

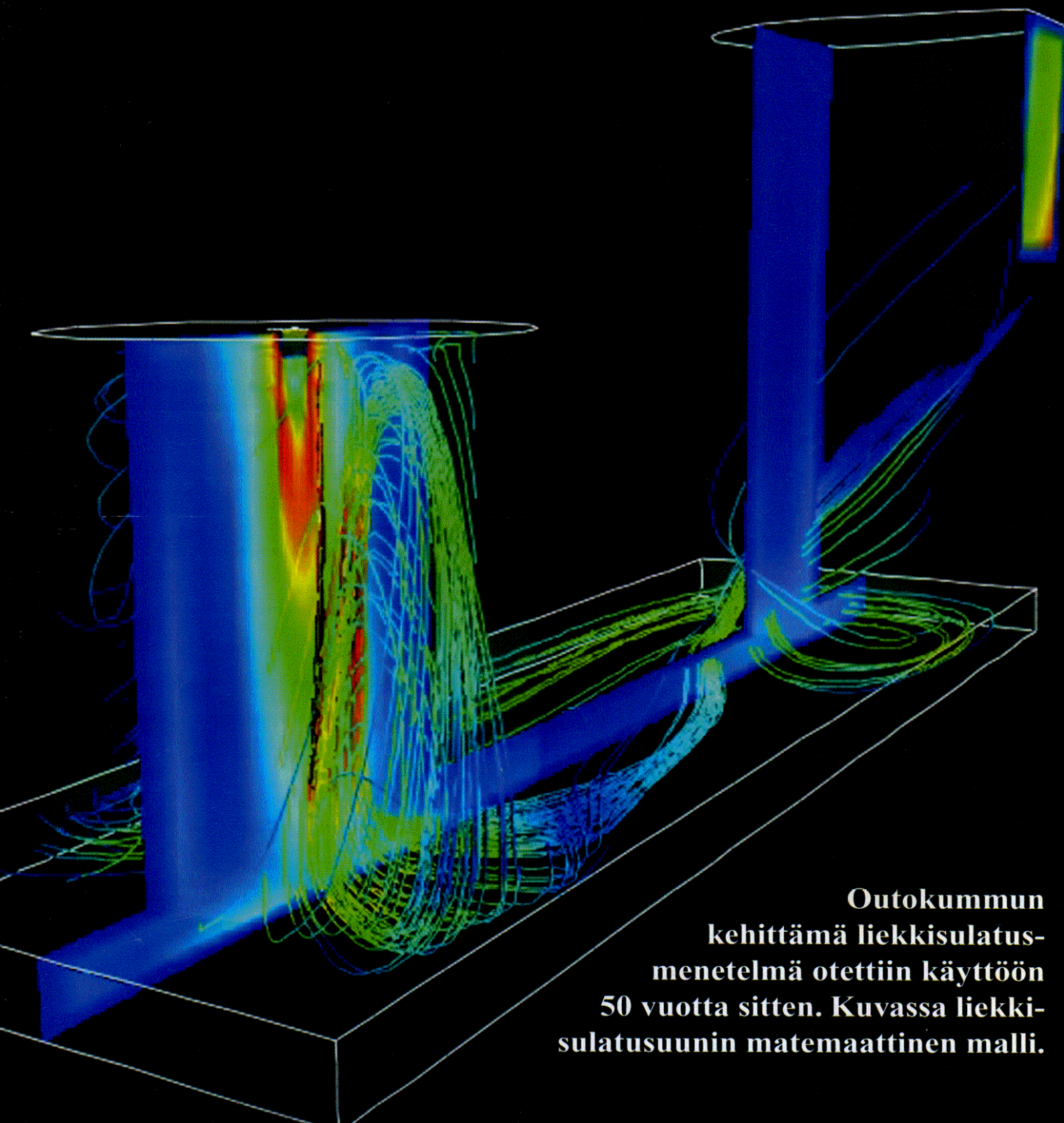
# VUORITEOLLISUUS



N:o 4/1999  
57. vuosikerta  
ISSN 0042-9317

# BERGSHANTERINGEN

Kaivos- ja metallurgia-alan ammattilehti - Facktidskrift för gruvindustri och metallurgi

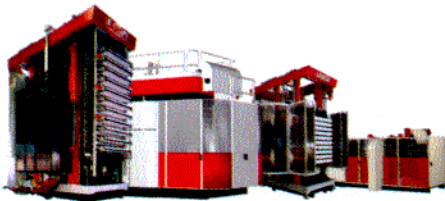


**Outokummun  
kehittämä liekkisulatus-  
menetelmä otettiin käyttöön  
50 vuotta sitten. Kuvassa liekki-  
sulatusuunin matemaattinen malli.**



CERTIFIED QUALITY SYSTEM SFS  
Certificate No. 1398-01  
Vastaa SFS-EN ISO 9001:n vaatimuksia

# Paras tulos syntyy paineessa



Laroxin® automaattiset painesuodattimet nostavat tuotantokapasiteettia, alentavat suodatuskustannuksia ja parantavat lopputuotteen laatua. Olipa kyseessä hienon tai karkean rikasteen, liuotusjäänteen, hydrometallurgisten sakkujen tai mineraalien suodatus, Laroxin kehittämä painesuodatustekniikka tarjoaa lyömättömiä etuja.

#### **Laskee kakun kosteuden jopa 6 prosenttiin**

Vähentää kiintoaineen kuivauskustannuksia ja helpottaa näin kakun jatko-prosessointia

#### **Alentaa suodatuskustannuksia**

Jopa 0,5 USD rikastetonna kohden korkean kapasiteetin sovelluksissa

#### **Parantaa tuottavuutta**

Laroxin ennakkohuolto-ohjelma mahdollistaa 98 prosentin käyttöasteen kuukausitasolla

#### **Nostaa kapasiteettia**

1.6 tonnista yli 150 tonniin kiintoainetta tunnissa

#### **Kirkastaa suodosta**

Suodoksen kiintoainepitoisuus voi olla jopa ainoastaan 0.01 prosenttia

#### **Vähentää kakunpesunesteen kulutusta**

Emäliuossaanto kakunpesussa jopa yli 99 prosenttia

#### **Larox Oyj**

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

Tilaa koesuodatus!  
[www.larox.com](http://www.larox.com)



**Laroxin venttiiliratkaisu** täydentävät Laroxin tuotevalikoimaa. Larox-venttiilit soveltuvat erityisesti kuluttaviin ja syövyttäviin prosesseihin sekä vaativaan säätökäyttöön.

# LAROX®

Separates the best from the rest

Julkaisija  
VUORIMIESYHDISTYS -  
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

## PÄÄTOIMITTAJA

*Prof. Jouko Härkki* 08-553 2424  
Oulun Yliopisto fax 08-553 2339  
Prosessitekniiikan laitos 040-521 5655  
PL 4300  
90401 OULU jouko.harkki@oulu.fi

## TOIMITTAJA, T&K

*DI Asko Vesanto* 09-888 4542  
Ins.tsto A. Vesanto Oy fax 09-881 58200  
Skatantie 2 0400-703 923  
02380 ESPOO vesanto@saunalahti.fi

## TOIMITUS

L & B Forstén Öb Ay 019-2415604  
PL 45 fax 019-2415453  
10601 Tammisaari l-b.forsten@co.inet.fi

## TOIMITUSNEUVOSTO

*Prof. Markku Mäkelä, pj* 020 550 22 23  
Geologian tutkimuskeskus fax 020 550 15  
Betonimiehenkuja 4

02150 Espoo  
*DI Matti Palperi* 09-565 1221  
Ulvilantie 11 b D 108

00350 Helsinki  
*FT Yrjö Pekkala* 020 550 11  
Geologian tutkimuskeskus fax 020 550 20  
Betonimiehenkuja 4

02150 Espoo  
*DI Pekka Purra* 050-1477  
Outokumpu Copper Resources B.V.

Terwenakker 42/44  
NL-3011 XS Rotterdam  
The Netherlands

*DI Pertti Rantala* 013-555 435 tai  
Filtermat Oy 013-568 016  
Teollisuuskatu 11 fax 013-555 451  
83500 Outokumpu

*TkL Anne Väätäinen* 09-1604836  
KTM/Energiasasto

PL 37  
00131 HELSINKI

## ILMOITUSPÄÄLLIKKÖ

*Veikko Appelberg* 09-421 3325  
Vuorimiesyhdistys r.y. fax 09-421 3156  
PL 84 040-521 2761  
02201 ESPOO

Vuosikerta 200,- Ulkomaille 250,-  
Irtonumero 65,- Ulkomaille 75,-

## OSOITTEENMUUTOKSET

Vuorimiesyhdistys, Bergsmannaföreningen r.y.  
c/o Ulla-Riitta Lahtinen  
Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO

Yhdistyksen internet-sivun osoite: <http://vmy.gsf.fi/>

## SISÄLTÖ

Jyrki Juusela: Teknologian juhluvuodesta katse tulevaisuuteen	5
Bo-Eric Forstén: Teknologia on Outokummulle täyttä juhlaa	6
Bo-Eric Forstén: Liekkisulatus lähellä sydäntä	8
Timo Ylönen: Juhlaseminaari Outokummun teknologian juhluvuoden huipentuma	11
Phillip Crowson: Metallit - Katse menneisyyteen ja tulevaisuuden näkymiin	11
Timo Ylönen: Juhlia ja avoimia ovia	14
Timo Ylönen: Ensimmäiset Outokummun teknologiapalkinnot jaettiin	14
Tapio Tuominen: Outokumpu Research Oy 50 vuotta	16
Bo-Eric Forstén: Liekkisulatuskirja on numero yksi	18
Timo Ylönen: Tiedon liekin kirjoittaminen oli kiehtova haaste	20
Eila Nieminen: Liekkisulatuksen juhlakongressi Australiassa	21
Markus Jauhola, Heikki Ylönen: Rautaruukki Steelin terässulaton modernisointi	22
Esa Mäki: Kunnossapito - omana toteutuksena vai kumppanuutena	28
Bo-Eric Forstén: GTK:n uusi ilme, Metallin jalostajat T & K	33
Markku Kytö: Outokummun liekkisulatusmenetelmän voittokulku jatkuu	36
Liekkisulatusperhe kasvaa	38
Markku Peltoniemi: Geofysiikan suurkonferenssi Suomessa	40
Henrik Saxén: The Faculty of Chemical Engineering at Åbo Akademi University	42
Suoritettuja tutkintoja	48
Pekka Mäntylä: Ajatteleeko valssain?	50
Matti Koponen: Ajankohtaista ympäristötietoa	54
Veikko Appelberg: Tulevia kongresseja ja tapahtumia	55
Veikko Appelberg: Vuorimiespäivät 2000	55
Jaakko Ylitalo: Fennoskandian malminetsintä ja kaivannaisteollisuus	56
Pääsihteeriä haetaan	56
Joukko Tosikkoja	57
Osmo Vartiainen: Juttuja ja kaskuja	59
Vuorinaiset: Kevätretki, Kaijan kevätjuhlat	60
Ulla-Riitta Lahtinen: Jäsenuutisia	61
Ulla-Riitta Lahtinen: Muutoksia jäsenluetteloon	62
<b>Metallurgijaosto</b>	64
Arto Mustonen: Sihteerin turinoita, tapahtumakalenteri	
Sture Holm: Metallurgit ruukkikiirroksella	64
<b>Geologijaosto</b>	66
Jaana Lohva: Geologijaoston syysekskursio, Kutsu 5. geokemian päiville	
<b>Rikastus- ja prosessijaosto</b>	67
Pirjo Kuula-Väisänen: Jaoston ekskursio Raumalle ja Poriin	
In Memoriam	67

KANSIKUVA Outokumpu Research Oy

LEHDEN ULKOASU L & B Forstén/Leena Forstén

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen n:o 1/2000 ilmestyy 23.2. Siihen tarkoitettun **aineiston tulella toimituksella** (L & B Forstén) viimeistään 10.1.2000.

T&K-aineisto Askon Vesannolle.



HALLITUS 26.3.1999

**TkT Juho Mäkinen**, puheenjohtaja 09-421 2144  
Outokumpu Oy fax 09-421 3890  
PL 140  
02201 ESPOO juho.makinen@outokumpu.com

**Prof. Kari Heiskanen**, varapuheenjohtaja 09-451 2789  
Teknillinen korkeakoulu fax 09-451 2795  
Materiaali- ja kalliotekniikan osasto  
PL 6200  
02015 TKK kari.heiskanen@hut.fi

**FT Alf Björklund** 09-2988297  
Knuutinlaakso 7 fax 09-295 3436  
02400 KIRKKONUMMI alf.bjorklund@sesfin.fi

**Prof. Jouko Härkki** 08-553 2424  
Oulun yliopisto fax 08-553 2339  
Prosessitekniiikan laitos 040-521 5655  
PL 4300  
90401 OULU jouko.harkki@oulu.fi

**DI KTM Jukka Järvinen** 09-421 3740  
Outokumpu Base Metals Oy fax 09-421 2207  
PL 143 050-64 426  
02201 ESPOO jukka.jarvinen@outokumpu.com

**FL Lennart Laurén** 020 455 6487  
Partek Nordkalk Oy Ab fax 020 455 6038  
21600 PARAINEN lennart.lauren@partek.fi

**DI Erkki Pisilä** 08-849 2404  
Rautaruukki Steel fax 08-849 3407  
Terästuotantoyksikkö/260 040-557 8608  
PL 93  
92101 RAAHE erkki.pisila@rautaruukki.fi

**DI Hannu Savisalo** 015-760 4261  
Savcor Group Ltd Oy 015-760 0411  
Insinöörinkatu 7 050-2688  
50100 MIKKELI hannu.savisalo@savcor.com

**KTM Sirpa Smolsky** 09-192 3379  
Perusmetalli fax 09-624 462  
Eteläranta 10  
00130 HELSINKI sirpa.smolsky@met.fi

**TkT Niilo Suutala** 016-452 615  
Outokumpu Polarit Oy fax 016-452 765  
95400 TORNIO niilo.suutala@outokumpu.com

**DI Kalevi Taavitsainen** 05-680 2200  
Imatra Steel Oy Ab fax 05-680 2204  
55100 IMATRA kalevi.taavitsainen@imatrateel.mailnet.fi

YHDISTYKSEN RAHASTONHOITAJA

**TkL Ulla-Riitta Lahtinen** 09-813 4758  
Kaskilaaksontie 3 D 108 fax 09-813 4758  
02360 ESPOO 049-456 195  
u-r.lahtinen@pp.inet.f

YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI

**DI Veikko Appelberg** 09-421 3325  
Vuorimiesyhdistys r.y. fax 09-421 3156  
PL 84 040-521 2761  
02201 ESPOO veikko.appelberg@outokumpu.com

JAOSTOJEN PUHEENJOHTAJAT JA SIHTEERIT

**Geologiajaosto**  
*FM Risto Pietilä*, puheenjohtaja 013-556 307  
Outokumpu Mining Oy fax 013-556 263  
Tehtaankatu 2 050-66 678  
83500 OUTOKUMPU risto.pietila@outokumpu.com

*DI Jaana Lohva*, sihteeri 020 550 2309  
Geologian tutkimuskeskus fax 020 550 12  
PL 96  
02151 ESPOO jaana.lohva@gsf.fi

**Kaivosjaosto**

*DI Olavi Suomalainen*, puheenjohtaja 016-453 544  
Outokumpu Chrome Oy fax 016-453 566  
Kemin Kaivos  
PL 172  
94101 KEMI olavi.suomalainen@outokumpu.com

*DI Kari Korhonen*, sihteeri 09-15 991  
Rakennus Oy Lemminkäinen fax 09-148 2680  
PL 23 040-541 4847  
00241 HELSINKI kari.korhonen@lemminkainen.fi

**Rikastus- ja prosessijaosto**

*DI Pirjo Kuula-Väisänen*, puheenjohtaja 03-365 3783  
Tampereen teknillinen korkeakoulu fax 03-365 2884  
PL 600  
33101 TAMPERE kuulavai@cc.tut.fi

*DI Heikki Pekkarinen*, sihteeri 016-4521  
Outokumpu Chrome Oy fax 016-453 568  
Kemin kaivos  
PL 172  
94101 KEMI heikki.pekkarinen@outokumpu.com

**Metallurgijaosto**

*DI Erkki Ristimäki*, puheenjohtaja 019-221 4100  
Fundia Wire Oy Ab fax 019-221 4150  
10820 LAPPOHJA erkki.ristimaki@fundia.fi

*DI Arto Mustonen*, sihteeri 02-428 5252  
Fundia Wire Oy Ab fax 02-428 5149  
25900 TAALINTEHDAS arto.mustonen@fundia.fi

# Kivenkovaa Osaamista.



Tamrock tarjoaa oikean vaihtoehdon kiven ja kallion louhintaan kaikissa kohteissa ja kokoluokissa.

**SANDVIK**

**TAMROCK**

# Pakkastuuli lämmittää Pohjoismaita.

Tuulisähkö on menestys Itämeren alueella – Tanskassa tuotetaan jo 9 prosenttia sähköstä tuulella. Mitä pohjoisemmaksi tullaan, sitä ankarammiksi käyvät olosuhteet, koska sähköä jauhetaan jopa -25 asteen pakkastuulella. Se asettaa suuria vaatimuksia voimaloiden rakenteille ja tekniikalle. Rautaruukki on Pohjoismaiden johtava tuulivoimaloiden rakennetoimittaja ja osaamisemme tunnetaan myös Keski-Euroopan markkinoilla. Kehitämme voimaloiden vakautta ja pakkaskestävyyttä aktiivisesti yhdessä voimayhtiöiden kanssa, jotta yhä useammat voivat nauttia luonnonmukaisesta tuulisähköstä. Rautaruukin menestys perustuu korkean jalostusarvon erikoistuotteisiin, joita valmistamme nopeasti, räätälöidysti ja kustannustehokkaasti. Tuotteitamme käytetään useilla toimialoilla sekä kuluttaja- että teollisuustuotteisiin. Yksityiskohtaista tietoa Rautaruukista saat Internetistä [www.rautaruukki.fi](http://www.rautaruukki.fi)

**RAUTARUUKKI**



Jyrki Juusela

# Teknologian juhlavuodesta katse tulevai- suuteen

JYRKI JUUSELA, OUTOKUMPU OYJ:N PÄÄJOHTAJA

Pian päättynyt vuosi 1999, jolloin olemme viettäneet Outokummun teknologian juhlavuotta. Teknologiamme lippulaiva, 50 vuotta sitten käyttöön otettu liekkisulatusmenetelmä, on ollut perusta monille eri puolilla Outokumpu-konsernia yhteisen juhlavuoden tunnuksen alla järjestetyille tilaisuuksille.

Teknologialla on ollut keskeinen merkitys Outokummulle lähes koko yhtiön olemassaolon ajan. Sen lisäksi, että itse kehitetty, korkeatasoinen teknologia on ollut ratkaisevan tärkeää menestymiselle perinteisissä liiketoimissamme, myös teknologian ja siihen liittyvien palvelujen myynti kaivos- ja metallurgisen teollisuuden asiakkaille on muodostanut jo vuosien ajan merkittävän osan Outokumpu-konsernin liiketoimintaa.

Juhlavuonna olemme halunneet ennen muuta suunnata katset eteenpäin ja kiinnittää huomiota niihin haasteisiin, joita me ja yhteistyökumppanimme metallialalla tuleamme kohtaamaan siirtymässämme ensi vuosituhanneelle. Outokummussa olemme sitoutuneet vastaamaan niihin yhdessä asiakkaittemme kanssa teknologialla ja innovatiivisuudella - edelläkävijöinä myös tulevaisuudessa.

Meidän pitää osata entistä paremmin hyödyntää teknologiaa, yhtä ydinosaamistamme. Meidän on enenevässä määrin suunnattava teknologian voimavaroja asiakkaidemme hyväksi, myös perinteisten teollisuusalojen ja markki-

noiden ulkopuolella. Teknologiaan panostaminen luo meille edellytyksiä kehittää sellaisia tuotteita esimerkiksi ruostumattomasta teräksestä tai kuparista, jotka vastaavat paremmin asiakkaidemme tai edelleen heidän asiakkaidensa tarpeita.

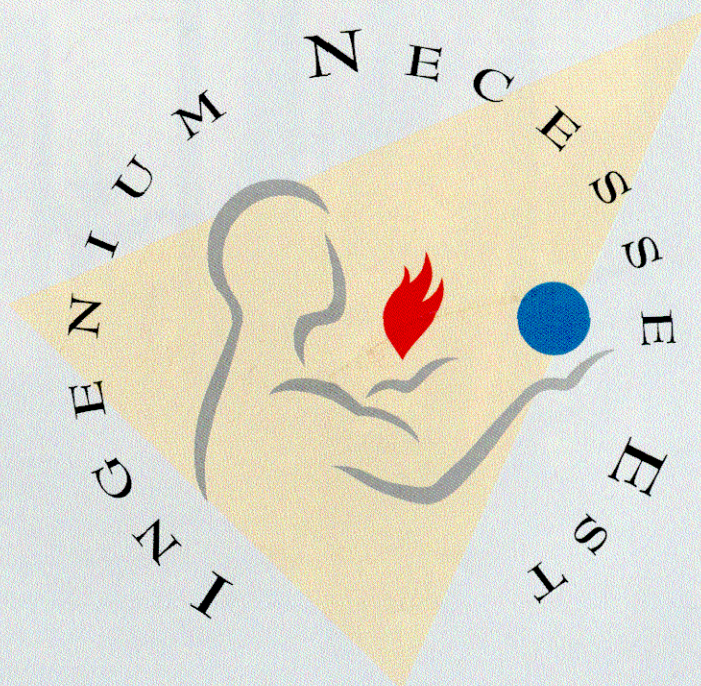
Meidän on ennen kaikkea suunnattava ponnistelujamme niihin ydinteknologioihin ja innovaatioihin, jotka ovat erityisvahvuusiamme, voidaksemme niiden avulla luoda lisäarvoa asiakkaillemme. Parantaaksemme kannattavuuttamme emme tyydy vain odottamaan markkinahintojen nousua, vaan

tulemme myös selvittämään kustannusten alentamisen mahdollisuudet kaikissa toiminnoissamme. Näin toimien voimme parhaiten varmistaa myös osakkeenomistajiemme intressit. □

*Outokummun teknologian juhlavuoden symboli korostaa yksilön ja älyn merkitystä kaiken innovatiivisuuden taustalla.*

*Lopputuloks on berkkä, tasapainoinen kokonaisuus, peruselementteinä tuli ja vesi.*

*Vaatii myös taitoa yhdistää vastakkaisia ajattelutapoja, pyro- ja hydrometallurgista osaamista, nykyisyyttä ja tulevaisuutta.*



# Teknologia on Outokummulle täyttä juhlaa



TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN

*Outokummun juhlavuosi lähenee loppuaan. Pian on 51 vuotta kulunut siitä kun liekkisulatus syttyi Harjavallassa. Liekkiä ei ole pidetty vakan alla. Yhtämittainen vannominen teknologian nimeen on tuottanut tulosta. Kuva kansainvälisestä konsernista, jonka johtotähtenä on olemassa olevan teknologian vahvistaminen ja uuden kehittäminen, on ympäristön silmissä kirkastunut.*



Se on kuitenkin vaatinut ahkeraa juhlimista. Finlandia-talon lisäksi on juhlittu mm. Porissa, Torniossa, Kemissä, Kokkolassa, Pietarsaareissa ja Meksikossa. Erikoisuutena voidaan mainita, että Outokumpu Turulan nimissä on juhlittu sitäkin, että 20 vuotta on kulunut siitä kun kaivoshissi lopullisesti toi toiminnan Outokummussa maan pinnalle. Mitä sitten on humun takana? Tapasimme juhluvuoden innovaattorit *Juho Mäkisen ja Katarina Lybeckin*.

**Mistä moinen juhlimisinto?**

-Kaikki lähti siitä, että Harjavallan liekkisulaton 50-vuotispäivä oli lähestymässä. Liekkisulatus on vuosien varrella toiminnut lippulaivanamme ja jo varhaisessa vaiheessa oli selvää, että tapahtumaa juhlistettaisiin kunnon. Kun tiesimme myös, että ympäristön kuva yhtiöstä ei aina vastaa sitä mitä me haluamme antaa oli luonnollista, että pysähdyimme miettimään miten Harjavallan juhlasta saataisiin mahdollisimman suuri hyöty irti. Konsepti löytyi. Juhlavuosi laajennettiin käsittämään Outokummun

kaikki teknologiat, ei pelkästään liekkisulatusmenetelmää, sanoo teknologia-asioista vastaava johtokunnan jäsen Juho Mäkinen, joka on konsernin johtokunnassa vastannut juhluvuoteen liittyvistä asioista.

-Saimme toimivan tuotteen aikaan. Sen avulla olemme pystyneet joka tasolla terävöittämään yhtiön profiilia teknologian osajana, toteaa viestintäjohtaja Katarina Lybeck.

Pakettia ruvettiin kasaamaan syksyllä 1997 ja mitään vaikeuksia sen rakentamisessa ei ollut.

-Aloitimme kartoituksella, jossa listasimme mahdolliset kohteet. Konserniin kuuluu lähes 100 erillistä yhtiötä, joten perusmateriaalista ei ollut pulaa. Seuraavassa vaiheessa liiketoiminta-alueiden johtajat priorisoivat oman alueensa merkkitapahtumat. Tämän pohjalta syntyi lopullinen lista. Joissakin tapauksissa jouduttiin käyttämään lievää väkivaltaa päivämäärien suhteen saadaksemme tapahtuman mahtumaan juhluvuoden puitteisiin. Tehtävän teki helpoksi se, että ajatus sai kentällä hyvän vastaanoton, juhlijoita ilmoittautui kiittävästi, kertoo juhluvuoden pääkoordinaattori Katarina Lybeck.

-Tärkeä linjanveto oli julistaa 1999 teknologian juhluvuodeksi. Teknologiamme on nimittäin paljon muutakin kuin liekkisulatusmenetelmä. Toimintamme eri aloilla tarvitaan hyvin pitkälle erikoistunutta ja räätälöityä teknologiaa, jota ei ole kaupan. Olemme kehittäneet omiin tarkoituksiimme erilaisia teknologioita, joiden avulla olemme luoneet itsellemme vahvan kilpailuaseman. Käytössämme on myös muiden kehittämiä ratkaisuja, joita olemme soveltaneet omaan prosessiimme ja tuotteisiin. Yhtiö on koko olemassaolonsa aikana panostanut vahvasti tutkimus- ja

**Kuinka hyvin tämä Outokummun perusarvoista kertova sanoma on tavoittanut yhtiön sidosryhmät?**

-Mitään mittauksia kampanjan vaikutuksista ei ole tehty, mutta julkisuudessa saamamme vastaanoton perusteella olemme vakuuttuneita siitä, että yrityskuvamme on kohentunut. Suurelle yleisölle Outokumpu on aina pysynyt suhteellisen tuntemattomana, sillä tavallinen kuluttaja tulee harvemmin tekemisiin tuotteidemme kanssa. Lentokenttien turvatarkastusportit, jotka aikoinaan syntyivät sovellutuksena kaivoksissamme

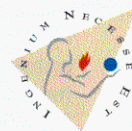
käytössä olleista metallinpaljastimista toi meidät joksikin aikaa ainakin yhden kuluttajaryhmän tietoisuuteen. Tämän tuotteen valmistus siirtyi kuitenkin MBO-kaupan myötä toisiin käsiin, kertoo Katarina Lybeck.

Huomautuksemme, että Outokummun kuparista valmistetut ehkäisykierukat taisivat olla vielä lähempänä kuluttajaa saa Juho Mäkiselä kauppamiehen kommentin:

-Siinä tuotteessa kuparista ainakin saatiin kunnan kilohinta.



*Outokumpu Oyj:n viestintäjohtaja Katarina Lybeck ja johtaja Juho Mäkinen ovat kantaneet päävastuun juhluvuoden tapahtumista. Kuva:LF*



kehitystoimintaan. Viime vuonna käytimme siihen tarkoitukseen 229 miljoonaa markkaa, kertoo Juho Mäkinen.

Samalla hän korostaa, että liekkisulatusmenetelmän ansiosta yhtiöön on luotu innovatiivinen ilmapiiri, joka suosii uusien teknologioiden kehittämistä ja kokeilua.

-Meillä on yrityskulttuuri, jonka perustana on vankka osaaminen ja terve luottamus omiin kykyihin.

Yksilön merkitystä painotetaan juhluvuoden tunnuksessa. Se kuvaa ihmistä, joka symbolisesti hallitsee kahta peruselementtiä, tulta ja vettä. Eli virallisen selityksen mukaan se korostaa yksilön merkitystä kaiken innovatiivisuuden taustalla, taitoa yhdistää vastakkaisia ajattelutapoja, pyro- ja hydrometallurgista osaamista, nykyisyyttä ja tulevaisuutta.

Outokummun nimi yhdistetäänkin kupariin. Onhan Outokumpu maailman johtavia kuparituotteita valmistavia yrityksiä. Konsernin liikevaihto vuonna 1998 oli 17,2 miljardia markkaa. Kuparituotteiden osuus siitä oli runsas kolmannes, ruostumattoman teräksen ja perusmetallituotannon vastatessa kumpikin noin neljäsosasta.

**Maksavatko juhluvuoteen satsatut rahat itsensä takaisin?**

-Yksiköiden ensimmäinen huoli, kun juhluvuosi-ajatus tuotiin esille, koski kustannuksia ja budjetointia. Kysyttiin onko meillä varaa juhlia ja mitä se meille tuo. Kaiken lisäksi vuodesta 1998 hintaromahduksineen ei tullut mikään rahasampo. Pulinat loppuivat kuitenkin viimeistään Finlandia-talossa järjestetyn pääjuhlan herättämän innostuksen myötä. Sen jälkeen kukaan ei ole kyseenalaistanut projektin oikeutusta, toteaa Juho Mäkinen.

Juhlallisuuksien järjestämisessä seurattiin mallia, jossa konsernihallinto vastasi pääjuhlan järjestelystä sekä yleisrekvisiitan hankinnasta. Suurin yksittäinen kustannuserä oli "Tiedon liek-

ki"-kirjan julkaiseminen suomeksi ja englanniksi. Painosten suuruus on yhteensä 25 000 kappaletta.

Vuorimiehetkin ovat tulleet osallisiksi Outokummun juhlapöydästä. Outokumpu isännöi kevään vuorimiespäiviä ja syksyllä "liekkisulatus-jännäri" kolahdi jäsenten postiluukuista. Konsernijohtoon piikkiin on "juhlittu" 6-7 miljoonan markan edestä ilmoituskampanjat ja kirjaprojekti mukaanlukien. Sen lisäksi yksiköt ovat rahoittaneet omat tapahtumansa.

- Kysymys on isosta rahasta. Laskimme, että yhtiössä, joka ei juuri ole itseään julkisuuteen tyrkyttänyt, tällaisella tempauksella voi olla tehoa. Vuosi '99 katsottiin sopivaksi, sillä ensi vuonna, '00, vastaavanlainen satsaus saattaisi hukkua muiden tapahtumien joukkoon. Asiakkailta ja muilta meitä lähellä olevilta piireiltä saatu palaute ja asian tiimoilta suoritettut "mutu"-tutkimukset viittaavat siihen, että tavoitteet on saavutettu. Olemme saaneet positiivista julkisuutta myös merkittävässä kansainvälisissä tiedotusvälineissä, sanoo Katarina Lybeck.

**Miten oma väki on suhtautunut siihen, että rahaa ohjataan juhlimiseen kun löytyisi muitakin reikiä?**

- Rahan käytöstä esiintyy aina eriäviä mielipiteitä. Meidän arviomme mukaan tämän kaltainen satsaus vahvistaa jokaisen yksikön asemaa. Me tarvitsemme tulevaisuudessakin osaavaa ja motivoitua henkilöstöä. Pahin ristiriita vuoden aikana syntyi Harjavallassa, jossa 300 ihmistä oli verkottumisen kautta siirtymässä toisen työnantajan palvelukseen juhla- valmistelujen aikaan. Tilanne aiheutti jännitteitä, mutta ne ovat sittemmin launeet, toteaa Juho Mäkinen.

**Tuliko Finlandia-talon juhlasta odotettu huippukohta?**

- Kyllä. Vieraiden ja oman väen ja innostus ylitti kaikki odotukset. Juhlaseminaarin esitelmöitsijät edustivat alojensa huippua ja 400 kuuli-

jan joukossa olivat kaikki Euroopan suuret metalliyhtiöt edustettuina. Illan konsertissa, josta Seppo Kimasen ansiosta tuli ikimuistettava tapahtuma, ja sitä seuranneessa iltajuhlassa oli 1000 vierasta. Kiitoskirjeiden vyörystä päätellen menestys oli täydellinen, arvioi Juho Mäkinen.

- Ulkomaisille vieraille tarjottiin lisäksi mahdollisuus halunsa mukaan vierailla Outokummun yksiköissä ympäri Suomen maata ja nämä retket saivat yllättävän suuren suosion osakseen. Silmiinpistävä piirre oli, että hyvin suuri osa teräsmiehistä valitsi kuparikohteen. Kuparimiehet taas olivat kiinnostuneita teräksestä. Positiivisinta oli kuitenkin se, että lähtijöiden joukossa oli myös huomattavan paljon talousmiehiä, toteaa Juho Mäkinen.

Katarina Lybeckille Finlandia-talon juhla ei ollut pelkästään goodwill'illä tanssimista.

- Hotelli- ja matkajärjestelyt olivat melkoinen urakka, mutta pahinta oli kutsuvieraslistojen saattaminen tasapainoon. Lähetimme melkoisen määrän kutsuja asiakkaille ja liiketuttaville eri puolelle maapalloa. Yllättävän moni pitkämatkainen noudattiikin kutsua, mutta selvää on, ettei kaikilla ollut mahdollisuus lähteä Suomeen kahdeksi päiväksi. Ajatuksemme oli täyttää vapaiksi jääneet paikat omalla väellä. Pulma syntyi siinä, että vapaaehtoisia tulijoita omasta talosta olisi riittänyt kahteenkin juhlaan. Nyt noin 100 omaan väkeen kuuluvaa oli paikalla. Heidän valitsemisensa halukkaiden joukosta ei ollut mikään yksinkertainen ja miellyttävä tehtävä. Ulkopuolelle jäi valitettavasti moni ansioitunut outokumpulainen, myöntää Katarina Lybeck.

**Sujuiko vuosi ilman kommelluksia?**

- Mitään isompia mokia ei tule mieleen. Yksi läheltä piti tapaus noteerattiin: liekkisulatusksesta meinasi tulla leikkisulatus yhdessä isossa painotyössä. Virhe huomattiin kuitenkin viime tingassa, joten melko puhtailla papereilla olemme tainneet selvittää, toteaa Katarina Lybeck. □

**Yhtiön teknologia-asioista vastaava johtokunnan jäsen Juho Mäkinen on juhlavuoden aikana esitellyt liekkisulatusmenetelmää ja sen ympärille syntynyttä kehitys- ja teknologiatointaa arvokkaille kuulijakunnille. Finlandia-talon juhlaseminaarissa 20.4.1999 hän oli tilaisuuden juhlapuhujana ja kesällä Australiassa järjestetyissä 9. Kansainvälisessä liekkisulatuskongressissa hän piti avauspuheenvuoron.**

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVA LF



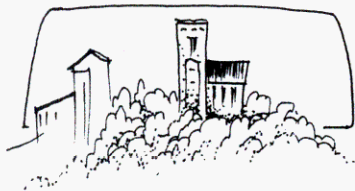
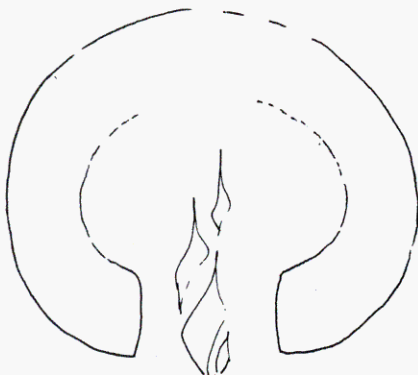
Juho Mäkinen

Tämä mielessä pyysimme häntä antamaan lyhyen yhteenvedon liekkisulatusmenetelmän synnystä, käytöstä ja merkityksestä.

Kymmenessä minuutissa hän täytti toivomuksemme ihailtavalla tavalla. Täysin tekniikasta ymmärtämättömänä saimme, ainakin omasta mielestämme selkeän kuvan siitä miksi outokumpulaiset pitävät Harjavallan liekkisulaton käyttöönottopäivää 20.4.1949 kaiken hyvän alkuna.

Omien sanojensa mukaan Juho Mäkinellä on läheinen suhde liekkisulatuksen:

- Jo Kokkolan lukiossa 1960-luvun alussa nuorena mieheksi syntyi ajatus, että pitää päästä Outokummulle töihin. Outokumpu oli sen ajan Nokia, edusti dynaamisuutta ja huipputeknologiaa. Outokumpu kasvoi 60-luvulla voimakkaasti nimenomaan itse kehitettyä teknologiaa käyttäen. Haave toteutui vuonna 1964 kun pääsin töihin rikki-



*Handwritten signature or mark.*

# Liekkisulatus lähellä sydäntä

sulatolle. Sen jälkeen seurasivat Porin tutkimuskeskus, Harjavallan sulatto jne. Niistä ajoista lähtien työni on aina jollakin tavoin ollut sidoksissa liekkisulatusmenetelmään. Se on aihe, josta edelleenkin teknologia-asioista vastaavana uskallan olla jotain mieltä, huomauttaa Juho Mäkinen johdannoksi.

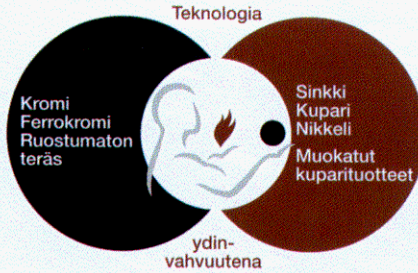
Tässä referaatti Juho Mäkisen meille antamasta yksityisluennosta:

Liekkisulatuksen teoreettinen tausta tunnettiin jo vuosisadan alussa, mutta ongelmana oli käytännön toteutus.

Petri Bryk teki 1930-luvun lopussa diplomityönsä TKK:ssa professori Väinö Sihvosen ohjauksessa. Professori Sihvonen oli maailman johtavia hiilipölynpolton asiantuntijoita ja professorin palamisteoria tarttui nuoreen insinööriin. Professori Sihvonen kuoli 1939 talvisodan ensimmäisenä päivänä kun venäläiset pommittivat korkeakoulua.

Bryk järkeili, että rikastepölyn poltto muistuttaa hyvin paljon hiilipölyn poltoa ja että samanlaiset lainalaisuudet pätevät. Näin hän sovelsi Sihvosen opit rikastepölyyn. Prosessi todettiin koetehtaassa toimivaksi ja Harjavallan kuparisulatto rakennettiin.

Alkuun tarvittiin kaksi uunia. Toista ajettiin ja toista huollettiin. Samalla kun toinen uuni kävi tarpeettomaksi paran-



tuneen ajopraktiikan ansiosta löytyi Kotalahdesta nikkeliä. Rohkeat insinöörit päättelivät, että nikkeli on aika lähellä kuparia ja lähtivät kokeilemaan autogeenistä sulatusta. Kokeet onnistuivat joskin jatko-prosessissa tuli paljon raskottavaa. Näin Harjavalta sai nikkelisulattonsa vuonna 1959.

Seuraava askel otettiin kun rautasulfidista FeS<sub>2</sub> (rauta+rikki) piti saada rikki talteen. Porin koetehtaalla kokeiltiin miten prosessi siihen sopii ja sopihan se aika hyvin. Näin rakennettiin rikkisulatto Kokkolaan. Se valmistui vuonna 1962.

Seuraavaksi liekkisulatasta sovellettiin lyijyyn. Koetehdasmittakaavassa prosessi toimii. Oman lyijyn puuttuessa sulaton rakentaminen ei kuitenkaan ole käynyt ajankohtaiseksi. Ratkaisua on tarjottu asiakkaille, mutta kukaan ei ole uskaltanut olla ensimmäinen, joten lyi-

jyn sulatus odottaa valmiina hyllyllä otajaansa.

Vuosien varrella liekkisulatusprosessia on jatkuvasti kehitelty.

Polttoilman rikastaminen hapella ajoittui sopivasti 1970-luvun energiakriisin yhteyteen. Parannus oli enemmän kuin merkittävä. Esimerkiksi 40 000 tonnin vuosituotannolle suunnitellun espanjalaisen Huelvan sulaton tuotanto on mm happirikastusta hyödyttäen nostettu 300 000 tonniin.

Vuonna 1995 otettiin Harjavallassa käyttöön nikkelinvalmistuksessa ns. DON-prosessi (Direct Outokumpu Nickel), jossa perinteisiä konverttereita ei enää tarvita.

Kuparin puolella Outokumpu on yhdessä Kennecott Utah Copperin kanssa kehittänyt jatkuvatoimisen kuparin liekkikonvertointimenetelmän. Myös tämä otettiin käyttöön 1995. Liekkisulatusmenetelmä yhdistettynä liekkikonvertointiin on ympäristöpäästöjen ja työhygienian kannalta BAT (Best Available Techniques). Yhdistelmä mahdollistaa rikin 99,9%:n talteenoton prosessissa. Niinpä Kennecottin kuparisulattoa Salt Lake Cityssä sanotaan maailman puhdaimmaksi.

Työ liekkisulatusmenetelmän kehittämiseksi ja uusien sovellutusten löytämiseksi jatkuu.

Jo 1970-luvun lopussa kuparirikasteen suora liekkisulatus kupariksi onnistui Puolassa ja Australiassa joidenkin vähärautaisten rikasteiden kohdalla, mutta suora liekkisulatus ns. Blisterprosessi runsasrautaisille rikasteille on vielä työn alla. Tulevaisuudessa suora sulatus onnistuu ehkä mille raaka-aineelle tahansa. □

Sivun kuvat Outokummun toimintakertomuksesta.

## Outokummun ydinteknologioita



Prosessinohjaus, energian säästö, ympäristönsuojelu, kierrätys, jätteenkäsittely

# "Edelläkävijällä on varaa luottaa vain kokeneeseen pumppaustekniikan asiantuntijaan."



Matti Pihlava  
Kinnossäpitoinsinööri  
Outokumpu Harjavalta Metals Oy

"Uusiessamme nikkelituotantomme suoraliuotusmenetelmälle, joutuimme suunnittelemaan uudelleen sulaton lisäksi myös nikkelitehtaan toiminnan. Ahlström Pumpuilla oli merkittävä panos liuotusvaiheen pumppauksen suunnittelussa. Erityisen tyytyväisiä olemme olleet pumppuratkaisun modulaarisuuteen. Yli 300 pumpun ylläpidossa auttaa huomattavasti, että varastoitavat varaosat sopivat useisiin pumppuihin."

