

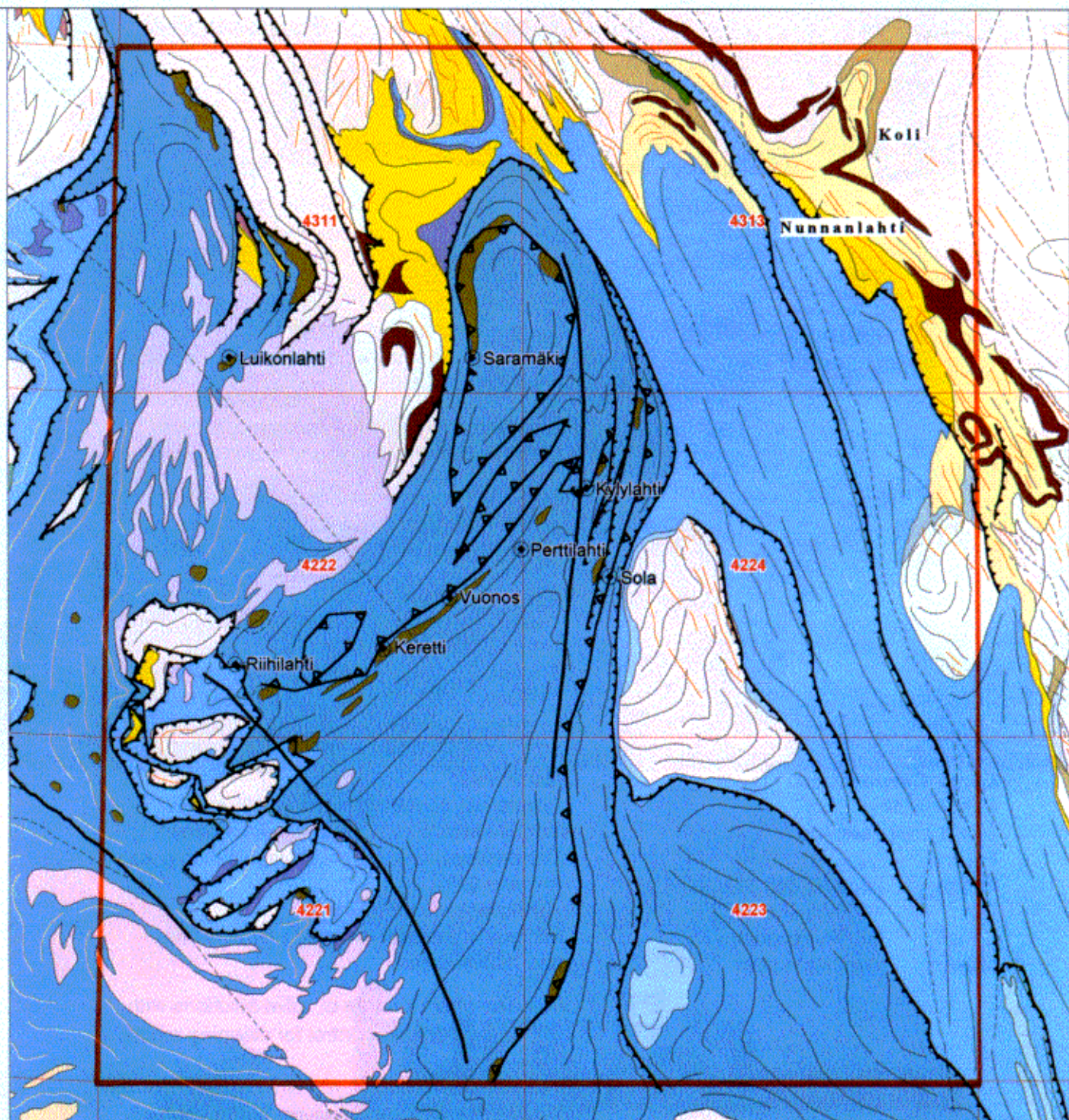
VUORITEOLLISUUS



BERGSHANTERINGEN

N:o 1/1999
57. vuosikerta
ISSN 0042-9317

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



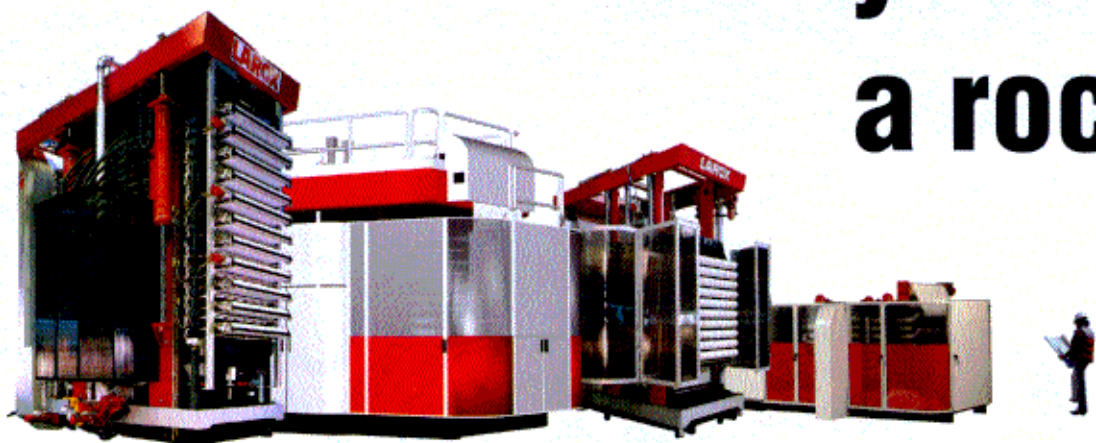
Yhteistyön kohteena oleva Outokumpu-assosiaatio edustaa varhaisproterotsooista ofioliittia, joka tunnetaan Pohjois-Karjalassa noin 200 km pitkänä serpentiniittiketjuna. Yhteistyöalue rajattu. Sivut 8-10.

0 10 20 30 40

Kilometers

Scale 1:500 000

Ever tried to squeeze money out of a rock?



CERTIFIED QUALITY SYSTEM SFS
Certificate No. 1398-01/1993-10-20
(Complies with the requirements
of standard SFS-EN ISO 9001)

Larox® Advanced Pressure Filtration Technology

Larox solutions boost productivity in the mining, metallurgical and mineral industries. Larox equipment outperforms every other dewatering solution.

From low to high tonnage applications, Larox has a pressure filter that fits your process – profitably.

Whether you process fine or coarse concentrates, leach residues or minerals, Larox pressure filters deliver unbeatable benefits.

Reduced Filtration Costs

Costs can drop by as much as 70%.

High Capacity

The largest Larox pressure filter can process as much as 150 tons of dry solids per hour.

Extremely Dry Cake

A dry solids content of 94% can be achieved.

Clear Filtrate

Filtrate can contain less than 0.1% solids.

Minimal Cake Wash Liquid Consumption

The displacement cake washing efficiency can exceed 99%.

Fully Automatic Operation

Minimal manpower is needed for operation and maintenance.

Larox also offers a range of valve solutions with superior shut-off and control for clogging media.

Call us today. Whether you're looking for better dewatering solutions or valves, Larox can help you squeeze more out of your rocks – and into your pocket.

Larox Corporation

P.O. Box 29
53101 Lappeenranta
Finland
Phone +358 (5) 668 811
Fax +358 (5) 668 8277
E-mail info@larox.com
Internet www.larox.com

LAROX®

Separates the best from the rest

Julkaisija
VUORIMIESYHDISTYS -
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

PÄÄTOIMITTAJA

Prof. Jouko Härkki 08-553 2424
Oulun Yliopisto fax 08-553 2339
PL 4300
90401 OULU jouko.harkki@oulu.fi

TOIMITTAJA, T&K

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

TOIMITUS

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

TOIMITUSNEUVOSTO

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

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

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

02150 Espoo
DI Pekka Purra 09-421 2611
Outokumpu Harjavalta Metals Oy fax 09-421 2520
PL 89

02201 Espoo
DI Pertti Rantala 013-555 435 tai
Filtermat Oy 013-568 016
Teollisuuskatu 11 fax 013-555 451
83500 Outokumpu

TkL Anne Väätäinen 09-4354 3010
Concave Oy fax 09-4553 801
Tekniikantie 12, PL 483

02150 ESPOO

02201 Espoo

02150 ESPOO

ILMOITUSPÄÄLLIKKÖ

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

LEHDEN ULKOASU L & B Forstén/Leena Forstén

OSOITTEENMUUTOKSET

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

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

SISÄLTÖ

Mikko Kivimäki: Terästeollisuus on Suomen kasvualoja	5
Jouko Härkki: "Vuoriteollisuuslehti siirtyy neljään numeroon - Oletko valmis?"	7
Eila Karhu: GTK:n malminetsinnässä uusi ajattelutapa	8
Bo-Eric Forstén: Outokumpu jakoi apurahoja	10
Bo-Eric Forstén: Tehostettu energiankäyttö on luonut perusteollisuudelle lisää tuotantokapasiteettia	11
Bo-Eric Forstén: Älykkäitä materiaaleja ja viisaita miehiä	12
Kari J. Korhonen, Bjarne Liljestrand: Lemminkäinen Construction rakentaa kallioon Ruotsissa ja Norjassa	15
Veikko Lindroos: Materiaalikehitys uuden teknologian veturina -seminaari	19
Jaakko Ylitalo: En kort historia om Petsamo nickel	20
D. Letzel, A. Weyer, A. Zajber: Recent technological innovations for slab casting	23
T & K	
Kyösti Ruotanen: Tulenkestävät materiaalit vuoriteollisuuden palveluksessa	30
Ian Boustead: Life cycle assesment	33
Abhay Bulsari, Jarkko Fredriksson, Tuomo Lehtinen: Uuden sukupolven laatujärjestelmät sisältävät epälineaarisia malleja	38
Tuomo Tiainen: TTKK - teollisuuden korkeakoulu	43
Veikko Appelberg: Uusi yhdistys - kaivannais-teollisuusyhdistys r.y. on perustettu	54
Joukko Tosikkoja	55
Antero Hakapää, Osmo Vartiainen: Juttuja ja kaskuja, Vuorimies Heikki Tanner	56
Oopperan ystävät	57
Image analysis in mineralogy and materials science	59
Veikko Appelberg: Vuorimiespäivät 26.-27.3.1999	60
Nuoren jäsenen stipendi	60
Veikko Lindroosille Teknillisten tieteiden akatemian ansiomitäli	60
Suurkatselmus Düsseldorfissa	60
Jäsenuutisia	61
Vuorinaiset	62
- Tutustuminen Outokumpu Oyj:n uuteen pääkonttoriin	
- Vuorinaiset Kiasmassa	
- Pikkujoulu	
- Kevään ohjelmistoa	
Geologijaosto	63
- Jaana Lohva: Geologit myrskyväällä merellä	
- Markku Peltoniemi: Geofysiikan suurkonferenssi - tilannekatsaus	
Metallurgijaosto/Arto Mustonen	
- Tapahtumakalenteri	64
- Toimintakertomus vuodelta 1998	
- Vuosikokous	65
- Toimintasuunnitelma vuodelle 1999	
- Vuosikokousesitelmät	
Rikastus- ja prosessijaosto/Pirjo Kuula-Väisänen	66
- Ekskursio Kokkolaan ja Pyhäsalmele	
- Seminaari Vuorimiespäivien yhteydessä	
Palveluhakemisto	68

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen -lehden seuraava numero ilmestyy 28.5.1999. Siihen tarkoitetun aineiston tulee olla toimituksella (L & B Forstén) viimeistään 15.4.1999. T&K-aineisto Asko Vesannolle.



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 7127
Knuutinlaakso 7 fax 09-295 3436
02400 KIRKKONUMMI alf.bjorklund@sesfin.fi

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

DI 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
Raahe Steel
PL 93
92101 RAAHE peter.sandvik@rautaruukki.fi

KTM Sirpa Smolksy 09-192 3379
Perusmetalli fax 09-624 462
00130 HELSINKI sirpa.smolksy@met.fi

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

DI Kalevi Taavitsainen 05-680 2200
Imatra Steel Oy Ab fax 05-680 2204
55100 IMATRA kalevi.taavitsainen@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 3156
PL 84 040-521 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 2197
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 09-148 2680
PL 23 040-541 4847
00241 HELSINKI kari.korhonen@lemminkainen.fi

Rikastus- ja prosessijaosto

DI Pirjo Kuula-Väisänen, puheenjohtaja 03-365 3783
Tampereen teknillinen korkeakoulu fax 03-365 2884
PL 600
33101 TAMPERE kuulavai@cc.tut.fi
DI Heikki Pekkarinen, sihteeri 016-4521
Outokumpu Chrome Oy fax 016-453 568
Kemin kaivos
PL 172
94101 KEMI heikki.pekkarinen@outokumpu.com

Metallurgijaosto

DI Erkki Ristimäki, puheenjohtaja 019-221 4100
Fundia Wire Oy Ab fax 019-221 4150
10820 LAPPOHJA erkki.ristimaki@fundia.fi
DI Arto Mustonen, sihteeri 02-428 5252
Fundia Wire Oy Ab fax 02-428 5149
25900 TAALINTEHDAS arto.mustonen@fundia.fi

Tutkimusvaltuuskunta

Prof. Kari Heiskanen, puheenjohtaja 09-451 2789
Teknillinen korkeakoulu fax 09-451 2795
Materiaali- ja kalliotekniiikan osasto
PL 6200
02015 TTK 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 laboratorio fax 013-557 5557
83500 OUTOKUMPU kauko.ingerttila@vtt.fi

Kivenkovaa osaamista.



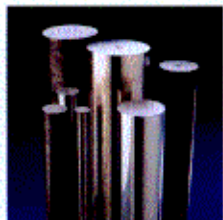
Tamrock tarjoaa oikean vaihtoehdon kiven ja kallion louhintaan kaikissa kohteissa ja kokoluokissa.

SANDVIK

TAMROCK

Myynti ja huolto:

Sandvik Tamrock Oy, Pihtisulunkatu 9, 33310 Tampere
Puh. 020 544 4600, fax myyntiin 020 544 4601, huoltoon 020 544 4608



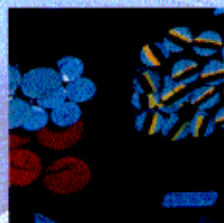
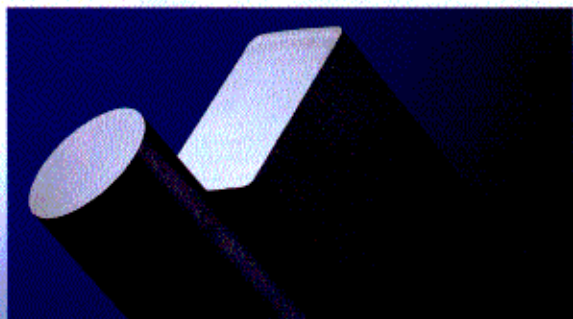
ORIGINAL "M" STEEL

IMANITE - FAST NITRIDING STEEL

IMAFORM - DIRECT QUENCHING STEEL

IMATRA 520

SPECIALIST IN DEMANDING ENGINEERING STEELS



IMATRA STEEL OY AB
FIN-55100 Imatra · Finland
Telephone +358-5-680 21
Telefax +358-5-6802 211

 **IMATRA STEEL**

Toimitusjohtaja Mikko Kivimäki,
Rautaruukki:

Terästeollisuus on Suomen kasvualoja

TERÄSTEOLLISUUS ON OLLUT YKSI PÄÄTTYVÄN VUOSIKYMMENEN KASVUALOISTA SUOMESTA ja kasvu näyttää jatkuvan myös lähivuosina. Kaikki suomalaiset teräsyhtiöt ovat investoineet 1990-luvulla tuotantonsa nostamiseen ja tuotantotekniikkansa kehittämiseen ja pääosa näistä investoinneista on tehty Suomeen.

SUOMALAISET TERÄSYHTIÖT, Outokumpu, Imatra Steel ja Rautaruukki ovat toisaalta hyvin kansainvälisiä. Yhtiöiden liikevaihdosta noin 80 prosenttia syntyy kansainvälisillä markkinoilla ja esimerkiksi Rautaruukki on etabloitunut jatkojalostuksellaan 13 Euroopan maahan.

KANSAINVÄLISISSÄ TERÄSTEOLLISUUDEN VERTAILUISSA suomalaisyhtiöt menestyvät hyvin. Suomalaiset tehtaot ovat moderneja ja esimerkiksi tietotekniikan soveltamisessa tuotantoon olemme monilla osa-alueilla jopa edelläkävijöitä eurooppalaisiin kilpailijoihimme verrattuna. Tuotannon ja energiankäytön tehokkuudessa ja toimitusaikojen nopeudessa suomalaisyhtiöt ovat Euroopan johtavien yritysten joukossa.

SUOMALAISET TERÄSYRITYKSET OVAT KASVANEET NOPEASTI. Esimerkiksi Rautaruukki on viimeisen 10 vuoden aikana kolminkertaistanut ja viiden vuoden aikana kaksinkertaistanut liikevaihtonsa. Olemme panostaneet korkean jalostusasteen terästuotteiden valmistamiseen ja niiden osuus liikevaihdosta kasvaa jatkossakin. Omalla koti- ja lähimarkkina-alueellamme, Pohjoismaissa ja Itämeren alueen uusissa



markkinatalousmaissa, olemme nousseet monissa tuotteissamme markkinajohtajaksi.

RAUTARUUKKI AIKOO KASVATTAA LIIKETOIMINTAANSA koti- ja lähimarkkinoillaan. Pääosin jo valmistuneet teräs- ja valssautuotannon investoinnit sekä vuoden päästä valmistuvat pinoitettujen ohutlevytuotteiden investoinnit antavat hyvän perustan tavoitteellemme. Lisäämme merkituotteina myytävien korkealuokkaisten erikoistuotteiden osuutta tuotevalikoimassamme.

TOINEN SUURI HAASTEEMME on asiakaslähtöisemmän palvelun edelleen kehittäminen. Aiomme segmentoi-

da asiakaskohderyhmämme ja kehittää tuote- ja palvelutarjontaa siten, että asiakkaamme saavat meiltä kaikkia tuotteitamme räätälöidysti tehtyinä ja entistä yksilöllisemmällä palvelulla.

JUURI NYT TERÄSMARKKINOILLA ELETÄÄN HYVIN VAIKEAA AIKAA. Terästuotteiden tarjonta on viime kesästä lähtien kasvanut selvästi Euroopassa ja seurauksena on ollut terästuotteiden hintojen nopea ja voimakas heikkeneminen. Syynä on se, että aiemmin terästuotteiden suuresta ostaja-alueesta Kaakkois-Aasiasta tulikin talouskriisinsä vuoksi teräksenviejiä. Kaakkois-Aasian ongelmat ovat heijastuneet Euroopan lisäksi kaikille muillekin teräsmarkkinoille. Yhdysvalloissa on perinteiseen tapaan vaadittu tuontitullien käyttöä tarjonnan supistamiseksi.

EUROOPPALAISET TERÄSYHTIÖT, erityisesti alan suurimmat yritykset, ovat reagoineet markkinatasa-painon muuttumiseen supistamalla tuotantoaan. Esimerkiksi vuoden 1998 marras-joulukuun terästuotanto oli EU-alueella yli 10 prosenttia vuoden 1997 vastaavan ajan tuotantoa pienempi. Tuonti EU-alueelle on voimakkaasti supistunut ja teräsvarastot ovat pienentyneet.

HIDASTUMISESTAAN HUOLIMATTA talouskasvuun on ennakoitu jatkuvan Euroopassa vuonna 1999 eikä terästuotteiden kulutuksen uskota oleellisesti heikkenevän. Uskon, että terästuotteiden markkinatilanteessa tapahtuu käänne parempaan suuntaan lähikuukausien aikana. □



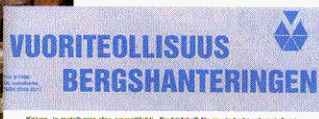
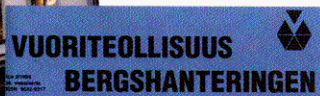
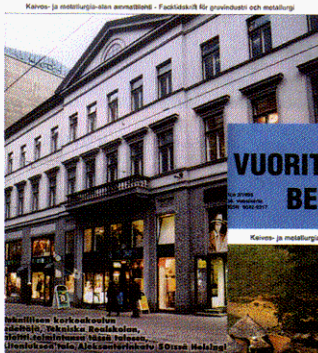
Pakkastuuli lämmittää Pohjoismaita.

Tuulisähkö on menestys Itämeren alueella – Tanskassa tuotetaan jo 8 prosenttia sähköstä tuulella. Mitä pohjoisemmaksi tullaan, sitä ankarammiksi käyvät olosuhteet, koska sähköä jauhetaan jopa -25 asteen pakkastuulella. Se asettaa suuria vaatimuksia voimaloiden rakenteille ja tekniikalle. Rautaruukki on Pohjoismaiden johtava tuulivoimaloiden rakennetoimittaja ja osaamisemme tunnetaan myös Keski-Euroopan markkinoilla. Kehitämme voimaloiden vakautta ja pakkaskestävyyttä aktiivisesti yhdessä voimayhtiöiden kanssa, jotta yhä useammat voivat nauttia luonnonmukaisesta tuulisähköstä. Rautaruukin menestys perustuu korkean jalostusarvon erikoistuotteisiin, joita valmistamme nopeasti, räätälöidysti ja kustannustehokkaasti. Tuotteitamme käytetään useilla toimialoilla sekä kuluttaja- että teollisuustuotteisiin. Yksityiskohtaista tietoa Rautaruukista saat Internetistä www.rautaruukki.fi

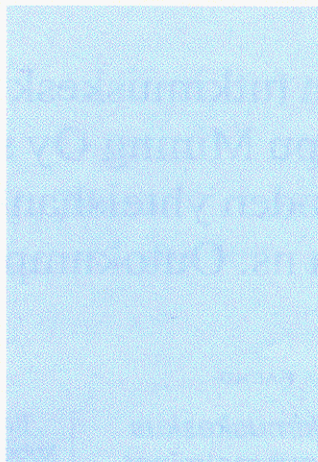


RAUTARUUKKI

INNOVATIVE PARTNERSHIP



“Vuoriteollisuuslehti siirtyy neljään vuosinumeroon – Oletko valmis ?”



JOUKO HÄRKKI

TÄSTÄ NUMEROSTA LÄHTIEN alkaa Vuoriteollisuuslehti ilmestyä neljänä numerona vuosittain: kaksi numeroa keväällä ja kaksi syksyllä! Tämä on kolmi-vuotisen selvitystyön tulosta. Jo 25.7. 1995 päivätyssä muistiossa päätyi lehden kehittämistyöryhmä (M.Palperi, T. Puhakka, S. Sundholm ja P. Purra) suosittelemaan neljää vuosittaista numeroa. Vuodesta 1997, siis kaksi vuotta, on leh-teämme toimitettu kolminumeroisena. Kokeilu on onnistunut niin toimitukselli-sesti kuin taloudellisestikin. Päätös nel-jänteen numeroon siirtymisestä voitiin tehdä yhdistyksemme hallituksen koko-uksessa 30.11.1998. Tänä vuonna nel-jännän numeron tulee muodostamaan jäsenluettelo. (Huomautus niille noin 300:lle yhdistyksemme jäsenelle, jotka eivät ole palauttaneet rahastonhoitajalle jäsentiedustelukaavaketta: jäsenluettelo julkaistaan ilman teidän nimiänne, ellette toimi ripeästi!)

TOIMITUSNEUVOSTO ON OLLUT VALMIS suositellessaan yhdistyksen hallitukselle neljään vuosittaiseen nu-meroon siirtymistä. Tähän valmiuteen ovat vaikuttaneet seuraavat syyt: leh-den mahdollisuus palvella jäsenistöä paranee niin jaostojen kuin pääyhdis-tyksen tiedotuskanavana, muun ajan-kohtaisen tiedon välittäminen sekä leh-den mahdollisuus toimia jäsenistön mielipiteenvaihtoforumina paranevat sekä lisäksi lehden verotuskäytäntö helpottuu muutoksen seurauksena.

YHDISTYKSEN HALLITUS ON OL-LUT VALMIS päättäessään neljännes-tä numerosta. Tämä valmius on perus-

tunut positiiviseen kokemukseen kol-mannesta numerosta sekä tarpeeseen tiedotusmahdollisuuden lisäämisestä. Merkittävä tekijä on myös ollut tietoi-suus lehden merkityksestä laajemmin-kin: se jaetaan jokaiselle jäsenelle ja on näin useimmille ainoa vastine yhdistyk-sen jäsenmaksun maksamisesta. Yh-distys on valmis tarvittaessa taloudelli-sesti tukemaan lehteä siirrosvaiheen ai-kana. Neljänteen numeroon siirtymis-sessä on ollut vaikuttamassa myös tieto jäsenlehden veloitteesta koko jäsen-kuntaa kohtaan: yhdistyksen jäsenis-tön materiaalitekkinen siipi (n. 20-25% jäsenistöstä) ei ole juurikaan palstatilaa aiemmin kuluttanut. Tämän jäsenosan aktiivoinen näky jo tässä numeros-sa.

LEHDEN TOIMITUS ON VALMIS. Nykyiset toimittajat ovat lupautuneet te-kemään parhaansa lehden linjan (VTL 3/97) toteutumiseksi ja terävöittämisek-si. Lisäksi etsitään toimituksen tiimiin yhtä toimittajaa lisää täydentämään toi-mitusta. Mutta toimitus ei yksin tee tätä

lehteä. Noin puolet lehden sisällöstä lähtee jäsenistön kynästä!

YHDISTYKSEN JÄSEN OLETKO SINÄ VALMIS? Ilman aktiivista panos-tasi ei lehden toimittaminen ole tässä laajuudessa mahdollista. Lehden toimi-tus kutsuu yhdistyksen jäsenet yhä run-saammin joukoin ottamaan osaa yhtei-sen jäsenlehtemme sisällön kehittämi-seen! Neljäs numero antaa uusia mah-dollisuuksia niin välittää ajankohtaista tietoa kuin vaikuttaa.

MUTTA OVATKO MAINOSTAJAT VALMIITA? Sen tulee aika näyttämään. Ilman mainoshankinnan onnistumista entistä paremmin tulee lehti muodostu-maan yhdistykselle taloudellisesti ras-kaaksi. Vuoriteollisuus on kulkemassa kohti syvenevää taantumaa. Epävar-muustekijöitä on lukuisia. Me kaikki tun-nemme alamme syklistyyden. Uskon kuitenkin lehden laajenemisen ja vai-kuttavuuden lisäyksen kiinnostavan myös mainostajia. Heikkoja merkkejä paremmasta on jo näkyvissä! Tiedäm-me paremman olevan tulossa.

Valmiutta on siis laajasti ja usko on vankka. Lehti käy innolla alkavaan neli-numeroiseen kauteensa. Haasteita on meille kaikille yllin kyllin, mutta yhdessä niihin vastataan! □

Ylijohtaja Raimo Matikainen:

GTK:n malminetsinnässä uusi ajattelutapa - teollisuus mukaan varhaisessa vaiheessa

Geologian tutkimuskeskus ja Outokumpu Mining Oy sopivat viiden vuoden yhteishankkeesta Itä-Suomessa ns. Outokumpu-jaksolla

HAASTATTELU EILA KARHU

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on sopinut malminetsintään liittyvästä viiden vuoden GEOMEX-yhteishankkeesta Outokumpu Mining Oy:n kanssa ns. Outokumpu-jakson alueella. Hankkeessa hyödynnetään molemmille osapuolille kertynyttä tutkimusaineistoa. Sopimusalueen laajuus on noin 7200 km² pääosin Liperin, Outokummun, Polvijärven, Kaavin ja Juuan ympäristössä.

“Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) valtuutti viime joulukuussa GTK:n solmimaan sopimuksen tämän yhteishankkeen toteuttamisesta Outokumpu Mining Oy:n kanssa. Tämä on GTK:n historiassa tiettävästi ensimmäinen kerta, kun malminetsintäpanostukset yhdistetään teollisuuden kanssa tässä laajuudessa ja näin hyödynnetään molempien osapuolten kokoamia aineistoja”, sanoo ylijohtaja **Raimo Matikainen** GTK:sta. “Olemme tietysti tehneet aiemmin runsaasti yhteistyötä teollisuuden kanssa, mutta tämä ratkaisu on osa uutta toimintastrategiaa”

Tutkimustyö keskittyy kuparin, sinkin, koboltin, nikkelin ja jalometallien etsimiseen. KTM julkistaa ja kilpailuttaa GEOMEX-hankkeen mahdolliset malmilöydöt. Yhteishankkeen ohella GTK jatkaa teollisuusmineraalien ja rakenuskivien tutkimuksia tällä samalla alueella.

Malminetsintäkohteet aikaisemmin käyttäjille

“GTK:n tavoitteena on nyt ja jatkossa keskittyä malminetsintään, ei inventointiin. KTM:n kanssa sovitun uuden strategian mukaisesti GTK raportoi mahdollisimman ripeästi lupaavan kohteen löydyttyä siitä KTM:lle, joka myy kohteen teollisuudelle jatkotutkimuksia varten, tai pyritään löytämään sopiva teollisuusosapuoli, joka on valmis yhteishankkeeseen kyseisen kohteen jatkotutkimuksissa. GEOMEX-hanke kuuluu jälkimmäiseen ratkaisumalliin. Hyvä esimerkki tästä uudesta ajattelutavasta on GTK:n Kittilästä löytämän Suurkuusikon kultaesiintymän jatkotutkimusoiden myynti KTM:n toimesta Riddarhyttan Resources Oy:lle.”

“Kun esiintymät myydään varhaisessa vaiheessa, GTK:lle vapautuu budjet-tirahoja uusien kohteiden etsimiseen. Kiinnostavia kohteita on runsaasti, mutta voimavarat ovat luonnollisesti rajalliset.”

Sukupolvien työ otetaan arkistoista hyötykäyttöön

Vuosikymmenien aikana Outokumpujaksolta on kertynyt laaja geologinen, geofysiikalinen ja geokemiallinen tutkimusaineisto GTK:een ja erityisesti Outokumpu Mining Oy:öön. Jakso on yli 300 km pitkä, ja sen alueella tunnetaan yli 30 malmiainetta tai esiintymää. Muodostuman paksuus vaihtelee muutamasta metristä yli sataan metriin.

Vaikka alueelta on tehty lukuisia julkaisuja ja väitöskirjoja, on luotettavan mallinnuksen kannalta edelleen selvittämättömiä kysymyksiä, esimerkiksi Outokumpu-jakson syvyys ja sen laajuus.

Geofysiikalla uusia mahdollisuuksia esiintymien mallinnukseen

Uusien malmiesiintymien paikantaminen edellyttää koko alueen geologisen ja rakenteellisen kehityksen mallintamista. Arvokkaan vanhan tiedon tulkinna ja mallinnuksen lisäksi tarvitaan uuden geofysiikalisen tekniikan käyttöä ja uutta näytteenottoa maastossa.

“Mallintamisella me haemme näkemystä siitä, miten jatkotutkimukset kannattaa suunnata. Lupaavimmissa kohteissa tehdään lisätutkimuksia. Outokumpu Mining Oy:n ja GTK:n aineisto muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jonka perusteella voimme luoda mallin jatkotutkimusten pohjaksi”, sanoo ylijohtaja Matikainen. “Vanhimman aineiston läpikäynti vaatii huomattavaa uudelleen analysointia. Nykyinen ATK-tekniikka tarjoaa mahdollisuudet näiden suurien aineistomäärien muokkaamiseen, mikä helpottaa em. mallinnusta ja tulkintaa”.

“Geofysiikassa laitekehitys on edennyt huomasti, ja siksi osa vanhoista mittauksista korvattaneen uusilla.”

Pintaan puhkeamattomia malmeja voi olla piilossa

“Sanotaan, että Suomesta kaikki helposti löydettävät maanpintaan puhkeavat malmit ovat jo löytyneet. Seuraava vaihe on nyt tietysti tähdätä syvemmälle. Geofysiikka antaa tähänkin työkalun, yhden keinon saada lisätietoa esiintymästä ja syväkairauksen ohjaamiseksi lupaaviin kohteisiin”, sanoo ylijohtaja Raimo Matikainen.

GTK ja eri yhtiöt tutkivat Outokumpujaksoa edelleen aktiivisesti. GTK on teh-

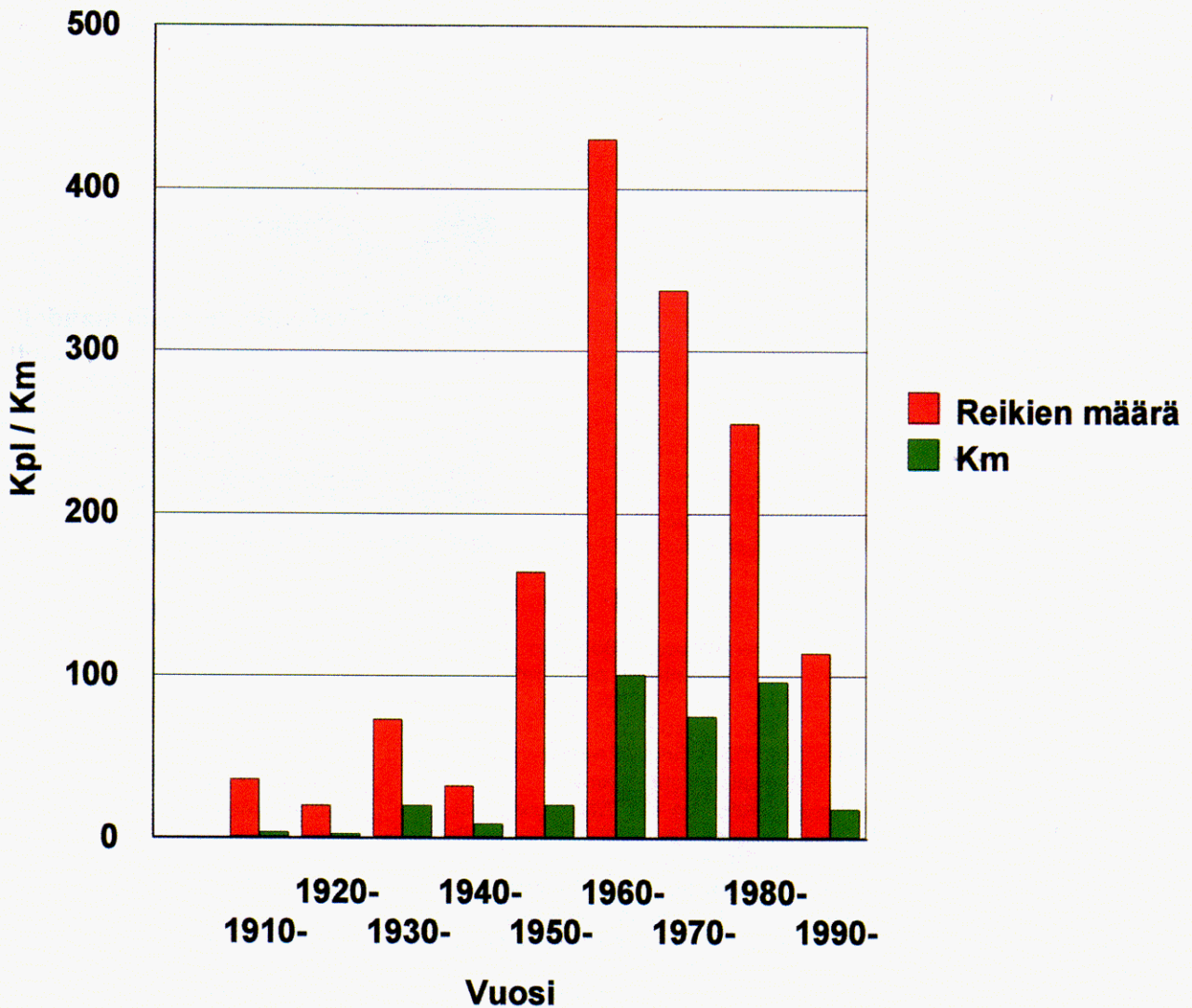
nyt alueella geologista ja geokemiallista peruskartoitusta ja lentomittauksia. Nämä tutkimukset liittyvät valtakunnallisiin kartoitusohjelmiin. Malminetsinnän pääkohteita ovat jakson pohjoisosat Kainuun liuskealueella. GTK:n tutkimusten yhteydessä on paikannettu Sotkamon Talvivaaran ja Alasen monimetalli- ja talkkiesiintymät. Vuonna 1992 GTK alkoi tutkia Kainuu-Outokumpu -jakson geologista kehitystä ja malminmuodostusta, mistä on juuri valmistunut Kainuun liuskejakson kehitystä kuvaava kartta. Alueen tutkimuksen tulok-

sia sovelletaan itse Outokummun alueelle.

