

# materia 3.2004

**Geologia & Kaivos- ja prosessiteknikka & Metallurgia & Materiaalitekniikka**



**"Päästökauppa koskee meitä kaikkia. Suomi aloittaa tyhjältä myyntipöydältä", toteaa Sirpa Smolsky, Metallinjalostajat ry:n toimitusjohtaja. S. 9-11.**



# OUTOKUMPU



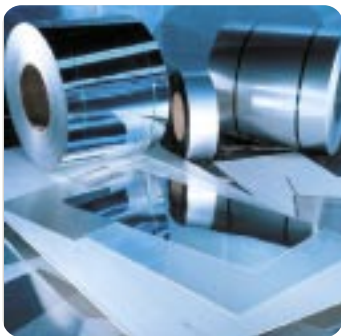
## Kuinka iloa kierrätetään? Käytä Outokumpu-tekijää.

Mihin tahansa katsotkin, näet ruostumatonta terästä. Korroosionkestävää, esteettistä ja erittäin hygieenistä. Ruostumaton teräs on äärimmäisen lujaa, mutta silti kevyttä ja helppoa työstää. Eikä sitä juurikaan tarvitse huoltaa.

Iloutinen ympäristöllemme on se, että ruostumaton teräs on myös täysin kierrätettävää. Se on huomisen materiaalia, jota voimme tarjota mitä moninaisimpiin käyttökohteisiin jo tänään.

Tämä on vain yksi esimerkki Outokumpu-tekijästä – asiakkaidemme toimintaa tehostavasta kilpailuedusta. Se on luotettava lisätekijä, joka auttaa Sinua menestymään.

*Outokumpu on dynaaminen metalli- ja teknologiakonserni. Vahvuutemme on syvälinen metalleihin ja metallien valmistamiseen liittyvä osaaminen, jota hyödynnämme saavuttaaksemme johtavan aseman kaikissa ydinliiketoimioissamme: ruostumattomassa teräksessä, kuparissa ja teknologiassa. Asiakkaamme lukuisilla eri toimialoilla käyttävät metallejamme, metallituotteitamme, teknologiaamme ja palvelujamme, joita markkinoidaan maailmanlaajuisesti.*



# Looking for a partner to create added value?

**Marketing**  
**Logistics**  
**Secure Supply**  
**Long-Term pricing**

## **Ferro Alloys**

**SiMn from Tinfos Jernverk A/S**  
**FeSi from Finnfjord Smelteverk A/S**  
**Noble alloys from Treibacher**  
**Rio Doce cored wire from RDME**  
**Steel insulating cover from Agrilectric**  
**Atomized and milled FeSi 15%**  
**FeTi, FeCr, Cr-metal and Mn-metal**

## **Pig Iron / foundry products**

**HPPI from Tinfos Titan & Iron A/S**  
**FeSiMg from Stein Ferroaleaciones SA**

## **Non-Ferrous Metals**

Since 1898, Tinfos Nizi has been marketing Ferro Alloys, Pig Iron and Non Ferrous Metals on a world-wide basis. We combine expertise with an innovative approach based on trust, partnership and sharing added value with producers and consumers.

**Main Office: Tel. +352 44 22 21-1 – [nizi@tinfosnizi.lu](mailto:nizi@tinfosnizi.lu) – [www.tinfosnizi.com](http://www.tinfosnizi.com)**  
**Representation in Helsinki: Kurt Dahlberg, Tel. +358 9 342 14 38**

The logo for TINFOS features the word "TINFOS" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "O" is stylized as a red circle with a white dot in the center, resembling a drop or a lens.

TINFOS NIZI

A N A M E T O T R U S T

Materia-lehti kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalin valmistus ja materiaaliteknikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painotuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. T&K-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@hut.fi](mailto:harri.lehto@hut.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

#### 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, layout  
PL 45, 10601 Tammisaari  
019-2415604 fax 019-2415453

#### TOIMITUSNEUVOSTO / Editorial Board

DI Pekka Purra, pj / chairman  
[pekka.purra@eu.omgi.com](mailto:pekka.purra@eu.omgi.com)  
OMG Finland Oy  
09-4393 3752 fax 09-4393 3720, 050-1477  
DI Kauko Ingerttilä, [kauko.ingerttila@vtt.fi](mailto:kauko.ingerttila@vtt.fi)  
VTT Prosessit  
013-557 801 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  
TkT Juhani Orkas, [juhani.orkas@hut.fi](mailto:juhani.orkas@hut.fi)  
TKK, Mechanical Engineering  
09-451 3515  
DI Matti Palperi, Ulvilantie 11b D 1008,  
00350 Helsinki, 09-565 1221  
TkT Pekka Pokela,  
[pekka.pokela@teknologiateollisuus.fi](mailto:pekka.pokela@teknologiateollisuus.fi)  
Teknologiateollisuus ry  
09-192 3282, 040-544 1582  
FL Mikko Tontti, [mikko.tontti@gsf.fi](mailto:mikko.tontti@gsf.fi)  
Geologian tutkimuskeskus  
020 550 2382 fax 020 550 12

#### ILMOITUSMARKKINOINTI / Advertising Marketing

Sepikon Oy, Kari Seppälä  
Pietiläntie 5-7. E. 18, 03100 Nummela  
[sepikon@kolumbus.fi](mailto:sepikon@kolumbus.fi) 09-586 4358, 0400-624 416  
fax 09-586 4359

#### OSOITTEENMUUTOKSET / Changes in address

Ulla-Riitta Lahtinen, 0400-456 195  
[ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi)

#### PAINO / Printing house

Tammisaaren Kirjapaino Oy, Tammisaari  
Levikki 2900 kpl, 4 numeroa vuodessa, 61. vuosikerta  
ISSN 1459-9694

#### ILMESTYMISAIKATAULU / Coming out

	deadline	postitus
4/2004	13.10	18.11.

- 3 *Mauri Pekkarinen*: Metallurginen ja kaivosteollisuus EU-direktiivien ja päästö-kaupan paineessa
- 4 *Bo-Eric Forstén*: Ekokem on ongelmansa hävittänyt
- 7 *Bo-Eric Forstén*: Ekokem on virallisestikin hyvä työnantaja
- 9 *Sirpa Smolsky*: Päästökaupan vaikutukset metallien jalostukselle
- 12 *Arja Mehtälä*: Kestävä kehitys elektroniikan materiaaleissa
- 15 *Olli Dahl, Jyrki Heimo*: Prosessiteollisuuden kiinteät poistot – uusioraaka-ainetta vai jätettä?
- 18 *Hilkka Leino-Forsman*: Ympäristövastuu osana kestävää liiketoimintaa
- 20 *Juhani Orkas*: Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) valimoteollisuudessa
- 22 *Risto Pohjanpalo*: Kuusakoski kierrättää auton uusien tuotteiden raaka-aineiksi
- 24 *Bo-Eric Forstén*: GTK:sta pohjaa kestäväälle kehitykselle; Kaivannaisteollisuus voi tulevaisuudesakin hyvin Suomessa; Geologia opettaa
- 28 *Heikki Niini*: Nordic Stone 2003
- 30 *Jukka Hildén*: Viron palavakiveä louhitaan ja museoidaan
- 32 *Eetu-Pekka Heikkinen, Timo Paananen*: Masuunin asiantuntijat koolla Oulussa



### Tiede & Tekniikka 35-44

- 36 *Kari Kojonen, Olli-Pekka Isomäki*: Tarkianiitti – uusi mineraali Hituran kaivoksesta
- 42 *Toni Hemminki*: Teräs ja tuotelähtöinen ympäristöajattelu
- 46 Tiedettä koteihin: *Juho Hukka*: Kulta
- 48 Vapaa kynä: Businessmoraali!
- 49 Alan maailma  
Professori Markku Mäkelä IPS:n presidentiksi  
*Ilmo Kukkonen*: Suomen IGCP-toimikunnan matka-avustukset  
*Christin Nordman, Allan Strähle*: Optical images of borehole walls  
*Lea Selin, Heikki Jalkanen*: Holappa-symposiumi Copper Mountain'issa
- 53 Alan Akatemia  
Teknilliseen korkeakouluun 1594 uutta opiskelijaa  
Jätteidenpolton tutkimuslaite toi tunnustuspalkinnon  
Teknillinen korkeakoulu Cluster-yliopistoverkoston jäseneksi  
Professorinimitys teknillisessä korkeakoulussa  
Langaton Internet kaikkien käytettävissä Oulussa
- 55 Suoritettuja tutkintoja
- 57 In Memoriam

### Inside Out 58-62

- 58 *Seija Aarnio*: Vuorinaisten kevätretki
- 61 *Antero Hakapää*: Vuorimiespäivät 2005  
*Mari Lahti*: Geologijaoston syyssekskursio  
*Harri Lehto*: Rikastus- ja prosessijaoston kuulumisia; Jaoston syysretki
- 62 Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2004
- 62 *Ulla-Riitta Lahtinen*: Uusia jäseniä
- 63 Palveluhakemisto
- 64 Joukko Tosikkoja: Oman tien tallajat



# Metallurginen ja kaivosteollisuus EU-direktiivien ja päästökaupan paineessa



Metallurgisen ja kaivosteollisuuden huoli EU:n ympäristölainsäädännön vaikutuksista on ymmärrettävä. Vuoden 1990 jälkeen EU:ssa on annettu jopa noin 600 ympäristösäädöstä. Nämä lukuisat säädökset uhkaavat yritysten kilpailukykyä, vaikka EU on ottanut tavoitteekseen olla maailman kilpailukyisin talous vuoteen 2010 mennessä.

Ympäristönsuojelun tärkeystä vallitsee yksimielisyys, mutta nykyinen sääntelypolitiikka uhkaa asettaa EU-alueen yritykset epätasa-arvoiseen asemaan muiden talousalueiden yritysten kanssa. Jotkut säädöksistä lisäävät eriarvoisuutta jopa unionin sisällä. Esimerkkinä tästä on ensi vuoden alussa alkava päästökauppa, missä ei oteta huomioon sitä, että Suomessa on vuosikymmenet kehitetty ja otettu käyttöön teknologiaa energian säästämiseksi ja päästöjen vähentämiseksi. Helpot keinot on jo käytetty, minkä vuoksi parin prosentin lisävähennys suomalaisyrityksen päästöissä saattaa tulla kalliimmaksi kuin parinkymmenen prosentin vähennys jossain toisessa EU-maassa.

Suomen tavoite palauttaa päästöt vuoden 1990-tasolle on useisiin EU-maihin verrattuna tiukka. Ensimmäisellä päästökaudella 2005-2007 pyritään siihen, ettei keskeisten teollisuuden- ja energiantuotantoalojen toimintaedellytyksiä heikennetä. Metallialan yrityksille päästöoikeuksia myönnettäessä otetaan huomioon tehdyt investoinnit ja myös sitovat laajennuspäätökset. Toinen päästökauppakausi, 2008-2012, jolloin tavoite on saavutettava, onkin selvästi haasteellisempi, ja suomalaisyritykset joutuvat ostamaan päästöoikeuksia. Suomi aloittaa päästökaupan kuitenkin vain sillä ehdolla, että enemmistö EU:n jäsenmaista tulee mukaan.

EU-säädöksistä erityisen ongelmalliseksi metallurgiselle ja kaivosteollisuudelle ovat osoittautuneet jätteitä koskevat määräykset. Jätteen määritelmä on EY:n tuomioistuimen oikeuskäytännössä kehittänyt hyvin laajaksi.

Raudan ja teräksen valmistuksessa syntyvät kuonat on määritelty jätteiksi, joten niiden käyttö edellyttää jätelupaa. Myös kaivosten sivukivet ja rikastushiekat ovat jätealan puitteidirektiivissä tarkoitettuja jätteitä. Poikkeukseksi on katsottu vain välittömästi käyttöön otettu aines. Kaivannaisteollisuuden jätehuollolle valmistellaan omaa direktiiviä, mikä ei kuitenkaan aiheuttane suuria ongelmia, koska meillä on jo tiukat määräykset kaivostoiminnalle ja sen jälkihoidolle.

EU:n komissio painottaa luonnonvarojen käytön vähentämistä. Hyödyntämistä ei kuitenkaan edistä käyttökelpoisten aineiden ja kiviaineksen luokittelu jätteeksi. Yhteisön säädökset ovatkin ristiriitaisia, sillä sivukivien ja kuonan lisääntynyt hyötykäyttö säästäisi neitseellisiä luonnonvaroja.

Uuden kemikaaliasetuksen, REACH-ehdotuksen, alkuperäisenä tarkoituksena oli parantaa pitkällä aikavälillä eurooppalaisen kemianteollisuuden kilpailukykyä. Järjestelmästä on kuitenkin tulossa niin raskas, että sen pelätään käytännössä toimivan tarkoitustaan vastaan. Metallien jalostuksessa käytetään suunnitellun lupamenettelyn piiriin kuuluvia kemikaaleja, joiden kustannukset uhkaavat kohota.

Kaivannaisteollisuus kokee uhkana myös Natura-verkoston. Siihen kuului viime vuoden lopussa noin 15 prosenttia EU:n pinta-alasta, kun taas Suomen malmipotentialisimpiin alueisiin kuuluvassa

Lapissa osuus on kolmanneksen luokkaa. Malminetsintää ja valtauksia Natura-alueilla voidaan tehdä, mutta epävarmuus hyödyntämismahdollisuuksista hillitsee etsintää.

Oman uhkakuvansa muodostaa vielä se, että Suomen viranomaiset tulkitsevat usein säädöksiä tiukemmin kuin muiden EU-maiden viranomaiset. EU-säädösten kanssa on kuitenkin eleltävä.

Päästöjen vähentäminen aiheuttaa yrityksille kustannuksia, samoin tiukat jättesäädökset. Toisaalta ne synnyttävät myös mahdollisuuksia: on pakko kehittää parempia teknologioita ja innovoida uutta.

Innovatiivisuutta on osoittanut Tornion terästehdas, joka on kehittänyt entisestä sivutuotteestaan myytävää materiaalia. Aiemmin kaatopaikalle joutuneesta kivisulasta tehdään erilaisiin rakennustarpeisiin soveltuvia mineraalipohjaisia tuotteita.

Kestävän kehityksen ekologinen perusedellytys on, että vähemmästä tuotetaan enemmän ja puhtaammin. Tätä Suomessa on jo vuosikymmenet harjoitettu. Metallien jalostus on ollut uranuurtajana tehokkaampien, energiaa ja raaka-aineita säästävien teknologioiden kehityksessä. Energiatohokkuuden parantamisessa ollaan jo lähellä nykyteknikoiden rajoja.

Tekes on tarttunut päästövähennysmarkkinoiden mahdollisuuksiin käynnistämällä ohjelman, jossa ilmastonmuutoksen hillinnästä pyritään kasvattamaan liiketoimintaa ja synnyttämään uusia yrityksiä. Suomalaisyritykset voisivat ottaa osansa nopeasti kasvavista markkinoista kehittämällä osaamistaan.

Kaivannaisteollisuudessa löytyy osaamista ja teknologiaa koko tuotantoketjuun malminetsinnästä kaivosten jälkihoidon, mistä erityisesti EU:n uudet jäsenmaat voisivat hyötyä. Metallurgisen ja kaivosteollisuuden teknologioista voi kehittyä vientivaltteja, sillä maailmanlaajuisesti ympäristöasioihin joudutaan kiinnittämään entistä enemmän huomiota.

Teknologisen kehityksen kärjessä pysyminen vaatii jatkuvia investointeja uusien tuotteiden ja teknikoiden tutkimukseen ja kehitykseen. On siis varmistettava, että julkinen t&k-rahoitus on riittävä hyvän osaamisohjamme edelleen kasvattamiseksi. Julkinen rahoitus kantaa myös osan riskeistä, jotka yrityksillä yksin toimien olisivat liian suuria. Jotta tutkimus- ja tuotekehitystyön tulokset saadaan käyttöön tehokkaampina tuotantomenetelminä ja parempina tuotteina, tarvitaan lisäksi tuotannollisia investointeja. Yritysten on siis oltava kannattavia pystyäkseen rahoittamaan investoinnit. Valitettavasti yritykset investoivat nykyisin enemmän ulkomaille kuin kotimaahan.

Näyttää siltä, että merkittävin haaste on nyt kilpailukykyisen talouden turvaaminen, jotta suotuisaan kehitykseen ympäristönsuojelussa olisi varaa. Viime vuonna yritysten t&k-investoinnit polkivat paikoillaan, vaikka julkinen t&k-rahoitus hieman kasvoi. Suuri haaste on lisäksi se, miten saamme hyödynnettyä osaamisemme kaupalliseksi tuotteiksi ja uudeksi liiketoiminnaksi maailmanmarkkinoille.

EU:n ympäristöpolitiikka saattaa kuitenkin olla muutosten edessä. SITRAN äskettäin julkistamassa raportissa "Parantaako EU ympäristön? Laajentuneen EU:n ympäristöpolitiikka" arvioidaan ympäristöasioiden painoarvon vähentyvän, kun uudet jäsenmaat toimivat matalalla profiililla ja suosivat minimisäädöksiä. Tämä hillitsee uusien aloitteiden syntyä. ▀

# Ekokem on ongelmansa hävittänyt

Teksti ja kuva: Bo-Eric Forstén

Ekokem Oy Ab perustettiin 25 vuotta sitten Oy Suomen Ongelmajäte – Finlands Problemafäll Ab -nimisenä. Yhtiön perustaminen Riihimäelle ei ollut mikään yksinkertainen prosessi ja pian niistäkin tuli ongelma. FL Esa Tommila, vuorimies, on vuodesta 1997 toimitusjohtajana jatkanut yhtiön uudistamista menestyväksi kansainväliseksi yritykseksi. Pyrimme kysymyssarjan avulla rakentamaan kuvan tästä jokaista suomalaista palvelevasta yhtiöstä.

## Mitä teollisuutta Ekokem edustaa?

ET: Erittäin pääomavaltaista raskasta prosessiteollisuutta. Laitoksen uushankintakustannukset arvioidaan noin 200 miljoonaksi euroksi. Eli ne ovat viisinkertaiset liikevaihtoon nähden.

## Valtio ja kunnat omistavat 62 % yhtiön osakkeista. Miten se vaikuttaa bisneksen tekoon?

ET: Valtion toimeksiannosta Ekokem tekee vaarattomaksi ja loppusijoittaa ongelmajätteitä sekä vastaa valtakunnallisen öljyjätehuollon organisoinnista. Tämä on kuitenkin vain osa konsernin toimintaa. Tämä yhdistelmä aiheutti aikoinaan sen, etteivät asiakkaat saaneet selvää kuvaa liiketoimintaperiaatteistamme. Asetelma herätti kilpailuviraston kiinnostuksen ja päädyimme toimintojen yhtiöittämiseen siten, että rajoitetun kilpailun alaiset toiminnot eli ongelmajätteiden käsittely ja öljyliiketoiminta jätettiin emoyhtiö Ekokem Oy Ab:n tehtäväksi, kun taas palvelutoiminnoista muodostettiin erillinen alakonserni Ekopartnerit Oy.

## Tarkoittaako tämä, että teillä on monopoliasema ongelmajätteiden hävittämisessä?

ET: Ei suinkaan. Lupa käsitellä tai säi-



*Ekokemin toimitusjohtaja FL Esa Tommila on vuorimiehenä soveltanut osaamistaan tuloksellisesti ympäristökysymyksissä. Entisenä Rautaruukin ympäristöasiantuntijana (1971-1977) ja Etelärannan (TT:n) ympäristöjohtajana hän tuntee hyvin nykyisen asiakaskuntansa toimintaympäristön ja toimintatavat. Tässä hän esittelee palasta 2,5 mm muovimattoa, jollainen takaa sen, että Ekokemin loppusijoituspaikan pohja ei pääse vuotamaan. Loppusijoituspaikka on rakennettu siten, ettei se välttämättä tarvitse huoltoa 100 vuoteen. Paraikaa kasvatetaan rahastoa, 170 euroa tonnia kohti, jonka avulla varaston hoito on turvattu tulevaisuudessakin. Nykyisestä varastosta lasketaan löytyvän tilaa vielä 40 vuodeksi ja tilaa lisärakentamiseen on.*

lyttää ongelmajätteitä on Suomessa yli 90 yrityksellä tai yhteisöllä. Niistä teollisia on noin 25. Käsittelijäyrityksistä Ekokem on laaja-alaisin ja monipuolisin. Muut käsittelijät ovat pääasiallisesti keskittyneet yhteen tai vain muutamaan ongelmajätelajiin.

## Mikä on Ekokemin osuus kakusta?

ET: Suomessa syntyy ongelmajätteitä noin 600 000 tonnia vuodessa. Ekokem käsittelee noin viidesosan kotimaan kertymästä eli 100 000-130 000 tonnia vuodessa. Meille toimitetaan lähinnä vaikeimmin käsiteltävät jätteet. Ainoastaan Ekokem pystyy tarjoamaan laadukkaasti käsitellyn korkealämpötilapolttoa vaativille orgaanisille jätteille. Tällaisten jät-

teiden käsittelyn osuus oli 32 % yhtiön liikevaihdosta vuonna 2003.

## Miten omistajat valvovat toimintaanne?

ET: Heillä on omat edustajansa yhtiön johtoelimissä. Hallituksessa teollisuudella, valtiolla ja kunnilla on kullakin kaksi edustajaa. Hallintoneuvostossa vastaavat voimasuhteet ovat 5, 4 ja 3. Pyrimme toiminnassamme myös mahdollisimman suureen läpinäkyvyyteen.

## Miten valtion mukana olo näkyy toiminnassa?

ET: Ekokemin liiketoimintaan valtio ei puutu muuten kuin hallituksen omistajaedustajien kautta. Luonnolli-

sesti ympäristöhallinto ohjaa Ekokemia samoin kuin muitakin potentiaalisesti ympäristökuormittavia yrityksiä. Sama koskee teknisen turvallisuuden viranomaisia, kilpailuvirastoa jne.

Kilpailulainsäädännön vaatimuksiin Ekokem on täysin mukautunut. Reippaassa kilpailussa olevat palveluliiketoiminnot on sijoitettu tytäryhtiöihin läpinäkyvällä tavalla. Vain raskain jäteenkäsittely, siihen teknisesti kytkettyvä energiantuotanto sekä öljyliiketoiminta ovat emoyhtiön tehtävinä.

### **Vaivaako byrokrazia?**

ET: Ympäristökysymyksissä on hallintopuolella menty hyvään suuntaan. Harri Holkerin hallitus otti aikoinaan tavoitteekseen hallinnon kilpailukyvn vahvistamisen, ja onnistuikin selkeyttämään hallinnon toimintatapoja.

### **Miten yhteistyö ympäristöviranomaisien kanssa sujuu?**

ET: Maan ympäristökeskuksissa on erittäin osaavia ja päteviä alan asiantuntijoita. Jos kitkakohtia haetaan, niitä löytyy ympäristövaatimusten alueellisissa eroissa.

### **Mikä on Syken rooli jätteiden käsittelyssä ja hyödyntämisessä?**

ET: Se voisi olla näkyvämpi. Välillä tuntuu kuin Syken tutkijat tutkisivat mieluiten sellaista mikä on kivaa eikä sitä mitä hallinnossa tarvitaan. Ei saada tarpeeksi perustaa teollisuudelle tärkeälle päätöksenteolle.

### **Miten EU ja sen direktiivit on yhtiössä otettu vastaan?**

ET: Erittäin pääomavaltaisena yrityksenä Ekokemin on luonnollisesti välttämätöntä seurata EU:n ympäristödirektiivien valmistelua ja kehittämistä. Valmiit direktiivit otamme huomioon väistämättöminä reunaehtoina.

Monia suomalaisyrityksiä viime aikoina askarruttanut hyötykäyttökelpoisten jätteiden byrokraattinen ohjaus EU-vaatimusten mukaan vaivaa Ekokemiaakin. Poltossamme syntyvä kuona on hyötykäyttökelpoista, mutta muiden vastaavien jätteiden tavoin edellyttää käyttäjältään ympäristöluvan. Sen saaminen vie muutamia kuukausia, mikä usein on rakennushankkeille liian pitkä aika.

Viime keväänä EU-komissio teki hyvän aloitteen jättesäädösten tarkistamiseksi siten, että tämä epäkohta poistuisi. Harmi kyllä muutoksen parlamenttikäsittelyssä vihreät saivat aivan viime tingassa lisätyksi muuten valmiiseen tekstiin sivulauseen, joka vesittikin komission hyvän tarkoituksen. Todennäköisesti on odotettava joitakin vuosia ennen seuraavaa muutosta.

### **Miten Ekokem pärjää kansainvälisessä vertailussa?**

ET: Olemme tunnettu osaajayritys ja kustannustehokkain ongelmajättekäsittelijä Pohjoismaissa. Eurooppalaisessa hintavertailussa sijoitumme halvimman neljänneksen joukkoon.

### **Miltä näyttää alan kilpailutilanne?**

ET: Kotimaisia käsittelyhintojaan Ekokem ei ole nostanut 12 vuoteen. Jätekauman muutosten myötä kotimaisten jätteiden käsittelymme keskihinta on alentunut vuoden 1995 tasolta 364 e/t nykyiseen 290 e/t.

Ulkomaisesta jätteestä Ekokem saa kotimaisia korkeamman käsittelyhinnan. Silti hintakilpailu on kovaa, sillä Euroopassa on ylikapasiteettia mm. Saksassa. Käsittelyn laadulla on tuntuva merkitys. Tuomme ulkomailta noin 5 % laitoksesamme käsiteltävistä jätteistä.

### **Mikä on paras kilpailuvalttinne?**

ET: Olemme vahvoja mm. PCB:n, torjunta-ainejätteiden ja muiden kloorattujen orgaanisten aineiden poltossa. Samalla päästötasomme on hyvin alhainen. Polttolinjojemme päästöjä voidaan verrata kokonaisuutena henkilökunnan autojen päästöihin.

### **Muita vahvuuksia?**

ET: Kylmälaitteiden käsittelyssä olemme muita edellä. Otamme talteen vapautuneet freonit ja viemme ne kaasuna suoraan polttolaitoksellemme poltettavaksi. Emme tarvitse kallista välivaihetta, jossa kaasut jäähdytetään nesteeksi typen avulla. Keskilämpötila-uunimme on myös ainutlaatuinen ja se avaa meille aivan uusia mahdollisuuksia jätteiden hyötykäytössä.

### **Onko kehitystoimintanne kannattavaa?**

ET: Mitä suurimmassa määrin. Kehitysideoista ei ole koskaan ollut puutetta, mikä johti aikoinaan siihen, että kehityshankkeita syntyi liiankin kanssa. Kun niistä karsittiin 2/3 pois ja keskityttiin oleellisiin kehityskohteisiin tulokset paranivat oleellisesti.

### **Mitkä ovat tämän päivän keskeisimmät kehityskohteet?**

ET: Meillä on yhteistyöpartnerin kanssa kehitteillä menetelmä painekyllästetyn puun polttamiseksi. Toinen merkittävä projekti koskee keskilämpötilauunin käytön laajentamista eri tarkoituksiin.

### **Ovatko ekokemiläiset innovatiivista väkeä?**

ET: Kyllä ovat. Yhtiössämme on kehitetty pari ainutlaatuista prosessia ja useita parannuksia ulkomailta omak-

suttuihin perustekniikoihin. Teknisen johtajamme Matti Vattulaisen vetämä tekniikan ja liiketoimintojen kehittämisyhdyämme on näissä asioissa sangen tuottoisa. Tullessaan yhtiöön sen alkuvaiheissa Outokumpu Oy:stä Vattulainen toi mukanaan hyvää yrityskulttuuria. Asiat tehdään meillä kerralla kunnolla, ja kaikista virheistä otamme oppia.

### **Minkälaista tietoa teillä tarvitaan?**

ET: Kemian ja polttotekniikan hyvä hallinta ovat keskeisellä sijalla, ja on meillä myös hyviä koneenrakentajia. Haemme monitaitoisia asiantuntijoita, emme fakki-idiootteja. Itsenäisestä ajattelusta ja poikkitieteellisten näkemysten esittämisen taidosta on meillä paljon hyötyä.

### **Riittääkö teillä tulijoita?**

ET: Ihmisten kiinnostus ympäristöön liittyvistä asioista on vahvassa nousussa ja lisäksi näyttää siltä kuin olisimme onnistuneet kiinnostavan yrityskuvan luomisessa. Joihinkin tehtäviimme on ollut peräti 400 hakijaa.

### **Mitkä aineet ovat ympäristön ja jätteidenkäsittelijän kannalta erityisen hankalia?**

ET: Tavallisessa jätteenpoltossa mm. klooripitoiset ja bromipitoiset yhdisteet ovat sellaisia. Niitä liian matalissa lämpötiloissa poltettaessa syntyy dioksiineja, joista monet ovat erittäin myrkyllisiä. Juuri näiden ongelmien välttämiseksi on perustettu Ekokem ja rakennettu sen korkeatasoinen käsittelylaitos.

Elohopea on vaikea hallita. Samoin kromi eri muodoissaan. Kloori ja bromi aiheuttavat myös tunnetusti ikävää korroosiota. Jollei eri jätelajeja pidetä kunnolla erossa, voi niiden keskinäisestä reagoinnista tulla ongelmia tottumattomissa käsissä.

### **Tuottaako tekniikan kehitys uusia ongelmajätteitä?**

ET: Ei suoranaisesti, mutta teknisen tason nousun seurauksena asetetaan yhä tiukempia puhtausvaatimuksia ja ne vaativat yhä häijimpien kemikaalien käyttöä. Voidaan sanoa, että määrät hiljalleen vähenevät, mutta vaikeusaste kasvaa.

### **Miten suomalainen suhtautuu ongelmajätteisiin? Onko valistus mennyt perille?**

ET: Ei se kaikilta osin ole mennyt. Ongelmajätteiden tunnistaminen tuottaa vaikeuksia. Tuntuu siltä kuin ongelmajätteiden haittavaikutuksista ei tiedettäisi tarpeeksi tai sitten niistä ei välitetä.

### **Millaisia ympäristötekoja tavallisen**





**kansalaisen kannattaa erityisesti välttää?**

ET: Näyttää siltä, että painekyllästetyn puun polttamisen vaarallisuutta ihmiset eivät ole yleisesti tajunneet. Paikoin sahataan ja pilkotaan edelleen vanhoja puhelintolppia polttopuiksi. Niiden kylästysaineissa on mm. arsenia, joka on tunnetusti myrkyllinen alkuaine.

**Kantaako teollisuus vastuunsa ympäristöstä?**

ET: Kantaa. Teollisuuden asenteissa on tapahtunut huima kehitys. Ympäristökysymyksiin suhtaudutaan vakavasti. Poikkeuksina voivat olla aloittelevat yritykset tai yrittäjät, joiden liiketoimintaperiaatteet eivät muiltakaan osin vastaa kaikkia yleisiä moraalikäsitteitä.

**Miltä vuoriteollisuus näyttää jätteiden käsittelijän silmin?**

ET: On tapahtunut valtava muutos parempaan suuntaan sekä teräksenvalmistuksessa että värimetallurgiassa. Esimerkiksi Harjavalta on täysin eri paikka kuin viitisentoista vuotta sitten. Hajapöly, jossa esiintyy raskasmetalleja, on edelleen tämän teollisuusalan suurin ongelma.

**Tilanne oli teollisuudessa melko kirjava vielä kaksikymmentä vuotta sitten, mikä on myönteisen kehityksen takana?**

ET: Moni yritys on kokenut kantaan kauden, että laiminlyönnit ympäristöasioissa eivät pelkäänsä ole haitaksi yrityksen imagolle, vaan saattavat sen lisäksi aiheuttaa huomattaviakin "ylimääräisiä" kustannuksia.

**Miten yritykset välttyvät parhaiten ylimääräisistä ympäristökustannuksista?**

ET: Analysoimalla tarkkaan kunkin tuotteen elinkaarta ja puuttamalla systemaattisesti ja välittömästi jäljellä oleviin epäkohtiin. Yhä enenevässä määrin ympäristöasioiden mallikasta hoitoa ei koeta pelkäänsä kustannuseränä, vaan myös yrityksen kilpailukykyä edistävänä tekijänä. ▴

## Ekokemin omistajat

Ympäristöministeriö 34,08 %, Suomen Kuntaliitto 15,80 %, Pääkaupunkiseudun YTV 10,47 %, Lassila & Tikanoja Oyj 8,19 %, Kemira Oyj 3,12 %, Fortum-konserni 2,43 %, Orion-Yhtymä Oyj 1,98 %, Nokia Oyj 1,89 %, UPM-Kymmene 1,35 %, Rautaruukki Oyj 1,31 %, Wärtsilä Oyj Abp 0,99 %, Tampereen kaupunki 0,91 %, Outokumpu Oyj 0,91 %, Schering-konserni 0,91 %, Sanoma Osakeyhtiö 0,68 %, Stora Enso Oyj 0,60 %, Muut yritykset (377 kpl) 10,33 %, Muut kunnat (36 kpl) 0,53 %, Muut 3,56 %. ▴

# Kodin ongelmajätteet

Loisteputket ja -lamput.

Käyttämättä jääneet ja vanhentuneet lääkkeet ja farmaseuttiset tuotteet.

Elohopeakuumemittarit.

Kovettumattomat maali-, liima- ja lakkajätteet ja näiden pakkaukset sekä näillä aineilla likaantuneet tarvikkeet, työvälineet ja massat.

Luotinaaineet, kuten tärpätti, tinneri, asetonit ja teollisuusbenssiini.

Emäksiset pesu- ja puhdistusaineet.

Käytetyt öljyt ja öljyiset jätteet, kuten trasselit öljynsuodattimet ja öljypakkaukset.

Romuakut ja akkunesteet.

Kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet ja niiden pakkaukset.

Rikki- ja suolahappo sekä orgaaniset hapot, kuten etikka ja muurahaishappo.

Kylmälaitteet, kuten jääkaapit ja pakastimet.

Televisiot, tietokoneiden monitorit ja kaikki nestekidenäytöt, laitteet, joissa on kiinteä sisäänrakennettu paristo tai akku sekä sähkö- ja elektroniikkalaitteiden PCB-kondensaattorit.

Halonisammuttimet.

Painekyllästetty puu.

Paristot. ▴

## Tunnusluvut

Ekokem-yhtiöt vuonna 2003

Liikevaihto 61,9 Me

Tulos 8,0 Me

Investoinnit 8,3 Me (emoyhtiö)

Tutkimus- ja kehittämisenot 1,7 Me

Henkilöstö 315

### Jätteiden käsittely vuonna 2003

Vuoden aikana Ekokem käsitteli Riihimäellä asiakkaiden toimittamia ja omasta toiminnasta muodostuneita jätteitä yhteensä 141 700 tonnia. Vastaaotetuista jätteistä ohjattiin hyötykäyttöön materiaalina 38 200 tonnia ja energiana 81 800 tonnia. Loppusijoitukseen meni yhteensä 7 000 t.

### Käsittelytoiminta vuonna 2003

Keskilämpötilauuni: Sisään jätteitä 41 300 t. Ulos 37 800 t, josta 36 800 t hyötykäyttöön ja 1 000 loppusijoitukseen.

Polttolinjat 1 ja 2: Sisään jätteitä 89 400 t. Apuaineita käytetty 2 500 t. Ulos 24 300 t, josta kuonaa hyödynnettäväksi 17 200 t sekä tuhkaa ja sakkaa 7 100, josta hyötykäyttöön 4 300 t. Loppusijoitukseen 2 800 t.

Kylmälaitekäsitely: Sisään jätteitä 2 100 t. Ulos tulevista jätteistä hyötykäyttöön 1 900 t.

Fysikaalis-kemiallinen laitos: Sisään jätteitä 6 500 t. Ulos tuleva jäte 1 200 t loppusijoitukseen.

Vesilaitos: Ostettu vesijohtovettä 116 000 m<sup>3</sup>. Käsitelty vesiä yhteensä 153 500 m<sup>3</sup>. Kaupungin viemäriin johdettu 58 400 m<sup>3</sup>.

Energiaa tuotettu hyötykäyttöön: Sähköä 29,1 GWh, Kaukolämpöä 102,6 GWh. ▴

## Ekokemin jätteiden käsittelykapasiteetti Riihimäellä

Polttolinja 1: 50 000 t/vuosi

Polttolinja 2: 33 000 t/vuosi

Keskilämpötilauuni 8 000-40 000

t/vuosi riippuen jätelaadusta

Vesien käsittely 145 000 t/vuosi

Fysikaalis-kemiallinen käsittely 9 000 t/vuosi

Öljyisten jätteiden käsittely 75 000 t/vuosi

Loistelamput n. 5 000 000 kpl/vuosi

Kylmälaiteiden käsittely n. 60 000

kpl/vuosi

Loppusijoituspaikka 150 000 t ▴





# Ekokem on virallisestikin hyvä työnantaja

Teksti ja kuvat: Bo-Eric Forstén

Vierailijan silmin ongelmajätteiden käsittely on erittäin siistää toimintaa. Prosessinsa puolesta laitos on luettava raskaaseen teollisuuteen, mutta on siisteytensä puolesta melkein apteekkiluokkaa. Vaaralliset aineet löytyvät hyvin merkityiltä paikoiltaan suoraan hyllyiltä

Kun vastaanottokomiteamme, palvelupäällikkö Kari Kyllönen ja viestintäpäällikkö Pirjo Ikävalko, lisäksi onnistui antamaan työnantajastaan hyvin myönteisen kuvan, joutuivat ennakkokäsityksemme suoraan laitoksen polttouuniin. Isännillämme oli tiivis harjoittelujakso takanaan. Edellisellä viikolla yhtiö oli juhlinut 25-vuotispäivään yhdessä melkoisen kutsuvierajoukon kanssa.

Kari Kyllönen aloitti selvittämällä Ekokemin kytkentää öljybisnekseen:

Ympäristöministeriö on antanut Ekokemille tehtäväksi vastata maan kattavasta öljyn keräyksestä ja talteenotosta. Käytännössä tämä toteutuu siten, että maa on jaettu 14 keräilyalueeseen. Alueiden keräilijöitä on kilpailutettu Ekokemin toimesta viiden vuoden välein. Kerätty öljy puhdistetaan ja valtaosa myydään polttoaineeksi. Asiakkaina ovat yli 5 MW:n voimalaitokset, jotka käyttävät prosesseissaan tarpeeksi korkeita lämpötiloja. Osa öljystä muuttuu Jämsänkoskella moottorisahoissa käytettäväksi ketjuöljyksi.

*Prosessinohitaja Eero Louhelainen työpaikallaan polttolaitoksen valvomossa.*



*Pirjo Ikävalko ja Kari Kyllönen Ekokemin upouudessa ruokalassa.*

Keskilämpöuuni tuntuu Kari Kyllösen puheista päätellen olevan talon erityinen ylpeydenaihe. Saastuneen maan käsittelyssä sen ominaisuudet pystytään hyödyntämään kilpailukykyisellä tavalla. Uunin pyörivässä rummussa, jossa lämpötila on 500-850 °C, öljy höyrystyy ja johdetaan poltettavaksi. Maa desinfioiduu. Menetelmä on halvempi ja tehokkaampi kuin kilpailijoilla ja takaa Ekokemille kilpailuedun 100 kilometrin säteellä.

”Teoriassa uunia voitaisiin säädettävän lämpötilansa ansiosta käyttää myös eri metallien hyödyntämisessä”, arvioi Kari Kyllönen.

Kyllöselältä opimme myös työpaikkaslangia. Hän nimittää laitoksen korkealämpöuuneja sattuvasti nieluksi. Ni-

Riihimäellä Ekokem on 25 vuodessa kehittynyt pelätystä käenpoikasesta yritykseksi, joka tänään nauttii sekä paikallisväestön että kaikkien sidosryhmiensä arvostusta. Eikä ihme, teollisuuslaitoksena Ekokem edustaa uusinta tekniikkaa ja on työnantajana erittäin hyvässä maineessa. Ekokem on työministeriön tämän vuoden Hyvä työnantaja -palkinnon toinen saaja.

lussa jätteet muuttuvat energiaksi.

”Riihimäen kaupunki saa 60% lämmöstään uuneistamme. Ja halvalla saavat, ainoastaan Lahdessa lämpö on halvempaa kuin meillä”, toteaa Kari Kyllönen, ja lisää että muutkin asiakkaat kuin Riihimäen kaupunki ovat tyytyväisiä Ekokemin toimintaan.

”Mittaamme asiakkaittemme tyytyväisyyttä kaksi kertaa vuodessa ja kehitys on koko ajan parempaan suuntaan. Tyytymättömien osuus on jatkuvasti vähentynyt. Tuoreimman mittauksen mukaan enää 7 % asiakkaista eivät ole täysin tyytyväisiä palveluihimme. Luku on alhainen, mutta pyrimme luonnollisesti painamaan sen yhä alemmaksi”, toteaa Kari Kyllönen.

Tehdaskierroksen aikana Pirjo Ikävalko vuorostaan saa meidät vakuuttuneeksi siitä, ettei työministeriö iskenyt harhaan palkinnon myöntämisessä. Joka työpisteessä vastaanotto oli ystävällinen ja välitön. Vieraalle selitettiin yhteistuumin prosessin kulkua asian- tuntevasti ja mielenkiintoa herättävällä tavalla. Ammattitaito ja ammattilypeus eivät jääneet vakan alle.▲

One common brand for Tubular Products



All Outokumpu Stainless Tubular units are merged under one brand, Outokumpu. The involved units will during 2004 change their names to Outokumpu Stainless Tubular Products.

Outokumpu Stainless Tubular Products manufactures and sell welded stainless steel tubes, pipes, fittings and flanges.

Outokumpu strive to be your preferred partner of stainless steel tubular products.



Outokumpu Stainless Tubular Products

stainless | copper | technology

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

Improving Your World



OM Group, Inc. on maailman johtava metallipohjaisten erikoiskemikaalien ja pulveriden tuottaja. Koboltin tuottajana ja jalostajana OMG on maailman suurin, nikkelin tuottajana suurimpien joukossa.

OMG Kokkola Chemicals Oy  
OMG Harjavalta Nickel Oy

Lisätietoja osoitteesta  
[www.omgi.com](http://www.omgi.com)

Responsible Care  
Vastuu Huomisesta



# Päästökaupan vaikutukset metallien jalostukselle



Toimitusjohtaja Sirpa Smolsky, Metallinjalostajat ry

EU on päättänyt saattaa voimaan vuoden 2005 alusta päästökauppajärjestelmän, jolla se pyrkii rajoittamaan kasvihuonekaasujen päästöjä. Taustana tälle on vuonna 1992 YK:n 188 jäsenmaan Rio de Janeirossa solmittu ilmastosopimus, jonka jatkoksi vuonna 1997 Kiotossa sovittiin konkreettisia kasvihuonekaasujen päästöjen vähennystavoitteista.

Kioton pöytäkirjan nimellä tunnettu sopimus edellyttää sen ratifioivilta eli siihen liittyviltä mailta Kiotossa ottamiensa sitoumusten toteuttamista. Kioton pöytäkirjan voimaantulo puolestaan edellyttää, että 55% sopijaosapuolten päästöistä ja 55% sopijaosapuolista tulee sopimuksen piiriin. USA ja Australia ovat ilmoittaneet, etteivät ne ratifioi pöytäkirjaa sen taloudelle aiheuttamien haitallisten vaikutusten takia. Mikäli vaa'ankieliasemassa oleva Venäjä ratifioi pöytäkirjan syyskuun 2007 loppuun mennessä, astuu se voimaan alun perin sovitun aikataulun mukaisesti eli vuoden 2008 alusta.

## Suomen tiukka sitoumus uhka yritysten kilpailukyvyllä

Kiotossa sopijaosapuolet sitoutuivat vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään noin 5% vuosina 2008 - 2012 verrattuna vuoden 1990 päästöihin. EU sitoutui 8% päästöjen vähennykseen. Tämän jälkeen EU-maat sopivat ns. taakanjaosta, jossa Suomi otti tavoitteekseen päästä vuosina 2008 - 2012 vuoden 1990 päästöjen tasolle. Suomen ottama ns. 0-tavoite on kuitenkin EU-maiden tiukimpia ellei tiukin. Tämä johtuu monista seikoista:

- Suometeollisuuden rakenne on energiantensiivinen
- Yritykset ovat hankkimansa kilpailukyvyn turvin pystyneet kasvattamaan myyntiään ja tuotantoaan ja samalla päästöt ovat kasvaneet.
- Vertailuvuosi 1990 oli poikkeuksellisen sateinen, jolloin energian tuotannossa vesivoima korvasi hiilivoimaa ja päästöt olivat alhaiset.
- Energian tuotanto ja käyttö on tehokas-

ta, jolloin päästöjen vähentämismahdollisuudet ovat rajalliset.

- Vuonna 1990 Suomi oli jo syöksymässä lamaan, jolloin teollisuuden tuotanto ja päästöt olivat alenemassa.

## EU etenee yksin globaalissa asiassa

EU on päättänyt edetä Kioton pöytäkirjan aikataulua nopeammin ja jäsenmaiden ympäristöministerieistä koostunut ministerineuvosto hyväksyi joulukuussa 2002 pitkien neuvottelujen jälkeen komission ympäristöpäosaston vuoden 2001 syksyllä antaman esityksen päästökauppadirektiiviksi. Euroopan parlamentti puolestaan hyväksyi direktiivin heinäkuussa 2003 ja se astui voimaan lokakuussa 2003. Järjestelmän on määrä käynnistyä jäsenmaissa vuoden 2005 alussa, siis kolme vuotta ennen Kioton pöytäkirjan mahdollista voimaantuloa.

Kasvihuonekaasuista merkittävin on hiilidioksidi, muita ovat metaani, dityppioksidi ja kolme fluoriyhdistettä. Hiilidioksidin osuus kaikista kasvihuonekaasuista on yli 80%. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen on monia keinoja: energian tuotannon ja käytön tehostaminen, energian säästö, uusiutuvien energiamuotojen lisääminen ja vähäpäästöisten energian tuotantomuotojen suosiminen.

