

# VUORITEOLLISUUS



# BERGSHANTERINGEN

N:o 3/1998  
56. vuosikerta  
ISSN 0042-9317

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



**Nordkalk Arena, arkisin Partek Nordkalkin Paraisten kaivos, juhla-asussa. Tästä kalkkikivi-louhoksesta Partekin toiminta sai alkunsa 100 vuotta sitten. Sinä aikana kalkkikiven louhinnasta ja käsittelystä on kasvanut monipuolinen ja jatkuvasti kehittyvä teollisuuden ala. Sivut 18-19.**



## JULKAISIJA

VUORIMIESYHDISTYS -  
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

### PÄÄTOIMITTAJA

*Prof. Jouko Härkki* 08-553 2424  
Oulun Yliopisto fax 08-553 2304  
Prosessitekniiikan osasto  
Linnanmaa  
90570 OULU jouko.harkki@oulu.fi

### TOIMITTAJA, T&K

*DI Asko Vesanto* 09-451 2788  
Teknillinen korkeakoulu fax 09-451 2795  
Materiaali- ja kalliotekniikan laitos  
02150 Espoo asko.vesanto@hut.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* 09-421 2611  
Outokumpu Harjavalta Metals Oy fax 09-421 2520  
PL 89  
02201 Espoo

*DI Pertti Rantala* 09-881 72 600  
Filtermat Oy fax 09-881 72 601  
PL 61  
02271 Espoo

*TkL Anne Väättäinen* 09-4354 3010  
Concave Oy fax 09-4553 801  
Tekniikantie 12, PL 483  
0002151 ESPOO

LEHDEN ULKOASU L & B Forstén/Leena Forstén

#### OSOITTEENMUUTOKSET

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

Kirjapaino: Tammisaaren Kirjapaino Oy, Tammisaari

## SISÄLTÖ

<i>Jouko Härkki</i> : Perämeren teräskaari	5
<i>Hannu Vanbala, Kirsti Hintikka</i> : Rautaruukki	
Steelin miljardi-investoinnit valmistuvat	6
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Rautaruukki Steel hakee	
tehokkuutta uudesta rakenteesta	8
<i>Markku Saarela, Niilo Suutala</i> : Outokumpu	
Polarit Oy:n laajennusinvestoinnit 1993-1998	11
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Kalkkikivi on pitänyt	
100-vuotiaan pirteänä	18
Atlas Copco 125 vuotta	21
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Viljakkalan kultapoikien karu arki	23
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Tutkimusta pohjamutia myöten	26
Korjauksia kaivostilastoihin	29
Nekrologit	32

## T & K

<i>Lüsa Carlson, Kirsti Loukola-Ruskeeniemi</i> :	
Raskasmetallien pidätyminen rautasaostumiin	
malmiesiintymien ja kaivosten ympäristössä:	
esitutkimus Itä-Suomessa	37
<i>Kauko Leiviskä</i> : Application of Intelligent	
Methods in Steel Industry	42
<i>Mikko Angerman, Kauko Leiviskä</i> :	
Oulun yliopisto - perusteellisuuden iso partneri	48

Joukko Tosikkoja	57
<i>Osmo Vartiainen, Osmo Hakapää</i> : Keräyspyyntö,	
vuorimies ja yli-insinööri Heikki Tanner - juttuja ja	
kaskuja - tosia tai ei...	59
<i>Veikko Appelberg</i> : Vuorimiespäivät 1999	59
<i>Marjatta Väkeväinen</i> : Tekniikka-näyttely	59
<i>Ulla-Riitta Lahtinen</i> : Jäsenuutisia	60

## Vuorinaiset

Kevätretki Fiskarsiin, tapahtumakalenteri	61
<b>Geologijaosto</b>	
Geologijaoston syyssekskursio Kainuuseen	
ja Kostamukseen	62
<b>Metallurgijaosto/Arto Mustonen</b> :	
Metallurgit Raahessa, tapahtumakalenteri	63
Kesäretken satoa?	64

<b>Rikastus- ja prosessijaosto/Pirjo Kuula-Väisänen</b> :	
Prosessi- ja rikastusjaoston sekä kaivosjaoston	
ekskursio Terra Mining Oy:n Pahtavaaran	
kaivokselle huhtikuussa 1998	65
Rikastusteknillinen toimikunta: Uusia julkaisuja	
VMY:n sarjassa	66

<i>Raimo Matikainen</i> : Everything begins with mining	67
Palveluhakemisto	68

KANSIKUVA: Sten-Erik Lundstén, Kamera-Aitta

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen -lehden seuraava numero ilmestyy 26.2.1999. Siihen tarkoitettuna **aineiston tulee olla toimituksella** (L & B Forstén) **viimeistään 8.1.1999**. T&K-aineisto Askon Vesannolle Otaniemeen.



HALLITUS 27.3.1998

**TkT Juho Mäkinen**, varapuheenjohtaja 09-421 2144  
Outokumpu Oy fax 09-421 3890  
PL 280  
02201 ESPOO juho.makinen@outokumpu.com

**FT Alf Björklund** 09-221 7172  
Knuutinlaakso 7 fax 09-295 3436  
02400 KIRKKONUMMI alf.bjorklund@sesfin.fi

**Prof. Jouko Härkki** 08-553 2424  
Oulun yliopisto fax 08-553 2304  
Prosessiteknikan laitos 040-521 5655  
PL 444

90571 OULU jouko.harkki@oulu.fi  
**DI Eero Laatio** 09-421 2613  
Outokumpu Base Metals Oy fax 09-421 4321  
PL 143

02201 ESPOO eero.laatio@outokumpu.com  
**FL Lennart Laurén** 020 455 6487  
Partek Nordkalk Oy Ab fax 020 455 6038  
21600 PARAINEN lennart.lauren@partek.fi

**TkT Peter Sandvik** 08-849 2535  
Rautaruukki Oy fax 08-849 2799  
Raabe Steel

PL 93  
92101 RAAHE peter.sandvik@rautaruukki.fi  
**TkT Niilo Suutala** 016-452 615  
Outokumpu Polarit Oy fax 016-452 765  
95400 TORNIO niilo.suutala@outokumpu.com

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

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

**Ins Timo Vartiainen** 05-668 811  
Larox Oy fax 05-668 8277  
PL 29 timo.vartiainen@larox.com  
53101 LAPPEENRANTA

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.fi

YDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI

**DI Veikko Appelberg** 09-421 3325  
Vuorimiesyhdistys r.y. fax 09-421 2226  
PL 27  
040-521 2761

02201 ESPOO  
veikko.appelberg@outokumpu.com

Geologiajaosto

**FT Pekka Nurmi**, puheenjohtaja 020 550 2325  
Geologian tutkimuskeskus fax 020 550 12  
PL 96

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

Kaivosjaosto

**DI Tero Vierros**, puheenjohtaja 09-421 2587  
Outokumpu Mintec Oy fax 09-421 2584  
PL 84

02201 ESPOO tero.vierros@outokumpu.com  
**DI Kari Korhonen**, sihteeri 09-15991  
Rakennus Oy Lemminkäinen fax 09-1482680  
PL 23 040-5414847  
00241 HELSINKI kari.korhonen@lemminkainen.fi

Rikastus- ja prosessijaosto

**DI Pirjo Kuula-Väisänen**, puheenjohtaja 03-365 2897  
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

Tutkimusvaltuuskunta

**Prof. Kari Heiskanen**, puheenjohtaja 09-451 2789  
Teknillinen korkeakoulu fax 09-451 2795  
Materiaali- ja kalliotekniikan osasto

PL 6200  
02015 TKK kari.heiskanen@hut.fi

Geologinen toimikunta

**TkT Ilmo Kukkonen**, puheenjohtaja 020 550 20  
Geologian tutkimuskeskus fax 020 550 12  
PL 96

02151 ESPOO ilmo.kukkonen@gsf.fi

Kaivosteknillinen toimikunta

**DI Matti Pulkkinen**, puheenjohtaja 020 544 4130  
Tamrock Oy fax 020 544 4596  
PL 100

33311 TAMPERE matti.pulkkinen@tamrock.fi

Rikastusteknillinen toimikunta

**DI Kauko Ingerttilä**, puheenjohtaja 013-557 2801  
VTT Mineraalitekniikan fax 013-557 5557  
laboratorio

83500 OUTOKUMPU kauko.ingerttila@vtt.fi

# Kun on edelläkävijä tehokkuudessa, voi olla **edelläkävijä** myös ympäristöasioissa.



Rautaruukin määrätietoinen kehitystyö on tehnyt siitä yhden Euroopan tehokkaimista teräsyhtiöistä. Tuottavuudeltaan, energiankäytöltään ja toimituskyvyltään.

Sama määrätietoisuus koskee ympäristöasioitakin. Rautaruukin Raahan terästehtaan on ensimmäisenä integroituna terästehtaan Euroopassa saanut ympäristöjärjestelmälleen ISO 14001- sekä EU:n EMAS-sertifioinnin. Myös tytäryhtiöillämme, Fundialla Norjassa ja Rannilalla Suomessa, on ISO 14001.

Mitä tehokkaammin yritys toimii, sitä paremmin se voi hoitaa myös tärkeät ympäristöasiat.

Niin kuin Rautaruukki tekee. Usein ensimmäisenä.



Teräs on 100 %:sti kierrätettävä. Siitä tehdyt tuotteet voidaan valmistaa aina uudelleen teräkseksi. Luontoon jäädessäänkin teräs hajoaa jättämättä terveydelle vaarallisia aineita.

 **RAUTARUUKKI**  
Luonnollisesti teräs.



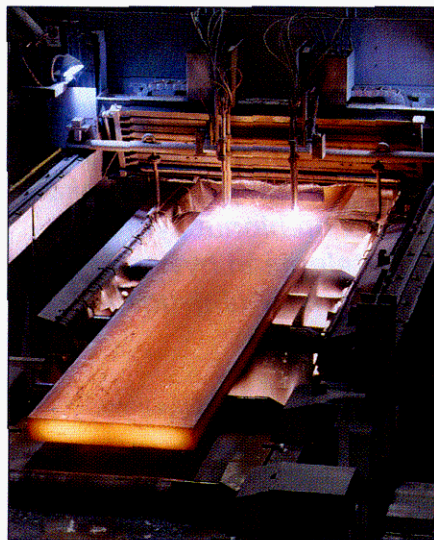
# Perämeren teräskaari

## PERÄMEREN POHJUKASSA ON TERÄSTEOLLISUUDEN VOIMAN PESÄ!

Perämeren rannalla Raahesta Luulajaan sijaitsee terästeollisuuden pohjoinen keskittymä: Rautaruukki Raahessa, Outokumpu Torniossa sekä SSAB ja Inexa Luulajassa. Rautamalminsa nämä tehtaavat saavat pääasiassa LKAB:n Kiirunan ja Gällivaaran kaivoksista tai Venäjän puolelta Kostamuksesta. Outokummun Kemianmaan kromiittikaivos on läntisen maailman suurin. Muu raaka-ainehuolto, kuten seosaineet ja kivihiili, kuljetetaan meriteitse tehtaiden omiin satamiin. Yritysten voimakasta kehityspanosta täydentää Luulajassa sijaitseva yhteispohjoismainen tutkimusyksikkö MEFOS. Oulun ja Luulajan yliopistot tukevat yrityksiä perus-, jatko- ja täydennyskoulutuksellaan sekä perustutkimuksellaan. Alueen infrastruktuuri on erinomainen. Ei ole liioiteltua puhua "voiman pesästä".

## "PERÄMEREN TERÄSKAARELLA" USKOTAAN ITSEENSÄ!

Rautaruukki investoi 2000-investointiohjelmansa puitteissa yli 2 mrd mk nostamaan tuotantonsa 2,1 miljoonasta tonnista 2,8 miljoonaa tonniin vuodessa sekä parantaakseen laaduntuotokkykyään. Masuunit on modernisoitu ja te-



*Maailman modernein jatkuvavalukone, jonka kapasiteetti on 800 000 tonnia vuodessa, antaa Rautaruukki Steelille mahdollisuudet valaa kaikkia tuotannossa olevia aibiokokkoja.*

rässulaton uudistukset ovat täydessä käynnissä. Sulaton kapasiteettia on kasvatettu, senkkametallurgia on uudistettu ja valukoneiden modernisoiminen on työn alla. Valssaamolle on rakennettu uusi askelpalkkiuuni ja valssausprosessissa on tehty tai tehdään lukuisia parannuksia.

Outokumpu Steel on investoinut liki 2 mrd mk mm. ferrokromikonvertteriin, uuteen kylmävalssaimeen, hehkutus- ja peittäuslinjaan ja nostanut tuotannon noin 540 000 tonniin vuonna 1998. Lisäksi suunnitellut tuotannon kaksinkertaistamiseksi ovat pitkällä, mutta metallien maailmanmarkkinahintojen poikkeuksellinen alhaisuus on siirtänyt päätöstä.

SSAB Luulajassa rakentaa uutta masuunia, joka mahdollistaa tuotannon nostamisen nykyisestä noin 1,8 milj. ton/vuosi tasolle 2,2 ja ylikin. MEFOS:lla tutkitaan nauhavalmu prosessimittakaavaisessa koelaitoksessa. LKAB:n rahoittama koemasuuni-investointia (tuotanto noin 2 tonnia raakarautaa/tunti) koekäytetään parhaillaan. MEFOS:n tutkimusaktiivisuutta kuvaa myös yli 20 yhteisprojektia Euroopan hiili- ja teräsyhteisön eri laitosten kanssa.

Ouluun on perustettu 1.8.1998 alkaen muokkaustekniikan professori entisten materiaalitekniikan ja prosessimetallurgian professuurien rinnalle tukemaan voimakkaasti kasvavaa alan teollisuutta. Myös Luulajan teknillisessä yliopistossa on mineraalitekniikkaa, materiaalitekniikkaa ja prosessimetallurgiaa, jotka tukevat terästeollisuuden kehitystä. Lisäksi pro-

sessimetallurgian professuuriin Luulajassa on sijoitettu koko Ruotsin osaamiskeskus materiaalin kierrätyksen alalla.

Perämeren teräskaarella omataan siis **vankka usko huomiseen!**

## MITEN TÄMÄ ON MAHDOLLISTA?

Läntisissä teollisuusmaissa suuntaus on ollut pikemminkin tuotannon hallittuun rajoittamiseen kuin sen voimakkaaseen lisäämiseen. Miten tuotannon kasvattaminen on sitten mahdollista meille täällä Pohjoismaissa? Yritysten tuotantostrategiat ovat osoittautuneet oikeiksi. Logistiikka on hallinnassa. Automaatioaste on erittäin korkea ja tiedonsiirto sekä -hallinta ovat maailman huippuluokkaa. Henkilöstön koulutuksesta on huolehdittu. Yliopistojen perustaminen tänne Pohjanlahden perukkaan on ollut kauaskantoinen päätös, jonka hedelmiä tässäkin asiassa nautitaan. Kaikki edellä mainittu muodostaa osaamisen verkon, jossa tulos muodostuu hyväksi, kun sen kaikki osat ovat kunnossa.



*Valmiita paketteja Outokumpu Polarit Oy:n uudella automaattisella rullanpakkauslinjalla.*

## YHDESSÄ!

Yliopistot, tutkimuslaitokset ja tuotantolaitokset ovat verkottumalla luoneet kokonaisuuden, joka kestää vaikeinakin aikoina. Suomessa Tekesin rahoittamat kotimaiset hankkeet ja Jernkontoretin yhteispohjoismainen tutkimus samoin kuin Euroopan yhteisön tutkimus luovat verkon, jonka varaan tuotteiden ja tuotannon kehitys on hyvä rakentaa. Uskonkin Perämeren teräskaaren olevan voimissaan vielä pitkään! □

*Jouko Härkki*

Tämän numeron valmistamista on varjostanut tieto siitä, että Vuoriteollisuus-lehden uudistuksen taustatukena toiminut Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja Antti Mikkonen kuoli heinäkuun 3. päivänä vaikean sairauden murtaamana.

Antti kannusti aktiivisesti meitä lehdenkijöitä pyrkimyksissämme löytää yhteiselle lehdellemme uusi ilme. Valitettavasti Antille ei suotu enemmän aikaa olla tässä työssä mukana. Hänen elämänmyönteinen asenteensa on kuitenkin jäänyt meille kullekin ikuisesti mieleen.

Antin poismeno on lehdelle, kuten koko Vuorimieskunnalle, raskas menetys. Meidän kaikkien osanottomme Antin perheelle.

Vuorimiesyhdistyksen varapuheenjohtaja Juho Mäkisen muistosanat Antille sivulla 32.



# Rautaruukki Steelin miljardi-investoinnit valmistuvat

*Vuonna 1995 käynnistynyt Rautaruukki 2000 -investointiohjelma kääntyy loppusuoralle. Runsaalla kahdella miljardilla markalla laitteitaan tähän mennessä uusinut ja tuotantokapeikkojaan avannut Rautaruukki Steel on hionut kyntensä niin teräväksi, että se kykenee pysyttelemään hyvissä asemissa teräsmarkkinoilla, joille on vaihteeksi lähivuosiksi povattu nykyistä myrskyisempiä aikoja.*

HANNU VANHALA, TIEDOTTAJA, KIRSTI HINTIKKA, VIESTINTÄPÄÄLLIKKÖ, RAUTARUUKKI STEEL. KUVAT: RAUTARUUKKI STEEL



*Raahen terästehtaan kuumavalssatuista levy- ja kelatuotteista käytetään Rautaruukin sisäiseen jatkojalostukseen yli 60 prosenttia. Suurin osa toimitetaan Hämeenlinnan tehtaalle kylmävalssattavaksi.*

Rautaruukki käynnisti investointiohjelmansa vuonna 1995 rakentamalla 76 vuorokaudessa käytännössä uudelleen vuonna 1963 rakennetun ensimmäisen masuuninsa Raahessa. Samaa konseptia käytettiin vuotta myöhemmin, jolloin rakennettiin uudelleen kakkosmasuuni; tosin se tehtiin saatujen kokemusten ansiosta hieman nopeammin eli 63 vuorokaudessa. Investointien ansiosta raakaraudan vuosituotanto kohosi 2,1 miljoonasta tonnista 2,5 miljoonaan tonniin. Rahaa masuunien uudelleenrakentamiseen käytettiin noin 500 miljoonaa markkaa, jonka lisäksi yhtiö sijoitti 40 miljoonaa markkaa masuunikuonan suoragranuloinnin toteuttamiseen ja 30 miljoonaa markkaa voimalaitokselle masuunipuhaltimien uusimiseen.

Masuuniprosessien uusimisen keskeisinä tavoitteina oli nostaa masuunin kampanjaikä 15 vuoteen, taata prosessille lähes sataprosenttinen toimintavarmuus ja Rautaruukille masuuneista saatava Euroopan edullisin raakarauta. Tavoitteisiin pyrittiin hankkimalla masuunille tehokkaat jäähdytysjärjestelmät, korkealuokkaiset tulenkestävät materiaalit sekä uusimalla automaatio- ja prosessitietokonejärjestelmä. Uusia prosessimittauksia lisättiin sadoittain ja masuunin asiantuntijajärjestelmä uusittiin. Korkealla öljyinjektiolla varmistetaan koksen omavaraisuus. Ratkaisut ovat osoittautuneet oikeiksi, sillä Raahen masuuneja pidetään maailmalla energiataloudellisesti alansa huippuina.

## Terästuotanto nousee

Rautatuotannon nousu ja romun käytön tehostaminen antavat Rautaruukki Steelille mahdollisuudet nostaa myös teräs- ja valssatuotantoaan puolella miljoonalla tonnilla 2,8 miljoonaan tonniin. Lisätuotanto kasvattaa lähinnä kuumavalssattujen kelojen määrää ja tuotteet ovat myytävissä pääosin nykyisille markkina-alueille.

Rautaruukki 2000 -investointiohjelmaan sisältyy kymmeniä erillisiä investointeja, joilla kohotettiin terästuotannon kapasiteettia ja laaduntuottokykyä. Kolmen konverterin panostuskykyä nostettiin 20 tonnilla 120 tonniin, konverterit koteloitettiin osana laitoksella toteutettua sekundääripölynpoistoa ja nostureiden tehot uusittiin vastaamaan kasvanutta panoskokoa. Erillinen raakaraudan ri-



## Rautaruukki-konserni

Rautaruukki-konsernissa on viisi teollisuusryhmää: teräslevy- ja nauhatuotteita valmistava Rautaruukki Steel, putkituotteita valmistava Metform, rakennustuotteita valmistava Rakennustuoteryhmä, kiskokalustoa valmistava Konepajaryhmä ja pitkiä terästuotteita valmistava Fundia.

**Rautaruukki Steel** on Rautaruukki-konsernin suurin teollisuusryhmä, joka valmistaa ja markkinoi korkealaatuisia terästuotteita ja niihin liittyviä palveluja. Rautaruukki Steeliin kuuluu kolme tuotannollista liiketoimintayksikköä: nauhatuotteet, levytuotteet ja terästuotanto.

Nauhatuotteet-yksikkö valmistaa Raahessa kuumavalssattuja ohutlevyjä sekä pääosin Hämeenlinnan tehtaalla kylmävalssattuja sekä pinnoitettuja teräsohutlevyjä ja markkinoi tuotteitaan mm. rakentamiseen, metallituoteolosuhteeseen, koti- ja ammattielektroniikkaan, infrastruktuurirakentamiseen ja kuljetusvälineolosuhteelle.

Rautaruukki Steelin levytuotteet-yksikkö toimii pääosin Raahen terästehtaalla. Levytuotteet-yksikkö markkinoi, kehittää ja valmistaa kuumavalssattuja ja esikäsiteltyjä levytuotteita sekä levytuotekomponentteja meritekniikkaan, koneenrakennukseen ja teräsrakentamiseen.

Terästuotantoyksikkö Raahessa valmistaa ja toimittaa aihioita nauhatuotteet- ja levytuotteet-yksiköille. Yksikön valmistus- ja toimitusketju koostuu raaka-aineiden hankinnasta ja käsittelystä, koksien, sintterien, raudan ja teräksen valmistuksesta.

kinpoistoaseman rakentaminen suoraan mahdollisuudet puhtaiden, lähes rikkittömien erikoisteräksien valmistukselle.

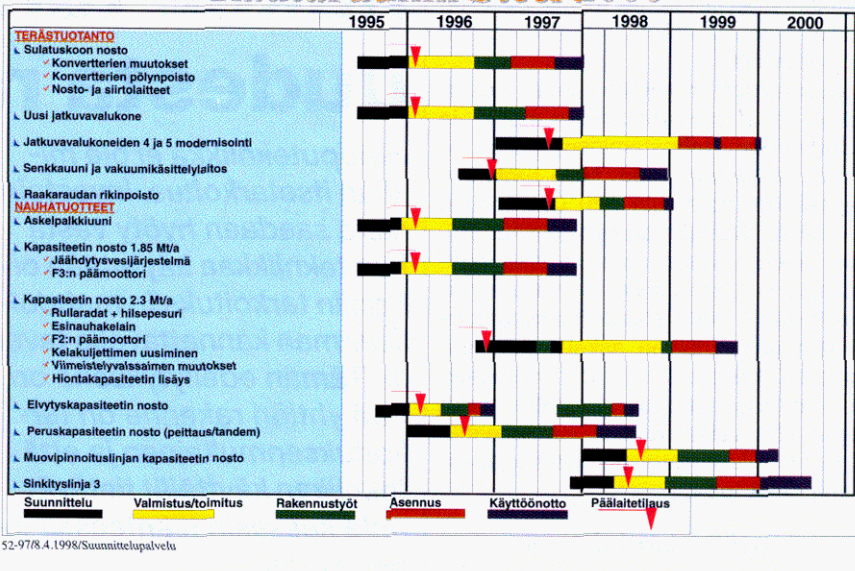
Terässulaton jatkuvavalulaitokselle rakennettu 350 miljoonaa markkaa maksanut uusi valukone numero 6 vihittiin käyttöön joulukuussa 1997. Sen valukapasiteetti on 800 000 tonnia vuodessa. Uudella koneella voidaan korvata kaksi vuonna 1967 rakennettua, kahteen kertaan modernisoitua pystymallista jatkuvavalukonetta, jotka jäävät toistaiseksi "reserviin". Ensi vuonna nykyaikaistetaan kaksi 70-luvulla rakennettua kaarevamallista jatkuvavalukonetta.

## Puhtaampia teräksiä

Vuodenvaihteessa terässulattolalla otetaan tuotantokäyttöön senkkauuni ja vakuumlaitteisto, joiden avulla Rautaruukki astuu aimo harppauksen vaativien teräslajien valmistajien joukkoon. Näillä senkkametallurgisilla laitteilla voidaan valmistaa uusia, entistä vaativampia teräslajeja ja parantaa nykyisten terästen ominaisuuksia, mm. kuonapuhautta ja vähentää suotautumia. Niillä on myös mahdollista vähentää tarvittaessa teräksen hiili-, vety-, fosfori- ja rik-



## Rautaruukki Steel 2000



kipitoisuudet hyvin mataliksi.

Rahaa Rautaruukki on satsannut terästuotantokoneistonsa uudistamiseen noin 1,1 miljardia markkaa. Tuotannon nousu ja uusi teknologia nostavat työn tuottavuuden komeaan 800 tonniin vuodessa miestyövuotta kohti sitten kun täysi tuotantovauhti on saavutettu.

## Kuumavalssauskapasiteetti kasvaa

Kasvava terästuotanto edellytti uudistuksia myös valssaamalla, jossa otettiin vuoden 1997 syyskuussa uusi askelpalkkityyppinen aihionkuumennus-uuni. Uunin käsittelykyky on 300 tonnia aihioita tunnissa eli se on yhtä tehokas kuin entiset kolme läpityöntöuunia yhteensä.

Vuoden 1999 aikana Raahen kuumanauhavalssaamalla toteutettavilla uudistuksilla voidaan kelapaino kohottaa 30 tonniin ja valssauskapasiteetti nostaa 2,3 miljoonaa tonniin. Merkittävä investointi on myös ensi vuonna kuumanauhavalssaamolle asennettava esinauhakelain eli coilbox. Kasvavaa tuotantoa varten valssaamalla on tehty lukuisia pienehköjä projekteja, mm. kelankäsittelylaitteiden modernisointi, vastaamaan suurempia kelapainoja.

## Kylmävalssaus- ja pinnoitustehoa lisätään

Rautaruukki Steel on panostanut myös jalostusasteen lisäämiseen nostamalla Hämeenlinnan tehtaalla peittaus-, kylmävalssaus-, sinkitys- ja muovipinnoituskapasiteettia. Tehtaalla peittauslinjan koko prosessiossa uusittiin äskettäin ja

linjan maksiminopeutta nostettiin. Tandem-valssaimen maksiminopeus kaksinkertaistettiin ja automaatiojärjestelmä uusittiin. Viime elokuun alussa käyttöön otettu uusi kylmävalssauslinja nosti tuotannon 1,2 miljoonaa tonniin vuodessa. Hämeenlinnassa toteutetut investoinnit antavat uusia mahdollisuuksia parantaa edelleen tuotteiden pintaominaisuuksia, mittatarkkuutta ja puhautta. Vuonna 2000 valmistuvat muovipinnoituslinjan laajennus ja ohutlevyjä jalostava sinkitystehdas.

Kaikkiaan Rautaruukki tulee investioihjelmansa kautta uudistamaan Hämeenlinnan tehdastaan noin miljardilla markalla.

## Fundia modernisoituu

Fundian Suomen yksiköiden Koverhar 2003 -modernisointiohjelma merkitsee noin 350 miljoonan markan panostusta kymmenen vuoden aikana. Uudistuksilla varmistetaan Koverharin terästehtaan toiminta ensi vuosikymmenen puoliväliin saakka, lisätään tuotantomäärää noin 10 prosentilla, vähennetään olennaisesti ympäristöpäästöjä ja parannetaan kustannustehokkuutta.

Ohjelman tärkeimpiä kohteita ovat olleet masuunin peruskorjaus vuonna 1995 sekä sen oheislaitteiden mm. puhallusilman esikuumentimien uusiminen vuosina 1994-98. Siirryttäessä 100-prosenttiseen pellettien käyttöön vuonna 1995 sintraamo voitiin sulkea. Tämä toimenpide pienensi merkittävästi tehtaalla päästöjä ilmaan. Terästehtaan sisäisiä pölypäästöjä on vähennetty estämällä mikserien pölynmuodostusta sekä ko-



teloimalla LD-konverterit ja tehostamalla niiden pölynpoistoa. Investointiohjelman ulkopuolella on tänä vuonna käynnistynyt AGA:n uusi ilmakaasutehdas Koverharin tehtaan yhteydessä. Se turvaa kaasujen saatavuuden ja mahdollistaa tuotannon laajentamisen.

Valssaamon merkittävimmät uudistukset ovat loppunopeuden nosto ja jäähdytyksen tehostaminen, jotka toteutettiin vuonna 1995. Näin tuotantokapasiteetti nostettiin 320 000 tonniin vuodessa. Samalla saavutettiin tuotteiden parempi laatu sekä lisää joustavuutta ja kilpailukykyä toimintaan. Viime kesänä Taalintehtaan valssaamalla otettiin ensimmäinen askel kohti suurempaa kieppipainoa. 27 miljoonan markan investoinnilla kasvatettiin sekä uunin että valssauslinjan kapasiteettia ja uusittiin koko prosessinohjausjärjestelmä sekä tuurna.

### Ympäristöä kunnioittaen

Tuotannon kasvuun ja tehokkuuteen tähtäävien investointien ohella Rautaruukissa on tehty suuri määrä ympäristönsuojelun ja työolosuhteiden parantamiseen johtavia uudistuksia. Raahen terästehdas oli ensimmäinen integroitu terästehdas, jolle myönnettiin ISO 14001-standardin mukainen sertifikaatti sekä EMAS-asetuksen mukainen hyväksyntä kesällä 1997. Tarkastajina olivat Lloyd's Register Quality Assurance Limitedin (LRQA) edustajat. Raahen tehtaan tuotannon kasvusta huolimatta merkittävimmät päästöt, kuten pölypäästöt ja kuormitus vesistöihin vähenevät. □

# Rautaruukki Steel hakee tehokkuutta uudesta rakenteesta

*Huipputekniikka ei ole mikään itsetarkoitus. Investoinnista saadaan hyöty vasta kun tekniikkaa käytetään oikeisiin tarkoituksiin mahdollisimman kannattavalla tavalla. Tämän edellytyksenä on, että yhtiön rakenne on tarkoituksenmukainen ja että tekniikan käyttäjät tietävät mitä kussakin tilanteessa tulee tehdä.*

TEKSTI JA VALOKUVA  
BO-ERIC FORSTÉN

Samanaikaisesti kun yhtiö varmistaa Rautaruukki 2000 -investointiohjelmallaan, että sen lähtöasetelma teräsmarkkinoiden yhä kovenevassa kilpailussa on teknisesti paras mahdollinen, yhtiön päivittäinen toiminta kulkee uusissa urissa, joissa tuloshakuisuus ja asiakkaiden palveleminen toimivat opasteina.

Kuluvan vuoden alussa Rautaruukin Raahessa ja Hämeenlinnassa toimivat teollisuusryhmät, Raahen Steel ja Strip Pro-



"Tavoitteena on ollut saada koko organisaatio ajattelemaan ja toimimaan uudella tavalla", sanoo johtaja Heikki Rusila.

ducts, yhdistettiin Rautaruukki Steeliksi.

Rautaruukki Steel perustettiin lisäämään toiminnan kasvu- ja tuloshakuisuutta, parantamaan toimitusvarmuutta ja asiakaspalvelua sekä kykyä reagoida liiketoimintaympäristön muutoksiin.

Rautaruukki Steelin toiminta on jaettu kolmeen liiketoiminta-alueeseen: terästuotanto, nauhatuotteet ja levytuotteet, sen lisäksi kunnossapito ja muut oheistoiminnot ovat omissa palveluissa tarjoavissa yksiköissään.

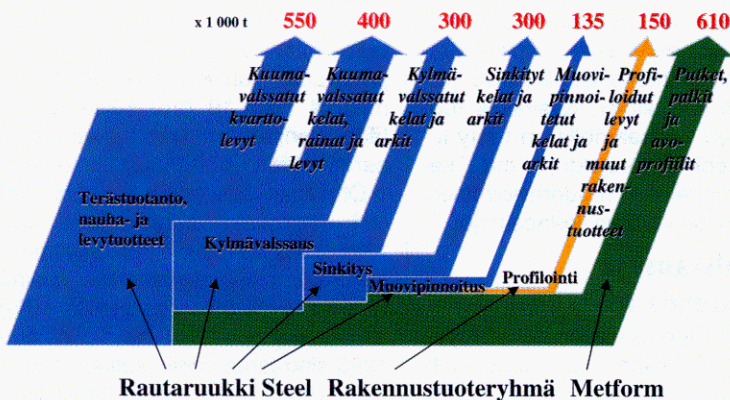
- Tämä on suurin organisaatiomuutos mikä yrityksen historiassa on koskaan tehty. Sen myötä vanhat paikkakunta- ja tuotepohjaiset rajat ovat murtuneet, sanoo Rautaruukki Steelin johtaja Heikki Rusila, jonka mukaan uusjaon henkilöstön keskuudessa synnyttämä epävarmuus hälveni jo kevään aikana.

- Asenteet ovat yleisesti ottaen olleet myönteisiä. Luonnollisesti toteuttamisvaiheessa huoli siitä mistä oma paikka löytyy uudessa organisaatiossa askarrutti ihmisiä.

Rautaruukki Oyj:n yksityistäminen, valtion omistusosuus yhtiössä on enää 42,3 %, ja listautuminen pörssiin ovat



## Rautaruukin asiakastuotteet 1997





osaltaan vaatineet rakenteellisia uudistuksia.

- Raahessa muutospainee tulivat näkyviin jo vuosia sitten. Tuotantoon pohjautuva ja insinöörien rakentama organisaatio ei enää toiminut tilanteessa, jossa kyky reagoida ympäristön muutoksiin ja asiakkaiden kasvaviin tarpeisiin on kehityksen perusedellytyksenä. Hämeenlinnassa, jossa toiminta periaatteessa oli rakennettu yhden tuotelinjan ympärille, tilanne ei ollut yhtä akuutti kuin Raahessa, toteaa Heikki Rusila.

Hän huomauttaa, että tavoitteena on ollut saada koko organisaatio ajattelemaan ja toimimaan uudella tavalla ja silloin eivät pienet muutokset riitä. Oli tärkeää löytää malli, joka ei salli kenenkään jättäytyä ulkopuoliseksi tarkkailijaksi.

- Siinä olemme onnistuneet. Ainoa toiminta, joka ei ole kokenut mitään muutoksia taitaa olla tehdaspalokunta. Tulosajattelu asettaa uusia haasteita läpi linjan. Tulosyksiköihin on perustettu omat talousosastot ja yksiköiden tehtävänä on pitää kannattavuutensa sovituisissa raameissa. Siinä pyrkimyksessä heillä on käytettävissään tavanomaiset liiketaloudelliset keinot. Nauhatuotteet ja levytuotteet vastaavat omasta myynnistään ja markkinoinnistaan. Terästuotannon business-kykyjä punnitaan taas hankintapuolella.

Mitään ryhmän sisäistä kaupankäyntiä siirtohinnoista ei tule tapahtumaan.

Terästuotanto-yksikön tehtävänä on toimittaa raakamateriaalia todellisiin valmistuskustannuksiin perustuvaan hintaan nauhatuotteet- ja levytuotteet-ryhmien tarpeisiin. Liiketoiminnan ohjausryhmä vastaa suunnittelun koordinoinnista ja seuraa, että tulosyksiköiden toiminta täyttää sille asetetut tavoitteet.

Heikki Rusilan mielestä rakenneuudistuksen suurin merkitys asiakkaan kannalta on se, että yhtiön toimintalinjat ovat tulleet selkeämmiksi ja että mahdolliset päällekkäistoiminnot ovat pudonneet pois.

- Tutkimuskeskuksemme hajoittaminen on ehkä ollut näkyvin muutos. Tutkijat ovat siirtyneet kehitystehtäviin tulosyksiköihin. Tämä on hyvin keskeinen asia koko meneillään olevassa prosessissa. Entisessä toimintamallissa tuotanto oli melko kaukana markkinoista ja asiakkaiden arjesta, minkä lisäksi tutkimustoimintakin pyrki elämään omaa elämäänsä muusta toiminnasta irrallaan. Nyt parhaat asiantuntijamme on valjastettu palvelemaan myynnin ja tuotannon tarpeita.

- Varsinaista tutkimustoimintaa emme enää harrasta. Korkeakouluista ja tutkimuslaitoksista löytyy yleensä resursseja siihen tarkoitukseen. Meidän on saatava voimavaramme varsinaiseen kehitystoimintaan. Suuntaviivoja ja tukea yksiköiden kehitystoiminnalle antaa konsernitasolla toimiva R&D-ryhmä, jonka tehtävänä on kartoittaa tekniikan

ja yhtiön tulevaisuutta 10-20 vuoden tähtäimellä.

Uudistuksen myötä Rautaruukki Steel on jokaisella sektorilla joutunut arvioimaan uudelleen toimintatapaansa. Eriytyisen vaativiksi tehtäväkentiksi ovat osoittautuneet tietojärjestelmien yhtenäistäminen ja logistiikan sopeuttaminen uusiin toimintalinjoihin. Nämä osaluuet vaativat jatkuvaa panostusta.

Heikki Rusila uskoo muutosprosessin kriittisen vaiheen olevan ohi.

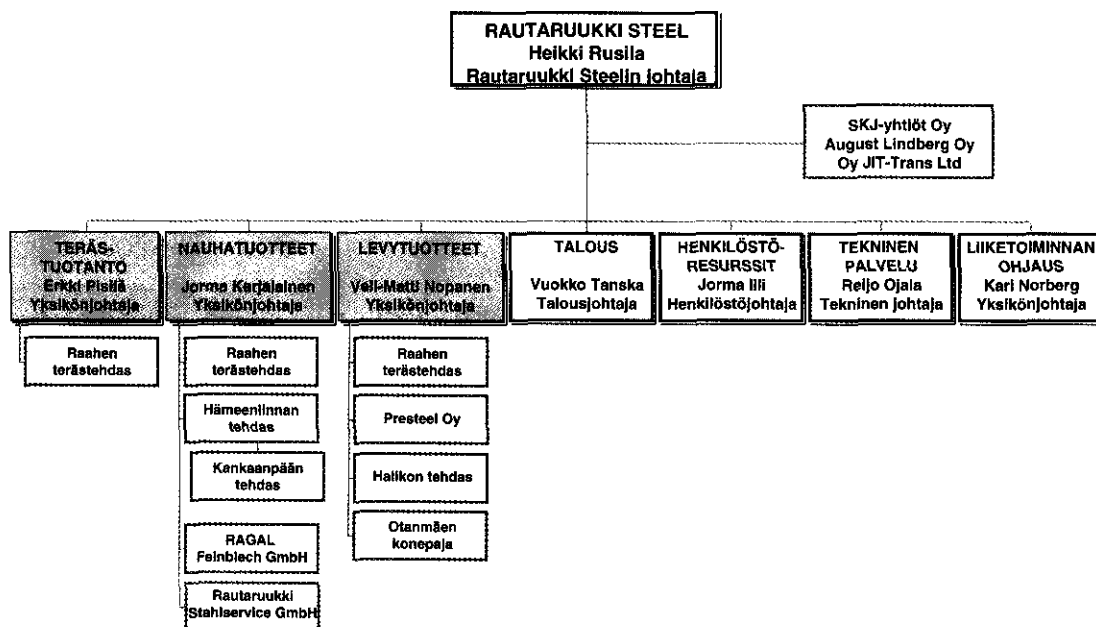
- Vaikeinta on ollut rakentaa toimiva organisaatio ja saada kaikki toiminnot niveltymään yhteen. Tällaisessa palapelissä henkilökysymyksilläkin on oma merkityksensä. Uudistusta on valmistettu kauan ja pohjustettu huolellisesti, siten lopullisen paketin kasaaminen kävi suhteellisen lyhyessä ajassa. Sisäänajovaihe on käynnissä ja kohta pääsemme tekemään tulosta.

Vuosi 1999 on uuden selkeän toimintakaavan ensimmäinen ehjä vuosi. Kuluvaan vuoden budjetti on nimittäin laadittu vanhan mallin mukaan, vasta syksyn suunnittelukierroksella yksiköiden uudet valtuudet ja vastuut on huomioitu.