Outokummun kupari loi perustan Suomen nykyaikaiselle kaivostekniikalle ja metallurgian teollisuudelle

Outokummun kuparimalmi löytyi GTK:n edeltäjän Geologisen toimikunnan malminetsinnän tuloksena 1910. Tästä löydöstä sai alkunsa Suomen nykyaikainen kaivos- ja metallurgian teollisuus. Myö-

Outokummun kairauksen ikäjakautuma Outokumpu-jaksossa



hemmin samasta geologisesta vyöhykkeestä löydettiin Vuonoksen ja Luikonlahden kuparimalmit. Metallisten malmien louhinta jatkui alueella vuoteen 1989 saakka. Outokummun jaksosta on louhittu kuparia, sinkkiä, kobolttia ja nikkeä sisältävää malmikiveä yli 40 miljoonaa tonnia. Suomalainen kaivosalan ja metallurgian teknologian vienti on suurelta osin perustunut Outokummun malmien hyödyntämiseen liittyvään kehitystyöhön.

Metallimalmien lisäksi Outokumpu-jaksosta on löydetty useita talkkiesiintymiä ja alueella toimii kaksi vuolukiviyritystä.

Tutkimus on samalla haaste

GEOMEX-hankkeen tavoite löytää kaivostoimintaan johtavia malmiesiintymiä Outokumpu-jaksosta on todellinen haaste. Metallien hintojen voimakas lasku ja ympäristökysymysten asettamat suuret kustannukset siirtävät tosin kannattavan esiintymän pitoisuusvaatimuksia voimakkaasti ylöspäin Suomessa totutusta tasosta.

“Haaste on kova, muttei mahdoton”, arvioi ylijohtaja Matikainen. “Lähdimme mukaan, koska uskomme, että jotakin löytyy. On haluttu ottaa riski, mutta on

muistettava, että jos ei tee mitään, ei myöskään mitään tapahdu. Toisaalta vanha totuus on, että malmiesiintymiä on helpointa löytää entisten malmien läheiltä. Meillä ovat nyt käytössä teollisuuden ja GTK:n henkiset voimavarat, joilla yritämme päästä hyvään lopputulokseen. Toivotan tälle hankkeelle ja hanke tiimille onnea malminetsinnän ja kaivosalan maineen ja louhinta-alan työllisyyden nostamiseksi. Tarvitsemme Suomeen uusia kaivoksia.” □

Outokumpu jakoi apurahoja opetukselle ja tutkimukselle

Outokumpu Oy:n Säätiö vuoritekniiikan, metallurgian ja geologian opetuksen ja tutkimuksen edistämistä varten on jakanut yhteensä 1,6 miljoonaa markkaa apurahoina. Säätiön merkitys alamme tutkimukselle on erittäin tärkeä.

BEF

Juhlallinen tilaisuus pidettiin yhtiön pääkonttorissa joulukuun alussa.

Professori *Martti Sulonen* vastaanotti Outokumpu Oy:n säätiön 50 000 markan tunnustuspalkkion ansioistaan metallurgian opetuksen ja tutkimuksen alalla.

Kolme tunnustuspalkintoa à 10 000 mk jaettiin erinomaisesti suoritetuista oppinnäytteistä:

Vuoden 1998 väitöskirjaksi palkintolautakunta oli valinnut fil.tri *Timo Kilpeläisen* “Evolution and 3D modelling of structural and metamorphic patterns of the Palaeoproterozoic crust in the Tampere-Vammala area, southern Finland”.

Dipl.ins. *Minna Lind* palkittiin vuoden diplomityöstä, jonka otsikkona oli “Sulkeumarakenteen muuttuminen teräksen valmistusprosessissa”.

Vuoden pro gradu työ oli fil.maist.

Professori Martti Sulonen (oikealla) vastaanottaa Outokumpu Oy:n säätiön tunnustuspalkinnon Teknisen Korkeakoulun rehtorin professori Paavo Urosen kädestä.



Paula Kososen “Bodomin ja Obbnäsin rapakivigraniittien petrografia ja geokeemia”.

Eri tutkimusryhmien työtä tuettiin 630 000 markalla. Apurahaa saivat seuraavat tutkimusryhmät:

Professori *Kari Heiskanen*, TKK, “Mineraalien ja kuplien vuorovaikutus”, 75 000 mk.

Professori *Pentti Karjalainen*, Oulun Yliopisto, “Ruostumattomien terästen valmistettavuus ja käyttöominaisuudet”, 140 000 mk.

Professori *Heikki Niini*, TKK, “Malmivarojen, erityisesti kullin, geostatistinen arviointi”, 50 000 mk.

Professori *Heikki Papunen*, Turun Yli-

opisto, “Malmigeologiset esiselvitykset”, 45 000 mk.

Fil.tri *Matti Poutiainen*, Helsingin yliopisto, “Malmigeneettiset fluidisulkeuma-tutkimukset”, 85 000 mk.

Professori *Tuomo Tiainen*, TTKK, “Kuparin jatkuvavalun suulakemateriaalit ja kuparin pinnoitteet”, 235 000 mk.

Jatko-opiskeluihin Suomessa ja ulkomailla säätiö myönsi yhdelletoista henkilölle yhteensä 570 000 mk.

Matka-apurahoina jaettiin 143 000 mk kahdelletoista hakijalle.

Kaksikymmentä TTKK:n ja TTKK:n sekä Helsingin ja Oulun yliopistojen opiskelijaa saivat kukin 4000 markan opiskelija-apurahan. □

SULA-ohjelmat:

Tehostettu energiankäyttö on luonut perusteollisuudelle lisää tuotantokapasiteettia

Metallien perusteollisuus on yhdessä KTM:n ja Tekesin kanssa toteuttanut kaksi merkittävää energiantutkimusohjelmaa.

BEF

Perusmetalliteollisuuden, lähinnä raudan valmistuksen, osuus koko teollisuuden poltto- ja pelkistysaine-energian kulutuksesta on noin 17 prosenttia ja sähkönkulutuksesta 11 prosenttia. Suomen perusmetalliyrietykset ovat jo monta vuosikymmentä pyrkineet tehostamaan energiatehokkuuttaan, ja myös onnistuneet siinä erinomaisesti. Energiatalous on perusmetallille tärkeä yhteistyökohde. Tutkimusohjelma SULA, joka toteutettiin vuosina 1988-1992 antoi erittäin hienoja tuloksia.

Nyt sen seuraaja, teknologiaohjelma Sula 2, on saatu päätökseen. Ohjelman päätösseminaari pidettiin Dipolissa marraskuun lopussa.

Ohjelmaan on sisältynyt 50 tutkimusprojektia, joista 19 voidaan luokitella perustutkimukseksi korkeakouluissa ja 21 yritysten kehitysprojekteiksi. Loput 10 ovat olleet KTM:n rahoittamia energiansäästö- ja selvitysprojekteja. Tutkimuskustannukset ovat nousseet 131 miljoonaan markkaan. Teollisuus on vastannut 62 prosentista kustannuksista ja loput kustannuksista on peitetty julkisella rahoituksella.

Lasketaan, että ohjelman avulla on saavutettu ainakin 70 miljoonan markan vuotuiset säästöt perusmetallin tuotantokustannuksissa. Merkittävämpää on, että ohjelman avulla on pystytty lisäämään tuotantokapasiteettia eri valmistusprosesseissa.

Merkittävimmät tulokset on saavutettu seuraavissa kohteissa:

* Outokumpu Polaritin jaloterässulatossa, jossa on kehitetty uusi konvertointimenetelmä ferrokromille sen energiasäällön hyödyntämiseksi.

* Outokumpu Chromen ferrokromisulatoin sintrausprosessissa ja ferrokromin valmistuksessa.

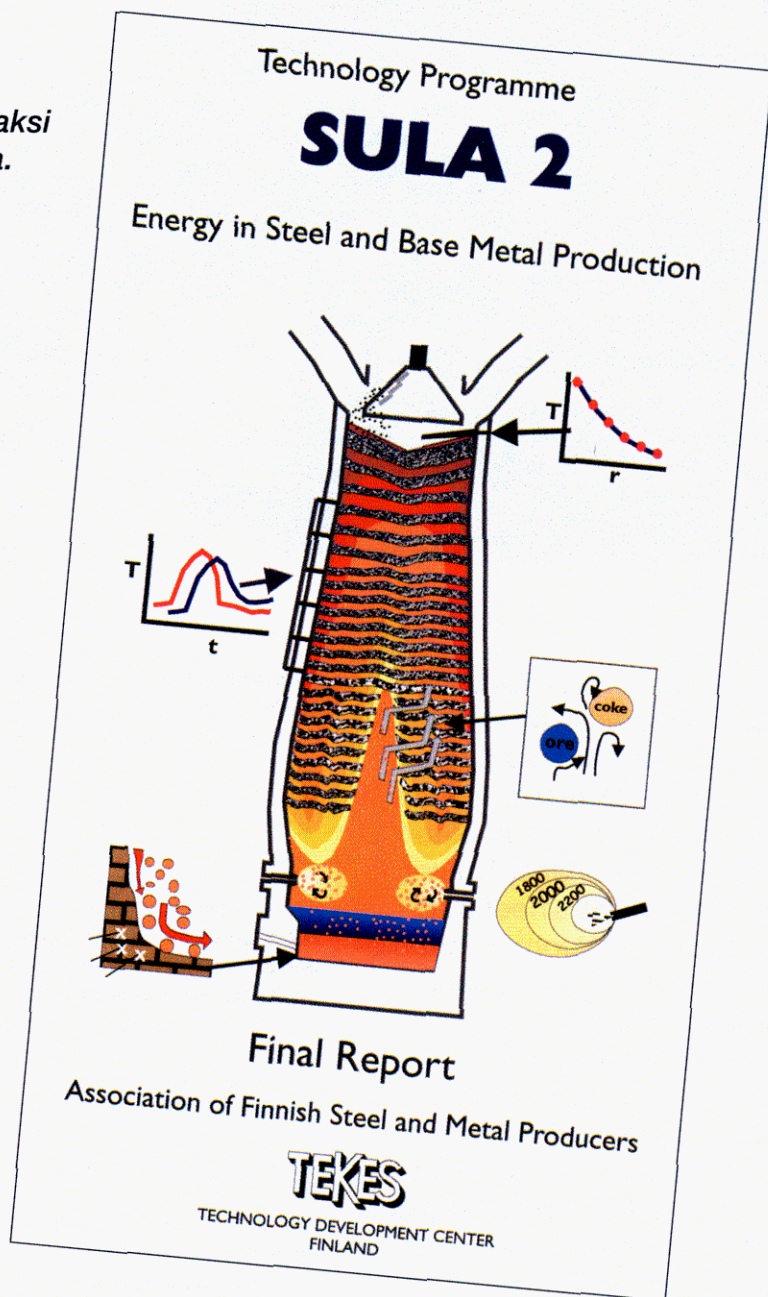
* Rautaruukki Steelin ja Fundia Wiren raudanvalmistuksessa: masuunien polttoaineen kulutus on alhaisinta ja tuotantotehokkuus korkeinta tasoa maailmassa.

* Rautaruukki Steelin koksaaamossa kehittämällä koksipatterien lämpötilan hallintaa.

* Rautaruukki Steelin raakaraudan rikinpoistossa minimoimalla rikinpoistokuonan rautatappiota.

* Imatra Steelin terässulatossa.

Tekes on laatinut ohjelmasta loppuraportin, joka on saatavana Suomen teräksen ja metallituottajien yhdistyksestä. □



Älykkäitä materiaaleja ja viisaita miehiä



Säätytalolla pidettyyn seminaariin osallistuvat Suomen johtavat materiaalin asiantuntijat.

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LEENA FORSTÉN

Materiaalista ei ollut pulaa Teknillistieteellisten akatemioiden seminaarissa Säätytalolla marraskuussa. Ideoita ja ajatuksiakin riitti kun maan johtavat materialistit olivat koolla. Päivän aiheena oli "Materiaalit: Suomen teknologian perusta". Seurasimme aamupäivän kotimaisin voimin toteutettua työseminaaria, jossa tutkijat yhdessä teollisuuden edustajien kanssa piirsivät kartan Suomen materiaalitekniikan nykytilanteesta. Iltapäivän aikana paneuduttiin materiaalitekniikan tulevaisuuteen kansainvälisten asiantuntijoiden opastuksella. Yksi heistä oli tohtori Ian Bousted, jonka arviot teollisuusmateriaalien elinkaarista löytyvät sivuilta 33-37.

Avaussanoissaan Teknillistieteellisten akatemioiden hallituksen puheenjohtaja vuorineuvos *Juhani Ahava* totesi, että materiaalikehitys ja materiaalitekniologian kehitystyö suuntautuvat perinteellisten materiaalien suoritusominaisuuksien ja valmistuksen kehittämiseen samalla kun on voimakkaasti panostettu myös kokonaan uusien materiaalien kehittämiseen. Hän määritteli aamupäivän keskustelun tavoitteeksi arvioida pystyykö materiaalitekniologia vastaamaan niihin vaatimuksiin, jotka teollisuus tuote- ja prosessikehityksensä asettaa raaka-aineiden uusille ominaisuuksille tai kokonaan uusille materiaalille.

Teollisuuden ja tukimuslaitosten välinen yhteistyö oli kantavana teemana aamupäivän kaikissa kolmessa ohjelmajaksossa. Järjestäjä, akatemioiden materiaalitekniologian asiantuntijaryhmä, oli jokaiselle jaksolle nimennyt animaatton, jonka tehtävänä oli alustajien tukemana tuoda aiheensa mahdollisimman monipuolisesti esille. Siinä onnistuttiin hyvin, mitään teollisuuden ja tieteen välistä ottelua ei syntynyt. Osapuolet olivat tasapuolisesti edustettuna niin esiintyjien kuin yleisön joukossa.

Osanottajalistan mukaan isäntiä oli paikalla kymmenkunta ja loput noin 110:sta ilmoittautuneesta jakautuivat melko tasan teollisuuden ja korkeakoulujen välille. Kahdenkymmenen kolmen yrityksen joukossa Outokummulla, Nesteellä ja Raumalla oli vahvin miehitys.

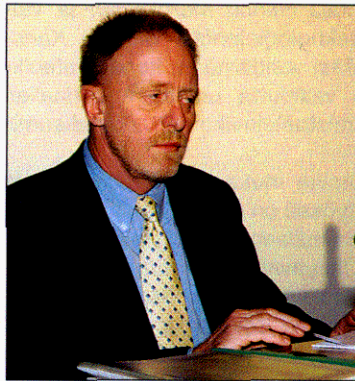
Teknillisellä korkeakoululla oli määränemmistö korkeakoulujen puolella. TTK:n lisäksi Helsingin yliopisto, Oulun



Juhani Ahava

yliopisto, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu ja Åbo Akademi olivat edustettuina.

Päivän puheenjohtaja, Outokummun teknologiajohtaja *Juho Mäkinen* kutsui ensimmäisenä rinkiin professori *Kari Törrösen* tiimin. Professori Törrösellä, joka työskentelee EU:n Joint Research Centressä Hollannissa, oli kumppaneinaan Nesteen teknologiajohtaja *Lars Gädda* ja Teknologian Kehittämiskeskuksen teknologiajohtaja *Raimo Pulkkinen*. Kolmikon tehtävänä oli arvioida miten EU:n uusi tutkimusohjelma vuosille 1998-2002 (European Union's 5th framework programme for research and technological development) istuu Suomen oloihin.



Kari Törrönen



Juho Mäkinen on Teknillistieteellisten akatemioiden materiaalitieteiden asiantuntijaryhmän puheenjohtaja.



Raimo Pulkkinen



Lars Gädda

Professori Törrösen mukaan puiteohjelman sisältö on suurin piirtein valmis, mutta ohjelman rahoituksesta kiistellään vielä. Budjetti tulee hänen mukaansa olemaan 15 MECU:n paikkeilla. Pääpaino ohjelman materiaalitutkimuksen osassa on uusissa materiaaleissa, niiden tuotannossa ja jalostuksessa. Tässä kohdoin monikäyttöiset materiaalit, tuotantomenetelmät sekä materiaalien kestävä käyttö tulevat olemaan tutkimus- ja kehitystoiminnan kohteina. Teräsalan uudet materiaalit ja tuotantoteknologiat ovat toinen pääteema. Kolmas pääalue on mittaus ja testaus.

Professori Törrönen esitteli kuulijakunnalle myös oman työpaikkansa, EC

tutkimuskeskuksen toimintaa ja tehtäviä.

Tutkimuskeskus toimii komission tieteellisteknillisinä tukena. Samalla se toimii riippumattomana tieteen ja teknologian referenssikeskuksena. Suomenkin kannalta huomionarvoinen asia on tutkimuskeskuksen rooli eurooppalaisen tutkimuksen verkostojen kokoajana ja koordinoijana.

Lars Gädda esitti kemistin käsityksen tulevaisuudesta. Hänen mukaansa merkittäviksi teknologia-alueiksi tulevat nousemaan informaatioteknologia, energiateknologia, materiaalitieteiden ja bioteknologia. Kaiken teknologian kehityksen tärkeänä reunaehtona hän piti ympäristötietoisuuden lisääntymistä kaikissa yhteyksissä.

Hän piti ammattikuntansa lippua korkealla yhtymällä väitteeseen, että kemistit tulevat seuraavien 25 vuoden aikana ratkomaan monta biologista arvoitusta ja kehittämään uusia materiaaleja, joilla on melkein maagiset ominaisuudet.

Tekesin Raimo Pulkkinen määritteli alustuksessaan materiaalitieteiden roolin Suomen teknologiapolitiikassa seuraavasti:

* Luodaan olosuhteet sille, että hyvä materiaalitieteiden tietous on suomalaisen teollisuuden hyödynnettävissä.

* Luodaan edellytykset materiaalitieteiden hyödyntämiseen perustuvan, kansainvälisesti kilpailukykyisen teollisuuden syntyyn.

Suomalaisten osallistumisesta EU:n T&K-puiteohjelmien materiaalitutkimushankkeisiin hän totesi, että ensimmäisen (1984-87) ja toisen puiteohjelman (1987-91) aikana, jolloin ohjelmat vielä olivat perustutkimuspainotteisia, osallistuminen oli aktiivista, mutta ohjelmien (3 ja 4) muututtua sovellutusläheisemmiksi suomalaisten osallistuminen on hiipunut.

Professori *Veikko Lindroos* piti kysymyksillään keskustelua kiitettävästi yllä. Törröselä hän pyysi arviota EU:n tut-

kimustoiminnan asemasta ja statuksesta verrattuna USA:han ja Japaniin.

EU:n tutkimustoiminnan edustajana Kari Törrösen oli myönnettävä, ettei EU:n komission piirissä esimerkiksi ymmärretä tutkimuksen merkitystä työpaikkojen luojana. Suomen esimerkki ei ole purrut. Komissiossa ei olla valmiita noin vaan satsaamaan materiaalitieteiden tutkimukseen.

Raimo Pulkkinen vuorostaan myönsi, että Lindroos saattaa olla oikeassa olettamuksessaan, että Suomen hyvin korkeakoulupainotteinen osallistuminen EU:n puiteohjelmiin voi johtaa siihen, että Suomi on kokonaan ulkona pitkälti demonstraatioihin perustuvasta 5. puiteohjelmasta.

Toinen erä

Toinen erä oli metallurgien. Animaattori *Jouko Härkki* marssitti areenalle perusmetallitrioton, jonka usko teräkseen kilpailukykyisenä materiaalina ja luottamus suomalaisen terästeollisuuden tehokkuuteen ei horju.



Jouko Härkki

Teräs on maailman eniten käytetty materiaali. Se kuuluu myös maailman tutkituimpiin materiaaleihin. Uutta tietoa saadaan koko ajan. Teräkselle pystytään jatkuvasti antamaan uusia materiaalitieteellisiä ominaisuuksia ja sille löydetään uusia sovellutuksia. Teräksen



Jussi Asteljoki (vas) ja Vesa Ollilainen.



Veikko Heikkinen

suurimpia etuja on sen kierrätettävyys. Noin 90 % malmista valmistetusta raudasta ja teräksestä on edelleen käytössä.

Tekniikan tohtorit Jussi Asteljoki, Outokumpu, Veikko Heikkinen, Rautaruukki ja Vesa Ollilainen Imatra Steel maalsivat yhdessä kuvan dynaamisesta teollisuudenalasta, joka käyttää tekniikan viimeisimpiä saavutuksia hyväkseen kehittäessään valmistusmenetelmiään ja tuotteitaan vastaamaan asiakkaiden yhä tiukempia kustannus- ja laatuvaatimuksia.

Professori Lindroos innostui karttakepin avulla kuvailemaan miten vähäinen muiden metallien tuotanto on verrattuna teräksen tuotantoon.

Animaattorille hän soi mahdollisuuden kehua suomalaisen terästeollisuuden nykyaikaisuutta ja korkeaa tietotasoa kysymällä miten on mahdollista, että Suomessa teräksen valmistus sen kun kasvaa kun sitä muualla supistetaan.

Kolmas erä

Päätöserään VTT:n Valmistustekniikan tutkimusjohtaja Heikki Kleemola animaattorina, laidoillaan Rauman tekno-

logiajohtaja Hannu Martikainen ja Valmetin teknologiajohtaja Markku Karlsson, pääsi esittämään konepajateollisuuden valmiutta uusien materiaalien ja valmistustekniikoiden omaksumiseen.

Kleemolan mukaan tutkimuksessa ja kehitystyössä on syytä pitää jalat maassa. Ensimmäisenä aforismina hän esitti: *”Kaikki haluavat elää virtuaalimaailmassa, mutta se ei vaan onnistu. On kohdettava maailma sellaisena kuin se on.”* Hetken kuluttua hän pääsi toiseen, joka hyvin kuvaa teollisuudessa tärkeäksi koettua jatkuvaa parantamista: *”Jos-sain vaiheessa esimiehelläni oli tapana sanoa, että lentokoneessa vaihdetaan osia niin tiheään tahtiin, että ainoa vanha on lentoemo”.*

Kleemola esitti listan syistä miksi konepajojen on kehitettävä materiaalejaan ja valmistustekniikoitaan.

Ensinnäkin materiaalien perusominaisuuksien, kuten hitsattavuus, lujuus jne. on oltava oikeat. Lisävaatimuksia ovat keveys, kulumiskestävyys, korroosionkestävyys, lämpötilan kestävyys, käyttövarmuus, korjattavuus ja kierrätettävyys. Materiaalin ja tuotteen ympäristöystävällisyys sekä hinta ja saatavuus ovat muita kehitystä edistäviä seikkoja.

Konepajoille soveltuvina uusina materiaaleina hän näkee jauhemetallurgiset materiaalit, komposiitit, funktionaaliset materiaalit ja nanomateriaalit.

Uusina valmistusmenetelminä taas isostaattinen kuumapuristus, uudet muovausmenetelmät ja uudet liittämismenetelmät. Näiden lisäksi uusina pintakäsittelymenetelminä tekevät tuloaan

esimerkiksi PVD ja CVD sekä terminen ruiskupinnoitus.

Hannu Martikaisen selvitys Rauman innovaatiosta valmistaa paperikoneen valssi pulverimetallurgian avulla herätti ansaittua huomiota. Vastauksena kysymykseen *miten voi olla varma materiaalin kestävyyydestä* esitelmöitsijä totesi, että vastaavia seoksia on käytetty sekä off shore- että lentokoneiteollisuudessa. Hän myönsi kuitenkin, että materiaalin testaaminen on visainen kysymys sillä sen on tapahduttava oikeissa olosuhteissa.

Markku Karlsson jatkoi paperikonecase'llä kertomalla Valmetin Opti-Concept'ista, jossa mm komposiittivalssin, keraamisten laakereiden ja älykkäiden materiaalien käytön avulla pystytään pienentämään paperikoneen kokoa samalla kun koneen valmistusnopeus ja kapasiteetti kasvavat.

Seuranneessa keskustelussa älykkäät materiaalit nousivat etualalle. Niiden tuloa markkinoille on ehditty luonnehtia yhtä käänteentekeväksi kuin transistoreita aikanaan. Todettiin, ettei konepajateollisuus ole enää entisellään. Pisimmälle meni professori Johan Gullichsen, joka tokaisi, että kehitys vie pian siihen, ettei paperikoneen valmistaja itse enää valmista kuin firman merkin, joka kiinnitetään valmiiseen koneeseen.

Aamupäivän esitykset ja keskustelu osoittivat ainakin sen, että siinä missä teollisuus asettaa uusia vaatimuksia materiaaliteknologialle materiaalitekniologian viimeiset saavutukset asettavat teollisuudenkin uusien haasteiden eteen. □

Markku Karlsson (vas), Heikki Kleemola ja Hannu Martikainen.

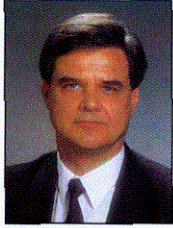


Lemminkäinen Construction rakentaa kallioon Ruotsissa ja Norjassa

KARI J. KORHONEN, BJARNE LILJESTRAND



Kari J. Korhonen



Bjarne Liljestränd

Paremmat markkinanäkymät

Viikinmäen keskuspuhdistamon miljoonan kuutiometrin louhintatöiden valmistuminen vuonna 1991 merkitsi kalliorakennusvolyymin pysyvää laskua Suomessa. Pääkaupunkiseudun mittavat vesi- ja viemäri louhintatyöt valmistuivat pääosin, kalliosäiliöiden rakentamisen huippuaika oli jo aiemmin ohitettu, ja kiristyvä talous jarrutti uusia investointeja.

Ruotsalaiset valmistelivat samoina vuosina mittavia parannuksia liikenneväyliin. Tanskan sillan rakennustöiden käynnistyttyä, kasvoivat paineet Göteborgin ja Malmön välisen rautatieyhteyden parantamiseksi (Västskustbanan). Tukholmaan ja Göteborgiin suunniteltiin omat liikennepaketit (Dennisöverenskommelsen, Göteborgspaketet). Banverket sekä Vägverket toivottivat lisäksi kilpailijat tervetulleiksi ja Tukholmalainen pikaraitiotien rakennuttaja SL Bansystem pyysi suomalaisessa päivä-

Strängnäs, Svealandsbanan, 1994. Esiinjektointiporausta dataohjauksella ja porakankien jatkaminen manuaalisesti.



lehdessä halukkaita yrityksiä esivalikoitumaan. Kaivosurakointi jäi tässä vaiheessa vähemmälle huomiolle, koska tehtävät olivat vaikeasti ennalta määriteltäviä ja siten paremminkin paikallisiin organisaatioille sopivia.

Suomalaista perusosaamista

Lemminkäinen Construction on tarkoituksella panostanut Skandinavian

maalaiseen rakentamiseen, erityisesti kalliotunneleiden rakentamiseen.

Urakat on solmittu yksin. Ruotsin työmailla on jako suomalaiset/ruotsalaiset ollut pyöreästi 50/50, jos luetaan mukaan alurakoitsijat. Norjassa on suomalaisten osuus ollut suurempi johtuen etabloinnin nuoruudesta. Työmaan päällikkö ja työmaainsinööri ovat olleet Suomesta, mittaus- ja laatuhenkilökunta useasti Ruotsista.

Pustberget, Norra Stambanan, 1995. Radan oikaisu.



Erilaiset kulttuurit

Pinnalta pohjoismaat näyttävät samankaltaisilta, mutta työmenetelmissä ja kulttuurissa nähdään selviä eroja. Työturvallisuus on Norjassa pitkälle kehitetty, kun taas ruotsalainen ympäristö- ja laatuohjaus on korkealla. Eri maiden työtavoissa ja lainsäädännössä on poikkeamia, joiden syyt on tunnettava jos mielihäily menestyä.

Norralla, Ruotsin pisin liikennetunneli

Yksi Ruotsin suurimmista infrastruktuuriprojekteista on projekti Hälsingekusten eli rantaradan oikaisu Söderhamnin ja Enångerin välillä. Norralan 3850 m pitkä rautatietunneli on projektin ja samoin koko Ruotsin pisin liikennetunneli.



Louhintäjälkeä dataporauksella Ruotsissa. Norralan 3 850 m pitkä rautatietunneli ja lämpöovi. Syksyllä 1998.

Urakkatarjouskilpailuun osallistuivat kaikki ruotsalaiset, suurimmat suomalaiset ja suurin norjalainen kalliorakennusyritys. Tilaja, Ruotsin ratalaitos eli Banverket, valitsi urakoitsijaksi Lemminkäinen Constructionin. Perustelut olivat selvät. Tarjous oli selkeä, kokonaisdullisin ja aikataulu lyhyin. Lisäksi Lemminkäisellä oli jo selvää näyttöä ja kokenut organisaatio ratatunnelin rakentamisesta Ruotsin Strängnäsissä ja Pustbergetissä.

Rakennustyöt alkoivat seremoniaalisella alkupaukulla lokakuussa 1996. Louhinta eteni kolmen ajotunnelin kautta. Lähes koko ratatunnelin osuus on esi-injektoitu mikrosementillä. Tunnelin syrjäisen sijainnin ansiosta rakennustöitä voitiin tehdä lähes vuorokauden ympäri. Pitkä tunneli innoitti virittämään edelleen Lemminkäisen tavaramerkkiä eli CDBM®-menetelmää (=Computerised Drill and Blast Method). Louhinnat puhkesivat valmiiksi alan ennätysajassa 16.10.-97, jolloin oli aihetta ruotsalaistyyliin "genomslagfesteihin". Juhlia vietettiin Hallandsåsenin myrkkyskandaalin aikoihin. Myös Lemminkäisen käyttämät aineet ja ympäristösuunnitelmat joutuivat tehotarkastukseen, mutta suomalaiset selvisivät puhtain paperein.

Louhinnan jälkeen työt jatkuivat sisustus- ja rakennusteknisillä töillä. Tunneliin asennettiin sähkö- ja johdekanattimet, kyltit, kaiteet, palo-ovet ja pa-

lovesijärjestelmät. Tunnelin pohjatäytön rakennettiin vesijohdot, salaojat, kaapelikourut, perustukset muuntajille ja pohja ratapölkyille. Urakkaan kuului täydellinen rautatietunnelin rakentaminen ilman sähköasennusta ja rataa.

Erikoisuutena tunnelin molempiin päihin rakennettiin lämpöövet, jotka estävät tunnelin jäätyminen talvella. Kumiset lamelliövet aukeavat automaattisesti junan lähestyessä.

Paikallisesta tavasta poiketen Rakennus Oy Lemminkäinen kehitti työmenetelmäänsä ja luovutti valmiin tunnelin tilaajalle 30.6.1998 kaksi kuukautta ennen urakka-ajan päättymistä. Lopputarjoksen jälkeen tilaajan edustajat sanoivat olevansa positiivisesti yllättyneitä Norralan tunnelin toteutuksen ripeyteen, yhteistyöhön ja laatuun.

Alviks Strand, toteutus herkkään ympäristöön

Myös Tukholmalaiset ovat saaneet tustua iloisiin Lemminkäisiin. Alviin, kantakaupungin länsipuolelle, on valmistumassa 210 m pitkä pikaraitiotietunneli. Noin puolen kilometrin pituinen urakkausosuu on viimeinen osa etelästä Alvikin keskustaan rakennettavaa pikaraitiotietä.

Lemminkäinen Construction aloitti rakennustyöt joulukuussa 1997. Urakamuoto on alalla harvinainen "funkti-



**LEMMINKÄINEN
CONSTRUCTION**

Norralan rautatietunneli pähkinänkuoressa

maansiirtoa	170 000 m ³
avolouhintaa	37 000 m ³
tunnelinlouhintaa	290 000 m ³
räjähdyksaineita	yli 500 tonnia
injektointisementtiä	yli 650 tonnia
kallionlujituspultteja	yli 15 000 kpl
ruiskubetonointia	9 000 m ³
putkilinjoja	yli 11 000 m
erilaisia kannattimia	yli 5 000 kpl
laskutus	150 M\$

entreprenad", mikä tarkoittaa että tilaaja on määritellyt lopputuotteen dimensiot ja laatuvaatimukset, mutta antaa urakoitsijalle tavallista suuremman vapauden rakenneratkaisuissa. Urakoitsijalle lankeaa myös suurempi suunnitteluvastuu, minkä voi tosin kääntää molempien osapuolten eduksi.

Tunneli on mitoitettu kahdelle rinnakkaiselle raitiovaunulle. Tunneli laskee 5% kaltevuudella Alvikin asemalle päin. Tähän kohteeseen on tilaaja määritellyt vuotovesirajan joka ei saa olla enempää kuin 5l/min/100 m tunnelia. Vaatimus on täytetty systemaattisella esi-injektoinnilla ja mikrosementillä.

Koska tunneli on linjattu kauniiseen omakoti- ja kerrostaloalueeseen, korostuu ympäristön huomioiminen erityisesti. Räjätysajat on rajoitettu päiväs-

Referenssejä Skandinaviasta

Kohde	Tilaaaja	Aika	Urakan arvo
Ruotsi			
Strängnäs-tunneli	Banverket	94-96	63 msek
Pustberget	Banverket	95	27
Glödborget eristys	Banverket	95	3
Tullinge korjaus	Banverket	95	3
Glödborget murskaus	Kraftbyggarna	94	12
Pustberget murskaus	Banverket	95	3
Åsele murskaus	Banverket	95	2
Mursketoimitus	Banverket	96	10
Norralla	Banverket	96-98	150
Alviks Strand	SL Bansystem	97-99	30
Norja			
Bidjovagge irroitus ja murskaus	Bidjovagge Gruber A/S	87-90	230 mnok
Mongstad kalliosäiliö	Raytheon Engi- neers & Constructors	98-99	50 mnok
Mongstad perustustyöt	Raytheon E&C	98-99	20 mnok



Lemminkäinen Constructionin tunneliprojektit Ruotsin ja Norjan kartalla.

aikaan. Luonnollisesti myös tärinärajotukset on tiukasti määriteltä.

CDBM®-menetelmällä on koko louhintaprosessi pystytty hallitsemaan. Kalliotärinät, louhintatoleranssit, aika-tila ja kustannukset ovat pysyneet sallituissa puitteissa.

Sujuvan yhteistyön takaamiseksi ympäristön asukkaiden tiedotukseen etukäteen ja työn aikana on panostettu. Työmaalle on esimerkiksi järjestetty automaattinen informaatiopuhelin, johon

lähiseudun asukkaat voivat soittaa ja saada tietoa työn edistymisestä ja räjäytysajoista.

Ympäristöystävällisestä suunnittelusta voidaan ottaa esimerkkinä tunnelin eteläinen suuaukko, jossa kalliokatto on hyvin ohut. Alkuperäisen suunnitelman mukaan olisi kalliokatto louhittu pois noin 35 m matkalta ja paikalle olisi rakennettu betonitunneli, jonka yläpuoli olisi myöhemmin täytetty maalla. Lemminkäinen muutti suunnitelmaa si-

ten, että ohuen kalliokaton alueella kallio paljastettiin ja sen päälle valettiin holvinmuotoinen kallioon ankkuroitu betonilaatta. Näin vahvistetun kallioibetoniholvin ali voitiin louhia tunneli normaalisti. Puuston ja luonnon raivaus jäi pienemmäksi eikä pohjavesiolosuhteet häiriintyneet.

Sopimuksen mukaan urakan tulisi olla valmis radan asentajille maaliskuussa 1999, mutta tässä valmiusasteessa ollaan jo nyt vuodenvaihteessa. □

Alviks Strandin pikaraitiotietunnelin eteläinen suuaukko louhinnan jälkeen syksyllä 1998.



**LEMMINKÄINEN
CONSTRUCTION**

Alviks Strand pikaraitiotietunneli -projekti pähkinänkuoressa

Avolouhintaa	12 500 m ³
Tunnelilouhintaa	14 000 m ³
Sementti-injektointia	26 600 kg
Kalliopuitteja	1000 kpl
Ruiskubetonointia	5000 m ²
Tunnelin vesieristysmattoa	2 200 m ²
Betonirakenteita	570 m ³
Vesi ja sähköputkituksia	6100 m
Ratapohjan runkoäänieristystä	2100 m ²
Täydelliset pysäkkirakenteet	75 m
Ratasepeliä	2 500 m ³
Johdinkannakkeiden perustukset	28kpl
Laskutus	35MSek



ETURIVIN TAITAJA
MYÖS ENSI VUOSITUHANNELLA.

