ainakin vuonna 2005 seitsemännellä sijalla.

Perun Cerro de Pascon ja Norjan Kongsbergin kaivoksista on saatu metallista hopeaa jo satojen vuosien ajan. Tämän päivän eniten tuottavat perulaiset kaivokset ovat Uchucchacua, Selene, Morococha ja Arcata. Eniten hopeaa tuottava yksittäinen kaivos on Australiassa toimiva Canningtonin kaivos. Suuri on myös meksikolainen Fresnillo.

### Kännyköistä korvarenkaisiin

Hopea on monikäyttöinen metalli, jonka käyttötavat ja -kohteet ovat vuosisatojen mittaan muuttuneet ja muuttuvat edelleen. Kun hopea oli luonnosta löydetty vuosituhansia sitten, kaikki metalli koputeltiin korusiksi.

Nykyisin suurimman osan vuosittain tuotetusta metallista, viime vuosina hiukan alle 20 miljoonaa kiloa, käyttää teollisuus (47 %). Kasvava osa teollisuuskäytöstä menee sähkö- ja elektroniikkateollisuuteen, kuten metalli-

seoksina tehoakkuihin ja -paristoihin, juotosmetalliseoksiin, viihde-elektronikan massatuotteisiin, kännyköihin, lättänaruutotelevisioiden näyttöihin ja muuhun kulutuselektronikkaan. Kirurgien työkaluissa hopea on paljon käytetty metalli. Kemian teollisuudessa hopea on suosittu katalyytti erityisesti muoviteollisuudessa, missä hopean hapetusprosesseja edistävä ominaisuus on otettu laajaan käyttöön.

Hopea on säilyttänyt suosionsa koru-metallina läpi vuosituhansien. Koruteollisuus nappasi vuonna 2005 kaikkiaan 29 % kaikista markkinoilla olleesta hopeasta. Se on edelleen suosittu, kaunis ja kohtuuhintainen metalli vanhankansan kaulaketjuihin, rintarosseihin ja korvarenkaisiin.

Se on suosittu myös näissä uudemman ajan koristeuksissa, joissa ihmispolon nahkaan jäystetään reikä ja siihen kiinnitetään hopeahelmi tai jokin muu killutin. Reikä ja reikään tuleva koru voidaan täyttää silmäkulmaan, nenään, kieleen, napaan tai vaikka huuleen joko navan ylä- tai alapuolelle. Erinomaisen pöllö muoti, mutta onneksi hopea on metalli jolla on jonkinmoisia antiseptisiä ominaisuuksia muun hyvän lisäksi. Ei huulet tulehdu.

Valokuvauskäyttöön (19 %) on viimeisten kymmenen vuoden aikana

tarvittu vuosi vuodelta vähemmän hopeaa, sillä digitaalikamerat ovat vallanneet markkinoita rivakasti. Loppu viitisen prosenttia käytetään kolkoiden ja mitalien valmistukseen.

### Hampaankolosta hermoimpulsseihin

Hopean hyvät ominaisuudet valkenivat varhain myös mineraaliskovaisille parantajille. Erinomainen sähkönjohtavuus lavennettiin kyvyksi johtaa ruumiin energioita, pahat pois ja hyvää tilalle. Hopean kanssa yhdessä käytettäviä voimamineraaleja ovat mm. turkoosi, akaatti, gagaatti, kuukivi ja magnetiitti. Hopeaan istutetun magnetiitin uskotaan parantavan näkökykyä.

Hopean uskotaan yleensä edistävän verenkiertoa, auttavan keuhkoja ja kurkua sekä poistavan verestä myrkyjä ja näin tukevan rappeuttavien aivosairauksien hoitoa ja parantavan hermoimpulsien kulkua, millä on vaikutusta potilaan henkiseen tilaan. New Age -poppamiehet liittävät hopeaan vielä kyvyn parantaa kommunikaatiokykyä, vähentää konflikteja, lisätä kantajansa suosiota sekä kirkastaa ja tasapainottaa tunteita. Tähän uskon. Jo sata kiloa hopeaa kirkastaisi ja tasapainottaisi tunteita pois tiensä. ▀

## Liikenneväylätuotteet

### Örsta -sillankaiteet

- Örsta-sillankaiteet on törmäyskoetestattu normin NS-EN 1317, lujuusluokka H2 mukaan, toimintaluokkaan W2 asti
- Örsta-sillankaiteet valmistetaan kuumasinkittynä tai pinnoitettuna ainutlaatuisella Combi Coat ® pinnoitteella halutun värisenä Combi Coat ® = kuumasinkitys + sinkkifosfatointi + pulverimaalaus
- Örsta-sillankaiteet ovat patentoituja



Myynti ja asennus:



**LUJITUS-  
TEKNIikka OY**

Juuantasku 1, 02920 ESPOO  
Puh. 09-8494 440, fax 09-8494 4444  
www.lujitustekniikka.fi

Maahantuonti ja markkinointi:

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

Puh. 09-8019 671, fax 09-8133 415  
www.miranet.fi

# Huippuosaaminen remanenttisuureena leikkokukkako vain?

Moottoripyörän kuuden voltin tasavirtalaturi pyörii, ihmeellinen magneettikenttä tekee tehtävänsä ja näin ollen latausvirta ja -jännite ovat kunnossa, akku voi hyvin, sytytysjärjestelmä tuottaa kipinöitä, bensan ja ilman seos räjähtelee sylintereissä, maiseimat vaihtuvat onnellisen ajajan ratsuineen kiittäessä kohti uusia unelmia ja seikkailuja. – Se oli katkelma viidenkymmenen vuoden takaa. Myöhemmin tuo aikansa uljas ratsu katsottiin vanhanaikaiseksi ja hylättiin. Ei pyörinyt enää laturi. Laihaksi muistoksi laturiin jäi remanentteli jännösmagnetismia uutta päivää ja kiittoa odottamaan. Ne eivät koskaan koittaneet, ja niin pikkuhiljaa katosi remanenttimagnetismikin ja ruostui aikanaan pois koko uskollinen ratsu kaikkine tyynineen. Haudattiin myös kuljettaja muistoineen päivineen.

Sodanjälkeinen vaurausgeneraatorimme, teollisuus, on jäämässä muodin ulkopuolelle. Teollisuus on hyvää kyytiä siirtymässä maastamme pois. Perusosaajat eläköityvät tai työttöminä

putkeilevat, tomuttuvat tupiensa nurkkiin. Viimeistään heidän kuollessaan on taito hävinnyt kuin tuhka tuuleen, perusosaaminen mennyt kannon rakoon. ”Ei hätää”, sanovat viisaat, ”huippuosaaminen jää.” Siis ei hätää, sillä väitteen mukaan arvokkaimmaksi katsottu eli huippuosaaminen säilyy pelastavana remanenttisuureena. Näinköhän lie, ettei vain olisi pahimman luokan toiveajattelua ja itsepetosta koko lausuma.

Leikkokukkako vain? No, mistäs kukka nyt tähän putkahti ja mihin se muka liittyy? Irrallinen huippuosaaminen jatkuvasti elävänä suureena ilman toimivaa perusosaamista on mielestäni yhtä onnto ajatus kuin kuvitelma leikkokukan vuosikymmenien kukoistuksesta. Leikkokukka, kasvumaastaan, juuristaan ja rungostaan irrotettu, kauneimmaksi katsottu osa kasvia kukoistaa vain hetken, olivatpa maljakon vesi ja muu hoito kuinka oppineissa käsissä hyvänsä.

Mielestäni huippuosaaminen kuten kauneimmat kukatkin kukoistavat vain siellä, missä viihtyvät niiden juuret, varret ja kaikki muu tarvittava. Enkä sitä paitsi ole lainkaan varma siitä, että niin sanottu huippuosaaminen on perusosaamista arvokkaampaa, digitaalinalppuloiden paineleminen käden taitoja tai palavaa mieltä ja innostusta tärkeämpiä.

Ei sittenkään hätää, kyllä keinot keksitään, on jo keksittykin vaikka vielä toteuttamatta: **huippuosaamisen yliopisto**. Jos huippuosaamisella tarkoitetaan todella huippua eikä vain hyvää ja sinällään arvostettavaa keskinkertaisuutta, jota (poliittisissa) mainospuheissa voidaan huipuksi kutsua, olen taas epäilevä Tuomas. Huippua ei synny ilman roimaa riskiä, ei millään saralla, eikä yliopisto ole tästä poikkeus. Ei tule Suomeen uutta Stanfordia ilman huikeaa riskinottoa. Siihen taas yhteiskunnallisesti ohjattu koulutusjärjestelmänne päätöksentekomekanismeinen ei pysty. Lopputuloksena tulee parhaimmillaan hyvää keskiarvoa ja tasa-arvoista sielun tuotetta, mutta Nobel-huippuja lähes sarjatuotantona ei vain tule.

Huippuosaaminen remanenttisuureena – leikkokukkako vain?

*PS. Kunpa olisinkin tällä kertaa väärässä!* ▶

## Sulle, mulle... jatkokertomus nikkeliyhtiöistä – Osa III

Maailman nikkelimetallin tuottajat ovat kuluneen vuoden aikana käyneet toisistaan kauppaa kuten vanhan sanonnan mukaan mustalaiset hevosistaan. Länsimaailman kolme suurinta tuottajaa, Inco, Falconbridge, ja WMC ovat kuluneen vuoden aikana joutuneet toisiin käsiin kuten Materia viime vuoden puolella raportoi. Vuoden lopulla oli vuorossa amerikkalaisen OMC:n omistama Harjavallan nikkelitehdas, joka myytiin venäläiselle Norilsk Nickelille, maailman suurimmalle nikkelin tuottajalle.

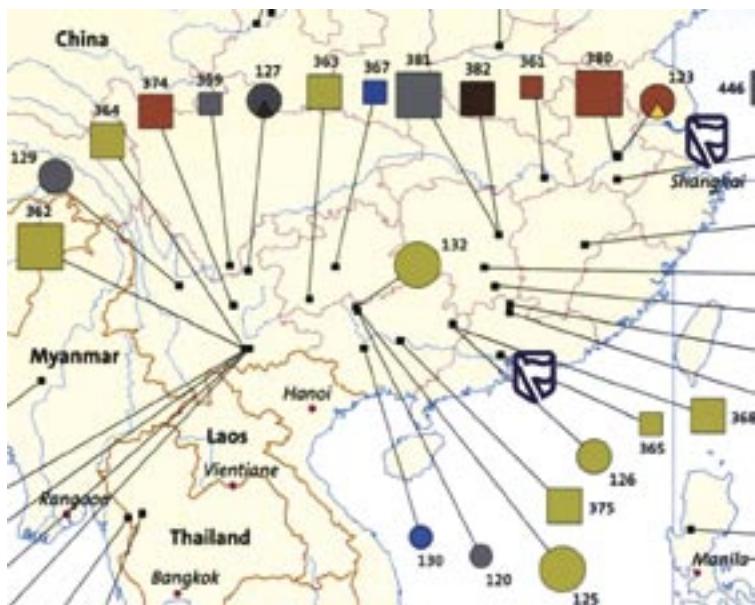
Harjavallan nikkelin kohtaloksi tällä vuosituhannella näytti muodostuneen amerikkalainen johtamisajatus, mikä ei sallinut pitkän tähtäimen investointeja kaivoksiin. OMC:n ongelmana ei suinkaan viime aikoina ollut Harjavallan lyhyen tähtäimen kannattavuus: kuluneiden kolmen vuoden ja lähivuosien ennusteiden valossa kannattavuus on ollut ja tulee olemaan erinomainen. Eivät myöskään lähiajan raaka-aineongelmat, jotka pari vuotta sitten ratkaistiin kilpailijan kanssa solmitulla vuokrajalostussopimuksella. Muiden lähteiden ohella tämä on taannut Harjavallan tuotannon riittävän korkealla tasolla siksi, kunnes Talvivaaran mittava nikkeli esiintymä on saatu tuotantoon. Clevelandin ongelmaksi näytti viime kädessä muodostuneen metalliliiketoiminnan syklisyys, mikä aiheuttaa tuloksen vaihtelua ja luonnollisesti heikentää ennustettavuutta. Voi tosin kysyä, miksi kaivostoimintaan kuitenkin maailmalla yhä sijoitetaan, sen tulos kun täydellisesti on metallin hinnoista riippuvainen. Toisin, kuin sulattojen ja jalostamojen, joiden tulos vain osittain riippuu markkinahinnoista.