- Suurin hyöty saavutetaan vasta ensi vuosituhannella, mutta jo ensi vuonna vaikutusten pitäisi asiakastytyväisyyden lisäksi näkyä myös rahassa mitattuna. Olemme lähteneet olettamuksesta, että tulosvaikutus vuositasolla ylittää 100 miljoonaa markkaa, toteaa Rautaruukki Steelin johtaja Heikki Rusila. □



## YKSIKÖT JA TEHTAAT





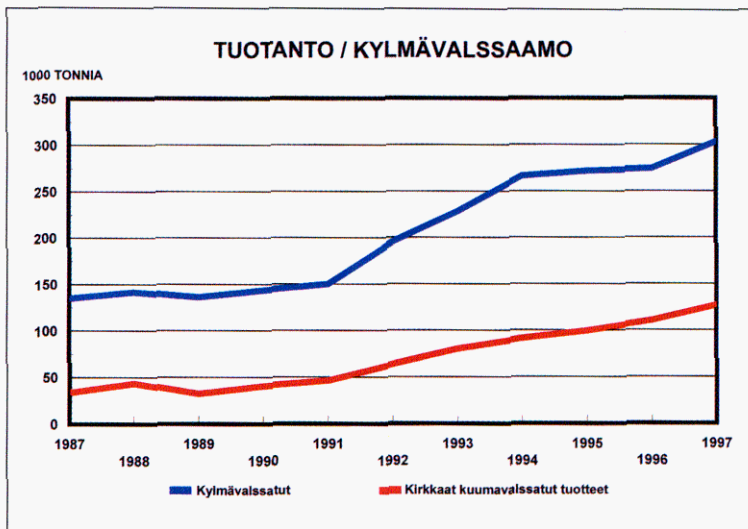
# Outokumpu Polarit Oy:n laajennusinvestoinnit 1993-1998

MARKKU SAARELA, PROJEKTIPÄÄLLIKKÖ, OUTOKUMPU POLARIT OY  
 NIILLO SUUTALA, TOIMITUSJOHTAJA, OUTOKUMPU POLARIT OY  
 KUVAT OUTOKUMPU POLARIT

## Yhteenveto

Outokumpu Polarit Oy:n Tornion tehtaiden laajennusinvestoinnit ovat valmistuneet ja ne vihittiin käyttöön maaliskuussa 1998. Laajennusvaiheen tärkeimmät osaprojektit olivat seuraavat; terässulaton ferrokromikonverterti, kylmävalssain 3, hehkutus- ja peittäuslinja 4, viimeistelyvalssain 2, halkaisulinja 4, automaattinen rullanpakkaus, tuoteva-

*Tuotanto/  
kylmä-  
valssaamo*



rasto ja kylmävalssaamon sisäinen materiaalin siirto.

Terässulaton kapasiteetti nousee tasolle 540 000 t/vuosi ja kylmävalssattujen tuotteiden kapasiteetti tasolle 400 000 t/vuosi. Näillä investoinneilla lisätään tuotavuutta ja parannetaan tuotteiden laatutasoa.

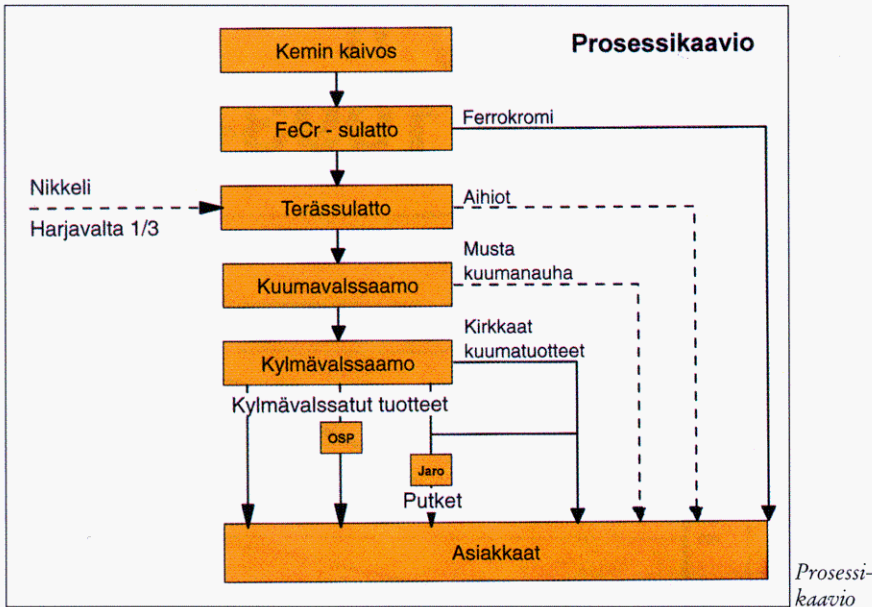
## Taustaa

Outokumpu Steelin toiminta perustuu Kemini lähellä sijaitsevaan kromiesiintymään, joka löydettiin v. 1959. Sen jälkeen kesti lähes kymmenen vuotta kehittää prosessit ja rakentaa laitokset ferrokromin tuotantoa varten. Ferrokromin tuotanto aloitettiin vuonna 1968. Päätös terästehtaan rakentamisesta tehtiin 1973 ja tuotanto aloitettiin 1976. Alkuperäinen mitoituskapasiteetti oli 50 000 t/vuosi mutta jo 1980-luvun alussa saavutettiin 100 000 tonnin vuosituotanto.

Ajanjakso 1980-1994 oli jatkuvien investointien aikaa. Investointien ja toiminnan muun kehittämisen ansiosta saavutettiin vuonna 1994 tuotantotasot 400 000 t aihioita, 270 000 t kylmävalssattuja tuotteita sekä 100 000 t kirkkaita kuumavalssattuja tuotteita vuodessa. Tämän ajanjakson merkittävin hanke oli oman kuumavalssaamon rakentami-

*Hehkutus- ja peittäuslinja 4 on ohuitten tuotteitten uudenäikaisimpiä käsittelylinjoja maailmassa.*





Viimeistelyvalssain 2  
 Halkaisulinja 4  
 Automaattinen rullanpakkaus  
 Tuotevarasto  
 Sisäinen materiaali liikenne  
 Mekaanisen kunnossapidon korjaamotilat

Kylmävalssaamon prosessikaavio laajennusinvestointien jälkeen on esitetty kuvassa. Rakennuksen lattiapinta-ala kasvoi 8,5 ha:sta 12,5 ha:iin.

### Kylmävalssain 3

Valssaimen rakenne on kehitetty perinteisestä Sendzimir-valssaimesta, tyyppi-merkintä CRM RM 88/406-64. Perinteisen valssaimen runko on halkaistu vaakatasossa ja asennettu 4-korkeaan valssaimen valssituolien sisään. Valssikitaa voidaan aukaista 300 mm ja tämä rakenne tekee mahdolliseksi robotin käytön valssin vaihdossa ja nopeuttaa nauhan pujotusta valssaimen läpi. Maksimi tuotenuuhan leveys on 1 625 mm ja loppupaksuus 0,3-0,6 mm. Nauhan jäähdytystä on tehostettu uudistetulla suihku-/suutinpalkin rakenteella, mikä mahdollistaa suuremman jäähdytyspituuden. Valssaimen mekaniikan toimitti Mannesmann Demag AG Metallurgy.

Valssaimen käytöt ovat syklokonverteriohjattuja tahtimootoreita. Pääkäyttöjen tehot ovat kelaimilla 1 x 5 400 kW ja valssikäyttö 1 x 6 000 kW. Maksimi valssausnopeus on 800 m/min ja maksimi nauhan veto 500 kN. Sähköistyksen toimitti ABB Helsinki ja automaation osuuden ABB Milano. Nauhan paksuus mitataan IMS:n toimittamalla röntgenmittarilla ja stressimetrit ovat ABB:lta.

nen 1980-luvun puolivälissä. Vuonna 1993 käynnistynyt leikkaustehtävä Hollannissa varmistti pääsyn EU:n sisämarkkinoille. Ruostumattoman teräksen viennin osuus on ollut viime vuosina lähes 90 % ja päämarkkina-alue Eurooppa, jonka osuus on ollut noin 70 %.

### Terässulatto

Vuonna 1976 käynnistyneen sulaton kapasiteetti oli 50 000 t/vuosi keskeytyvässä 3-vuorossa ja sulapaino n. 50 t. Ensimmäinen laajempi sulaton saneeraus suoritettiin vuosina 1988-1989, jolloin sulapaino nostettiin 90 tonniin. Tällöin kapasiteetti nousi tasolle 400 000 tonnia aihioita vuodessa. Saneerauksen yhteydessä suurennettiin muun muassa valokaariuunin pataa, uusittiin uunimuuntaja ja korvattiin AOD-konverterti uudella suuremmalla 90 t:n konverterilla, joka varustettiin päältäpuhalluslanssilla. Pölypäästöjen vähentämiseksi valokaariuuni ja konverterti koteloitiin.

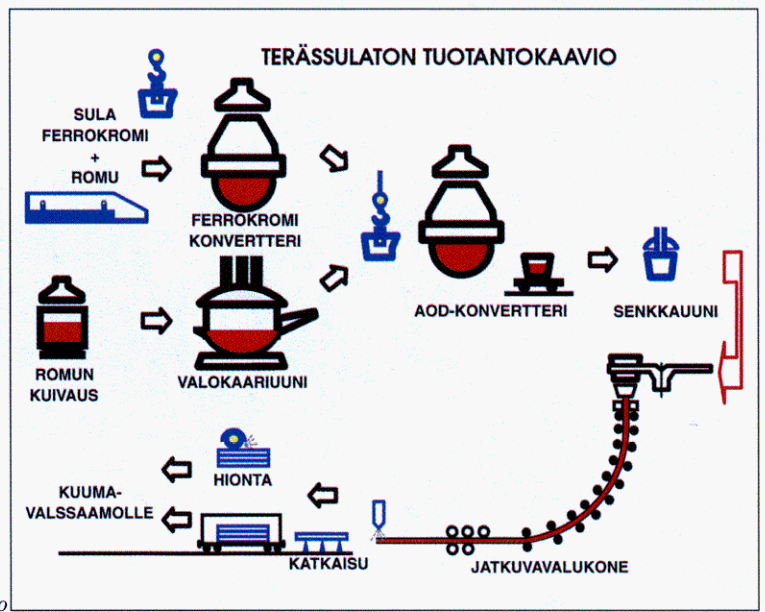
Tuotantoa nostettaessa valokaariuuni jäi rajoittavaksi tekijäksi. Tätä pullonkaulaa avartamaan kehitettiin 90-luvun alussa oma ferrokromin konvertointiprosessi. Ferrokromikonvertterissa sulaan ferrokromiin puhalletaan happea tai paineilmaa, jolloin piin ja hiilen palamisessa vapautuvalla energialla voidaan sulattaa muita raaka-aineita. Pääosa romusta ja nikkeli- ja mangaani-aineista sulatetaan 80 MVA:n valokaariuunissa. Uunipanoksen ja ferrokromikonvertterista tuleva sula sekoitetaan senkassa ja panostetaan AOD-konvertteriin (kuva), minkä jälkeen jatketaan entiseen tapaan. Uudella prosessilla saatiin sulatuskapasiteettia lisää yli 100 000 t/v ja

voidaan vähentää sähköenergian kulutusta sulan FeCr:n käyttöasteesta riippuen jopa 100 kWh/aihiotonni. AOD-prosessi nopeutuu alhaisemman lähtöhiilipitoisuuden ansiosta. Projekti toteutettiin vuosina 1994-1996. Investointikustannukset olivat 160 miljoonaa markkaa.

### Kylmävalssaamo

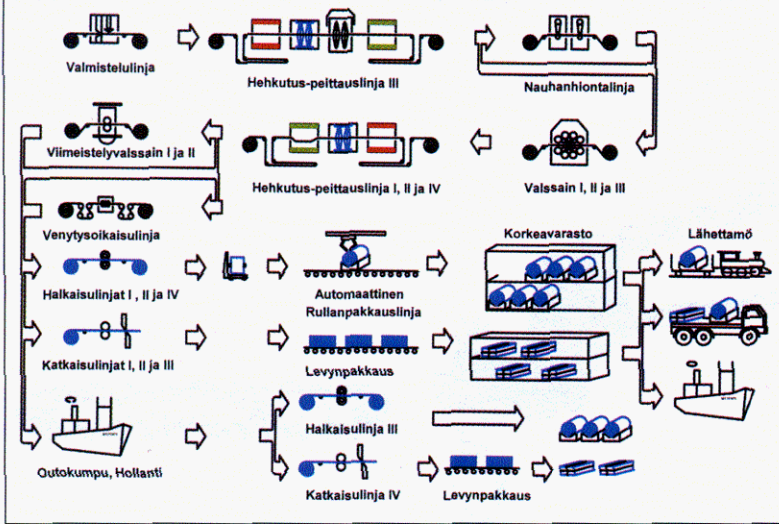
Kylmävalssaamon osalta selvitetiin myös eri kehitysmahdollisuudet ja niiden perusteella päätettiin 1500 miljoonan investointipaketista, joka toteutettiin vuosina 1993-1998:

- Kylmävalssain 3
- Hehkutus- ja peittäuslinja 4
- Peittäushappojen regenerointi 2





KYLMÄVALSSAAMON TUOTANTOKAAVIO



Kylmävalssaamon tuotantokaavio

Valssinvaihtorobotti, automatisoitu valssihiomo ja -varasto sekä automatisoitu materiaali liikenne tekevät valssain 3:sta maailman pisimmälle automatisoidun Sendzimir-valssaimen.

**Hehkutus- ja peittauslinja 4**

Hehkutus- ja peittauslinja 4 suunniteltiin ohuiden (0,3-2 mm) kylmänauhojen tuotantoon. Prosessiosan maksiminopeus on 100 m/min ja siten HP4 on tehokkain ohuiden kylmänauhojen hehkutus- ja peittauslinja Euroopassa. Myös korkean laadun aikaansaaminen on pyritty ottamaan huomioon linjan suunnittelussa. Esimerkiksi pinnanlaadun parantamiseksi linjaan on asennettu rasvanpoistoyksikkö ennen hehkutusuuneja.

Suuren nopeuden takia prosessiosasta tuli niin pitkä, että oli järkevää sijoittaa linja kolmeen kerrokseen. Aukikelaus- ja päällekelausryhmät on sijoitettu lähelle toisiaan lattiatasossa ja tuotenuha tekee käytännössä kierroksen kulkiessaan linjan läpi. Alku- ja loppupään varaajat on sijoitettu kellareihin; uuni- ja peittausosa on sijoitettu teräsrakenteen varaan toiseen kerrokseen.

Lay-out mahdollistaa linjan ajamisen neljällä operaattorilla, jolloin työn tuottavuus on korkea. HP-linjassa on toteutettu automaattinen nauhan pujotus auki- ja päällekelausvaiheissa sekä automaattinen välipaperirullien käsittely päällekelaimella. Kokonaisvaltainen nauhan ohjaus perustuu osittain sumeaan logiikkaan.

Mekaaniset laitteet on toimittanut DMS Ranskasta. Hitsausmenetelmäksi valittiin Miebach'in vastuskiekkohitsaus eli ns. "quick lap" -menetelmä. Sähköistyksen ja automaation on toimittanut ABB Helsinki. Kaikki säädetyt käytöt ovat taajuusmuuttajakäyttöjä.

Hehkutusuunien ohjauksessa käytetään rakeenkasvun matemaattista mallia. Hehkutusuunin lopussa ja jäähdytysyksikössä on käytetty Chugai-Ro:n kehittämää leijutustekniikkaa. Täten voidaan eliminoida naarmuja ja muita mahdollisia mekaanisia virheitä, kun tuotenuha on pehmeimmässä tilassaan. Kylmemmissä paikoissa on käytetty Outokummun kehittämää revolverityyppisiä kannatusrullia. Tällä ratkaisulla on voitu parantaa uunin tiiviyyttä ja vähentää lämpövuotoja. Polttoaineena käytetään propaanikaasua ja polttimina matala-No<sub>x</sub>-polttimia. Uuni on eristetty keraamisella kuituvuorauksella.

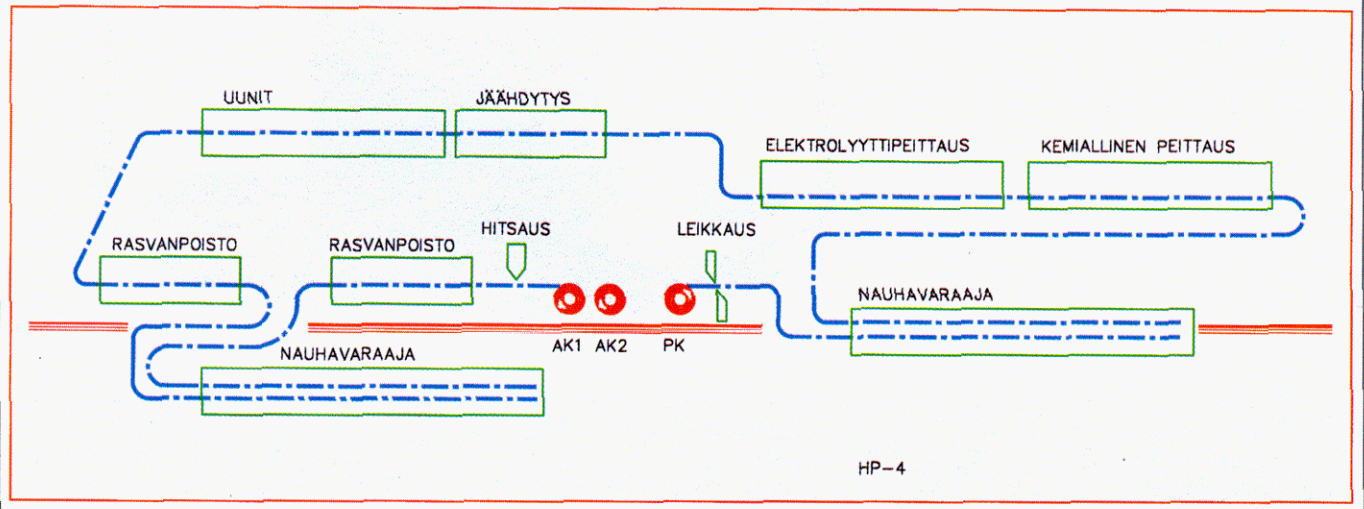
Kaksivaiheisen peittauksen ensimmäinen vaihe on elektrolyyttipeittaus neutraalissa Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-liuoksessa, jota seuraa sekahappopeittaus HNO<sub>3</sub>+HF -liuoksessa. Peittausosuuden on toimittanut Keramchemie.

**Ympäristönsuojelu**

Sekahappopeittauksessa muodostuvat No<sub>x</sub>-pitoiset kaasut käsitellään katalyyttisessä kaasunpesuprosessissa, jossa ne hajoitetaan typeksi ja vesihöyryksi. Laitteiston toimittaja on Steuler.

Lisääntyneen sekahapon käytön vuoksi rakennettiin uusi happojen regenerointilaitos, jonka kapasiteetti on 3,5 m<sup>3</sup>/h. Prosessiksi valittiin OPAR-prosessi, joka kehitettiin yhteistyössä Outokummun Porin tutkimuslaitoksen kans-

Hehkutus- ja peittauslinja 4



HP-4



# Terästä tulosta!

## Atlas Copcon uudet nastaterät takaavat paremman tuloksen!

Atlas Copcon uusien nastaterien tunkeutumisnopeus, reikäsuoruus ja kestävyys ovat alansa huippua. Kontrolloiduissa testiolosuhteissa suoritetuissa porauksissa uudella nastaterällä saatiin 30 % parempia tuloksia kuin vanhemmilla tuotteilla.

**uusi valmistus**

**entistä kestävämpi**

**uusi muotoilu**

**uusi kovametalli**

*Atlas Copco*

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab

Masalantie 346, 02430 Masala, puh. (09) 296 442, fax (09) 296 4218



sa 1980-luvun alussa. Vanha regenerointilaitos (1,5 m<sup>3</sup>/h) perustuu samaan prosessiin.

## Viimeistelyvalssain 2

Viimeistelyvalssain suunniteltiin nauhan paksuudelle 0,3-4,0 mm ja nauhan leveydelle max 1 625 mm. Maksimi erotusvoima on 1 300 kN ja maksimi valssausnopeus on 600 m/min. Valssain on duotyyppiä, jonka valssin halkaisija on 860 mm. Valssain on varustettu hydraulisella valssintaivutuksella, jota ohjataan tasomaisuuden mittauksen ja säädön avulla. Mekaniikan toimittaja on Fröhling.

Sähköistyksen ja automaation toimittaja on ABB Helsinki. Pääkäyttöjen tehot ovat: kelaimet 2 x 1 460 kW ja valssikäyttö 1 x 730 kW. Maksimi nauhanveto on 250 kN. Vaihtovirtamoottoreita ohjataan taajuusmuuttujilla käyttäen DTC (direct torque control) -tekniikkaa.

Valssattavien rullien siirrot ja paperirullien käsittely automatisoitiin. Tuotannon joustavuuden lisäämiseksi rakennettiin nopea valssinvaihtolaitteisto.

## Halkaisulinja 4

Halkaisulinja on suunniteltu paksuusalu-

elle 0,3-4,0 mm ja leveydelle max 1 625 mm. Viimeisintä tekniikkaa linjan rakenteessa ovat:

- uusi jarruvaunurakenne
- terien ja välirenkaiden lukitseminen teräkselille paisuttamalla
- kääntöristi ja teränasetusrobotti

Kaikki edellä mainitut tekijät parantavat linjan käyntitehokkuutta. Mekaniikan toimitti Fröhling ja sähköistyksen ja automaation Siemens Helsinki.

## Automaattinen rullanpakkaus

Työn tuottavuuden nostamiseksi rakennettiin automaattinen rullanpakkaus, joka perustuu robotteihin, lattiatasossa oleviin tarveainevarastoihin, käärintä- ja sidontalaitteisiin ja kuljettimiin. Laitteiston ovat toimittaneet yhteistyössä suomalaiset yhtiöt Cimcorp ja Pesimal.

Halkaisulinjoilta tulevat rullat siirretään vihivaunuilla pakkauslinjalle. Isot rullat pakataan yksitellen "reikä vaaka-suorassa" ja kapeat rullat joko yksitellen tai pinoten "reikä pystyssä". Rullat kääritään muovikalvolla ja sidotaan teräsvanteella puualustaan. Pakkauksen jälkeä osoitelaput kiinnitetään automaattisesti.

## Korkeavarasto

Uusi tuotevarasto toteutettiin korkeavarasto-periaatteella ja sen kapasiteetti on 20 000 t. Varastossa on omat osastot levy- ja rullapaketeille ja ne on yhdistetty kuljettimilla pakkauslinjoihin sekä lähetyshalliin. Levyosastossa on 6 500 ja rullaosastossa 4 500 varastopaikkaa. Päälaitetoimittaja on AWA Oy.

Ennen kuormausta levypaketit pinoetaan kahdella robotilla. Levypakettipinot ja rullat siirretään nostureilla tai trukkeilla junaan tai kuorma-autoon.

## Sisäinen materiaaliliikenne

Vuosina 1994-1997 hankittiin yhteensä 16 vihivaunua Roclalta. Vihivaunut kuljettavat rullia välivarastoihin ja välivarastoista tuotantolinjoille. Välivarastoihin asennettiin neljä automaattinosturia (toimittaja KCI) rullien siirtoihin.

Koko ohjausjärjestelmä on kytketty tuotannosuunnittelun tietokoneeseen. Automatisoitu järjestelmä yksinkertaistaa rullien käsittelyä ja lisää kapasiteettia. Lisäksi käytetään myös normaaleja siltanostureita joko kuljettajan tai radio-ohjaimen avulla sekä kiskojen päällä liikkuvia siirtovaunuja. □

*Automaattisen rullanpakkauslinjan 6 robottia pystyvät tekemään jopa 30 pakettia tunnissa.*





**NIIN HYVÄLTÄ KUIN SE MAISTUUKIN,**



## **ETEENPÄIN KULKEMINEN SOPII YRITYSTOIMINTAAN PAREMMIN!**

*Onko yrityksessänne johtajia, jotka jatkuvasti ylittävät kustannukset ja alittavat tulostavoitteet ?*

*Onko yrityksessänne toiminto, josta haluatte luopua seuraavan vuoden kuluessa ?*

*Onko yrityksellänne tarve supistaa organisaatiota, mutta perusteita on vaikea osoittaa ?*

*Oletteko päättäneet, että kiistatilanteet hoidetaan vauhdilla, silti joustavasti ja huomaamattomasti ?*

*Jelik Oy on työsuhteiden päättämisen, uranvaihtopalvelun ja uudelleensijoittamisen johtava yritys Suomessa, palvellemme asiakkaitamme myös globaalisti.*

*Kun haluatte porukkanne vielä tehokkaampaan tuloksentekoon, otatte Jelik-palvelut työkaluksenne.*

*Jelik-palvelu esittää Teille edullisimman ratkaisun työsuhteen päättämiseksi ja vapauttaa organisaationne voimavarat tuloksentekoon.*

**JELIK OY**

Osuuskunnantie 29

<http://www.jelik.fi>

00660 HELSINKI

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

puh 09-2705 331





## OSAAMMEKO SUJUVASTI EUROOPPAA?

Ruotsi on tärkeä ja ensimmäinen ulkomaan, Saksaan matka on pidempi. Pariisi on varsin kaukana, entä sitten Etelä-Eurooppa ja maat merten takana ?

Olemme olleet mukana vientihankkeisiin liittyvissä seminaareissa jo v. 1982 alkaen. Neuvottelu- ja esiintymistaito, vientihankkeen taloudellinen suunnittelu ja projektin hallinta ovat yhdessä muodostaneet monille eri puolille maailmaa avatuille hankkeille taustoja.

## AVAINLASKELMAT OY

*Kuriiritie 14 01510 VANTAA puh. 09-2705 311 <http://www.avainlaskelmat.fi>*

### NEUVOTTELEVA MYYNTIVALMENNUS

- Tavoitteena on, että osallistujat valmennuksen jälkeen
- \* ymmärtävät laadukkaan myyntityön merkityksen yrityksen toiminnan jatkuvuudelle ja kehittymiselle,
  - \* ymmärtävät myynnin toimintatavan ja palvelun sisällön yhdenmukaisella tavalla, osaavat kartoittaa ja määrittää asiakastarpeet myyntitilanteessa ja suunnitella niihin ratkaisut, osaavat myydä ratkaisun asiakkaalle, tunnistavat erilaisia myyntitilanteita ja osaavat toimia niissä joustavasti,
  - \* pyytävät asiakkaalta selkeästi tilausta
  - \* osaavat laatia tavoitteellisen toimenpidesuunnitelman osaltaan ja mitata sen edistymistä.

### PARASTA ASIAKASPALVELUA JOKA PÄIVÄ

Asiakaspalvelu ratkaisee asiakassuhteen jatkuvuuden ja luo asiakastyytyväisyyden. Hyvän tai huonon palvelun tuottaminen kestää useasti täsmälleen saman verran.

Asiakaspalvelun kehittämisvalmennuksemme on puhetta ja perusasioiden harjoittelua. Kuka maksaa palkan, mistä palvelussa on kyse ja miten tärkeä henkilö asiakas on palvelijalle ja yritykselle ovat ydinasioita. Tulokset on usein nähty jo muutamassa päivässä, koulutusinvestoinnin takaisinmaksuaika voi olla jopa tunnin luokkaa !





# Kalkkikivi on pitänyt 100-vuotiaan pirteänä

*Partek viettää 100-vuotisjuhlaansa marraskuun lopulla. Tänään Partek on kansainvälinen konserni, jonka toiminta on pitkälti keskitetty konepajateollisuuteen. Kaikki alkoi kuitenkin kalkkikivestä ja kalkkikivi pitää konsernissa edelleen pintansa. Partek Nordkalk Oy Ab on viimeisen kymmenen vuoden aikana noussut Itämeren alueen johtavaksi kalkkikivipohjaisten tuotteiden valmistajaksi. Yhtiö on 1,2 miljardin markan liikevaihdollaan alansa neljänneksi suurin yritys Euroopassa.*

TEKSTI JA KUVA BO-ERIC FORSTÉN

Pargas Kalkbergs Aktiebolag - Parais-ten Kalkkivuori Osakeyhtiö aloitti kalkki- kiven louhinnan ja kalkinpolton Paraisil- la vuonna 1898. Kaivoksesta on sadas- sa vuodessa nostettu erinäisiä tonneja ja pienestä kuopasta on kasvanut mit- tava avolouhos, jonka suuri yleisö tun- tee myös nimellä Nordkalk Arena. Joka kesä kaivos nimittäin luovuttaa tuotan- totilansa paikallisen festivaalijärjestäjän käyttöön ja louhoksessa järjestetään yhdistetty open house- ja happy hour -tilaisuus. Menneenä kesänä 4000 ih- mistä kuunteli Status Quo:ta ja Boney M:ää vitivalkoisessa ympäristössä aurin- koisena sunnuntaina (kts kansikuvaa).

-Me pystymme joka vuosi tarjoa- maan järjestäjille uudet kulissit louhin- tatöiden edistyessä. Mitä malmivaroihin tulee tätä voidaan jatkaa ainakin 50 vuotta. Paraisten kaivoksella ja kalkki- tehtaalla on tärkeä asema toiminnas- samme, toteaa Nordkalkin toimitusjoh- taja *Christer Sundström*, joka on palvel- lut Partekia laatu-, kehitys- ja johtoteh- tävässä 1970-luvun alkupuolelta lähtien. Koulutukseltaan *Christer Sundström* on filiosofian maisteri pääaineenaan fy- sikaalinen kemia. Hänen johdolla on Partekin kalkkitoiminta on kasvanut merkittäväksi liiketoiminta-alueeksi.

*Christer Sundströmin* mukaan taus- tana kalkin esiinmarssille oli Suomen terästeollisuuden laajentuminen 1960- ja 1970-luvulla.

-Koverharin, Rautaruukin ja Tornion jaloterästehtaan myötä kalkista tuli teolli- nen lisäaine. Käyttö oli siihen saakka rajoittunut maatalouteen sekä rakennus- ja sementtiteollisuuteen. Kaksi kauaskan- toista päätöstä vuodelta 1983 loi pohjan kalkin läpimurrolle itsenäisenä liikealuee- na. Sinä vuonna Partek osti ensin puolet Storugnsin kalkkikaivoksesta Gotlannis- sa ja perusti heti perään, yhdessä sveitsi-



*Partek Nordkalkin toimitusjohtaja Christer Sundström povaa suomalaiselle kalkkikiviteollisuudelle vakaata ja kannattavaa tulevaisuutta.*

läisen Plüss-Staufferin kanssa, Suomen Karbonaatti Oy:n.

Gotlannin kalkki on terästeollisuuden suosimaa ja yhteistyö Plüss-Staufferin kanssa avasi mahdollisuuden laajenta- tua uusille markkinoille paperiteollisuu- teen.

Kehitystahti kiihtyi 1990-luvun lähes- tyessä. Perheyritys Ruskealan Marmori siirtyi Partekin omistukseen vuonna 1988. Pari vuotta myöhemmin tehtiin merkittävä vaihtokauppa Euroc Mine- ralsin, Partekin ruotsalaisen vastineen kanssa. Partek myi Eurocille rakennus- teollisuustoimintansa, Gyproc-tuotan- non, ja sai vuorostaan ostaa Eurocin kalkkitoiminnan. Kaupan mukana Sto- rugns siirtyi kokonaan Nordkalkin omis- tukseen.

Partekin tuotelinjat yhtiötettiin samoi-

hin aikoihin ja Partek Nordkalk Oy Ab aloitti itsenäisen liiketoimintansa.

Seuraava merkittävä kehitysaskel oli Lohja Oy:n mineraalituotannon liittämi- nen Partekiin ja Nordkalkiin.

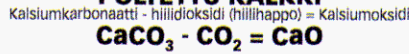
*Christer Sundström* pitää erittäin suu- reena luottamuksen osoituksena sitä, että Rautaruukki ja SSAB Tunnpålar ovat myyneet kalkinpolttotoimintansa Nord- kalkille.

-Olemme määrätietoisin ja hallitun kasvustrategian avulla pystyneet vah- vistamaan asemiamme Itämeren alu- eella. Emme ole tehneet mitään suuria kaappauksia, vaan edenneet pienin as- kelin. Sillä tavoin kehitys on pysynyt hallinnassa ja sitä on voitu ohjata halut- tuun suuntaan.

-Toimintamme toinen erikoispiirre on raaka-aineen sataprosenttinen hyödyn-

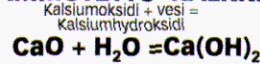


**POLTETTU KALKKI**



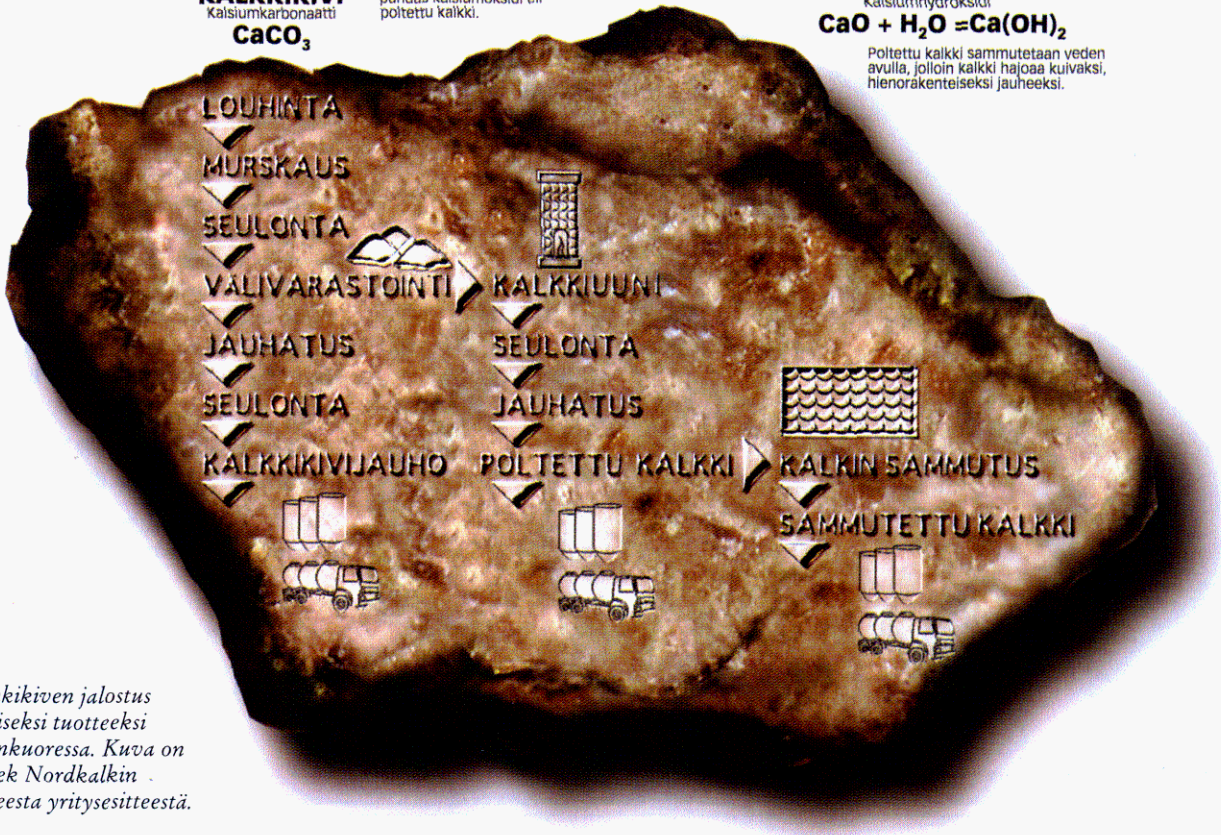
Murskattu kalkkikivi kuumennetaan kierto-uunissa noin 1300°C:een, jolloin hiilidioksidi häviää ja jäljelle jää puhdas kalsiumoksidi eli poltettu kalkki.

**SAMMUTETTU KALKKI**



Poltettu kalkki sammutetaan veden avulla, jolloin kalkki hajoaa kuivaksi, hienorakenteiseksi jauheeksi.

**KALKKIKIVI**  
Kalsiumkarbonaatti  
 $\text{CaCO}_3$



*Kalkkikiven jalostus teolliseksi tuotteeksi kivenkuoressa. Kuva on Partek Nordkalkin tuoreesta yritysreitistään.*

täminen. Moni kilpailija satsaa ainoastaan johonkin määrättyyn tuotteeseen, esimerkiksi poltettuun kalkkiin. Poltetun kalkin valmistuksessa noin 10 % raakamateriaalista seulotaan pois ennen uunille pääsyä. Meillä seulottu materiaali jauhetaan ja käytetään muiden tuotteiden valmistuksessa. Kilpailijalle se aiheuttaa jätemateriaalina ainoastaan kustannuksia.

-Emme kaihda kaupantekoa myöskään vähemmän arvokkailla materiaaleilla. Esimerkiksi Puolassa, jossa odotamme voimakasta kasvua lähivuosien aikana, olemme liikkeellä sekä "arkisella" tuotevalikoimalla että kehittyneellä erikoisosaamisella.

Menestyvän kalkkikaupan perusedellytyksiin kuuluu moitteettomasti toimiva logistiikka. Tavarantoimittajan oltava oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Nordkalk on satsannut voimakkaasti logistiikkaan ja yhtiön Itämeren herruus rakentuu osaksi sille, että yhtiöllä on viisi omaa satamaa käytössä.

Christer Sundströmin mukaan toinen menestystekijä on oikeiden yhteistyökumppanien valitseminen.

-Teräksen valmistuksessa kalkin laatu on ratkaisevaa kuonanmuodostukselle. Jos laatu ei ole oikea tai sopiva saattaa syntyä kalliitakin tuotantohäiriöi-



tä. Olemme erittäin läheisessä yhteistyössä monen teräksentuottajan kanssa. Olemme yhdessä Rautaruukin kanssa kehittäneet rikinpoistoon tähtävän prosessin, johon tarvittavat laitteet olemme rakentaneet Paraisille ja Raahen.

Perusmetalliteollisuuden ohella paperiteollisuus on Nordkalkin tuotteiden suurin loppukäyttäjä.


Paperiteollisuudessa tärkeimpiä tuotteita ovat GCC (Ground Calcium Carbonate) ja PCC (Precipitated Calcium Carbonate). GCC valmistetaan kalkkikiveä jauhamalla ja rikastamalla, kun taas PCC valmistetaan poltetusta kalkista kemiallisen prosessin avulla. GCC:tä käytetään pääasiassa paperin päällystysaineena, PCC:tä lähinnä paperin täyttöaineena.

-Suomen Karbonaatti valmistaa GCC:tä meidän toimittamastamme raaka-aineesta ja Specialty Minerals Nordic vastaavasti PCC:tä. Olemme osakkaina molemmissa. Suomen Karbonaatissa yhteistyökumppanimme on Plüss-Stauer ja SMI Nordicissa amerikkalainen Specialty Minerals, molemmat maailman johtavia valmistajia omilla aloillaan, toteaa Christer Sundström.

Nordkalkin menestys ei kuitenkaan ole pelkästään paperin ja teräksen varassa. Perinteiset asiakasryhmät, maatalous ja rakennusteollisuus, vastaavat edelleen neljänneksestä yhtiön liikevaihdosta. Kalkkia käytetään niinikään ympäristön vaalimiseen jätevesien puhdistuksessa ja kivihiilivoimaloiden savukaasujen neutraloinnissa. Käyttäjiin lukeutuvat myös lasi- ja keraaminen teollisuus, kemian teollisuus ja selluteollisuus.