 **outokumpu**

www.outokumpu.com

Teknillinen korkeakoulu järjesti yhdessä Teknillistieteellisten akatemioiden (FACTE) kanssa elokuussa Espoon Diapolissa korkeakoulun 150. juhlavuoden teemaseminaarin "Materiaalikehitys uuden teknologian veturina". Seminaarin avasi kauppa- ja teollisuusministeri Antti Kalliomäki.

PROFESSORI VEIKKO LINDROOS

Seminaariin osallistui noin 215 kutsuvierasta edustaen akateemista maailmaa teekkareista akateemikoihin ja teollisuuden eri sektoreita perusinsinööreistä vuorineuvoksiin.

Seminaarin järjestäjien puolesta avauspuheenvuoron käyttänyt vuorineuvos *Juhani Ahava* palautti mieleen Teknillisten Tieteiden Akatemian perustavan kokouksen 41 vuotta sitten, jossa painotettiin jokaisen kansakunnan henkisten ja aineellisten voimavarojen olevan keskeisesti kansakunnan teknillisen kehityksen varassa. Teknillisen kehityksen kautta suureksi osaksi luodaan ne taloudelliset edellytykset, joitten varaan sekä henkinen että aineellinen kulttuuri ja viime kädessä myös elintaso rakentuvat.

Seminaarin alkuosassa Euroopan Unionin tutkimuksen pääjohtaja sekä Suomen Akatemian, TEKESin ja Outokumpu Oyj:n pääjohtajat tarkastelivat tutkimuksen ja materiaalikehityksen

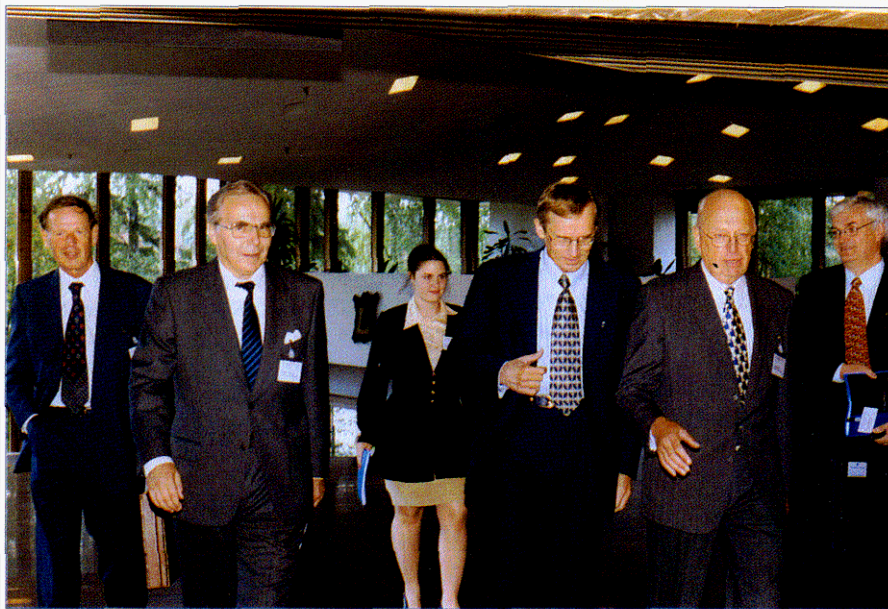
Materiaalikehitys uuden teknologian veturina -seminaari

roolia sekä kansallisessa että kansainvälisissä puitteissa. Jälkimmäisessä paineolosuhteissa suomalaisen korkean materiaalitekniikan klusterin, erityisesti piiklusterin (Okmetic Oy, Vaisala Oyj ja VTI Hamlin Oy) toimitusjohtajat ja Otoniemen tiedeyhteisön edustajat keskustelivat siitä miten suomalaisen materiaalitutkimuksen ja -kehityksen avulla ao. klusterit ovat kehittyneet globaali-



Vuorineuvos Jyrki Juusela puhui seminaarissa aiheesta: "Materials - Mission Possible".

Seminaarin kutsuvieraita saapumassa tilaisuuteen. Eturivissä vasemmalta lukien: pääjohtaja Jorma Routti, professori Veikko Lindroos, kauppa- ja teollisuusministeri Antti Kalliomäki, vuorineuvos Juhani Ahava ja teknologiajohtaja Jubo Mäkinen.



siksi kasvu- ja teknologiajohtajiksi.

Seminaarin osallistujilta saadun palautteen mukaan seminaarin puhevierassa oli poikkeuksellisen paljon mielenkiintoisia, uusia signaaleja, jotka voidaan pääkohdittain tiivistää seuraavasti:

- Suomeen on pitkäjänteisen ja tavoitteellisen työn tuloksena aikaansaatava yksi Euroopan, ja ehkäpä globaalistakin, parhaista **innovaatiojärjestelmistä**; esimerkkinä Suomen Akatemian tutkijakoulu, TEKESin kansalliset tutkimusohjelmat, SITRAn uusien korkean teknologian yritysten perustamis- ja kehittämisspanostukset, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten uusien teknologioiden kehittäminen ja teknologian siirto tuotantoon sekä Euroopan johtavan ja suurimman "Science Park" -järjestelmän kehittäminen.

- Suomalaisien suur yritysten uusien **teknologiainnovaatioiden hautomo- ja käynnistyspanostukset**; esimerkkinä Outokumpu Oyj ja Nokia oyj: piikiekot (Okmetic), Outokumpu Oyj: kestomagneetit (Neorem Magnets) ja Rauma Oyj: metallimatriisikomposiitit (Rauma Materials Technology).

- Euroopan Unionin "oman tutkimuksen" (kuten Joint Research Centre) painopisteen siirtyminen palvelemaan eritoten komissiota ja vasta toissijaisesti jäsenmaita. Seuraus: **EU-jäsenmaiden oman tutkimuksen ja sen resurssien vahvistamistarve.**

- Suomeen on Nokian menestystarinan ohella syntynyt nopeasti kasvava **peruselektroniikkateollisuus** (kuten Okmetic, VTI Hamlin ja Micronas); vaativien materiaalien ja komponenttien liiketoiminta. Eräillä alueilla, mm. mikromeekaanisten anturien valmistuksessa, on Suomi esiintynyt pioneerina ja saavuttanut jo merkittävän kansainvälisen aseman.

- Teknillisessä korkeakoulussa ja Otoniemen tiedeyhteisössä viimeisen 10-20 vuoden aikana suoritetun perustutkimuksen ja soveltavan **tutkimuksen tulokset on tehokkaasti siirretty teolliseen tuotantoon** ja kaupallistettu tavalla, joka näkyy merkittävässä, huomattavan työllistävissä uusinestoinneissa ja huimasti kasvaneissa tuotantosaavutuksissa sekä maailmanmarkkinaosuuksissa. □

En kort historia om Petsamo nickel

ERITYISASIAANTUNTIJA JAAKKO YLITALO, LAPIN LIITTO, POHJOIS-SUOMEN KAIVOSSEMINAARIN YHTEYDESSÄ ROVANIEMELLÄ 4.12.1998 PIDETTY ESITYS



Jaakko Ylitalo

De järnmalmsfyndigheter som normmännen fann i Syd-Varanger ledde finnarna på spåren till nickeln i Petsamo. Finnarna ansåg det möjligt att det järnmalmsfält som började på norska sidan kunde sträcka sig ända till Petsamo på den finska sidan. Därför ville finnarna undersöka området. I dessa undersökningar fann man redan år 1921 de första nickelfyndigheterna i Petsamoregionen.

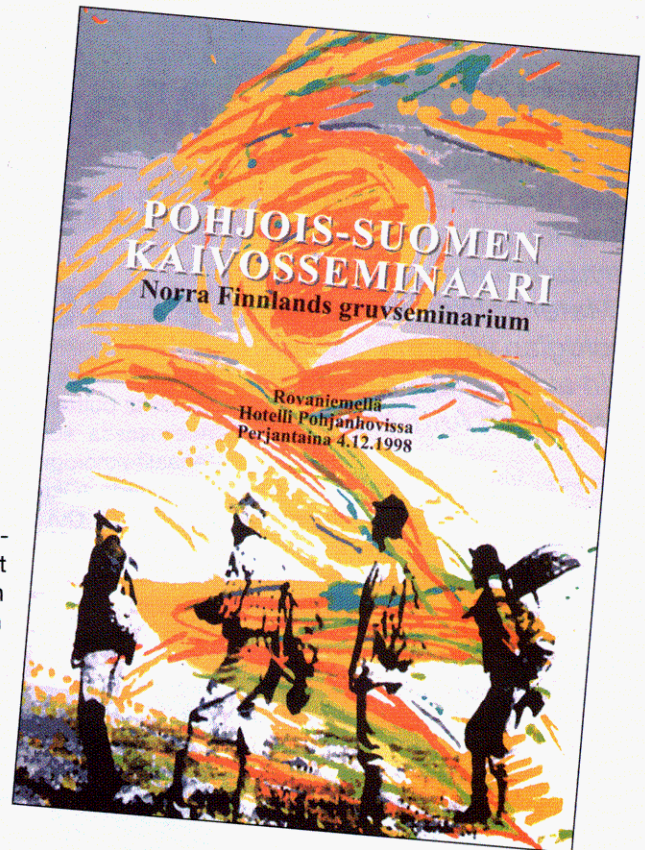
De finska undersökningarna i Petsamo fortgick sakta men säkert. Man fann ganska många nickelfyndigheter på tämligen vidsträckt område. Det avlägsna läget och de svåra kommunikationsförbindelserna försvårade prospekteringen. När man kom till 1930-talet, efter nästan tio år av undersökningar, kunde man trots detta med hjälp av dittills gjorda undersökningar preliminärt kartlägga malmfältets storlek och nickelhalt. Bägge definitionerna visade sig senare vara betydligt lägre än de verkliga värdena.

I slutskedet påskyndades de finska undersökningarna även av en sydfinsk riksdagsmans kritik av att statsmakten redan hade offrat så mycket pengar på denna utkant av världen utan att ha fått någon nytta av Petsamo. I Petsamo hade man byggt vägar, byggt bostäder för statens tjänstemän, beviljat bistånd till kommunen osv. Enligt kritikerna borde staten även få inkomster från Petsamo.

Petsamo fyndigheten bjöds först ut åt Outokumpu Oy, som höll på att starta sin egen kopparproduktion i Outokumpu. Bolaget meddelade dock att det varken hade resurser eller intresse att exploatera en fyndighet som låg så långt i norr och omgiven av så svåra naturförhållanden. Outokumpu konstaterade dock att om nickelhalten översteg 4 procent kunde bolaget överväga att medverka. I den geologiska kommissionens undersökningar sades de flesta malmkropparnas halter vara under 4 procent. Därför såg det ut som om den finska statens möjligheter att exploatera nickelfyndigheten låg i att finna ett tillräckligt solitt internationellt bolag för bedrivande av gruvdriften i Petsamo.

Nickeln hade som legeringsmetall tagits i bruk tämligen sent. Mellan världskriget blev den dock i och med utvecklingen inom stålindustrin ett viktigt råmaterial, som användes till att förbättra stålets egenskaper. Därför uppmärksammades nickelfyndet inte bara av dåtida internationella storföretag utan även av vissa tyska sammanslutningar. Tyska Krupp sände t.o.m. sin representant till Petsamo för att bekanta sig med förhållandena där och med nickelfyndigheten. Sammanslutningen ansåg dock att fyndigheten var för fattig och belägen i för svåra förhållanden. Sålunda inledde Krupp inte några mera långtgående förhandlingar. Även ett annat tyskt bolag bad om att få ett betydande provparti nickel från Petsamo sänt till Tyskland. På grund av höga transportkostnader levererades dock inte provpartiet.

Efter det tyska utspelet blev ett helt annat bolag intresserat av nickelfyndigheten - INCO (The International Nickel



Rovaniemellä
Hotelli Pohjanhoviissa
Perjantaina 4.12.1998

Company of Canada). Bolaget hade fått höra om fyndet redan tidigare men hade inte gjort sig någon brådska med att meddela om sitt intresse. I själva verket togs kontakten till INCO från finskt håll. INCO behärskade världens nickelmarknad till 90 procent och ägde den klart största delen av världens kända nickelfyndigheter.

De tyska bolagens intresse för Petsamo grundade sig enbart på ett direkt affärsmässigt utnyttjande av fyndigheten. J.O. Söderholm, som förhandlade från finska sida konstaterade att tyskarna ville ha så säkra garantier som möjligt för projektets ekonomiska lönsamhet. Därför ledde inte förhandlingarna med tyskarna till några resultat.

INCOs intresse var däremot av annat slag. Enligt senare utredningar var INCO inte så värst intresserat av själva fyndigheten, men däremot intresserat av att hålla konkurrenterna på avstånd från en eventuell betydelsefull ny nickelfyndighet. INCO ville bevara världsmarknadspriset på nickel på den nivå företaget själv föredrog. Därför var bolagets närvaro i Petsamo och övervakningen av ibruktageandet av största vikt. Av samma orsak bedrev INCO förhandlingarna med finnarna i rätt långsamt tempo. Förhandlingarna ledde dock till ett avtal, där bolaget fick frihet att planera och starta gruvdriften i den form att bolagets helhetsintresse tillgodosågs. Finlands

främsta mål hade varit att finna en så solid företagare som möjligt för gruvdriften. I det avseendet överträffades förväntningarna. INCO överförde Petsamofyndigheten till sitt engelska dotterbolag MOND, som grundade Petsamo Nickel Oy i Finland. Av Petsamo Nickels 250 aktier tecknades 247 av MOND och de tre resterande aktierna av två finska privatpersoner.

I praktiken leddes etableringen av Petsamo nickelgruva av det engelska bolaget MOND. Det engelska bolaget hade inte längre någon speciell brådska med att öppna gruvan, speciellt då den politiska situationen mellan stormakterna i slutet av 1930-talet tycktes gå i instabil riktning. Den engelsk-amerikansk-kanadensiska nickeljätten lyckades tillsammans med sina dotterbolag fördröja bygget av Jäniskoski kraftverk, som behövdes för byggandet av Kolosjoki gruva och smältverk, så att gruvan inte hann bli färdig före vinterkrigets början.

Kolosjoki gruva besparades ödeläggelse under vinterkriget och vid freds slutet överläts Petsamo tillbaka till Finland. Arbetena med ibruktagningen av

gruvan fortsatte från det läge de hade kommit till då kriget bröt ut. Den politiska situationen hade dock förändrats avsevärt och efter tyskarnas ockupation av Norge överläts även Petsamo gruva med den finska statens medverkan till den tyska krigsindustrin.

Petsamos nickel betydde mycket för Tyskland, som var nästan helt beroende av importerad nickel. Till exempel åren 1942-44 kom 70-80 % av den tyska nickeln från Petsamo. Tyskland fick under kriget totalt 13 000 ton ren nickel från Petsamo. Detta var nästan en fjärdedel av hela det tyska nickelbehovet under kriget.

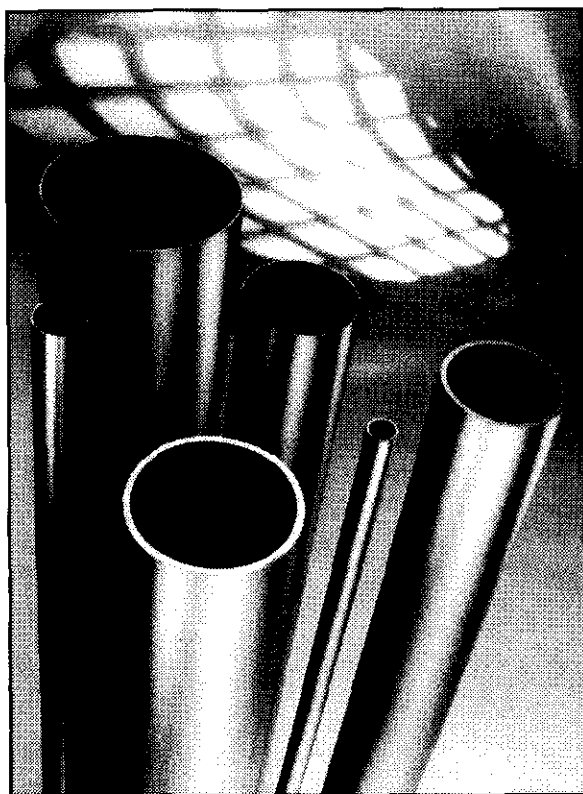
Fastän det engelsk-amerikansk-kanadensiska nickelbolaget inte fick ett enda ton nickel från Petsamo erhöi det i utredningarna efter kriget av ryssarna ett mycket bra pris för sina gruvsrättigheter och investeringar i Petsamo.

Det berättas, att då texten i fredsavtalet mellan Finland och Sovjetunionen i det närmaste var klar, ringde man från förhandlingsplatsen i Paris till INCOs dåvarande huvudkontor och frågade vad de ansåg vara ett måttligt ersätt-

ningsbelopp för att Petsamo gruvorna skulle övergå i Sovjetunionens ägo tillsammans med Petsamoområdet.

Vid INCOs huvudkontor var inte generaldirektören på plats och vicedirektören var inte säker på vad generaldirektören skulle säga. Det fanns inte tid för utredningar och därför meddelade han för säkerhets skull ett två gånger så högt pris än det han hade hört nämnas med tanke på en sådan situation. Det meddelade priset antecknades i fredsavtalet som pris för gruvan. Vidare berättas att ryssarna genast lade denna summa till slutsumman för de finska krigsskadedtåndersättningarna. Detta godkände dock inte de övriga allierade som deltog i förhandlingarna och detta betydde att Sovjetunionen fick betala priset för gruvan till INCO.

Uppgifterna i detta föredrag baserar sig i huvudsak på Esko Vuorisjärvis avhandling: Petsamo nickel i den internationella politiken 1939-1944. Vuorisjärvi konstaterar att ännu på 1990-talet är de centrala INCO-dokumenterna som berör Petsamo nickel och bolagets verksamhet konfidentiella. □



STAINLESS STEEL

Maailma täynnä putkia.

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

**Ruostumattoman
teräksen asiantuntija.**

Q jaro

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

Maa- ja kalliorakentamisen- sekä tutkimustuotteiden asiantuntija

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Miranet
MINING DRILLING EXPLORATION

Kallion ja maan tukemiseen

ISCHEBECK - injektoitavat porapaalut ja ankkurit
Split Set - kalliopultit
ØRSTA STÅL - CT-kalliopultit
MACCAFERRI - irtokiviverkot

Kallio- ja maaporaukseen

ROBIT - nastaterät

Geofysiikan ja kalliomekaniikan mittalaitteet

SCINTREX - geofysiikan mittalaitteet
INTERFELS - kalliomekaniikan mittalaitteet
MALÅ GeoScience - maatutkat

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

OSAAVA KALLIORAKENTAJA

YIT

YIT-YHTYMÄ
KALLIO-
RAKENTAMINEN
Maistraatinportti 2
PL 36, 00621
HELSINKI
Puhelin
0204 33 111
Faksi
0204 33 3706

*Oy Metsä-Rauma Ab:n Rauman
sellutehtaan pohjarakennusvaiheen
louhinta-, pengerrys- ja maankaivutyöt.*

*Toteutimme Santa Parkin
louhinta- ja vahvistustyöt.*

Maanalaiset louhinnat,
Avolouhinnat, Ruisku-
betonointi märkä- ja
kuivaseosmenetelmällä,
Kalliopultitukset, Kallio-injektoinnit,
Maanalaisten kalliotilojen rakennusteknilliset työt,
Kaivosten valmistavat työt ja tuotantolouhinnat,
Kiviainesten murskaus, Kalliorakennusprojektien
suunnittelu ja johto.

Recent technological innovations for slab casting

DR. D. LETZEL, A. WEYER, A. ZAJBER
SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG, CONTINUOUS CASTER DIVISION

Introduction

Over the last few years, the tendency of ever increasing requirements to be met by continuous slab casters in terms of performance and quality and by the slabs produced has resulted in an unforeseeable degree of perfection and further developments.

This applies both to the optimization of plant technology including the auxiliary systems of continuous casters and to the process technology.

Some of the most recently implemented novelties are limited to individual plant components, while others have resulted in entirely new overall plant design concepts, a typical case being the introduction of the CSP technology since the early 1990s.

The main novelties concern the mould including the oscillator table with oscillation system, the automatization of the casting process, the strand guide system with minimum roll pitch and the possibility of dynamic adjustment of the segment roller gap.

Quality demands - plant concepts

By use of the conti casting process, an enormously large variety of steel grades is today being produced to suit most different cases of applications.

Another fact worth observing today is the trend towards achieving ever nearest-net-shape casting sizes, this being sure to save investment and production costs. We here describe in short four of the ultra-state-of-the-art plant concepts to fabricate slabs for most different cases of application.

No. 1 is the plant layout of the vertical bending conti caster at Thyssen Bruckhausen, with a 9,2-m radius and a 215-mm thickness at a casting width of 1800 up to 2600 mm.

This facility, combined with an existing flexible hot-rolling mill, is capable of covering an enormously vast range of

wide and thick plates, and of fabricating almost all steel grades, ranging from LC grades via peritectic steels up to high-carbon steels and micro-alloyed and special Si steel grades. It goes without saying that with the steel plant having prepared the preliminaries, the vertical stretch of abt. 2,5 m takes care that extremely low contents and uniform distributions of non-metallic inclusions are safeguarded.

No. 2 is the layout of a state-of-the-art CSP plant as is presently winning through worldwide in mini mills to produce lightest-gauge hot-strip grades. The method of producing light-gauge strips without taking any roundabout way, ie starting with liquid steel and ending with the finished product, established as a successful and favorable-in-price concept. Aside from the favorable production costs that can be assessed for each ton of hot strip, this production line offers the great benefit to produce homogeneous slab microstructures which a conventional conti caster fails to produce. Combined with a corresponding CSP hot-rolling mill, CSP products keep marching on into the classic cold-strip area. In this facility, the casting size is abt. 63 mm thick and 1600 mm wide.

No. 3 is a type of facility which is well suited to cast plates that are heavily susceptible to crack formations. It is another particularity of the plant at Dillinger Hütte that their finished products range between 100 mm up to 200 mm thickness and that extremest demands on internal purity and microstructure homogeneity are made. All these requirements are satisfied by provision of a vertical concept. Solidification of the 400 mm thick and up to 2200 mm wide slabs completely takes place in the vertical roller apron of the caster. To minimize the overall height, the slab, having fully solidified, is bent into the horizontal and cut to length. Safeguarding the internal quality, the plant - from segment 2 on - is provided with hydraulically ad-

justed segments and, dependent on steel compositions and prevailing casting conditions, it is well practicable to perform the dynamic soft reduction process in this area.

Exemplified by another plate caster is the way how the plant configuration nowadays adapts to the demands made by the finished product. Although mainly provided for the production of heavy plates as in the case of Dillinger Hütte, this very project strongly differs from the Dillinger version inasmuch as the client does not want to serve the market segment, ie plates of up to 200 mm thickness. At a maximum width of 3050 mm, the casting thickness in this plant will be 150 mm maximum. Taking the above borderline condition into account, there was a considerable reduction in costs. All measures that will have to be taken to produce highest-quality slabs, ie the vertical part, close roller pitches as well as the soft reduction process are, of course, being applied by this client as well.

Integrated in the various casters are different packages of technology which are described in the following.

Such packages of technology particularly cover, among others:

- the mould and its today's demands made on functions and function ability
- the stirrer and/or the brake within the mould
- the oscillation
- the strand guide featuring ultra-state-of-the-art concepts and process versions

Heat flow

Aside from having the mould level exactly adjusted, a uniform and controlled flow of heat over the entire mould is of paramount significance for slab surface configuration, **figure 1**.

Optimized conditions within the area of mould shape, mould cooling, material, submerged entry nozzle (SEN) and casting powder permit the casters to dependably operate at speeds of up to 6 m/min simultaneously featuring highest quality of the finished product and stable/dependable operating conditions of the casters.

Technological Process Models

Mould Monitoring System MMS (Research & Development)

Leaders through technology

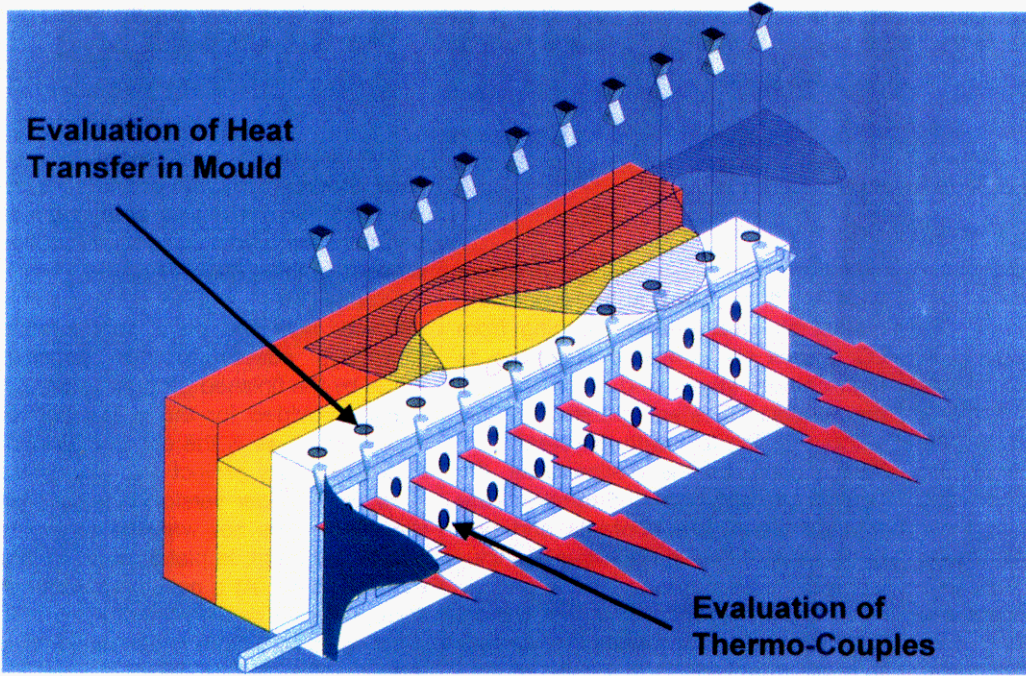


Figure 1

Latest investigations aim at the overall visualization and controlled influencing of thermal conditions in the mould.

Hydraulic oscillation, oscillation marks

By use of the proven mould oscillator table systems - 4-eccentric and short-lever oscillations - more than 450 lift strokes/min. At lift heights of ± 2 mm to ± 3 mm can be run with the present high-speed plants.

The latest development in the mould oscillation field features a servo-hydraulic drive permitting to perform non-sinusoidal motion sequences of the oscillator table, to keep the oscillation marks flatter, improvement of lubrication conditions and consequently create a better surface quality on the whole.

Hydraulic oscillation systems are expected to fulfil the following requirements:

Technological requirements

- variable stroke
- variable stroke frequency
- arbitrary speed functions (variable progression of oscillation curve)
- no system asymmetry (wobble-free)

Operational requirements

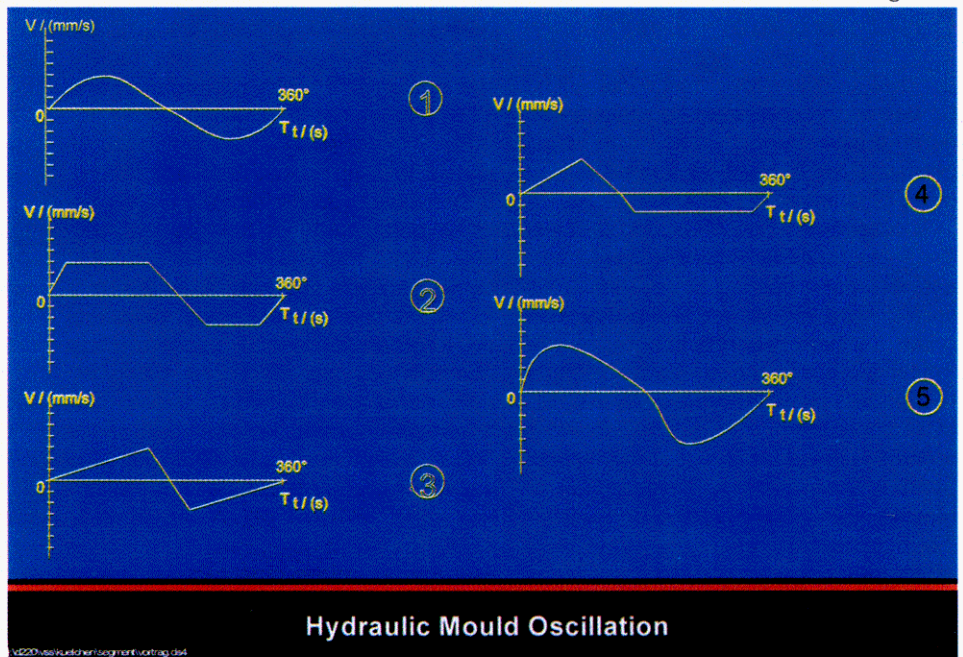
- fast changing of mould and segment 1
- fast changing of lifting table with drive unit hydraulic cylinders
- hydraulic cylinders with servo-valve outside the cooling chamber
- good accessibility of the hydraulic cylinders

- good accessibility of mould, brake and segment 1
- low weight of moving masses (Direct Oscillation System)

In general, SMS employ two different types of hydraulic oscillation systems:

1. Hydraulic parallel lever system
2. Spring-guided Direct Oscillation

Figure 2



Hydraulic Mould Oscillation

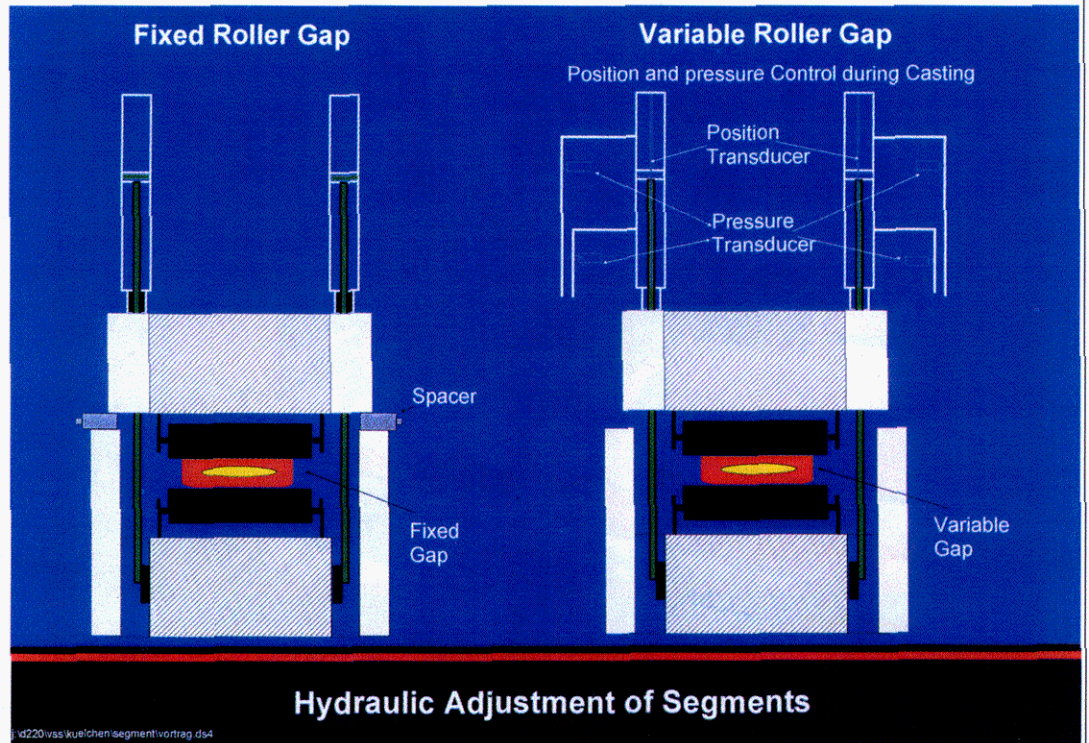


Figure 4

The latest stage in the development of mould oscillation systems is the introduction of a system whereby movement of the mould is achieved directly via 4 hydraulic cylinders. The decisive advantages here are the space-saving construction and fast changing of the whole system within only 90 min. In this case it should be stressed that the guide

springs integrated in this system fail to absorb any vertical forces; they do not serve for the mould's weight compensation.

By use of one of both systems it is possible to produce many different mould speed curves, **figure 2**.

Investigations carried out revealed that certain curve combinations, ie su-

perimposed oscillation curves, effect remarkable improvements in the slab surface structure.

Significance of the vertical bending

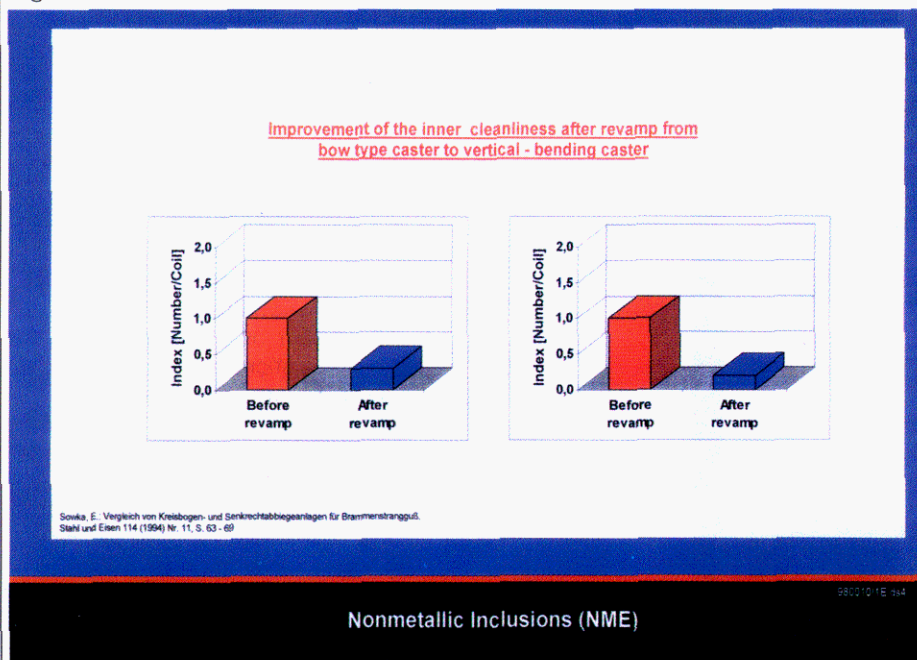
To satisfy the demands which are today being made on the many steel grades' degree of purity and their intended ultimate use, it is a must for a state-of-the-art conti caster to be coming with a vertical part. For the reasons as above, such topics as vertical part and degree of purity are here taken up once again.

In state-of-the-art vertical bending systems, it is the main duty of a strand guide's vertical part to govern the distribution and quantity of non-metallic inclusions in the steel.

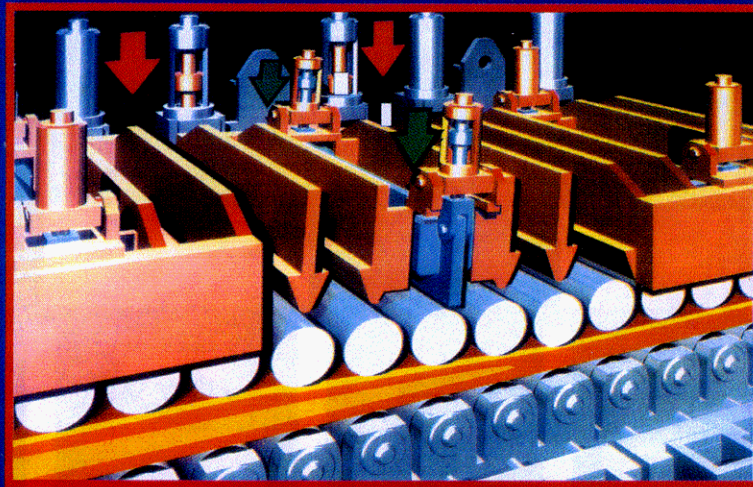
Quality improvement through and by means of a vertical part in the roller aprons

At the beginning of the nineties, already, the steelmakers in Japan, for instance Nippon Steel, felt bound to revamp the arc por-

Figure 3



Softreductionsegment - Hydraulic segment adjustment



Softreduction

980013/1E

j: d220 d221 / telzel nummern

Figure 5

tions in their facilities into vertical bending systems. **Fig. 3** clearly depicts how extremely the index of inclusions and pores could be improved.