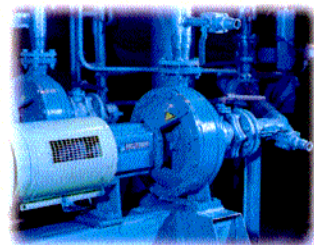
Outokumpu Harjavalta Metals Oy otti ensimmäisenä maailmassa käyttöön suoraliuotusmenetelmän nikkelituotannossaan vuonna 1995. Tässä menetelmässä jää konvertointivaihe kokonaan pois, joten liuotukseen saapuva metallikiviaines poikkeaa myös pumppausominaisuuksiltaan totutusta. Nikkelitehtaiden 380 pumpusta yli 300 on Ahlström Pumppujen toimittamaa. Ne ovat osoittautuneet luotettaviksi ja kestäviksi sekä kiintoainepitoisten liuosten, että nesteiden pumppauksessa.

Ahlström Pumpuilla on yli 100 vuoden pumppujen suunnittelu- ja valmistuskokemus. Tiedämme, mitä kuluttavissa ja syövyttävissä olosuhteissa toimivilta pumpuilta vaaditaan. Materiaali- ja rakenneominaisuuksien lisäksi Ahlström Pumppujen hyvään käytettävyyteen vaikuttaa ratkaisun modulaarisuus. Huoltoa helpottaa eri osien sopiminen useampaan pumpputyyppiin.

Mikäli pumppaus on sinun tuotantoprosessissasi kriittinen tekijä, ota yhteyttä. Soita meille.

*Ahlström Pumput testaa parhaillaan Outokummun kanssa yhteistyössä erityisesti korroosion ja kulutuksen kestoon kehitettyä uutta ruostumatonta terästä, Avestan 654SMO-seosta<sup>1)</sup>.*

*Kahden pumpun testikäytön avulla saadaan käytännön tietoa sen toimivuudesta nikkelin valmistuksessa.*



Prosessin Sydän.

Ahlström Pumput Oy, PL 18, 48601 Kärhula  
Puh. (05) 224 1111, telefax (05) 263 566

 **AHLSTROM**  
PUMPUT

# Juhlaseminaari Outokummun teknologian juhlavuoden huipentuma

TIMO YLÖNEN, OUTOKUMPU OYJ

*Finlandia-talossa Helsingissä 20. huhtikuuta 1999 järjestettyyn juhlaseminaariin osallistui yhtiön asiakkaiden ja alan teollisuusyritysten ylintä johtoa eri puolilta maailmaa, yhteensä yli 400 vierasta.*



*Finlandia-talossa järjestettyyn juhlaseminaariin osallistui yhteensä yli 400 henkilöä.*

Juhlaseminaariin oli saatu nimekkäitä puhujia, jotka käsittelivät teollisuutemme ensi vuosituhatvuoden haasteita. Pääpuhujana oli Euroopan unionin komissaari *Martin Bangemann*.

Muut Outokummun ulkopuoliset puhujat olivat *Phillip Crowson* (Lontoon metallipörssin hallituksen jäsen), *John R. Lord* (Carrier-yhtiön toimitusjohtaja), *Jules Goddard* (riippumaton opettaja, kirjoittaja ja konsultti) ja *Karl-Erik Michelsen* (Suomen Akatemian vanhempi tutkija). Isäntiä edusti juhlapuhujana johtaja *Juho Mäkinen* ja Teknologian tutkimuskeskus Tekesin pääjohtaja *Martti Mäenpää* toimi seminaarin puheenjohtajana.

Kansainvälisille vieraille oli seminaarin aattopäivänä järjestetty mahdollisuus vierailla Outokummun tuotantolaitoksilla Torniossa, Kokkolassa, Harjavallassa ja Porissa. Puolisoille oli molempina päivinä järjestetty omaa erikoisohjelmaa. Yli 950 henkilöä osallistui seminaaripäivän iltana gaalakonserttiin ja päivällisille. Kuhmon musiikkifestivaalien taiteellinen johtaja *Seppo Kimanen* oli suunnitellut tapahtumaa varten erikoiskonsertin. □

Phillip Crowson:

## Metallit - katse menneisyyteen ja tulevaisuuden näkymiin



**Phillip Crowson** piti seminaarissa mielenkiintoisen metalleja käsitelleen esitelmän, jonka pääkohdat julkaisemme seuraavassa. Hän on kirjoittanut paljon mineraaliteollisuuden näkökulmista ja myös luennoinut niistä. Crowson jäi eläkkeelle vuoden 1997 alussa Rio Tinto Limitedin (silloisen RTZ-CRA:n) pääekonomistin paikalta.

**Kysynnän näkymät: kupari, sinkki, nikkeli, kromi ja ruostumaton teräs**

Vaikka nykyisin puhutaan paljon tietoyhteiskunnasta ja painottomasta taloudesta, maailmassa tuotetaan ja käytetään metalleja enemmän kuin koskaan ennen.

Viimeisten viidenkymmenen vuoden selvä opetus on, että on vaarallista siirtää viimeaikaisia trendejä kauas tulevaisuuteen. Trendit, olivat ne sitten kuinka vakiintuneita tahansa, kestävät harvoin. Asian kysyntä on romahtanut viime aikoina. Kuitenkin usein unohdetaan, että



kysyntä vaihtelee yleensä epätasaisesti pikemminkin kuin tasaisesti ja että suhdannevaihtelut ovat enemmänkin sääntö kuin poikkeus.

Varmaa on, että Yhdysvallat joutuu kokemaan taantuman ennemmin tai myöhemmin, luultavasti hyvinkin nopeasti, ja että metallien kysyntä siellä vähenee. Toinen tosiasia on, että Aasian taloudellinen toimeliaisuus tulee elpymään. Kolmanneksi olisi hätköityä olettaa, että Kiinan kysyntä kasvaa hillittömästi ilman mitään takaiskuja. Neljänneksi entisen SEV-alueen kysyntä on pudonnut siinä määrin, että se tuskin vähenee enää kovin kauan, jos ollenkaan. Se tulee aikanaan toipumaan asteittain, mutta ei vielä moneen vuoteen, jos koskaan, 1980-luvun loppupuolen tuhlavaiselle tasolle.

Lyhyesti voidaan sanoa, että voimme odottaa mainitsemiemme viiden metallin kysynnän jatkuvaa kasvua, mutta hitaammin kuin viime vuosikymmenellä, ja satunnaisiin suhdanteisiin liittyvin takaiskuin. (Kuva 1) Todennäköisesti eniten tulee hidastumaan metalleista uusin eli ruostumaton teräs, joka on saa-

tämiseksi ei ole johtanut kierrätysmateriaaleista valmistettujen tuotteiden kokonaiskulutuksen osuuden voimakkaaseen kasvuun.

Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana on keskitytty materiaalien säilyttämiseen ja tuotteiden eliniän pidentämiseen, mikä on vähentänyt kierrätyskelpoisten materiaalien potentiaalista saatavuutta. Lisäksi kysyntä on yhä enemmän keskittynyt alueille ja toimialoille, joilla ei ole suurta määrää nyt romutettavaksi sopivaa materiaalia. Siten viimeaikainen kierrätyksen osuuden pieneneminen kuparin tämän hetken kokonaiskulutuksessa ei tarkoita, että toissijaiset materiaalit olisivat vähemmän tärkeitä. Maalitolppia on vain siirretty.

Kierrätys on enemmänkin perustutannon lisä kuin korvaaja, ja useimpien tuotteiden osalta se tulee pysymään sellaisena seuraavat viisikymmentä vuotta. On selvää, että sulattojen ja jalostamojen täytyy sopeutua laajaan raaka-aineiden kirjoon, eivätkä ne voi nojautua yksinomaan malmeihin ja rikasteisiin.

## Hintojen merkitys

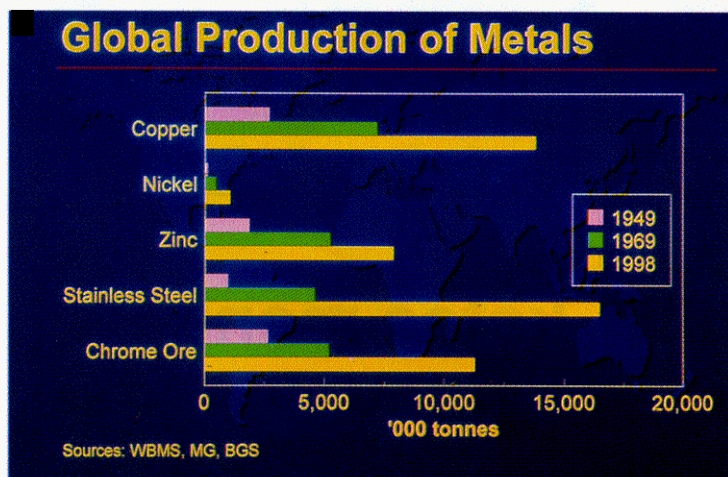
Yksittäisten metallien kysyntä voi olla hyvin herkästi reagoiva sekä suhteellisten hintojen muutoksiin että tietoon tulevaisuuden varantojen saatavuudesta. Hinnat ovat olleet epävakaisempia liiketoiminnan jaksojen kuin kysynnän määrän suhteen. Se johtuu suurelta osin siitä, että tuotanto vastaa yleensä melko hitaasti kysynnän lyhytaikaisiin muutoksiin.

Esimerkiksi kuparin hinta on heilahdellut alaspäin viimeiset kolmekymmentä vuotta noustuaan sitä ennen kaksikymmentä vuotta. Sinkin hinnat ovat olleet vakaampia. Metalliteollisuus valittaakin, että reaali hinnat ovat historiallisesti katsoen matalalla, mikä ei kuitenkaan ole epätavallista. (Kuva 2)

Matkapuhelinten ja tietokoneiden reaali hinnat kärsivät samalla tavoin, mikä kuitenkin hyväksytään teknisen edistyneen seurauksena. Eikö kaivos- ja metalliteollisuudessa ole sellaista? On myös houkuttelevaa ennustaa metallin hintojen jatkuva lasku. Se voi kuitenkin olla harhaanjohtavaa. Hinnat ovat kiinteästi sidoksissa kustannuksiin sekä kysynnän ja tarjonnan väliseen tasapainoon. Suurin syy historiallisesti alhaisiin hintoihin ovat historiallisesti matalat tuotannon marginaalikustannukset.

## Tuottavuuden ja kustannusten tulevaisuuden trendit

Olisi optimistista odottaa todellisten marginaalikustannusten laskevan seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana samaa vauhtia kuin kuluneen vuosikymmenen aikana. Ensinnäkin olemme saaneet nauttia energian ja erityisesti öljytuotteiden hinnan laskusta. Jatkavatko ne laskuaan? Toiseksi teollisuus on vähentänyt huomattavasti työ-



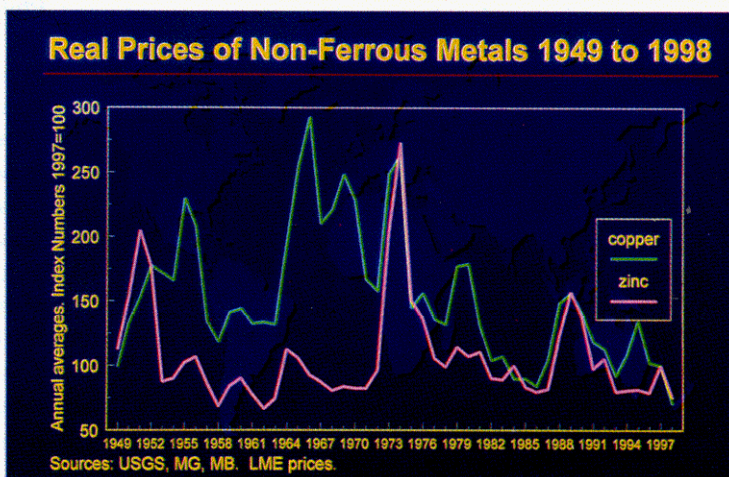
Kuva 1. Metallien maailmanlaajuinen tuotanto

nut markkinaosuutta muiden metallien korvaajana. Nikkelin ja kromin kysynnän riippuvuus ruostumattoman teräksen tuotannosta lisää niiden suhdanneherkkyyttä.

## Kierrätyksen merkitys

Jäte ja kaikentyyppiset kierrätetyt materiaalit eivät ole tärkeitä vain ruostumattomalle teräkselle ja sen ainesosille. Ne ovat pitkään olleet huomattava lisä monien metallien varantoon. Viimeaikainen kierrättämisen tarpeen korostaminen energian käytön taloudellisuuden saavuttamiseksi ja kaivostoiminnan aiheuttamien ympäristöuhojen pienen-

Kuva 2. Eirautapitoisten metallien todelliset hinnat vuosina 1949 - 1998





*Seminaariloumaalla vas. LME:n hallituksen jäsen Phillip Crowson, Carrierin toimitusjohtaja John R. Lord, Euroopan unionin entinen komissaari Martin Bangemann, Outokummun hallituksen puheenjohtaja Gerhard Wendt ja tohtori Jules Goddard sekä oikealla johtaja Jubo Mäkinen.*

voimaansa, mutta tulevaisuuden vähennekset tulevat olemaan jatkuvasti vaikeampia. Kolmanneksi tekniset suurtuotannon edut törmäävät rahoituksellisiin, johtamisen, markkinoinnin ja ympäristön rajoituksiin. Tekniset suurtuotannon edut ovat usein riippu-

vaisia kapasiteetin täydestä käytöstä, ja tämä johtaa tarjonnan jäykkyyteen. Onko tämä aina järkevää, kun kysyntä vaihtelee jaksoittain? Kaikki kaivokset eivät voi olla hinnoiltaan suhteellisen alhaisia, ja kassakustannukset taas eivät kerro koko totuutta.

Saastumisen vähentämiseen liittyvät huolet ovat olleet voimakkaana taustatekijänä menetelmäkehittelyssä. Liekkisulatusuunin leviäminen on hyvä esimerkki. Uudet ja vähemmän saastuttavat menetelmät ovat yleensä toimintakustannuksiltaan pienempiä. Onko aina niin, vai onko saastumisen vähentäminen jatkuvasti vaikeampaa ilman kustannusten nousua? Se on todellinen haaste niille, jotka suunnittelevat ja rakentavat tehtaita ja laitteita.

Viimeisten viidenkymmenen vuoden kehitys voi tarjota arvokkaita osoittimia tulevaisuuteen, mutta tulevaisuus ei ole koskaan varma tai ennustettavissa oleva. Kukoistavat yritykset ovat niitä, jotka voivat nopeasti sopeutua ja ottaa täyden hyödyn muuttuvista olosuhteista. □

## FROM MINE TO MARKET WITH SKILL AND CARE

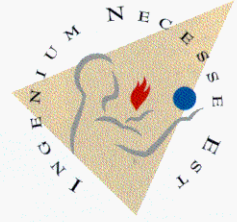


# KEMIRA

## INDUSTRIAL CHEMICALS

KEMIRA CHEMICALS Oy  
Kemphos  
P.O.Box 20  
FIN-71801 SIILINJÄRVI

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



*Porin Urheilutalo oli lähes tupaten täynnä, kun juhlittiin Outokumpu Poricopper Oy:n 60-vuotista taivalta. Eturivissä vasemmalla Porin kaupunginjohtaja Martti Sinisalmi sekä Outokumpu Oyj:n pääjohtaja, vuorineuvos Jyrki Juusela.*

## Juhlia ja avoimia ovia myös Outokummun toimipaikoilla

***Teknologian juhluvuotena on liekkisulatuksen ohella myös monilla Outokumpu-konsernin toimipaikoilla tullut täyteen pyöreitä vuosia.***

TIMO YLÖNEN, OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu Poricopper Oy:llä oli syytä juhlaan, kun täyteen tuli 60 toimintavuotta. Porin Urheilutalolla 11.9.1999 järjestettyyn juhlaan oli kutsuttu sekä nykyinen henkilöstö että eläkeläiset ja joukko kutsuvieraita.

60-vuotisjuhlassa kuultiin toimitusjohtaja Erkki Strömin tervehdys ja pääjohtaja, vuorineuvos Jyrki Juuselan juhlapuhe, jota seurasi kevyempää ohjelmaa. Yhdessäolossa oli aistittavissa vanhaa kunnon Outokumpu-henkeä.

Outokumpu perusti Kokkolaan sinkkitehtaan 30 vuotta sitten. Sen ja teknologian juhluvuoden kunniaksi Outokumpu Zinc Oy:ssä oli syyskuussa avoimien ovien päivä, joka kiinnosti lähes 2000 vierasta.

Myös muualla järjestetyt avoimet ovet olivat yleisömenestyksiä. Outokumpu Harjavalta Metals Oy järjesti henkilöstön perheenjäsenille vierailumahdollisuuden tehtaille toukokuussa ja yhtiön ulkopuolisille vastaavan tilaisuuden syys-

kuussa; näissä oli vieraita yhteensä yli 1000. Torniossa Outokumpu Polarit Oy:n ja Outokumpu Chrome Oy:n avoimet ovet kiinnostivat syyskuussa noin 3 000 vierasta ja Kemian kaivoksella kävijämäärä oli 1 000.

Loppuvuoteen ajoittuvat ruostumatto-

mia putkituotteita Pietarsaareissa ja Veltelissä valmistavan Oy JA-RO Ab:n juhlat; yhtiöllä tuli marraskuussa täyteen 50 toimintavuotta. Samoin marraskuussa täyttyi Outokumpu Turula Oy:llä Outokummussa 25 vuotta. □

## Ensimmäiset Outokummun teknologia-palkinnot jaettiin

***Teknologian juhluvuoden kunniaksi Outokumpu Oyj:n johtokunnan perustamat teknologiapalkinnot jaettiin ensimmäisen kerran huhtikuussa.***

TIMO YLÖNEN, OUTOKUMPU OYJ

Teknologiapalkintojen tavoitteena on kannustaa Outokummun henkilöstöä uusiin teknologisiin keksintöihin ja innovaatioihin. Palkinto voidaan myöntää teknologian kehittämisessä, hyödyntämisessä ja/tai kaupallistamisessa ansiotuneille, lähinnä outokumpulaisille.

Ensimmäiset teknologiapalkinnot jaettiin Outokumpu Strategy Forum -seminaarin yhteydessä 21.4.1999 Helsingissä. Palkinnot koostuvat kunniakirjasta sekä rahapalkinnosta.

Ns. elämäntyöpalkinto lukuisten menestyksellisten teknologioiden kehittä-



misestä pitkän uransa aikana myönnettiin kehitysjohdaja *Sigmund Fuglebergille* Outokumpu Zinc Oy:stä.

Nuoren ansioituneen palkinto innovatiivisesta ja esimerkillisestä toiminnasta omassa organisaatiossaan myönnettiin *Timo Kurtille* Outokumpu Polarit Oy:stä, *Pertti Lambergille* Outokumpu Research Oy:stä, *Rauno Luomalle* Outokumpu Harjavalta Metals Oy:stä, *Tom Marttilalle* Outokumpu Wenmec Oy:stä ja *Patrick Ramsaylle* Outokumpu Poricopper Oy:stä.

Teknologiakohtainen palkinto ansioista ferrokromiteknologian kehittämisen myönnettiin työryhmälle: *Matti Honkaniemi*, *Risto Heikkilä*, *Martti Jankkila*, *Helge Krogerus* ja *Pekka Niemelä*. □



*Outokummun teknologiapalkinnon saajat yhteiskuvassa palkinnon jakaneiden johtaja Jubo Mäkisen (vas.) ja pääjohtaja Jyrki Juuselan (oik.) kanssa.*



**KUUSAKOSKI OY**  
metallien kierrättäjä

**PL 96**  
**18101 HEINOLA**  
**puh. 03-84300**  
**fax 03-8430 411**  
**www.kuusakoski.com**

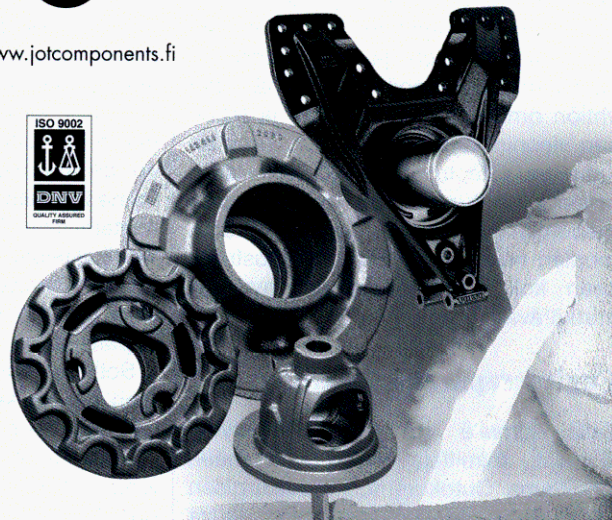
## VALIMOPALVELUA vaativille asiakkaille

JOT Components Karkkila Oy  
JOT Components Pari Oy  
JOT Components Pietarsaari Oy  
JOT Components Suomivalimo Oy  
JOT Components Alvesta AB  
JOT Components Älmhult AB  
JOT Components Främmedstad AB  
JOT Components Ämål AB  
JOT Components Osby AB

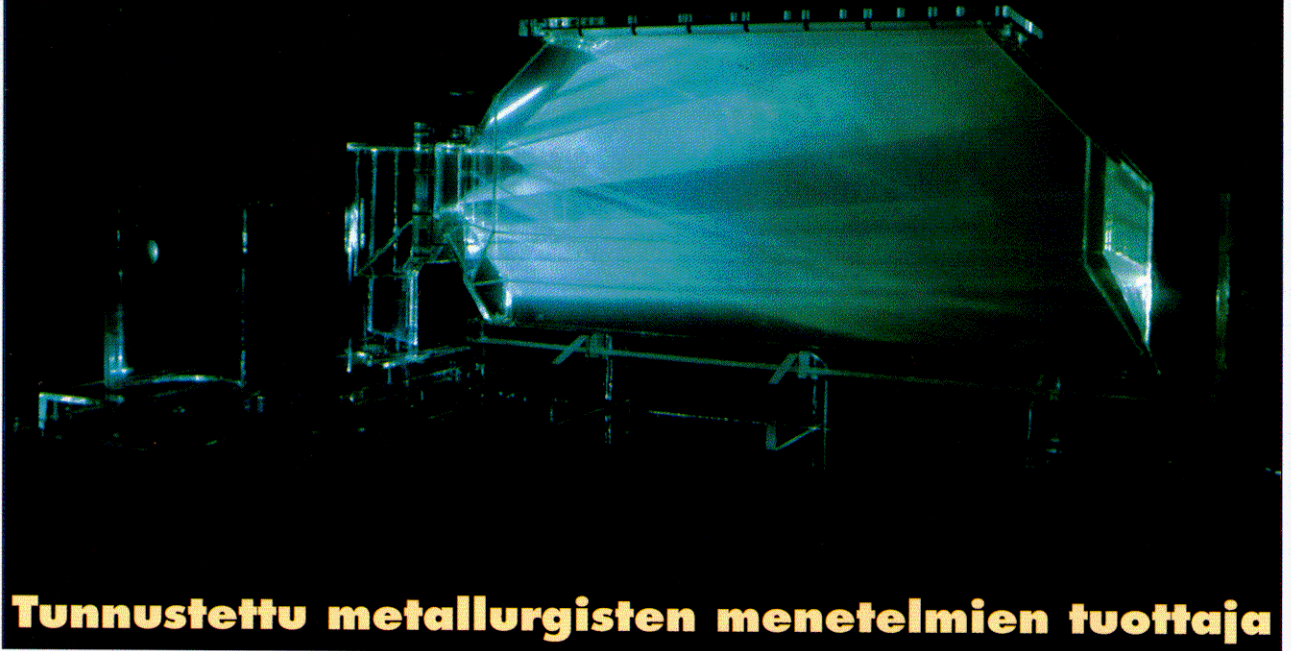


**JOT COMPONENTS**  
VALUKOMPONENTIT

www.jotcomponents.fi



# Outokumpu Research Oy 50 vuotta



**Tunnustettu metallurgisten menetelmien tuottaja**

50-vuotishistoriikin kansikuva.

**Outokummulla on ollut Porissa 50 vuotta metallurgista tutkimusta. Outokumpu Research Oy:n vaiheita käsitteli yhtiön 50-vuotisjuhlassa toukokuussa tekn. lis. Tapio Tuominen, joka johti tutkimuslaitosta 1980-luvulla.**

Outokumpu Research Oy (ORC), entinen koetehdas, koelaitos tai metallurginen tutkimus on toiminut puoli vuosituttua Outokumpu-yhtiön metallien valmistusmenetelmien ja niihin liittyvien laitteiden keskeisenä kehittäjänä sekä yhtiön oman metallituotannon ja teknisen viennin tärkeänä tukijana. Tänä aikana on siitä tullut kansainvälisestikin tunnettu ja tunnustettu metallurgisten menetelmien tuottaja, jonka vaikutus monien metallien tuotannon tehostumiseen koko maailmassa on hyvinkin merkittävä.

## Fugit irreparabile tempus

Tällä nimellä on juuri ilmestynyt fil.maist., toimittaja *Heikki Mäntymäen* kirjoittama Outokummun metallurgisen tutkimuksen 50-vuotishistoriikki (kuva

yllä), jossa hän hyvin asioihin perehtyneenä kuvaa tutkimuslaitoksen vuosikymmenten työtä ja sen vaikutusta koko Outokummun kehitykseen. Historiikkiin latinankielinen nimi on vuorineuvos *Petri Brykin* jo 1950-luvulla tutkimuslaitokselle tunnuslauseeksi antama roomalaisen runoilija Vergiliuksen *Georgica*-runoelman säe 3.284, "aika pakenee palaamatta", jolla korostettiin nykyisin sanoin työn tuottavuuden ja olennaiseen keskittymisen tärkeyttä.

## Tutkimuslaitoksen alku

Aivan samoin kuin sanotaan tarpeen olevan keksintöjen äiti, oli tarve myös metallurgisen tutkimuslaitoksen perustamisen syy. Outokumpu Oy:ssä oli tutkimus- ja kehitystyötä toki tehty jo ennen tutkimuslaitostakin. Niinpä oli sotien aikana metallien tarpeen pakottamana kehitetty menetelmät nikkelin valmistamiseksi Petsamon ja Nivalan nikkelirikasteista, jalometallien ja seleenin talteenottamiseksi kuparielektrolyysin anodilieujuista sekä tinan erottamiseksi kuparisulaton lentopölyistä.

Sotien jälkeinen energiapula puolestaan pakotti kehittämään uuden, ilman ulkopuolista energiaa toimivan kuparisulatusmenetelmän, liekkisulatuksen, jonka useita vuosia kestänyt, monien ongelmien ratkaisua vaatinut käyntiin-

ajo alkoi Harjavallassa iltavuorossa 20.4.1949. Viikko tätä ennen oli Outokummun johtokunnassa tehty hyvin kauaskantoinen päätös: Porin kuparielektrolyysin päällikkö *Petri Bryk* nimettiin yhtiön päämetallurgiksi ja hänen apulaisekseen vastaamaan Metallitehtaan vanhassa nikkelisulimossa tehtävästä kehitystyöstä palkattiin vapusta 1949 alkaen dipl.ins. *Jorma Honkasalo*.

Alkuvaiheen tärkeimmät tutkimuskohteet olivat teräksen valmistus kuparisulaton silikaattikuonista ja Outokummun kaivoksen kobolttipitoisten kii-sujen pasutusjätteiden hyväksikäyttö. Toinen tärkeä alue oli osallistuminen lähinnä Harjavallassa tehtävään uuden liekkisulatusmenetelmän kehittämiseen jatkuvasti ongelmitta toimivaksi ja pian myös menetelmän teknisen viennin ensi askeleiden ottamiseen.

Henkilökuntaa oli aluksi vajaat 10 henkeä. Kun koetehtaan kylkeen rakennettu laboratorio vuonna 1956 valmistui, työskenteli koelaitoksella parikymmentä henkeä, tutkimusinsinöörien määrän koko 1950-luvun ollessa keskimäärin viisi.

## Outokumpu laajenee

Outokumpu Oy:n voimakas laajentuminen uusien metallien tuottajaksi alkoi 1950-luvun lopulla. Tässä laajentumi-

nessa, jonka lähinnä aiheutti uusien malmiesiintymien löytyminen, oli tutkimuslaitoksella hyvinkin keskeinen osuus. Uusien tuotantolaitosten rakentamiseen johtaneita hankkeita olivat nikkeli-, pyriitti-, koboltti- ja ferrokromiprosessien kehittäminen sekä sinkkiprosessin tehostamiseen liittyneet tutkimukset.

Outokummun omia tuotantolaitoksia varten tehdyn työn ohella oli 1960-luvun puolivälissä alkaen toinen tärkeä ja paljon työllistänyt alue liekkisulatuksen edelleen kehittäminen ja sen soveltaminen erilaisille ulkomaisille rikasteille. Tämän työn tuloksista mainittakoon happirikastuksen käyttö, rikkidioksidi-kaasujen pelkistys ja metallisen kuparin valmistus yhdessä vaiheessa sekä uutena sovellutuksena lyijyn liekkisulatus.

Tänä Outokummun toiminnan nopean monipuolistumisen aikana kasvoi myös metallurginen tutkimuslaitos nopeasti: kun henkilökunnan määrä oli 1960-luvun alussa n. 50, oli se 1970-luvun alkupuolella yli 250. Samaan aikaan nousi tutkimusinsinöörien määrä vajaasta kymmenestä yli neljäänkymmeneen. Toiminta myös laajeni kattamaan rikastustekniikan ja metallintutkimuksen, ja tiloja tarvittiin enemmän. Hydrometallurgian koehalli rakennettiin 1960-luvun puolivälissä ja vuonna 1971 valmistui hallinto- ja laboratoriorakennus, "instituutti", johon suunniteltiin myös toista pitkää siipeä metallien sulatus-, valu- ja muokkaustutkimuksia varten. Tämä suunnitelma toteutui kuitenkin lopulta Torniossa rakennetun jalostehtaan yhteydessä.

Metallurgisen tutkimuslaitoksen toiminta oli ainakin suhteellisesti suurinta 1970-luvun puolivälissä; vuonna 1975 olivat sen kustannukset 1,8 % koko Ou-

tokumpu Oy:n liikevaihdosta - tähän osuuteen ei nyt yllä koko konsernin T&K-toiminta yhteensä.

Työ metallurgisessa tutkimuksessa on kuitenkin jatkunut ja jatkuu tehokkaana ja tuloksellisenä vaikka Outokumpu ei enää olekaan laajentunut uusien metallien valmistajaksi. Kahden viimeisen vuosikymmenen suurista ja tärkeistä toteutuneista hankkeista täytyy mainita kobolttitehtaan muutos suolastehtaaksi ja voimakas uuttoteknologian kehitys, kuparikiven liekkikonvertointi, uusi nikkeliinsulatusmenetelmä sekä sinkkirikasteiden suoraliuotus.



### Tutkimustyön tuloksista

Metallurgisen tutkimuslaitoksen vuosikymmeniä jatkuneen työn tuloksia voidaan yhteenvetona tarkastella kolmena ryhmänä:

Omat metallurgiset menetelmät ovat mahdollistaneet useiden kotimaisten köyhien malmien ja rikasteiden hyväksikäytön. Ilman omia valmistusprosesseja ei Outokummusta todennäköisesti olisi tullut nikkeliin ja kobolttiin tuottajaa.

Oma sekä prosesseihin että laitteisiin kohdistunut kehitys on edistänyt omien metallurgisten laitosten moninkertaista laajentumista ja toiminnan tehostumista.

Oma kehitystyö ja suuret koeajot ovat osaltaan edistäneet laajaa teknisen tiedon ja laitteistojen vientiä. Outokummun vaikutus monien metallien maail-

mantuotantoon on hämmästyttävän suuri. Maailman kuparista sulatetaan nyt 50 % liekkisulatuksella, lisäksi valmistetaan maailman nikkelistä ja koboltista 30 % ja ferrokromista 20 % Outokummun kehittämällä menetelmillä ja laitteilla.

### Syitä tulokselliseen kehitystyöhön

On sanottu, että keksintöjä syntyy, kun ei noudateta annettuja ohjeita. Toisaalta korostetaan tarvetta keksintöjen äitinä. Tarvitaan kuitenkin muutakin kuin tarvetta tai pakkoa. Metallurgisen tutkimuslaitoksen osalta näitä muita tekijöitä on useita:

Ammattitaito on tutkimuslaitoksen kaikilla ryhmillä, niin koetehtaan työnteekijöillä ja suunnittelijoilla kuin laboratoriodien henkilökunnalla ja tutkimusinsinööreillä aina ollut hyvin korkea.

Luovuutta osoittaa se, että Outokummun patentoimista n. 650 keksinnöstä lähes kolmasosa on metallurgisen tutkimuksen henkilökunnan tekemiä.

Materiaaliset resurssit ovat tutkimuslaitoksella sekä tilojen että laitteiden osalta erinomaiset.

Ja lopuksi ilmapiiri, jossa kaikkia yhdistävänä on aina ollut voimakas "meidän laitoksen henki".

Yleisesti puhutaan ja kirjoitetaan paljon know how:sta, tiedosta, kuinka asiat tehdään. Yhtä olennaista on kuitenkin pystyä vastaamaan myös kysymyksen know why, miksi näin tehdään.

Tutkimus- ja kehitystoiminnan tehtävänä on vastata näihin molempiin kysymyksiin, on hallittava käytännön kokemuksen tuoma taito ja tieteellisen tutkimuksen luoma tieto. Molemmat vaatimukset ovat toteutuneet tutkimuslaitoksella. Koetehtaan ja laboratoriodien henkilökunnan vankka, monipuolinen käytännön kokemus myös uusissa ja odottamattomissa tilanteissa sekä tutkijoiden koulutus, tehokas informaatiopalvelu ja yhteydet korkeakouluihin ovat aina taanneet metallurgisen tutkimuslaitoksen toiminnan tuloksellisuuden ja sen tarpeellisuuden Outokumpu-konsernille. □



*Nykyistä ja entistä johtoa muistelemassa ORC:n 50-vuotisjuhlassa tutkimustoiminnan vaiheita: vas. ORC:n toimitusjohtaja Raimo Rantanen, vuorineuvos Jorma Honkasalo, pääjohtaja Jyrki Juusela ja tohtori-insinööri Rolf Malmström, jotka kaikki ovat aikanaan johtaneet tutkimuskeskusta.*

*Tekn.lis. Tapio Tuominen pitämässä historiikatsausta ORC:n 50-vuotisjuhlassa.*

# Liekkisulatuskirja on numero yksi

**Jo puitteet "Tiedon Liekki"-kirjan julkistamiselle syyskuun lopulla kielivät ulkopuoliselle, että oltiin tekemisissä ainutlaatuisen ja arvokkaan teknisen oivalluksen kanssa. Tapahtumapaikaksi oli valittu Vanha Poli ja kutsun lähettäjinä olivat Teknillistieteelliset akatemit ja Tekniikan Historian Seura yhdessä Outokummun kanssa.**

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LF

Yleisön joukossa oli monen polven maamme teknisen kehityksen esitaistelijoina. Ennen kuin Tuomo Särkikoski pääsi esittelemään kirjaansa ehdittiin yhteisesti moneen otteeseen painottaa innovatiivisen toiminnan merkitystä yhteiskunnan hyvinvoinnille. Eivätkä Outokumpu ja sen liekkisulatusmiehet jääneet ilman asiaankuuluvaa huomiota.

Tuomo Särkikosken teokselle on suotu kunnia olla ensimmäinen kirja Teknillistieteellisten akatemioiden ja Suomen Tekniikan Historian Seuran julkaisusarjassa "Suomen tekniikan historia".



Tuomo Särkikoski vauhdissa Polilla.

-Sarjallemme on sangen arvokasta, että voimme aloittaa sen teoksella innovaatiosta, jonka muun muassa Keksin-tösäätiö, määritellesään 1900-luvun merkittävimpiä keksintöjämme, arvioi taloudellisesti kaikkein merkityksellimpiin kuuluvaksi, totesi puhetta johtanut vuorineuvos *Juhani Ahava*, Teknillistieteellisten akatemioiden hallituksen puheenjohtaja.

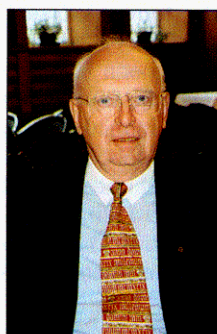
Outokumpukin sai osansa kehuista:

-Suomen uuden vuosisadan tulee olla korkeatasoisen osaamistalouden täysimittaisen hyödyntämisen aikaa. Outokumpu on kuparinvalmistuksessa siirtynyt jo selvästi tälle kehitysuralle.

Seminaarin ensimmäinen alustaja oli Outokummun oma mies, Outokumpu Technology Oy:n teknologiajohtaja *Markku Kytö*.

Hän kävi läpi liekkisulatusmenetelmän kehitysvaiheet kiinnittäen erityistä huomiota viimeisimpiin sovellutuksiin kuten DON-nikkeliprosessiin ja yhdessä Kennecottin kanssa kehitettyyn kupa-

parin liekkikonvertointimenetelmään. Hän muisti myös mainita, että yhdeksän maailman suurinta kuparisulattoa luottaa liekkisulatuksen. Mukaan mahtui myös to-



*Juhani Ahava*

*Karl-Erik Michelsen (vas), Tarmo Lemola ja Markku Kytö.*



teamus, että maailmanlaajuisesti toimiva Outokumpu Technology liiketoiminta-alue työllistää noin 1500 henkilöä, vuosimyyntin ollessa puolentoista miljardin markan luokkaa.

Puheenvuoronsa hän päätti liekkisulatuksen vannoutuneena ystävänä seuraavasti:

-Suspensiosulatusmekaniikka – liekkisulatusmenetelmän perusta – tarjoaa sen parissa työskenteleville kehityshenkilöille yhä vieläkin inspiroivia mahdollisuuksia ja suuria haasteita. Metallurgien mielessä kangastelee edelleen ikuinen unelma tavallisen kuparikiisurikasteen sulattamisesta kupariksi suoraan yhdessä vaiheessa.

Suomen Akatemian vanhempi tutkija dosentti *Karl-Erik Michelsen* analysoi kirjan johdanto-osassa syitä siihen, että Outokummusta on tullut moderni, monikansallinen suuryritys ja tuo siinä yhteydessä esille operatiivisen johdon osuuden: *Eero Mäkinen*, *Petri Bryk*, *Kauko Kaasila*, *Jorma Honkasalo*, *Pertti Voutilainen* ja *Jyrki Juusela* ovat luoneet yritykseen vahvan insinööriosaamisen, tieteellisen tutkimustradition ja aggressiivisen toimintastrategian.



*Tiedon liekki -kirjan julkistamistilaisuudessa oli mukana monta Outokummulla pitkän päivätyön tehnyttä johtajaa, mm. edessä vas. lukien tohtori-insinööri Rolf Malmström, vuorineuvos Jorma Honkasalo, johtaja Olavi Siltari, yli-insinööri Gunnar Laatio ja johtaja Pentti Rautimo.*

Seminaarissa hän keskittyi innovaatiofilosofointiin, jonka mukaan innovaatiot syntyvät kulttuurin myötävaikutuksesta. Liekkisulatusmenetelmän menestystarinalle hän mielenkiintoisessa järjestyksessä haki taustaa maassa vallitsevasta tilanteesta.

-Suomalainen kulttuuri oli kypsytynyt pitkän harppauksen talvi- ja jatkosodan aikana. Ajatus itsenäisyydestä saattoi helposti taipua ajatukseksi itsenäisestä päätöksenteosta. Outokummun johtavat insinöörit olivat varsin vapaita päättämään omista ratkaisuistaan, ja toisin kuin yleensä, ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan nyt itsenäisesti ja omista lähtökohdista käsin.

Hän totesi myös, että liekkisulatusinovaatioissa on sisäänrakennettu monta suomalaisen kulttuurin elementtiä. Prosessi on tieteellisesti ja teknologisesti monimutkainen, mutta lopulta varsin yksinkertainen. Toisaalta menetelmä on edullinen ja se säästää raaka-aineita ja energiaa.

Michelsenin mukaan nämä kaksi tekijää, monimutkainen ja yksinkertainen sekä säästävä ja tehokas olivat keskeisiä suomalaisen kulttuurin muotoja 1940-luvulla.

Lopuksi hän innostui liekkisulatusessa näkemään samoja piirteitä kuin suomalaisessa muotoilussa, modernissa kirjallisuudessa tai taiteessa, jossa yksinkertaisuus sekä säästeliäs sanojen ja värien käyttö luovat jotenkin aidon kuvan suomalaisuudesta ja suomalaisesta kulttuurista.

VTT:n tutkimuspäällikön Tarmo Lemolan aiheena oli "Kansallinen innovaatiojärjestelmä innovaatiotoiminnan turvaverkkona".

Lemolan mukaan kansallinen innovaatiojärjestelmä on systeminen käsite, joka lähtee siitä, että kaikki vaikuttaa kaikkeen, myös innovaatiotoimintaan,

jonka edistäminen on tärkeä yhteinen tehtävä. Järjestelmän perusajatuksena on, että yrityksellä on keskeinen rooli innovaatioiden synnyttämisessä, kehittämisessä ja kaupallistamisessa. Vähintään yhtä tärkeänä pidetään kuitenkin sitä, että kansalliset instituutiot, joilla tarkoitetaan sellaisia asioita kuin lait ja yhteiskunnan arvot ja normit sekä julkisen sektorin koulutus- ja tutkimus- ja rahoitusorganisaatiot antavat täyden

tukensa yrityksessä tapahtuvalle toiminnalle. Täältä pohjalta kansallinen innovaatiojärjestelmä voidaan nähdä jopa massiivisena yritysten innovaatiotoiminnan turvaverkkona.

Lemola totesi, että Outokummulla, Petri Brykillä ja muilla liekkisulatuksen kehittämiseen ja kaupallistamiseen osallistuneilla organisaatioilla ja henkilöillä ei voinut olla kuin korkeintaan kärkeä aavistus sellaisista kummajaisista kuin verkosto ja kansallinen innovaatiojärjestelmä. Hän kysyikin, mikä loppu-tulos olisi ollut jos liekkisulatuksen avaintoimijat olisivat tunteneet verkostojohtamisen hienoudet. Olisiko loppu-tulos ollut vielä parempi vai olisiko liekkisulatus jäänyt kokonaan näkemättä?

Alustukset herättivät keskustelua, jossa innovaatiotoimintaa ja eritoten liekkisulatuksen eri vaiheita valotettiin monipuolisesti. Tuomo Särkikosken tehtäväksi jäi siten lähinnä kertoa suhtautumisestaan annettuun kirjoitustehtävään ja sen toteuttamisesta. Tämän hän teki hyvin persoonallisella ja kiinnostavalla tavalla, joka sai kuulijat tarttumaan kirjaan jo paikan päällä. Kirjailijan ajatuksia löytyy seuraavalla aukeamalla. □

## Suomen pankissa ihmeteltiin

Kirjan julkistamistilaisuudessa oli paikalla myös Outokummun entinen talousjohtaja ja johtokunnan jäsen Erkki Leikkonen. Vastauksena yleisökysymykseen 'mitä ensimmäisen liekkisulatuslisenssin myyminen 1950-luvulla Furukawalle tuotti rahassa' hän pääsi kertoamaan omakohtaisesta tapahtumasta, joka on tallentamisen arvoinen.