-Toimintamme monipuolisuus takaa sen, että meillä on jonkinlainen suoja kysynnän äkillisille vaihteluille eri teollisuuden aloilla. Teemme jatkuvasti työtä uusien sovellutusten löytämiseksi. Teollisuudelle tärkeänä perusmateriaalina kalkki ei kalkkiudu. Tavoitteenamme on pärjätä vielä paremmin seuraavat sata vuotta, toteaa toimitusjohtaja Christer Sundström. □





**Olosuhteet ovat joskus kovat  
ja silloin vaaditaan enemmän  
mittalaitteita**

**Monipuolisena kenttälaitetoimittajana  
voimme tarjota laajan valikoiman  
laadukkaita mittalaitteita.**

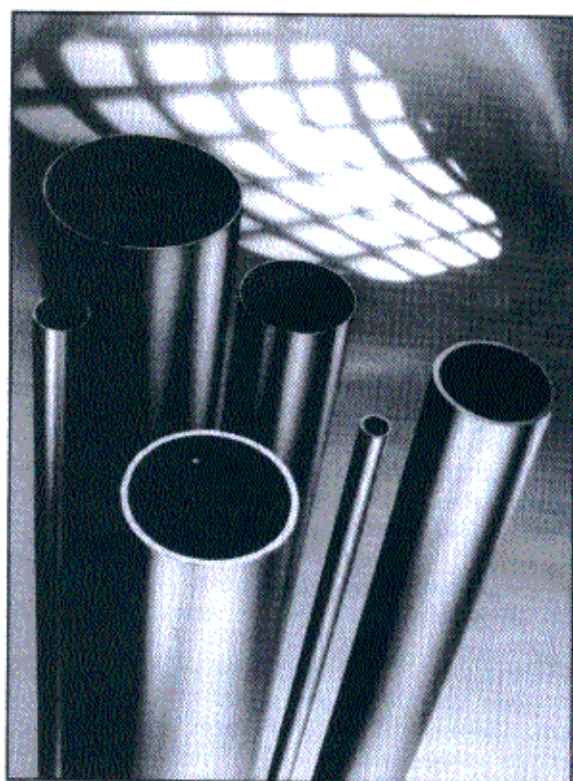
*Micropilot* – pintatutkat  
*Levelflex* – mikropulssi vaijeritutkat  
*Prosonic* – ultraäänimittaukset  
*Promass* – Coriolis massamäärämittarit  
*Promag* – magneettiset virtausmittarit  
*Prowirl* – Vortex virtausmittarit  
*Cerabar* – painelähettimet  
*Mypro* ja *Mycom* – vesianalyysit  
Lämpötila- ja kosteusmittaukset  
Hart- ja Profibus PA-liitännöillä

Vaadi laatua, kysy meiltä!  
Mikkelänkallio 3, 02770 Espoo  
Puh 09-859 6155, fax 09-859 6055

E-mail: [info@fi.endress.com](mailto:info@fi.endress.com)  
Internet: <http://www.endress.com>

**Endress+Hauser**

Nothing beats know-how



**STAINLESS STEEL**

**Maailma  
täynnä putkia.**

Jaron putkituotteet.  
Kestämään korroosiota, painetta ja  
korkeita lämpötiloja.  
Kaikkialla maailmassa.

**Ruostumattoman  
teräksen asiantuntija.**

 **Jaro**

Oy JA-RO Ab  
PL 15, 68601 Pietarsaari  
Pub. (06) 786 5111 Fax (06) 786 5222



# Atlas Copco 125 vuotta

**Atlas Copco on juhlallisin menoin viettänyt yhtiön 125-vuotispäivää. Yhtiö perustettiin vuonna 1873 Atlas-nimisenä valmistamaan rautateiden tarvitsemia laitteita. Yhtiö oli tuolloin Ruotsin suurin konepaja, jonka henkilömäärä oli 800, ja liikevaihto 4 miljoonaa kruunua. Tänäpäin Atlas Copco on kansainvälinen monitoimialayritys, joka myy kompressoreja, kallioporakoneita ja teollisuustuotteita yli 100 maahan. Yhtiössä työskentelee noin 24 000 henkilöä ja sen liikevaihto on 30 miljardia SEK. Perustamisestaan lähtien yhtiö on kuulunut Wallenbergin dynastiaan.**

REFERAATTI BEF  
KUVAT KAI VESTERLUND

Vuoriteollisuudessa ja muuallakin yhtiö on ehkä parhaiten tunnettu siitä, että se toisen maailmansodan aikaan toi markkinoille uuden kallioporausmenetelmän. Oivallusta sanottiin "ruotsalaiseksi menetelmäksi" ja se perustui mieheen ja hänen paineilmaporakoneeseensa. Järjestelmästä tuli menestys, joka johti yhtiön voimakkaaseen laajentumiseen. Vuodesta 1948 lähtien yhtiö keskittyi kokonaan paineilmaan ja sai nykyisen nimensä Atlas Copco.

Suomeen Atlas Copco tuli vuonna 1906, jolloin ensimmäinen kompressori myytiin Ahlströmin Viipurin tehtaalle. Vuonna 1943 Atlas Paineilmakoneet Oy aloitti kallioporakoneiden valmistuksen Helsingin Salmisaareessa. 1950-luvulla yhtiö muutti Lauttasaareen ja tuotanto laajennettiin käsittämään myös paineilmakoneet. Vuonna 1968 Masalaan rakennettiin iskevien työkalujen tehdas. Vastaavanlainen valmistusyksikkö toimi lisäalnessa.



Juontaja Ira Hammerman esittelee toimitusjohtajat (vasemmalta lukien): Reijo Siimes, Oy Atlas Copco Kompressorit Ab, Ilkka Eskola, Oy AC Louhintatekniikka Ab ja Jyrki Enho, Oy AC Tools Ab.



Tuotepäällikkö Raimo Julkunen, Oy AC Kompressorit Ab, kertoo säirrettävistä kompressoreista.

Vuonna 1987 yhtiö keskitti paineilma-työkalujen valmistuksen Tierpin tehtaalle Ruotsiin ja yhtiön tuotannollinen toiminta loppui Suomessa. Tilalle tuli myyntiyhtiö, joka toimii Masalan työkalutehtaan entisissä tiloissa.

1990-luvulla Suomessa on toteutettu konsernistategian mukainen jako divisiioihin. Näin ollen holding-yhtiönä toimivan Oy Atlas Copco Ab:n omistuksessa toimii kolme operatiivista yksikköä: Oy Atlas Copco Kompressorit Ab, Oy Atlas Copco Tools Ab ja Atlas Copco Louhintatekniikka Ab.

Atlas Copcon suomalaisten yhtiöiden liikevaihto oli vuonna 1997 yhteensä 162 miljoonaa markkaa.

125-vuotisjuhlapuheessaan Atlas Copco Kompressorit-yhtiön toimitusjohtaja Reijo Siimes painotti yhtiönsä huoltovalmiutta. Vastaavasti uuden logistiikkajärjestelmän ansiosta tuotteet pystytään kiireellisissä tapauksissa toimittamaan asiakkaalle 24 tunnin sisällä.

Hän kertoi myös, että yhtiö marrasjoulukuun vaihteessa muuttaa Masalasta uusiin toimitiloihin Vantaan Tuupakaan. □



# Teräksinen muoto. Luja ja puhdas.



OUTOKUMPU POLARIT OY  
95400 Tornio Finland  
Puhelin (016) 4521  
Telefax (016) 452 620

An Outokumpu Steel Group company

Ruostumattoman Polariteräksen käyttö rakennusteollisuudessa kasvaa voimakkaasti. Kuvassa Pariisin kirjastotalo.

**S T A I N L E S S   S T E E L   B U S I N E S S   A R E A**



# Viljakkalan kultapoikien karu arki

*Teimme syyskursion Viljakkalaan selvittääksemme mitä kaivoksen uusiokäyttö käytännössä merkitsee. Käsitys korpeen hylätystä tuotantolaitoksesta murenee jo jonkin matkaa Tampereen jälkeen, viitoituksen mukaan 12 kilometrin päässä odottaa kultakaivos eikä mikään muu. Vuodenajasta johtuen perillä on kuitenkin rauhallisempaa kuin mitä tiekyllit antavat ymmärtää. Metsäkummun laella avautuu kahden tukevan teräsverkkoaidan ja monenlaisen varoituskyltin takana valtava monttu.*

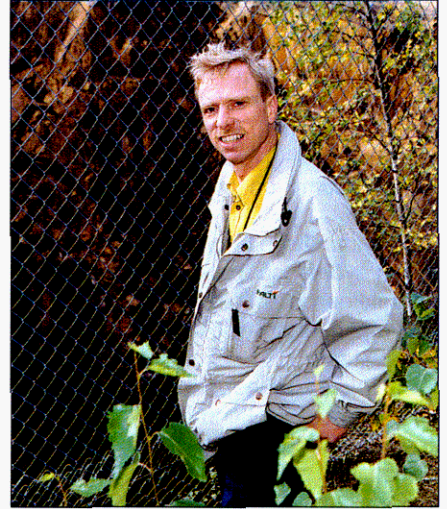
TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN, KUVAT LEENA FORSTÉN

-Kyllä tänään on rauhallista, mutta.., aloittaa isäntämme geologi Roy Klemets, joka puolitoista vuotta sitten siirtyi Glenmoren palvelukseen Terra Miningista. Haverissa hän vastaa kaivoksen kunnostustöiden sujumisesta. Siinä hommassa hänellä on apunaan kolme kokenutta kaivosmiestä. Kirjoituspöytäpuolella hänen työkaverinaan on australialai-

lainen Neil Moloney, jonka tehtävänä on kartoittaa esiintymää ja tulkita kairaus-tuloksia. Neil on vierailumme aikaan lomalla kotimaassaan.

Roy toteaa heti, ettei kultakaivoksen kunnostaminen ole ihan tavallista työtä. Kulta, muodossa kuin muodossa, synnyttää joissakin ihmisissä merkillisen vietin.

- Sen jälkeen kuin aloitimme avolou-



Roy Klemets

## Glenmore Highlands Inc.

Glenmore Highlands Inc. on kanadalainen malminetsintäyhtiö, jonka toiminta tällä hetkellä on keskittynyt Kanadaan ja Suomeen. Yhtiön tavoitteena on Kanadan ensimmäisten timattikaivosten avaaminen Luoteis-Kanadassa.

Suomessa yhtiötä kiinnostaa timanttien ohella kulta. Haverin lisäksi Glenmore tutkii esiintymiä Kopsassa, Reisjärvellä ja Kuusamossa.

Yhtiön päämaja on Vancouverissa ja sen omistajat ovat pääasiallisesti osake-säästäjiä Kanadassa, USA:ssa ja Euroopassa. Suomessa Glenmore Highlandsin yhteistyöpartnerina on SES Finland Ltd.



*Kaivosmiehet Matti Salpakari, Antero Korhonen ja Eero Ruskee lastaavat kaivoshissiin parruja, joilla vahvistetaan kaivoskäytävien rakenteita.*

hoksen tyhjentämisen vedestä louhoksen ympärillä on pyörinyt monenlaista hiipparia. Aitojen ylitse kiivetään ja louhokseen yritetään laskeutua millä konstilla tahansa. Seinämät ovat erittäin jyrkät ja syvyyttä riittää, stadionin tornikin mahtuisi koko pituudeltaan louhokseen. On suoranaan ihme, ettei mitään vakavampaa ole sattunut.

- Olemme poliisien kanssa ihmetelleet mitä ihmiset sieltä alhaalta etsivät. Timantteja sieltä ei löydy ja kullan erotamiseen kivistä tarvitaan tuotannollinen prosessi. Tilanne on kuitenkin rauhoittunut jonkin verran kaksoisaidan ja liikkumiskiellon ansiosta. Oma merkityksensä on siltäkin, että olemme rakentaneet "katsomon" louhoksen reunalle.



Ennen Glenmoren tuloa Viljakkalaan vettä täynnä oleva avolouhos toimi sukeltajien temmellyspaikkana.

- Sukeltajat taitavat olla rauhallisempaa sorttia kuin kiipeilijät, toteaa Roy.

- Kylältä löytyy pari, kolme lahjakasta supliikkimiestä, jotka aikoinaan olivat kaivoksessa töissä. Saattaa olla, että heidän tarinansa ovat vuosien varrella saaneet vähän lisäväriä ja alkaneet elää omaa elämäänsä. Tämä on sitten saanut ihmisten mielikuvituksen liikkeelle.

Kultakuume on herkässä paikkakunnalla.

- Ensimmäisenä työpäivänäni täällä kävin syömässä paikallisessa ravitsemusliikkeessä, jolloin minulta tultiin heti kysymään, että "milloinkohan kaivos sitten avataan."

Kaivoksen mahdolliseen avaamiseen on pitkä matka. Glenmore Highlands on koekairauksin suorittanut peruskartoituksen.

- Useimmista reijistä on löytynyt osviittaa kullasta. Verkko on kuitenkin sen verran harva, etteivät tietokoneanalyysit voi antaa täsmällistä kuvaa malmion muodosta ja koostumuksesta. Tarkempia tuloksia antaisivat koekairaukset kaivostyöskäytävistä käsin.

Yleisesti arvioidaan kulta löytyvän Haverissa 3,5 gr/t. Huomattavasti kor-

*Kaivoksesta pumpattu vesi puhdistetaan saostusaltaissa. Tällä hetkellä kiintoainemäärä on 0,3 mg/l.*



keampia pitoisuuksia on todettu Vuoksenniskan louhinnan ajoilta. Silloin löytyi pieniä kiviäkin, joissa kulta oli melko puhtaassa muodossa.

- Omistajat päättävät meidän työmmen tulosten perusteella miten tästä jatketaan. Hihasta vedetty tieto ei heille kelpaa. Näytteet ja tutkimustulokset tarkistetaan ristiin puolueettomien laboratoriodien toimesta. Haverin työn ja työntekijöiden tehtävänä on luoda edellytyk-

set sille, että päätöksentekoa varten tarvittavat tiedot saadaan mahdollisimman nopeasti esille.

Roy Klemetsin taival Haverissa on tähän saakka ollut melko vetinen.

- Kaivoksen tyhjentäminen vedestä aloitettiin 22.7. viime vuonna ja 27.12. olimme tavoitellussa 100 metrin tasossa. Avolouhoksen pinta-ala on noin hehtaari ja sen syvyys 87 metriä. Lisäksi 50 metrin ja 100 metrin tasojen käytävät

*Haverin kaivosmontun pinta-ala on noin hehtaari ja syvyys 87 metriä. Vedenpinnan raja ennen tyhjentämistä erottuu selvästi. Kaivosmiehet matkalla työpaikkaansa.*





on tyhjennetty, joten kysymyksessä on ollut melkoinen urakka, joka jatkuu edelleen. Pidämme pumppujen avulla vedenpinnan 100 metrin tasolla. Kaivokseen vuotaa lisää vettä noin 20 kuutiota tunnissa.

Pumppaustekniikkaa tärkeämpi kysymys on ollut mitä vedelle tapahtuu kun se on saatu kaivoksesta ylös. Vesi on hyvin rautapitoista ja kaivokseen jääneestä pölystä on liennut erilaisia aineita.

Yhtiö on yhteistyössä viranomaisten kanssa "kehittänyt" puhdistamismenetelmän, jonka ansiosta vesi on juomakelpoista ennen kuin se johdetaan Kyrosjärveen. Kun vesi nousee maan pinnalle siihen lisätään kalkkia rautaoksidien saostumista varten. Raakavedessä on noin 23 mg rautaa sekä jonkun verran kiintoaineita per litra veden tullessa ensimmäiseen saostusaltaaseen. Allas on mitoitettu niin, että vesi jatkaa matkaansa noin vuorokauden kuluessa toiseen altaaseen, jossa saostusprosessi jatkuu kolme vuorokautta. Tämän altaan poistoveden raudan ylärajaksi viranomaiset ovat asettaneet 2 mg/l.

- Seuraamme vesinäytteiden jatkuvasti tilannetta. Tänä kiintoainemäärä on 0,3 mg/l, kertoo Roy.

Saostusaltaat tyhjennetään säännöllisesti ja rautaoksidimassa viedään kunnan kaatopaikalle, jossa se sekoitetaan kaatopaikan maisemointimultaan.

Pumput ovat pitäneet Royn virkeänä ja hyväkuntoisena.

- Viime talvena pinna pääsi joskus kiristymään kun pumppuihin tuli vikaa. Siihen aikaan meillä ei ollut hissiä ja ainoa mahdollisuus oli käyttää tikkaita alas 50 metrin tasolle, jossa pumput sijaitsivat. Oli sellainenkin työviikko, että jouduimme kymmenen kertaa joka ikisenä päivänä käymään alhaalla pumppuja tarkastamassa. Loppuviikosta kroppa ei enää ollut onnellinen, muistaa Roy.

Vierailupäivänämmekin pumppu on Royn ykköshuolena. Isäntämme kännykkä käy kuumana hänen etsiessään tunneliseinien pesupumppua, joka kehittäisi 8 kilon työpaineen ja tuottaisi noin 100 litraa minuutissa.

- Kanadalaisten mukaan tämä pitäisi olla standardipumppu, mutta täällä se luokitellaan erikoisvempaimeksi. Päätös hoitaa hallinto Vancouverista käsin on johtanut melkoiseen faksi- ja paperiliikenteeseen, toteaa Roy Klemets.

## 25 vuotta kiven sisällä

Tapaamme kaivoksen mainarit, *Matti Salpakarin, Antero Korhosen ja Eero Ruskeen* kaivoshissin luona. Miehet ovat Tekran, entisen Polarin, palkkalis-

toilla. Glenmore on erittäin tyytyväinen yhteistyöhön Tekran kanssa.

Kolmikko on lähdössä alas 100 metrin tasolle vahvistamaan vanhoja puurakenteita. Riisikoista oteista voi päätellä, ettei maanalainen työpaikka ole miehille mitään uutta.

- Kiven sisällä on tullut oltua 25 vuotta. Ei siihen hullu tarvi olla mutta siitä saataisi kyllä olla apua, virnuilee Matti ammatinvalinnastaan.

Miehet antavat edeltäjilleen tunnustuksen.

- Hyvää ja siistiä työtä ovat tehneet. Kaivos on huolellisesti rakennettu ja kivi hyvän näköistä. Puiset tukirakenteet ovat yllättävän hyvin kestäneet 35 vuotta, 1961-98, veden alla, mutta selvää on, että vahvistuksia tarvitaan.

Miehet ovat lähdössä töihin paikkaan, joka sijaitsee noin 600 metrin



päässä hissikuilusta. Ulkopuolisen korvissa raskaiden parrujen raahaaminen pimeässä liejuisia käytäviä pitkin, ei kuulosta erityisen herkulliselta hommalta, mutta kolmikko ei ole moksiskaan.

- Parrun päästä kiinni ja matkaan. Alhaalla ei sada eikä tuule, lämpötilakin on vakio läpi vuoden. Pikkasen likaista siellä on, mutta sellainen korjaantuu suihkussa.

Haju on kuitenkin työviituvyyttä rasittava seikka.

- Liejukin haisee, mutta pahinta ovat vanhat märät puurakenteet. Sen aistien elämyksen pystyy tarjoamaan muillekin työpäivän jälkeen, sillä haju tarttuu eikä lähde pesussa pois, toteaa Matti.

Valmistelutyöt ovat loppusuoralla. Käytävien puhdistaminen ja rusnaaminen pääsee lähiviikkoina kunnolla käyntiin ja sen jälkeen kaikki on valmistarta kartoitusta ja näytteenottoa varten.

- Niiden tuloksia me kaikki jännitämme. Niiden perusteella kanadalaiset osakkeenomistajat päättävät kannattaako satsata rahaa hankkeeseen ja meidän työpaikkaamme, toteaa Roy Klemets. □

*Glenmore Highlands Inc. olisi kiitollinen kaikista Haverin kaivosta koskevasta materiaalista mitä lukijoilta kenties löytyy, kirjallisia dokumentteja, karttoja yms. Koska kaivos suljettiin pikaisesti joutui sen aikainen arkistomateriaali usealle eri taholle.*

## Haverin kaivos

Haverissa on ollut kaivostoimintaa jo 1700-luvun alkupuolella. Aluksi louhittiin rautamalmia. Louhoksen syvyys oli 1,5 metriä ja leveys 3,5 metriä. Malmin rautapitoisuus oli peräti 53-57%. Malmin laatu ei kuitenkaan ollut tyydyttävää, sillä siinä oli liikaa rikki- ja kuparikiisiä. Kolmas "epäpuhtaus" oli kulta.

Suurimmillaan rautamalmin louhinta oli vuonna 1859, jolloin malmia saatiin 350 tonnia 20 miehen voimin. Louhinta tapahtui 30-40 metriä syvissä kaivoskuopissa. Malmi vietiin hevostyöillä Tampereelle jalostettavaksi.

Vuonna 1935 Oy Vuoksenniska Ab ryhtyi tutkimaan esiintymää ja totesi, että kultaa, hopeaa ja kuparia löytyi merkittäviä määriä. Tuotantolaitosten rakentaminen aloitettiin vuonna 1939. Koekuilu ylsi 65 metriin asti ja 50 metrin tasolle syntyi koetunneliverkosto. Vuonna 1942, jolloin murskaamo ja rikastamo oli saatu valmiiksi, oltiin jo 120 metrin syvyydessä. Sodan aikana kullan ja kuparin lisäksi louhittiin myös kobolttia. 1940-luvulla louhittiin 30.000-72.000 tonnia vuodessa. 1950-luvulla avattiin avolouhos samalla kun maanlaisessa louhinnassa oltiin päästy yli 200 metrin syvyyteen. Parhaimmillaan vuosituotanto nousi 120.000 tonniin ja kultaa

saatiin noin kilo päivässä. Kuriositeettina voidaan mainita, että Helsingin olympiakisojen kultamitalit on valmistettu Haverin kullasta.

Vuonna 1961 yhtiö lopetti kaivostoimintansa Haverissa ja viidessä vuodessa kaivos täyttyi vedellä. Avolouhoksesta tuli sukeltajien vaelluspaikka.

Kaivos on kuitenkin säilyttänyt kultahohtonsa ja kun kaivos vuonna 1996 siirtyi kanadalaisen Glenmore Highlands Inc. omistukseen seudulla pulpahti kultakuume uuteen kukoistukseen. Viime syksyn ja talven aikana kaivos on tyhjennetty vedestä 100 metrin tasolle saakka. Samanaikaisesti pumppauksen kanssa avolouhoksen seinämät puhdistettiin lietteestä ja irtokivistä. Tänä kesänä on keskitytty 100 metrin tason tunneleiden "rusnaamiseen" eli kunnostamiseen. Ainoastaan osa tunneleista puhdistetaan, sillä niitä on yhteensä noin 3 kilometriä. Työ pääsi kunnolla vauhtiin kun lopputyöstä saatiin hissi ns. uuteen kuiluun, jonka edellinen omistaja louhi juuri ennen kaivoksen sulkemista.

Koekairauksia päästään suorittamaan tunneleista käsin kun valitut kohdat on puhdistettu ja kunnostettu. Koekairauksen tulokset ratkaisevat miten toiminta jatkuu.



# Tutkimusta pohjamutia myöten

*Ulkomuodoltaan GTK:n lip-pulaiva "Geola" muistuttaa jättiläismäistä leikkuupuimuria. Suomenlahden rannoilla merivalvontaa suorittaville tahoille aluksen töpökkä siluetti on tuttu näky. Kesän-sä se viettää pääasiallisesti kyntämällä Suomenlahden aaltoja ristiin rastiin kartoit-taessaan merenpohjan maa-ainesvaroja. Ja kynnettävää riittää. Laatutietoa alla ole-van merenpohjan koostu-muksesta on vain neljännes-osasta lahtea. Olimme Geolan kyydiissä kauniina elokui-sena päivänä itäisellä Suo-menlahdella.*

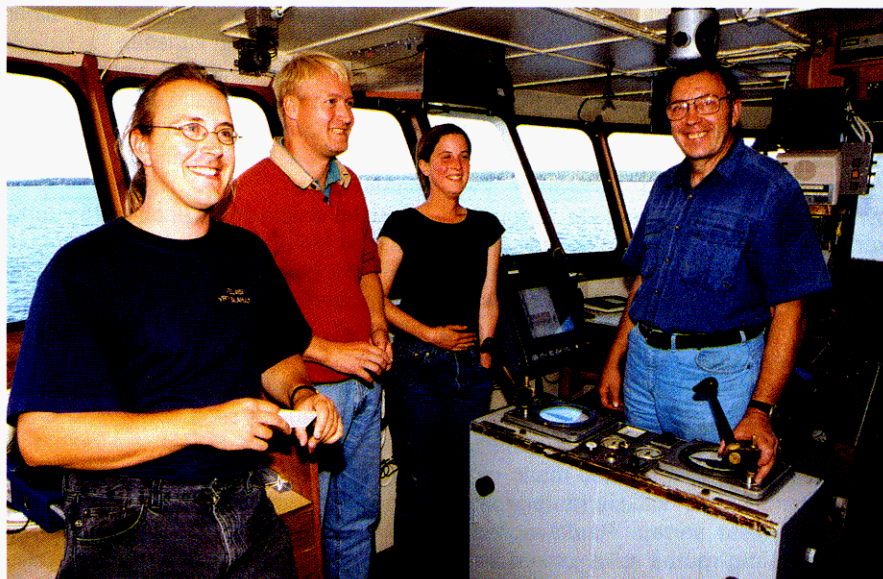
TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN  
KUVAT LEENA FORSTÉN

Päivän tehtävä oli hakea pohjasedimenttinäyte ulkomereltä Tainion majakan lähettyiltä kymmenisen merimailia Orregrundista etelään, paikasta, josta keväällä suoritettussa pohjantutkimuksessa oli jäänyt tulkinnanvarainen kuva.

Kajialla Loviisan Valkon satamassa tutkimusmatkailijoita oli vastassa m/s Geolan päällikkö Asko Aaltonen ja aluksella tapahtuvasta tutkimustoiminnasta vastaava merigeologi Jyrki Rantataro.

Aluksesta löytyi toinenkin geologi, toinen Jyrki, sukunimeltään Hämäläinen. Jyrki II sai opintonsa päätökseen keväällä ja on nyt valloittamassa itselleen merigeologin titteliä. Hän on vuodesta 1994 lähtien ollut kesätöissä tutkimusaluksella. Suomesta nimittäin, monesta muusta maasta poiketen, ei löydy opintosuuntausta, joka suoraan oikeuttaisi merigeologin arvoon. Suomessa pätevyys saavutetaan työn kautta - merigeologiksi käytännössä purjehditaan.

Ulkomaista opintosuuntaa edustaa Carolyn Wegner, joka opiskelee merigeologiksi Kielissä. Hän suorittaa omalla kustannuksellaan kuuden viikon har-



*MIS Geola on ystävällinen ja toimiva tutkimusalus.*

joitusjakson Geolalla Jyrkien assistenttina.

- Meillä on melkein joka kesä ulomaa-laisia harjoittelijoita mukana. Viime vuonna meillä oli toinen saksalainen ja sitä edellisenä belgialainen. Tuohan se meillekin virikkeitä ja tällä tavoin luomme myös kontakteja, joista voi olla hyö-tyä tulevaisuudessa, toteaa Jyrki Rantataro.

*Mihin merigeologeja sitten tarvitaan?*

- Erilaisiin tutkimustehtäviin halutaan ihmisiä, joilla on erikoistietoa meriolo-suhteista. Kartoitustehtäviin tarvitaan meidän osaamistamme. Insinööritoi-mistoilla on yhä useammin toimeksian-toja, jotka koskevat merenalaista raken-tamista ja esimerkiksi ruoppausyhtiöt kuuluvat meikäläisten työnantajiin.

*Mitä ominaisuuksia vaaditaan meri-geoloksi pyrkivältä?*

- Ihan sama hommanhän tämä on kuin maissa. Siinä missä maakollegat juok-sevat kompassi kädessä pohjoisessa, pitää meilläkin olla ilmansuunnat pääs-sä ja meidän on osattava lukea karttoja. Tärkeintä on, että pitää merellä olemi-sesta eikä vierasta ruumiillistakaan työ-tä. Aluksella asuminen ja työskentelemi-nen poikkeaa aika monessa kohdin ta-vallisesta toimistotyöstä, sanoo Jyrki,

*Kippari Asko Aaltonen (oikealla) ohjaa alustaan geologien kannustamana. Vasemmalta: Jyrki Hämäläinen, Jyrki Rantataro ja Carolyn Wegner.*

joka itse telakoituu talveksi GTK:n tiloi-hin Otaniemeen.

- Talven aikana ehtii saada tarpeek-seen kirjoituspöydästä ja kevätpuolella herää vuorenvarmasti hinku päästä merelle, tunnustaa hän.

Geolan purjehduskausi alkaa touko-kuussa ja jatkuu elo-syyskuuhun. Alus liikkuu enimmäkseen Suomenlahdella. Sen kotisatamien listalta ilmenee, että suhteet puolustusvoimiin ovat hyvät. Kotkan, Valkon, Tolkkisten, Helsingin ja Hangon lisäksi listalta löytyy sellaisetkin nimet kuin Pirttisaari ja Jussarö.

- Pyrimme yleensä yöksi satamaan, mutta satama saattaa olla kaukana kotinurkista, emmekä ole tottuneet mihin-kään 8-16 päiviiin. Olemme vuosien varrella oppineet tuntemaan toisemme ja tulemme hyvin toimeen, toteaa Jyrki Rantataro.

Ennen merelle lähtöä aluksen kippari, turkulainen kapteeniluutnantti evp Asko Aaltonen esittelee aluksensa. Geolasta vanha merikarhu on löytänyt mieluisan tavan viettää kesäänsä.

Hän kehuu estotta alustaan ja saa kuulijansa vakuuttuneiksi siitä, että Geola, vaikkakaan se ei loistoristeilijältä näytä, on ihan kunnan paatti.

Alus on rakennettu vuonna 1956 Ahl-strömin Varkauden konepajalla. Vuonna 1966 se pidennettiin nykyisiin mittoihin, 40 metriä pitkä ja 8 metriä leveä. Syväys on 2,6-2,7 m. Aluksella on kaksi pääko-netta, jotka kumpikin pyörittävät omaa kääntyvää potkurikoneistoa, toinen edessä ja toinen takana.

Alus ei ole syntynyt merigeologiksi, vaan se palveli nuoruudessaan yhteisa-



luksena Saaristomerellä Nagu-nimisenä (Nagu 0). Joutuessaan romutusvuoroon 1980-luvulla se siirtyi GTK:n haltuun. Perusteellisen kunnostuksen ansioista aluksesta on tullut nykyiseen tehtäväänsä erittäin käyttökelpoinen. 'Kontti kertaa kontti' -kansirakennelma ei ole mikään arkkitehtikilpailun tulos, mutta tarjoaa erittäin asianmukaiset tilat työskentelyyn ja asumiseen

Navigointivarustus on moderni ja tarkka. Aluksen sijainnin pystyy määrittelemään kahden metrin tarkkuudella, mikä on välttämätöntä tutkimustyön onnistumisen kannalta

Perintönä yhteysalusajoilta runko on varmuuden vuoksi jäävahvistettu A-1 luokan mukaan.

- Merikelpoisuudessa ei ole mitään moitittavaa. Näytteiden otto onnistuu 12-13 metrin tulessa, toteaa Asko ja huomauttaa, että aluksen pieni syväys ja erinomainen ohjattavuus, sitä pystyy kääntämään paikallaan propellerien avulla, tekevät aluksen erittäin sopivaksi nykyiseen käyttötarkoitukseen, jossa 90 prosentti-

sesti ajetaan väylien ulkopuolella.

Asko Aaltonen toimi aikoinaan mm merivoimien tutkimusaluksen Kampela 3:n päällikkönä.

- Siinä suoritettiin myös pohjatutkimuksia ja viistokaikumittauksia, joten olen pysynyt alalla. Merivoimien ja GTK:n välillä on muitakin yhtäläisyyksiä. Molemmat ovat valtion laitoksia, joissa ei määrärahoilla mällätä. Sellaisessa ympäristössä kehittyi ihmisten kekseliäisyys ja pieniäkin parannuksia pidetään arvossa.

Asko viihtyy työssään.

- Parempaa ei löydy. Meillä on hieno porukka. Minä olen oppinut lukemaan geologien karttoja ja papereita ja he osaavat vuorostaan sen verran navigoida, että kipparikin pääsee syömään, hän vinoilee.

Jyrki Rantataro tutustuttaa vieraat tutkimustyön saloihin ja eri laitteiden käyttöön. Alus on varustettu akustiseismisellä mittausrakenteella ja viistokaikuluotaimella. Näiden avulla pystytään "näkemään" pohjan sedimentti- ja

savikerrosten läpi aina pohjakallioon saakka ja laatimaan topografisia karttoja merenpohjan muodostumista, jopa sedimenttikerrostumien alla piilossa olevista kallioperän rakenteista.

Sedimentit kertovat asiantuntijalle hyvin paljon. Pohjasta saatuja kuvia tutkimalla ja tulkitsemalla geologit pystyvät arvioimaan mitä merenpohjalta saattaa löytyä.

Kuvien tulkinnassa esiintyy silloin tällöin ns. ongelmakohtia, jotka vaativat näyttävien ottoa. Sedimenttinäytteet antavat arvokasta lisäinformaatiota.

Geolan ensisijaisena tehtävänä on merenpohjan maa-ainesten ja niiden määrien kartoitus, mutta liikelaitoksena GTK priorisoi tilaustyöt hyvin korkealle.

- Viime vuonna melkein koko kesä meni tilaustöiden parissa, toteaa Jyrki ja mainitsee, että Geola mm. tutki aikoinaan mistä Estonian peittämiseen tarvittavat hiekkavarat voivat löytyä.

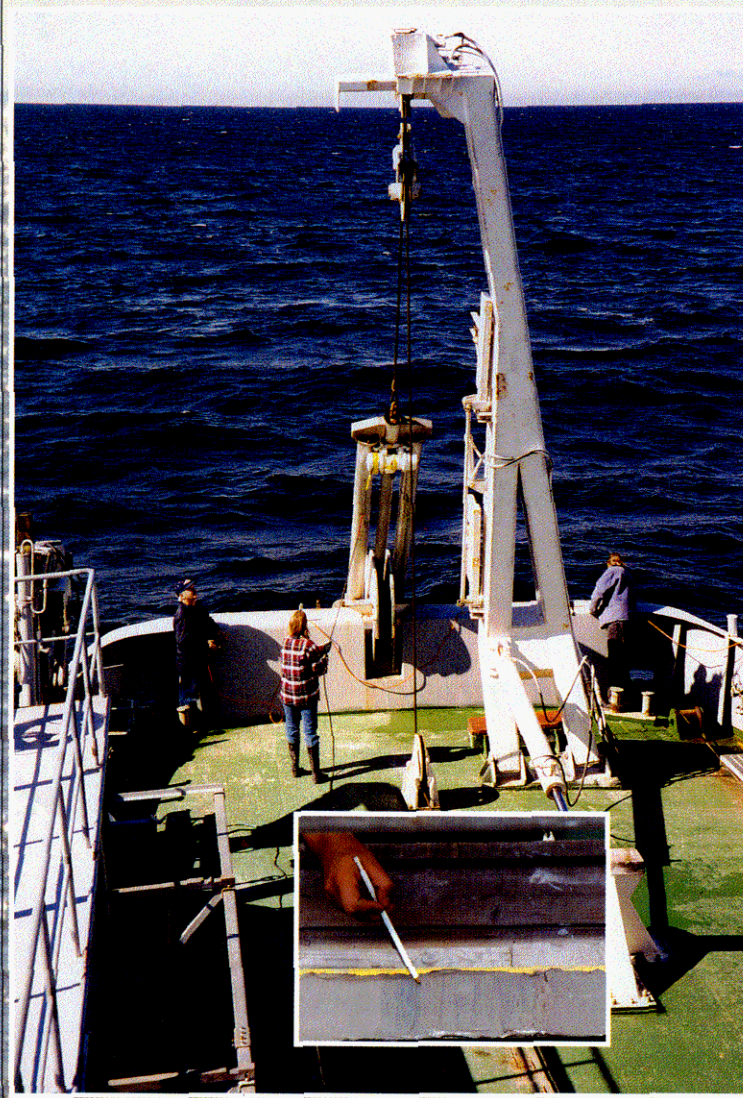
Työnäytöksen vuoro on kun pääsemme määränpäähämme ulkomerellä. Tarkan sijainninmäärittelyn jälkeen pysäköintiruutu merkitään poijulla ja työt lähtevät käyntiin. Asko kääntää varmalla kädellä aluksensa vastatuuleen ja pitää sen sitten tottuneesti paikallaan koko operaation ajan.

Konemestari Kai Väisänen nostaa nosturin avulla näytteenottosondin varovasti yli keulan Jyrkien asennettua näytteenottoputken paikalleen. Sondi lasketaan vajerin varassa pohjaan Carolynin syöttäessä toiselta kelalta sähkökaapelia. Hetkessä sondi on pohjassa 60 metrin syvyydessä ja koeputki upotetaan pohjaan täryttimen avulla. Nosto tapahtuu yhtä elegantisti. Vartissa koeputki on turvallisesti kannella ja näyte siirretty muoviputkeen maihin vietäväksi.

Näyte oli kesän seitsemäskymmenesyhdeksäs, joten työn sujuvuudelle löytyy selitys.

Ympäröivä merimaisema on parhaimmillaan. Takanamme Suursaari mahtavine kallioineen nousee merestä ja edessämme Tiiskerin matala kylpee auringossa. Hieno sää seuraa meitä maihin asti.

Maihin tultaessa näytös jatkuu näyteputken avaamisella. Carolynin tehtävänä on kerätä osanäytteitä näytepötkön eri sedimenttikerroksista. Jyrkit keskittyvät kertomaan mitä he liejupötkelössä löytävät. Edessämme on muka todisteita aina 14 000 vuoden takaa. Ajatukset eivät oikein pysy kasassa, kun Jyrki II Hämläinen tulkintanaan epäääräisestä kasautumasta pötkön "vanhemmassa" päässä toteaa, että "Tämä taitaa olla Baltian altaassa 12 000 vuotta sitten riehuneen myrskyn aiheuttama". Kyllä merigeologit osaavat! □



*Kai Väisänen (vas.) ohjaa näytesondin laskua kohti syvyyksiä. Carolyn Wegner syöttää sähkökaapelia Jyrki Hämläisen toimiessa tarkkailijana. Upotetussa kuvassa näkyy myrskyn jäljet 12 000 vuoden takaa.*



# Korjauksia kaivostilastoihin

Vuoriteollisuus-lehden numerossa 2/1998 julkaistuissa kaivostilastojen yhteen-  
vetotaulukoissa vuosilta 1996 ja 1997 olleiden virheellisyyksien takia julkaisem-  
me tässä uudelleen ko. taulukot korjattuina. Toimitus pahoittelee tapahtunutta.  
Uudet kaivostilastot julkaistaan Vuoriteollisuus-lehdessä 2/1999, joka ilmestyy  
touko-kesäkuun vaihteessa.