Kioton pöytäkirja sallii maakohtaisten tavoitteiden saavuttamiseksi myös ns. joustomekanismien käytön eli osapuolten välisen päästökaupan, yhteistoteutusmekanismit (JI, Joint Implementation) ja puhtaan kehityksen mekaniimit (CDM, Clean Development Mechanism)). Kaksi viime mainittua tarkoittavat joko sopijapuolten maissa (JI) tai kehitysmaissa (CDM) toteutettuja pro-

jekteja, joilla uusitaan esim. voimaloita ja saavutettavat päästöjen vähennykset jaetaan osallistujien kesken.

## EU-päästökauppadirektiivin kattamat toiminnot

Direktiivin määrittelemä ensimmäinen päästökauppakausi on 2005 - 2007, jolloin direktiivi koskee vain hiilidioksidipäästöjä. Direktiivin piiriin ns. päästökauppasektoriin kuuluvat teräs-, metsä-, mineraaliteollisuus, öljynjalostus ja energiantuotantoyritykset.

Päästökaupan ulkopuolelle jäävä ns. ei-päästökauppasektori käsittää mm. värime-talliteollisuuden, valimot, kemianteollisuuden, liikenteen ja maatalouden. Näilläkin toimialoilla päästökaupan piiriin kuuluu yritys, jolla on yli 20MW polttolaitos tai useampia polttolaitoksia, joiden yhteisteho ylittää 20MW.

Toiselle eli Kioton pöytäkirjan mukaiselle kaudelle 2008 - 2012 direktiiviä voidaan laajentaa koskemaan muitakin kasvihuonekaasuja ja muita toimialoja.

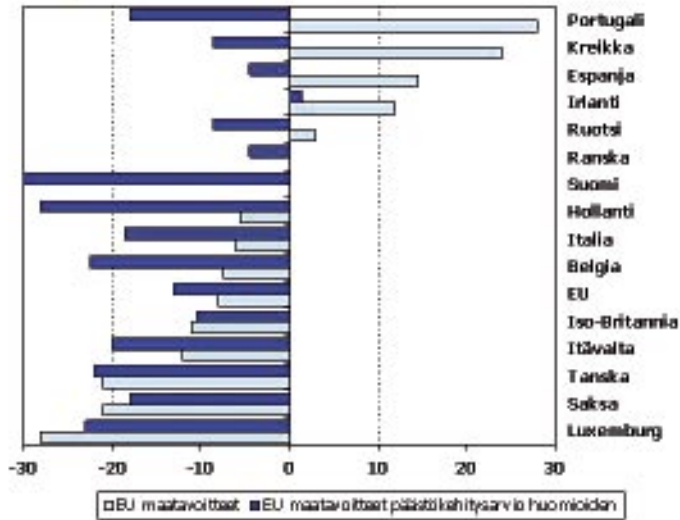
Suomessa päästökauppadirektiivin piiriin ensimmäisessä vaiheessa kuuluu noin 150 yritystä, joilla on yhteensä 500 päästökaupan piiriin kuuluvaa laitosta.

## Päästökauppalaki ja päästö-oikeuksien jakosuunnitelma

Suomessa päästökauppadirektiivin voimaansaattamiseksi eduskunta säätii päästökauppalain, jonka keskeinen sisältö on päästöoikeuksien jakosuunnitelma. Jakosuunnitelmassa on noudatettu Suomen hallituksen ohjelmassa olevaa linjausta, jonka mukaan "päästöoikeuksien alkujako toteu-

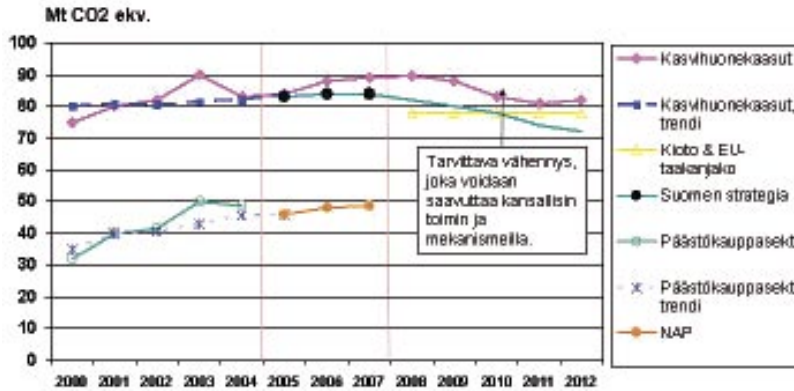


## EU päästövähennemätavoitteet



Lähteet: EU komissio, Rainstein Association International, TT

## Suomen kasvihuonekaasupäästöt



Lähde: kauppa- ja teollisuusministeriö

tetaan ilmaisenä ja siinä otetaan erityisesti huomioon maailmanlaajuisessa kilpailussa toimivien suomalaisten vientiyritysten toiminta- ja investointiedellytykset". Jakosuunnitelmassa on myös otettu huomioon se päästökauppadirektiivin vaatimus, että päästöjen vähentämismahdollisuudet on otettava huomioon. Tämä on erityisen tärkeää terästeollisuudelle, jolla ei juuri enää ole päästöjen vähentämismahdollisuuksia jo toteutettujen prosessien tehostamistoimenpiteiden ja saavutettujen alhaisten ominaispäästöjen vuoksi eikä keskeisissä prosesseissa pelkistysaineena käytettävälle hiilelle ole vaihtoehtoa.

Jakosuunnitelman mukaan teollisuusprosessit, mukaan lukien terästeollisuuden prosessit, saavat päästöoikeuksia kapasiteetin kasvu huomioiden. Kullekin toimialalle on määritelty laskentakaava, jolla yrityskohtaiset päästöoikeudet lasketaan. Teollisuusprosesseille laskentakaava on seuraava:

$$A_{ij} = k_{ka} \times e_i \times (K_{j2005} + K_{j2006} + K_{j2007})$$

$$A_{ij} = \text{laitoksen } i \text{ teollisuusprosesseille } j$$

myönnettävät päästöoikeudet

$k_{ka}$  = kapasiteetin keskimääräinen käyttöaste

$e_i$  = ominaispäästökerroin

$K_{j2005-2007}$  = tuotantokapasiteetti vuosina 2005 - 2007

Päästökauppalain voimaantulon jälkeen yritysten on kahden kuukauden kuluessa haettava päästölupaa energiainfoviivastolta ja päästöoikeuksia valtioneuvostolta, mitä varten yritysten on toimitettava kauppa- ja teollisuusministeriölle tiedot päästöoikeuksien jakoa varten.

## Saako terästeollisuus riittävästi päästöoikeuksia?

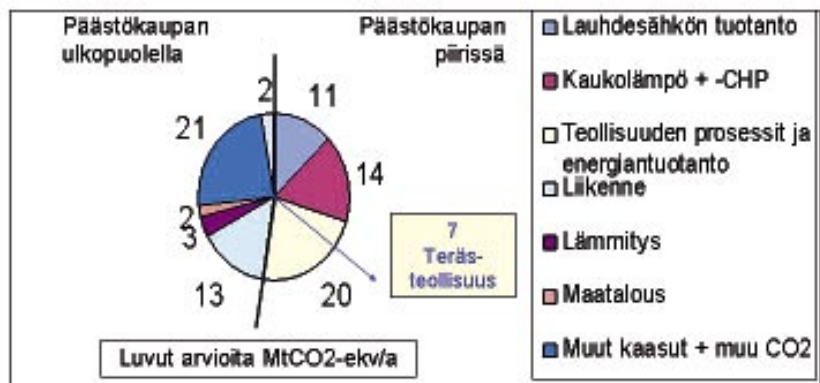
Edellä esitetyn laskentakaavan mukaan lasien teräsyriyten pitäisi saada päästöoikeuksia riittävästi. Tähän sisältyy kuitenkin suuri "mutta", sillä valtioneuvosto on päättänyt päästökauppareille jaettavien päästöoikeuksien määrälle katon, joka on 136,5 miljoonaa tonnia kaudelle 2005 - 2007. Mikäli laskettujen päästöoikeuksien summa ylittää määritellyn katon, leikataan kaikilta päästökaupan piirissä olevilta yrityksiltä päästöoikeuksia samansuuruisella sovitus-/kiristuskertoimella. Tämä voi merkitä jopa kolmen prosentin leikkausta päästöoikeuksissa ja rasittaisi näin ollen joitakin yrityksiä ankarasti.

Varsinainen vyönkiristys on kuitenkin edessä vuodesta 2008 alkaen. Tilanne on Suomelle erityisen hankala, jos Kioto pöytäkirja ei tule voimaan, jolloin päästöoikeuksien hinta voi nousta moneen kymmeneen euroon/tonni.

## Mitä tapahtuu sähkön hinnalle?

Hiilidioksidin päästökauppa on uusi järjestelmä, johon liittyy monia epävarmuuksia, joista suurin on päästökaupan aiheuttama sähkön hinnan nousu. Sähkön tuottajat pyrkivät lisäämään päästöoikeuden hinnan myymänsä sähkön hintaan, jolloin seuraa

## Suomen päästöjen jakautuminen 2008 - 2012 (nykykehitys, arvio)



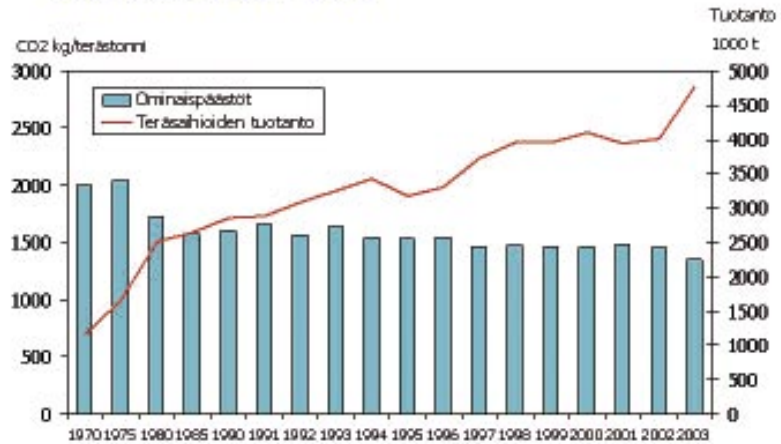
Lähde: kauppa- ja teollisuusministeriö  
\* Huom! Luvut voivat poikata KTM:n uusimmista tilastaroista jonkin verran.\*

tilanne, jossa myös päästöttömän sähkön tuottajat nostavat hintaansa. Arviot sähkön hinnan noususta ovat enimmillään useita kymmeniä, jopa 70%. Tällainen nousu olisi monille paljon sähköä käyttäville yrityksille varsin kohtalokasta. Päästökaupan epäsuora vaikutus sähkön hinnan nousuun voikin muodostua joillekin yrityksille suuremmaksi kilpailukykyyn vaikuttavaksi tekijäksi kuin päästöoikeuksien ostosta muodostuva rasitus.

### Sähkön hinnan kohtuuton nousu voidaan estää

Euroopan energiavaltaiset teollisuudenalat, mukaanlukien teräs- ja värimetalliteollisuus, ovat yhteisesti teettäneet selvityksen siitä miten sähkön hinnan nousu voitaisiin

### Terästeollisuuden hiilidioksidin ominaispäästöt Suomessa 1970 - 2003



### Terästeollisuuden hiilidioksidin kokonaispäästöt Suomessa 1970 - 2003



rajoittaa sähkön tuottajille päästöoikeuksien ostosta aiheutuvien lisäkustannusten suuruisiksi ja välttää kohtuuttomat tulonsiirrot sähkön käyttäjiltä päästöttömän sähkön tuottajille. Selvityksen on tehnyt Elektrowatt-Ekono. Ratkaisu on varsin yksinkertainen: sähköverkkoyhtiöt kussakin maassa kompensoivat sähkön tuottajille päästöoikeuksien oston ja lisäävät kustannukset tasaisesti kaikkeen sähkön hintaan. Tällöin nousu jäisi kohtuulliseksi ja jakautuisi tasaisesti.

Aloite ei ole vielä saanut suurta kannatusta osin sen takia, että sähkön hinnan nousua ei pidetä suurena uhkana ensimmäisen päästökaupakauden aikana. Tästä ei kuitenkaan ole mitään varmuutta. Jotkut maat, mm. Irlanti on ilmoittanut pyrkivänsä aloitteen mukaiseen järjestelyyn, myös Hollannissa ollaan selvittämässä järjestelmän mahdollisuuksia.

### Miten päästökaupan toimeenpano etenee?

Päästökaupadirektiivin mukaan komis-

sio hyväksyy jäsenmaiden päästöoikeuksien jakosuunnitelmat kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun jakosuunnitelma on toimitettu komissiolle. Määräaika suunnitelmien toimittamiselle oli 31.3.2004, johon mennessä vain 5 maata – Suomi, Itävalta, Irlanti, Tanska ja Saksa – toimittivat suunnitelmansa komissiolle. Suomen suunnitelma oli kuitenkin vasta luonnos, sillä jakosuunnitelmaa koskeva laki annettiin eduskunnalle huhtikuussa. Päästökauppalain tultua Suomessa hyväksytyksi jätetään komissiolle lopullinen päästöoikeuksien jakosuunnitelma, johon komissio ottaa kantaa kolmen kuukauden kuluessa.

Julkisuudessa on esitetty kantoja, että Suomen jakosuunnitelma on löysä ja joillekin sektoreille päästöoikeuksia annetaan yli tarpeen. Tämä ei pidä paikkaansa, sillä monien päästökaupan piirissä olevien yritysten tuotantokapasiteetti kasvaa toteutettujen ja käyttöönotto vaiheessa olevien investointien takia. Se, että päästöoikeuksia on jaettu enemmän kuin toteutuneet päästöt jonakin menneenä aikana ovat olleet, ei tarkoita yli tarpeen jaettuja päästöoikeuksia vaan kas-

vaneen tuotannon mukaista päästöoikeuksien jakoa.

EU:n päästökaupadirektiivi on kaikkiaan jäykkä säätelymekanismi ja aivan muuta kuin Kioton pöytäkirjan tarkoittama joustomekanismi ja lisäkeino päästöjen vähentämiseksi. EU nosti päästökaupan keskeiseksi toiminnoksi, joka pakottaa asettamaan päästökiintiöt direktiivin piiriin kuuluvien toimialojen yrityksille. Se muuttaa yritysten kilpailuasemaa EU:ssa voimaan astuessaan ja on yksi lisähaitta EU:ssa toimiville yrityksille ulkopuolisiin kilpailijoihin verrattuna.

### Ilmastonmuutoksen torjuntaan on löydettävä vaihtoehtoinen tapa

EU:n osuus maailman hiilidioksidipäästöistä on 15 prosenttia. Yksin EU:n toimilla ei ilmastonmuutosta torjuta. EU:n päästökaupan toimeenpano voi johtaa päästöjen kasvuun, jos markkinoita valtaavat tuotteet, jotka on tuotettu maissa, joissa ei ole päästötoumuksia. Maailmassa käytettävästä teräksestä 55 prosenttia tuotetaan maissa, jotka eivät ole Kioton pöytäkirjan osapuolia tai ovat ilmoittaneet, etteivät sitä ratifioi. EU(25):n osuus maailman teräksen tuotannosta on 19 prosenttia. EU:n sisälläkin yritykset ovat hyvin erilaisessa lähtötilanteessa riippuen kunkin maan tavoitteesta, tapahtuneesta kehityksestä ja energian käytön tehokkuudesta.

Ilmastopolitiikasta on tullut yksi kilpailukykytekijä. Ilmastopolitiikassa on etsittävä vaihtoehtoja. Ilmastonmuutosta on torjuttava, mutta jäykän säätelypolitiikan tilalle on löydettävä tapa, johon myös USA ja kehitysmaat voivat sitoutua. Vasta silloin on toivoa päästä todelliseen ilmastonmuutoksen torjuntaan.▲



Perinteinen ympäristöajattelu sademetsien suojelusta huoleen sukupuuttoon kuolevista lajeista on muovautunut ja muuttunut osaksi nykyaikaista yritystoimintaa. Ympäristötoimi onkin oltava tiiviisti sidoksissa yrityksen talouteen ja tuotannollisuuteen. Motiivina ympäristöasioiden integroimisesta tuotekehitykseen löytyy kuitenkin edelleen huoli luonnonvarojen loppumisesta, jätemäärien kasvamisesta sekä käytettyjen materiaalien pitkäaikaisvaikutuksista ihmisen terveyteen. Kestävän kehityksen tuotteiden osuus markkinoilla riippuu kuluttajien ympäristötietoudesta ja halukkuudesta hankkia ympäristöyönteisiä tuotteita.

# KESTÄVÄ KEHITYS

## elektroniikan materiaaleissa

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden valmistus on yksi voimakkaimmin kasvavista teollisuuden aloista.

Ympäristönsuojelu elektroniikan materiaalien valinnoissa, valmistuksessa ja tuotteiden käytössä kuuluu osana nykyaikaiseen tuotekehitykseen.

Tarpeita asettavat esimerkiksi tuotteiden loppukäyttäjät, kansalaisryhmät, yritysten omistajat, ympäristöjärjestöt ja lainsäätäjät.

Euroopan unionin tuottama Vihreä kirja yhdenntetystä tuotepolitiikasta (IPP / Integrated Product Policy) pyrkii kiinnittämään huomiota tuotteen elinkaaren aikana tapahtuvaan ympäristökuormitukseen ja rohkaisemaan yrityksiä suunnittelemaan ja valmistamaan kestävän kehityksen tuotteita. Vastuullisen tuotantopolitiikan tavoitteena on kuluttaa vähemmän luonnon resursseja sekä aiheuttaa vähemmän negatiivisia ympäristövaikutuksia.

Vastuullinen jätehuolto pitää sisällään tuotteen takaisinoton, materiaalien hyödyntämisen, uudelleenkäytön sekä hukkamateriaalien osalta kontrolloiduissa olosuhteissa tapahtuvan hävittämisen. Jätteiden määrän vähentäminen jo tuotteiden suunnitteluvaiheessa kuuluu osana kestävän kehityksen ajattelumalliin, sillä kontrolloimaton elektroniikan jätevirta saattaa päätyä talousjätteiden mukana kaatopaikoille, poltettavaksi tai käsittelemättömänä suoraan luontoon.

### Euroopan unionin direktiivejä

Euroopan unioni on ajanut voimakkaasti ympäristöyönteisyyttä elektroniikkateollisuudessa pääosin kahden direktiivin puitteissa: RoHS-direktiivi sekä WEEE-direktiivi.

Ympäristöyönteinen tuotekehitys (DfE, Design for Environment) noudattaa näitä direktiivejä sekä ennakoii tulevaisuuden tarpeita tutkien ja analysoiden vaihtoehtoisia materiaaleja.

### RoHS-direktiivi ja sen vaikutuksia elektroniikkasuunnitteluun

Monien yleisesti käytössä olevien kemikaalien pitkäaikaisvaikutukset tunnetaan huonosti.

Suomen Ympäristökeskuksen mukaan Euroopan unionin alueella eniten käytetystä noin 2500 kemikaalista on täysin kattavat ympäristövaikutustiedot vain muutamasta prosentista (viite: Suomen ympäristökeskus – tiedote 7.8.2003)

Direktiivi tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (Directive 2002/95/EC on the Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) ohjeistaa tuottajia materiaalivalinnoissa.

Direktiivin kieltämät aineet ovat lyijy, elohopea, kadmium, kuudenarvoinen kromi sekä kaksi bromattua palonestoai-

netta. Vuoden 2006 heinäkuun ensimmäisestä päivästä lähtien ei näitä aineita saa olla markkinoille saatettavissa uusissa sähkö- ja elektroniikkalaitteissa

Pitoisuusrajat ja määrittelykriteerit ovat parhaillaan Euroopan unionin TAC-komitean (Technical Adaptation Committee) käsittelyssä. Arviot pitoisuusrajoista liikkuvat kadmiumin osalta 0.01 painoprosentissa ja muitten RoHS -aineiden osalta 0.1 painoprosentissa homogeenisesta materiaalista mitattuna. Homogeeninen materiaali voidaan käsittää materiaaliksi, jota ei voida erottaa rikkomatta komponentin toiminnallisuutta. Tarkennettujen pitoisuusmäärittelyjen valmistamisen odotetaan tapahtuvan vuoden 2004 aikana.

Elektroniikan komponenttien juotoslietoksissa käytettävä lyijy lienee haasteellisimpiä korvattavia aineita. Tinalyijyn sijaan käytettävät lejeeringit ovat ominaisuuksiltaan hieman erilaisia ja vaativat muutoksia sekä elektroniikkakomponenttien rakenteisiin että tuotantoprosesseihin. Eutektisen tinalyijyn sijaan juotosmetallurgia voi koostua tinahopeakuparipohjaisista materiaaleista. Tarvittavien lisäominaisuuksien saavuttamiseksi perusmateriaaliin voidaan lisätä lisäaineita kuten sinkkiä, vismuttia tai antimonia (**Taulukko 1**).

Koska eri lejeerinkien sulamispisteet ovat erilaisia, on juotosprosessien optimilämpötilojen säätäminen tarkkaa. Piirile-



SnAg  
SnAgCu  
SnCu  
SnAgCuBi  
SnAgCuSb  
SnAgBi  
SnZnBi

### Taulukko 1.

Esimerkkejä komponenttien juotosliitosten lyijyttömistä metalliyhdisteistä.

vyn juotosalueissa käytetyt metallipinnoitteet, esimerkiksi nikkeli, kulta, palladium, tina tai hopea, muuttavat myös juotosliitoksen kokonaismetallurgiaa.

Sähkö- ja elektroniikkamateriaaleissa käytettävät bromatut palonestoaineet saattavat päätyä ympäristöön kontrolloimattoman jätteenhävityksen tuloksena. Bromattujen palonestoaineiden kertymiä ekosysteemiin on tutkittu mutta suoranaista terveydellisistä vaikutuksista ihmisten ja eläinten terveyteen kiistellään edelleen. Ihmiset altistuvat näille materiaaleille pääasiassa ravinnon kautta.

RoHS -direktiivi käsittää palonestoaineista kaksi bromiyhdisteryhmää; PBB (poly brominated biphenyls ja PBDE (poly brominated diphenyl ethers). Yleisemmin piirilevyissä ja komponenteissa käytettävä yhdiste, TBBP-A (tetra bromo bisphenol - A) ei kuulu RoHS-direktiivin piiriin mutta esiintyy useissa haitallisuutta tutkivissa raporteissa sekä riskikartoituksissa. USA:n eräät osavaltiot ovat joko kieltäneet bromatut palonestoaineet tai rajoittaneet niiden käyttöä erittelemättä yhdistettä.

Pelkästään tämänhetkisiä voimassa olevia lakeja noudattamalla ei kuitenkaan voida tuotekehitystoimintaa harjoittaa. Kaikista käytettävistä materiaaleista on hankittava tietoa, jotta niiden haitallisuus ympäristölle pystytään ennakoimaan ja löytämään paremmat vaihtoehdot mahdollisimman varhain.

Bromattujen yhdisteiden korvaavina aineina voidaan käyttää esimerkiksi fosfori- tai typpiyhdisteitä. Muovimateriaaliin voidaan myös lisätä metallipartikkeleita (esim. alumiinia tai magnesiumia), joiden määrää säätelemällä päästään tarvittavaan paloturvallisuusluokitukseen.

Materiaalisisällön muutos vaikuttaa piirilevyn ja komponentin sähköisiin ominaisuuksiin, jotka on tiedettävä etukäteen elektroniikan suunnittelussa.

### Esimerkkejä kaatopaikkakelpoisuusmittauksista

Korvaavien aineiden toksisuutta voidaan mitata erilaisin metodein. Esimerkkinä mainittakoon liukoisuus- ja palokaasutestit, joilla eri materiaaleja verrataan keskenään.

Materiaalin liukoisuusominaisuuksiin käytetään esimerkiksi NEN 7349- ja NEN

7341-liukoisuustestejä. NEN 7341-testin toisen vaiheen suodoksen akuuttia myrkyllisyyttä voidaan tutkia valobakteeri-, vesikirppu- ja levätesteillä. Testien avulla voidaan kartoittaa elektroniikkamateriaalin kaatopaikkakelpoisuutta.

NEN 7349-testissä jauhettua näytettä uutetaan typpihapolla tehtyyn vesiliuokseen, jonka pH-arvo on 4. Ravistelun jälkeen sakka erotetaan suodoksista suodatamalla ja analysoidaan liuenneet komponentit. Lopulliset tulokset lasketaan mg/kg kuiva-ainetta alkuperäistä näytettä kohden. Testi kuvastaa näytteen liukoisuutta pidemmällä aikavälillä hapanta sadevettä simuloivissa olosuhteissa.

NEN 7341-testissä jauhettua näytettä uutetaan veteen. Uutoksen pH säädetään arvoon 7. Uuttoliuos suodatetaan erilleen ja jäljelle jäänyt saostuma uutetaan uuteen veteen, jonka pH säädetään arvoon 4. Uuttoliuos suodatetaan ja yhdistetään edellisen uuttoliuoksen kanssa. Näin saadusta uutoksesta suoritetaan analyysit, joista lasketaan lopulliset tulokset mg/kg kuiva-ainetta alkuperäistä näytettä kohden. Tutkittavan näytteen happoneutraalointikapasiteetti voidaan laskea pH:n säätöön kuluneesta haposta.

Taulukossa 2 ja 3 ilmenee edellämainituissa testeissä käytettyjen piirilevynäyt-

teiden liukoisuusarvot.

Suoritettujen liukoisuustestien ja testisuodoksen myrkyllisyydestä perusteella voitiin todeta, ettei tutkittua elektroniikkatuotteen jätettä ole syytä sijoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle, jossa pH-pitoisuudet eivät pysy neutraaleina.

Palokaasutesteillä voidaan tutkia eri lämpötiloissa ilmaan päätyviä yhdisteitä. Alkuaineanalyysiä varten listattiin haitallisina pidettyjä aineita, joiden pitoisuudet luettiin haitallisuusjärjestyksessä.

### Esimerkki haitallisuusluokituksesta

Taulukossa 4 on esitetty yhteenveto kuudesta eri palonestoainetta sisältävästä piirilevynäytteestä. Paras vaihtoehto voidaan valita joko keskiarvon mukaan tai arvioitun käyttö- tai loppusijoituspaikan mukaan. Keskiarvon mukaan bromattua palonestoainetta sisältävä materiaali on haitallisin ja tyyppä palonestoaineena käytävä materiaali vähiten haitallinen.

### WEEE-direktiivi

Direktiivi sähkö ja elektroniikkalaiteromusta annettiin 27.01.2003 (Directive →

Yhdiste	Kumulatiivinen pitoisuus	Yksikkö
alumiini	43	mg/kg
arseeni	0,05	mg/kg
beryllium	< 0,02	mg/kg
kadmium	1,0	mg/kg
koboltti	2,4	mg/kg
kromi	< 0,01	mg/kg
kupari	2,3	mg/kg
lyijy	23	mg/kg
molybdeeni	0,04	mg/kg
nikkeli	18	mg/kg
sinkki	81	mg/kg
vanadiini	< 0,05	mg/kg
bromi	< 3,9	mg/kg
TOC	< 350	mg/kg

Taulukko 2. NEN 7349-testissä liuenneet kumulatiiviset pitoisuudet. Tulokset on laskettu näytteen kuivapainoa kohden. (lähde Nokian Tutkimuskeskus /Tanskanen - Mehtälä)

Yhdiste	Pitoisuus pH 7	Pitoisuus pH 4	Yksikkö
nikkeli	6,5	540	mg/kg
sinkki	69	1000	mg/kg
lyijy	20	1400	mg/kg

Taulukko 3. NEN 7341-testissä liuenneet metallipitoisuudet eriteltyinä testivaiheittain. Tulokset on laskettu näytteen kuivapainoa kohden. (Lähde Nokian tutkimuskeskus/Tanskanen - Mehtälä).

Perusteollinen perusrakente		Uutis	Aikainanalyysi	Paino
Typpi	A	1	1	4
Metallipinnat	B	6	4	1
Typpi+fosfori	C	3	3	2
Typpi+fosfori	D	5	2	3
Fosfori	E	2	5	5
TBBP-A	F	4	5	6

1= alhaisin arvo      6= korkein arvo

**Taulukko 4. Materiaalien haitalliset päästöt eri menetelmin (lähde: Nokian Tutkimuskeskus/ Vatanparast – Mehtälä)**

2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment ).

Euroopan unionin jäsenvaltioiden täytyy sisällyttää WEEE-direktiivissä määritellyt vaatimukset kansallisiin lakeihin 13.08.2004 mennessä. Lakien on sisällettävä kansallinen luettelo, jolla pystytään jäljittämään tietyn tuotetyypin tuottaja sekä tunnistamaan ja laskemaan tuottajien osuus jätemäärästä.

Jäsenvaltiot on velvoitettu järjestämään myös elektroniikkajätteen keräyspisteitä yksityisille talouksille.

Lopullinen taloudellinen tuottajanvastuu astuu voimaan 13.8.2005.

Joulukuussa 2003 direktiivin ensimmäistä artiklaa muutettiin vanhan jätteen osalta. Vanhalla jätteellä tarkoitetaan sähkö- ja elektroniikkajätettä, joka on peräisin ennen 13.8.2005 markkinoille tuotetuista tuotteista.

Direktiivin pääasiallinen tarkoitus on estää sähkö- ja elektroniikkaromun päätymistä käsittelemättömänä olosuhteisiin (esim. kaatopaikoille), joissa romusta maaperään, pohjaveteen tai ilmaan päätyvät aineet aiheuttaisivat haittaa ympäristölle ja viime kädessä ihmiselle.

### Tuotteen elinkaaren loppuvaihe ja materiaalien kierrätys

Tuotteissa käytettävien materiaalien uudelleenkäyttö vähentää lopullisia jätemääriä.

Metallien kierrätys ja käyttö uusiorka-aineeksi on maailmanlaajuisesti merkittävä tuotannonhaara. Elektroniikkaromusta hyödynnettäviä metalleja ovat esimerkiksi kulta, hopea, palladium, kupari ja rauta.

Kierrätys sekä aiheuttaa lisäkustannuksia että tuottaa säästöjä. **Kuvassa 1** on esimerkki tuotteen elinkaaren loppuvaiheesta sen jälkeen kun kuluttaja on palauttanut tuotteen takaisinotto pisteeseen. Esimerkki perustuu murskaukseen, jossa prosessin eri vaiheissa fraktioita erotetaan hyödynnettävät metallit (+ €). Pro-

sessi itsessään on merkitty kustannuksena (-€) samoin prosessia eri vaiheissa häiritsevät elementit (-€). Kierrätysprosessien kehittäminen mahdollisimman monia aineita hyödyntäviksi olisikin yksi elinkaariajattelun tulevaisuuden tavoitteita.

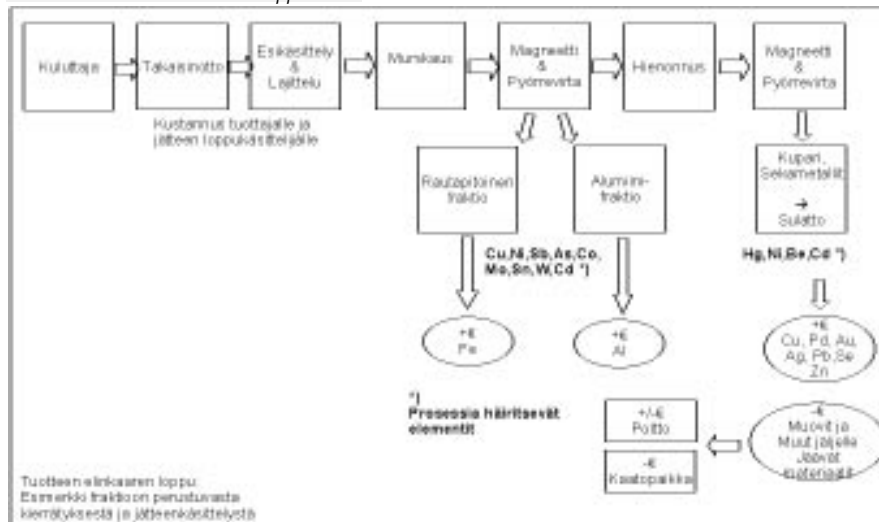
### Mistä matkapuhelin on tehty

**Kuvassa 2** on esimerkki matkapuhelimeen käytetyistä materiaaleista. Materiaalien hyödyntäminen kierrätyksessä riippuu kierrätysprosessien kypsytydestä käsitellä heterogeenisiä materiaalifraktioita. Mitä tehokkaampi prosessi on sen korkeammaksi mm. WEEE-direktiivissä määritelty kierrätysprosentti päätyy.

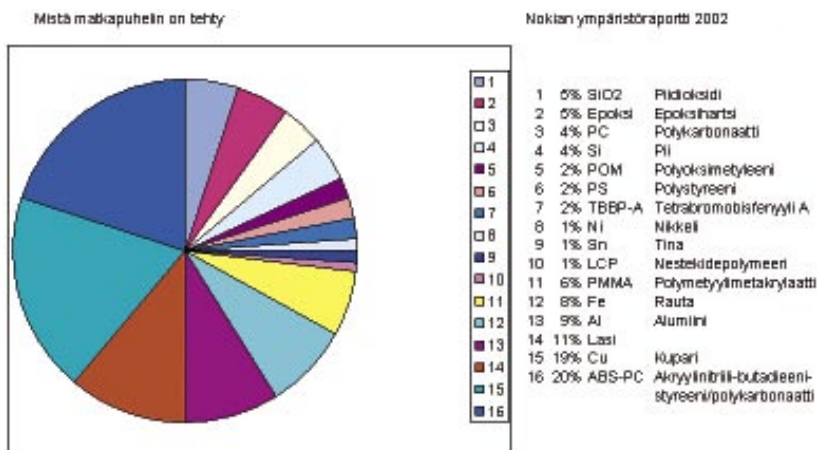
### Yhteenveto

Ympäristömyönteinen tuotekehitys on vakiinnuttanut asemansa elektroniikkasuunnittelun osana. Materiaalituntemus ja vastuullinen kemikaalien ja kemikaalilyhdisteiden käyttö elektroniikan ma-

**Kuva 1. Tuotteen elinkaaren loppuvaihe.**



**Kuva 2. Esimerkki matkapuhelimen materiaalituksesta ilman akkua. Lähde: Nokian ympäristöraportti 2002.**



Viimeaikoina olemme useasti saaneet lehtien palstoilta lukea prosessiteollisuuden päätuotetta valmistettaessa syntyvien kiinteiden poisteiden kohtelusta. Lainsäätäjien ja niiden soveltajien tulkinnat ovat lähes poikkeuksetta päätyneet toteamaan, että prosessiteollisuuden kiinteät poistees, joihin kuuluvat myös pyrometallurgisen teollisuuden kuonat, ovat joko tavanomaista jätettä tai ongelmajätettä.

Professori Olli Dahl, TKK, Prosessiteollisuuden ympäristötekniikan laboratorio  
Tutkija Jyrki Heino, OY, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto

# Prosessiteollisuuden kiinteät poistees – uusioraaka-ainetta vai jätettä?

Tällaiset tulkinnat voivat aiheuttaa ennalta arvaamattomia taloudellisia vaikeuksia metallurgiselle teollisuudelle ja kuonatuotteiden hyödyntäjille, mikäli em. poisteesille asetetaan ylimääräisiä maksuja esim. jäteverojen muodossa. Tulkinnat ovat myös osittain ristiriidassa uudistetun jätelainsäädännön kanssa, jonka ensisijaisena tarkoituksena on ottaa talteen ja kierrättää jätteen sisältämä aines.

Jos ainetta otetaan talteen ja se kierretään, olisi kohtuullista puhua sivutuotteesta tai uusioraaka-aineesta. Mahdollisten ennen aikaisten sekaannusten välttämiseksi tulisikin puhua prosessiteollisuuden kiinteästä poisteesesta niin kauan, kuin on selvästi osoitettu, että poiste joko täyttää tai ei täytä jätteelle tai ongelmajätteelle asetetut ominaisuudet. Mikäli poiste järjestelmällisesti tuotteistetaan eli sen ominaisuudet voidaan prosessiteknisesti hallita, olisi oikea termi joko sivutuote tai uusioraaka-aine, vaikka nykyinen jätelainsäädäntö ei ko. termejä tunnekaan.

Tässä artikkelissa perehdytään prosessiteollisuuden tuotannon yhteydessä syntyvien kiinteiden poisteiden lainsäädännölliseen problematiikkaan ja yritetään löytää perusteita uusille tulkinnoille, jotka takaavat ympäristömyönteisen lähestymiskulman ilman, että suomalaisen prosessiteollisuuden kilpailukyky vaarantuu. Esimerkkitapauksina esitellään metallurgisen

ja kaivosteollisuuden poisteiden, kuonien ja sivukiven, lainsäädännöllistä kohtelua. Kiinteitä poisteesia syntyy myös muun prosessiteollisuuden alalla kuten esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa ja kemianteollisuudessa.

## Nykyinen ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelu- ja vesilainsäädännön uudistus tuli voimaan 1.3.2000. Uudistus ajanmukaisti ja yhtenäisti nykyistä ympäristön pilaantumista koskevaa lainsäädäntöä ja siihen perustuvia lupajärjestelmiä (Mäkinen 2000). Uusi ympäristönsuojelulaki ei sinänsä tiukenna ympäristönsuojelun vaatimuksia, vaan kokoa erillään olevat lait ja säännökset yhteen. Uuden ympäristönsuojelulain päätavoitteita ovat (Mäkinen 2002):

✓Pilaantumisen ja vahinkojen ehkäisy ja vähentäminen,

✓Terveellisen, viihtyisän ja luonnon taloudellisesti kestävän ja monimuotoisen ympäristön takaaminen kansalaisille,

✓Jätteiden synnyn ja haittojen ehkäisy,

✓Ympäristön käsittäminen kokonaisuutena, jolloin toiminnan kaikki ympäristövaikutukset otetaan huomioon lupaharkinnassa,

✓Kansalaisvaikutusmahdollisuuksien lisääminen ympäristöä koskevassa päätöksenteossa,

✓Luonnonvarojen kestävän käytön

edistäminen,

✓Ilmastomuutoksen torjuminen ja kestävän kehityksen tukeminen,

✓Parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) käyttäminen päästöjen torjunnassa,

✓Pyrkimys kustannustehokkaisiin ja energiaa säästäviin ratkaisuihin.

Päätöksentekojärjestelmän muutoksesta tuli ympäristönsuojelu- ja vesilainsäädännön uudistuksen keskeisin kysymys. Uudistuksen keskeisenä lähtökohtana on ollut EU:n neuvoston IPPC-direktiivi, jonka mukaan jäsenvaltioilla on oltava yhtenäiseen ja kokonaisvaltaiseen tarkasteluun perustuva ympäristölupajärjestelmä. Ympäristölupaviranomaisten toimivallan jako eri laitosten kesken lupia käsiteltäessä on kerrottu ympäristönsuojeluasetuksen laitosluettelossa. Alueelliset ympäristökeskukset valvovat sekä ympäristölupaviraston että omien lupapäätösten noudattamista. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaiset valvovat omien päätöstensä noudattamista. (Mäkinen 2000).

Ympäristönsuojelulaki kuten IPPC-direktiivikin korostavat parhaan käytökelpoisen tekniikan periaatteen (BAT) ja toiminnan kokonaisvaikutuksen huomioon ottamista ympäristölupaprosessissa. Kokonaistarkastelu joudutaan kuitenkin rajaamaan tietyllä paikalla olevaan toimintaan eikä esimerkiksi raaka-aineiden hankintaa, energian tuotannon ja tuotteiden käy- →



tön ja loppusijoituksen vaikutuksia voidaan ottaa tarkasteluun mukaan (Silvo 2002). Myös pyrometallurgiselle teollisuudelle on laadittu kattavat BREF-asiakirjat, joihin jokainen tehdas voi omaa prosessiaan verrata ja tuleekin verrata uutta ympäristölupaa haettaessa. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä korostaa, että vaikka joku prosessi ei ole BAT-järjestelmän mukainen, voi se kuitenkin olla yhtä hyvä tai parempi mikäli sillä päästään ominaispäästöjen osalta joko samaan tai parempaan lopputulokseen.

### Jätelainsäädännön yleiset tavoitteet

Ympäristönsuojelulakiin kuuluvan jätelain yleisenä tavoitteena on tukea kestävää kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa ympäristölle. Jätelaki koskee tuotannossa ja kulutuksessa syntyviä jätteitä mukaan lukien ongelmajätteet. Toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jättemäärän pienentämiseen laissa pyritään ohjaamaan mm. seuraavin keinoin (Hasenson 1994):

- ✓ Tuotetaan enemmän vähemmästä,
- ✓ Kierrätetään ja käytetään uudelleen,
- ✓ Raaka-aineita korvattava muiden prosessien sivutuotteilla,
- ✓ Tuotteiden oltava kestäviä, korjattavia, uudelleen käytettäviä ja käytöstä poistettuina uudelleen hyödynnettäviä,
- ✓ Jätteiden syntyä on ehkäistävä ennalta,
- ✓ Viranomaisilla mahdollisuus estää tuotteen maahantuonti, valmistus, myynti tai käyttö.

### Tuotteistetaanko poisteet vai jätteistetäänkö tuotteet?

Jätelaissa (1072/1993) (Dahlbo 2002, s. 9) jätteellä tarkoitetaan: "Ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä". Ongelmajättelellä tarkoitetaan jätelaissa (1072/1993) (Dahlbo 2002, s. 9): "Jätettä joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle". Jätteen ja ongelmajätteen määrittelyä varten on jätelainsäädännössä laadittu tarkat luettelot, joiden avulla päätetään se, mikä prosessiteollisuuden poiste on jätettä ja mikä ongelmajätettä.

Nykyisen jätelainsäädännön suurin

ongelma on se, ettei siinä tunneta käsitettä sivutuote tai uusioraaka-aine. Mikäli tällaiset käsitteet olisivat olemassa, helpottuisi mm. pyrometallurgisen teollisuuden kuonien hyötykäyttö oleellisesti eikä monimutkaisiin lupakäytäntöihin tarvitsisi välttämättä mennä. Onko esimerkiksi sellainen prosessiteollisuuden poiste jätettä, jonka prosessihistoria tiedetään tarkasti ja laadunvalvonta olisi järjestetty samalla tavalla kuin varsinaisella päätuotteella-kin ja siitä ei liukene haitallisia määriä harmaeaineita?

Raaka-raudan valmistuksessa syntyvän kiinteän poisteen, masuunihiekan, tutkimustulokset, käyttökokemukset ja niihin liittyvät seurantakokeet ovat osoittaneet sen olevan erinomaista raaka-ainetta mm. maarakentamisessa tai tienpohjien eri kerroksissa ilman, että harmaeinekset liukenevat ympäristöön. Materiaalin voidaan todeta olevan hyvää ja käyttökelpoista sivutuotetta tai uusioraaka-ainetta, koska sen prosessihistoria ja laatu tunnetaan tarkasti. Jokainen rakentamiseen käytetty kuonatonni on säästänyt suomalaisia sora- ja hiekkajätettä ja muita neitseellisiä raaka-aineen hankintakohteita. Tällä hetkellä on kuitenkin Korkeimmassa hallinto-oikeudessa menossa käsittelyprosessi koskien sitä, onko masuunihiekka jätettä vai tuotetta.

Eryistä ihmetystä on herättänyt Lapin ympäristökeskuksen päätös luokitella ferrokromikuonat ja teräsromu jätteeksi (Haukkasalo 2003). Ferrokromikuonaa on hyödynnetty Tornion alueella jo pitkään. Saadut seuranta- ja mittaus tulokset ovat osoittaneet, ettei kuonien käytöstä eri kohteissa ole ollut mitään haittaa ihmiselle tai ekosysteemille.

Lisäksi Korkein hallinto-oikeus on katsonut, että Kemissä sijaitsevan Eläjärven kaivoksella toiminnan yhteydessä syntyvä sivukivi ja rikastushiekka ovat jätettä, kuten Lapin ympäristökeskus on aiemmin asian tulkinnut (Knihtilä 2004). Vastaavia tapauksia löytyy ympäri Suomea teollista toimintaa harjoittavilta paikkakunnilta. Edellä mainittujen esimerkkien perusteella voidaan kysyä, onko jätelakia tulkitsevien viranomaisten tarkoituksena *tuotteistaa poisteet vai jätteistää tuotteet?*

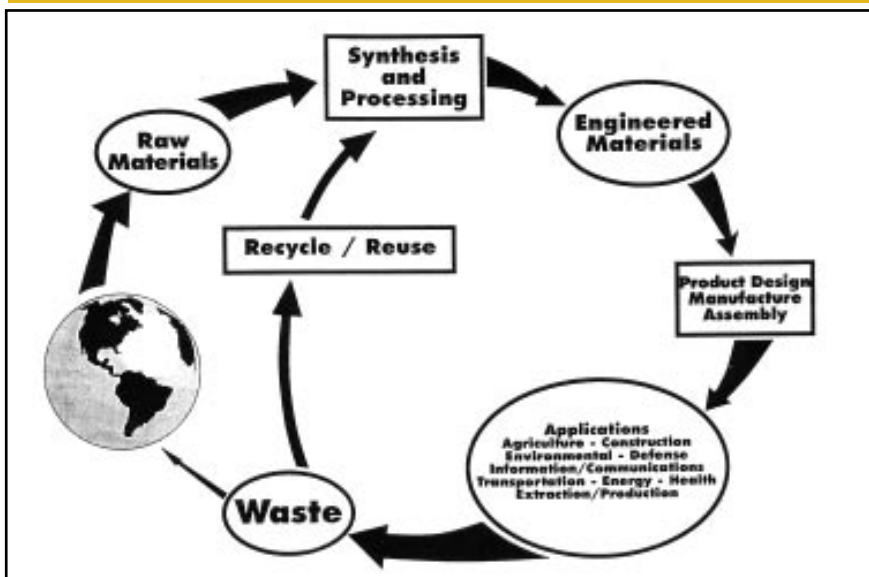
Karrikoidusti esitettynä tämän hetkiset tulkinnat vievät edelleen siihen suuntaan, johon maailmassa on menty jo liian pitkään. Tilanne on hahmotettu **kuvasa 1** (Szekely & Trapaga 1995).