"Minun tehtäväni oli vaihtaa ensimmäinen Japanista tullut lisenssimaksu

Suomen rahaksi. Marssin 150 000 dollarin shekki kädessä Suomen Pankkiin. Jouduin odottamaan vuoroani. Virkailija selvästi vältteli minua, oletti luultavasti minun olevan rahaa pyytämässä. Kun vihdoinkin pääsin paperiani esittämään hän kuitenkin hämmästytti, ehkäpä riemastui. Ainakin hän julisti, että tämä oli hänen käsityksensä mukaan ensimmäinen kerta kun suomalainen insinööriäito oli tuonut tällaista rahaa Suomeen". □



KUVA LEENA FORSTÉN



Tuomo Särkikoski

# Tiedon liekin kirjoittaminen oli kiehtova haaste

*Yht. lis., DI Tuomo Särkikosken kirjoittama Tiedon liekki kertoo havainnollisesti, jopa jännittävästi, kuinka suomalaisesta keksinnöstä on tullut kansainvälistä huipputeknologiaa.*

TIMO YLÖNEN, OUTOKUMPU OYJ

Tiedon liekin kirjoittaja Tuomo Särkikoski esitteli kirjaansa sen julkistamistilaisuudessa syyskuussa hyvin helpotunein mielin: runsaan vuoden kestänyt tiukka tutkimus- ja kirjoitustyö ja sen päälle vielä kirjan intensiivinen viimeistely olivat takana.

Tuomo Särkikoski, itse Outokumpuyhtiön juurilla Outokummussa syntyneenä, piti liekkisulatuksen historiasta kirjoittamista häntä jo pitkään kiehtoneena aiheena. "Osallistuessani aikaisemmin tutkimuksiin, joiden aiheena oli teknologian sosiaalinen muokkaaminen, koin ongelmaksi sen, ettei minulla ollut kohteena konkreettista teknologian kehityshanketta, casea. Kun *Karl-Erik Michelsen* sitten kysyi minulta, kirjoittaisinko liekkisulatuksen historiasta, en epäröinyt hetkeäkään."

Särkikoski piti tärkeänä käsitellä myös liekkisulatusta edeltävää aikaa. "Tavallaan oli vaikeaa kirjoittaa ajasta, jolloin keksintöä ei ollut vielä olemassa eikä siitä ollut edes harmaata aavistusta. Oli kuitenkin välttämätöntä puhua myös suurtuotannon alkujasta, rikas-tuksesta ja vaahdotuksesta. Niillä saatiin malmista uuden sulatusmenetelmän edellyttämää hienojakoista 'pölypolttoainetta'. Itse asiassa puolen vuosisadan ikäisen keksinnön historiasta tuli näin aivan luonnollisella tavalla myös kertomus koko vuosisadan mit-taisesta teknologisesta kehityksestä."

Outokumpu tuli myös yhtiönä Tuomo Särkikoskelle tutuksi 1980-luvun alus-

sa, jolloin hän oli lyhyen aikaa Outokumpu Oy:n palveluksessa kunnossapitoinsinöörinä silloisessa Kaivostekni-sessä ryhmässä, ollen mukana mm. filippiiniläisessä Amacan-kaivosprojek-tissa. "Outokumpu paikkakuntana ja yrityksenä on varmaankin herättänyt minussa kiinnostuksen tutkia teknolo-gian ja yhteiskunnan välisiä siteitä vä-hän perusteellisemmin."

Opiskeltuaan yhteiskuntatieteitä Jy-väskylän yliopistossa Särkikoski on ol-lut 'humanistisessa' teknologia- ja in-novaatiotutkimuksessa tavalla tai toi-sella mukana jo yli vuosikymmenen. Hän on tutkinut teknologiaa sosiaali-teellisestä näkökulmasta Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitoksessa ja Jyväskylän yliopistossa. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuslaitoksessa Stakesis-sa 1993-97 hän osallistui ns. käyttäjä-lähtöisen teknologian kehittämis- ja arviointihankkeisiin sekä eurooppalai-seen COST-tutkimusohjelmaan "Tekno-logian sosiaalinen muutoutuminen".

## Sekä tutkimustyön että sattuman tulosta

Tuomo Särkikoski toteaa, että liekkisulatus oli sekä pitkäjänteisen työn että sattuman tulos. "Menetelmän kehittämiseen uskallettiin ryhtyä, koska pitkään ja järjestelmällisesti oli rakennettu omaa osaamis pohjaa ja yritys oli saatu varsin hyvään kuntoon. Yrityksellä oli varaa lähteä uhkayritykseen. Sattumaa taas oli se, että vaikka autogeenisen sulatuksen periaate oli tunnettu jo kauan - sitä koskeva ensimmäinen patentti-kin oli jo 50 vuotta vanha - vain Outokummulle tuli pakottava tarve kehittää energiaa säästävää idea toimivaksi keksinnöksi. Vastaavanlaisen menetelmän kehittämisessä kilpaili kanadalainen Inco, mutta sen lähtökohdat olivat aivan toiset. Päinvastoin kuin Outokummulla,

sillä oli energiaa runsaasti käytettävissä. Maailman nikkelintuotantoa hallinnut suuryritys jäi kilpajuoksussa toiseksi."

Särkikoski sanoo kirjoittaneensa Tiedon liekki -teoksen yhteiskuntatieteellisenä analyysinä innovaation synty-misestä. Tieto ja osaaminen ovat siinä keskeisessä asemassa. "Olen tutkinut, mistä tieto tulee ja miten sitä sovelletaan. Teoksessa etsitään syitä siihen, miksi juuri suomalaiset onnistuivat autogeenisen sulatuksen toteuttamisessa. Olen halunnut osoittaa, millais-ten oivallusten ja kovan työn takana uuden tekniikan luominen on. Sittenkin, kun liekkisulatuskeksintö oli jo olemassa, tarvittiin vuosien työ ennen kuin se saatiin toimimaan aivan toivotulla taval-la. Eikä kehitystyö ole päättynyt vielä-kään."

## Oli suuri haaste kirjoittaa vaativasta aiheesta

Särkikoski ei ole halunnut varjella luki-joittoa menetelmän teknisiltä yksityis-kohdilta. Hänen mielestään vain näin on ollut mahdollista kertoa liekkisula-tuksen erinomaisuuden perimmäiset syyt ja monet tärkeät asiayhteydet.

"Olen kirjoittanut liekkisulatuksen historiaa teknisesti mahdollisimman tarkasti, mutta kuitenkin yleistajuisella ja mahdollisimman mielenkiintoisella tavalla. On suuri haaste kirjoittaa tällä tavoin vaativasta ammattiaiheesta. Täytyy myöntää, että luoda on kuitenkin kiehtonut ajatus minua tekstiä, joka edes tyydyttävästi yhdistäisi teknisen ja ei-teknisen ajattelutavan sekä ylittäisi spesialistin ja maallikon kielen rajan. Kirja ja sen eri näkökulmia yhdistävä kirjoitustapa on oikeastaan testi yhdelle tarinasta esiinnousevalle teesille eli että innovaatio syntyy erilaisten asioiden yh-distämisestä."

“Liekkisulatuksessa yhdistettiin hienojakoisen malmirikasteen sulatuksen hiilen pölypoltosta tunnettua tekniikkaa. Kirjoittamisessa minua on tietysti auttanut se, että seison toisella jalalla insinööritieteissä ja toisella sosiaali-tieteissä. Energiatekniikan peruskoulutuksen saanut sosiologi katsoo liekkisulatuksen lämpötaloutta ja innovaation menestystä välttämättä omalla tavallaan. Tämä voi tuottaa jonkin uuden oivalluk-

sen, mutta sillä on myös vaaransa. Syntynyt tulkinta ei ehkä ihastuta ammattiveljiä eikä -salaria missään suunnassa. Ja jos maallikkolukijatkaan eivät selitystä niele, yritys on epäonnistunut eikä sitä kannata ainakaan toistaa. Liekkisulatuksen historiani perustuu kuitenkin sen verran lujiin tosiasioihin, että näin onnettomasti tässä tuskin käy. Ensimkmentit ainakin ovat olleet lupavia.“

### Tiedon liekki Vuorimiesyhdistyksen jäsenille

Liekkisulatuksen historia julkaistiin suomeksi ja englanniksi. Outokummun teknologian juhlavuoden merkeissä se on postitettu myös Vuorimiesyhdistyksen jäsenille (Outokumpu-konsernin palveluksessa olevat VMY:n jäsenet ovat saaneet kirjan työpaikallaan).□



## Liekkisulatuksen juhlakongressi Australiassa

**Liekkisulatuksen 50-vuotisjuhlavuoden merkeissä järjestettiin Australiassa 9. kansainvälinen liekkisulatuskongressi, johon osallistui lähes 120 asiantuntijaa 20 maasta ja yhteensä 29 kupari- ja nikkelisulatoita.**

EILA NIEMINEN,  
OUTOKUMPU TECHNOLOGY OY

Kesäkuun alussa Perthissä ja Adelaidessa pidetyn kongressin järjesti Outokumpu liekkisulatuslisenssiasiakkailleen. Liekkisulatusperheen kokoontumisia on järjestetty vuodesta 1972. Australian kongressin ohjelmassa oli myös vierailut WMC Kalgoorlien nikkelisulatoille ja äskettäin modernisoidulle Olympic Damin kuparisulatoille. Tekniset esitelmät käsittelivät mm. uusia sulattoprojekteja, sulattojen käynnistyskokemuksia, niiden laajennuksia, modernisointeja ja muita parannuksia.

Johtaja *Juho Mäkinen* totesi avajaispuheessaan, että “tänä päivänä maailmassa yhdeksän suurinta kuparisulatoa käyttää Outokummun liekkisulatus-teknologiaa. Southern Peru Copper Corporationin Ilon sulatto kasvattaa määrän kymmeneen. Eikö se ole selvä osoitus liekkisulatus-teknologian kilpailukykyisyydestä!” Toimitusjohtaja *Peter*

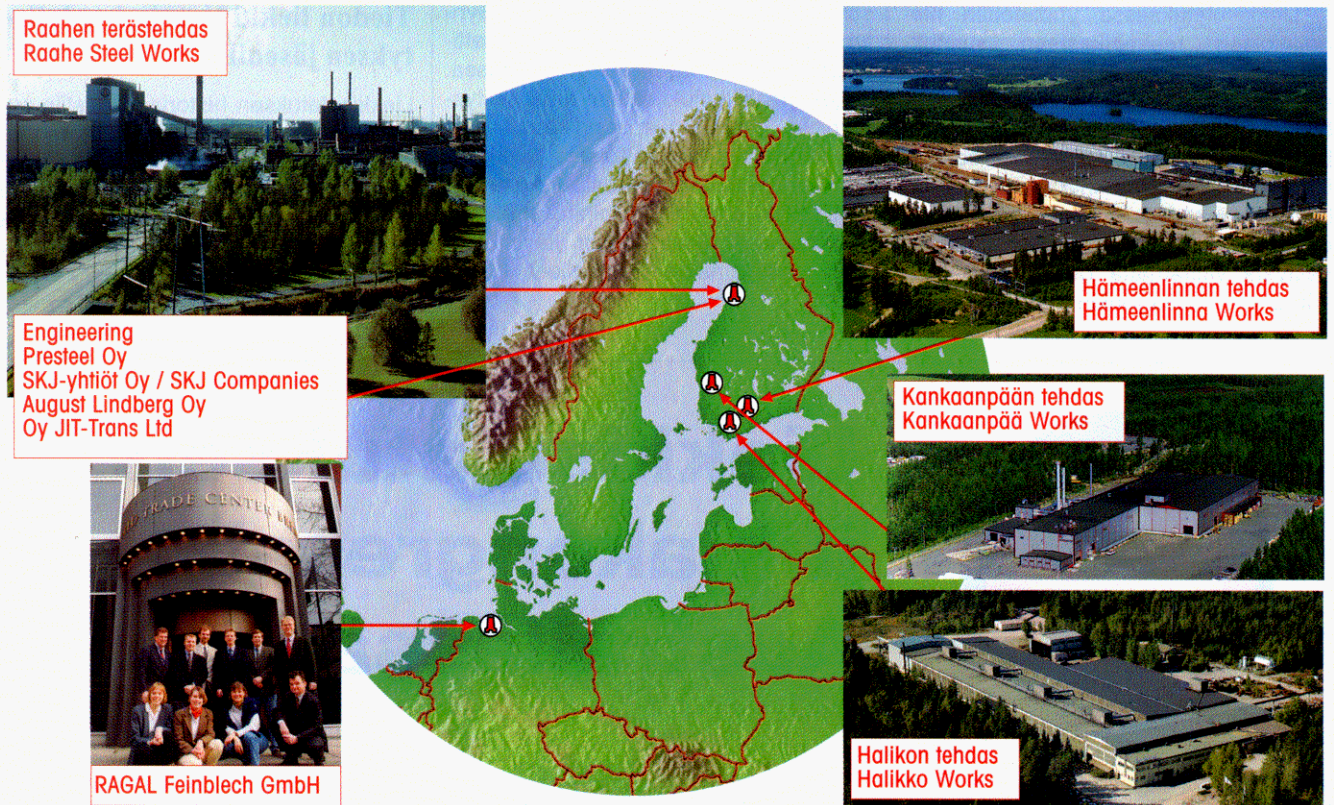
*Johnston Nickel & Gold of WMC Resources Ltd:*stä toivotti vieraat tervetulleiksi Australiaan ja kertoi liekkisulatuksen historiasta ja kokemuksista Australiassa. Maassa on yhteensä neljä liekkisulatoa, joista kaksi on parhaillaan toiminnassa.

Liekkisulatusperheen katseet siirtyivät sitten historiasta seuraavalle vuosituhatkalle. *Erik Andersin* Outokumpu Engineering Contractorsista (OEC) tarkasteli liekkisulatuslisenssejä koskevaa extranet-sovellusta ja *Pekka Hanniala*

esitteli OEC:n ajatuksia siitä kuinka 50 vuotta vanha prosessi voi vastata 2000-luvun haasteisiin. □

*Australian kongressin mielenkiintoisimpia esitelmää oli Osamu Fujii Furukawa Co:sta esitys ensimmäisestä liekkisulatusprosessista Japanissa. Furukawa oli yhtiö, joka osti ensimmäisen Outokummun liekkisulatusmenetelmää koskevan lisenssin Ashioon vuonna 1956. Fujii, joka on jo eläkkeellä, oli mukana ko. projektissa sen ensivaiheista alkaen.*





Kuva 1. Rautaruukki Steel

# Rautaruukki Steelin terässulaton modernisointi

TERÄKSENVALMISTUKSEN KEHITYSPÄÄLLIKKÖ MARKUS JAUHOLA, RAUTARUUKKI STEEL, RAAHE  
 TERÄSTUOTANTOYKSIKÖN KEHITYSPÄÄLLIKKÖ HEIKKI YLÖNEN, RAUTARUUKKI STEEL, RAAHE

Rautaruukki Steel on integroitu teräksentuottaja, jonka tuotteet ulottuvat aina kuumavalssatuista keloista ja levyistä pinnoitettuihin nauhoihin ja levyihin sekä esikäsiteltyihin levykomponentteihin asti. Rautaruukki Steel koostuu kolmesta tuotannollisesta liiketoimintayksiköstä, jotka ovat Terästuotantoyksikkö, Nauhatuotteet-yksikkö ja Levytuotteet-yksikkö. Kuten yksikön nimi jo ilmaisee Terästuotantoyksikkö vastaa teräksenvalmistuksesta ja sen lopputuotteena on kunnostettu, jatkuvavalettu aihio valssausta varten.

Rautaruukki Steelin Raahen terästehdään tuotanto vuodessa on 2.6 miljoonaa tonnia kuumavalssattuja teräslevyjä ja -keloja. Tehdas koostuu koksaaomasta, sintraamosta, masuuneista, terässulatoista ja kuumavalssaamosta.

Rautaruukki Steeliin kuuluvat kylmänauhavalssaamo ja pinnoituslinjat sijaitsevat Hämeenlinnassa.

Kuva 2. Rautaruukki Steel Nauhatuotteet

## NAUHATUOTTEET / STRIP PRODUCTS

Raahen terästehdas / Raah Steel Works

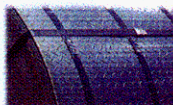
KUUMAVALSSATUT KELAT  
HOT-ROLLED COILS



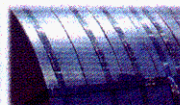
NAUHALEVYTT  
CUT LENGTHS



KOHOKUVIOLEVYTT  
PATTERNED PLATES



RAINA/RAINAKELAT  
SLIT STRIPS/SLIT COILS



PEITATUT KELAT  
PICKLED COILS

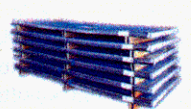


Hämeenlinnan tehdas / Hämeenlinna Works

KYLMÄVALSSATUT KELAT  
COLD-ROLLED COILS



KYLMÄVALSSATUT ARKIT  
COLD-ROLLED SHEETS



KUUMASINKITYT KELAT  
HOT-DIP GALVANIZED COILS



KUUMASINKITYT ARKIT  
HOT-DIP GALVANIZED SHEETS



MUOVIPINNOITETUT KELAT JA ARKIT  
COLOUR COATED COILS AND SHEETS



TE-esitys R1/2  
27.9.1999



Vuosina 1995 ja 1996 modernisoitiin molemmat masuunit, minkä seurauksena raudanvalmistuskapasiteetti nousee vuoteen 2001 mennessä 2.5 miljoonaan tonniin. Modernisointi mahdollisti kapasiteetin noston myös teräksenvalmistuksessa.

Kuvassa 5 on esitetty Rautaruukki Steel 2000 - ohjelman aikataulu ja pääkohteet. Ohjelman tavoitteena on luonnollisesti kilpailukyyn parantaminen, johon olennaisesti liittyy tuotannon määrän, laatutason ja tuottavuuden nosto. Modernisointiohjelman investointikustannukset ovat yli 3 mrd markkaa, mistä noin 1 mrd käytetään terässlalon modernisointiin.

### Terässlalon modernisointi

Terässlalon kapasiteetti ja laaduntuotokyky eivät vuosikymmenen puolivälissä vastanneet enää kaikkia vaatimuksia, joten sinne on kohdistettu mittava muutosohjelma. Tavoitteena on nostaa aihionvalmistuskapasiteetti vuoden 1994 2.3 miljoonan t:n tasosta 2.8 miljoonaan tonniin, parantaa tuottavuutta, laaduntuotokykyä, toimitusvarmuutta ja ottaa valmistusohjelmaan uusia vaativia teräslaatujia. Taulukossa 1 on esitetty terässlalon suurimmat muutokset.

#### Taulukko 1

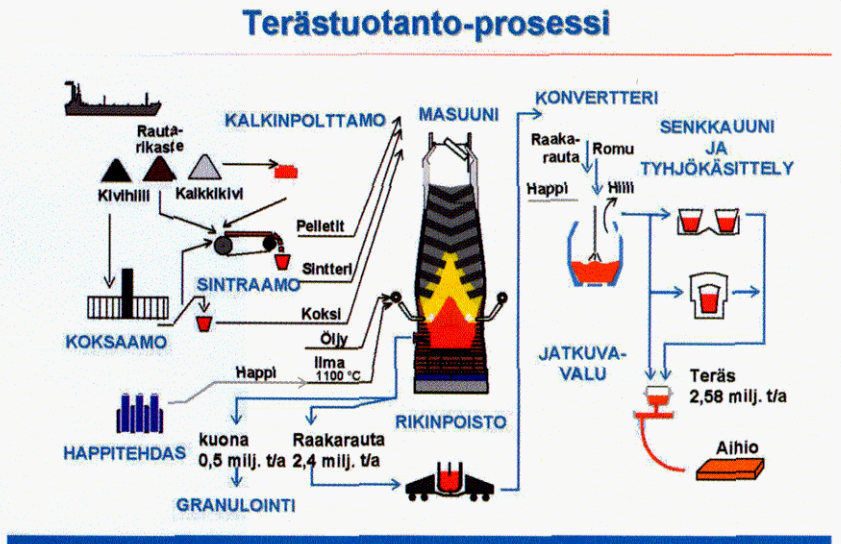
##### Muutokset terässlalolla 1996-2000

1. Konverttereiden suurentaminen 100 t:sta 120 t:iin, 1997
2. Automaattinen seosainejärjestelmä konverttereille, 1996
3. Kuonanpidätyslaitteet ja kuonan ilmaisimet konverttereihin, 1997
4. Uusi konvertterin vuoraus kone, 1997
5. Konverttereiden lisäainejärjestelmän modernisointi, 1996
6. Uusi teräsenkkojen vuorausjärjestelmä, 1996
7. Uudet teräsenkat ja siirtovaunut, 1996
8. Nosturien nostokyvyn nosto (7x 200/60 t), 1996
9. Uusi konverttereiden ohjausjärjestelmä ja ohjaamo, 1996
10. Konverttereiden sekundääripölyn poistojärjestelmä, 1997
11. Uusi vedenkäsittelylaitos jatkuvavälukoneille, 1997
12. Uusi jatkuvavälukone no. 6, 1997
13. Uusi välisenkkojen vuoraus- ja käsittelylaitteisto, 1997
14. Automaattinen teräsenkkojen kansijärjestelmä, 1997
15. Rikinpoisto raudasta panostuksen kassa, 1998
16. Uusi mikserien automaatiojärjestelmä ja ohjauspaikka, 1998

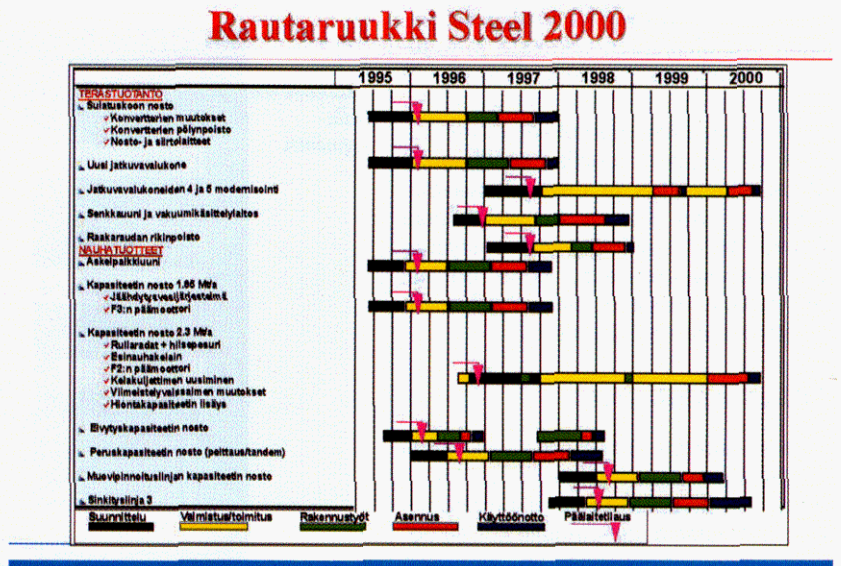
Kuva 3. Rautaruukki Steel, Levytuotteet



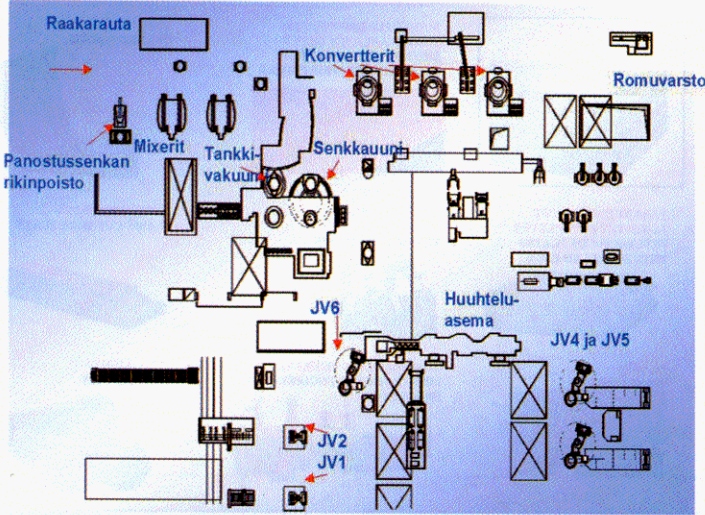
Kuva 4. Terästuotantoprosessin prosessikaavio



Kuva 5. Rautaruukki Steel 2000 -modernisointiohjelma



## Terässulaton lay-out 2000



Kuva 6. Terässulaton layout

- 17. Senkkauuni ja tyhjökäsittelylaitteisto, 1998
- 18. Jatkuvavalukone no. 5:n modernisointi, 1999
- 19. Uusi terässulaton tuotannonohjaus- ja raportointijärjestelmä NEUVO, 1999
- 20. Jatkuvavalukone no. 4:n modernisointi, 2000
- 21. Ahiopainon nosto 30 tonniin, 2000

Kuvassa 6 on esitetty terässulaton layout.

Kuten taulukosta nähdään, terässulatto on käynyt ja käy läpi lähes täydellisen modernisoinnin lyhyessä ajassa täydellä kapasiteetilla toimivan tuotannon keskellä. Hyvän yhteistyön, esisuunnittelun ja valmistelun ansiosta on kuitenkin tarvittu vain muutama noin vuorokauden pituinen täysseisokki erilaisten laitteistojen asennukseen. Asennustyöt on tehty pääsääntöisesti paikallisten urakoitsijoiden toimesta ja muutenkin toimitusten kotimaisuusaste on korkea.

Merkittävimmät muutokset olivat panoskoon noston ohella senkkauuni, tyhjökäsittelylaitos ja uusi jatkuvavalukone 6, joka korvaa kolme vanhaa vuonna 1967 käynnistynyttä pystysuoraa jatkuvavalukonetta. Kone on ns. pystytaivutus-tyyppiä. Seuraavassa on esitetty koneen erityispiirteitä.

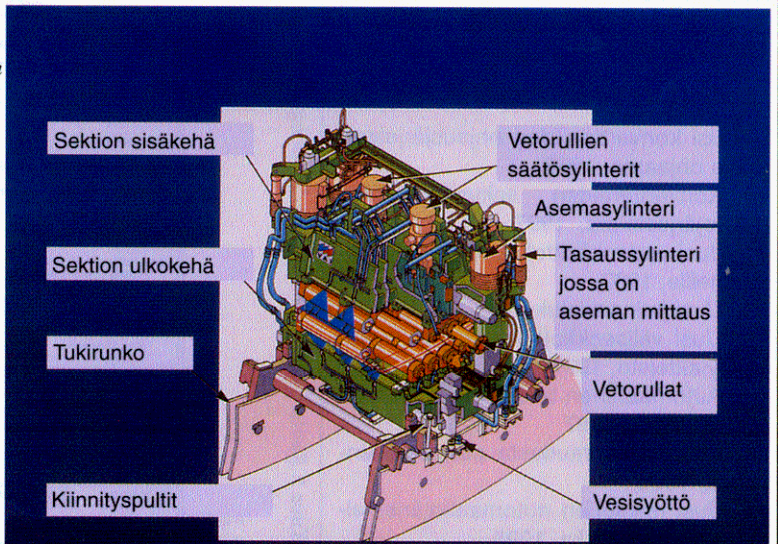
### Jatkuvavalukoneet

Jatkuvavalukone 6:ssa on suora kokilli ja pystysuora osuus, jotka antavat teräksessä oleville epäpuhtauksille mahdollisuuden nousta sulan pinnalle kokillikuonaan, jolloin tuloksena on aihoiden

Kuva 7. Jatkuvavalukone 6:n valutaso



Kuva 8. Jatkuvavalukone 6:n rullasegmentti.



hyvä kuonapuhkaus. Tätä ominaisuutta tarvitaan varsinkin erityistä kuonapuhkausta vaativille tyhjökäsittelyille teräksille.

Koska kone korvaa kolme pystykoneita, joilla valetaan eri paksuisia aihioita, on valupaksuutta kyettävä muuttamaan nopeasti. Kone on varustettu ensimmäisenä koneena maailmassa täysin hydraulisesti säädettävillä segmenteillä. Valupaksuuden säätö segmenttien osalta tapahtuu tietokoneen näppäimistöä lisäten nopeutensa vuoksi valukoneen tuotantoaikaa. Nämä segmentit mahdollistavat myös valunauhan lievän valssauksen (soft reduction) valun aikana, mikä parantaa aihion sisäistä laatua.

Muita ennen kaikkea laaduntuotokkyyn vaikuttavia tekijöitä ovat automaattinen suihkunsuojaputken käsitteilymanipulaattori, automaattinen valun aloitus, suuri (28 t) välisenkka, ilma-vesijäähdytys leveydensäädöllä, hydraulinen kokillin oskillointilaitteisto ja dynaa-

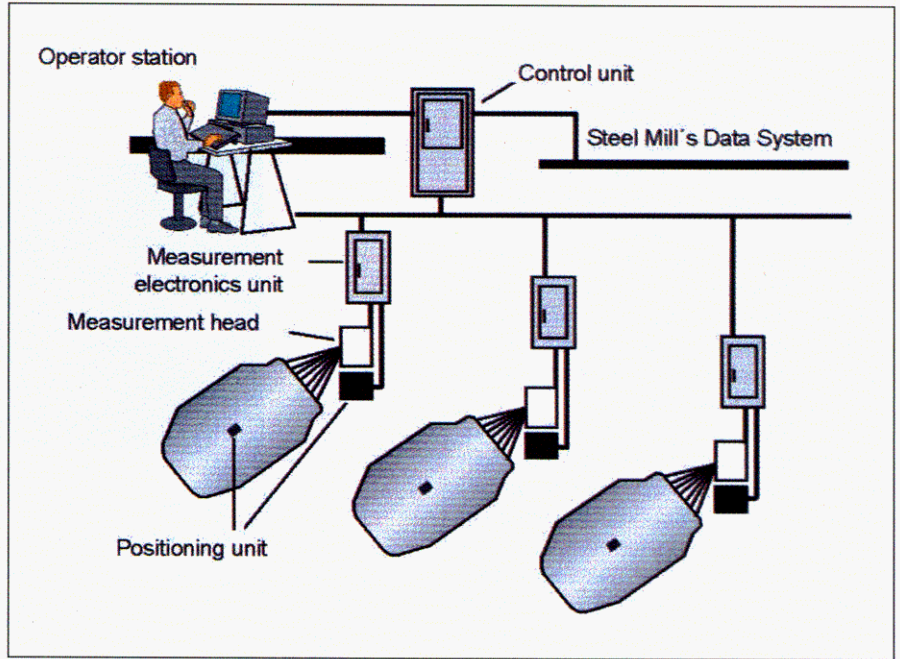
minen toisiojähdytysmalli.

Samassa yhteydessä rakennettu jäädytysvesien käsittelylaitos pudotti valukoneiden kiintoainekuormituksen 325 kg:sta/vrk 5 kg:aan/vrk ja rasvakuormituksen 58 kg:sta/vrk 0.5 kg:aan/vrk.

Jatkuvavalukoneiden 4 ja 5 pituutta lisätään 5 m:llä valunopeuden nostamiseksi Rullastot uusitaan vastaamaan laatuvaatimuksia. Koneet säilyvät kaarevatyyppisinä ja vastaavat tekniikaltaan muuten jatkuvavalukone 6:tta, mutta automaattista paksuuden säätöä ja hydraulista kokillin oskillointia ei ole.

### Senkkauuni ja vakuumlaitteisto

Strategisesti tärkeä muutos Rautaruukki Steelille oli senkkauuni ja tyhjö (vakuu-)käsittelylaitteiston hankkiminen. Ne mahdollistavat mm. HIC-, (Hydrogen Induced Cracking resistant) ULC- (Ultra Low Carbon) ja IF- (Interstitial Free) te-



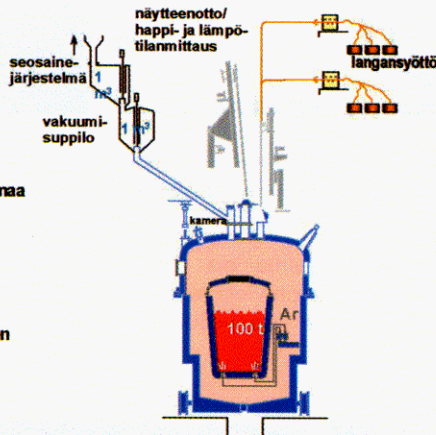
Kuva 10. Periaatekuva mittausyhteisistä.

### Tankkivakuumi

Panoskoko 100 t  
Vapaa laita min 0,9 m  
Lämpöhäviö 2,5 - 3 °C/min  
Tankin tilavuus n. 30 m<sup>3</sup>  
Vakuumin imukyky 350 kg/h ilmaa  
(20 °C, 0,67 mbar)

Vedynpoisto  
Hiilenpoisto  
Deoksidaatio  
Rikin- ja typenpoisto  
Kuonapuhduden parantaminen  
Seosaineiden täsmäys

IF, HIC, paksut levyt



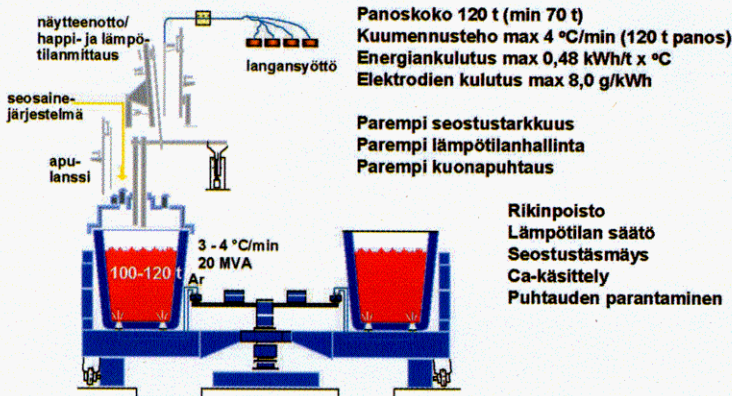
Kuva 9a. Tankkivakuumi

rästen valmistamisen. Alla on esitetty ko. teräksille saavutettavat pitoisuudet (ppm). Jotta rikkipitoisuudessa päästään alle 50 ppm edellyttää se, että panostettavalle raakaraudalle tehdään rikinpoistokäsittely mikserin jälkeen. Tämän vuoksi ns. panostuksen rikinpoistoasema rakennettiin 1998. Rikki poistetaan injektioimalla rautaan joko kalkkia tai kalkkia ja magnesiumia kantokaasuna toimivan typen avulla.

	S	H	Otot	C	N
HIC-teräkset	<10	<2	<20		
ULC-teräkset	<50	<20	<50	<40	
IF-teräkset	<50	<20	<2	<40	

Kuvat 9a ja 9b. Tyhjökäsittelylaitteiston ja senkkauunin periaatekuvat

### Senkkauuni



Kuva 9b. Senkkauuni

### Konvertterien ohjaus

Konvertterilaitoksella on 1998/1999 otettu käyttöön automaattinen vuorauksen mittauslaitteisto, jonka avulla vuorauksen kuluneisuutta voidaan tehokkaasti seurata ja siihen vaikuttavia prosessiparametrejä optimoida. Mittauslaserit ja yksiköt on kiinteästi asennettu lähelle konverttereita ja mittaus voidaan tehdä aina konvertterin kallistuksen yhteydessä.

Tuotantomäärän kasvattaminen 2.8 miljoonaan tonniin edellyttää konvertterilaitoksella ns. suorakaadon käyttöottoa. Laitokselle on hankittu pudotussondilaitteisto, jolla puhalluksen aikana voidaan mitata teräksestä lämpötila ja happipitoisuus. Pudotussondilaitteisto koostuu pudotus- ja mittauslaitteistosta sekä kertakäyttöisistä mittaussondeis-

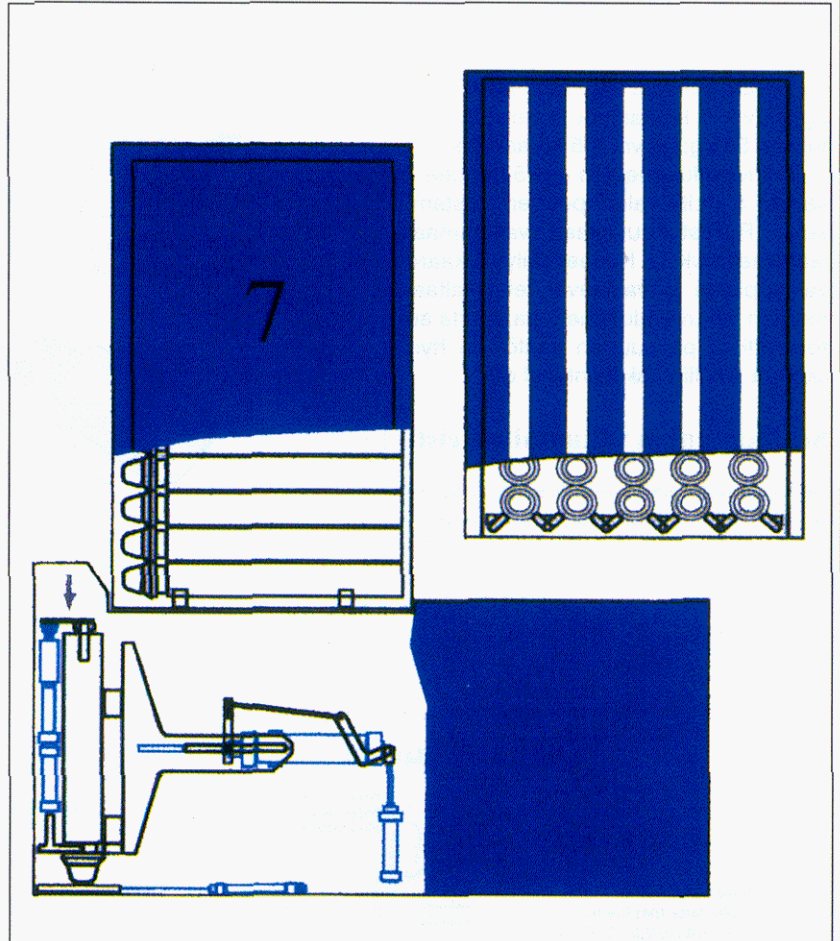
ta, jotka pudotetaan konvertterin yläpuolelta sulaan ja mittaus tapahtuu kaapelin välityksellä.

Mittaustuloksen perusteella voidaan mm. matalahiiliset Al-tiivistetyt teräslaadut kaataa ilman näytteenottoa ja lyhentää täten kaadosta kaatoon -aikaa n. 10 minuuttia. Järjestelmän avulla voidaan vähentää lisäpuhallusten ja jäädytysten määrää kaikilla laaduilla. Suorakaatoprojektiin kuuluu olennaisena osana konvertterin puhalluksen dynaaminen ohjausmalli, jonka kehittäminen käynnistyy lähiaikoina.

Steel 2000 -ohjelman toteutuksessa on erityisesti otettu huomioon työturvallisuus, työskentelyolosuhteet ja ympäristönsuojelu. Suunnitteluvaiheessa käytettiin avuksi 3-D tekniikkaa, jossa osallistuja voi "astua" virtuaalimaailmaan. Näin muun muassa näkyvyydet nostureista ja ohjaamoista voitiin konkreettisesti todeta suunnitteluvaiheessa ja tehdä ajoissa tarvittavat muutokset. Samaa tekniikkaa käytettiin eri laitteistokokonaisuuksien turvallisuusanalyysissä.

Kuvassa 12 on esitetty uusi konvertterien ohjaamo, jossa on hyvät työolosuhteet ja viimeisin teknologia käytettävissä.

Terässulatolla toteutettiin mittava modernisointiohjelma. Tavoitteena oli lopputuotteen laadun, toimitusvarmuuden ja nopeuden parantaminen sekä tuottavuuden ja kapasiteetin nosto. Ohjelma on toteutettu tuotannon lomassa, mikä on vaatinut toteuttavalta osapuolelta ja käyttäjiltä hyvää yhteistyökykyä ja osaa-



Kuva 11. Automaattisen konvertterin pudotusondilaitteiston periaate

mista. Modernisointiohjelma on vielä kesken, osa laitteistoista on vielä rakentamatta ja uusi tekniikka ja sovellukset

vaativat käyttäjiltä ja kehittäjiltä vielä runsaasti työtä, jotta se saadaan täysimääräisesti hyödynnettyä. □

Kuva 12. Konvertterien ohjaamo



# Osaava kalliorakentaja

YIT

- maanalaiset louhinnat
- avolouhinnat
- ruiskubetonointi
- kallioplititukset
- kallioinjektioinnit
- maanalaisten kalliotilojen rakennusteknilliset työt
- kaivosten valmistavat työt ja tuotantolouhinnat
- kalliorakennusprojektien suunnittelu ja johto

## YIT-YHTYMÄ OYJ Kalliorakentaminen

PL 36 (Panuntie 11), 00621 HELSINKI  
Puhelin 020 433 111, faksi 020 433 3747

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

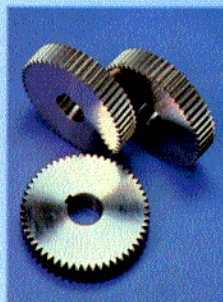
## THE STEEL SPECIALIST

Imatra Steel manufactures demanding special steels and steel products for the European automotive and engineering industry.

- Original-M-steel



- Imanite - Nitriding steel
- Imaform - Direct quenching steel
- Imatra 520



 **IMATRA STEEL**

IMATRA STEEL OY AB  
FIN-55100 Imatra, Finland  
Tel. +358-5-680 21  
Fax +358-5-6802 211

# Kunnossapito - omana toteutuksena vai kumppanuutena

KEHITYSPÄÄLLIKÖ ESA MÄKI, YIT-YHTYMÄ OYJ, YIT SERVICE - KUNNOSSAPITOPALVELUT

**Kotimaiset teollisuusyritykset ovat ulkoistaneet kunnossapito-organisaatioitaan viime vuosina yhä enemmän. 1980-luvun lopulta vilkkaana alkanut ulkoistaminen oli hetken vähäistä vuosina -93 ja -94, mutta on vuodesta -95 alkaen voimistunut. Tuleeko suunta jatkumaan? Mikä on ulkoistamisen hyöty tuotantolaitokselle vai onko hyötyä ollenkaan? Mitä pitäisi ottaa huomioon ulkoistamista suunniteltaessa.**

Seuraavassa valaistusta mutamiin olennaisiin tekijöihin liittyen ulkoistamiseen. Kirjoittaja on tutustunut kotimaisiin eri teollisuuden alojen tuotantoyrityksiin kunnossapidon ulkoistamisselvitysten yhteydessä.

## Kunnossapidon kustannuksista

Kunnossapitokustannukset vaihtelevat tilastoissa toimialasta riippuen tasolla 2..15% yrityksen liikevaihdosta. Kustannuksia on kartoitettu toimialoittain yrityksiltä kyselylomakkeilla ja kuvaa jollakin tarkkuudella todellisuutta. Yksittäisen yrityksen vertailut tilastojen arvoihin saattavat johtaa usein harhaan. Todellisuudessa kustannustasoon vaikuttaa yrityksen koko ja sijainti, sekä oleellisesti tuotantotoiminnan on rakenne.