Norilsk Nickelin motivaatio liiketoimessa arvattavasti on sisäänpääsy EU:n markkinoille. Huolimatta siitä, että alustavien tietojen mukaan raaka-aine tullaan tuomaan muualta kuin Venäjältä. Jälkimmäinen tekijä riippuu viimekädessä siitä, että Norilskin rikasteen sisältämät platinaryhmän metallit ovat olleet Venäjällä vientikiellossa. Jatkossa suomalaista nikkelin kuluttajaa jää ainakin toistaiseksi askarruttamaan kysymys, mikä tulee olemaan Harjavallan tuotteille sovellettava markkinointistrategia. Toivoa sopii että uusi omistaja tulee kohtuuehdoin huolehtimaan tämän maan teollisuuden nikkeli tarpeesta, mikä ainakin menneisyudessa on ollut Harjavallan suomalaisen johdon tavoitteista päällimmäisiä. ▶ PEP



# Uudet kaivosteollisuuden maailmankartat: väri- ja jalometallien sekä timanttien tuotanto

Apulaisjohtaja Pentti Noras, GTK, Espoo



Ote uusista Standard Bank Plc:n ja Raw Materials Groupin tuottamista kaivosteollisuuden maailmankartoista. Esimerkkinä värimetallien tuotanto Kiinan eteläosissa. Kaivokset on esitetty pyöreinä ja sulatot neliömäisin symbolein. Symbolien väri kertoo metallin ja koko on verrannollinen vuosituotannon määrään. Numerointi viittaa karttaselitteeseen.

Uusien karttojen tiedot ovat peräisin RMG:n ylläpitämästä Raw Materials Data-tietokannasta. Karttoissa kaivokset ja sulatot ovat omine symboleineen luokiteltu tuotantonsa mukaan suuriin, keskisuuriin ja pieniin yksiköihin siten että kohteiden lukumäärä on luokittain suunnilleen sama. Tärkeä sivutuotantokin on ilmaistu käyttäen sektoroitua symbolia. Mittakaavaltaan 1:33 milj. kokosiin karttoihin (100 cm x 128 cm) on saatu mahtumaan kuutisen sataa värimetallikohdetta ja lähes neljäsatua jalometalli- ja timanttikohdetta. Näinkään suurikokoisille karttoille ei siis ole tilaysistä voittoa ottaa mukaan kaikkia maailman yli 10 000 kohdetta, vaan ainoastaan sellaiset, joiden tuotanto ylittää tietyn kynnyksen. Kromia lukuunottamatta myöskään rautametallien tuotannon sijoittumista ei ole kuvattu.

Karttojen tarkastelu havainnollistaa kaivosteollisuuden maantieteelliseen jakautumiseen liittyviä faktoja myös uudella tavalla. Toki alueiden geologiset vaihtelut luovat edellytykset eri malmien esiintymiselle, mutta kestävän kehityksen kannalta "onneksi" tehokas malminetsintä ja esiintymien kehittämisen tuotantoon ei näytä vielä saavuttaneen yhtä lailla koko maapalloa. Esimerkiksi Euroopan puoleisella Venäjällä on Kuolan aluetta lukuunottamatta vähän perus- tai jalometalleihin liittyvää kaivostoimintaa; sama pätee melkein koko 60. leveyspiirin pohjoispuolella olevaan Venäjään poikkeuksena Norilskin ja Saha-Jakutian alueet. EU:n sydänalueen tilannetta kuvaa tietenkin kaivosten jätensäkin täydellinen puuttuminen, mutta sulattojen suhteellinen runsaus; siis suuri riippuvuus globaalien talouden toimi-

vuudesta. Itäisessä Keski-Euroopassa on kuitenkin vielä varsin monipuolista tuotantoa.

Kartoista on myös helppoa havaita, että suurimmassa osassa Afrikkaa kaivosteollisuus on vielä olematonta ja missä esiintymiä on, ne muodostavat alueellisesti ja raaka-ainelajeittain klustereita. Äkkiä katsoen kulta- ja malmiväyhykkeitä näyttää olevan melkein joka puolella maailmaa ja kaivosten lukumääräkin on suuri. Kuparin tuotanto on kovin keskittynyt kapealle Andien-Kalliovuorten kaistaleelle. Etelä-Amerikassa kiinnittää myös huomiota koko eteläisen ja koillisen maanosan pinta-alan nähden pienehkö, lähinnä alumiinivoittoinen tuotanto. Sinkin, lyijyn, hopean ja tinan tuotanto muodostavat omia melko harvialueita. Kuten odottaa saattaa, Australia ja Kanada ovat karttakuvassa-

Standard Bank Plc. Lontoosta ja Raw Materials Group (RMG) Tukholmasta ovat julkaisseet kaksi mielenkiintoista kaivosteollisuuden maailmankarttaa, joissa kuvataan väri- ja jalometallien sekä timanttien tuotannon sijoittuminen vuonna 2005. Vastavia karttaesityksiä ei ole tietyvästi julkaistu sitten vuoden 1988.

kin metallien alkutuotannon "raskassarjalaisia" ja vieläpä "monioittelijoita".

Paitsi, että kartat ovat seinnällä näyttäviä, niistä voi ammentaa runsaasti strategisen tason tietoa. Tiedon yhdistelyä ja johtopäätösten tekemistä rajoittaa vain mielikuvitus. Karttoja voidaan suosittelua kaikille raaka-aineiden elinkaaren eri osa-alueilla työskenteleville teollisuuden, tutkimuksen ja rahoituksen ammattilaisille.

Karttojen huolellinen layout ja tuotanto ovat Tanskan ja Grönlannin geologisen tutkimuslaitoksen käsialaa.

Karttoja myy Raw Materials Group; tiedustelut sähköpostitse, puh. +46 8 744 0065 tai fax +46 8 744 0066.

Taustatietoja karttoista ja niiden toimitustavoista on myös nettiosoitteessa [www.rmg.se](http://www.rmg.se). ▀

# Outokumpu Oyj:n Säätiö jakoi apurahoja ja tunnustuspalkintoja



DI Tiina Vuori vastaanottamassa saamaansa tunnustuspalkintoa, jonka hänelle ojentaa TTK:n rehtori Matti Pursula. Oikealla Outokumpu Oyj:n toimitusjohtaja Juha Rantanen. Takana säätiön asiamies, TkL, teknologiajohtaja Markku Kytö. Kuva Paula Puranen.

Outokumpu Oyj:n Säätiö, jonka tarkoituksena on edistää metallien valmistuksen ja jalostuksen, metalli- ja kaivosteknologian, malmigeologian ja niiden liiketoiminnan tutkimusta ja opetusta yliopistoissa, on 4.12.2006 jakanut apurahoja vuodelle 2007 ja opinnäytetunnustuspalkintoja yhteensä 268 600 euroa.

## Vuoden 2006 diplomityö

Teknillisestä korkeakoulusta valmistuneelle diplomi-insinööri **Tiina Vuoriolle** myönnettiin **2 000 euron tunnustuspalkinto** vuoden 2006 diplomityöstä *"Sooli-geeli pinnoitteiden suojaominaisuuksien riippuvuus esikäsitelystä ja pinnoitetyypistä"*.

## Professoriapuraha

Professori **Pekka Mäntylä**, Oulun yliopisto € 10 000.

Professoriapuraha päätettiin myöntää professori Pekka Mäntylälle Oulun yliopistosta tunnustuksena hänen ansioistaan muokkaustekniikan kouluttajana ja tutkijana sekä kannustamaan uusien tutkimus- ja kehityshankkeiden ideoimiseen, rahoituksen hankintaan ja hankkeiden johtamiseen.

## Apurahat tutkimusryhmille

Professori **Simo-Pekka Hannula**, Teknillinen korkeakoulu € 12 100  
*"Control of carbide precipitation in processing of new ferritic stainless steels"* ja  
*"Control of surface properties of stainless steel by Sol-Gel technologies"*.

Professori **Jouko Härkki**, Oulun yliopisto € 25 000 *"Uppokaariuuniprosessin tutkiminen ferrokromin valmistuksessa"*.

Tekniikan tohtori **Seppo Louhenkilpi**, Teknillinen korkeakoulu € 22 000  
*"Jatkuvavalun simulointipaketin kehittäminen"*.

Professori **Lauri Pesonen**, Helsingin yliopisto € 20 000 *"Physical Properties of the Outokumpu Deep Drill Core"*.

Professori **Mika Valden**, Tampereen teknillinen yliopisto € 34 000  
*"Functional Stainless Steel Materials via Surface Mediated Processes"*.

## Jatko-opiskeluun Suomessa

Filosofian maisteri **Lauri Hekkala**, Oulun yliopisto € 17 650 *"Lämmön- ja aineensiiroilmiöt ferroseosten nauhasintrauksessa"*.

Diplomi-insinööri **Mikko Koljonen**, Oulun yliopisto € 15 900 *"Raerajojen säätelyteknologian käyttö austeniittisten ruostumattomien terästen korkealämpötilaominaisuuksien, etenkin palonkestävyyden parantamiseksi"*.

Diplomi-insinööri **Aleksis Lehtonen**, Teknillinen korkeakoulu € 16 000  
*"Akustiseen emissioon perustuva kallion in situ jännitystilän mittausten menetelmä"*.

Diplomi-insinööri **Marina Malinina**, Teknillinen korkeakoulu € 14 500

*"Ruostumattomien terästen korkealämpötilan korroosio aggressiivisissa ympäristöissä"*.

Diplomi-insinööri **Elli Nurminen**, Teknillinen korkeakoulu € 7 000

*"Experimental research on copper flash smelting flue dust properties"*.

Diplomi-insinööri **Sönke Schmachtel**, Teknillinen korkeakoulu € 16 600  
*"New oxygen evolution electrocatalysts for metal electrowinning"*.

Diplomi-insinööri **Katri Sirola**, Lappeenrannan teknillinen yliopisto € 6 000 *"Selektiivisen ioninvaihdon soveltaminen liuospuhdistuksessa"*.

Diplomi-insinööri **Juha Talonen**, Teknillinen korkeakoulu € 7 250 *"Työstökarkenemisen vaikutus metastabiilien austeniittisten ruostumattomien terästen mekaanisiin ominaisuuksiin"*.

Diplomi-insinööri **Suvi Veräjänkorva**, Tampereen teknillinen yliopisto € 16 000 *"Structure and properties of thermally sprayed catalytic coatings"*.

Diplomi-insinööri **Kirsi Yliniemi**, Teknillinen korkeakoulu € 5 000  
*"Ohuet hopeiset nanopartikkelikerrokset metallien funktionalisoiduissa pinnoissa"*.

## Matka-apurahat

Tekniikan lisensiaatti **Tero Hokkanen**, Teknillinen korkeakoulu € 2 000, EAGE:n Near Surface 2007 konferenssi syyskuussa 2007 Istanbulissa Turkissa ja Nanogal-projektin jatkotutkimusten tulosten esittely siellä.

## Muut apurahat

Professori **Kyösti Kontturi**, Teknillinen korkeakoulu € 10 000 *"Metallien sähkökemiallinen saostus ionisissa liuottimissa"*.