Prosessiteollisuuden edustajien tulee kuitenkin ymmärtää myös ympäristöviranomaisia, sillä kuka haluaa ottaa vastuulleen sen, että on antanut luvan toiminnalle, joka sitten vuosien jälkeen aiheuttaa ympäristölle ja ihmisille kohtuutonta harmia. Mahdollisesti riittävästä informaatiosta johtuen, on viranomaisten taholta tullut edellä mainittuja yllättäviä tulkintoja ja edelleen päätöksiä. Tällaiset ylivoimaiset päätökset asettavat ympäristölainsäätäjät ja lakia tulkitsevat viranomaiset myös tavallisten ihmisten silmissä arveluttavaan asemaan.

### Tulevaisuuden haasteet

On kaikkien osapuolten mielestä erittäin tärkeää, että ympäristöstä ja sen tilasta pidetään tarkkaa huolta. Viranomaiset säätävät lakejaan ja säädöksiään parhaan tietotaidon mukaan ja suomalaiset prosessiteollisuuden yri-

Kuva 1. Teollisten materiaalivirtojen esitys nykytilanteen mukaan (Szekely & Trapaga 1995).



tykset pyrkivät kaikkiin keinoihin edistämään kestävästä kehityksen periaatetta. Aina näin ei ole ollut, mutta nykyisin kaikki yritykset huolehtivat ympäristöstään esimerkiksi. Huolestuttavaa meneillään olevassa kehityksessä on kuitenkin se, että vaikka lait ovat samat EU:n alueella sisällä, on jostain syystä niiden noudattamisen ja soveltamisen käytäntö osoittautunut erilaiseksi eri jäsenmaiden välillä, vaikka tarkoitus on ollut juuri yhtenäistää käytännöt EU:n alueella. Se kiinteä poiste mikä Suomessa luokitellaan surutta jätteeksi, voi olla muualla EU:n alueella rajattomasti hyödynnettävissä alueellisten viranomaisten erillisillä päätöksillä ilman, että viranomaisen vaatii hyötykäytölle monivaiheisen ympäristöluvan seurantavaihteineen.

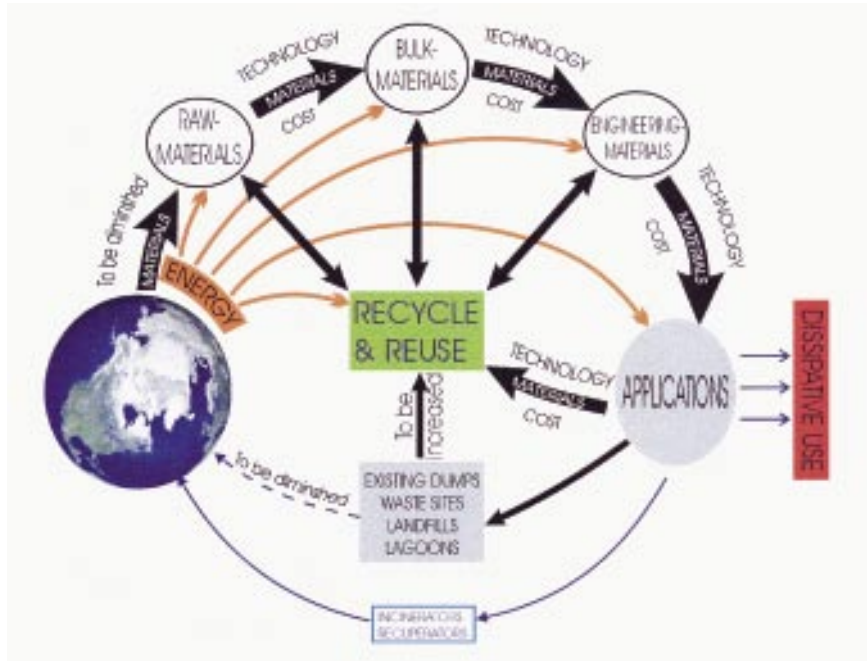
Tällainen erilaisuus heikentää Suomessa toimivan prosessiteollisuuden kilpailukykyä entisestään. Kun vertailu ylletään muille mantereille, on huoleen vielä enemmän aihetta. Muilla on pelkistetyksi todettuna vapaalippu samaan aikaan, kun toisaalla kannetaan huolta maailman ympäristön tilasta. Karrikoidusti voidaan kysyä, että mitä mieltä on siinä, että tuotanto siirtyy pois Euroopasta ja samalla päästöt moninkeräistävät globaalisti?

Liittyessään Euroopan unioniin vuonna 1995 on Suomi sitoutunut toimimaan EU:n asettamien tavoitteiden, lakien ja normien mukaan. Toisaalta Suomi ei voi sitoutua siihen, että esimerkiksi asioilla heikennetään olennaisesti suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä ja hidastetaan selkeästi taloudellista kasvua. Tämä voi heijastua jopa lyhyelläkin aikajänteellä työllisyyteen ja ihmisten hyvinvointiin. Tästä syystä olisi prosessiteollisuuden kiinteiden poisteiden kohtelussa otettava avuksi "maalaisjärki" yhdistettynä puolueettomaan tieteelliseen tutkimukseen.

Asianosaisten olisi ryhdyttävä todella miettimään voidaanko nyt jo osaltaan väärille raiteille ajautunutta keskustelun, tulkintojen ja toimenpiteiden suuntaa muuttaa? Nyt olisi jo korkea aika ympäristöviranomaisten ja teollisuuden väliseen asialliseen vuoropuheluun, jossa yhdessä pohdittavia asioita voisivat olla mm.:

1. Tulkitaanko EU:n ympäristödirektiivejä prosessiteollisuuden kiinteitä poisteita koskien samalla tavalla joka maassa vai onko niissä maakohtaisia tai alueellisia eroja, jotka saattavat eri yritykset eriarvoiseen asemaan?

2. Miten tarkalleen ottaen määritellään se, milloin poisteesta voidaan puhua jätteen nimellä ja milloin sivutuotteen tai uusioraaka-aineen nimellä?



Kuva 2. Uusi ideaalinen ja ekologinen materiaalikierto P. Muren uudelleen piirtämänä (Szekely 1996).

3. Voiko prosessiteollisuuden yritys välttää poisteen jätestatuksen tuotteistamalla ne eli tekemällä niille samanlaisen laatu- ja järjestelmän kuin itse päätuotteellekin.

Tulevaisuuden toiminnan hengen on Luulajassa Ruotsissa sijaitsevan MEFOS-tutkimusyksikön tutkimuspäällikkö Eric Burström kiteyttänyt seuraavasti: "Ympäristöasioiden oikeudenmukainen globaali hoitaminen vaatii ensisijaisesti

valtiomiehiltä, poliitikoilta ja viranomaisilta realistisia, järkeviä ja tasapuolisia valtioiden välisiä sopimuksia ja maiden sisäisiä lakeja. Luonnontieteilijöiden, insinöörien, ym. haastava tehtävä on löytää em. strategian mukaiset ratkaisut ja panna ne täytäntöön."

Jos tarkastellaan kuvaa 1 uudesta näkökulmasta, voidaan materiaalivirrat piirtää kuvan 2 esittämällä tavalla (Szekely 1996).▲

#### Lähdeluettelo

- Dahlbo, H. Jätteen luokittelu ongelmajätteeksi – arvioinnin perusteet ja menetelmät. Vammala 2002, Suomen Ympäristökeskus. 160 s.
- Hasenson, B. Uudistuvan jätelainsäädännön vaikutukset sivutuotteiden ja toisioraaka-aineiden hyödyntämiseen. In: Metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen, Vantaa 26.-27.1994, AEL-INSKO. 9 s.
- Haukasalo, A. Terästeollisuus vääntää kuonaa ja teräsromua raaka-aineeksi. Tekniikka & Talous 22.5.2003, s. 17.
- Knihtilä. Artikkelin sanomalehti Kalevassa keuhällä 2004.
- Mäkinen, S. Ympäristönsuojelulaki voimaan. In: Porttikivi, R. ym. (toim.). Ajankohtaista ympäristössä Pohjois-Savossa. 1/2000. <URL:http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/psa/lehti/ajan1\_00/aja1.pdf>. 20.9.2002.
- Mäkinen, S. Uusi ympäristölupa ja sen tarve. In: Ympäristönsuojelulaki: Velvoitteet ja vaikutukset yritystoiminnassa, Helsinki 31.1 - 1.2.2002, AEL:n Koulutusseminaari. 7 s.
- Silvo, K. Päästöjen yhdenmukainen arviointi. In: Ympäristönsuojelulaki: Velvoitteet ja vaikutukset yritystoiminnassa, Helsinki 31.1 - 1.2.2002, AEL:n Koulutusseminaari. 7 s.
- Szekely, J. & Trapaga, G. Industrial ecology – The need to rethink the materials cycle: Some problems, solutions, and opportunities in the material field. Journal Material resources 10(1995)9, s. 2178 - 2196.
- Szekely, J. Steelmaking and industrial ecology – Is steel a green material? ISIJ International 36(1996)1, s. 121 - 132.

Teknoliateollisuus on Suomen suurin teollisuuden sektori. Teknoliateollisuus ry:n jäsenenä on yli 1100 yritystä, jotka edustavat elektroniikka- ja sähköteollisuutta, kone- ja metallituoteteollisuutta sekä metallien jalostusta. Alan suurena haasteena on kilpailukyky globalisaation ja uusien talousalueiden paineessa.

FL Hilikka Leino-Forsman, Teollisuus- ja ympäristöpolitiikka, Teknoliateollisuus ry



# Ympäristövastuu osana kestävää liiketoimintaa

## Teknoliateollisuuden ympäristölinjaus

Teknoliateollisuuden yritysten kilpailukykyyn vaikuttavat entistä enemmän myös ympäristöasiat. Tähän liittyen Teknoliateollisuus ry on juuri julkaissut ympäristölinjauksen – ”Ympäristövastuu osana teknoliateollisuuden kestävää liiketoimintaa”.

Linjauksella autetaan alan yrityksiä hahmottamaan ympäristöasioiden kokonaisuus sekä annetaan yrityksille hyviä toimintamalleja ympäristöasioissa. Tavoitteena on myös kertoa sidosryhmille teknoliateollisuuden näkemyksiä ympäristöasioissa sekä korostaa ympäristöpolitiikan päättäjille ja viranomaisille kansainvälisen kilpailukykyyn huomioon ottamista lainsäädäntötyössä ja ympäristöhallinnossa.

Ympäristönsuojelua koskeva lainsäädäntö on Suomessa pitkälti EU-lähtöistä. Tämä on lisääntynyt ja monimutkaistunut huomattavasti viime vuosina. Ympäristöpolitiikan painopistettä ollaan voimakkaasti siirtämässä tuotantoprosessien päästöjen vähentämisestä tuotteiden ympäristöominaisuuksien parantamiseen koko tuotteen elinkaaren aikana (Kuva 1). Tuotelähtöisen ympäristöpolitiikan (Integrated Product Policy, IPP) mukaisesti huomiota on kiinnitettävä tuotesuunnitteluun, raaka-aineiden valintaan, valmistukseen, käyttöön, käytön jälkeiseen kierrätykseen ja jätehuoltoon sekä kaikkiin logistisiin toimintoihin. Ensimmäiset tuotteiden ympäristöominaisuuksia koskevat direktiivit säätelivät autojen ja sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierrätystä sekä niiden sisältämiä aineita. Valmisteilla on kaikkien energiaa käyttävien laitteiden

ympäristömyötäistä tuotesuunnittelua koskeva puitedirektiivi (EuP).

### Tuotteeseen liittyviä ympäristönäkökohtia – elinkaariajattelu ja energiatehokkuus

Elinkaariajattelu edellyttää tuotteen koko elinkaaren huomioimista tuotesuunnittelussa. On arvioitu, että 80 - 95 % tuotteen elinkaaren aikaisista vaikutuksista määräytyy jo suunnitteluvaiheessa. Elinkaariarviotaan varten tuotteen valmistaja tarvitsee tietoja koko toimitusketjusta ja kaikilta toimittajilta.

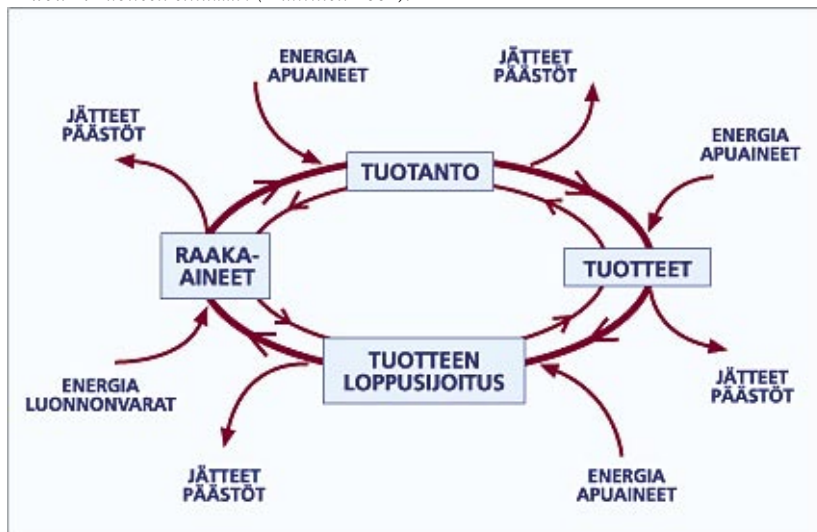
Energian tehokas käyttö on keskeistä pyrittäessä ekotehokkuuteen. Tämä on yrityksille entistäkin tärkeämpää sen takia, että energian hinnan arvioidaan nousevan huomattavasti lähivuosina EU:n

päästökauppajärjestelmän vuoksi. Tehokkaasti energiaa käyttävillä tuotteilla on markkinoilla selkeä kilpailuetu.

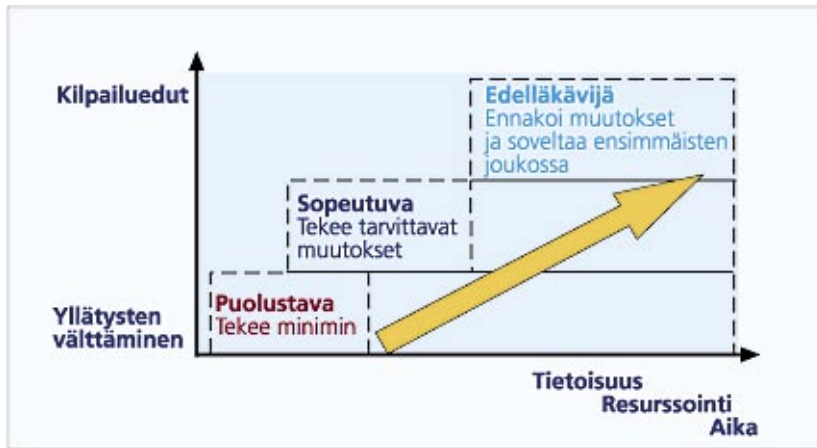
### Tuotantoon ja prosesseihin liittyviä ympäristönäkökohtia

Suurimpana kansainvälisenä ympäristöhaasteena pidetään nykyisin ilmastonmuutoksen torjumista. Kasvihuoneilmaston etenemistä on pyritty rajoittamaan vuonna 1997 allekirjoitetulla ns. Kioton pöytäkirjalla. Kasvihuonekaasuista merkittävin on hiilidioksidi, jonka päästöjen vähentämiseksi EU:ssa on kesällä 2003 hyväksytty ns. päästökauppadirektiivi. Suomen päästovelvoite tarkoittaa päästöjen merkittävää vähentämistä. Direktiivi tulee välillisesti vaikuttamaan kaikkien energiaa tarvittavaan toimintaan

Kuva 1. Tuotteen elinkaari (Huhtinen 2001).







Kuva 2. Ympäristöasioiden aseman ja tavoitteen arviointi yrityksen strategiassa. (Teknologioteollisuus 2004)

energian hinnan kohoamisen vuoksi.

EU:ssa on valmisteilla parhaillaan myös kemikaalilainsäädännön uudistaminen. Mikäli uudistus (REACH) toteutuu ehdotetun kaltaisena, kemikaalien hinnat nousevat, erikoiskemikaaleja poistuu markkinoilta ja kemikaalien käyttöön liittyvä raportointi kasvaa entisestään. Ehdotuksen rekisteröinti- ja lupavelvollisuuden soveltamisesta metallin jalostuksen raaka-aineisiin ja välituotteisiin aiheuttaisi Euroopassa toimivalle teollisuudelle merkittäviä lisäkustannuksia.

Jätelainsäädäntöön sisältyy niin sanottu tuottajanvastuun periaate, jota on aikaisemmin sovellettu tuoteryhmäkohtaisesti Suomessa mm. kierrätyspaperiin sekä romurenkaisiin. Syyskuun 2004 alusta tuottajavastuu tulee koskemaan myös romuautoja sekä sähkö- ja elektroniikkaromua. Tuotteen valmistajalla tai maahantuojalla on tuotteen jätevaiheessa vastuu kerätä, kierrättää ja hyödyntää markkinoille saattamia tuotteita direktiiveissä esitettyjen vaatimusten mukaan.

EU:ssa on vuonna 2003 hyväksytty kaatopaikoille hyväksyttävien jätteiden testausvaatimus ja raja-arvot. Kaatopaikoille vietävän jätteen on tulevaisuudessa täytettävä nämä kriteerit. EU:n komissio laatii myös yhteistä jäte- ja kierrätysstrategiaa, joka tulee vaikuttamaan EU:n jätelainsäädäntöön lähitulevaisuudessa.

## Uhkia ja mahdollisuuksia

Ympäristönäkökohdat sisältävät yritykselle sekä uhkia että mahdollisuuksia. On selvää, että ympäristöriskit on tunnistettava ja minimoitava toimialoilla, joilla tuotannosta voi aiheutua ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Yrityskauppojen yhteydessä on tärkeää selvittää kaupan kohteena olevan yrityksen ympäristövastuut ja riskit. Merkittävä

uhka yritykselle on kuitenkin myös se, että yritys ei ole varautunut ajoissa sen tuotteisiin kohdistuviin lainsäädännön uusiin vaatimuksiin. Yritys voi tämän takia joutua hyvin nopealla aikataululla ja suurin kustannuksin muuttamaan tuotantotapaansa tai tuotteitaan. Varautuminen edellyttää riittävää panostamista tekeillä olevan ympäristölainsäädännön seuraamiseen ja ennakoimiseen.

Moni yritys korostaa mielellään sidosryhmilleen näkevänsä ympäristöasiat oman yrityksen näkökulmasta pikemminkin mahdollisuuksina kuin uhkina. Yritys voi tavoitella kilpailuetua ja ympäristömyötäisyydestään, jolloin yrityksen on pystyttävä erottumaan kilpailijoistaan positiivisesti markkinoiden ja sidosryhmien silmissä. Tämä edellyttää tuotteiden ominaisuuksien kehittämistä ympäristömyötäisestä näkökulmasta sekä ympäristöasioiden hyvää hoitamista tuotannon osalta. Toisaalta, yritys voi muuttaa tai täydentää

nykyistä toimialaansa lähtemällä mukaan ympäristöteknologisten tuotteiden liiketoimintaan. Tämä on houkuttelevaa erityisesti siitä näkökulmasta, että alan kasvunäkymiä pidetään tänä päivänä varsin hyvinä maailmanlaajuisesti.

Menestyminen tämän päivän liiketoiminnassa edellyttää ympäristönäkökotiin ja eettisten periaatteiden integroimista yrityksen toimintaan. Yritysjohdon on päätettävä tavoitteistaan ja siitä, miten kestävä kehitys otetaan huomioon päätöksenteossa ja liiketoimintaprosesseissa (Kuva 2).

## Viestejä ja suosituksia yrityksille sekä päättäjille ja viranomaisille

Teknologioteollisuuden ympäristölinjauksen – ”Ympäristövastuu osana teknologioteollisuuden kestävää liiketoimintaa” – johtopäätökset kiteytetään viesteiksi ja suosituksiksi kestävä kehityksen ja kilpailukykyyn keskeisistä tekijöistä yrityksille sekä ympäristöpolitiikan päättäjille ja viranomaisille seuraavasti.

Teknologioteollisuuden yrityksille halutaan johtopäätöksensä korostaa neljää asiakokonaisuutta (taulukko 1).

Teknologioteollisuuden odotukset päättäjille ja viranomaisille kiteytetään taulukossa 2.

Teknologioteollisuuden ympäristölinjaus ”Ympäristövastuu osana teknologioteollisuuden kestävää liiketoimintaa” löytyy kokonaisuudessaan www-sivulta:

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

Lisätietoja: hilkka.leino-forsman@teknologioteollisuus.fi

**Teknologia teollisuus**

Taulukko 1

### Viestejä ja suosituksia yrityksille

- ympäristösäädösten muutosten seurannan, ennakoinnin ja merkityksen arvioinnin tehostaminen
- ympäristönäkökulman integroiminen johtamisjärjestelmään
  - vaatimukset ja mahdollisuudet
  - strateginen asemointi ja tavoitteet
  - tietoisuuden ja osaamisen lisääminen koko organisaatiossa
- tuotesuunnittelun uudistaminen elinkaariajattelun lähtökohdasta
- ympäristötavoitteiden ja toimintatapojen ulottaminen toimittajaverkostoon ja viestintä sidosryhmille

Taulukko 2

### Viestejä päättäjille ja viranomaisille

- EU:n ympäristösäätelystä syntyvien kilpailukykyvaikutusten tiedostaminen, huomioon ottaminen ja vaikuttaminen EU:n ympäristöpolitiikkaan
- kansallisen joustovaran hyödyntäminen
- vapaaehtoisten ja kannustavien toimien suosiminen
- kannustaminen ympäristöteknologian kehittämiseen ja innovaatioihin
- ennakoiva yhteistyö teknologioteollisuuden kanssa

Euroopan Unionin IPPC-direktiivin 96/61/EY tavoitteena on ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen. Direktiivin ehkä tärkein uudistus on yhtenäinen lupajärjestelmä, mikä edellyttää tietojen vaihtoa parhaasta käytettävissä olevasta tekniikasta (BAT) jäsenmaiden ja teollisuuden välillä. Tietojenvaihdon tuloksena luodaan BAT-vertailuasiakirjat eli ns. BREFit (BAT Reference Documents).

Juhani Orkas, TkT, professori, Teknillinen korkeakoulu, Valimotekniikan laboratorio



## Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) valimoteollisuudessa

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen. Suomen ympäristönsuojelulain 4§:ssä on listattu yleisiä periaatteita, jotka tulee ottaa huomioon ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa. Eräänä näistä periaatteista on, että tällaisessa toiminnassa käytetään parasta käytökelpoista tekniikkaa.

Ympäristönsuojelulaki myös velvoittaa toiminnanharjoittajaa olemaan tietoinen BAT:sta. Ympäristönsuojelulain (2000/169) 9§:n mukaan ympäristölupahakemukseen tulee muiden tietojen ohella sisällyttää arvio BAT:in soveltamisesta suunnitellussa toiminnassa. BAT:in sisältöä arvioitaessa on otettava huomioon mm. raaka-aineet ja energia, käytössä oleva tuotantotekniikka sekä päästöt ympäristöön.

Viranomaisten suhtautuminen BAT-vertailuasiakirjojen käyttöön ympäristölupahakemusten ja -hakemuksessa on ollut arvailujen varassa. Tämän hetkinen viranomaisten kannanotto on seuraava: Lupamääräysten mitoituksen pohjana on aina tapauskohtainen harkinta eikä BAT-asiakirja (=BREF)

edellytä käyttämään tiettyä tekniikkaa. Lisäksi BREF ei sisällä raja-arvoja tai lupamääräyksiä. Viranomaiset ovatkin korostaneet, että eurooppalainen BREF on eräänlainen tekniikan hyvää tasoa osoittava mittakeppi, benchmark, johon eri puolilla tehtävät päätökset voivat perustua tai joihin päätöksiä voidaan verrata.

EU:n komissio on hyväksynyt BAT-vertailuasiakirjoja jo useille teollisuudenaloille, kuten massa- ja paperiteollisuus, rauta- ja terästeollisuus, väri-metalliteollisuus, rautametallien jalostus, sementti- ja kalkkiteollisuus jne. Valimoteollisuuden BREF:stä on nyt julkaistu ns. final draft ja se hyväksytään lopullisesti komission toimesta aivan lähitulevaisuudessa.

### Valimo-BAT

Valimoiden ja takomoiden BREF:in valmistelu alkoi vuonna 1999, jolloin Euroopan IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) toimistoon Sevillan perustettiin aiheeseen perehtyvä Technical Working Group. Myös Suomeen nimettiin samoihin aikoihin kansallinen BAT-työryhmä, jossa oli 16 jäsentä teollisuudesta, ympäristöhallinnosta ja tutkimuslaitoksista. Työ alkoi verkalleen kiihtyen kohti vuotta 2003, jolloin päästiin kommentoimaan ensimmäisiä BAT-versioita. Suomi oli

varsin aktiivinen BAT:in valmistelussa sekä suoraan kansallisen BAT-työryhmän että myös Euroopan Valimoliiton, CAEF kautta. Suomesta toimitettiin materiaalia BAT:iin mm. valimohiekkosten uusiokäytöstä, biosuodattimista sekä TTK Valimotekniikan laboratorion toimesta kattava kuva-aineisto liitettäväksi elävöittämään BREF:in tekstiä. Valimot myös kommentoivat varsin aktiivisesti muutamia teknisiä yksityiskohtia, jotka ensimmäisissä BREF:in versioissa olivat virheellisiä tai puutteellisia.

Valimo-BAT:in, viralliselta nimeltään "Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry", final draft löytyy EIPPCB:n kotisivuilta osoitteesta: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>. Valimo-BREFissä on 363 sivua ja kirjallisuusviitteitä 237 kappaletta, joista kolme Suomesta. Takomoista ei nimestä huolimatta BAT:ssa sanota halaistua sanaa. Tämä johtuu siitä, että aikoinaan tämän BAT:in ulkopuolelle rajattiin takomot, joissa takavasaran iskuenergia on pienempi kuin 50 kJ. Tosiasia oli kuitenkin, ettei Euroopasta löytynyt yhtään takomoa, jossa iskuenergia olisi ylittänyt ko. 50 kJ! Nimeen sana "Smitheries" kuitenkin jäi, koska nimi on päätetty komission toimesta ja muutoksen haku siihen olisi ollut hyvin "vaivalloista". Mielenkiintoista EU-byrokratiaa!

Valimoiden osalta BAT:in rajaukset

ovat seuraavat eli BAT:in piiriin kuuluvat:

- Rauta- ja teräsvalimot, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 20 t/pvä.
- Metallivalimot, joiden sulatuskapasiteetti ylittää 20 t/pvä.
- BAT ei koske esim. tarkkuus- tai taidervalimoita.

Valimoprosessista seuraavat osat alueet kuuluvat BAT:in piiriin: Mallinvalmistus, raaka-aineiden varastointi ja käsittely, sulatus ja sulankäsittelyt, muotin- ja keernanvalmistus, valu ja jäähtyminen, tärytyhjennys, jälkikäsitteilyt ja lämpökäsittelyt. Valimoiden ympäristökuormasta BREF:ssä kiinnitetään huomiota erityisesti päästöihin ilmaan (pölyt, VOC, amiinit, fenolit jne.), ylijäämähiekkoihin ja -pölyihin sekä energiatehokkuuteen.

### Valimo-BAT Suomen valimo-teollisuuden kannalta

Yleisesti ottaen Suomen valimoteollisuus on hoitanut ympäristövelvoitteen esimerkillisesti eikä valimo-BAT sinällään aiheuta suuria sydämentykytyksiä valimoiden johtohenkilöille. Valimo-BAT kuitenkin toimii eräänlaisena ohjekirjana myös Suomen ympä-

ristöviranomaisten lupapäätöksissä. Seuraavassa poimintana muutama yksityiskohta BREF:stä, joka voi aiheuttaa toimenpiteitä myös suomalaisissa valimoissa:

- Vettä läpäisemätön pohjarakenne viemäröinteineen romupihalle. Mikäli romuvarasto on katettu em. tarve poistuu. **Kuva 1.**
- Pölynkeräys ja -suodatus on järjestettävä kaikkiin prosessivaiheisiin siten, että saayutettava pölypäästö on 5 – 20 mg/Nm<sup>3</sup>. **Kuva 2.**
- Kupoliuuneille mainitaan useita parannusehdotuksia kuten hapen syöttö

puhallusilmaan, poistokaasujen suodatus, lämmön talteenotto ja myrkyllisten dioksiini-kaasujen välttäminen.

- Valokaariuuneilta puolestaan edellytetään luotettavaa prosessikontrollia sulatusaikojen lyhentämiseksi, vaahdotuonapraktiikan käyttöä ja suodatinpölyjen takaisinkierrättämistä uuniin.
- Induktiouuneilta edellytetään puhtaan romun käyttöä, lämmön talteenottoa ja sulatuspölyjen ja -huurujen talteenottoa, **kuva 3.** Pölypäästöissä olisi päästävä tasoon alle 0,2 kg/sulatettava tonni.
- Ei-rautametallien sulatuksessa ko-



*Kuva 3. Induktiouuneissa käytettäviä pölynkeräystekniikoita.*



*Kuva 1. Katettu romuvarasto Metso Lokomo Steels Oy:llä.*



*Kuva 2. Moderni sulatushuurujen ja -pölyjen kuiva-suodatuslaitos.*

rostetaan myös päästöjen hallintaa ja ehkä suurimpana haasteena esitetään magnesiumin sulatuksessa käytettävän SF<sub>6</sub>-suojakaasun korvaamista SO<sub>2</sub>:lla (yli 500 t/vuosi sulattavat valimot).

- Hiekan- ja muotinvalmistuksessa korostetaan pölyn hallintaa ja suodatusta, kierrätystä, hiekkojen tehokasta elvytystä, hiekkojen ja pölyjen uusiokäyttöä ja kaasunpesureiden käyttöä erityisesti cold-box-keernanvalmistuksessa.

### Yhteenveto

Valimoiden ympäristölupiin asetetut päästö-, melu- ym. muut rajat ovat tällä hetkellä vaihdelleet huomattavastikin riippuen siitä, missä päin Suomea ko. päätös on tehty. Nyt julkaistu Euroopan tason asiakirja "Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry" on omiaan yhtenäistämään lupakäytäntöä myös Suomessa.

Suomen ja Euroopan valimoteollisuudelle voi ko. asiakirja lyhyellä tähtämellä aiheuttaa haittaa kilpailukyvyille esim. Kiinan ja Intian valuteollisuutta vastaan, mutta mikäli ko. maat aikovat kauppakumppaneiksi globaaleille markkinoille myös tulevaisuudessa, on uskottava, että yhteisestä ympäristöstämme huolehtiminen tulee vaatimukseksi suhteellisen nopeasti myös heille! ▀



# Kuusakoski kierrättää auton uusien tuotteiden raaka-aineiksi

Palvelujohtaja Risto Pohjanpalo, Kuusakoski Oy, Kuvat Kuusakoski Oy



Matkansa päähän tulleelle autolle kannattaa antaa uusi elämä – uusien tuotteiden raaka-aineena. Myös vielä kulkevan menopelin vaihdetut osat: renkaat, pellit, akut, katalysaattorit jne. kannattaa kierrättää uuteen käyttöön. Ne päätyvät uusien tuotteiden raaka-aineiksi ja samalla säästävät ympäristöä. Terästeollisuuden raaka-aineesta noin puolet onkin kierrätettyä metallia.

*Kuusakoski Oy:n Heinolan tehtaat.*

## Ei sekajätettä enää kaatopaikoille

EU-direktiivien ja kansallisen jätelainsäädännön tavoitteena on vähentää syntyvien jätteiden määrää ja niiden haitallisuutta sekä lisätä jätteiden hyödyntämistä siten, että kaatopaikoille päätyy yhä vähemmän jätettä. Kierrätettävien laitteiden hyötykäyttöastetta on nostettava.

EU:n romuautodirektiivi edellyttää, että vuonna 2015 vain 5 % auton painosta jää hyödyntämättä. Tämä edellyttää jo tuotesuunnittelulta kierrätettävien materiaalien käyttöä.

Suomen lainsäädäntöä muutetaan vastaamaan EU-direktiivien vaatimuksia. Kesäkuun alussa 4.6.2004 vahvistettiin uusi jätelaki. Samanaikaisesti hyväksyttiin romuajoneuvoasetus, joka astuu voimaan 1.9.2004. Asetuksella määritellään tuottajavastuujärjestelmän soveltaminen, joka käytännössä tarkoittaa, että valmistajat ja maahantuojat vastaavat käytöstä poistettujen tuotteidensa kierrätyksestä.

Tuottajavastuu tarkoittaa, että kuluttajalle tai tuotteen viimeiselle käyttäjälle kierrätyksen tulee olla maksutonta. Syksyn 2004 aikana uusi kierrätysjärjestelmä otetaan käyttöön Suomessa.

Asetus ajoneuvojen rekisteröinnin muuttamisesta on lausuntokierroksella ja tulee voimaan syksyllä 2004. Tarkoituksena on mm. helpottaa käytöstä poistettujen autojen rekisteristä poistoa.

Suomessa autot kiertävät varsin hyvin. Lähes 90 % autoista on kierrätyksen piirissä. Kierrätetty auto voi tulla takaisin markkinoille uuden tuotteen materiaalina jopa kuuden kuukauden kuluttua murskauksesta. EU-direktiivin nyt tarkemmin säätelämä käytöstä poistettujen autojen kierrättämistä on Suomessa tehty jo yli 30 vuotta. Noin kaksi miljoonaa autoa on kierrätetty hyötykäyttöön Kuusakosken Heinolan monimetallitehtaan kautta. Korjaamoyrittäjien kanssa Kuusakoski on tehnyt yhteistyötä jo vuosia.

## Auto Kuusakosken kierrätysprosessissa

Kierrätykseen päätyvistä autoista poistetaan Kuusakoskella kaikki ympäristölle haitalliset aineet, pääasiassa erilaiset nesteet. Ne ovat ongelmajätettä ja ne toimitetaan asianmukaiseen jatkokäsittelyyn. Samoin akut ja renkaat poistetaan ja toimitetaan kierrätykseen omille tahoilleen.

Esikäsittelyn jälkeen alkaa auton vain parisen tuntia kestävä 'viimeinen matka'. Auton murskaus sujuu jopa 10-15 sekunnissa metallimurskeeksi ja muovi-, kumi- ja lasijätteeksi. Kun auto on murskattu noin nyrkin kokoisiksi palasiksi, on seuraavana vaiheena eri materiaalisäältäöjen erottelu. Raskaimmat osat erotellaan vahvojen magneettien avulla. Eroteltu teräsjae on laadunvalvonnan jälkeen valmista materiaalia

terästeollisuuden, valimoiden ja kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

Teräksen, teräslevyn ja valuraudan osuus auton materiaalisäältäöstä on n. 66 %.

Paineilmalla erotetaan kevytjake eli ns. fluffi, joka sisältää mm. kevyttä muovia, kumia ja verhoilu- sekä pehmustemateriaaleja. Tämä jake päätyy itse asiassa sille varatulle kaatopaikalle, kunnes sen hyötykäyttö energianlähteenä nähdään tarpeelliseksi ja polttaminen ympäristöystävällisessä kattilalaitoksissa nähdään yhteiskunnallisesti järkevänä toimenpiteenä.

Ei-magneettinen ns. NFR-jake, joka sisältää alumiinin lisäksi sinkkiä, kuparia, lyijyä, magnesiumia ja ruostumatonta terästä, vaatii jatkoerottelua. Joukossa voi olla myös lasia ja kiviä. Tämä jatkoerottelu tapahtuu Suomen ainoassa paikassa eli Heinolan monimetallitehtaassa ns. *upotus-kellutus*-menetelmällä. Menetelmä perustuu siihen, että kevyet jakeet jäävät kellumaan liuoksen pinnalle, kun taas raskaammat metallit jatkavat uponneena prosessissa eteenpäin. Tällä menetelmällä saadaan mm. alumiini eroteltua. Ominaispainoon perustuvalla upotus-kellutus -menetelmällä ei saada NFR-jakeen kaikkia komponentteja erilleen, vaan tarvitaan muita fysikaalisia ominaisuuksia eli hyödynnetään esim. sulatuspistettä, muotoa tai väriä.

Heinolan *alumiinisulatossa* eroteltu alumiini sulatetaan, seostetaan asiakkaan tilauksen mukaan ja valetaan harkoiksi

## Kuusakoski lyhyesti

Kuusakoski on kierrätysalan johtava yritys Itämeren alueella. Kuusakoski Group Oy:n liikevaihto vuonna 2003 oli 501 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa on noin 2300 henkilöä. Kuusakoskella on Suomen, Skandinavian, Venäjän ja Baltian alueella yli 70 kierrätysterminaalia käsittäen mm. 6 metallien murskauslaitosta. Metallien myynti on maailmanlaajuisia. Kuusakosken jalostamien raaka-aineiden päämarkkina-alueita ovat Eurooppa ja Aasia. Kuusakosken kierrätysjärjestelmät käytöstä poistetuille autoille, akuille, sähkö- ja elektroniikkalaitteille, metallipitoisille nesteille ja liuoksille, metallipakkauksille sekä yhteiskunnan ja teollisuuden rakentamisessa syntyville kierrätysraaka-aineille ja kuiduille kuten puulle, muoville, paperille ja pahville tarjoavat asiakkaiden tarvitsemia tuotekohtaisia kierrätysratkaisuja.



Kierrätetty auto voi tulla takaisin markkinoille uuden auton materiaalina jopa 6 kuukauden kuluttua murskauksesta.

vaikkapa autoteollisuuden uusiokäyttöön tai drapeiksi, joita terästeollisuus käyttää hapen poistamiseen teräseoksista. Alumiinin valmistaminen malmista vaatii paljon energiaa, siksi kierrätysalumiinin hyödyntäminen on tarpeen. Esimerkiksi kierrätysalumiinista valimot valmistavat ajoneuvo-, sähkö- ja elektroniikkateollisuudelle kevytmetallikomponentteja.

Eroteltu sinkki päätyy sinkkitehtaiden raaka-aineiksi. Sinkkiä käytetään mm. autonrenkasiin, posliiniin, kosmetiikkaan ja maalien valmistukseen.

Lyijy päätyy takaisin akkuteollisuuteen ja jalometallit esim. Kuusakosken Pohjois-Ruotsin Skellefteån murskauslaitoksen naapurin eli Bolidenin jatkokäsittelyyn.



Valettua alumiiniharkkoja vaikkapa autoteollisuuden raaka-aineeksi.

ja rakenteista 2) elektroniikka- ja sähkölaitteista, 3) käytöstä poistetuista autoista ja 4) metallipakkauksista.

**Magnesiumia** käytetään lujuutensa, kevytensä ja kestävyytensä vuoksi esim. kännyköiden runkomateriaalina.

**Sinkistä** tehdään sinkkioksidia renkaiden raaka-aineeksi ja sinkkipölyä maalien ja vaikkapa kosmetiikan raaka-aineeksi. Tislaustyypisellä menetelmällä höyrytetty sinkki saadaan kiinteytymään sinkkipölyksi. Kun prosessiin lisätään happea, saadaan mm. autonrenkasiin, posliiniin, kosmetiikkaan ja maalien valmistukseen tarvittavaa sinkkioksidia.

Mm. auton akusta saatava **lyijy** kierrätetään uudelleen akkujen raaka-aineeksi. **Kuparista** rikastetaan raaka-ainetta mm. kaapeleihin, johtoihin ja esim. tietokoneen muuntajiin, virtalähteisiin, piirikortteihin ja näytön osiin.▲

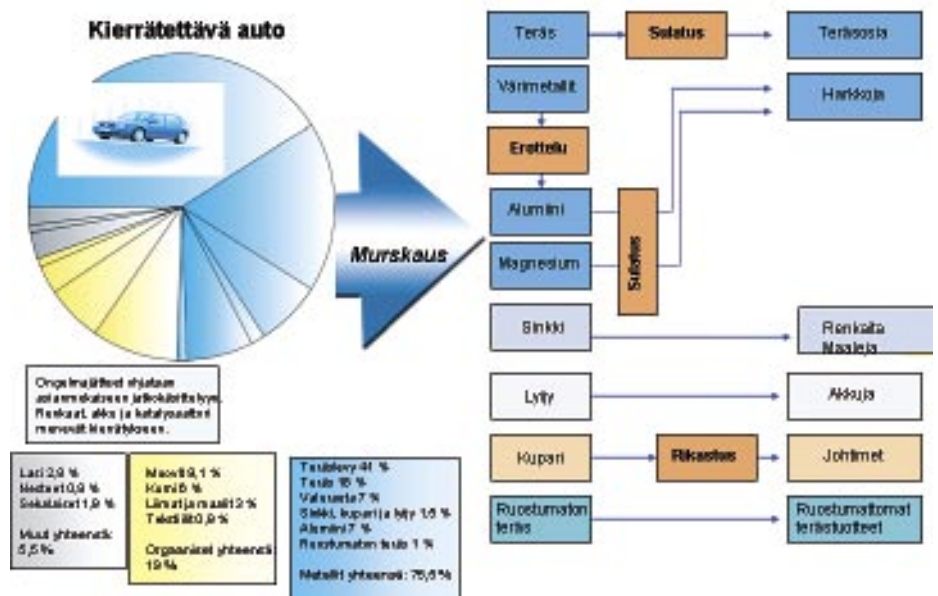
## Kierrätysmateriaalit hyötykäyttöön

Kierrätysteräksen ja ruostumattoman teräksen käyttökohteet ovat moninaiset vain muutamia mainitaksemme: kattiloita, aterimia, työkaluja, ruuveja, koneita, auton osia, moottoreita, putkia, raudoituksia rakennuksiin, teräsrunkoja jne.

**Ei-magneettinen** osuus sisältää alumiinia, sinkkiä, kuparia, lyijyä, magnesiumia ja ruostumatonta terästä. Kuusakosken Heinolan alumiinisulatossa eroteltu alumiini sulatetaan, seostetaan asiakkaan tilauksen mukaan ja valetaan harkoiksi vaikkapa autoteollisuuden tai sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotteisiin. Asiakkaiden tarpeisiin räätälöityjä alumiinireseptejä on satoja.

**Alumiinilla** on lukuisia käyttökohteita autoista tietoliikenneverkkojen tukiasemien komponentteihin ja vaikkapa hammasröntgenlaitteen tai hammaslääkärituolin komponenttiosiksi. Eniten kierrätysalumiinia saadaan Suomessa 1) teollisuuden laitteista

## Kuusakosken prosessi auton materiaalien kierrätykseen





# GTK:sta pohjaa kestäväälle kehitykselle

”Meillä on työn alla uusi strategia, jossa käymme läpi toimintaympäristön meille asettamia tulevaisuuden haasteita sekä toimintaamme liittyviä muutostarpeita ja kehittämiskohteita. Visioimme GTK:n roolia suomalaisen yhteiskunnan ja elinkeinoelämän palvelijana aina vuoteen 2012 saakka. Outokummun mineraalitekniikan laboratorion siirtyminen meille VTT:ltä on antanut meille uuden, entistä laajemman perustan palvelutoimintamme rakentamiselle.”, kertoo Elias Ekdahl.

GTK:n 1970-luvun puolivälissä toteuttama toiminnan hajasijoitus, joka johti Kuopion ja Rovaniemen yksiköiden perustamiseen, on osoittautunut onnistuneeksi ratkaisuksi. Nyt on vuorossa alueellisten keskusten profiloiminen siten, että kykenemme entistä paremmin vastaamaan alueiden haasteisiin ja alueiden kehittämiseen. Tulevaisuudessa emme enää tee kaikkialla samoja asioita, vaan kullakin yksiköllä on oma profiilinsa. Joku toimipiste voi hoitaa tietyn osa-alueen koko valtakunnan alueella.

”Valtion alueellistamishankkeiden yhteydessä meiltäkin on pyydetty lau-

sunto. Olemme siinä ilmoittaneet, että tulemme vahvistamaan toimintojamme Pohjois- ja Länsi-Suomessa. Parhailaan selvittäämme kuinka GTK kykenisi vastaamaan nykyistä paremmin Länsi-Suomen haasteisiin, jotka liittyvät lähinnä maankäyttöön, pohjavesiin, kiviaineksiin, maaperäkartoitukseen ja merigeologiaan”, toteaa Elias Ekdahl.

Mitkä ovat muiden yksiköiden vahvuudet?

”Kallioperäkartoitus ja luonnonvarojen etsintä ovat Pohjois-Suomessa vahvistettavia toimintoja. Alueella toimii paljon yrityksiä, jotka tällaista tietoa tarvitsevat. Itä-Suomessa mukana ovat myös luonnonkivet tärkeänä elementtinä. Yksikön tehtävänä on myös kaivostoiminnan ympäristövaikutusten arvioiminen. GTK toimii myös yritysten asiantuntijana lupaprosessien läpiviemisessä”.

Mikä on sitten Espoon rooli?

”Otaniemeä kehitetään maankäytön, kiviainesten, pohjavesien ja kalliiorakentamisen osaajana. Myös pääosa pilaantuneista maa-alueista sijaitsee eteläisessä Suomessa ja tarvitsee tutkimustietoa. Erikaislaboratoriot antavat

GTK on kymmenessä vuodessa muuttunut tiedeyhteisöstä ulospäin suuntautuvaksi asiantuntija- ja palveluorganisaatioksi, jonka tehtävänä on luoda edellytykset kestäväan kehitykseen perustuvalla raaka-ainehuollolla ja maankäytölle. ”Sata vuotta vanhalle laitokselle muutos on ajoittain ollut vaikea, mutta yllättävän hyvin olemme selviytyneet”, toteaa ylijohdaja Elias Ekdahl. Palvelut perustuvat jatkossakin kartoitustietoon ja geologiseen tutkimukseen.

Otaniemessä luontaisen perustan tutkimustoiminnalle. Kansainväliset projektit niinkään asemoituvat pääosin Otaniemeen”, toteaa Elias Ekdahl.