Kunnossapitokustannusten sitominen liikevaihtoon ja saadun suhdeluvun käyttäminen vertailutekijänä ei sekään ole yksiselitteinen asia, koska liikevaihto koostuu useasta kunnossapidosta täysin riippumattomasta tekijästä.

Suuri virhelähde on yritysten erilainen tapa laskea (todelliset) kunnossapitokustannukset. Suuryrityksissä kustannuserittelyt on usein rakennettu yksityiskohdittain tarkoiksi, mutta usein jäävät esimerkiksi tuotantohenkilökunnan tekemät kunnossapitotehtävät huomioidatta. Samoin kunnossapitohenkilöstön kustannusten kirjaaminen vaihtelee, kun on kykysymys tuotannollisten töiden tekemisestä. Hallinto- ja pääomakustannukset ovat myös usein tiedostamatta. Ylimalkaisimmalla tasolla kunnossapitokustannuksiin lasketaan

*Käyntivarmuus syntyy oikeista toimenpiteistä.*



KUVA SUUNNITTELU-ADASSI OY

vain työntekijöiden suorat palkkakustannukset, ostetut palvelut ja materiaalit ilman työluokituksia.

Soveltamalla sopivasti omia laskelmia on mahdollista helposti saavuttaa 50% poikkeama puoleen tai toiseen alan tilastotietoon verrattuna.

Parhaimmillaan tilastot soveltuvat pitkäaikaisseurantaan, jolloin nähdään oman toiminnan poikkeamat ja kehitys yleiseen "viralliseen" tasoon nähden.

### Kunnossapitokustannusten merkitys

Yksi tapa lähestyä kunnossapitoa on kunnossapidon merkityksen arviointi. Jos kunnossapitokustannukset ovat tasoa 10% liikevaihdosta ei useinkaan oikein kiinnosta uhrata paukkuja kustannusten karsimiseen 10-20% nykytasosta. Vaikutus kokonaisuuteen on kuitenkin aika vähäinen, vain 1-2%.

Tehostamista olisi lähdeittävä suunnittelemaan päämääränä koko tuotanto-toiminnan kehittäminen.

### Kunnossapidolla on resurssit kunnossapidon suorittamiseen

Toinen tapa arvioida oikeaa kustannustasoa on kunnossapitotoimintojen organisoitilähtöinen tarkastelu. Tuotantolaitoksessa on organisaatio, jolle kuuluu tuotanto ja organisaatio, jolle kuuluu kunnossapito. Molemmat ovat oman alansa parhaita taitajia ja tekevät parhaansa yhteisen edun eteen. Pakko olla tehokasta. Vai onko? Toistensa reviiireihin ei juuri puututa. Paitsi tuotanto, joka maksaa laskun.

Usein tuotanto on kuitenkin enemmän tai vähemmän tyytymätön kunnossapitoon. Palvelua ei aina tahdo saada heti ja usein tuntuu, että oma kunnossapito keskittyy väärin asioihin.

### Vanha totuus tulee uudelleen

"Kunnossapitokustannukset ovat vain jäävuoren huippu" on tuttu lausahdus. Kunnossapidon tasolla on vaikutusta koko yrityksen toimintaan ja sitä kautta myös kilpailukykyyn.

Ei ole järkevää ajatella, että jos käytämme "normien mukaisen" määrän rahaa kunnossapitoon, niin homma on kunnossa.

Olisiko kunnossapidon tasolla suora vaikutusta tuotannon laatuun? Hyvä mittari voisi olla TPM:stä tuttu kokonaistehokkuus: KOKONAISTEHOKKUUS = SUORITUSKYKY \* KÄYTETTÄVYYYS \* LAADUNTUOTTO

Toisin sanoen kaikkien kolmen osatekijän on oltava kunnossa. Ei ole väliä,

vaikka käytettävyys on kunnossa, jos käyttöaste on suunniteltua alaisempi. Tai jos laaduntuotto on pielessä, ei kahden ensimmäisen osatekijän korkeat arvotkaan tyydytä. Kunnossapito ei voi ottaa kokonaan vastuuta tuotantolaitoksen suorituskyvyn optimoinnista eikä laaduntuotosta, mutta se voi edesauttaa toiminnan tehostamista.

### Onko ulkoistaminen kannattava ratkaisu?

Epäily kunnossapitopalveluiden ulkoistamisessa automaattisesti saatavasta hyödystä on aiheellinen. Toiminta ei välttämättä muutu oleellisesti, byrokraatia voi lisääntyä, kustannustaso voi nousta, ongelmat saattavat suurentua. Voisiko tämän ehkäistä jotenkin? Voiko ulkopuoliselta yritykseltä odottaa aitoa sitoutumista? Nämä ovat kysymyksiä, joihin tulee etsiä oikeat vastaukset. Valmistusta ratkaisua ei ole.

On ulkoistamisia joissa palvelutoimittaja on vaihdettu ensimmäisen sopimuskauden jälkeen toiseen toimittajaan. Olisiko tähän ainakin osasyynä se, että sopimusta solmittaessa on haettu ratkaisua vain yksittäisiin asioihin? Yhteistyö kariutuu siihen, että toiminnan muuttaminen rajoittuikin vain tiettyihin asioihin. Kokonaisuus kärsii.

Valtaosaan ulkoistamisista tilaaja on tyytyväinen. Toimittajan palveluasenne, tilaaja-toimittaja -yhteistyö, resurssijoukot, toteutumien seuranta ja raportointi ovat asioita, jotka yleensä ovat kehittyneet positiivisesti. Arvioidessaan ulkoistamisen kannattavuutta tilaaja kertoo mielikuvansa kokonaisuudesta, ei yksittäisen tekijän kannalta.

### "Joskus on parempi tehdä kokonaan uusi kuin korjata vanhaa"

Oman kunnossapidon kehittäminen katsotaan usein houkuttelevaksi vaihtoehdoksi ulkoistamiselle. Oma kunnossapito-organisaatio katsoo tämän yleensä pienimmän pahan ratkaisuksi ja innostuu erilaiseen kehittämiseen. Kehittämiskohteet on kyllä tiedostettu jo aiemminkin, mutta kehityksen toteutus on syystä tai toisesta ontunut.

Ydinkysymys onkin oltava: Onko omalla organisaatiolla riittävästi potkua jatkuvaan kehittämiseen (= jatkuvaan muutokseen)?

- Mihin halutaan kehittyä?
- Millaisia panoksia tarvitaan, jotta kehitytään oikeaan suuntaan?
- Miten varmistetaan ja mitataan tavoitteisiin pääsy?
- Miten varmistetaan nopea reagointi

tuotannon muuttumiseen ja kehitykseen?

- Ovatko kehitysresurssit ajan tasalla? - Onko kehitys aitoa yhteistyötä tuotannon kanssa?

- Riittääkö henkilöstössä portentiaalia jatkuvan kehittämisen vaatimiin muutoksiin?

- Sitoutuuko tuotanto-organisaatio muutoksiin?

Jos järkevä suunta olisi vähentää jotakin omaa osaamista ja mahdollisesti kehittää uutta osaamista muuttuneita vaatimuksia vastaavaksi, pystytäänkö tähän aidosti? Entä sitten, jos jotkut toiminnot kannattaakin siirtää alihankkijan hoidettaviksi, jolloin omaa työvoimaa on vähennettävä?

Pelkästään se, että omalla henkilökunnalla on "kädet täynnä" töitä ei tee toiminnasta tehokasta. Täystyöllisyydellä saattaa olla jopa päinvastainen vaikutus. Jos kunnossapito tekee ns. toisarvoisia töitä täytetöinä, ei tärkeille töille aina löydykään aikaa.

Hyvä keino kyseenalaistaa toimintojen järkevyys on kunnossapidon todellisen omakustannushinnan määrittäminen. Todellisen kustannustason tiedostaminen johtaa toivottavasti siihen, että tehotomia alueita lakkautetaan tai siirretään niihin erikoistuneille alihankkijoille. Näin on käynyt yleisesti siivous- ja ruokalapalveluille.

Kunnossapidon ulkoistamisen merkitystä tulisikin miettiä kokonaistoiminnasta lähtöisin. Voiko tuotannon kokonaistehokkuus, yhteistoiminta, osaaminen, resurssointi, yms. parantua, jos kunnossapito ostetaan alan palveluyritykseltä. Jos pelkästään absoluuttiset kustannussäästöt ovat tavoitteena, voidaan sanoa, että oma kunnossapito on ollut epäkunnossa jo pitemmän aikaa. Kyllä todelliset hyödyt löytyvät kokonaistoiminnan onnistumisesta.

### Voiko kunnossapidon ulkoistaa; vuotaako tieto, katoaako yrityksen kilpailukyky tai osaaminen?

Kysymystä lienee paras miettiä yrityksen strategian kannalta. Onko kunnossapito strategisesti tärkeä osa yritystä? Onko kunnossapidolla esim. keskeinen rooli tuotekehityksessä? Siis muuten kuin suunnitelmien toteutus valmiiden kuvien pohjalta.

Tietovuotoon palvelutoimittaja ei voi eikä saa syyllistyä. Seurauksena on aina peruuttamaton luottamuksen menetys, joka todennäköisesti johtaa asiakkassuhteen katkeamiseen.

Ehkä ennakkoluulottominta alihankintaverkkojen rakentaminen on ollut

viime vuosina elektroniikkateollisuudessa. Sama alihankkija voi toimittaa tuotteen merkittäviäkin osakokonaisuuksia kilpaileville valmistajille.

Palvelutoimittajalla on pyrkimys pitkäaikaiseen asiakassuhteeseen mikä edellyttää laadukasta palvelua läpi sopimuskauden. Tämä edellyttää lähes poikkeuksetta ns. kriittisen miehityksen

panuuteen perustuva kunnossapito. Palveluyritys haluaa sitoutua tilaajaan syvemmin kuin pelkästään kunnossapidon osalta. Asiakkaalle tämä näkyy esim. palvelutoimittajan reagoitukykyä kunnossapidon kysytävaihteluihin ja aitona kiinnostuksena koko tuotantotoiminnan tuottavuuden parantamiseen.

Kumppanuuspohjaiselle kunnossapi-

määräisesti vähän. Erittäin yleistä on kuitenkin ulkoistamisen kannattavuuden mittaamisessa että puhutaan tuntemuksista, ei konkreettisista luvuista.

### Miten löydetään sopiva kumppani?

Aluksi olisi hyvä selvittää oma nykytila sekä lähtökohdat ja tarpeet ulkoistami-

## YIT YHDESSÄ YKKÖSIÄ



valikoitumista asiakkaan kunnossapitoon. Avainosaajia ei käytännössä ole mahdollista myydä tuotantolaitoksen ulkopuolisiin töihin, jos vaarana on tuotannon häiriintyminen.

### Kokonaisvaltaisen kunnossapitolin kehittyminen kymmenen vuoden aikana

Kunnossapidon ulkoistamismuodin ehkä kantavimpana ajatuksena on ollut kunnossapitokustannusten voimakas karsiminen ja "kiinteään" kunnossapitohenkilöstön vähentäminen.

Palvelujen ostaja on halunnut pitää itsellään kontrollin siitä kuinka paljon palveluja kulloinkin tarvitsee. Palvelusopimuksia on solmittu aluksi tuntiveloitusperusteisina ja myöhemmin ns. kiinteähintaisina sopimuksina. Usein kunnossapidon ulkoistaminen on tuonut yllätyksiä mukanaan, kuten hallitsemattoman lisälaskutuksen. Palvelujen ostajan ja myyjän näkemykset kiinteään hintaan sisällyvistä asioista ovat olleet ristiriidassa.

On käynyt niinkin, että kunnossapitohenkilöstöä on vähennetty voimakkaasti, mutta kustannukset ovat saattaneet kasvaa.

### Kumppanuuspohjainen kunnossapito

Nykyinen suunta näyttäisi olevan kump-

tomallille on tyypillistä, että pyritään löytämään tuotannolle ja kunnossapidolle yhteisiä tavoitteita ja mittareita, joihin myös aidosti sitoudutaan. Ei ole väliä johtuuko huono käyttöaste tai laadunotto kunnossapidosta vai tuotannosta. Ongelma on yhteinen. Kaikkien etu on saada tuotanto toimimaan optimitasolla.

Kuvassa esitetty **kirkkoveneellinen soutaja** kuvaa kumppanuuspohjaista mallia osuvasti: On joukko ihmisiä, joilla on yhteinen päämäärä. Kaikkien on tehtävä saumatonta yhteistyötä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Itsekäät pyrkimykset eivät toimi. Kyydittävänä veneessä on asiakas, joka vaatii soutajia yhä parempaan lopputulokseen. Ei riitä, että vene ja soutajat ovat olemassa ja hyvässä kunnossa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää kaikkien yhteistä sitoutumista.

### Kunnossapidon mitattavuus

Kun kunnossapito palvelunsa ulkoistaneita yrityksiä on haastateltu, on tuttu vastaus ollut, että kunnossapidon kustannustaso on säilynyt suurin piirtein entisellään. Itse palvelu tuntuu joko paremmalta tai entisentasoiselta. Toiminnan laatu on muuttunut ja seuranta on tarkentunut. Ulkoistamista ylisanoilla kehuja tai vastaavasti syvästi pettyneitä on jokseenkin yhtä paljon ja luku-

selle. Olisi myös oltava näkemys siitä, mitä mahdollisia hyviä ja huonoja puolia ulkoistaminen tuo mukanaan. Nykytila-analyysin teko kuuluu myös kunnossapidon palveluyrityksen tarjoustyöhön. Kuitenkin ennen toimittajaehdokkaan/ehdokkaiden mukaanottoa olisi hyvä valmistella asiaa jonkin verran itse.

Pohdittavia seikkoja ovat mm.

- nykyiset kunnossapitokustannukset ja niiden rakenne
- tuotannon tunnusluvut (kunnossapidon vaikutusalueella olevat)
- kunnossapidon onnistuminen tehtävässään
- kunnossapito-organisaation rakenne (ikä, osaaminen, henkilömäärä)
- kunnossapidon kehittäminen (uudet työkalut, koulutus, jatkuvan kehittämisen turvaaminen)
- yrityksen tulevaisuuden odotukset ja kunnossapidon kyky vastata niihin; onko muutospainetta näkyvissä?
- voiko ulkopuolinen hoitaa paremmin kunnossapidon? Miltä osin? Mikä omissa on parempaa?

### Kunnossapitotoimittajien vertailu

Suomessa on kolme kunnossapitopalveluja tarjoavaa yritystä, jotka mainostavat voitansa ottaa kokonaisvastuun lähes minkä tahansa tuotantolaitoksen kunnossapidosta. Lisäksi on joukko



pienempiä palveluyrityksiä, jotka ovat keskittyneet rajatulle alueelle.

Ulkoisesti palveluyritykset tarjoavat samankaltaisia asioita. Miten yritykset sitten eroavat toisistaan? Tilaajan olisi pystyttävä löytämään omat odotukset parhaiten täyttävä toimittaja. Kunnossapitoa suorittava henkilöstö pysyy ulkoistuksessa useimmiten lähes samana kuin aiemminkin, joten tältä osin pääosa tekijöistä on jo tuttuja. Olenaisista on se, kuka toimittajista saa uuden kunnossapidon toimimaan parhaiten. Toimittajan valintavaiheessa on palvelun tilaajan tunnistettava omat toiveet ja tavoitteet, ja varmistettava, että toimittaja kykenee toteuttamaan ne myös pitkällä aikavälillä.

Toimittajaehdokkaalta selvitettäviä asioita ovat esimerkiksi

- toimintatapa: referenssit, toiminnan laatutaso
- palvelupaketin sisältö (tässä suurimmat vaihtelut!)
- aito kiinnostus tilaajaan. Sitoutuminen nousuihin ja laskuihin
- arvomaailma. Sopiiko yhteen?
- kokonaispalvelun kustannustaso sisältöön nähden (suuret erot!)
- kehitystoiminta. Toteutunut kehitys, kehittämistyökalut.

#### Kunnossapitopalvelun hinta

Kun useita palvelutoimittajia kilpailee

samasta asiakkaasta, törmätään helposti hintakilpailuun erityisesti kiinteähintaisissa sopimusesityksissä. Tässä tilaajan tulisi säilyttää määrätietoinen ote. Hinta saadaan näyttämään houkuttelevalta, mutta samalla palvelun sisältö kärsii. Tilaajan tulisi itse tiedostaa järkevä kunnossapidon kustannustaso. Jos toimittaja esittää tästä tasosta suuria poikkeamia, olisi tarkoin selvitettävä poikkeaman syyt. Alhaiseen hintaan päästään, mikäli siirretään osa työstä ns. lisälaskutettaviksi. Yhteistyö ei ala hedelmällisesti, jos tilaaja ja toimittaja ovat eri mieltä kiinteähintaisen sopimuksen sisällöstä. Tämä ristiriita on kaatanutkin muutamia sopimuksia.

Lopulta palvelupaketin sisällön tulisi olla ehkä painavin tekijä valinnassa.

Samoin se, että toimittaja (ja sopimus) pystyy reagoimaan erilaisiin muutostilanteisiin riittävän joustavasti.

#### Voiko ulkoistaminen olla positiivinen mahdollisuus henkilöstölle?

Kunnossapidon ulkoistamisen suurin vastustus tulee yleensä toimittajan palvelukseen siirtyväksi suunnitellulta henkilöstöltä. Pelko työpaikan menettämisestä tai "heittopussiksi" joutumisesta on suuri.

Pelko on osin aiheellinen. Palveluyritys ei voi taata henkilöstölleen varmaa työllisyyttä koko työiälle. Ei tosin takaa

nykyinen työnantajakaan. Työntekijän on pystyttävä sitoutumaan uuteen työhön ja mahdollisiin muutoksiin työnkuvassa.

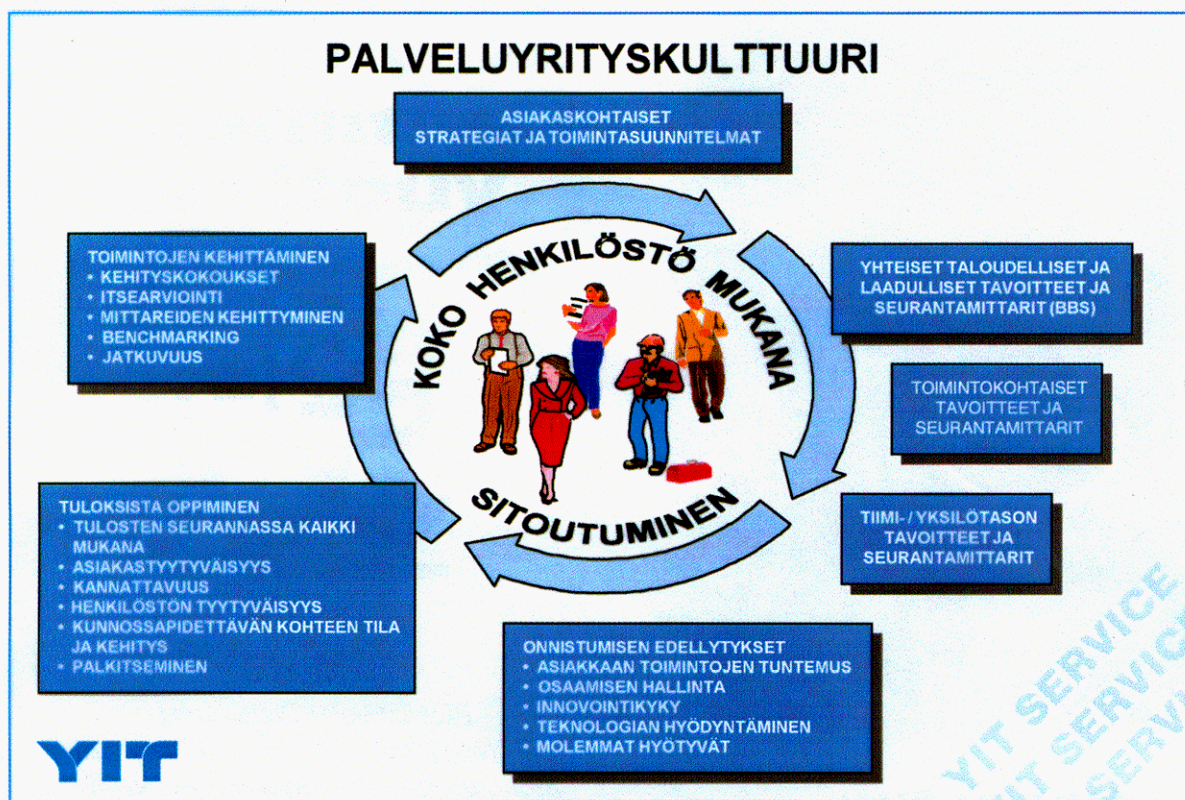
Siirtyminen kunnossapitoyrityksen palvelukseen tuo usein myös positiivisia asioita henkilöstölle

- asiakaspinta laajenee; mahdollisuus keskittyä omaan erikoisosaamiseen, monipuolisempi koulutusmahdollisuus
- tilaajan tuotantovaihtelut voidaan hoitaa toimittajan resurssipankin kautta (yli- ja alityöllisyyden poistuminen)
- tilaajan toiminnan lopettaminenkaan ei välttämättä johda irtisanomiseen
- imagomuutos: kunnossapitäjä on kunnossapitoyrityksessä tuloksentekijä, tuotantoyrityksessä usein "kustannustekijä"

- oma vaikutus yrityksen toimintaan konkretisoituu (tuloseuranta)

Edellisellä sivulla olevassa kuvassa on esitetty **palveluyrityskulttuurin** muotoutumista kunnossapitoyrityksessä.

Muutokset ylipäänsä koetaan usein haitalliseksi häiriötekijöiksi. Ei haluta muuttaa totuttuja käyttäytymismalleja, vaikka muutostarve tunnistetaan. Toisaalta voi kysyä: Jos ei olla valmiita muuttamaan, voiko todellista kehitystä tapahtua. □



# IFAC Workshop on Future Trends in Automation in Mineral and Metal Processing 22-24 August 2000 FINLAND

**Sponsored by**  
IFAC – International Federation of Automatic Control  
Technical Committee on Automation in Mining,  
Mineral and Metal Processing

**Other Co-Sponsors**  
VMY – The Finnish Association of Mining  
and Metallurgical Engineers  
TEKES-Technology Development Centre, Finland,  
Frontiers in Metallurgy 1999-2003 Programme

**Organiser and Co-Sponsor**  
Finnish Society of Automation

## SCOPE

The workshop will provide a forum for the presentation of innovations in the field of mineral and metal processing. The aim is to review state-of-the-art automation in mineral and metal processing and to look at feasible developments for the future. The emphasis is on practice rather than theory. The high-level technical presentations, given by well known international speakers, together with round table and panel discussions presided over by distinguished panellists and technical evangelists, will give participants an excellent opportunity to bring themselves up to date on the very latest trends in automation in the MMM industry.

**Authors are invited to contribute papers in any of the topics listed below:**

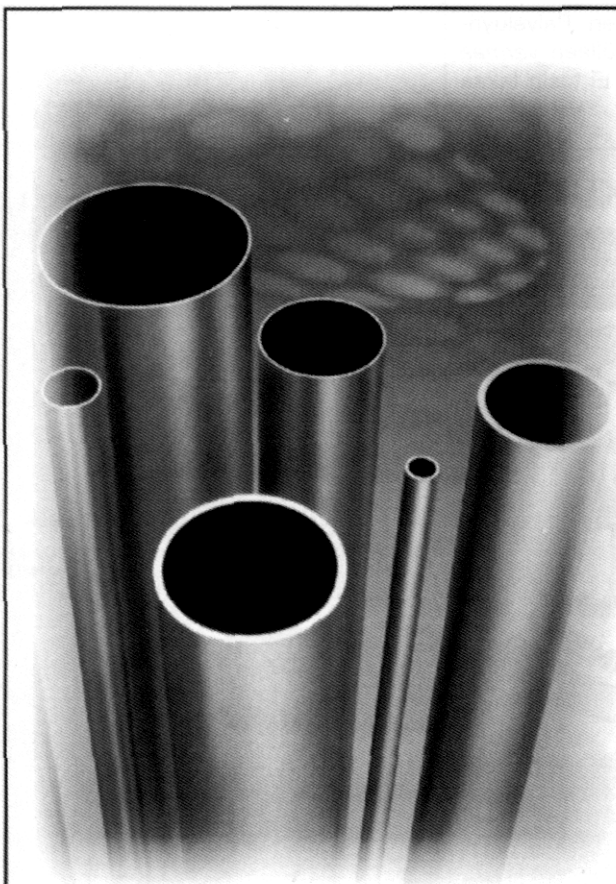
- Soft-sensors and Instrumentation
- Process Identification and Monitoring
- Process Modelling and Simulation
- Multivariable and Robust Process Control
- Model-based and Predictive Control
- Artificial Intelligence Techniques for Process Applications
- Fault Detection and Diagnosis
- Plant-wide Control

Applications should be illustrated with examples of real or simulated processes in the mineral processing and extractive metallurgy industries or materials and metal production plants.

**DEADLINES:**  
1 January 2000 Submission of draft papers  
1 March 2000 Notification of acceptance  
1 May 2000 Submission of camera-ready papers

## FURTHER INFORMATION AND ADDRESSES FOR CORRESPONDENCE:

**Submission of draft papers:** Finnish Society of Automation/MMM 2000 Secretariat  
Asemapäällikönkatu 12 B, FIN-00520 HELSINKI, Finland  
Tel. +358 9 5840 0820 Fax +358 9 146 1650  
E-mail: atufin@ibm.net  
**Internet:** [http://kepo.hut.fi/IFACMM\\_Workshop2000](http://kepo.hut.fi/IFACMM_Workshop2000)

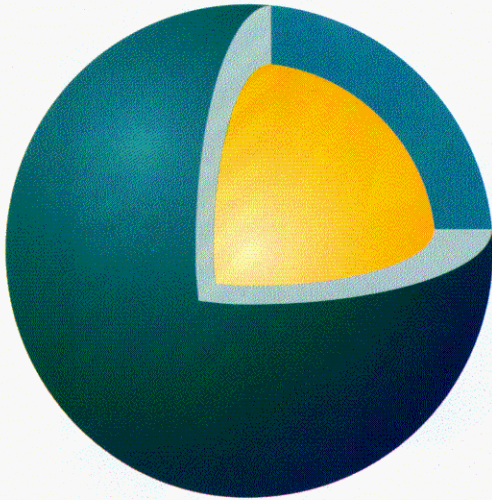


**STAINLESS STEEL**

# Ruostumaton viisi- kymmen- vuotias.

**50 jaro**  
1949-1999

*Oy JA-RO Ab*  
PL 15, 68601 Pietarsaari  
Pub. (06) 7865 111, Fax (06) 7865 222  
<http://www.outokumpu.com/steel/jaro>



**GTK**

## GTK:n uusi ilme

Geologian tutkimuskeskus (GTK) uudistaa ulkoisen kuvansa. Talolle on valmistunut graafinen ohjeisto, joka kuvastaa GTK:n tutkimusta ja sen kasvavaa merkitystä yhteiskunnassa.

"Viime vuodet ovat tuoneet mukanaan toimintaan entistä selkeämmin tuloksellisuuden ja asiakasnäkökulman", toteaa GTK:n ylijohdaja Raimo Matikainen. "Uusi kilpailukykyiseen osaamiseen perustuva toimintatapa tähtää tehokkaaseen ja avoimeen tiedonkulkuun ja vuorovaikutukseen sekä GTK:n sisällä että sidosryhmien kanssa. Tämä asettaa toiminnalle myös uusia haasteita. GTK:n uusi liikemerkki ja painotuotteiden uusi ilme ovat yksi osa uudistumista".

Merkki kuvastaa GTK:n toimintaa monella eri tasolla. Leikkaus maapallon pinnasta kuvaa GTK:n tutkimustyötä maan kamaralla. Keltainen väri kertoo työn arvokkaista tuloksista, tiedosta. Sinivihreä väri kertoo työn kamaran lisäksi myös ympäristöstä, jota GTK tutkii.

GTK-logo on lyhennys pitkästä nimestä Geologian tutkimuskeskus.

Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 Espoo, puh. 0205 50 11, fax 0205 50 12, <http://www.gsf.fi>.

## Metallien jalostus jalompi kuin perusmetalliteollisuus

**Suomen teräksen- ja metallintuottajat ovat saaneet tarpeekseen kutsumanimestään "perusmetalli". Yhdistyksen uusi nimi on Metallinjalostajat ry, ruotsiksi ja englanniksi vanhat nimet kuitenkin säilyvät: "Finlands Stål- och Metallproducenters Förening" ja "Association of Finnish Steel and Metal Producers".**

Lisäksi Metallinjalostajien päätöksellä teräksen- ja värimetallien valmistuksesta ryhdytään teollisuuden alana käyttämään nimeä metallien jalostus. Metallien jalostus käsittää teräksen, teräksen jatkojalostustuotteiden, värimetallien ja kuparituotteiden valmistuksen.

- Muutos on alan sisältä lähtenyt. Katsottiin, että nimi Perusmetalliteollisuus kuvasi vain alan yritysten prosessien alkupäätä eli vain osaa toiminnasta. Uusi nimi, metallien jalostus, kuvaa paremmin alan yritysten toimintaa, joka on siirtynyt perustuotannosta yhä pitemmälle jalostettuihin tuotteisiin. Metallien jalostuksessa korostuu osaaminen ja uusimpien teknologioiden tehokas hyödyntäminen, toteaa Metallinjalostajien toimitusjohtaja *Sirpa Smolsky*.

Tilastokeskus on jo huomioinut nimenmuutoksen. Sen toimialaluokituksessa ei enää puhuta "Perusmetallien ja metallituotteiden valmistuksesta", vaan luokan DJ uusi nimi on "Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus".

Nimike 27, joka ennen oli "Perusmetallien valmistus" on nyt "Metallien jalostus" ja nimike 273 "Muu raudan ja teräksen alkujalostus sekä rautaseosten valmistus (ei ECSC-tuotteet)" on nyt

"Muu raudan ja teräksen jalostus sekä rautaseosten valmistus (ei ECSC-tuotteet)".

Metalli- ja elektroniikkateollisuuden päätoimialat ovat tämän muutoksen myötä:

Elektroniikka- ja sähköteollisuus  
Kone- ja metallituoteteollisuus  
Metallien jalostus

Metallien jalostuksen toimialajärjestöstä käytetään nimeä Metallinjalostajat (entisen Perusmetallin sijaan). Metallinjalostajat on Metalliteollisuuden Keskusliiton, METin toimialajärjestö.

Lisätietoja:  
toimitusjohtaja Sirpa Smolsky,  
puh. 09-1923379,  
[sirpa.smolsky@met.fi](mailto:sirpa.smolsky@met.fi)

BEF

50 vuotta energian ja ympäristön säästöä:

# Outokummun liekkisulatusmenetelmän voittokulku jatkuu

TEKNOLOGIAJOHTAJA MARKKU KYTÖ,  
OUTOKUMPU TECHNOLOGY OY

Outokumpu Oy:n Harjavallan kuparisulatolla vuonna 1949 käyttöönotettu liekkisulatusmenetelmä on yksi merkittävimmistä suomalaisista huipputeknologian keksinnöistä.

Suomessa sotien jälkeen 1940-luvulla nopeasti vaikeutunut sähköenergiakysymys pakotti myös Harjavallan kuparitehtaan ryhtymään toimiin sähköenergian säästämiseksi. Uuden kuparisulatusmenetelmän kehittäminen annettiin Harjavallan tehtaiden isännöitsijä *John Ryselinin* ja dipl.ins. *Petri Brykin* tehtäväksi. Uusi liekkisulatto tuli rakenteille 1948 ja uuden liekkisulatusmenetelmän käyttöönotto tapahtui 20.4.1949, mutta alkuvaikeuksien vuoksi siirtyminen uuteen menetelmään tapahtui vähitellen seuraavien vuosien aikana.

## Hallitseva metallien valmistusmenetelmä

Alunperin liekkisulatus kehitettiin taloudellisten syiden vuoksi, mutta tänä päivänä sen merkitys korostuu entistä enemmän ympäristöpäästöjen merkittävänä vähenemisenä. Liekkisulatuksessa käytetään hyväksi raaka-aineen omaa palamislämpöä. Malmirikasteiden rikki ja rauta palavat liekkisulatusuunissa muodostaen erittäin korkean lämpötilan, joka sulattaa rikasteet. Samalla aikaisemmin ilmaan päästetty, ympäristöä saastuttava rikkidioksidi saadaan talteen.

Liekkisulatusmenetelmä on ollut merkittävä perusta Outokummun teknologian myynnille, joka muodostaa tänään myös yhden konsernin liiketoiminta-alueista. Ensimmäinen liekkisulatuslisenssi myytiin 1956 Furukawalle Japaniin. Tänä päivänä maailman primäärikuparista noin 50 % ja nikkelistä noin 30 % valmistetaan liekkisulatusmenetelmällä. Outokummun kuparin ja nikkelin liekkisulatuslisenssien määrä on jo 44 kpl, minkä lisäksi liekkisulatussovelluksia on kehitetty myös lyijyn valmistukseen.

## Markku Kytö - Curriculum Vitae

1947 Syntynyt Tampereella  
1966 Ylioppilas, Tapiolan Yhteiskoulu  
1971 DI, TKK Vuoriteollisuusosasto  
1979 TkL, TKK Vuoriteollisuusosasto  
1972-1982 Assistentti, vt/vs apul.prof.,  
vs. prof., TKK Vuoriteollisuusosasto  
1983-1988 Tutkimusins., vanh. tutkija,  
Outokumpu Research Oy,  
Outokumpu Harjavalta Metals Oy  
1989-1993 Tutkimusjohtaja,  
Outokumpu Research Oy  
1994- Teknologiajohtaja,  
Outokumpu Technology Oy



*Liekkisulatuksen uusin kehitysvaihe on liekkikonvertointi, joka otettiin ensimmäisenä käyttöön Kennecottin Utahin sulatossa Yhdysvalloissa.*



## Liekkikonvertointi - uusin kehitysvaihe

Outokummun liekkisulatusmenetelmän uusi sovellus on kuparin liekkikonvertointimenetelmä, joka korvaa kuparin toisen valmistusvaiheen konvertointimenetelmät. Yhdistetyn liekkisulatus-liekkikonvertoinnin etuna on erittäin suuri ympäristöystävällisyys: yli 99,9% rikistä saadaan talteen samalla kun kuparin tuotantokustannukset alenevat ja työskentelyolosuhteet paranevat. Outokumpu kehitti uuden liekkikonvertointimenetelmän yhdessä yhdysvaltalaisen Kennecott Corporationin kanssa, jonka uudessa sulatossa Salt Lake Cityssä Utahissa menetelmä otettiin ensimmäisenä käyttöön vuonna 1995.

Outokummun viimeisin liekkisulattoteknologiaa koskeva sopimus tehtiin vuoden 1999 alussa Southern Peru Copper Corporationin kanssa koskien teknologian, laitteiden sekä teknisten palvelujen toimitusta Ilon kuparisulaton modernisointiprojektiin Perussa. Southern Peru tulee korvaamaan olemassa olevat sulatus- ja konvertointilinjat uusimmalla Outokummun liekkisulatusprosessilla sekä Kennecott-Outokumpu- liekkikonvertointiprosessilla.

Ilon sulattoprojektissa on parhaillaan menossa suunnitteluvaihe, jossa on outokumpulaisia yhteensä noin 30 henkilöä. Projektin yleissuunnittelusta vastaa Kvaerner Metals Kaliforniassa USA:ssa. Outokummun laitetoimitukset Ilon sulatolle alkavat vuonna 2001 ja projektin takaraja on 2006, johon mennessä Southern Peru Copper Corporationin on valtion kanssa tehdyn ympäristönsuojelusopimuksen mukaan saatava nykyisen sula-



Harjavan kuparisulaton suunnittelijoita uudessa liekkiuunissa 23.3.1949. Vasemmalta lukien yli-insinööri John Ryselin, sulaton päällikkö Toivo Toivanen ja diplomi-insinööri Matti Alhopuro.

ton päästöt kuriin. Ilmapäästöt täyttävät Ilo-projektissa sekä Perussa että kansainvälisesti voimassa olevat standardit.

## Kustannussäästöjä ja pienentyneitä päästöjä sulattojen verkottumisella

Lähi vuosien merkittävin uusi sovellus tulee olemaan liekkikonvertoinnin soveltaminen niin, että osa syötteen rakeistetusta kuparikivestä ostetaan muilta kuparisulatoilta. Tällaisen sulattojen työnjaon ja verkottumisen seurauksena vanhaa ja ympäristöpäästöjen kannalta ongelmallisempaa Peirce-Smith -kuparikonvertointikapasiteettia voidaan sulkea. Samalla viimeksi mainittuun mahdollisesti liittyvä ja vapautuva rikkihappokapasiteetti voidaan edullisesti hyödyntää rikin sitomiseksi rikasteiden primäärisulatasta kasvattamalla.

## Kehitystyö jatkuu yhä

Liekkisulatukseen on koko sen historian ajan kohdistunut ja edelleen kohdistuu voimakas tutkimus- ja kehityspanostus. Asetetuista tavoitteista kenties haastavin on raaka- eli blisterkuparin valmistus kupariiksiurikasteista suoraan yhdessä liekkiuunissa, ilman konvertointivaihetta. Tällainen onkin jo toteutettu vähärautaisille kuparirikasteille (Glogow, Puola 1978 ja Olympic Dam, Australia 1988).

Välivaiheena - tiellä kohti tavanomaisten, rautapitoisempien kuparirikasteiden yksivaiheista kupariksi sulatusta - tulee olemaan sellainen liekkisulatustapa, jossa kuparia tuottavaan liekkikonvertointiuuniin syötetään suoraan myös rikasteita. Näin terminologinen ja tekninenkin raja liekkikonvertoinnin ja suoran blisterliekkisulatuksen välillä tulee häviämään pois.

## Ympäristöpäästöt Kioton sopimuksen mukaisia

Päästöjen vähentäminen on noussut yhdeksi tärkeimmistä globaaleista ympäristötavoitteista Rion ympäristöjulistuksen (1992) ja Kioton ilmastopöytäkirjan (1997) jälkeen. Näillä sopimuksilla on ollut huomattava vaikutus sekä kansallisiin että kansainvälisiin standardeihin ja lainsäädäntöön ja myös paljon energiaa käyttävä metalliteollisuus pyrkii täyttämään ko. ympäristötavoitteet. Siinä on merkittävänä apuna liekkisulatusteknologia.



Suomessa Outokummun Harjavallan kuparisulatto on vuodesta 1989 lähtien vähentänyt vuosittaisia rikkipäästöjään kasvaneesta tuotannosta huolimatta aikaisemmasta 10 000 tonnista 3 300 tonniin, mikä vastaa vain 18 kg:aa rikkidioksidi/metallitonni. Monilla Outokummun kilpailijoilla vastaavat luvut voivat olla jopa 50-100 kertaa korkeampia.

On arvioitu että ilman Outokummun liekkisulatusteknologiaa koko maailman vuotuiset rikkidioksidipäästöt olisivat 5-10 miljoonaa tonnia nykyistä korkeampia.

## Liekkisulatusteknologia vastaa myös uuden vuosituhannen haasteisiin

Metallituotannon ympäristövaatimukset korostuvat erityisesti sellaisissa väestörikkaisissa maissa kuin Kiinassa ja Intiassa, kun ne alkavat lisätä tuotantoaan ja kulutustaan Euroopan nykyiselle tasolle. Kun näiden maiden sulatot laajenevat keskikokoisiksi ja suuriksi laitoksiksi, Outokummun liekkisulatusteknologiaa käyttäen voidaan saavuttaa merkittäviä etuja mm. energian säästössä, rikkipäästöissä ja metallien talteensaannissa.

Nykyistä liekkisulatusteknologiaa käyttäen voidaan parantaa merkittävästi myös työolosuhteita, samoin kuin voidaan myös vähentää sulatoln lähisteillä asuvien terveysriskejä. Hyvä esimerkki tästä on Norddeutsche Affinerie AG:n sulatto Hampurin keskustassa Saksassa.

Yhdysvalloissa, Japanissa ja Euroopassa on asetettu kupa-

rinvalmistukselle uudet, entistä tiukemmat ympäristönormit, koska käytettävissä on Kennecott-Outokumpu -liekkikonvertointitekniologiaa. Liekkisulatusteknologia tuleeikin mitä ilmeisemmin olemaan ainoa tekniologia, joka pystyy vastaamaan uuden vuosituhannen kaikkein tiukimpiinkin standardeihin.

Liekkisulatus on ratkaisu myös vanhojen tuotantolaitosten teknisii ja ympäristöongelmiin. Lukuista määrä vanhoja sulattoja eri puolilla maailmaa on lähivuosina joko saneerattava tai suljettava vanhentuneina. Liekkisulatus tarjoaa kuparin ja nikkelin valmistuksen kasvaviin tuottavuus- ja ympäristövaatimukseen parhaan mahdollisen teknologian pienin investoinnin ja ylläpitokustannuksin. □

### SUMMARY

Flash smelting was revolutionary technology when it was first invented and adopted by Outokumpu at its Harjavalta copper smelter in 1949. Severe shortage of both energy and capital in post-war Finland prompted Outokumpu to develop flash smelting - a copper smelting process utilizing heat from the exothermic oxidation reactions of copper concentrates to replace electric smelting.

Flash technology as an economic, efficient and environmentally sound production method has since conquered the market on all continents. Today, half of the global primary copper and some 30 percent of the nickel are flash-smelted.