Ongoing examinations and calculations revealed that an extension of the vertical area beyond 2,5 m would be just little promising.

Experiences and operational findings represent an important focal point when designing and rating state-of-the-art casting facilities. As a function of the size and the casting speed, the most casters avail of an extended vertical area of abt. 2,5 m.

Hydraulic adjustment of segments

Figure 6

SOFTREDUCTION TRIALS - OVERVIEW

PARAMETER

slab widths [mm] 1300 to 1800

softreductionrates [mm/m]

standard: 0,53
 trial: 0,80
 1,05
 1,53

STEEL GRADES

	[C] %	[Mn] %	[P] %
peritectal grade	0,146	0,65	0,009
steel with higher [Mn]-content	0,074	1,20	0,014
steel with higher [Mn]- and [P]-content	0,058	1,12	0,050
high carbon grade	0,500	0,87	0,007

980009/3E 464

Softreduction BEECKERWERTH

Figure 4 depicts a comparison between the conventional adjustment of segments with spacers and the novel adjustment with hydraulic cylinders.

Hydraulic adjustment of segments is another recent SMS development and work novelty in the area of strand guidance and has already been tested in a large German steel plant. In this technology, similar to that with mill stands, the strand guidance segments are positioned via hydraulic cylinders and the roll gap thus adjusted.

This hydraulic adjustment can fulfill the following functions:

- Adjustment of the segments in the maintenance shop
 - fast adaptation to selection size
 - opening of the segments for inspection
 - closing of the segments for calibration of the position transmitter (defined hydraulic pressure)
 - segment adjustment, roll gap (depending on steel quality, shrinking of product thickness (cooling regime) and soft reduction)
- Adjustment of the segments in the casting operation
 - position correction or segment pressure adjustment for adaptation to cold strand/hot strand/composite piece/end piece
 - possibility of dynamization of segment adjustment for soft reduction, with sufficiently accurate detection of the liquid pool tip it is possible to shift the soft reduction region within the strand guidance

- position correction with excessive loading (excessive pressure) for the elimination of overloads

3. Determination of the static segment pressures under constant conditions
This results in the following advantages:

1. Segment adjustment in relation to the section size and the steel quality
2. Considerable reduction of time for section size adaptations during pauses in casting
3. Feedback of the resulting adjustment forces (pressure measurement in cylinders) for optimization of the position set values

Soft Reduction

A method successfully adopted by the industry for minimizing the extent of the center-line segregation zone is the Soft Reduction Process.

As confirmed by extensive operational experience, soft reduction has a positive influence on the formation of the center-line segregation zone in the form of reduction of the segregation coefficients. It also enables reduction of core porosity.

Maximum quality improvements by the application of the soft reduction process may be achieved by making combined use of hydraulic adjustment of segments and a dynamic model for exact determination of the position of the area of full solidification. The combination of hydraulic segment adjustment and dynamic calculation of the final solidification zone is of decisive importance, since the position of solidification zone will substantially depend on the casting speed and cooling conditions.

The function ability as well as operating mode of the new segment type and soft reduction process was successfully proved through and by means of an extensive test series run at Thyssen Stahl AG in Beeckerwerth. **Figure 5** shows a hydraulic adjusted soft reduction segment.

Following comprehensive model calculations according to which Thyssen and SMS investigated the solidification process of the slab under Beeckerwerth operating conditions, the segment for the test run was determined. This segment was converted to: either

operation with completely hydraulic adjustment (test period, without spacers) or regular operation. So that the area of metallurgical influence of the soft reduction process could be enlarged further, the next segment, too, was included in the test series. Referring to the specifications for the hydraulically adjusted segment, this segment was adjusted with the same soft reduction rate which resulted in an overall reduction length of abt. 3000 mm.

Figure 6 shows the investigated slab sizes, rates of soft reduction and investigated groups of steel grades.

Since the Beeckerwerth caster is a two-strand facility, one strand could be used as test strand while the other served for reference analyses.

Figures 7 and 8 demonstrate the positive influence the soft reduction process has on one peritectic and one high-carbon steel. Referred to a soft reduction rate of 0,8 mm/m a remarkable reduction of the segregation coefficient can be recognized in both steel grades. □

Figure 7

Figure 8

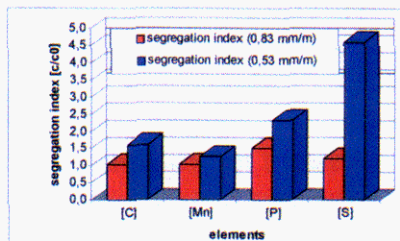
Comparison of the max. segregation index for two different softreductionrates

PERITECTICAL STEEL

911	strand 2 sf - trial	strand 1 standard
casting speed [m/min]:	1,00	1,00
SF-rate [mm/m]:	0,83	0,53
slab thickness [mm]	255	255

Analysis of liquid steel: elements in [%]

[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]
0,15	0,01	0,65	0,016	0,010



C: element concentration in the metallurgical centre of the slab
C0: element concentration at the slab surface

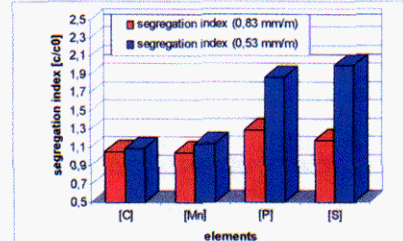
Comparison of the max. segregation index for two different softreductionrates

HIGH CARBON STEEL

611	strand 2 sf - trial	strand 1 standard
casting speed [m/min]:	0,80	0,80
SF-rate [mm/m]:	0,83	0,53
slab thickness [mm]	255	255

Analysis of liquid steel: elements in [%]

[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]
0,505	0,21	0,67	0,007	0,002



C: element concentration in the metallurgical centre of the slab
C0: element concentration at the slab surface

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

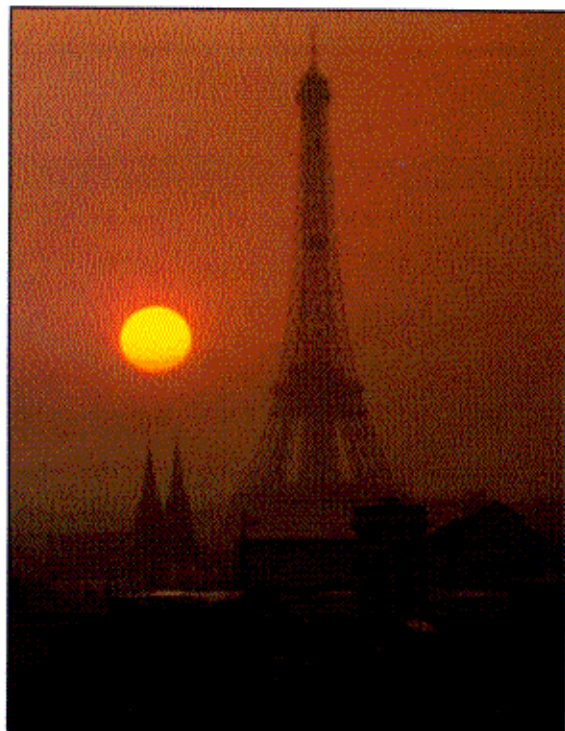
Osuuskunnantie 29

<http://www.jelik.fi>

00660 HELSINKI

e-mail:jelik@co.inet.fi

puh 09-2705 331



OSAAMMEKO SUJUVASTI EUROOPPAA?

Ruotsi on tärkeä ja ensimmäinen ulkoma, 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.avainlaskemat.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 !



Tulenkestävät materiaalit vuoriteollisuuden palveluksessa

KYÖSTI RUOTANEN

Tulenkestävät materiaalit ovat pieni, mutta erottamaton osa ketjua, jossa mineraaleja, rikasteita ja metalleja prosessoidaan. Näkyvimmissä roolissa tulenkestävät materiaalit ovat metallinvalmistuksessa, erityisesti raudan- ja teräksenvalmistuksessa. Laskutavasta riippuen tulenkestävien materiaalien kulutus Suomessa on 70 000 - 90 000 t/v, mistä määrästä metallinvalmistus (rauta, teräs, ruostumaton teräs, ferrokromi, Cu, Ni, Zn, valimot, valssaamot, koxin ja poltetun kalkin tuotanto) kattaa n. 60 000 t/v. Kotimaassa valmistetaan tulenkestäviä massoja n. 20 000 t/v metallurgisen teollisuuden tarpeisiin, mistä n. 12 % on massasta valmistettuja rakenneosia. Viennin osuus on n. 30 %. Suomessa ei valmisteta tulenkestäviä tiiliä (vaativat puristuksen ja polton), joiden osuus tulenkestävien kokonaismäärästä pienenee, mutta on yhä merkittävä.

Raaka-aineet

Joitakin lisäaineita lukuunottamatta tulenkestäviin materiaaleihin käytetyt raaka-aineet ovat kiinteitä, raekokojakaumaltaan yleensä 0 - 6 mm partikkeleita. Tulenkestävien massojen laadunohjauksessa (tuotekehityksessä) selkeästi tärkein alue on 500 nm - 20 µm. Tällä alueella pinta-ala suhteessa koko massan pinta-alaan on erittäin suuri, jolloin yksittäisen partikkelin käyttäytymistä vesisuspensiossa (massan työstövaiheessa) ohjaavat keskeisimmin partikkelien pinoilla tapahtuvat ilmiöt. Nämä osittain kolloidisella alueella olevien hiukkasten pinoilla tapah-

Kyösti Ruotanen - Curriculum Vitae

S. 1960 O.L. Pyhäjärvi
Yo 1979
LuK 1985
FK 1988, Oulun yliopisto, geologia ja mineralogia
Oulun yliopisto, tuntiopettaja 1988-89
Rautaruukki Oy Malminetsintä 1982-1984
Outokumpu Oy Malminetsintä 1985-1989
Outokumpu Oy, Hituran kaivos, geologi, 1989
Bet-Ker Oy, tuotekehitysinsinööri 1990-1994
Bet-Ker Oy, tuotekehityspäällikkö 1994-



tuvat ilmiöt ovat avain menestykselliseen tuotekehitykseen. Hiukkasten pinoilla tapahtuvia reaktioita ohjataan mm. lisäaineilla, joiden kehitys on viime aikoina ollut voimakasta. Pintareaktioiden hallinta johtaa kontrolloituun massan reologiaan, optimoituun partikkelien pakkautuvuuteen sekä huokoisuuteen. Nämä tekijät määräävät pitkälle massan käyttäytymisen varsinaisessa tehtävässään korkeassa lämpötilassa.

Raaka-aineista määrällisesti eniten käytettyjä ovat samotit, poltetut bauksiitit, alumiini-, magnesium- ja kalsiumoksidit ja -silikaatit sekä erilaiset sekaoksidit (mm. dolomiitti), kalsium- ja magnesiumalumiinaatit, grafiitit, karbidit ja zirkoniumyhdisteet. Kalsiumalumiinaattien (l. tulenkestävien sementtien) lisäksi sideaineina käytetään mm. erilaisia silikaatteja, fosfaatteja, sekä orgaanisia sideaineita. Jalostusasteeltaan raaka-aineet vaihtelevat kiderakenteeltaan luonnollisista (mm. monet alumiinisilikaatit) täysin synteettisiin (esim. korundit).

Valtaosa Suomessa valmistettavien tulenkestävien materiaalien raaka-aineista on tuontitavaraa, mutta kotimaisuusas-

Kuva 1. Oikealla euhedrisia (omamuotoisia) spinellikiteitä sulafaasin ympäröimänä 2 tunnin polton jälkeen 1650 °C:ssa (BE/SEM-kuva). Kuvassa oleva näyte edustaa magnesiumoksidipitoisen sementittömän valumassan matriisiosaa. Systeemi on $Al_2O_3 - MgO - SiO_2$. Sula / kide tasapainoa vastaava laskennallinen sulan määrä on n. 13 massa% 1650 °C:ssa. Laskennassa on otettu huomioon Fe_2O_3 , Na_2O ja CaO epäpuhtauksina (laskenta suoritettu ORC:ssa MTDATA-ohjelmistolla käyttäen MTOX tietokantaa). Vaakasivun pituus on n. 60 µm. Vasemmalla massan pääkomponentteja edustava 1575 °C isoterminen faasidiagrammi [1], johon on plotattu näytteen kokonaiskoostumus (musta kolmio) ja reaktiotuotteiden koostumuksia. Ks. myös kuva 2, jossa vastaava reaalinen massa on nähtävillä kuvan alaosassa.

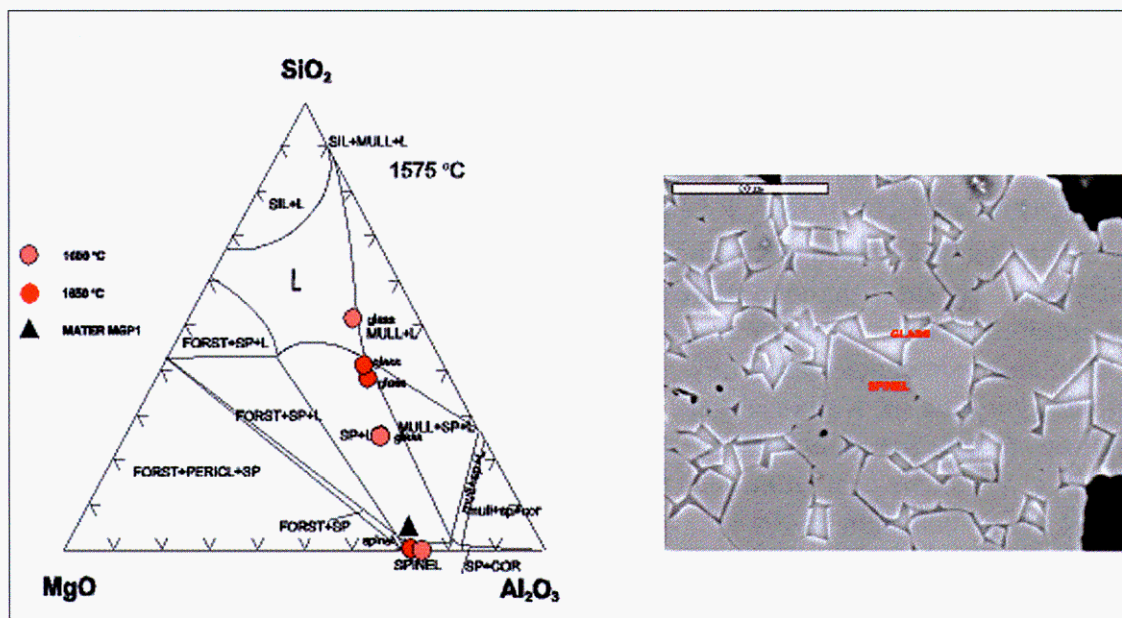


Fig. 1. At right: Euhedral spinel crystals surrounded by liquid phase after 2 hours firing at 1650 °C (BE-image). The sample represents the matrix portion of a refractory castable located in $Al_2O_3 - MgO - SiO_2$ system. Beam length is 20 µm. At left the matrix total composition is plotted as a black triangle, and reaction products are plotted as circles on the 1575 °C isothermal $Al_2O_3 - MgO - SiO_2$ phase diagram [1].

Kuva 2. Rautaruukki Oy Raahen Steel, teräksen kulutusvuoraus asennuksen jälkeen. Senkan pohja- ja seinäosat ovat spinelliä muodostavaa pumpattavaa valumassaa, yläosa (kuonaraja) on vuorattu magnesiahiiliitilistä (Kuva: Raimo Aho, Rautaruukki Raahen Steel).

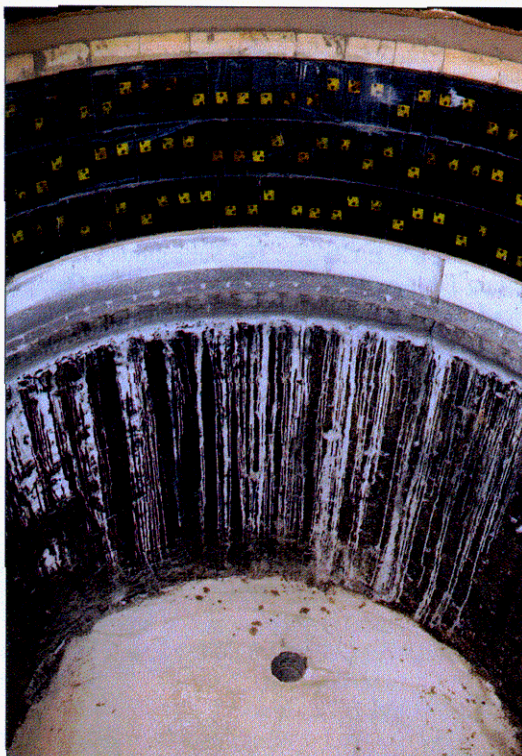


Fig. 2. The wear lining of the steel ladle of Rautaruukki Steel, Raahen, Finland. The bottom and wall sections are made of spinel forming pumpable castable. The slag line has been lined applying MgO-carbon bricks, due to requirements caused by new ladle furnace and vacuum steel treating techniques at Rautaruukki Steel Raahen works. (Photo by Mr Raimo Aho, Rautaruukki Steel.)

tetta lisää käytettyjen tulenkestävien uusiokäytön sekä teollisuuden sivutuotteiden (esim. kuonat, lentotuhkat) käytön selkeä kasvaminen viime aikoina. Tämä on sopusoinnussa metallurgisen teollisuuden ja kansainvälisten ympäristötavoitteiden kanssa. Kiertomateriaaleja voidaan käyttää tuotteen laadun siitä kärsimättä, tällainen tuote on usein jopa laadukkaampi kuin vastaava tuote, jossa on käytetty vain neitseellisiä raaka-aineita. Myös uusien käyttökohteiden valtaaminen tiilivuorauksilta on mahdollista kiertomateriaaleja hyödyntävissä massasovelluksissa. Kiertomateriaalien prosessointi käyttökelpoiseksi vaatii kuitenkin investointeja käsittelyyn ja säilytykseen.

Massojen kehitystrendit

Tulenkestävien kulutus tuotettua hyödykeysikköä kohden on edelleen laskussa. Materiaalit ovat vuosikymmenten saatossa kehittyneet paljonkin, mutta se ei näytä olevan esteenä nykyiselle vielä nopeammalle kehitystahdille. Tosin kehityksen on jatkossa käytävä entistä enemmän rinnan asennusmenetelmien ja laitteistojen (kuten kuivauslaitteiden) kehityksen kanssa. Tämä vaatii laajaa tutkimustoimintaa, koulutusta, keskustelua ja asennemuokkausta valmistajien, asiakkaiden, laitteistovalmistajien, asennusorganisaatioiden sekä tutkimustoimintaa harjoittavien tahojen kesken.

Esimerkkejä uusista mahdollisuuksista ovat suoraan kuumen taustavuorauksen pinnalle asennettavat kuivamassat (esim. välialtaat) sekä alkaaleja tai maa-alkaaleja sisältämättömät

(sementittömät) perinteisen käsityksen mukaan kemiallisesti inertit valumassat, jotka eivät juurikaan tarvitse vettä sidoksen muodostukseen - ainoastaan massan työstöön ja tiivistykseen. Nämä seikat aukaisevat uusia mahdollisuuksia esim. alkaalien -, happamien kuonien ja haponkestävyyden tai vaikkapa kuulumuusominaisuuksien suhteen, mutta asettavat entistäkin suurempia haasteita laitteistoille, ammattitaidolle ja asenteelle.

Mainittujen valumassojen kuivauksessa ei tarvita enää yli 200 °C kuivausvaiheita, koska käytännöllisesti kaikki massaan lisätty vesi on huokosvettä tai partikkeleiden pintoihin heikosti sitoutunut vettä - ei hydraatio- tai kidevettä, kuten esim. aluminaattisementtisidosteisissa massoissa. Jos valumuotti on vettä läpäisevä, voidaan suurin osa huokosvedestä poistaa välittömästi massauksen päätyttyä, koska vettä ei enää tarvita sidoksenmuodostukseen. Jatkossa olisi tärkeää keskittää huomiota muottitekniikkaan ja kuivauksen kehitykseen. Syntyvä kokonaisuus liitettynä uuteen massa-, laite-, ja menetelmätekniikkaan voi olla kansainvälisesti markkinoitava tuote.

Uudet asennustekniikat

Viime aikaisen kehityksen tuloksena massojen ominaisuudet ovat muuttuneet niin, että uusia asennustekniikoita on voitu →

Kuva 3. Rautaruukki Oy Raahen Steel, uusi välisenkka, jonka taustavuorauksen päälle on asennettu 30 mm vahva epäorgaaniseen sidokseen perustuva eristävä kuivapinnoitemassa, joka voidaan asentaa sekä kuumaan (max. n. 350 °C), että kylmään taustavuorauksen pintaan. Asennus kuumen taustavuorauksen päälle tuo mukanaan lukuisia etuja vanhoihin tekniikoihin verrattuna: uusi vuoraustekniikka mm. säästää energiaa, vähentää nostoja, pidentää taustavuorauksen ikää ja mahdollistaa jopa välisenkkojen määrän vähentämisen. (Kuva: Raimo Aho, Rautaruukki Raahen Steel).



Fig. 3. The new tundish of Rautaruukki Steel, lined with 30 mm thick dry insulating cover mix that creates the bond also by the remaining heat of the backing lining. This method enables energy savings, effectivity, a possible reduction of hydrogen in the molten steel, as well as a possible reduction of the amount of circulating tundishes. (Photo by Mr Raimo Aho, Rautaruukki Steel).

ottaa käyttöön. Näistä esimerkkeinä ovat pumpattavat ja itsestii- vistyvät valumassat. Nämä massat ovat osittain korvanneet perinteisiä matalasementtisiä täryvalumassoja, lähinnä asennuksen helppouden vuoksi.

Pumpumassa voidaan asentaa nopeasti esim betonipump- pun tyyppistä mäntäpumpua käyttäen. Itsestii- vistyviä massoja voidaan käyttää ympäristöissä, joissa täryvoimaa on vaikea käyttää. Itsevaluvia massoja voidaan puolestaan käyttää ympä- ristöissä, joissa massan on valuttava kohteeseensa esim. kapeis- ta raoista (paikallevalut, korjausvalut). Uudet asennustekniikat mahdollistava uusi valumassojen ryhmä vaatii hyvän sekoitus- laitteiston (tasosekoitin), tarkan kuiva-aineen ja veden annoste- lun ja mielellään jälkitäsmäysmahdollisuuden. Täryvoimaa ei välttämättä tarvita massan tiivistykseen. On kuitenkin muistet- tava, että tärymassatekniikalla saavutetaan vuorauksen suurin mahdollinen tiiveys ja lujuus. Itsetiivistyvien tuotteiden ja pumpumassojen ryhmä soveltuu parhaiten projektiluonteisiin vuorauksiin, joissa asennusolosuhteet ovat vaikeat, mutta käyt- tökohde ei ole massan kannalta erityisen vaativa.

Laadun kehityskohteita

Uusien tuotteiden tulo markkinoille ei ole poistanut kaikkia van- hoja ongelmia, joita ovat mm. epätasalaatuisuus. Tämä johtuu mm. siitä, että tuotteen ominaisuuksia kuvaavat parametrit ei- vät ole oikeita tai ne eivät ole tarpeeksi tarkkoja. Tässä tör- määmme ennenkaikkea koulutuksellisiin ongelmiin. Tulenkestä- viä kuvataan usein esim. lujuusominaisuuksilla tai partikkeliko- kojakaumalla, jotka eivät useinkaan ilmennä tuotteen laadussa olevia poikkeamia riittävän hyvin.

Esimerkiksi, jos kahdella massatuotteella on partikkelikoko- jakaumassaan sama läpäisyprosentti 63 µm:n seulasta, arvel- laan usein että jakauman puolesta molemmat tuotteet käyttäy- tyvät samoin. Tämä on virheellinen käsitys, koska 63 µm alitta- valla alueella jakauma voi olla hyvinkin erilainen. Parempi tapa on ilmoittaa tuotteen ominaispinta-ala. Jos jakauma halutaan vaihtelurajoiltaan kapeammaksi, on tuotteen hinta korkeampi, koska nykytekniikalla valmistettuna tiukemmat toleranssit lisää- vät tuotantokustannuksia.

Nykytilanne ja tulevaisuus

Tulenkestävien materiaalien kehitys osana keraamista teolli- suutta astelee monessa suhteessa ensi askeleitaan. Materiaali- tuntemus on puutteellista sekä valmistajien että asiakkaiden keskuudessa, mutta myös korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksis- sa. Tämä johtuu seuraavista syistä:

1. Tulenkestävien materiaalien kokonaismarkkinat ovat pie- nehköt.

2. Tulenkestäviä massoja on pitkään valmistettu tulenkestä- vien tiilenvalmistajien luomalla kulttuuriperinnöllä.

3. On käytetty pääosin yllämainittuja raaka-aineita, mm. raaka- ainetuottajien luomien käsitysten perusteella.

4. Melko yleisesti on arveltu, että ko. materiaaleissa ei voi tapahtua radikaalia kehitystä, koska taloudellisimpien ja yleis- simmin käytettyiden materiaaleiden (oksideja, silikaatteja) muodostamien kombinaatioiden faasidiagrammit ovat jo verrat- ten pitkään olleet tunnettuja (näennäisesti). Korkeaa puhtaus- astetta on vaalittu tuotteissa, joissa sitä ei tarvita tai se on pe- räti haitallinen.

5. Korkealämpötilatutkimuslaitteiden korkeat investointi- ja ylläpitokustannukset, tutkittavien ilmiöiden kompleksisuus, pe- rinteiden ja useimpien raaka-aineiden puuttuminen kotimaasta.

Lisäksi käyttölaiteistokehitys on edennyt betonitekniikan ja muun teollisuuden laiteistokehityksen ehdoilla. Massoihin li-

sättävä vesi on useimmiten teollisuusvettä, jonka soveltuvuus on usein arvelluttavaa. Veden tulisi olla puhtausasteeltaan juomave- den luokkaa.

Panostamalla tulenkestävien ennakkoluulottomaan tutkimi- seen poikkiteollisin menetelmin yli laboratorio- ja korkeakou- lulurajojen on mahdollista luoda kokonaisuuksia, jotka hyödyt- tävät entistä tehokkaammin kotimaisia tulenkestävien materi- aalien käyttäjiä. Luonnollisesti tämän kehityksen tulokset voivat olla tuotteistettuna projekteissa, joita mm. energiantuotanto-, vuori- ja metallurgisen teollisuuden yritykset toteuttavat koti- maan ulkopuolella. □

Kirjallisuus

[1] R.M. Smart ja F.P. Glasser: The Subsolidus Phase Equilibria and Melting Temperatures of MgO-Al₂O₃-SiO₂ Compositions. Ceramics International, Vol. 7 no. 3, 1981.

Refractories - Serving for Mineral and Metallurgical In- dustry - Abstract

Refractory ceramic materials is a small but inevitable portion of the whole schelude of refining minerals and producing metals and metallurgical products. Refractory consumption in Finland is between 70 000 and 90 000 metric tons de- pending on what kind of materials are regarded as a refrac- tory. In Finland only refractory mixes and pre-shapes are pro- duced, totally abt 20 000 metric tons a year, of which 30 % is export. Most important raw materials are oxides and sili- cates of Al, Mg and Ca. As binders, calciumaluminates, spe- cial silicates, phosphates and organic materials are applied. Nowadays, more and more circulated materials have repla- ced imported aggregate materials. From the standpoint of R&D the fine matrix portion under 20 µm is the most impor- tant part of the refractory mix material due to high surface area. In water suspension it is mostly the surface phenome- na which are responsible for the behaviour of the particles, rather than the mass of the particles. Ultimately, the interac- tion between fine particle surfaces, water and surface active additives rule the behaviour of the product at the service at high temperatures, since porosity, density, thermal conduc- tivity, reactivity etc are determined at the suspension stage of the mix. If the fine material content varies in percent scale from mix batch to another, it is supposed that the mix qua- lity will also change because the surface areas will, in turn, vary several tens of percents. This problem is one of the most difficult ones when discussing continuous, even quality of the refractory mix products. Anyhow, progress of the refrac- tory materials has been fast during the few past decades, but not as fast as during the few past years. An obstacle for further development seem to be installation techniques and equipment. The progress of these equipment has proceeded mainly at the conditions of the device development of other process industry, like building material industry. New techni- que is severely demanded e.g. for so called cementless mix installations. These new cementless mixes need virtually no water for bond formation, only for the forming of the mix. So, e.g. drying of the mix can take place under 200 °C since no hydroxides or crystal water is present. This, in turn, means that totally new drying techniques should be developed. All in all, the further development of refractory materials re- quire fresh attitude and cooperation over laboratory, unive- sity and country borders but unevitably amongst producers, customers, installation companies, equipment producers, research laboratories and raw material producers.

Life cycle assessment

IAN BOUSTEAD, BOUSTEAD CONSULTING LTD

Introduction

The name life-cycle assessment (LCA) only came into use in 1990 (SETAC 1991) but the topic had been of interest to academics and some companies since the late 1960's. The starting point was the world modelling exercises carried out in the USA in the 1960's that created an awareness of environmental problems until then unforeseen. (Meadows et al 1972) In particular, it was predicted that with increasing world population there would be exhaustion of fossil fuels, and some other raw materials, as well as thermal pollution of the atmosphere because of burning these fuels.

The evidence leading to these conclusions was compelling. For example, an examination of the production of crude oil between 1880 and 1970 showed exponential growth with a doubling time of 10 years. (Hubbert 1976) Similar growth rates could be observed in the production of many other commodities. However, the more extreme reactions of some of the environmental groups to these deductions could not be justified on the basis of the results presented, especially the conclusion that the problem lay with industry and therefore industry must be regulated to prevent the damage that was likely to occur.

Coincidentally, these ideas were floated just at the time when one-trip beverage containers and the extensive use of throwaway plastic packaging in supermarkets began to appear in the market place. These were seized upon as yet further examples of industrial profligacy and in some instances led to the introduction of environmental legislation. (Oregon 1972) Regrettably, the attitude of most industrial sectors was to ignore the protests of the environmentalists and the industrial attitude that 'we know best' allowed them to be cast as the villains in the environmental landscape. This attitude still prevails and it is interesting to note that most environmental legislation is still aimed at the industrial sector of society. But is this attitude correct?

The relative importance of different sectors

It is possible to gain an insight into the relative significance of the different sectors of the industrial world from an examination of the energy use statistics. Making some assumptions, the total consumption of 9×10^{13} MJ of energy by all OECD countries in 1995 can be broken down approximately as shown in **Table 1**. (OECD 1997)

The fuel transformation industries exist to provide energy to both industry and consumer so if their energy use is partitioned on a pro-rata basis, the conclusion is that the whole of OECD

IAN BOUSTEAD - Curriculum Vitae

Ian Boustead was born in Bishop Auckland, England in 1939. He studied physics at the University of Birmingham and received an honour degree in physics in 1960. He subsequently was awarded M.Sc and Ph.D. degrees. After teaching in Manchester, Shrivvenham and London, he took early retirement in 1994 to start consulting companies in the UK and the USA. He is a Chartered Engineer and a Chartered Physicist. In 1997 he was awarded the Melchett Medal, the highest award of the Institute of Energy in London for his work on life-cycle assessment.

industry is responsible for about 60% of energy consumption while the consumer is responsible for the not inconsiderable remaining 40%.

It is clear that the consumer cannot be ignored if a description of industrialised society is to be accurate. Moreover, because the fuel transformation industries are directly responsible for about 50% of all energy handling, they need to be separately identified. Consequently, the system that needs to be examined in order to provide a satisfactory description of industrial society is as shown in Figure 1 and this applies not only to total societal consumption but also to the consumption of single commodities.

Systems and products

It is clear from **Figure 1** that this is quite a different way of looking at the world from that conventionally adopted by economists. Whereas economic statistics analyse the world by industrial sectors such as the steel industry, the chemical industry, etc., the system of Figure 1 is primarily concerned with function. In other words, if we are interested in, say, the car industry, we are not interested solely in the car manufacturer but also the user since the user affects the overall environmental performance of the car as a means of

Table 1
Approximate energy use by sector in OECD countries in 1995.

Sector	% of total energy
Fuel transformation	48
Industry	16
Transport (non-consumer)	8
Other sectors (non-consumer)	9
Consumer residential	13
Consumer transport	6
Total	100

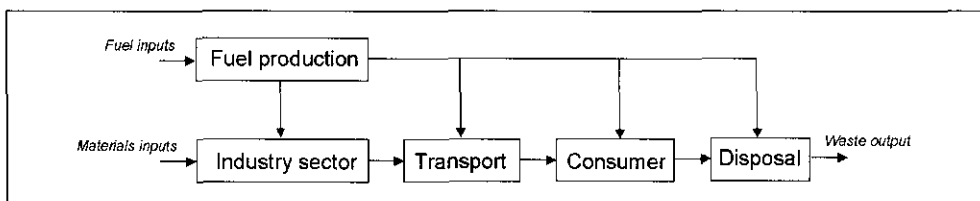


Figure 1. Schematic diagram of the principal sectors that must be described to provide an accurate description of industrialised society.

transport. A car designer may produce the most efficient vehicle possible. But if it is then used by a driver whose concept of driving is to have either the accelerator pedal to the floor or the brake pedal to the floor, then the designer's aims will be totally frustrated.

This concept of a system is crucial in LCA. (Boustead & Hancock 1979) It is therefore important to distinguish between a system and a product. A system is a collection of operations that perform some defined function whereas a product is simply a materials flow somewhere within the system. Defining the function of the system is the most important first step in carrying out an LCA. Until the function is defined, the system cannot be identified.

The consequences of describing systems, rather than products, is more far reaching than many analysts choose to admit. Three examples illustrate this.

(1) Systems can only be compared when they perform identical functions. Thus, a system whose function is to produce 1 kg of PVC cannot be compared with a system whose function is to produce 1 kg of aluminium. Thus, general statements such as aluminium is better than PVC or vice-versa are meaningless. However, it is meaningful to compare the system that provides 1 m² of glazing for 50 years using aluminium frames with the system that produces 1 m² of glazing for 50 years using PVC frames, because these two systems perform identical functions. In general, partial LCA's, sometimes referred to as cradle to gate studies, cannot be compared.

(2) When analysing single industrial operations that produce multiple products, it is commonly thought by some analysts that one possible procedure is to partition inputs and outputs using economic value of the products. This is incorrect. For example, an iron blast furnace produces pig iron, used for further downstream operations, and slag, which can be used in road construction. Economic partitioning between these two products is meaningless. The function of a blast furnace is to produce iron. It does not produce money or even economic value; that is the function of the company that owns the blast furnace and is a totally different system.

(3) The function of a system may need to include a specification of the country where the component operations are to be carried out. For example, the total energy used in electrolytic processes, such as the production of aluminium, depends on the efficiency with which the electricity is produced. For example, if a process directly consumes 20MJ of electricity from the public supply, then the electricity producing industries in the UK would need to take in about 67MJ of primary energy as fuel to generate this requirement. In contrast, the Norwegian electricity producing industry would need to take in only 37MJ of primary energy. Comparing the 67MJ with the 37MJ is meaningless because these values refer to different systems.

The structure of an LCA

When LCA work first started, its aims were modest; it was seeking to describe the physical characteristics of industrial systems, to identify any environmental problems and then to find possible solutions to these problems. These ideas were neatly summarised at the first SETAC conference in 1990 as shown in **Figure 2.** (SETAC 1991)

It was thought helpful therefore to separate this type of work into three distinct stages.

1. An inventory stage - where the aim is to provide a detailed description of the inputs of raw materials and fuels into a system and the outputs of solid, liquid and gaseous wastes from the system.

2. An interpretation stage - where the inventory results are linked to identifiable environmental problems.

3. An improvement stage - in which the system is modified in an attempt to reduce the environmental impacts. Once the improvements have been suggested or implemented, the inventory is performed again to see if the expected changes have occurred but also to identify if any unwanted side effects have accidentally been introduced.