Tällä hetkellä GTK:lla on Otaniemessä runsaat 400 työntekijää, Kuopiossa noin 200, Outokummussa 40 henkilöä sekä Rovaniemellä noin 160 ja Sodankylässä 18 henkeä. ▲

## GTK:n sidosryhmät ja palvelut

### ELINKEINOELÄMÄ

- Kaivannaisteollisuus
- Mineraaleja käyttävä teollisuus
- Rakennusteollisuus
- Suunnittelutoimistot
- Kiviainesalan yritykset
- Energia- ja metsäteollisuus

### GTK:N PALVELUT

- Luonnonvarojen arviointi: metallit, mineraalit, luonnonkivi, kiviaines, pohjavesi, turve
- Tietotuotteet ja -palvelut
- Analyysi- ja mittauspalvelut
- Asiantuntijapalvelut

### KESTÄVÄ KEHITYS OHJAA GTK:N TOIMINTAA

### JULKISHALLINTO

- KTM, YM, MMM, UM
- Virastot ja laitokset
- Yliopistot ja korkeakoulut
- Kaupungit, kunnat, maakuntaliitot
- EU
- Kolmannet maat

### GTK:N PALVELUT

- Geologinen kartoitus
- Raaka-ainehuolto
- Geotietopalvelu
- Ympäristön tila
- Asiantuntijapalvelut
- Projektivienti





# Kaivannaisteollisuus voi tulevaisuudessakin hyvin Suomessa

Ylijohtaja Elias Ekdahl kuittaa kaikki puheet kaivannaisteollisuuden hiipumisesta Suomessa pötypuheina.

”Tällaiset väittämät perustuvat väärinymmärryksiin tai tietämättömyyteen. Kun kotimaiset suuryritykset luopuivat kaivostoiminnastaan, syntyi käsitys, että malmivarat olisivat loppumassa. Suomen kallioperää on kuitenkin vasta kevyesti raapaistu. Aikaisemmat malmilöydöt perustuivat pitkälti siihen, että löydettiin lohkare, jota sitten jäljitettiin irtoamispaikalleen. Tällä hetkellä käytössämme on erinomainen tieto malmivyohykkeistä ja niiden rakenteista. Uudet menetelmät mahdollistavat myös pintaan puhkeamattomien esiintymien löytämisen. Kansainväliset yhtiöt ovat tämän nähneet ja ovat kiinnostuneet maastamme. Lähes samanaikaisesti kun suuret luopuivat, avautuivat rajat ulkomaalaisille yrittäjille. Tapahtunut rakennemuutos on tuonut uutta puhtia alalle. Tänäpäin alan ihmisten työnantajat ovat muuttuneet. Pienet ja keski-

suuret yritykset ovat tulleet suurten tilalle. Heidän mukanaan on tullut myös uusia suuntauksia ja ajatuksia. Kaivostoiminnan sijasta lieneekin parempi puhua kaivannaistoiminnasta. Suomessa on erittäin vahva teollisuusmineraalien louhinta ja kiviteollisuus. Kokonaisuudessaan kaivannaisyriysten määrä on viime vuosina kasvanut”.

## Onko uusia kaivoksia odotettavissa?

Suomessa on käynnissä kaksi kansainvälisestikin mittavaa kaivoshanketta: Riddarhyttan Resources AB:n kultakaivohanke Kittilän Suurkuusikossa sekä Gold Fields Ltd:n ja Norilsk Nickelin omistama palladiumin hanke Ranualla. On myös mainittava Pampalon kultakaivoshanke, Kälviän ilmeniittiprojekti, Ullavan litium-kaivoshanke sekä Alasen talkkikaivosprojekti Sotkamossa.

## Onko muita myönteisiä uutisia?

On erittäin myönteistä, että Uusi Boliden, jossa Outokumpu on pääomis-

tajana, on julistanut toimialakseen kaivos- ja sulattotoiminnan Pohjoismaissa. Siinä meillä on yksi vahva toimija.

Erityisen myönteistä on ollut myös suomalaisen kiviteollisuuden kehittyminen viimeisen kymmenen vuoden aikana. Itä-Suomessa on avattu useita uusia louhimoita ja perustettu uusia tuotantolaitoksia. Kyseisenä aikana on kiviteollisuuteen syntynyt noin 500 uutta teollista työpaikkaa.

Kaivannaisteollisuus ja sen edistäminen ovat keskeisesti mukana myös useiden maakunnallisten liittojen kehittämisstrategioissa. Valtiovalta suhtautuu niin ikään positiivisesti kaivostoimintaan ja on tehnyt useita toimia alan kehittämiseksi.

## Miten kaivoshankkeen toteuttaminen onnistuu Suomessa?

Se ei ole mikään yksinkertainen prosessi. Lupaava esiintymä ei pelkästään riitä. Lupamenettely voi olla isompi kynnys. Lupien anominen on aikaa ja rahaa vievä raskas prosessi. Projektit →

pitkittyvät helposti. Asioiden käsittelyssä voisi lupaviranomaisilta joskus vaatia enemmän talonpoikaisjärjen käyttöä. Lupaviranomaisten olisi joskus hyvä tutustua tilanteeseen paikan päällä. Turhat selvitykset selvittämisen vuoksi tuntuvat usein ”pompottamiselta”. Käytäntöjen tulee olla yhtäläiset koko maassa. Nykytilanteesta tuskastuvat sekä yritykset että kunnat.

### Johtavatko jäljet EU:hun?

EU:n kuuluisilla direktiiveillä on oma merkityksensä. EU:ssa tulisi kuitenkin tarkastella raaka-ainehuoltoa laaja-alaisemmin. EU tuo 70 % tarvitsemistaan mineraaleista oman alueensa ulkopuolelta. Mitä suuremmalla todennäköisyydellä luonnolle tapahtuu enemmän hallaa noilla tuotantoalueilla kuin jos mineraaleja louhittaisiin mahdollisuuksien mukaan ja hallitusti esim. Pohjoismaista. Selkeä lainsäädäntö ja tiukat määräykset takaavat kontrolloidut olosuhteet. EU:lla tulisi olla kestäväan kehitykseen perustuva mineraalipolitiikka, joka loisi hyvät edellytykset myös oman alueen kaivannaisteollisuudelle.

### GTK toimii KTM:n alaisuudessa. Minkälaiset suhteet teillä on ympäristöministeriöön?

Erittäin hyvät. Ympäristöministeriöllä on oma edustajansa meidän johtokunnassamme. Suomessa on lisäksi toimiva ja selkeä ympäristölainsäädäntö, mistä ulkomaalaiset yritykset ovat antaneet positiivista palautetta. Me edellytämme omilta alaurakoitsijoiltamme, että he tuntevat ympäristömääräykset ja toimivat niiden mukaan. On myös todettava, että kaivannaisteollisuus kantaa vastuunsa ympäristöstään kiitettävällä tavalla.

### Miten rahoitus on järjestetty?

Valtio rahoittaa pääosin GTK:n toiminnan. Vajaa neljännes katetaan myydyillä tuotteilla ja asiantuntijapalveluilla. Osallistumme myös aktiivisesti EU-rahoitteisiin projekteihin. Tutkimustoiminnassa pyrimme kasvattamaan yhteisrahoitteista toimintaa. GTK:n ulkopuolinen tulotavoite edellyttää myös vientiprojekteja.

Suomalaisessa kaivosteollisuudessa ja sen rahoituksessa ollaan uudessa tilanteessa. Kansainväliset yritykset joutuvat hankkimaan rahoituksensa pääosin muualta. Pohjoismainen pörssikulttuuri ei tässä mielessä toimi. Yritysten riskirahoituksen helpottamiseksi KTM on antanut Suomen Teollisuussijoitus Oy:lle tehtäväksi selvittää mahdollisuuksia kaivosrahaston perustamiseksi.

### Kuinka Outokummulla toimiva mineraalitekniikan laboratorio sopii uuteen ympäristöönsä?

Se on meille sekä vahvuus että haaste. Kyseessä on mineraaliesiintymien hyödynnettävyyttä tutkiva laboratorio- ja koetehdas, joka on ainoa alalla toimiva testauslaitos Euroopassa. Viime kevään aikana laadimme kehittämissuunnitelman koskien kaikkia laboratorioitamme. Outokummun laboratoriolle yrittämme löytää myös uusia tukijalkoja mm. kierrätyksestä ja pilaantuneiden maiden käsittelystä. Ongelmana Outokummun laboratorion kohdalla on, että laiteinvestoinnit ovat jääneet jälkeen ja tarvitaan melkoinen summa rahaa laitteistojen uusimiseen. Samalla tarvitaan vahvaa markkinointia ja uusia palveluiden käyttäjiä.

### Tunnetaanko GTK tarpeeksi hyvin?

Meidät yhdistetään yleensä pelkätään malminetsintään, joka on ainoastaan osa meidän toiminnastamme. Tilanne on kuitenkin korjaantumaan päin. Teemme mm. metsäntutkijoiden kanssa yhteistyötä, jossa maaperätutkimusten kautta haetaan sopivia kasvuympäristöjä eri puulajille. Tämä on tuonut meille uudenlaista julkisuutta. Geokemiallista tietoa käytetään myös

arvioitaessa ihmisen terveysriskejä. Näyttelymme luontokeskusten yhteydessä ovat niin ikään antaneet meille uutta ilmettä. Geotietokeskus Juuan Kivikeskuksessa on tuonut kivet ja geologian näytteille suurelle yleisölle aivan uudella tavalla. Jatkamme tällä linjalla. Syyskuun 24.-25.9. vietetään geologian päiviä ja tulemme silloin järjestämään tapahtumia ympäri maata. Pääteemana on kivi, onhan kyseessä Kiviteollisuusliiton julistama ”Kiven Vuosi”. Myös kouluopetukseen olemme suunnittelemassa geologiaa käsittelevää materiaalia.

### Miten GTK:n yhteiskunnallista merkitystä voisi lyhyesti kuvata?

Yhteiskunta tarvitsee luotettavaa tietoa päätöksenteon pohjaksi. GTK tuottaa perustietoa kaivannaisteollisuuden, maankäytön suunnittelun, rakentamisen ja ympäristönsuojelun tarpeisiin.

GTK tuottaa sovellutuksia, innovaatioita ja ratkaisuja elinkeinoelämälle. Tavoitteena on yritysten toimintaedellytysten varmistaminen ja alueiden kansainvälisen kilpailukyvyn edistäminen.

Lyhyesti sanottuna ”Geologiasta kestävää kasvua ja hyvinvointia”.▲

GTK kartoittaa ja tutkii maankamaraa ja sen luonnonvaroja, vastaa alansa kansallisesta tietopalvelusta sekä tuottaa asiakkaiden tarvitsemia palveluja ja toimii aktiivisesti kansainvälisissä projekteissa.▲

## Vahdinvaihto merellä

Tutkimusalus Geola jää kuluvan purjehduskauden päätyttyä eläkkeelle. Tilalle astuu nuorempi, vahvempi ja tehokkaampi Geomari. Geomari, joka on GTK:n ja Merivoimien tutkimuslaitoksen yhteishankinta, on tämän kesän koeajossa. Lopullisessa käyttökunnossa se on ensi vuonna. Alus on alumiinirakenteinen katamaraani, jonka pituus on noin 20 m, leveys 7,5 ja syväys 0,9 m. Aluksen on rakentanut Mobimar Oy.▲

# Geologia opettaa

Elias Ekdahl, syntynyt Nivalassa 1947, valmistunut geologiksi Oulun Yliopistosta 1974 ja väitellyt tohtoriksi 1993, nimitettiin GTK:n ylijohtajaksi 1.1.2004 alkaen. GTK:ta Elias Ekdahl on palvellut vuodesta 1974 lähtien. Aluksi Väli-Suomen malminetsinnässä, josta hän siirtyi Kuopion yksikön toimialapäälliköksi. Vuonna 1997 hän siirtyi ohjelmajohtajaksi Otaniemeen vastuualueenaan kallioperä ja raaka-aineet.

”Luonto on aina ollut kiinnostuksen kohteenani eikä minulla ollut ammatinvalinnassa kuin kaksi vaihtoehtoa: metsänhoitaja tai geologi. Tuli valittua toinen eikä se huono valinta ollutkaan”.

”Geologina saa liikkua luonnossa. Työ on vaihteleva ja monipuolinen, vähän niin kuin salapoliisin työ. Aina välillä kokee löytämisen iloa ja se on kiehtova tunne. Jonkinlainen kutsumusammatti tämä on”, pohdiskelee Elias Ekdahl ja jatkaa filosofointiaan:

”Kun ymmärtää kuinka paljon aikaa on kulunut geologisten asioiden syntymiseen huomaa miten hetkellinen ihmisen elämä on. Siinä mittakaavassa vain muutamia sekunteja. Kun joskus tuskailee ongelmiensa kanssa tai ei tahdo saada unta olisi hyvä muistaa kuinka mitättömiä asiamme ovatkaan tässä maailmakaikkeudessa. Tekisi joskus hyvää istua kuussa ja tarkkailla sieltä käsin maailman menoa. Silloin näkisi asiat oikeammassa perspektiivissä”.

Työhuoneestaan ylijohtajalla ei ole aivan sama perspektiivi, toisaalta on katsottava kauas, toisaalta on eletävä tätä päivää. Uudessa tehtävässä on erityisen arvokasta jo kättelyssä tuntea ala, organisaatio ja sen toimintatavat, tutkijat ja henkilöstö.

Ekdahl sanoo lukeutuvansa osallistuvan, mutta myös delegoivan johtamisen ystäväksi. Ylimmän johdon keskeisin tehtävä on suunnan määrittäminen ja hyvän työilmapiirin luominen

”Tutkijoita ei saa käskemällä töihin”, toteaa ylijohtaja Elias Ekdahl. ▀



GTK:n Geotietokeskus Juuan Kivikeskuksessa esittelee monipuolisella tavalla kivien ja mineraalien käyttöä ja merkitystä ihmisen hyvinvoinnille. Osassa näyttelyä esitellään esimerkkien kera mihin kaikkeen kiveä ja mineraaleja tarvitaan. Kalkkikivestä kerrotaan mm., että se on sedimenttikivilaji, jonka päämineraali on kalsiumkarbonaatti eli kalsiitti, ja että kalkkikiven tärkein käyttökohde on sementin raaka-aine. Mikrojuuhoine sille löytyy käyttöä myös mm. paperi-, kumi-, lasi-, keramiikka-, muovi- ja maalituotteissa.

Kuva: Bo-Eric Forstén





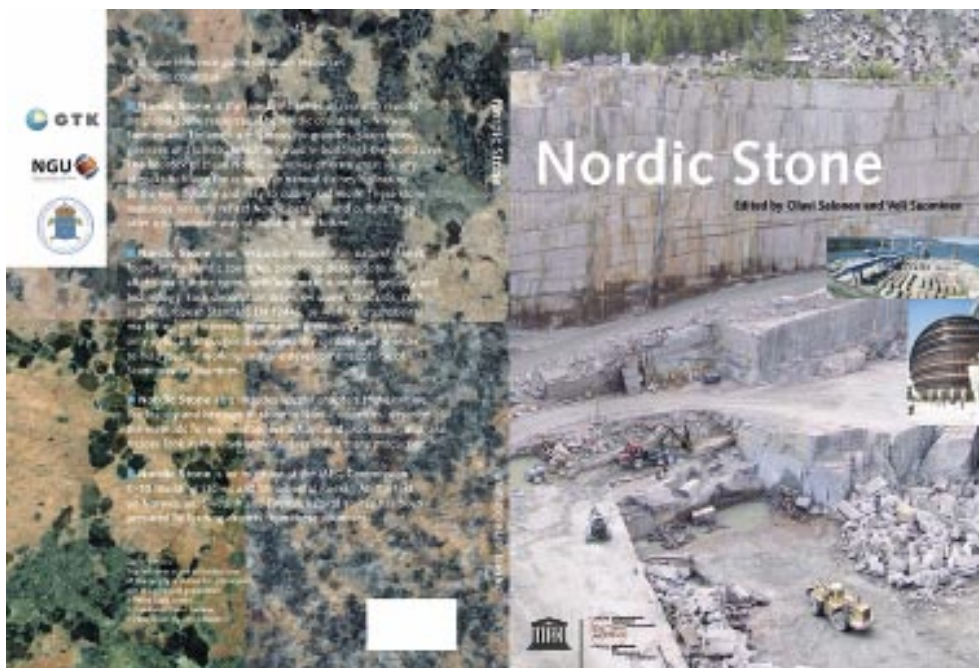
# Nordic Stone 2003

UNESCO/IAEG/Geological Survey of Finland.  
Geological Science Series, UNESCO Publishing, 64 s.  
ISBN 92-3-103899-0.

Toimittaneet Olavi Selonen ja Veli Suominen

*Kirjauutuu*

UNESCO:n toimesta julkaistu värikuvakan-  
tinen englanninkielinen  
kirja kuuluu sarjaan,  
joka kuvaa maailman  
luonnonkivivaroja.  
Kansainvälinen  
insinööri-geologinen  
järjestö IAEG on ollut  
sen aloitteentekijä.



Sarjassa on aiemmin julkaistu vastaa-  
vat teokset muun muassa Brasiliasta,  
Israelista, Nepalista ja Etelä-Afrikasta.  
Nordic Stone on järjestelmällisen seik-  
kaperäinen mutta tiivis käsikirjamai-  
nen esitys Suomen, Ruotsin ja Norjan  
luonnonkivien eli rakennus-, monu-  
mentti- ja tarvekivien hyödyntämisestä.  
Runsaitten kauniitten värivalokuvien  
lisäksi siinä on selkeitä piirroksia ja  
taulukkoita sekä kaksi karttaa.

Kiitosten, esipuheen, alkusanojen ja  
johdannon jälkeen seuraa tiivis, pää-  
osaksi taulukkomuotoinen luonneh-  
dinta kahdeksan keskeisimmän luon-  
nonkivityypin nimistä ja määritelmis-  
tä. Lyhyesti käsitellyt luonnonkivien  
hyödyntämiskriteerit jaetaan kolmeen  
pääryhmään: 1) geologinen laatu, 2)  
tekniset ominaisuudet, 3) taloudelliset  
kriteerit.

Nämä ovat siis samat kuin kaivos-  
teollisuudessa malmiesiintymien in-  
ventoinnissa käytettävät, mutta niitten  
sisältö on erilainen.

Geologinen laatu käsittää ennen  
kaikkea värin ja sen vaihtelut sekä kal-  
lion ehjyyden (rakojen harvuuden) ja  
mineraalikoostumuksen (josta paljolti  
riippuvat tekniset ominaisuudet). Mal-  
miesiintymien inventointiin verratta-  
essa voidaan todeta, että geologisten  
tutkimusten edistymisvaihetta (tiedon  
varmuutta) ei tässä yhteydessä käsitel-  
lä.

Teknisistä ominaisuuksista, joitten  
vaatimukset vaihtelevat projektikoh-  
taisesti, luotellaan tiheys, huokoisuus,  
imukyky ja monenlaisia lujuusarvoja.  
Näitten tutkiminen on pitkälle standar-  
doitu; luvussa mainitaan (kuvaamatta  
tarkemmin) tärkeimmät Euroopassa

käytetyt standardit.

Taloudellisten eli ekonomisten kri-  
teerien todetaan riippuvan kansain-  
välisistä markkinoista, jotka toimivat  
muotivaihtelujen armoilla, joten niitä  
ei ole yritettykään kuvata taloustieteel-  
lisillä kaavoilla.

Sen sijaan on lueteltu kannattavuus-  
teen vaikuttavat keskeiset infrastruk-  
tuuritekijät: maa-aines- ja ympäristön-  
suojelulait, kuljetusetäisyydet, ener-  
gian saanti ja ylijäämäkiven (rääpin)  
sijoitusongelma. Omassa laajahkossa  
luvussaan keskitytään kivien käytön  
historiaan ja perinteisiin Pohjoismais-  
sa.

Teoksen laajin luku käsittelee luon-  
nonkivien varantoja ja niitten jakautu-  
mista maittain sekä niin kivilaji- kuin  
paikkakohtaisesti. Lisänä on kartalla  
valaistu luettelo 134 esiintymästä, jotka

jakautuvat jokseenkin tasaisesti kunkin kolmen maan osalle. Lukua täydentävät runsaat kuvat louhimoista sekä taulukko eri kivityyppien syntyajoista geologisessa aikaskaalassa.

Oma seikkaperäinen lukunsa on teknisistä metodeista; siihen sisältyvät kivityyppikohtaisesti käsitellyinä tutkiminen (exploration), irrotusmenetelmät (extraction) sekä työstäminen myyntituotteiksi (processing). Irrotusmenetelmiä on valaistu louhimovalokuvien lisäksi selkopiirroksilla.

Viimeisen luvun aiheena ovat ympäristövaikutukset, joita tuodaan esiin sekä kokemusperäisinä faktoina että suositeltavina ratkaisuuina.

Tekemättä vertailuja esimerkiksi puunjalostus- tai kaivosteollisuuteen todetaan vanhojen louhimoalueitten ja ylijäämäkiven varastojen hoito- ja käyttöongelmien olevan kohtuullisen hyvin hallittavissa. Esimerkkinä uusiokäyttöä on kuva louhimoon rakennetusta ulkoilmateatterista Norjasta.

Kirjan lopussa ovat hyödyllisinä liitteinä kaksi taulukkoa eri kivityyppien keskeisistä ominaisuuksista, värikuvat

18 kivityyppistä, moniosainen viitelista, kahdeksan kirjoittajan suppea esittely sekä hakemistot kirjassa esiintuoduista paikoista ja kivityyppien kaupallisista nimityksistä.

Viiteluettelo on suppeahko, mikä lienee sopusoinnussa kirjan yleisen tiivyyden kanssa. Se on jaettu lukijaa helpottavasti kuuteen aiheenmukaiseen ryhmään. Luettelossa on englanninkielisten julkaisujen lisäksi yli 30 kansalliskielistä julkaisua opinnäytetöitä myöten.

Puutteena on kuitenkin todettava, että muuten edustavassa kirjassa ei mitenkään tule esiin Suomessa VTT:llä tehtävä luonnonkivien tekninen tutkimus eikä TKK:n perus- ja jatko-opetus alalla. Niitä olisivat voineet valaista vähintään Further reading -kohdassa VTT:n tutkijan Hannu Pyyn lisensiaatintutkimus (1999, TKK, Materiaali- ja kalliotekniikan osasto) rakennuskivien teknisistä ominaisuuksista verrattuna betonipäällysteitten vastaaviin sekä TKK:n systemaattisten rakennuskivikurssien viimeisin 269-

sivuinen julkaisu (Bengt Söderholm & Sakari Mononen, 1995: Rakennuskivet ja niiden hyödyntäminen, Jatkokoulutusjulkaisu TKK-IGE B16).

Kokonaisuudessaan kirja on edustavasti toimitettu (vaikkakin pahvikantinen), monipuolinen, järjestelmällinen ja ytimekäs tietopaketti, joka tekee yhtä Pohjoismaitten edustavaa alaa kansainvälisesti tunnetuksi. Sanoman tiiviyyttä on selvästi korostettu ehkä turhankin paljon, sillä esimerkiksi teknisiä ominaisuuksia käsittelevässä luvussa puoleltoista tyhjän palstan sijaan olisi kaitvannut lisätekstiä esimerkiksi kivien rapautuvuudesta ja siihen vaikuttavista ominaisuuksista sekä jonkinmoista mainintaa myös kivien eristysominaisuuksista.

Suomenkielisen terminologian puuttumisesta huolimatta suosittelen teosta lämpimästi paitsi alaa opiskelevien ja siihen jo vihkiytyneitten, myös geologian yhteiskunnallisista sovelluksista ylipäättään kiinnostuneitten henkilöitten kirjakaappiin.▲



**Harjavalta Copper Oy**  
on merkittävä osa  
utta Bolidenia.

**Uusi Boliden on yksi  
maailman johtavista  
kuparin ja sinkin  
kaivos- ja sulattoyhtiöistä.**

Uusi Boliden syntyi Bolidenin ja Outokummun kaivos- ja sulattoimintojen yhdistämisestä. Kuparin sulatuksessa se on yksi Euroopan suurimmista yhtiöistä. Vaikka tiemme Outokummun kansa erosivat, kiinteä yhteistyö viljillämme jatkuu edelleen. Me Harjavalta Copperissa jatkamme Harjavalan sulaton ja Porin kuparielektrolyysin kunniakkaita perinteitä.

Harjavalta Copperin päätuote on puhdas kuparikatodi. Tärkeitä tuotteita ovat myös kulta, hopea ja rikkihappo. Metallinvalmistus on vaativaa teollisuutta ja meillä sitä tekevät huippuammattilaiset.

Harjavalta Copper valmistaa korkealaatuisia kuparia maailman parhaalla menetelmällä!

**BOLIDEN**

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

# Viron palvakiveä louhitaan ja museoidaan



*Palvakiven louhinnan ja jalostuksen synnyttämiä pinnanmuotoja Kohtla-Järvellä: 1) äärimmäisenä vasemmalla Mustanmäen alarinne, 2) keskellä kiven jalostuksessa syntyneistä jätteistä kasattu tasanne, 3) etualalla todennäköisesti kaivosonkalon katon romahtamisen synnyttämä painanne.*

Kaivostoiminta alkoi Koillis-Virossa vuonna 1916. Tällöin Järven kartanon mailta louhittiin ensimmäinen 22-vuonnullinen koe-erä Pietariin vietäväksi. Kokeet osoittautuivat niin suotuisiksi, että kartanon lähelle avattiin ensimmäinen avolouhos vuonna 1919 (Pavande). Ensimmäinen kaivosperä ajettiin Kukuseen vuonna 1920. Tämän taajaman nimestä tulee palvakiven englanninkielinen nimi *kukersite* (kukersiitti).

Viron ensimmäisen itsenäisyyden aikana louhinta oli vaatimatonta niin määrällisesti kuin teknisestikin. Miehitysvuoteen 1940 tultaessa palvakiveä oli louhittu yhteensä 11 miljoonaa tonnia eli saman verran kun nykyään louhitaan vuodessa.

## **Maa, joka romahti painonsa alle**

Kun Virossa tuli Neuvostoliiton osa, tuotanto kasvoi roimasti. Huippuvuonna 1980 louhittiin 32 miljoonaa tonnia. Nämä kivitonnit tuotettiin etenkin Leningradin alueen energiatarpeen tyydyttämiseksi. 1960- ja 1970-luvuilla Koillis-Virossa rakennettiin kaksi mammuttimaista voimalaitosta, jotka jau-

hoivat kukersiitista sähköä Leningradin tarpeisiin, kunnes Sosnovyi Borin ydinvoimala otettiin käyttöön. Tämä vähensi palvakiven kysyntää.

Neuvostoajan louhinta oli huippuunsa koneellistettua massatuotantoa. Käytössä oli valtavia kaivinkoneita. Puhutaan eräästä Esku-nimisestä mammuttimaisesta "ekskavaattorista", jonka "kopissa" saattoi pelata koripalloa ja jonka kauha kuljetti mukanaan paria pikkuautoa. Sen moottorikin oli niin iso, että sinne saattoi mennä yhdestä ovesta sisään ja poistua toisesta. Huittisten miehen tavoin se söi enemmän kuin tienasi – so. kulutti toimintoihinsa enemmän energiaa, kuin mitä louhittu kivimäärä tuotti! Tämä ei ollut ongelma, koska tuotantoluvut olivat tärkeämpiä kuin mikään muu. Jos suunniteltua määrää ei saatu louhituksi, saatettiin turvautua jopa lukujen väärentämiseen. Ei ihme, että maa romahti painonsa alle!

## **Viron Siperia**

Vanhan Viron ajan kaivosmiestä ja lounhimistapaa kuvattiin näin: "Viron teollisuustyöläisten perheeseen astui uusi

Kohtlan kaivos suljettiin vuonna 2001. Saman kohtalon koki Ahtmen kaivos seuraavana vuonna. Tämänkaltaiset uutiset ovat herättäneet mielikuvan, että palvakiven louhinta on Virossa nykyään varsin vaatimatonta. Maan palvakivivarat ovat kuitenkin niin mittavat, että vuodessa louhitaan edelleen 10-12 miljoonaa tonnia kiveä. Lähivuosina menee rikki maaginen 1000 miljoonan louhitun palvakivitonni raja.

työntekijä – kaivosmies. Tämä nimitys ei noina vuosina kuulostanut mitenkään houkuttelevalta. Ensimmäisiä kaivosmiehiä olivat läheisten kartanoiden muonamiehet, rengit sekä muut vähävaraiset. Työolot olivat äärimmäisen kurjat. Kaikki työ tehtiin käsin. Kaivosmiehen tärkeimpiä työvälineitä olivat kirves, kanki ja lapio. Aikaa myöten kaivostyö koneellistui. Kansallisen Viron loppuvuosina tulivat paikoin käyttöön paineilma- ja sähköporat. – Kansan suusta ei kuitenkaan kadonnut palavakivialueesta käytetty nimitys 'Viron Siperia'." (Käännökset virosta tekijän).

Vaikka palvakivi on fossiilisenä polttoaineena köyhää, johtuen sen runsaasta mineraalipitoisuudesta, niin tästä huolimatta se on Viron markkinoilla kilpailukykyistä tuontiraakaöljyn kanssa. Tämä johtuu kolmesta syystä: 1) kuljetusmatkat voimalaitoksiin ovat lyhyitä, 2) ominaisuuksiensa puolesta (lämpöarvo, öljyn saantimäärä, rikin vähyys) se on maailman parhaita öljyjyliuskeita, 3) rikkaampien fossiilisten polttoaineiden (maaöljy ja -kaasu) lähteille on pitkä matka.

Valtaosa Virossa louhitusta palvakivestä menee energiatuotantoon. Myös kemianteollisuus käyttää palvakiveä monin tavoin hyödykseen. Aikaa myöten kiven käyttötavat ovat muuttuneet: kun vuonna 1960 voimalaitokset käytti-



vät 30 % louhitusta palavakivestä, niin vuonna 1980 jo yli 80 %. Tilanne on tänään jälkimmäisen kaltainen.

## Retki maan alle

Kohtlan kaivoksen lopettamisesta kertoneessa lehdistötiedotteessa mainittiin: "Kaivoksen sulkemisen jälkeen Kohtlassa alkaa toimimaan kaivosmuseo. Eesti Põlevkivi myy kaivoksen rakennukset, alueen ja hiihtokeskukseen Kohtla-Nõmmen kunnalle yhdellä kruunulla. Eesti Põlevkivi varmistaa kaivoseotilat vedenpitävillä betoniseinillä". Paljon rahaa on käytetty sen takaamiseksi, että vieraat voisivat liikkua kaivoksessa turvallisesti.

Toukokuun alussa 2002 vierailimme johtamalla louhos- ja kiviteollisuusretkellä Kohtlan kaivosmuseossa. Ei muuta kuin mantteli niskaan, valot olalle ja kypärä päähän. Oppaana toiminut entinen kaivostyöntekijä kertoi innostuneesti louhintamenetelmistä ja vanhoista ajoista. Jokainen sai halutesaan kokeilla myös, miten kivipora toimii. Käytäviä ja raiteita näytti riittävän loputtomiin. Hauskinta lienee ollut se, kun pääsimme kaivosjunaan. Sisäänpääsymaksukin oli ihan linnanmäkimäinen, 50 kruunua.



*Kukrusen jätekivimäki. Kalkkikiven sekaan on jäänyt vähän palavakiveä, mikä mäen kasaamisen jälkeen on syttynyt usein palamaan.*

Kaivostoiminta on ihmisen – hyödyllisten mineraalien, kivilajien ja polttoaineiden hankkimisen – historiaa. Se on kertomus siitä, miten on menty läpi harmaan ja ruskean kiven. Se on kertomus ihmisen yritteliäisyydestä, kekseliäisyydestä ja uutteruudesta. Siksi on merkittävän kaivostyön loppuessa oikein museoida toiminta jälkipolville. Näinhän meillä on tehty onnistuneesti Outokummussa. Museoimiseen tulee varautua hyvissä ajoin ennen kaivoksen tiedettyä lopettamisvuotta.▲

### Lähteet:

J. Hildén. Viron energiakivi ja ihmiskoiset pinnanmuodot. Vuoriteollisuus 1/2002.

O. Kirss ym. Kohtla-Järve. Linn ja rajoon. Kirjastus "Eesti raamat". Tallinn 1969.

Lehdistötiedotteita internetistä osoitteella: [www.ep.ee](http://www.ep.ee)

A. Raukas, A. Teedumäe (toim.). Geology and mineral resources of Estonia. Estonian

Academy Publishers. Tallinn 1997

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

PUH. +358-(0)9-801 9671  
[www.miranet.fi](http://www.miranet.fi)

Yli 40 masuunialan ammattilaista Suomen ja Ruotsin yliopistoista, tutkimuslaitoksista ja teollisuudesta osallistui 30-31.3.2004 pidettyyn kaksipäiväiseen masuuniseminaariin Oulun yliopistolla.

# MASUUNIN ASIAANTUNTIJAT koolla Oulussa

Masuunilla olevien pitkien perinteiden ja viime vuosina kehitettyjen uudenikäisten suora- ja sulapelkistysmenetelmien vuoksi masuuniprosessi saattaa tuntua osittain vanhentuneelta raudanvalmistusmenetelmältä. Tosiasiassa uudentyyppisten prosessien kilpailukyky ei kuitenkaan vielä yllä masuunien tasolle eikä ole varmaa tuleeko se koskaan sitä saavuttamaan. Tämän päivän masuuniin, jonka malli ja pääidea eivät ole juurikaan muuttuneet viimeiseen sataan vuoteen, ovat automaatio ja huipputeknologia tuoneet tehokkuutta ja uusia ulottuvuuksia. Kehitys on ollut huimaa vielä lähivuosinakin ja kehitysideoita on yhä paljon edelleen ilmassa. Kova kehitys on todennäköisesti tärkeä syy siihen, että prosessi on pysynyt kilpailukykyisenä muihin menetelmiin nähden. Masuunin kilpailukyky on huomattu mm. Japanissa, jonne rakennetaan tällä hetkellä uutta, maailman suurinta masuunia.

Alaan liittyvän tiedotuksen ja tiedonvaihdon parantamiseksi sekä yhteistyön syventämiseksi järjestettiin Oulussa kaksipäiväinen masuuniseminaari, jonka ohjelma koostui kahdestakymmenestä esitelmästä, jotka käsittelivät teollisuuden kokemuksia sekä yliopistoilla ja tutkimuslaitoksissa suoritettuja tutkimuksia Pohjanlahden molemmilta puolilta, sekä Rautaruukin isännöimästä vapaamman keskustelun merkeissä sujuneesta iltaohjelmasta. Seminaarin järjestäjänä toimi Jernkontoretin TO21:n (masuuni- ja konvertterimetallurgia) toimeksiannosta Oulun yliopiston prosessimetallurgian laboratorio, jossa käytännön järjestelyistä vastasi erityisesti *Berith Zinovjev*.

Tapahtuma oli suunnattu pohjoismai-

sille masuunialan tutkijoille ja siihen osallistui yli 40 henkeä yli kymmenestä, Pohjoismaissa toimivasta yksiköstä. Oulun yliopiston lisäksi edustusta oli Rautaruukilta, Fundialta, SSAB:lta Luulajasta ja Oxelösundista, LKAB:lta, Mefosilta, Jernkontoretilta, Åbo Akademiasta, Luulajan teknillisestä yliopistosta sekä KTH:lta.

Tilaisuuden avausesitelmässä **Jan-Olov Wikström Mefosilta** esitteli EU:n kuudenteen puiteohjelmaan kuuluvaa ULCOS (Ultra Low CO<sub>2</sub>-emissions) -hanketta sekä siihen kuuluvaa Luulajassa toteutettavaa Nitrogen Free BF Operation -projektia. ULCOS-hankkeen tavoitteena on hiilidioksidipäästöjen vähentäminen koko teräksen tuotantoketjussa. Masuuniprosessin osalta tähän pyritään kierrättämällä masuunin huippukaasu pölyn ja hiilidioksidin poiston jälkeen takaisin masuuniin, jolloin koksissa oleva energia voidaan hyödyntää entistä tehokkaammin. Muita keinoja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseen raakaraudan tuotannossa ovat mm. vedyn käytön lisääminen pelkistimenä, ilman hiiltä tuotetun sähkön käyttö pelkistyksessä sekä hiilidioksidin talteenotto ja sitominen vähemmän haitalliseen muotoon.

**Rauno Hurme Rautaruukilta** esitteli Raahan tehtaan masuunien toimintaa vuonna 2003. Raakaraudan tuotanto kahdella masuunilla oli noin 2,5 miljoonaa tonnia tuottavuuslukujen ollessa 3,22 ja 3,23 sekä käyttöasteiden 97,6 % ja 99,0 %. Raaka-aineiden käyttö oli noin 1100 kg sinterriä ja 450 kg pellettejä tonnia raakarautaa kohden. Pelkistysaineiden kokonaiskulutus oli mo-

lemmilla masuuneilla hieman alle 460 kg/trr injektoitavan öljyn osuuden ollessa noin 100 kg/trr ja koksien osuuden noin 360 kg/trr. Lisäksi todettiin raakaraudan laadun (esim. rikkipitoisuus) kehittyneen vuoden aikana parempaan suuntaan.

**Lawrence Hooey LKAB:lta** esitteli Luulajan pilot-masuunilla suoritettujen kokeiden valossa puhallusilman kosteuden vaikutusta masuunin toimintaan. Kokeista saatujen tulosten valossa pienet kosteuden lisäykset puhalluskaasussa (noin 35 g/Nm<sup>3</sup>) eivät vielä juurikaan lisää tarvittavan koksien määrää, vaikka sekä liekin että huippukaasun lämpötilat hieman laskevatkin. Suuremmilla puhalluskaasun kosteuksilla (yli 50 g/Nm<sup>3</sup>) liekin lämpötila laskee kuitenkin liikaa ja masuunin toiminta häiriintyy. Liekin, raakaraudan ja huippukaasun lämpötilojen laskun lisäksi puhalluskaasun kosteuden nosto aikaansaa myös mm. raudan Si-pitoisuuden laskua ja huippukaasun H<sub>2</sub>-pitoisuuden kasvua.

LKAB:n pilot-masuunin merkityksestä ruotsalaisessa masuunitutkimuksessa kertoo se, että Hooeyn esitelmän lisäksi myös *Ulrika Leimalmin* (Luulajan teknillinen yliopisto), *Johan Erikssonin* (Mefos), *Peter Sikströmin* (LKAB) sekä *Ryan Robinsonin* (Luulajan teknillinen yliopisto) tutkimukset pohjautuivat Luulajan pilot-masuunilla tehtyihin kokeisiin.

**Jernkontoretin Closed Loop BF-Controll** -projektia esiteltiin neljän esitelmän voimin: **Lena Sundqvist SSAB:n** Luulajan tehtaalta antoi yleiskatsauksen

projektista, **Pär Hahlin Mefosilta** kertoi prosessin analysoinnista ja mittauksista, **Ulrika Leimalm Luulajan** teknillisestä korkeakoulusta pellettien käyttäytymisestä laboratorio- ja pilotmittaavaisissa kokeissa ja **Joel Gustavsson KTH:ltä** Si:n käyttäytymisestä masuunissa termodynaamisten laskelmien valossa. Projektin tavoitteena on prosessivaihteluiden vähentäminen, raakarautan laadun parantaminen, injektoidavan hiilen määrän kasvattaminen sekä kaksin ja energian kulutusten alentaminen. Näihin tavoitteisiin pyritään puhallusparametrien ja panoksen jakautumisen paremmalla hallinnalla, joihin pääsemiseksi projektin puitteissa on suoritettu mm. prosessidatan keräystä ja analysointia, mittaustekniikoiden kehittämistä sekä masuunissa tapahtuvien ilmiöiden mekanismien arviointia ja mallinnusta. Seminaarissa kuullut Hahlinin, Leimalmin ja Gustavssonin esitelmät keskittyivät piin käyttäytymiseen masuunissa ja keinoihin raakarautan piipitoisuuden ennustamiseksi.

**Jan Hinnelä Åbo Akademiasta** esitteli Turussa kehitettyä aine- ja energiataseisiin perustuvaa masuuniolosuhteiden simulointityökalua, jonka avulla on mahdollista ennustaa mm. masuunin tuottavuutta, kaasun koostumusta ja määrää sekä kaksin kulutusta. Mallilla saatuja tuloksia on varmennettu pohjoismaisilta masuuneilta saadun prosessidatan avulla. Jatkossa mallia on tarkoitus soveltaa uudenlaisten masuunin ajotapojen (esim. huippukaasun kierrätys takaisin horveille) tarkasteluun.

**Mikko Helle Åbo Akademiasta** havainnollisti alkalien ja rikin käyttäytymisestä Raahan masuuneissa ainetaseisiin pohjautuvan mallin avulla. Alkaliin ja rikin kasautumista masuuniin on mahdollista tarkastella vertailemalla alkalien ja rikin määrää masuuniin panostettavissa (pelletit, sintteri, koksi, öljy, romu) ja sieltä ulostulevissa (raakarauta, kuona, pölyt, kaasu) materiaaleissa. Alkaliin ja rikin vaikutusta masuunin toimintaan on puolestaan mahdollista tarkastella vertailemalla edellä lasketuja ko. aineiden kumulatiivisia määriä masuunissa muuhun masuunista saatavaan mittausdataan. Virheitä aiheuttaa erityisesti vaikeus arvioida huippukaasun ja pölyjen mukana masuunista poiskulkeutuvien alkalien ja rikin määriä.

**Kalevi Raipala Fundialta** esitteli keinoja masuunin pesän tilan seuraami-

seksi Koverharin tehtaalla. Esimerkiksi masuunin pesän kulumista, skollan muodostumista sekä kuolleen miehen kokoa, muotoa ja sijaintia on mahdollista arvioida laskennallisesti käyttäen lähtötietoina masuunivuorauksessa sijaitsevien lämpötila-antureiden antamaa tietoa. Täten on mahdollista saada masuunin ohjauksessa tarvittava tieto helpommin hyödynnettävään muotoon.

**Bo Sundelin SSAB:ltä** kuvaili värikästä masuunin pesän jäähtymiseen ja siitä seuranneeseen vakavaan kylmäkäyntiin johtaneita syitä Oxelösundin tehtaalla marraskuussa 2003. Tukkeutumisen arvellaan johtuneen skollien irtoamisesta hormien yläpuolella ja valumisesta pesään yhdistettynä liian matalaan lämpöreserviin masuunin alaosassa. Tapahtuman seurauksena on Oxelösundissa tehostettu mm. alkalien, lämpötilan, lämpöhäviöiden ja sulatason seuranta masuunissa tapahtuvien häiriöiden aikaisemmaksi havaitsemiseksi. Lisäksi masuuniin panostettavan kaksin määrää kasvatetaan käytettävää koksia vaihdettaessa. Näin pyritään varmistamaan riittävä lämpöreservi pesässä kaikissa oloissa.

**Johan Eriksson Mefosilta** esitteli hypoteesin kasvannaisten muodostumismekanismiksi masuunin kuilussa. LKAB:n pilot-masuunilla tehtyjen kokeiden pohjalta havaittiin, että kuilun yläosiin muodostuvat kasvannaiset koostuvat lähinnä pelkistyneestä raudasta sekä kaliumia sisältävistä alumiini- tai magnesiumsilikaateista. Erikssonin hypoteesin mukaan kasvannaisten muodostumismekanismi on seuraava: masuunin alaosissa kaasuuntunut kaliumhöyry nousee kaasun mukana masuunin ylempiin osiin, jossa se kondensoituu kuilun seinämille ohueksi K-Al-silikaattiseksi kerrokseksi. Prosessihäiriöiden aikana rautaa sisältäviä panosmateriaaleja kiinnittyy em. kerroksen pintaan ja ajan kuluessa kasvannaisiin kiinnittyneet raudan oksidit pelkistyvät metalliseksi raudaksi, jonka väliin jää mm. kaliumia, alumiinia ja kalsiumia sisältäviä silikaatteja.

**Petteri Laitinen Åbo Akademiasta** kertoi masuunin kaasunläpäisevyyteen liittyvästä mallinnuksesta, jossa masuunin panoksen oletetaan koostuvan erilisistä kerroksista eri panosmateriaaleja (sintteri, pelletit, koksi), ja jossa painehäviötä voidaan arvioida eri kerrosten aiheuttamien painehäviöiden summalla. Painehäviöön vaikuttavia tekijöitä (esim. skolla, kuollut mies, horveille

injektoidavat aineet, materiaalien partikkelikoot sekä materiaalikerrosten huokoisuudet) voidaan arvioida mallintamalla em. tekijöiden vaikutuksia painehäviöön ja vertailemalla saatuja arvoja alkuperäisen mallin antamien tulosten ja masuunista saadun mittausdatan väliseen eroon.

**Olli Mattila Oulun yliopistosta** esitteli koemenetelmän, jonka avulla on mahdollista tutkia kaksin käyttäytymistä masuunin olosuhteissa. Metallurgian laboratoriossa on kehitetty laitteisto, jolla voidaan simuloida masuunin olosuhteita käyttämällä valitun lämpötilaohjelman ja pelkistyskaasukoostumuksen (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) lisäksi K-, S<sub>2</sub>- ja N<sub>2</sub>-kaasuja. Kalium- ja rikkikaasut generoidaan kahdessa erillisessä uuniyksikössä, joista kaasut johdetaan varsinaiseen uuniin. Laite on tällä hetkellä ainutlaatuinen ja erittäin potentiaalinen koelaitteisto monien masuuni-ilmiöiden tutkimiseen. Uuden menetelmän avulla pyritään aikaansaamaan mahdollisimman tarkasti masuunia vastaavat olosuhteet myös pienempinä pitoisuuksina esiintyvien komponenttien suhteen (H<sub>2</sub>O, K, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>). Tällöin on mahdollista saada kokonaiskuva esimerkiksi kaksin käyttäytymisestä masuunissa ilman, että täytyy tehdä oletuksia em. komponenttien vaikutuksista tuloksiin. Olemassa olevat kaksin ominaisuuksien määrittäminen antavat tuloksena vain jonkinlaisia indекsejä tai keskittyvät vain jonkin tietyn asian kuvaamiseen, jolloin ne eivät anna kokonaiskuva kaksin käyttäytymisestä masuunissa. Toisaalta näytteitä koksista suoraan masuunin eri osista on jokseenkin mahdotonta saada. Uuden menetelmän avulla päästään hyvin lähelle todellisia olosuhteita, jolloin myös koksissa tapahtuvat ilmiöt jäljittelevät mahdollisimman tarkasti masuunissa tapahtuvia.