# Liekkisulatusperhe kasvaa - lisenssejä jo 44 kpl

## Kuparisulatus

- 1949 Outokumpu Oy, Harjavalta, Suomi
- 1956 Furukawa Co Ltd, Ashio, Japani
- 1966 Combinatul Chimico Metalurgic, Baia Mare, Romania
- 1967 The Dowa Mining Co Ltd, Kosaka, Japani
- 1970 Nippon Mining Co Ltd, Saganoseki, Japani
- 1971 Sumitomo Metal Mining Co Ltd, Toyo, Japani
- 1971 Hindustan Copper Ltd, Gatshila, Intia
- 1972 Peko Wallsend Metals Ltd, Mount Morgan, Australia
- 1972 Hibi Kyodo Smelting Co Ltd, Tamano, Japani
- 1972 Norddeutsche Affinerie AG, Hampuri, Saksa
- 1972 Nippon Mining Co Ltd, Hitachi, Japani
- 1973 Karadeniz Bakir Isletmeleri AS, Samsun, Turkki
- 1973 Peko Wallsend Metals, Ltd, Tennant Creek, Australia
- 1973 Nippon Mining Co Ltd, Saganoseki, Japani
- 1974 Hindustan Copper Ltd, Khetri, Intia
- 1975 Rio Tinto Minera SA, Huelva, Espanja
- 1976 Phelps Dodge Corporation, Playas, Yhdysvallat
- Gécamines, Lulu, Zaire
- 1978 Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi, Glogow, Puola
- 1979 Korea Mining and Smelting Co Ltd, Onsan, Korean Tasavalta
- 1981 Norilskii Gorno-Metallurgicheskii Kombinat, Norilsk, Venäjä
- 1982 Caraíba Metais SA, Camacari, Brasilia
- 1983 Philippine Associated Smelting and Refining Co, Isabel, Filippiinit
- 1985 Jiangxi Copper Corporation, Guixi, Kiina
- 1986 Mexicana de Cobre SA, El Tajo, Meksiko
- 1987 MDK G Damianov, Srednogorie, Bulgaria
- 1988 Corporación Nacional del Cobre de Chile, Chuquicamata, Chile

- 1988 Magma Copper Co, San Manuel, Yhdysvallat
- 1988 Roxby Management Services Pty Ltd, Olympic Dam, Australia
- 1995 Compañía Minera Disputada de las Condes SA, Chagres, Chile
- 1995 Kennecott Corporation, Utah, Yhdysvallat
- 1998 Indo-Gulf Fertilisers & Chemicals Ltd., Intia
- 1998 Jinlong Copper Co Ltd, Tongling, Kiina
- 2001 Boliden Mineral AB, Rönnskär, Ruotsi
- 2001- Southern Peru Copper Corporation, Ilo, Peru

## Kuparikonvertointi

- 1995 Kennecott Corporation, Utah, Yhdysvallat
- 2001- Southern Peru Copper Corporation, Ilo, Peru

## Nikkelisulatus

- 1959 Outokumpu Oy, Harjavalta, Suomi
- 1972 Western Mining Corporation Ltd, Kalgoorlie, Australia
- 1973 BCL Ltd, Selebi-Phikwe, Botswana
- 1981 Norilskii Gorno-Metallurgicheskii Kombinat, Norilsk, Venäjä
- 1992 Jinchuan Non-Ferrous Metals Co, Jinchang, Kiina
- 1998 Mineracao Serra da Fortaleza Ltda, Fortaleza, Brasilia

## Muut sovellukset

Liekkisulatusmenetelmää hyödynnettiin pyriittisulatuksessa Outokummun Kokkolan rikkitehtaalla 1962-77. Lisäksi liekkisulatussovelluksia on kehitetty myös lyijyn valmistukseen sekä jätteen (mm. jarsiitin ja biomassan) käsittelyyn.

# Geofysiikan suurkonferenssi Suomessa

PROFESSORI MARKKU PELTONIEMI  
TEKNILLINEN KORKEAKOULU

EAGE:n suurkonferenssi Helsingissä kesäkuussa on onnellisesti ohi. Aiheeseen kannattaa vielä palata, koska Suomen vuorimiehet olivat järjestelyissä vahvasti mukana ja kyseessä oli kuluvan vuoden suurin kansainvälinen konferenssi Suomessa.

## Monivuotiset valmistelut

Euroopan sovelletun geofysiikan järjestö EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers) on yli viidentuhannen öljyn- ja malminetsintäasiantuntijan muodostama yhdistys, jolla on jäseniä yli yhdeksässäkymmenessä maassa. Järjestön kotipaikka on Hollanti. EAGE järjestää vuosittain jossain Euroopan kaupungissa vuosikokouksensa ja sen yhteydessä tieteellisen konferenssin tuotenäyttelyineen. Tänä vuonna oli vuorossa ensi kertaa Suomi ja Helsinki, 7-11 kesäkuuta. Konferenssin painopiste on perinteisesti ollut öljynetsinnässä, niin myös Helsingissä.

Virallinen kutsu Suomeen esitettiin vuonna 1995, mutta kutsua edelsi lähes 10 vuoden valmistelutyö. Insinööri-geologian ja geofysiikan laboratorion TKK IGE:n lisäksi näissä valmisteluissa oli erittäin suuri osuus myös Helsinki-Finland Congress Bureauilla. Paikallisen järjestelytoimikunnan työ alkoi virallisesti vuoden 1998 alussa. Vaikka virallinen järjestelyvastuu olikin EAGE:n toimistolla, oli myös järjestelytoimikunta enenevästi työllistetty hankkeessa koko sitä edeltävän vuoden. Toimikunnan puheenjohtajana toimi vuorineuvos Jaakko Ihamuotila ja pääsihteerinä professori Markku Peltoniemi. Viimemainitun toimikausi EAGE:n presidenttinä alkoi myös virallisesti Helsingin konferenssin päättyessä.

## Mitä ja miksi tutkitaan

Vuoden 1973 energiakriisin eräänä syynä oli huoli tunnettujen öljy- ja malmiesiintymien nopeasta hupenemisesta. Tänäpäin ovat tunnetut varannot suurempia kuin tuolloin - miksi? Markkina-voimat eli raakaöljyn ja metallien lähes ennätyksellisen alhaiset hinnat ovat suoraa seurausta tästä tilanteesta.

Vastaus on etsintämenetelmien kehityksessä yhdessä uuden tietotekniikan kanssa. Uudet satelliittipaikannusmenetelmät, uudet mittalaitteet ja uudet atk-pohjaiset tutkimusmenetelmät ovat aiheuttaneet perinpohjaisen muutoksen öljyn- ja malminetsinnän työtapoihin ja työkaluihin. Öljynetsintä, joka on maailmanlaajuisesti vaikkakaan ei Suomessa suuri teollisuudenala, voi uusilla menetelmillään paitsi paikantaa uusia esiintymäkohteita tuhansien metrien syvyydestä myös seurata öljykenttien ja -reservien muutosta ajan kuluessa kenttien tuotantovaiheen aikana. Tämä ns. 4D seisminen menetelmä on eräs oleellinen osatekijä siinä kehityksessä, joka on johtanut etsintätulosten ratkaisevaan tulos/kustannussuhteen paranemiseen. Vielä 1970-luvulla oli tuotetun öljybarrelin hinnassa etsintäkustannusten osuus 10-15

## Markku Peltoniemi - Curriculum Vitae

Syntynyt 1.1.1943 Kauhajoella  
Ylioppilas 1961 Kauhajoen yhteislyseo  
Diplomi-insinööri 1969, Tekniikan tohtori 1983, Teknillinen korkeakoulu, Vuoriteollisuusosasto  
Työtehtävät  
Finnprospecting Ky, tutkimusinsinööri 1969-70  
Suomen Akatemia, tutkimusassistentti 1970-73  
Geologian tutkimuskeskus, lentomittausyksikkö 1973-82  
Teknillinen korkeakoulu, geofysiikan apulaisprofessori 1983-98, professori 1998-  
EAGE Helsinki '99 Local Advisory Committee Vice Chairman 1998-99  
EAGE President 1999-2001



dollaria, kun tällä hetkellä ollaan luvussa noin 6 dollaria, ja teollisuuden tavoitteena ensi vuosituhannella on luku 2 dollaria per barrel. Jos ja kun tähän päästään, näiden energialähteiden saatavuus on turvattu erittäin pitkälle tulevaisuuteen.

Suomessa ei öljy- ja vuoriteollisuuden ulkopuolella ole juurikaan käsitystä siitä, kuinka merkittävästä teollisuudenalasta on kyse koko maailman mittakaavassa, koska geologia edellytyksiä öljynetsintään Suomesta ei ole. Tässäkin mielessä konferenssin saaminen Suomeen oli merkittävä asia. Malminetsinnän sovelluksissa alan suomalainen osaaminen on kansainvälistä kärkeä. Monet alkujaan öljyn- ja malminetsintään kehitetyistä menetelmistä ovat nykyisin myös sovellettavissa ympäristön ja maan likaantumiskohteiden kartoitukseen.

## Järjestelyistä kiitosta Suomelle

Helsingin konferenssi toteutui vaikeuksista huolimatta lähes suunnitellussa laajuudessa: saldo oli 2300 ulkomaista ja 100 kotimaista kokousvierasta. Laitenäyttelyssä, jonka pinta-ala oli 3800 m<sup>2</sup>, oli osastoillaan esillä noin 150 yritystä, joista neljä suomalaista - Geologian tutkimuskeskus, Fortum Oil and Gas, Suomen Malmi Oy ja Fintact Oy. Kokouksen tieteellisessä osassa järjestettiin kuusi rinnakkaista esitelmäsessiota sekä poster-esitelmäsarja, ja esitelmien kokonaismäärä kohosi seitsemäänsataan. Lisäksi järjestettiin kenttäretkiä, täydennyskoulutuskursseja sekä workshop-tilaisuuksia, joten ohjelmassa oli valinnan varaa. Vapaamuotoisen iltaohjelman kohokohta oli Tapiolan Kuoron konsertti Finlandia-talossa. Vielä on syytä erityisesti mainita Helsingin yliopiston Kirjaston toteuttama Nordenskiöld-kartta-kokoelman näyttely sekä Suomen Kiviteollisuusliiton ja Geologian tutkimuskeskuksen myötävaikutuksella toteutettu Suomen rakennuskivituotteiden ja -esiintymien näyttely.

Se, että järjestelyt ja tekniikka toimivat suunnitelmien mukaan oli mieluisa yllätys monille ulkomaisille vieraille ja näyttelyyn osallistujille, ja Messukeskus sai aiheellista kiitosta kokouspaikkana. On yllättävää, että Euroopassa vain Amsterdam ja Helsinki pystyvät tarjoamaan tätä tasoa olevat tilat, joissa on sekä suuret näyttely- että luentosalitilat saman katon alla.

## Java Geo-applet -kilpailun pääpalkinto TKK:hon

Konferenssin yhteydessä järjestettiin alan opiskelijoille mahdollisuus esitellä menossa olevia opinnäyte- ja tutkimustöitään

Tuotenäyttely Helsingin Messukeskuksessa oli oleellinen osa tapahtumaa.

Eräs suomalaisista näyttelyosastoista oli Fintact Oy.



alan työnantajille. Samassa yhteydessä järjestettiin maailmanlaajuisen Java Geo-Applet -ohjelmointikilpailun palkintojen jako, koska kilpailun pääpalkinto tuli Suomeen. Kilpailu oli avoin kaikille järjestävien tahojen yli 20.000:lle henkilöjäsenelle, vaikkakin erityisesti opiskelijajäsenille suunnattu. Kilpailun pääpalkinnon voittajaksi kansainvälinen raati valitsi yksimielisesti tekn. yo Kimmo Korhosen, joka on TTK:n opiskelija, pääaineenaan sovellettu geofysiikka. Palkinto, joka käsitti paitsi kunniakirjan myös erittäin huomattavan stipendilahjoituksen, luovutettiin hänelle konferenssin yhteydessä Helsingin Messukeskuksessa 8.6.1999. Palkinnon luovuttivat Kimmolle Brian Russell, President SEG sekä Markku Peltoniemi, President EAGE.

Kimmo Korhosen voittoa Applet-sovellus koskee Maan magneettikentän mallintamista. Sovellus samoin kuin muutkin palkitut työt ovat nähtävissä verkkosivulta <<http://contest.seg.org/applets/entries.html>>.

## Vaikeuksia ja opiksi otettavaa

Kun konferenssipaikan valinta vuonna 1995 kohdistui Suomeen, eräs tärkeä peruste oli länsimaisten öljy-yhtiöiden tuoloinen suuri kiinnostus juuri avautuneita Venäjän markkinoita kohtaan. Kuten nyt tiedämme, kehitys tässä suhteessa on ollut paljon ennakoitua hitaampaa, mikä osittain vaikutti myös Helsingin konferenssin kiinnostavuuteen tälle kohderyhmälle. Ylivoimaisesti suurin ongelma järjestäjien kannalta - ja tosiasiassa, johon meillä ei ollut mitään mahdollisuutta vaikuttaa - oli raakaöljyn ja metallien hintojen romahtaminen syksyllä 1998. Tämä on johtanut etsintäkohteiden karsintaan ja sitä kautta alan kaikkien aktiviteettien supistamiseen varsinkin öljynetsintäsektorilla. Tämä valitettavasti näkyy myös Helsingin konferenssin tuloksissa, kaikista markkinointiponnisteluista huolimatta. Tätä taustaa vasten voidaan saavutettuja osallistujamääriä pitää hyvinä, jopa erinomaisina. Eräät muut alan järjestöt ovat joutuneet joko kokonaan peruuttamaan tai ainakin siirtämään konferenssejaan samasta syystä.



Eräs vaikeus, johon toivoisi löytyvän toimivan ratkaisun tulevia konferenssijärjestäjiä ajatellen yleisestikin, on pk-yritysten kansainvälistyminen ja sille saatavissa oleva tuki. Suomessa toimii alalla joukko pk-yrityksiä, joiden osaamisen ja tuotteiden markkinointi Messukeskuksessa maailmanlaajuiselle asiakaskunnalle ei onnistunut, koska mitään rahoitustukea tähän tarkoitukseen ei saatu. Järjestelytoimikunnan lukuisista yrityksistä huolimatta ei ollut löydettävissä sellaista rahoitustahoa, joka olisi voinut tukea pienyritysten osallistumista kansainväliseen tuotenäyttelyyn Suomessa - ulkomailla kyllä.

Kun kiitän Teknillistä korkeakoulua sekä moninaisia vuoriteollisuustahoja konferenssille osoitetusta tuesta, voi tietysti kysyä, oliko ponnistus kaiken arvoista? Vastaisin omana käsityksenäni että oli, sekä TTK:n että alan kaikkien suomalaisten toimijoiden osalta. Saimme kansainvälistä näkyvyyttä, voimme osoittaa, että Suomessa on sekä järjestelyteknistä että itse tutkimusalan monipuolista osaamista, ja saimme tulevaisuutta ajatellen sellaisen verkostoitumispohjan, mikä ei mitenkään muutoin olisi ollut mahdollista. □

### SUMMARY

#### Big geophysical conference in Finland

The European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) held its 61st Conference and Technical Exhibition in Helsinki in June 1999. The conference, the biggest of all scientific meetings in Finland this year, had an attendance of 2400 delegates and 150 companies, and a total of 700 technical papers were presented. The review summarizes the highlights and learnings from this major European event in petroleum and minerals exploration, which was arranged for the first time ever in Finland.



# The Faculty of Chemical Engineering at Åbo Akademi University

PROFESSOR HENRIK SAXÉN, ÅBO AKADEMI

## Background

The Faculty of Chemical Engineering (Kemisk-tekniska fakulteten/Kemiallis-teknillinen tiedekunta), or KTF for short, was founded in 1920 two years after the university, Åbo Akademi,

Fig 1

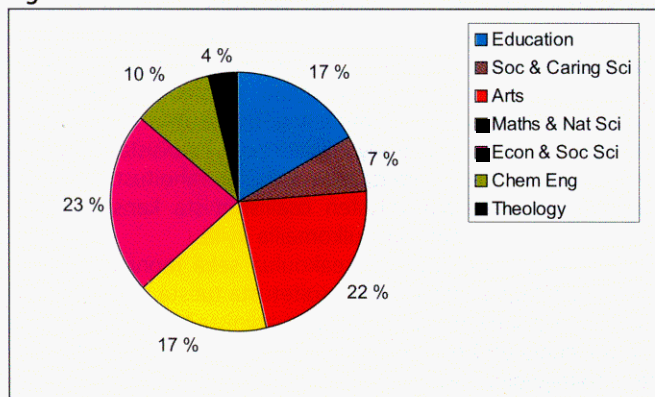
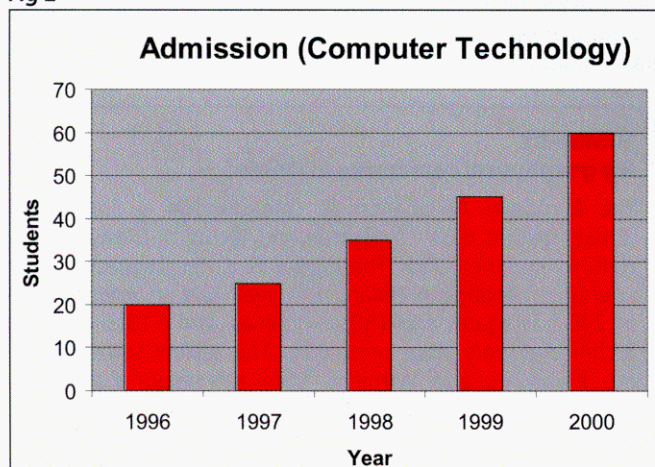


Fig 2



## Henrik Saxén - Curriculum Vitae

Henrik Saxén was born in Turku (Åbo), Finland, in 1959. He graduated from the Faculty of Chemical Engineering of Åbo Akademi University, with a major in Process Control, in 1983. He received his Licentiate of Technology and Doctor of Technology degrees in 1987 and 1988, respectively, both from the Heat Engineering Laboratory of the same faculty, with theses on adaptive modeling of the ironmaking blast furnace. During his career, he has acted as Assistant in Process Control and in Heat Engineering, Senior Assistant in Heat Engineering, and Acting Associate Professor in Heat Engineering and Process Design. Since 1997 he is Professor in Heat Engineering, and from 1998 he acts as Dean of the Faculty of Chemical Engineering. Henrik Saxén's main research interests are modeling, simulation and optimization of industrial processes, with special emphasis on units in the field of process metallurgy.



had been founded in its present form in Turku (Åbo). The start with two chairs, one in Chemical Technology (Walter Qvist), and one in Forest Products Chemistry (Erik Hägglund), was facilitated by a donation from the Finnish industry. Thus, cooperation with industry has been important throughout the history of the KTF. Over the years, the faculty has grown considerably, and today the number of professors approaches 20, but the coherence between the different units of it has still been maintained.

## The faculty

The Faculty of Chemical Engineering has presently 600 students enrolled, corresponding to about 10 % of the students of the university (Figure 1). About 120 of the students are post-graduate, pursuing higher degrees (Licentiate or Doctor of Technology). There are two degree programs: The traditional one, Chemical Engineering, and, since 1996, a program in Computer Technology. About 80 students are admitted to the former program, while the admission to the latter program has followed the plans outlined in Figure 2. Studies take between 5 and 6 years, and 180 credits are required for the Master's degree (diplomingenjör/diplomi-insinööri).

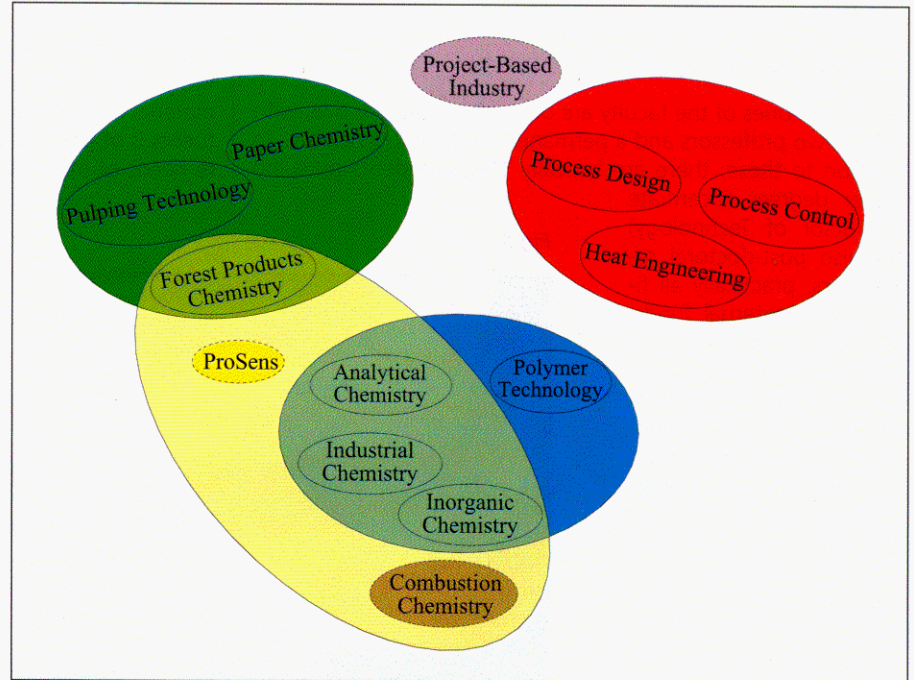
The faculty consists of 10 laboratories and some independent groups, as depicted in Figure 3. A clustering into three main areas (depicted by large lakes in the figure) can be made; the students can choose between topics related to chemistry, pulp and paper chemistry, and process engineering. However, the number of common courses is considerable and it is possible to combine courses from the different main categories. Thus, the students are given a broad education, which has turned out to be advantageous, since they usually find an employment easily when they graduate. In a recent survey, only one student of those who graduated in 1998 was reported to be unemployed at the time of the query. Because of the fact that most of the students have a bilingual (Finnish-Swedish) background, the fresh engineers often find positions where use of both languages is required, e.g., in companies with activities in the Nordic countries.

About two thirds of the faculty's funding (65 Mmk in total

in 1998) are raised from external sources, mainly from the industry, the Technology Development Center (Tekes), the Academy of Finland, and European research programs. A strong growth in the external funding has been the prerequisite for the expansion, especially within post-graduate studies and research. The quality of the research is reflected by the participation of groups in large research projects and programs. Research teams from the faculty are desired partners in national and international projects. Another indication of the quality of the research is given by the number of publications in international referee journals per employee. In a survey published in 1995, the faculty was very successful in this respect, partly due to active international contacts, but also because of traditions to publish research results in international journals.

The number of degrees awarded during the last six years has been depicted graphically in **Figure 4**. As can be seen from the figure, the number of Chemical Engineer degrees (DI) may vary considerably from one year to another, but seems to have (been) stabilized on a level close to 60 engineers annually, which is the present goal of the faculty. As for higher degrees, the faculty was especially successful in 1998, awarding 13 Doctor of Technology degrees (TkD).

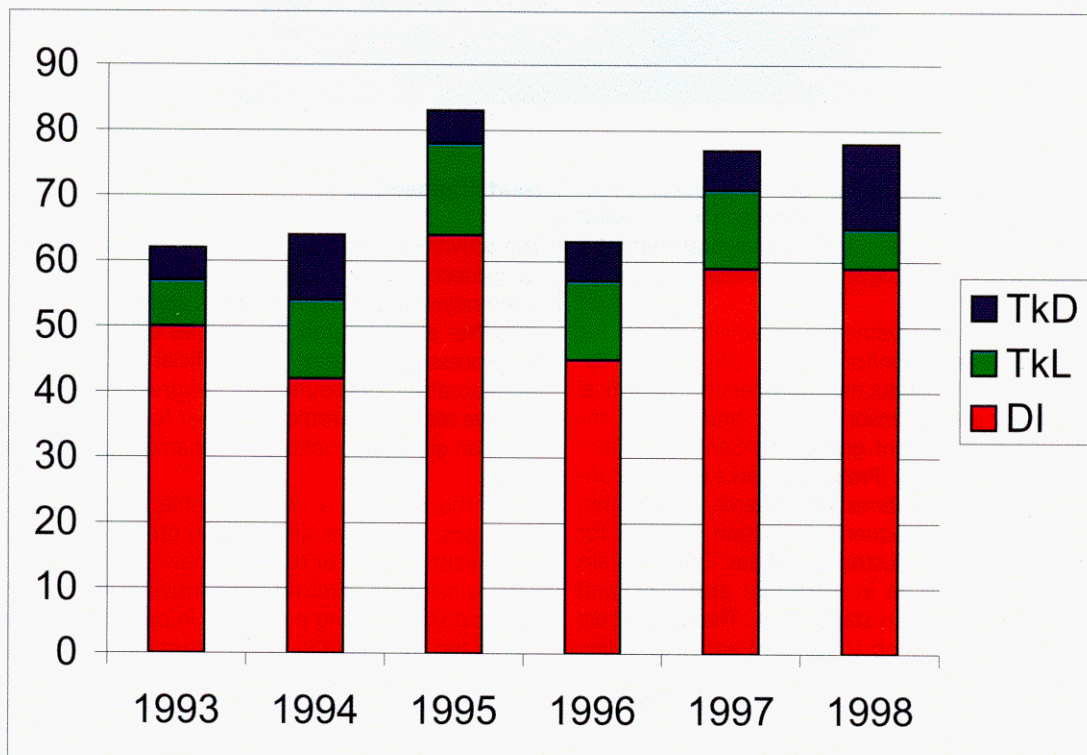
Fig 3



The faculty facilities are distributed over the "Akademi blocks" close to the Cathedral of Turku, with main activities in the Axelia, the Gadolinia, and the Domus (faculty office) buildings. In 1997 a new part of the Axelia building (**Figure 5**, next page) was inaugurated and since then seven of the faculty's ten laboratories work under the same roof.



Fig 4



## The laboratories

The laboratories of the faculty are of small or medium size, with one or two professors and a permanent staff of 2-5 persons. In addition to these, there are typically 10-20 students pursuing higher degrees (Licentiate or Doctor of Technology) but also post-doctoral researchers, practically all financed by external funds. The laboratories are next presented in alphabetical order. For more detailed information about the laboratories the reader is referred to their home pages, found under <http://www.abo.fi/fak/ktf>.

### Analytical Chemistry

A leading phrase for the activities of the Laboratory of Analytical Chemistry (Analytisk kemi/Analyyttinen kemia) is "Without analysis chemical engineering is blind. An analytical method is useful only when we know its limits, and the result of an analysis is correct only when we know its errors." Development of analytical procedures provides advanced methods to determine new substances in more complicated matrices and in a wider range of applications, which make it possible for other branches of science and technology to solve their problems. Understanding the theoretical background of an analytical method is a necessity for the successful application of the method. The main task of analytical chemistry as a branch of science is, thus, to develop new theories and methods.

Research areas include development of chemical sensors for process and environmental monitoring and clinical applications, studies of electrically conducting polymers for analytical applications, mainly for use as sensor material, and process analytical chemistry. An independent group, the Center for Process Analytical Sensor Technology (ProSens), works in close connection to the laboratory. An interesting research topic within process analytical chemistry is sequential injection methods for automatic on-line analysis in industrial processes. Examples are given by monitoring magnesium in extraction processes, and determination of sulfur dioxide in stack gases. The ion sensors developed are also robust enough to be used either as in-line measurements or as detectors in on-line analysis systems. The laboratory is also well equipped with modern analytical instrumentation. For instance, with the LA-ICP-MS instrument it is easy to analyze solid materials, e.g., metal alloys.

### Forest Products Chemistry

Wood and other tree biomass is the most abundant renewable material on earth. Thorough knowledge of wood and its constituents is of great importance in order to meet present and future needs of materials in a sustainable way. The activities of the Laboratory of Forest Products Chemistry (Skogsprodukternas kemi/Metsätuotteiden kemia) are focused on wood components using advanced analytical techniques. Wood components are followed along the route to fibers (pulp) and paper. A main aim is to investigate and understand reactions, phase transitions and interactions in pulping and papermaking on the molecular level. The environmental chemistry of pulping and papermaking is also a topic of research. Broader utilization of wood, including, e.g., natural special chemicals or functional food constituents, is a further goal of the research efforts.

Courses are given in wood and fiber chemistry, including the process chemistry of pulping and papermaking. Analytical techniques for pulp and paper research are also treated, both theoretically and in practical laboratory work.

### Heat Engineering

The activities of the Heat Engineering Laboratory (Värmeteknik/Lämpötekniikka) are mainly focused on heat and mass transfer, thermodynamics, fluid mechanics and dynamics in process models. Pre- and postgraduate courses on these topics, as well as on process optimization and artificial intelligence, are given by the laboratory. The courses are designed to prepare the students to solve real-world problems in their future profession, so the focus is on global principles rather than on specific (narrow) knowledge.

In the research a central theme is modeling of industrial processes, which are simulated in order to investigate and improve existing units or to design new process concepts. The laboratory has been involved in extensive modeling and analysis of iron and steel making processes. In particular, models for simulation and interpretation of measurements from the ironmaking blast furnace have been developed. In steelmaking, an important research topic is thermal modeling of metallurgical ladles and converters. The activities in fluid mechanics may be exemplified by modeling of two-phase flow in (circulating) flu-

Fig 5



idized beds. As for artificial intelligence, mainly neural network-based models for pattern recognition and prediction have been studied and applied. Furthermore, methods for optimization of process units and systems are studied.

### Industrial Chemistry

The Laboratory of Industrial Chemistry (Teknisk kemi/Teknillinen kemia) gives courses in chemical reaction engineering, heterogeneous catalysis, and computer aided chemical reaction engineering, just to mention a few. The research at the laboratory is focused on three main areas: Catalysis, chemical kinetics and chemical reaction engineering. The research topics form a logical path from laboratory synthesis to full-scale production, and they fit well with the main goals of industrial chemistry and chemical reaction engineering: To utilize chemical reactions for industrial production. The knowledge is applied in several fields ranging from environmental protection to the synthesis of fine and special chemicals.

The work in the field of catalysis is well recognized; in 1995 catalysis was chosen by the Ministry of Education to one of the core areas of Åbo Akademi and the laboratory became a partner of two research projects financed by the European Union. Another major field is chemical reaction engineering, which today comprises mathematical modeling, simulation and optimization of chemical reactors in the design of new processes and modification of existing ones.

### Inorganic Chemistry

The Laboratory of Inorganic Chemistry (Organisk kemi/Epöorganinen kemia) works in close cooperation with an independent group, the Combustion Chemistry Research Group (Förbränningskemiska forskningsgruppen/Palamisen kemian tutkimusryhmä); the two units are here treated as an entity. The laboratory has two main research areas: Materials chemistry and chemistry in combustion processes. The students are introduced into the field by a thorough understanding of the principles of chemical equilibrium, homogeneous as well as heterogeneous. The view is next widened through courses in high temperature thermodynamics, in combustion chemistry and in the chemistry and physics of silicates as well as in the basic concepts of metallurgy and corrosion. The laboratory is well equipped with instruments, e.g., SEM, pressurized TGA, dilatometer, and XRD. At present, an atomic force microscope (AFM/STM) is being procured.

In the research in inorganic chemistry, silicate chemistry has played an important role for the laboratory. These activities also led into research and development work on bioactive glass materials, which is a field of enormous future expectations. Other interesting research topics are corrosion phenomena and mechanisms, and surface electrochemistry. Chemical processes in combustion systems were in the focus of research already in the 1970's, when the first studies on ash deposit formation on heat exchange tubes in boilers were initiated at the laboratory. This work was extended to similar problems in black liquor recovery boilers, and later to studies of nitrogen oxides and other flue gas emissions. In the late 1980's the activities were broadened to details in novel combustion and gasification concepts, such as pressurized fluidized bed combustors and gasifiers, but also to combustion in large diesel engines. In 1987 an independent unit, the Combustion Chemistry Research Group, was formally founded. The group acted as coordinator for two large national

energy research programs on combustion and gasification (LIEK-KI 1988-1992, LIEKKI 2 1993-1998). The work is characterized by close interaction with the energy and equipment manufacturing industry, and the group participates in many international research activities including several EU research programs. Research is today focused on the development of new, cleaner and more efficient combustion technologies such as pressurized fluidized bed combustion, and integrated gasification combined-cycle processes.

### Paper Chemistry

The Laboratory of Paper Chemistry (Papperskemi/Paperikemia) gives pre-graduate courses in all aspects of papermaking, i.e., paper technology, paper chemistry, paper physics, pigment coating, paper and board converting, and graphic art. Post-graduate courses are given in paper chemistry, pigment coating chemistry, and pigment coating technology.

The research is concentrated on three main subjects; paper chemistry, paper physics, and pigment coating. In paper chemistry the research effort is focused on the effect of detrimental substances (DS) on the efficiency of retention aids (cationic starch, polyacrylamides), considering factors such as internal cleaning of the paper machine circulation water with evaporation or with fixatives, flocculation of fibers in presence of DS as well as physico-chemical characteristics of DS. The research in paper physics mainly studies the flocculation behavior of fibers in flow, and the natural tendency for fibers to build flocs, measurable by a specially designed device. The main research theme is, still, the pigment coating, where contributions have been made to the understanding of the blade coating process and film-press coating. Central instruments for coating research have been developed at the laboratory, e.g., the ÅA-GWR meter for measuring water retention. The present work is concerned with the reactions between the coating color components, evaluated in the coating dispersion as well as during drying. The influence of the coating layer structure on the absorption characteristics of fluids, and on the chromatographic separation of printing ink has also been studied. Finally, the movements of particles in the coating dispersion during shear, and consolidation of the coating layer, are being studied by simulation.

### Polymer Technology

Polymers are fundamental to major industries involved in the production of plastics, fibers, rubber and elastomers, engineering composites, coatings, adhesives and films. Interests in high-tech applications of polymers, e.g., utilization of their electrical and optical properties as well as biomaterials, are rapidly growing. The research activities of the Laboratory of Polymer Chemistry (Teknisk polymerkemi/Teknillinen polymeerikemia), this year celebrating its 25<sup>th</sup> anniversary, reflect the national and international growth of the polymer field. The activities cover a broad spectrum of macromolecular science including monomer synthesis, organometallic synthesis, polymerization, functional polymers, physical characterization, aging and stabilizing agents, controlled release phenomena, electron beam processing, mechanical behavior and analysis, and development of composites and new materials.

Teaching includes basic elements in polymer chemistry and applications, including methods for synthesis and analyses, polymer production and processing. The advanced courses are oriented towards adhesion and surface properties, biopolymers, →

catalysis and coordination polymerization. The laboratory continuously accepts under-graduate students as trainees. Research activities range from basic research to commercialization of products and processes. For instance in polymer synthesis, the activities include new single site catalysts for polymerization (metallocenes), synthesis of functional monomers and oligomers, functional polyolefins, dendrimers and functionalized latices. In the field of biomaterials, in turn, non-toxic catalysts, drug delivery systems, biocompatible materials and diagnostic materials are studied.

### Process Control

In addition to modeling, identification and control, the Laboratory of Process Control (Reglerteknik/Säätöteknikka) gives basic education in mathematics and electrical engineering. Examples of courses offered are Modeling and Control of Stochastic Systems, Signal Processing, Control Structures, Sequential Control, Advanced Control Methods, and Robust Control.

In the research of the laboratory cooperation with foreign universities has always played a key role. Research topics include distillation control, pH control, control-relevant identification of ill-conditioned or poorly defined plants, and parametric optimal robust control. Control models and methods developed have been evaluated on industrial processes as well as on pilot plants, e.g., on the laboratory's 15-tray bubble-cap column for distillation of ethanol-water mixtures. A research topic of growing importance is sampled-data and multirate control, since nearly all controllers today are implemented digitally but are often used to control continuous-time processes. Central problems tackled in this field of research are controller synthesis methods and robustness of sampled-data systems.

### Process Design

Process design (Anläggningsteknik/Laitetekniikka) involves not only optimal design of new processes consisting of a number of different unit operations but also optimization of existing plants. The task can, for example, be to find optimal process parameters for a bioprocess in order to maximize product yield, to optimize the connections within heat exchanger networks of a paper machine, or to cut large paper rolls optimally into smaller rolls in accordance with orders from the buyers. As a leading principle of the laboratory, and in engineering science in general, is that the research should focus on theory of relevance for industrial use. The laboratory has an intensive cooperation with industrial partners.

The research activities have been focused on process and production planning, optimal process integration, environmental engineering, bioprocess engineering, drying technology and chemical engineering fundamentals. Typical applications within the main research areas are given by models for flue gas desulfurisation, methods for optimal process scheduling, process integration, and modeling of simultaneous mass and heat transfer.

### Pulping Technology

In spite of the fact that the Laboratory of Pulping Technology (Kemisk träförädlingsteknik/Kemiallinen puunjalostus) was not founded until 1981, its traditions lend back to 1920 when Dr. Erik Hägglund was appointed professor; this chair is believed to be the first of its kind in the whole world.

Mechanical pulping and chemical pulping including beating of pulps form the main research areas of the laboratory. However, the research activities within viscose technology are steadily growing. In mechanical pulping studies have been focused on friction mechanisms and pressure groundwood fractions and their fiber properties. In chemical pulping, research is concentrated on the kraft pulping process and the sulfur-free alkaline IDE (Impregnation, Depolymerization, and Extraction) pulping concept. Recent research topics include studies of low-consistency beating of chemical pulps with a ProLab Beater, and cellulose viscose technology for production of pure biocompatible sponges and membranes for various medical and clinical purposes.

### Cooperation

In education and research, the faculty has a strong cooperation with the Faculty of Mathematics and Natural Sciences (Matematisk-naturvetenskapliga fakulteten (MNF) / Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta) and the Faculty of Economics and Social Sciences (Ekonomisk-statsvetenskapliga fakulteten (ESF) / Taloudellis-valtiotieteellinen tiedekunta). The degree program in Computer Technology is realized in close cooperation between the faculty and the Department of Computer Science at MNF. The faculty also "shares" units with other faculties. This can be exemplified by the roles of the Laboratory of Inorganic Chemistry, the Department of Physical Chemistry, and the Department of Organic Chemistry, which serve students from both KTF and MNF. An independent research group, called *Project Based Industry*, acts on the borderline between KTF and ESF.

The faculty has also established cooperation with domestic and foreign universities. For instance, about 30 students from the Karlstad University in Sweden have graduated from the faculty during a 5-year period.

In 1999, a new form of cooperation in Information Technology (datateknik/tietotekniikka) was started with the University of Turku (Turun Yliopisto) and the Turku School of Economics (Turun Kauppakorkeakoulu). This international program, called Computer Science and Engineering, aims at supplying engineers with skills in information technology and electronics to the IT-based industry in the region. During the last third of their studies, the students admitted to this program will study, and write their Master's thesis, in English.

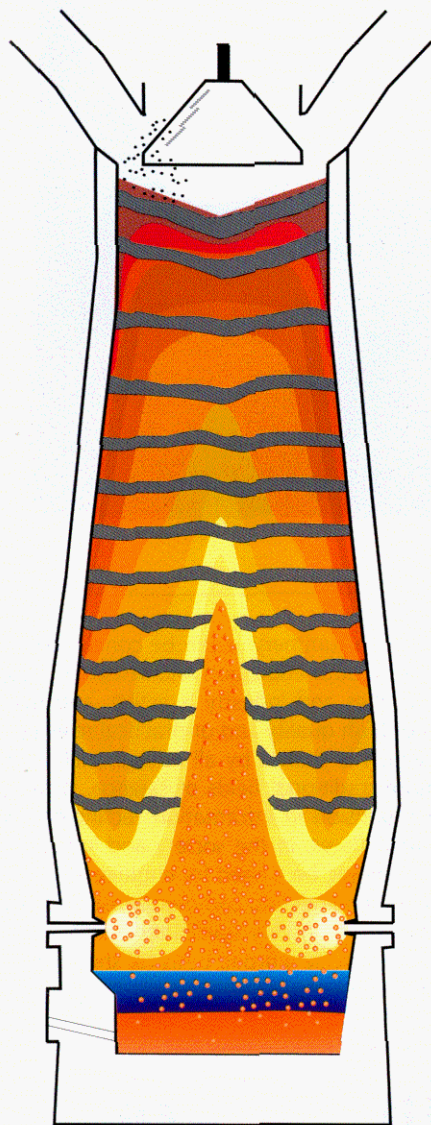
Finally, as an example of innovative and fruitful interdisciplinary research, the pioneering effort on development of bioactive materials, carried out as a cooperation work between the Laboratory of Inorganic Chemistry at Åbo Akademi University and the Institute of Dentistry at the University of Turku, can be mentioned.

### Graduate schools

An important role in post-graduate studies is today played by the graduate schools that were started as a result of the initiative taken by the Ministry of Education and the Academy of Finland in 1995, and today there are more than 100 graduate schools in the country. The purpose of the schools is to intensify postgraduate studies in the Finnish universities by providing grants for more than 900 doctorate candidates. The graduate schools are also seen as an opportunity to enhance collaboration, both in postgraduate education and in research, between different universities in Finland.

The Graduate School in Chemical Engineering is a postgrad-

Fig 6



uate program operated jointly by the four universities Åbo Akademi University, Helsinki University of Technology, Lappeenranta University of Technology, and University of Oulu. At present, there are about 60 students in the graduate school, of which roughly 35 receive funding from the school.

Students from the faculty also participate in the Graduate School in Environmental Science and Technology (ENSTE) and in the Graduate School of Materials Research (GSMR).

### Center of excellence

As a further indication of the quality of the research carried out at the laboratories of the faculty, the Process Chemistry Group – a research team formed by groups from the Laboratories of Analytical Chemistry, Industrial Chemistry, Forest Products Che-

mistry and the Combustion Chemistry Research Group (cf. Figure 3) – received the position of a national center of excellence for the years 2000-2006. The selection was made by the Academy of Finland, together with an international review board, and followed after a tough competition; of the 180 groups that applied, only 26 were granted the status.

The group, which is supported by an industrial advisory board, consists of the four professors leading the teams, 16 senior research associates, and about 50 doctorate students. The research projects cover a wide range of process chemistry related topics, but still sharing the same general goal, i.e., a deeper understanding of physico-chemical processes in complex environments of industrial interest. The approach with the focus on a detailed understanding of process chemistry mechanisms is called Molecular Process Technology. The field of research includes identification and modeling of elementary reactions and interactions in complex heterogeneous industrial processes, exploration of chemical phenomena and mechanisms at the molecular level in industrial processes, development of advanced process models based on deep understanding of the process elements, design of relevant molecular structures for industrial products and identification and characterization of environmentally significant components in discharge streams from industrial processes.

### Examples on research in the field of metallurgy

In order to throw some light on research related to the field of metallurgy and material science, some activities of the laboratories are briefly described in what follows. Three examples from process modeling, chemistry, and materials research have been selected.

#### Interpretation of signals from the blast furnace process

During the last 15 years, the Heat Engineering Laboratory, and in certain projects also the Laboratory of Process Design, have been involved in research activities in modeling and interpretation of measurements from the ironmaking blast furnace (Figure 6). Research has been focused on improved possibilities to control the process, to avoid major disturbances and to reduce the consumption of coke. Topics studied are, to name a few examples, gas and burden distribution, measurements from in-furnace probes, interpretation of wall temperatures and heat loads, prediction of tap variables and estimation of the erosion of the blast furnace hearth region. Several of the projects have been financed by the steel industry, often together with Tekes. The work has also been funded by the Academy of Finland, Jernkontoret, and the European Coal and Steel Community (ECSC). In the projects a strong link to the University of Oulu (Process Metallurgy and Control Engineering) has been established. As an example of results achieved, the estimated erosion profile and the state of the hearth of a blast furnace are illustrated in Figure 7.

#### Modeling of oil combustion in ironmaking

The Combustion Chemistry Research Group has, in cooperation with the University of Oulu, developed models for combustion of heavy oil and soot formation in the raceway of the blast furnace. The research, which was part of the national program on Energy in Steel and Base Metal Production (SULA), was based



on both detailed theoretical simulations and practical experiments. The study showed that the formation of soot in the blast furnace is due to the entrance of non-combusted hydrocarbons into the upper part of the furnace, and not to non-combusted residual carbon from coke. The work also pointed out the importance of mixing in the raceway, which would call for an improved design of lances used to inject auxiliary fuels.

### Metal coating

The Laboratory of Polymer Technology carries out research regarding different aspects of and methods for metal coating. One project develops low temperature curing lattices; hardness is difficult to obtain as low temperature curing requires high mobility in polymer chains leading to soft materials. To solve this problem new methods for low temperature cross linking are under development.