## Tilastoja vuoriteollisuudesta v. 1996 Ylitarkastaja Heikki Vartiainen, KTM

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Hallitsija	Yhteensä nostettu tn	Malma tai hyötykiveä tn	Sivukiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin				Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
							Avolouhos	Maan alla	Maan päällä	Yhteensä		
<b>Malmikaivokset</b>												
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	12 383 840	1 115 370	11 268 470	111	22	-	133	229 295	
Pahlavaara	Sodankylä	Au	Terra Mining Oy	1 485 487	317 510	1 167 977	22	0	-	22	38 976	
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S, Au, Ag	Outokumpu Mining Oy	1 478 835	1 040 940	437 895	0	105	-	105	171 878	
Himura	Nivala	Ni, Cu, Co	Outokumpu Mining Oy	588 090	588 090	0	0	64	-	64	172 336	
Orivesi	Orivesi	Au	Outokumpu Mining Oy	273 713	162 342	111 371	0	32	-	32	110 420	
Mullikkoräme	Pyhäjärvi	Zn, Cu, Pb, S, Au, Ag	Outokumpu Mining Oy	219 600	167 100	52 500	0	7	-	7	22 081	
<b>Malmikaivokset 7 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>16 429 565</b>	<b>3 391 352</b>	<b>13 038 213</b>	<b>133</b>	<b>230</b>	<b>-</b>	<b>363</b>	<b>744 986</b>

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Hallitsija	Yhteensä nostettu tn	Malma tai hyötykiveä tn	Sivukiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin				Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
							Avolouhos	Maan alla	Maan päällä	Yhteensä		
<b>Kalkkikaivokset</b>												
Ihalainen	Lappeenranta	Kik, Wol	Partek Oy Ab	1 328 549	927 222	401 327	23	0	-	23	37 550	
Skräbböle-Limberg	Parainen	Kik	Partek Nordkalk Oy Ab	1 527 015	1 005 619	521 396	24	6	-	30	45 900	
Vampula	Vampula	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	382 760	130 798	251 962	9	0	-	9	16 500	
Ryytimaa	Vimpeli	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	321 756	257 938	63 818	8	0	-	8	14 600	
Ruokojärvi	Karimäki	Kik, Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	232 918	232 231	687	0	12	-	12	20 900	
Förby	Särkisalo	Kik	Karl Forsström Oy	176 659	172 956	3 703	0	12	-	12	19 175	
Sipoo	Sipoo	Kik, Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	168 618	154 944	13 674	0	14	-	14	23 400	
Siikainen	Siikainen	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	165 377	90 295	75 082	14	0	-	14	120 500	
Tytyni	Lohja	Kik	Nordkalk Oy Ab	161 053	161 053	0	0	11	-	11	17 857	
Ankels	Virtasalmi	Dol	Saxo Oy	73 190	69 190	4 000	3	0	-	3	4 880	
Kalkkima	Tornio	Dol	Saxo Oy	66 000	66 000	0	1	0	-	1	1 000	
Siivikkala	Vampula	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	56 849	23 949	32 900	0	0	-	0	760	
Mustio	Karjaa	Kik	Nordkalk Oy Ab	45 937	45 937	0	4	0	-	4	4 065	
Verterbacka	Vimpeli	Kik	Partek Nordkalk Oy Ab	26 562	19 152	7 410	0	0	-	0	860	
Paltamo	Paltamo	Dol	Juuan Dolomiittikalkki	23 000	22 000	1 000	0	0	-	0	7 200	
Juuka	Juuka	Dol	Juuan Dolomiittikalkki	13 500	12 000	1 500	4	0	-	4	5 400	
Varmo	Kesälahti	Ca, Mg	Partek Nordkalk Oy Ab	13 241	13 241	0	0	0	-	0	200	
<b>Kalkkikaivokset 17 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>4 782 984</b>	<b>3 404 525</b>	<b>1 378 459</b>	<b>90</b>	<b>55</b>	<b>-</b>	<b>145</b>	<b>340 747</b>

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Hallitsija	Yhteensä nostettu tn	Malma tai hyötykiveä tn	Sivukiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin				Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
							Avolouhos	Maan alla	Maan päällä	Yhteensä		
<b>Mineraalikaivokset</b>												
Siitinjärvi	Siitinjärvi	P, Kik	Kemira Chemicals Oy	10 396 540	7 840 801	2 555 739	82	0	-	82	140 942	
Lahnaslampi	Sotkamo	Tik, Ni	Finnminerals Oy	1 051 068	480 297	570 771	16	0	-	16	29 408	
Horsmanaho	Polvijärvi	Tik, Ni	Finnminerals Oy	667 960	360 191	307 769	9	0	-	9	16 823	
Lipasvaara	Polvijärvi	Tik, Ni	Finnminerals Oy	322 301	126 567	195 734	6	0	-	6	11 129	
Tulikivi	Juuka	Vuolukivi	Tulikivi Oy	299 610	55 610	244 000	22	0	-	22	31 400	
Kemiö	Kemiö	Kv, Ms	Partek Nordkalk Oy Ab	208 000	175 000	33 000	1	0	-	1	2 690	
Kinahmi	Nilsia	Kv	Partek Nordkalk Oy Ab	188 207	185 471	2 736	0	0	-	0	708	
Nunnanlahti	Juuka	Vuolukivi	Nunnanlahden Uuni Oy	149 310	35 076	114 234	11	0	-	11	20 590	
Ristimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	57 000	57 000	0	0	0	-	0	800	
Haapaluoma	Peräseijäjoki	Ms	Partek Nordkalk Oy Ab	16 000	16 000	0	1	0	-	1	1 380	
<b>Mineraalikaivokset 10 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>13 355 996</b>	<b>9 332 013</b>	<b>4 023 983</b>	<b>148</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>148</b>	<b>255 870</b>

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Hallitsija	Yhteensä nostettu tn	Malma tai hyötykiveä tn	Sivukiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin				Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
							Avolouhos	Maan alla	Maan päällä	Yhteensä		
<b>Muut kaivokset</b>												
Ybberutis	Parainen	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	120 000	69 900	50 100	3	0	-	3	5 580	
Sallitu	Suomusjärvi	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	119 200	86 300	32 900	3	0	-	3	11 752	
Metsäsianniemi	Kiiminki	Al, Fe	Paroc Oy Ab	42 313	41 363	950	1	0	-	1	960	
Näränmäki	Imatra	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	33 700	33 700	0	1	0	-	1	1 220	
Vanhassuo	Savitaipale	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	28 691	28 691	0	0	0	-	0	895	
Mustamäki	Lemi	Al, Fe	Oy Partek Ab	24 920	24 920	0	0	0	-	0	190	
<b>Muut kaivokset 6 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>368 824</b>	<b>284 874</b>	<b>83 950</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>20 597</b>

<b>KAIKKI KAIVOKSET 40 kpl</b>				<b>YHTEENSÄ</b>	<b>34 937 369</b>	<b>16 412 764</b>	<b>18 524 605</b>	<b>379</b>	<b>285</b>	<b>-</b>	<b>664</b>	<b>1 362 200</b>
--------------------------------	--	--	--	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------	------------	----------	------------	------------------

### Lisäys metallituotantotilastoon

Ni-pulveri & brikettituotanto: 1995: 2140 ton, 1996: 13630 ton, 1997: 20690 ton



Tilastoja vuoriteollisuudesta v. 1997  
Ylitarkastaja Heikki Vartiainen, KTM

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu tn	Malmia tai hyötykiveä tn	Sivukivet tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin				Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
							Avolouhos	Maan alla	Maan päällä	Yhteensä		
<b>Malmikaivokset</b>												
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	9 822 754	998 514	8 824 240	128	10	0	138	239 243	
Pahavaara	Sodankylä	Au	Terra Mining Oy	3 314 050	474 373	2 839 677	37	0	23	60	108 466	
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S, Au, Ag	Outokumpu Mining Oy	1 253 767	935 135	318 632	0	111	159	270	484 412	
Hitura	Nivala	Ni, Cu, Co	Outokumpu Mining Oy	592 402	592 402	0	0	71	55	126	215 219	
Orivesi	Orivesi	Au	Outokumpu Mining Oy	324 603	213 587	111 016	0	31	35	66	117 554	
Mullikkoranta	Pyhäjärvi	Zn, Cu, Pb, S, Au, Ag	Outokumpu Mining Oy	282 947	257 586	25 361	0	16	3	19	33 734	
Pampalo	Ihometanti	Au	Outokumpu Mining Oy	11 800	0	11 800	3	3	0	6	8 792	
<b>Malmikaivokset 7 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>15 602 323</b>	<b>3 471 597</b>	<b>12 130 726</b>	<b>168</b>	<b>242</b>	<b>275</b>	<b>685</b>	<b>1 207 420</b>
<b>Kalkkikaivokset</b>												
Ihalainen	Lappeenranta	Klk, Wol	Partek Oy Ab	1 580 798	1 154 316	426 482	21	0	0	21	35 200	
Skärbböle-Limberg	Parainen	Klk	Partek Nordkalk Oy Ab	1 505 271	1 071 879	433 398	19	2	16	37	66 451	
Pukinotko	Vampula	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	310 451	110 163	200 288	9	0	0	9	16 500	
Ruokojärvi	Karimäki	Klk, Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	256 483	256 483	0	0	10	0	10	18 600	
Ryytimaa	Vimpeli	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	239 234	198 734	40 500	6	0	0	6	11 600	
Siikainen	Siikainen	Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	190 216	101 743	88 473	3	0	0	3	5 500	
Tytyri	Lohja	Klk	Nordkalk Oy Ab	182 533	182 533	0	0	14	0	14	24 278	
Sipoo	Sipoo	Klk, Dol	Partek Nordkalk Oy Ab	174 606	162 384	12 222	0	13	0	13	24 699	
Förby	Särkisalo	Klk	Karl Forsström Oy	170 438	168 713	1 725	0	12	2	14	22 857	
Kalkkimaa	Tornio	Dol	Saxo Oy	119 157	119 157	0	2	0	0	2	2 880	
Ankele	Virtasalmi	Dol	Saxo Oy	70 470	70 470	0	2	0	0	2	4 416	
Vesterbacka	Vimpeli	Klk	Partek Nordkalk Oy Ab	47 978	47 978	0	1	0	0	1	530	
Mustio	Katjaa	Klk	Nordkalk Oy Ab	29 060	29 060	0	1	0	0	1	2 647	
Juuan loubos	Juuka	Ca, Mg	Juuan Dolomiittikalkki	28 273	26 773	1 500	5	0	0	5	9 000	
Restinmiesmäki	Paltamo	Ca, Mg	Juuan Dolomiittikalkki	26 053	24 853	1 200	5	0	0	5	9 000	
Varmo	Kesälahti	Klk	Partek Nordkalk Oy Ab	10 989	10 989	0	1	0	0	1	200	
Äkäsjoenlahti	Kolari	Ca	Partek Oy Ab	1 730	1 730	0	1	0	0	1	50	
<b>Kalkkikaivokset 17 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>4 943 740</b>	<b>3 737 952</b>	<b>1 205 788</b>	<b>76</b>	<b>51</b>	<b>18</b>	<b>145</b>	<b>254 408</b>
<b>Mineraalikaivokset</b>												
Siiinjärvi	Siiinjärvi	P, Klk	Kemira Chemicals Oy	11 345 148	8 422 574	2 922 574	88	0	0	88	168 428	
Lahneslampi	Sotkamo	Tk, Ni	Finminerals Oy	914 885	500 564	414 321	8	0	0	8	16 272	
Horsmanaho	Polvijärvi	Tk, Ni	Finminerals Oy	886 046	375 375	510 671	10	0	0	10	18 395	
Tulikivi	Juuka	Vuolukivi	Tulikivi Oy	465 125	74 625	390 500	27	0	4	31	50 714	
Lipasvaara	Polvijärvi	Tk, Ni	Finminerals Oy	259 115	134 940	124 175	4	0	0	4	7 423	
Kinahmi	Nilsit	Kv	Partek Nordkalk Oy Ab	157 302	156 322	980	1	0	0	1	1 344	
Nunnanlahti	Juuka	Vuolukivi	Nunnanlahden Uuni Oy	150 321	36 570	113 751	11	0	0	11	18 344	
Kemio	Kemio	Kv, Ms	Partek Nordkalk Oy Ab	135 000	105 000	30 000	1	0	0	1	2 700	
Ristimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	28 325	28 325	0	1	0	0	1	720	
Haapahuoma	Peräseijäjoki	Ms	Partek Nordkalk Oy Ab	20 655	19 655	1 000	1	0	0	1	1 380	
Tevalaisen spektrolitti	Ylämaa	Spektrolitti	Tevalaisen Spectrolite	400	400	0	1	0	0	1	15	
<b>Mineraalikaivokset 10 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>14 362 322</b>	<b>9 854 350</b>	<b>4 507 972</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>157</b>	<b>286 735</b>
<b>Muut kaivokset</b>												
Metsäsiianmäki	Kiiminki	Al, Fe	Paroc Oy Ab	49 100	49 100	300	1	0	0	1	1 520	
Niträmällä	Imatra	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	33 032	33 032	0	1	0	0	1	1 177	
Vanhasuo	Savitaipale	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	21 661	21 661	0	1	0	0	1	1 027	
Karunki	Tornio	Fyl	Optiroc Oy Ab	5 423	5 423	0	1	0	0	1	1 110	
<b>Muut kaivokset 6 kpl</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>109 516</b>	<b>109 216</b>	<b>300</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4 834</b>
<b>KAIKKI KAIVOKSET 40 kpl</b>				<b>YHTEENSÄ</b>	<b>35 017 901</b>	<b>17 173 115</b>	<b>17 844 786</b>	<b>401</b>	<b>293</b>	<b>297</b>	<b>991</b>	<b>1 753 397</b>

## Ilmoittajat - Annonserer

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab  
Avainlaskeimat Oy  
Endress+Hauser Oy  
Oy Forcit Ab  
Fundia "Wire Oy Ab  
Geologian tutkimuskeskus  
Imatra Steel Oy Ab  
Oy JA-RO Ab  
Kemira Oyj  
Larox Oy  
Merita Nordbanken Oyj  
Miranet Oy  
Neles Controls  
Neximport Oy  
Nordberg Group

Oulun Diakonissalaitos  
Outokumpu Oyj  
Partek Nordkalk Oy Ab  
Oy Philips Ab  
Pohto  
Heikki Pönni  
Rautaruukki Oyj  
Oy E. Sarlin Ab  
Suomen Malmi Oy  
Oy Svedala Ab  
Tamfelt Oy Ab  
Tamrock Oy  
Teknikum-yhtiöt  
Warman int. Scandinavia Oy  
Vattenfall Sähköyhtiö Oy



# Katso uutta Mini-sarjaa!

Tässä ne ovat.

Pienikokoiset ja  
edulliset:

- MiniPal
- MiniMate
- MiniMill
- MiniPress
- MiniFuse

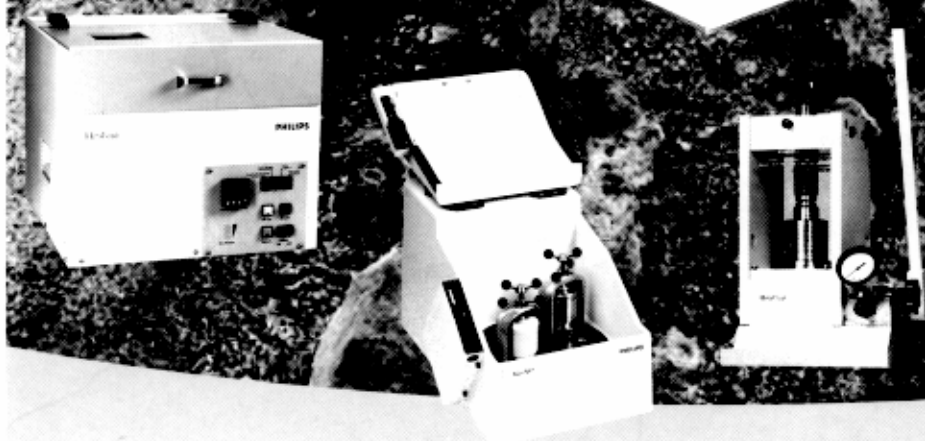
Täydellinen pöytämallisten  
laitteiden perhe  
EDXRF-analyysiin ja  
näytteenvalmistukseen.

Kysy lisää  
helppokäyttöisistä ja  
taloudellisista  
Mini-sarjan laitteista.

**Oy Philips Ab /  
Philips Analytical**  
Sinikalliontie 3  
02630 Espoo  
Puh.: (09) 61580 355  
Fax : (09) 61580 952

E-mail:  
ingmar.danielsson@  
FI.CCMAIL.PHILIPS.COM

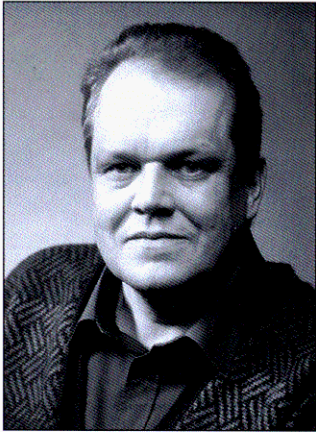
Internet:  
<http://www.analytical.philips.com>



**PHILIPS**



**Antti Veikko Juhani  
Mikkonen**  
11.12.1941-3.7.1998



Juhannuksen alla saimme tiedon, että Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja Antti Mikkonen on joutunut jäämään sairaalomalta toipuakseen vaikeasta leikkauksesta. Sairasloman arveltiin kestävän heinäelokuun vaihteeseen saakka. Läheisten, ystävien ja työtoverien suureksi suruksi toipuminen ei sujunutkaan toivotulla tavalla, vaan Antti menehtyi jo heinäkuun alussa ja haudattiin kaksi viikkoa myöhemmin lähiomaisten läsnäollessa.

Antti Mikkonen syntyi Helsingissä 11.12.1941. Hän tuli ylioppilaaksi Munkkiniemen yhteiskoulusta vuonna 1961 ja valmistui diplomi-insinööriksi teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta vuonna 1967.

Heti valmistumisensa jälkeen Mikkonen siirtyi teollisuuden palvelukseen toimien Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksen rikastusinsinööriä 1967-70, Suomen Talkki Oy:n Sotkamon kaivoksen tuotantopäällikkönä 1970-74 ja teknillisenä johtajana 1974-77. Kemira Oy:n Siilinjärven tehtaiden kaivospäälliköksi hänet nimitettiin vuonna 1977 ja tehtaanjohtajaksi vuonna 1987. Tästä tehtävästä hän siirtyi Kemira Engineering Oy:n kaivos- ja rikastustekniikan johtajaksi vuonna 1996.

Antti Mikkonen oli erinomainen kaivos- ja rikastus-

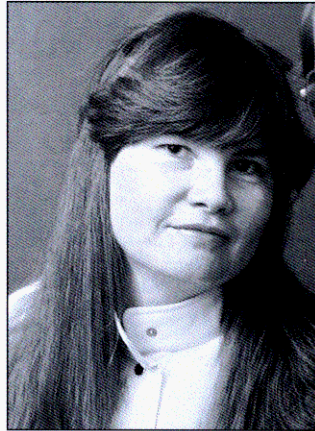
tekniikan asiantuntija ja käytännön toteuttaja. Hänen roolinsa oli keskeinen mm. Siilinjärven fosfaattikaivoksen aloittamisessa, kasvussa ja menestyksessä. Kemira Engineeringissä hänen osaamistaan ja henkilökohtaisia ominaisuuksiaan käytettiin laajasti kotimaisissa kuin ulkomaisissakin projekteissa.

Antin asiantuntemusta ja rauhallista harkintaa hyödynnettiin myös lukuisissa luottamustehtävissä, joista mainittakoon mm. Geologian Tutkimuskeskuksen hallituksen puheenjohtajuus ja Vuorimiesyhdistyksen hallituksen ja tutkimusjohtokunnan jäsenyys. Vuodesta 1994 hän toimi yhdistyksemme varapuheenjohtajana ja vuodesta 1997 sen puheenjohtajana. Lukuisista viireillä olleista hankkeista hän paneutui erityisen tarmokkaasti kaivosteollisuuden edunvalvonnan organisoimiseen työnantajakäytännön puitteissa.

Vaativan työn vastapainoksi Antti harrasti mm. metsästystä, kalastusta, golfia ja puutarhatöitä. Erityisen rakas hänelle oli suvun kesäpaikka Kuhmoisissa. Raamikkaassa kaivosinsinööriä asui myös herkkä ja taiteita ymmärtävä sielu. Siilinjärven kaivoksen konttoritilat ovat tästä näkyvä osoitus ja myöskin Kemiran pääkonttori pääsi nauttimaan hänen taiteellisesta maustaan. Antti oli tunnettu myös taitavana kynäkäyttäjänä, jonka kirjoittamat raportit, kirjelmät ja esitelmät raportit, kirjelmät ja esitelmät oli laadittu poikkeuksellisen hyvää suomenkieltä käyttäen. Meistä monet kuulsivat vielä mielellään Antin komean basson kajauttavan: Iske, iske, iske seinään vuoren...

*Juho Mäkinen*

**Seija Sundholm**  
15.10.1952-3.8.1998



Tenükan liseniaatti Seija Sundholm kuoli äkilliseen sairauskohtaukseen 3. elokuuta. Seijan elämäntyö oli näin odottamattomasti päättynyt. Kotona häntä jäivät kaipaamaan mies ja kaksi lasta.

Seija Sundholm, os. Poitsalo oli syntynyt Helsingissä. Hän suoritti diplomi-insinööritutkinnon Teknillisessä korkeakoulussa v. 1977 ja tekniikan liseniaatin tutkinnon v. 1984. Huomattavan osan työvuosistaan Seija uurasti TKK:n kalliotekniikan laboratorion assistenttina ja tutkijana. Keskeinen tutkimuskohde ja myös liseniaatin työn aihe oli kalliopulttien korrosio ja pitkäaikaiskestävyys. Tutkimukset saivat osakseen kansainvälistäkin mielenkiintoa ja arvostusta.

Vuorimiesyhdistyksessä Seija

toimi aktiivisesti 70-luvun lopulta vuoteen 1997 asti: kaksi vuotta tutkimusvaltuuskunnan sihteerinä, kolmivuotiskaksoksen kaivosjaoston johtokunnan jäsenenä sekä viimeiset seitsemän vuotta Vuoriteollisuus-lehden toimitusneuvostossa. VMY:n v. 1982 julkaiseman, laajan, kaivos- ja kalliotekniikan alaa palvelevan Louhintatekniikan käsikirjan tuottamiseen Seija antoi ratkaisevan panoksen vastaavana toimitussihteerinä.

Seija tunnettiin aitona, kantaaottavana ja vastuuntuntoisena ihmisenä, joka oli valmis antamaan aikaansa ja apuaan muille. Vastuun kantaminen yhteisissä opintoasioissa alkoi jo 70-luvulla TKK:n silloisen vuoriteollisuusosaston opinto-sihteerinä. Seija mursi myös ennakkoluuloja ja loi uraa myöhemmille kalliotekniikan naisopiskelijoille valitsemalla rohkeasti ensimmäisenä naisena Suomessa pääaineekseen louhintatekniikan.

Teknillisestä ammatinvalinnasta huolimatta myös pehmeät arvot, erityisesti koti ja ystävät, olivat Seijalle tärkeitä. Japanissa perheen kanssa vietyt kolme vuotta, 1985-1988, saivat hänen sydämensä sykkimään japanilaiselle kukkienasettelulle. Viimeiset kaksi vuotta Seija työskenteli perheen omassa, vientikauppaa harjoittavassa pienyrityksessä. Kiirettä riitti - niin myös työn iloa. Niiden ei olisi suonut vielä loppuvan.

*Ystävänä Seijan muistoksi,  
Anne Väättäinen*





Nils Evert Arppe  
16.1.1925-12.4.1998



Nils Arppe avled hemma i en hjärtattack påskdagen. Han var född 16.1.25 i Pargas. Han deltog i fortsättningskriget och blev 1945 student. Han började sina studier vid Helsingfors Universitet och fortsatte vid Tekniska Högskolans nygrundade bergsindustriavdelning och utdimitterades som diplomingenjör 1954.

Sitt livsverk utförde Nils Arppe inom Pargas Kalkbergs Aktiebolag (Partek), börjande inom cementproduktionen. 1955-1966 fungerade han som driftsingenjör i Pargas och 1966-1972 som produktionschef i Kolari vid den nygrundade första fabrik, som tillämpade den s.k. torrmetoden i Finland. Nils Arppes mångsidiga erfarenheter beträffande ugns- och malningstekniken i Pargas gjor-

de att den nya processtekniken och hela anläggningen i Kolari planerligt kunde igångköras i november 1968.

Han hade värdefulla erfarenheter av lärdomar i Lappland, då han 1972 tillträdde posten som produktions- och platschef i den dåvarande Minerit-enheten i Muujala invid Lojo. 1974 utnämndes han till teknisk ledare för hela täckmaterialindustrin, inklusive asbestproduktfabriken i Mosabacka, Kalksandstenfabrikerna i Naarajärvi och Kiikala samt plastfabriken i Pargas. 1978 började planeringen av en ny betong-taktegelfabrik i Muujala, samtidigt nedlades Mosabacka-fabriken. Bl.a. dessa sistnämnda uppgifter ställde stora krav, vartill kom fortlöpande rationaliseringsarbeten i de olika fabrikerna, t.ex. övergången från asbestfiber till cellulosa- och plastfibrer i slutet av 70- och början av 80-talet. Återigen behövdes Nils Arppes kunskaper och underhandlingsvana. Han gick i pension 1987.

I sitt privatliv hade Nisse många vänner, oberoende av språk- eller dialektgränser. Han var omtyckt som en fryntlig och okomplicerad medlem i ett flertal föreningar, t.ex. Rotary, Svenska Klubben, TFiF, Bokvännerna samt naturligtvis Vuorimiesyhdistys-Bergsmanaföreningen. Hans intressen täckte ett brett spektrum främst inom teknik och humaniora. Nisse var en human gentleman, vars gemytliga väsen saknas av en stor vänkrets.

*Antti Palomäki*



Sten Gustav Grönblom  
12.4.1914-4.7.1998



Diplomingeniör Sten Grönblom avled 4.7.1998 i sitt hem i Pojo i en ålder av 84 år. Han blev student från Åbo Svenska Lyceum år 1932 och diplomingeniör från Tekniska Högskolan i Helsingfors år 1939 med kompletterande studier vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.

Vid vinterkrigets utbrott återvände han från Stockholm och anmälde sig som frivillig. Efter rekrytutbildning kommanderades han till luftvärnet och vid krigsslutet till reservofficersskolan. På hösten 1940 fortsatte han sina kompletterande studier i Stockholm vilka dock snart avbröts av kriget och denna gång med kommandering till Äänisjärvi-fronten. Efter erövringen av Äänislinna hemkallades han för att utnyttjas som gruvingeniör vilket han utbildats till i Sverige.

Sitt aktiva yrkesliv verkade han inom Vuoksenniska/Koverhar-gruppen, först som gruvingeniör vid bolagets Haveri gruva i Viljakkala sedan som platschef för Mätäsvaara gruva i Norra Karelen där strategiskt viktig men fattig molybdenhaltig malm bröts. Gruvan nedlades efter kriget och Sten Grönblom överflyttade till bolagets Imatra Järnverk där han tillträdde posten som platschef. Under denna efterkrigstid fanns många problem att övervinnas såväl på det tekniska, kommersiella, som sociala planet. Järnverkets produk-

tionskapacitet samt produkt-sortiment ökades betydligt. B.l.a. påbörjades tillverkningen av legerade och olegerade specialstål för verkstadsindustrin.

År 1958 flyttade han till Vuoksenniska bolagets huvudkontor utnämnd till VVD med huvuduppgifterna att leda företagets järnmalmsprospektering för säkrandet av råvarubehovet samt leda planeringen av masugnsbygget i Koverhar. År 1962 utnämndes han sedan till VD för det av Stora Kopparberg och Vuoksenniska gemensamt ägda Oy Koverhar Ab. Då efterfrågan på järn och stål sjunkit katastrofalt hade det nya bolaget stora kommersiella svårigheter att övervinna. Under denna svåra tid reste han mycket för att knyta kontakter med såväl kunder som konkurrenser. Bl.a. var han styrelseledamot av The International Pig Iron Secretariat, en sammanslutning av tackjärnstillverkare.

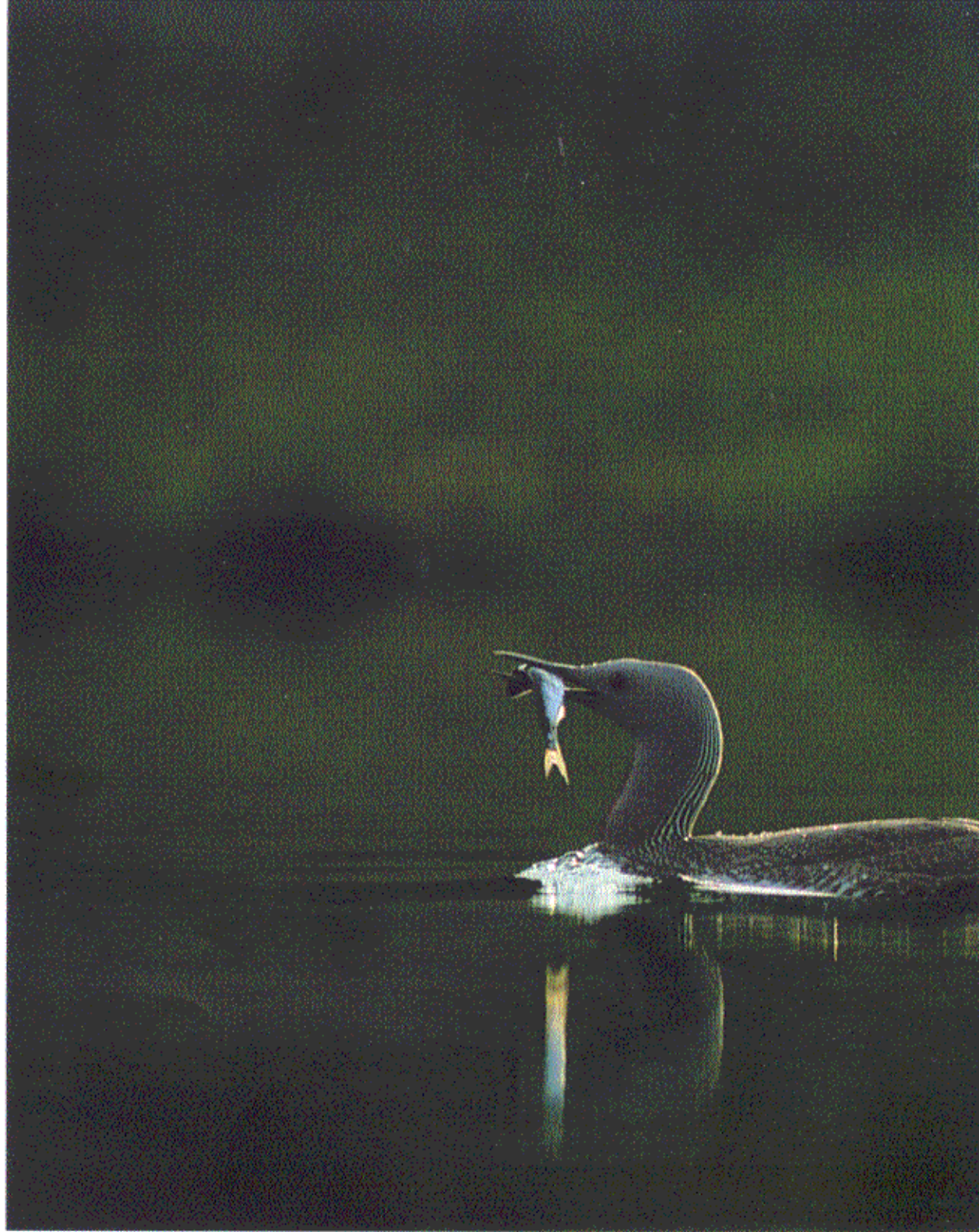
Efter sin avgång hade Sten tid att ägna sig åt sina hobbyer. - På sin gård i Pojo hade han många år Nylands största får-farm. Vacklande hälsa och olönsamhet tvingade honom dock lägga ned verksamheten. - För skärgården och orörd natur klappade Stens hjärta extra varmt och så länge hälsan tillät det, kryssade han gärna omkring i skärgården med båt. - Sten var mycket intresserad av arkitektur och konst. Han var mycket beläst med intresse för och kunskap i de mest olika ämnen. Ännu under sin sjukdoms sista tid läste han ivrigt och följde även med dagshändelserna med tre dagliga tidningar!

Sten sörjes av hustru och döttrar med familjer, övrig släkt samt en på grund av naturens lagar avtunnad vänkrets.

Medlem i Bergsmanaföreningen var Sten Grönblom alltsedan föreningens grundande år 1943.

*Nils L Gripenberg*





Järvien happamoituminen ilmaperäisen kuormituksen vuoksi on yksi maamme keskeisistä ympäristöongelmista. Happamoitumisesta on haittaa niin veden laadulle kuin kala- ja rapukannoille ja muulle eliöstölle.

Luonnolla on onneksi oma lääke ongelmaan: kalkki, jonka annostelussa ihminen voi olla avuksi erilaisia kalkitusmenetelmiä käyttämällä.

Partek Nordkalk on Itämeren alueen johtava korkealaatuisten kalkkikivipohjaisten tuotteiden



# Luonnon oma lääke vesistöjen happamoitumiseen.

valmistaja. Tuotteita käytetään mm. ympäristöhuollossa ja maataloudessa sekä teräs-, sellu- ja paperiteollisuudessa. Yhtiöllä on toimintaa yli 20 paikkakunnalla Suomessa, Ruotsissa, Virossa ja Puolassa. Partek Nordkalk on osa Partekia, joka täyttää tänä vuonna sata vuotta.

**Osaavissa käsissä kalkkikivi muuttuu moneksi.**



**Partek Nordkalk**  
Puhelin 0204 55 6999  
Telefax 0204 55 6038  
[www.partek.fi](http://www.partek.fi)





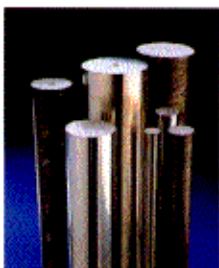
*Our references e.g.*

**ABB**  
**Bahco**  
**BMW**  
**DAF**  
**Ford**  
**Iveco**  
**Man**  
**Daimler Benz**  
**Perkins**  
**PSA**  
**Renault**  
**Saab**  
**Sandvik**  
**Scania**  
**Sisu**  
**Valmet**  
**Völvo**  
**Wärtsilä NSD**

*Crankshafts*

**Imatra Steel – Special Engineering Steels**  
**and Steel Products for**  
**the European Automotive**  
**and Engineering Industries.**

 **IMATRA STEEL**



*Steel bars in rounds,*



*Front axle beams*



*Leaf springs*



# Raskasmetallien pidättyminen rauta- saostumiin malmi- esiintymien ja kaivos- ten ympäristössä: esitutkimus Itä- Suomessa

FT LIISA CARLSON, PIETARINKATU 10 ☐ 16, 00140  
HELSINKI

FT KIRSTI LOUKOLA-RUSKEENIEMI, GEOLOGIAN TUTKIMUS-  
KESKUS, PL 96, 02151 ESPOO

## 1. Johdanto

Useimmat malmit kuten Outokummun Cu-Co-Zn, Hammaslahden Cu-Zn-Au ja Vihannin Zn-Cu-Pb esiintymät sisältävät helposti rapautuvia raudan sulfidimineraaleja. Kaivosten ja jopa luonnontilaisten malmiesiintymien ympäristössä vedet ovat näin ollen yleensä happamia ja liunneen raudan ja sulfaatin pitoisuudet niissä ovat korkeat (ns happamat kaivosvedet). Lisäksi on kohonneita raskasmetallipitoisuuksia, jotka riippuvat malmin koostumuksesta. Vesien virratessa puroissa ja ojissa happettumista tapahtuu bakteerien myötävaikutuksella ja ruosteväristä sakkaa muodostuu pohjalle. Osa raskasmetalleista pidättyy hyvin hienorakeiseen oksidiseen rautasaostumaan.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunta on tukenut vuo-

## Liisa Carlson - Curriculum Vitae

FT Liisa Carlson on kuulunut jo 20 vuoden ajan kansainväliseen huippututkijaryhmään, joka on mm. löytänyt uuden rautaoksidimineraalin, schwertmanniitin. Hän on työskennellyt useaan otteeseen Saksan liittotasavallassa ja Yhdysvalloissa.



## Kirsti Loukola-Ruskeeniemi - CV

FT Kirsti Loukola-Ruskeeniemi työskentelee hankepäällikkönä Geologian tutkimuskeskuksessa. Hänen erikoisalaansa ovat malmigeologinen tutkimus ja malmiesiintymien luontaiset ympäristövaikutukset. Uutena vastuualueena on saastuneiden alueiden tutkimus.



sina 1993-98 ympäristötutkimusta Talvivaaran Ni-Cu-Zn esiintymän alueella Sotkamossa. Siinä on selvitetty raskasmetallien kulkeutumista kallioperästä vesistöihin, kaloihin, rapuihin ja ihmisiin ja todettu, että esimerkiksi nikkelpitoisuus on jo luonnonolosuhteissa korkeampi Talvivaaran alueella kuin viereisellä graniittisella vertailualueella pintavesissä ja puro- ja järvisedimenteissä ja näin on ollut jo 9000 vuotta sitten (Loukola-Ruskeeniemi et al., 1996). Biologiset näytteet ovat parhaillaan kemiallisessa analyysissä.

Kesällä 1996 otettiin Talvivaaran koelouhoksen alueelta ja ympäristön puroista vesinäytteitä ja rautasaostumanäytteitä. Vertailun vuoksi haettiin näytteet myös Hammaslahden kaivoksen ja Vuonoksen kaivoksen jätealueilta.

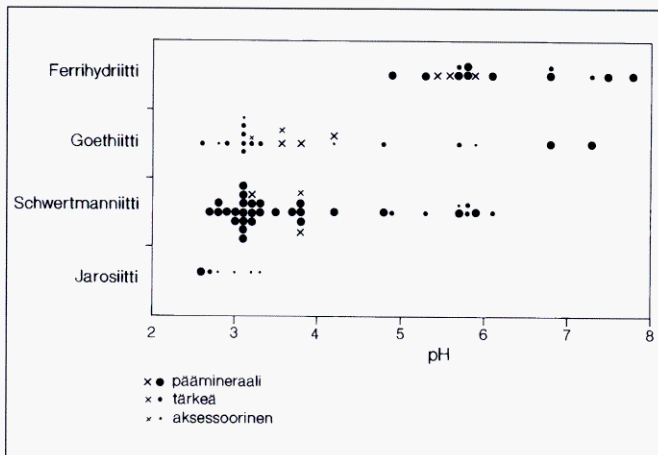


Rautasaostumaa  
hiilikaivoksen jätealueelta  
virtaavassa purossa  
Ohiossa, Yhdysvalloissa.  
Iron oxide precipitate in a  
stream which flows from  
tailing of a coal mine in  
Ohio, United States.



## 2. Rautasaostumien mineraalikoostumus muodostumisolosuhteiden kuvastajana

Maanpinnan olosuhteissa syntyy useita raudan oksidimineraaleja. Ainoa pysyvä oksihydroksidi on goethiitti ( $\alpha\text{-FeOOH}$ ), jonka muodostumisedellytyksenä kuitenkin on raudan hidas hapettuminen ja hydrolyysi. Bikarbonaatti-ionin on laboratorikokeissa todettu suosivan goethiitin kiteytymistä lepidokrokiitin ( $\gamma\text{-FeOOH}$ ) kustannuksella (Carlson & Schwertmann, 1990). Syynä useiden epästabiilien rautaoksidien, kuten lepidokrokiitin, syntymiselle on nopea hapettuminen lähes neutraaleissa pH-olosuhteissa. Mikäli liuoksessa on riittävä määrä silikaatti-onia, lepidokrokiitin sijasta syntyy ferrihydriittiä (Schwertmann et al., 1984). Ferrihydriitti ( $\text{Fe}_5\text{HO}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) on aina hionosti kiteinen ja erittäin hienorakeinen. Schwertmanniitti ( $\text{Fe}_8\text{O}_8(\text{OH})_6\text{SO}_4$ ) puolestaan on tyypillinen happamien kaivosvesien mineraali. Sen muodostumisedellytyksenä on alhainen pH (2,5 - 4) ja korkea sulfaattipitoisuus (Bigham et al., 1994). Jos pH on alle 2,5 ja sulfaattipitoisuus hyvin korkea, syntyy jarosiittia ( $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ). Kaikki epästabiilit oksidimineraalit pyrkivät muuttumaan liukenemisen kautta goethiitiksi. Luonnon mineraalien epäpuhtaudet, kuten ferrihydriitin Si, toimivat stabilisoinneina, niin että mineraalit säilyvät pitkiäkin aikoja ja kuvastavat näin muodostumisolosuhteita (kuvat 1 ja 2).

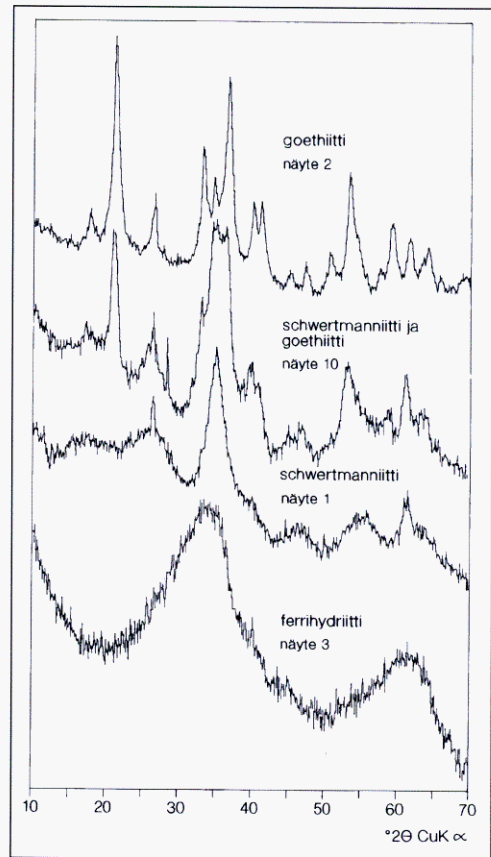


Kuva 1. Rautasaostumien mineralogia pH:n funktiona kaivosympäristöissä. Näytteet on kerätty eri puolilta maailmaa hiilikaivoksilta ja sulfidiesiintymien ympäristöstä. Kuva perustuu Bigham et al. (1992) julkaisemaan aineistoon. Talvivaaran, Vuonoksen ja Hammaslahden näytteet on merkitty rasteilla. Figure 1. Distribution of mine drainage minerals as a function of effluent pH (from Bigham et al., 1992). Samples from the Talvivaara Ni-Cu-Zn occurrence, Vuonos Cu-Zn-Co mine, and Hammaslahti Cu-Zn-Au mine in eastern Finland are shown with crosses.

## 3. Näytteenotto, näytteiden käsittely ja analysointi

Talvivaaran alueella rautasakkaa kerättiin koelouhokselta (kuva 3), puron pohjalta ja kairareistä virtaavasta vedestä sekä kahdesta tieojasta malmiesiintymäalueen ulkopuolelta. Hammaslahdessa ja Vuonoksessa näyte otettiin kaivosalueella sijaitsevasta vesialtaasta. Näytteenottoaikoilta kairattiin myös kalliönäyte, jos kalliota oli näkyvässä, sekä otettiin vesinäyte, mikäli paikalla oli riittävästi vettä.

Rautasakkanäytteistä poistettiin kasvijätteet ja karkea siliikaattaines dekantoimalla, laskeuttamalla ja sentrifugoimalla.