## Opiskelija-apurahat (á 800 €)

Helsingin yliopisto **Kirsi Niemelä**  
Oulun yliopisto **Hannu-Pekka Heikkinen, Kimmo Keltamäki, Anne Portaankorva, Anssi Vuorio**  
Teknillinen korkeakoulu **Juuso Aurasmaa, Bo Priester**

## Opiskelu ulkomailla

**Antti Arpalahhti** (Teknillinen korkeakoulu), Hollanti, Saksa ja Englanti  
**Lauri Aspola** (Teknillinen korkeakoulu), Ruotsi  
**Jarno Haapakoski** (Oulun yliopisto), USA  
**Anna Kähö** (Teknillinen korkeakoulu), Hollanti, Saksa ja Englanti  
**Tiia Plyhm** (Tampereen teknillinen yliopisto), Australia

**Lisätietoja:** **Markku Kytö** 09-421 2410, **Riitta Tolonen** 09-421 2122. ▾



# Teknologiakasvatus Suomen kouluihin

Opettava tutkija Harri Lehto ja professori Veikko Lindroos, Teknillinen korkeakoulu

Teknillisten Tieteiden Akatemian katto-organisaatio FACTE (Finnish Academies of Technology) käynnisti vuosien 2004-2005 aikana valmistelutyön yhteistyössä opetusministeriön ja opetushallituksen kanssa koskien teknologian opetuksen aloittamista Suomen peruskouluissa ja lukioissa, jossa sitä asian varsinaisessa mielessä ei vielä ole.

Nykyisellään verrattain vähäinen teknologian esilletulo kouluopetuksessa perustuu paljolti valmiin teknologian soveltamiseen eikä niinkään sen perustana olevien ilmiöiden opettamiseen. Teknologiaa pidetään tavallaan itsensänselvyytenä.

Tämän johdosta nyt toteutetussa hankkeessa on erityisesti pyritty siihen, että hankkeessa toteutetun oppimateriaalin avulla lukijalle havainnollisella ja kiinnostavalla tavalla avautuu miten teknologia on luotu ja luodaan, joka esimerkiksi materiaalitekniikan osalta tarkoittaa mm. sitä miten eri materiaaleja valmistetaan.

Sen jälkeen tästä rakentuu suora linkki siihen, että teknologiassa, jonka perusteet ovat luonnontieteissä ja matematiikassa, on pelkistetyksi kysymys tieteen ja sen uusien tulosten hyödyntämisestä ihmisen ja hänen elinympäristönsä (luonnon) hyväksi. Tämän luovan osaamisen ja taidon, teknologian, kehittämisessä on koululaitoksella, erityisesti sen matemaattisten ja luonnontieteellisten aineiden osalta, keskeinen rooli sen oppilaiden nuoresta iästä alkaen.

Valmistelutyö toteutettiin siten, että

opetushallituksen toimeksiantona Orimattilan lukion fysiikan ja matematiikan lehtori (emeritus) *Hannu Korhonen* on kirjoittanut, koonnut ja koordinoitunut yhteistyössä FACTEn koulutusryhmän (puheenjohtaja rehtori *Matti Pursula*, TKK) kanssa lukion "Teknologia ja yhteiskunta"-aihekokonaisuutta varten verkko-oppimateriaalin, jonka valmistelutyö on saatu päätökseen vuoden 2006 aikana.

Oppimateriaalin sisältö on toteutettu moduulirakenteiseksi, jossa keskeisiä teknologia-moduuleja ovat:

1. Teknologia ja yhteiskunta
2. Mitä teknologia on
3. Teknologian ja talous
4. Teknologian tekijöitä ja tuloksia
5. Energia
6. Kodin teknologia
7. Materiaalitekniikka
8. Metsä
9. Liikenne
10. Teknologia lääketieteessä
11. Viestintä
12. Ainekohtaiset opiskelutehtävät

Kunkin moduulin osalta valmistelutyöhön osallistui sisällönkirjoittajina FACTEn myötävaikutuksella hankitut alansa johtavat suomalaiset professorit ja tutkijat. Materiaalitekniikan osalta FACTE kutsui syyskuussa 2005 professori (emeritus) *Veikko Lindroosin* koordinoimaan Materiaalitekniikka-moduulin kirjoittamista. Tämä työ toteutettiin siten, että Teknillisen korkeakoulun Materiaalitekniikan osaston professorit ja tutkijat kirjoittivat alla esitellyt osamodulit. Osana tätä työtä sekä sen tueksi on valmistumassa tekn.yo. *Hannele Vuorimiehen* diplomi-työ, jossa tarkastellaan kierrätystekniikan ohjauskeinoja. Työn valvojana toimii professori *Ari Lehto* ja ohjaajana opettava tutkija *Harri Lehto*.

Työn rahoitukseen osallistuivat puo-

leksi Metallinjalostajat r.y. (mistä parhaat kiitokset paitsi yhdistykselle niin erityisesti myös sen toimitusjohtaja *Sirpa Smolkskylle*) ja puoleksi Teknillinen korkeakoulu.

## Materiaalitekniikan moduulit:

1. Tuotteen elinkaari  
Professori *Kari Heiskanen*  
Opettava tutkija *Harri Lehto* ja tekn. yo *Hannele Vuorimies*
2. Teräksen valmistus  
Professori *Lauri Holappa*
3. Metallien muokkaus  
Professori *Seppo Kivivuori*
4. Raudan kiderakenne  
Lehtori (emeritus) *Hannu Korhonen* (Orimattilan lukio)
5. Piitekniikka  
Professori *Ari Lehto*
6. Uudet materiaalit ja materiaali-ratkaisut  
Professori *Mikhail Gasik*
7. Funktionaaliset ja adaptiiviset materiaalit  
Professori *Simo-Pekka Hannula*

Näin toteutetulla verkko-oppimateriaalilla odotetaan saavutettavan monia etuja pelkästään kirjalliseen materiaaliin tai oppikirjaan verrattuna mm. siten, että sitä on mahdollista päivittää aika-ajoin.

Tämä verkko-oppimateriaali löytyy osoitteesta [www.edu.fi/opimateriaalit/teknologia](http://www.edu.fi/opimateriaalit/teknologia).

Lukio-opetuksen käytön lisäksi tämä verkko-oppimateriaali tarjoaa myös tervetulleen lisäkeinoja teknillisten alojen korkeakoulujen abi-informaatiota varten.▲

Materiaalitekniikan (ent. Materiaali- ja kalliitekniikka) osasto täyttää 60 vuotta 24.8.2007! Tarkempaa tietoa tapahtumasta myöhemmin.

# Pintaa syvemmältä

by Mikko Tontti, GTK

**Endomines AB:n** täysin omistama tytäryhtiö Kalvinit Oy on jättänyt kaivospiirihakemuksen Kälviän ilmeniittesiintymään. Pre Feasibility Study osoittaa, että ilmeniitin louhinta olisi kannattavaa päivän hinnoilla (Micon International, JORC). Kalvinitin kaksi suurinta esiintymää, Koivu ja Kaire, ovat yhteensä noin 57,0 Mt, josta 35,2 Mt on "indikerade mineraltillgångar" 8,5% TiO<sub>2</sub> ja noin 21,8 Mt "antagna mineraltillgångar" 7,4% TiO<sub>2</sub> (cut-off 5,0% TiO<sub>2</sub>).  
<http://www.endomines.se/news.php?news=200612071300ansokanombearbetningskoncessionforkalvinitoy>

**Sunrise Diamonds plc** ilmoittaa löytäneensä merkittäviä määriä mikrotimanteja kahdelta kimberliittikohteeltaan Kaavi-Kuopio -alueelta. Kohteelta 298 kerätty 20 kg:n yhdistelmänäyte (kimberliittinen glasiaalimateriaali) sisälsi 27 mikrotimanttia.  
<http://www.sunrisediamonds.com/news301106.html>

**ScanMiningin Pahtavaaran kaivos** tuotti 1.1.-30.9.2006 kultaa 795 kg eli 25 560 Oz (2005: 747 kg, 24 030 Oz). Kaikkiaan louhittiin 348 555 tonnia malmia (305 076). Pitoisuus oli 2,53 g/t Au.  
[http://www.scanmining.se/pdf/ScMi\\_DRQ3\\_061122.pdf](http://www.scanmining.se/pdf/ScMi_DRQ3_061122.pdf)

**Agnico-Eaglen** kairauksissa Suurikuusikossa on löytynyt tähän asti paksuin ja rikkain lävistys: 20.4 m, 6.1 g/t kultaa, sekä kaksi uutta kultapitoista vyöhykettä

Suurikuusikosta pohjoiseen (mm. lävistys 9.3 m 8.1 g/t Au). Oijärven JV-alueelta raportoidaan kultaesiintymän syvyysjatkeilta 7.1 m 8.4 g/t Au ja 70.2 g/t Ag.  
<http://www.agnico-eagle.com/English/Investors/Press-Releases/2006/Agnico-EaglediscoversnewgoldzonesatPinosAltosKittilaLapaandLarondeBousquet/default.aspx>

**OJSC Mining and Metallurgical Company Norilsk Nickel** ("Norilsk Nickel") on ostanut OM Group Inc:n nikkeliliiketoiminnan. Kauppaan kuuluu muun muassa OMG:n Harjavallan tehtaat sekä OMG:n 11,1 %:n osuus Talvivaaran Kaivososakeyhtiöstä.  
<http://www.nornik.ru/en/press/news/2135/>

**Scandinavian Minerals Limited** on 18.12.2006 jättänyt Kevitsaa koskevan kaivospiirihakemuksen Kauppa- ja teollisuusministeriöön.  
[http://cnrp.ccnmatthews.com/client/scandinavian\\_minerals/release.jsp?actionFor=627577](http://cnrp.ccnmatthews.com/client/scandinavian_minerals/release.jsp?actionFor=627577)

Yhtiö on julkistanut Kevitsan täydennyskairaus-tuloksia (11 450 m, 26 uutta reikää, 7 vanhan reiän syventämistä). Tärkeimpiä lävistyksiä:

- KV33: 102 metres at 0.43% nickel, 0.73% copper, 0.019% cobalt and 1.05 g/t PGE
- KV49: 66 metres at 0.42% nickel, 0.52% copper, 0.020% cobalt and 1.02 g/t PGE
- KV45: 290 metres at 0.36% nickel, 0.38% copper, 0.15% cobalt and 0.99 g/t PGE

**Kevitsan** varanto (proven and probable mineral reserve) on 67 Mt Ni-Cu-Co-PGE malmia. Pre-feasibility study (St. Barbara) valmistui heinäkuussa 2006.  
[http://cnrp.ccnmatthews.com/client/scandinavian\\_minerals/release.jsp?actionFor=621944](http://cnrp.ccnmatthews.com/client/scandinavian_minerals/release.jsp?actionFor=621944)

**Yukon Resources** on hankkinut valtausvaraukset 17 uraaniaiheeseen Kuusamon liuskevyöhykkeellä. Agricola Resources on aiemmin kairannut aiheilla. Muutama valtausvaraus on myös Paukkajanvaaran alueella.  
<http://www.yukonresources.com/projects-finland.htm>

**Mawson Resources** on saanut valtausvarauksen viiteen uraaniaiheeseen: Simonkorpi 1 Posiolla Kuusamon liuskevyöhykkeellä, Saramäki 1 ja 2 Nilsissä apatiittigneississä sekä Joensuunkylä 1 ja 2 Juuassa Martinmontun ja Ipatin tunnettujen uraaniaiheiden jatkeilla.  
<http://www.mawsonresources.com/docs/MAW061114.pdf>

**Attu Zinc Ltd.** on hankkinut Magnus Minerals Ltd:ltä

omistukseensa neljä sinkkiesiintymää: Attu, Aijala, Orijärvi ja Tupala.  
<http://www.attuzinc.com/site/>

**Endomines AB** on saanut merkittävää rahoitusta (private placement) kultatutkimuksiinsa Pampalossa ja sen ympäristössä Ilomantsissa. Pampalon kannattavuuslaskelman (Bankable Feasibility Study) suunnitellaan valmistuvan keväällä 2007.  
<http://www.endomines.se/news.php?news=20061109%201700%20Endomines%20F6rbereder%20marknadsnotering>

**Northern Lion Gold Corp:n** tutkimukset osoittivat uuden kultavyöhykkeen Haverin Ansonmäen alueella. Kultapitoinen vyöhyke (1 – 28 g/t) on itä-länsi-suuntaisen pohjoiseen kaa-tuvan kvartsi-maasälpä porfyryrin kontaktissa, pituus n. 120 m, leveys 15-20m.  
[http://www.northernlion-gold.com/s/NewsReleases.asp?ReportID=157389&\\_Type=News-Releases&\\_Title=2006-Exploration-Discoverers-Gold-in-Bedrock-at-Ansomki](http://www.northernlion-gold.com/s/NewsReleases.asp?ReportID=157389&_Type=News-Releases&_Title=2006-Exploration-Discoverers-Gold-in-Bedrock-at-Ansomki)

**Belvedere Resources Ltd.** On julkistanut varantoarviot (NI 43-101) kahdeksasta Finn Nickel Ltd:n Ni-Cu -kohteesta. Belvedere omistaa 45% Finn Nickelistä.