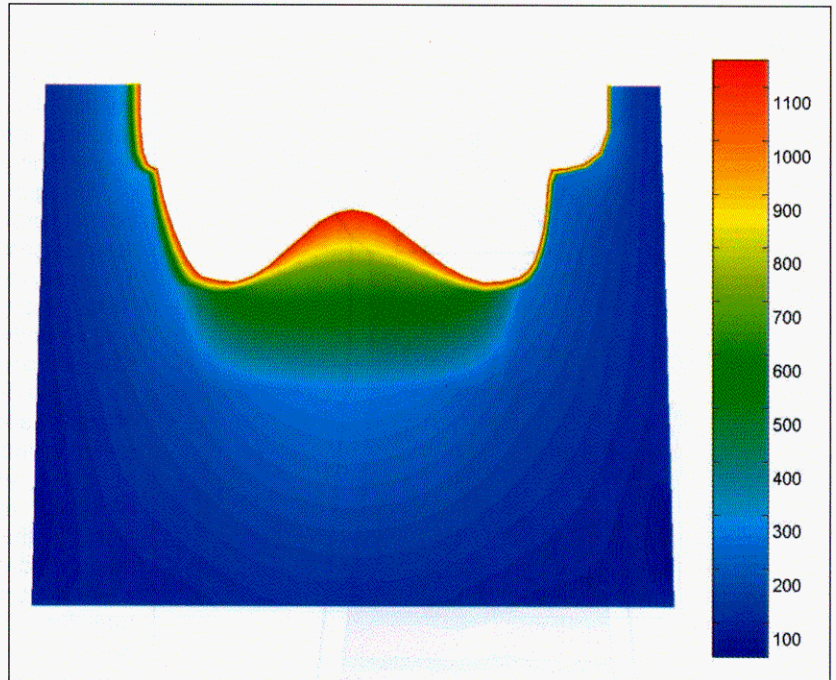
Curing catalyst residues are usually harmful with regard to chemical stability of a coating material. Environment-friendly curing techniques are therefore developed. In a research project electron beam processing is used for curing of metal coatings. This method has low impact on the environment because all components of the paint will be included in the end product. All solvents thus constitute reactive parts and do not evaporate, and no catalysts are needed as the reaction is induced by electron beam radiation.

### Concluding remarks

The Faculty of Chemical Engineering at Åbo Akademi University has developed and expanded during its history. Today, the faculty provides Chemical Engineers for the process industry, but in the next few years the first engineers in Computer Technology

will graduate. In summary, it can be concluded that the faculty is doing well in both education and research. Cooperation with other universities and industry is active, and the research carried out is of high quality and of practical relevance. However, a concern, which is shared by all educational institutions representing more traditional fields of science, is the way in which the rapid expansion in information technology will affect the future student flows. In the society and industry of tomorrow, there will, however, be a need for engineers with over-all understanding and "engineering common sense" instead of deep but narrow knowledge in very specialized fields. The faculty therefore strives to provide a broad basis for the students as a springboard in their future careers. □

Fig 7



## Suoritettuja tutkintoja

*Tällä palstalla tullaan jatkossa julkaisemaan eri yliopistojen lehden toimittukselle toimittamia luetteloita valmistuneista diplomi-insinööreistä, liseniaateista ja tohtoreista. Sarjan aloittaa Oulun yliopisto Vuorimiesyhdistyksen toimialaan liittyvillä tutkinnoilla. Jatkoa seuraa sitä mukaan kun yliopistoilta tulee tietoja päätoimittajalle.*

UUTTA!!

### GEOTIETEIDEN LAITOS

#### FM-TUTKINNOT JA PRO-GRADU TUTKIELMAT V. 1999

**Komppa, Ulla Elina:** Oksidi-, sulfidi- ja platinamineralogia Duluthin kerrosintruusiokompleksin South Kawishiwi- ja Partridge River -intruusioissa Minnesotassa, Yhdysvalloissa

**Nuutinen, Keijo Juhani:** Seisminen refraktioluotaus ja tasavirtavastusmittaus pohjavesitutkimuksissa Karstulan Rillakankaalla Keski-Suomessa

**Aittola, Maija Kaarina:** Pohjois-Pohjanmaan liuskejaksoson mustaliuskeiden geokemia, mineralogia ja petrofysiikka malminetsinnän kannalta

**Lahti, Ilkka Mikael:** Sähkömagneettisia mittauksia Pohjois-

Pohjanmaan liuskealueella Kiimingissä

**Liwata, Marcelle Pauliina:** Metsämaan rousteen muodostuminen

**Jaakkonen, Satu Jaana Hannele:** Erilaisten maaperämuodostumien likaantumiskit Pohjois-Pohjanmaalla

**Nippala, Veli Matti:** Geologisten tekijöiden vaikutus metsäojien ja purojen veden laatuun Tervolan kirkonkylän pohjoispuolella, Etelä-Lapissa

**Pihlaja, Jouni Henrik:** Maaperän koostumus ja kehitys Tyrnävän alueella

**Tolppi, Tomi-Pekka Olavi:** Metavulkaniittien geokemia ja hydroterminen muuttuminen Karahkalehdossa Oijärven arkeisella liuskejaksolla

**Mikkola, Perttu Ilari:** Lapin granuliittijakson metamorfoosin paine- ja lämpötilaolosuhteet sekä niiden tektoninen merkitys  
**Kallinen, Riitta-Liisa:** Maankohoamisesta johtuvan järvien kuroutumiskehityksen aikaiset piilevästön muutokset 14 eri-ikäisessä Lounais-Suomen järvestä

### FT-TUTKINNOT JA VÄITÖSKIRJAT V. 1999

**Liipo, Jussi-Pekka:** Mineralogical studies from the early Proterozoic and Archean ultramafic rocks from Eastern Finland, emphasis on chromite as a petrogenetic indicator

## KONETEKNIKAN OSASTO

### OPINNÄYTEITÄ MATERIAALITEKNIKAN ALALTA

#### Diplomityöt v. 99:

**Kujansuu Jouni:** Kuumavalssaamon laajennusten layouttarkastelut

**Sivonen Kaisu:** Tutkimus eräiden teräslaatuojen lujuuksista kuumanauhan kelauslämpötiloissa

**Märsylä Jouni:** Muistimetalli-implanttien materiaaliominaisuuksien määrittäminen ja mallinnus

**Simonen Erno:** Termisesti ruiskutetun telapinnoitteen paksuuden mittaaminen

**Välikangas Jyrki:** Ruostumattoman teräksen elpyminen kuumamuokkauksessa

**Kumpula Antti:** Toimintolaskennan soveltaminen NJ-terästen kustannuslaskentaan

### LISENSIAATINTYÖT

v. 1998:

**Laitinen Risto:** Koostumuksen ja valmistustavan vaikutus lujien terästen hitsiliitoksen murtumissitekeyteen

**Oittinen Tero:** Alumiinin painevalumuottimateriaaliksi soveltuvan maraging-teräksen kehittäminen

v. 1999:

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

### VÄITÖSKIRJAT

v. 1998:

**Tian Dewi:** Microstructure, cleavage fracture and toughness of granular bainite in simulated coarse-grained heat-affected zones of low-carbon high-strength steels

**Perttula Juha:** Physical simulation of hot working

## PROSESSITEKNIKAN OSASTO

### DIPLOMITYÖT 1999

#### Säätötekniikka

**Kukkonen Mika:** Tuotannonohjauksen integrointi tuotantoautomaatioon

**Räty Panu:** Aikasarjamallin käyttö HP-linjan uunin säätötavan kehittämisessä

**Kaasila Marko:** Raudanlaskujen hallinnan asiantuntijajärjestelmän rakenteen määrittäminen

**Järvi Esa:** Asiakaslähtöisen tuotannonohjauksen ja materiaalihankinnan kehittäminen elektroniikkayrityksessä

**Hannula Teemu:** Koesuunnittelun käyttö RF-suodattimen valmistuksen optimoinnissa

**Palovaara Tomi-Veli:** Uusien säätömenetelmien soveltaminen sulatun lämpöhallintaan

#### Mekaaninen prosessitekniikka

**Sipilä Ulla:** Vaahdotuksen mallit ja kaksifaasimallin soveltaminen sinkin esivaahdotukseen

**Saarela Kari:** Meesauunin optimiolosuhteet prosessiin ja ilmanpäästöjen osalta

**Näpänkangas Mika:** Tunnelikompostointilaitoksen ajo-olosuhteiden vakiointi

**Ristinen Outi:** Ion Blast -pölynpoistomenetelmän soveltaminen terästeollisuuteen

#### Säätö- ja systeemitekniikka

**Ingalsuo Riikka:** Turpeen polton rikkidioksidipäästöjen vähentäminen puun käytöllä

**Molander Mika:** Vaahdotuksen säätöperiaatteet ja -menetelmät

**Ekoluoma Marko:** PROFIBUS-PA IMPLEMENTATION

**Leinonen Jarmo:** Eräs mikrotietokoneen käyttöjärjestelmä

**Lepistö Pasi:** Sinkkipasutusuunin kapasiteetin optimointi

**Törmälä Sami:** DINO BTS UC PERFORMANCE ANALYSIS

#### Tuotantotalous

**Räihä Simo:** Toiminnanohjauksen kehitysprojekti

**Kuittinen Hannele:** Applicability and Justification of Manufacturing Execution and Supervisory Systems in Electronics Industry

**Sandberg Mikko:** Kunnossapidon materiaalogistiikan kehittäminen

#### Teollisuuden ympäristötekniikka

**Roikola Hannu:** Hintan vedenpuhdistamon toiminta ja sen parannusehdotukset

#### Turvallisuus, ergonomia ja tehdaspalvelu

**Siistonen Matti:** Base station usability

**Moilanen Jaakko:** Työolojen vaikutukset ikääntyvän henkilöstön työkykyyn ja niiden taloudellinen merkitys

#### Prosessimetallurgia

**Luomala Matti:** Askelpalkkiuunin numeerinen simulointi

**Haapala Marko:** Dynaaminen softreduktio

**Marjelund Janne:** Raakaraudan panostusenkarkinpoisto

**Pulkkinen Kai:** A Cobalt/Diamond Interface study in Cobalt-based Diamond Tools

**Roininen Juha:** Konverterin tuotantokapasiteetin lisäys toteutamalla suorakaatopraktiikka pudotushapposidilla

**Heikkinen Eetu-Pekka:** Reaktiot ja aineensirto teräksen tulenkestävä-teräs-rajapinnalla

**Niemi Tommi:** Raudan oksidien pelkistys CO/CO<sub>2</sub>-atmosfäärissä

**Mattila Olli:** Masuunin alauunin toiminta

### LISENSIAATINTYÖT 1999

#### Prosessien säätötekniikka

**Koskinen Jukka:** Rumpukuivaimen sumea mallintaminen

#### Prosessimetallurgia

**Sarkkinen Riku:** MgO-C-tilten kuonakorrosio

**Mannila Päivi:** Masuunin kuonafaasin reaktiot

### VÄITÖSKIRJAT

**Tanskanen Juha:** Phenomen driven process design. Focus on multicomponent reactive and ordinary distillation

**Hooy Lawrence:** Reduction and High Temperature Behaviour of Iron Ore Sinter Made from Magnetite Fines

**Dahl Olli:** Evaporation of Acidic Effluent from Kraft Pulp Bleaching, Reuse of the Condensate and Further Processing of the Concentrate

**Yliniemi Leena:** Advanced control of a rotary dryer



# Ajatteleeko valssain?

## Piirteitä nykyteräksen valmistuksesta

PEKKA MÄNTYLÄ, OULUN YLIOPISTO, VIRKKAANASTUJAJAISITELMÄ 20.5.1999

### Mallintamisen merkitys teräksen valssausprosessissa

Teräksen valssausprosessi on yksi tehokkaimmista valmistusprosesseista, minkä ihminen on koskaan keksinyt. Tehokkuudella tässä tarkoitetaan mekaanisten ominaisuuksien aikaansaamista aikayksikössä yhdistettynä suureen tuotannon volyymiin. Valsauksella eli muokkauksella, johon kiinteästi kuuluu aihion kuumennus ja valssauksen jälkeen ohjattu jäähdytys, teräkselle saadaan aikaan haluttu muoto ja suurelta osin ominaisuudet kuten lujuus ja sitkeys. Kiristyvät asiakasvaatimukset edellyttävät valssaus tuotteita yhä tasaisempia laatuominaisuuksia, mikä merkitsee prosessihajonnan pienentämistä. Puhutaan laaduntuotto-kyvyn parantamisesta.

Teollisessa valmistuksessa prosessivariaatiot saavat aikaan tuotteen laatu vaihteluja. Variaatiot johtuvat valmistusolosuhteiden muutoksista ja työntekijän fyysisten ja henkisten kykyjen vaihtelusta esim. vuorokaudenaikojen mukaan. Konepajateollisuudessa perusraaka-aineen, teräslevyn, ominaisuuksien vaihtelut vaikeuttavat tietokoneohjattujen teollisuusrobottien toimintaa. Variaatioita teollisessa valmistuksessa voidaan pienentää antamalla tietokoneen hoitaa tehtäviä, jotka esim. nopeudeltaan tai toistettavuudeltaan ovat liian vaativia ihmisen hallittavaksi. Tietokoneethan ovat lyömättömän nopeita loogisten päättelyketjujen suorittajia toisin kuin tiedon rinnakkainkäsitteilyssä, josta enemmän jäljempänä. Hyvänä esimerkkinä on teräslevyn valssaus. Jotta esimerkiksi teräslevyn tärkeä laatu tekijä, paksuustarkkuus, saataisiin hyväksi, on valssirakoa kyettävä muuttamaan sadasosasekunnin välein hetkellisten, mitattujen valssausolosuhteiden mukaisesti. Jotta prosessitietokone kykenisi ennakoimaan tehtäviään, eli suoriutumaan mahdollisimman hyvin, on sille kuvattava selkeästi prosessin käyttäytymisen. Se tehdään prosessia kuvaavien mallien avulla. Perinteisten matemaattisten mallien rinnalla käytetään luonnonmukaisia

### Pekka Mäntylä - Curriculum Vitae

Muokkaustekniikan professori, Oulun yliopisto, 1.8.1998 -  
Syntynyt Siikajoella 19.3.1945  
Diplomi-insinööri, Oulun Yliopisto, 1972  
Tekniikan tohtori, Teknillinen korkeakoulu, 1989  
Oy Wärtsilä Ab, menetelmäinsinööri, 1972-1973  
Rautaruukki Oy, tutkimusinsinööri 1974-1985, jaospäällikkö 1985-1992, tutkimuspäällikkö 1992-1998.  
Valssaustekniikan dosentti, Oulun yliopisto 1994-1998  
Jernkontoretin työvaliokunnan TO31 jäsen 1980-1998, 1999-  
ECSC: asiantuntijakomitean D2 jäsen 1996-1998

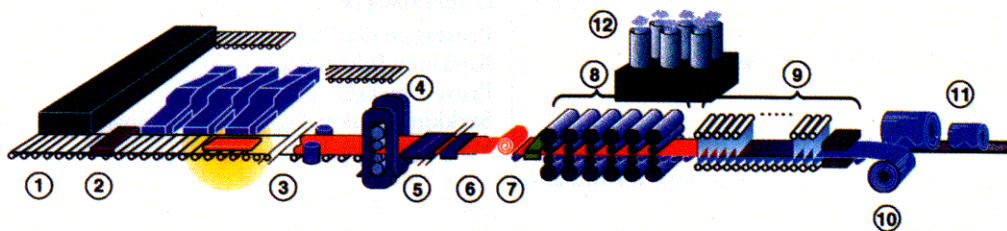


tiedonkäsittelymenetelmiä. Esimerkiksi sumeat eli moniarvoiset järjestelmät ovat parhaimmillaan sellaisissa ongelmissa, jotka ihminen osaa tehdä, mutta on vaikea selittää, miten se tehdään. Sumea tiedonkäsittely tarkoittaa siis epätasällisiksi joukoiksi jaettujen suureiden liittämistä toisiinsa yksinkertaisten päättelysääntöjen avulla.

Prosessimallit koostuvat, erään jaottelun mukaan, fysikaalisista malleista ja empiirisistä eli kokeellisista malleista. Fysikaaliset mallit yhdistävät tieteellisesti perustellut ja hyvin ymmärretyt metallurgiset ilmiöt tilayhtälöiden ja elementtimenetelmän (FEM) avulla teräksen valssausprosessia ja ominaisuuksia kuvaavaksi kokonaisuudeksi. Empiiriset mallit on laadittu tilastomatiikkaa ja regressiota apuna käyttäen.

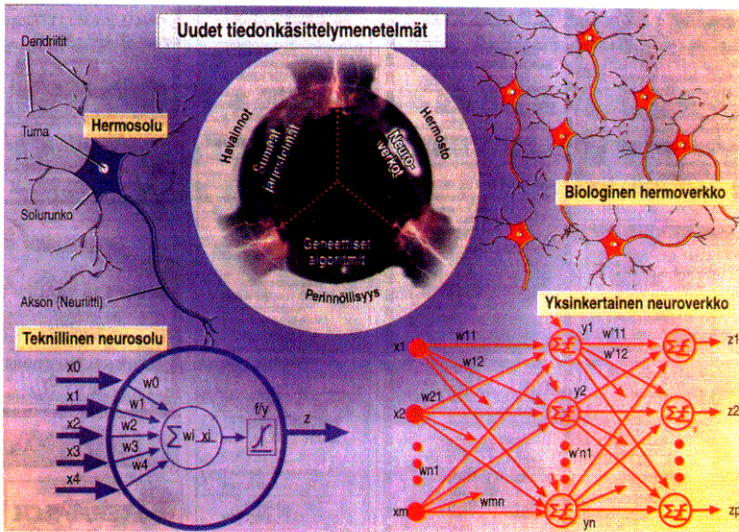
Valssausympäristössä saadaan suuri määrä mittaustietoa, jota ei vielä tällä hetkellä pystytä täysin hyödyntämään, koska prosessi-, laatu- ja ajo-olosuhdemuuttujien väliset riippuvuudet

## Kuumanauhavalssauslinja



- |   |                  |   |                                   |    |                      |
|---|------------------|---|-----------------------------------|----|----------------------|
| 1 | Kuumennusuunit   | 5 | Lämpötunneli                      | 9  | Jäähdytys            |
| 2 | Hilseenpoisto    | 6 | Esinauhakelain                    | 10 | Kelain               |
| 3 | Kavennusvalssain | 7 | Esinauhan katkaisu, hilseenpoisto | 11 | Kelakuljetin         |
| 4 | Esivalssain      | 8 | 6-tuolinen viimeistelyvalssain    | 12 | Vedenkäsittelylaitos |

Kuva 1. Kuumavalssauslinja.



Kuva 2. Biologinen ja keinotekoinen hermoverkko.  
Lähde: Esko Heinemi, Jaana Hotakainen.

aivojen emulointi keinotekoisella neuroverkolla on vielä kuitenkin lapsenkengissään aivojen suorituskykyyn verrattuna. Ehkä vain yksi promille aivojen suorituskyvystä. Tietokoneet ovat kuitenkin lyömättömän nopeita loogisten päättelyketjujen suorittajia kuten jo edellä todettiin.

Aivoja jäljittelevä neuroverkkomalli on yksi osa-alue luonnonmukaisista tiedonkäsittelymenetelmistä. Puhutaan oppivista ja älykkäistä menetelmistä, joihin luetaan edellä kuvattu neurolaskenta ja lisäksi sumea tiedonkäsittely sekä geneettiset algoritmit. Sumea tiedonkäsittelyä voidaan pitää perinteisen digitaalisen 0-1 -ajattelun laajenuksena, jonka avulla hyödynnetään helposti kokemusperäistä tietoa. Geneettiset algoritmit ovat evoluutiomenetelmien osa-alue. Ne jäljittelevät luonnossa tapahtuvaa lajien kehittymistä. Niiden avulla voidaan optimoida teknisiä rakenteita ja laitteiden sekä järjestelmien toimintoja.

Neurolaskennassa jäljitetään siis aivojen tiedonkäsittelyä. Verkkoa ei ohjelmoida eikä siinä ole erillistä muistia. Verkon painokertoimet saatetaan mukautumaan käsiteltävän tiedon ominaisuuksiin. Puhutaan verkon opettamisesta.

Tällaisella opetetulla verkolla voidaan kuvata monimutkaisia ja nimenomaan hyvin epälineaarisia ilmiöiden riippuvuuksia. Verkkoja voidaan opettaa tunnistustehtäviin, jotka ihmiselle ovat vaikeita toisin kuin edellä mainittu kasvojen ilmeiden tunnistus. Esimerkiksi hyvien sijoituskohteiden tunnistaminen taloudellisen informaation perusteella tai aivosairauden diagnosointi aivosähkökäyrästä vaativat ihmiseltä vuosien kokemuksen. Koska neuroverkoilla nimenomaan pyritään jäljittämään ihmisaivojen ylivoimaista ominaisuutta, rinnakkaista tiedonkäsittelyä, niin neuroverkot soveltuvat hyvin myös suurten tietomäärien tehokkaaseen käsitteilyyn. On kehitetty monenlaisia verkkorakenteita ja opetusmenetelmiä.

Hermoverkoilla voidaan myös visualisoida tietoaineistoja. Visualisointihan tarkoittaa sitä, että monimutkainen tietomassa eli avaruus esitetään ihmisen luontaiselle hahmotus- ja tunnistuskyvyllä sopivassa muodossa. Keinotekoinen hermoverkko toimii tällöin esiprosessorina omille hermoverkoillemme eli aivoille. Hermoverkkojen suurimmat erot perinteisiin tilastollisiin menetelmiin nähden ovat mallien monimutkaisuus ja epälineaarisuus. Tilastollisissa analyysimenetelmissä muuttujien vaikutukset oletetaan usein lineaarisiksi. Esimerkiksi lämpötilan nousun yhdellä asteella saatetaan olettaa lisäävän jäätelön syöntiä aina saman verran riippumatta lämpötilan perustasosta. Kuitenkin tiedämme kokemuksesta, ettei pakkasen lauhtuminen juurikaan vaikuta jäätelön syöntiin.

### Hybridiesimerkki voimamallintamisesta.

Perinteinen lineaarinen regressiomalli:

$$\frac{P}{W * L_{arc} * YSF} = a_0 + a_1 * T + a_2 * \frac{L_{arc}}{h_2} + a_3 * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$a_0$  vakio

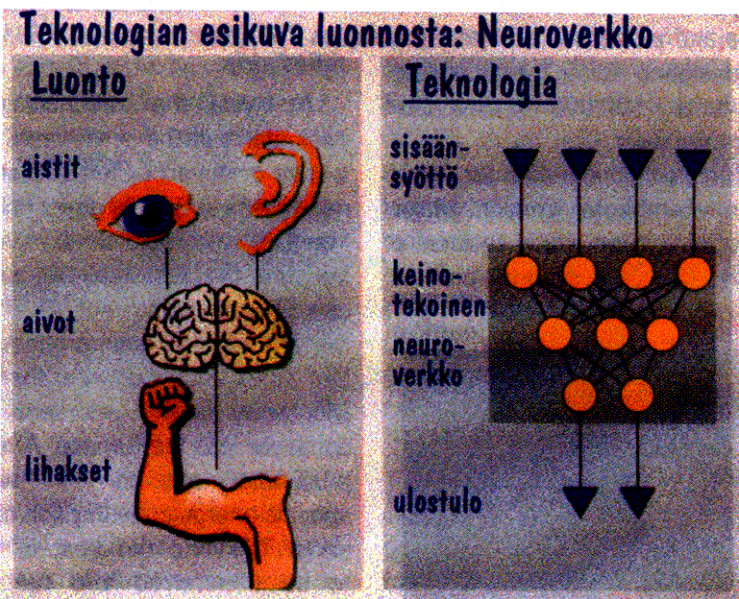
$a_1$  lämpötila

$a_2$  "kitkatermi"

$a_3$  venymä

vasteena termi  $P/(W * \text{kitapitus} * \text{lujuus})$

Malli antaa ns. erotusvoimamallin keskihajonnaksi 2360 kN.



Kuva 3. Aivot toimintojen emulointi neuroverkoilla.

ovat osin tuntemattomia tai riippuvuudet ovat hyvin epälineaarisia. Niitä ei ole kyetty kuvaamaan riittävän hyvin fyysikaalisen prosessimallintamisen keinoin. On otettu avuksi luonnonmukaiset tiedonkäsittelymenetelmät.

### Luonnonmukaiset tiedonkäsittelymenetelmät

Keinotekkoisten neuroverkkojen kehitys on lähtenyt liikkeelle biologisesta esikuvasta. Aivojen rakenne koostuu hyvin monimutkaisesta, epälineaarisesta ja rinnakkaisesta systeemistä. Juuri rinnakkaisuuden ansiosta hermosolujen eli neuronien kapasiteetti, laskentatehona mitattuna, on paljon suurempi kuin tehokkaimmalla olemassa olevalla tietokoneella. Jokaisella hermosolulla voi olla tuhansia synaptisia liitoksia, joiden välityksellä solu kytkeytyy muihin hermosoluihin. Aivojen välityksellä olemme yhteydessä ympäristöömme. Esimerkiksi kutsuilla ollessamme kykenemme kuulemaan nimeämme puheensorinan keskeltä. Tämä aivojen kyky tunnistaa ns. kohinaista signaalia on ominaisuus, jota me toivoisimme osaavamme matkia tietokoneen avulla. Meille on erittäin helppoa tunnistaa vastaantulevia tuttuja, mutta tietokoneelle vielä lähes ylivoimainen tehtävä, puhumattakaan ilmeiden ja äänensävyjen erottelusta. Tämä ns.

Neuroverkkomalli:

Malli antaa erotusvoiman keskihajonnaksi 2490 kN. Eli malli on huonompi kuin perinteinen regressiomalli.

Hybridimalli:

Malli antaa erotusvoiman keskihajonnaksi 1860 kN. Sopivia mallinnuskohteita ovat mm. ahiokuumenuksen tarkentaminen, levyn keulan taipuminen, pak-suustarkkuus, teräsnauhan ja -levyn jäädyttäminen.

## Hyödyntäminen terästeollisuudessa

Terästehtaiden raju keskinäinen kilpailu, paradoksaalista kyllä, on hidastanut terästä korvaavien materiaalien tuloa. Kilpailussa teräksen valmistusprosessin tarkkuus mittojen ja sisäisen puhtauden osalta on parantunut niin, että esimerkiksi neljä kertaa kalliimman alumiinin, mutta painoltaan vain kolmasosa, tulo mm. juoma- ja autoteollisuuteen on hidastunut merkittävästi.

Uuden valmistusmenetelmän ansiosta korvaavia, halvempia ja keveämpiä, materiaaleja jopa suositetaan käytettävän niissä osissa rakennetta, joissa teräksen käyttö ei ole perusteltua valmiin tuotteen painon pitämiseksi mahdollisimman pienenä. Uudessa menetelmässä esimerkiksi auton korinosat valmistetaan prässäämällä tarkoin räätälöidyistä lujemmista teräsvaihtoista.

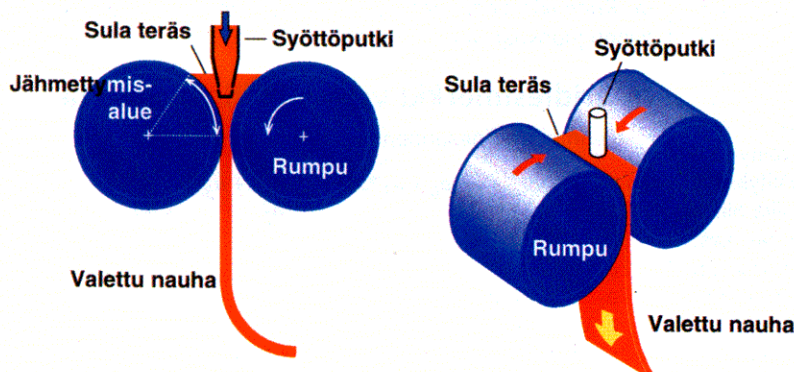
Terästehtaalta konepajoille jatkokäyttöön lähtevissä levytuotteissa, mittatarkkuuden ja tasomaisuuden sekä sisäisen jännitystilän on oltava hallinnassa, jotta tasomaisuus säilyisi hyvänä myös levyjä leikatessa.

Tasomaisuudeltaan huonoa levyä ei voida hitsata esimerkiksi lasertekniikalla.

Valssausprosessien laaduntuottokyvyn parantamiseksi Oulun yliopistossa on käynnistetty useita sekä kansallisesti että EU:sta rahoitettuja hankkeita. Yhteistyökumppaneina suomalaisten korkeakoulujen lisäksi on keski-eurooppalaisia partnereita unohattamatta vahvaa Perämerenkaaren metallurgisen osaamisen aluetta. Tutkimushankkeissa hyödynnetään yhteistyössä Oulun yliopiston sähkö- ja prosessitekniikan osastojen kanssa suomalaista informaatioteknologian osaamista prosessimallintamisen ja neuroverkkolaskennan alueilla osin aivan uusia näköaloja avaten.

Kuva 6. Rumpuvalukone.

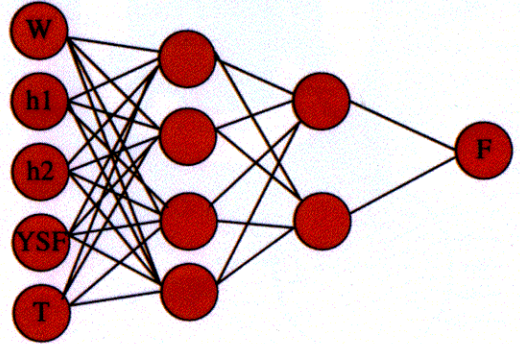
## Kaksirumpumenetelmä



## Neuroverkkomalli

### ◆ Yksinkertainen malli, jossa muuttujat kerrotaan neuroverkolle sellaisenaan, standardihajonta 2490 kN

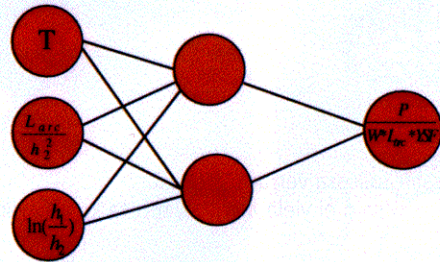
2490 kN



Kuva 4. Yksinkertainen malli, jossa muuttujat kerrotaan neuroverkolle sellaisenaan.

## Hybridimalli

### ◆ Tilastollisen mallin päälle rakennettu neuroverkkosovellus, standardihajonta 1860 kN



Kuva 5. Neuroverkkosovellus, jonka sisäänmenosuureet on valittu muokaus tekniisin (fysikaalisin) perustein. Malli antaa erotusvoiman keskihajonnaksi 1860 kN, joka on n. 20 % parempi kuin regressiomalli.

## Millennium haasteet

Tähän saakka kehitysvektori on ollut yksidimensionaalinen: isompi tai pienempi, raskaampi tai kevyempi, monimutkaisempi tai yksinkertaisempi, puhtaampi tai epäpuhtaampi, nopeampi tai hitaampi. Tutkimus- ja kehitystyöllä on ollut selvä yksidimensionaalinen tavoite. Alkavalla vuosikymmenellä nuo yksidimensionaaliset tavoitteet saavuttavat rajansa, jolloin tutkimus- ja kehitystyötä täytyy tarkastella monidimensionaalisesta näkökulmasta. Tuottavuus ja joustavuus ovat edelleen avainsanoja, mutta sisältö muuttunee. Nämä käsitteet tulevat sisältämään uusia painotuksia, kuten tehtaen rakennusaika ja -kustannukset, raaka-aineiden ja teräksen kuljetusaika ja -kustannukset, tuotteiden ja sivutuotteiden kierrätyskustannukset. Perinteisesti joustavuus on käsitetty mukautumisena asiakkaiden spesifikaatioihin. Spesifikaatiot sinänsä saattavat muuttua eri valmistusteknologioita omaavien yritysten yhtymisen

myötä. Puhutaan ensi vuosituhanen hybridiprosesseista. Se ei pelkääntään merkitse integroitujen terästehtaiden ja minimill-prosessien yhdistymistä, vaan esim. valssausprosessin yhdistymistä rumpuvaluun. Riittävät materiaaliominaisuudet saavutettaisiin jättämällä kuumavalssaus kokonaan pois ennen kylmävalssausa, tai tuote voi olla käyttökelpoista hyvin ohuena jo valun jälkeen.

Teräksen valmistuksessa todellisia keksintöjä on ollut harvoin.

Fysikaalisen metallurgian näkökulmasta yksi tällainen on ollut ns. mikrooseostetut teräkset. Hyvät lujuus- ja sitkeysominaisuudet saadaan aikaan mitättömällä lisäaineseostuksella sekä tietyllä kuumennus- ja valssausprosessilla. Saavutetut ominaisuudet perustuvat pieneen raekokoon.

Aivan viime aikoina on puhuttu uudesta innovaatiosta. Kysymyksessä on teräs, jonka raekoko on kymmenesosa edellä mainittujen mikrooseostettujen terästen raekoosta eli alle yhden mikrometrin (submicron). Lujutta saadaan kolminkertainen määrä. Keksintö syntyi vahingossa Australiassa.

Tarkkaa mekanismia ei vielä tunneta. Valssauksella, nimenomaan kitkalla (Strain Induced Transformation), on suuri merkitys. Pinnan voimakas muokkautuminen ja nopea jäähtyminen valssikidassa saavat rakenteen aikaan.

Prosessi sinänsä on yksinkertainen termomekaaninen prosessi: teräsnauha (n. 2 mm) kuumennetaan 1250°C:een (karkearakeinen austeniitti) ja valssataan yhdellä pistolla (25-45% reduktio). Valssauslämpötila on Ar3, ts. austeniitti alkaa muuttua ferriitiksi, sitten nopea jäähtyminen. Sen jälkeen tasa-akseliset rakeet eivät kasvakaan hitaasta jäähtymisestä huolimatta. On havaittu, että ferriitirakeiden nurkissa esiintyy karbideja. Teräksen murto- ja myötölujuus kasvavat voimakkaasti. Rakenteen muokkauslujuuttuminen on kuitenkin vähäistä. Tarvitaan lisäkehitystä tämän ilmiön vahvistamiseksi, jotta teräs ei murru ilman varoitusta. Mekanismin tutkimisessa mallintamisen merkitys on suuri nimenomaan kitkan osuuden selvittämiseksi, sillä olosuhteita valssikidassa on vaikea tai mahdoton mitata. Edellä kuvattu rumpuvalu parantaa innovaation hyödynnettävyyttä. Raekoko on jo valssausprosessiin tullessa verrattain pieni.

Arvoisat kuulijat, valssain ei vielä ajattele, mutta kun mallintamiseen yhdistetään luonnonmukaiset tiedonkäsittelymenetelmät osana teknologian siirtoa, pystytään tuottamaan entistä mittatarkempaa, lujempaa ja ympäristöstävällisempää terästä. Tällä tavoin teräs pysyy yhtenä tärkeimmistä perushyvinvointimme kulmakivistä myös uuden vuosituhanen haasteiden edessä. □

#### SUMMARY

#### Does the rolling mill think?

#### Features of the modern steelmaking

The rolling of steel is one of the most efficient production processes ever invented by human beings. Rolling gives steel the required shape and many of its properties, such as tensile and impact strength. Users of steel are demanding ever-greater consistency in the properties of rolled products, and this requires reduction in process variation. Steel production today is a business that to a very large extent requires high technology. Precision in thickness, for example, is an important quality factor for steel plate. To achieve a high level of precision it must be possible to adjust the rolling mill settings at intervals of a hundredth of a second in response to momentary measurements of rolling conditions. For a process computer to be able to function as effectively as possible, one has to define exactly the function of the process, which is done using mathematical models of the process. Data processing methods copied from nature are used alongside conventional mathematical models. To achieve higher quality in the rolling process, several projects with Finnish and EU funding have started at the University of Oulu.

## POHTO järjestää Perusmetalliteollisuuden koulutustilaisuudet vuonna 2000

### Metallurgeille/Metallurgian VAT

#### Valssaus tuotteiden ominaisuuksien hallinta mikrorakennemallein

24. - 25.01.2000, POHTO

#### Sulkeumametallurgia - mikro- ja makrokuonat

22. - 23.05.2000, paikka avoin

#### Metallurgisten prosessien ohjaus

23. - 24.10.2000, paikka avoin

### Perusmetalliteollisuuden henkilöstölle ja asiakkaille

#### Metalliopin perusteet

21. - 22.02.2000, POHTO

#### Teräksisten levy-, tanko- ja putkimateriaalien ominaisuudet

30. - 31.03.2000, Tampere

#### Valssaustekniikka

05. - 06.04.2000, POHTO

#### Teräksisten levy-, tanko- ja putkimateriaalien ominaisuudet

13. - 14.04.2000, POHTO

#### Metalliopin perusteet

18. - 19.09.2000, Pori

#### Valssien ja laakereiden huolto

26. - 27.09.2000, POHTO

#### Valssaustekniikka

06. - 07.11.2000, POHTO

#### Tiedustelut:

Kehittämispäällikkö Markus Hietala ja koulutussihteeri Pia Viitanen, POHTO, puh. (08) 5509 700 ja fax (08) 5509 841 ja e-mail: pia.viitanen@pohto.fi

#### Imoittautumiset:

POHTO/Asiakaspalvelu puh. (08) 5509 722, fax (08) 5509 840 tai e-mail: asiakaspalvelu@pohto.fi

PS. Perusmetalliteollisuuden palveluksessa olevalle henkilöstölle tarjonnassamme on lisäksi runsaasti muuta tekniikan ja johtamisen koulutusta. Kysy lisää asiakaspalvelustamme.



POHTO

Vellamontie 12, 90500 OULU

Puh. (08) 5509 700, faksi (08) 5509 840

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

# Ajankohtaista ympäristötietoa

MATTI KOPONEN, KAIVANNAISTEOLLISUUSYHDISTYS RY:N PUHEENJOHTAJA

Kaivannaisteollisuusyhdistys ry:n EHS-komitea (Environment, Health and Safety) perustettiin VMY:n tutkimusvaltuuskunnan ympäristöryhmän jatkajaksi.

Komitean puheenjohtajana toimii Matti Koponen Outokumpu Oyj, sihteerinä Anna Forssén MET ja muina jäseninä Esko Lundén Partek Nordkalk Oy Ab sekä Anneli Salonen Kemira Chemicals Oy.

Komitea järjesti ympäristöseminaarin KTY:n ja entisen tutkimusvaltuuskunnan jäsenyritysten edustajille 12.10.1999 Helsinki-Vantaan lentoaseman Airport Congressin uusissa viihtyisissä tiloissa. Osallistujia oli 23 yhteensä 10 yrityksestä.

Seminaarin avaukseksi KTY:n hallituksen puheenjohtaja Heikki Sirviö esitteli KTY:n toimintaa ja tavoitteita.

Ylitarkastaja Heikki Vartiainen kauppa- ja teollisuusministeriöstä kuvaili kaivosteollisuuden merkitystä, nykytilaa ja



tulevaisuuden näkymiä aloittaen kysymyksellä "Mitä nyky-Suomi olisi, jos meillä ei olisi ollut kaivosteollisuutta?"

Matti Koponen esitteli kaivannaisteollisuuden liittyviä ympäristötutkimusraportteja, ohjeita ja kongressijulkaisuja.

Ympäristönsuojeluasiamies Meeri Palo-saari TT:stä kertoi ajankohtaisessa säädöskatsauksessa erityisesti ensi keväänä voimaan tulevan ympäristönsuojelulain sisällöstä ja sen aiheuttamista muutoksista lupakäytäntöön. Kaivannaisteollisuuden

osalta moni säädös on edelleen tulkinnanvarainen.

Ympäristölakimies Tiina Leino Outokumpu Oyj:stä esitteli kaivosten ympäristölupakäytäntöä ja annettuja päätöksiä. Useat kaivosyritykset ovat saaneet samansisältöiset päätökset.

Kaivosteollisuuden kannalta oleellisin asia on jätteen käsittelyn tulkinta. Ovatko kaivostoiminnan sivutuotteet (rikastushiekka, sivukivi ja maan-

poistomassa) kaivoslain mukaisia sivutuotteita, joiden varastointiin sovelletaan kaivoslakia vai jätelain mukaisia jätteitä, joiden käsittely vaatii jäteluvan ja joiden sijoituspaikka on kaatopaikka? Kaivostoiminnan harjoittajien ja ympäristöviranomaisten tulkinnat poikkeavat toisistaan.

Vilkas keskustelu osoitti päivän tarpeellisuuden ja toi esiin myös uusia kysymyksiä. □

## Energiaa vastuullisesti



Teollisuuden Voima Oy



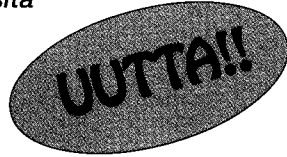
**Field Browser™**  
Automaattinen kenttälaitteiden  
kunnonvalvontajärjestelmä

**neles automation**  
A member of Metso Corporation

PL 310, 00811 Helsinki  
Puh. 020 483 150, telefax 020 483 151  
www.nelesautomation.com

# Tulevia kongresseja ja tapahtumia

Tällä palstalla tullaan julkaisemaan tietoja tapahtumista, jotka saatetaan toimitukselle tiedoksi. Listaa täydennetään sitä mukaan kun yhdistyksen pääsihteerille tulee lisäinformaatiota.



## November 1999

25.11. Chem Markets 2000: prospects for minerals in chemical applications, IM Forum & Annual Dinner, Malborough Hotel, London, UK

## December 1999

1.12. V Geokemian päivä, Kaivostoiminnan vaikutus toimintaympäristöönsä, Rovaniemen kaupungintalo, Hallituskatu 7, Rovaniemi  
2.-3.12. Malminetsintä- ja kaivannaisteollisuuskonferenssi, Arktikum, Rovaniemi

## January 2000

24.-25.1. Valssaus tuotteiden ominaisuuksien hallinta mikrorakennemallein, Met-jaosto/POHTO, Oulu

## March 2000

24.-25.3. Vuorimiespäivät 2000 ja VMY:n 57. vuosikokous, Marina Congress Center, Helsinki  
26.-29.3. 14<sup>th</sup> Industrial Minerals International Congress, Adams Mark Hotel, Denver, Co, USA

## May 2000

29.5.-2.6. 62<sup>nd</sup> EAGE Conference & Technical Exhibition SECC, Glasgow, Scotland

## June 2000

12.-16.6. 6<sup>th</sup> Int. Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts, Tukholma - Helsinki

## July 2000

20.-23.6. 4<sup>th</sup> European Iron Making and Coke Making Congress, Paris, France

July 2000 XXI International Mineral Processing Congress, Rome, Italy

## August 2000

21.8. Metallurgian mahdollisuudet - Kansallisen teknologiaohjelman vuosiseminaari, Dipoli, Espoo, Suomi

22.-24.9. IFAC Workshop on Automation in Mineral and Metal Processing, Finland, Silja Line

26.-31.8. 39<sup>th</sup> Conference of Metallurgists, August, Ottawa, Ontario, Canada

## September 2000

4.-6.9. Ecogeo 2000 International Conference on Practical Applications in Environmental Geotechnology, Helsinki, Finland

September 30<sup>th</sup> Annual Hydrometallurgical Meeting of CIM, Saskatoon, Canada

## October 2000

9.-12.10.00 XVIII World Mining Congress, MINExpo INTERNATIONAL 2000, Las Vegas, USA

# Vuorimiespäivät 2000 ja yhdistyksen 57. vuosikokous

## Alustava tiedotus

Vuorimiespäivät ovat 24.-25.3.2000 Helsingissä. Vuosikokous pidetään 24.3. Grand Marina Congress Centerissä Katajanokalla. Ilmoittautuminen alkaa klo 08.00. Seuralaisten ohjelma alkaa klo 10.00 bussimatalla Marimekon tehtaalle ja tehtaan myymälään. Perjantai-iltana ovat illallistanssiaiset klo 19.30 Messukeskuksessa Pasilassa. Lauan-tain lounas on klo 13.00 ravintola Vanhassa Maestrossa. Kutsu Vuorimiespäiville lähetetään jäsenille helmikuun 2000 puolenvälin aikaan.