**Stanislav Gornostayev Oulun yliopistosta** kertoi primääri- ja hormikoksin mineraalifaasien eroista optiseen ja elektronimikroskopiaan pohjautuen. Näytteen valmistuksessa käytettiin menetelmää, jolla samaa näytettä voitiin tutkia samasta paikasta eri kokeiden jälkeen ja seurata näin faasien kehittymistä. Muutokset, joita mineraalifaasissa tapahtuu, voidaan pitää rakenteellisena ja kemiallisena. Etenkin tekstuurimuutokset sisältävät alkalialumiinisilikaattien laajenemista ja alumiinisilikaattien palloutumista. Kemialliset muutokset ovat monimutkaisempia sisältäen mineraalifaasien hajoamista, alkalisoitumista sekä uusien kiteisten ja lasifaasien



muodostumista. Eri kaasut muuttavat mineraalifaasien koostumusta ja aiheuttavat uusien faasien muodostumista mm. toimimalla aineensiirron välittäjinä komponenttien huokosissa. Yhtenä tutkimuksen tavoitteena oli paneutua erityisesti koksien sisältämien alkalien käyttäytymiseen.

Toisessa esitelmässään **Lena Sundqvist** kertoi tekemänsä kirjallisuusselvityksen pohjalta hienojakoisen, masuuniin injektoitavan hiilen palamisesta racewayllä. Yhteenvedona voidaan todeta, että aikaiseen syttymiseen, hyvään hiilen palamiseen ja vähäiseen noen muodostumiseen sekä näiden seurauksena saavutettavaan korkeaan palamistehokkuuteen päästään vain tuntemalla lukuisten vaikuttavien tekijöiden merkitys palamiseen. Tällaisia tekijöitä ovat mm. hiilen ominaisuudet (haihtuvan materiaalin ja tuhkan osuus ja koostumus, kokojakauma), puhallusparametrit, suuttimen rakenne sekä koksien laatu.

**Björn Jansson SSAB:lta** kertoi masuunin lentopölyn injektioinnista masuunin hormoneille Luulajan tehtaalla saavutettujen kokemusten pohjalta. Suurin osa SSAB:n Luulajan tehtaalla syntyvistä, riittävän matalat harmaainepitoisuudet omaavista pölyistä pyritään briketoimaan ja panostamaan masuuniin pellettien mukana. Masuunin lentopölyn on kuitenkin havaittu heikentävän brikettien mekaanista lujuutta, minkä vuoksi Luulajassa on etsitty vaihtoehtoisia tapoja ko. pölyn kierrättämiseksi. Suurimmaksi ongelmaksi injektioitaessa lentopölyä masuunin hormoneilta yhdessä hiilen kanssa on koettu pölyjen kuljetuksessa ja injektioinnissa käytettyjen putkien ja injektioilanssien nopea kuluminen. Prosessille ja raakauraudan laadulle pölyinjektioille ei ole havaittu olevan juurikaan vaikutusta.

**Timo Paananen Oulun yliopistosta** kertoi laboratoriomittakaavaisiin kokeisiinsa pohjautuen  $Al_2O_3$ :n vaikutuksesta raudan oksidien pelkistymiseen.  $Al_2O_3$  liukenee korkeammassa lämpötiloissa hyvin magnetiittiin, mutta magnetiitti pelkistyessä wüstiitiksi  $Al^{3+}$ -kationia ei enää liukene oksidihilaan niin suuria määriä vaan se diffundoituu ympärillä vielä olevaan magnetiittiin. Pelkistymisen edetessä mangetiittiin  $Al$ -pitoisuus kasvaa koko ajan ja  $Al$ -kationit korvaavat yhä enemmän magnetiitissa olevia kolmenarvoisia rauta-kationieja. Kyseisen mineraalin koostumus alkaa lähestyä herkyniitin koostumusta. Uuden faasin muodostumista ei tapahdu,

koska magnetiitti ja herkyniitti ovat ko. lämpötilassa aukottomasti liukoisia toisiinsa. Koska herkyniitin ja wüstiitin välinen tilavuuden muutos on 2-3 -kertainen verrattuna magnetiitin ja wüstiitin vastaavaan arvoon, saa herkyniitin muodostuminen aikaan rakenteen rikkoontumista wüstiitti-herkyniitti/magnetiitti rajapinnalla. Rakenteen rikkoutuminen lisää reaktiopinta-alaa pelkistyskaasun ja rautaoksidin välillä, jolloin pelkistymisen nopeutuu.

**Pekka Tanskanen Oulun yliopistosta** esitteli mineralogista lähestymistapaa ja tutkimusmenetelmiä sekä niiden soveltamista korkealämpötilaprosesseissa esiintyvien ilmiöiden tutkimuksessa. Esitys valotti mineralogisen lähestymistavan peruseräotteita sekä mineralogisten tutkimusmenetelmien ja -laitteiden käyttömahdollisuuksia materiaalitutkimuksessa ja prosessikehityksessä. Case-tyyppisenä esimerkkinä tarkasteltiin ratkaisumallin hakua prosessikuonan autogeenisen pölyämisiongelman poistamiseen faasidiagrammitarkasteluun perustuvalla kuonan koostumuksen ohjauksella. Toinen sovellusesimerkki koski masuunin rautaoksidipelletin kuonanmuodostusta. Pelletin kiinteän tilan mineraalimuutoksia ja kuonan sulamista seurattiin optisen mikroskopian ja SEM-analyysin avulla olosuhteiden muuttuessa vaiheittain kohti masuunin koheesiovyöhykkeen olosuhteita. Esitelmästä kävi selväksi, että kokeellinen tutkimus ja mineralogiset tutkimusmenetelmät ovat hyvin potentiaalisia prosessikehityksen ja -optimoinnin työkaluja. Mineralogisen kompetenssin avulla voidaan hallitusti modifioida käytössä olevia faasisysteemejä ja niiden ominaisuuksia sekä kehittää uusia materiaaleja. Saavutettavat edistysaskeleet ja taloudellinen hyöty voivat olla hyvin merkittäviä.

**Peter Sikström LKAB:lta** kertoi Luulajan pilot-masuunista saaduista havainnoista injektioitaessa masuuniin erilaisia materiaaleja (hiili, öljy ja propaani). Propaani-injektion havaittiin aikaansaavan parhaat palamisolosuhteet racewaylle, kun taas racewayllä, joihin injektioitiin öljyä tai hiiltä, havaittiin noen muodostumista, mikä viittaa epätydelliseen palamiseen. Öljy- ja hiili-injektioilla havaittiin muutenkin olevan yhtäläisiä vaikutuksia racewayn tapahtumiin; joskin hiili-injektion havaittiin tuottavan masuunin öljyinjektiota vähemmän prosessia stabiloivaa vetyä. Kokeissa havaittiin myös suuria vaihteluja kuonan emäksisyydessä racewayn

alueella sekä racewayn tukkeutumista.

**Ryan Robinson Luulajan teknillisestä yliopistosta** kertoi mahdollisuudesta kierrättää rauta- ja terästuotannossa syntyviä pölyjä masuuniin sementillä sidottujen brikettien muodossa. LKAB:n pilot-masuunilla suoritettujen kokeiden aikana masuunin toiminta oli stabiilia, vaikka brikettien käytöllä havaittiinkin olevan tiettyjä vaikutuksia prosessin toimintaan. Brikettejä käytettäessä raakauraudan lämpötila ja kuonan määrä olivat hieman tavallista korkeammat. Lisäksi kuona sisälsi enemmän rikkiä ja kaliumia kuin ilman brikettejä tehdyissä kokeissa. Tarvittavien pelkistysaineiden määrä puolestaan laski hieman, koska briketit sisältävät jonkin verran metallista rautaa. Ongelmallisinta brikettien käytössä oli niiden korkea kosteuspitoisuus.

**YLEISENÄ HUOMIONA PÄIVÄN ESITYKSISTÄ VOIDAAN TODETA**, että asioita tarkasteltiin pääasiassa kolmesta eri näkökulmasta, jotka tukivat toisiaan hyvin. Osa oli perehtynyt laboratoriomittakaavaiseen kokeelliseen ilmiöpohjaiseen tutkimukseen, jonka avulla pyrittiin selvittämään tiettyjä tapahtumia luonnonlakien pohjalta. Toinen esitysjoukko koostui simuloijista ja mallintajista, jotka pyrkivät matemaattisesti mallintamaan prosessien tapahtumia tai tiettyjä ilmiöitä käyttäen hyväksi kokeellisesti selvitettyjä parametreja. Kolmas päätyyppi oli teollisuudesta saatujen prosessien mittaustietojen ja näyttöjen esittäminen kokeellisen ja matemaattisen tutkimuksen tueksi.

Mallintajat törmäsivät siihen, että tutkittava prosessi on hyvin monimutkainen ja kaikkea mallinnuksessa tarvittavaa lähtötietoa ei ole mahdollista löytää. Tämän vuoksi tarvitaan ilmiöpohjaisempaa tarkastelua sekä näiden ilmiöiden tarkasteluun liittyvää kokeellista toimintaa, jossa keskitytään yhteen masuunissa tapahtuvaan ilmiöön kerrallaan. Lisäksi tarvitaan hyviä mittaustuloksia todellisista masuuneista mallinnusten ja koetulosten varmentamiseksi. Tämän vuoksi keskusteluyhteys kokeellisen tutkimuksen tekijöiden ja mallintajien välillä on tärkeää ja antoisaa. Seminaarissa oli havaittavissa, että masuunitutkijoiden kesken valitsee avoin ilmapiiri, jonka puitteissa on mahdollista keskustella masuuniin liittyvistä ongelmista, havainnoista ja tutkimustuloksista. ▀

# Tehoa ja suorituskykyä kiitos älykkään ohjausjärjestelmän



## Uuden sukupolven Rocket Boomer

Porausjumboissa on älykäs verkko-ohjausjärjestelmä, jossa on useita mielenkiintoisia toimintoja. Moduulirakenteisen CAN-väyläjärjestelmän ansiosta poralaitteen toimintoja voidaan ohjata nopeasti ja täsmällisesti - mahdollistaen parhaan mahdollisen poraustehon pienemmällä kalustokustannuksella. Järjestelmän sisäänrakennettu vikadiagnostisointi helpottaa vikojen nopeaa löytymistä ja korjaamista. Huollon helppous sisäänrakennettuna on tapamme toimia. Tämä on yksi uuden sukupolven Rocket Boomerin tärkeistä ominaisuuksista.

**Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab**  
Tuupakankuja 1, 01740 VANTAA  
Puh. 09 296 442, fax 09 2964 218  
[www.atlascopco.fi](http://www.atlascopco.fi), [louhinta@fi.atlascopco.com](mailto:louhinta@fi.atlascopco.com)

*Atlas Copco*



CV - **Kari Kojonen**, s. 18.7.1949 Lahdessa, naimisissa, 2 aikuista tytärtä Helsingin yliopisto, Geologian ja Mineralogian osasto FK 1974, FT 1981. Suomen Akatemia, tutkimusavustaja 1973-1974; DAAD stipendiaatti, Heidelbergin yliopisto 1974-1975; asepalvelus 1975-1976, res. vänrikki; Suomen Luonnonvarain tutkimussäätiö 1976-1979 stipendiaatti, Helsingin yliopisto ja Heidelbergin yliopisto; Helsingin yliopisto, Geologian ja mineralogian osaston assistentti ja päätoiminen tuntiopettaja 1980-1984; Kivikonsultit Oy, osakas 1981-84; TKK, Materiaali- ja kallioteekniikan osasto, opinnot 1981-83; TKK, Taloudellisen geologian dosentti 1984-2003; GTK, Väli-Suomen malminetsintäyksikkö, malminetsintägeologi 1985-1987; GTK, Tutkimus- ja kehitysyksikkö, Espoo, malmimineralogi ja erikoistutkija 1987-2004; Helsingin yliopisto, Malmimineralogian dosentti 2003- . IMA (International Mineralogical Association), Commission on Ore Mineralogy, sihteeri 1998-2002, varapj. 2002-2006, IMA Council member 2002-2006. Tieteellisiä julkaisuja ja abstrakteja 64 kpl.



CV - **Olli-Pekka Isomäki**, s. 21.4.1947 Vehmaalla. Naimisissa, 2 aikuista poikaa. Turun yliopisto, Geologian ja mineralogian laitos FK 1975, FM 1976, Suomen Akatemia tutkimusavustaja 1971; Turun yliopiston Geologian ja mineralogian tuntiopettaja 1974-1975; Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksen kaivosgeologi 1976-1981; Outokumpu Oy, Malminetsinnän (Etelä-Suomi/ Espoo ja Vammala) kenttägeologi 1981-1987, Outokumpu Finnmines Oy:n Vammalan kaivoksen kaivosgeologi 1987-1990; Outokumpu Finnmines Oy:n Enonkosken kaivoksen vastaava kaivosgeologi 1990-1994, Outokumpu Finnmines Oy:n Pampalo -projektin geologi 1995; Outokumpu Mining Oy:n Hituran kaivoksen päägeologi 1996-. Lyhyitä aikoja tai oman toimen ohella Suomen Kiviteollisuus 1962, Vehmaan kunnan pohjavesigeologia 1966, Hälvälän ja Telkkälän satelliittikaivokset 1990-1994, Vihannin kaivos 1990-1992 ja Pampalon koekaivoksen louhintageologi 1999. Artikkeleita lähinnä taloudellisen geologian alalta.

# Tarkianiitti $(\text{Cu, Fe})(\text{Re, Mo})_4\text{S}_8$ - uusi mineraali Hituran kaivoksesta

## Taustaa

Kesäkuussa 2000 oli kirjoittajalla (K. K.) tilaisuus vierailulla Hituran kaivoksessa Olli-Pekka Isomäen vieraana australialaisen WMC Resources Ltd:n mineralogin Dr. Ben Grguricin kanssa. Vierailun aiheena oli serpentiinirikkaan nikkelimalmin rikastusongelmat, koska Ben Grguric työskenteli siihen aikaan Mount Keith - operaation kanssa. Vierailun aikana tuli kuitenkin myös puheeksi Hituran platinaryhmän metallit, joita oli aikaisemmin tutkittu Häklin ja muiden toimesta (Häkli et al. 1976). Tässä aikaisemmassa tutkimuksessa oli todettu, että sperryliitti  $\text{PtAs}_2$  oli ainoa platinaminaali ja palladiumpitoisia mineraaleja olivat micheneriitti  $\text{PdBiTe}$ , froodiitti  $\text{PdBi}_2$ , Pd-pitoinen irarsiitti  $(\text{Ir,Pd})\text{AsS}$  ja Pd-pitoinen meloniitti  $(\text{Ni, Pd})\text{Te}_2$ . Iridarsenite  $\text{IrAs}_2$ , irarsiitti  $\text{IrAsS}$  ja hollingworthiitti  $\text{RhAsS}$  raportoitiin iridium- ja rodiumpitoisina mineraaleina. Koska edellisestä tutkimuksesta oli jo kulunut 24 vuotta, ja sinä aikana tutkimusmenetelmät olivat platinaryhmän mineraalien osalta parantuneet, päätettiin ottaa näyte rikasteesta (näyte A) vierailun aikana ja toinen näyte paremmasta rikasteesta lokakuussa 2000 (näyte B) platinaminaalitutkimusta varten. Kaivoskäynnin aikana kerättiin malminäytteitä seuraavista malmioista: 2 kpl Keskitapista +350 -tasolta, 4 kpl Koilliskaaresta +345 -tasolta, 1 kpl Itämalmosta +310 -tasolta. Vielä otettiin tutkittavaksi kaksi

As-rikasta kairausnäytettä OKNI-1049/13.40 (Länsimalmi, +375) ja OKNI-948/49.90 (Keskitappi, +270) (Kojonen 2001).

## Tutkimusmenetelmät

Näytteistä valmistettiin 14 kpl kiillotettuja pintahieitä ja 4 kpl kiillotettuja ohuthieitä. Lisäksi tehtiin 4 kpl kiillotettuja hienappeja Dr. Vladimir Knaufin toimesta NATI Research JSC:ssä Pietarissa ([www.natires.com](http://www.natires.com)) rikasteista gravitativisella hydroseparoinnilla separoituista platinaminaaleista. Pietarissa tehtäviä platinaminaaliseparointeja varten seulottiin GTK:ssa rikastenäytteistä 72-32  $\mu\text{m}$  ja <32  $\mu\text{m}$  fraktiot kuivaseulontana (30 min. seulonta-aika). NATI Research:ssä tehtiin separointi käyttäen 85 g:n näytteitä fraktioista 72-32  $\mu\text{m}$  ja 50 g:n näytettä fraktioista <32  $\mu\text{m}$ . Platinaminaalikonsentraattia saatiin fraktiosta 72-32  $\mu\text{m}$  3 mg ja fraktiosta <32  $\mu\text{m}$  1 mg.

Näytteet tutkittiin ensin optisella malmimikroskoopilla heijastuneessa valossa ja kiinnostavia rakeita kuvattiin digitaalisella videokameralla ZEISS KS-400 kuva-analyysohjelmalla käyttäen. Platinaminaaleja haettiin kiillotetuista näytteistä käyttäen JEOL JSM5900 LV pyyhkäisy-eletkronimikroskooppia (SEM) ja Cameca SX50 elektronimikroanalyysointia (EPMA). SEM:llä platinaminaalien haku tehtiin manuaalisesti takaisinsironneiden elektronien muodostamassa kuvassa (BEI, Compo) ja analysoitiin ener-



giadisersiivisellä (EDS) analysaattorilla ilman standardeja ja laskien pitoisuudet sadaksi prosentiksi. Cameca SX50 elektronimikroanalyyttorilla haut tehtiin automaattisella Turbo Scan-ohjelmalla käyttäen myös takaisinsironneiden elektronien muodostamaa kuvaa. Löydetyt rakeet analysoitiin ensin EDS:llä ja ne rakeet, joiden koko oli riittävä, analysoitiin kvantitatiivisesti käyttäen asianmukaisia mikroanalyyssistandardeja ja Quantiview-analyysohjelmia. Pentlandiitista ja arsenideista tehtiin platinaryhmän metallien hivenaineanalyysejä käyttäen CSIRO Trace-analyysohjelmaa ja vastaavia platinametallistandardeja. Malmi- ja rikastenäytteistä analysoitiin lisäksi pää- ja hivenalkuainepitoisuudet GTK:n Geolaboratoriossa käyttäen XRF- ja ICP-MS- menetelmiä.

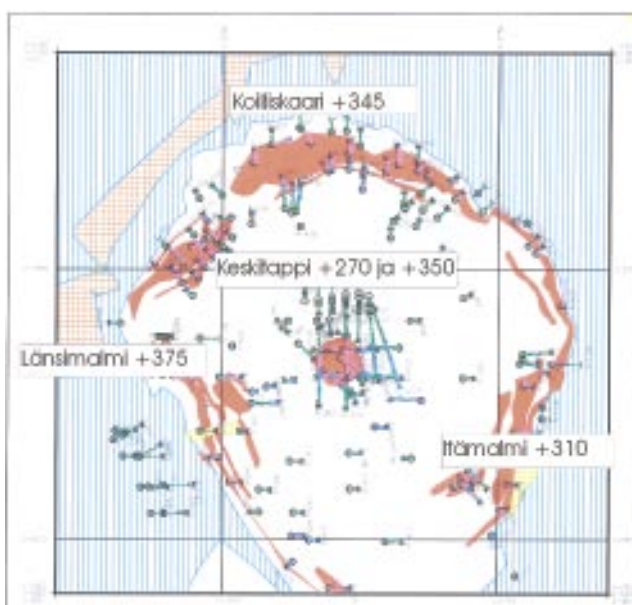
## Tulokset

### Kokokivi- ja jalometallianalyyssitulokset malmi- ja rikastenäytteistä

Kokokivi- ja jalometallianalyyssit tehtiin 11 näytteestä, joista oli 2 Keskitapista, 4 Koilliskaaresta ja 1 Itämalmin (Kuva 1), 2 kairausnäytettä ja 2 rikastenäytettä. Keskitapin ja Koilliskaaren näytteissä on MgO-pitoisuus 36.4-38.8 paino-%, joka vastaa peridotitiittista koostumusta. Kairausnäytteistä myös näyte OKNI-1049/13.40 on vastaava koostumukseltaan. Kairausnäyte OKNI-948/49.40 juonikivestä on As- ja SiO<sub>2</sub>-rikas eikä sisällä MgO:a lainkaan. Rikastenäytteistä tehtiin ICP-analyyssit, joissa on Mg-pitoisuus 5.6 % rikasteessa A ja 1.75% rikasteessa B, vastaavasti Fe-pitoisuudet 37.8 % ja 35.4 %, Cu-pitoisuudet 0.68 % ja 3.3 %, Ni-pitoisuudet 2.6 % ja 17.6%, S-pitoisuudet 19.3% ja 25.7 %. Suurin kultapitoisuus on malminäytteissä 245 ppb As-rikkaassa kairausnäytteessä OKNI-948/49.40, muissa malminäytteissä pitoisuudet ovat 11-227 ppb. Rikasteessa

**Kuva 1.** Hituran kaivoksen vaakataso z=350 m ja eri malmiot merkittyinä punaisella värillä, vuoden 2000 tilanne. Sininen viivoitus= killeliuske, punainen rasteri=granodioriitti, valkea=serpentiiniitti.

**Figure 1.** Plane section of the Hitura mine z=350 m, situation in 2000, and the different ore bodies marked with solid red, blue vertical lines=mica schist, red raster=granodiorite, white=serpentine.



A on Au 24 ppb ja rikasteessa B 301 ppb. Platinaryhmän metalleista pitoisuudet ovat malminäytteissä Pd 137-1300 ppb ja Pt <10-373 ppb. Rikastenäytteessä A on Pd 179 ppb ja Pt 231 ppb, B näytteessä Pd 654 ppb ja Pt 2020 ppb. Itämalmin näytteessä on huomattavaa anomaaliset Re 313 ppb, Rh 184 ppb, Ru 130 ppb, Os 78 ppb ja Ir 237 ppb. Kairausnäytteessä OKNI-948/49.90 Keskitapista on Pd 1320 ppb, Pt alle määrittäysrajan (<10 ppb).

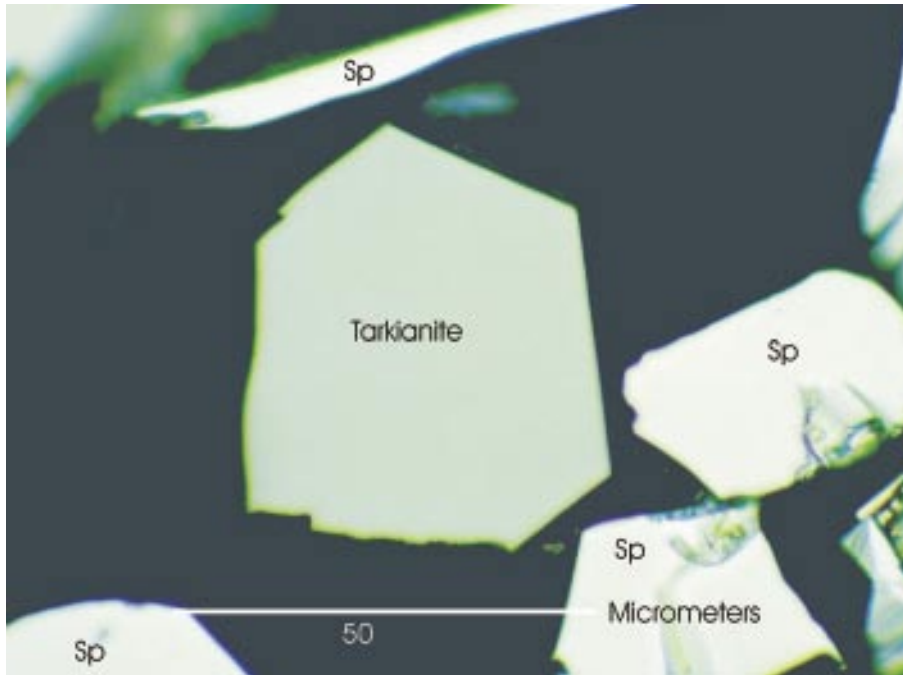
## Tulokset malmimineralogisista tutkimuksista

### Malminäytteet

Koilliskaaren näytteissä on tyypillisesti pirotetta koostuen magneettikiisusta, pentlandiitista ja sekundaarisesta magnetiitista, joka osittain leikkaa juonina sulfideja. Muita oksidimalmineraaleja ovat ilmeniitti ja kromiitti. Pentlandiitissa on runsaasti sulkeumina mackinawiittia. Pentlandiitti esiintyy rikkonaisina rakeina ja suotautumalamelaina magneettikiisussa. Isäntäkivi on serpentiiniitti, jossa näkyy kumulaattirakenteita (muuttunut oliviini). Näytteissä ei havaittu platinamineraaleja optisella mikroskooppilla. Itämalmin näyte on visuaalisesti katsottuna rikkainta, malmi on tyypiltään matrix-malmia, jossa sulfidit muodostavat perusmassan. Magneettikiisu, pentlandiitti, kuparikiisu, kubaniitti ja mackinawiitti ovat pääasialliset sulfidimineraalit. Oksideina tavataan varsin runsaasti kromiittia ja sekundääristä magnetiittia. Myös grafiittia esiintyy runsaasti. Mikroskooppitutkimuksessa ei tehdyistä pintahieistä löydetty platinamineraaleja. Keskitapin näytteet ovat pirotemia: magneettikiisussa pentlandiittirakeita ja suotautumia. Mackinawiittia on runsaasti pentlandiitissa ja sekundaarinen magnetiitti on tunkeutunut sulfideihin. Grafiittia ja kromispinelliä on myös varsin runsaasti. Isäntäkiven silikaattimineraalit ovat myös pirstoneet sulfideja. Näytteessä OKNI-1049/13.40 (Länsmalmi +375) on pirotteen sulfideja magneettikiisua, pentlandiittia ja kuparikiisua, juonena ja pirotteen magnetiittia ja rakeina kromiittia. Isäntäkivenä on vahvasti liuskeinen serpentiini-kloriittikivi. Arsenidirikkaassa malminäytteessä OKNI-948/49.40 (Keskitappi +270) on päämalmineraaleina magneettikiisu, pentlandiitti, nikkeliini, gersdorffiitti-kobolttihohde ja maucheriitti. Arsenidit muodostavat vyöhykkeellisiä rakenteita, joissa sisimpänä on nikkeliini, välissä maucheriitti ja uloimpana gersdorffiitti-kobaltiitti. SEM-tutkimuksissa tavattiin raoista parkeriittia Ni<sub>3</sub>(Bi,Sb)<sub>3</sub>S<sub>2</sub>, froodiittia PdBi<sub>2</sub>, tellurovismuttia Bi<sub>4</sub>Te, metallista vismuttia, micheneriittia PdBiTe, sudburyiittia PdSb ja tuntematonta Pd,Ni,As-antimonidia. Lisäksi havaittiin lyijyhohdetta ja altaiittia PbTe.

### Rikastenäytteet

Rikasteesta A suoraan tehdyssä pintahieessä on runsaasti magneettikiisua, jossa on pentlandiittisuotautumia. Kuparikiisua on omina rakeinaan ja sekarakeina mackinawiitin ja pentlandiitin kanssa. Pentlandiittia on puhtaina omina rakeinaan ja em. suotautumina magneettikiisussa. Magnetitiittia on vain vähän yleensä sekarakeina sulfidien kanssa. Grafiittia näkyy omina suomumaisina rakeinaan. Platinamineraaleja ei löydetty näytteestä. Rikasteessa B on pentlandiitin suhteellinen määrä suurempi kuin edellä kuvatussa, ja se esiintyy puhtaina omina rakeinaan. Magneettikiisua ja pentlandiittia on karkeasti arvioiden yhtä paljon. Kuparikiisua on taas suhteellisesti vähemmän ja myös se on omina rakeinaan. Grafiittia on runsaammin kuin rikasteessa A. Oksideja havaittiin vain muutama rae.



Kuva 2. Kuutiollinen omamuotoinen tarkianiitti rae sperrylliitin kanssa (Sp) raskasmineraalikonsentraatissa. Polarisoitu valo //, öljyimmersio, näyte 2\_72\_6, mittakaava 50  $\mu\text{m}$ .

Figure 2. A euhedral grain of tarkianite associated with sperryllite (Sp) in heavy mineral concentrate. Plane polarized light, oil immersion, sample 2\_72\_6. Scale bar: 50  $\mu\text{m}$ .

Aallonpituus Wavelength	R% ilma R% air	R% öljy R% oil	Aallonpituus Wavelength	R% ilma R% air	R% öljy R% oil
400 nm	36.55	19.65	560 nm	39.03	21.81
420	36.82	20.12	580	39.13	21.88
440	37.13	20.19	589 (COM)	39.18	21.84
460	37.80	20.80	600	39.24	21.80
470 (COM)	38.02	20.91	620	39.20	21.95
480	38.24	21.02	640	39.21	21.98
500	38.41	21.39	650 (COM)	39.30	22.12
520	38.61	21.65	660	39.30	22.26
540	38.72	21.72	680	39.42	22.39
546 (COM)	38.87	21.76	700	39.49	22.36
CIE väri CIE color	arvot values		Valolähde Light source	C	
	air ilmassa	oil öljyssä		air ilmassa	oil öljyssä
X	0.314	0.315	y	0.321	0.323
Y %	38.9	21.7	$\lambda_d$ nm	575	573
Pe %	2.1	3.2			

**Taulukko 1.** Tarkianiitin heijastuskyky ja väriarvot Immersioöljyn taitekerroin on 1.5147 aallonpituudella 590 nm. Standardi WTiC, näyte 2\_72\_6 (Kuva). Määritykset tehnyt Prof. M. Tarkian, Hampurin yliopisto, Mineralogis-petrografinen laitos.

**Table 1.** Reflectance and color values of tarkianite The refractive index of immersion oil is 1.5147 in wavelength 590 nm. Standard WTiC, Sample 2\_72\_6 (Figure 2). Spectrum measurement made by Prof. M. Tarkian, University of Hamburg, Institute of mineralogy and petrography.

Platinamineraaleja ei havaittu optisella mikroskoopilla, mutta SEM-tutkimuksessa löydettiin yksi rae sperrylliittiä. Muita havaittuja raskasmineraaleja olivat monatsiitti ja uraniniitti.

NATI Research:ssä tehdyistä platinamineraalirikasteista (rikastuskerroin 28000-50000) preparoitiin neljä noin 1 cm:n läpimittaista kiillotettua pintahiettä, joista löytyi runsaasti platinamineraaleja pentlandiitin, uraniniitin, kassiteriitin, nikkeliinin, gersdorffiitin ja arseenikiisun ohella. Haettaessa SEM:illä rikasteesta A, raekoko -32 $\mu\text{m}$ , manuaalisesti

raskasmineraalirakeita näytepreparaatista löydettiin omina rakeinaan sperrylliittiä PtAs<sub>2</sub>, micheneriittiä PdBiTe, irarsiittiä IrAsS, tuntematonta Rh,Co,Ni-sulfarsenidia, kultaa Au(Ag), elektrumia AuAg, metallista vismuttia Bi, pilseeniittiä Bi<sub>4</sub>Te<sub>3</sub> lyijyhohdeta PbS, kassiteriittiä SnO<sub>2</sub>, monatsiittiä (Ce,La,Nd,Th)PO<sub>4</sub> ja uraniniittiä (U,Pb)O<sub>2</sub>. Elektronimikroanalyysiajoissa analysoitiin froodiittiä PdBi<sub>2</sub>, sperrylliittiä, irarsiittiä ja metallista vismuttia. Runsaimmin näytteessä esiintyvät sperrylliitti ja Pd-mineraalit micheneriitti ja froodiitti. Platinarikasteesta A, raekoko 72 - 32 $\mu\text{m}$ , tavattiin SEM-hauissa ja mikroanalyyseissä runsaimmin sperrylliittiä ja Pd-mineraaleja froodiittiä ja micheneriittiä. Muita raskasmineraaleja näytteessä ovat irarsiitti, hollingworthiitti (Rh,Pt,Pd)AsS, tuntematon Re,Os,Mo,Cu,Fe-sulfidi, lyijyhohde PbS, altaiitti PbTe, parkeriitti Ni<sub>3</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, pilseniitti, metallinen vismutti, kassiteriitti, uraniniitti, nikkeliini ja gersdorffiitti-kobolttihohde.

Platinarikasteesta B, raekoko -32 $\mu\text{m}$ , on huomattavasti enemmän platinamineraalirakeita. SEM- ja EPMA-analyyseissä oli runsaimmin esiintyvä mineraali sperrylliitti, joitakin rakeita tavattiin froodiittiä ja micheneriittiä. Muita analyysoituja raskasmineraaleja ovat irarsiitti, hollingworthiitti, elektrum, metallinen vismutti, altaiitti, lyijyhohde. Platinarikasteesta B (raekoko 72-32 $\mu\text{m}$ ) havaittiin satoja platinamineraalirakeita, joita analysoitiin sekä SEM-EDS-laitteistolla että elektronimikroanalyyssalattorilla. Mikroanalyyssalattorilla analysoiduista 200 rakeesta oli 2 micheneriittiä, 1 froodiittiä, 1 irarsiittiä, 3 elektrumia, 7 gersdorffiitti-kobolttihohdeta ja loput sperrylliittiä. SEM-EDS analyysituloksissa on suhde jokseenkin sama, micheneriittin, froodiitin ja sperrylliitin lisäksi analysoitiin irarsiittiä, hollingworthiittiä, tuntematonta Re,Os,Mo,Cu,Fe-sulfidia, kultaa, elektrumia, tellurovismuttia, hopeatelluridia Ag<sub>2</sub>Te, lyijyselenidia Pb<sub>2</sub>Se, altaiittiä PbTe, arseenikiisua, gersdorffiittiä, pentlandiittiä ja magneettikiisua.

#### Tuntematon Re,Os,Mo,Cu,Fe-sulfidi

Platinamineraalirikasteista löytyi tuntematon uusi sulfidimineraali, jonka kaava on ideaalisessa muodossa (Cu, Fe)(Re, Mo)<sub>4</sub>S<sub>8</sub> (Taulukko 3, Kuva 2) (Kojonen et al. 2004).

	Iest	d <sub>meas.</sub> Å	d <sub>calc.</sub> Å	hkl	Iest	d <sub>meas.</sub> Å	d <sub>calc.</sub> Å	hkl
*	100	5.531	5.521	111	*	10	1.616	531
*	20	4.783	4.781	200	*	15	1.593	600
*	10	3.385	3.381	220	*	5	1.460	533
*	90	2.885	2.883	311	*	5	1.439	622
*	30	2.765	2.761	222	*	20	1.380	444
*	90	2.389	2.391	400	*	40	1.339	551
*	70	2.194	2.194	331	*	10	1.326	640
*	60	1.952	1.952	422	*	30	1.278	642
*	90	1.841	1.840	511	*	50	1.246	731
*	80	1.690	1.691	440				

**Taulukko 2.** Röntgen diffraktioarvot tarkianiitille. 114.6 mm Debye-Scherrer kamera, Cu-putki, Ni-filtteri ( $\lambda\text{CuK}\alpha = 1.54178 \text{ \AA}$ ). Intensiteetit arvioitu(=est) visuaalisesti. Ei korjattu venymää eikä käytetty sisäistä standardia. Neljä arvoa [(I)(d Å): (5)(2.981), (5)(2.648), (10)(2.070) ja (3)(1.721)], jotka vastaavat magneetikii-sua on poistettu. Indeksointi tehty 17 viivan mukaan (merkitty \*). meas=mitattu, calc=laskettu, Määritys A. C. Roberts, Geological Survey of Canada, Ottawa

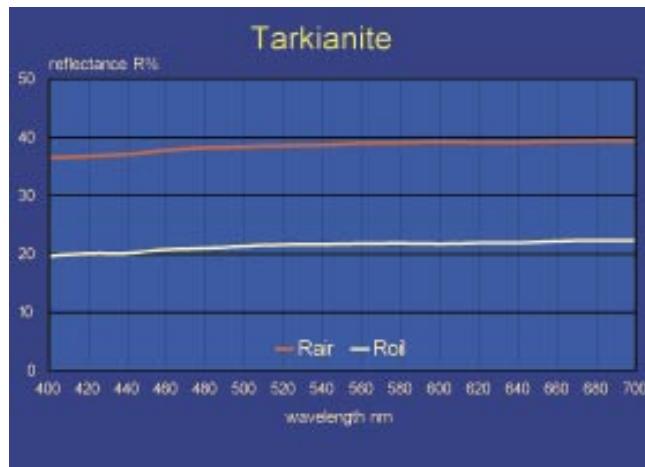
**Table 2.** X-ray powder data for tarkianite. 114.6 mm Debye-Scherrer camera, Cu radiation, Ni-filter ( $\lambda\text{CuK}\alpha = 1.54178 \text{ \AA}$ ). Intensities estimated visually. Not corrected for shrinkage and no internal standard. Four reflections [(I)(d Å): (5)(2.981), (5)(2.648), (10)(2.070) and (3)(1.721)] ascribable to admixed pyrrhotite have been removed from the pattern. Indexed on 17 lines (marked with a \*), determined by A. C. Roberts, Geological Survey of Canada, Ottawa

Paino%	keskiarvo N=34	vaihteluväli	standardipoikkeama
Wt.%	average N=34	range	standard deviation
Fe	0.59	0.38-1.32	0.25
Ni	0.09	0.00-0.44	0.12
Co	0.08	0.02-0.12	0.02
Cu	5.48	5.23-5.91	0.17
Mo	12.32	10.83-13.38	0.63
Re	53.61	52.81-54.93	0.48
Os	0.84	0.60-1.14	0.12
S	26.77	25.95-27.33	0.34
Total	99.78		

**Taulukko 3.** Tarkianiitin mikroanalyysitulokset, 2 raeita Cameca SX-50, kiihdytysjännite 25 kV, virta 10nA, elektronisäteen halkaisija 1  $\mu\text{m}$ . Analyysien tekijät Bo Johanson ja Lassi Pakkanen, Geologian tutkimuskeskus, Espoo, N= analyysien lukumäärä

**Table 3.** Electron microprobe analyses of tarkianite Cameca SX-50, accelerating voltage 25 kV, current 10 nA, diameter of the electron beam 1  $\mu\text{m}$ . Analysts Bo Johanson and Lassi Pakkanen, Geological Survey of Finland, Espoo, N= number of analyses

Se esiintyy platinarikastenäytteissä pentlandiitin ja speryliitin kanssa. Kanadan geologisessa tutkimuskeskuksessa tehdyssä röntgenmäärityksessä mineraali määritettiin kuuluvaksi kuutiolliseen avaruusryhmään  $F43m$ , jossa alkeiskopin  $a = 9.563(1) \text{ \AA}$ ,  $V = 874.5(1) \text{ \AA}^3$ ,  $Z = 4$ , d-arvot on taulukoitu (Taulukko 2). Mineraali on polarisoituneessa heijastuneessa valossa isotrooppinen, sen väri on vaalean vihreän ruskea ja heijastuskykyarvot on mitattu sekä ilmas-

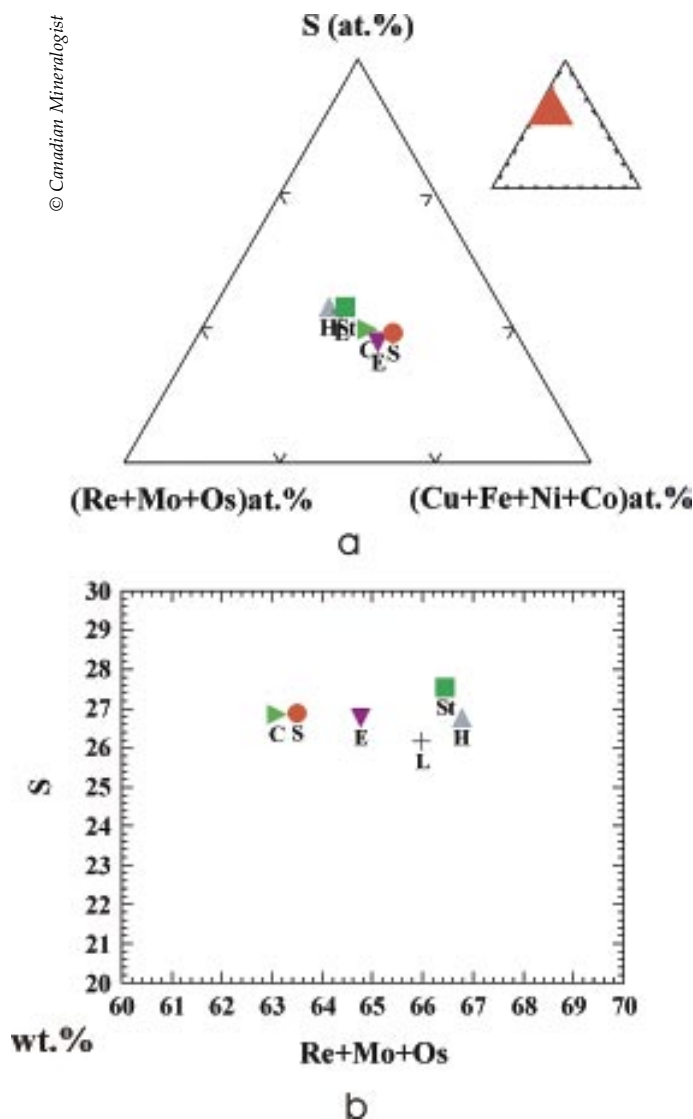


**Kuva 3.** Tarkianiitin heijastuskykykyspektri 400-700 nm (Taulukko 1), näyte 2\_72\_6.

**Figure 3.** Reflectance spectra of tarkianite 400-700 nm (Table 1), sample 2\_72\_6.

sa että standardi-immersioöljyä käyttäen (Taulukko 1, kuvat 2 ja 3). Vickers kovuus luku  $VHN_{15}$  on 537-584 ja vastaa Mohs kovuutta 5.5-6. Mineraalilla on musta viiru, se on hauras ja lohkeilu on epäsäännöllinen. Joissakin rakeissa on nähtävissä kuutiollisia kidemuotoja (Kuva 2). Geologian tutkimuskeskuksessa tehtyjen mikroanalyysien perusteella mineraalin keskiarvokoostumus Re 53.61, Mo 12.32, Cu 5.48, Os 0.84, Fe 0.59, Ni 0.08, Co 0.35, S 26.77, yht. 99.78 paino-% (Taulukko 1), ja vastaava kaavaa  $(\text{Cu}_{0.83}\text{Fe}_{0.10}\text{Co}_{0.02}\text{Ni}_{0.01})_{\Sigma 0.96}(\text{Re}_{2.79}\text{Mo}_{1.22}\text{Os}_{0.04}\text{S}_{4.03}\text{S}_{8.01})$  perustuen atomien lukumäärään 13. Mineraalin laskettu tiheys on 7.30 g/cm<sup>3</sup>. Mineraalin nimeksi on hyväksytty International Mineralogical Association:in (IMA) uusien mineraalien nimikomissiossa tarkianiitti (IMA 2003-2004) Hampurin yliopiston professorin Mahmud Tarkianin mukaan hänen tekemiensä tärkeiden malmimineraaleja ja erityisesti platinamineraaleja koskevien tutkimustensa kunniaksi. Tarkian et al. (1991) kuvasivat sulfidin  $(\text{Cu}_{0.84}\text{Fe}_{0.20}\text{Ni}_{0.05})_{\Sigma 1.09}(\text{Re}_{2.72}\text{Mo}_{1.16}\text{S}_{3.88}\text{S}_{8.00})$  Stillwater Complexin platinamalmista Montanasta, mutta sitä ei hyväksytty uudeksi mineraaliksi puutteellisen kuvauksen vuoksi. Ensimmäinen Re-sulfidilöydös tehtiin Ruotsista (Ekström ja Hålenius 1982) kahdesta eri paikasta ja kaavaksi annettiin  $\text{Cu}(\text{Mo}_2\text{Re}_2)\text{S}_8$ . Coldwell Complexista Ontariosta löydettiin magneetikiiisusta kaavaa  $(\text{Re},\text{Mo},\text{Fe},\text{Cu})_2\text{S}_3$  vastaava sulfidi (Mitchell et al. 1989). Lukkulaivasta Karjalasta (Barkov & Lednev 1993) kuvattiin empiiristä kaavaa  $\text{Cu}_{0.88}\text{Fe}_{0.21}\text{S}_{1.09}(\text{Re}_{2.94}\text{Mo}_{1.04}\text{S}_{3.98}\text{S}_{8.00})$  vastaava sulfidi kupariikiisu-borniittimilleriitti-, milleriitti-borniitti-pentlandiitti- ja platinamineraaliparageneesistä. Peltonen et al. (1995) kuvasivat Ekojoen Ni-Cu malmiaiheesta Lounais-Suomesta sulfidin, jonka empiiriseksi kaavaksi saatiin  $\text{Cu}_{1.02}(\text{Re}_{3.11}\text{Os}_{0.18}\text{Mo}_{1.59}\text{S}_{4.88}\text{S}_9)$  ja joka esiintyy silikaattirakeiden välissä pentlandiitissa, jossa on runsaasti matomaisia mackinawiittisulkeumia. Eri esiintymistä löydettyjen Re-sulfidien koostumukset on koottu (Taulukko 4) ja esitetty graafisesti diagrammeissa (Kuva 4 a ja b). Vaikka koostumuksissa on eroa, on todennäköistä että kysymyksessä on sama sulfidifaasi, vaikka aikaisempia löydettyjä rakeita ei niiden pienen koon takia ole pystytty määrittämään IMA:n vaatimusten mukaisesti. Kiillotettua pintahiettä, jossa on yksi tarkianiittirae (Kuva 2) säilyte-





**Kuva 4.** Keskimääräiset kemialliset koostumukset (Taulukko 4) Re-Mo-Cu-sulfideista piirrettynä a) ternääriseen diagramiin ja b) XY diagramiin. Merkkien selitys: H = Hitura, tarkianite; L = Lukkulaisvaara; St = Stillwater; C = Coldwell; E = Ekojoki; S = Ruotsi.