FINN NICKEL PROPERTIES					
Property	Category	Tonnes	Ni %	Cu %	Co %
Särkiniemi	Indicated	116,000	1.17	0.53	0.08
	Inferred	60,000	0.86	0.69	0.07
Sarkalahti	Inferred	190,000	1.02	0.33	
Niinimäki	Indicated	60,000	1.13	0.33	0.04
	Inferred	20,000	0.89	0.30	0.03
Hyvelä	Indicated	110,000	0.83	0.35	0.04
	Inferred	120,000	0.70	0.34	0.04
Mäntymäki	Indicated	140,000	0.66	0.19	
	Inferred	120,000	0.75	0.21	
Sahakoski	Inferred	1,600,000	0.65	0.19	0.03
Riihilahti	Indicated	135,000	0.16	1.69	0.04
Hautalampi	Indicated	1,180,000	0.48	0.49	0.12
	Inferred	50,000	0.38	0.24	0.08

**Rantasalmen Osikonmäki East** -kohteen JORC-arvio:

RANTASALMI PROPERTY					
Deposit	Au Cut-Off g/t	Category	Tonnes	Au g/t	Oz's Au
Osikonmäki East	1.0	Inferred	2,300,000	1.89	143,000

Osikonmäen varantoarviota päivitetään uusien kairaus-tosten perusteella lähiaikoina.  
<http://www.belvedere-resources.com/news/belvedere-completes-jorc-compliant-resource-estimates-on-finn-nickel-and-osikonmaeki-properties>



**North American Palladium Ltd.** ensivaiheen kairaustulokset Narkauksen aiheella osoittavat, että mineralisoituneet vyöhykkeet ovat täällä pienempiä kuin Suhangossa, mutta pitoisuudeltaan korkeampia. Päivitetty varantoarvio valmistuu alkuvuoden 2007 aikana.

<http://www.napalladium.com/releases/2006-10-30-Supc.pdf>

**Vulcan Resources Limited** ja **Kemira GrowHow** ovat solmineet aiesopimuksen Vulcanin Kylylahden Ni-Co -rikasteen käsittelemisestä Kemiran Siilinjärven laitoksilla.

<http://www.vulcanresources.com.au/asx2006/VRL1192D-AC.pdf>

**Finn Nickel Ltd** (Suomen Nikkeli Oy) on kairannut Leppävirran Valkeisenrannan (Rytky) Ni-Cu esiintymää. Parhaita lävistyksiä:

Reikä	alku	loppu	pituus	Ni %	Cu %	Co %	Fe %	S %	NiSF %
R460B	252.75	301.40	48.65	1,24	0.43	0.049	16,08	8,64	5,32
R492	331.85	381.50	49.65	1,37	0.560	0.048	15.650	8,56	5,98

Varantoarvio ei ole vielä mahdollinen. Kairaukset jatkuvat, minkä tuloksena tehdään JORC-koodin mukainen arvio. Valkeisenranta sijaitsee vain 900 m kaakkoon Kotalahden entisestä kaivoksesta.

[http://www.nikkeli.fi/documents/press\\_release\\_20\\_10\\_2006\\_final\\_en.pdf](http://www.nikkeli.fi/documents/press_release_20_10_2006_final_en.pdf)

**Conroy Diamonds and Gold P.l.c.** laajentaa kullanetsintöjä Kittilän vihreäkivivyöhykkeellä Trans-International Mineral Exploration Limitediltä (Conroy P.l.c:n tytäryhtiö) saaduilla yhdeksällä kohteella.

[http://en.gtk.fi/export/sites/default/ExplorationFinland/ExplorationNews/conroy\\_16oct06.pdf](http://en.gtk.fi/export/sites/default/ExplorationFinland/ExplorationNews/conroy_16oct06.pdf)

**Dragon Mining** on saattanut loppuun Ilomantsin Pampalon kultaesiintymän myynnin (5,3 M€) Endomines AB:lle. Varat käytetään pääasiassa Oriveden kultakaivoksen (Sarvisuon malmio) ja Vammalan rikastamon uudelleen avaamiseen. [http://www.dragon-mining.com.au/pages/ASX/2006/16oct2006\\_pampalo\\_gold\\_sale.htm](http://www.dragon-mining.com.au/pages/ASX/2006/16oct2006_pampalo_gold_sale.htm)

Parhaat lävistyksiset Sarvisuon malmiossa: 4.40 m 18.17g/t Au, 8.15 m 21.72g/t Au ja 7.40 m 8.53g/t Au. <http://www.dragon-mining.com.au/pdf/HIGH-GRADE%20GOLD%20RESULTS%20FROM%20CONFIRMATION%20DRILLING%20OF%20THE%20SARVISUO%20LODE%20SYSTEM%20AT%20THE%20ORIVESI%20MINE,%20FINLAND.pdf>

**Kauppa- ja teollisuusministeriön** teknologiaosastolle kaivosylitarkastajaksi 1.1.2007 alkaen on nimitetty oikeustieteen kandidaatti, varatuomari *Pekka Suomela* ja ylitarkastajaksi filosofian maisteri *Maria Kivi*. Suomela on toiminut pitkään GTK:n lakimiehenä. Kivi siirtyy kauppa- ja teollisuusministeriön maa- ja metsätalousministeriöstä.

<http://www.ktm.fi/?i=2043&s=222> ▶

## Reliable and Superior Filtration Solutions for Mining & Metallurgy



Satisfaction and Solutions for Lifetime

**LAROX**

Separates the best from the rest

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

**FORCIT**  
EXPLOSIVES

Turvallinen valinta  
vuodesta 1893

Forciti kehittää ja tarjoaa menetelmiä, tuotteita sekä palveluita suomalaisiin olosuhteisiin ja tarpeisiin.

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

# Alan maailmasta

by BEF

**Valtioneuvosto** on 14.11.2006 nimittänyt tekniikan liseniaatti *Petri Peltonen* kauppaja- ja teollisuusministeriön teknologiaosaston päällikön virkaan 1.1.2007 lukien. Peltonen (s. 1962) on viimeksi toiminut Tekesin kansainväliset verkostot -vastualueen johtajana. Vuosina 1990-96 hän työskenteli laatu-, luotettavuus- ja turvallisuusinsinöörinä Euroopan avaruusjärjestö ESA:ssa. Osastopäällikön virkaa haki kaikkiaan 39 henkilöä. [www.ktm.fi](http://www.ktm.fi)

**KTM** on 19.1.2007 hylännyt ranskalaisen COGEMA-yhtiön uraanin etsintää koskevat valtaushakemukset Itä-Uudellamaalla, Länsi-Uudellamaalla ja Lapis-

sa puutteellisia ja selvittämättöminä. Samana päivänä KTM on hyväksynyt Namura Finland Oy:n uraanivaltaushakemuksen Kuusamossa lukuisin ehdoin ja rajoituksin ottaen huomioon, että valtaukset sijoittuvat osin Natura-alueelle. Päätös antaa yhtiölle oikeuden radontutkimukseen, mutta ei muihin toimenpiteisiin. Hyväksytyt valtaukset ovat voimassa vuoden.

[www.ktm.fi/kaivos/uraanipaatokset](http://www.ktm.fi/kaivos/uraanipaatokset)

**VTT** on solminut kolmivuotisen yhteistyösopimuksen maailman suurimpiin voimayhtiöihin lukeutuvan ranskalaisen Electricite de France'n (EdF) kanssa. Yhteistyön tavoitteena

on etenkin ydinvoimaloiden turvallisuuden parantaminen ja käyttöiän pidentäminen. [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)

**VTT:n** ja **Säteilyturvakeskuksen** (STUK) välinen päivitetty yleissopimus allekirjoitettiin 15.1.2007. Sopimuksessa määritellään yleiset ehdot VTT:n STUKille tekemille toimeksiantoille. VTT toimii STUKin keskeisenä tukiorganisaationa ydinturvallisuutta koskevilla asiantuntijatehtävissä. [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)

**Ovakon** myynti on toteutunut. Rautaruukki Oyj, AB SKF ja Wärtsilä Oyj Abp allekirjoittivat heinäkuussa 2006 sopimuksen Oy Ovako Ab:n omistamien yhtiöiden myynnistä yhtiölle, jonka omistavat Hombergh Holdings BV:n osakkeenomistajat, WP de Pundert Ventures BV sekä Pampus Industrie Beteiligung GmbH & Co. KG. [www.ovako.com](http://www.ovako.com)

**Rautaruukki Oyj** ostaa Etelä-Ruotsissa Oskarstömssä toimivan konepajan AB Omeo Mekaniska Verkstad. Yhtiön ydinliiketoiminta on materiaalikäsittelylaitteissa käytettävien puomien hitsaus ja kokoonpano. Yhtiön liikevaihto on noin 23 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä 55. [www.ruukki.com](http://www.ruukki.com)

**Metso Minerals** toimittaa murskaamon ja kaivoslaitteita Pirites Alentejanasin Etelä-Portugalissa toimivalle Aljustrelin sinkkikaivokselle. Tilauksen arvo on n. 14 miljoonaa euroa. Hondurasiin Metso Minerals toimittaa Agregados del Caribelle murskauslaitteita noin 9 miljoonan euron edestä yhtiön S. Pedro Sula avolouhosta varten. [www.metsominerals.com](http://www.metsominerals.com)

**Outokumpu Technology** on tehnyt sopimuksen Norilsk Nickelin kanssa Norilskissa toimivan Nadezhda-tehtaan liekkisulatuslinjan uudistamisesta. Sopimuksen arvo on noin 16 miljoonaa euroa. [www.outokumputechnology.com](http://www.outokumputechnology.com)

**Nordkalk Oyj Abp:n** hallituksen uudeksi jäseneksi on valittu Rettig Group Ab:n toimitusjohtaja *Bjarne Mitts*. Ylimääräisessä yhtiökokouksessa päätettiin vähentää hallituksen jäsenmäärä kuudesta viiteen. Rettigin omistusosuus Nordkalkista nousi 21 %:iin kun CapManin hallinnoimat rahastot myivät osakeomistuksensa joulukuussa. Bjarne Mittsin lisäksi Nordkalkin hallitukseen kuuluvat *Björn Mattsson (pj)*, *Morten Ahlström*, *Jan Inbarr* ja *Christoffer Taxell*. [www.nordkalk.com](http://www.nordkalk.com)

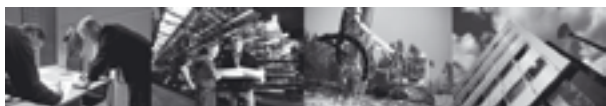
www.ruukki.com

## Ruukki on enemmän

Ruukki on metalliosaaja, johon voit tukeutua alusta loppuun, kun tarvitset metalleihin pohjautuvia materiaaleja, komponentteja, järjestelmiä ja ratkaisukokonaisuuksia.