Of these three stages of an LCA, it was recognised that the methodology for the inventory stage was well established, based on the detailed work of the previous twenty years. In contrast, the interpretation stage was much less well developed. The nostrum that less-is-better, which had been widely used in energy analysis could readily be applied to energy and resource use. However, while its application to air, water and solid waste emissions seemed attractive, it was apparent that there would be only a remote possibility of being able to reduce all of these characteristics simultaneously, because they are usually interlinked. Without some guidance about the relative global importance of the different emissions, suggested courses of action to improve the current state could well make matters worse.

Since 1990, this simple three-stage view of an LCA has been modified in a variety of ways by different researchers and the individual stages have been repeatedly sub-divided. For example, the original inventory stage was divided into goal and scope definition, which aims to determine the extent of the work to be done and the procedures to be employed, and the inventory proper, in which the information on inputs and outputs to the defined system are quantified and compiled in the most appropriate format. Similarly, the improvement stage has been expanded to identify separately the different uses to which an LCI can be applied; for example, product development and improvement, strategic planning, public policy making, etc.

Inventory calculations

The first and probably the most important part of an LCA is the inventory because this is the basic data that allow identification of potential environmental problems and form the benchmark against which any changes must be judged. Inventory calculations are relatively straightforward and involve setting up a full mass and energy balance for the chosen system. Because the cradle-to-grave systems used in LCA work are extensive, covering the operations of many companies, they usually involve the collection and processing of large volumes of data. This has led

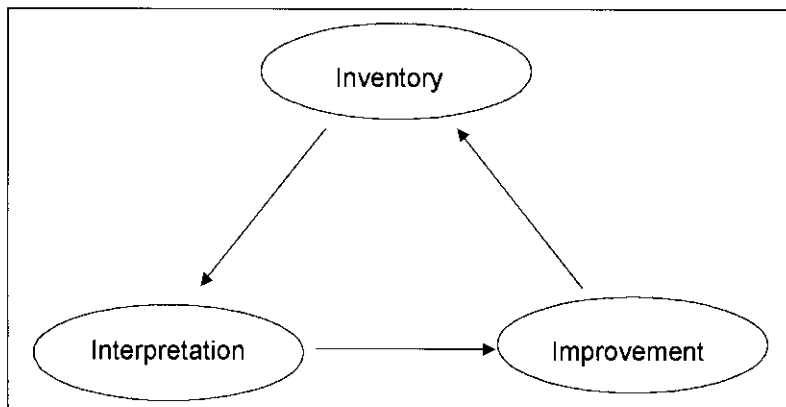


Figure 2. Three stages in and LCA.

some analysts, who do not have access to an industry based data-base to devise shortcuts that reduce the amount of data that have to be collected (so-called streamlining). Whilst the desire for simplification is understandable, it must be recognised that any form of simplification can lead to the introduction of potential errors and hence misleading results.

Much has been written about the accuracy of inventory data and much of it is extremely muddled. Fundamentally, the raw information for inventory calculations is provided by industrial operations. Assuming that industry is not deliberately supplying false information, then we need to consider how accurate the information is likely to be.

Inputs of fuels, energy and raw materials are usually based on inputs that have been paid for. In principle, this should provide accurate information but at a practical level, factors such as stock changes and losses mean that few industries would ever claim that their data are better than about 5%. On the output side, the amount of information is dependent on the level of pollution monitoring. In general, the better the monitoring, the greater the emissions usually appear. In many cases, emission data is simply not measured and has to be estimated. The techniques for estimating emissions vary not only from country to country but also from plant to plant. It is therefore impossible to assign any sensible accuracy figure to most pollution data and in general, the best that is possible is to compare the data from a number of similar plants to see if they are reporting wide variations. If wide variations occur then the problem needs to be followed up with individual plants.

There is a belief amongst some inventory practitioners that any spread in data when a number of plants is examined, is due to random variations, which can be manipulated statistically. This is not the case. Most of the differences between plants result from actual physical differences in plant performance arising from factors such as age of plant, level of maintenance, whether operated on a continuous or a shift basis, and so on.

The nature of inventory data

The output from life cycle inventory calculations is a set of parameters each of which describes to facet of the behaviour of the system examined. As inventory calculations have been increasingly refined over the years, so the number of parameters has increased. Typically there might be 300 or more different parameters in the final aggregated data set listed under the various headings such as fuel use, raw materials use, emissions to air, emissions to water and generation of solid waste. Others, such as land use may also be incorporated.

It is the use that is made of inventory data that causes most of the disagreements and arguments about LCA's. It is therefore important to understand precisely what an inventory data set describes.

(1) The inventory data set is a collection of information summarising the aggregated data for those parameters that can be quantified. If a parameter cannot be quantified then it will not appear in the inventory data set. Thus some important environmental parameters, such as biodiversity, do not appear. Consequently, an inventory data set cannot be regarded as a comprehensive description of the environmental performance of a system.

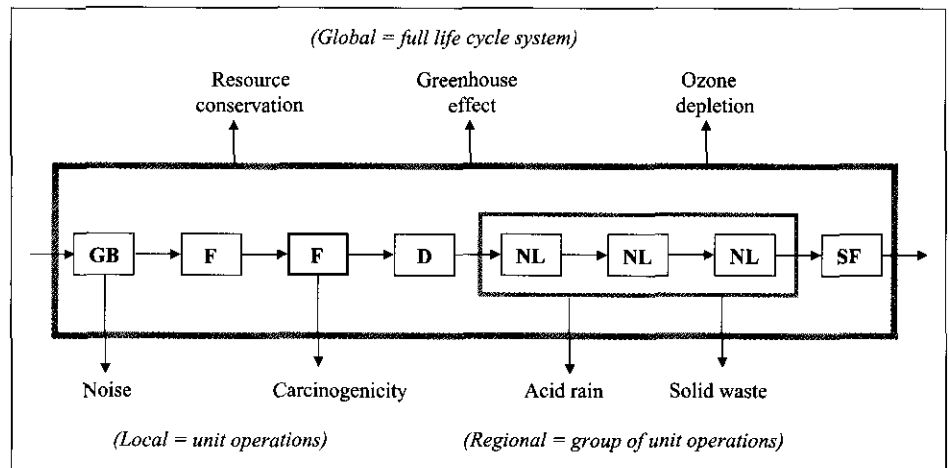


Figure 3. Summary of the systems and sub-systems that are used to address specific types of environmental problems.

(2) The results for any parameter included in the inventory data set represents data aggregated from a large number of operations, usually scattered over the world. For example, a system describing the packaging of beer in aluminium cans could contain bauxite mining in Australia, beneficiation data from Italy, smelting information from Norway, figures on rolling from Germany, can-making and filling data from the UK and consumption data from Canada. Consequently, all inventory data sets should be regarded as global in extent until they can be proven to be local.

(3) Conventionally, inventory data sets contain a listing of all quantifiable parameters. However, although it is mathematically possible to aggregate data that have the same units, this must not be taken to imply that the aggregated results necessarily possess any physical significance. For example, COD (chemical oxygen demand) is a commonly measured parameter for controlling local water pollution. Mathematically the results from a number of plants can be summed to give a gross COD for the whole system. The implication is that if all of the processes existed on the same site and were operated in the same way as the separate plants, then this gross COD would be the expected value for that single site. However, in most instances all operations will not be on the same site but, as noted earlier, may be scattered around the world. In these circumstances, an aggregated COD value possesses no physical significance.

The nature of environmental problems

Although politicians are fond of talking about the environmental problem, there is not a single problem. Rather there is a whole set of problems ranging from ozone depletion and greenhouse warming at the global level, through acid rain at the regional level to the pollution of watercourses at the local level. The possibility that there will be some changes in practices that will simultaneously solve all of these problems is remote.

The distinction between global, regional and local problems is important and is summarised in Figure 3. Since LCA's are global in extent, the data generated in an inventory are directly applicable to global problems. Thus, ozone depletion, greenhouse gas emissions and resource conservation can all be directly addressed by the results from inventory. Indeed, this is the reason why LCA work started originally.

Regional problems can be addressed using the detail of the inventory calculations. If a processing sequence involves opera-

tions carried out in a number of different countries, as in Figure 3, then the regional problems can be addressed by aggregating data for those sub-systems that refer to a specific geographical location.

Each of the unit operations in Figure 3 will generate local pollution of some form. All plants have to comply with local pollution regulations and maintain the data needed to demonstrate their compliance. It is not necessary to carry out an LCI to evaluate local pollution; in fact, much of the emission data used in LCI calculations are derived from those collected for compliance purposes.

Using inventory data

In the days when this type of work was concerned with a single parameter (energy) there were few problems of interpretation because energy was measured in common units (MJ or BThU), the fuels themselves were usually interchangeable and the environmental implications were global.

Even when the analysis progressed to multiple parameters, this data set was regarded simply as a compilation of information from which the user selects those parts that are needed to address specific problems. Thus if the intention is to examine the greenhouse gas implications, the users would select CO₂, CH₄, N₂O, etc. from the air emissions set and ignore the rest of the data. By using the data set simply as a compilation of data, the total volume of data was not seen as a problem because only a small proportion of it was being used at any one time.

One further advantage of having the complete data set and the detail underpinning it was that it is possible to track back through the various contributions to identify the source of a specific problem. This is very important because the final aggregated data for a parameter can mask potential problems. For example, suppose that the final inventory data set showed a value of 100mg for some seriously toxic emission. It becomes very important to identify whether this value arises as the sum of a large number of very small emissions, which is probably of no consequence, or whether it arises from the emission of 100mg from a single source, in which case the implications could be very serious.

The original use of LCA work was to identify potential problems and trace them to their source.

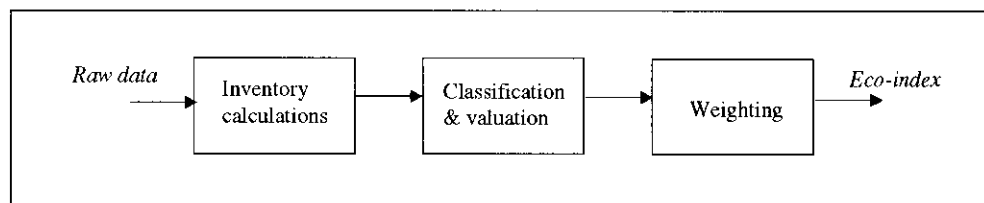


Figure 4. Stages in the production of an eco-index.

Eco-indices and eco-labels

One development that has occurred over the last few years and which gives cause for some concern, is the attempt to use life cycle inventory data to generate eco-labels and eco-indices for products. Two factors have led towards the development of such indices. First, there was a feeling that the number of parameters generated by inventory calculations was so large that they were unmanageable, especially when used in applications such as the design process. Secondly, there was the understandable desire to have some simple form of summarising all of this information so that the intelligent layperson could get

some idea of the overall environmental implication of the system.

The three stages needed to produce any form of eco-index are shown schematically in Figure 4. First raw data collected from the various companies within the system are combined in the inventory calculations. Secondly, in the classification and valuation stages, the inventory data are grouped together and summed in an appropriate manner so that each of the grouped data sets describe some environmental facet of the system. Finally, these grouped data sets are multiplied by some weighting factor and summed to give an overall index.

The reasons for concern over this approach are:

- (1) Life cycle inventories refer to systems not products,
- (2) Life cycle inventories are not a comprehensive description of the environmental characteristics of a system,
- (3) Some of the parameters calculated in life cycle inventories do not possess any physical significance in the final aggregated form,
- (4) Inventory data includes parameters that describe global, regional and local effects and these in turn give rise to totally different effects,
- (5) There is an increasing need to introduce subjective judgements into the procedure.

The basis for the first four of these concerns has already been discussed but it is the final reason that needs further elaboration.

Characterisation involves identifying those parameters that contribute towards a specific environmental problem and once identified, valuation is the process of quantifying the contribution that the identified parameters make. The main problems that arise in this area are concerned with the difficulties in quantifying the contribution of the parameters.

Some data sets can be readily combined. For example, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) produces tables of values for global warming potentials of different gases. (Houghton et al 1996) These can be used to convert the total loading of the relevant gases to CO₂ equivalents. Not only does this provide the appropriate weighting factors but it also converts all of the units to a common base. Since the scientific basis of the IPCC conversion factors is well documented, there is good reason to accept this procedure.

There are however some instances where the conversions are potentially erroneous. For example, it is often proposed that

raw materials resources should be referred to the rate of depletion of reserves. This attractive idea suffers one major drawback: reserves of any raw material change with time. The reason for this was neatly summarised by McKelvey (1974) who proposed that a graph should be plotted of

economic feasibility against geological assuredness as shown in Figure 5.

From this it is clear that the reserves of any raw material (the shaded portion of Figure 5) are determined by the source of the material being identified and by it being economic to extract. Thus as the price of a raw material increases or as further supplies are discovered, the reserves will increase. Similarly if price falls, then reserves fall. Thus, using reserves as a base against which to measure depletion of raw materials is likely to extremely uncertain and will of course vary with time.

Although the accuracy of the inventory data and the problems associated with valuation identified above will all influence the final result, by far the most serious problem arises with the final weighting factors. In converting a set of valuations

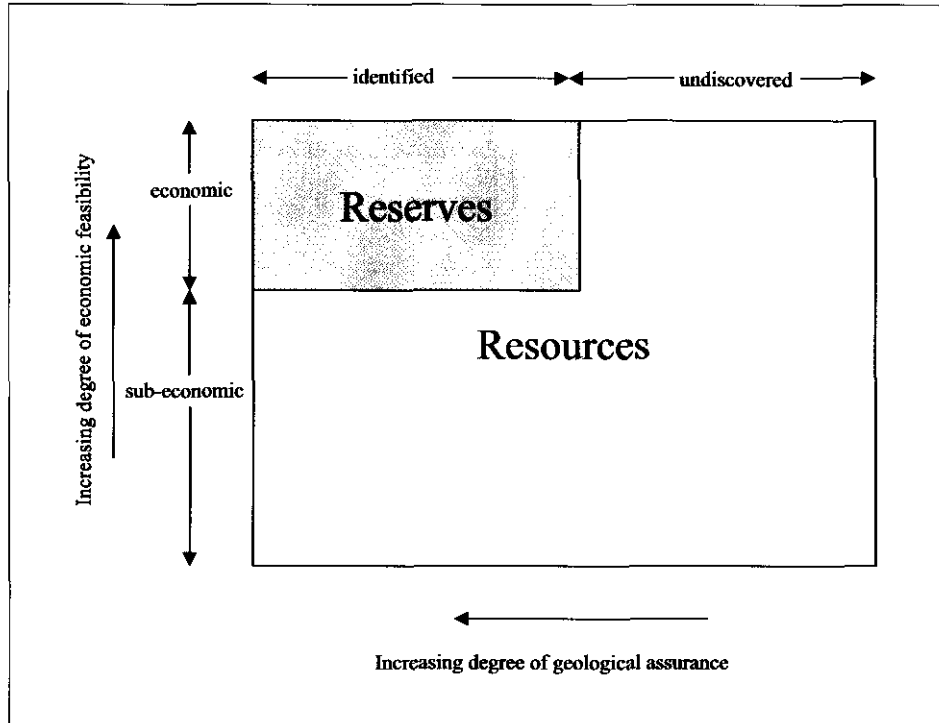


Figure 5. The McKelvey diagram.

into an index, it is necessary to assign multiplying factors to each characterised data point. These multipliers are intended as a measure of the relative environmental importance of the data point. Assigning these weighting factors implies that it is possible to make sensible judgements about the relative importance of effects such as global warming, acid rain and fossil fuel use.

It is critically important to recognise that there is no scientific way in which such value judgements can be made. These judgements are entirely subjective. The result is that different analysts produce different indices for ostensibly the same product and it is frequently impossible to understand the precise basis for their results.

Concluding remarks

LCA's first came into existence as an objective way of providing environmental information for use in industrial and political decision-making. The idea was that this information would be put alongside social, economic and political considerations so that a more balanced view was possible. In this way, the somewhat emotionally based approach to environmental problems that had prevailed until its inception would be eliminated. Used sensibly it continues to provide a wealth of useful information but some of the recent approaches to eco-labels and eco-indices seem to be moving back to the subjective era that existed before 1970. □

References

Boustead, I & Hancock, G.F. *Handbook of Industrial Energy Analysis*. Ellis Horwood, Chichester/John Wiley, New York. ISBN 0-85312-064-1. (1979).
Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A. & Maskell, K. (eds). *Climate Change 1995 - Contribution of WG1 to the Second Assessment Report of the In-*

tergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 0-521-56436-0. Cambridge University Press 1996.

Hubbert, M.K. *Outlook for fuel reserves*. In *Encyclopedia of energy*. ISBN 0-07-045261-X. McGraw Hill, 1976.

McKelvey, V.E. *Approaches to the mineral supply problem*. *Technology Review*, pp13-23, March/April 1974.

Meadows, H.M., Meadows, L.M., Randers, J. & Behrens, W.W. *The limits to growth*. Pan Books. (1972).

OECD International Energy Agency. *Electricity Information 1996*. ISBN 92-64-15585-6. OECD/IEA, Paris, 1997.

OECD International Energy Agency. *Coal Information 1996*. ISBN 92-64-15588-0. OECD Paris 1997.

OECD International Energy Agency. *Oil information 1996*. ISBN 92-64-05533-9. OECD, Paris, 1997.

OECD International Energy Agency. *Natural gas information 1996*. ISBN 92-64-15592-9. OECD Paris, 1997.

SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry). *A Technical Framework for Life-Cycle Assessments*. Washington DC, (1991)

SUMMARY

This paper aims to give an overview of life-cycle assessment, a technique that aims to provide objective, environmental information about industrial systems. The technique is nowadays applied to a wide spectrum of diverse systems ranging from simple packaging applications to the car industry.

It shows that because the technique strictly applies only to industrial systems, conflicts arise when it is applied to products as is the case with eco-labels. Despite this, when used properly, the technique remains a valuable aid to decision making.

Uuden sukupolven laatu järjestelmät sisältävät epä- lineaarisia malleja

ABHAY BULSARI, AB NONLINEAR SOLUTIONS OY, PL 953,
20101 TURKU
JARKKO FREDRIKSSON JA TUOMO LEHTINEN, FUNDIA WIRE
OY AB, 25900 TAALINTEHDAS

Laadullakin me kilpailemme

Laatu lienee tuotannollisessa toiminnassa runsaasta käytöstä johtuen varmasti eräs kuluneimmista käsitteistä. Työnantajat peräänkuuluttavat työn laadukkuutta. Ja me kaikki työtätekevät haluamme laadukkaan työympäristön tai sitten laatuakaa perheittemme kanssa. Mutta ennen kaikkea asiakkaat vaativat laadukkaita tuotteita tai palveluja. Asiakashan meidän palkkamme tosiasiaa sittenkin maksaa.

Kulutustavaroissa laatu on yleensä merkinnyt sitä, että se on hankittaessa ehjä ja että se toimii heti ensi kerralla. Hyvälaatuiseksi tuote on mielletty yleensä silloin, kun se kestää käytössä kauan, mieluiten vielä ilman korjauksia tai huoltoja. Mutta myydäänpä sellainen tuote, joka on vasta puolivalmiste ja jota asiakas käyttää oman tuotteensa tai prosessinsa raaka-aineena. Tällöin laatu merkitseekin yleensä ihan jotain muuta.

Toimivuus lienee eräs tärkeimmistä laatu kriteereistä. Tuotteen pitää toimia tai kulkea asiakkaan prosessissa sujuvasti mieluiten häiriöittä. Suuri osa esimerkiksi Fundia Wiren valssilanka-asiakkaista mittaa heille toimitetun kuumavalssatun teräslangan laatua sen aiheuttamien tuotantokatkosten määrällä. Tuotteen on siis sovittava asiakkaan prosessiin.

Lopputuotteen ominaisuudet määräävät myös raaka-aineen ominaisuudet, olivatpa ne sitten mekaanisia kuten teräksen lujuus tai fysikaalisia kuten vaikka terästangon paksuus. Asiakas haluaa siis varmistua oman tuotteensa laadusta vaatimalla laadukkaita raaka-aineita. Laadukkaimman, siis toimivimman ja sopivimman tuotteen toimittaja on kilpailussa melko varma voittaja. Toki lopullisiin ostopäätöksiin vaikuttavat muutkin asiat kuten vaikka toimitusvarmuus ja tietenkin hinta.

Yhä erilaisempia vaatimuksia

Tavallisimmin asiakkaat varmistuvat tilaamansa tuotteen riittävästä laadusta määrittelemällä hyvin tiukat rajat lähes kaikille tuotteesta mitattaville ominaisuuksille. Tuotteen valmistusprosessia mittaamalla ja säätämällä näitä vaatimuksia on sitten pyritty täyttämään. Kokemuksen karttuessa on laadittu malleja siitä, miten jotkut prosessitekijät vaikuttavat lopputuotteen ominaisuuksiin.

Aina ei asiakas määrittele tiukasti kaikkia ominaisuuksia, ainoastaan tietyt. Tällöin meidän on tunnettava omasta prosessistamme ne tekijät, jotka vaikuttavat juuri näihin asiakkaan määrittelemiin. Erilaisin prosessin- ja laadunohjausjärjestelmin tämäkin onnistuu hyvin.

Abhay Bulsari - Curriculum Vitae

Syntynyt 22.02.1963, Surat
Opinnot B.Tech., Chemical Engineering,
Indian Institute of Technology - Mumbai
(1984)
M.S., Chemical Engineering, University of
Idaho (1985)
Ph.D., Chemical Engineering, University of
Virginia (1988)

Työpaikat

University of Virginia, 1985-1987 tutkija/opettaja
Excel Industries Ltd., 1988-1989 tutkimus insinööri
Åbo Akademi, 1989-1996 tilapäinen tutkija/dosentti vuodesta
1992
AB Nonlinear Solutions Oy, 1996-1998 yrittäjä/konsultti



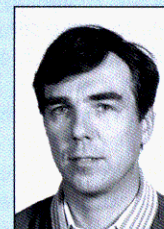
Fredriksson Jarkko - Curriculum Vitae

Syntynyt 30.9.1968 Helsinki
Ylioppilas 1987 Suutarilan lukio
Diplomi-insinööri 1995 TTK Materiaali-
ja kalliotekniikan laitos
Työpaikat Tutkija Materiaalien muokkauksen
laboratorio
1.4.1997 Fundia Wire Oy Ab, Valssaamon kehitysinsinööri



Lehtinen Tuomo - Curriculum Vitae

Syntynyt 7.6.1954 Helsinki
Ylioppilas 1975 Vapaaniemen yhteiskoulu
Diplomi-insinööri 1983 TTK Vuoriteollisuus-
osasto
Työpaikat 1.6.1981 Ovako Oy Ab, Tuotekehitysinsinööri
Fundia Wire Oy Ab, Laadunohjauspäällikkö myöhemmin.



Tänä päivänä yhteistyö asiakkaiden kanssa on lähes muotiin verrattava ilmiö. Auttamalla asiakasta täyttämään edelleen tämän asiakkaan vaatimukset saadaan lisätietoa varsinaisen lopputuotteen ominaisuuksista. Näin voidaan edelleen määrittellä kriittisimmät laatuominaisuudet. Eri asikkailta on kuitenkin hyvin erilaiset tarpeet, vaikka he asettavat hyvinkin samankaltaisia vaatimuksia samoille tuoteominaisuuksille.

Matematiikka on hyvien automaatiojärjestelmien ydin

Suuri osa tämän päivän teknologioiden parannuksista perustuu automaatioon. Automaatio parantaa niin tuotteiden kuin työntekijöiden työn laatua, vähentää työvoiman tarvetta ja lisää tuotantoa. Elektroniikka ja tietokoneet ovat nopeuttaneet automaation kehitystä erityisesti viime vuosikymmenellä. Nykyään tietotekniikka kykenee tekemään paljon enemmän mitä aiemmin tehtiin ihmistyövoimalla ja tämä trendi jatkuu. Automaatio on siis nykypäivää ja tulevaisuutta. Talouskasvu voidaan sanoa tulevan siis yhä enemmän riippumaan automatisointiasteesta.

Yrityksen tuotteiden parempi laatu, parempi tehokkuus, korkeampi tuottavuus työntekijää kohden merkitsee parempaa kilpailukykyä. Automaatio edesauttaa kaikessa tässä. Meillä ei itse asiassa ole varaa olla nostamatta teollisuutemme automaatioastetta.

Prosessiteollisuudessa käytetään lukuisia erilaisia laatu- ja laadunohjausjärjestelmiä. Useimmiten ne toimivat aivan riittävän hyvin. Ongelmana niissä kuitenkin on, ettei niitä päivitetä riittävän usein vastaamaan paremmin prosessin todellista tilaa. Järjestelmien käyttämät mallit ovat useimmin lineaarisia: tilastollisia tai empiirisiä. Niiden vaaroina onkin väävät trendit, joskus jopa harhaanjohtavat tulokset. Myös prosessimuuttujia ja niiden vaikutuksia lopputuotteeseen voi olla tulkittu väärin.

Maailmassa on epälineaarisuutta

Maailmassa tuskin onkaan puhtaasti lineaarisia prosesseja. Tämän vuoksi on järkevämpää käsitellä epälineaarisuuksia kuin jättää ne huomioimatta. Sen vuoksi tarvitaan epälineaarisen mallintamisen menetelmiä, esimerkiksi keinotekoisia neuroverkkoja. Lineaaristen menetelmien puoltajat puolustautuvat kuitenkin sanomalla, että he voivat lisätä epälineaarisia termejä lineaarisessa regressiossa. Useimmiten näin ei kuitenkaan tehdä, vaan yleensä vain lisätään toisen potenssin termejä tai logaritmeja. Luontokaan ei noudata lineaarisia lainalaisuuksia. Epälineaarisuudet ilmenevät niin eri muodoin ja tavoin, ettei niitä voi mallintaa tehokkaasti lisäämällä lineaariseen regressioon yksinkertaisia epälineaarisia termejä. Neuroverkoilla onkin sanottu olevan "universal approximation" -kyky, jolloin niitä voi käyttää monissa matemaattisten funktioiden approksimoimissa. Käyttäjän ei edes tarvitse tietää, millaisia epälineaarisuuksia mallinnettavan prosessin aineistossa on, kyetäkseen rakentamaan mallia.

Keinotekoiset neuroverkot

Neuroverkko muistuttaa rakenteellisesti ja hiukan toiminnaltaankin hyvin kehittymättömien aivosolujen verkkoa. Kuten aivotkin, neuroverkko koostuu lukuisista itsenäisesti laskentatehtäviä suorittavista soluista, joita kutsutaan neuroneiksi. Kukin neuroni on kytketty useisiin verkon muihin neuroneihin (kuva 1). Neuronit on usein järjestetty tasoihin ja ne voivat vastaanottaa ja

laskutehtävän jälkeen lähettää tietoa muille neuroneille, jotka edelleen suorittavat omat tehtävänsä.

Neuroverkkoja on eri tyyppisiä ja muutamalla niistä on käytännön sovelluksia. Monikerroksiset perceptronit (eräs feed-forward neuroverkkojen tyyppi) ovat niistä tavallisimpia. Ne ovatkin nykyään yleisimpiä prosessiteollisuudessa käytetyistä [2, 3] ja lisäksi ne ovat yksi parhaimmista työkaluista epälineaariseen empiiriseen mallintamiseen. Epälineaarinen mallintaminen voidaan tehdä myös muilla tavoilla. Neuroverkot sigmoidi-aktiivaatiofunktioineen ovat kuitenkin hyvin tehokkaita työkaluja.

Neuroverkot ovat olleet käytössä prosessiteollisuudessa jo noin vuosikymmenen ajan. Tästä vuosien kokemuksista on vielä paljon opittavaa – niin menestystarinoista kuin epäonnistumistakin.

Menestystarinoin ovat liittyneet usein seuraavat tekijät:

- empiiriseen mallintamiseen soveltuva ongelma
- ongelman ratkaisusta tuntuva hyöty
- neuroverkkojen kokemus ja asiantuntemus
- prosessiteknikan ymmärtäminen
- hyvät ohjelmistotyökalut
- toimivan tietokoneohjelman laadinta mallista ja ohjelman tehokas käyttöönotto

Mallienkin laatu on tärkeä

Nykyään monet väittävät osaavansa neuroverkkomallintamista. Harvat kuitenkin pystyvät selvittämään, mistä ongelmassa on kyse, ja vielä harvemmat tarjoamaan teollisuudelle käyttökelpoisia laadukkaita järjestelmiä. Vieläkin harvemmat onnistuvat johdonmukaisesti useissa toimekseen saamissa projekteissa. Tuloksena on se, että epälineaaristen mallien laadussa on paljon vaihtelua.

Mistä sitten tietää, mitkä mallit ovat hyviä ja mitkä eivät? Mistä tunnistaa hyvän epälineaarisen mallin? Millaisia ohjelmistotyökaluja ja –menetelmiä voi käyttää hyvälaatuisen mallin tekemisessä?

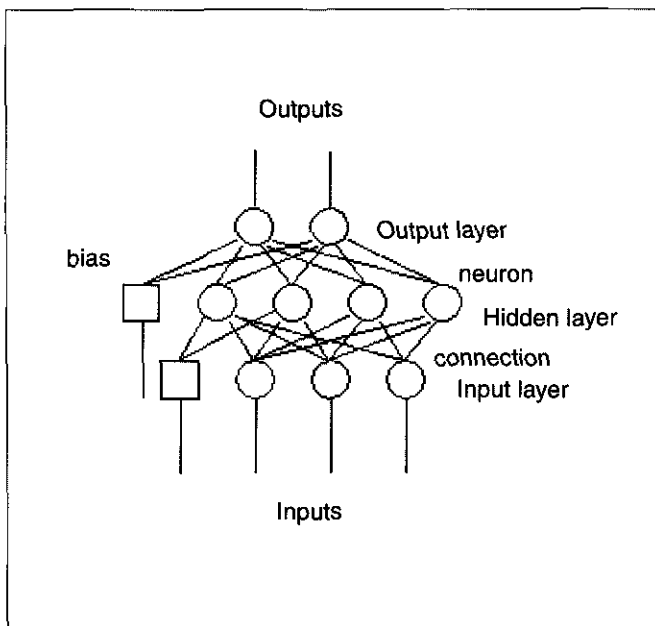
Hyvä malli tietenkin toimii. Lisäksi se on luotettava ja "robusti". Mallia pitää myös pystyä päivittämään helposti. Hyvä mallinnohjelma taas osaa esikäsitellä tutkittavan aineiston. Itse mallinno käsittää kolme vaihetta: mallin opetuksen, testaamisen ja arvioinnin. Näiden lisäksi ohjelmistotyökaluilla on analysoitava mallin yksinkertaisuus ja toimivuus. Parhaat mallinnohjelmat voivat analysoida kunkin neuronin toiminnan yksityiskohtaisesti, tekeekö neuroni oikeita laskutoimituksia tai osallistuuko se approksimointiin lainkaan [3].

Laatumuuttujien epälineaariset ennustusmallit

Neuroverkkomallit ovat toimineet hyvin juuri laatumuuttujien ennustamisessa [1, 4-6]. Epälineaarilla malleilla on voitu ennustaa mm. sellun, paperin, metallituotteiden, sementin ja betonin materiaaliomaisuuksia, jotka ovat laatumuuttujia.

ESIMERKKI: Betoni

Betonin laatumuuttujia on käyttökohteen mukaan useita: tuoreella betonilla mm. työstettävyys ja juoksevuus ja valmiilla betonielementillä puristus- ja vetolujuus, viruminen, kutistuminen, →



Kuva 1. Yksinkertaisen feed-forward-neuroverkon rakenne, jossa on syöttö- (input layer), ulostulo- (output layer) ja yksi piilokerros (hidden layer), joita voi olla useampia.

Figure 1. A simple feed-forward neural network has an input layer, an output layer and typically one or two hidden layers.

*Taulukko 1.
Muutamien
tuotantotapojen
lujuusmallien vertailu
(vain julkiset tiedot)*

*Table 1.
Comparison of a few
models of mechanical
properties (only publicly
known information)*

<i>Tuotantoprosessi</i>	<i>Ennustettava ominaisuus</i>	<i>Lineaarisen mallin rms virhe</i>	<i>Epälineaarisen mallin rms virhe</i>
Kylmävalssaus (Rautaruukki strip, Hämeenlinna) [4]	Murtolujuus Myötölujuus	11,2 MPa 20,4 MPa	10,4 MPa 13,4 MPa
Kuumavalssaus (Rautaruukki, Raabe steel)	Murtolujuus Myötölujuus venymä	~ 24 MPa ~ 29 MPa	~ 17 MPa ~ 18 MPa ~ 2,3%
Kuumavalssaus (Fundia, Taalintehtas)	Murtolujuus kurouma	21,4 MPa	10,9 MPa ~ 1,96 %
Kuumavalssaus (Imatra Steel) [1]	Murtolujuus	73,6 MPa	49,7 MPa
Betonin valmistus (Addtek) [5]	Puristuslujuus Pakkausaste	4,3 MPa 0,00687	2,4 MPa 0,00472

huokoisuus sekä pakkaskestävyys. Puristuslujuus on näistä useimmiten määritetty ja mitattu ominaisuus.

Puristuslujuutta ja pakkausastetta on mallinnettu neuroverkolla [5]. Siirtymällä lineaarisesta mallista epälineaariseen malliin betonin lujuuden paremmassa ennustamisessa ja epätarkkuuden näin pienentyessä, keskikokoinen "precast" -betonitehdas, joka työllistää 30 – 40 henkeä ja tuottaa noin 80 000 m³ betonia, voi säästää vuodessa sementtiä lähes miljoonan markan arvosta. Tavallisilla suomalaisilla betonielementtitehtailla ei edes ole lineaarisia malleja joten säästöpotentiaali on suurempi.

Lineaarisen mallin antama puristuslujuuden rms-virhe (hajonta) on 4,3 MPa, kun epälineaarisen mallin vastaava luku on vain 2,4 MPa. Lineaariset mallit ovat betonin tapauksessa harhaanjohtavia, koska ne osoittavat vain yhdensuuntaista trendiä materiaaliominaisuuksien suhteen. Todellisuudessa betonin lujuus nousee johonkin arvoon saakka kosteuden kanssa ja laskee sitten. Lineaariset mallit eivät tätä ilmiötä löydä. Neuroverkoilla ei ole vaikeata kuvata sitä.

Kuva 2. Kuumavalssauksen jälkeen teräslanka vyyhditään jäähdytysrullaradalle.

Figure 2. Wire rods are coiled after hot rolling at Fundia Wire in Dalsbruk.



Taalintehtaan ennustusmallit

Taalintehtaalla valssaamon (**kuva 2**) tuotannosuunnittelu on käyttänyt erilaisia lineaarisia lähinnä teräslajikohtaisia laskenta-kaavoja valssilangan murtolujuuden määrittämiseksi. Niiden päivittäminen on työlästä ja aikaavievää. Uudella neuroverkko-mallilla kaikki olemassa olevat kaavat voidaan korvata yhdellä kaavalla, jonka päivittäminen on perin yksinkertaista. Kaava pätee koko Taalintehtaan valssaamon tuotepaletille. Muutkin suomalaiset teräsyhtiöt käyttävät neuroverkkomalleja lujuuden ennustamiseen (**taulukko 1**).

Työläintä mallinnustyössä on syöttömuuttujien valinta. Lineaaristen menetelmien perusteella tehty valinta ei kelpaa. Lineaariset menetelmät eivät esimerkiksi näe titaanin yhdistymistä karbideiksi ja nitrideiksi ja sen terästä lujittavaa vaikutusta erikseen.

Uuden järjestelmän edut ja haitat

Uuden järjestelmän tarkkuus on paljon parempi verrattuna lineaarisiin malleihin perustuvaan vanhaan järjestelmään. Mallit ovat luotettavia. Käyttöliittymä, jota kutsutaan Lumetiksi (**kuva 3**), on suunniteltu siten, että mallien käyttö ja ylläpito on helppoa. Mallit ovat helposti päivitettävissä. Käyttöohjelmistoon voi ladata erikoismalleja eri teräslajeille. Lumetti voi näyttää myös eri seosaineiden epälineaariset vaikutukset. Mallit kattavat hyvinkin laajan teräslajikirjon, jonka murtolujuus vaihtelee 300 – 1300 MPa.