**Figure 4.** Average chemical compositions (Table 4) of Re-Mo-Cu-sulfides plotted in a) ternary diagram and b) in binary diagram. Symbol legend: H = Hitura, tarkianite; L = Lukkulaisvaara; St = Stillwater; C = Coldwell; E = Ekojoki; S = Sweden.

tään Helsingin yliopiston Geologisessa museossa, numero C4001. Tarkianitiilla on spinellijohdannainen kiderakenne, jonka yleinen kaava on  $A_1 \square_1 B_4 S_8$  ( $\square$  tyhjiä hilapaikkoja). Tetraedriset  $A_1$  paikat ovat vain puoliksi täytetty alkuaineilla Cu, Fe, Ni ja Co (Tarkian *et al.* 1991) ja B atomit ovat statistisesti korvautuneita alkuaineilla Mo, Re ja Os ja muodostavat tetraedrisiä clustereita metalli-metalli sidoksilla atomien välimatkan ollessa 2.81Å (Perrin *et al.* 1975, 1976). Eri alkuaineiden ilmeiset valenssit ovat: 1+ Cu, 2+ Fe, Ni, Cu, 3+ Mo ja 4+ Re ja Os (Umarji *et al.* 1979), mikä johtaa yleiseen kemialliseen kaavaan  $[Cu_{1-x}(Fe,Ni,Co)_x \square_1] [(Re,Os)_{3-x} Mo_{1+x}] S_8$ .

## Kiitokset

Tekijät kiittävät Outokumpu Mining Oy:ä tämän tutkimuksen julkaisuluvasta, A. C. Robertsia röntgenmääritysten teosta, Dr. V. Knauffia platinam mineraalien separointi- ja näytteiden preparointiavusta, Professori M. Tarkiania heijastuskykymittausten tekemisestä ja FK Bo Johansonia ja FK Lassi Pakkasta mikroanalyysien teosta.▲

Paino % wt. %	H <sup>1</sup> (N=34)	E <sup>2</sup> (N=4)	L <sup>3</sup> (N=3)	St <sup>4</sup> (N=1)	C <sup>5</sup> (N=1)	S <sup>6</sup> (N=3)
Fe	0.59	3.19	1.18	1.20	4.15	1.73
Ni	0.09	1.32	n.d.	0.23	n.d.	0.55
Co	0.08	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.06
Cu	5.48	5.57	5.73	5.81	4.75	7.40
Mo	12.32	13.03	10.17	11.97	14.15	10.00
Re	53.61	49.06	55.81	54.47	48.95	53.49
Os	0.84	2.67	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
S	26.77	26.77	26.17	27.53	26.85	26.87
Total	99.78	101.88	99.06	101.21	98.85	101.11

n.d. = ei määritetty

<sup>1</sup> tämä tutkimus/this study

<sup>2</sup> Peltonen *et al.* (1995)

<sup>3</sup> Barkov & Lednev (1993)

n.d.=not determined

N = mikroanalyysien lukumäärä

<sup>4</sup> Tarkian *et al.* (1991)

<sup>5</sup> Mitchel *et al.* (1989)

<sup>6</sup> Ekström & Hålenius (1982)

N=number of micro analyses

**Taulukko 4.** Tarkianiittianalyysien vertailu muista potentiaalisista löytöpaikoista analysoituihin Re-sulfideihin. Merkkien selitys katso kuva 4.  
**Table 4.** Comparison of Re-sulfide compositions found previously in other localities. Abbreviations see fig. 4.

## KIRJALLISUUTTA

Barkov, A.Y. and Lednev, A.I. (1993) A rhenium-molybdenum-copper sulfide from the Lukkulaisvaara layered intrusion, north-eastern Karelia, Russia. *Eur. J. Mineral.* 5, 1227-1223.

Ekström, M. & Hålenius, U. (1982) A new rhenium-rich sulfide from two Swedish localities. *N. Jahrb. Miner. Monatsh.* 1, 6-10.

Häkli, T.A., Hänninen, E., Vuorelainen, Y. & Papunen, H. (1976) Platinum-Group Minerals in the Hitura Nickel Deposit, Finland. *Econ. Geol.* 71, 1206-1213.

Kojonen, K. (2001) Hituran malmin platinaryhmän alkuai-

neiden malmimineraaleista. GTK, Espoon yksikkö, tutkimus ja kehitys, julkaisematon raportti C/M41/234405/2001/1, 8 s, 10 liitettä.

Kojonen, K. K., Roberts, A. C., Isomäki, O-P., Knauf, V. V. Johanson B. and Pakkanen, L. (2004) Tarkianite,  $(Cu,Fe)(Re,Mo)_4 S_8$ , a new mineral species from the Hitura mine, Nivala, Finland. *Canadian Mineralogist*, vol. 42, 539-544.

Kohlmann, M. & Schoulz, H. (1993) Crystal structure of copper iron rhenium molybdenum sulfide,  $(Cu_{0.85}Fe_{0.15})(Re_{2.85}Mo_{1.15})S_8$ . *Z. Krist.* 204, 287-288.

Mitchell, R.H., Laflamme, J.H.G. & Cabri, L.J. (1989) Rhenium

sulfide from the Coldwell complex, northwestern Ontario, Canada. Mineral. Mag. 53, 635-637.

Peltonen, P., Pakkanen, L. and Johanson B. (1995) Re-Mo-Cu-Os sulphide from the Ekojoki Ni-Cu deposit, SW Finland. Mineral. Petrol. 52, 257-264.

Perrin C., Chevrel, R. & Sergent, M. (1975) Sur un nouveau cluster tétraédrique de molybdène dans les chalcogénures  $\text{MMo}_4\text{S}_8$ . C.R. Acad. Sci. Paris 280C, 949-951.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ (1976) Nouveau Thio-

composes de Molybdène et de Rhenium  $\text{M}[\text{Mo}_2\text{Re}_2]\text{S}_8$ . J. Solid State Chem. 19, 305-308.

Tarkian, M., Housley, R.M., Volborth, A., Greis, O. & Moh, G.H. (1991) Unnamed Re-Mo-Cu sulfide from the Stillwater complex, and crystal chemistry of its synthetic equivalent spinel type  $(\text{Cu,Fe})(\text{Re,Mo})_4\text{S}_8$ . Eur. J. Mineral. 3, 977-982.

Umarji, A.M., Sunandana, C.S. & Subba-Rao, G.V. (1979) Synthesis and electrical properties of mixed tetrahedral cluster phases  $\text{A}(\text{Mo}_2\text{Re}_2)\text{S}_8$ . Mater. Res. Bull. 14, 1025-1031.▲

## SUMMARY

A new mineral species was recently discovered in sulfide concentrates from the Hitura Ni-Cu-PGE mine, western central Finland. Average electron-microprobe data of two grains yielded Re 53.61, Mo 12.32, Cu 5.48, Os 0.84, Fe 0.59, Ni 0.09, Co 0.08, S 26.77, total 99.78 wt.%, corresponding to  $(\text{Cu}_{0.83}\text{Fe}_{0.10}\text{Ni}_{0.02}\text{Co}_{0.01})_{\Sigma 0.96}(\text{Re}_{2.79}\text{Mo}_{1.22}\text{Os}_{0.04})_{\Sigma 4.03}\text{S}_{8.01}$ , based on total atoms = 13. The mineral was named tarkianite honoring Professor Mahmud Tarkian of the University of Hamburg, Germany for his contributions to ore mineralogy and research of platinum group ore minerals. Tarkianite is associated with disseminated sulfides consisting of pyrrhotite, pentlandite, chalcopyrite, cubanite, mackinawite, chromite, and platinum group minerals sperrylite, michenerite, irarsite, froodite and hollingworthite. Tarkianite is opaque with a metallic luster, a black streak, and is brittle with an irregular fracture. The Vickers hardness number  $\text{VHN}_{15}$  is 537-584 and corresponds to a Mohs hardness of 5.5-6. Under reflected plane-polarized light, the mineral is light brown gray in color and isotropic. The reflectance values have been measured and tabulated and the color values calculated. The calculated density of tarkianite is  $7.30 \text{ g/cm}^3$ . Tarkianite has an ideal composition  $(\text{Cu, Fe})(\text{Re, Mo})_4\text{S}_8$ , with a cubic space group  $\text{F}\bar{4}3\text{m}$ , and unit-cell parameters refined from powder data:  $a = 9.563(1) \text{ \AA}$ ,  $V = 874.5(1) \text{ \AA}^3$ ,  $Z = 4$ . The d-values are tabulated. The mineral and mineral name has been approved by the Commission on New Minerals and Mineral Names, IMA No. (2003-004). A specimen containing a tarkianite grain is kept in the Finnish Museum of Natural History, Geological Museum, University of Helsinki, Helsinki, Finland, under sample number C4001.▲



**Ei oopperaelämyksiä  
ilman sinkkiä.**

**BOLIDEN**

Kokkola Zinc Oy  
PL 26, 67101 Kokkola  
Puh. (06) 828 6111, Faksi (06) 828 6005  
www.boliden.com



**CV- Toni Hemminki**, DI, energiatekniikka, Lappeenranta teknillinen korkeakoulu, 1999  
Muut opinnot: MEBM (Master of Environmental Business Management), 20 ov., Koulutuskeskus Dipoli, Helsingin teknillinen korkeakoulu, 2003  
Työkokemus: 02/2003 - , Rautaruukki Oyj, Energia- ja ympäristöasiantuntija; 03/2001 - 01/2003, Rautaruukki Oyj, Corporate R&D, Tutkimusinsinööri; 12/1999 - 02/2001, Oulun yliopisto, Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto, Teollisuuden ympäristötekniikan laboratorio, Tutkija, Rautaruukin elinkaariarviointiprojekti  
Muu työhön liittyvä kokemus: 03/2001 - 09/2001, Steel Fellow, International Iron and Steel Institute (IISI), IISI:n LCI-tietokannan päivitysprojekti; 10/2003 - 11/2003, Steel Fellow, International Iron and Steel Institute (IISI), IISI:n LCI-tietokannan kehittäminen

Toni Hemminki, Energia- ja ympäristöasiantuntija, Rautaruukki Oyj

# Teräs ja tuotelähtöinen ympäristöajattelu

## *Kierrätettävyys teräksen ekotehokkuuden lähtökohtana*

Vuonna 1992 on YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa määritelty ekotehokkuus seuraavasti: "Ekotehokkuus saavutetaan tarjoamalla kilpailukykyisesti hinnoiteltuja tuotteita ja palveluja siten, että inhimilliset tarpeet tyydytetään ja elämän laatu taataan, ja samalla lisääntyvässä määrin vähennetään tuotannon elinkaaren aikaisia ekologisia vaikutuksia ja tuotteiden resurssi-intensiivisyyttä vähintään tasolle, joka vastaa maapallon arvioitua kantokykyä."

Kestävää kehitystä tavoiteltaessa tullaan tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin täydentämään perinteistä prosessi- tai tuotantoyksikköperusteista ympäristölainsäädäntöä tuotelähtöisellä ympäristölainsäädännöllä. Näissä säädöksissä huomioidaan perinteistä tuotantoyksikkösäätelyä laajemmin koko tuotteen elinkaari. Tästä selkeänä osoituksena voidaan pitää muun muassa EU-komission tiedonantoa yhdenmetystä tuotepolitiikasta (IPP, Integrated Product Policy).

Teräksen kierrätettävyys tarjoaa hyvän lähtökohdan ekotehokkaiden tuotteiden suunnittelulle ja toteutukselle. Tuotelähtöinen ympäristöpolitiikka voikin tarjota terästuotteille uusia mahdollisuuksia, mikäli teräksen kierrätettävyys ymmärretään ja otetaan huomioon tuotelähtöisiä ympäristömääräyksiä säädettäessä. Hyvänä esimerkkinä voidaan mainita autoromudirektiivi, jossa lopputuotteelle asetetulla kierrätysvaatimuksella edistetään helposti kierrätettävien materiaalien käyttöä. Valitettavan huonona esimerkkinä voidaan pitää joidenkin ympäristömerkkien vaatimuksia tuotteessa käytettyjen materiaalien kierrätysmateriaalisällöstä, joilla käytännössä estetään hyvin kierrätettävissä olevan malmipohjaisen teräksen käyttö ympäristömerkityissä tuotteissa. Väärinkäsityksen ydin on erilaisissa kierrätysmarkkinoissa. Teräksen kierrätysmarkkinoiden toimiessa tehokkaasti, ja koska terästä ei valmiste-

ta vain yhtä käyttökertaa varten, on tilanne täysin erilainen verrattuna materiaaleihin, joiden kierrättäminen vaatii huomattavia panostuksia tai joilla ei ole olemassa kypsiä kierrätysmarkkinoita.

### **Ekotehokkuuden mittaaminen käytännössä**

Ekologisesti kestävä kehitys edellyttää kilpailukykyisten tuotteiden valmistamista samalla pienentäen luonnon kuormittamista (vähentäen luonnonvarojen kulutusta, päästöjä ilmaan, veteen ja maahan). Elinkaariajattelun mukaisesti toiminnan ympäristövaikutuksia tulee tarkastella huomioiden oman tuotannon lisäksi tuotteen jatkojalostus, käyttö, kierrätys ja loppusijoitus sekä raaka-aineiden toimittajien tuotantovaiheet ennen omaa tuotantoa. Käytännössä näitä tarkasteluja tehdään elinkaarilaskennan avulla. Nykyaikana varsinkin rakennusteollisuus on ottanut elinkaarilaskennan yhdeksi ympäristöasioiden hallinnan työkaluksi, tästä näkyvänä esimerkkinä voidaan mainita muun muassa rakennusteollisuuden käyttämät ympäristötuoteselosteet, jotka pohjautuvat tuotteiden elinkaariarviointitutkimuksiin. Elinkaariajattelua käytetään rakennusteollisuudessa myös usein kustannuslaskelmissa, jolloin lasketaan tuotteen elinkaarikustannuksia. Tähän on osaltaan johtanut erilaisten huolto-, leasing- ja palvelusopimusten yleistyminen.

### **Elinkaariajattelu EU:n tuotelähtöisen ympäristöpolitiikan työkaluna**

Käytännön tasolla tuotelähtöisen ympäristöajattelun tuleminen on nähtävissä joistakin EU:n valmistelemista ja osaltaan jo käyttöönottamista säädöksistä ja hankkeista:

-Komission tiedonanto yhdenmetystä tuotepolitiikasta



- ELV-direktiivi (End of Life Vehicle)
- WEEE- ja ROHS-direktiivi (Waste from Electric and Electronic Equipment and Restrict Of Hazardous Substances)
- EuP-direktiivi (Energy using Products)

Edellä mainituilla direktiiveillä asetetaan kierrätysvaatimuksia autoille sekä sähkö- ja elektroniikkalaitteille, kielletään tiettyjen vaarallisten aineiden käyttö ko. tuotteissa sekä asetetaan puitteet ympäristöperusteisille velvoitteille energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelussa. Lisäksi yhdenmukainen tuotepolitiikka mainitaan tärkeänä osana EU:n kuudetta ympäristöohjelmaa sekä elinkaariajattelua käytetään joissakin valmisteluvaiheissa olevissa pidemmän tähtäimen strategioissa. Edellä mainituilla tiedoannoilla, strategioilla ja direktiiveillä on selkeitä yhteisiä piirteitä kuten esimerkiksi kierrätysvaatimukset. Näin elinkaariajattelu ja myös elinkaariarviointi on enenevässä määrin käytössä myös lainsäädännössä, huolimatta siitä, että menetelmä on varsin monimutkainen ja tulosten tulkitseminen ei ole yleensä kovinkaan yksiselitteistä mallien laajuuden ja rajausten takia.

Käytännössä näyttää siltä, että IPP:n avulla komissio on kuitenkin luomassa vankempaa pohjaa elinkaariarvioinnin käytölle. Käytännössä tämä ilmenee muun muassa kehitteillä olevista yhteisistä säännöistä ympäristötuoteselosteille, EU-tason materiaalien elinkaari-inventaariotietokannasta sekä uusista menettelyohjeista vaikutusarviointien tekoon. Ympäristötuoteselosteiden ohjetta kehittää CEN-komission mandaatilla ja elinkaariarvioinnin menettelyjä sekä tietokantaa on kehittämässä EU:n Joint Research Centre.

## LCA – Life Cycle Assessment – Elinkaariarviointi – Elinkaarianalyysi

Elinkaariarviointi on standardoitu menetelmä, jolla voidaan määrittää tuotteen tai toiminnon koko elinkaaren aikaiset ympäristökuormitukset ja niiden vaikutukset sekä arvioida niiden merkittävyyttä. Elinkaariarviointi tapahtuu määrittämällä tuotesysteemien energiankulutus, käyttämät luonnonvarat ja raaka-aineet, aiheuttamat päästöt (maahan, veteen ja ilmaan) ja muut ympäristörasitukset sekä arvioimalla näiden vaikutukset ympäristöön. Tuotesysteemi kattaa tuotteen valmistuksen, käytön ja käytöstäpoiston tai haluttaessa jonkin selvästi rajatun osan edellä mainituista. ISO 14040-standardisarja määrittelee elinkaariarvioinnin menetelmät. Standardin mukaan elinkaariarviointi jakautuu kuvassa 1 esitettyihin vaiheisiin:

Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyssä määritellään muun muassa tutkimukselle asetetut tavoitteet ja näiden tavoitteiden mukaiset rajaukset tutkittavan tuotejärjestelmän ja tiedon laadun suhteen. Tässä vaiheessa määritellään myös toiminnallinen yksikkö, jota kohden tulokset laskeetaan. Esimerkiksi terästuotteiden valmistuksesta (mukaan lukien raaka-aineiden valmistus ja energian tuotanto) aiheutuva hiilidioksidipäästö on noin 2000 kg/tehtaan portille toimitettu terästonni, jolloin toiminnallinen yksikkö on yksi terästonni tehtaan portille. Jotta elinkaariarvioinnin tuloksia voitaisiin verrata keskenään, on toiminnallisen yksikön ja muiden rajausten oltava samat. Kulkuneuvoja verrattaessa toiminnallisena yksikkönä voisi olla esimerkiksi 20 kilometrin päivittäinen työmatka kymmenen vuoden ajan. Nykyään ongelmana ei ole niinkään eri materiaalien vertaaminen väärin perustein (esim. tonnia alumiinia verrataan tonniin terästä), vaan eri tutkimuksissa käytetyt erilaiset systeemin rajaukset (esim. Onko verkkosähkön tuotanto mallinnettu keskimääräisen vai marginaalituotannon mukaan?).

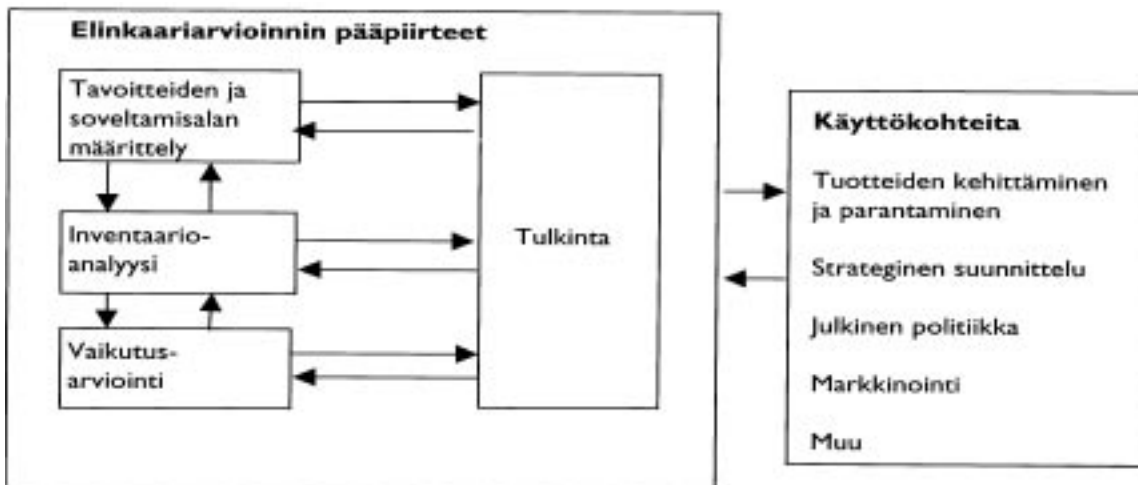
Inventaarioanalyysissä kerätään päästö-, kulutus- ja tuotantotiedot tutkittavasta tuotesysteemistä. Tieto voi olla esimerkiksi kirjallisuuteen perustuvaa, suoraan toiminoista mitattua tai yleisistä elinkaariarviointitietokannoista saatua tietoa, riippuen tutkimuksen käyttötarkoituksesta ja näin ollen tiedon tasovaatimuksista. Inventaarioanalyysivaiheessa lasketaan niin kutsuttu elinkaari-inventaario, jossa kvantitatiivinen päästö- ja kulutustieto kohdistetaan toiminnallista yksikköä kohden.

Vaikutusarvioinnissa, joka on valinnainen vaihe, luokitellaan inventaariotiedot ympäristövaikutusluokkiin, minkä jälkeen arvioidaan kunkin kuormituksen merkittävyys kyseessä olevaan vaikutusluokkaan. Eri vaikutusluokkia voidaan mahdollisesti vielä arvottaa suhteessa toisiinsa (painotus). Vaikutusluokkajakoja on erilaisia, vaikutusluokat voidaan jakaa esimerkiksi seuraavasti:

- Resurssien kuluminen
- Ilmaston lämpeneminen

*Kuva 1: ISO 14040 standardin mukaiset elinkaariarvioinnin vaiheet (lähde: Elinkaariarviointi yritysten ja viranomaisten ympäristönhallinnan päätöksenteon tukena – nykytila ja kehittämistarpeet, Loikkanen T. et al., 1999, TEKES)*

*Fig. 1: Phases of the life cycle assessment based on ISO 14040 (source: Elinkaariarviointi yritysten ja viranomaisten ympäristönhallinnan päätöksenteon tukena – nykytila ja kehittämistarpeet, Loikkanen T. et al., 1999, TEKES, available in Finnish)*



- Rehevöityminen
- Happamoituminen
- Vaarallisuus terveydelle
- Vaarallisuus ympäristölle

Viimeisessä vaiheessa inventaarioanalyysin ja vaikutusarvioinnin tuloksia tulkitaan ja arvioidaan asetettujen tavoitteiden ja soveltamisalan mukaisesti.

### Teräksen elinkaari-inventaariot asiakkaiden ja tutkimuslaitosten käyttöön

Terästeollisuus on aloittanut laajemmin terästuotteiden elinkaari-inventaarioiden keräämisen ja laskemisen lähes kymmenen vuotta sitten. Tuolloin International Iron and Steel Institute (IISI) aloitti ensimmäisen terästuotteiden maailmanlaajuisen elinkaari-inventaarioprojektin. Tässä projektissa vuonna 1996 kerättiin ekotasetiedot 55 terästehtaalta, joiden perusteella laskettiin elinkaari-inventaariot kaikkiaan 12 eri terästuoteryhmälle. Nämä elinkaari-inventaariotulokset ovat olleet terästeollisuuden ja sen sidosryhmien käytössä vuodesta 1998. Tietokanta päivitettiin viimeeksi vuosina 2001-2002, jolloin noin 50 tehdasta päivitti tietonsa. Tällä hetkellä IISI kehittää tietokantaa kierrätysprosessien ympäristökuormituksista sekä menetelmää kierrätyksen huomioimiseen teräksen elinkaariarvioinneissa.

### Teräksen kierrätyksen vaikutuksen huomioiminen elinkaarilaskennassa

Kun tulevaisuudessa yhä enemmän käytetään elinkaarilaskentaa tutkittaessa tuotteiden ympäristövaikutuksia sekä mahdollisesti asetettaessa ympäristöperusteisia rajoituksia ja määräyksiä on käytettävän tiedon laadulla ja rajauksilla huomattava merkitys. Teräksen elinkaari-inventaarioiden osalta kierrätyksen mallintaminen on erittäin tärkeää, koska sillä on huomattava vaikutus terästuotteen ympäristökuormitukseen. Monissa tutkimuksissa kierrätys jää kuitenkin huomioimatta yleisten menetelmien puuttuessa.

IISI:n terästuotteiden elinkaari-inventaarioissa kierrätystä ei ole erikseen otettu huomioon. Tämä johtuu siitä, että tuotejärjestelmän mallinnus on lopetettu terästehtaan portille. Teräksen kierrätyksen huomioiminen on kuitenkin tärkeää lopputuotteen ympäristökuormituksen laskennassa, kun todellinen kierrätysaste ja reitti tiedetään. Kierrätys on huomioitava, sillä oletus, että teräs on jalostettu malmista vain yhtä käyttökertaa varten, ei ole järkevä. Terästuote on valmistettu malmista sen ensimmäistä elinkaarta ajatellen, mutta tämän jälkeen teräs jatkaa usein toiseen tuotejärjestelmään (pääosin sähköuunin kautta). Ympäristömielessä kysymys kuuluukin, miten malmin pelkistämisestä johtuva ympäristökuormitus tulisi jakaa primaari- ja sekundaari-tuotannon kesken? Kuuluuko se kokonaan primaarituotannolle vai tulisiko se jakaa eri kierrätyskertojen kesken?

Alla esitetty esimerkki pohjautuu IISI:n LCI-tutkimuksen menetelmäraportissa esitettyyn "Application of the IISI LCI data to recycling scenarios" menetelmään. Pää tarkoituksena on osoittaa kuinka ISO 14041 standardin mukaisesti tulisi huomioida terästuotteiden kierrätyksen ympäristövaikutus, kun lasketaan ympäristökuormituksia tuotteen koko elinkaarelle käyttäen IISI:n LCI tietoja.

Esimerkkiluvuiksi on valittu CO<sub>2</sub>-päästöt mahdollisimman samanlaisen jalostusarvon omaaville, malmipohjaisesti ja sähköuunipohjaisesti tuotetuille, kuumavalssatuille terästuotteille: Malmipohjaiseksi CO<sub>2</sub>-päästökseen on oletettu 1900 kg CO<sub>2</sub>/t terästuote ja sähköuunipohjaiseksi 550 kg CO<sub>2</sub>/t terästuote. Luvuissa on huomioitu omaa tuotantoa edeltävä tuotanto, kuten malmin louhiminen ja sähköntuotanto. Sähköuunipohjaisen reitin on oletettu käyttävän 1070 kg kierrätysterästä yhden terästuotetonnin tuotantoon. Malmipohjainen prosessi on oletettu 100 % malmia raaka-aineena käyttäväksi. Oletetaan lisäksi, että lopputuotteiden kierrätysaste on 80 %.

ISO 14041 standardin mukaisesti voidaan todeta: Koska kierrätysteräksen ominaisuudet eivät poikkea teräksestä, voidaan sekundaarimateriaalilla korvata primaarimateriaalin käyttöä.

Tällöin kierrätysterästä uudelleen käyttämällä saadaan CO<sub>2</sub>-säästöksi:

$$(1900 - 550) \text{ kg CO}_2 / 1070 \text{ kg kierrätyst.} = 1262 \text{ kg CO}_2 / \text{t kierrätyst.}$$

Kierrätysteräksen nettokulutus ja -tuotanto valmistusprosesseihin liittyvän tuotteen elinkaareissa on:

\* sähköuunipohjaisen prosessin tuotteiden elinkaaren kierrätysteräksen nettokulutus:

$$-1,07 \text{ t} + 0,8 \text{ t} = -0,27 \text{ t}$$

\* malmipohjaisen prosessin tuotteiden elinkaaren kierrätysteräksen nettotuotanto:

$$0 \text{ t} + 0,8 \text{ t} = 0,8 \text{ t}$$

Ympäristökuormitus molemmille reiteille lasketaan huomioiden edellä esitetty kierrätysteräksen "CO<sub>2</sub>-taakka" tuotteen elinkaaren molemmissa päissä:

\* sähköuunipohjainen:

$$550 \text{ kg CO}_2 / \text{t} + 0,27 \text{ t kierrätyst.} \times 1262 \text{ kg CO}_2 / \text{t kierrätyst.} = 891 \text{ kg CO}_2 / \text{t}$$

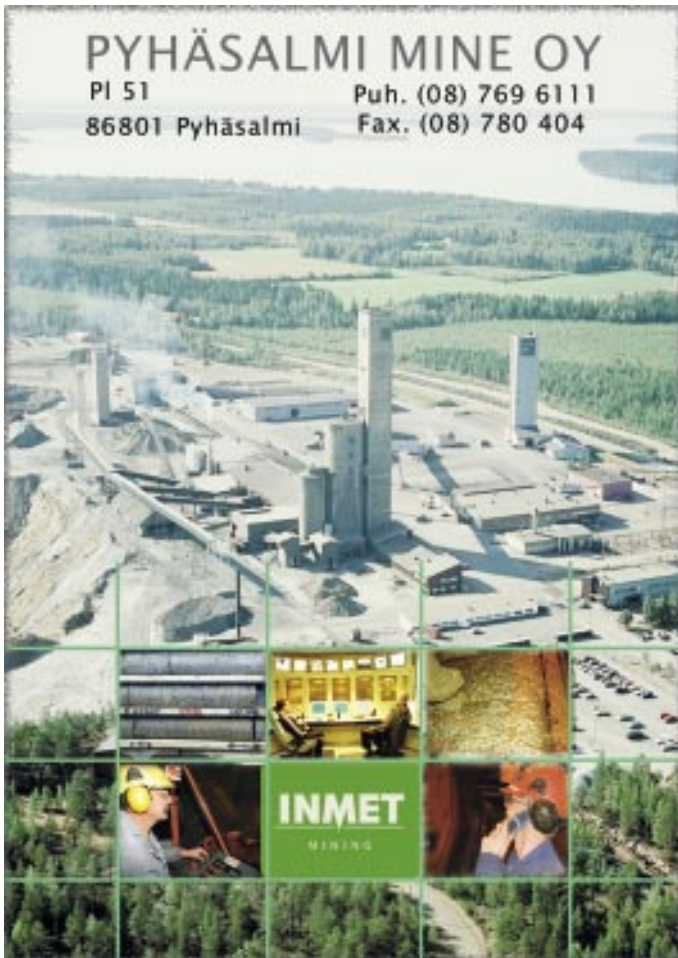
\* malmipohjainen:

$$1900 \text{ kg CO}_2 / \text{t} - 0,8 \text{ t kierrätyst.} \times 1262 \text{ kg CO}_2 / \text{t kierrätyst.} = 891 \text{ kg CO}_2 / \text{t}$$

Oheinen laskenta voidaan toistaa mille tahansa terästuotteen ympäristökuormalle (raaka-aineiden kulutus, energian käyttö ja päästöt). Menetelmä osoittaa teräksen kierrätyksen huomioimisen huomattavan merkityksen terästuotteen ympäristökuormituksen kannalta. Menetelmällä voidaan lisäksi todeta, että huomioiden tuotteen koko elinkaari sekä kierrätysteräksen kulutus ja tuotanto, terästuotteen ympäristökuormitus ei riipu valmistusprosessista vaan lopputuotteen kierrätysasteesta. ▴

### SUMMARY Steel and the product related environmental thinking

Recently the product related environmental thinking has been introduced to support more traditional way to regulate environmental issues on the site or unit basis. Life cycle aspect is a key issue on the product related environmental thinking. Practical tool the implement life cycle thinking into the real figures is life cycle assessment (LCA) method described in the ISO 14040 series of standards. EU has taken several steps to introduce so called integrated product policy (IPP), where LCA is mentioned as one of the main tools. It can also be seen that EU is setting more solid platforms for LCA to be used in the future at the decision making. Steel as a material is totally recyclable. This gives good possibilities for steel products in the competition based on eco efficiency perspectives. As EU Commission uses LCA based studies more frequently in evaluation of the environmental issues it is very important to understand and take steel recycling into account at the life cycle analysis. Steel industry offers LCI data for steel products and also guidance to model recycling of the steel in the end product life cycle assessment studies.



**Bored? Yes...  
Try to shoot a blast with  
your digital camera!**

**Civil Explosives Since 1893**

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

### OUTOKUMPU OYJ:N SÄÄTIÖ

**Outokumpu Oyj:n Säätiö**, jonka tarkoituksena on edistää maamme metallien valmistuksen ja jalostuksen, metalli- ja kaivosteknologian, malmigeologian ja niiden liiketoiminnan tutkimusta ja opetusta yliopistoissa, julistaa haettavaksi seuraavat apurahat vuodeksi 2005.

#### 1. Opiskelija-apurahat

- Eero Mäkisen muistorahastosta stipendejä á 800 euroa Säätiön toimialaa koskevia opintoja varten korkeakouluissa ja yliopistoissa opintomenestyksestä riippuen vähintään 80-100 opintoviikkoa suorittaneille opiskelijoille.

#### 2. Tutkija-apurahat

- Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille lisensiaattityön tai väitöskirjan tekemiseen 1-3 vuodeksi 14.000 euroa vuodessa.
- Tutkimusryhmille Säätiön toimialalla suoritettavia suurehkoja useampivuotisia tutkimusprojekteja varten.
- Apurahoja post-doctoral -tutkimuksiin.

#### 3. Kansainvälistymistä edistävät apurahat

- Opintojen loppuvaiheessa oleville opiskelijoille erikoisopintojen, diplomityön tai laudaturtyön tekemiseen ulkomaisessa korkeakoulussa tai yliopistossa.
- Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille erikoisopintojen, lisensiaattityön tai väitöskirjan tekemiseen ulkomaisessa korkeakoulussa tai yliopistossa.
- Matka-apurahoihin ja julkaisukuluihin.

#### 4. Professori-apuraha

- Apuraha, jonka suuruus on 10.000 euroa, myönnetään virassa olevalle professorille hakemuksen perusteella. Apurahalla on tarkoitus kannustaa uusien tutkimusprojektien aloittamista sekä antaa tunnustusta mm. aktiivisesta tutkimusryhmien ja väitöskirjatöiden johtamisesta.

Hakemukset, jotka on tehtävä Säätiön hakemuslomakkeelle, on osoitettava Säätiön hallitukselle. Hakemusten on oltava perillä viimeistään **perjantaina 1. lokakuuta 2004 ennen klo 16.00** Outokumpu Oyj:n Säätiöllä, PL 143, 02201 Espoo. Tietoja Outokumpu Oyj:n Säätiön toiminnasta, haettavista apurahoista ja apurahojen hakemuslomake löytyvät Säätiön kotisivulta <http://www.outokumpu.com/foundation>. Hakemuslomakkeita voi tilata puh. (09) 421 2122 tai sähköposti riitta.tolonen@outokumpu.com. Lähempiä tietoja antaa Outokumpu Oyj:n Säätiön asiamies Markku Kytö, Outokumpu Technology Oy, puh. (09) 421 2410 tai 0400-598 466.

Espoossa 10. päivänä toukokuuta 2004

Outokumpu Oyj:n Säätiön hallitus





Kultaa amfiboliitissa. Viljakkalan Haveri. Pitempi kultasuoni 8,5 cm.  
Kuva Jari Väättäinen, GTK.

# KULTA

Kullan nimi lienee peräisin jostakin indoeurooppalaisesta kielestä hyvin kaukaa historiasta. Gootinkielellä se oli gulth, mutta kemiallinen merkki Au tulee kreikan kielen sanasta aurum.

Teksti Juho Hukka

Ihmiskunta löysi kullan ja otti sen käyttöönsä jo hyvin varhain. Ensimmäiset tiedot kullan lääkinnällisestä käytöstä ovat Aleksandriasta, Egyptistä yli 5000 vuoden takaa, jolloin Niilin laakson väki käytti sitä mielen, ruumiin ja hengen puhdistamiseen sekä arkisemmin hampaiden paikkaamiseen sekä korujen tekoon. Kullalla on ollut käyttöä läpi historian näihin päiviin saakka. Sillä oli suuri merkitys paitsi egyptiläisille ja sumereille, myös atsteekille, inkoille ja mayoille. Ja onhan se ollut vielä melko hiljakkoin monien maiden rahajärjestelmän perusta.

## Pehmeä ja painava

Kulta on pehmeä (kovuus 2.5 – 3), raskas (ominaispaino 19,3 g/cm<sup>3</sup>), keltainen, helposti taottava ja muovailtava metalli. Kulta voidaan takoa tai valssata 9 sadastuhannesosa millin paksuiseksi lehtikullaksi, joka on läpinäkyvässä valossa vihreää.

Hopean kanssa kulta muodostaa seossarjan. Yli 20 %, mutta alle 50 % hopeaa sisältävää seosta nimitetään elekturiksi. Luonnossa kulta esiintyy useimmiten pelkkänä, mutta voi lejeerautua hopean, kuparin ja joskus platinan kanssa. Epäpuhtauksina kullassa voi esiintyä mm. palladiumia, rautaa, sinkkiä, tinaa, lyijyä ja vismuttia. Elohopean kanssa kulta muodostaa kulta-amalgaameja. Lisääntyvä hopea tai epäpuhtaudet vaalentavat kullan väriä. Kulta ei liukene tavallisiin happoihin, mutta kylläkin kuningasveten ja syanidiliuoksiin. Kullan kidejärjestelmä on kuutiollinen, joskin kiteitä pääsee harvoin näkemään. Kulta johtaa

hyvin lämpöä ja sähköä.

Edellä mainituilla ominaisuuksilla kulta on helppo tunnistaa, mutta historia on osoittanut, että vielä helpompi se on olla tunnistamatta. Arvotonta kissankultaa, eli rapautuneita kiillepitoisia kiuaskiviä, rikkikiisua tai muuta kimmeltävää tauhkaa ovat malminetsintäyhtiöt ja GTK edeltäjieneen saaneet kansannäytteinä vuosikymmenien mittaan rekkakuormittain. Nykyisistä harrastajamalminetsijöistä parhaat haistavat kullan kivessä, vaikka sitä ei näkyisi hipun hippua.

## Harvinainen ja yleinen

Kulta on harvinainen, joskin kaikkialta maailmasta löytyvä metalli. Jopa merivedessä sitä on 0.01 – 0.05 mg kuutiometrissä. Kuivalta maalta kultaa löytyy usein happamiin syväkiviin liittyvistä hydrotermisistä juonista, karsikivistä, massiivisista sulfidimalmeista tai jokisoriin rikastuneena rapautumisjätteenä joko nykyisistä tai vuosimiljoonia sitten kivettyneistä kerrostumista.

Etelä-Afrikka on ollut pitkään maailman johtava kullan tuottaja. Siellä kulta liittyy Witwatersrandin kvartspalloysiin konglomeraatteihin, yli 160 km pitkään muodostumaan, joka on ainutlaatuinen lajissaan koko maailmassa. Muita suuria tuotantoalueita ovat Venäjän Ural-vuoriston liepeet, Länsi-Australian Kalgoorlien ja Etelä-Australian Olympic Damin sekä Queenslandin alueet. Viimeksi mainitulta alueelta ovat peräisin monet maailman suurimmista kultakimpaleista. Pohjois-Amerikka on tunnettu kultamais-

taan. Esim. Kalifornian Sacramento, Alaskan Klondyke, Etelä-Dakotan Homestake ja Kanadan Porcupine, Kirkland Lake ja Hemlo ovat kuulujia ja rikkaita kulta-alueita. Intiassa Kolarin ympäristö on historiasta tunnettu kullan tuotanto-alue, merkittäviä esiintymiä on myös Filippiineillä, Uudessa Guineassa, Uudessa Seelannissa ja erityisesti Brasiliassa.

Suomessa Inarin Lappi on perinteinen Lapin kullannmaa, vaikka maistuu se muuallakin. Keski-Lapissa Kittilän – Sodankylän alueella on maan mittavin kultaesiintymien tihentymä. Muita, mutta pienempiä on Kuusamossa, Pohjois-Karjalan ja Kainuun arkeisilla vihreäkivialueilla, Pohjois-Pohjanmaan eteläosissa, Seinäjoen – Nurmon sekä Tampereen tienoilla.



Kultaa vaskoolissa. Kuva Ari Karttunen, GTK.

Suomen suurimman kultahipun kopio 392,9 g. Eevert Kiviniemi 1935. Kuva Helena Halme, GTK.



## Kultarynnäköiden iloiset päivät

Kulta on kiihottanut lajitoveriemme mieliä aivan kohtuutomasti lähes siitä lähtien, kun se keksittiin ihmiskunnan käyttöön. Se on ollut ensimmäisiä metalleja, jotka ovat joutaneet alueiden siirtämiseen omistajalta toiselle huijaamalla tai sotimalla. Vanhin esimerkki lienevät Niilin yläjuoksun, Nubian autiomaan rikkaat kultaesiintymät, joista egyptiläiset aluksi huijasivat osan alkuperäisiltä alueen omistajilta, nubialaisilta, ja myöhemmin sitten valloittivat koko alueen. Nimi Nubia muuten tulee egyptin kielen sanasta *nub*, joka

tarkoittaa kultaa.

Kalifornian, Alaskan ja Etelä-Afrikan kultarynnäköistä on kirjoitettu metreittäin kirjoja ja tehty toinen toistaan huiempiä elokuvia kymmenittäin. Näissä rynnäköissä luotiin omaisuuksia ja menetettiin niitä lähes yhtä paljon. Kauppiat ja kapakoitsijat yleensä rikastuivat. Lisäksi julkistetut naiset kukoistivat aikansa, mutta harva haaraliike selvisi pitemmässä juoksussa voitolle.

Yrittäjien joukossa oli toki menestyjiäkin. Heihin kuuluvat suomalaiset ”Klondyken veljekset”, turkulaisen sepän pojat Anton ja Karl Johnsson, jotka kaivoivat kultaa satakunta vuotta sitten kymmenen vuoden ajan Alaskan Klondykeessä.

Taitavat ja ahkerat veljekset menestyivät toimitaan, vaurastuivat ja palasivat Suomeen vuonna 1905. He ostivat kultatienesteillään käteisellä Pohjois-Espanadilta kivitalon ja kokonaisen korttelin ja sijoittivat loput rahat taitavasti. Veljekset elivät poikamiehinä nuukanpuoleisesti ja sijoitukset sytkivät rahaa mukavasti. Nuorempi veljeksistä, Anton kuoli 1942 jättämättä minkäänlaista jälkisäädöstä, mutta vanhemman, Karlin (myöh. Joutsen) testamenttilahjoituksen turvin rakennettiin Turun yliopistolle kirjastotalo, joka otettiin käyttöön vuonna 1954.

## Lääkettä reumatismiin ja köyhyyteen

Kultaa on käytetty lääketieteessä lähes yhtä pitkään kuin se on tunnettu. Vanhimmat maininnat sen lääkekäytöstä ovat Egyptistä, missä sitä nautittiin hengen ja ruumiin puhdistamiseksi. Kulta lisäsi värähtelyjä kaikilla tasoilla. Aleksandrian alkemistit uskoivat sen olevan mystinen metalli, joka edusti aineen täydellisyyttä ja että ihmisruumiissa se elähdytti, nuorensi ja paransi monenlaisia tauteja ja vikoja, säilytti nuoruuden ja ylläpiti erinomaista terveyttä. He kehittivät kullasta ihme eliksiirin, jota siemailtiin iankaikisen nuoruuden ja terveyden toivossa. Vaan kalmoja ovat Hatšepsutit, Amenhotepit ja Tutankhamonit ja muu Niilin varren vanha väki.

Nykyisin kultaa käytetään hyvän sähkönjohtavuutensa ja muovattavuutensa vuoksi elektroniikkateollisuudessa. Koruteollisuus on kullann suuri käyttäjä. Myös lääketieteessä sitä käytetään edelleen, tosin eri tavoin kuin Aleksandriassa takavuosina. Sitä sullotaan yhä hampaankoloihin paikoiksi, mutta sen lisäksi ruitsataan liuoksena nivelreuman runtelemaan elimistöön. Kullan radioaktiivista isotooppia 198 ruiskutetaan sädehoitotarkoituksessa samoin kolloidisena liuoksena elimistöön.

Kulta on etevä metalli ja tottahan siitä mineraalimystikotkin ovat onnensa löytäneet. Kullan sanotaan hidastavan vanhenemista ja lievittävän depressiota. Hyvänä apuna se on kilo kultaa missä tahansa köyhässä taloudessa ja sillä lailla varmasti hoitaa depistä. Lisäksi mineraaluskovaisten mielestä kulta lisää voimaa, itseluottamusta ja rohkeutta ja vahvistaa hermojärjestelmää ja ruuansulatusta. Mukana kannettu kulta vetää puoleensa valtaa ja menestystä. Joissakin oloissa myös rosvoja, ryöväreitä ja muuta rupuli- viilekesakkia.▲

## Kommentti

Terveisiä rapakon takaa Montanasta!

Juho Hukka mainitsee artikkelissaan (Materia 1/2004), että Amblygoniitti on karbonaatti! Tiedän varmasti, että se on fosfaatti! Olen itse sen analysoinut.

Ystävällisin terveisin Alekski Volborth.▲

# BUSINESSMORAALI! BUSINESSMORAALI!

## *Mikä businessmoraali?*

Neljimmäinen veljeksistä on joskus ollut oppivinaan: Ole rehellinen, ole suora, ole avoin. Valehdella et saa mutta kaikkea tietämäänsä ei tarvitse eikä aina pidäkään kertoa.

Tämän seurauksena ja ohella neljimmäinen on muutaman kymmenen vuoden kuluessa mielestään oikeutetusti soveltanut parin esimerkkitapauksen mukaista käytäntöä:

Jos olet laskuttanut asiakkaalta liikaa, kerro se hänelle ja hyvität erotus vaikka asiakas ei sitä itse huomaisikaan. Tai jos ostajana olet saanut tavarahan liian halvalla, huomauta virheestä toimittajalle.

Kolme neljästä toimittajastasi tavalla tai toisella vastaa huomionosoitukseksi. Muut eivät ole sinun arvoisiasi.