Tuotteita ja palveluitamme ovat muun muassa:

- Ratkaisut talonrakentamiseen ja infrastruktuurirakentamiseen
- Ratkaisut nosto- ja kuljetusvälineiteollisuudelle
- Teräkset, ruostumattomat teräkset ja alumiinit vakio- ja erikoistuotteina, osina ja komponentteina
- Kuljetus- ja logistiikkapalvelut



**RUUKKI**  
more with metals



## Vuorimiespäivät Innovoi – myös hyvinvointiin?

Vuorimiespäivät 2007 pidetään 30.-31.3.2007. Ajankohtahan varmaan on jo jäsenistön ja seuralaisten tiedossa, jos ei, niin nyt sen voi jo "museotekynällä" kalenteriin laittaa. Viimevuotiset tilaisuuksien pitopaikat saivat niin paljon yleistä positiivista palautetta, että muiden vaihtoehtojen tarkastelun jälkeen hallitus päätti, valita paikoiksi entiset.

**Vuosikokous**, joka on järjestyksessään 64., alkaa **Marina Congress Centerissä** Katajanokalla perjantaina 30.3.2007 kello 9.00. Samassa talossa on myös kokouslounas ja iltapäivällä jaostojen kokoukset. Tänä vuonna, samoin kuin vuosi sitten, rikastus- ja prosessijaoston kokous järjestetään ns. Lehdistöhuoneessa. Järjestelyllä mahdollistetaan se, että vuosikokouslounas saadaan yhteen yhteiseen tilaan. Tätä palautteissa on paljon toivottu.

Vuosikokouksen teemana on "Innovoi – myös hyvinvointiin?". Hyvinvoinnin tässä ymmärretään sisältävän mm. sekä taloudellisen, että henkisen hyvinvoinnin. Kysymysmerkillä hallitus haluaa herättää jäsenistön ajatuksia innovaatioiden jakautumisesta eri hyvinvoinnin sarjoille.

Vuosikokouksen esitelmöitsijäkaarti on jälleen osin kansainvälinen ja ennen kaikkea alansa huippuja: CEO *Kirby Adams*, Blue Scope Steel Ltd., varatuomari *Kari Lehtola*, eläkkeellä oleva entinen Onnettomuustutkintakeskuksen johtaja ja professori *Kirsti Lonka*, Helsingin Yliopisto. Esitelmien pitojärjestys on vielä työn alla samoin kuin niiden otsikot.

### Ihanat Seuralaiset

Teille tarjottavan perjantain päiväohjelman valinnan johtajatuokseksi kiteytyi "käyntikohde jolla on laajaa mielenkiintoa, mutta ei tule lähdettyä". Seuralaisten ohjelma suuntautuu **Arabian**



**museoon**. Siellä on oppaiden johdolla mahdollisuus tutustua Arabian vanhoihin tuotteisiin. Näemme astiastojen lisäksi "kippoja ja kuppeja", joita ryhmän vanhemmalla sukupolvella oli kotona, mummolassa ja leikkimökissä. Museon yhteydessä on myös vaihtuva, jonkun tunnetun keramiikkataiteilijan, näyttely. Tutustutaan lisäksi Iittala Groupin yleisöltä suljettuun myyntinäyttelyyn. Ohjelmaan sisältyy pitkästä aikaa tehdaskierros, jonka aikana nähdään Arabian nykyistä tuotantoa. Kierros on Vuorineuvoksetar-tasoa; siis helposti kuljettava ja siisti.

Tutustumiskierroksen jälkeen on yhteinen lounas saman rakennusryhmän alueella olevassa ravintolassa. Lounas noudattelee perinteistä linjaa. Yhteiseksi valmisteltu ohjelma päättyy tähän lounaaseen. Sen jälkeen – niillä jotka haluavat – on mahdollisuus jäädä alueella olevan Iittala Groupin myymälän houkutuksiin.

Seuralaisten ohjelmaan voidaan ottaa enintään 100 ensiksi ilmoittautunutta.



### Juhlailallinen

Illallista nautimme jo perinteeksi muodostuneessa paikassa; **Dipolissa**, Otaniemessä. Vuorimiespäivien isäntäfirmana toimii Ovako. Varmaan monet muistavat kymmenen vuoden takaisen juhlan, jolloin viimeksi nykyiseen Ovakoon kuuluva yhtiö oli järjestysvastuussa. Tyylikästä osaamista ja perinteitä siis löytyy tässäkin mielessä. Kuten aina, ohjelman sisältöä varjellaan salaisuutena alkamisaikansa asti.

### Parempi lounas

Viime vuonna olimme meille uudessa paikassa. Menemme uudestaan samaan paikkaan: **Royal at Crowne Plaza**. Vuosi sitten tällä vastaavalla paikalla kerroin, että ohjelma on ennalta arvattavaa. Sehän ei sitten aivan pitänyt paikkaansa, koska Humpsvakar täydensi esitystänsä. Juhlaväkihän aivan innostui opiskelijatyttöjen tanssista. Tosin kriittisiäkin puheenvuoroja kuului. Huono baletti, koska ei näkynyt. Parempaa näkyvyyttä en uskalla luvata nytkään, mutta siitä huolimatta Humpsvakaria on pyydetty täydentämään nytkin esitystään vastaavalla tavalla.▲

*Kalevi Nikkilä, Pääsihteeri*

**HUOM!** Tänä vuonna poikkeuksellisesti ilmoittautumiset Vuorimiespäiville sekä pöytävarausten seurannan hoitaa *Veikko Appelberg*.

## Nuoren jäsenen stipendi

Vuorimiesyhdistyksen hallitus on päättänyt, että Vuosikokouksessa on tänäkin vuonna mahdollista jakaa yksi Nuoren Jäsenen Stipendi suuruudeltaan 1000 €. Stipendin hakijan on täytettävä seuraavat edellytykset:

- hän on yhdistyksen nuori jäsen
- hän on opinnoissaan menestynyt
- hän on toimissaan osoittanut aitoa vuorimieshenkeä.

Vapaamuotoiset, yhdistyksen hallitukselle osoitetut, saamisen edellytyksiä todistelevat stipendihakemukset on oltava perillä yhdistyksen pääsihteerillä viimeistään 21.2.2007.

Hakemuksen voi toimittaa sähköpostitse, [kalevi.nikkila@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:kalevi.nikkila@vuorimiesyhdistys.fi), tai kirjeenä.▲

*Kalevi Nikkilä, Pääsihteeri, Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen ry. Hakamäentie 5 A, 02120 Espoo*

# Uutta yhdistyksen WWW-sivuille

Viime vuoden aikana jaostojen sivuilla on tapahtunut uudistumista. Parhaat kiitokseni jaostojen sihteerille, joiden vastuulla asia on. Koko yhdistystä koskien hallitus on päättänyt perustaa **kotisivulle keskustelufoorumin**. Tätä on jäsenistön taholta kovasti toivottu. Tavoitteena on saada asia teknisesti jäsenten käyttöön helmikuussa 2007. Käytännön kokemus ja tarpeet tulevat varmaan muokkaamaan tätä foorumia, mutta seuraavassa muutamia yleisiä raameja asialle.

Aluksi foorumiin perustetaan aihealueet: yhdistys, jaostot (kukin erikseen), lehti ja vuosikokous. Tarpeen mukaan voi keskustelijoiden aloitteesta syntyä uusia aihekokonaisuuksia. Keskusteluun voivat osallistua vain jäsenet. Sisään kirjautuminen tapahtuu omilla henkilökohtaisilla tunnuksilla. Myös jaostojen keskustelut ovat avoimia koko yhdistyksen jäsenkunnalle. Foorumille nimitetään muutamia moderaattoreita. Heidän tehtävänä on valvoa, että keskustelu pysyy mm. lain, hyvien tapojen ja yhdistyksen tarkoituksien puitteissa. Valvontaa toteutetaan esim. poistamalla mahdolliset asiattomat viestit.

Foorumin tarkoitus ei ole olla yhteydenottokanava yhdistyksen luottamus- ja toimihenkilöihin. Yhteydenottoihin käytettäkään edelleen jo olemassa olevia tapoja.

Foorumista tullaan tarkemmin tiedottamaan ja ohjeistamaan yhdistyksen kotisivuilla. Toivon, että jäsenkunta aktiivisesti ottaa foorumin omakseen. Parhaimmillaan keskustelut voivat johtaa toiminnan kehittämiseen muutoinkin. Enpä hämmästyisi, jos joitain päättyisi aiheiksi Materia-lehdenkin sivuille.▲

*Kalevi Nikkilä  
Pääsihteeri*

# Rautaruukki Oyj esittäytyi sijoituskohteena Vuorinaisille



TEKSTI ja KUVAT Seija Aarnio

Aurinkoisena syyskuun viimeisenä tiistai-iltapäivänä nelisenkymmentä vuorinaista suunnisti Rautaruukki Oyj:n pääkonttorille Helsingin Herttoniemeen kuulemaan, mitä osakesijoittajan on hyvä tietää sijoituskohteestaan.

Raahessa vuonna 1960 perustettu teräksen tuottaja Rautaruukki pyrki turvaamaan kotimaan tarpeet. Tällä vuosituhannella on Rautaruukki-konserni keskisuurten joukossa, jonka strategiset valinnat tähtäävät olemaan halutuim ratkaisutoimittaja valituille asiakasteollisuuksille.

Rautaruukki-konsernissa on ollut kymmeniä yritys- ja tuotemerkkejä. Uuden, asiakaslähtöisen strategian ja toimintatavan tunnuksiksi syntyi yhtenäinen yritysbrändi RUUKKI ja asiakaslupaus more with metals. Ruukki-asiakasalueita ovat Rakentaminen (teräspalkkirakenteet: Katot, Julkisivut, Runko- ja sisärakenteet, Pohjarakenteet ja Liikenne rakenteet), Konepajateollisuus (strateginen systeemitomittaja: Nosto- ja kuljetusvälineiteollisuus, Paperi- ja puunjalostus, Energia ja Meriteollisuus) ja perinteinen Metallituotteet (metalliin pohjautuvat tuotteet ja erikoisteräkset: Kuumavalssatut levyt ja kelat, Kylmävalssatut levyt ja kelat, Metallipinnoitetut levyt ja kelat, Maa-lipinnoitetut levyt ja kelat, Putkipalkit, Ohutseinäputket, Virtausputket, Tangot ja palkit ja Profiilit). Yhtenäinen toimitusketju tuottajalta asiakasteollisuuksille kuuluu asiakaslähtöiseen palveluun.

Rautaruukki-konsernin voimakkaan kasvun aluetta on ollut itäinen Keski-Eurooppa ja Venäjä, jossa on paljon liike- ja teollisuus- sekä maarakentamista. Verkkosivulla löytää yrityksen toimipaikkoja Suomen ulkopuolelta ja Suomessa. Asiakasteollisuuksien kautta on vuosittainen kasvupotentiaali noin miljardi euroa vuodessa. Nykyiset ja tulevat kasvun kohteet ovat Suo-

men ulkopuolella, mutta vauraus tulee edelleen paljolti Suomeen. Rautaruukki Oyj toimii kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa pyrkimystä taloudellisesti kannattavaan toimintaan, jossa sekä ympäristönäkökohdat että eri sidosryhmät on otettu tasapainoisesti huomioon.