Edut ovat siis ilmeisvät. Muutoksella on myös haittansa; suurimpana on mallien kalleus. Hyvät epälineaariset mallit eivät synny päivässä. Kuukausikin on verraten lyhyt aika. Korkealaatuinen mallintaminen vaatii aikaa, työtä, hyviä työkaluja ja osaamista. Neuroverkot eivät ole mitään mustia laatikoita, kuten toisinaan kuulee mainittavan. Laatikoiden avaaminen vaatii osaamista ja onnistuu mainiosti hyvillä ohjelmistoilla. Kolmas haitta on se, että mallintaminen vaatii paljon asiantuntemusta, kokemusta ja prosessien ymmärtämistä. Tämä johtuu monimutkaisuudesta ja kehittyneisyydestä. Kuitenkin voidaan sanoa, että hinta vastaa saavutettuja etuja aika hyvin.

Seuraavat askeleet vievät meidät 2000-luvulle

Ensi vuosituhaten alun laadunhallintatekniikoissa seuraillaan samoja suuntaviivoja kuin mitä on piirretty viime vuosina. Automaation ja tietokoneistamisen osuus kaikessa teollisessa toiminnassa kasvaa ja samalla myös asiakkaiden tarpeet ja vaatimukset. Markkinakilpailu pakottaa teollisuuden parantamaan tuotantotaloutta ja laatua. Taalintehtaalla Fundia Wire Oy

Ab:ssa se on merkinnyt siirtymistä kauppateräslajeista yhä vaativampiin ja asiakaslähtöisempiin tuotteisiin. Laadunohjaukselle asetetaan yhä vaativampia tavoitteita.

Murtolujuus on ykköslaatumuuttuja ja sen hajontaa pyritään pienentämään. Uuden järjestelmän myötä lopputuotteiden murtolujuuden ennustaminen tarkentuu. Murtokurouma otetaan hallintaan lähiaikoina. Vastaavanlaisella järjestelmällä voidaan ennustaa myös karkenevuutta, joka on tärkeä laatumuuttuja erässä Taalintehtaan vaativimmissa tuotteissa, kylmätyssäysteräksissä. Seostamiskustannuksia voidaan optimoida hyvinkin erilaisten reunaehtojen sisällä. Pinnanlaatu on myös tärkeä monelle teräsasiakkaalle. Pinnanlaadun mallia tullaan kehittämään.

Valssauksen jälkeinen jäähtyminen vaikuttaa paljon terästen materiaaliominaisuuksiin. Jäähdytystä voisi niinkään mallintaa ja säätää paremmin. Jäähdytyksen vaikutusta laatumuuttujiin ennustavia malleja kehitetään. Faasimuutoksia ennustavat mallit tulevat pian. Perliitin, bainiitin ja martensiitin osuudet tulevat näin parempaan hallintaan. Näillä uusien eväin Taalintehtaan teräslankavalssaamon on helppo käydä ensi vuosituhannele ja ottaa vastaan uudet haasteet. □

Kirjallisuusviitteet

- [1] A. Bulsari and E. Hocksell, "Neural network systems for hardened components", *Steel Technology International*, 1996/97, 133-138.
- [2] A. Bulsari (toim.), *Neural Networks for Chemical Engineers*, Elsevier, Amsterdam, 1995
- [3] A. Bulsari, "Quality of nonlinear modelling in process industries", Internal Report NLS/1998/2
- [4] P. Myllykoski and A. Bulsari, "Selection of influential variables for modelling cold rolling of thin sheets", *Proceedings of the EANN '97*, 155-158
- [5] A. Bulsari and A. Käppi, "Prediction of compressive strength and compaction degree of concrete", *Proceedings of the EANN '98*, 181-184
- [6] P. Myllykoski, Prediction of formability of steel sheets, *Proceedings of the EANN '98*, 221-224

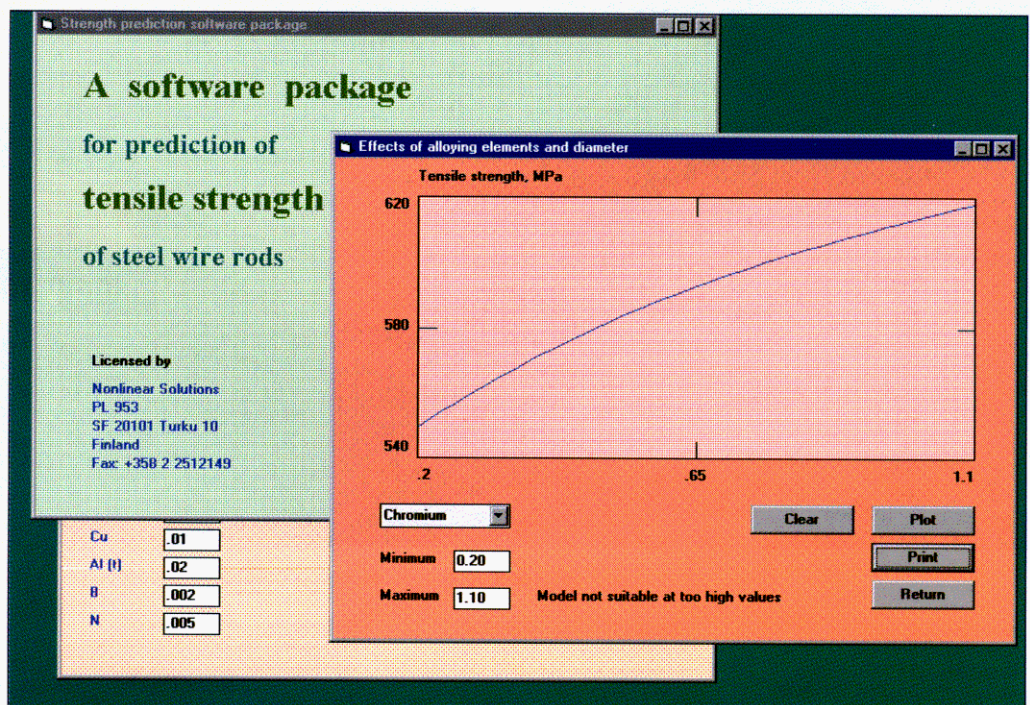
NEW GENERATION QUALITY CONTROL SYSTEMS CONTAIN NONLINEAR MODELS - SUMMARY

Quality is an important element of competitiveness of a steel industry. The quality requirements as well as customers' demands have been increasing all the while. Therefore the steel industries need to continuously improve the quality of their products.

Quality control systems are therefore getting more and more sophisticated. They are often based on predictive models which take into account a number of measured variables on-line or off-line. These prediction models are the core of the sophistication of the control systems. Earlier they used to be linear regression models for groups of steels. Now, with the possibility of developing nonlinear models based on neural networks and other techniques, the prediction models can be made more accurate, more reliable and capable of covering wider ranges. The tensile strength prediction models developed for wire rods produced by Fundia Wire Oy Ab in Taalintehtäs (Dalsbruk) cover the full range of 300 MPa to 1300 MPa. They are about twice as accurate as the linear regression models. Moreover, they display nonlinearities in the effects of alloying elements and dimensions, as can be expected.

Neural networks have increasingly been used in nonlinear modelling in the last ten years. They are capable of describing nonlinearities efficiently without a priori knowledge of the type and severity of the nonlinearities present in the correlations. They are easy to use and the outputs can be computed quite fast. Developing these models, however, is time consuming and expensive. It requires a lot of experience and expertise to be able to develop good nonlinear empirical models. The benefits, however, are usually worth the expense.

The article also summarises the results of neural network models for a few quality variables of steel from other industries. The neural network models are implemented in LUMET systems, which provides a convenient user interface for engineers, managers and operators in steel industries. The next step would be to reduce the variance in the tensile strength of the wire rods from the desired values using the LUMET software.



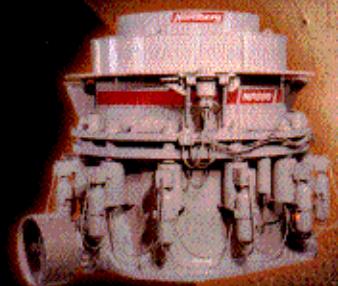
Kuva 3. Eräs Lumetti-käyttöliittymä: kromin vaikutus murtolujuuteen.
Figure 3. LUMET system showing the effect of chromium on tensile strength.

HOW TO TURN 200 TONS OF CONCRETE INTO GOLD.

That big concrete structure under your cone crusher is a waste of valuable real estate. That is, if you're not using it to support an MP[®] Series Cone Crusher from Nordberg, the leader in crushing technology.

A Nordberg MP 800 Cone Crusher can process up to 60% more material than other cone crushers (or process the same amount with greater reduction). Yet it fits neatly onto your existing foundation. For larger scale mining applications, the MP 1000 provides up to twice the capacity of competitive crushers — while helping to reduce overall operating costs.

So whether you're after gold, granite, copper or iron, a rugged, long-running Nordberg MP Series Cone Crusher is sure to help you strike it rich. To find out more, contact your nearest Nordberg sales office.



Nordberg[®]

Making you more profitable

Nordberg Group • A Member of Rauma Corporation

3073 S. Chase Ave. • Milwaukee, WI 53207, USA
Phone: +1-414-769-4484 • Fax: +1-414-747-1761
Email: global.mining@nordberg.com
<http://www.nordberg.com>

For more information, fax the Nordberg Company nearest you:

Australia Fax: +61-8-9420 5500
Austria Fax: +43-7612-89577
Brazil Fax: +53-31-629 3314
Canada Fax: +1-519-821 4376
Chile Fax: +56-2-370 2039
China Fax: +86-10-6851 5295

Finland Fax: +358-204-80143
France Fax: +33-1-4582 7311
Germany Fax: +49-6078-8581
Hong Kong Fax: +852-2603 0635
Japan Fax: +81-45-476 3933
Malaysia Fax: +60-3-519 3313

Norway Fax: +47-3347 0422
Philippines Fax: +63-2-809 6165
Portugal Fax: +351-1-438 8559
Russia Fax: +7-095-956 3348
Singapore Fax: +65-738 3353
South Africa Fax: +27-16-422 3440

Spain Fax: +34-91-870 3526
Sweden Fax: +46-8-626 8660
Thailand Fax: +66-2-713 3558
United Kingdom
Fax: +44-1530-830 220
USA Fax: +1-414-769-4730

Tampereen teknillisen korkeakoulun (TTKK) Materiaalitekniikan osasto ja Materiaaliopin laitos - huippuosaamista teollisuuden tarpeisiin

TTKK- teollisuuden tiedekorkeakoulu

PROFESSORI TUOMO TIAINEN, TTKK

Tampereen teknillinen korkeakoulu aloitti toimintansa Teknillisen korkeakoulun sivukorkeakouluna vuonna 1965. Uusi yksikkö kehittyi ripeästi ja itsenäisen korkeakoulun asema saavutettiin jo vuonna 1972. Tänäpäin, 26 vuotta myöhemmin, Tampereen teknillinen korkeakoulu on Suomen toiseksi suurin ylittä tekniikan opetusta antava yksikkö. Korkeakoulu on toiminut uranuurtajana monilla modernin tekniikan opetuksen ja tutkimuksen alueilla. Esimerkkejä ovat mm. telekommunikaatio ja signaalinkäsittely, digitaalinen media, puolijohdetekniikka, hydraulikka ja automatiikka sekä materiaalitekniikka.

Tampereen teknillinen korkeakoulu on koko olemassaolonsa ajan toiminut teollisuutta palvelevan tutkimustyön päättäväisellä edelläkävijänä. Valittu linja on osoittautunut oikeaksi ja se on nytemmin omaksuttu toiminnan ohjenuoraksi kaikissa maamme tekniikan alan korkeakouluissa. TTKK:n tunnuslause "Teollisuuden korkeakoulu" on siten hyvin perusteltu.

Opetusrakenteesta organisaatiouudistukseen

Tampereen teknillisen korkeakoulun toiminta käynnistyi neljän osaston (konetekniikka, sähkötekniikka, rakennustekniikka ja arkkitehtuuri) puitteissa. Vuonna 1989 käynnistetyssä opintojen rakenneuudistuksessa korkeakouluun perustettiin perinteisen osastojaon rajat ylittäviä koulutusohjelmia, joita aikaa myöten korkeakouluun syntyi kymmenen kappaletta. Koulutusohjelmien toiminnan vakiinnuttua uudistettiin myös korkeakoulun hallinnollinen organisaatio siten, että kustakin koulutusohjelmasta vastaa pääsääntöisesti oma osasto. Siten korkeakoulussa

Taulukko 1. TTKK:n koulutusohjelmat ja niiden opiskelijamäärät 1998

Koulutusohjelma	Jatkotutkinto			Yhteensä
	Perustutkinto	TKL	TkT	
Arkkitehtuuri	426	44	4	474
Automaatiotekniikka	593	35	25	653
Konetekniikka	1210	145	31	1386
Materiaalitekniikka	500	68	29	597
Tekstiili- ja vaateustekn.	126			126
Rakennustekniikka	458	101	22	581
Sähkötekniikka	1833	162	67	2062
Tietotekniikka	1429	241	120	1790
Tuotantotalous	526	41	19	586
Ympäristö- ja energiatekn.	329	23	11	363
Yhteensä	7430	860	328	8618

Tuomo Tiainen - Curriculum Vitae

ttiainen@cc.tut.fi

Tuomo Tiainen was born in Kihniö, Finland 1947. He graduated as Diploma Engineer in Mechanical Engineering in Tampere University of Technology 1973. The degree of Licentiate of Technology in Materials Science he obtained in 1978 and the degree of Doctor of Technology in Materials Science in 1980, both in Tampere University of Technology. He has been working as Acting Associate Professor in Physical Metallurgy in Oulu University 1980-1982 and as Associate Professor in Materials Science in Tampere University of Technology in 1983-1995. During the years 1986-1987 he was appointed as Long-Term Visiting Staff Member at the Center for Materials Science in Los Alamos National Laboratory, USA. In 1989-1991 he worked as a research engineer and senior researcher in Outokumpu Research Oy. To his present professorship in Materials Technology in Tampere University of Technology he was appointed in 1996 and he has been working as the Head of the Department of Materials Engineering since then. During the years 1996-1998 he was also the Head of the Institute of Materials Science. Tuomo Tiainen is a member of the Finnish Academies of Technology.



on tällä hetkellä kymmenen koulutusohjelmaa ja yhdeksän osastoa. Koulutusohjelmat sekä niiden opiskelijamäärät vuonna 1998 on esitetty **taulukossa 1**.

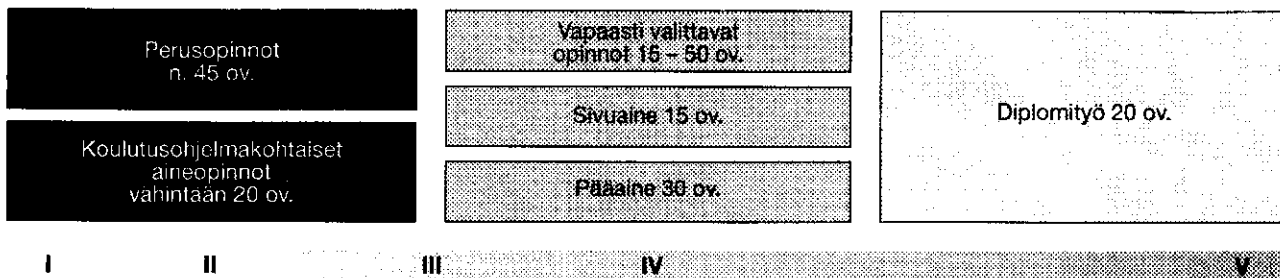
Materiaalitekniikan koulutusohjelma

Poikkeuksena TTKK:n yleisestä käytännöstä Materiaalitekniikan osasto vastaa kahdesta koulutusohjelmasta: materiaalitekniikan sekä tekstiili- ja vaateustekniikan koulutusohjelmasta. Materiaalitekniikan koulutusohjelma on laaja ja poikkiteollinen, runsaasti erilaisia valinta- ja painotusmahdollisuuksia sisältävä. Sen opetusisältöön kuuluu ammattiatason opintokokonaisuuksia mm. kone- ja rakennustekniikan (talonrakennustekniikka, rakennusgeologia) sekä sähkötekniikan (sähkömagneettiikka, elektroniikka, fysiikka) koulutusohjelmista.

Diplomi-insinööritutkinnon yleinen rakenne TTKK:ssa on esitetty **kuvasa 1**. Materiaalitekniikan koulutusohjelmassa on mahdollista opiskella pääaineena eli pitkänä ammattiaineena (30 opintoviikon kokonaisuus) yleistä materiaalioppia (painotuneena joko suunnitteluun tai valmistukseen), metallimateriaaleja, keraamimateriaaleja, muovimateriaaleja, biomateriaalitekniikkaa, materiaalikemiaa, materiaalitekniikan fysiikkaa (jossa on mukana myös sähkömagneettikan ja matematiikan opintoja) sekä rakennustekniikan materiaaleja. Metallin, keraamin ja muovimateriaaleista on tarjolla myös 45 opintoviikon erikoisopintokurssit ammattiainepaketit.

Sivuaineeksi eli lyhyeksi ammattiaineeksi (15 ov) opiskelija voi materiaalitekniikan koulutusohjelmassa valita edellä mainittujen ammattiaineiden lisäksi myös materiaalitutkimukseen keskittyvän opintokokonaisuuden. Lyhyt ammattiaine suositellaan kuitenkin yleensä otettavaksi jostakin muusta koulutusohjelmasta tutkinnon laaja-alaisuuden varmistamiseksi. Materiaalitekniikan koulutusohjelmassa on myös mahdollista osallistua matemaattisten aineiden opettajakoulutukseen kemia pääaineena. Tällaiseen tutkintoon kuuluu normaalin diplomi-insinöörikoulutuksen ohella pedagogisia opintoja. Sen suorittanut →

DI-TUTKINNON RAKENNE



Kuva 1. Diplomi-insinööritutkinnon yleinen rakenne TTKK:ssa.

saa DI-perustutkinnon lisäksi matemaattisten aineiden opettajan pätevyyden.

Materiaalitekniikan koulutusohjelma tarjoaa opetusta myös englanninkielisenä. Koulutusohjelmassa myös suomalainen opiskelija voi perusopintojen suorittamisen jälkeen osallistua pääasiassa ulkomaisille opiskelijoille tarjottavaan M.Sc.-ohjelmaan. Sen puitteissa bachelor-tason opiskelijoille annetaan noin kaksi vuotta kestävä englanninkielinen ammattiainekoulutus. Yhdessä koulutuksen loppuvaiheessa tehtävän diplomityön kanssa ohjelma tuottaa opiskelijalle M.Sc.-loppututkinnon.

Materiaalitekniikan koulutusohjelma osallistuu laajasti kansainvälisiin opiskelijavaihto-ohjelmiin. Jokaiselle sitä haluavalle ammattiainepöskelijälle pyritään turvaamaan mahdollisuus joko puolen tai koko vuoden mittaisiin opintoihin ulkomailla vaihto-ohjelmien yhteistyöyliopistoissa. Kyseiset opinnot luetaan hyväksi suomalaisessa DI-tutkinnossa. Myös diplomityön voi tehdä ulkomaisten opintojen aikana.

Sekä ulkomailla opiskelevien TTKK:n opiskelijoiden että TTKK:ssa opiskelevien ulkomaisten opiskelijoiden lukumäärän suhteen materiaalitekniikan koulutusohjelma on TTKK:n aktiivisimpia. Materiaalitekniikan opiskelijoiden suosimia opiskelupaikkoja ovat olleet mm. Aachenin teknillinen korkeakoulu Saksassa, Ecole Central Paris Ranskassa sekä Montanuniversität Leoben Itävallassa.

Jatkotutkintoihin tähtäävässä koulutuksessa Materiaalitekniikan osasto, lähinnä Materiaaliopin laitos osallistuu valtakunnalliseen metallurgian tohtorinkoulutusohjelmaan. Lisäksi laitoksella on oma elektronimikroskopian tohtorinkoulutusohjelma. Vuoden 1999 alusta TTKK:hon on lisäksi perustettu kymmenen korkeakoulun omaa tohtorinkoulutusohjelmaa ja Materiaaliopin laitos vastaa niistä yhdestä eli Advanced Materials-ohjelmasta. Kemian laitos koordinoi yhtä valtakunnallista tohtorinkoulutusohjelmaa ja osallistuu lisäksi TTKK:n omaan luonnontieteelliseen tohtorinkoulutusohjelmaan.

Taulukko 2. Materiaalitekniikan osaston henkilöstö vuonna 1998.

Laitos	Vakinainen henkilöstö	Projekti-henkilöstö	Yhteensä
Materiaalioppi	17	101	118
Biomateriaalitekniikka	4	20	24
Tekstiili- ja vaateustekniikka	8	14	22
Kemia	6	11	17
Yhteensä	35	146	181

Materiaalitekniikan osasto - monialainen osaaja

Osastojen varsinainen tehtävä on koulutuksesta vastaaminen. Operatiivisia koulutus- ja tutkimusyksiköitä ovat laitokset. Professori Tuomo Tiaisen johtamaan Materiaalitekniikan osastoon kuuluu ensisijaisesti kolme laitosta: Materiaaliopin, Biomateriaalitekniikan sekä Tekstiili- ja vaateustekniikan laitokset. Lisäksi osastoon kuuluu Kemian laitos Ympäristötekniikan osastosta. Laitosten henkilöstömäärät vuonna 1998 on esitetty taulukossa 2. Osaston tuottamien tutkintojen määrät vuosina 1993-1998 on esitetty kuvassa 2.

Suurin osaston laitoksista on professori Toivo Lepistön johtama Materiaaliopin laitos. Ainoana korkeakoulutason yksikkönä Suomessa sen toimialueeseen kuuluvat kaikki materiaaliiryhmät: metallit, keraamit, polymeerit ja niiden komposiitit sekä ko. materiaaliiryhmiin liittyvä materiaalitekniikka. Laitos on käynnistämässä myös luonnonpolymeerien, erityisesti puun materiaaliopillista tutkimusta ja koulutusta.

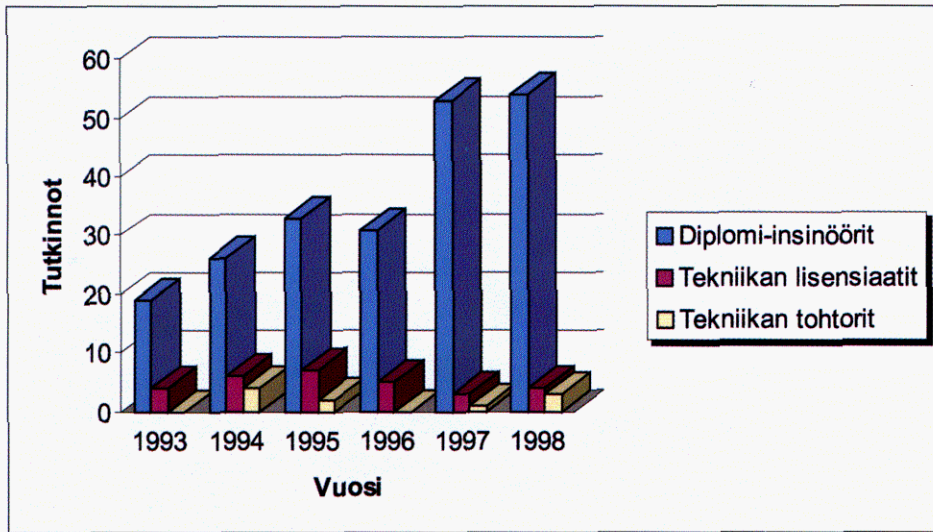
Professori Pertti Nousiainen johdolla toimiva Tekstiili- ja vaateustekniikan laitos lisää osaston osaamiseen sekä luonnon- että synteettisten kuitujen ominaisuuksien hallinnan ja hyödyntämisen. Laitoksella on myös turkis- ja nahkateknologiaan liittyvää osaamista. Pohjoismaiden ainoana tekstiili- ja vaateusteknologian korkeakoulutasoisena yksikkönä laitoksella on merkittävä rooli myös alan kansainvälisessä kehityksessä.

Akatemiaprofessori Pertti Törmälän johtama Biomateriaalitekniikan laitos valittiin uudeksi valtakunnalliseksi tutkimuksen huippuyksiköksi vuoden 1999 alusta alkaen. Laitos on erikoistunut yhtäältä bioliukenevien materiaalien kehittämiseen ortopedian ja kirurgian tarpeisiin ja toisaalta biohajoavien (kompostoitavien) polymeerimateriaalien kehittämiseen arkipäivän sovelluskohteisiin. Laitos on korkeakoulun aktiivisimpia sekä julkaisu- että patentointitoiminnan alalla ja sen tutkimustyön tuloksena on syntynyt merkittävää kansainvälistä liiketoimintaa.

Osaston tasolla tutkimuksen painopistealueiksi on määritelty materiaalien karakterisointi, tietokoneavusteinen materiaalitekniikka, materiaalien pitkäaikaiskestävyys, pinnoitteet ja pintamodifiointi, kuitu- ja komposiittitekniikka, orgaaniset, bio-organiset ja implant-materiaalit sekä materiaalikemia. Punaisena lankana toiminnassa on materiaaliopillinen tarkastelutapa eli materiaalien mikrorakenteiden ja toiminnallisten ominaisuuksien karakterisointi sekä niiden välisten yhteyksien ymmärtäminen. Materiaalien kehitystyö kulloiseenkin käyttökohteeseen soveltuvaan suoritetaan tältä pohjalta.

Materiaaliopin laitos - materiaaleja kännyköistä kuumakaasusuodattimiin

Materiaaliopin laitoksen historia alkoi Metallitekniikan laboratoriona vuonna 1968. Laboratorion toiminnan alkuaikoina sitä johti professorin virkaa hoitava tekn. tri Veikko Valorinta.



Kuva 2. Materiaalitekniikan osaston tuottamat tutkinnot vuosina 1993-1998.

Valimoinstituuttia johtaa osastonjohtajan tehtäviensä ohella professori Tuomo Tiainen.

Teollisuutta palvelevassa tutkimustyössä Materiaaliopin laitos on ollut korkeakoulun edelläkävijä koko olemassaolonsa ajan. Laitoksen vuotuisesta kokonaisrahoituksesta keskimäärin yksi kolmasosa tulee korkeakoululta eli valtion budjetin kautta. Kaksi kolmasosaa rahoituksesta on laitoksen omalla aktiivisuudellaan hankkimaa; pääasiallisina rahoituslähteinä ovat yritykset, Tekes ja Suomen Akatemia sekä KTM/TE-keskus. EU-rahoituksen osuus laitoksen toiminnassa on voimakkaasti lisääntymässä. Laitos osallistuu Euroopan Unionin Brite-Euram-, CRAFT- sekä COST-ohjelmiin useilla projekteilla. Laitoksen rahoituksen kokonaisvolyyymi ja sen jakaantuminen eri lähteiden kesken vuosina 1992-1998 on esitetty kuvassa 3.

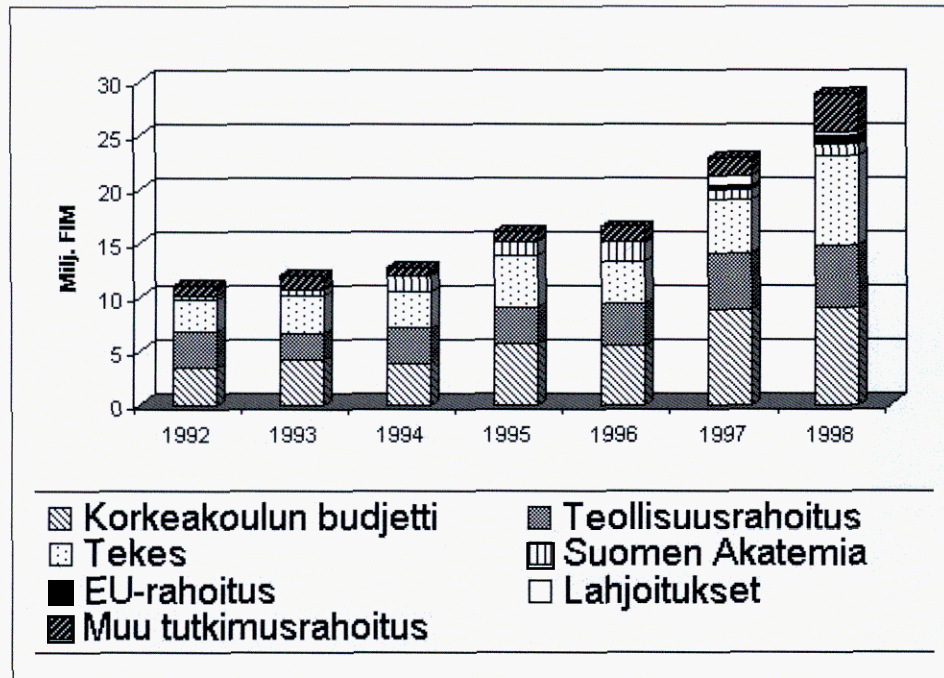
Vauhtiin toiminta laboratoriossa lähti täydellä teholla vuonna 1969, kun Pentti Kettunen astui professorin virkaan ja ryhtyi johtamaan yksikköä. Vuonna 1974 saadun epämetallisten materiaalien apulaisprofessorin ja korkeakoulun hallinnon kehittämisen myötä laboratorion nimi muuttui nykyiseksi Materiaaliopin laitokseksi. Professori Pentti Kettunen johti laitosta eläkkeelle jäämiseensä eli 1.4.1996 saakka ja hän toimii edelleen laitoksella emeritusprofessorina sekä tutkimustehtävissä.

Kuuden professorin yksikkönä nykyinen Materiaaliopin laitos on korkeakoulun suurimpia laitoksia. Laitos jakaantuu kuuteen laboratorioon: Materiaalioppi ja metalliset materiaalit, Keraamiset materiaalit, Muovitekniikka, Valmistustekniikka, Elektronimikroskopia ja Valimoinstituutti.

Laitosjohtaja, professori Toivo Lepistö toimii myös Materiaaliopin ja metallisten materiaalien sekä Elektronimikroskopian laboratorioden johtajana. Kyseisissä laboratoriossa työskentelee myös professori Veli-Tapani Kuokkala. Keraamisten materiaalien laboratoriota johtaa professori Tapio Mäntylä. Muovitekniikan laboratorion johtaja on professori Pentti Järvelä työparinaan professori Esko Pääkkönen. Valmistustekniikan laboratoriota ja

men Akatemia sekä KTM/TE-keskus. EU-rahoituksen osuus laitoksen toiminnassa on voimakkaasti lisääntymässä. Laitos osallistuu Euroopan Unionin Brite-Euram-, CRAFT- sekä COST-ohjelmiin useilla projekteilla. Laitoksen rahoituksen kokonaisvolyyymi ja sen jakaantuminen eri lähteiden kesken vuosina 1992-1998 on esitetty kuvassa 3.

Koko laitoksen tutkimuksen painopistealueita ovat materiaalien karakterisointi, metallien materiaalioppi ja -tekniikka (sekä perinteinen että uusi), keraamiset materiaalit ja pinnoitteet, muovien ja niiden komposiittien prosessointi tuotteiksi sekä tuotteiden mikrorakenne, ominaisuudet ja käyttö, tietokoneavusteinen materiaalitekniikka, materiaalien pitkäaikaiskestävyys ja käyttöluotettavuus sekä kunnossapidon materiaalitekniikka. Strategisessa ajattelussa keihäänkärjen tasolle ovat kohonneet terminen ruiskutus (kovapinnoitteet), keraamiset kuumakaasusuodattimet, korkean lämpötilan väsyminen sekä mallintamisen ja simuloinnin hyödyntäminen materiaalitekniikassa (valimotekniikka, elektronimikroskopia, materiaalien pitkäaikaiskestävyys).



Materiaaliopin ja metallisten materiaalien laboratorio

Materiaaliopin ja metallisten materiaalien laboratorion toiminta-alueena ovat yleinen materiaalioppi sekä metalliset materiaalit. Yleinen materiaalioppi käsittää kaikkiin materiaaleihin liittyvien materiaaliopillisten perusilmiöiden opetuksen ja siihen liittyvän tutkimuksen. Materiaaliopin laitoksen toiminta alkoi metallisten materiaalien mekaanisen käyttäytymisen, erityisesti väsymisen tutkimuksesta, ja siksi onkin luonnollista, että metallien mekaaninen käyttäytyminen ja metallien väsyminen →

Kuva 3. Materiaaliopin laitoksen rahoituksen kokonaisvolyyymi ja sen jakaantuminen eri lähteiden kesken vuosina 1992-1998.

ovat edelleen yksi laboratorion opetuksen ja tutkimuksen painopistealueista. Laitokselta on valmistunut tältä alueelta lukuisia väitöskirjoja, jotka ovat luoneet laitokselle vankan huippuosaamisen näistä ilmiöistä. Tätä osaamista on käytetty hyväksi lukuisissa kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa, joista voidaan erityisesti mainita yhteiseurooppalaiset COST hankkeet.

Toinen vahva alue materiaaliopin laitoksella ovat korkean lämpötilan, erityisesti energiatekniikan materiaalit. Laitos on osallistunut tällä alueella tehtävään yhteiseurooppalaiseen COST 501-yhteistyöhön 1980-luvun alusta alkaen useilla projekteilla. Tutkimus on kohdistunut erityisesti leijukerros- ja jätepolttokattiloiden sekä höyry- ja kaasuturbiinien materiaaleihin ja pinnoitteisiin.

Koska materiaalien mikrorakenne vaikuttaa merkittäväällä tavalla niiden ominaisuuksiin, laboratoriossa on systemaattisesti pyritty tutkimaan erilaisia materiaaliopillisia keinoja mikrorakenteen modifioimiseksi. Esimerkkeinä voidaan mainita muun muassa RS-tekniikka (Rapid Solidification) eli sulan metallin erittäin nopea jäähdyttäminen sekä ns. MA-tekniikka (Mechanical Alloying), jossa pulverimaisia lähtöaineina seostetaan mekaanisesti. Molemmilla tekniikoilla voidaan valmistaa amorfisia tai muita metastabiileja tai muuten vaikeasti syntetisoitavia metalliseoksia, joiden mekaaniset, magneettiset, korroosio- ja korkean lämpötilan ominaisuudet poikkeavat merkittäväällä tavalla konventionaalisilla menetelmillä valmistetuista materiaaleista. Mekaanisen seostuksen alueella on viimeksi kuluneina vuosina keskitytty pitkälti metallien välisten yhdisteiden (ns. intermetallics) tarkasteluun selvittämällä niiden valmistusta, rakennetta ja ominaisuuksia. Metallien väliset yhdisteet ovat osoittautuneet soveliaiksi erityisesti sellaisiin kohteisiin, joissa vaaditaan hyvää lämpötilan kestoa, hyvää mekaanista lujuutta sekä rakenteen keveyttä. Tällä alueella on tehty kiinteää



Kuva 5. Keraaminen vedenerotussuodatin.

yhteistyötä eri eurooppalaisten tutkimusyksiköiden kanssa COST 501- ja 513- hankkeiden puitteissa. Uusiksi tutkimusalueiksi ovat viime vuosina nousseet materiaalien ja niistä valmistettujen komponenttien rakennetekstuuri, jäännösjännitykset sekä uutena materiaaliyryhmänä puu ja sen materiaalioppi.

Yhteistyössä teollisuuden kanssa tehtävä materiaalitutkimus on pitkälti soveltavaa tutkimusta, mutta Materiaaliopin ja metallisten materiaalien laboratorion pyrkimyksenä on ollut myös laadukkaan perustutkimuksen riittävän osuuden säilyttäminen. Laboratorion tutkimuslaittevarustus onkin sekä soveltavaa että perustutkimusta silmälläpitäen erittäin hyvä ja monipuolinen. Se käsittää mm. useita tietokoneohjattuja aineenkoetuslaitteita, termisen analyysin laitteita, röntgendiffraktometrin, optisia ja elektronimikroskooppeja sekä erilaisia erikoistutkimuslaitteita, kuten **kuvasa 4** oleva resonanssiultraäänispektroskooppi (RUS), jolla voidaan määrittää materiaalien anisotrooppisia kimmomoduleita ja tarkastella ultraäänivaimennusta.