Sekä: Jos kerran on yleisesti tiedossa että suhdanteet ja hinnat ovat menossa päin honkia, on oikein selvittää tilanteen vaikutukset myös asiakkaalle, joka saavuttaa siitä etua. On Pyrrhoksen voitto saavuttaa hetken hyöty asiakkaan tietämättömyyden kustannuksella. Tapahtuipa kerran että tavarahan toimittaja, jonka kanssa neljimmäinen oli jo sopinut tuotteen vuosineljännessinän, palasi asiaan viikon kuluttua. "Miten on, voimmeko alentaa hintaasi? Kilpailijasi onnistuivat neuvottelemaan tämän vuosineljänneksen hinnan edullisemmaksi!" Pidätkö toimittajan edustajaa typeryksenä? Vai oletko valmis jatkamaan ja kasvattamaan liikesuhdetta heidän kanssaan? Entä mitä olisit sanonut heille, jos olisit jälkeensä kuullut, että kilpailijasi osti tuotteensa halvemmalla?

Toimiessasi moraalisesti oikein siinäkin tapauksessa, että sinulla olisi vilun-gilla ollut tilaisuus toisen kustannuksella tehdä tuohta, tai korjatessasi virheen, joka on tapahtunut sinun eduksesi, tietyn tyyppiset ihmiset pitävät sinua naivina, lapsellisena ja typeränä, eikä puolustavan yhtiösi etuja. Silloin tällöin kannattaa hetkeksi pysähtyä

miettimään, minkä asian puolesta ja mitä lippua kantaen haluaa työnsä tehdä. Kuka voittaa pitemmän päälle? Kuka nukkuu yönsä hyvin? Iso Kirja ei ole kovinkaan väärässä todetessaan, että minkä haluatte ihmisten tekevän teille, tehkää se heille.

Esitettäköön muutama kysymys, ikään kuin testiksi itse kunkin liikemiehen tykönsä mietittäväksi. Jokainen voisi tutkistella omaa käyttäytymismalliaan myös edellä kerrotuissa esimerkkitapauksissa.

Onko lupauksen pitäminen mielestäsi saivartelua? Tarjoiletko epärealistisiksi tietämiäsi pilvilinnoja samalla etukäteen keksien syitä, joiden taakse voi piiloutua jos lupauksia ei voida toteuttaa? Jätätkö kertomatta mahdolltomuuksia haikailevalle esimiehellesi asioiden todellisen laidan. Etkö koskaan ole tunnustanut olleesi väärässä? Savolaisilla on ongelmaan oiva ratkaisu: 'Suattaapi se niinnii olla!'

Esiinnytkö liikeneuvottelussa aina kaikkietävänä? Annatko vastapuolen ymmärtää, että me, minä, ehdottomasti tiedämme tämän businessen asiat täydellisesti, ja varmasti paremmin kuin te muut. Eikä teidän muiden mielipiteillänne tai esittämillänne argumenteilla ole arvoa. Niille voi aina hymähdellä vasten kasvoja.

Viivytätkö tavallisesti ja tahallisesti vastaustasi sinulle suullisesti, sähköpostitse tai muutoin esitettyihin kysymyksiin, lausuntopyyntöihin tai allekirjoitettavaksi lähetettyihin sopimuksiin? Jätätkö kokonaan vastaamatta?

Tulkitsetko jokaista kirjoitettua tai suullista lausumaa, lausuntoa, kirjettä tai sopimusta vain itsellesi edullisella tavalla, mahdollisesti irrottaen sinulle edulliset osat kokonaisuudesta jättäen muut vivahteet huomiotta? Joskus, myöhässä vastatessasi, vastaat kysymyksiin jotka itse määrittelet sinulle esitetyn, et kysyjän tosiasiallisesti esit-

tämiin kysymyksiin.

Sovellatko alaistesi työsuhteissa pelkkiä määräaikaista työsuhteita? Etenkin hedelmällisessä iässä olevien naisten kohdalla? Tämähän lisää joustavuutta! Puhumattakaan, että naisille ei tarvitse maksaa samaa palkkaa kuin miehille. Eikä yli nelikymppisistä toinen-jalka-haudassa-tyypeistä ole kuin hidasteeksi.

Jos muutoin tyhjällä kadulla edellä kulkeva kaveri pudottaa huomaamattaan sadan euron setelin, noukitko fyrkan tyytyväisenä taskuusi etkä vie sitä takaisin oikealle omistajalleen?

Kuvitteletko että yllä oleviin kysymyksiin myönteisesti vastaamalla saavutat ikiaikaisen maineen teräsmiesviittaisena businessmiehenä, firmasi ja itsesi eteen kaiken antavana taistelijana, jonka maine on kantava aikojen taa ja ura huipentuva pääjohtajana.

Mikäli vastasit myönteisesti vähintään puoleen noista kysymyksistä, neljimmäinen suosittaa vilpittömästi uranvaihtoa: Joko erillistä tai yhdistettyä lakimiehen tai poliitikon uraa ellet jo ole tätä valintaa tehnyt. Voit tietysti päätyä myös pääjohtajaksi, mutta sääliksi käy. Sekä sinua että sidosryhmiäsi. ▀

*Neljimmäinen veljeksistä*



# Professori Markku Mäkelä Kansainvälisen Turveyhdistys ry:n (IPS) presidentiksi

Kansainvälisen Turveyhdistys ry:n (International Peat Society, IPS) 7.-11.6.2004 järjestämä 12. kansainvälinen Suo- ja turvekongressi kokosi Suomeen Tampere -talolle yli puoli tuhatta suo- ja turvealan kansainvälistä asiantuntijaa, jotka esittelivät uusimpia suo- ja turvetutkimuksen tuloksia. IPS on yleishyödyllinen, voittoa tuottamaton järjestö, jonka jäsenistö koostuu tutkijoista sekä teollisuuden hallinnon edustajis-

ta. Yhdistys toimii alan asiantuntijoiden yhdyselimenä ja sen tehtävänä on soiden ja turpeen kaikinpuolisen tutkimuksen, suojelun sekä järkevän käytön edistäminen maailmanlaajuisesti.

Kongressin päätteeksi pidetyssä yleiskokouksessa valittiin yhdistykselle uusi hallitus, ja yhdistyksen presidentiksi valittiin professori **Markku Mäkelä** Geologian tutkimuskeskuksesta (GTK). Tämä on viides kerta, kun IPS:n

presidentiksi valittiin suomalainen. Aiempiä suomalaisia IPS:n presidenttejä ovat olleet professori Albert Sundgren, Helsingin yliopiston rehtorina toiminut professori Erkki Kivinen, professori Leo Heikurainen ja Kemira Oy:n pääjohtajana toiminut FT Yrjö Pessi. Markku Mäkelä on ollut IPS:n tähän asti toimineessa hallituksessa ensimmäinen varapresidentti.



## Suomen IGCP-toimikunnan matka-avustukset

Suomen IGCP-toimikunta on kansallinen elin, jonka tehtävänä on koordinoita ja edistää suomalaisten tutkijoiden osallistumista Unesco:n International Geoscience Programme (ent. International Geological Correlation Programme) – ohjelman tutkimuksiin. IGCP on toteuttanut historiansa aikana yli 400 geotieteisiin liittyvää kansainvälistä tutkimushanketta. Monet suomalaiset geologit ja geofyysikot ovat toimineet ja toimivat parhaillaan hankkeissa tutkijoina ja vetäjinä. IGCP:n toimintaan voi tutustua osoitteessa <http://www.unesco.org/science/earth-sciences/igcp/index.htm>.

Suomen Akatemian luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta on 24.2.2004 nimittänyt uuden kansallisen IGCP-komitean kaudelle 2004-2006. Komitean puheenjohtajana toimii prof. Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (Teknillinen korkeakoulu), jäsenenä prof. Timo Saarinen (Turun yliopisto) ja dosentti Ilmo Kukkonen (Geologian tutkimuskeskus) sekä komitean sihteerinä tiedeasiantuntija Eeva Karjalainen (Suomen Akatemia).

IGCP-komitealla on vuosina 2004-2006 mahdollisuus myöntää varoja matka-avustuksiin, jotka on tarkoitettu IGCP-hankkeisiin liittyviin kokouksiin ja työpajoihin osallistumista varten. Rahoitus on ensisijaisesti tarkoitettu nuorille tutkijoille, jatko-opiskelijoille ja tohtorintutkintonsa hiljattain suorittaneille tutkijoille. Tavoitteena on lisätä nuorten tutkijoiden liikkuvuutta ja osal-

listumista kansainvälisiin hankkeisiin sekä rohkaista suomalaisia tekemään uusia IGCP-projektiehdotuksia.

Matka-avustusten myöntämisedellytyksenä on, että hakijalla on esitys IGCP-tapahtumassa tai muutoin määriteltä selkeä tehtävä (esim. session puheenjohtajuus). Matka-apua myönnetään matkojen, majoituksen ja osallistumismaksujen kattamiseen. Vuosittain voidaan antaa matka-apuraha 2-5 tutkijalle. Haku-aika on kaksi kertaa vuodessa: syyskuun lopussa ja maaliskuun lopussa.

Vapamuotoisesta hakemuksesta tulee ilmetä, mihin IGCP-hankkeeseen liittyvään tilaisuuteen hakija on menossa sekä tilaisuuden paikka ja aika. Hakemukseen liitetään oman esityksen abstrakti tai muun tehtävän kuvaus, lyhyt CV (korkeintaan 2 sivua), hakijan julkaisuluettelo viimeisen viiden vuoden ajalta, matkan kustannusarvio ja tiedot muualta haetusta ja/tai saadusta rahoituksesta, sekä muut mahdolliset selvitykset ja perustelut.

Hakemukset toimitetaan sähköpostitse IGCP-komitean sihteerille, tiedeasiantuntija Eeva Karjalaiselle, [eeva.karjalainen@aka.fi](mailto:eeva.karjalainen@aka.fi), 30.9.2004 mennessä. Häneltä saa myös lisätietoja, puh. 09 7748 8442.▲

*Ilmo Kukkonen*

Markku Mäkelä toimii Geologian tutkimuskeskuksessa kansainvälisestä palvelutoiminnasta vastaavana johtajana. Aiemmin hän on toiminut mm. YK:n luonnonvarainrahaston (UNRFNRE) operatiivisena ja teknillisenä johtajana 1988-94. Markku Mäkelä on toiminut päätoimiensa ohella monenlaisissa luottamustoimissa geologiaan ja vuoriteollisuuteen liittyvissä organisaatioissa.

Tampereella järjestetyn Suo- ja turvekongressin teemana oli "Soiden järkevää käyttö". Kongressiin osallistui turvealan asiantuntijoita 35 maasta. Edellinen IPS:n kongressi pidettiin Suomessa vuonna 1972. Yhdistyksellä on noin 1300 jäsentä 41 maassa, ja sen kotipaikka on Jyväskylä. Soiden käyttöön liittyvät ympäristöasiat nousivat voimakkaasti esille Tampereen kongressissa, johon oli hyväksytty 146 suullista esitystä ja 118 tieteellistä posteria.

**Lisätietoja:** Johtaja, prof. Markku Mäkelä, Geologian tutkimuskeskus, puh. 020 550 2223 tai 040-504 5226, sähköposti [markku.makela@gtk.fi](mailto:markku.makela@gtk.fi)▲



# Optical images of borehole walls – a way of orienting structures in boreholes

By Christin Nordman and Allan Strähle, Geosigma AB

## Introduction

SKB (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company) have been mapping boreholes using optical images of the borehole walls primarily to orient geological features such as rock contacts, foliations, fractures and crush zones. Other benefits with this method are that features can be accurately positioned in the borehole and that widths of fracture apertures and crush zones can be exactly measured. Compared to traditional mapping methods of orienting boreholes, where the drill cores have to be puzzled together in order to achieve the correct depth and orientation for geological features, this method is more time efficient and precise. Another advantage is that fractures and rock contacts can be mapped and oriented in percussion drilled boreholes and that features in already existing boreholes can be extrapolated.

## Optical imaging of the borehole wall

Features of the borehole walls are recorded using a downhole optical televiewer such as an OBI-40 and BIP-1500 and BIP-IV. Using this method 360° of the borehole wall is reflected in a conical (BIP-1500 and BIP-IV) or spherical (OBI-40) mirror and is recorded by a video camera. The camera is situated in a probe and has no moving components. In the BIP-1500 and BIP-IV probes there is also a compass (used for vertical boreholes) and a gravity ball (used for inclined boreholes) for orienting the probe in the borehole, whereas using the OBI-40 facility a three component magnetometer and three accelerometers are used for the orientation. Data from the video camera is received through an optical fibre cable (BIP-1500) or through a coaxial cable (BIP-IV and OBI-40) by the surface equipment, where the image is processed into a 2D image (see figures 1 and 2).

## Mapping boreholes with borehole images

SKB has developed its own software, Boremap, for mapping boreholes using borehole images. In Boremap, observations are mapped in the 2D-borehole image as sinusoid lines representing the actual planes intersecting the borehole. The sinusoid lines are fitted by the interpreter into, for

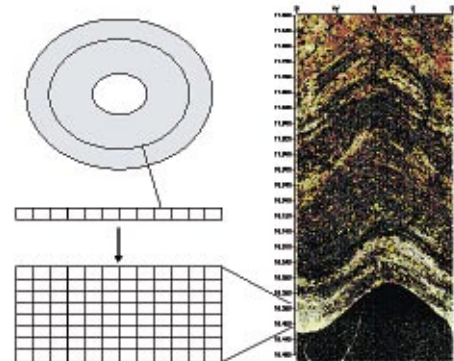
example, a fracture trace in the image. The Boremap software calculates the actual orientation of the plane based on the borehole diameter, deviation data and the sinusoid line in the borehole image, which is oriented in the borehole by using the gravity ball or the compass. The orientations are given as strike and dip, according to the right hand rule (360°).

For each sinusoid line (object), the interpreter officially records the observation data on the screen. Feature type (for example rock type, fracture or crush zone) and

details are documented and stored in an Access database.

When mapping core drilled boreholes the drill core and the borehole image can be mapped simultaneously (see figure 3, next page). This means that the fracture that is observed and oriented in the borehole image can be investigated in the drill core at the same time. Both the observations from the drill core, such as fracture roughness, fracture surface and alteration, and observations from the borehole image, such as apertures and orientation, are documented in the software Boremap. When mapping percussion drilled boreholes the borehole image is the main source of information for rock types, fractures and crushed sections. The mapping is supported by investigations of drill cuttings where rock types and alterations can be studied in detail. All mapping data can later be used for further RQD- or Q-value calculations, 3D-modelling, and extrapolation between boreholes etc.

*Figure 1: Schematic presentation of how the borehole image is generated from a raw data image into a 2D-image.*



*Figure 2: Schematic presentation of the logging equipment.*

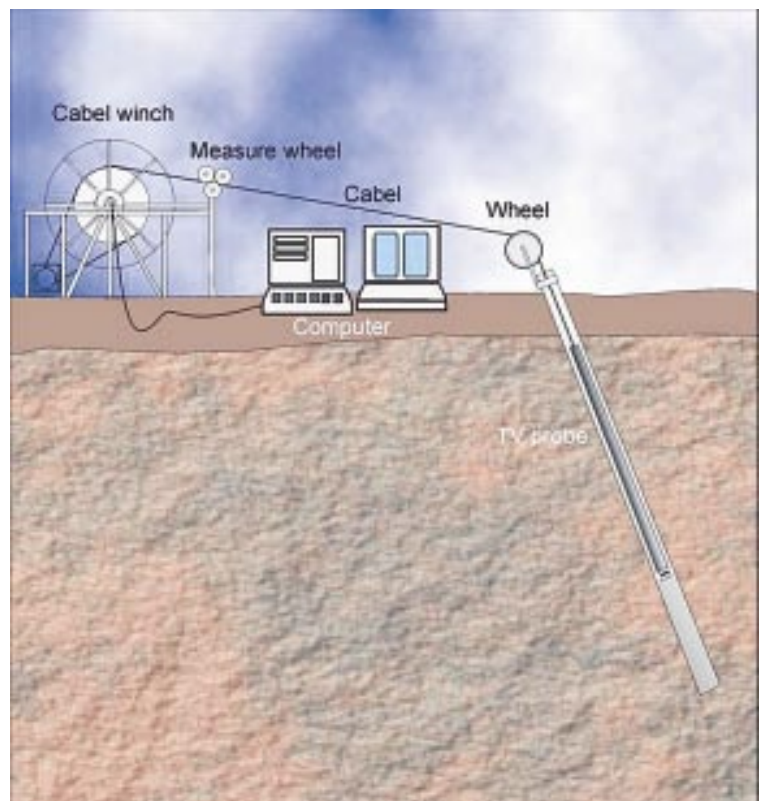




Figure 3: Simultaneous mapping using the drill core and Boremap.

### Applications

Both core drilled and percussion drilled boreholes can be logged by optical televiewers. Boreholes up to 1500 m long and with diameters of 40-200 mm can be logged. Before logging, all boreholes have to be rinsed in order to obtain good images.

The logging equipment can also be used off road since it is not too heavy to be manually carried, but a 220V electrical supply is needed. The image resolution can be either 360 or 720 pixels horizontally and 0.25, 0.5 or 1 mm vertically. For most investigations a pixel resolution of 360/1 mm is good enough, but for boreholes with a large diameter a better resolution is recommended.

### References

Since the second half of the 1990's SKB and Geosigma have gained considerable experience in mapping drill cores together with borehole images in addition to mapping percussion drilled boreholes from borehole images. Posiva Oy, Finland's nuclear waste management company, also log their boreholes using optical televiewers with Smoy as the contractor in 2003 and 2004. In the mining industry LKAB (both Kiruna and Malmberget mines) and ScanMining have logged some boreholes with similar methods and the infrastructure sector in Sweden have shown great interest. We believe that more companies can benefit from this technology and Geosigma, in co-operation with Smoy, can offer both optical televiewer-logging and interpretation of borehole-images (with or without the availability of drill cores).

### Contacts

More information concerning optical images of borehole walls can be obtained from Allan Strähle (+46-70-7522102 or [allan.strahle@geosigma.se](mailto:allan.strahle@geosigma.se)) and Christin Nordman (+46-70-3724309 or [christin.nordman@geosigman.se](mailto:christin.nordman@geosigman.se)).

For more information about Geosigma see [www.geosigma.se](http://www.geosigma.se). ▀

## Holappa-symposiumi Copper Mountain'issa Coloradossa

Copper Mountainissa Coloradossa järjestettiin kesäkuun loppupuolella oheinen metallurgian symposiumi.

Symposiumi, jonka kantavana ajatuksena on olla katsaus metallurgian alan keskeiseen tutkimukseen, järjestettiin kutsupohjalla kuten edeltävätkin kaksi symposiumia. Esitelmät käsittelivät prosessimetallurgian ajankohtaista tutkimusta rautametallurgiasta ei-rautametallurgiaan, pyrometallurgiasta hydrometallurgiaan ja metallurgisten prosessien ympäristötekniikkaan. Symposiumin esitelmöitsijät edustivat kuuttatoista eri maata ja yhteensä kolmeakymmentäkuutta eri yliopistoa, tutkimuslaitosta tai metallurgian alan yritystä. TKK:n lisäksi symposiumiin oli pyydetty esitelmät muista suomalaisista yliopistoista, joissa suoritetaan metallurgista tutkimusta, professori Jouko Härkki Oulun yliopistosta ja professori Henrik Saxen Åbo Akademista sekä Outokumpu Researchistä, jonka toimitusjohtaja TkT Kari Knuutila avasi symposiumin ja TkT Pekka Taskinen piti esitelmän. Symposiumin neljästäkymmenestä esitelmästä oli pohjoismaista 9, muusta Euroopasta 4, Japanista 9, USA:sta ja Kanadasta 8, Australiasista 3, Latinalaisesta Amerikasta 3 sekä kaksi esitystä Etelä-Afrikasta. Tämä heijastaa sitä tosiasiaa, että metallurginen tutkimus ja tuotekehitys on nykyisin hyvin laajalle jakautunut ja on sananmukaisesti globaalia.

Omassa esitelmässään "Glimmers of Research in Metallurgy" professori Holappa referoi ensin metallurgisen tutkimuksen "suuria nimiä" viime vuosisadalta ja esitteli



sitten TKK:n metallurgian laboratoriossa suoritetusta tutkimusta oppituolin ja laboratorion v. 1949 tapahtuneesta perustamisesta alkaen.

Symposiumin nimeäminen professori Holapalle on kunnianosoitus paitsi hänen merkittävälle panokselleen metallurgisen tutkimuksen alueella myös TKK:n metallurgian laboratoriolle, Teknilliselle korkeakoululle ja koko Suomen metallurgiselle tutkimukselle. ▀

Lea Selin ja Heikki Jalkanen



## Teollisuusmineraaleja prosessiteollisuudelle

Vihdintie 4 – 6 03100 NUMMELA  
puhelin 09 2252 580, fax 09 2252 5810  
sähköposti [mail@spminerals.fi](mailto:mail@spminerals.fi)



## Juha Rantanen, Outokummun uusi toimitusjohtaja

Outokummun hallitus on nimittänyt kauppat. maist., MBA Juha Rantasen Outokummun uudeksi toimitusjohtajaksi. Juha Rantanen astuu Outokummun palvelukseen 1.10.2004 ja ottaa toimitusjohtajan tehtävät vastaan Outo-

kummun nykyisen toimitusjohtajan, Jyrki Juusela jäädessä eläkkeelle vuodenvaihteessa. Outokumpuun Rantanen siirtyy Ahlstrom Oyj:n toimitusjohtajan paikalta.▲

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

## Outokummulla kasvua

Outokummun huhti-kesäkuun liikevaihto kasvoi 9% edellisestä neljänneksestä ja oli 1 841 milj. euroa. Liikevoitto oli 132 milj. euroa (I/2004 133 milj. euroa). Vertailukelpoinen liikevoitto kas-

voi 25% 136 milj. euroon. Voitto ennen satunnaisia eriä oli 118 milj. euroa ja osakekohtainen tulos 0,54 euroa.▲

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

## Outokummulta teknologiaa Iraniin ja Kazahstaniin

Outokumpu Technology on sopinut Gol-E-Gohar Iron Ore Companyn kanssa uuden pelletointilaitoksen rakentamisesta Iraniin. Projektin kokonaisarvo on noin 140 miljoonaa euroa, josta Outokummun teknologiatuotosten osuus on noin 50 miljoonaa.

Venäläisen Russkaya Mednaya Kompanyn kanssa Outokumpu Technology on allekirjoittanut sopimuksen uuden kuparirikastamon toimittamisesta Kazahstaniin. Sopimuksen kokonaisarvo on 20 miljoonaa euroa.▲

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

## Rautaruukki parantaa

Rautaruukin liikevaihto kasvoi 16 prosenttia ensimmäisen vuosipuoliskon aikana 1 708 miljoonaan euroon (1 472 miljoonaa euroa 1.1.-30.6.2003) ja konsernin liikevoitto kasvoi vastaavasti 73 miljoonasta 192 miljoonaan euroon. Koko vuoden liikevaihdon odotetaan nousevan yli 3,3 miljardiin euroon ja liikevoittoprosentin ylittävän selvästi yhtiön tavoitteen 7 prosenttia.▲

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

## Rautaruukki sulautti tyttäriä

Kaupparekisteriin on merkitty 1.8.2004 tapahtuneeksi sulautumiset, joilla seuraavien yhtiöiden varat ja velat ovat siirtyneet Rautaruukki Oyj:hin: Rannila Steel Oy, Asva Oy, Oy JIT-Trans Ltd, August Lindberg Oy ja SKJ-yhtiöt Oy.▲

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

# Axios

## The next step in X-ray analysis

Axios, PANalytical's new range of wavelength-dispersive XRF spectrometers, is advanced, rapid, and easy-to-use. But most significantly, the Axios concept is built around you, with industry-specific versions that meet the precise needs of your application.

Axios is robust – built to work perfectly in unforgiving, on-site industrial conditions. Consequently, analytical performance is unaffected by heat and dust, assuring you of the precision required in typical production control environments.



PANalytical (Oy Spectris Finland Ab)  
Sinikalliontie 1  
FIN-02630 ESPOO  
Finland  
Tel: 358 9 2709 5591  
Fax: 358 9 2709 5594  
[jouko.nieminen@panalytical.com](mailto:jouko.nieminen@panalytical.com)

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

**PANalytical**

# Teknilliseen korkeakouluun 1594 uutta opiskelijaa

Teknilliseen korkeakouluun valittiin vuoden 2004 diplomi-insinööri- ja arkkitehtikoulutuksen yhteisvalinnassa yhteensä 1473 uutta opiskelijaa. Lisäksi informaatioverkostojen koulutusohjelman erillisvalinnassa valittiin 35 uutta opiskelijaa ja muissa erillisvalinnoissa yhteensä 86 uutta opiskelijaa. Hakijoita Teknilliseen korkeakouluun oli tämän vuoden DI- ja arkkitehtikoulutuksen yhteisvalinnassa, informaatioverkostojen erillisvalinnassa ja muissa tutkimusjohtavan koulutuksen erillisvalinnoissa yhteensä 2875.

Paperivalinnalla eli pelkillä todistuksilla opiskelemaan hyväksyttiin 199 uutta opiskelijaa. Ilman pääsykoetta hyväksytyiltä vaadittiin yleisen hyvän koulumenestyksen lisäksi ylioppilaskirjoitusten pitkän matematiikan arvosanana joko laudatur tai eximia cum laude abbrevatur.

TKK:lle hakijoita houkuttivat eniten arkkitehtiopinnot ja tuotantotalous sekä viime vuoden suosittu uutuus bioinformaatioteknologia. Kasvavan kiinnostuksen kohteita olivat myös

rakenne- ja rakennustuotantotekniikka, automaatio- ja systeemitekniikka sekä maanmittausosaston geometiikan koulutusohjelma. Teknillinen fysiikka ja kemia lisäsivät suosiotaan myös. Lopullisissa tuloksissa pisterajat nousivat korkeimmiksi teknillisen fysiikan ja tuotantotalouden sekä bioinformaatioteknologian ja informaatioverkostojen koulutusohjelmissa.

Naisteekkareiden määrä pysyi suunnitteen viime vuoden tasolla. Naisten osuus opiskelemaan valituista oli tänä vuonna 24,9 %, kun edellisvuonna vastaava luku oli 24,8%. Hakijoista naisia oli 27,2%. Eniten naisia aloittaa maisema-arkkitehtuurin (80%), kemian tekniikan (53,7%), yhdyskunta- ja ympäristötekniikan (62,5%) ja arkkitehtuurin koulutusohjelmissa (45%), vähiten taas tietotekniikan (3,7 %) ja konetekniikan (7,4 %) koulutusohjelmissa.

Uusia ylioppilaita TKK:lle hyväksytyistä oli tänä vuonna 68,3%. Vastaava luku viime vuodelta on 65,9%. Ulkomaisia opiskelijoita osallistui valintakokeisiin 30, joista 19 hyväksyt-

tiin opiskelijaksi. Eniten ulkomaalaisia opiskelijoita kiinnostavat tietotekniikka, elektroniikka ja sähkötekniikka sekä tietoliikennetekniikka. Kiinnostus IT-alaan näkyy esimerkiksi sähkö- ja tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan osaston englanninkielisten maisteriohjelmien hakijamäärissä. Ohjelmiin haki tammikuun lopussa päätyneeseen hakuaikaan mennessä 411 ulkomaalaista hakijaa, joista 91 hyväksyttiin opiskelijaksi.

Teknillisessä korkeakoulussa Otaniemessä voi suorittaa diplomi-insinöörin, arkkitehdin tai maisema-arkkitehdin tutkinnon yhteensä 17 koulutusohjelmassa. Teknillisen korkeakoulun valintojen tulokset ovat nähtävillä internetissä osoitteessa <http://www.dia.fi/>.

Lisätietoja:

Vararehtori Olavi Nevanlinna,  
p. (09) 451 2003

Opintoasiain päällikkö Anneli Lappalainen, p. (09) 451 2050, 050 301 3800  
Viestintä, p. (09) 451 2071

## Teknillinen korkeakoulu Cluster- yliopisto- verkoston jäseneksi

Teknillinen korkeakoulu liittyi jäseneksi arvostettuun CLUSTER-yliopistoverkostoon. Tarkempia tietoja on verkkoosoitteessa [www.cluster.org](http://www.cluster.org).

Consortium Linking Universities of Science and Technology for Education and Research -verkosto on yhdentoista eurooppalaisen tekniikan yliopiston muodostama konsortio. Imperial College Lontoosta ja EPFL Lausannesta lienevät verkoston nimekkäimmät jäsenet. Samasta maasta jäseneksi hyväksytään vain yksi yliopisto. Poikkeuksena on Saksa, josta sekä Karlsruhen että Darmstadtin teknilliset yliopistot ovat mukana. Pohjoismaista edustettuna on TKK:n lisäksi Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) Tukholmasta.

CLUSTER-konsortion tavoitteita ovat opiskelija-, tutkija- ja henkilöstöliikku-

## Jätteidenpolton tutkimuslaitoi tunnususpalkinnon

Energiatekniikan ja ympäristönsuojelun laboratorion leijupetitutkimuslaitte on saanut American Society of Mechanical Engineersin (ASME) tämän vuoden Solid Waste Processing Divisionin -tunnustus-palkinnon.

Energiatekniikan ja ympäristönsuojelun laboratoriossa rakennettiin vuonna 2000 koelaitos, jota on käytetty PVC-jätteidenpolton tutkimiseen. Prosessin toiminta perustuu TkT Ron Zevenhovenin keksintöön, jossa runsasseosteinen PVC-jäte poltetaan kaksivaiheisesti ja vetyklorodi otetaan talteen.

Leijupoltoreaktorissa jäte tai muu polttoaine palaa hiekkapedissä, jossa leijutusmateriaali on hiekkaa. Polttoilman leijutuskaasun nopeus on pari metriä sekunnissa. Tekniikka sopii erityisesti huonolaatuisille polttoaineille sekä jätteille, ja helpottaa päästöjen hallintaa.

Tutkimusta on rahoittanut Teke-sin Jätteiden energiankäyttö -ohjelma (1998-2001), ja teollisuuspartnereina tutkimuksessa olivat tuolloin Foster Wheeler Energia, Borealis Polymers sekä Uusiomuovi. Tutkimustuloksia on julkaistu muutamassa julkaisussa sekä TkL Loay Saeedin väitöskirjassa. Tällä hetkellä laboratoriossa tutkitaan toisenlaisia ongelmajätteitä, kuten automurskaamojätteitä.

Palkinto luovutetaan 17.5.2004 Savannahissa (Georgia, USA) 12. NAWTEC -konferenssissa (North American Waste To Energy Conference).

Lisätietoja: dos. TkT Ron Zevenhoven, TKK Konetekniikka, Energiatekniikka & ympäristönsuojelu, Sähkömehentie 4 / PL 4400, 02015 Espoo

<http://eny.hut.fi>, p. 050 3704810

vuuden edistäminen, tutkinto-ohjelmien ja opintokokonaisuuksien kehittäminen yhdessä, yhteinen tutkijakoulutus sekä hyvien käytänteiden kehittäminen opetukseen, tutkimukseen ja hallinnon prosesseihin.

Verkoston jäsenyliopistot ovat sitoutuneet tunnustamaan toistensa tutkimukset. Näin ollen vaihto-opiskelija, joka haluaa jatkaa opintojaan seuraavaan tutkintoon, rinnastetaan opiskelijavalinnoissa isäntäyliopiston opiskelijoihin. Jäsenyliopistojen vahvuusalat kootaan yhtenäiseen esitteeseen tavoitteena auttaa opiskelijoita valitsemaan kiinnostusalueeltaan kulloinkin paras opetusta tarjoavan yliopiston.

CLUSTER toimii lukuisten työryhmien kautta. Niissä haetaan yhteistä best practice -käytäntöä opetuksen, tutkimuksen ja hallinnon prosesseihin. Työryhmät myös tekevät aloitteita yhteisten koulutusohjelmien suunnittelemiseksi. Verkosto toimii bottom-up-periaatteella ja ajatuksia pannaan toimeksi sen mukaan, miten käytännön toimijat näkevät niistä saatavan pitkän aikavälin hyödyn.

Lisätietoja: TKK viestintä, p. (09) 451 5494 Riikka Hopiavaara ▴

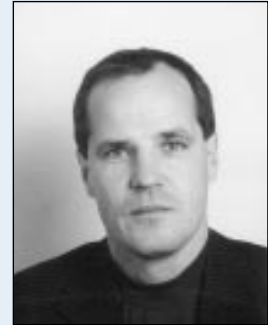
## Professorinimitys Teknillisessä korkeakoulussa

Teknillisen korkeakoulun hallitus on kokouksessaan 7.6.2004 nimittänyt TkT, professori Harri Lipsasen kutsusta nanotekniikan professorin virkaan 1.8.2004 lukien pysyvästi.

Harri Lipsanen on suorittanut diplomi-insinöörin tutkinnon v. 1986 Teknillisessä korkeakoulussa, tekniikan lisensiaatin tutkinnon v. 1991 Teknillisessä korkeakoulussa ja tekniikan tohtorin tutkinnon v. 1994 Teknillisessä korkeakoulussa.

Hän on toiminut Teknillisessä korkeakoulussa vuodesta 1982 lukien mm. tutkimusapulaisena, assistenttina ja vanhempana tutkijana. Vuonna 1995 hänet nimitettiin tutkijan virkaan. Hänet nimitettiin kutsusta nanotekniikan professorin virkaan viisivuotiskaudeksi 1.8.1999-31.7.2004.

Harri Lipsanen tekee kokeellista tutkimusta erityyppisten nanometri-



suuruisten rakenteiden valmistuksen ja niiden fysiikkaan liittyvien ilmiöiden parissa. Keskeisiä tutkimuskohteita ovat puolijohteisiin perustuvat nanorakenteet ja niiden hyödyntäminen tulevaisuuden elektroniikan ja fotonikan komponenteissa. ▴

## Langaton Internet kaikkien käytettävissä Oulussa

Internetin langattoman käytön mahdollistava panOULU-verkko on nyt kaikkien Oulussa liikkuvien käytettävissä maksutta. Määräaikaista vierailijatunnuksia on saatavissa useista palvelupisteistä kaupungin keskustassa.

panOULU-verkko tarjoaa kattavuusalueellaan langattoman laajakaistayhteyden, jonka avulla käyttäjät voivat päästä verkkoon ja käyttää palveluja omilla laitteillaan paikasta riippumatta. Verkkoon pääsee WLAN-yhteydenso-  
pivilla kannettavilla tietokoneilla, kämmenmikroilla ja puhelimilla.

panOULU kattaa Oulun ydinkeskustan, torialueen, kaupunginkirjaston, Nuoriso- ja kulttuurikeskus NUKU:n, kaupungintalon sisätilat sekä Oulun yliopiston Linnanmaan ja Oulun ammattikorkeakoulun kampusalueet.

Verkkoa pyritään vielä kesän aikana laajentamaan niin, että sen piiriin tulevat muun muassa Tiedekeskus Tietomaa, Hallituskatu sekä Nallikarin uimaranta ja leirintäalue.

Mahdollisella käyttämäärällään

ja kattavuusalueellaan mitattuna panOULU on Suomen laajin julkinen langaton verkko. Se muodostuu tällä hetkellä yhteensä 175 WLAN-tuki-  
asemasta, joissa hyödynnetään osin uusinta tehokasta teknologiaa. Liikenne verkossa on salaamatonta. Suojatun yhteyden saa käyttöön asianmukaisilla ohjelmistoilla.

panOULU-verkon ovat toteuttaneet yhdessä Oulun kaupunki, Oulun yliopisto, Oulun ammattikorkeakoulu ja Oulun Puhelin Oyj. Verkon avulla pyritään tukemaan informaatioteknologia-alan toimintaedellytyksiä ja Oulun tietoyhteiskuntakehitystä.

panOULUn maksuttomia määräaikaista vierailijatunnuksia jaetaan Oulun kaupungin palvelupisteissä eli kaupunginkirjastossa, matkailupalveluissa, Neuvokkaassa ja NUKU:ssa sekä DNA+-myymälöissä Hallituskadulla ja Torikadulla.

Oulun yliopiston viestintäpalvelut ja MediaTeam

Kirjoitus löytyy myös yliopiston [www-sivuilta osoitteesta](http://www.sivuilla osoitteesta) <http://www.oulu.fi/ajankohtaista/uutiset/pan-oulu-laajennus.html>  
Sirpa Nelo  
Suunnittelija, TkL  
Opintoneuvoja  
Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto





# Suoritettuja tutkintoja

## TEKNILLINEN KORKEA- KOULU Materiaali- ja kalliio- tekniikan osasto

### DIPLOMI-INSINÖÖRIT SYYSLUKUKAUSI 2003

**Elli Nurminen**, *Decomposition Kinetics of Copper Sulphate and Flash Smelting Flue Dust* – valvoja professori Heikki Jalkanen

**Kirsi Anttonen**, *Rikastushiekan liukoisuustutkimus ja ympäristönormit* – valvoja professori Mikhail Gasik

**Maija Koskela**, *Mikroseostetun lujan muovattavan sinkityn teräksen mekaanisten ominaisuuksien hallinta* – valvoja professori Seppo Kivivuori

**Petri Ounila**, *Modularization in Electronics Mass Production* – valvoja professori Jorma Kivilahti

**Kari Savolainen**, *Piikiteiden lankasahaus* – valvoja professori Veikko Lindroos

**Laura Vanonen**, *Kiteen termisen historian vaikutus hapen erkautumiseen piikiekossa* – valvoja professori Veikko Lindroos

**Riitta Hirsimäki**, *Pyrometallurgical Processing of Concentrates Containing Pgm's and Base Metals* – valvoja professori Heikki Jalkanen

**Tero Hynninen**, *Salmisaaren kylmäkeskuksen injektointi* – valvoja professori Pekka Särkkä

**Timo Myyryläinen**, *Maanalaisen rakentamisen yleissuunnittelu kaavoitusta varten* – professori Pekka Särkän valvonnassa

**Johanna Tuomela**, *Development of the Dynamic Flow of Incoming Materials* – valvoja professori Paul Lillrank

**Kalevi Vanhatalo**, *Mikromekaanisten antureiden kiekkotason kontaktimetallointi* – valvoja professori Veikko Lindroos

**Mikko Alajoki**, *Pb-Free Die-Attach Materials for Electronic Power Packages* – valvoja professori Jorma Kivilahti

**Oskari Lyytinen**, *Runsashiilisen valssilangan ilmajäähdytyksen mallintaminen* – valvoja professori Seppo Kivivuori

**Sami Saarela**, *Hapen rooli sinkin suoraliuotuksessa* – valvojat professori Mikhail Gasik ja dosentti Pekka Taskinen

**Salla Smolander**, *Piimikromekaanisen kiihtyvyyssanturin suojamateriaalien evaluointi* – valvoja professori Jorma Kivilahti

### DIPLOMI-INSINÖÖRIT KEVÄTLUKUKAUSI 2004

**Miika Korhonen**, *Erään viestintätalon suunnitelman inter-*

*aktiivisten WWW-julkaisujen asiakaspäivitettyyteen* – valvoja professori Lauri Savioja

**Marja Santavuori**, *Sähkö- ja elektroniikkaromun värimetallifraktion mekaaninen prosessointi* – valvoja professori Kari Heiskanen

**Antti Sorsa**, *Ihalaisten kaivoksen avolouhosoptimointi* – valvoja professori Pekka Särkkä

**Robert von Bonsdorff**, *Dissolution of Gold in Cupric Chloride Solution* – valvoja dosentti Jari Aromaa

**Karin Honkanen**, *The Use of Atomic Force Microscope for Studying Interaction of Deinococcus Geothermalis with Surfaces* – valvoja professori Kari Heiskanen

**Meeri Pöllänen**, *Effect of Blast Induced Damage on Crushing and Grinding of Rock* – valvoja professori Pekka Särkkä

**Antti Kukko-Liedes**, *Pietsoresistiivinen venymäanturi* – valvojat professori Ari Lehto ja professori Jorma Kivilahti

**Mari Lundström**, *Leaching of Chalcopyrite in Cupric Chloride Media* – valvoja dosentti Jari Aromaa

**Henri Muhonen**, *Mittausepävarmuuden määrittäminen tilastollisin menetelmin* – valvoja professori Jorma Kivilahti

**Sani Mustala**, *Application of Ferritic Stainless Steels as Bipolar Plates for Solid Oxide Fuel Cells* – valvoja professori Simo-Pekka Hannula

**Jarkko Vimpari**, *Ominaisuus- ja mikrorakennemallien soveltaminen kuumavalssaukseen* – valvojaprofessori Simo-Pekka Hannula

**Kati Honkivaara**, *Rikastushiekan sijoituksen uudet haasteet, Case Outokumpu Harjavalta Metals Oy* – valvoja professori Kari Heiskanen

**Hannu Luoto**, *Chemical-Mechanical Polishing* – valvoja professori Pekka Kuivalainen

**Tuomas Hirsi**, *Selkeytinaltaan optimoiminen numeerisen virtauslaskennan avulla* – valvoja professori Mikhail Gasik

**Petri Väyrynen**, *Levyaihioiden poikittaishalkeamiin vaikuttavat tekijät teräksen jatkuvaluussa* – valvoja dosentti Seppo Louhenkilpi

**Mikko Hiltunen**, *Automatic Identification of Epitaxial Defects* – valvoja professori Jorma Kivilahti

**Jari Rahja**, *Reliability Prediction of Mobile Telecommunication Devices* – valvoja professori Jorma Kivilahti

**Tero Ristolainen**, *SU-8 Photoresists as a Material for Microfluidics with Integrated Electrodes* – valvoja professori Ari Lehto



**Sanna Ala-Kleme**, *WC/Co-lujitettujen teräsmatriisikomposiittien kulumis- ja sitkeys-ominaisuudet* – valvoja professori Simo-Pekka Hannula

**Sakari Siipilehto**, *Homogeneity Optimization of PM Steel Matrix Composites* – valvoja professori Simo-Pekka Hannula

#### TEKNIIKAN LISENSIAATIT SYYSLUKUKAUSI 2003

**Andres Valdre**, *Inhibitors for Corrosion Protection of Steel in Concrete* – valvoja professori Olof Forsén

#### TEKNIIKAN LISENSIAATIT KEVÄTLUKUKAUSI 2004

**Tapani Tulokas**, *Maanalaisten kalliotilojen turvatekniikasta* – valvoja professori Pekka Särkkä

**Jarmo Ylikerälä**, *Timanttityökalujen materiaalien tutkimus* – valvoja professori Mikhail Gasik

#### TEKNIIKAN TOHTORIT SYYSLUKUKAUSI 2003

**Liu Xuwen**, *A Study on the Erosion and Erosion Oxidation of Metal Matrix Composites* – valvoja professori Veikko Lindroos

**Kalevi Raipala**, *On Hearth Phenomena and Hot Metal Carbon Content in Blast Furnace* – valvoja professori Lauri Holappa

**Nora Schreithofer**, *Investigation of Particle-Bubble Interactions with a New Experimental Setup* – valvoja professori Kari Heiskanen

#### TEKNIIKAN TOHTORIT SYYSLUKUKAUSI 2004

**Tiina Ranki-Kilpinen**, *Sulphation of Cuprous and Cupric Oxide Dusts and Heterogeneous Copper Mate Particles in Simulated Flash Smelting Heat Recovery Boiler Conditions* – valvoja dosentti Ari Jokilaakso

## Oulun yliopisto

#### 2003 SUORITETUT DIPLOMI-INSINÖÖRIN TUTKINNOT, YMPÄRISTÖTEKNIikka

**Karjalainen Heidi**, *Rikin ja rikkiyhdisteiden termodynaamiset tasapainot katalyyttipinnoilla* – valvoja professori Riitta Keiski

**Kemppainen Pirkko**, *Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) ympäristölupamenettelyssä* – valvoja professori. Olli Dahl

**Kähkönen Tanja**, *Saostumien hallinta silikaattivapaassa BCTMP-tehtaassa* – valvoja professori Olli Dahl

**Päivärinta Katri**, *Dynaaminen simulointi tislauksen suunnittelussa* – professori Juha Tanskanen

**Vaara Niina**, *Regeneroinnista syntyvän jätteen jatkokäsittelyn esiselvitys* – valvoja professori Olli Dahl

#### 2003 SUORITETUT DIPLOMI-INSINÖÖRI TUTKINNOT, PROSESSITEKNIikka

**Heiska Perttu**, *Liukenemismekanismit ja reaktiokinetiikka austeniittisen ruostumattoman teräksen seka-happopeittauksessa* – professori Juha Tanskanen

**Kajjalainen Antti**, *Ruostumattomien terästen alumiini-, kalsium- ja booriseostusten optimointi* – professori Jouko Härkki

**Lomma Mari**, *Zeoliittipitoiset SCR-katalyytit* – professori Riitta Keiski

**Mäenpää Jani**, *Preparation and uses of nickel and cobalt salts and manu-facturing of metallic powders from them* – professori Jouko Härkki

**Nauha Matti**, *Lämpiyöntöuunin kuumennuksen optimointi* – professori Kauko Leiviskä

**Niemitalo Eero**, *Savukaasupäästöjen monimuuttujamallinnus* – professori Urpo Kortela

**Peltonen Janne**, *Kattilalaitoksen turvallisuuteen liittyvän järjestelmän toteutus ohjelmoitavilla laitteilla* – professori Kauko Leiviskä

**Petäjäjärvi Marko**, *Peritektisten teräslaatuojen valunopeuden nostaminen Rautaruukki Steelin kaarevilla jatkuva-valukoneilla* – professori Jouko Härkki

**Rousu Sanna**, *Seosaineiden vaikutus austenttisten ruostumattomien terästen peittautuvuuteen* – Prof Juha Tanskanen

**Siipola Aapo**, *Bio- ja jätepolttoaineiden kaasutuksen lentotuhkien käsittely* – Esa Muurinen

**Suikkanen Pasi**, *Sintrausseoksen lajittumisen vaikutus sintlerin ominaisuuksiin sintrauspatjan korkeussuunnassa* – professori Jouko Härkki

**Sundvik Johanna**, *Lämpötilaohjatun NO-desorption kineettinen analyysi* – professori Riitta Keiski

**Tikka Janne**, *Langssikorkeuden ja suuttimien kuluman vaikutus dynaamiseen paineeseen sulassa metalli-pinnassa* – professori Jouko Härkki

#### 2003 SUORITETUT LISENSIAATIN TUTKINNOT PROSESSI- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO

**Erkkilä Helena**, *Termodynaamisen tasapianolaskentaohjelmiston ja jäähmetyksimallin soveltaminen teräksen sulkeumakoostumuksen määrittämiseen* – professori Jouko Härkki

#### 2003 VÄITELLEET TOHTORIT PROSESSI- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO

**Lassi Ulla**, *Deactivation Correlations of Pd/Rh Three-way Catalysts Designed FOR Euro IV Emission Limits* – Prof. Riitta Keiski

**Lindfors Juha**, *The modern learning environment for control engineering* – professori Kauko Leiviskä

**Sallinen Mikko**, *Modelling and estimation of spatial relationships in sensor-based robot workcells* – dosentti Tapio Heikkilä



**Sven Eketorp**  
1916-2004

Vanhempien suomalaisten rauta- ja teräsalueen metallurgian hyvin tuntema professori Sven Eketorp kuoli viime toukokuussa 87-vuotiaana kotimaassaan Ruotsissa.