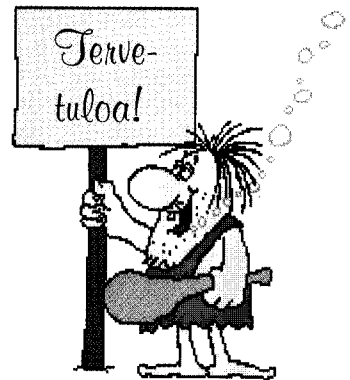
Vuorimiespäiville osallistujille on tehty seuraavat alustavat hotellivaraukset ja sovittu erikoishinnat, jotka sisältävät arvonlisäveron, aamiaisen ja yleensä aamusaunan. Hotellivaraukset on tehtävä suoraan ko. hotellista.

**Hotelli Grand Marina (Scandic)**, Katajanokanlaituri 7, 00160 H:ki, Puh. 09-16 661, Fax. 09-664 764. Varattu 30 huoneen kiintiö, koodi "Vuorimies"

mainittava ennen **15.3.2000** tehtävän varauksen yhteydessä. Yhden hengen huone 23.-24.3. (to-pe) 770 mk/vrk ja 24.-25.3. (pe-la) 550 mk/vrk. Kahden hengen huone 23.-24.3. 970 mk/vrk ja 24.-25.3. 550 mk/vrk.

**Hotelli Kalastajatorppa (Scandic)**, Kalastajatorpantie 1, 00330 H:ki, Puh. 09-458 11, Fax. 09-458 1668. Varattu 30 huoneen kiintiö. Majoitus varattava **10.3.2000** mennessä. Varauksen yhteydessä mainittava **varausnumero 11450**. Yhden ja kahden hengen huone päähotellirakennuksessa 490 mk ja rantahotellirakennuksessa 590 mk.

**Hotelli Vaakuna (Sokos-ketju)**, Asema-aukio 2, Puh. 09-131 401, Fax. 09-176 014. Varattu 50 huoneen kiintiö. Majoitus varattava **10.2.2000** mennessä **Sokos Hotels Keskusvaraamosta puh. 09-131 001, fax. 09-1310 0222**. Hotelli on suostunut varaamaan 10 kahden hengen huonetta ajalle 24.-25.3. **3.3.2000** saakka. Varauksen yh-



teydessä mainittava "Vuorimies". Yhden hengen huone 23.-24.3. 760 mk/vrk ja 24.-25.3. 530 mk/vrk. Kahden hengen huone 23.-24.3. 940 mk/vrk ja 24.-25.3. 650 mk/vrk.

**Hotelli Holiday Inn Helsinki-Congress Center**, Messukeskuksessa, Puh. 09-1509 6664, Fax. 09-1509 6665. Varattu 50 huoneen kiintiö 23.-25.3. Majoitus varattava **10.3.2000** mennessä. Varauksen yhteydessä mainittava "Vuorimiesyhdistys". Yhden hengen huone 640 mk/vrk. Kahden hengen huone 760 mk/vrk. Vuorimiehet!

Tulkaa ja kokekaa uuden vuosituhannen ensimmäiset Vuorimiespäivät!

*Pääsihteer*

Konferenssi Rovaniemellä

# Fennoskandian malminetsintä ja kaivannais- teollisuus

ERITYISASIANANTUNTIJA JAAKKO YLITALO, LAPIN LIITTO

*Runsaat kymmenen vuotta sitten oli vallalla käsitys, että Pohjois-Suomen maaperästä ei löydy enää merkittäviä malmiesiintymiä. Nyt arviot ovat muuttuneet. Tämän hetken käsityksen mukaan Pohjois-Suomen maaperä sisältää huomattavasti aiemmin arvioitua enemmän taloudellisesti hyödynnettäviä malmiesiintymiä.*

Sisäasiainministeriön asettama Pohjois-Suomen Strategiatyöryhmä jätti mietintönsä 1997. Työryhmä esitti erääksi Pohjois-Suomen keskeiseksi painopistealueeksi kaivosteollisuuden kehittämisen. Tavoitteeksi asetettiin kaksinkertaistaa kaivosteollisuuden työpaikat vuoteen 2005 mennessä. Tähän tavoitteeseen tuli työryhmän esityksen mukaan pyrkiä tehostamalla tiedottamista Pohjois-Suomen kaivoste-

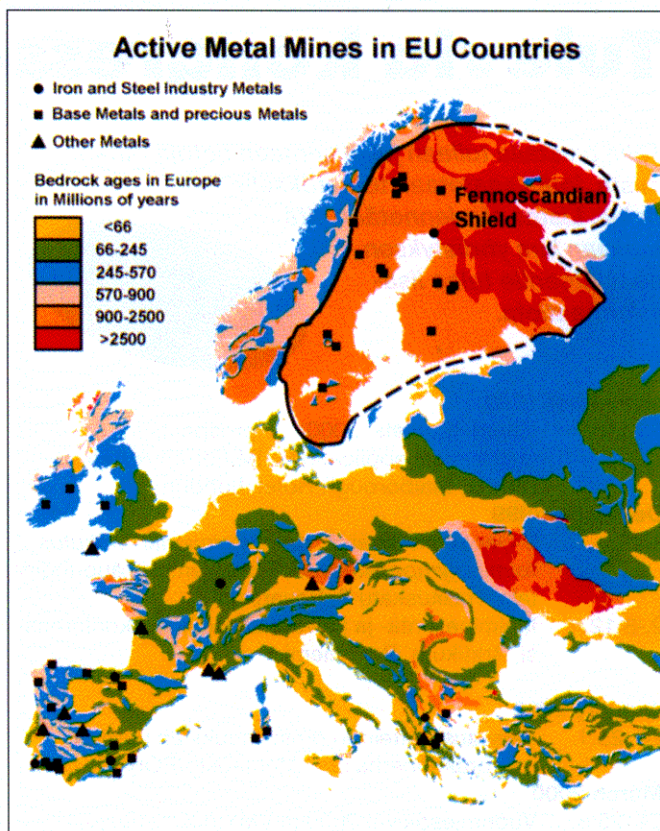
ollisuusmahdollisuuksista sekä edistämällä ns. pienkaivostoimintaa. Pohjois-Suomen liitot ovat tarttuneet tähän esitykseen ja järjestävät yhdessä kauppa- ja teollisuusministeriön, Kaivannais-teollisuusyhdistyksen ja Oulun yliopiston kanssa jo toisen kaivoskonferenssin Rovaniemellä 2. - 3.12.1999.

Konferenssissa käsitellään Fennoskandian malminetsintä- ja kaivosteollisuusmahdollisuuksien lisäksi ulkomaisten

yritysten kokemuksia Suomesta, pienkaivostoimintaa sekä kaivostoiminnan rahoitusmahdollisuuksia. Konferenssissa esitellään myös Geologian tutkimuskeskuksen yhteistoimintamalleja, Suomen ympäristölainsäädäntöä kaivostoiminnan kannalta, malminetsinnän nykytilaa ja mahdollisuuksia Ruotsissa ja Norjassa sekä kaivosyhtiöiden kokemuksia malminetsinnästä Venäjällä.

Konferenssin ohjelmassa

on myös yliopistojen ja tutkimuslaitosten vireillä olevien malminetsintään liittyvien projektien esittelyä. Konferenssin näyttelytiloissa Suomen ja Ruotsin Geologian tutkimuslaitokset esittelevät maittensa malminetsintämahdollisuuksia ja palvelujaan. Mukana on myös kauppa- ja teollisuusministeriön kaivosrekisteri. Konferenssin käytännön järjestelyistä vastaavat Lapin liitto ja Lapin yliopisto. □



## PÄÄSIHTEERIÄ HAETAAN

Nykyisen pääsihteerin siirtyessä eläkkeelle ensi keväänä hakee Vuorimiesyhdistyksen hallitus hänen tilalleen uutta henkilöä. Toimi on osa-aikainen.

Toimeen halukkaita pyydetään ottamaan yhteys puheenjohtaja Juho Mäkiseen vuoden 2000 tammikuun loppuun mennessä.

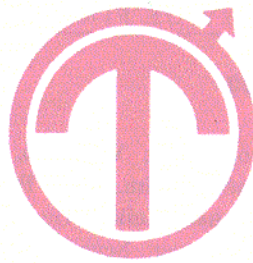
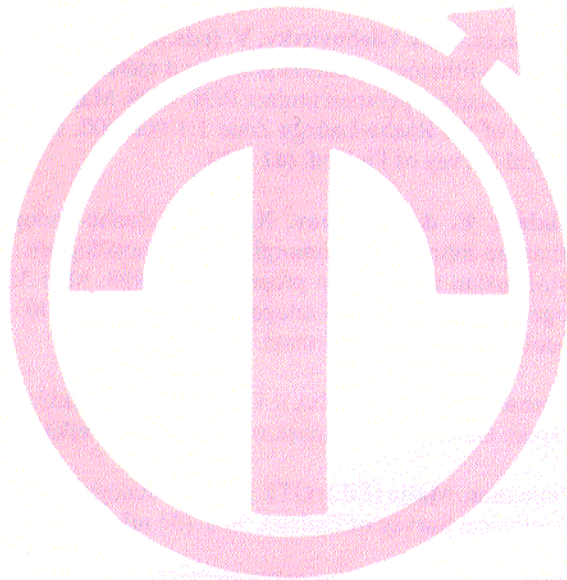
Puh. 09-421 2144,

E-mail: juho.makinen@outokumpu.com

### Ilmoittajat / Annonsörer

Oy Aga Ab  
Ahlström Pumput Oy  
Avainlaskemat Oy  
Castle Consulting Oy  
Endress & Hauser Oy  
Filtermat Oy  
Oy Forcit Ab  
GTK  
IFAC/MMM  
Imatra Steel Oy Ab  
ITS-vahvistus Oy  
Oy JA-RO Ab  
JOT Components Oy  
Kemira Chemicals Oy  
Kuusakoski Oy  
Larox Oy

Miranet Oy  
Mäntylä Mining Systems Oy  
Neles Automation  
Nordberg Group  
Outokumpu Oy  
Outokumpu Research Oy  
Pohto  
Rautaruukki Oy  
Oy E. Sarlin Ab Uunit  
Suomen Malmi Oy  
Oy Svedala Ab  
Tamfelt Oy Ab  
Tamrock Oy  
Teollisuuden Voima Oy  
Warman int. Scandinavia Oy  
YIT - Insinöörirakentaminen



**Siis ei näytä tässä maassa kenessäkään olevan miestä ryhtymään presidenttiehdokkaaksi ja poikkeus vahvistakoon säännön. Siis tarvitsee herra Aho täti-massan puristuksessa vähintään konsultin puhelahjoja: Määrä korvatkoon laadun, mikä poliitikolle tietysti muutenkaan ei tuota vaikeuksia.**

**SIIS** mitä opimme taannoisesta lennonjohtajien lakosta, jossa kaverit vaativat reilun parinkymmenen prosentin palkankorotuksia. No emme taaskaan kovin paljon. Ainakaan mitä asian ympäriltä käytyyn julkiseen keskusteluun on uskominen. Totta mooses himotut palkankorotukset olivat älyttömästi yli meikäläisen tason. Jo palkkataso ylipäänsä on täkäläiseen tasoon nähden posketon koulutukseen nähden. Lakkolaiset perustelivat vaatimuksiaan alan kansainvälisillä palkoilla. No mutta tähän siis juuri on EU:n talouspolitiikan tarkoitus ja kulmakivi: Työvoiman vapaa liikkuvuus. Siitä vaan kundit hakemaan töitä kansainvälisiltä markkinoilta, kyllä täällä löytyy lisää lennonjohtajiksi halukkaita, eikä lentojen aikatauluissa pysyminen voi ainakaan huonontua.

**SIIS** on tämä *businessanalyttikkojen* nimikkeellä kristallipalloa tirkistelevä ennustajaeukkokunta ollut kovasti tapetilla mukamas sijoittajien luottomiehinä. Analyttikoiksi kutsutaan näitä 25 - 30-vuotiaita kaksinkertaisen italialaisen ja kaikkien alojen asiantuntijoita, joilla on takuuvarma näkemys kuinka ja mihin suuntaan firmoja on johdettava. Ja perustuu tämä näkemys tietenkin maailmankirjojen ja tulevien tapahtumien täydelliseen ymmärrykseen ja hallintaan, mikä 25-vuotiaan elämäkokemuksella on jo toki

aikakin. Ja perustuu edelleen firmojen neljännesvuosiraportteihin, jotka edustavat parhaimmissakin tapauksissa jotain puolen vuoden takaista historiaa ja sekin vielä useimmiten tehokkaasti konsolidointiin piilotettuna. Firmojen vuosikertomuksista analyttikolle paljastuu lähinnä johtokunnan kokovartalokuva yhteensä noin 150 kiloa sitten, tuskin muita suuria viisauksia. Siis jää ko. huhumyllyn pyörittäjien ja tilastonikkarien todellinen ymmärtämys jonkin busineksen alan todellisesta tilasta ja kehitysuunnasta kyllä siksi ohueksi, ettei se ainakaan meitä houkuttelisi ko. perusteella fyrkkaa kylvämään.

**SIIS** on tämä sauvakävelyksi kutsuttu ympärivuotinen kuntoilumuoto saavuttanut suosion ja mittasuhteet, mikä, etenkin talvella, yllättää kenet tahansa perinteisen kuntolun harrastajan. Tiedättehän, tallustetaan teennäisessä asennossa sauvoilla vuorotahtia lykkien. Jäämme innolla odottamaan tuotekehittelyn seuraavaa vaihetta. Hurjimmat mainitun kävelyn harrastajat sovittelevat jo kohta varmaan jalkaansa suksiakin, joiden käyttö saattaa yllättää vielä pahemmin. Etenkin kesällä.

**SIIS** suksimisesta vielä: Harrastaa suomalaisista tietävästi enää noin 10% tavallista murtsikkahiihtoa. Nuoriso kun nykyisin keskittyy muihin vauhdikkaampiin talvilajeihin, niinkuin nyt tähän lumilautailuun. Ja on siis SA int. asiantilan johdosta joutunut uusimaan strategioitaan. Saattaaapi siis mahd. vihulainen jotenkin tulla häpnaadilla lyödyksi, jos jonkun talvisen kukkulan laelta höökii kimpupuun meikäläinen lumilautapataljoona suolaten kainalosta rynnärillä ja harhauttavasti mutkitellen.

**SIIS** valmistautukoot arvoisat lukijat, vuorimiehet erityisesti, todella Tosissaan tuleviin uuden vuoden vastaanottajaisiin. Tiedossa ovat ihmiskunnan historian suurimmat pippalot. Pään voi ottaa paitsi täyteen, myös, meillemkin levinneeseen eurotapaan, puoliilleen. **JT**





## GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN  
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

### Julkaisuja ja karttoja 1999

**Backman, Birgitta; Lahermo, Pertti; Väisänen, Ulpu; Paukola, Tarja; Juntunen, Risto; Karhu, Juha; Pullinen, Arto; Rainio, Heikki & Tanskanen, Heikki:** Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen: Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969-1996. Summary The Effect of Geological Environment and Human Activities on Groundwater in Finland: The Results of Monitoring in 1969-1996. Geological tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147. 261 s. (351 mk)

#### Julkaisujen ja karttojen myynti:

Geologian tutkimuskeskus	Puh.: 0205 50 2450
Julkaisumyynti	Telekopio: 0205 5012
PL 96	E-mail info@gsf.fi
02151 ESPOO	www.gsf.fi/info/julkmyyn.html
Käyntiosoite: Betonimiehenkuja 4	

#### Julkaisuja myyvät myös GTK:n aluetoimistojen kirjastot:

Geologian tutkimuskeskus	Geologian tutkimuskeskus
Väli-Suomen aluetoimisto	Pohjois-Suomen aluetoimisto
Kirjasto	Kirjasto
PL 1237	PL 77
70211 KUOPIO	96101 ROVANIEMI
Puh.: 0205 50 3250	Puh.: 0205 50 4131
Telekopio: 0205 50 13	Telekopio: 0205 50 14
E-mail kuolibrary@gsf.fi	E-mail roilibrary@gsf.fi

**Koistinen, T. & Saltykova, T. (eds.):** Raahe-Ladoga Zone structure-lithology, metamorphism and metallogeny : a Finnish-Russian cooperation project 1996-1999. Map 1: Structural-lithology of the Raahe-Ladoga Zone 1:1 000 000. Espoo: Geological Survey of Finland. (61 mk)

**Korsman, K. & Glebovitsky, V. (eds.):** Raahe-Ladoga Zone structure-lithology, metamorphism and metallogeny : a Finnish-Russian cooperation project 1996-1999. Map 2: Metamorphism of the Raahe-Ladoga Zone 1:1 000 000. Espoo: Geological Survey of Finland. (61 mk)

**Ekdahl, E. & Philippov, N. (eds.):** Raahe-Ladoga Zone structure-lithology, metamorphism and metallogeny : a Finnish-Russian cooperation project 1996-1999. Map 3: Metallogeny of the Raahe-Ladoga Zone 1:1 000 000. Espoo: Geological Survey of Finland. (61 mk)

**Pennanen, Maija (Toim.):** GTK Tutkimushankkeet 1999. Espoo: Geological tutkimuskeskus. 114 s. (54 mk)

**Pennanen, Maija (Ed.):** GTK Project Catalogue 1999. Espoo: Geological Survey of Finland. 94 s. (54 mk)

*Hintoihin sisältyy ALV (julkaisut 8 %, kartat 22 %), mutta ei postimaksua.*



## Maa- ja kalliorakentamisen- sekä tutkimustuotteiden asiantuntija

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

**Miranet**  
MINING DRILLING EXPLORATION

### Kallion ja maan tukemiseen

**ISCHEBECK** - injektoitavat porapaalut ja ankkurit

**Split Set** - kalliopultit

**ØRSTA STÅL** - CT-kalliopultit

**MACCAFERRI** - irtokiviverkot

### Kallio- ja maaporaukseen

**ROBIT** - nastaterät

### Geofysiikan ja kalliomekaniikan mittalaitteet

**SCINTREX** - geofysiikan mittalaitteet

**INTERFELS** - kalliomekaniikan mittalaitteet

**MALÅ GeoScience** - maatulvat

**MIRANET OY**

**HUHTAKOUKKU 3, 02340 ESPOO, FINLAND**

**TEL. +358-(0)9-801 9671, FAX +358-(0)9-813 3415**

# JUTTUJA JA KASKUJA

## Vuorimies Heikki Tanner 7.5.1918-16.9.1996 UMY'n puheenjohtajana 1973-1976

Kaskujen valitsijana on täällä kertaa tekn.lis Osmo Vartiainen, Tannerin työtoveri mm Kokkolan ajoilta, jossa Heikki oli tehtaanjohtajana 1959-71.

Prof Toimi Lukkarinen, Espoo, toukokuussa 1998:

Mistä syntyi se Tanneriana-termi? Oikeastaan siitä, kun Heikki Tanner täytti tasakymmeniä, niin Annikin kanssa tuumattiin, että Heikille pitäisi laittaa sähkösanoma ja lähettiinkin.

Siinä sitten mietittiin mikä hän se olisi sopiva motto, Annikki sen keksi: Pannaan nimeksi Tanneriana. Tämä viitasti tietysti J. Alfred Tanneriin, eikä Väinö Tanneriin.

Kun Heikki Tanner tuli keran kahden vieraan kanssa Helsingistä Aijalan kaivokselle ja sitten kävi niin, että keli oli liukas, oli joku tammikuu ja hyvin liukas keli. Hän menetti tavalla tai toisella auton hallinnan siinä Uudenmaan lääninrajan vaiheilla ja kun auto suistui tieltä pois ja sattui törmäämään lääninrajapylvääseen, niin siinä hän soitti Nummen tai Suomusjärven nimismiehelle. Lääninraja oli juuri Nummen ja Suomusjärven pitäjien rajalla ja Heikki selvitti että tässä tuli pikkuinen kolari. Nimismies kysyi sattuiiko se Nummen vai sattuiiko se Suomusjärven puolella. Heikki sanoi aivan totuudenmukaisesti, että "mistä mä tiedän kummalla puolella se sattui", niin nimismies ihmetteli, vähän kivahtikin jo, että "on se nyt merkittävää, että ei tiedetä, minkä pitäjän alueella kolari on sattunut". Heikki: "niin, kun siinä sattui kaatumaan tai vääntymään juuri se lääninrajapylväs".

Tuntematon kertoja,

Raivionmäki:

Kokkolan pyriittisiilon mitoi-

tusta pohdittiin Vanhan Sociksen pyöreän pöydän alakeran sen aikaisessa baarissa. Lämpimitaksi HT ehdotti Topi Pöysälälle samaa kuin baarin läpimitta. Vanhemman tarinan mukaan Keretin tornimurskaamo sai 1950-luvun alkupuolella saman läpimitan, mitoituspalaverikin käytiin Seurahuoneen baarissa, jota outokumpulaiset tuoloin kutsuivat Aseman Odotushuoneeksi. Keretin suunnitteluvaiheessa eivät Aeron tai Karhumäen lentovuorot palvelleet matkajia nykytiheydellä, vaan yöjunalla matkattiin Viinjärven asemalle, josta Mustosen Asko, tai myöhemmin Kauko Kaurola nouti matkajat kotiovelle.

Olav Hagström, Kokkolan tehtaiden kunnossapitopäällikkö:

Heikillä oli kävelyvaikeuksia - vettä polvessa. Aino, hänen pitkäaikainen parempi puoliskonsa, erällä kutsuilla äänneen ihmetteli, mistä Heikki oli voinut saada vettä polveensa; 'Kuka on kaatanut Heikin juomaan vettä?' Tähän Ainon vilpittömään kysymykseen Heikki: 'ei kukaan, mutta kai se tuli jäistä viskalisissa'.

Olli Telimaa, Kokkolan kaupunginvaltuuston puheenjohtaja:

Vuonna 1969 istuttiin herrojen iltaa Sällskapsklubbenin kabinetissa. Loppuillasta innostuttiin laulamaan vanhoja sota-ajan rintamaviisuja. Jonkin ajan kuluttua tuli tarjoilija kertomaan terveisiä Heikille salin puolelta ja informoimaan herroja, että 'sota on jo loppunut'.

Juhlatilaisuus Kokkolan kaupungintalolla oli juuri päättynyt - jonotettiin takseja tuulisessa talvisäässä. Ei ollutkaan autoa ovi auki odot-



'Heikki Tanner, legenda jo 50 vuotiaana'.

tamassa tehtaan johtajaa, piti asetua jonoon. Hetken kulluttua kuului möreä basso: 'No menköön porvarit ensin.'

Pertti Lehtonen, Kokkolan tehtaiden konttoripäällikkö: Ulla, Pertin aviosippa oli pyytänyt, lähes vaatinut Perttiä jouluostoksille keskellä päivää, huomenna. Pertti meni pyytämään tehtaanohtajalta lupaa olla muutaman tunnin pois työpaikaltaan. 'Totta kai voit mennä'. Mutta kun Pertin ilme pysyi peruslukemilla, niin "kyllä minä voin kieltäkin, jos haluat".

Kalervo 'Rovasti' Räisänen, Orimattila:

Herrat Tanner ja Kurppa menivät Tukholmassa iltasyömään ja huomasivatkin joutuneensa paikkaan, jossa pojat hakivat poikia tanssiin. Reino sai torjuttua yhden kutsun, sitten Heikki kuiskasi hovimestarille jotain ja herrat saivat jatkaa syömistään rauhassa. Reino kysymään mitä hovi sai kuulla: OLEMME HÄÄMATKALLA!

Olimme kierrelleet Coromantin kovametalliporateh-

dasta jo niin kauan, että olimme korvia myöten täynnä keeramista pulverimetallurgiaa. Heikki rykäisi ja tiedusteli oppaaltamme, tiesikö tämä mitä sonni oli nynorskaksi? Opas, hieman yllättyneenä, vastasi ei taitavansa norjan kieltä. Sehän on "kobolt" valisti Heikki.

Kalle Vaajoensuu, Outokumpu:

Heikin suuhun on pantu myös seuraava vanhoillinen (?) miespuolisen työhönpestausevästys: "Sitä totellaan, jolla on suurempi palkka ja oman talon naisein ei sitten sekaannuta."

Heikki liittyi 70-luvun alussa Vihdin Sorkissa, hänen lapsuuden maisemissaan, hirtijähtia syksyisin harrastamaan porukkaan. 30-luvun tilanteeseen verrattuna mäet olivat hänen havaintojensa mukaan jyrkempiä ja korkeampia. Geologiaa sisältyi myös kaivosmiesten koulutukseen ja tällä perusteella johtopäätös oli, että vuorijonon muodostuminen jatkuu.□



Retkeläiset Langinkosken maisemissa.

## Kevätretki Loviisan ydinvoimalaitokseen ja Langinkoskelle

Koleana, mutta aurinkoisena lauantaiaamuna 8.5.99 me, vuorinaiset seuralaisinemme nousimme Askaisten Autoon ensimmäisenä tutustumiskohteena Loviisan ydinvoimalaitos. Retken ilahduttavan runsaaseen osanottajamäärään vaikutti varmasti se, että tarjolla oli tutustumista sekä huipputeknologiaan että kulttuurihistoriallisiin nähtävyyksiin.

Vajaan kahden tunnin ajomatkan jälkeen saavuimme Loviisan voimalaitosalueelle,

Hästholmenin saarelle. Vierailun alkajaisiksi meille tarjottiin maukkaat pullakahvit laitoksen ruokalassa. Varsinaiselle tutustumiskierrokselle pääsimme erittäin perusteellisen turvatarkastuksen läpäistyämme. Ensiksi perehdyimme turbiinisiin, sitten valvomoon. Oppaamme kertoi hyvin valaisevasti valvomon toiminnasta, siellä olevien henkilöiden tehtävistä ja kaikenlaisen kontrollin välttämättömyydestä.

Viikkaan keskustelutuoki-



on jälkeen siirryimme info-rakennukseen, missä täydensimme tietojamme videoesityksen ja mielenkiintoisen näyttelyn avulla.

Kierroksen päätteeksi kävimme varastoluolassa, joka on noin 100 metrin syvyyteen Hästholmenin kallioperään

louhittu voimalajätteen loppusijoituslaitos. Sinne varastoidaan vähä- ja keskiaktiiviset puhdistus-, huolto- ja korjausvälineiden yhteydessä syntyvät jätteet. Muistoksi täältä saimme pienen pullon tuhansia vuosia vanhaa vettä. Näkemäämme ja kuulemaamme tyytyväisinä nousimme maanpinnalle. Itse reaktorirakennukseen emme päässeet tutustumaan. Sinne pääsevät vain alan opiskelijat tai muuten asiaan vihkiytyneet. Tällaisia ryhmiä vierailee voimalassa keskimäärin kerran

kuukaudessa, mutta me olimme osanen laitoksen vuotuisesta noin 10 000 vieraan kävijämäärästä.

Seuraavaksi suunnistimme Loviisan idyllisessä vanhassa kaupungissa sijaitsevaan Kievari Degerby Gilleen, lounaspaikkaamme. Tämän vie-

## Kaijan kevätjuhlat

Huhtikuuisena lauantai-ilta-päivänä liikkui Otaniemen raitilla tavallista runsaammin pyhäpukuista väkeä, joukossa monia vuorinaisia ja -miehiä. Vietettiin Kaija Marmon "vuotuisia kevätjuhlia", tarkemmin sanottuna Kaijan 75-vuotispäivää. Lukuisten onnittelijoiden joukossa oli edustettuna myös Vuorinaisten johtokunta.

Koska Kaija on niin merkittävällä tavalla vaikuttanut yhdistyksemme toimintaan sen yli 40-vuotisen olemassaolon aikana, haluamme vielä näin syksyn synkentyessä palata asiaan ja muistella Kaijan an-

sioita yhdistyksessämme.

Vuorinaiset ry aloitti toimintansa Geologian naiset ry -nimisenä vuonna 1958. Eräs yhdistyksen perustajajäsenistä oli Kaija. Vuosien saatossa muistamme hänet heiluttamassa puheenjohtajan nuijaa, sihteerinä ja rahakirstun vartijana, kaikkia näitä useampaan kertaan.

Mieleemme muistuvat myös monet juhlatilaisuudet, joissa Kaija on avannut saanaisen arkunsa ja viihdyttänyt juhlakansaa muisteloiltaan. Viimeksi saimme nauttia Kaijan irtipäässeestä kielestä (Kaijan oma ilmaus) ke-

vätretkellämme toukokuussa. Kiitos vielä kerran, Kaija, ihan kaikesta! Eikä se vielä tähän loppu, eihän? (AK)

*Johtokunnan onnittelut Kaijalle (keskellä) toivat puheenjohtaja Sanna-Leena Alopaeus (oikealla) ja Anja Korhonen.*



hättävän, vanhan ravintolan historiasta saimme tietoa jae-tuista esitteistä. Nautimme hyvästä ruoasta, ympäristös-tä ja tietenkin seurasta.

Retkemme viimeisen kult-tuurihistoriallisen annoksen saimme Langinkoskella. Siel-lä vierailimme Venäjän keisar-in ja Suomen suuriruhtinaan, Aleksanteri III:n ja hänen puo-lionsa Dagmarin "piilopirtis-sä", keisarillisessa kalastus-majassa. Tämä hirsinen ka-lastusmaja rakennettiin arkkitehti Magnus Schjerfbeckin (Helene Schjerfbeckin veli) piirustusten mukaan 1889. Mo-nien vaiheiden jälkeen raken-nus muutettiin museoksi 1933. Museon oppaana toimi mainio kertoja, intendentti Ragnar Backström, jonka mukaan tätä kohdetta, jos mitään, voidaan pitää erinomaisena "Suosi suo-malaista" -kampanjan manne-kiinina: kaikki, seinistä ja huo-nekaluista tekstiileihin, poslii-niin ja kristalliin, oli suomalaista työtä. Valitettavasti vain osa on enää nähtävänä. Jos sää olisi ollut lämpimämpi eikä aikatau-lu olisi ollut niin tiukka, olisi näissä luonnonkauniissa mai-semissa viihtynyt pitempään-kin.

Paluumatka sujui leppoisas-ti laulujen ja juttujen säestyk-sellä. Tervalaulunkin sanat kaivettiin muistin lokeroista.

Lämpimät kiitokset an-toisasta retkestä kaikille jär-jestäjille, oppaille ja haus-kuuttajille! (I.P.)

## Hyvä lukija!

Haluaisitko liittyä Vuorinai-set ry:hyn?

Koska meidän on vaikea tavoittaa Sinua, toivomme Sinun ottavan meihin yhteyttä soittamalla esim. puh.joht. Sanna-Leena Alopäukselle, puh. 09-8025757, tai siht. Tuulikki Hakkaraiselle, 09-465212.

Tuulikin tavoitat myös: tuulikki.hakkarainen@dlc.fi. Voit antaa yhteystietosi myös jollekulle muulle johtokunnan jäsenelle. Odotamme soittoasi!



# Uusia jäseniä - nya medlemmar

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

### Kokouksessa 2.9.1999

**Engman, Torbjörn**, DI, 22.12.1942, miljödirektör, Partek Nordkalk Oy Ab  
Os. Brobackavägen 2 A 3, FIN-21600 PARGAS  
Jaosto: kai  
**Inervo, Leo Ilmari**, VTK, 3.11.1937, rehtori, laatu-koordinaattori, Outokumpu Oyj, konsernin hallinto, ilmari.inervo@outokumpu.com  
Os. Papinmäentie 29 C, FIN-00630 HELSINKI  
Jaosto: kai, rik

**Kokko, Lauri Antero**, DI, 16.12.1970, tutkimusmetal-lurgi, Outokumpu Research Oy, lauri.kokko@outokumpu.com  
Os. Säästäjänkatu 3 as 24, FIN-28360 PORI  
Jaosto: met

**Köykkä, Mervi Johanna**, 143,5 ov., 12.4.1975, opiskelija, Oulun yliopisto, prosessimetallurgia  
Os. Taidonkaari 1 C 22, FIN-90570 OULU  
Jaosto: met

**Luoma, Rauno-Petri Kristian**, TkL, 2.12.1963, käyttöin-sinööri, Outokumpu Harjavalta Metals Oy  
Os. Outokumpu Harjavalta Metals Oy, FIN-29200 HARJAVALTA  
Jaosto: met

**Michelsson, Kim Peter**, DI, 20.1.1964, produktingenjör, Fundia Wire Oy Ab, Koverhar  
Os. Esplanaden 92 B, FIN-10900 HANGÖ  
Jaosto: met

**Myllymäki, Manu Petri**, DI, 5.5.1972, käyttöinsinööri, Outokumpu Zinc Oy,

manu.myllymaki@outokumpu.com  
Os. Outokumpu Zinc Oy, PL 26, FIN-67101 KOKKOLA  
Jaosto: met  
**Oja, Pekka Olavi**, ins., 15.4.1958, esikäsittelytoimin-nan päällikkö, Rautaruukki Steel, Raahe  
Os. Ruskontie 1 A, FIN-92120 RAAHE  
Jaosto: met  
**Panula, Jorma Juhani**, DI, 10.11.1965, tutkimusin-sinööri, Outokumpu Zinc Oy, jorma.panula@outokumpu.com  
Os. Suopursuntie 24, FIN-67400 KOKKOLA  
Jaosto: met

### Kokouksessa 28.10.1999

**Järvinen, Kimmo Tapani**, TkL, 15.1.1961, tuotekehityspäällikkö, Tamfelt Oyj. kimmo.jarvinen@tamfelt.fi.  
Os. Laurinniityntie 7-11 D 37  
FIN-00440 HELSINKI  
Jaosto: rik

**Karesvuori, Jarkko Harry**, ins. 7.11.1959, tuotepäällik-kö, automaatiojärjestelmät, Outokumpu Mintec Oy, Jarkko.Karesvuori@outokumpu.com,  
Os. Outokumpu Mintec Oy, Riihitontuntie 7 C, FIN-02200 EPOO  
Jaosto: rik

**Piekkola, Kari Tapio**, DI, 11.8.1955, projektipäällikkö, ABB Industry Oy, kari.piekkola@fidri.mail.abb.com  
Os. Alaniityntie 10 A  
FIN-02760 ESPOO  
Jaosto: rik

**Pirkonen, Pentti**, TkL, 23.1.1951, ryhmäpäällikkö/vedenerotus, VTT Energia, Jyväskylää, PENTTI.PIRKONEN@VTT.fi,  
Os. VTT Energia, PL 1603  
FIN-40101 JYVÄSKYLÄ  
Jaosto: rik

**Koskinen, Elina Maaria**, 107 ov., 22.6.1976, opiskelija, TKK, Materiaali- ja kalliotekn.os., ekoskine@cc.hut.fi, Os. Kuunsäde 8 A 38, FIN-02210 ESPOO  
Jaosto: met  
**Laine, Terho**, DI, 3.11.1961, patentti-insinööri, Outokum-pu Oyj, patenttiosasto, terho.laine@outokumpu.com, Outokumpu Oyj, Patenttios., Os. PL 27, FIN-02201 ESPOO  
Jaosto: met  
**Vehkala, Kaarlo Antero**, ins., 12.9.1955, projektipäällikkö, PMS Projektipalvelut Oy, Os. Kuuselanatie 8, FIN-90800 OULU  
Jaosto: met

## Uutta jäsenistä

**Pöntinen, Hannu**, DI, markkinointipäällikkö, Imatra Steel Oy Ab, Teollisuuskuja 1, 14200 TURENKI, hannu.pontinen@imatrateel.com  
19.4.1999 alkaen

**Pesonen, Jukka**, DI, markkinointijohtaja-Nikkeli, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, Riihitontuntie 7 D, 02200 ESPOO, 09-4212611  
24.5.1999 alkaen

## Uusia julkaisuja

**B70** The Iberian Pyrite Belt Field Excursion. Ekskursio-raportti, toim. K. Rasilainen (CD-ROM). 75 mk.

**B71** Valu ja jähmettyminen, Seminaarijulkaisu. 240 mk (myy POHTO).

## Vuorimiesyhdistyksen nuoren jäsenen stipendi 2000

Vuorimiesyhdistyksen hallitus on päättänyt myöntää 5000 markan stipendin yhdistyksen kahdelle aktiiviselle nuorelle jäsenelle käytettäväksi vuoriteollisuuden toimintaan perehtymiseen. Vapaamuotoisesta hakemuksesta, joka osoitetaan yhdistyksen hallitukselle, tulee ilmetä: *\*hakijan aikaisempi toiminta yhdistyksen piirissä ja ammattialalla \*opintomenestys \*stipendin käyttötarkoitus.*

Stipendihakemus on toimitettava yhdistyksen pääsihteerille 4.2.2000 mennessä osoitteeseen:

*Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y.*

*PL 84, 02201 Espoo*

Stipendit luovutetaan yhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä 24.3.2000.

## Veikko Lindroos Unkarin Teknillisten Tieteiden Akatemian kunniajäseneksi

Unkarin Teknillisten Tieteiden Akademia (Hungarian Academy of Engineering) on kutsunut Teknillisen korkeakoulun metalli- ja materiaaliopin professori Veikko Lindroosin kunniajäsenekseen. Professori Lindroos on Akatemian toinen suomalainen kunniajäsen; aiemmin Teknillisen korkeakoulun rehtori Paavo Uronen on kutsuttu Akatemian kunniajäseneksi.

Ulla-Riitta Lahtinen hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävä tai vakanssi on muuttunut pyydämme lähettämään muutostiedon kirjallisena siinä muodossa, jossa haluatte sen "Uutta jäsenistä" -palstalle. **Osoite:** Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y. Ulla-Riitta Lahtinen, Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO, puh. ja fax 09-8134758. **u-r.lahtinen@pp.inet.fi.**

Häneltä saa myös tilata Vuoriteollisuuslehden vanhempia numeroita sekä julkaisuja ja lehtiä.