Kuva 2. Röntgendiffraktogrammeja Talvivaaran ja Vuonoksen rautaoksidinäytteistä. / Figure 2. X-ray diffraction traces from minerals in the Talvivaara and Vuonos samples.

Prosessissa käytettiin tislattua vettä ja näytteet kuivattiin 50°C. Kemiallisia analyysejä varten näytteet liuotettiin suolahappoon (4M HCl) ja pitoisuudet määritettiin plasmaspetrometrillä (ICP). Mineraalit tunnistettiin röntgendiffraktometriä käyttäen (CuK $\alpha$ , grafiittimonokromaattori, step scan, 0,1° 2 $\theta$ , 20 sekuntia).

Vesinäytteistä mitattiin näytteenottohetkellä pH, sähkönjohtavuus, CO<sub>2</sub> ja lämpötila. Raskasmetallimäärytyksiä varten vesinäytteet suodatettiin kertakäyttöisillä ruiskusuodattimilla (0,45  $\mu\text{m}$ ) ja hapotettiin 0,5 ml väkevää HNO<sub>3</sub>/100 ml vettä. Vesistä määritettiin useimmat alkuaineet ICP-MS-menetelmällä, mutta Ca-, Na- ja Si-pitoisuus määritettiin ICP-AES-menetelmällä Geolo-



Kuva 3. Talvivaara. Rautasaostumaa, joka iskostaa kiviä koelouhoksella. / Figure 3. Iron oxide cementing pebbles at the Talvivaara test pit.



**Taulukko 1. Vesinäytteiden kemiallinen koostumus.**  
**Table 1. Chemical composition of water samples.**

NÄYTE *)	pH	Fe-tot mg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Zn µg/l	Si mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l
1.	3,1	51,0	52500	15000	1115	701	24300	23,4	1100
2.	4,2	0,52	49	25	4	1	165	2,9	13,3
3.	5,8	0,03	108	64	20	3	283	3,5	24,9
6.	5,4	0,82	64	0,4	0,8	0,3	9	2,6	2
7.	4,8	0,66	165	58	5	3	122	2,7	8,8
8.	5,6	0,25	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
9.	3,8	59,0	11000	105	14	46	865	6,9	1410
10.	3,6	51,4	830	809	50	370	2370	7,4	300

\* Näytteiden kuvaus sivulla 42.

gian tutkimuskeskuksessa. Fe<sup>2+</sup> - pitoisuus määritettiin dipyridyyli-

#### 4. Kallioperä- ja vesinäytteiden kemiallinen koostumus

Kallioperänäytteitä kairattiin viidestä näytteenotto paikasta. Kun verrataan kalliopohjaisten purojen kallioperän ja vastaavan vesinäytteen kemiallista koostumusta keskenään, havaitaan korrelaatio useiden, mutta ei kaikkien alkuaineiden kohdalla. Esimerkiksi Talvivaaran alueen näytteessä 3 on korkeampi SiO<sub>2</sub>-, MnO-, Ni-, Cu- ja Zn- pitoisuus kuin näytteessä 2, mikä heijastuu myös korkeampina Si-, Mn-, Ni-, Cu- ja Zn-pitoisuuksina vastaavassa vesinäytteessä (Taulukko 1). Näytteen 3, joka on kalliopohjainen puro, johon valuu kairareistä vettä, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-pitoisuus (7,9%) sen sijaan on alhaisempi kuin näytteessä 2 (9,6%), mutta se ei täysin selitä vesinäytteissä havaittua suurta eroa (näytteessä 2: 0,52 mg/l ja näytteessä 3: 0,03 mg/l Fe). Ero johtuu todennäköisesti rautaoksidien saostumisesta kairareissä. Myöskään rikkipitoisuus ja sulfaattipitoisuus eivät korreloi: näytteessä 3 on korkeampi SO<sub>4</sub>-pitoisuus, vaikka vastaavassa kallioperässä on

alhaisempi S-pitoisuus (4,21%) kuin näytteessä 2 (6,22%).

#### 5. Rautasaostumien kemiallinen ja mineraaloginen koostumus

Näytteiden rautapitoisuudet vaihtelevat 31 - 44 % (Taulukko 2). Luonnon oksihydroksidit ja ferrihydriitti sisältävät yleensä rautaa 40-50%. Pienemmät pitoisuudet johtuvat epäpuhtauksista, kuten hienojakoisesta orgaanisesta aineksesta ja silikaateista, esimerkiksi savimineraaleista. Orgaaninen aines näkyy analyseissä kohonneina hiilipitoisuuksina ja silikaattimineraalit taas ovat tunnistettavissa röntgendiffraktiolla. Näytteiden 2, 6 ja 8 tumma väri viittaa hiilipitoisuuteen, näytteessä 1 taas on jonkin verran kvartsia ja maasäpiä.

Ferrihydriittiä muodostuu Talvivaarassa sekä malmialueella että tausta-alueella vesistä, joiden pH on yli 5. pH:n ollessa noin 4 tai alhaisempi syntyy joko goethiittia tai schwertmanniittia tai molempia. Hammaslahden goethiittiin (näyte numero 9) muodostuminen altaassa, jonka vesi sisältää runsaasti sulfaattia selittyy korkealla hiilidioksidipitoisuudella (ylitti mittausrajan). Moolisuhte Fe/S luonnon schwertmanniiteissa vaihtelee välillä 5 - 8, tyyppinäytteessä se on 6 (Bigham et al., 1994). Moolisuuh-

**Taulukko 2. Rautasaostumien kemiallinen koostumus.**  
**Table 2. Chemical composition of iron precipitates.**

NÄYTE *)	Fe %	Mn µg/g	Ni µg/g	Cu µg/g	Co µg/g	Zn µg/g	Si %	SO <sub>4</sub> %
1.	38,6	40	1,4	40	0,5	190	3,8	6,20
2.	31,3	860	0	20	2,8	130	4,5	0,51
3.	43,6	800	0	0	1,6	160	5,2	0,00
6.	33,2	820	11,5	115	3,5	600	3,1	0,42
8.	33,8	200	18,0	20	2,4	270	1,5	0,75
9.	43,7	900	1,5	35	1,8	220	5,2	2,15
10 a	43,7	25	3,5	55	3,3	240	<1,5	5,40
10 b	39,0	15	2,7	33	2,2	210	n.d.	5,60

\* Näytteiden kuvaus sivulla 42.



de näytteissä 1, 10a ja 10b siten kuvastaa niiden schwertmanniitti/goethiitti -suhdetta (Taulukko 3).

Ferrihydriitti, jonka ominaispinta-ala on korkea ja zpc (zpc = zero point of charge = pH, jossa mineraalin pintavarauksen on 0) yleensä 5 - 7, adsorboi liuoksista runsaasti kationeja. Talvivaaran graniittisen ja kvartsiittisen tausta-alueen ferrihydriiteistä etenkin näytteessä 6 kaikkien tutkittujen raskasmetallikationien pitoisuudet ovat muihin näytteisiin verrattuna korkeat, näytteessä 8 on runsaasti etenkin nikkeliä ja sinkkiä. Malmialueen ferrihydriittinäytteessä (numero 3) raskasmetallipitoisuudet taas ovat alhaiset. Talvivaaran ja Hammaslahden goethiittinäytteissä (2 ja 9) on runsaasti mangaania, joka yleensä esiintyy omana oksidifaasinaan, mutta saattaa pienissä määrissä korvata rautaa goethiitin hilassa. Schwertmanniittinäytteiden (1 ja 10) raskasmetallipitoisuudet ovat yleensä muita näytteitä alhaisemmat, vaikka vesissä on runsaimmin liuenneita aineksia. Tämä johtuu siitä, että schwertmanniitti alhaisen pH:n mineraalina adsorboi liuoksesta ennen kaikkea anioneja. Mineraali on huonosti kiteinen ja sen ominaispinta-ala on lähes yhtä korkea kuin vielä huonommin kiteisen ferrihydriitin ja huomattavasti korkeampi kuin goethiitin.

## 6. Yhteenvedo ja jatkosuunnitelmat

Tutkimuksessa havaittiin, että Itä-Suomen kohteissa happamista kaivosvesistä samoin kuin luonnontilaisten malmiesiintymien ympäristön vesistä saostuu rautaoksideja, joihin sitoutuu huomattavia määriä raskasmetalleja (kuva 4). Rautasaostumista tunnistettiin kolme oksidimineraalia: ferrihydriitti, missä veden pH on yli 5, schwertmanniitti pH:n ollessa 3 - 4 ja goethiitti koko pH-alueella. Ferrihydriitti ja schwertmanniitti ovat huonosti kiteisiä ja niiden ominaispinta-ala ja siten adsorbtiokyky on suuri. Ferrihydriitti korkean pH:n mineraalina sitoo liuoksista ennen kaikkea kationeja, schwertmanniitti taas anioneja. Molemmat mineraalit ovat epästabileja ja pyrkivät muuttumaan liukenemisen kautta goethiitiksi, joka yleensä on paremmin kiteinen ja ominaispinta-alaan alhaisempi.

Esitutkimuksessa otettiin näytteitä kolmelta alueelta: Talvivaarasta, Vuonoksesta ja Hammaslahdesta. Rautasaostumien mineraalikoostumusta ja kemiallista koostumusta verrattiin samalta paikalta otettujen vesinäytteiden ja kairattujen kallionäytteiden kemialliseen koostumukseen. Talvivaarasta otettiin muu-

### Taulukko 3. Rautasaostumien mineraalikoostumus.

Table 3. Mineral composition of iron precipitates.

NÄYTE *)	Mineraalit **)	Fe/S moolisuhde	pH
1.	schw, gt, q, f	11	3,1
2.	gt	106	4,2
3.	fh	n.d.	5,8
6.	fh	136	5,4
8.	fh, q	78	5,6
9.	gt	35	3,8
10a.	gt, schw, q	14	3,6
10b.	schw, gt	12	3,6

\*) NÄYTTEET: Talvivaaran malmiesiintymäalue: 1. Heittimensuon koelouhos, 2. Kalliopohjainen puro metsässä, 3. Kalliopohjainen puro, johon valuu kairareikästä vettä. **Talvivaaran graniittinen vertailualue:** 6. Salmisen ja Kalliojärven välinen puro, 7. Härkälammesta lähtevä puro, 8. Tieoja suon kohdalla. **Hammaslahti:** 9. Kaivosalueella oleva vesiallas. **Vuonos:** 10. Kaivosalueella oleva vesiallas, jossa oli virtausta. 10a: irtonainen saostuma kuoren alta, 10b: vaalea kova kuori

\*) **SAMPLES: Talvivaara Ni-Cu-Zn occurrence:** 1. Test pit at Heittimensuo, 2. Stream in the woods, 3. Stream with input from drill hole. **Granitic area near Talvivaara:** 6. Stream that flows from Lake Salminen to Lake Kalliojärvi, 7. Stream that flows from Lake Härkälampi, 8. Road ditch. **Hammaslahti Cu-Zn-Au mine:** 9. Pool in the past mining area. **Vuonos Cu-Zn-Co mine:** 10. Pool with flowing water, 10a. Loose precipitate under semiconsolidated crust, 10b. Semiconsolidated crust.

n.d. ei määritetty, not determined

\*\*) **MINERAALIT - MINERALS:** schw, schwertmanniitti-schwertmannite; gt, goethiitti - goethite; fh, ferrihydriitti - ferrihydrite; q, kvartsi - quartz; f, maasälvät - feldspar; mineraalit luettelut paljousjärjestyksessä - minerals in order of quantity



Kuva 4. Heinälampi, noin 1,5 km Hammaslahden kaivokselta.

Luonnontilaista rautasaostumaa Heinälammen pohjassa, mikä osoittaa Hammaslahden alueen luontaisesti korkeita rautapitoisuuksia.

Figure 4. Natural iron oxide precipitate on the bottom of a small lake ca 1500 m from the Hammaslahti open pit showing the naturally high iron concentrations in the area.



tamia yksittäisiä näytteitä sekä malmi- että tausta-alueelta. Kaikki kolme oksidimineraalia oli tunnistettavissa saostumisissa ja mineralogiasta johtuvia eroja havaittiin niiden kemiallisessa koostumuksessa. On myös tarkoitus laajentaa tutkimusta ottamalla mukaan hienorakeinen silikaattaines. Vuonoksesta ja Hammaslahdesta kerättiin jätealueilta vain yksi näyte kummas-takin. Molemmissa kohteissa happamat vedet sisälsivät runsaasti liuenneita aineita ja rautasaostumia muodostui laajalle alueelle. Näin ollen molemmat kohteet tarjoavat erinomaiset mahdollisuudet tutkia raskasmetallien pidättymistä rautasaostumiin. Koska rautaoksidien mineralogiaan on mahdollista vaikuttaa mm. muuttamalla vesien pH:ta, tutkimuksessa saadaan lisää tietoa siitä, miten Suomen ilmasto- ja kasvillisuusolosuhteissa raskasmetallit saadaan taloudellisesti sitoutumaan mahdollisimman pysyvästi pois kaivosvesistä. Jatkotutkimuksissa on tarkoitus kerätä sekä vesi- että saostumanäytteitä sarjoina virtausuunnassa pitkin puroja ja ojia. Sama lähtöaine antaa mahdollisuudet seurata raudan saostumisen aikaansaamia muutoksia veden kemiallisessa koostumuksessa ja aineksen sitoutumisessa saostumaan mineralogian muuttuessa pH:n funktiona.

## KIITOKSET

Kiitämme Antti Vuorista, Riitta Juvosta ja Eeva Kalliota kemiallisista analyyseistä, Martti Lehtistä röntgendiffraktogrammeista, Markku Tenholaa ja Alpo Erosta näytteenottoavusta ja Satu Mobergia kuvien piirtämisestä. □

## KIRJALLISUUS

Bigham, J.M., Schwertmann, U. ja Carlson, L. (1992) Mineralogy of precipitates formed by the biogeochemical oxidation of Fe (II) in mine drainage. In: Skinner, H.C.W. and Fitzpatrick, R.W.,

Eds, Biomineralization. Processes of Iron and Manganese. *Catena Supplement 21*, 219-232.

Bigham, J.M., Carlson, L. ja Murad, E. (1994) Schwertmannite, a new iron oxyhydroxysulphate from Pyhäsalmi, Finland, and other localities. *Mineralogical Magazine 58*, 641-648.

Carlson, L. ja Schwertmann, U. (1990) The effect of CO<sub>2</sub> and oxidation rate on the formation of goethite versus lepidocrocite from an FeII system. *Clay Minerals 25*, 65-71.

Loukola-Ruskeeniemi, K., Tenhola, M., Paukola, T. ja Uutela, A. (1996) Mustaliuskeiden vaikutus vesistöihin Sotkamon Talvivaarassa. *Vuoriteollisuus - Bergshanterlingen 54 N:o 1*, 49-53.

Schwertmann, U., Carlson, L. ja Fechter, H. (1984) Iron oxide formation in artificial ground waters. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 46*, 185-191.

### SUMMARY

#### FIXATION OF HEAVY METALS IN IRON PRECIPITATES AROUND ORE DEPOSITS AND MINES - A PILOT STUDY IN EASTERN FINLAND

Bedrock, water and ochrous precipitate were sampled in the Talvivaara black shale -hosted Ni-Cu-Zn occurrence, and in the surrounding granitic area, and in the tailing areas of the now closed Hammaslahti Cu-Zn-Au and Vuonos Cu-Zn-Co mines. Three iron oxide minerals were identified in the precipitates: ferrihydrite where water pH was over 5 and goethite and schwertmannite at pH 3 - 4. Schwertmannite is formed in waters high in dissolved sulphate whereas goethite is favoured by bicarbonate. Goethite is also formed by transformation of other hydrous iron oxides via dissolution. Cationic heavy metals such as Mn, Ni, Co, and Zn are preferably scavenged by ferrihydrite whereas schwertmannite samples are low in these metals. Goethite, even more than ferrihydrite, has enriched manganese from solution.



**Vahva suomalainen OY FORCIT AB.**  
**Louhintaräjähteiltä vuodesta 1893 alkaen.**

Patria Lapua Oy:n louhintaräjäyksikkö siirtyi 1.7.1998 tehdyllä kaupalla OY FORCIT AB:lle.

Patrian louhintaräjähteet (Kemix- ja Kemiitti-emulsioräjähdyksaineet ja Firex-räjäytysnallit) täydentävät mainiosti FORCIT:in tuotevalikoimaa.

OY FORCIT AB pystyy nyt tarjoamaan suomalaisille louhijoille pohjoismaiden laajimman tuotevalikoiman.

Yhdistämällä näin suomalaisen räjähdysainetuotannon osaamisen, pyritään muodostamaan riittävän voimakas kotimainen räjähddevalmistaja kehittämään ja tuottamaan juuri suomalaiseen louhintatekniikkaan ja karuun ilmastoomme parhaiten sopivat tuotteet. Maan vanhin räjähdysainealan yritys, tänä vuonna 105 vuotta täyttänyt, OY FORCIT AB, tulee tekemään parhaansa säilyttääkseen kotimaisen tuotannon ja tuotteet kilpailukykyisinä sekä palvellakseen hyvin asiakaskuntaansa.

TEHTAAT	HANKO Puh. (019) 22001 Fax (019) 248 6591	VIHTAVUORI Puh. (014) 377 9211 Fax (014) 377 1093	
KEMIITTIASEMAT	KEMI Puh. (016) 262 731 Fax (016) 262 731	URJALA Puh. (03) 546 2610 Fax (03) 546 2609	
VARASTOT	TUUSULA Puh. (09) 274 6040 Fax (09) 2746 0430	VEIKKOLA Puh. (09) 863 8292 Fax (09)863 8274	MASKU Puh. (02) 432 9442 Fax (02) 432 9443
	NOKIA Puh. (03) 348 1333 Fax: (03) 348 1374	KOTKA Puh. (05) 260 1355 Fax (05) 228 8572	KUOPIO Puh. (017) 361 6365 Fax (017) 361 6369
	JOENSUU Puh. (013) 265 6200	KAJAANI Puh. (08) 613 1282	NAANTALI Puh. 0400-534 535
	LAPPEENRANTA Puh. 040-545 1171		



# Application of Intelligent Methods in Steel Industry

KAUKO LEIVISKÄ, CONTROL ENGINEERING LABORATORY  
INFOTECH OULU AND DEPARTMENT OF PROCESS  
ENGINEERING UNIVERSITY OF OULU

## 1. INTRODUCTION

This paper concerns with the application of four kind of intelligent methods: expert systems, fuzzy set systems, neural networks and genetic algorithms. In rule-based expert systems, the domain knowledge is represented as a set of rules that is checked against a collection of facts or knowledge about the current situation. They rely on expert's knowledge and inference mechanisms that in a way simulate the human reasoning. Fuzzy sets provide a unified framework for taking into account the gradual or flexible nature of variables, and the representation of incomplete and uncertain information. Fuzzy logic control (FLC) has been one of the most active and fruitful areas for applications of fuzzy set theory. Artificial neural networks (ANN) are characterised by their learning ability and a parallel distributed structure. Neural networks can be considered as black box modelling methods that require a lot of data. Genetic algorithms (GA) can be considered as experimenting tools for processing population of alternatives, which produce a satisfactory, but not necessarily optimal, solution.

There are a lot of expert system applications in steel industry and in many areas they are already "conventional" technology. Neural network applications have increased recently. Control systems produce lot of data and there are standard neural network procedures for handling it. Fuzzy logic applications are still on their way to more extensive applications. Also applications of genetic algorithms still wait their time in steel industry.

## 2. INTELLIGENT METHODS

### 2.1 Expert systems

A rule base is the core of expert systems and it includes the domain knowledge as a set of rules. It relies on expert's knowledge and is a result of a knowledge acquisition campaign. Inference mechanism, which in a way simulates the human reasoning, checks the rules against the facts describing the current situation. User interface can use explanation mechanism of the expert system to clarify the reasoning process and its results. **Figure 1** shows the main parts of the system.

Expert systems have been widely applied in steel industry in process management and optimisation. Also systems for quality control and different planning applications exist. Large, complicated rule based system have been built especially in Japan, but also European systems are on market. Systems are usually based on some commercial expert system shell and tailored knowledge bases.

Their advantages are clear because of savings in raw materials and energy and improved quality control. In some cases they have also been seen as one kind of "knowledge banks", i.e. storing of company knowledge in case of losing expertise or in training of new staff.

## Kauko Leiviskä - Curriculum Vitae

Kauko Leiviskä was born in Pyhäntä, Finland, 1950. He received the Diploma Engineering degree in Process Engineering from the University of Oulu in 1975 and the Licentiate of Technology degree in Control Engineering from the same university in 1976. He received the Doctor of Technology degree in Control Engineering from the University of Oulu in 1982 with the thesis on short term production scheduling of the pulp mill. He was assistant and head assistant in the Control Engineering Laboratory, during 1975-1985 and Acting Professor of Systems Engineering 1985-1988. He has been Professor of Control Engineering and Head of Control Engineering Laboratory in University of Oulu since 1988.



Like all rule-based system, these applications also suffer from difficulties in knowledge acquisition and updating of rule bases. Applying neural networks and/or fuzzy logic systems for these purposes would help in this respect.

### 2.2 Neural networks

Biological nervous systems and mathematical theories for learning have inspired artificial neural networks. They are characterised by their learning ability and distributed parallel structure. The way neural networks perform their internal functions is hard to visualise, and they remain black boxes to the user.

Neural networks learn by example. This occurs in two separate ways. In supervised learning, the network is given training material that includes both inputs and target outputs of the modelled system. The training algorithm calculates the network parameters, which give the "best fit" response compared with the training material. Best fit is not the most important thing. More important is the network's ability to generalise; i.e. to produce right answers with the data not used in training.

In unsupervised learning, network learns only using inputs without any knowledge of target outputs. In practice, the network classifies the inputs based on their similarity. Therefore the networks using this principle are mostly useful in solving classification problems.

Backpropagation algorithms are most common in the first category and self-organising maps in the second. **Figure 2** shows the principle of Kohonen's self-organising map that is an example of competitive learning networks.

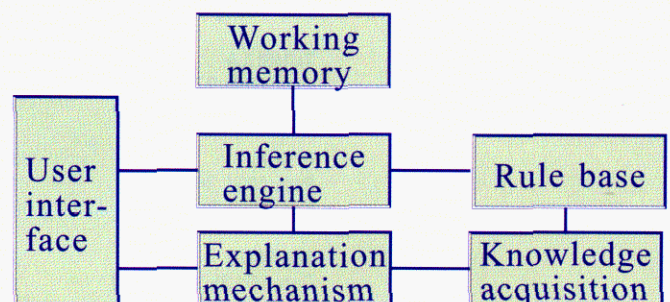


Figure 1. Parts of the expert system



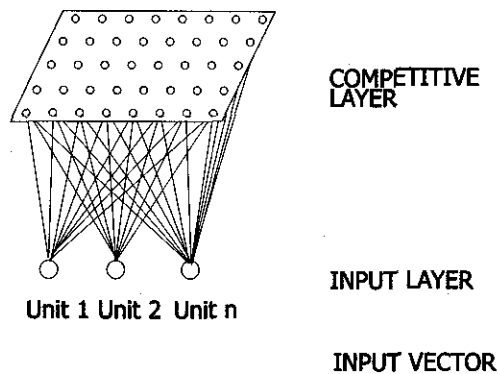


Figure 2. The principle of self-organising map (Alaraasakka et al., 1998).

Applications of neural networks have been extensively studied in steel industry. Their power seems to be in data mining; i.e. applying them to large amounts operational data collected from the process environment. The popularity of neural networks seems to go back to earlier applications of regression models and to the fact that more and more data is collected and its processing needs more and more powerful tools. There are also several standard tools available in the neural network area and also this fact facilitates their applications.

## 2.3 Fuzzy Logic

Fuzziness is a concept that tries to describe inaccuracies and uncertainties that are common in daily discussions. It represents a set of methods that makes the use of linguistic variables and descriptors in process control possible. Instead of exact numerical values, fuzzy logic controllers operate with linguistic values like low, high, medium, sufficient, etc. This form of presentation also helps collect knowledge from people who speak in qualitative terms rather than in numerical values.

Commercial products based on fuzzy sets theory are also available. These products include microprocessors with special designs for fuzzy reasoning. Applications vary from different artificial intelligence applications to sensors and home electronics. Commercial industrial controllers for fuzzy logic control are also available today. Various computer programs and program packages for the development and installation of fuzzy logic control exist.

According to Fig. 3, a fuzzy logic controller has three main parts: fuzzification, fuzzy reasoning, and defuzzification. Fuzzi-

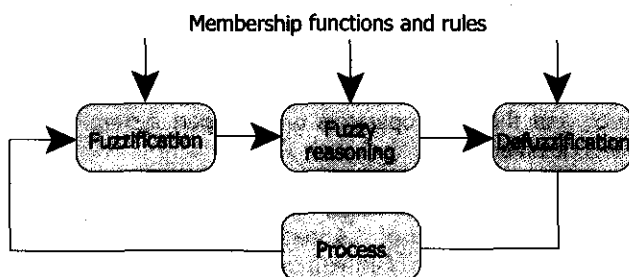


Figure 3. Basic structure of fuzzy logic controller.

fication converts exact measurement values to linguistic ones used in fuzzy reasoning and defuzzification converts the reasoning results back to exact numerical values. In its operation, a fuzzy logic controller uses membership functions and rule sets.

Fuzzy logic seems to be gaining new room also in steel industry even though its proceeding has been considerably slower

than with neural networks (excluding probably Japan). Control applications are its natural application area, but also expert systems and different software sensors offer good opportunities.

## 2.4 Genetic algorithms

Genetic algorithms (GA) are optimisation methods, which lend their search method and vocabulary from biology (chromosomes, genes, selection, crossover, and mutation). GA maintains and develops a population of potential solutions, which are called individuals (or genotypes, or structures). The GA typically starts by randomly generating its initial population of chromosomes. Each chromosome will be measured by its fitness value. On the basis of the fitness value, the chromosomes undergo genetic operations like selection, crossover and mutation. The goal of genetic operations is to find a set of parameters that reach an optimal solution to the problem or to reach the constraints of the generations. Figure 4 shows the iterative nature of genetic algorithms.

In steel industry the applications of genetic algorithms are still waiting. However, applications in other industries exist (pulp mill scheduling, peat production).

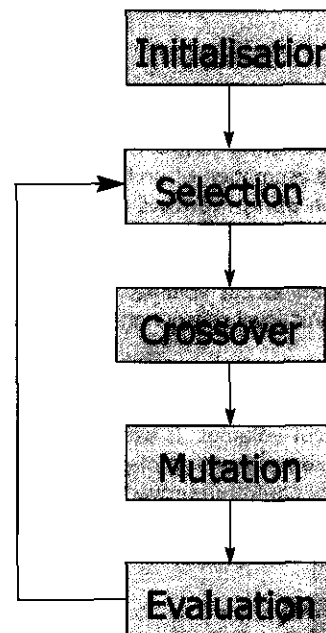


Figure 4. The iterative nature of genetic algorithms.

## 3. APPLICATIONS

Intelligent applications are already found in several process areas in steel industry: coking plant, sintering, blast furnace, electric arc furnace, continuous casting and rolling mills. Applications exist also in millwide operations, in scheduling and quality planning. The following presentation shows some examples without trying to be an exhaustive one.

### 3.1 Coking plant

Palmu (1998) has described the application of fuzzy logic control for coking plant control at Rautaruukki Oy's Raahe mill. Fuzzy logic is used in complementing the existing heating control model. It is beneficial especially in cases when rapid changes in energy requirements happen during the coking period. These may be due to coal blend change or change in the grain →



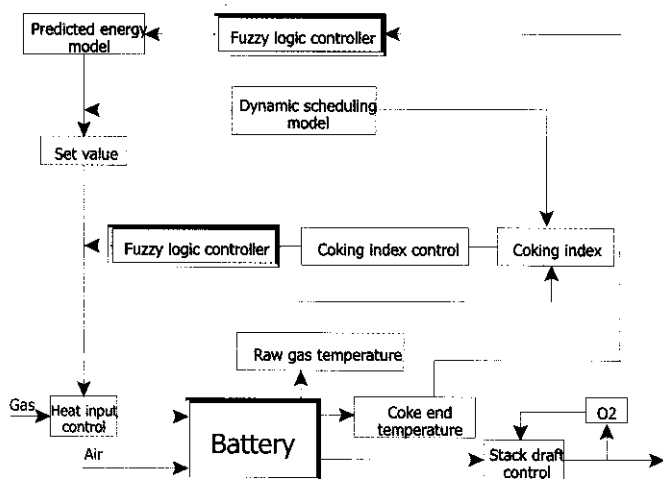


Figure 5. Fuzzy heating control system at Rautaruukki Oy's coking plant (Palmu, 1998).

size of coal. **Figure 5** shows the structure of the system. In the new system the fuzzy logic controller corrects energy balance according to average coke end temperature and coking time. Inclusion of fuzzy logic improved the reliability of heating control system.

### 3.2 Sintering

An example of fuzzy sintering control is given by Maki et al. (1991). It is based on the estimation of uniformity of burning in the pallet width direction using five rows of temperature sensors, four sensors in each row. The distribution of the burning rate in width direction is controlled by changing the material charged density expressed as cut volume. This cut volume is measured by five ultrasonic level sensors and controlled by five sub-gate actuators.

The control is based on cascade control as **Figure 6** shows. The master loop measures the uniformity of burning and calculates the set points for cut volumes. It uses a fuzzy controller with 28 rules. The cut volumes are controlled by a conventional PI-controller (slave). Fuzzy control improved burn rate uniformity. Another application is given by Ebner et al., (1997).

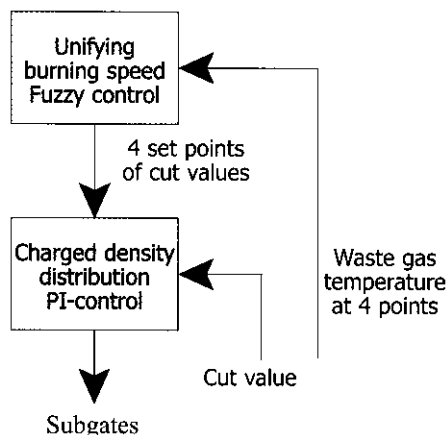


Figure 6. Cascade fuzzy control of sintering burning speed (Maki et al., 1991).

### 3.3 Blast furnace

Expert systems are extensively used at blast furnaces. One example is given in Alaraasakka et al. (1998). **Figure 7** shows the position of the expert system in the control hierarchy at blast

furnaces. The operation of the expert system is in principle based on the way experienced operators behave during process disturbances. It can be divided into three stages. First, in the situation analysis, the state of the blast furnace is diagnosed based on sensor information, past phenomena and past actions using mathematical models and rules. The target is to find out, if there are some abnormal things going on in the process.

Next, the system recognises the abnormal phenomena once again based on the information stored in the rule base. The actions to be taken are prioritised based on the emergency of abnormal condition. Finally, the system gives the recommendation of the required action to the operator. Also this stage uses the rule base and also a verbal message is given to the operator.

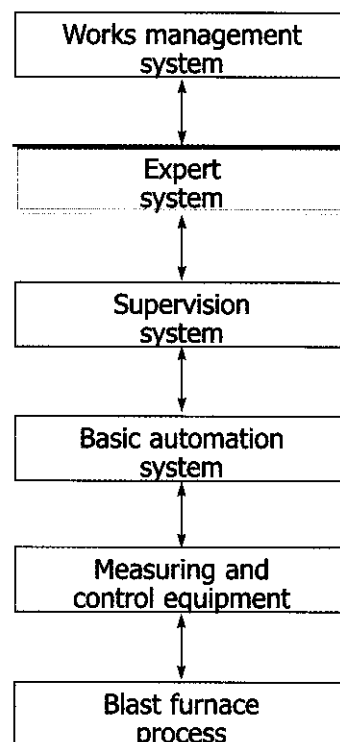


Figure 7. The control hierarchy of blast furnaces (Alaraasakka et al., 1998).

Classification of horizontal and vertical profiles in blast furnaces has been quite popular application, which utilise different neural network approaches (Otsuka et al., 1992, Takada et al., 1994, Iida et al., Angstenberger, 1996, 1995, Rausch, 1997, Alaraasakka et al., 1998, Lassus and Saxén, 1998). Temperatures, concentrations and material shapes have been considered. The final target, in most cases, is the improvement of heat level control, and therefore operators or an expert system further process classifier results.

In one case (Alaraasakka et al., 1998) the neural network application for the above-burden probe searches the position and classifies the shape of 4.4 metres wide 'top part' of the temperature distribution. Furthermore it classifies the shape of 0.93 meters wide temperature distribution from the both sides of total distribution. In the case of Dango probe the neural network application classifies the shape of temperature-, CO<sub>2</sub>-, CO+CO<sub>2</sub>- and CO/CO<sub>2</sub>-distributions. It was found out that self-organising map suits well to the classification of blast furnace gas distribution and blast furnace operators now use the applications. **Figure 8** shows an example of classification for the above-burden probe.



MENU BROWSING FILTERING PERIOD MODEL

RAUTARUUKKI  
ENGINEERING

ABOVE-BURDEN PROBE TEMPERATURE CLASSIFICATION

14 days  
13.02.1998 08:56

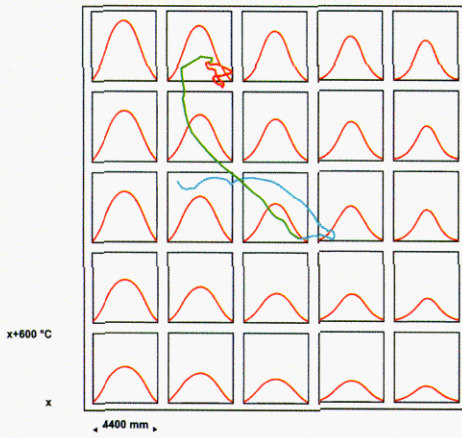


Figure 8. Classification example of the above-burden probe (Alaraasakka et al., 1998).

### 3.4 Electric arc furnace

Electric arc furnace control has utilised both neural networks and fuzzy logic (NAC, 1997, Siemens, 1997, Bogdanoff et al., 1998). Neural networks are used mostly in modelling the nonlinear three-phase systems. Systems using neural networks require computational power, because they are trained almost continuously (400 000 samples per second analogue input system). Fuzzy logic applications work mostly on process management level giving optimum voltage set points, material additions and correct end-point of smelting.

The first version of FLC reported in (Bogdanoff et al., 1998) was kept as simple as possible in order to decrease the number of fuzzy rules. The fuzzy logic controller in **Figure 9** optimises current and voltage set points and gives instructions for right time material additions. It also gives operational advises for operators and staff people. For the first basket there are four

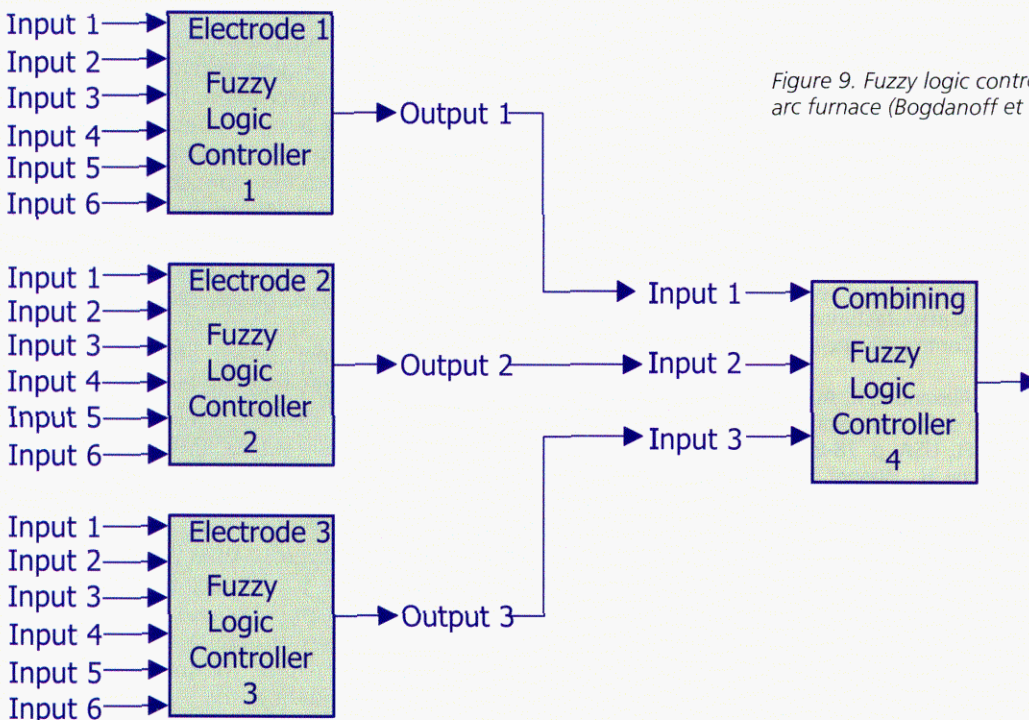


Figure 9. Fuzzy logic control of an electric arc furnace (Bogdanoff et al., 1998).

fuzzy controllers, one for all three electrodes and one for combining outputs of these three fuzzy controllers. Rules have been made in a situation where all electrodes are adjusted at the same time. Rule bases of fuzzy logic controllers of each electrode contain 34 rules in total. For the second basket there are also four fuzzy controllers, one for all three electrodes and one for combining outputs of these three fuzzy controllers. Rule bases contain 12 rules in total. The rule bases are not complete. The rule base for combining outputs contains 27 rules in total. The most important input variables of the electrode control are temperatures of water-cooled panels and their derivatives. Input variables include also the temperature from the combustion gas panel and rates of energy usage. Output variables are instructions for material additions and changing the voltage set points.

### 3.5 Continuous casting

Applications in continuous casting are few. Backpropagation networks have been used in breakout forecasting (Hatanaka et al., 1993). Both neural networks and fuzzy logic have been used in mold level control with good results (Furukawa et al., 1992, Frank, 1997, Siemens, 1997).

### 3.6 Rolling mill

Rolling mill applications are numerous. Complementing control strategies based on predictions and models mostly use neural networks. Siemens (1997) has used back propagation neural networks in pre-calculations using results from the previous processing together with mathematical models since 1994. Neural networks provide considerably better predicting capability, compared with mathematical models.

Neural-fuzzy approach has found use in the shape (flatness) control of Senzimir mill (Funabashi and Maenda, 1995). Neural networks classify plate shapes and fuzzy reasoning selects a suitable control strategy. Typically, the choice is between roll bending and shifting the position of first intermediate rolls.

Mefos (Leven, 1995) has studied back propagation networks combined with mathematical models and simulation. →



The aim has been to provide mills with faster predicting tools for on-line applications. Applications cover both hot and cold rolling mills and rolling force and flatness predictions.

Steel industry uses camera-based systems for monitoring of surface faults. Neural networks are used in fault classification and rule based (expert) systems in final quality control. Two network structures have been reported in the literature: Adaptive Resonance Map (ARM) and back propagation (Dominigues et al., 1995, Dupond et al., 1993).

Fuzzy logic has been used in tuning of an expert knowledge based fault classifier used for classifying defects on steel strips (Leiviskä, 1996). In the system, the models of defect classes are tuned by using feature information obtained from real defect cases by an image processing system. The system makes the tuning stage of the classifier installation considerably faster.

#### 4. CONCLUSION

Expert systems are dominating the field. The reason for their success is the amount of earlier references and their integration with neural networks and fuzzy logic control. Neural network applications are in classification and modelling, but also in direct control. Data-intensive applications seem to be the most advantageous area for neural networks because of their processing capacity. Fuzzy logic is coming into the market, mostly in control applications and in combination with expert systems and neural networks. Genetic algorithms are not visible, yet. Their applications will certainly come in the future and in the area of optimisation.

The future is for hybrid applications. Real world problems require the combination of several methods (expert systems, neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms and conventional modelling), because the systems are dealing with several classes of data and knowledge. The success comes from the wisdom of combining different methods and process know-how. □

#### REFERENCES

- Alaraasakka, M., Leiviskä K., Seppänen M., Neural network based classification of blast furnace gas distribution. Preprints of TOOLMET '98 Symposium, Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Oulu 1998.
- Angstenberger, J., Blast furnace analysis with neural networks, Proceedings EANN '96. London, UK, 17.-19.6.1996
- Bogdanoff, A., Yliniemi, L., Leiviskä K., Prototype fuzzy logic controller for electric arc furnace. Preprints of TOOLMET '98 Symposium, Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Oulu 1998.
- Dominigues, S., Campoy, P., Aracil, R., A neural network based quality control system for steel strip manufacturing. Proceedings, Artificial Intelligence in Real Time Control, Valencia, Spain, 3.-5.8.1994, p. 185-190.
- Dupond, F., Odet, C., Carton, M., Alexandre, P., Automatic recognition and analysis of surface defects on pickled steel. Proceedings, SPIE 1993, Orlando, FL, USA, p. 78-89.
- Ebner, J., Gould, L., Raml, H., Stiasny, H., Wasner, N., Fuerschuss H., Fuzzy logic control improves sinter plant performance at VA Stahl Linz. Steel Times International, January 1997.
- Frank, P.M., Implementation of a Fuzzy Logic based Level Control Concept for Continuous Casting at Hüttenwerke Krupp Mannesmann. ERUDIT TC A Workshop: 'Applications in Steel Industry', Sept. 10, 1997, Aachen, Germany
- Funabashi, M., Maenda, A., A hybrid and neural hybrid expert systems: synergetic AI. IEEE Expert, August 1995, p. 32-40.
- Furukawa, K., Amo, K., Watanabe, S., Itahishi, M., Kosakai, I.,

Development of CC mold level control system by neural network. Current advances in Materials and Processes, Japan, 1992.