Rautaruukin taloudellisessa tilanekatsauksessa selvisi alueittainen



Toimitusjohtaja Sakari Tamminen esitteli markkinointinimen Ruukki, joka yritys-konsernina Rautaruukki Oyj oli hyvin tuttu vuorinaisille usealla elämän alueella.





liikevaihto, jossa on Suomen 32 % ja Euroopan 66 % osuudet. Rautaruukki Oyj:n tahtotila on ratkaisutoimittaja, joka tavoittelee erikoistumista, ei laajentumista. Konepajateollisuuden hyvä tilauskanta, rakentamisen vahva kysyntä sekä vakio- ja erikoistuotteiden hyvä kysyntä ovat jatkuvan kustannustehokkuuden ja myynnin rakenteen kehittämisen kautta parantaneet liikevoittoa, jolla on merkitystä osakemarkkinoilla.

Konsernin perustana olleiden ja viime vuosina hankittujen yritysten kokemus ja osaaminen tuovat arvoa 18000 osakkeenomistajalle. Helsingin Pörsissä noteeratuista osakkeista (Rautaruukki Oyj: RTRKS) syyskuussa 2006 omistivat 40 % Suomen valtio, yli 41 % kansainväliset sijoittajat ja 10 % kotimaiset instituutiot. Rautaruukki Oyj:n tavoitteet syklisyyden vaikutusten pienentäminen, kannattavuudesta huolehtiminen ja hyvä markkinatilanne takaavat hyvän sijoituskohteen, johon vuorinaisten perheineen kannattaa sijoittaa seuraavallakin kerralla. Vahvasti ja vakuuttavasti on Rautaruukissa tehty pitkäjänteistä työtä yhtiön osakkeen kokonaistuoton parantamiseksi.

Mielenkiintoinen ja erittäin hyödyllinen oppitunti päättyi herkulliseen iltapalaan, jonka saimme nauttia miellyttävän isäntäparin Sakari ja Terttu Tammisen seurassa.

Vuorinaisten opiskelu jatkui kotona upean lukupaketin (Rautaruukki Vuosikertomus 2005, Rautaruukki Annual report 2005, Inline-sidosryhmälehti, Rautaruukki Vastuullinen yritystoiminta 2005 -raportti ja Olemme mukana menestyksessäsi -esite) parissa.

Suurkiitokset, että saimme olla vierailulla ja kuulla Rautaruukki-konsernista! ▀

*Vuorinainen Annikki Lukkarinen lausui runon 'Suorastaan uskomatonta', joka sopii hyvin kuvaamaan myös Rautaruukin kasvua Raahesta maailmalle.*



# Outokumpu Technology, More out of ore!

TEKSTI Jarmo Lilja KUVAT Paula Puranen

Metallurgit kokoontuivat jaoston syysseminaariin 16.11. Espoon Niittykumpuun, jossa illan isäntänä toimi Outokumpu Technology Oyj. Seminaarin ajankohdan ja aiheen valinta ei olisi voinut osua paremmin kohdalleen, olihan Outokumpu Technology vasta lokakuussa listautunut Helsingin pörssiin.

Tilaisuus keräsi runsaslukuisen vuorimiesjoukon, reilu 70 henkilöä, erityisesti pääkaupunkiseudun jäsenistön ollen hyvin edustettuna. Samana päivänä julkistettiin myös uutinen HydroCopper® -prosessin läpimurrosta: Outokumpu Technology oli tehnyt sopimuksen ensimmäisen kaupallisen laitoksen suunnittelusta Erdenetiin, Mongoliaan.

Tervetuliaiskahvien jälkeen siirryttiin illan viralliseen ohjelmaan, jonka avasi myös puheenjohtajana toiminut Kari Knuutila. Aluksi kuultiin Jorma Daavittilan esitys Outokumpu Technologyn



*Toimitusjohtaja Tapani Järvinen kertomassa metallurgeille Outokumpu Technology Oyj:n liiketoiminnasta ja tulevaisuuden näkymistä.*



#### Information - Correspondence:

AdMet 2007

National Metallurgical Academy of Ukraine  
Av. Gagarin, 4, Dnipropetrovsk, 49600,  
Ukraine

Tel. +38 0562 47 44 33

Fax: +38 0562 47 44 61

e-mail: [petrenko\\_a@metal.dmeti.dp.ua](mailto:petrenko_a@metal.dmeti.dp.ua)

ferroseos-  
projekteista  
Etelä-Afrikas-  
sa, jossa Outo-  
kummun toimin-  
nalla on jo pitkät  
perinteet. Ferrokro-  
min tuotannossa Etelä-  
Afrikassa on Outokummun  
edistysellisen ja ympäristöy-  
stävällisen teknologian markkina-  
osuus yli 50 %.

Seuraavana esiintymisvuorossa oli *Kalle Härkki*, joka kertoi Porin tutkimuskeskuksen roolista Outokumpu Technologyssa. Perinteisesti vahva tutkimus Porissa on yksi yhtiön kantavista voimista. Asiakaskohtaiset tuotesovellukset on mahdollista räätälöidä vahvan asiantuntemuksen ja monipuolisen tutkimusvälineistön avulla. Kalen innostavan puheenvuoron jälkeen kuulijoille ei jäänyt epäselväksi, kuinka suuri merkitys tutkimus- ja kehitystoiminnalla on yhtiön menestykselle.

Seminaarivieraitten siirryttyä nauttimaan seisovan pöydän antimista oli viimeisenä esiintymisvuorossa toimitusjohtaja *Tapani Järvinen*, joka saapui tilaisuuteen suoraan Wanhan sataman sijoittajamessuilta. Outokumpu Technologyn kolme liiketoiminnallista divisioonaa, Minerals Processing, Base Metals ja Metals Processing, ovat kaikki avainalueillaan markkinajohtajia. Tulevaisuudessa uusia kasvunäkymiä antavat mm. uudet raudanvalmistusteknologiat sekä vaahdotustekniikan hyödyntäminen öljyn erotuksessa. Yhtiön menestyksen tukipilaria jatkossakin ovat vahva osaaminen metallurgiassa, asiakaskohtainen räätälöinti sekä projektinjohtamisen taito.

Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaosto haluaa edelleen kiittää Outokumpu Technologya seminaarin mahdollistamisesta sekä erinomaisen sujuvista järjestelyistä ja antimista. ▶

#### Huom!

Metallurgijaoston kotisivuilla on jaoston tämän vuotista kesäretkeä koskeva kysely. Käy sivulla ja kerro mielipiteesi. Osoite: [www.vuorimiesyhdistys.fi/mtg/kysely.php](http://www.vuorimiesyhdistys.fi/mtg/kysely.php)  
*Alex*

#### Chairmen of the Conference

Prof. R.Boom, CORUS

Prof. O.Velychko – Rector of NmetAU

#### Programme Committee

Prof. S.Seetharaman (KTH)

Prof. P.Scheller (TU Bergakademie Freiberg)

Prof. Li Wenchao (USTB)

Prof. V.Shatokha (NMetAU)

#### Organizing Committee

Prof. G.Stovpchenko (NMetAU)

MSc. H.Doostmohammadi (NMetAU)

Dipl. Eng A.Petrenko (NMetAU)

#### International Advisory Committee

Prof. K.C.Mills (Imperial College, London, UK)

Prof. Marcelle Gaune-Escard

(Marselles, France)

Prof. L.Holappa (TKK, Finland)

#### National Metallurgical Academy of Ukraine (NMetAU)



#### in cooperation with

Royal Institute of Technology (KTH, Stockholm)

TU Bergakademie Freiberg

University of Science and Technology Beijing (USTB)

Invites you to



#### International Conference

#### ADVANCES IN METALLURGICAL PROCESSES AND MATERIALS

Dnipropetrovsk  
May 27 – 30, 2007

#### GEOLOGIIJAOSTO

### SUOMEN GEOLOGINEN SEURA & VMY GEOLOGIIJAOSTO

PROUDLY PRESENT

## KEVÄTEKSKURSI PUOLAAN TOUKOKUUSSA 2007

\*\*\*\*

SEURAA JÄSENPOSTIASI – VAIN NOPEIMMAT MAHTUVAT  
MUKAAN!

#### KAIVOSJAOSTO

## HUOM! OBS!

Oletko jo käynyt päivittämässä yhteystietosi Vuorimiesyhdistyksen kotisivuilla? Jos et, niin tämä on nyt se hetki kun sinne kannattaa mennä. Päivittämällä tietosi varmistut siitä, että saat jatkossakin kaiken sen informaation, jota jaostosi haluaa sinulle tarjota.

**Ohje:** mene sivustolle [www.vuorimiesyhdistys.fi](http://www.vuorimiesyhdistys.fi). Pääsivulta pääset linkin kautta suoraan päivityspaikkaan "Omien tietojen tarkistus". Syötä viitenumero ja salasana ja sitten eikun päivityshommiin. Mikäli sinulla on ongelmia tai et muista viitenumeroa/salasanaa (sukunimi), niin ota yhteyttä yhdistyksen sihteeriin, Ulla-Riitta Lahtiseen. Ystävällisin terveisin, Sihteeri *Tommi*



# CLASSIFICATION IN MINERAL PROCESSING

## - Theory and Practices -

Rikastus- ja prosessijaoston koulutusseminaari 23.11.2006  
Innopoli 2, Otaniemi.

Rikastus -ja prosessijaosto järjesti viime vuoden loppupuolella Otaniemessä päivän mittaisen koulutusseminaarin, joka keskittyi mineraalien luokitukseen.

Seminaari oli suunnattu erityisesti jaoston ja VMY:n jäsenille, mutta VMY:n ulkopuolisiakin henkilöitä pääsi mukaan hieman korotettua osallistumismaksua vastaan. Seminaariin osallistui yhteensä 43 henkilöä.

Esiintyjiksi oli kutsuttu ja saatu alan eturivin asiantuntijat niin akateemiselta kuin myös käytännön puolelta. Seminaarin tarkoitus oli tuoda alan viimeisin teoria ja käytännön case-tarkastelut yhteen. Päivän päätteeksi oli järjestetty vielä alustettu keskustelu, jossa osallistujilla oli mahdollisuus vielä esittää omia näkemyksiään ja kommenttejaan esitelmöitsijöille "virallisesti". Kommentointi ja keskustelu jatkui luonnollisesti myös rennommissa merkeissä iltatilaisuudessa (saunan lauteilla.)

Seminaaria johti puheenjohtajaksi kutsuttu *Timo Kivenne* (TK Slurry Consulting).

Professori *Kari Heiskanen* oli kutsuttu plenary-puhujaksi. Hän esitti katsauksen luokituksen vaikutuksesta jauhatuspiirin dynamiikkaan.

Professori *Rajamani* (University of Utah) puolestaan keskittyi esitelmässään syklonimallinnuksen viimeisimpiin kehitysskeliin. Esityksen lopussa professori *Rajamani* kävi läpi esimerkinomaisesti syklonien kehityspolun "Large Eddy" pohjaista CFD-mallinnusta hyväksikäyttäen.

Näiden esitysten jälkeen siirryttiin käytäntöön, syklonin muuttujiin, mitoituksiin ja jauhatuspiirien case-tarkasteluihin Mr. *Roman van Ommenin* (Krebs Engineers) johdolla.



Esitelmöitsijät yleisön tentattavina. Vasemmalta oikealle prof. Heiskanen, prof. Rajamani, Harri Koivisto, Roman van Ommen ja Bentley Orchard.



Syklonin pienoismallin luovutus prof. Heiskaselle. Jaoston edustajana Sami Hindström.

Vaihtoehtoisena luokitusmenetelmänä *Harri Koivisto* (Nordkalk Oyj) kertoi kokemuksistaan hienoseulojen käytöstä jauhatuspiirissä. Syklonien ja seulonnan erot käyttiin seikkaperäisesti läpi niin esitelmän kuin esitelmää seuranneen keskustelun aikana. Esitysten päätteeksi Mr *Bentley Orchard* (Bentley Orchard Ltd.) alusti osallistujat seminaarin kliimaksivaiheeseen, eli paneelikeskusteluun luokituksen Trouble Shooting'sta.