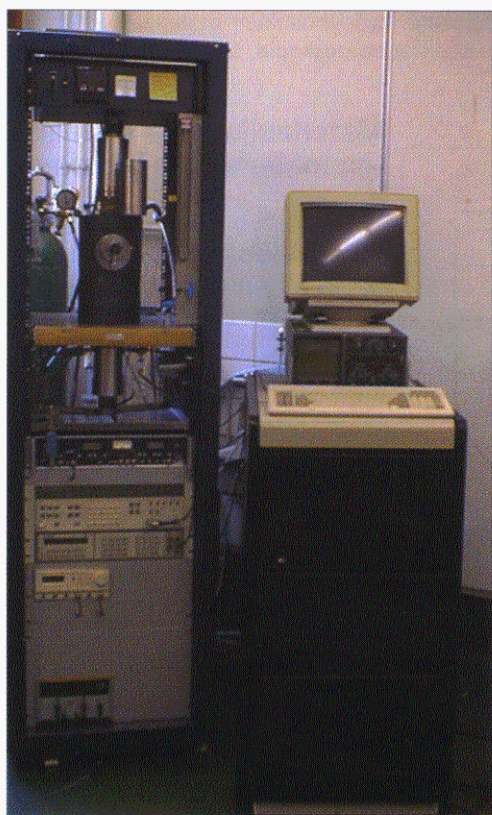
Keraamisten materiaalien laboratorio

Keraamisten materiaalien laboratorio on muodostunut 1985 perustetun keraamisten materiaalien apulaisprofessorin myötä syntyneestä tutkimusryhmästä. Laboratoriossa työskentelee tällä hetkellä 20 perustutkimuksen suorittanutta tutkijaa korkeakoulun ulkopuolisen tutkimusrahoituksen turvin.

Keraamisten materiaalien laboratorio on Suomen johtava alan opetus- ja tutkimusyksikkö, jolla on myös toimivat tutkimusyhteydet moniin ulkomaisiin alan tutkimusyksiköihin. Yksikkö tarjoaa laajan keraamisten materiaalien opetuskokonaisuuden sekä suomen- että englanninkielellä akateemisten loppututkimusten eri tasoille.

Laboratorion toiminta on jakautunut kolmeen tutkimusalueeseen: keraamisiin materiaaleihin, pinnoitteisiin ja pinnoitustekniikoihin sekä pintojen toiminnallisiin ominaisuuksiin.

Keraamisten materiaalien tutkimus on kohdistunut konstruktiokerameihin, niiden valmistukseen sekä niiden rakenteen ja ominaisuuksien välisten riippuvuuksien selvittämiseen. Monoliittisten keraamien ja keraamikomposiittien ohella keskeiseksi tutkimusalueeksi on muodostunut erilaisten huokoisten keraamisten rakenteiden valmistuksen ja ominaisuuksien tutkimus. Tällaisten materiaalien teollisia sovelluskohteita ovat uu-



Kuva 4. Resonanssi-ultraäänispektroskooppi (RUS).

sissa energiatekniikan menetelmissä kuumien kaasujen puhdistamiseen käytettävät suodattimet, kaivosteollisuuden veden-erutusprosesseissa käytettävät keraamiset kapillaarisuodattimet (kuva 5), erilaisiin ympäristötekniikan prosesseihin soveltuvat suodattimet sekä paperiteollisuuden mekaanisen massan valmistuksessa käytettävät hiomakivet. Viime aikoina kuvaan ovat tulleet myös energiatekniikan prosessien vaativiin olosuhteisiin joutuvat korkeita lämpötiloja, kulutusta ja korroosiota kestävä materiaalit.

Pinnoitteiden ja pinnoitustekniikoiden alalla laboratorio on noussut merkittäväksi alan kansalliseksi tutkimus- ja kehitysyksiköksi, jolla on myös laaja ja toimiva kansainvälinen yhteistyöverkosto. Termisen ruiskutuksen laitteiden ja ruiskutusjauheiden kehittäminen sekä pinnoitteiden rakenteiden ja ominaisuuksien tuntemus ja hallinta ovat olleet intensiivisen tutkimuksen kohteena. Jauheiden kehityksessä pisimmälle on päästy saksalaisen Fraunhofer-instituutin Dresdenissä olevan IKTS-yksikön kanssa tehdyssä TiC-Ni-pohjaisten jauheiden kehitystyössä, jonka tuloksia ollaan parhaillaan kaupallistamassa. Uusien jauheiden kehittämisen ohella jauheita modifioidaan erilaisten erikoisominaisuuksien saavuttamiseksi. Erityisen mielenkiinnon kohteena ovat olleet erilaiset kulutusta, korroosiota ja korkeita lämpötiloja kestävät metalli-, cermet- tai keraamipinnoitteet. Viime aikoina mukaan ovat tulleet myös erilaiset termisesti ruiskutettavat polymeeripinnoitteet. Laboratorion ruiskutuslaitteistus on alan kattavin Pohjoismaissa ja eurooppalaisenkin mitapuun mukaan hyvä.

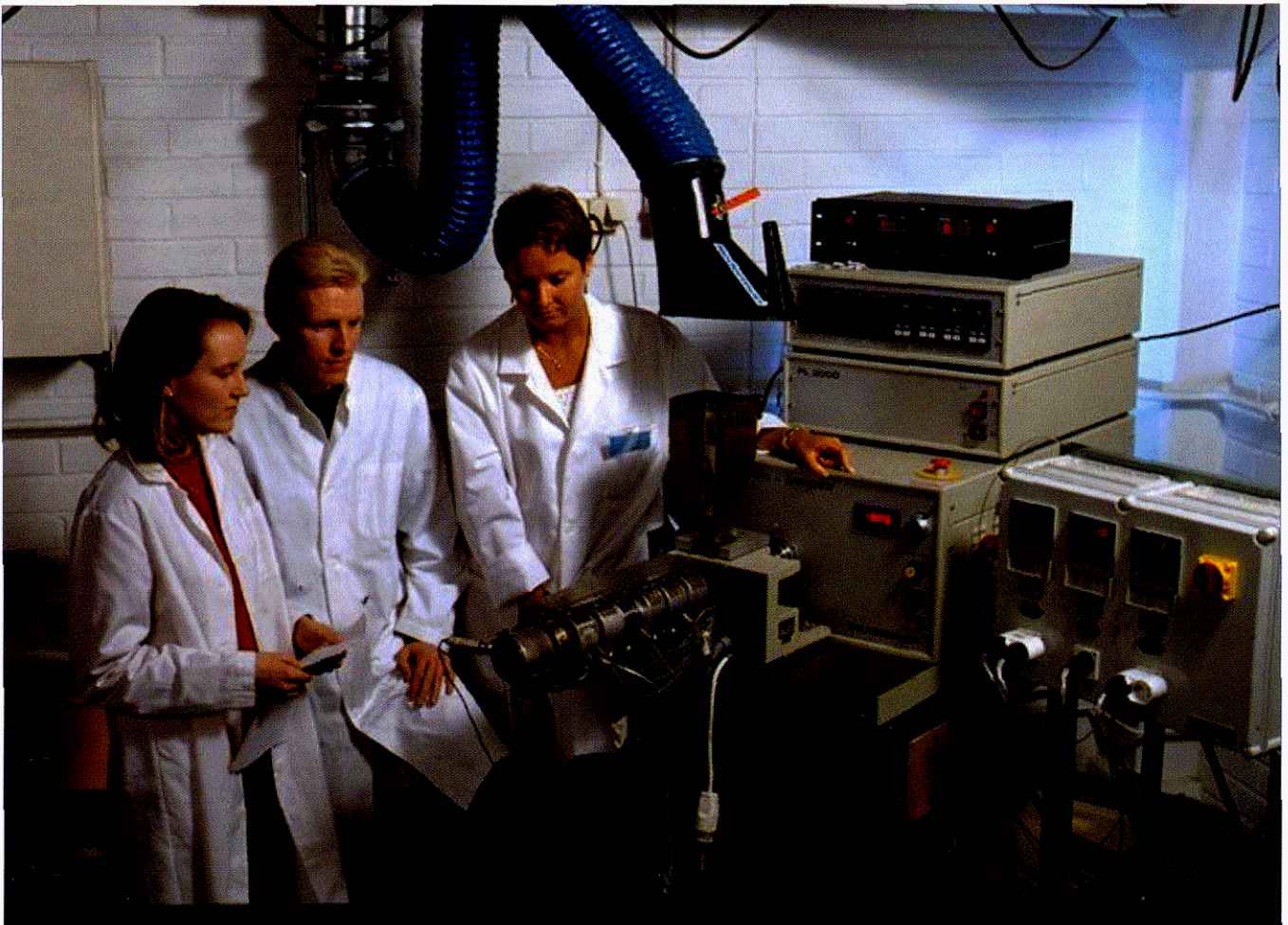
Laboratoriolla on termisen ruiskutuksen lisäksi vahvaa osaa-

mista eri CVD- ja PVD-tekniikoiden alalta sekä pinnoitteiden valmistuksen että pinnoitteiden ominaisuuksien ja käytön osalta. Laboratorio on ollut myös edelläkävijä uusien pinnoitteiden käytön edistämisessä Suomessa. Tästä voidaan hyvänä esimerkkinä mainita Pinnoitusklinikka, joka oli nykyään Suomessa laajasti käyttöön otetun teknologiaklinikatoiminnan hyvin onnistunut pilottihanke. Pinnoitteiden rakenteiden ja koostumuksen tutkimisessa laboratorio hyödyntää laitoksen monipuolista laitevarustusta. Laboratoriolla on lisäksi kattava laitevarustus erilaiseen kulutustestaukseen ja korroosiotestaukseen sekä huoneenlämpötilassa että korotetuissa lämpötiloissa.

Uudeksi laboratorion tutkimusalaksi on viime vuosina käynnistetty hyvin poikkitieteellistä pintojen toiminnallisten ominaisuuksien tutkimusta. Tutkimuksella tähdätään pintojen toiminnallisia ominaisuuksia säätelevien perusmekanismien, pintavoimien, pintaenergian, pintavarausten jne. ymmärtämiseen siten, että voidaan hallita sellaisia pintaominaisuuksia kuten puhtaanapysyvyyttä, kitkaa, kostutuskäyttäytymistä, adheesiota, bioyhteensopivuutta jne. erilaisilla konstruktiomateriaalien pinnoilla. Tällaisten pintaominaisuuksien tutkimukseen laboratorion on käytettävissä esim. kostutukseen perustuvat pintaenergian määrittämlaitteet, streaming-potentiaalimittauslaite, fysisorption ja kemisorption tutkimukseen soveltuva kaasuaadsorptiolaitteisto sekä AFM-laitteisto.

Laboratorion tutkimustoimintaa on pääosin ylläpidetty teollisuuden, TEKESin ja Suomen Akatemian rahoituksella sekä myös pohjoismaisella ja eurooppalaisella tutkimusrahoituksella. Laboratorio on omalla alallaan määrätietoisesti pyrkinyt toimi-

Kuva 6. Sulatyöstön opetusta sulareometrilla.



vaan tutkimusyhteistyöhön erilaisten suomalaisten ja ulkomaisen tutkimusyksiköiden kanssa. Osoituksena tämän yhteistoininnan onnistumisesta voidaan pitää sitä, että viime vuosien aikana on vuosittain tuotettu yhteisjulkaisuja 10-15 laboratorion ulkopuolisen tutkimusyhteistyösapuolen kanssa.

Muovitekniikan laboratorio

Muovitekniikan opetus TTKK:ssa alkoi vuonna 1972 Materiaaliopin laitoksella vain yhden oppikurssin varassa. Toiminta kuitenkin laajeni nopeasti, ja kun vuonna 1984 saatiin muoviteollisuuden ja Muoviyhdistys ry:n tuella perustetuksi uusi professauri, syntyi Muovitekniikan laitos 1985. Muovitekniikan laitos on toiminut monen uuden laitoksen kehtona, sillä siitä erottuivat omiksi yksiköikseen ensin Kemian ja Paperinjalostustekniikan laitokset sekä myöhemmin Biomateriaalitekniikan laitos. Ympyrä sulkeutui, kun Muovitekniikan laitos yhdistettiin vuoden 1997 alusta takaisin Materiaaliopin laitokseen, jossa se nyt toimii Muovitekniikan laboratorion nimellä taloudellisesti ja hallinnollisesti itsenäisenä yksikkönä.

Muovitekniikan laboratoriota voidaan pitää Suomen ainoana akateemisena opetus- ja tutkimusyksikkönä, joka on keskittynyt muovien ja muovikomposiittien materiaali- ja valmistustekniikkaan. Laboratorio tarjoaa tällä hetkellä noin kolmekymmentä muovien materiaalitekniikkaan, tuotteiden valmistukseen ja suunnitteluun liittyvää oppikurssia. Opetuksen pääpaino on kestonuoveissa ja niiden komposiiteissa. Prosessointimenetelmistä tärkeimpänä opetus- ja tutkimusalueena on ruiskuvalu. Osa kursseista pidetään englanniksi ulkomaisia opiskelijoita varten ja lisäksi laboratorion henkilökunta osallistuu teollisuuden jatkokoulutukseen ja tilauskursien järjestämiseen muil-

le oppilaitoksille. Tässä yhteydessä on syytä vielä erikseen mainita laboratorion ja Komposiitti ry:n järjestämä jokavuotinen, kaikille muovitekniikasta ja sen uusimmasta kehityksestä kiinnostuneille tarkoitettu Muovitekniikan kesäseminaari.

Muovitekniikan laboratoriossa on tarjolla hyvä muovien prosessointi- ja analyysilaittevarustus. Sulatyöstöä varten on hankittu useita ruiskuvalukoneita, (sulkuvoima 500-650 kN), laboratorioekstrudereita sekä Brabender- reometri ja sulaindeksilaitte (kuva 6). Muuta valmistusta varten laboratoriossa on mm. lämpömuovauskone, kuidun- ja prepregin kelauslaitte sekä erilaisia puristimia. Aineenkoetusta ja termistä analyysiä varten laboratoriovarustukseen kuuluvat mm. DMTA-laitte, instrumentoitu pudotusiskulaite, aineenkoetuskoneita, iskuvasaroita, kovuusmittareita, lämpövanhennus- ja UV-kaappi sekä DSC-, HDT-, IR- ja Vicat-laitteet.

Muovitekniikan laboratorio tekee laajaa yhteistyötä teollisuuden ja ulkopuolisten rahoittajien kanssa. Laajimmat tutkimukset ovat pääosin Tekesin rahoittamia tuotekehitys- ja tavoitetutkimusprojekteja, lyhyemmät yleensä diplomitoita ja kertaaluonteisia testauksia vakituisen henkilökunnan toimesta.

TTKK:sta valmistuu vuosittain noin 15 muovitekniikkaan pehryntä diplomi-insinööriä. Viime vuosina muovitekniikan diplomi-insinöörit ovat työllistyneet hyvin, kysyntää olisi ollut enempiäkin. Tyypillisiä työpaikkoja ovat olleet lähes kaikki Suomen keskisuuret ja suuret muoviyhtymät, lisäksi työpaikkoja ovat tarjonneet konepaja-, paperi- ja lääketieteellisyys sekä tutkimuslaitokset.

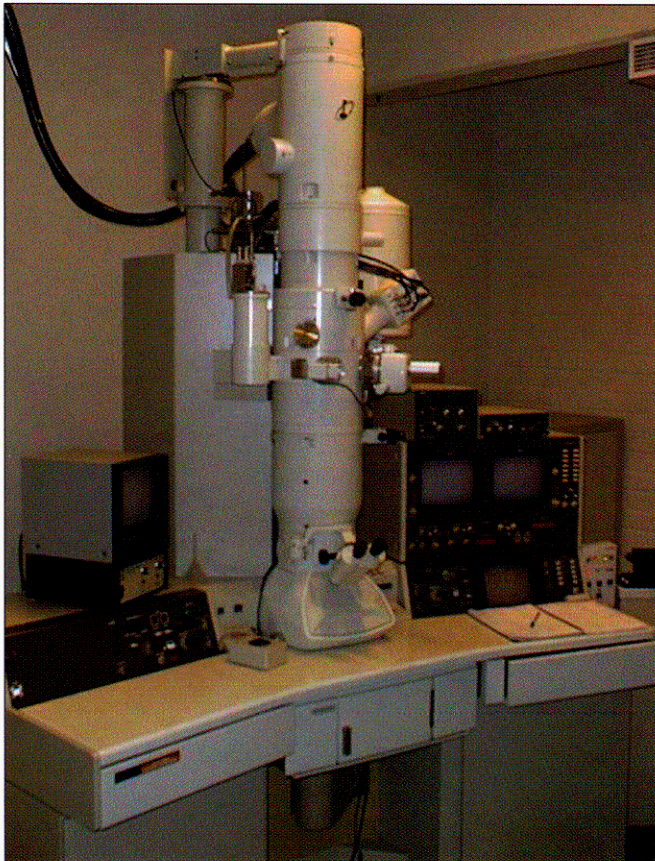
Elektronimikroskopian laboratorio

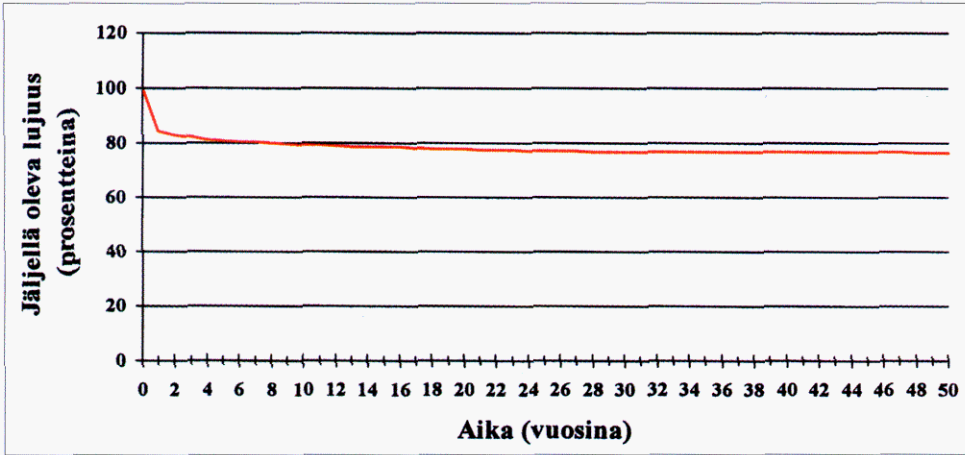
Elektronimikroskopian laboratorio on poikkitieteellinen materiaalien mikrorakenteen karakterisointiin ja kemialliseen analysointiin keskittynyt erityisyksikkö, jonka toiminta-alue koostuu tieteellisestä tutkimuksesta, koulutustoiminnasta ja palvelututkimuksesta. Laboratorion tutkimuskenttään kuuluvat niin metallit, keraamit, muovit, kuin sähkö- ja rakennusteollisuuden materiaalitkin. Elektronimikroskopian laboratorion palvelututkimus keskittyy materiaalien käyttöön, käsittelyyn ja valmistukseen liittyvien ongelmien kartoitukseen ja ratkaisemiseen. Tyypillisiä esimerkkejä tutkimustoimeksiannoista ovat koneenosiin vauriotapausten ja korroosio-ongelmien selvitykset. Tällöin tarvitaan puolueetonta lausuntoa siitä, onko vaurio johtunut esim. materiaali- tai käyttövirheestä. Asiakkaina ovat mm. yksityiset teollisuusyritykset, viranomaiset ja vakuutuslaitokset. Laboratorion eräänä vahvuusalueena ovat myös lääketieteellisten tekoniivelten ja implanttien retrieval-analyysit ja muut poikkitieteelliset vaurioanalyysit.

Elektronimikroskopian laboratoriossa on parhaillaan käynnissä myös useita laajempia tutkimusprojekteja, joissa tutkitaan mm. teräskappaleiden jäännösjännityksiä, paperikoneen telojen polymeeripinnoitteita, kuorituksen alaisena olleen materiaalin tilan ja jäljellä olevan eliniän arviointia sekä uusia pigmenttipinnoitteita.

Elektronimikroskopian laboratorion laitevarustukseen kuuluu mm. analyttinen elektronimikroskoopi (kuva 7), joka koostuu pyyhkäisy-läpivalaisumikroskoopista (STEM) sekä energiadisperviisistä alkuaineanalyyttorista (EDS) ja elektronien energiaspektrometrillä (PEELS). Analyttisellä elektronimikroskoopilla voidaan tarkastella tutkittavia näytteitä atomiresoluutiotasolla ja tunnistaa näyteen mikrorakenteelliset yksityiskohdat sekä kiderakenteen että kemiallisen koostumuksen perusteella. Pyyhkäisy-elektronimikroskoopi (SEM) on materiaalitutkimuksen monipuolisimpia tutkimuslaitteita, jota voidaan käyttää useilla tieteen, tekniikan ja teollisuuden osa-alueilla. Sillä pystytään tarkastelemaan näytteiden pintarakenteita hyvin

Kuva 7. 200 kV:n läpivalaisuelektronimikroskoopi





Kuva 8. Ennuste liimaamalla kootun sandwich-tyyppisen rakennuselementin lujuuden kehityksestä ajan funktiona eteläisen Suomen ilmastossa.

laajalla suurennosalueella (10-200 000 kert.) kun samanaikaisesti muodostettavan kuvan syvystarkkuus on erittäin hyvä, noin 100-1000-kertainen perinteiseen optiseen mikroskoopiin verrattuna. Normaalien kuvanmuodostus- ja analysointitoimintojen lisäksi Elektronimikroskopian laboratoriossa käytössä olevalla laitteistolla voidaan määrittää eri yksityiskohtien kiderakenteita ja kidesuuntia (EBSP -lisälaite) sekä mitata niiden mikrokovuusarvoja. Muusta laitevarustuksesta voidaan mainita atomivoima- ja tunnelointimikroskooppi (AFM/STM), elektronimikroanalysaattori (EPMA) sekä monipuoliset näytteenvalmistulaitteistot sekä läpivalaisu- että pyyhkäisyelektronimikroskopian varten.

Valmistustekniikan laboratorio

Valmistustekniikan laboratorion toiminta-alueena on tuotteiden valmistaminen pääasiassa metallimateriaaleista. Siten tutkimusalueisiin kuuluvat mm. metallien muokkaus- ja lämpökäsittelyt, liittämistekniikat sekä leikkaavaan tai lastuavaan työstöön ja koneistettavuuteen liittyvät materiaalikysymykset. Valamalla tapahtuvaan muodonantoon liittyvät kysymykset kuuluvat Valimoinstituutin toimialaan.

Liittämistekniikoiden tutkimuksen painopistealue on viime vuosina ollut liimaamalla tapahtuvassa liittämisessä ja liitosten pitkäaikaiskestävyyteen liittyvissä kysymyksissä. Laboratoriossa →

Kuva 9. Valimoinstituutin rakennuksen uusi osa.





Kuva 10. Valimoinstituutin kestopuottilaboratorio korkea- ja matalapainevalukoneineen.

on mm kehitetty mallintamiseen ja simulointiin perustuva menettely liimaliitosten pitkäaikaiskestävyyden ennustamiseksi todellisen käytön olosuhteissa. Ennustemalli laaditaan yhdistämällä lyhytaikaisten laboratoriokokeiden perusteella tapahtuva vanhenemisen mallintaminen ja todelliset käyttöolosuhteet pitkäaikaiskestävyyssennusteeksi. Esimerkki ko. menettelyn pohjalta laaditusta pitkäaikaiskestävyyssennusteesta liimaamalla kootun rakennuselementin tapauksessa on **kuvassa 8**.

Toiseksi laboratorion tutkimuksen painopistealueeksi ovat muotoutuneet metallien kuumamuokkauksen ja kylmämuovauksen työkaluongelmat. Tällä tutkimusalueella tehtävä työ on yhä enemmän painottumassa työkalujen ja komponenttien kulumiseen ja kulumiskestävyyden parantamiseen. Kulumistutkimukset ovat laajenemassa myös kallioporauksen, kivenmurskauksen ja prosessiteollisuuden alueille. Yhdessä keraamisten materiaalien ja pinnoitteiden laboratoriossa jo olemassa olevan syvällisen kulumisosaamisen kanssa kulumiseen keskittyvän tutkimustyön tavoitteena on saada syntymään laitokselle kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävä kulumisen osaamiskeskus.

Valimoinstituutti

Valimoinstituutti on Tampereen teknillisen korkeakoulun, Tampereen Ammattikorkeakoulun ja Tampereen Ammattioppilaitoksen vuonna 1995 perustama työyhtymä suomalaisen valimotekniikan edistämiseksi. Ammattikorkeakoulun ja ammattioppilaitoksen omistajana Tampereen kaupunki on myös Valimoinstituutin vahva taustavaikuttaja. Instituutin työhön osallistuu myös Pirkanmaan Käsi- ja taideteollisuusoppilaitos Lempäälästä. Instituutin johtokunnassa on edellä mainittujen tahojen lisäksi teollisuuden (MET/Valimoiden toimialaryhmä) sekä Teknillisen korkeakoulun edustus.

Tampereen kaupunki rakensi vuosina 1996-1997 Valimoinstituutille modernit toimitilat Tampereen Ammattioppilaitoksen yhteydessä toimivan opetusvalimon yhteyteen (**kuva 9**). Samassa yhteydessä opetusvalimon olemassa olleet tilat saneerattiin myös tutkimustarkoituksiin sopiviksi. Instituutissa on tällä hetkellä toimivat kerta- ja kestopuottitekniikan laboratoriot ja malliveistämö. Lisäksi suunnitteilla on tarkkuusvalutekniikan ja

erikoisvalumateriaalien laboratorio, jolle on tilat instituutin yhteydessä. Edelleen instituutissa on erilaisia laboratorio- ja opetustiloja sekä henkilöhuoneita siten, että instituutin käytössä on kaikkiaan n. 3000 m² modernia, hyvin varusteltua toimitilaa.

Instituutin tärkeimmät laiteresurssit ovat maan ainoat opetus- ja tutkimuskäytössä olevat korkea- ja matalapainevalukoneet (kuva 10), pienille sulapanoksille soveltuva titaanin keskipakovalulaitteisto sekä optinen emissiospektrometri mikroanalysiin. Lisäksi instituutilla on 3D laserscanning- ja -mittauslaitteisto tarvittavine ohjelmistoinen digitaalisten mallitiedostojen tuottamiseksi kolmiulotteisista muotokappaleista. Instituutin käytössä ovat myös Magmasoft-, Simulor- ja AFSolid- ohjelmistot tarvittavine työasemineen valunsimulointia varten sekä moderni 18-paikkainen ATK- luokka opetus- ja tutkimuskäyttöön.

Valimoinstituutti kouluttaa

Koulustuominnassa instituutti on rakentamassa vertikaalisesti integroitua koulutusjärjestelmää valimotekniikan alueelle. Perusajatuksena on se, että kaikilla koulutustasoilla (teknillinen korkeakoulu, ammattikorkeakoulu, ammattioppilaitos) valimotekniikkaa opiskelamaan ryhtyvillä on yhteinen valimotekniikan peruskurssi luentoineen ja harjoituksineen. Yhteisten perusteiden jälkeen kukin taso vastaa omasta valimoalan koulutuksestaan, kunnes opintojen loppuvaiheessa kaikki kokoontuvat vielä kerran yhteen yhteisen projektityön merkeissä.

Tässä työssä tavoitteena on se, että ammattikorkeakoulu suunnittelee jonkin (miehellään teollisuudessa tuotantoon tulos- sa olevan) valukappaleen ja teknillinen korkeakoulu optimoi sen valettavuuden simulointien ja niiden perusteella tehtävien modifikaatioiden avulla. Kun tuote ja sen valutapahtuma näyttävät hyviltä tietokoneen ruudulla, valmistetaan ammattioppilaitoksella valumalli ja -muotti sekä valetaan varsinainen tuote. Saatu tuote arvioidaan yhdessä ja tulosten perusteella tehdään johtopäätökset siitä, mikä onnistui hyvin ja mikä olisi kenties voitu tehdä vielä paremmin. Tällä hetkellä yhteinen peruskurssi on jo toiminnassa ja projektityön toteutus pyritään viemään läpi ensimmäisen kerran vuoden 1999 aikana.

Valimoinstituutti tutkii ja palvelee

Valimoinstituutin tutkimustoiminnan painopistealueiksi on valittu tietokoneavusteinen valunsuunnittelu ja -hallinta erityisesti kestopuottitekniikoihin painottuvana. Valimoinstituutin laite- ja henkilöresursseja on määrätietoisesti kehitetty tätä painopistealuetta silmälläpitäen. Myös kertamuottitekniikoihin liittyviä valmiuksia on tarkoitus kehittää erityisesti terästen valun suuntaan. Valimoinstituutin käynnissä olevat tutkimushankkeet vuonna 1999 on esitetty taulukossa 3. Palvelusektorilla Valimoinstituutti tarjoaa yrityksille erityisesti valunsimulointiin sekä 3D-digitointiin liittyviä palveluja sekä yrityskohtaisesti räätälöityä valimoalan koulutusta.

Taulukko 3. Valimoinstituutin tutkimushankkeet vuonna 1999

Hanke	Kesto-aika vuosia	Päättymis-aika	Rahoittaja
Matalapainevalun instrumentointi, stabilointi ja onlineohjaus	1	1999	Tekes + MET
Painevalutuotteiden tuotekehitysprosessin tehostaminen	2	2000	Tekes + yritykset
ADAPT-BIS:- Sähköinen palvelukeskus-avain kannattavuuteen	2	1999	ESR + yritykset
ESR-hanke: Käden taidoista teollisiksi tuotteiksi (3D-digitointi, laserscanning ja mallintaminen)	2	1999	ESR+ yritykset
Pallografiittiraudan laadun varmistaminen (VTT + Valimoinstituutti)	3	2001	Tekes + MET + yrit.
Valujen puhdistustarpeen vähentäminen (Valimoinstituutti + VTT)	3	2001	Tekes + MET
Painevalutyökalujen kulumiskestävyyden parantaminen (VTT + Valimoinstituutti)	3	2001	Tekes + MET + yrit.
Täysmuottikaavauksen soveltaminen piensarjatuotannossa	1	1999	Yritykset + Tekes
Painevalajien oppi/käsikirja	3	1999	Valimoinst.
Painevalukoneen instrumentointi	2	1999	Valimoinst.
Simuloinnin materiaalitietojen määrittäminen	3	2000	Valimoinst.
Tiedonsiirto CAD-, simulointi-, RP- ja CAM-ohjelmien välillä	3	2000	Valimoinst.

Esimerkkejä Valimoinstituutin projekteista

Esimerkkeinä Valimoinstituutin tutkimustoiminnasta tarkastellaan lyhyesti kolmea käynnissä olevaa tutkimushanketta. ADAPT-BIS hankkeessa "Sähköinen palvelukeskus" tavoitteena on auttaa malliveistämöitä käyttämään ja hyödyntämään modernin tietotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia liiketoimintansa. Projektin puitteissa on hankittu mukana oleville malliveistämöille tarvittavat ATK-laiteresurssit ja verkkoyhteydet sekä kehitetty malliveistämöitä palvelevia ohjelmistoja. Projektin kestäessä yritykset koulutetaan ko. resurssien käyttöön. Projektin päättyessä yritykset voivat lunastaa resurssit pysyvästi omaan käyttöönsä.

Euroopan sosiaalirahaston (ESR) rahoittamassa hankkeessa "Käden taidoista teolliseksi tuotteeksi" tavoitteena on perehdyttää yrityksiä 3D-laserscanning-tekniikan mahdollisuuksiin ja hyödyntämiseen mm. valutuotteiden suunnittelussa ja kehitystyössä. Projektissa on hankittu tarvittavat tekniset valmiudet ja ohjelmistot sekä osaaminen tekniikan hyödyntämiseen. Projektin puitteissa tarjotaan yrityksille koulutusta teknologian käyttämiseen sekä ko. teknologiaa hyödyntäviä digitointi- ja mallinuspalveluja.

Tekes- ja yritysrahoitteisessa tutkimushankkeessa "Painevalutuotteiden tuotekehitysprosessin tehostaminen" pyritään luomaan liiketoimintaketju, jonka puitteissa kaikki valutuotteen tuotekehitysprosessin vaiheet (suunnittelu, valujärjestelmän laatiminen, mallintaminen ja simulointi, Rapid Prototyping-toiminta, työkalujen valmistus ja valutuotteen viimeistely) voitaisiin toteuttaa käyttäen samaa, 3D-suunnittelun tai 3D-digitoin-

nin kautta syntyneitä sähköistä tuotemallia. Projektissa tarkastellaan kahta valutuotetta, joita kuljetetaan koko yllä mainitun ketjun läpi. Tavoitteena on tunnistaa eri vaiheisiin liittyvät ongelmat ja kehittää toimintamallit niiden ratkaisemiseksi.

Yhteenveto

TTKK: Materiaalitekniikan osasto yhdessä siihen kuuluvan Materiaaliopin laitoksen kanssa muodostaa vahvan, osaavan ja monipuolisen koulutus-, tutkimus- ja kehitysresurssin materiaaleja käyttävän maailman tarpeisiin. Yksiköiden toimintafilosofiaa ja toimintatapaa kuvaa erittäin hyvin niiden yhteinen tunnuslause:

"Vankkaan poikkiteolliseen perustutkimukseen pohjautuvaa kansainvälisesti korkeatasoista osaamista teollisuudelle kaikista materiaaleista". □

Pidetään yhteyttä!

SUMMARY

The Department of Materials Engineering in Tampere University of Technology (TUT) was founded in 1993. Today the department is a unit of 25 teachers, 146 researchers or research assistants and 626 students. The department is responsible for two education programs: Materials Technology and Fiber, Textile and Clothing Science. The department consists of three institutes: the Institute of Materials Science, the Institute of Fiber, Textile and Clothing Science and the Institute of Biomaterials. The Institute of Materials Chemistry from the Department of Environmental Technology belongs also to the Department of Materials Engineering and forms a part of its activities. In research the department concentrates on materials characterization, computer-aided materials technology, long-term durability of materials, coatings and surface modification, fiber and composite technology, organic, bio-organic and implant materials and materials chemistry.

The Institute of Materials Science with its 12 teachers and 106 researchers or research assistants is the largest institute in the Department of Materials Engineering. It consists of six laboratories: Materials science and metallic materials, Ceramic materials, Plastics technology, Electron microscopy, Fabrication technology and Foundry institute. The institute gives teaching and carries out research on all materials: metals, ceramics, polymers and their composites. In this respect the institute is the only university-level unit in Finland. In research the institute concentrates on materials characterization, materials science and technology (both conventional and new) of metallic materials, ceramic materials and coatings, processing of plastics and composites as well as the microstructure, properties and use of resulting products, computer-aided materials technology, long-term durability and reliability of materials and materials technology for maintenance.

The Department of Materials Engineering together with the Institute of Materials Science form in TUT a strong and versatile education, research and development resource for the needs of materials-utilizing community. Their working philosophy and the way of working are well described by the common motto of the two units:

"Application-oriented international level know-how for industry on all materials on the basis of strong, interdisciplinary basic research".

Let's keep in contact!

www.merita.fi/rahasto

Hajauta sijoituksesi myös kansainvälisesti.

Voit ostaa ulkomaisia osakkeita ja joukkolainoja sijoitusrahastojen kautta yhtä vaivattomasti kuin kotimaisiakin.

Meritan kansainvälisten rahastojen valikoima on laaja. Kansainväliset osakerahastot tarjoavat kiinnostavia tuottomahdollisuuksia. Lisäksi ne ovat helppo ja joustava tapa koota yksilöllinen sijoitussalkku. Voit sijoittaa rahastoihin myös Selektä-vakuutuksen kautta.

Tervetuloa keskustelemaan aiheesta enemmän!



MeritaNordbanken

SUORITUSKYKYÄ TUOTTEILLESII

Suomen johtavalta lämpö- ja pintakäsittelijältä



BRUKENS

VANTAA 09 - 276 6520
PIEKSAMÄKI 015 - 615 611
TAMPERE 03 - 356 0644
VAASA 06 - 315 1599



FORCIT

RR-PALVELU OY on vuoden 1999 alusta sulautettu emoyhtiönsä OY FORCIT AB:hen. Sulauttamisen tarkoituksena on selkeyttää OY FORCIT AB:n markkinointi- ja jakelutoimintoja.

RR-PALVELUN ammattitaitoinen henkilökunta tulee jatkamaan nykyisissä toimipaikoissaan ja entisissä toimituksissaan Jukka Kaikkosen johdolla osana OY FORCIT AB:n markkinointi- ja jakeluorganisaatiota.