Hatanaka, K., Tanaka, T., Kominami, H., Breakout forecasting system based on multiple neural networks for continuous casting in steel production. Fujitsu Scientific and Technical Journal, Vol. 29, 1993, p. 265-270.

Iida, O., Ushijima, Y., Sawada, T., Application of AI techniques to blast furnace operations. Iron and Steel Engineering, Oct. 1995, 24-28.

Lassus, L., Saxén H., System for pattern recognition of blast furnace wall temperatures. Preprints of TOOLMET '98 Symposium, Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Oulu 1998.

Leiviskä, K., Applications of intelligent methods in the Control Engineering Laboratory, University of Oulu. Preprints of TOOLMET '96 Symposium, Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Oulu 1996.

Leven, J., Jonsson, N.G., Wiklund, O., An artificial neural network for rolling applications. Steel Times, April 1995, p. 137-138.

Maki, Y., Takashima, N., Obata, H., Iida, O., Nakahima, K., Sawada, T., Application of fuzzy theory to ironmaking process control. Kawasaki Steel Technical Report, No. 24, April 1991.

Otsuka, Y., Matsuda, K., Hanaoka, K., Application of neural network systems to pattern recognition of blast furnace operation data. Kobleco Technology Review, Oct. 1992, No.15, 12-16.

Palmu, P., Experience of fuzzy logic control system at Rautaruukki Raahe Steel. Preprints of TOOLMET '98 Symposium, Control Engineering Laboratory, University of Oulu, Oulu 1998.

Rausch, H., Control of blast furnace performance using neural networks. ESIT '97 Proceedings, September 9-10, 1997, Aachen, Germany.

Siemens: Newsletter Metals, Mining and More, Edition 3/97.

Available on-line at: [http://www.atd.siemens.de/metals\\_mining\\_more/index.html](http://www.atd.siemens.de/metals_mining_more/index.html). 25.9.1998.

Takada, H., Hamada, K., Kaya, K., A design environment for neural networks and its applications. Control Engineering Practice, Feb. 1994, 123-128.

The intelligent arc furnace controller. Available on-line at <http://www.neural.com/IAFController/IAFController.htm>. 16.4.1998.

#### SUMMARY

This paper concerns with the application of - expert systems, fuzzy set systems, neural networks and genetic algorithms - in steel industry. Expert systems rely on expert's knowledge and inference mechanisms that in a way simulate the human reasoning. Fuzzy logic control is one of the most active and fruitful areas for applications of fuzzy set theory. Neural networks can be considered as black box modelling methods that are applied in data analysis, modelling and control. Genetic algorithms are optimisation methods, which lend their search method and vocabulary from biology (chromosomes, genes, selection, crossover, and mutation).

There are a lot of expert system applications in steel industry and in many areas they are already "conventional" technology. Neural network applications have increased recently. Fuzzy logic applications are still on their way to more extensive applications. Also applications genetic algorithms still wait their time in steel industry.

The future is for hybrid applications. Real world problems require the combination of several methods (expert systems, neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms and conventional modelling), because the systems are dealing with several classes of data and knowledge. The success comes from the wisdom of combining different methods and process know-how.



Vuoriteollisuus-lehdessä alkaa vuoriteollisuuteen liittyvien yliopistotason koulutus- ja tutkimusympäristöjen ajankohtaisia kuulumisia esittelevä artikkelisarja. Ensimmäisenä julkaistaan Oulun yliopistoa esittelevä artikkeli.

# Oulun yliopisto - perusteellisuuden iso partneri

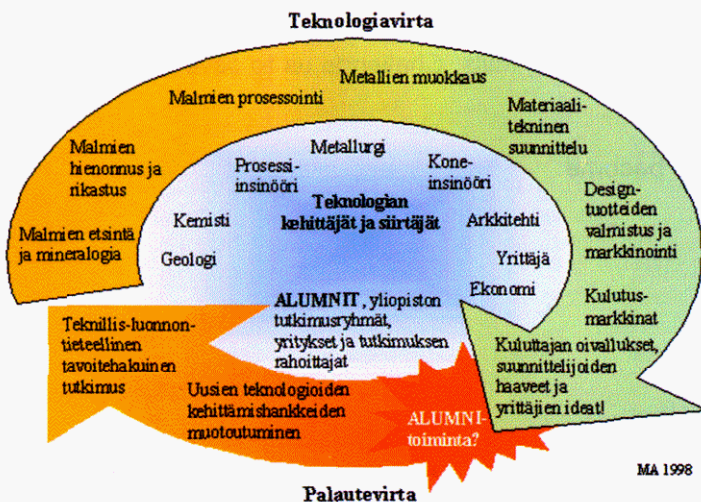
TEKN. YO ANGERMAN OPISKELEE METALLURGIAA JA ON OULUN YLIOPISTON HALLITUKSEN OPISKELIJAJÄSEN. PROF. LEIVISKÄ ON PROSESSITEKNIIKAN OSASTON OSASTONJOHTAJA

MIKKO ANGERMAN IS A STUDENT OF METALLURGY AND STUDENT MEMBER OF THE UNIVERSITY BOARD  
PROF. KAUKO LEIVISKÄ IS DIRECTOR OF THE DEPARTMENT OF PROCESS ENGINEERING

Uusien prosessien kehityshankkeet ovat kalliita jopa kansainvälisenä yhteistyönä toteutettuina. Isokaan raha ei aina takaa onnistumista. Prosessiteollisuutta vaivannee tulevaisuudessa myös entistä pahempi aivopula tietotekniikan viedessä yhä suuremman osan teknillisesti suuntautuneista ihmisistä. Tilanne voi kuitenkin kääntyä perusteellisuuden eduksi, mikäli alalla opitaan hyödyntämään osaamista myös perinteisten insinööritieteiden ulkopuolelta.

Oulun yliopiston monitieteinen yhteisö on järjestäytymässä poikkeuksellisen laajasti palvelemaan myös tuotannollista perusteellisuutta. Potentiaalisia ja laajoja osaamisketjuja yliopistosta löytyy perinteisten kemian-, metalli- ja puunjalostusteollisuuden lisäksi myös esimerkiksi biomassojen hyödyntämiseen tähtäävän uusteollisen toiminnan alalta.

Kuva 1. Metalliteollisuuden mahdollisten kaksisuuntaisen innovaatioketjun toimijat. / Fig. 1. Possible actors of a full circle of innovation chain in the field of metal industry.



## Mikko Angerman - Curriculum Vitae

mikko.angerman@oulu.fi

tekn. yo

Angerman viimeistelee metallurgian opin-toijaan Oulun yliopiston prosessitekniikan osastolla. Opiskeluaikanaan Angerman on toiminut luottamustehtävissä mm. Oulun yliopiston Prosessikillan puheenjohtajana, Oulun yliopiston ylioppilaskunnan hallituksen puheenjohtajana sekä parhaillaan yliopiston hallituksen opiskelijajäsenenä.



## Kauko Leiviskä - Curriculum Vitae

kauko.leiviska@oulu.fi

Kauko Leiviskä was born in Pyhäntä, Finland, 1950. He received the Diploma Engineering degree in Process Engineering from the University of Oulu in 1975 and the Licentiate of Technology degree in Control Engineering from the same university in 1976. He received the Doctor of Technology degree in Control Engineering from the University of Oulu in 1982 with the thesis on short term production scheduling of the pulp mill. He was assistant and head assistant in the Control Engineering Laboratory, during 1975-1985 and Acting Professor of Systems Engineering 1985-1988. He has been Professor of Control Engineering and Head of Control Engineering Laboratory in University of Oulu since 1988.



Metallisektorilla Oulun yliopiston osaaminen alkaa malmien ja mineraalien etsinnästä ja arvioinnista geologian osastolta. Kemian laitoksella tutkii ja kehittää monien mineraalien ja malmiyhdisteiden rikastus- ja tuotantoprosessien luonnontieteellisiä perusteita. Prosessitekniikan osaston osaamisella hallitaan koko pitkä ketju tuotantolaitoksen suunnittelusta varsinaiseen prosessointiin ja prosessiautomaatioon. Konetekniikan osaston muokkaus- ja materiaalitekniikka vie ketjun jo tuotesuunnitteluun ja käyttöön asti. Eikä sovi unohtaa oululaisia arkkitehtejä ja talousmiehiä.

Olennaista uutta perusteellisuudelle Oulun yliopisto tarjoaa lisäämällä edellä kuvatun kaltaisen osaamisketjujen yhteistyötä. Laajojen osaamisketjujen tiedostaminen on lisännyt eri tieteenalojen toimijoiden halukkuutta yhteistyöhön. Yhteistyöllä on todettu olevan arvioituakin suurempi vaikutus lopputuloksen laatuun ja projektien kokonaistehokkuuteen. Esimerkiksi käynevät Oulun yliopiston prosessimetallurgian laboratorion hyvät kokemukset työn laatua parantavasta monitieteisestä yhteisöstä laboratoriossa metallurgien lisäksi työskentelevien kemistien ja geologien kanssa.

Voitaisiinko uutta teknologiaa sitten saada siirretyksi markkinoille entistä tehokkaammin? Tehokkaampi toiminta edellyttää enemmän innovatiivisuutta, joka ei kuitenkaan synny itsestään. Sitä auttaisi esimerkiksi nykyistä järjestelmällisempi palauttevirta kuluttajilta ja markkinoilta takaisin teknologian kehittäjille. Tämän kaltaista kahdensuuntaista innovaatioketjua metalliteollisuuden alalla on havainnollistettu kuvassa 1.



Taulukko 1. Oulun yliopiston tiedekunnat, koulutusalat, opiskelijamäärät ja tiedekuntien rahoitusosuuksia vuodelta 1997. Opiskelijämäärissä sekä perus- että jatko-opiskelijat. Rahoituksessa tiedekuntien kokonaisrahoitus ja valtion budjettirahoitus. // Faculties of University of Oulu, their field of education, students, total funding and government budget of faculties in 1997.

Tiedekunta	Koulutusala	Opiskelijoita (hlö)	Kokonaisrahoitus (1000 mk)	Budjettirahoitus (1000 mk)
Humanistinen	Humanistinen	1857	39 396	35 588
Kasvatustieteiden	Kasvatustieteellinen	1851	74 660	65 037
Luonnontieteellinen	Luonnontieteellinen	3147	170 547	124 796
Lääketieteellinen	Lääketieteellinen	1138	146 871	100 029
	Hammaslääketieteellinen	184	40 884	26 822
	Terveydenhuolto	247	6 186	5 348
Teknillinen	Teknillistieteellinen	3762	192 449	108 923
	Kauppateieteellinen	455	11 257	7 613
Tiedekunnat yht.			682 250	474 156
<b>OULUN YLIOPISTO YHTEENSÄ</b> (sis. alv, harjoittelukoulut ja muu ulkop. rahoitus)		12 641	934 700	588 100

## Goodwill - better results

Oulun yliopisto on tänä vuonna viettänyt juhlavuotta 40-vuotisen toimintansa kunniaksi. Yhtenä tavoitteena on ollut lähentää nykypäivän yliopistoa tiiviimpään yhteistyöhön yliopiston kasvatien, alumnien, kanssa. Teknillisen tiedekunnan kautta yliopistolla on aina ollut laajat yhteydet elinkeinoelämään, mutta suhdverkostosta halutaan entistä laajempaa.

Alumnia ei veloiteta mihinkään. Yliopisto ei pyytäne suoraan rahaakaan. Mistä sitten on kysymys? Alkuun ehkä vain molemminpuolisesta hyvän tahdon - "goodwillin" - osoittamisesta. Toiminnalla pyritään saamaan yhteen eri alojen kokeneita ja osaavia ihmisiä. Kosketuspinnoina on aina potentiaalia reagoida ja Oulun yliopisto uskoo synnyttävänsä alumnipotentiaalista uutta osaamista ja oppivansa itsekin hyödyntämään teoriassa lähes täydellisen kokoonpanonsa mahdollisuudet uudella, tuottavammalla tavalla.

## Kolme painoaluetta

Oulun yliopisto on pyrkinyt hyödyntämään vahvoja osaamisalueitaan valitsemalla painoalueikseen monitieteiset biotekniikan, informaatiotekniikan ja pohjoisuuden osaamisalat. Painopistealueiden toiminnasta ja kehityksestä huolehtivat yliopiston perusyksiköjä yhdistävät sateenvarjo-organisaatiot Biocenter Oulu, Infotech Oulu ja Thule-instituutti.

Biocenter Oulun toimiala ulottuu metsien ja maatalouden biomassojen jatkojalostuksen tutkimuksesta molekyylibiologiaan. Infotech Oulu toimii elektroniikan, mittaustekniikan, informaation käsittelyn, liikkuvan tietoliikenteen ja ohjelmistotekniikan parissa. Thule-instituutin kulmakivet ovat polaarialueen avaruustutkimus, ilmaston globaalimuutoksiin sopeutuminen sekä talous, tekniikka ja ihminen pohjoisilla alueilla.

## Laadukas opetus

Oulun yliopisto on yleisesti tunnustettu olevan tällä hetkellä opetuksen laadun kehittäjänä yliopistomaailman eturintamassa. Oulun yliopistosta on valittu kolme valtakunnallista opetuksen huippuyksikköä. Apuna opetustoiminnan kehittämisessä ja oppimisympäristöjen rakentamisessa on yliopistossa erillinen opetuksen kehittämissyksikkö.

Laadukkaaksi tunnustettua opetusta on myös päätetty antaa. Opetusministeriön kanssa käydyissä tulosneuvotteluissa

Oulun yliopisto on luvannut tuottaa vuosina 1998-2000 toiseksi eniten perus- ja jatkotutkintoja Suomessa. Tehtyjen rahoitussuunnitelmien mukaan Oulun yliopiston budjettirahoituksen määrä on myös toiseksi suurin. Helsingin yliopisto on kummallakin kentällä Suomen ylivoimainen ykkönen.

**Taulukossa 1** on vertailtu Oulun yliopiston tiedekuntien opiskelijamääriä ja rahoituksen jakautumista. Teknillinen tiedekunta on yhteensä yli 4000 opiskelijallaan ja rahoituksen bruttomäärällään suurin yliopiston viidestä tiedekunnasta. Tietotekniikkaan suuntautuvat valtakunnalliset koulutuksen laajennushankkeet voivat seuraavien kuuden vuoden aikana kuitenkin kasvattaa teknillisen tiedekunnan opiskelijamäärää entisestään yli 2200 uudella opiskelijalla.

Verrattaessa teknillisen tiedekunnan rahoituksellista asemaa yliopiston muihin tiedekuntiin huomataan teknillisen tiedekunnan opiskelijamäärään suhteutettuna pieneksi jäänyt budjettirahoituksen osuus. Tilanteeseen on vaikuttanut yliopiston hallintohistoriassa periytyneet rahanjakosuhteet, joiden muuttaminen on ollut vaikeaa. Kuluneen vuoden aikana on Oulun yliopistossa kuitenkin tehty päätös asteittain lisätä teknillisen tiedekunnan budjettirahoituksen osuutta yliopiston sisällä.

## Teknillinen tiedekunta

Teknillinen tiedekunta jakaantuu tällä hetkellä kuuteen osastoon ja yhdeksään koulutusohjelmaan. **Taulukko 2** selvittää tiedekunnan osastorakennetta ja opiskelijamääriä. Rakenteellisia muutoksia on kuitenkin tapahtumassa.

Rakentamistekniikan osasto lakkautetaan Opetusministeriön päätöksen mukaisesti asteittain vuoteen 2001 mennessä. Lakkauttamisesta huolimatta Oulun yliopisto ei kuitenkaan menettänyt määrärahoja, vaan on voinut etupainotteisesti uudelleenkohdentaa niitä muille teknillistieteellisille aloille. Varoilla on prosessitekniikan osastolla aloitettu tiedekuntien välisenä yhteistyönä kokonaan uusi ympäristötekniikan koulutusohjelma sekä vahvistettu niin taloustieteen osastoa kuin metallurgian ja metallituoteteknologian osaamista.

Jatkossa uusi yliopistolaki mahdollistaa hallintorakenteen muuttamisen yliopiston sisäisin päätösin.

## Ydinosaaminen

Perusteellisuuden keskeiset ongelmanratkaisun työkalut ja ydinteknologian osaaminen sijaitsevat nykyisillä kone- ja prosessi- →



Taulukko 2. Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan osastot, koulutusohjelmat ja opiskelijamäärät 1997./1/ Departments of the Faculty of Technology, their education programs and students (M.Sc. Eng./Tech.Lic./Ph.D. Eng.)

Osasto	Koulutusohjelma	Opiskelijat (DI / TkL / TkT)
Arkkitehtuuri	Arkkitehtuuri	345 / 28 / 10
Konetekniikka	Konetekniikka	508 / 63 / 25
Prosessitekniikka	Prosessitekniikka Ympäristötekniikka (koulutus alkanut 1998!)	499 / 75 / 45 25 / 0 / 0
Rakentamistekniikka	Rakentamistekniikka	310 / 40 / 17
Sähkötekniikka	Sähkötekniikka Tietotekniikka (Oulu) Tietotekniikka (Raahe)	878 / 139 / 56 408 / 27 / 10 127
Taloustiede	Tuotantotalous Kansantaloustiede Laskentatoimi Markkinointi	125 / 13 / 14 401 / 32 / 22 (FM / FL / FT)

Taulukko 3. Prosessi- ja konetekniikan osastojen koulutusohjelmien opintosuunnat./1/ Specialization subjects of the education programs of process engineering, environmental engineering and mechanical engineering.

Koulutusohjelma	Opintosuunnat
Prosessitekniikka	- Tuotantotekniikka ja prosessikehitys - Automaatio ja tietotekniikka - Prosessimetallurgia - Tuotantotalous - Turvallisuus, ergonomia ja tehdaspalvelu
Ympäristötekniikka	- Bioprosessitekniikka - Teollisuuden ympäristötekniikka - Vesitekniikka - Ympäristönsuojelutekniikka
Konetekniikka	- Materiaalitekniikka - Mekatroniikka - Teknillinen mekaniikka - Koneensuunnittelu - Tuotantotekniikka - Tuotantotalous

tekniikan osastoilla. Osastot antavat koulutusta yhteensä kolmessa koulutusohjelmassa: kone-, ympäristö- ja prosessitekniikassa. **Taulukossa 3.** on esitetty ohjelmien suuntautumisvaihtoehdot.

Prosessitekniikan alan koulutus rakennettiin saksalaisen koulukunnan yksikköoperaatio- ja yksikköprosessiajattelun pohjalle eikä teollisuudenalakohtaisesti kuten monessa muussa alan korkeakouluyksikössä Suomessa. Ratkaisulla on pyritty laajan prosessitekniikan näkemyksen saavuttamiseen. Toinen oululaista prosessitekniikan osaamista perinteisesti profiloiva tekijä on ollut automaatiotekniikan voimakas osuus prosessitekniikan koulutuksessa. Prosessitekniikan osastolta annetaan automaatiotekniikan opetusta prosessitekniikan opiskelijoiden lisäksi sekä sähkö- että konetekniikan opiskelijoille.

Uusi ympäristötekniikan koulutusohjelma on suunniteltu yhteistyössä luonnontieteellisen ja lääketieteellisen tiedekunnan kanssa. Koulutusohjelma suuntautuu erityisesti biomateriaaleja käyttävään teollisuuteen, vesien-, ilman ja maaperän suojeluun ja kunnostukseen sekä yhdyskuntien ja teollisuuden ympäristökysymysten hallintaan ja johtamiseen. Ensimmäiset opiskelijat on otettu koulutusohjelmaan syksyllä 1998.

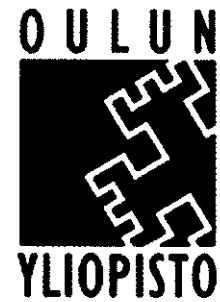
Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio siirtyi ympäristötekniikan koulutusohjelman myötä prosessitekniikan osastolle rakentamistekniikan osastolta. Koulutusohjelmaan liittyvä bioprosessitekniikan professuuri on tällä hetkellä täytettävänä. Prosessisuunnittelun rooli ympäristönkin kannalta parempien prosessien kehitystyössä tulee jatkossa korostumaan. Ympäristöosaaminen tulee olemaan kaikkia prosessitekniikan osastolta valmistuneita yhdistävä tekijä.

**Kuva 2** havainnollistaa prosessitekniikan osaston laajaa teknologista toimikenttää, vahvaa luonnontieteellistä perustaa ja yhteistyöverkostoa Oulun yliopiston sisällä. Prosessitekniikan osaston yksikköprosesseista lähtevä opetusfilosofia näkyy kuvassa hyvin laboratorioiden tutkimustoiminnan suuntautumisesta.

Vaikka laboratoriot painottavat tutkimustoimintaansa itenäisesti, osastossa pyritään huolehtimaan eheän kokonaisuuden säilymisestä.

## Metodologia ja katalyytit

**Kemiallisen prosessitekniikan laboratorion tutkimuksen paino-**



## Oulun yliopisto

Puhelinvaihe: 08-553 1011

Internet: <http://www oulu.fi/>

### Prosessitekniikan osasto

PL 444

90571 Oulu

fax: 08-553 2304

### Konetekniikan osasto

PL 444

90571 Oulu

fax: 08-553 2026

### Geotieteiden laitos

PL 333

90571 Oulu

fax: 08-553 1484

### Kemian laitos

PL 333

90571 Oulu

fax: 08-553 1603



pistealueet ovat prosessisuunnittelun **metodologiatutkimus** ja **katalyytteihin** liittyvä tutkimus. Metodologiatutkimushankkeen yleisenä tarkoituksena on tuoda oma lisänsä suunnittelutieteelle systematisoimalla käsitteellistä suunnittelua inhimillisenä toimintana entistä tietoisemmaksi, tieteellisemmäksi ja vastuullisemmaksi. Erityisesti tarkoitus on luoda entistä parempia toiminnallisia perusvalmiuksia käsitteellisen suunnitteluvaiheen aikana tapahtuvaan prosessisuunnitteluun.

Käsitteellisen prosessisuunnittelun yleistä metodologiaa tutkittaessa on kehitetty mm. kemiallisen prosessin käsittehierarkiaa ja projektinomaista suunnittelutoiminnan mallinnusta. Erityisenä tutkimuskohteena on ollut ilmiöpohjainen prosessisuunnittelu, joka sisältää mm. päätöksenteon ilmiöiden hallittavuuden ehdoilla sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan tietokoneavusteisuuden kehittämistä.

Toinen painopistealue metodologiatutkimuksen yhteydessä on ollut turvallisuustietoinen prosessisuunnittelu. Sen yhteydessä tutkimus on kohdistunut mm. prosessiturvallisuuden käsitteeseen ja keinoihin liittyy turvallisuus käsitteellisesti tuotantoprosessiin.

Metodologiatutkimuksen yhteydessä on kehitetty ja tutkittu suorituskykytaseita, joita voidaan käyttää avuksi vastattaessa prosessisuunnittelun koko ajan kasvaviin haasteisiin esim. ympäristökysymysten osalta. Suorituskykytaseisiin liittyen on tutkittu mm. aine-, turvallisuus- ja kannattavuustaseita ja olioajat-

tela sekä sumeita menetelmiä taselaskennassa.

Osana prosessisuunnittelua kemiallisen prosessiteknikan laboratoriossa tehdään myös determinististä tilamallinnusta sekä stationääri- että dynaamisille prosesseille. Tilamallinnukseen liittyen kehitetään entistä tehokkaampia mallinnusmenetelmiä ja ratkaisualgoritmeja. Tällä hetkellä mallinnuskohteina ovat mm. reaktiivinen tislauk ja reaktiiviset kaasu-kiinteä putket.

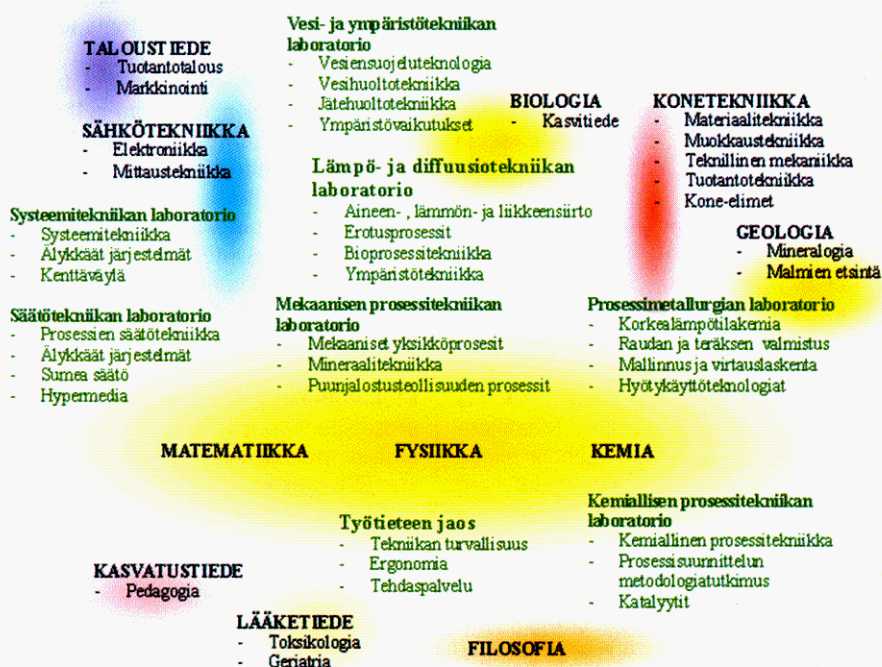
Kemiallisen prosessiteknikan laboratorion katalyyttitutkimuksessa itse katalyytteihin kohdistuvan mielenkiinnon lisäksi kehitys- ja tutkimustyö on kohdistunut koetoiminnan systematisoimiseen. Tutkimuskohteita ovat olleet mm. heterogeeninen katalyyssi, katalyyttien käyttö ympäristötekniikassa, pakokaasukatalyytit, jalometallipinnolla tapahtuvien reaktioiden mekanismit ja kinetiikka sekä aromaattien hydraus. Erityisosaamista on mm. deNOx-katalyyttien tutkimus- ja kehitystyössä laihaseos- ja dieselmoottorien pakokaasujen puhdistukseen. Katalyyttien käyttö erilaisissa ympäristötekniisissä sovelluskohteissa, kuten kasvihuonekaasujen, veden ja jäteveden puhdistuksessa, on myös kasvava tutkimusalue.

## Turvallisuus

Tuottavuuden on todettu liittyvän kiinteästi sekä työn turvallisuuteen että hyvään ergonomiaan. **Tekniikan turvallisuus-** ja **ergonomiakysymykset** sekä tehdaspalvelu ovat keskeisiä tee-

Kuva 2. Prosessiteknikan osaston laboratoriot tutkimuksen painopistealueineen ja Oulun yliopistosta löytyviä liitännäistietämyksen alueita. Laboratories of the Department of Process Engineering with their research focus areas viewed in relation to other beneficial knowledge available in the University of Oulu.

## OULUN YLIOPISTON TARJOAMIA LIITÄNNÄISTIETÄMYKSEN ALOJA PROSESSITEKNIIKAN NÄKÖKULMASTA



MA 1998

### Värien selitykset:

- Prosessiteknikan osasto
- Sähkötekniikan osasto
- Taloustieteen osasto
- Konetekniikan osasto
- Lääketieteellinen tiedekunta
- Humanistinen tiedekunta
- Luonnontieteellinen tiedekunta
- Kasvatustieteellinen tiedekunta



moja **työtiteen jaoksen** toiminnassa. Kasvavaa huomiota kohdennetaan myös vanhenevan ihmisen erityistarpeisiin **geronteologian** alan tutkimuksessa.

Työtiteen jaoksessa toimii esimerkiksi Pääsytie 2000 - hankeryhmä, joka tutkii erilaisia teollisuuden pääsytierakenteita, kuten portaita, tikkaita ja hoitotasoja sekä niiden vaikutuksia erityisesti taloudellisuuden ja työturvallisuuden kannalta. Yhteistyössä ovat mukana Teollisuusvakuutus, Työsuojelurahasto, Oulun työsuojelupiiri, Enso, Kemira ja Rautaruukki sekä pääsytien kehittämiseen ja valmistamiseen erikoistunut pk-yritys R-taso Oy.

Työympäristössä liikuttaessa tapahtuvista työtapaturmista yli 20 % on putoamisia ja kaatumisia. Tästä syystä tapaturmavakuutuksista maksetaan vuosittain yli 400 mmk korvauksia. Pääsytie - hankkeen tavoitteena on paitsi turvallisten pääsytiekonseptien kehittäminen myös lakipykälää ja standardeja syvällisemmän opaskirjan laadinta pääsytien järjestämisestä. Arvioitavana ovat suunnittelusta, kuljetuksista, asennuksista, käytöstä ja kunnossapidosta, vahingoista sekä purkamisesta ja romuttamisesta saavutettavat turvallisuus- ja taloudellisuustekijät.

## Bioprosessit

**Lämpö- ja diffuusiotekniikan** laboratorio on vastannut keskeisistä aineen-, lämmön- ja liikkeensiirron ilmiöiden hallinnasta. Laboratorion tutkimuksen painopisteet näiden lisäksi ovat olleet **bioprosessi- ja ympäristötekniikassa**.

Ympäristötekniikan alalla on kehitteillä erilaisia hyötymenetelmiä jätekaasujen puhdistamiseksi. Perinteiset typen ja rikin oksidien poistomenetelmät ovat kyllä melko tehokkaita, mutta siirtävät yleensä kaasumaisen epäpuhtauden kiinteään jätteen muotoon, alentamatta siten kokonaiskuormitusta.

Hyötymenetelmissä typen ja rikin oksidit poistetaan siten, etteivät eri oksidit ja pesuliuosten väliset reaktiotuotteet pääse sekoittumaan muodostaen jätettä. Rikkidioksidin osalta on selvitetty ympäristöystävällisen ja tehokkaan vetyperoksidin käyttöä pesukemikaalina, jolloin reaktiotuotteena saadaan käyttökelpoista rikkihappoa. Typen oksidien osalta on tutkittu niukka-liukoisen typpimonoksidin hapettamista typpidioksidiksi ja edelleen pesemistä sellaisella kemikaalilla, että reaktiotuote on käyttökemikaali.

Bioprosessitekniikan alalla keskeinen projekti on laaja Pohjois-Suomalainen yhteishanke biomassojen hyödyntämiseksi. Monitieteisessä hankkeessa on mukana Oulun yliopistosta prosessitekniikan osaston laboratorioiden lisäksi biologian, biokemian, fysiologian ja kemian laitokset, kasvitieteellinen puutarha ja koe-eläinkeskus, Kajaanin biotekniikan laboratorio ja kone-tekniikan sekä taloustieteen osastot. Elinkeinoelämästä mukana on joukko biotekniikan ja automaatioalan yrityksiä ja Maatalouden tutkimuskeskus. Uusien kaupallisten tuotteiden ja niiden valmistusmenetelmien kehittämisen lisäksi samalla koulutetaan asiantuntijoita bioteknologiayritysten tarpeisiin.

Biomassoja ovat esimerkiksi maito, turve, puu, ja peltokasvit. Avainteknologioita maidon, kuitu- ja erikoiskasvien hyödyntämisessä ovat panos- ja jatkuvatoinen fermentointi, orgaanisten happojen ja proteiinien erotus-, puhdistus- ja fraktiointimenetelmät, mikro- ja ultrasuodatukset sekä tislauksen ja ylikrittinen uutto.

Pohjoisen Erikoiskasvit eli POHERIKA-hankkeessa etsitään pohjoisen mauste-, rohdos- ja lääkekasvien arvoaineita ja kehitetään niiden jalostusprosesseja. Erityisenä tavoitteena on korkeita erotusvaatimuksia asettavien eeteristen öljyjen eristämisen prosessin kehittäminen.

Suuri tutkimuspanos on suunnattu myös maitoherän eri

fraktioiden hyödyntämiseen mm. funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiseksi. Suomessa tuotettu korkealaatuinen maito-raaka-aine ja perinteinen maidon tutkimus antavat toiminnalle hyvät edellytykset. Heratutkimus on osa Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Maidon tutkimusohjelmaa, joka kohdistuu herän integroituun jatkojalostukseen. Oulun yliopiston monitieteinen heratutkimusryhmä kehittää säätö- ja systeemitekniikan laboratorioiden uusimpien prosessinhallintamenetelmien avulla jatkuvatoimista fermentointiprosessia ja etsii uusille heraproteiinijakeille tarkoituksenmukaisia käyttökohteita elintarvike- ja non food - sovellutuksiin.

Kuitukasvien tutkimuksessa merkittävimmät projektit ovat peltosellun valmistusprosessin kehitys ja tekstiili- ja komposiittikuitujen valmistus pellavasta entsyymaattisella prosessoinnilla. Peltosellu-projekti tutkii selluloosan tuottamista paperin ja viskoosikuidun raaka-aineeksi ruokohelpistä peroksidikeitolla. Siivutusteena prosessista saadaan hemiselluloosaa, ligniiniä ja jatkojalostettavia uuteaineita.

## Ympäristötekniikka

Uuden **Vesi- ja ympäristötekniikan** laboratorion painopisteitä ovat vesien ja ympäristön hoito ja suojeleminen, jätehuolto, jätteiden hyötykäyttö, kylmän ilmanalan vesihuoltotekniikat erityisesti pienissä yksiköissä ja saastuneen maaperän kunnostus. Muita tutkimusalueita ovat mm. ympäristövaikutusten arvioinnin ja vesien-suojelutekniikan kehittäminen.

Ympäristötekniikan tutkimus tulee kattamaan teollisuuden ja yhdyskuntien ympäristövaikutusten vähentämiseen tarvittavat primääriset ja sekundääriset teknologiat hyvin laajasti. Koulutusohjelma käynnistyy tutkimuspainotteisena. Tutkimus pohjautuu prosessitekniikan osastolla ja laboratorioissa aikaisemmin tehtyyn ympäristötekniikan tutkimukseen. Ympäristöalan tutkimustoiminta tulee laajenemaan opetuksen myötä ja se pohjautuu sekä kemian rakennetekniikkaan että yhdyskuntatekniikkaan tarjoten näin erinomaisen mahdollisuuden kyseisten alojen yhteistyölle.

Ympäristöalan tutkimuksissa tehdään yhteistyötä prosessitekniikan eri alojen, luonnon- ja lääketieteilijöiden kanssa ja pyritään samalla selvittämään ympäristöpäästöjen vaikutusmekanismeja ja niiden aiheuttamia muutoksia luonnon dynaamiseen tasapainoon. Ympäristötekniikka ja ympäristötieteet ovat Oulun yliopiston potentiaalinen painoala tulevaisuudessa. Laajalainen tutkimusyhteistyö eri tieteenalojen välillä on ympäristötekniikan tutkimuksen avainasia.

## Rikastaja ja jalostaja

**Mekaanisen** prosessitekniikan laboratorion opetusala on prosessiteollisuuden mekaaniset yksikköprosessit yleensä ja erityisesti puunjalostusteollisuudessa. Laboratorion järjestämät kurssit käsittelevät fluidien, suspensioiden sekä rakeisen materiaalin ominaisuuksia ja reologiaa sovellettuna siirtoon, varastointiin, sekoitukseen ja erotukseen puunjalostus- ja mineraalitekniikassa. Erityisesti opetuksessa syvennytään kuitumaisten aineiden ominaisuuksiin ja niihin kohdistuviin mekaanisiin yksikköoperaatioihin. Sen lisäksi perehdytään teollisuuden rakennemateriaaleihin, paperin ja puumassan valmistukseen, vuoriteollisuuteen ja prosessisuunnitteluun. Yliopiston viranhaltijoiden lisäksi opetusta antavat teollisuuden palveluksessa päätoimisesti työskentelevät dosentit ja tuntiopettajat.

Mekaanisen prosessitekniikan laboratorion puunjalostusteollisuuteen liittyvät tutkimusprojektit kohdistuvat painelajittelun perusmekanismeihin, lajittelun mallintamiseen, kuitususpension karakterisointiin ja ilman käyttäytymiseen massasus-



pensiossa. Tutkimuksen kohteena on myös paineellinen vetyperoksidivalkaisu sekä valkaisun happamien valkaisu-jätevesien kiertämysmahdollisuudet ottaen huomioon myös konsentraattien jatkokäsittelyn.

Tutkimuskohteita mineraalitekniikan alalla ovat vaahdotusprosessin mallintaminen ja vaahdotusrikastamon suunnittelu- ja menetelmän kehittäminen sekä paperin päällystyspigmentin puhdistaminen magneettisen suurgradienttieroituksen avulla. Lisäksi laboratorio on mukana EU-rahoitteisessa projektissa, joka tutkii vaahdotusprosessin ohjaamista konenäön avulla vaahdon väriin ja rakenteeseen perustuen.

Teollisten jätevesien puhdistaminen raskasmetalleista elektrolyttisellä flokkulaatiolla sekä magneettisella suurgradienttieroituksella on ympäristötekniikkaan liittyvä laboratorion tutkimusalue.

## Korkealämpötilakemia

**Prosessimetallurgian** laboratorio vastaa opetuksessa erityisesti raudan, teräksen ja ferroseosten prosessimetallurgiasta sekä jatkokouluttaa intensiivisesti teollisuusyritysten henkilökuntaa. Ydinosaamisen alueita ovat teollisuuden **korkealämpötilaprosessit, raudan, teräksen** ja ferroseosten **valmistus, tulenkestävät** materiaalit ja metallurgisten prosessien numeerinen ja fyysikaalinen **mallinnus**. Laboratorio perustaa osaamisensa keskeisesti aineen-, lämmön- ja liikkeensiirron teoriaan, termodynaamikkaan ja korkealämpötilakemiaan.

Prosessimetallurgian laboratorion tutkimusryhmiin kuuluu metallurgien ja prosessi-insinöörien lisäksi geologeja ja kemisti, fyysikon palkkaamista harkitaan.

Uutena laboratoriona prosessimetallurgia on alusta alkaen etsinyt yhteistyökumppaneita yliopiston muista yksiköistä paikallisiin tutkimuslaitte- ja välillä myös tutkijapulaa. Laboratorio käyttääkin paljon erilaisia analyysipalveluja ja on tehnyt yhteishankintoja laiteinvestoinneissa. Prosessitekniikan osaston lisäksi tutkimuslaitteikantaa hyödynnetään materiaalitekniikan laboratorista ja geotieteiden laitokselta. Yhteistyö ja ajatustenvaihto kemian ja biologian laitoksien kanssa on edistänyt erityisesti laboratorion **kierrätys- ja sivutuotteiden hyötykäyttötieteiden** ja teollisen ekologian tutkimusta.

Laboratorion tutkimusprojektitonta on mittava. Yliopiston ulkopuolisten rahoittajien osuus laboratorion tutkimusresursseista on yli kolme kertaa suurempi kuin sisäisesti saatu rahoitus.

Raudan valmistuksessa tutkitaan kasvavan öljynjektion vaikutusta masuunin kuilun kaasufaasin reaktioihin, kiertokuormia sekä kloorin ja alkaalien käyttäytymistä masuunissa ja kuonanmuodostusta ja kuonan optimointia alkaalien pidätyskyvyn suhteen.

Teräksen valmistuksessa tutkitaan kuona- ja sulkeumamuodostusta konvertterissa ja senkassa termodynaamisten laskelmien avulla. Tällä hetkellä suurin aktiviteetti kohdistuu terässulan ja kuonan virtauksien fyysikaaliseen ja numeeriseen mallinnukseen. Fysikaalisessa mallinnuksessa käytetään apuna vesimalleja, joista saadaan runsaasti analyysiaineistoa.

Tulenkestävien materiaalien yhteydessä on tutkittu kuonametalli ja kuona-tulenkestävä materiaalien rajapintojen reaktioita ja kinetiikkaa. Termodynaamisiin laskelmin ja rumpu-uunikokeiden avulla on tarkasteltu konvertterien vuorauksia ja MgO-C tiilien reaktioita kuonan ja teräksen kanssa.