Päivän virallinen osuus päätettiin juhlallisesti kuohuviinitarjoiluun. Tässä yhteydessä VMY:n Rikastus- ja prosessijaosto halusi käyttää tilaisuutta hyväksi ja muistaa tasan kaksi viikkoa aikaisemmin 60-vuotispäiväänsä viettänyt professori Heiskasta, jolle jaoston puolesta luovutettiin "end of the roping" -nimellä kulkeva syklonin pienoismalli asiaan kuuluvien kukitusten ja halauksin.

Päivän vaihtuessa illaksi keskustelut jatkuivat vilkkaana vapaammassa merkeissä saunan ja buffetin muodossa.

Jaoston puolesta haluamme vielä keran kiittää seminaarin puheenjohtajaa *Timo Kivennettä*, kaikkia luennoitsijoita sekä osallistujia hyvin onnistuneen päivän johdosta.

Erytiskitokset vielä tapahtumaa sponsoroineille yrityksille joita olivat Weir Minerals, Krebs Engineers ja Outokumpu Technology.▲

*Harri Lehto ja Sami Hindström*

## Uusia jäseniä

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

### Kokouksessa 21.11.2006

**Himanka, Jouko** Tapani, FM, 10.12.1968, geologi, Agnico-Eagle Finland Oy, johimank(at)paju.oulu.fi, Koulupolku 4 B 11, 99100 KITTILÄ jaosto: geo, kai

**Aurasmaa, Juuso** Sampsa Pellervo, 90,7 ov, 2.2.1984, opiskelija, TKK Materiaalitekniikan os., juuso.aurasmaa(at)hut.fi, Mäntymäentie 28, 44730 LÖYTÄNÄ jaosto: kai

**Halonen, Jukka** Paavo, DI, 25.3.1974, taluspäällikkö, Kalliorakennus-yhtiöt Oy, jukka.halonen(at)kalliorakennus.com, Niittäjänkuja 11 c, 01660 VANTAA jaosto: kai

**Hurmalainen, Eero** Juhani, DI, 21.11.1966, vanhempi konsultti, Oy Finnrock Ab,

eero.hurmalainen(at)finnrock.fi, Oy Finnrock Ab, Liesikuja 7 A, 01600 VANTAA jaosto: kai

**Jääskeläinen, Paavo** Antero, 160, 2 ov, opiskelija/suunnitteluavustaja, TKK/Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd, paavo.jaaskelainen(at)rockplan.fi, Hopeatie 10 C 55, 00440 HELSINKI jaosto: kai

**Lehtola, Kimmo** Samuli, ins. (AMK),

1.1.1977, rakennusvalvoja, Posiva Oy, kimmo.lehtola(at)posiva.fi, Posiva Oy, 27150 OLKILUOTO jaosto: kai

**Repo, Jukka** Tapio, 157 ov, 14.3.1978, opiskelija/diplomityöntekijä, TKK/Lemcon Oy, jukka.repo(at)lemcon.fi, Servinkuja 5 B 72, 02150 ESPOO jaosto: kai

**Vehola, Harri** Sakari, rakennusins., 30.11.1966, projektipäällikkö, Lemcon Oy, harri.vehola(at)lemcon.fi, Lauttakuja 4 B 8, 16300 ORIMATTILA jaosto: kai

**Erkkilä, Maarit Helena**, TkL, 1973, nuorempi metallurgi, Ovako Bar Oy Ab, helena.erkkila(at)ovako.com, Käringinrannantie 33, 56100 RUOKOLAHTI jaosto: met

**Liisanantti, Ville** Matti, DI, 26.3.1980, tekninen myynti-insinööri, Vesuvius Finland Oy, ville.liisanantti(at)vesuvius.inet.fi, Haukiojankatu 3 A 3, 95450 TORNIO jaosto: met

**Tikkanen, Päivi** Pauliina, 106,1 ov, 13.9.1984, opiskelija, TKK/Materiaalitekniikan os., paivi.tikkanen(at)tkk.fi, Jämeräntäival 5 B 222, 02150 ESPOO jaosto: met

## Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2007



**DI Pekka Erkkilä, puheenjohtaja/ president** Outokumpu Oy, PL 270, 02201 ESPOO 09-4215503 fax 09-4215550 pekka.erkkila(at)outokumpu.com

**FT Elias Ekdahl, varapuheenjohtaja/vice president** Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 ESPOO 020 5502201 elias.ekdahl(at)gtk.fi

**YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI/ Secretary General** TkT Kalevi Nikkilä Hakamäentie 5 A, 02120 ESPOO 040-5430724 kalevi.nikkila(at)vuorimiesyhdistys.fi

**YHDISTYKSEN RAHASTONHOITAJA/Treasurer** TkL Ulla-Riitta Lahtinen Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO 09-813 4758, 0400-456 195 u-r.lahtinen(at)vuorimiesyhdistys.fi

**GEOLOGIAOSTO/Geology section**  
**FM Heikki Puustjärvi, pj/chairman**, Outokumpu Technology, 040-592 0365 heikki.puustjarvi(at)outokumpu.com  
**FM Katja Sahala, sihteeri / secretary**, Pyhäsalmi Mine Oy, 08-7696 214 katja.sahala(at)pyhasalmi.com

**KAIIVOSJAOSTO/Mining section**  
**DI Jari Honkanen, pj/chairman**, Oy Finnrock Ab 09-77714031 fax 09-7771401 jari.honkanen(at)finnrock.fi  
**DI Tommi Halonen, sihteeri/secretary**, Oy Forcit Ab 0207 440 310 fax 0207 440 225 tommi.halonen(at)forcit.fi

**RIKASTUS- JA PROSESSIAOSTO/ Mineral processing section**  
**DI Harri Lehto, pj/chairman**, Teknillinen korkeakoulu Mekaanisen prosessi- ja kierrätystechniikan laboratorio, 09-451 2786 fax 09-451 2795 harri.lehto(at)tkk.fi  
**DI Sami Hindström, sihteeri/secretary** Outokumpu Technology 09-421 2276 fax 09-421 3156, 040-576 0655 sami.hindstrom(at)outokumpu.com

**METALLURGIAOSTO/Metallurgy section** TkL Markus Malinen, pj/chairman Ovako Wire Oy Ab 019-19 221 4605, 040-569 7118 markus.malinen(at)ovako.com  
**DI Alex Lagerstedt, sihteeri/ secretary** Ovako Wire Oy Ab 019-221 4321 fax 019-221 4150, 040-8207186 alex.lagerstedt(at)ovako.com

## Ohjeita kirjoittajille

➔ **MATERIAALI TOIMITUKSEEN** määräaikaan mennessä. Pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukoineen ja kirjallisuusliitteineen on 4 painosivua.

➔ **KOKO AINEISTO** postitse levykkeellä. Pelkän tekstin voi lähettää myös sähköpostilla.

**KUVAMATERIAALI** aina postitse levykkeellä, ellei toisin erikseen sovita. Jokainen kuva omana tiedostonaan. Digikuvissa mahdollisimman suuri kuvakoko. HUOM! Netissä käytettävä alhainen resoluutio ei riitä painotöissä; kuvien resoluutio lopullisessa koossa on vähintään 300 dpi. Tallennusmuoto: jpg (tif, eps). (Toimitus tekee kuvankäsittelyn.) Skannattavat kuvat postitse. **Taulukoissa** käyvät parhaiten PowerPoint ja Excel.

➔ **PÄÄOTSIKOT JA ALAOTSIKOT** erotetaan toisistaan selkeästi.

### Tiede & Tekniikka -artikkelit

➔ **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.

➔ Jokaiselle T & T -osaan tulevalle artikkelille on ilmoitettava ENGLANNINKIELINEN OTSIKKO ja kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenvedo SUMMARY pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää. Kirjoittajasta CV ja valokuva.

➔ **ERIPAINOKSET** toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Tilataan suoraan kirjapainosta (Åke Winberg 050-5163163) ennen lehden painatusta.

➔ **NEKROLOGIEN** pituuden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

➔ **ILMOITUSAINEISTO** Tammisaaren Kirjapaino Christel Westerlund PL 26, 10601 Tammisaari [prepress@tammisaarenkirjapaino.fi](mailto:prepress@tammisaarenkirjapaino.fi)



# WorkPower

Henkilöstöpalvelut

## KAIVOSALAN AMMATTILAISIA

Kauttamme saatte kaivosalan ammattilaisia Puolasta ja Tshekeistä. Hoidamme puolestanne kaikki työntekijöiden rekisteröinti ja viranomaisasiat kuntoon Suomessa. Noudatamme kaikissa työsuhteissa Suomen työehtosopimuksia ja myönnämme työntekijöillemme laatutakuun. Työntekijämme ovat vahvan työkokemuksen omaavia ammattilaisia. Kysy lisää ja pyydä tarjous.

**JYVÄSKYLÄN MESSUILLA TAVATAAN!**

Lisätietoja antavat:

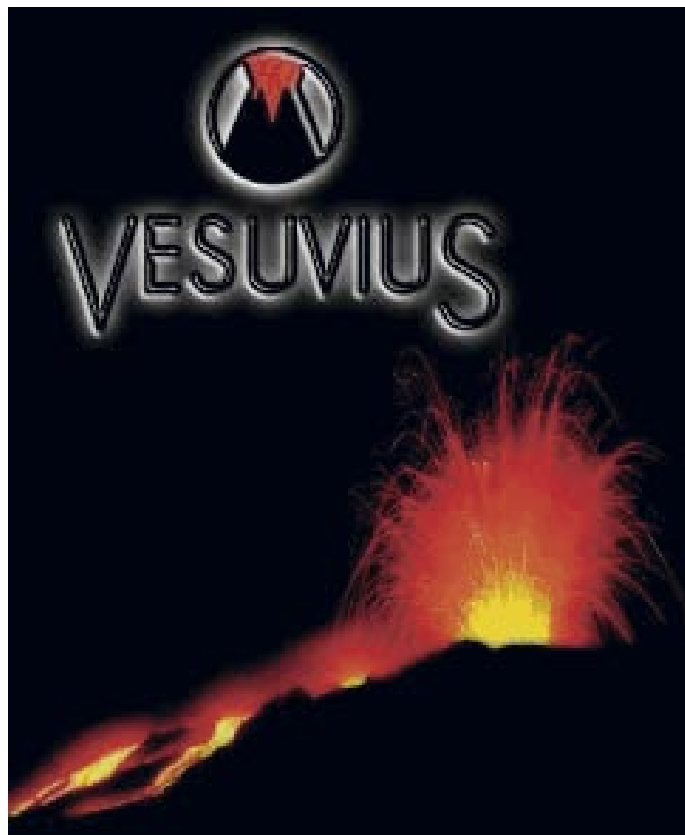
Henkilöstökonsultti Terhi Salminen puh. 045-131 2800

[terhi.salminen@workpower.fi](mailto:terhi.salminen@workpower.fi)

Henkilöstökonsultti Kirsi Backholm puh. 045-111 0029

[kirsi.backholm@workpower.fi](mailto:kirsi.backholm@workpower.fi)

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



**YIT** Osaava kalliorakentaja [www.yit.fi](http://www.yit.fi)

**YIT RAKENNUS OY**  
Kalliorakentaminen  
PL 36 (Panuntie 11), 00621 HELSINKI  
Puhelin 020 433 111, Faksi 020 433 3747

 **KATI**

- kallionäyttekairaukset
- malminetsintä
- geotekniikka
- kallioperätutkimukset

Oy Kati Ab Kalajoki, puh. 020 7430 660, [www.oykatiab.com](http://www.oykatiab.com)

Linde Gas } **AGA**

Oy AGA Ab, puh. 010 2421, faksi 010 242 0514, [www.aga.fi](http://www.aga.fi)

 **Kovaa faktaa.**

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

**OKUN AUTOLÄHETTI OY**

KAIRASYDÄN- JA LOHKARENÄYTTEIDEN MURSKAUS- JA JAUHATUSPALVELUA

Kalevi Räsänen  
Yrittäjänkatu 1 A  
83500 OUTOKUMPU  
Puh. 0400 572 114  
Fax (013) 550 329



Metallurgisten laitosten yliverlainen pääsääntö ja totuus on iankaiken ollut että jokainen tyhjä paikka täyttyy romulla. Ja voisi jatko kuulua, että samalla tavaralla täyttyy myös jokainen tyhjä henkilövakanasi, mikäli täyttyy ollenkaan.