Sven Eketorp syntyi Tukholmassa vuonna 1916 ja valmistui vuori-insinööriksi Kungliga Tekniska Högskolanista vuonna 1942. Valmistuttuaan hän aloitti teollisen työuransa Höganäs-yhtiössä ja se mahdollisti työskentelyn myös ulkomailla, USA:ssa, Kanadassa ja Ranskassa.

Seuraava työnantaja oli Stora Kopparbergs Bergslags AB ja sen tutkimuskeskus Domnarvetissa. Siellä hän oli kehittämässä Kaldo-prosessia professori Bo Kallingin johtamassa työryhmässä 1950-luvulla. Samanaikaisesti hän tutki ja kehitti raakaraudan rikinpoistomenetelmiä sekä paneutui myös aivan uuteen sulapelkitys-tekniikkaan.

Raudan ja teräksen metallurgian professoriksi Kungliga Tekniska Högskolaniin Sven Eketorp nimitettiin vuonna 1960. Hänestä tuli inspiroiva ja innostava opettaja, joka vaati paljon oppilailtaan, mutta myös ja ennen kaikkea itseltään.

Hän kehotti ja kannusti oppilaitaan kyseenalaistamaan olemassa olevia teknologioita ja samalla ideoimaan uusia, parempia menetelmiä. Tavoitteena saattoi olla esimerkiksi energiansäästö, ympäristöystävällisyys tai puhtaampi teräs. Sven Eketorp oivalsi myös jo varhain, että on tärkeää ja jopa välttämätöntä muodostaa metallurgian alueelle asian- tuntijaverkostoja yli rajojen niin Eurooppaan kuin myös

maailmanlaajuisesti. Hän loi kontakteja moniin maihin aina Kiinaa ja Japania myöten. Sven Eketorpin Japani-yhteistyön pohjalta käynnistettiin 70-luvulla Japanin ja Pohjoismaiden väliset metallurgian symposiumit. Niitä jatketaan yhä ja seuraava symposiumi on vuonna 2005.

Professori Eketorp oli suuri Suomen ja suomalaisten ystävä, ja lukuisat olivat ne kurssit, joita hän kävi pitämässä Suomessa. Toisaalta, varsin monet suomalaiset metallurgit olivat saamassa lisäoppia hänen vetämillään kursseilla Tukholmassa. Kurssit olivat tehokkaita sisältäen aina myös vaahtavia kotitehtäviä seuraavaa kurssipäivää varten.

Sven Eketorp oli varsin laaja-alainen metallurgisessa osaamisessaan, niin teorian kuin myös käytännön näkökulmista katsoen. Erityisen mielenkiinnon kohteina hänellä olivat masuuniteknologia, senkkametallurgia sekä uudet prosessit ja prosessimodifikaatiot.

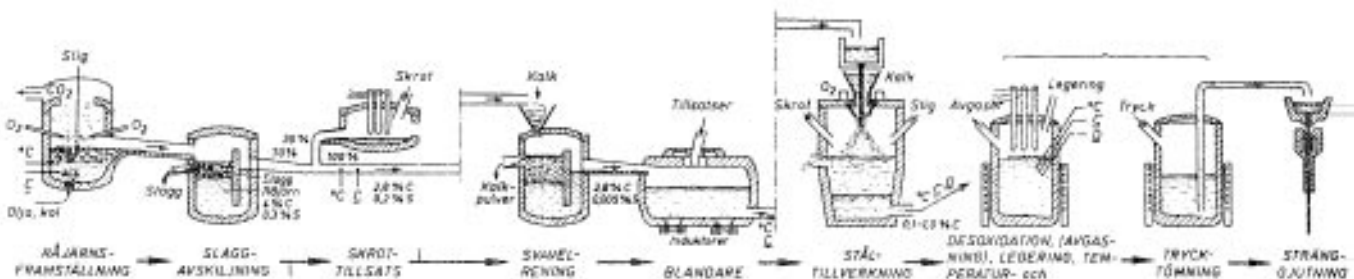
Hän oli myös tuottelias kirjoittaja julkaisten lukuisan määrän artikkeleita alan lehdissä. Sven Eketorp kirjoitti Vuoriteollisuus-lehden numeroon 1/1970 mielenkiintoisen artikkelin ”Järn- och stältillverkningsens huvudlinjer”, josta oheinen kuva esittää hänen visionääristä näkemystään tuotantolinjasta, joka alkaa raakaraudan valmistuksesta ja etenee monivaiheisen, jatkuvatoimisen teräksen valmistuksen kautta jatkuvavaluun.

Sven Eketorp toimi myös monien tutkimushankkeiden vastuullisena vetäjänä ja raportoijana, niistä erityisesti mainittakoon suurta mielenkiintoa osakseen saanut ”Framtida Järnverk”. Arvokkaasta ja monesti aikaansa edellä olevasta työstään hän sai runsaasti tunnustusta niin korkeakoulujen kuin teollisuudenkin taholta.

Professori Sven Eketorp oli suuri persoona ja myös elämän taiteilija, sanan positiivisessa merkityksessä. Häneltä riitti aina aikaa myös mieliharrastukselleen musiikille. Huilu ja flyygeeli olivat niitä instrumentteja, joilla hän usein viihdytti vieraitaan.▲

*Pertti Kostamo*

*Lauri Holappa*





# Vuorinaisten kevätretki Serlachiuksille Mänttään

Aurinkoisena toukokuun toisena lauantaina (8.5.2004) lähtivät vuorinaiset seuralaisineen taidekaupunki Mänttään, missä kuvien, esineiden ja sanojen kautta tutustuimme Serlachiuksen suvun merkitykseen teollistuvalla Suomelle.



Retken suunnittelusta vastasivat Leena Juusela, Kirsti Mikkonen ja Riitta Härkki. Riitta Härkki oli järjestänyt retkikuljetuksen, jossa bussimatka muodostui mielenkiintoiseksi paikallismaantiedon opiskeluksi. Bussikuljettajamme Tapio Mäntylä oli varsinainen paikkatietäjä. Hän kertoi tarkasti paikoista, jotka tulevat vilahtamaan seuraavaksi bussin ikkunoista ja lisäksi hänen kerronnastaan sai selville, mikä merkitys niillä oli Suomen historiassa. Menomatalla selvisi retkeläisille mm., mistä Katumajärvi oli saanut nimensä.

## Serlachius ja Mänttä

Apteekkari Gustaf Adolf Serlachius (1830-1901) oli Mäntän paperitehtaan perustaja ja suomalaisen paperiteollisuuden uranuurtaja, joka oli käynyt koulunsa Kuopiossa ja tuli Tampereen kautta vuonna 1868 Mäntän koskikannakselle ja rakennutti puuhiomon. Hän toimi Emil Wikströmin ja Akseli Gallen-Kallelan mesenaattina ja aloitti myös Serlachiuksen suvun taiteen keräämisen. G. A. Serlachiuksen veljenpoika vuorineuvos Gösta Serlachius (1876-1942) keräsi Suomen taidehistorian keskeisiä avainteoksia kultakaudelta varhaiseen modernismiin sekä ruotsalaista, englantilaista ja hollantilaista maalaustaidetta. Vuonna 1933 perustettu Gösta Serlachiuksen taidesäätiö hankkii edelleen vuosittain taidetta perustajansa hahmottamien päälinojen mukaan. Gösta Serlachius toimi Lennart Segerstrålen ja Hannes Autereen tärkeimpänä mesenaattina teettäen molemmilla taiteilijoilla huomattavia tilaustöitä Mänttään: Lennart Segerstrålen suurikokoisia freskotöitä tehtaan pääkonttoriin, Valkoiseen Taloon, nykyiseen G. A. Serlachius-museoon ja Joenniemen kartanon kirjastoon, nykyiseen Gösta Serlachiuksen taidemuseoon ja Hannes Autereen pääteoksen Mäntän kirkon puuveistoskokonaisuuden.

Mänttää hallitsi Serlachiuksen teollisuussuku patruunoineen neljä miessukupolvea. Serlachiuksen yhtiön kotkan siipien suojassa kulki mäntäläisen tie pisimmillään yhtiön synnytyssairaalasta lastentarhaan, kouluun, tehtaalle töihin,

omaa asuntoon, eläkeläisten juhliin ja viimein hautausmaalle. Mänttä kehittyi vähitellen tyypilliseksi suomalaiseksi paperiteollisuustaaajamaksi, jossa elettiin yhtiön ehdoilla eli mänttäläiset kasvoivat sukupolvi toisensa jälkeen tehtaan miehiksi ja naisiksi. Yhtiö hoiti myös monia normaalisti kunnille tai valtiolle kuuluvia tehtäviä, joten Mäntän kehittymisen linjat ovat olleet sidoksissa tarkasti yhtiön kehittymiseen. Mäntän ja Serlachiuksen yhteinen taival on alkanut eriytyä vasta 1970-luvulla.

G. A. Serlachiuksen aikaan paperiteollisuutta jouduttiin pyörittämään jopa vekselikierteessä, mutta ensimmäisen maailmansodan aikana paperiteollisuus alkoi tuottaa voittoa niin, että yhtiö osti useita metsäteollisuuslaitoksia. Mäntän ensimmäinen patruuna rakennutti yksityisen kapearaiteisen (raideväli 60 cm) rautatien Mäntän ja Vilppulan välille vuonna 1897. Tämä rautatieliikenne loppui vuonna 1929, koska valtio rakensi välille normaaliradan.

Saimme suuret annokset tietoa, miten vallasväki ja työläiset elivät pitkän piipun juurella 1860-luvulta nykypäivään ja miten sai alkunsa Gösta Serlachiuksen taidemuseo Serlachiusten teollisuussuvun mesenaatti- ja keräilytoiminnasta. Kuulimme myös poispuretuista Mäntän linnasta ja pääkonttoria edeltäneestä konttorista, linnan huvimajasta ja palaneesta ensimmäisestä puurakenteisesta paperitehtaasta.

## G. A. Serlachiuksen museossa, Mäntän Valkoisessa Talossa

Jussi Mäntynen ilvesveistokset tervehtivät meitä, kun saavuimme mänttäläisten nimeämään Valkoiseen Taloon. Rakennus valmistui vuonna 1934 paperiteollisuusjätti G. A. Serlachius Oy:n pääkonttoriksi ja jäi pois pääkonttorikäytöstä vuonna 1986. Ainutlaatuisen kokonaistaideteoksen pääsuunnittelijoina olivat arkkitehtiveljekset Valter Jung ja Bertel Jung 1930-luvun modernismin hengessä. Opas Anneli Vehkaniemi kertoi myös Alvar Aallon osallistuneen rakennuksen suunnittelukilpailuun, mutta kilpailutyö ei miellyttänyt vuorineuvosta. Vuorineuvos Gösta Serla-



Matkanjohtaja Leena Juusela huolehti retkeläisistä ja tiedotti retkiohjelman aikatauluista pitkällä bussimatalla.

chius ja yhtiön yli-insinööri Warner Silversparre osallistuivat myös aktiivisesti suunnitteluun. Rakennuksessa toimi yli kymmenen vuotta paikalliskonttoreita, kunnes Gösta Serlachiuksen taidesäätiö osti talon vuonna 2000 ja vuonna 2003 talo avattiin kulttuurihistoriallisena museona, joka esittelee yhtiön, Mäntän ja mäntäläisten historiaa. Museokäyttöä varten tehtiin muutostöitä poistamalla väliseiniä, rakentamalla uusi portaikko, hissi ja auditorio sekä palauttamalla käyttöön alkuperäisiä ratkaisuja ja materiaaleja.

Museo on jaettu Serlachiuksen suvun, yhtiön, tehtaan, Mäntän ja mäntäläisten historiaa esitteleviksi tiloiksi, missä esimerkiksi esitellään asuttomessuja Mäntässä 1950-luvulla. Museokävijä voi liikkua ajassa ja tutustua historiaan vuorovaikutteisen näyttelytekniikan avulla – ohjeena ”G. A. Serlachius-museo – saa koskea”.

Oppamme Anneli Vehkaniemi kertoi rakennuksessa olleen 1930-luvulla huipputekniikkaa mm. koneellinen ilmastointi, alipaineistetut wc:t erikois-pönttöineen (edelleen käytössä ala-aulassa), automaattinen puhelinkeskus ja henkilöhakujärjestelmä. Oppaan esityksestä selvisi, miten Serlachiuksset kehittivät perheyriityksensä vuosikymmenien aikana valtakunnalliseksi metsäteollisuuskonserniksi, joka fuusioiden kautta on muuttunut maailmanlaajuiseksi tuotantoa ja toimintaa harjoittavaksi jättikonserniksi, Metsä-Serlasta Metsä Tissueksi. G. A. Serlachius -nimi on siirtynyt museokäyttöön ja Serla-tuotemerkki muistuttaa nykypäivän ihmistä paperiteollisuuden uranuurtajasta.

Mäntän koskikannakselta siirryimme kosken kautta Mäntän tehtaille, missä näimme erilaisia paperiteollisuutta edistäneitä keksintöjä mm. pergamiinin valmistus, joka on vieläkin käytössä. Museokierroksella näimme laajan postikorttikokoelman siitä, minne yhtiön ihmiset matkailivat; muutama postikortti esitteli myös suomalaisen turistimatkai-

lun ensimmäisiä kohteita. Postikorttiseinällä oli kattava esitys Keihäsmatkojen turistikohteista, ja kirjoittamaton sääntö oli postikortin ”lähetyksvelvollisuus”. Mäntän patruunat ja juhlat esiteltiin omissa tiloissa, ja oppamme kertoi pieniä yksityiskohtia mm. turkisten hoidosta. Serlachiusten ”valtakunta” pienoiskoossa mallinsi, miten apteekkarista, tehtailijasta ja kauppaneuvoksesta vuorineuvosten ketjuun päätyneet perheyriityksensä näyttöyksi Mäntässä ja lähialueilla. Puhuvat puuihmiset, (insinöörejä, työnjohtajia, konttoristeja, koneenhoitajia, sellunkeittäjiä, lajittelijoita, metsureita, rakennusmiehiä, porttivahteja, juoksupoikia) kertoivat halukkaille yhtymän kuulumisia kotoa ja työstä. Mielenkiintoista oli käydä myös toimitusjohtajan ja sihteerin työhuoneissa sekä johtokunnan kokoushuoneessa, jotka olivat alkuperäisissä 1930-luvun kalustuksissa, ja huoneiden seinillä oli alkuperäinen taidekokoelma, johon kuului mm. Alvar Cawénin, Emil Wikströmin ja Akseli Gallen-Kallelan teoksia. Opastettu museokierros antoi hyvin todentuntuisen kuvan kertomalla monipuolisesti niin menestyksestä kuin vaikeista ajoistakin.

## Gösta Serlachiuksen taidemuseo, Joenniemen kartanossa

Gösta ja Ruth Serlachiuksen rakentamasta kodista, Joenniemen kartanosta, osa avattiin maamme itsenäisyyden ajan neljäntenä taidemuseona elokuussa vuonna 1945. Gösta Serlachiuksen taidesäätiö osti vuonna 1972 Joenniemen kartanon ja sitä ympäröivän puiston rakennuksineen Olof ja Peter Serlachiukselta. Joenniemen kartano on restauroitu vuosina 1983-1984 kokonaisuudessaan taidemuseokäyttöön. Gösta Serlachius kutsuttiin Suomen taiteilijaseuran kunniajäseneksi ja sai useita kunniakirjoja taiteen hyväksi tehdystä työstä. Vuorineuvos lahjoitti noin 250 teosta perustamalleen säätiölle vuonna 1933, ja museon avaamisvuonna 1945 oli jo yli 500 taideteosta. Nykyisin Gösta Serlachiuksen taidesäätiön kokoelmassa on noin 2000 teosta, joten se on Pohjoismaiden merkittävimpiä yksityisiä taidekokoelmia.

Arkkitehti Jarl Eklund on piirtänyt ja suunnitellut kartanorakennuksen, jossa yhdistellään erilaisia tyylihistoriallisia elementtejä, ulkopuolella englantilaisella kartanoarkkitehtuurilla maustettua →

*Vuorinainen Annikki Lukkarinen on miehensä Tommi Lukkarisen kanssa saanut seurakseen useamman vuorinaisen puolison G. A. Serlachius -museon keskusaulassa. Aulatilaa on nimetty Mäntän koskikannakseksi, mistä alkaa museokierros. Keskusaulaa koristavat Lennart Segerstrålen freskot ja toisen kerroksen kaidetta kiertävä friisi kertoo kuvin Mäntän tehtaiden syntyä.*



klassismia ja sisäpuolella 1930-luvun funktionalismia. Taidemuseon alakerassa on viisi salia, jotka omalta osaltaan esittelevät Serlachiusten mesenaatti- ja keräilytoimintaa rakentaen museoväijälle hyvän kokonaiskuvan. Ensimmäisessä salissa esittäytyy G. A. Serlachius -patruuna ja mesenaatti ja hänen kotinsa Mäntän linna ja toisessa salissa esitellään perheen suosikkitaiteilijoiden Akseli Gallen-Kallelan ja Emil Wikströmin teoksia. Kolmannessa salissa oleva "Gösta Serlachiuksen taidekokoelma 1920-luvun lopussa" kokonaisuus paljastuu museovieraalle ja neljännessä salissa on Suomen kultakauden taidetta mm. Akseli Gallen-Kallelan Kaleva-aiheet ja muita kansallishenkisiä klassikoteoksia esim. Albert Edelfeltin "Pori-laisten marssi" ja Eero Järnefeltin "Koli".

Yläkerrassa oli myös viisi salia, joissa oli: kuudennessa "Maamme 1700- ja 1800-luvun taidetta", seitsemännessä "Eurooppalaisia vaikutteita", kahdeksannessa "Kotimaiset naismaalarit", yhdeksännessä "Maalaustaiteemme murroksessa" ja viimeisessä eli kymmennessä "Gösta Serlachiuksen viimeiset suosikit". Gösta Serlachius mieltyi 1920-luvulta lähtien Marcus Collinin, Alvar Cawénin ja Juho Rissasen teoksiin ja hankki näiden taiteilijoiden töitä kokoelmiinsa. Yläkerrassa, aulaassa ja käytävällä oli esillä vanhaa eurooppalaista maalaustaiteita, ruotsalaisia ja venäläisiä maalauksia ja venäläisiä ikoneja. Taidemuseon opas tulkitsi teoksia ammattitaidolla mykistären useimmat retkeläisemme, ts. taiteilijoiden kansallishenkisten viestien salakieli avattiin symbolien avulla.

### Autereen tupa

Tupa oli entinen pehtorin talo, joka on nimetty kuvanveistäjä Hannes Autereen mukaan. Arkkitehti W. G. Palmqvist on suunnitellut vuonna 1928 valmistuneen rakennuksen, jonka tunnelma oli käsin kosketeltavissa. Ruokailun aikana saimme nauttia Hannes Autereen mestarillisesta veistotaiteesta.

### Mäntän kirkko

Retkiohjelmaan kuulunut Mäntän kirkko jäi ulkokuoren katseluun ja esitteiden lukemiseen, koska kirkolliset toimitukset "estivät" sisäpuolelle menon näin suurella joukolla. Matkanjohtaja Leena Juusela kertoi ja suositteli kirkkoa mahdollisen seuraavan Mäntän matkan tutustumiskohteeksi. G. A. Serlachius Oy rakennutti ja lahjoitti kirkon, jonka suunnitteli arkkitehti W. G. Palmqvist, Mäntän seurakunnalle. Kirkko vihittiin

käyttöön syyskuussa 1928 ja on nykyään museoviraston suojelukohde. Kirkon sisustuksessa näkyy Gösta Serlachiuksen suuri rakkautta taiteeseen, koska siellä on runsaasti taideteoksia mm., Hannes Autereen 35 puuveistosta, Alvar Cawénin maalaama alttaritaulu ja lasimaalaukset ja Eric O. W. Ehrströmin tekemä urkuparven lasimaalaus.

### Paluumatkalla

Pälkäneen Aapiskukossa nautittiin kahvit vastaleivotun pullan kera ja pienen pysähdyksen jälkeen matka jatkui taidenautintoja sulatellen. Kuljettajamme kertoi ohivilahtavasta Pälkäneen rauniokirkosta ja tien läheisyydessä olevista vanhojen tappelupaikkojen muistokivistä, joita tuli ennen Hämeenlinnaa.

Paluumatkalla kuljettajamme piti pienen maantiedon kokeen, jossa piti kertoa seitsemän suomalaista kaupunkia, jotka päättyvät ä-kirjaimen. Vasta-

uksena oli Hyvinkää, Jyväskylä, Jämsä, Järvenpää, Kankaanpää, Mänttä ja Nilsiä. Vuorinaiset seuralaisineen saivat arvuutella vielä suomalaista kaupunkia, minkä nimessä on kaksi eläintä. Vastauksena oli Uusikaarlepyy, mutta eläinten nimien selvityksen jätän lukijoiden tehtäväksi.

Seppo Hiilamo kiitteli onnistunutta kevätretkikohteen valintaa ja järjesti kiitostaputukset Vuorinaiset ry:lle. Hän oli nauttinut erityisesti vanhojen taulujen näkemisestä. Annikki Lukkarinen hauskuutti matkalaisia erilaisilla arkielämän sattumuksillaan. Sanna-Leena Alopaeus antoi vinkkejä, miten selviytyä monikulttuurisessa Suomessa.

Leena Juusela piti loppupuheenvuoron, jossa kiitteli miellyttävästä vuorinaisten retkiseurasta sekä toivotti: "Hyvää kesää kaikille!" Vuorinaiset ry:n puolesta. Kevätretki oli rankka, mutta olihan se sen väärtti.▲

Seija Aarnio

*Viidennessä salissa esitellään Serlachiuksien sukupuuta kuudessa polvessa ja neljän eri sukuhaaran hallussa olevia muotokuvia. Esillä oli myös perheen käyttöesineitä, mm. lasten kehto, joka ei näy kuvassa. Opas Lauri Vuoholainen kertoo Pekka Halosen harvinaisista teollisuuskuvauksista.*



*Opaskierroksien jälkeen ryhmät nauttivat yhdessä maittavan pitopöydän antimia Autereen tuvalla Joenniemen kartanon alueella.*





# Geologijaoston syyssekskursio

Lähtöpaikkana on Geologian tutkimuskeskus Espoon Otaniemessä. Ekskursion kohteita ovat SP Minerals Oy:n kaivos ja tehdas Kemiössä, Nordkalk Oyj:n kaivos Paraisilla, Palin Granit Oy:n ja Tulikivi Oyj:n luonnonkivikohteet Taivassalossa sekä Polar Mining Oy:n Jokisivun kultaesiintymä Huitisissa. Majoittuminen on Turussa kylpylähotelli Caribiassa. Ekskursiomestarina toimii Erkki Kuronen Mondo Minerals Oy:ltä. Osallistumismaksut ovat alustavasti 2-hengen huoneessa 190 €/henkilö ja 1-hengen huoneessa 230 €/henkilö. Mukaan mahtuu noin 35 jaoston jäsentä. Ilmoittautumiset pyydetään viimeistään 15.8.2004 Geologijaoston sihteerille Mari Lahdelle (mari.lahti@smoy.fi).

## OHJELMA

### 28.9. tiistai

Lähtö lentoasemalta klo 7.30 ja Otaniemestä klo 8.30, josta ajo Kemiöön

- Kemiön maasälpä-kvartsi-kaivos ja tehdas – SP Minerals Oy
- Lounas ja ajo Paraisille
- Paraisten kaivos – Nordkalk Oyj, geologia, kaivos ja lajittelulaitos

- Ajo Turkuun
- Majoittuminen Turussa (Holiday Club Caribia) noin 17.30
- Illallinen (klo 20.00)

### 29.9. keskiviikko

- Lähtö hotellista 8.00, ajo Taivassaloon
- Taivassalon luonnonkivikohteet:
  - Palin Granit Oy:n Balmoral Red graniittilouhimo Ahaisissa
  - Tulikivi Oyj:n kivijalostamo – Järppilä
- Ajo Huitisiin ja lounas matkalla
- Jokisivun kultaesiintymä – Huitinen – Polar Mining Oy
- Ajo Helsinkiin
- Otaniemessä noin klo 17 ja lentoasemalla noin 17.45-18.00
- Matkalla tai illallisen yhteydessä lyhyet esitelmät:
  - Geologian tutkimuskeskuksen teollisuusmineraalien etsintäkohteet Etelä-Suomessa
  - Geologian tutkimuskeskuksen kultatutkimukset Etelä-Suomessa

Mari Lahti

## Rikastus- ja prosessijaoston kuulumisia

Syksy tulee ja jaosto jatkaa kulkuaan kohti uusia urotekoja ja seikkailuja. Syyssekskursion kohteina ovat tällä kerralla keskeisen Euroopan maat Saksa ja Hollanti. Ajankohta ke 22. – la 25.9.2004.

Odotettavissa on erittäin mielenkiintoinen matka, jonka valmistelussa uusi jaoston johtokunta on käyttänyt parasta osaamistaan ja kaikkia laillisia ja laittomuuden rajamailla olevia keinoja.

Vierailukohteita ovat ainakin KHD Humboldt Wedag AG, Köln (GER), Metso Lindemann GmbH, Düsseldorf (GER) ja Pannevis (member of Larox Group), Utrecht (NED). Vierailukohteet painottuvat tällä kerralla siis alan laitevalmistajiin, mutta muutakin ohjelmaa on luonnollisesti laivassa.

Saamme mm. tervehdyksen Euromines -toiminnasta yrityksen muodossa, sekä tutustumme erääseen saksalaiseen kulttuuriin kotipanimokierroksella. Ekskursion ajankohta on nimittäin keskellä Oktoberfest -tapahtumaa, joten kunnioitamme virallisessakin ohjelmassa hieman myös sitä.

Eli, jos et ole ilmoittautunut retkelle, ja asia kiinnostaa niin kannattaa vieläkin ainakin kysyä tilannetta jaoston sihteeriltä (sami.hindstrom@outokumpu.com, 040 – 576 0655 tai puheenjohtajalta Harri.Lehto@hut.fi, 050 – 555 2786).

Toinen syksyn aktiviteetti on Automin-projektin yhteydessä järjestettävä seminaari, joka toteutuu marraskuussa 2004. Alustavat päivämäärät ovat 11.- 12.11.2004, ja paikka Otaniemi.

Nyt kun kesä alkaa olla jo suunnilleen vanhoissa valokuvakansioissa ja oman kovalevyn takana, ja katset on jo suunnattu ensi vuoden toimintasuunnitelmiin ja budjetteihin, niin rikastus- ja prosessijaoston johtokunta haluaa toivottaa kaikille jäsenilleen erittäin hyvää alkavaa syksyä 2004! ▀

Parhain Vuorimiesterveisin, H & S

Harri Lehto & Sami Hindström

## Vuorimiespäivät 2005

Vuorimiesyhdistyksen hallitus päätti ensi vuoden juhlallisuuksista seuraavaa:

Vuorimiespäivät alkavat **perjantaina 1.4.2005**. Aprilliako? Ei suinkaan, mutta tavanomainen ajankohta eli maaliskuun loppuviikko jää pääsiäispyhien alle.



Tapahtumapaikat ovat samat kuin tänä vuonna: vuosikokous **Marina Congress Centerissä**. Gaalailallinen **Dipolissa ja lauantaillounas 2.4.2005 Ravintola Maestrossa**.

Vuosikokouksessa valitaan uusi puheenjohtaja professori Kari Heiskasen kolmivuotiskauden jälkeen. Päivien teema on vielä pohdinnassa. Jäsenaloitteita otetaan halukkaasti vastaan. Kerro kiinnostava aihepiiri hallituksen jäsenelle tai pääsihteerille, p. 050-2753. Hallituksen seuraavat kokoukset pidetään 23.9. ja 10.11.2004. ▀

Antero Hakapää

[antero.hakapää@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:antero.hakapää@vuorimiesyhdistys.fi)



# Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2004

The Finnish Association of Mining and Metallurgical Engineers 2004

## Prof. Kari Heiskanen, puheenjohtaja / president

Teknillinen korkeakoulu, Materiaali- ja kalliotekniikan osasto  
PL 6200, 02015 TKK 09-451 2789 fax 09-451 2795, 050-555 2789  
[kari.heiskanen@hut.fi](mailto:kari.heiskanen@hut.fi)

## DI Pekka Erkkilä, varapuheenjohtaja / vice president

Outokumpu Oyj, PL 270, 02201 ESPOO 09-4215503  
fax 09-4215550 [pekka.erkkila@outokumpu.com](mailto:pekka.erkkila@outokumpu.com)

## GEOLOGIAOSTO / Geology section

FT Raimo Lahtinen, pj / chairman, Geologian tutkimuskeskus  
020 550 20 [raimo.lahtinen@gsf.fi](mailto:raimo.lahtinen@gsf.fi)

## DI Mari Lahti, sihteeri / secretary, Suomen Malmi Oy

09-85 24 010 [mari.lahti@smoy.fi](mailto:mari.lahti@smoy.fi)

## KAIIVOSJASTO / Mining section

## DI, KTK Tauno Paalumäki, pj / chairman, Nordkalk Oyj Ab

020 455 6852 fax 020 455 6313 [tauno.paalumaki@nordkalk.com](mailto:tauno.paalumaki@nordkalk.com)

## DI Jari Honkanen, sihteeri / secretary, Oy Finnrock Ab

09-77714031 fax 09-7771401 [jari.honkanen@finnrock.fi](mailto:jari.honkanen@finnrock.fi)

## RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/ Mineral processing section

## DI Harri Lehto, pj / chairman, Teknillinen korkeakoulu

Mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorio

09-451 2786 fax 09-451 2795 [harri.lehto@hut.fi](mailto:harri.lehto@hut.fi)

## Sami Hindström, sihteeri / secretary Outokumpu Technology

09-421 2276 fax 09-421 3156, 040-576 0655

[sami.hindstrom@outokumpu.com](mailto:sami.hindstrom@outokumpu.com)

## METALLURGIJAOSTO/Metallurgy section

## TkL Heikki Ylönen, pj / chairman, Rautaruukki Oyj

020 592 2434, 040-557 8647 [heikki.ylonen@rautaruukki.com](mailto:heikki.ylonen@rautaruukki.com)

## DI Riikka Koskelainen, sihteeri / secretary, Rautaruukki Oyj

020 592 2784 [riikka.koskelainen@rautaruukki.com](mailto:riikka.koskelainen@rautaruukki.com)

## YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI/SECRETARY GENERAL

DI, eMBA Antero Hakapää, Haltijatontuntie 4 B 10, 02200 ESPOO  
050-2753, [antero.hakapaa@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:antero.hakapaa@vuorimiesyhdistys.fi)

## Uusia Jäseniä

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

### Kokouksessa 27.5.2004

**Heikkinen, Eero** Johannes, FM, 20.4.1963, projekti-päällikkö, Jaakko Pöyry Infra/JP Fintact, eero.heikkinen@poyry.fi,

Kertotie 26 as3, 01300

VANTAA jaosto: geo

### **Meriläinen, Markku**

Mikael, FM, 12.2.1951, Manager – Geology, Outokumpu Oyj, markku.merilainen@outokumpu.com, Hietämäentie 5 A,

02200 ESPOO jaosto: geo

### **Niiranen, Tero** Tapio,

FM, 7.4.1972, tutkija, HY/Geologian laitos, tero.niiranen@helsinki.fi,

Hattelmalantie 5-7 B 41, 00710 HELSINKI jaosto: geo

### **Peuraniemi, Vesa** Juhani,

FT, 27.9.1947, professori, Oulun yliopisto, vesa.peuraniemi@oulu.fi,

Paraatikuja 3, 90630 OULU jaosto: geo

**Osmala, Jari** Tapio, DI, 6.1.1959, toimitusjohtaja, Normet Oy, jari.osmala@normet.fi,

Normet Oy, Ahmolantie 6, 74510 PELTOSALMI jaosto: kai

### **Voutilainen, Seppo** Antero,

DI, 16.10.1971, ympäristö- ja turvallisuuspääll., Kemphos Oy, seppo.voutilainen@kemira-grow-how.com, Honkarannantie 1

G, 71800 SIILINJÄRVI jaosto: kai, rik

### **Kähkönen, Sami** Juhani,

DI, 23.3.1972, tuotepäällikkö, Larox Oyj, sami.kahkonen@larox.com,

Larox Oyj, PL 29, 53101 LAPPEENRANTA jaosto: rik

### **Ylikojola, Juhana** Eerik, DI,

16.9.1961, Vice President, Larox Service, Larox Oyj, juhana.ylikojola@larox.com,

Larox Oyj, PL 29, 53101 LAPPEENRANTA jaosto: rik

### **von Bonsdorff, Robert**

Carl, DI, 18.7.1978, tutkija, TKK/Korroosio- ja materiaa-

likemian lab., rbonsdor@cc.hut.fi, Tehtaankatu 32e A 2,

00150 HELSINKI jaosto: met

### **Harila, Esko** Juhani,

179 ov, 11.10.1978, opiskelija, OY/Prosessi- ja ympäristö-

tekn. os., eharila@paju.oulu.fi, Rakentajantie 5 A 43,

90570 OULU jaosto: met

### **Kosonen, Eila Anna-**

**Maija**, DI, 10.10.1960,

polttoaineins., Teollisuuden Voima Oy, anna-maija.kosonen@pp.inet.fi,

Vähäniityntie 7 C,

00570 HELSINKI jaosto: met

### **Mustala, Sanni** Annukka,

148,5 ov, 19.10.1979, opiskelija, TKK/Materiaali- ja

kalliotekn. os., smustala@cc.hut.fi, Kuunsäde 8 A 13,

02210 ESPOO jaosto: met

### **Šmrha, Jan** Patrik, DI,

26.3.1976, tutkimusins., Outokumpu Poricopper Oy, jan.smrha@outokumpu.com,

Outokumpu Poricopper Oy, Kuparitie, 28100 PORI jaosto: met

### **Kokouksessa 10.8.2004**

**Heikkinen, Kirsi** Maria

**Eveliina**, 142,5 ov, 3.10.1975, opiskelija, Oulun yliopisto,

kmeh@paju.oulu.fi, Helläläntie 2, 95450 TORNIO jaosto: met

### **Hykkyrä, Hanna** Katariina,

156,5 ov, 22.1.1978, opis-

kelija, TKK/Materiaali- ja kalliotekniikka, hanna.hykkyra@hut.fi, Servin-

Maijantie 12 K 140,

02150 ESPOO jaosto: met

### **Karvonen, Pekka** Heikki

Juhani, TkL, 26.8.1957, osastopäällikkö,

Imatra Steel, pekka.karvonen@imatrasteel.com,

Imatra Steel, Terästehtaan-

tie 1, 55100 IMATRA jaosto: met

### **Rintamäki, Mikko**

Kalervo, DI, 1.3.1963, energiajohtaja, Outokum-

pu Oyj/Kokkola, mikko.rintamaki@outokumpu.com,

Outokumpu Oyj, PL 26, 67101 KOKKOLA jaosto: met

### **Tuominen, Petri** Johannes,

164 ov, 15.12.1980, opiskeli-

ja, Oulun yliopisto/Proses-

si- ja ympäristötekniikan os., petuomin@paju.oulu.fi,

Laamannitie 11 C 54, 90650 OULU jaosto: met

# materia

Yhdistyksen internet-sivun osoite:

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

Materia-lehti myös yhdistyksen verkkosivuilla

# PALVELUHAKEMISTO

**Weir Minerals**  
First Choice  
for process efficiency

- Slurry-pumput
- Syklonit
- Slurry-venttiilit
- Myllyvuoraukset

**Weir Warman Oy**  
Mäntymäki 11 B Puh. +358 (0) 201 52 3000  
00411 TAMPERE Fax. +358 (0) 201 52 3011  
00411 TAMPERE Fax. +358 (0) 201 52 3011  
http://www.weirminerals.com

Leading Engineering Solutions  
**WEIR**



Linde Gas } **AGA**

Oy AGA Ab, puh. 010 2421, faksi 010 242 0514, www.aga.fi

**SARLIN**  
Furnaces

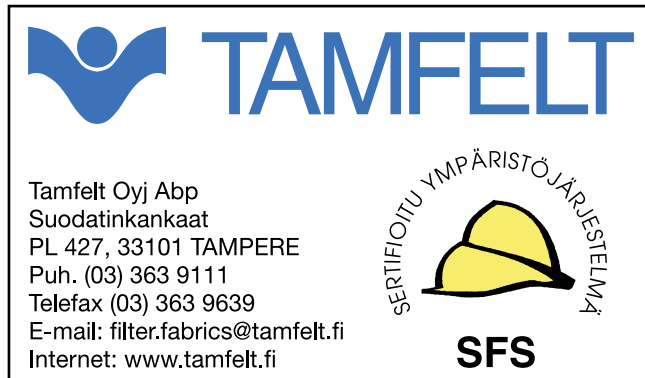
Kehittää, valmistaa ja markkinoi teollisuusuneja ja lämpökäsittelylinjoja 'avaimet käteen' -periaatteella.  
**SARLIN OY AB • SARLIN FURNACES**  
Karhutie 1, 01900 Nurmijärvi • Puh. (09) 878 9280 • Fax (09) 8789 2811



**TAMFELT**

Tamfelt Oyj Abp  
Suodatinkankaat  
PL 427, 33101 TAMPERE  
Puh. (03) 363 9111  
Telefax (03) 363 9639  
E-mail: filter.fabrics@tamfelt.fi  
Internet: www.tamfelt.fi

SERTIFIOITU YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄ  
**SFS**



**Lietepumput**  
**Suodattimet**  
**Muut rikastuskoneet**

**metso minerals** Metso Minerals Finland Oy Ab  
Kärkikuja 2, 01740 Vantaa  
Puh. (09) 221 950, fax (09) 2219 5292



**x.met** **metorex**  
Success Through Analytical

**Luotettavat kannettavat laitteet malmien ja metallien analysointiin**

Metorex International Oy  
Niittilänkatu 5, 02631 ESPOO  
Puh. +358 3294 1, Fax: +358 3294 1300  
E-mail: info@metorex.com  
www.metorex.com



*Syväkairauksen ammattilainen*

**OY KATI AB**  
Sievintie 286, 85160 Rautio  
puh. (08) 469 4500  
fax (08) 465 615  
www.oykatiab.com

**KATI**

*Timantintarkkaa kokonaispalvelua*



Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.  
**Geologian tutkimuskeskus**

Betonimiehenkuja 4 Puh. 020 550 11  
02150 ESPOO Fax. 020 550 12

**GTK**



**YIT** **Osaava kallionrakentaja** www.yit.fi

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



**normet**  
Your partner for long & fast

- nostaa
- ruiskuttaa
- kuljettaa

**normet** Normet Oy  
Ahmolaantie 6, 74510 Peltosalmi  
Puh. 017-83 241 fax 017-823 606  
info@normet.fi www.normet.fi







## Oman tien talleajat

Siis kerrottiin jokin aika sitten että englantilainen mies käyttää keskimäärin 55 minuuttia aikaa valmistautuakseen ns. uloslähtöön. Uskomatonta turhamaisuutta ja ajanhaaskausta. Me tässä maassa kun olemme enemmänkin noudattaneet ikivanhaa Tosikko-perinnettä: Hetkessä herrasmieheksi – sekunnissa siaksi.

**SIIS** aikaisemmin ne ajoivat Saabeilla. Sitten ne siirtyivät Bemareihin. Nyt niillä on Audit. Niin siis ketkä? No ne, joille nopeusrajoitukset, liikennevalot, pysäköintirajoitukset ja suojatiet ovat vain ohjeellisia ja pistetty sinne hölmöjä muita tientallaajia varten. Ja on kerrankin markkinointiviestintä mennyt jakeluun; käykääs Hki-Vantaan kotimaan terminaalissa lukemassa mitä seisoo sikäläisessä automainoksessa: *Following your own rules. The new Audi A6.*

**SIIS** nähtiin EU-vaalien yhteydessä taas kerran ketkä tässä maassa tekevät politiikkaa ja viime kädessä valitsevat edustajat. Julkinen sana ja erityisesti TV-toimittajat! Siis päättää tämä neljäs valtiomahti tasan tarkkaan itsenäisesti minkä puolueen porukkaa ne marssittavat haastateltavaksi töllöön ja minkämoisiin toimittajien omia näkökantoja tukeviin kysymyksiin ehdokkaat pannaan vastailemaan. Ja lopuksi todetaan että olipa tällä vihreällä ehdokkaalla painavaa sanottavaa! Ja koskee sama toteamus lehdistön mielipidekirjoitussivujen toimittajia: Julkaisukelpoista tekstiä syntyy ainoastaan a.o. toimittajan mieleisistä aiheista ja näkemyksiä mukaillen. Muut jutut joutaa roskikseen. Muuten: Net jotka eivät vaaleissa, missä tahansa käytä ääntään, pitäkööt suunsa kiinni sitten myöhemminkin. Tuntuu nimittäin siltä että tämä vaaleissa nukkuva porukka räyhää kaikkein kovaäänisimmin vaalien väliaikoina.

**SIIS** on tyypillinen viimeisin äärikapitalistinen hölmöys pistää ulos ovesta kokonaisia osastoja väkeä kerralla yrittämättäkään ottaa selvää kilometritehtaalalle joutuvien ihmisten yksilöllisistä kyvyistä ja osaamisesta. Tunnumme tapauksen tämän maan telekommunikaatiobusineksen piiristä jolloin ulos heitetään yhdellä kertaa muutamia maan lahjakkaimpia matemaatikkoja. Asiantuntijoita, jotka vuosikymmenet ovat pyörittäneet aivosolujaan vain yhden firman huipputeknologian parissa ja haistattaneet huilut jollekin urakehitykselle. Ja saavat äijät lähteä vain siksi että epäonneeseen sattuvat kuulumaan johonkin lakkautettavaan osastoon. Ja ilman että kukaan olisi pyöreässä päässään vaivautunut miettimään olisiko firmassa todellakaan ollut mitään muuta käyttöä huippulahjakkuuksille.

**SIIS** vaatii tämä jenkkilänjehu Bush Turkkiä EU:hun. Ja millähän perusteella, jos saamme luvan kysyä. Tietääksemme USA ei vielä ole itse liittynyt EU:hun, jotta sillä olisi jotain sananvaltaa siihen ketä tänne otetaan ja ketä ei. Ja muistuttaa tämä maailmanpoliisi nykyisin entistä enemmän kommari-kauden kansanpoliisia, jolla oli oikeus puuttua kenenkään rankaisematta asiaan kuin asiaan. Ja nyttemmin vielä komissaarien syytesuojan verhossa: Saa tehdä mitä huvittaa vaikka jäisi kiinnikin.

**SIIS** näyttää tämä juttu keskittyvän auton haukkumiseen, kerrankin. On

nimittäin ranskalainen autofirma Renault farisealaisesti ja tekopyhästi ilmoittanut jatkossa tuottavansa vain ja ainoastaan täysin nikkeli vapaita autoja. Ja ilmoitamme puolestamme kieltäytyvämmä jatkossa hankkimasta moista kulkupeliä ja kehotamme muitakin metallien parissa pyöriviä tekemään samoin. Ensinnäkin business-eettisestä (mainonnan ei pidä perustua paskanpuhumiseen), ja toiseksi sattuneesta muusta tunnetusta syystä. Myönnämme jyrkästi että kottero kuin kottero kulkee ilman kiiltoniklattuja osia, mutta kysymme vienosti min-kämoinen lopputulos saataisiin kun mylly ei sisältäisi yhtään austeniittista ruostumatonta tai nikkeliseosteista akseli- ja moottorinosaterästä. Tai NiCo-seosta tulpankärjissä. Mutta ei hätää: Rellun mukaan pintakäsittely, ruostumaton teräs ja superseokset eivät, yllätys yllätys, kuulukaan förbannattuun kategoriaan. Missä muualla nikkeliä autossa tarvitaan? Ja mikä nikkeli vapaa auto se sitten muka on?

**SIIS** oletteko koskaan kuulleet kenestäkään joka *ei* pitäisi 'hyvästä musiikista'? Siis ette? No emme mekään. ▶

JT

# Yhteinen sävel

# ROCK+



**TAMROCK**

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

**SANDVIK**

Myynti ja huolto: SMC Finland Oy, PL 100, 33311 Tampere  
Puh. 0205 44 4600 • Fax 0205 44 4601





# Unique Mechanism for Improved Metallurgy and Ease of Maintenance



www.metsominerals.com

## Enhanced Metallurgical Performance

- maximum particle - bubble contact within the mechanism and tank
- effective solids suspension and re-suspension
- effective air dispersion and distribution

## Reduced Operating Costs

- minimized high velocity zones within the impeller and diffuser
- improved wear material for impeller and diffuser
- minimized absorbed power due to impeller profile design

## Ease of Maintenance

- mechanism being fully suspended from the cell superstructure and therefore removable as a complete unit for general maintenance
- wear parts also replaceable without removal of the mechanism

## Metso Minerals Finland

### Tampere

Kolmihaarankatu 3-5, 33330 Tampere

Tel. 02048 45200

### Vantaa

Kärkikuja 2, 01740 Vantaa

Tel. 02048 45300