Oulun yliopiston Linnanmaan kampus ja Technopolis Oulu. Linnanmaa campus of the University of Oulu and Technopolis Oulu. Kuva: Oulun yliopiston kuva-arkisto.





Numeerinen virtausmallinnus on kasvava laboratorion toimialue, jota on käytetty tutkittaessa teräsaihioiden läpityöntö-  
uunin tehokkuuden parantamismahdollisuuksia.

## Kehittyneet menetelmät

**Systeemitekniiikan** laboratorion opetusalue ulottuu säätö- ja systeemitekniiikan perusteista kehittyneisiin menetelmiin ja ohjauksen teorioihin. Tutkimustoimintaa on jaettu perusteita kehittävään ja soveltavaan alueeseen. Perustutkimus luo uusia tunnistus-, arviointi- ja adaptiivisen säädön menetelmiä ja kehittää **automaatiojärjestelmien** sekä tekoälyn eli **sumeiden ja neuroverkkojen** teoriaa. Soveltava tutkimus on keskittynyt energiantuotannon ja sellu- ja paperiteollisuuden automaatiojärjestelmiin sekä bioprosessin hallintaan.

Tekoälyä sovelletaan teollisuusprosessien kehittyneisiin mallinnusmenetelmiin. Tutkimuksessa jatketaan kokemuseräiseen tietoon perustuvan mallintamisen teoreettista ja käytännöllistä kehittämistä. Sumeita joukkoja ja päättelyä hyödyntävät kuvaustavat helpottavat, tarkentavat ja lisäävät luotettavuutta reaaliprosessin mallinnuksessa. Silti teoreettisesti vahvoja, käytännöllisiä ja kestäviä tekoälyä hyväksikäyttäviä menetelmiä ei vielä ole onnistuttu luomaan. Tekoälytutkimuksella pyritään luo-

maan johdonmukainen näkemys soveliaista käyttötavoista ja kohteista.

Systeemitekniiikan laboratorio muodostaa perustan Oulun yliopiston painoalakeskuksen, Infotech Oulun, Kehittyneiden Sääntömenetelmien (Advanced Control Methods) projektiryhmälle yhdessä VTT:n Oulun automaatioyksikön kanssa. Keskeisiä tapahtumia ovat olleet EU-rahoitteiset DEFITRA-kenttäväylän koulutusprojektin käynnistyminen sekä uutena sovellusalueena konenäön käyttö vaahdotuksen kuplarakenteen ja värin määrittämisessä.

Defitassa tuotetaan oppimateriaalia teollisuuden kenttäväyläratkaisusta. Projektin yhteistyötahoja ovat Pohjois-Suomen Teollisuusopisto POHTO, APAX Computers ja Oxfordin yliopisto Englannista, Eurilor-Multimedias ja Nancyn yliopisto Ranskasta ja useat eurooppalaiset yritykset.

Konenäön sovellusprojektissa laboratorio kehittää uusia algoritmeja automaattiseen suodatukseen ja piirteiden määrittelyyn. Systeemitekniiikan laboratorio osallistuu myös Suomen Akatemian edustajana ESF:n (European Science Foundation) COSY (Control of Complex Systems) ohjelmaan.

**Sääntötekniiikan** laboratorio vastaa prosessien mallintamisen, optimoinnin, sumean logiikan ja neuromenetelmien ja simuloinnin opetuksesta. Sääntötekniiikan laboratorio on valittu

## Geotieteet:

### Opinnot

Geotieteiden laitos muodostettiin 1990-luvun puolivälissä, kun erilliset geologian, geofysiikan ja tähtitieteen laitokset yhdistettiin. Viimeksi mainittu oppiaine siirrettiin kuitenkin tämän vuoden alussa fysiikan yhteyteen. Geotieteiden koulutusohjelma koostuu geologian ja mineralogian, maaperägeologian, geofysiikan ja geoympäristön suuntautumisvaihtoehdoista, jotka ovat laitoksen opiskelijoiden vapaasti valittavissa. Laitoksen opettajakunta käsittää seitsemän professoria, lehtorin, kaksi yliassistenttia, kuusi assistenttia sekä useita dosentteja.

### Alku

Geotieteiden opetus aloitettiin Oulun yliopistossa vuoden 1961 alussa, jolloin perustettiin Helsingin mallin mukaisesti **geologian ja mineralogian** professuuri, johon tehtävään valittiin FT J.J.Seitsaari. Kaikkiaan geologia ja mineralogia pääaineena on valmistunut vähän yli sata maisterin, 32 lisensiaatin ja 24 tohtorin tutkintoa. Jo Oulun yliopistoa perustettaessa asetettiin Pohjois-Suomen malmivarat sekä niiden etsiminen ja tutkiminen hyvin tärkeälle sijalle, ja niinpä ne ovat näytelleet tieteellisen perustutkimuksen ohella varsin keskeistä roolia osaston opetus- ja tutkimustoiminnassa. Varoja malmitutkimuksiin on saatu pääasissa kauppa- ja teollisuusministeriöltä, joka alkoi vuonna 1971 jakaa yliopistoille ja korkeakouluille malminetsintää paivelevaan perustutkimukseen tarkoitettuja määrärahoja. Suurin osa näistä KTM:n rahoista on tullut juuri Oulun yliopistoon, ja se on mahdollistanut täällä yhtäjaksoisesti lähes 30 vuotta jatkuneen, menestyksekkään malmiprojektitoiminnan.

### Tutkimustoiminta

Näissä tutkimuksissa pääpaino on ollut emäksisiin kivilajeihin liittyvissä malmityypeissä, joihin kuuluvat mm. kupari-nikkeli-, kromi-, vanadiini- ja platinaminalisaatiot. Kyseisiä malmityyppejä koskevan tietämyksen kasvaessa on laitoksella viimeisen kymmenen vuoden aikana hyvin voimakkaasti kansainvälistytty, ja erikoisesti platinaminalisaatiotutkimuksia on suoritettu yhteistyössä paikallisten

geologien kanssa mm. Yhdysvalloissa, Kanadassa, Venäjällä ja Intiassa. KTM:n rahoittamista projekteista toiminnassa on tällä hetkellä Pohjois-Pohjanmaan malmiprojekti, joka toimii yhteistyössä Geologian tutkimuskeskuksen Pohjois-Suomen aluetoimiston kanssa kulta- sekä massiivisten sulfidi-esiintymien paikallistamiseksi Pohjois-Pohjanmaan liuskejakson alueelta. Muista tutkimusaiheista voidaan mainita mm. ydinjätteiden loppusijoittamiseen liittyvät geologiset tutkimukset, tulenkestävien materiaalien mineralogiset selvitykset, Kuolan ja Lapin alkalikivet ja karbonaatiitit sekä niihin liittyvät malmimineralisaatiot. Tärkeimmällä sijalla viimeksimainituista ovat EU-rahoitteiset Soklin karbonaatiitin niobitutkimukset joihin osallistuu tutkijoita viidestä EU-maasta.

**Maaperägeologian** maisterikoulutus aloitettiin 1970, jonka jälkeen osastolta on valmistunut 75 maisteria, 14 lisensiaattia ja kuusi tohtoria. Maaperägeologian tutkimus- ja opetustoiminta on painottunut korkeatasoisen tieteellisen osaamisen lisäksi käytännön läheisiin sovellutuksiin, etenkin malminetsinnän alalla. Myös ympäristögeologiset ja pohjavesitutkimukset ovat nykyään varsin keskeisellä sijalla. **Geofysiikan** opetus Oulun yliopistossa alkoi 1960-luvun puolivälissä, aluksi tilapäisin opettajavoimin, mutta 70-luvulla laitokselle saatiin sekä professorin että apulaisprofessorin virat. Oppiaineessa on alusta alkaen keskitytty kiinteän maan geofysiikkaan, joka palvelee etenkin malminetsinnän tarpeita, ja osaston tutkijat ovat osallistuneet innokkaasti myös malmiprojektien toimintaan.

Kuluvana syksynä on geotieteiden laitoksella aloittanut toimintansa **Geoympäristön suuntautumisvaihtoehto**. Tämä monitieteinen opetusohjelma antaa käytännön ympäristötoimenpiteiden hallintaan kohdistuvaa asiantuntijakoulutusta geoympäristön piirissä tuottaen kelpoisuuden sekä perustutkimuksen tarpeisiin että alan soveltaviin tehtäviin teollisuuden sekä yksityisen ja julkisen sektorin palveluksessa.

*Tuomo Alapieti, professori*  
**tuomo.alapieti@oulu.fi**



yhdeksi Oulun yliopiston sisäisistä tutkimuksen huippuyksiköistä ja toimii Infotech Oulussa Älykkäiden järjestelmien ja hypermedi-  
an projektiryhmänä.

Säätötekniikan laboratorion tutkimustoiminta perustuu laajaan teolliseen yhteistyöhön ja soveltaviin tutkimushankkeisiin. Hankkeiden rahoitus tulee suurelta osin Tekesiltä ja yrityksiltä. Yhteistyökumppaneita on sellu- ja paperiteollisuudessa, metallurgisessa teollisuudessa, kemian teollisuudessa ja elektroniikan valmistusteollisuudessa. Yhteistyötä tehdään myös käytännössä kaikkien Suomessa toimivien suurempien automaatiotoimittajien kanssa. Yhteistyöhankkeet ovat tuottaneet useita teollisuussovelluksia: viime vuosina erityisesti sumean logiikan ja neuroverkkojen alueella: sellun valkaisun sumea säätö, TMP-prosessin sumea säätö, erilaiset vikadiagnostiikka- ja mallintamisovellukset paperiteollisuudessa ja elektroniikkateollisuudessa. Säätötekniikan laboratorion metallurgisen teollisuuden sovelluksia on käsitelty erillisessä artikkelissa tässä Vuoriteollisuuslehdessä.

Säätötekniikan laboratoriolta on pitempiäaikaisia yhteistyöhankkeita useiden suomalaisten korkeakoulujen ja VTT:n kanssa. Laboratorio on aktiivisesti mukana sumean logiikan alueen eurooppalaisen huippuosaamisverkon, ERUDITin, toiminnassa; se on mm. hoitanut verkon teollisuusovelluksista vastaavan teknillisen komitean puheenjohtajuuden. Laboratorio on myös mukana eurooppalaisen tutkijanvaihto-ohjelman TMR:n hankkeessa, jossa tutkitaan Espanjassa sijaitsevan aurinkoenergian keruukentän ohjausta. Tutkija- ja opiskelijavaihtoa harjoitetaan englantilaisten, italialaisten, belgialaisten ja ranskalaisten yhteistyökumppaneiden kanssa.

OULUN  
YLIOPISTO

### Iso partneri

Oulun yliopisto on asettanut tavoitteeseen saavuttaa reilussa vuosikymmenessä merkittävän aseman eurooppalaisessa innovaatiojärjestelmässä. Se tarkoittaa laajaa yhteistyötä eri maiden ja eri tieteenalojen tutkijoiden välillä. Olennaista on tiedon ja osaamisen kulkeminen teknologian kehittäjiltä markkinoille ja asiakkaalta takaisin perustutkimukseen asti. Onnistuakseen se vaatii esimerkiksi yliopistoilta tehokasta suhdeverkostoa. Yliopiston omat kasvatit ovat verkoston voimakkaimpia luojia. Tehokkaan innovaatiojärjestelmän suurimpia hyötyjä ovat kaikki mukana olijat.

Oulun yliopisto lienee jo todistanut kyvykkyytensä ennakkoluulottomiin ja tuloksekkaisiin strategisiin valintoihin Ouluilmion ja informaatiotekniikan menestyksen tunnetuilla esimerkeillä. Haluamme Oulun yliopiston näyttävän entistä houkuttelevammalta partnerilta myös perusteollisuudelle. Suuret prosessikehityshankkeet tulevat varmasti jatkossakin olemaan taloudellisesti mittavia projekteja. Oulun yliopistosta löytyy kuitenkin entistä laadukkaampaa ja innovatiisempaa vastinetta suurillekin tutkimuspanostuksille. □

### Viitteet

1. Jakkula, O., Tilastotietoa Oulun yliopistosta 1997, Oulun yliopisto, Oulu, 1998

### Materiaalitekniikka:

Konetekniikan osaston **materiaalitekniikan** laboratoriolta on fysikaalisen metallurgian ja metalliopin professuurien myötä keskeinen sija metalli- ja elektroniikkateollisuuden kehitys- ja tutkimusorganisaationa oululaisessa metallurgian ja metallituoteteknologian osaamiskeskusajatuksessa. Raken-  
tamistekniikan alan uudelleenjärjestelyjen seurauksena osastolla on syksyllä aloittanut uusi muokkaustekniikan professuuri, joka vahvistaa osaamiskeskusta edelleen.

Materiaalitekniikan laboratorion tutkimus tarkastelee erityisesti terästen valmistusta ja käyttöä materiaalitekniikan ominaisuuksien ja käyttösovellusten suunnalta, mutta myös elektroniikan materiaaleja ja elektroniikan pakkaus- ja luotettavuustekniikkaa. Tutkimustoiminnan keihäänkärkiä ovat valmistusprosessien fysikaalinen simulointi jatkuvavalun, valssauksen ja lämpökäsittelyjen osalta sekä terästen hitsausmetallurgia. Muita keskeisiä aloja ovat muovattavuustutkimus ja vaurioanalyysit sekä elektroniikan liittämistekniikat. Kuumamuokkauksen mallinnus tulee uuden professuurin myötä nousemaan uudeksi vankaksi tutkimusalueeksi.

Liitännäistietoa alalleen materiaalitekniikka saa konetekniikan osaston laboratorioden lisäksi teräsrakentamisen ja prosessimetallurgian tutkijoilta, tekoälysovellusten kehittäjiltä ja myös elektroniikkamiehiltä ja materiaalifyysikoilta. Laboratoriolta on mittava laitekanta, mm. Suomen ainoa termomekaaninen simulaattori, mikä mahdollistaa monipuolisten tutkimuspalvelujen tuottamisen.

*Pentti Karjalainen, professori*  
**penttik@laakeri oulu.fi**

### Summary

#### University of Oulu – a Big partner

Development of new technology and processes is an expensive task even when implemented in an international cooperation. Process industry is facing also another problem as the booming information industry lures ever larger amount of technically orientated people. Situation may however turn to process industry's advance if the sector learns to utilize know-how from also outside the traditional fields of engineering.

Multidisciplinary University of Oulu with her five faculties of Technology, Science, Medicine, Education and Humanities and over 12.000 students is celebrating her 40<sup>th</sup> anniversary in 1998. The university also offers significant new possibilities for the industry as the know-how from several fields of traditional academic research can really be put to work together.

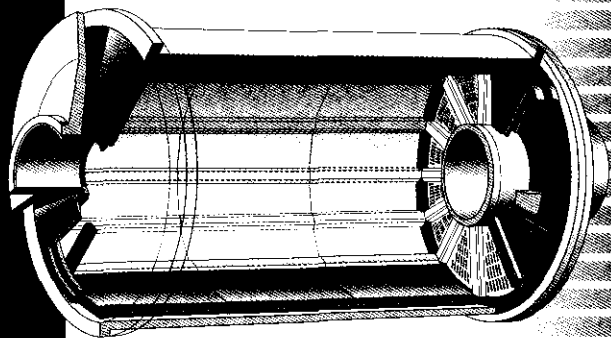
University's chains of research and innovation serves already largely the needs of chemical, metal and wood processing clusters and also newer branches such as those utilizing biotechnology. To emphasize the chain further the university is calling all her earlier graduates to join present day's university as Alumni's. How alumni fits in and actually completes the circle of the innovation chain in the field of metal industry is illustrated in figure 1.

University of Oulu has set a strategic goal to be an essential part of the European wide chain of innovation during the next decade. We are known from our capability to implement our strategical choices. Thus we believe the whole of basic industry is coming to benefit from our partnership. University of Oulu means high quality, innovativeness and ever better value for research funds.



## TEKNIKUM YHTIÖT

Suomalaista  
kumiosaamista



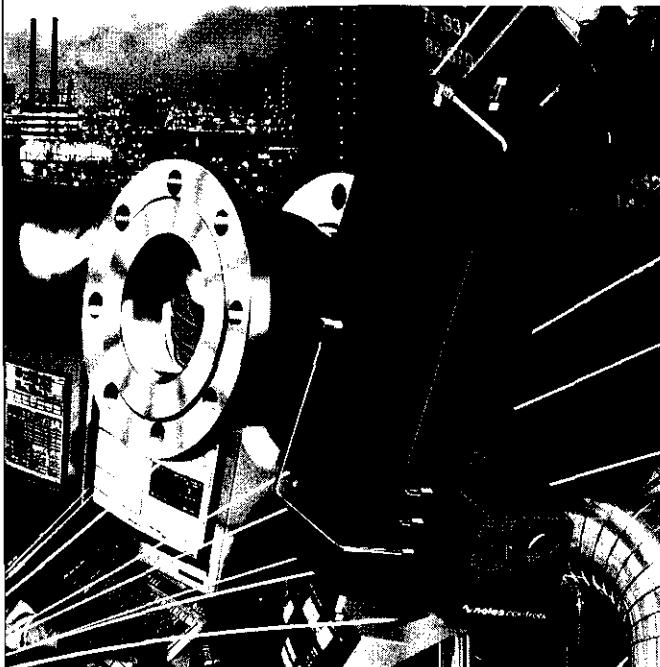
**Teknikum Oy**  
Myllyvuoraukset, letkut  
PL 13, 38211 VAMMALA

**Kumijaloste Oy**  
Kumiointi  
PL 46, 38301 KIIKKA

**Pucast Oy**  
Polyuretaanituotteet  
PL 13, 38211 VAMMALA

**Teknikum Sekoitukset Oy**  
Kumiseokset  
PL 15, 04261 KERAVA

## AINA OIKEA RATKAISU.



**neles controls**

Neles Controls Oy, Suomen myynti, Levätie 6, PL 110, 00881 Helsinki  
Puh. 020480 150, telefax 020480 5452  
www.nelescontrols.com

NELES CONTROLS RYHMÄ - RAUMA KONSERNIN TOIMIALA

## Metallurginen koulutus ja kehittäminen

Vuorimiesyhdistys r.y. ja POHTO aloittivat koulutusyhteistyön vuonna 1994. Metallurgian valtakunnallinen asiantuntijatoimikunta VAT ja POHTO ovat siitä lähtien järjestäneet vuosittain 2-3 täydennyskoulutustapahtumaa metallurgeille ja alan tutkimus- ja kehitystehtävissä toimiville asiantuntijoille. Tähän mennessä on järjestetty 10 eri tilaisuutta. Niissä on ollut yhteensä jo yli 500 osallistujaa ja luennoitsijoina on toiminut yli 100 kotimaista ja ulkomaista asiantuntijaa.

Metallurgijaoston koulutustapahtumat  
vuonna 1999

**Senkka- ja tyhjömetallurgia**  
09. - 10.02.1999, POHTO, Oulu  
(siirretty syksyiltä 1998)

**Jähmettyminen ja jatkuvavalu**  
elokuu 1999

**Liuosprosessointi metallurgisessa  
teollisuudessa**  
syksy 1999

**Valssaustuotteiden ominaisuuksien  
hallinta mikrorakennemallein**  
syksy 1999

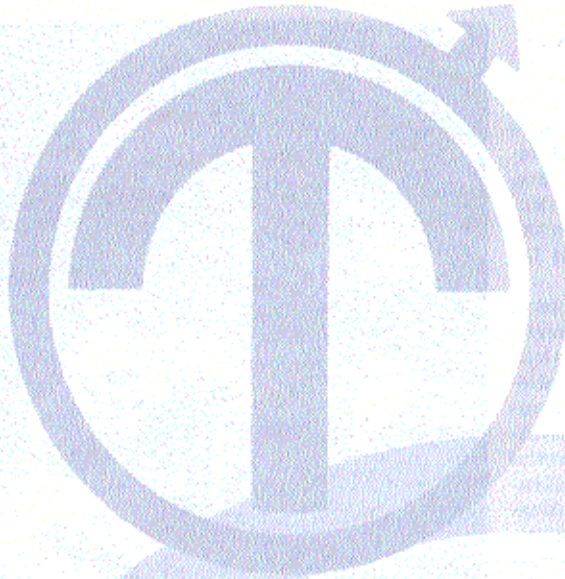
Tiedustelut  
Kehittämispäällikkö Markus Hietala ja  
koulutussihteeri Irja Kellokoski, POHTO,  
puh. (08) 5509 700 ja fax (08) 5509 841 ja  
E-mail: irja.kellokoski@pohto.fi

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

  
**POHTO**







**Siis sarjastamme matkamuistoja. Kyltti japanilaisesta hotelista: "You are kindly invited to take advantage of the chambermaid". Ja bangkokilaisesta kem.pesulasta: "Drop your trousers here for the best result".**

**SIIS** on vanhan hyvän ajan matkasihteeri tai sihteeri yleensä katoavaa kansanperinnettä. Arvatkaa kuka nykyisin tekee niinkutsutut rutiinityöt? Eli kirjoittaa kirjeet ja hoitelee juoksevat asiat tai tekee matkalaskut? Aikaisemmin oli sihteereitä, kirjeenvaihtajia tai konekirjoittajia, mutta nykyisinhän on vain erilaisia eko-, merko-, trade-, metro- tai muita -noomeja, jotka ovat peräti korkeasti koulutettuja ja hyvin erikoistuneita ja jotka eivät moisia hanttihommia suostu tekemään. Joten sepä on insinööri itse, joka kaikki nämä hommat nykyisin hoitelee. Aikaisemmin sillä oli aikaa ja eväät keskittyä siihen, mistä sille maksetaan tai olisi pitänyt maksaa, ja mitä se osasi paremmin kuin konekirjoitusta 6-sormijärjestelmällä. Tiedättehän: yksi sormi kirjoittaa ja viisi raapii päätä.

**TAI SIIS** eihän noita ensinmainittuja ekonomeja enää juuri tuolla nimikkeellä ilmene. On vain kauppatkandea, magistereita, embieitä tms. *Ekonomi* lienee kai nykyisin käännettävissä paremmin termillä ympäristönoomi, koska viherpipertäjillään täytynee joku titteli olla ja ko. nimike lienee juuri vapautumassa.

**SIIS** saivat Paavo Värynen ja Pohjantähtiopisto melkein miljoonan tukiaisia äärikeskustalaisuuden opiskelamiseen. Siis seuraavaksi me perustamme Tosikko-opiston, jossa ryhdymme opiskelemaan tosikko-, pienijoutsen- tai muuta oopperanystävyyssaatetta. Ja ellei fyrkkaa heru, valitamme EU:n ihmisoikeustuomioistui-  
meen ja vetoamme kunnalliseen ennakkotapaukseen, jossa poikkeaville vähemmistöille on rahat allokoitu yhden äänen enemmistöpäätöksellä.

**SIIS** oppimisesta puheen ollen. On perusmetalliteollisuudelta julkisuudessa viime aikoina kovasti peräänkuulutettu vähemmän paksusormista, enemmän nokiailmiön tyylistä tuotekehitystä, businessideoita ja innovaatioita, ja syystä kyllä. Pelkällä raaka-aineiden tuontiin pohjaavalla perustuotannon jalostusarvolla kun ei näillä leveysasteilla ja henkilöstösvukuluilla pitkän päälle hevin menesty. Eikä tässä nyt aivan riitä se parin meikäläisen innovaattorin businessideakaan Göteborgista jokin aika sitten. Pojat perustivat "Vaihdamme-mullat-kukkiinne"-firman ja kulkivat oveita ovelle vaihtaen edellisen mullat seuraaviin purkkeihin. Eikä se viimeisin yhden sortin venäläinen liiketoiminta-ajatuskaan, tiedättehän; varastetaan kori votkaa, myydään se puoleen hintaan ja ryypätään rahat.

**SIIS** venäläisistä vielä. Emme historiafriikkeinä tietysti malta olla panematta lusikkaamme tähän Karjala-takaisin-soppaankaan. Siis meidän puolestamme pitäkööt vanjat Karjalan, maksoivat ne sen verran verisen neliöhinnan Pietarin esikaupunkialueesta. Emmekä me tee yhtään mitään ylimääräisillä etnisillä vähemmistöillä. Tässä on täysi työ jo turkulaisten ja savolaistenkin kanssa. Sitä paitsi meikäläisen veronmaksajan kukkaro ei yksinkertaisesti kestä yhtään ainutta uutta kehitys-  
aluetta tai jälleenrakennusprojektia. Siis mitä tapahtui Saksan yhdistymisen seurauksena? Fritsit ovat olleet lamassa siitä alkaen ja pysyvät, kunnes vasta ossien seuraava sukupolvi oppii tekemään duunia. Mutta sen sijaan meillä ei kyllä olisi mitään esim. Petsamon palautusta vastaan. Sattuneesta syystä.

**JT**



## TEKNIikka! 14.11.1998 - 28.11.99 HEUREKASSA

**Haluatko osallistua Tekniikan juhlavuoteen 1999 ja edistää oman alasi tunnetuksitekemistä?**

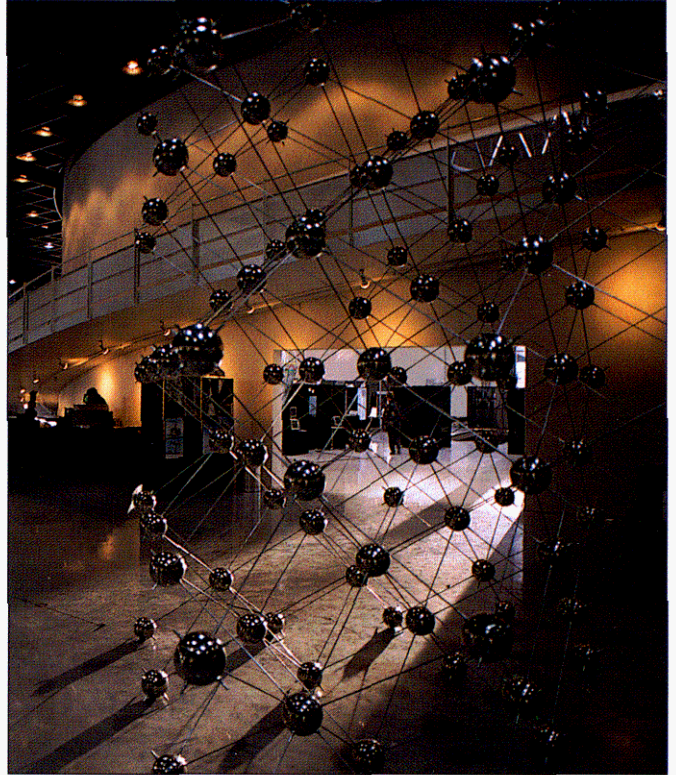
Tekniikan juhlavuoden 1999 kunniaksi Tiedekeskus Heureka tuottaa laajan näyttelyn, jossa yli 30 vuorovaikutteista kohdetta kertoo tekniikan eri alojen uutuuksista ja tulevaisuuden näkymistä. Se pyrkii erityisesti herättämään nuoren sukupolven kiinnostuksen tekniikkaan ja tekniikan ammatteihin. Näyttely toteutetaan yhteistyössä Teknillisen korkeakoulun, Tekniikan edistämissäätiön ja suomalaisen teollisuuden kanssa.

Perusmetalli ja vuoriteollisuus panostavat näyttelyssä useisiin kohteisiin. Voit kulkea **virtuaalisessa terästehtaassa**, tutkailla metallien ominaisuuksia sekä tutustua älykkääseen kaivokseen. Tehdas esitetään kolmen ison monitorin panoraamana, käyttöliittymänä joystick ja hiiri. Metallipelin avulla selvitetään eri metallien ominaisuuksia. Esimerkkinä metallien kierrätyksestä on paalettu auto ja siitä kierrätettävät osat vierekkäin. Liekkisulatto esi-

tetään pienoismallin avulla. **Kaivoksen** toimintaa havainnollistetaan multimedialla modernista, älykkäästä kaivoksesta. Kauko-ohjaimella voit käyttää aidon kaivoskuormaajan pienosmallia **Torroa**, siirtelemään kuormia.

Heureka on aina ammentanut voimansa vapaaehtoistoiminnasta niin näyttelysuunnittelussa kuin yleisöpalveluissakin. Yleisöpalvelussa toimii tälläkin hetkellä vapaaehtoisina eri alojen opiskelijoita ja eläkeläisiä. Nyt haemme uusia vapaaehtoisia Tekniikkänäyttelyyn avustamaan ja ohjaamaan näyttelykävijöitä. Tiedekeskus tarjoaa vapaaehtoisille mielenkiintoisen ja innostavan toimintaympäristön, mahdollisuuden oppia uusia asioita ja luoda uusia sosiaalisia kontakteja. Soita ja tule tutustumaan vapaaehtoistoimintaan!

Lisätietoja: vapaaehtoisohjaaja Marjatta Väkeväinen, puh. 09-8579 227. ☐



# Valitse rahasto tuotto-odotuksesi mukaan.

MERITA RAHASTOYHTIO OY / MERITA PANKKI OY

Meritan rahastoista löytyy sopiva vaihtoehto riskiä karttavalle, kansainvälisestä sijoittamisesta kiinnostuneelle ja korkeaa tuottoa etsivälle. Lisätietoja ja esitteen saat lähimmästä Merita Pankin konttorista tai palvelunumerosta 0800-123 123 (ma-pe 8-20).

 Merita

MeritaNordbanken

[www.merita.fi/rahasto](http://www.merita.fi/rahasto)



## Vuorimies ja yli-insinööri Heikki Tanner - juttuja ja kaskuja - tosia tai ei...

### KERÄYSPYYNTÖ

Alkukesällä Vuorinaiset / vuorimiehet retkeilivät Fiskarsiin, raudan ja kuparin ensimmäisille historiallisille valmistuspaikoille maassamme.

Bussimatkan juttuihin sekaantui myös kaskuja Heikistä, ja Heikin kertomia kaskuja.

Niitä tuntui riittävän Helsinkiin asti, vaikka pientä kokoelmaa ajatellen.

Kuinka pientä tai suurta kokoelmaa - päätettiin tutkailla kaikkien tämän lehden lukijoiden ja heidän ystäviensä voimin. Juttuja odotamme tämän vuoden aikana haluamallasi tavalla: puhelin, telex, ääninauha, eMail-viesti, kirje, disketti, muuta.

*Kerääjinä*

**Osmo Vartiainen**, Telkkäkuja 7 A 1, 00200 Helsinki, puh = 09 675 463 = fax  
**Antero Hakapää**, c/o Outokumpu Mining Oy, Riihitontuntie 7 A, PO Box 143 02201 ESPOO  
puh 09 422 933, fax 09 421 2403  
eMail: antero.hakapaa@outokumpu.com

## Vuorimiespäivät 1999 ja yhdistyksen 56. vuosikokous

### Alustava tiedotus

Vuorimiespäivät ovat 26.-27.3.99 Helsingissä. Vuosikokous pidetään 26.3. Grand Marina Congress Centerissä Katajanokalla. Ilmoittautuminen alkaa klo 08.00. Seuralaisten ohjelma alkaa 26.3. klo 10.30 opastetulla kierroksella nykytaiteen museo Kiasmassa ja jatkuu lounaalla klo 12.00 Vaakuna Terracella. Saman päivän iltana ovat illallistanssiaiset klo 19.30 Messukeskuksessa Pasilassa. Lauantain lounas on klo 13.00 ravintola Vanhassa Maestrossa. Kutsu Vuorimiespäiville lähetetään jäsenille helmikuun 1999 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. **Huom!** Hotellitilanne on tänä ajankohtana vaikea. **Möyhästynyttä varausta ei oteta vastaan.**

**Hotelli Grand Marina (Scandic)**, Katajanokanlaituri 7, 00160 H:ki, Puh. 09-16 661, Fax. 09-664 764.

Varattu 50 huoneen kiintiö, varausnumero **68163** mainittava ennen **5.3.1999** tehtävän varauksen yhteydessä. Yhden hengen huone 25-26.3. (to-pe) 750 mk/vrk ja 26.-27.3. (pe-la) 530 mk/vrk. Kahden hengen huone 25-26.3. 950 mk/vrk ja 26.-27.3. 530 mk/vrk

**Hotelli Kalastajatorppa (Scandic)**, Kalastajatorpantie 1, 00330 H:ki, Puh. 09-458 11, Fax. 09-458 1668

Varattu 30 huoneen kiintiö. Majoitus varattava **15.3.1999** mennessä. Varauksen yhteydessä mainittava Vuorimiespäivät. Yhden hengen huone 25-26.3. 650 mk/vrk ja 26.-27.3. 450 mk/vrk. Kahden hengen huone 25-26.3. 820 mk/vrk ja 26.-27.3. 550 mk/vrk

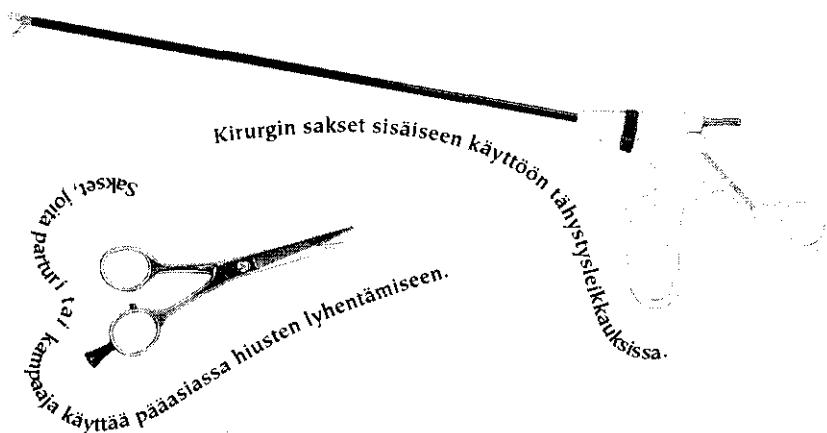
**Hotelli Vaakuna (Sokos-keiju)**, Kluuvik. 8, 00100 H:ki, Puh. 09-131 401, Fax. 09-176 014

Varattu 50 huoneen kiintiö. Majoitus varattava **5.3.1999** mennessä **Sokos Hotels Keskusvaraamosta puh. 09-131 001**. Varauksen yhteydessä mainittava Vuorimiespäivät. Yhden hengen huone 25-26.3. 710 mk/vrk ja 26.-27.3. 510 mk/vrk. Kahden hengen huone 25-26.3. 880 mk/vrk ja 26.-27.3. 630 mk/vrk

**Hotelli Holiday Inn Helsinki-Congress Center**, Messukeskuksessa, Puh. 09-1509 6664,

Fax. 09-1509 6665. Varattu 20 huoneen kiintiö 25.-27.3. Majoitus varattava **3.3.1999** mennessä. Varauksen yhteydessä mainittava Vuorimiespäivät. Yhden hengen huone 670 mk/vrk. Kahden hengen huone 770 mk/vrk  
*Runsasta osallistumista toivoen, Pääsihteeri*

## AMMATTILAISEN TYÖKALUPAKISTA



## YLEISKIRURGISET LEIKKAUSHOIDOT JONOTTAMATTA!

Haluatko saada osaavaa ja ehdottoman yksilöllistä palvelua luotettavan erikoislääkärin leikkaushoidossa? Jonottamatta!

Sairaalamme on Suomen suurin yksityissairaala. Leikkausosastomme on pohjois-suomalaisten yksityissairaaloiden monipuolisin. Palveluksessamme on useita kokeneita erikoislääkäreitä, joiden asiantuntemus ja ammattitaito on alallaan tunnustettu.

Tutustu leikkaushoitojemme hintoihin ja pohdi asiaa. Soittamalla saat lisätietoja ja kerromme tarkemmin, millaista hoitoa voimme Sinulle tarjota!

Yleiskirurgiset leikkaushoidot mm:

◆ Sappileikkaus tähtystimen kautta	12.900 mk	(2 vrk)
◆ Perinteinen sappileikkaus	10.600 mk	(3 vrk)
◆ Tyräleikkaus tähtystimen kautta	11.800 mk	(1 yö osastolla)
◆ Perinteinen tyräleikkaus	4.500 mk	(päiväkirurgia)
◆ Suonikohjuleikkaus	alk. 4.500 mk	(päiväkirurgia)
◆ Kilpirauhasleikkaus	9.300 mk	(2 vrk)

TIEDUSTELUT: (08) 3132 658 tai (08) 3132 484

ILMAINEN AJANVARAUS KAIKKIALTA SUOMESTA: 0800-187 187



**OULUN DIAKONISSALAITOS**  
SAIRAALA

Uusikatu 50, 90100 Oulu

LAATU, NYKYAIKAISUUS JA OSAAMISEN PITKÄ PERINNE.



# Uusia jäseniä - nya medlemmar

*Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y.:n hallitus on hyväksynyt seuraavat henkilöt yhdistyksen jäseniksi*

## Kokouksessa 13.5.1998

**Kokko, Sauli Tapani**, ins. s. 9.8.1957, vientipääällikkö, teknologiaprojektien toteutusten koordinointi, SKJ-Yhtiöt Oy, Oulu  
Os: Kiilakiventie 1  
FIN-90250 OULU Jaosto: rik  
**Paatero, Erkki Yrjö Olavi**, TKT s. 28.12.1948, kemiantekniikan professori, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu  
Os: LTKK, PL 20,  
FIN-53851 LAPPEENRANTA  
Jaosto: rik

**Puukko, Esa Antero**, DI s. 19.12.1970, tutkimusinsinööri, tutkimus- ja kehitystyöt, Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos, rikastamo.

Os: Sankarinkatu 27 B 20  
FIN-94100 KEMI Jaosto: rik  
**Risku, Ari Ilmari Salomon**, DI s. 8.6.1958, vientipääällikkö, kuonanjalostuslaitosten myynti, SKJ Oy, Helsinki.  
Os: SKJ Oy, PL 860,  
FIN-00101 HELSINKI Jaosto: rik

**Simola, Don-Jon Livius Maxwell**, DI s. 5.11.1970, tutkimusinsinööri, Outokumpu Harjavalta Metals Oy.  
Os: Isolinnankatu 7 B 35  
FIN-28100 PORI Jaosto: rik

## Kokouksessa 27.8.1998

**Aaltonen, Riikka Maria**, FM s. 26.2.1967, gruvgeolog, LKAB, Malmberget.  
Os: Hertiggatan 12 A  
S-98335 MALMBERGET, Sverige  
Jaosto: geo

**Collins, Mark James**, B.Sc. s. 20.7.1964, V.P. Exploration, America Mineral Fields,  
Os: Washbrook, St. James Sq. Butleigh, SOMERSET, UK  
Jaosto: geo

**Forsman, Max Allan**, FM s. 8.5.1968, assisterende gruvgeolog, kaivosgeologin tehtävät, Nikkel og Olivin As. Os: c/o Nikkel og Olivin As N-8540 BALLANGEN, Norge  
Jaosto: geo

**Grönholm, Sari Sirkku Talvikki**, FL, s. 10.1.1956  
geologi, kiviainestutkimukset, GTK, Espoo.

Os: Norppatie 9 C 10  
FIN-02260 ESPOO Jaosto: geo  
**Heikura, Pertti Ilmari**, FM s. 27.1.1948, geologi, tutkija, Oulun yliopisto, Geotieteiden laitos.

Os: Urpiaisentie 27  
FIN-90570 OULU Jaosto: geo  
**Kaivola, Titta-Miia**, FM

s. 23.5.1973, geologi, North Mining Exploration Sweden AB  
Os: Kievarinkuja 9 as 7,  
42700 KEURUU Jaosto: geo

**Kallio Sauli Johannes**, 140 ov s. 2.3.1972, opiskelija, Oulun yliopisto, Geotieteiden laitos  
Os: Teuvo Pakkalankatu 14 B 9  
FIN-90100 OULU Jaosto: geo

**Landén, Laura Susanna**, 210 ov s. 31.1.1974, opiskelija, HY, geologian laitos.

Os: Mäyrätie 9 A 20  
FIN-00800 HELSINKI Jaosto: geo  
**Makkonen, Hannu Tapani**, FK

s. 17.7.1960, tutkija, tulenkestävien materiaalien tutkimus, AMS-projekti, Oulun yliopisto, Geotieteiden laitos

Os: Kullervontie 1 A 22  
FIN-90570 OULU Jaosto: geo  
**Halonen, Tommi Iikka**, DI s. 22.4.1970, projektijohtaja, LKAB-Malmberget  
Os: Häggvägen 2 B  
S-98336 MALMBERGET, Sverige  
Jaosto: kai

**Honka, Leena Mirjam**, KTK s. 17.1.1950, tietohallintojohtaja, Outokumpu Oyj, Espoo.

Os: Outokumpu Oyj, PL 27  
FIN-02201 ESPOO Jaosto: kai  
**Miettinen, Vesa-Veikko**, DI s. 24.2.1965, projekti-insinööri, Kalliorakennus T. K. Vyryläinen & Co Oy.