## Siis Bolsoi Sibiria taiga!

**S**iis jatkokertomus maailman nikkeliinkiluttajien omistuksista eikun jatkui. Pikemmin ja lähempänä kuin välttämättä olisi ollut tarvis. Seitsemisenkymmentä vuotta sitten käytettiin meikäläisen nikkelituotannon valtaamiseen kättä pitempää, eli ruski vintofkaa, ja rahat maksettiin myöhemmin kanadalaisille. Tällä kerralla ei tarvittu kuularuiskuja, amerikkalaiset nykyomistajat myivät itänaapurille pelkkää riihikuivaa käteistä ja kobolttia vastaan. Koska näköjään itse edelleen jäkitämme muinaisissa henkisissä taisteluhaidoissamme, emme arvattavasti vähään aikaan totu ajatuksen omistamisesta ja johtamisesta karvalakin alta vodka-lasin takaa tässä maassa. Positiivisena piirteenä toisaalta ainakin kvartaalikapitalismin luulisi häipyvän Harjavallasta sinne minne se kuuluukin. Siperia tulee opettamaan...

**S**iis muinoin lukemastamme businesskirjasta Perfecting Corporate Character (Sherosky) emme malta olla lainaamatta muutamaa businessfraseologiassa yleisesti käytetyn kliseen todellista tulkintaa: 1) "Downsizing" tarkoittaa 'firing'. 2) "Seeking to understand" on yhtäkuin 'listening before ignoring', ja 3) "Executive privileges" meinaa 'all others do not count'. Kuulostaako tutulta? Viimeisin termi potkuille on muuten "de-select". Ja ettei siis esiinny ikärasismia vai? Eriksson pistää ulos kaikki yli 35-v, mitä ei tietenkään luokitella ikärasismiksi, eihän? Ja on muuten downgrading oivallinen tapa hankkiutua eroon vanhoista pieruista. Pistetään johonkin toisarvoiseen hommaan ja pomoksi

joku entisistä alaisista, jolla tietty on todellinen ilo päästä näyttämään kuka nyt määrää. Tavoitehan ei ole muu kuin päästä tyypistä äkkiä eroon sen sijaan että viisauden asteelle nousseita harmaita panttereita muulla tavoin yritettäisiin motivoida pysymään duunissa. Osaavasta porukasta kun väitetään jo nyt olevan puutetta, ja kattamaton valtion eläkepositio senkuin kasvaa.

**S**iis palvelusvuosivapaat. PalSkitaan joissakin firmoissa pitkäaikaiset työntekijät ylimääräisellä kuukauden lomalla. Ja tarkoittaa tämä käytännössä että samat hommat tarvitsee hoitaa jäljellä olevana työaikana tai etätyönä "vapaalta". Ei niitä nimittäin sinä aikana kukaan muukaan tee, jos kyseinen palkittu tyyppi näitä vapaita rupeaa pitämään. Kun eivät edes 50 tunnin viikot muutenkaan riitä sälytettyjen hommien tekemiseen, koska puolet muista tekijöistä on potkittu pellolle ns. tuotannollisista ja taloudellisista syistä. Ja kun Konecranesin Stig Gustavson ehdottaa tunnin palkatonta pidentystä päivittäiseen työpäivään, niin harvalla ylemmällä toimihenkilöllä on mitään sitä vastaan. Mikään nimittäin kun ei muuttuisi: jo nyt tehdään TEK:in selvitysten mukaan palkattomia ylitöitä keskimäärän toistakymmentä tuntia viikossa.

**S**iis julkaisevat kaikki itseensä styytyväiset pörssinoteeratut firmat tänä päivänä arvonsa ja vastuunsa kaikenkarvaisissa vuosiyms. raporteissaan. Ja ovat näitä yleisimmin asiakkaat ja niiden hyvä, henkilöstön kunnioittaminen ja erilaiset ympäristöstä välittämisen fraasit. Ja vedetään nämä arvot ja

vastuut yksituumaisesti ja väistämättä vessasta alas neljästi vuodessa, kun on kysymys kvartaalituloksen maksimoimisesta, eli omistajien hetkellisestä ilahduttamisesta. Eivätkä pelleilyn pitemmän aikavälin vaikutukset ja asiakkaiden tai henkilöstön kiukku heiluta niitä päätöksiä yhtään mihinkään.

**S**iis olemme perin kyllästyneitä pitkään ja hartaasti viljeltyyn väitteeseen että leadership on ihmisten ja management on asioiden johtamista. Ihmiset johtavat toisiaan, eikä asioita voi johtaa, kuten tämän lehden kolumnisti jokin aika sitten totesi. Asioista päätetään. Ihmiset vain tekevät asioita joita johtajat käskivät johdettavia tekemään. Joko oikein tai väärin. Yleensä homma hoituu kotiin päin jos enempi puoli päätöksistä menee oikein. Ja se taas on johtajan vastuulla. Ja ellei asioita panna ihmisten toimesta johonkin suuntaan tapahtumaan, ne joka tapauksessa tapahtuvat omalla painollaan ja termodynamiikan lakien mukaisesti luonnolliseen suuntaansa ja siten, että entropia kasvaa. Eli päin mäntyä.

**S**iis lähtee Tosikoiden joukkue neljänteenkymmenenteen juhluvuoteensa erinomaisen valmentautuneena ja motivoituneena viime syksyisen Prahan kostean paikan leirin jälkeen ja toivottaa Oopperan Ystävät sekä Pienen Joutsenet kunnioittamaan itseään näissä karkeloissaan. JuhlallisuuDET huipentunevat Vuorimieskillan 60-vuotisjuhliin syksyllä, mikä siis täten jo etukäteen haasteena ilmoitettakoon. ▀

J.T.





Oikea tuote. Oikea laatu. Oikea toiminta. Oikea palvelu. Siinä rehti perusfilosofiamme, joka näkyy kaikessa mitä teemme.

Pystymme tarjoamaan merkittävää lisäarvoa vaativimmillekin asiakkaillemme, joita ovat etupäässä raskasajoneuvoteollisuuden sekä auto- ja konepajateollisuuden yritykset.

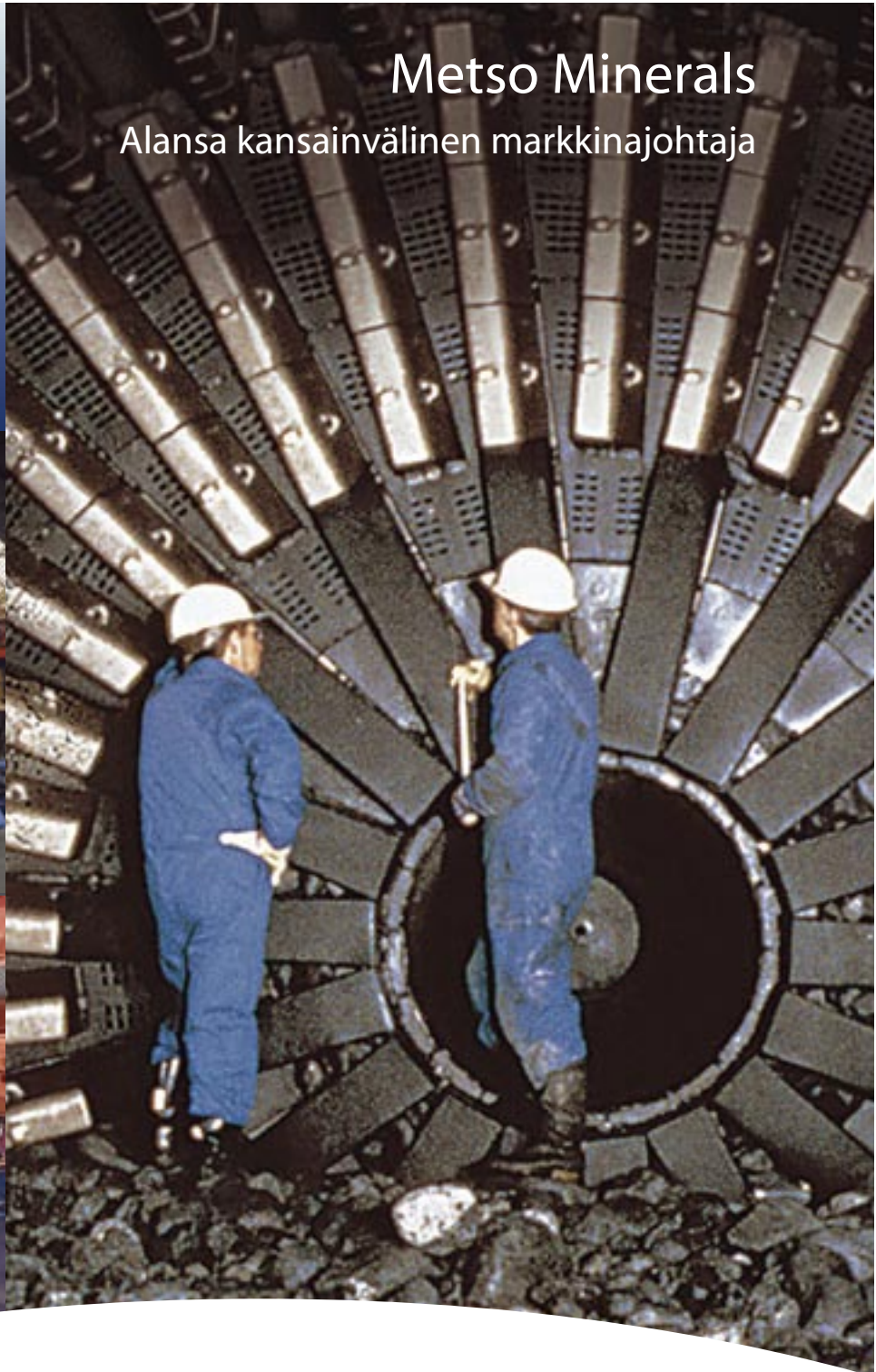
Liikevaihtomme on noin 1,3 miljardia euroa. 16 valmistusyksikkömme palveluksessa on 4 600 työntekijää ja valmistuskapasiteettimme on kaikkiaan 2 miljoonaa tonnia terästä vuodessa.

Ovako on Euroopan johtava pitkien erikoisterästuotteiden valmistaja. Säilyttääksemme asemamme keskitymme haasteisiin.

**OVAKO**  
a feel for steel

# Metso Minerals

Alansa kansainvälinen markkinajohtaja



## Markkina-alueena maailma – Kotikenttänä Suomi

Metso Minerals on kiven- ja mineraalienkäsittelyjärjestelmien sekä metallin ja rakennusjätteiden kierrätysjärjestelmien maailmanlaajuinen markkinajohtaja.

Laajan osaamis- ja prosessivalikoiman avulla tarjoamme kattavat palvelut nopeasti kasvavilla teollisuudenaloilla toimiville asiakkaillemme.

Suomessa vahvuutemme on asiakkaittemme tuotantoprosessien tuntemus sekä vahvat tuotemerkit ja kattava myynti- ja huoltopalvelu.

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