## Lisäyksiä, korjauksia ja muutoksia jäsenluetteloon

**Ala-Antti, Seppo Juhani, DI,** 9.10.1941, 1977, met, teknisen asiakaspalvelun päällikkö, Outokumpu Polarit Oy, 016 452562, juhani.ala-antti@outokumpu.com, Kristinebergintie 5 B, FIN-95450 TORNIO, 016 441215

**Asteljoki, Jussi Akseli, TkT,** 14.6.1945, 1970, met, tutkimus- ja kehitysjohtaja, Outokumpu Oyj, 09 4212879, 0400 448533, jussi.asteljoki@outokumpu.com, Friisinniityntie 10 A, FIN-02240 ESPOO, 09 8043314

**Eskola, Ilkka Antero, DI,** 26.7.1952, 1980, kai, toimitusjohtaja, Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab, 09 2964235, 0400 410753, ilkka.eskola@atlascopco.com, Kartanonkuja 17 B 3, FIN-02360 ESPOO, 09 8021734

**Grönfors, Teuvo Tapio, TkL,** 21.9.1937, 1962, A, kai, eläkkeellä, 03 7523033, 040 5135235, Mariankatu 14 B 11, FIN-15110 LAHTI, 03 7523033

**Hakapää, Eero Antero, DI,** eMBA, 4.12.1940, 1965, A, kai, rik, Vice President - EU Relations, Outokumpu Mining Oy, 09 4212647, 050 5556204, antero.hakapaa@outokumpu.com, Haltijatontuntie 4 B, FIN-02200 ESPOO

**Hannukainen, Taisto Olavi Arijoutsu, TkL,** 2.1.1942, 1968, A, met, engineering-yksikön johtaja, Rautaruukki Oyj, Oulu, 08 88360, 0400 683777, taisto.hannukainen@rautaruukki.fi, Sotkatie 12 B, FIN-90150 OULU, 0400 683777

**Heikkinen, Eetu -Pekka, DI,** 10.8.1974, 1999, 1998N, met, tutkija, Oulun Yliopisto, prosessimetallurgian lab., 08 5532559, eheikkin@mail.student oulu.fi, Pinkelikatku 2 B 25, FIN-90520 OULU

**Hietalahti, Voitto Veli, DI,** 4.3.1941, 1976, met, projektipäällikkö, Outokumpu Engineering Contractors Oy, 09 4211, veli.hietalahti@outokumpu.com, Tervalamentie 67, FIN-03220 TERVALAMPI, 09 2273183

**Hypönen, Hannu Lauri Kalevi, DI,** 27.2.1952, 1979, A, met, johtaja, Anker Coal Company B.V., 09 4555011, Sateentie 6 B 83, FIN-02100 ESPOO, 09 4522045

**Häkkinen, Asko, ins.,** 28.6.1946, 1981, met, markkinointipäällikkö, Outokumpu

Poricopper Oy, 02 6266111, Vanhakoivistontie 54 as 2, FIN-28360, PORI

**Jalanko, Liisa Katriina, FM,** 28.9.1949, 1988, geo, kai, rik, met, viestintäpäällikkö, Outokumpu Oyj, 09 4213265, 0400 446663, liisa.jalanko@outokumpu.com, Kalevanvainio 4 A 15, FIN-02100 ESPOO, 09 460535

**Jouhten, Pauli Johannes, DI,** 25.9.1952, 1980, met, ostopäällikkö, kupariraaka-aineet, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, 09 4211, pauli.jouhten@outokumpu.com, Tyynelänkuja 6 E 59, FIN-00780 HELSINKI

**Juhava, Risto Juhani, FK,** 23.9.1942, 1976, geo, Merivalkama 4 C 26, FIN-02320, ESPOO, 09 8133733

**Jutila, Heikki Armas, DI,** 13.6.1956, 1982, A, kai, Lead Reservoir Engineer, Halliburton, +44 1224 777656, heikki.jutila@halliburton.com, School Lodge, 48 South Avenue, Cults, AB15 9LP, ABERDEEN, UK, +44 1224 315637

**Kaislaniemi, Ilpo Göran, DI,** 14.10.1943, 1973, A, met, Trade Commissioner, Finland Trade Center (China), +86 21 64710388, +86 0 1303120231, FTCSHA@UNINET.COM.CN, Qi Hua Tower 17A, 1375 Huaihai Zhong Lu, SHANGHAI 200031, P.R.China, +86 21 64710351

**Kantanen, Pekka Kullervo, DI,** 9.5.1969, 1997, met, mekaniikkasunnittelija, Nokia Mobile Phones, Oulu, 040 5597044, pekka.kantanen@nokia.com, Soratie 19-21 B 12, FIN-90650 OULU, 08 371191

**Kantanen, Mari-Selina, DI,** 9.7.1970, 1997, met, tutkija, Oulun Yliopisto, Materiaaliteknikan laboratorio, 08 5532143, mslut@me oulu.fi, Soratie 19-21 B 12, FIN-90650 OULU, 08 371191

**Kempainen, Mika Juhani, FM,** 12.10.1968, 1998, 1993N, geo, geologi, GTK, Väli-Suomen alueoimisto, 0205503542, 0407179395, Mika.Kempainen@gsf.fi, Norjanrinne 8, FIN-70820 KUOPIO

**Kettunen, Pentti Olavi, TkT,** 7.1.1932, 1971, met, materiaaliopin professori emeritus, TTKK Materiaaliopin laitos, 03 3652280, pentti.kettunen@cc.tut.fi, Liutuntie 17 D 21, FIN-36240 KANGASALA,

03 3646920

**Kivekäs, Liisa Aulikki, DI,** 13.7.1944, 1970, A, geo, kai, geofyysikko, GTK, T&K, geofyysikka, 0205502282, 050 5624196, Liisa.Kivekas@gsf.fi, Otsolahdentie 18 A 17, FIN-02110 ESPOO, 09 466072

**Kiiski, Erkki Juhani, DI,** 26.6.1947, 1974, met, tuotekehityspäällikkö, Valmet Paperikoneet Oy, kartonkikoneet, 0204822510, 040 5272373, erkki.kiiski@valmet.com, Vilholankatu 15 F 25, FIN-33400 TAMPERE, 03 3464396

**Koivisto, Harri Vihtori, DI,** 6.12.1954, 1979, rik, kehityspäällikkö, Partek Nordkalk Oy Ab, 0204557297, 040 5103606, harri.koivisto@partek.fi, Mattilantie 59, FIN-53650 LAPPEENRANTA, 05 4169594

**Kojo, Ilkka Veikko, TkT,** 8.9.1956, 1982, met, Manager R&D, Outokumpu Engineering Contractors Oy, 09 4212280, ilkka.kojo@outokumpu.com, Malmen 140, FIN-02430 MASALA, 09 2977612

**Kreula, Seppo Tapio, DI,** 13.10.1943, 1968, A, kai, rik, met, toimitusjohtaja, Outokumpu Copper Products Oy, 09 4211, Krouvikalliontie 8, FIN-02700 KAUNIAINEN, 09 5055455

**Kuivala, Aimo Matti Fredrik, DI,** 17.9.1941, 1968, A, met, hallintojohtaja, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, 02 5358111, aimo.kuivala@outokumpu.com, Kuusitie 12, FIN-28400, ULVILA, 02 5380828

**Kuronen, Erkki Olavi, FM,** 16.3.1970, 1997, 1993N, geo, geologi, Mondo Minerals Oy, 0105621294, 050 5993539, erkki.kuronen@mondominerals.com, Levätie 9 B 2, FIN-88600 SOTKAMO, 08 668715

**Kähkönen, Olavi Matti, DI,** 28.5.1947, 1977, met, täydennyskoulutus- ja palvelujohtaja, Mikkelin ammattikorkeakoulu, 015 3556340, Mäntypöllinkuja 6 C, FIN-50170, MIKKELI, 015 367399

**Kähkönen, Yrjö Olavi, FT,** 10.9.1945, 1980, geo, assistentti, Helsingin yliopisto Geologian laitos, 09 19123462, yrjo.kahkonen@helsinki.fi, Virtapolku 3 C 13, FIN-01600 VANTAA, 09 5662097

**Lantto, Heikki Aukusti, TkT,** past., 1.3.1941, 1968, A, kai, rik, johtaja, dosentti, professori, kunniakonsuli, Vakuutus Dunder Oy, 040 7484757, heikki.lantto@pp.inet.fi, Virrantie 7, FIN-90830, HAUKIPUDAS, 08 5471107

**Makkonen, Väinö** Ilmari, FM, 16.2.1927, 1959, A, geo, eläkkeellä, Kanervatie 8, FIN-90650 OULU

**Mannila, Päivi** Helena, DI, 31.12.1968, 1997, met, erikoistutkija, Oulun Yliopisto, 08 5532375, 040 7332862, Paivi.Mannila@oulu.fi, Myllytie 6 A 6, FIN-90500 OULU

**Meriläinen, Eija** Kaarina, DI, 30.5.1946, 1969, A, met, Elco Energia Oy, Säynävätie 5, FIN-02170 ESPOO

**Mertanen, Satu** Maaria, FT, 29.4.1957, 1989, geo, geofyysikko, paleomagneettiset tutkimukset, GTK, 0205502448, satu.mertanen@gsf.fi, Itämerenkatu 8 B 39, FIN-00180 HELSINKI, 09 6942146

**Metsänen, Arto** Juhani, DI, 12.4.1956, 1983, kai, aluejohtaja, Etelä-Eurooppa ja Lähi-itä, Sandvik Tamrock S.A., +33 4 72452200, 040 5452550, arto.metsanen@sandvik.com, Ruonasalmentie 12 D, FIN-00830, HELSINKI, 09 7553732

**Mäkinen, Ilpo** Tapio, TkL, 16.7.1956, 1987, A, kai, Senior Mining Engineer, Tara Mines Ltd., +353 46 79861, ilpo.makinen@outokumpu.com, Albertinkatu 5 B 45, FIN-00150 HELSINKI, +353 46 27680

**Naapuri, Jukka** Matti, DI, 22.4.1957, 1984, kai, myyntipäällikkö, Sandvik Tamrock Middle East, +971 4 3318300, +358 40 5805200, Sandvik Tamrock Middle East, Crowne Plaza, Office Tower 1206, P.O.Box 10291, DUBAI, United Arab Emirates, +971 4 3940893

**Nyberg, Jens** Rafael, DI, 10.6.1954, 1980, met, Zn-pasuton päällikkö, Outokumpu Zinc Oy, 06 8286111, 040 5582232, Jens.Nyberg@outokumpu.com, Matrosgatan 3 D 7, FIN-67100 KARLEBY, 06 8222507

**Paavola, Pertti** Kalevi, DI, 1.9.1957, 1982, kai, toimitusjohtaja, Insinööritoimisto Kalliotekniikka Oy, 09 7557644, 0400 430432, kalliotekniikka@co.inet.fi, Neulastie 20 B, FIN-01200 VANTAA

**Parviainen, Asko** Eemeli, TkL, 31.8.1941, 1963, A, met, johtaja, Outokumpu Oyj, 09 4212602, Asko.Parviainen@outokumpu.com, Katiskakuja 2 C 8, FIN-02230 ESPOO, 09 8845231

**Pihl, Håkan**, FM, 19.5.1958, 1988, geo, tuotepäällikkö, tekninen kalkki, Partek Nordkalk Oy Ab, 0204556539, 040 7626092, hakan.pihl@nordkalk.com, Partek Nordkalk Oy Ab,

FIN-21600, PARAINEN  
**Puhakka, Ritva Tuula** Helena, DI, 4.6.1953, 1982, kai, päällikkö, kaivosprojektit ja -konsultointi, Sandvik Tamrock Oy, 0205444804, 040 5031561, tuula.puhakka@sandvik.com, Possilankatu 28, FIN-33400, TAMPERE, 03 3461071

**Puijola, Jouko Leo Antti**, DI, 1.6.1943, 1983, rik, met, tuotepäällikkö, Konepaja Kopar Oy, 03 4401816, 050 3517168, antti.puijola@kopar.fi, Kohinankuja 4, FIN-39700, PARKANO, 03 4481213

**Rantamäki, Matti Olli**, Dipl.Kaufm., 23.2.1951, 1994, met, toimitusjohtaja, Outokumpu Steel Oy, 016 4521, Matti.Rantamäki@outokumpu.com, Saarenpäänkatu 7, FIN-95400, TORNIO, 016 480769

**Rastas, Pentti** Pietari, FM, 25.11.1933, 1972, geo, eläkkeellä, Marjakatu 11, FIN-21200, RAISIO, 02 4385702

**Risku, Ari** Ilmari Salomon, DI, 8.6.1958, 1998, rik, vientipäällikkö, kuonanjalostuslaitosten myynti, SKJ Oy, Helsinki, 09 41776261, 040 5146984, ARI.RISKU@RAUTARUUKKI.FI, Satotie 3, FIN-06400, PORVOO, 040 5533845

**Rosenberg, Eino** Antero, ins., 14.4.1939, 1975, met, kuparin taloussuunnittelupäällikkö, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, 02 5358581, Eino.Rosenberg@outokumpu.com, Toivolantie 25, FIN-28400, ULVILA, 02 5388413

**Salminen, Olavi** Osmo Sakari, DI, 30.5.1942, 1969, A, met, toimitusjohtaja, Stalko Oy Ab, 050 5704542, Hulluksentie 5 D 16, FIN-02430, MASALA, 09 2976358

**Sandberg, Esa** Antero, FL, 28.4.1948, 1974, geo, geologi, Outokumpu Mining Oy, 013 556235, 050 5912686, esa.sandberg@outokumpu.com, Sahamyllynkatu 4 C 13, FIN-80170 JOENSUU, 050 5912686

**Satta, Mervi** Helena, DI, 18.7.1966, 1997, rik, kehitys-insinööri, Orion-yhtymä Oyj Fermion Oulun tehdas, 08 5577956, mervi.satta@orion.fi, Veijolankuja 6, FIN-90160 OULU, 08 5301957

**Setälä, Jukka** Antero, DI, 26.10.1934, 1962, A, met, hallituksen puh.joht., Tampereen Tuottavuusneuvonta Oy, Kohmankaari 16 A 12, FIN-33310, TAMPERE, 0400 232035

**Sirviö, Joonas**, DI, 3.2.1961, 1986, A, met, kuvataiteilija,

joonas10@hotmail.com, 30 West Road, East Wall, DUBLIN 3, Ireland, +353 86 8728343

**Strand, Kari** Olavi, FT, 24.4.1957, 1989, geo, erikoistutkija, Oulun yliopisto, Thule-instituutti, 08 5533556, 040 7257025, kari.strand@oulu.fi, Autionmutka 5, FIN-90810 KIVINIEMI, 08 5402123

**Ström, Erkki** Tapani, DI, 12.11.1937, 1965, A, met, johtaja, konsernijohtajisto, Outokumpu Copper Products Oy, Espoo, 09 4211, 040 5026648, Raanukuja 1 C, FIN-02750 ESPOO, 09 522294

**Tenhonen, Leo**, ins., 7.2.1928, 1965, A, met, eläkkeellä, Puutarhakatu 19 A 19, FIN-20100 TURKU, 02 2316966

**Tervonen, Juha Pekka**, FL, MKT, 18.6.1969, 1999, met, ympäristöpäällikkö, Rautaruukki Steel, Raahe, 08 8492309, 040 5578911, PEKKA.TERVONEN@RAUTARUUKKI.FI, Marjasuontie 3 C 13, FIN-90450

**KEMPELE**, 040 5578911  
**Tukkimies, Matti**, DI, 7.1.1961, 1987, A, kai, rik, materiaalihoitaja, Nammo Group, 06 4310203, 050

3722067, matti.tukkimies@nammo.fi, Kuikankatu 37, FIN-33100, TAMPERE, 03 2612613

**Tuovinen, Frans Heikki**, DI, 19.1.1934, 1961, A, met, eläkkeellä, Kuusitie 3, FIN-28400 ULVILA, 02 388850

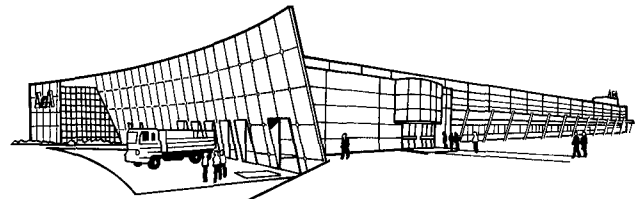
**Tuuri, Esa** Vilho Nikolai, DI, 13.7.1948, 1979, geo, IT Director, Netia Telekom Warszawa, +48 22 6484500, Galoppvägen 47, SE-17759, JARFALLA, Sverige

**Törölä, Vesa** Juhani, DI, 4.5.1969, 1995, met, tutkimus-insinööri, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, 02 5358557, vesa.torola@outokumpu.com, Tähtisentie 28, FIN-28450 VANHA-ULVILA, 02 5389280

**Vesanto, Jarmo** Johannes, FK, 18.2.1954, 1981, geo, Outokumpu Mining Oy, 013 5561, 040 7490057, Jarmo.Vesanto@outokumpu.com, Taivaanpankontie 1 A 31, FIN-70200 KUOPIO

**Willberg, Jorma** Torbjörn, DI, 3.3.1937, 1976, met, johtaja, Partek Paroc Oy Ab, 0204554423, 0400 292888, jormat.willberg@partek.fi, Otberget 2 A 6, FIN-02150, ESPOO, 09 462261

## Kaasujemme kiehtova maailma



Oy AGA Ab tuottaa ja markkinoi kaasuja, kaasusovelluksia, kaasunjakelujärjestelmiä sekä laitteita ja palveluja teollisuudelle, laboratorioille ja terveydenhoitoalalle.

Oy AGA Ab kuuluu kansainväliseen AGA-konserniin, joka on maailman suurimpia kaasuyhtiöitä. AGA toimii noin 40 maassa Euroopassa, USAssa ja Latinalaisessa Amerikassa.

# AGA

Karapellontie 2, 02610 Espoo  
puh. 010 2421, faksi 010 242 0311  
www.aga.fi

## Sihteerin turinoita: Keisarin uudet vaatteet

Tänä vuonna varmaan jokainen on saanut kuulla kylliksi uuden vuosituhannen mukanaan tuomista haasteista ja mahdollisuuksista. Itse en usko, että vuoden alun tietokonehäiriöiden jälkeen kovinkaan monet asiat muuttavat todella paljon. Mutta meillä metallurgeilla ja vuorimiehillä yleensä on haasteita ilman vuosituhannen vaihtumistakin.

Jälleen kerran viritellään keskustelua siitä, pitäisikö Vuorimiesyhdistykselle keksiä parempi nimi, joka antaisi meille ja alalle modernin korkean teknologian imagon ja sitä kautta saataisiin nuoret, lahjakkaat opiskelijat hakeutumaan alalle. Minulle siitä tulee mieleen satu keisarin uusista vaatteista. Kyllä alan imagon pitää olla syvemmällä kuin yhdistyksen nimessä.

Metallurgit vierailivat kesäretkellään mm. 350-vuotisjuhlaan viettävän Fiskarsin syntysijoilla. Fiskarsilla on modernin, menestyvän yri-

tyksen maine, eikä siihen ole tarvittu nimen muutosta. Asennemuutosta ja tekoja sitäkin enemmän.

Kilpailu nuorien sieluista on armaton. Jos me, nykypäivän metallurgit ja vuorimiehet, emme pysty generoimaan Nokian kaltaisia menestystarinoita (ehkä hieman vähempikin riittää) ei kaikkein lahjakkaimmat hakeudu meidän alallemme vaan esim. teletekniikkaan.

Yritykset eivät menesty ja uusia innovaatioita ei synny, jos yrityksissä työskentelevät ihmiset eivät usko alaan ja itseensä. Tässä meillä, enemmän ja vähemmän johtavissa asemissa olevilla, on tärkeä rooli. Tässä myös yhdistys nimeltä Vuorimiesyhdistys voi kantaa kirkensa kehoon. Leipää ja sirkushuveja kansalle – molemmat ovat tärkeitä. □

Arto Mustonen

*PS. Kiitos kesäretkellä ja syyskokouksessa mukanaolulle ja kiitos järjestäjille.*



## Metallurgit ruuk- kikierroksella

**Vuorimiesyhdistyksen metallurgiajaosto järjesti elokuun lopulla perinteisen kesäretkensä, jonka kohteena oli tällä kertaa ruukkeja oikein sanan varsinaisessa merkityksessä**

Tutustumiskohteiksi valitut Högforsin, Fiskarsin ja Mustion ruukit edustavat suomalaista ruukkihistoriaa parhaimmillaan.

Viitosenkymmentä metallurgiaja noudatti kutsua ja lähti retkipäivän aamuna matkaan kohti ensimmäistä kohdetta, Högforsin ruukkia ja Santasalo/JOT -yhtiötä Karkkilassa. Täällä maamme valuraudan valmistuksen syntysijoilla retkeläiset pääsivät tutustumaan nykyaikaisen valimon toimintaan, Suomen valimomuseoon sekä parhaillaan restauroitavana olevaan Högforsin masuu-

niin. Högforsin ruukki perustettiin vuonna 1820 ja masuuni on vuodelta 1823. Viimeisen kerran se on ollut käytössä vuonna 1915. Sen vuosituotanto oli aikoinaan 205 tonnia vuodessa!

Tehtaanjohtaja Lauri Hautala esitteli Karkkilan nykyistä valimotoimintaa. Metallurgeille ja kaikille muillekin suomalaisille tutut entisajan Högfors-tuotteet, kuten hella ja kylpyamme, ovat sittemmin vaihtuneet erittäin vaativiin mm. autoteollisuudelle valmistettaviin tuotteisiin. Tämän päivän suurimpia asiakkaita ovat Scania, Sisu, Valtara, Wärtsilä NSD, KCI – Konecranes jne.

Karkkilasta matka jatkui halki länsiusmaalaisen maaseudun kohti Fiskarsia, jossa sijaitsee tänä vuonna 350-vuotisjuhlaansa viettävä ruukki, nykyään maailmanlaajuisesti tunnettu Fiskars-konserni. Yhtiön varatoimitusjohtaja Ingmar Lindberg esitteli sanoin ja kuvin Fiskarsin perinteikästä historiaa ja

## Metallurgijaoston tapahtumakalenteri

(Ns. mukailtu savolainen malli: Kaikki vastuu siirtyy lukijalle välittömästi)

19.11. 1999 Metallurgijaoston Syyskokous, Tampere  
24.-25.1.2000 Valssausuotteiden ominaisuusien hallinta mikrorakennemallein (POHTO, Oulu)  
24.-25.3.2000 Vuorimiespäivät, Helsinki  
22.-23.5.2000 Sulkeuma-metallurgia – mikro- ja makrokuonat, paikka avoin  
12.-16.6.2000 Sixth International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts, in Stockholm and in Helsinki. Lisätietoja prof. Lauri Holappa, /TKK

23.-24.10.2000 Metallurgisten prosessien ohjaus, paikka avoin

*Parahin Metallurgi Jos Sinulla on tietoa tapahtumista, jotka saattavat kiinnostaa meitä laajemminkin, ota yhteyttä jaoston sihteerin:*

**Arto Mustonen,**  
puh 02-428 5252  
fax 02-428 5181 tai

**e-mail:**  
arto.mustonen@fundia.fi



Arto Mustonen (kesk.) selostaa kävijöille päivän ohjelmaa Mustion linnan ympäristössä.

nen valimo.

Katsauksen jälkeen vierailijat pääsivät kierrokselle aitoon ruukinmiljööseen, minkä jälkeen matka jatkui vain lyhyen etapin päässä odottavaan Mustioon. Matkat taituivat linja-autolla joutuisasti Lasse Hukkisen ja Kaj Fagerholmin kertoessa Fiskarsin ja Mustion ruukkien historiasta.

Mustiossa retken pääkohteenä oli Mustion linna, tai oikeastaan kartano, ympäristöineen. Kerstin Ilanderin asi-



Aikoimaan Suomen rikkaimman miehen, Hjalmar Linderin muotokuva. Opas Kerstin Ilander kertomassa hänen elämänvaiheistaan.

nykypäivää. Fiskars on tänä päivänä paljon muutakin kuin ne maailmankuulut, jo klassikoksi muodostuneet "ikänsä terävät" sakset. Vaikka toiminta alkaa itse asiassa olla jo keskittynyt enemmän Yhdysvaltoihin kuin Suomeen, yritystä johdetaan yhä vielä koto-Suomesta käsin. Fiskarsilla on myös sielu, eli ruukki, kuten Ingmar Lindberg ilmaisi asian kun hän esitteli Fiskarsia. Täällä sijaitsee Suomen ensimmäinen konepaja ja Suomen ensimmäi-



Högforsin masuunia Karkkilassa restauroidaan tällä hetkellä.

antunteva ja mukaansa tempaava opastuskierros antoi metallurgeille tilaisuuden päästä kurkistamaan linnan värikäaseen historiaan sekä kuuntelemaan tarinaa linnassa kuulemma vieläkin liikkuvista kummituksista. Vuosisadan alussa rakennuksen omisti Suomen rikkain mies Hjalmar Linder, jonka suvun hallussa kartano on tänäkin päivänä. Opastuskierroksen aikana kävijöillä oli mahdollisuus nähdä ja kuulla yhtä ja toista Linderin elämään liittyvää.

Iltapäivän vaihtuessa illaksi metallurgit saivat osoittaa

taitojaan Mustion maastossa mutkittelevalla peikkopolulla. Päivän kunniaksi oli suunniteltu polun varrelle erilaisia nokkeluutta vaativia "vuorimiehen testauspisteitä", joissa koeteltiin paitsi osallistujien nestetasapainoa myös tasapainoistia sekä kieli- ja piirustustaitoa. "Testiradan" tehtävät saivat kaikilta erittäin innostuneen vastaanoton, vaikka masuunin "piirtäminen saksaksi" ei kaikilta onnistunutkaan aivan käden käänteessä. Liaaneissa roikuminen sen sijaan tuntui luonnistuvan paremmin, vaikka täytyy kyllä myöntää, että joidenkin vaatetus, tumma puku, valkoinen paita ja solmio, ei ihan välittömästi johtanut ajatuksia viidakon valtiasseen.

Päivän kruunasi yhteinen illallinen Mustion linnan luonnonkauniissa miljöössä.

Lauantaiaamuna reippaimmat metallurgit osallistuivat Äminneforsissa (NCGC) järjestettyyn Metallurgi Closed golfkilpailuun. Korkeatasoisen kilpailun parhaan tuloksen teki Fundia Wire Oy Ab:n Jorma Airo. □

Fiskars-konsernin varatoimitusjohtaja Ingmar Lindberg esitteli 350-vuotisjuhlanäyttelyssä yrityksen nykyistä tuotantoa.

STURE HOLM





## Geologijaoston syyssekskursio Ruotsin Bergslageniin



Ekskursion osanottajat Garpenberg Norra-kaivoksen edustalla.

Syyskuun lopulla 20-23.9. geologijaosto järjesti ekskursion Ruotsin Bergslageniin. Ekskursiolle osallistui 21 jaoston jäsentä. Vierailukohteina olivat Garpenbergin Zn-

Pb-kaivos, Salan dolomiittilouhos sekä Banmossenin wollastoniittiesiintymä.

Matka alkoi kauniina syyskuuisena iltana Viking-Linen laivalla Helsingistä Tukhol-

maan. Laivan kokoustiloiissa ekskursionemestariimme Raimo Lahtinen ja Markku Lehtinen kertoivat taustatietoa kohteistamme. Iloisen Buffet-illallisen jälkeen ryhmämme siirtyi yökerhoon tanssin ja Danny-shown pariin.

Tiistai-aamulla ekskursionväki jatkoi tilausbussilla Tukholmasta Garpenbergia kohti. Kaivostoiminta Garpenbergin alueella alkoi jo 1200-luvulla ja vuodesta 1957 alue on ollut Boliden AB:n omistuksessa. Garpenberg sijaitsee 15 km pitkässä jaksossa, josta on löydetty yli 15 linsinmuotoista malmiota. Tällä hetkellä kaivostoimintaa on kahdessa maanalaisessa kaivoksessa, jotka sijaitsevat kolmen kilometrin etäisyydellä toisistaan. Isäntämme Hans Kristoffersonin opastuksella tutustuimme Garpenberg Norra:an (avattu 1972), joka on 500 m pitkä useammasta linsistä koostuva malmio. Malmia on tutkittu 1000 m:n syvyyteen ja jatkeita pidetään potentiaalisina. Vuosittainen louhintaa

on 0.59 Mt (Garpenberg Norra) ja 0.34 Mt (Garpenberg) malmia, joista tuotetaan 800 t kuparia, 16 000 t lyijyä, 37 000 t sinkkiä, 98 000 kg hopeaa ja 340 kg kultaa. Runsaan kolmen tunnin maanalaisen kaivoskieroksen jälkeen matkasimme majapaikkaamme Garpenberg Herrgårdeniin. Valitettavasti majapaikkamme ei ollut kartanossa vaan läheisissä parakeissa, mikä aiheutti pientä harmitusta. Miehillä saunominen ruotsalaisessa 'bastussa' ei vastannut odotuksia. Lämpömittari osoitti 120 astetta, mutta kivet pysyivät kylminä ja hiki tuli vain löylyn heittäjälle. Maittava illallinen nautittiin kuitenkin kartanossa juomalauluja kilpaa laulellen. Ryhmämme löysi Garpenbergista etnodynkon, jossa tanssi jatkui Abban tahdittamana pitkälle seuraavaan aamuun.

Keskiviikko-aamu koitti harmaana ja sateisena. Vierailuvuorossa oli Sala Mineral Ab:n Tristbrottetin valkoinen dolomiittilouhos isän-

## KUTSU V GEOKEMIAN PÄIVILLE

Vuorimiesyhdistyksen geologijaosto ja Geokemian rengas järjestävät V GEOKEMIAN PÄIVÄ-tapahtuman Rovaniemellä 1.12.1999 aiheena

### Kaivostoiminnan vaikutus toimintaympäristöönsä

Paikka: Rovaniemen kaupungintalo, Hallituskatu 7  
Osallistumismaksu 500 mk sisältää päivällisen, lounaan ja kahvit sekä esitelmäabstraktikokoelman.

### ALUSTAVA OHJELMA

09.00-10.00 Ilmoittautuminen  
10.00-10.15 Avaussanat Prof. Ahti Silvennoinen (GTK)  
Hannu Virtanen (INCO): INCO:n ympäristöpolitiikka ja kaivosten jälkihoito /Vocey Bay  
Manfred Lindvall (Boliden Mineral AB): The Reclamation Programme at the Kristineberg Mine in Sweden  
Roger Herbert (Univ. Stockholm, Dept of Geol and Geochemistry): Engineered and natural barriers for the control of acid mine drainage

### LOUNAS

Ilkka Härkönen (GTK/Riddarhyttan): Suurikuusikon

ympäristölupamenettely / Bakteeriliuotus

Olli Salo (Lapin vesitutkimus Oy): Kaivosten lupamenettely ja ympäristön seuranta

Jouni Itkonen (Lapin ympäristökeskus): Lupaviranomaisen näkökanta kaivostoimintaan / ympäristölupiin

Markku Nieminen: Pahtavaaran kultakaivoksen alueelliset vaikutukset

Pekka Tiainen (Työvoimaministeriö): Kaivannaisteollisuuden yhteiskunnallinen vaikutus

P.Heikkinen/R. Salminen/ M. Wennerstöm: Kaivoshankkeen YVA

Juhlapäivällinen Sky-hotellissa klo 19.15. Kuljetus hotelleista klo 18.45

Osallistujille varattu majoittumistilaa Hotelli Pohjanhovista. Huomaa myös, että **Fennoskandian malminetsintä- ja kaivannaisteollisuuskonferenssi järjestetään Rovaniemellä 2-3.12.1999.**

**Lisätietoja/kirjallinen ilmoittautuminen:** Esko Korkiakoski / Matti Kontio (GTK, PL 77, 96101 Rovaniemi) p. 02055040 tai e-mail: [geokemian.paivat@gsf.fi](mailto:geokemian.paivat@gsf.fi). Ilmoittautuminen/maksaminen 15.11. mennessä VMY:n tilille 800016-71576 (alv 0%). Peruuntumisen sattuessa palautetaan 50 % osallistumismaksusta.

tiemme Lars Söderbergin ja Torsten Johnsonin johdolla. Syksyllä 1998 tuotantokohde siirtyi Pluss Stauer AG:n (Omya) omistukseen, mutta louhinta sekä kivenjalostustoiminta jatkuvat Salassa Sala Mineral AB:n nimellä. Dolomiittia louhitaan sekä avolouhoksesta että maanalaisesta kaivoksesta yhteensä n. 150 000 t/a. Dolomiitti kuljetetaan louhoksesta n. 6 km:n päässä sijaitsevalle kivenkäsittelylaitokselle, jossa se murskataan, lajitellaan ja jauhetaan. Dolomiitti luokitellaan kahteen laatuluokkaan, A- ja C-kiveen. A-kivi jauhetaan täyteaineeksi muovi-, tasoite- ja maaliteollisuudelle ja sementtipohjaisen kuivalaastin valmistukseen. Pääosa C-kivestä käytetään maanparannus- ja puutarhakalkkina. Ennen lounasta pysähdyimme katsomaan stromatoliit-

tejä, muinaisia eliöitä 2 miljardin vuoden takaa. Lounaan jälkeen matkamme jatkui Banmossenin wollastoniittiesiintymälle Lars-Åke Claessonin johdolla. Banmossenin tutkimuskohde sijaitsee Enåkerin kunnassa, Västmanlandin läänissä. Se on Tricorona Mineral AB-yhtiöryppäeseen kuuluvan Aros Mineral AB:n hallinnassa. Wollastoniittimineraalivannoksi arvioitiin 1.77 Mt, jossa keskimääräinen wollastoniittipitoisuus on 30 %. Iltapäivällä matkasimme takaisin Tukholmaan, jossa pikaisen pub-käynnin jälkeen astuimme laivaan. Illallisella useiden maljapuheiden jälkeen toteimmme matkan olleen onnistunut. Seuraavana aamuna matkasimme Turusta Helsinkiin, johon ekskursionamme päättyi. □

JAANA LOHVA

## Jaoston ekskursion Raumalle ja Poriin

Syyskuun alkuun suunniteltu ekskursion Raumalle ja Poriin jouduttiin peruuttamaan osallistujien pienen määrän vuoksi. Määräpäivään mennessä ilmoittautuneita oli kahdeksan kappaletta. Näyttää siis siltä, että ekskursion on ainakin meidän jaostossamme tällä hetkellä aikansa elänyt toimintamuoto.

Johtokunnan tehtävänä on järjestää jäsenille toimintaa, mutta näillä osallistujamäärillä tehtävä on melko turhauttava. Toivoisinkin, että te hyvät jäsenet esittäisitte toivomuksia tulevan toiminnan suhteen, koska johtokunta toimii teitä varten ei itseään varten. Sihteerin ja allekirjoittaneen yhteystiedot löytyvät tästäkin lehdestä.

Mukavaa syksyn jatkoa!

PIRJO KUULA-VÄISÄNEN

## Jn Memoriam

Professori, tekniikan tohtori h.c. Maunu Puranen on poissa. Hän kuului niihin harvoihin suomalaisiin, joiden panos malminetsinnän tieteesä ja tekniikassa on tuottanut maailman mitassa merkittäviä ja kauaskantoisia tuloksia.

Maunu Puranen syntyi Karttulassa, suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon Helsingin yliopistossa vuonna 1939 pääaineenaan fyysikaalinen kemia ja lisensiaatin tutkinnon geofysiikassa 1959. Hän toimi sodan aikana puolustusvoimain kemiallisessa laboratoriossa, mutta siirtyi vuonna 1946 Geologian tutkimuskeskukseen, jossa teki elämäntyönsä. Hän oli tutkimuskeskuksen geofysiikan osaston perustaja ja ensimmäinen johtaja. Hän sai professorin arvon 1962 ja promovoiin ansioistaan korkeakoulun kunniatohtoriksi vuonna 1974.

Maunu Puranen  
24.9.1914 - 18.9.1999



Maunu Purasen panos Suomen malminetsinnässä ja geologisessa tutkimuksessa oli merkittävä. Hän oli mukana geofysiikkona jo Vi hannin malmin löydössä 1945. Samaan aikaan alkoi myös Suomen sodanjälkeisissä oloissa mittava tutkimushanke, aeromagneetti-

sen järjestelmän kehittäminen, ja vuonna 1951 järjestelmä voitiin ottaa hyötykäyttöön. Kun järjestelmään lisättiin hänen suunnittelemansa aerosähkömagneettinen laitteisto sekä vielä gammasädeilmaisin, oli tuloksena 1950-luvun puolivälissä maailman ensimmäinen lentävä geofysikaalinen laboratorio. Kansainvälisesti hän loi tutkijamaineensa vuosina 1953-54, jolloin hänen johdolla toteutettiin Kanadassa jälleen uusi aerosähkömagneettinen laitteisto. Tämä Hunting Canso -järjestelmä oli maailmanlaajuisessa käytössä 1960-luvun loppuun ja johti lähes kahdenkymmenen sulfidimalmin löytymiseen. Toinen pioneerialue hänen tieteellisessä työssään oli petrofysiikan metodiikka ja sen kytkeminen sekä malminetsinnän että geologisen kartoituksen oleelliseksi osaksi.

Maunu Purasella oli harvinaisen kyky johtaa ja innostaa tutkimusryhmiään omalla esimerkillään. Hänen auktoriteettinsa ei vaatinut ulkoista korostusta, mutta oli kiistaton. Syvällinen asioiden ymmärtäminen ja hiljainen huumori olivat yhdistelmä, josta hänen työtoverinsa saivat nauttia.

Maunu Puranen oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1945 alkaen. Hänen panoksensa geofysiikan opetuksen aloittamiseksi Teknillisessä korkeakoulussa 1960-luvun alussa oli merkittävä. Hän toimi aktiivisesti niin koti- kuin ulkomaisissa geofysiikan järjestöissä. Hänen tieteellisistä julkaisuistaan kansainvälisesti merkittävin on 1960-luvun pioneerityö koskien aeromagneettisten mittaustulosten geologista tulkintaa petrofysiikan avulla.

Markku Peltoniemi

**Lietepumput  
Suodattimet • Syklonit  
Muut rikastuskoneet**

**SVEDALA** Oy Svedala Ab  
Kärkikuja 2, 01740 Vantaa  
Puh. (09) 221 950, fax (09) 2219 5292

Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

**Geologian tutkimuskeskus**

Betonimiehenkuja 4  
02150 ESPOO

Puh. 020 550 20  
Fax. 020 550 12

**outokumpu**

**IDEASTA TOTEUTUKSEEN**  
**OUTOKUMPU RESEARCH OY**  
PL 60, 28101 PORI  
puh. 02-626 6111, fax 02-626 5310

**TAMFELT**

Tamfelt Oyj Abp  
Suodatinkankaat  
PL 427, 33101 TAMPERE  
Puh. (03) 363 9111  
Telefax (03) 363 9639



**Automaattiset  
painesuodattimet**

**LAROX®**

Separates the best from the rest

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

**SARLIN**  
Uunit



Kehittää, valmistaa ja markkinoi teollisuusuuneja ja lämpökäsittelylinjoja 'avaimet käteen' -periaatteella.

**OY E. SARLIN AB** • Sarlin Uunit  
Järvihaantie 10, 01800 Klaukkala • Puh. (09) 878 9280 • Fax (09) 8789 2811

**SMOY**

SUOMEN MÄLMI OY

PL 10  
Juvan teollisuuskatu 16-18  
02921 ESPOO

Puh. 09-8524 010  
Faksi 09-8524 0123  
suomen.malmi@smoy.fi  
www.smoy.fi

**Castle Consulting**

Kansainvälisiin projekteihin?

Hankevalmistelun huippuosaamista: Tacis-Phare-EBRD-Kehityspankit

Castle Consulting Oy  
Olarinluoma 15  
02200 ESPOO

Puh: 09-4354 6191  
Fax: 09-455 5433  
Gsm: 0400-826867  
E-mail: j.linna@castle.fi



**WARMAN INT. SCANDINAVIA OY**  
Mariankatu 16 B, 15110 LAHTI  
Puh. 03-7527073 Fax 03-7527103

- Pumput
- Syklonit
- Venttiilit



**MÄNTYLÄ  
MINING SYSTEMS**

LOUHINTA, MURSKAUS, KUORMAUS JA KULJETUS

Keskuspuistokatu 20, 94100 KEMI  
Puh: 016-221 022 Fax 016-221 003  
E-mail: talous@mantylamining.fi

**CERTUS® kirkastussuodatin LUOTETTAVA RATKAISU** kirkastussuodatukseen kaikilla teollisuuden aloilla.

Mineraaliteollisuus

Puunjalostusteollisuus

**FILTERMAT®**

Pertti Rantala  
puh (013) 555 435  
pertti.rantala@filtermat.fi

**AHLSTROM**

Jouni Matula  
puh. (015) 573 2325  
jouni.matula@ahlstrom.com

Prosessiautomaation mittalaitteet

**Endress + Hauser**

Mikkelänkallio 3, 02770 Espoo  
Puh 09-859 6155, fax 09-859 6055  
E-mail: info@fi.endress.com  
Internet: http://www.endress.com



**ITS VAHVISTUS OY**

- Ruiskubetonointi
- Injektointi
- Pulttaus ja ankkurointi
- Porapaalut
- Perustusten vahvistus
- Betonisaneeraus
- Lattioiden nostot ja -stabiloinnit
- Maarakenteiden stabiloinnit ja -tiivistykset

Puh. (017) 5544 216, fax (017) 5544 217  
Kaivostie, 71470 Oravikoski

# Aiomme tehdä lähivuosina miljardeja puhdasta rahaa.



Outokummun Porin meistaamolta lähteekin lähivuosina miljardeja kolikkoaihiota euroalueen rahapajoihin.

## Patentoitu liitosteknologia

Kahdesta eri metallista valmistettujen kolikoiden liitosteknologia on Outokummun kehittämä ja patentoima. Esiliitetyt kolikkoaihiot toimitetaan rahapajoille ja lopullinen liitos syntyy kolikojen lyöntivaiheessa, lopullisen muodon piirtyessä kolikon pintaan. Liitosteknologian

**V**uonna 2002 euroalueen kansalaisten käsiin lasketaan noin 70 tuhatta miljoonaa uutuudenkiiltävää eurokolikkoa. Vuosikymmenten saatossa ne kiertävät satojen miljoonien käsien kautta, napapiiriltä Välimerelle.

### Hohto ei himmene

Jotta 10, 20 ja 50 sentin kolikot pysyisivät kiiltävinä mahdollisimman pitkään, niiden materiaaliksi on valittu Outokummun kehittämä, toistuvaa käsittelyä kestävä ja kunnahohtonsa säilyttävä Nordic Gold -kuperiseos.

### Vaikea väärentää

Nordic Goldin suunnittelussa on huomioitu myös turvallisuustekijät. Kuperiseoksen

sähköinen johtavuus on määriteltä erittäin tarkasti. Niinpä kolikon elektroninen tunnistus on luotettavaa ja väärentäminen vastaavasti erittäin vaikeaa.

Outokummun metallurgista asiantuntemusta

hyödynnetään myös kaksimetallisissa yhden ja kahden euron kolikoissa, joiden erikoisturva-aihiota Outokumpu valmistaa.

ansiosta kolikoissa voidaan käyttää kaikkia kolikkoihin tarkoitettuja metalliseoksia.

Nordic Gold on yksi esimerkki Outokummun lukuisista tutkimus- ja tuotekehityshankkeista. Esimerkki teknologisesta osaamisesta, joka on rahanarvoista kauppatavaraa nyt ja tulevaisuudessa – kirjaimellisesti.



OUTOKUMPU – ALANSA ETURIVIN TAITAJA MYÖS ENSI VUOSITUHANNELLA.

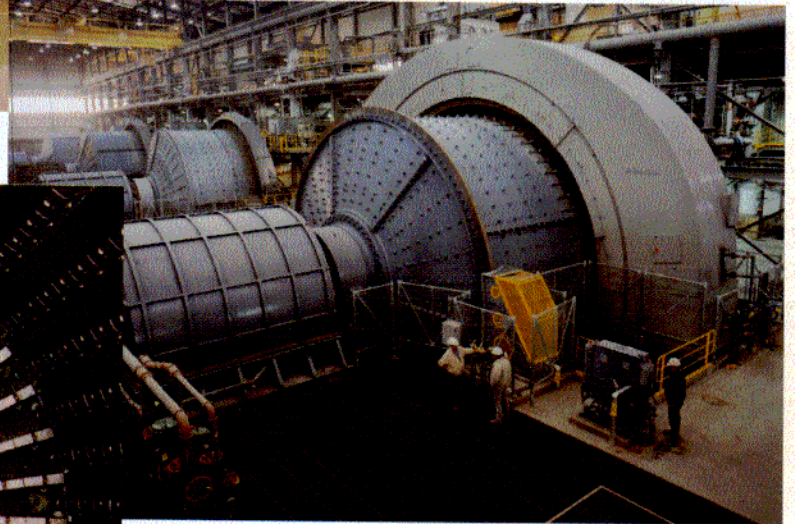
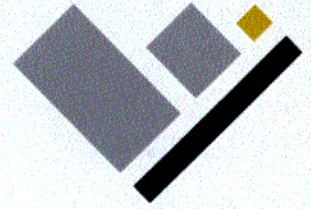
# outokumpu

[www.outokumpu.com](http://www.outokumpu.com)  
PL 140, 02201 Espoo

# Osaamme ja pystymme.



## SVEDALA

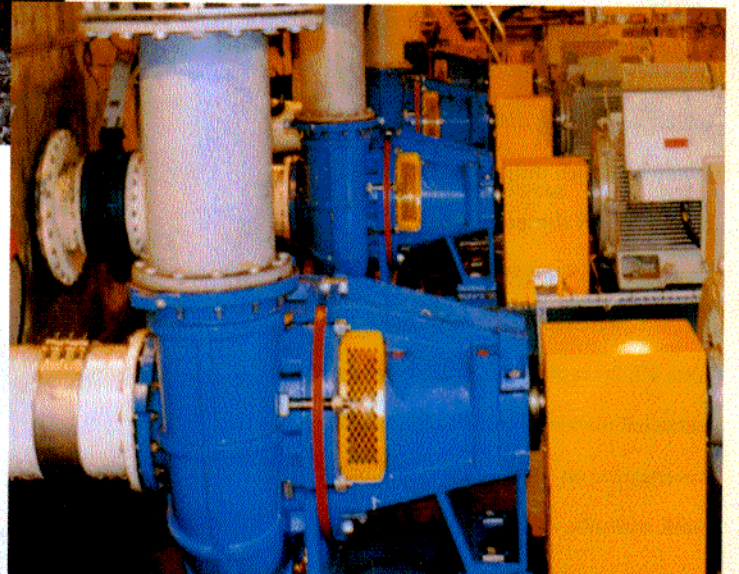


Svedala on eräs maailman johtavia kaivos- ja mineraaliteollisuuden järjestelmien ja laitteiden toimittajia maailmassa.

Vahvuutemme on laajuutemme.

Pystymme kokonaistoimituksiin, jotka kattavat koko tuotantoprosessin: murskauksen, seulonnan, jauhtuksen, erotuksen ja pumppauksen. Lisäksi toimitamme tarvittavat kumi- ja teräsvuoraukset sekä materiaalien kuljetukseen laitteistot ja hihnat.

Svedala osaa ja pystyy täyttämään teollisuuden vaatimukset kokonaisvaltaisesti



## Oy Svedala Ab

Kärkikuja 2, 01740 Vantaa  
Puh. (09) 221 950. Fax (09) 2219 5292