Os: T.K. Vyryläinen & Co Oy Petikontie 1 FIN-01720 VANTAA  
Jaosto: kai

**Mäntylä, Ahti Ilmari** s. 28.9.1941, hall. pj (usea yritys).

Os: Keskuspuistokatu 20  
FIN-94100 KEMI Jaosto: kai

**Niiranen, Sami Petteri**, DI s. 22.6.1972, mining engineer, Outokumpu Mining Australia P/L. Forrestania Nickelmines.

Os: Veeranpolku 3  
FIN-01400 VANTAA Jaosto: kai

**Pohjankoski, Lasse Tapio**, ins. s. 10.9.1954, tuotantopääällikkö, oppkellutuslaitos, Kuusakoski Oy

Os: Kuusakoskentie 5  
FIN-18101 HEINOLA Jaosto: rik  
**Tuori, Timo Kustaa**, FM

s. 24.11.1955, tuotepääällikkö, tutkimus ja tuotekehitys, VTT/Energia, Jyväskylä.

Os: VTT/Energia, PL 1603  
FIN-40101 JYVÄSKYLÄ

Jaosto: rik  
**Gasik, Mikhail**, TKT

S. 27.3.1962, professori, TKK, materiaalien valmistustekniikka ja jauhemetallurgia.

Os: TKK/Mat.valm.tekn.  
PL 6200, FIN-02015 TKK

Jaosto: met  
**Heikkinen, Eetu-Pekka**, 151 ov.

s. 10.8.1974, opiskelija, OY, prosessitekn. os.

Os: Kollaantie 4 F 2  
FIN-90140 OULU Jaosto: met

**Hirvonen, Teo-Tuomas**, DI s. 16.5.1970, kehitysinsinööri, Imatra Steel, Imatra

Os: Putkimiehenkuja 2 as. 13  
FIN-55700 IMATRA Jaosto: met.

**Huhtala, Juha Olavi**, ins. s. 5.2.1962, tehtaarjohtaja, Rautaruukki Oyj, Metform, Lappohjan tehdas.

Os: Joutsenkuja 9  
FIN-10320 KARJAA Jaosto: met

**Hänninen, Osmo Tapio**, DI s. 3.11.1959, valssaamon pääällikkö, Imatra Steel, Imatra.

Os: Aaronkatu 40  
FIN-55100 IMATRA Jaosto: met

**Jyrkönen, Satu Katarina**, DI s. 10.6.1965, tutkimusinsinööri, Outokumpu Research Oy, Pori.

Os: Tuomarinkatu 34 as. 5  
FIN-28120 PORI Jaosto: met

**Kilpinen, Petteri Uolevi**, 169,5 ov. s. 7.2.1972, opiskeija, TKK, metalli- ja materiaalloppi.

Jämeräntaival 10 G 107  
FIN-02150 ESPOO Jaosto: met

**Nuortie, Sanna Maaretta**, DI s. 22.7.1973, tutkija, TKK, metallurgia.

Os: Hannuksenkuja 16 E 16  
FIN-02270 ESPOO Jaosto: met

**Palmu, Lauri Tapani**, DI s. 21.12.1967, prosessi-insinööri, Outokumpu Wenmec Oy

Os: Antinkatu 13 B 39  
FIN-28100 PORI Jaosto: met

**Örmä, Tapio Juhani**, Di s. 17.3.1957, tuotelinjapääällikkö, Outokumpu Poricopper Oy.

Os: Ratakatu 25  
FIN-28120 PORI

Jaosto: met

## Jäsenmaksut ja jäsenrekisteritietojen tarkistus

Vuosikokouksen päättämät jäsenmaksujen suuruudet ovat:

\* varsinainen jäsen, 150 mk

\* nuori jäsen, ei maksua

\* eläkeläinen, 75 mk

\* ainaisjäsenmaksu, 1500 mk

\* liittymismaksu, 50 mk

JOS OLET UNOHTANUT maksaa tämän vuoden maksusi, tee se pikimmiten, viimeistään 15.11.98, niin välttyä ikävältä karhukirjeeltä.

JÄSENLUETTELOA varten alkuksästä lähetetty jäsenrekisteritietojen tarkistuslomake on vielä monelta palauttamatta. Tietoturva-aviranoimaisten mukaan jäsentietojen julkaiseminen jäsenluettelossa edellyttää suostumusta/kieltoa kultakin henkilökohtaisesti, joten emme voi painaa luetteloon niiden henkilöiden tietoja, ei edes nimeä, jotka eivät ole palauttaneet lomaketta tai muuten ottaneet yhteyttä. Joten tarkistapa tilanne omalta kohdaltasi!

Syystaerveisin, *Ulla-Riitta Lahtinen rahastonhoitaja/jäsenrekisterin hoitaja (yhteystiedot ruudukossa)*

**A108** kaivostoimintaan liittyviä ilmoituksia, hakemuksia, lupia ja sopimuksia. Korpisalo, A., Heikkinen, R. 80 mk.

**A111** Rikastamoiden veden laadun kausivaihtelua koskeva esiselvitys. Ala-Peijari, T., Hutka, R., Laitinen, T., Piispanen, A. 80 mk.

**Ulla-Riitta Lahtinen** hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävä tai vakanssi on muuttunut pyydämme lähettämään muutosilmoituksen kirjallisena siinä muodossa, jossa haluatte sen "Uutta jäsenistä" -palstalle.

**Osoite:** Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y.  
**Ulla-Riitta Lahtinen**, Kaskilaaksonie 3 D 108, 02360 ESPOO  
Puh.ja fax 09-8134758 (kotiin) u-r.lahtinen@pp.inet.fi

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

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



# Kevätretki Fiskarsiin 8. toukuuta



**Myöhäisestä kevään tulosta huolimatta sää ei olisi voinut olla suosiollisempi Vuorinaisten kevätretkelle, jonka kohteena tänä vuonna oli Fiskars. Retkelle osallistui yhteensä 45 henkeä.**

Tunnin ajomatkan jälkeen saavuttiin Fiskarsiin. Sen luonnonkauniiseen ruukkimiljööseen ja historiaan tutustuttiin paikallisen oppaan, Urpo Tarmin asiantuntevalla opastuksella.

Käytiin tuotenäyttelyssä, puutarhanäyttelyssä ja tehtiin ostoksia.

Kosken partaalla sijaitsevassa Ravintola Hillissä syödyn lounaan jälkeen oli mah-

dollisuus tutustua Fiskarsiin "omin päin", esimerkiksi keramiikanäyttelyyn ja eri taiteilijoiden käsityönäyttelyihin. Vaikka sesonki ei ollut vielä alkanut, tapasimme vuorinaisillekin tutun taiteilijan, Kaisa Kiukkolan vuorimiehiin.

Retkipäivän kohokohtaksi muodostui vierailu Pirkko ja Calle Carlsonin luona. Saimme nauttia isäntäväen vieraanvaraisuudesta ja tutustua viehättävään, ruukkimiljööseen kuuluvaan, hienosti entisöityyn taloon ja sen historiaan sekä ihailia ympäröiviä maisemia.

Kotimatka sujuikin sitten leppoisasti. Takana oli mielenkiintoinen päivä Fiskarsissa. Kiitos Pirkko ja Calle vieraanvaraisuudstanne ja siitä, että kutsuite meidät. □

TH, TM



*TkT Calle Carlsson esittelemässä talon historiaa. Vasemmalla Pirkko Carlson.*



*Oikealla tarkekaavaisia vuorinaisia- ja miehiä, ylhäällä oikealla leppoisaa keskustelua pihamaalla.*



**VUORINAISET RY:N  
SYKSYN OHJELMA**

05.10. TUTUSTUMINEN  
OUTOKUMPU  
OYJ:N UUTEEN  
PÄÄKONTTORIIN  
11.11. TUTUSTUMINEN  
KIASMAAN  
16.12. PIKKUJOULU:  
NISKAVUOREN  
HETA



# Geologijaoston syys- ekskursio Kainuuseen ja Kostamukseen

Syyssekskursion teemana oli "Suomussalmen, Kuhmon ja Kostamuksen arkeiset vihreäkivivyöhykkeet ja niihin liittyvä malminmuodostus. Ekskursio tehtiin 22. - 24.9. osin aurinkoisessa syysruskaa aloittelevassa säässä, osin viimaisessa räntäsateessa. Ekskursiomestarina toimi FT Erkki Luukkonen (GTK).

Ekskursiolle lähdettiin Kajaanista. Ensimmäisenä päivänä Juntusrannassa Ruhtinan Pirtillä Suomussalmen kunnanjohtaja Timo Säkkinen toivotti ekskursioväen tervetulleeksi, esitellen Suomussalmen kunnan toimintaa. Päivän oppaat, teollisuusneuvos Reijo Vauhkonen (Tulikivi Oy), FT Erkki Luukkonen (GTK) ja FT Tapio Halkoaho (GTK) esittelivät päivän kohteet. Ensimmäinen maastoretkeilykohde oli Luukkosen ja Halkoahon

opastuksella Moukkorin kultamineralisaatio, joka liittyi kapeisiin kvartsijuoniin vahvasti epidootittuneessa, biotiittituneessa ja serisiittyneessä uraliittiporfyyritissä. Kulta-aihe on tällä hetkellä myynnissä. Seuraava kohde oli Rytyn komatiittinen oliviinipyrokseenikumulaattikompleksi. Kolmas kohde oli Haaposen vuolukivilouhos, jonka omistaa Tulikivi Oy:n sisaryhtiö Suomussalmen Vuolukivi Oy. Oppaina kohteella olivat Reijo Vauhkonen ja Timo Rossi (Tulikivi Oy). Haaposen vuolukivimuodostelma on kooltaan noin 300 m x 150 m. Päivän viimeinen kohde oli Peuraahon nikkelimineralisaatio, johon tutustuttiin Tapio Halkoahon opastuksella. Peuraahon esiintymän on arvioitu sisältävän noin 260 000 tonnia kiveä, jonka keskipitoisuus on 0.58 % Ni, 0.24 % Cu ja 7.4 % S. Auringon laskies-

sa saavuttiin Petäjäniemen lomakylään Lentiiraan, jossa ekskursioväki rentoutui syömällä Kainuulaisia perinneruokia ja nauttimalla savusaunan leppoisista löylyistä.

**TOISEN PÄIVÄN** ohjelmassa oli odotettu Kostamuksen retki. Rajamuodollisuudet Venäjälle sujuivat ongelmitta, mutta maan tavan mukaan hitaasti. Ensimmäinen kohde oli Taloveisin kulta-aihe oppaana Dr. Vladimir Uskov (Karelian Geological Expedition, Petroskoi). Uskov oli löytänyt kulta-aiheen sattumalta mentyään tarkastelemaan arkeisella vihreäkivivyöhykkeellä sijaitsevaa graniitti-ikkunaa. Kultapitoisuus aiheella on parhaimmillaan 100-200 ppm. Kentälounaan jälkeen matkasimme Kostamuksen eteläiselle avolouhokselle, jonka reunassa tutkailimme kapeita timanttipitoisia lamproiittijuonia kombinaatin päägeolo-

gin johdolla. Itse avolouhos oli huikea näky, kolme kilometriä pitkä ja 225 metriä syvä. Vuosilouhinta kaivoksella on 60 miljoonaa tonnia, josta 20 miljoonaa tonnia on rautamalmia. Kostamuksen esiintymässä on arvioitu olevan 1100 miljoonaa tonnia malmia, jonka rautapitoisuus on noin 32 %. Kostamuksen tuotantolaitokset, jossa rakennukset ovat suomalaisten tekemiä ja laitteet venäläisiä, saivat suomalaiselta asiantuntijalta kiitettävän lausunnon; siisti ja tehokas! Rautaruukki ostaa Kostamuksesta vuosittain 750 000 tonnia pellettejä (10 % laitoksen tuotannosta), loput tuotannosta menee Venäjälle. Rautaruukin pelletteihin lisätään bentoniittia, Venäjälle meneviin tuotteisiin karbonaatteja. Kombinaatissa on noin 7000 työntekijää. Pitkän matkapäivän jälkeen piipahdimme ravintolaan nauttimaan paikallisia virvokkeita. Auringon laskiessa ekskursiobussi suuntasi matkan kohti Suomea. Rajamuodollisuudet sujuivat hilpeästi, tosin äänekäs puheensorina hermostutti erään tullivirkailijan, joka uhkasi jättää osan porukasta Venäjälle. Kaikki kuitenkin pääsivät Suomeen, ja Lentiirassa saimme jälleen perinneruokia ja löylytellä savusaunassa.

## KOLMAS MATKAPÄIVÄ

alkoi kylmänä, välillä räntää sataen. Tapio Halkoaho esiteli päivän kohteet Lentiirasaa. Maastoretkeilyllä tutustuimme Kuhmon Siivikkovaaaran alueen arkeiseen tholeiittiseen ja komatiittiseen vulkanismiin. Lounaan jälkeen tutustuimme Kuhmon Kellojärven alueen arkeisiin komatiittisiin kumulaatteihin. Lopulta viimassa paleltunut ekskursioväki suuntasi matkan kohti Kajaania, johon ekskursio päättyi. Ekskursiopus on julkaistu VMY:n B-sarjassa nro 66, 1998. □

Sihteerit

Geologijaoston syysseksursiolaiset  
Kostamuksen avolouhoksella.





## Metallurgi- jaoston tapahtuma- kalenteri

9.-10.2.1999

Senkka- ja tyhjömetallurgia,  
Oulu  
Järjestäjä Metallurgian VAT  
ja POHTO.

26.-27.3.1999

Vuorimiesyhdistyksen  
vuosikokous

Elokuu 1999

Jähmettyminen ja jatkuva-  
valu.

Järjestäjä Metallurgian  
VAT ja POHTO.

Syksy 1999

Liuosprosessointi metallur-  
gisessa teollisuudessa.

Järjestäjä Metallurgian  
VAT ja POHTO.

Syksy 1999

Valssaus tuotteiden ominai-  
suuksien hallinta  
mikrorakennemallein.

Järjestäjä Metallurgian  
VAT ja POHTO.

**!** Parahin Metallurgi!

Jos Sinulla on tietoa  
tapahtumista, jotka  
saattavat kiinnostaa  
metallurgeja laajem-  
minkin, ota yhteyttä  
jaoston sihteeriin. **!**

Arto Mustonen  
jaoston sihteeri  
puh: 02-428 5252  
fax: 02-428 5149



Jos nämä  
laittais tämän  
jälkeen suola-  
kylpyn ja  
sitten lämpö-  
käsittelis CO-  
suoja kaasussa.  
Kuva: Riitta  
Nyman

## Metallurgit Raahessa

Metallurgijaoston kesäretki suuntautui tänä vuonna Raaheseen. Ilahduttavan runsaslukuinen joukko, yhteensä 70 henkeä, osallistui Rautaruuki Steelin isännöimään kesäretkeen 4.9.1998. Ja kyllä meidän kelpasi. Järjestelyt ja tarjoilut olivat erinomaiset. Kaikesta näki, että isännät kohtelivat vieraitaan, heidän arvovallalleen kuuluvalla tavalla; saimme kuninkaan kohtelun. Kiitos Salla ja Pojat.

Ohjelma alkoi heti aamulla mallikkaasti: Peter Sandvik kertoi, että teräksen valmistus perustuu saumattomaan yhteistyöhön ja korosti ajoituksen ja synkronoinnin merkitystä. Sanoman varmentamiseksi meille oli järjestetty demonstraatio: kilpatanssipari Pärssinen/Hirvaskari pyörähteli niin rumban kuin tangon yms. tahdissa mallikkaasti. Loksahdus monen metallurgin suut niin pahasti auki, että vielä lauantaiaamuna herätessään tuntuivat päänsärky senkun yltyvän.

Pulssin tasaannuttua Peter jatkoi Rautaruukin tavasta toteuttaa prosessijohtamista ja hänen jälkeensä kuulumme työnjohtaja/valmentaja Tarmo Flygaren mielenkiintoisia näkemyksiä samasta aiheesta.

Ennen siirtymistä lounaalle ja tehdaskierrokselle Erkki Pi-

silä piti tehdasesittelyn kemiallisten kaavojen muodossa. (Pistipä Oulun poika pahan, kirj. huom).

“Säästäväisyssyistä” johdun lounaskahvit tarjottiin masuunin laskutasolla. Eipä voi muuta sanoa kuin verrattuna Niskasen Ajolähdön aikaan Koverharissa on paljon edistytty pölynpoistossa ja työympäristön parannuksissa. Muutenkin ainakin minulle, tehdasvierailun ja koko retken aikana, vahvistui entisestään käsitys Rautaruukista modernina, hyvinhoidettuna, eteenpäinsuuntautuvana ja tulevaisuuteen uskovana yhtiönä.

Tehdaskierroksen jälkeen siirryttiin harjoittelemaan tiimityötä käytännössä survalkisaan. Jokaisen tiimin tehtävänä oli selviytyä hengissä Mutalan kartanolle. Matkalla oli tehtäviä, joista suoriutuakseen tiimi tarvi elitistisiä taipumuksia, pään ja käsien saumatonta yhteistyötä, verta pelkäämättömästi raakuutta ja kirvesmiehen käsiä ja tietysti tiimityötä ja kosteaa kurkkua. Monitaitoiset ja mitään pelkäämättömät metallurgit selviyttivät tehtävät pitäen mottonaan: Vaikean teemme heti ja mahdoton vie vähän aikaa. Todettakoon ettei yhtään rikkastajaa ja kaivosmiestä (geologeista puhumatta-

kaan) uskaltanut edes lähtöviivalle.

Iltaohjelma sujui jo totuttuun, ensiluokkaiseen, tapaan: savusaunaa, savusiikaa, nahkiasia.... Illan pääesiintyjästä ei ole varmoja havaintoja, mutta ainakin Ahtisaaren, Koiviston, Lipposen, Marja-Liisa Kirvesniemen, Höyry Häyrisen ja lukemattomien muiden kuuluisuuksien kuultiin puhuvan. Musiikista vastasivat Kokkola Jazz kvartetti ja Kesäretki En-sample V-M. Nopasen ja M. Tukiaisen johdolla.

Lauantaina vielä joukko urheita metallurgeja otti mittaa toisistaan golfkentällä. Tulokista voidaan todeta sen verran, että onneksi voimakas tuuli vei mukanaan tuloskortit. Ensi järkytyksistä toivuttuaan joukko totesi yhtenä miehenä, että tämä tragedia voi vaikka toistua ensi vuonna.

Vielä kerran kaikkien mukanaolleen ja koko metallurgijaoston puolesta Suurkiitos Rautaruukki Steelille ja kesäretken järjestelyihin osallistuneille erityisesti loistavista järjestelyistä ja vieraanvaraisuudesta. Toisaalta kyllähän me Teidän taidot tiedettiin ja aiotaan tulla toistekin. □

Arto Mustonen  
mukanaolleen



## Kesäretken satoa?

Metallurgijaoston kesäretki oli ainakin minulle uusia näkökulmia avartava kokemus. Näin jälkeenkäin tulee vielä mieleeni ainakin kaksi asiaa:

Ensinnäkin Siikajoen golfkentällä pelatun Metallurgi closed -kierroksen jälkeen minulle valkeni lopullisesti, etten pysty elättämään perhettäni golfin peluulla. Pysyköön siis siellä kulupuolella.

Toisaalta ryhdyin pohtimaan hyvien esitelmien jälkeen, mikä erottaa menestyvät yritykset/ihmiset huominnon menestyvistä. Peter Sandvik kertoi ja demonstroi hyvin kauniisti, että tahdissa on pysyttävä, ettei ote lipsu. Pintaa syvemmmälle vaivuin ajatuksiani, kun pohdin tiimityön merkitystä. Uskon, koulutuksestani huolimatta, että yksi plus yksi on vähin-

tään kaksi ja puoli, kun ihmisten välinen vuorovaikutus toimii. Uskon myös, että meillä suomalaisilla on monia hyviä edellytyksiä onnistua siinä. Meitähän pidetään ahkerina, rehellisinä, suorapuheisina jne. Pienenä kantona kaskessa on meidän yksinpuurtamisen tapa. Hammasta purren teemme työme kiroten milloin herroja Helsingissä, milloin Brysselissä. Kuten Väinö Linnan Jussi suota raivatessaan.

Maailma muuttuu, pysymmekö tahdissa? Mitä voimme tehdä ihmisinä, kasvattajina, vaikuttajina? Osaammeko käskyjen sijasta osallistua, saada joukot mukanaan, opettamisen sijasta oppia yhdessä, asettaa yhdessä yhteisiä päämääriä, sitoutua? Mielestäni nämä ovat

niin tärkeitä asioita meille yksilöinä kuin yrityksillekin, ettei pieni tuumaustauko ole hukkaan heitetty.

Tiimityössä on tärkeää, että tiimin jokainen jäsen uskalltaa ja osaa esittää mielipiteensä ja toiset osaavat kuunnella. En suinkaan kaipaakaan, että metalliopin sijasta Teknillisessä Korkeakoulussa opetetaan kokoustekniikkaa ja neuvottelutaitoa, vaan sitä, että esimerkiksi metallioppia voidaan oppia monella eri tavalla. Ehkä seuraava esimerkki selvittää ajatuksiani: Poikani englanninopettaja kertoi vanhempainillassa, että Teille (vanhemmat) opettaja näytti kädessään olevaa kynää ja kysyi: What is this? Oli olemassa yksi ainoa oikea vastaus ja jos vastasitte väärin luokka nauroijaksi ja opettaja korjasi. Nykyopin mukaan opettaja panee kädensä selkäänsä taakse ja kysyy: What do you think I have in

my hand? Kun ei ole oikeaa tai väärää vastausta voidaan keskittyä pääasiaan eli kielen oppimiseen.

Esimiehiä verrataan usein urheiluvallmentajiin. Onkin hyvä muistaa, että joukkue, jossa on parhaat pelaajat, ei aina voita. Voittaja on se, joka parhaiten tuntee sekä oman joukkueensa että vastustajan ja pystyy sitä tietoa hyödyntämään. Hyvässä joukkueessa (kuten yrityksessä) tarvitaan myös erilaisia pelaajia: kokemusta, nuoruden intoa, tekniikkataituria, tuumailijoita, ... Valmentajan/esimiehen hyvyys piilee siinä, että löytää oikean roolin kaikille mukanaolijoille. Lienee myös itsestään selvää, että tarvitaan myös halua voittaa.

Me ollaan sankareita kaikkien... ihan jokainen. □

Arto Mustonen  
metallurgijaoston sihteeri

## 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 - kallio-pultit

### Kallio- ja maaporaukseen

ROBIT - nastaterät

### Geofysiikan ja kalliomekaniikan mittalaitteet

SCINTREX - geofysiikan mittalaitteet

INTERFELS - kalliomekaniikan mittalaitteet

MALÅ GeoScience - maatumatkat

MIRANET OY

HUHTAKOUKKU 3, 02340 ESPOO, FINLAND

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



## Prosessi- ja rikastusjaoston sekä Kaivosjaoston ekskursio Terra Mining Oy:n Pahtavaaran kaivokselle huhtikuussa 1998



Keväinen aamu oli aurinkoinen, kun viisitoista prosessi- ja rikastusjaoston sekä kaivosjaoston jäsentä kokoon-tui Rovaniemen rautatieasemalla odottavaan bussiin. Osa osallistujista oli tehnyt matkan etelästä junalla Vuorimieshengessä tietenkin ja niinpä auringon paiste otti erityisesti silmiin. Bussimatkan jälkeen saavuimme Pahtavaaran kultakaivokselle, missä joukkoamme oli vastaanottamassa kaivoksen johtaja *Heimo Alaniska*. Mait-tavan poronkärästyslounaan jälkeen meille esiteltiin sekä Terra Mining Oy että kaivoksen ja rikastamon yksityiskohdat. Kaivoksen johtajan lisäksi esityksen pitivät kaivosgeologi *Markku Kilpelä* ja kaivososaston päällikkö *Tuomo Tuohino*. Esittelyn jälkeen tutustuimme kaivokseen ja rikastamoon isäntien hyvällä opastuksella.

Terra Mining Oy on perustettu 1989, yrityksen omistussuhteet ovat vuosien kuluessa muuttuneet, nykyinen

omistaja on kanadalainen kultakaivosyhtiö William Resources inc. Pahtavaaran kaivoksella työskentelee 55 työntekijää, joista 25 on Terra Mining Oy:n palveluksessa ja 30 työskentelee urakoitsija E. Hartikaisen palveluksessa. Rikastamalla työskentelee 17 henkilöä, kaivoksella 30 urakoitsija Hartikaisen työntekijää ja 5 Terra Mining Oy:n työntekijää. Konttorityöntekijöitä on kaksi. Kaivoksen vuotuinen kullan tuotanto on 1000 kg.

Pahtavaaran kaivoksen löytyminen on lähtöisin *Eelis Pulkkinen* (GTK:n vulkaniittiprojektin yhteydessä) löydöksestä vuodelta 1985. Tuolloisten tutkimusten mukaan esiintymän suuruus oli noin 350 000 tn ja kultapitoisuus 5-6 g/tn. Esiintymä siirtyi Terra Mining Oy:lle vuonna 1991. Jatkotutkimuksia ja inventoimia tehtiin vuosina 1991-1994. Kaivoksen aloittamispäätös tehtiin helmikuussa 1995. Kaivoksen rakentaminen käynnistyi sa-

mana keväänä, koneasennukset aloitettiin helmikuussa 1996 ja rikastamon koeajot toukokuussa 1996. Tuotanto kaivoksella alkoi 1.7.1996. Kaivoksen rakentaminen toteutettiin projektiluonteisena. Kokonaisinvestointien määrä oli noin 70 milj. mk.

Kaivospiiri on kooltaan 339 ha, kaivoksen läheisyydessä

on valtausalueita 2500 ha. Tällä hetkellä tunnetut malmivarat ovat 1,5 milj. tn ja malmivarojen kultapitoisuus on 3 g/tn. Kaivoksen ainoa hyödynnettävä alkuaine on kulta. Alustavasti on tutkittu talkin ja baryytin tuottamista. Malmiesiintymä on lähes itä-länsi suuntainen pitkänomainen linssi, joka kaatuu jyrkästi pohjoiseen, esiintymän pituus on noin 400 m, leveys noin 100 m ja syvyys tunnetaan noin 100 m saakka.

Pahtavaaran kultamalmio on jakautuneena useisiin lähes pystysuoriin epäyhtenäisiin juoniin ja linssihin, joiden kulkusuunta on pääosin itä-länsi. Malmion louhinta aloitettiin selektiivisellä louhinnalla, sangen nopeasti kuitenkin havaittiin, että malmion mittasuhteet ja malmin epäyhtenäisyys vaikeuttaa louhintaa niin että tavanomaisella sivukiven ja malmin erillisellä louhinnalla on vaikea saavuttaa tarpeellista tuotantokapasiteettia. Keväällä 1997 otettiin käyttöön louhintamenetelmä, jossa suurina yhtenäisinä räjäytyksinä räjäytetään sekä malmit että sivukivi samanaikaisesti. Malmin ja sivukiven erottelu tapahtuu lastattaessa, jolloin geologi ohjaa lastausta määrittellen kulloinkin lastattavan louheen laadun. Tällainen

Kullan tutkimista tärypöydän äärellä





louhintatapa on helpottanut tuotannon ohjausta ja tehostaa louhoksen tuotantoa. Malmin ja sivukiven erotte- lussa on onnistuttu hyvin.

Kaivoksen suunnitteluvai- heessa vuosina 1992-1994 Pahtavaaran alueella tehtiin ympäristöselvityksiä, joiden avulla hankittiin tietoa ympä- ristön luonnontilasta. Tutki- muksen perusteella voidaan arvioida kaivoksen ympäris- tövaikutuksia. Ensimmäinen toimintavuosi on osoittanut, että kaivoksen vaikutus ympäristöön kaivosalueen ulko- puolella on ollut hyvin vähäi- nen. Kaivoksen jätealue on 50 ha suuruinen ja koostuu selkeytsaltaasta ja imeytys- altaasta. Koska rikastamolla ei käytetä mitään kemikaale- ja on jätealueella oleva vesi puhdasta.

Kesäaikana alueella teh- dään malminetsintätyötä noin viiden henkilön toimesta. Et- sintä on keskittynyt kaivok- sen lähialueella tavoitteen- naan löytää mahdollisimman nopeasti lisämalmia kaivok- sen välittömästä läheisyy- destä. Ja elokuun alkupäivinä

saimmekin lukea lehdistä että uusi louhos on avattu.

Louhinta etenee tällä het- kellä tasolla + 180 m meren pinnasta. Louhintatyötä teh- dään kahdessa vuorossa vii- si päivää viikossa.

Rikastamon käyntiaste on 96-100 %. Kerran kuussa on 6 h seisokki. Jauhatusener- gian kulutus 13,5-16,5 kWh/ tn. Rikastamon saanti on noin 80 %. Kaivoksen veden- saanti tuotti ongelmia alus- sa, vesi otetaan 5 km etäisyy- dellä sijaitsevasta joesta.

Rikastamo toimii keskeyty- mättömästi. Rikastusproses- si on painovoimarikatus (mah- dollisuus syanidin käyttöön on myös olemassa) ja rikas- tamon syöttö on tällä hetkel- lä 500 000 th. Tuotteita saa- daan nk. low (10 % kullasta) ja high grade (90 % kullasta) rikasteita, joista ensin maini- tun kultapitoisuus on 20-30 % ja jälkimmäisen noin 250- 400 g/tn. Vesikulutus on 120- 130 m<sup>3</sup>/h.

Malmivarasto on 10 000 t suuruinen, jonka elävä tila- vuus on 3000 t, mikä tuottaa ongelmia. Murskaus 250 t/h.



*Ekskursiolle osallistujat toimistorakennuksen edessä.*

Jauhatus 60-65 t/h maksimi- teholla. Myllynä Morgårds- hammarin mylly, jonka halkai- sija 5,3 m, tehonotto 800- 1200 kWh. Arinamyly, rumpu- seula, palautuskuljetin ja sen jälkeen murskain, jota käyte- tään silloin tällöin. Painovoimapiiri koostuu Krebsin syk- loneista, Reichert-kartioista, magneettierotuksesta, spiraa- lierotuksesta ja tärypöydistä. Yleisvaikutelmana rikasta-

mosta jäi todella siisti ja puh- das kuva, johtuen osin uusis- ta laitteista.

Kiitokset kaikille mukana olleille aktiivisesta osallistu- misesta. Kaikki ekskursiolle osallistuneet yhtynevät suu- riin kiitoksiin Terra Mining Oy:lle hyvin järjestetystä vie- railusta. □

Osallistujien puolesta,  
*Pirjo Kuula-Väisänen*

## Rikastusteknillinen toimikunta

### Uusia julkaisuja VMY:n sarjassa

#### **Sarja A N:o 107 Rikastus- hiekan läjitysalueiden pöly- äminen**

Kirjallisuusselvityksessä kä- sitellään pölyämisen eri muotoja ja pölyämiseen vai- kuttavia tekijöitä. Rikastus- hiekan läjitysalueilla pölyä- minen on seuraus eroosion ja tuulen yhteisvaikutukses- ta. Julkaisussa paneudutaan erityisesti menetelmiin, joilla pölyämistä pystytään mittaama- an. Pölyämisen enna- kointia ja arviointia varten on esitetty myös laskennallisia menetelmiä.

Julkaisussa on myös laa- jasti käsitelty eri menetelmiä eroosion, ja sitä kautta pöly- ämisen ehkäisyyn. Näistä on esitetty mm. alueiden pinnan kovettamismenetelmiä, tuu- len vaikutuksen pienentä-

mistä ja erityisiä läjitysmene- telmiä. Tuulen estämistä tuu- len ohjausverkoilla on käsi- telty myös varastokasojen tapauksessa. Omana ryhmä- nään on käsitelty eri tapoja käyttää kasvillisuutta läjitys- alueiden pinnan sitomiseen.

#### **Sarja A N:o 108 Kaivostoi- mintaan liittyviä ilmoituk- sia, hakemuksia, lupia ja sopimuksia.**

Julkaisuun on kerätty laajasti kaivostointaan liittyviä il- moituksia hakemuksia, lupia ja sopimuksia. Nämä perus- tuvat lakeihin, asetuksiin tai viranomaisten päätöksiin. Julkaisu antaa kokonaisuus- deksaan kuvan siitä, miten tarkoin säädeltyä ja valvot- tua on kaivostointinnan harjoittaminen tai sen aloittami-

nen Suomessa.

Luettelomuodossa esitet- tyyn aineistoon on merkitty mihin lakiin tai asetukseen toimenpide perustuu, mikä viranomaisen siitä vastaa. Li- säksi hyvin tärkeänä huo- mautuksena lähes kaikissa kohdissa on miten asia käy- tännössä hoidetaan.

Lupa- ja ilmoitusasiat muuttuvat uusien lakien ja asetusten myötä, julkaisun tiedot vastaavat tilannetta vuoden 1998 alussa.

#### **Sarja A N:o 111 Rikasta- moiden veden laadun kau- sivaihtelua koskeva esisel- vitys**

Julkaisussa on selvitetty ri- kastamoiden vesikierrossa mahdollisia, ja havaittuja kausivaihteluja ja niiden syi-

tä. Lisäksi on esitetty toimen- piteitä, joilla kausivaihtelusta aiheutuvia haittoja voidaan estää. Painopiste on rikas- tusprosessiin liittyvissä vesi- altaissa ja niissä tapahtuvissa fysikaalis-kemiallisissa ja erityisesti biologisissa pro- sesseissa. Rikastamoiden kiertoveden laadun osalta tarkastelu on tehty pääosin pH- ja BOD<sub>7</sub>- arvojen ja niitä säätelevien tekijöiden suh- teen. Prosessivesialtaan ve- den kausivaihtelusta on esi- tetty matemaattinen mallitar- kastelu, jossa lähtökohtana on Siilinjärven kaivoksen ri- kastusprosessi.

Selvityksessä käytetty ai- neisto on kerätty Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven kaivokselta, Partek Nordkalk Oy Ab:n Lappeenrannan tehtailta, Finnminerals Oy:n Sotkamon tehtaalta ja Outo- kumpu Base Metals Oy:n jo toimintansa lopettaneelta Enonkosken kaivokselta. □



# GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUKSEN SARJOISSA VUONNA 1998 ILMESTYNEITÄ JULKAISUJA ja KARTTOJA

## Geological Survey of Finland, Special Paper

**25 Kontoniemi, Olavi & Nurmi, Pekka A. (Eds.):**  
Geological setting and characteristics of the tonalite-hosted Paleoproterozoic gold deposit at Osikonmäki, Rantasalmi, southeastern Finland. 119 s. (135 mk)

## Julkaisujen ja karttojen myynti:

Geologian tutkimuskeskus  
Julkaisumyynti  
PL 96  
02151 ESPOO  
Käyntiosoite: Betonimiehenkuja 4

Puh.: 0205 50 2450  
Telekopio: 0205 5012  
E-mail info@gsf.fi

## Erikoisjulkaisu

**Reimann, C; Äyräs, M.; Chekushin, V. et al.:** Environmental Geochemical Atlas of the Central Barents Region. Rovaniemi: Geological Survey of Finland (Northern Finland); Apatity: Central Kola Expedition; Trondheim: Geological Survey of Norway. 745 s. (378 mk)

## Julkaisuja myyvät myös GTK:n aluetoimistojen kirjastot:

Geologian tutkimuskeskus  
Väli-Suomen aluetoimisto  
Kirjasto  
PL 1237  
70211 KUOPIO  
Puh.: 0205 50 3250  
Telekopio: 0205 50 13  
E-mail kuolibrary@gsf.fi

Geologian tutkimuskeskus  
Pohjois-Suomen aluetoimisto  
Kirjasto  
PL 77  
96101 ROVANIEMI  
Puh.: 0205 50 4131  
Telekopio: 0205 50 14  
E-mail roilibrary@gsf.fi

## Mid-Norden kartta

**Lundqvist, T.; Bøe, R.; Kousa, J. et al.:** Metamorphic, structural and isotope age map of central Fennoscandia. Scale 1 : 1 000 000. Espoo: Geological Survey of Finland; Trondheim: Geological Survey of Norway; Uppsala: Geological Survey of Sweden. (122 mk)

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

**GTK Internetissä:** Geologian tutkimuskeskuksella (GTK) on maamme laajimmat geologiset tietoresurssit, joista saa tietoa GTK:n www-sivuilta. Internetin kautta voi käyttää yli kymmentä GTK:n viitetietokantaa.

### Geologian tutkimuskeskus:

- kotimainen sivu

<http://www.gsf.fi/>

<http://www.gsf.fi/domestic/kotisf.html>

### GTK, informaatiopalvelut:

- julkaisutoiminta  
- geologiset kartat  
- julkaisujen myynti  
- kirjasto  
- kivimuseo

<http://www.gsf.fi/info/infokoti.html>

<http://www.gsf.fi/info/gtkabssu.html>

<http://www.gsf.fi/info/maps/>

<http://www.gsf.fi/info/julkmyyn.html>

<http://www.gsf.fi/info/kirjasto.html>

<http://www.gsf.fi/info/museo.html>

### Haettavat viitetietokannat:

<http://info.gsf.fi/>



## " Everything Begins with Mining "

Seuraava XVIII World Mining Congress järjestetään 9.-12.10.2000 Las Vegasissa USA:ssa National Mining Association'in kanssa yhteishankkeena MINExpo INTERNATIONAL 2000:n yhteydessä. Kongressin mottona on "Everything Begins with Mining". Tilaisuuteen odotetaan noin 40 000 kongressinäyttelyvierasta.



Kongressissa on tarkoitus käsitellä ainakin seuraavia aihekokonaisuuksia:

- |   |   |
|---|---|
| * Processing                                | * Processing II                                 |
| * R&D                                       | * Bulk Materials Handling I                     |
| * Bulk Materials Handling II                | * Air   |
| * Water                                     | * Waste   |
| * Reclamation                               | * Industrial Materials                          |
| * Safety & Health                           | * Exploration                                   |
| * Transportation                            | * Outsourcing                                   |
| * Underground Mining and Development (Coal) | * Underground Mining and Development (Hardrock) |
| * Coal                                      | * Latin America                                 |
| * The Pacific Rim                           | * Strategic Alliances                           |
| * Surface Mining                            | * Privatization                                 |
| * People are a Resource                     | * New Mine Development                          |



Järjestäjien ajatuksena on, että kussakin "istunnossa" on yhteenvetopuheenvuoron lisäksi vähintään neljä esitelmää:

- One with a U.S. topic or perspective
- One with an International topic or perspective
- One with an Equipment supplier to-

pic or perspective

One with a Public Policy/Communication Topic or perspective

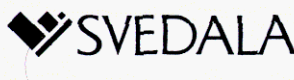
Esitelmäehdotukset, abstraktit tulee lähettää järjestäjille tämän vuoden marraskuun loppuun mennessä. Lisätietoja saa allekirjoittaneelta tai suoraan kongressin koordinaattorilta Ebrahim Shekarchilta,

9713 DePaul Drive  
Bethesda, MD 20817-1705  
puh. (301) 530 8524  
fax (301) 869 6972.

Raimo Matikainen  
fax 02055015,  
E-mail raimo.matikainen@gsf.fi



**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



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



**ROCBO-ROCKMORE INT.**

**Neximport Oy**

Kantelettarenkuja 1  
00420 Helsinki

Tel. +358-0-563 3300  
Fax +358-0-563 3033

 **outokumpu**

**IDEASTA TOTEUTUKSEEN**

**OUTOKUMPU RESEARCH OY**

PL 60, 28101 PORI

puh. 02-626 6111, fax 02-626 5310

**SMOY**

SUOMEN MALMI OY

PL 10  
02921 ESPOO

PUH 09-8524 010  
FAX 09-8524 0123

**SARLIN**  
Furnaces



**OY E. SARLIN AB Uunit**

Järvihaantie 10, 01800 KLAUKKALA  
Puhelin: (09) 8789 280 • Telekopia: (09) 8789 2811



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

- Pumput
- Syklonit
- Venttiilit

**Automaattiset  
painesuodattimet**

**LAROX**

Separates the best from the rest

**Larox Oy**

PL 29  
53101 Lappeenranta

Puh. 05 668 811

Fax 05 668 8277

E-mail info@larox.fi

Internet www.larox.fi

Prosessiautomaation mittalaitteet

**Endress + Hauser**



Mikkelänkallio 3, 02770 Espoo  
Puh 09-859 6155, fax 09-859 6055  
E-mail: [info@fi.endress.com](mailto:info@fi.endress.com)  
Internet: <http://www.endress.com>

**Heikki Pönni** Dipl.ins., MBA

Markkinointi  
Yritysstrategiat  
Hallitusjäsenyydet

Takojantie 1 G  
02130 Espoo

puh/fax 09-4558767  
gsm 040-5533613