RR-PALVELUN omistussuhteessa ei tapahtunut muutoksia sillä OY FORCIT AB on omistanut yrityksen kokonaan jo vuodesta 1990.

FORCIT

Tehtaat:

Hanko Vihtavuori
(019) 22001 (014) 377 9211

Kemiittiasemat:

Kemi Urjala
(016) 262 731 (03) 546 2610

Jakeluvarastot:

Tuusula Nokia Kotka
(09) 274 6040 (03) 348 1333 (05) 260 1355
Kuopio Masku Veikkola
(017) 361 6365 (02) 432 9442 (09) 863 8323

Liikkeenjohdon seminaarisarja

The POHTO Business Management Programme

Liikkeenjohdon seminaarisarja on vuosittain toistuva johtamiskoulutuksen ohjelma. Tavoitteena on järjestää yksi suomenkielinen ja yksi englanninkielinen ohjelma vuodessa, joka mahdollistaa yritysten ulkomaisten yksiköiden henkilöstön osallistumisen samansisältöiseen koulutukseen kuin emoyhtiön henkilöstö.

Ohjelman rakenne

Liikkeenjohdon seminaarisarja on laaja-alainen ja kansainvälinen koulutusohjelma. Ohjelman ytimen muodostavat kolme perusjaksoa, joissa käydään läpi koko liikkeenjohdon keskeisin tehtäväkenttä. Valinnaiset osuudet osallistuja voi itse valita useista vaihtoehdoista

Perusjaksot

Strateginen johtaminen ja kehittäminen
Itsetuntemus ja ihmisten johtaminen
Yrityksen talouden johtaminen
Päätösseminaari

Valinnaiset jaksot

Leadership Camp
Markkinointi - yrityksen liiketoiminta asiakkaan näkökulmasta
Strategic Management of Technology
Strategic Management of Asian Business

Seminaarin keskeisin anti osallistujalle

- kehittää osallistujien liikkeenjohdollista näkemystä ja henkilökohtaisia johtamisvalmiuksia
- antaa osallistujille käyttökelpoisia ja monipuolisia työkaluja oman yksikön ja yrityksen toiminnan analysointiin, kehittämiseen sekä johtamiseen
- toimia kontaktiympäristönä, missä eri alojen johtajilla ja asiantuntijoilla on tilaisuus näkemystensä vertailuun ja rikastamiseen

Seminaarisarjan vetäjät

Kaisu Miettinen, dipl.ins., kehittämisjohtaja
Reijo Moilanen, fil.kand., kehittämisspäällikkö

Tiedustelut ja ilmoittautumiset

Seminaarisarjaa koskeviin tiedusteluihin vastaavat Kaisu Miettinen puh. (08) 5509 778 ja Reijo Moilanen puh. (08) 5509 882.
Ilmoittautumiset Sirpa Kiviharjulle, puh. (08) 5509 768, e-mail: sirpa.kiviharju@pohto.fi



Vellamontie 12, 90500 OULU
Puh. (08) 5509 700, faksi (08) 5509 840

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

UUSI YHDISTYS - KAIVAN- NAISTEOLLISUUSYHDISTYS R.Y. ON PERUSTETTU

Kaivosteollisuuden edunvalvontaa ja tutkimustoimintaa varten on 12.1.1999 perustettu uusi yhdistys, Kaivannaisteollisuusyhdistys r.y.

Useissa maissa on kaivosteollisuuden yritysten muodostamia alan edunvalvontaa hoitavia yhdistyksiä (esim. Svenska Gruvföreningen) tai valtion organisaatioita kuten kaivoshallinto. Suomessa ainoastaan Vuorimiesyhdistyksessä on organisoitu kaivosteollisuuden edunvalvontaa ja tutkimustoimintaa yhdistyksen Tutkimusvaltuuskuntaan. Siinä on jäsenenä 21 alan yritystä. Tutkimustyön tulokset on julkaistu raporteina, joita on kertynyt yli 100 kappaletta. Edunvalvontaa on hoidettu tutkimusjohtokunnan toimesta ja erityisesti sen alaisuudessa toimineessa ympäristöryhmässä.

Kuitenkin, kun Vuorimiesyhdistys on henkilöjäsenyhdistys, eivät ministeriöt hyväksy sitä lausuntojen antajaksi, ei TEKES rahoittamiensa tutkimusprojektien koordinoijaksi, eikä sitä kuunnella EU:n kaivosalan edunvalvontaorganisaatioissa. VMY ei liioin voi hakea EU:n tukea tutkimusprojekteilleen. Näin on syntynyt ajatus organisoida alan edunvalvontaa ja tutkimustoimintaa uudelleen joko jonkun teollisuusliiton alaisuuteen tai itsenäiseksi uudeksi yhdistykseksi.

Tutkimusvaltuuskunnan vuosikokouksessaan 13.2.1998 perustama Edunvalvontatyöryhmä on valmistellut yhdessä Metalliteollisuuden Keskusliitto r.y:n, Rakennustuoteollisuus r.y:n ja Kemianteollisuus r.y:n kanssa Vuorimiesyhdistyksen Tutkimusvaltuuskunnan siirtoa joihinkin em. organisaatioihin. Kuitenkin neuvotteluissa on päädytty ratkaisuun, jossa kaivosteollisuuden edunvalvontaa ja tutkimustoimintaa tullaan hoitamaan itsenäisessä uudessa yhdistyksessä **Kaivannaisteollisuusyhdistys r.y.**:ssä, joka toimii kiinteässä yhteistyössä Metalliteollisuuden Keskusliiton ja muiden teollisuusliittojen kanssa.

PERUSTAMISKOKOUS oli Metalliteollisuuden keskusliiton tiloissa Eteläranta 10:ssä Helsingissä 12.1.1999.

PERUSTAJAJÄSENIKSI TULIVAT:

Geologian tutkimuskeskus
Kemira Chemicals Oy
Mondo Minerals Oy
Outokumpu Chrome Oy
Outokumpu Mining Oy
Partek Nordkalk Oy Ab
Suomen Malmi Oy
Tamrock Oy

PERUSTAJAJÄSENTEN EDUSTAJAT VALITSIVAT YHDISTYKSELLE HALLITUKSEN:

Matti Heiniö
Tamrock Oy
Kari Heiskanen
Teknillinen korkeakoulu
Pekka Mikkola
Suomen Malmi Oy
Juha Pajari
Partek Nordkalk Oy Ab
Heikki Sirviö
Kemira Chemicals Oy
Pentti Vanninen
Outokumpu Mining Oy

HALLITUS PITI JÄRJESTÄYTYMIS- KOKOUKSENSA, JOSSA VALITTIIN:

Puheenjohtajaksi
Heikki Sirviö,
Kemira Chemicals
Oy

Varapuheenjohtajaksi
Pekka Mikkola,
Suomen Malmi Oy



Heikki Sirviö

Uuden yhdistyksen "koti" tulee olemaan Metalliteollisuuden Keskusliiton toimistossa Eteläranta 10:ssä Helsingissä. Yhdistys ei puutu työmarkkinapolitiikkaan, vaan ainoastaan elinkeinopolitiikkaan.

Edunvalvontatyöryhmä on laatinut uuden yhdistyksen säännöt ja tarkastuttanut ne Patentti- ja rekisterihallituksen Yhdistysrekisterissä. Perustamiskokouksessa säännöt hyväksyttiin ja Kaivannaisteollisuusyhdistys r.y. päätettiin rekisteröidä.

SÄÄNNÖISSÄ MÄÄRITELLÄÄN, että yhdistys on kaivannaisteollisuuden tutkimusta, suunnittelua, malmien ja mineraalien etsintää, maankamaran hyödyntämistä eri tavoin sekä näiden toimintojen edellyttämien koneiden, laitteiden ja tarvikkeiden suunnittelua, valmistusta, palvelujen tuottamista ja kauppaan harjoittavien yritysten toimialajärjestö.

YHDISTYKSEN TARKOITUKSENA ON: edistää kaivannaisteollisuuden yleisiä ja yhteisiä toimintaedellytyksiä, yleisiä edunvalvontaa lainsäädännön alueella ja suhteessa viranomaisiin, lisätä alan yritysten ympäristö- ja työturvallisuustietoisuutta, organisoida ja koordinoita jäsentensä yhteisiä tutkimushankkeita sekä kehittää jäsentensä välistä yhteistoimintaa.

TARKOITUKSENSA TOTEUTTAMISEKSI YHDISTYS:

- laatii viranomaisille kaivannaisteollisuuden toimintaedellytyksiä koskevia kannanottoja ja lausuntoja
- toteuttaa tutkimushankkeita ja hankkii niille rahoitusta
- toimii kaivannaisteollisuuden edustajana Euroopan Unionin ja muissa kansainvälisissä yhteistyöelimissä
- kehittää kaivannaisteollisuuden logistiikkaa ja standardisointia
- muillakin edellä lueteltuun toimintaan rinnastettavilla tavoilla edistää jäsentensä etua.

YHDISTYKSEN JÄSENIKSI hyväksytään paitsi alalla toimivia yrityksiä, myös yhteisöjäseniä, kuten korkeakouluja ja tutkimuslaitoksia. Hyväksynnän tekee hakemuksen perusteella Kaivannaisteollisuusyhdistyksen hallitus.

YHDISTYKSEN ASIOITA HOITAA hallitus, joka mm. valitsee ja palkkaa yhdistykselle toiminnanjohtajan ja muut tarpeelliset toimihenkilöt.

Kaivannaisteollisuusyhdistys pitää vuosikokouksensa viimeistään helmikuussa kunakin vuonna.

Kuten jo aiemmin todettiin, perusti Tutkimusvaltuuskunta Edunvalvontatyöryhmän valmistelemaan Tutkimusvaltuuskunnan siirtoa johonkin teollisuusliittoon. Kuitenkin tällainen siirto on mahdollinen vain kunkin jäsenyrityksen osalta erikseen. Kaivannaisteollisuusyhdistyksen perustamiskokouksessa todettiin Edunvalvontatyöryhmän työ päättyneeksi. Ryhmä esittääkin loppu-toteamukseensa toivomuksen, että kaikki Tutkimusvaltuuskunnan jäsenyritykset liittyisivät Kaivannaisteollisuusyhdistykseen. □

VEIKKO APPELBERG

Siis alnoa ilmellen syy, miksi eräs suuri kotimainen lentoyhtiö painattaa alkatauluja ille-nee, että matkustajat tietäisivät kuinka paljon myöhässä lennot ovat. (Nimimerkki: "Hyvästi Jatkohteydet")

SIIS yrittäkääpä ehtiä jatkolennollenne, mikäli nimellistä vaihtoaikaa on vähemmän kuin tunti. Ja jos vielä itse kerkiättekin, niin matkatavarat jäävät joka tapauksessa jonkin pariksi päiväksi seikkailemaan. Teoreettista vaihtoaikaa näyttää tarvittavan tuollaiset pari tuntia, jotta kamat ehtii mukaan, eikä tarvitse heti määränpäässä painua vaatekauppaan. Siis Finski hei, olisiko mitään, jos laatisitte sellaiset aikataulut, joissa voisi pysyä myös meikäläisissä sekä sää- että hällä-väliä-olosuhteissa.

SIIS tyrkytetään joka käänteessä nykyisin partnershippiä ja suhdemarkkinointia ikäänkuin käänteentekevästä ihmisenä firmojen keskinäiseen businekseen. Mainiota. Kunhan satutaan kunnoittamaan suhdetta pikku m per iso M, eli myös vähäväkisemmän oikeutta tuottavaan liiketoimintaan. Tässä vaan tavallisesti käy niin kuin Nokian alihankkijoille, eli kuka maksoikaan viulut kun markkinat notkahtelivat. Sama muuten koskee myös autotehtaiden alihankkijoita. Mutta kauhistavin ja heikompa osapuolta mättävin luomus on kuitenkin firman sisäinen partnership ja sen sovellutukset. Sisäinen partnership täyttää kaikki kompromissin ainekset: Ratkaisu joka ei tyydytä mitään osapuolta. Pahempaa riidan aihetta ja ilmapiirin myrkyttäjää tuskin nykybusineksestä löytyy, kuin partnershipin muotoon pakotetut siirtohintaneuvottelut. Vanhaan hyvään aikaan pääjohtaja määräsi siirtohinnat, tulosvastuullisesta voitonjaosta kukaan ei uneksanutkaan, eikä kukaan pulissut eikä juonitellut.

SIIS jäi pres. Clinton ikäänkuin kiinni eräänä tyylisistä hommailuista hyvännäköisen avustajansa kanssa. Ja tästäkö jenkkit, pääasiassa tietysti ko. kaksinaismoraalisen kansakunnan yksinäismoraalinen puolisko syvästi sui-vaantui. Ja luonnollisesti kaikkietävän median auliisti kannustamana. Ja asettui siten kyseenalaiseksi em. Mr. Clintonin mahdollisuus jatkaa virassaan. Siis mehän emme tietenkään perinteisinä härmäläisinä ydinperheenpäinä saata ottaa kantaa tähän delikaattiin asiaan. Toteammepahan vain, että mitään tämän parempaa media- ym. julkisuutta samassa asiassahan ei voisi tapahtua esim. Ranskan virassa istuvalle valtionpäämiehelle esim. uudelleenalinnan varmistamiseksi. Emmekä isänmaallisina ihmisinä tietenkään ryhdy kaivelemaan erään jo edesmenneen valtionpäämiehemme tunnettuja, mutta paikallisen median pääosin kohteliaasti itesesensuroimia edesottamuksia kyseisen toiminnon harjoittamisen siinänsä mielenkiintoisella saralla.

SIIS ovat maalaiset muutaman vuoden tienvarsilla mainostaneet kepunvihreillä tauluillaan, että "Ajattele maalaisjärjelläsi, maaseutua ei voi tuoda". No ei niin. Eikä viestä. Viime kesän jälkeen kyseisen taulun olisi voinut kirjaililla vaikkapa muotoon "Maaseutua ei voi tuoda, eikä kahden miljardin markan katokorvauksia".

SIIS sopisi tälle palstalle epäilemättä laajempikin juttu erään kotimaisen perusmetalliyhtiön pääkonttorin päätymässä olevasta lähes parikymmenvuotisesta korpivaelluksesta, mutta jätämme kuitenkin hienovaraisesti enemmän repostelun sikseen.

SIIS etteivätkö muka Suomi ja nyky-Venäjä olisi taloudellisesti tasa-arvoisia? Molemmissa maissahan on tasan tarkkaan yhtä monta veronmaksajaa.

JT

JUTTUJA JA KASKUJA

Vuorimies Heikki Tanner 7.5.1918-16.9.1996

Insinöörimatrikkeli luettelee virstanpylväitä Heikin uralta puolen vuosisadan pituudelta;

DI TKK Ke 1942, kasvavan vastuullisia tehtäviä eri kaivoksilla; Outokumpu, Otanmäki, Ylöjärvi, Outokumpu/Keretti, Kuparitalo. Kaivoskierroksen ja pääkonttorin jälkeen oli vuorossa Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden rakentaminen ja johtaminen 1959-1971, ja uudelleen pääkonttori, lopulta ulkomaiset kaivosprojektit. Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtajana Heikki Tanner oli 1973-76, ja sai Eero Mäkinen-mitalin vuonna 1977.

Juttujen kerääjä -työryhmässä olivat Osmo Vartiainen ja Antero Hakapää, ks. Vuoriteollisuuslehti 3/1998. Kaskusarjan aloittaa Osmo Vartiainen.

Lappalaisongelman ratkaisija

Allekirjoittaneen ensimmäiset muistikuvat kaivosinsinööri Heikki Tannerista ovat nuoren teekkarin opiskeluvuosilta 1947-52, lähinnä Vuorimiespäivien yhteydessä muodostuneita. HT oli melkoisen näkyvä ja kuuluvakin Outokumpulainen. Lähempää tuttavuutta syntyi vuonna 1957, jolloin sain HT:n allekirjoittaman kirjeen Pohjois-Rhodesiaan, jossa työskentelin hieman neljättä vuotta Rhodesian Selection Trust:in kupari-koboltti -malmin jalostustehtävissä. Kirjeessä tarjottiin työpaikkaa jollakin Outokummun laitoksella. Aloitin sitten Porin Tutkimuskeskuksessa Nikkeli-tehtaan suunnittelutehtävissä, mitkä saatiin päätökseen

vuonna 1960. Tämä oli ajan kohta, jolloin HT:n ja allekirjoittaneen polut kohtasivat kiinteämmin 11 vuoden ajaksi ja sen jälkeen Vuorimiesyhdistyksemme puitteissa. HT nimitettiin hoitamaan Kokkolan tehtaiden ensimmäistä rakennusvaihetta, mikä tähtäsi elementtirikin ja rautaoksidin, sekä rikkioksidin kaasuntuottamiseen.

Ensimmäiset insinöörit Kokkolassa HT:n lisäksi olivat Kauko Kaasila ja allekirjoittanut. Kun joku utelias tiedusteli HT:itä, millä perusteella nämä mainitut henkilöt valittiin tehtävään, niin "tällä tavalla yhtiömme lappalaisongelma tuli ratkaistuksi" (Kaasila on kotoisin Tervolasesta ja allekirjoittanut Rovaniemeltä).

Hyvin pian sen jälkeen,

kun tehtaiden rakentamisesta Kokkolaan oli tehty päätös, niin tehtaanjohtajalle ostettiin asunto, johon ensi viisiitille tuli Petri Bryk, koko yhtiön toimitusjohtaja. Talon entinen omistaja oli paikakunnalla hyvin tunnettu Gunnar Johan Björk. Hän olikin antanut kiinnittää talon ulkoven yläpuolelle suuren nimikylttitaideteoksen. Se sai jättää sinne taloon kuuluvana koristuksena. Petri Bryk katseli sitä hetken ennen sisääntuloaan, eikä malttanut olla kysymättä Heikiltä, mitä nuo kirjaimet GJB oikein tarkoittivat. "Gå 'J'enast Bort" oli Heikin käänös, mikä tulee vielä enemmän ymmärrettäväksi, kun tiesi mainittujen herrojen keskinäisen kilvoittelun, erikoisesti henkisten oivallusten alueilla.

En kille med färg

Sitten Antero Hakapäältä, joka 1950-luvulla Keretin kaivoksen rakentamisaikoihin asui 'Heikki-sedän' naapurissa ja 1970-luvulla työskenteli Heikin assistenttina Kuparitalossa:

Heikki tunnettiin yli Suomen, ja Euroopan rajojen



Heikki Tanner Kuparitalossa 1970-luvulla, punainen nortti ilman suodatinta oli aina käsivarrenmitan päässä.

vuorimiehenä, kalastajana, juttuveikkona.

Epiteettejä oli mm. 'en kille med färg' tai 'the legendary mining man'. Maine kiiri ulkopuolelle vuorimiespiirien.

Heikiltä itseltään kultuna: Naturvetenskapliga Riksmuseet kirjoitti Tukholmasta selittäen kohteliaasti, että museon kokoelmiin kuuluu monia harvinaisuuksia. Vaikkakaan meillä ei sentään ole maailman seitsemän ihmettä, niin kahdeksatta kuitenkin pyytäisimme: "Ärade Herr Tanner, det skulle glädja oss ytterst, om Ni kunde komma ihåg vårt Museum i Eder sista vilja, och donera Er lever..."

Tanneriana jatkuu, lisää HT-muistikuvia voit lukea lehden seuraavista numeroista. Uusiakin kaskuja otetaan vastaan. □

Oopperan ystävät

OY IN CORPORE

Lokakuussa 1961 tietty vuosikursillinen kaivosteekareita teki opintomatkan Ylöjärven kaivokselle. Tarkoituksena oli terävöittää kateederin takaa saatua teoriatietämystä omakohtaisella tuntumalla rehellisestä työstä = tosittomista eli teollisuudesta. Kaivoksen isännöitsijänä Lars Wetzell itse lupasi opastuksen, lounaan ja iltapalan. Ennen lyhyeksi tarkoitettua iltapalaa kierrettiin vielä jätealue, tietenkin kävellen.

Parin oluen jälkeen, jotka ilmeisesti oli tarkoitettu ainoiksi, kajahtivat ilmoille perinteiset teekkarilaulut, joitten hellyttämänä isäntien taskusta löytyi kaapin avain. Oli aika kohottaa tunnelmaa myös isänmaallisilla lauluilla Kotikontuja myöten. Niihin jo senioritkin yhtyivät, takit kiskaistiin pois ja sitä rataa...

Siirtyminen Ylöjärveltä Tampereelle tapahtui pienryhmissä, viimeinen kolmen ryhmä noudettiin aamulla. Opintoretki jatkui Pyynikin Panimossa, josta syventävän

tutustumisvaiheen jälkeen siirryttiin kaupungin keskustaan, tekemään "Radion Gattallupia". Omatekoiset reporterit olivat tekevinään ohjelmaa haastatellen ohikulki-joita Väinö Aaltosen patsaiden ihmetellessä Hämeen-sillalla touhua. Radion katu-gallupin kysymykset koskivat mm. pallon pinta-alaa ja erästä Rasputinin kuolema-tonta lausetta, joka on ikuis-tettu mm. Killan laulukirjaan joskus 1950-luvulla. Ensimmäisiä teekkarijäyviä Tampe-reella?

Sitten tuli nälkä. Siilinkari-niminen baari Hämeenka-dulta sai kunnian, ilman oikeuksia. Keskipitkän lounaan aikana joku huomasi ("Se Oli Kai Watkinson") tote-si, ettei maailmassa tapahdu juuri mitään kivaa, kaivattiin jotain rivakkaa toimintaa. Toinen ehdotti heti rohkeasti yh-distyksen perustamista. Samoihin aikoihin meni stadin leffoissa "Some Like It Hot" eli Piukat Paikat noin 52. viik-koansa. Siinä gangsteri-

"perheet" olivat varanneet neuvottelupäiviään varten florialaisen hotellin kokoon nimellä "Italialaisen Oopperan Ystävät" Filmi oli tuoreessa muistissa ja peite-nimestä tarvitsi vain jättää adjektiivi pois, ja Oopperan Ystävät oli perustettu.

Taulun syntyhistoria 1962-63

Ateneumin oppilaskunnan järjestämistä naamiaisista oli löytynyt ihan oikea kuvaama-taiteilija, joka sai syksyllä 1962 kutsun taiteilijaravinto-la Elite'hen. Siellä virisi aja-tus käyttää muutokuvamaa-laritar Anna-Liisan avuja ihan siihenkin tarkoitukseen, ja ilta päättyi aie-sopimukseen. Kaupan(kin) vahvisteeksi tai-teilija piti pirskeet, muistinva-raisesti nyytityypiset, koto-naan eli Herttoniemen atel-jeessaan.

Yhdistyksen jäsenet istui-vat ensin malleina Pokka-montun kuuluisan pyöreän pöydän ääressä, rekvisiitta-na oli mallasjuomapatteri, kuinkas muuten. Taiteenteon seuraavat vaiheet tapahtui-vat ateljeessa. Kuvaamatai-teen lisäksi siellä harrastetiin runoutta, a la Sulo Riento Liukas. Vuonna 1963 Vuori-mieskillan vappulounaalla fresko sitten paljastettiin, kera laulettu kronikan, joka onneksi on kadonnut. Tau-

lusta puuttui paljastuspäivä-nä vielä pari kolme päätä. Niidenkin valmistuttua loput sovitusta kauppasummasta maksettiin taiteilijattarelle, varmaan ihan oikeasti Ate-neumissa joskus käyneelle.

Myös OY'n Naisjaoston = puolisoiden mielestä taulu on saanut hopeista lisäarvoa sitä mukaa kun perustajajä-senten tukkavarikki on ohentunut tai 'vaalentunut'.

Taulu on kiertänyt jäsenten keskuudessa yli kolme vuosikymmentä. Siirrot autojen suksitelineillä pitkin Suo-menmaata ovat jättäneet tauluun oman pikantin pati-nansa, ellei suorastaan anti-kiikarvoa. Vuorimieskillan täyttäessä 50 vuotta, taulu luovutettiin juhlivalle korpo-raatiolle, Polyteekkarimuse-on tiloissa 2.11.1997. Taulu on saanut arvoisensa paikan TKK:n Materiaalitekniikan Laitoksen Kirjastossa. Siellä se on näytteenä vuorimies-ikäluokasta, joka valmistumi-sestaan lähtien vaikutti enemmän tai vähemmän nä-kyvästi valtakunnan tiede- ja talouselämässä. Ja joskus ihan ilman teekkarihuumorin häivää.

Myöhempiä vaiheita

Jäsenet ovat olleet myös ah-keria jatko-opiskelijoita. Työn ohessa monet ovat suoritta-neet jatko-opintoja niin, että jäsenien joukossa on lisenssiä, toh-toria, desanttia, profes-soria, eko-nomia, MBA ja (varsinkin naisvä-en piirissä arvos-tettu) virallinen ta-varan tarkastaja. Rekisteröimätön yhdistys on ylläpi-tänyt vilkasta toi-mintaa vuosikym-menien ajan. Opiskeluaikoina ja sen jälkeenkin tehtiin ekskursioita Suomessa ja ul-komailla, mm Englantiin ja usei-ta Ruotsiin. Cam-bornen hotellissa



meidät yllätti Heikki Aulagon näköinen mies, joka Suomessa retken loppukarionkassa kutsuttiin OY'n kunniajäseneksi.

Alkuvuosina retket ja vuosijuhlallisuudet olivat monesti korkean paikan leirejä (kai-vostornit), tai joskus kostean paikan leirejä (rikastamoiden patoaltaat). Eräänä vuonna retkipaikka oli sekä korkea että kostea; Näsinneulan huipulla.

Juhanäytännön joutui vuosijuhlallisuuksiin useimmiten järjestämään Balettijaosto; mitäpä muuta olisi ohjelmassa tuolloin ollut, ellei kuviokelluntaa; saunalla, saunasta ja joskus saunattakin.

Tupaantuliaisten ja muiden perhejuhlien ansiosta tapaamisia on vuosittain. Kuuluisia ja hyvin suosittuja ovat edelleen Vallun Pileet joka vuosi Walpurinaattona. Niihin osallistuu Oopperan Ystävien lisäksi muita asian harrastajia ja vierailuvia taiteilijoita. Oopperassa ei tois-taiseksi ole koko porukalla kokoonnuttu, kuuluuhan kirjoittamattomien sääntöjemme ainoa pykälä näin: 'Olet Oopperan Ystävä, kunnes käyt Oopperassa'. Kesäoopperajuhlia ei ole ollut tapana laskea kieltoon.

Myös Oy Alko Ab on huomannut OY'n olemassaolon ja tapakulttuurin muutokset. Sitä mukaan kun jallu - nautittuna pullon suusta? - on menettänyt suosiota retki- ja juhla-juomana, jakelumono-poli on lisännyt tuotevalikoimaan kaksi kuohuviintä, Opéra ja Ballett. Molemmilla juomilla juhlistettiin historiikin luovutusta Vuorimieskil-lan Oltermannille lafkan kirjastossa 11.9.1998. Historiikki ja Nimet ovat halukkaiden nähtävissä kirjaston diplomi-työosastossa.

Balettijaoston lisäksi on mm Kaasujaosto, joka oikeastaan ensin erosi omaksi Kaasuveikot-nimiseksi yhdistyksekseen. Tämä tapahtui Itämerellä 1960-luvulla. Seuraavana aamuna, Tukholmaan jo saavuttuaan, Kaa-

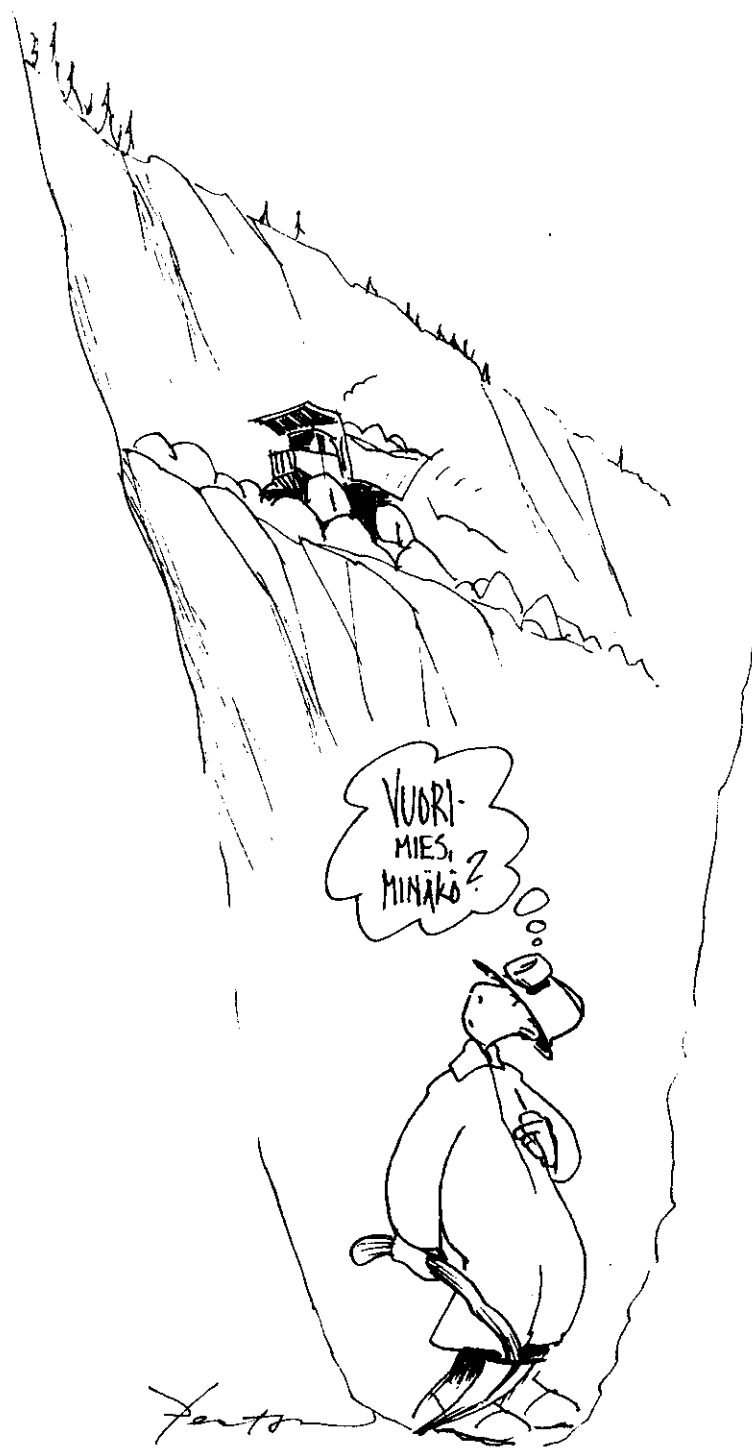
suveikot pyrkivät takaisin jäseniksi, mutta omana jaostonaan. Merkinä taannoisesta separatismista jaosto ylläpitää vielä laulunaan Kaasuveikkojen marssia, sävel 'Happy Days Are Here Again..'

Lopuksi

Teekkaripolville taulu muistuttaa paitsi yhdestä vuosikursista, myös perinteik-

käästä Vanhasta Polista, Lönnrotinkatu 27, ja sen kuuluisasta kerhoravintola Pokeriboxista, Pokkamontusta, jonka pyöreän pöydän ääressä OY usein kokoontui nautiskelemaan mallasjuomaa ja pohtimaan keinoja maailman parantamiseksi: Tämä työ jatkuu, vaan ei enää Hietalahdessa, jonka paikannimet ovat pääosin jo historiaa; kuten jatkot TF'illä, Brankkari, Bulevardia, Koff'in

panimo, Paukku-Baari, joka ei tarjonnut yhtään paukkua, Salve, Kepan nakkikipsa Lapinlahdenpuistikossa vanhan Sähkölafkan kulmalla. Ja varsinkin kaupungin ylivoimaisesti suosituimmat ylioppilastanssit, sanomalehdissä koodinimellä OY300AB. Nuo kaikki tarjosivat otollisen ja virikkeellisen miljööön tuon ajan teekkareiden moniulotteiseen opiskelijaelämään □



Materiaali- ja kalliotekniikan osasto ja Vuorimiesyhdistys r.y.
järjestävät koulutustilaisuuden

IMAGE ANALYSIS IN MINERALOGY AND MATERIALS SCIENCE

Teknillisessä korkeakoulussa Otaniemessä, 15.-17. kesäkuuta 1999.

Kurssin tarkoituksena on antaa osanottajille kattava käsitys nykyaikaisen kuva-analyysin menetelmistä optisen ja elektronioptisen kuvan käsittelyssä ja kvantitatiivisessa analyysissä.

Kurssi on tarkoitettu tutkimus- ja kehitystyössä sekä tuotannossa toimiville rikastajille, metallurgeil- le, geologeille ja mineralogeille.

Luennoitsijoina ovat Ottawassa Kanadassa CANMET:ssä pitkään toiminut Dr. William Petruk ja

asiantuntijoita kotimaisista tutkimuslaitoksista, yhtiöistä, korkeakouluista sekä laite- ja ohjelmisto- edustajilta.

Lähempiä tietoja ohjelmasta ja ilmoittautumisesta antavat dosentti Kari Kojonen (email: kari.kojonen@gsf.fi, puh. 020550 2483, fax 02055012,) ja osastosihteeri Satu Sarkola, (email: Satu.Sarkola@hut.fi, puh. 09-4512650, fax 09-4512659). Kurssiohjelma on nähtävissä osoitteessa <http://www.hut.fi/Units/Geophysics/>.

FROM MINE TO MARKET
WITH SKILL AND CARE



KEMIRA
INDUSTRIAL CHEMICALS

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

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

Vuorimiespäivät 26.-27.3.1999

Vuorimiespäivät pidetään tänä vuonna entiseen tapaan **Grand Marina Congress Centerissä** Katajanokalla Helsingissä. Ilmoittautuminen alkaa klo 08.00 ja vuosikokous klo 09.00.

Kokouksen jälkeen kuullaan kolme esitelmää teemasta *Energia*. Valtiovallan kannan esittää KTM:n osastopäällikkö **Taisto Turunen**, käyttäjän näkökulman Outokumpu Oyj:n pääjohtaja, vuorineuvos **Jyrki Juusela** ja tuottajan mielipiteen Fortum Oyj:n hallituksen puheenjohtaja **Matti Vuoria**.

Lounas on klo 12.30 ja jao-
stojen kokoukset alkavat
klo 14.00.

Perinteiset illallistanssiaiset järjestetään tänä vuonna

tilavassa **Messukeskuksessa** alkaen klo 19.30. Messukeskukseen pääsee kätevästi junalla, raitiovaunulla tai taksilla. Tanssimusiikki alkaa klo 22.00 ja jatkuu eri tiloissa klo 04.00 saakka.

Lauantain lounas on viime vuoden tapaan **Vanhassa Maestrossa** klo 13.00.

Seuralaisten ohjelma alkaa 26.3. klo 10.30 opastulla kierroksella nykytaiteen museo **Kiasmassa**. Lounas on klo 12.00 **Vaakuna Terracella**.

Lehden numerossa 3/98 ja jäsenille postitetussa kutsussa on mainittu **hotellivaraukset**. Hotellit on syytä varata ajoissa, sillä Helsingissä on samaan aikaan muita suuria tilaisuuksia.



Ilmoittautumisen takaraja on jo 12.3., koska Messukeskus vaatii henkilömäärätiedon jo 13.3. Maksujen takaraja on 15.3. Jäsenille on lähetetty tilisiirtokaavake, jossa on viitenumero. Mikäli maksaja on joku muu kuin ao. henkilö, pitäisi maksun yhteydessä mainita viitenumerot tai maksaja voi lähettää pääsihteerille erillisen selvityksen.

Pääsihteerit ottaa vastaan kirjallisia pöytävarauksia 22.3. saakka niille henkilöille, jotka ovat ilmoittautuneet ko. tilaisuuteen. Messukeskuksen pöydät ovat pääasiassa 24 hengen pöytiä. Vanhassa Maestrossa pöydät ovat 4 - 12 hengelle. □

Vuorimiehet! Päivillä nähdään! Tervetuloa!
Pääsihteerit

NUOREN JÄSENEEN STIPENDI

Nuoren jäsenen stipendien haku-aika päättyi 15.1.1999. Haku-aikaa on kuitenkin päätetty jatkaa 9.3. saakka.

NUORI JÄSEN! HAETTAVANA ON KAKSI 5 000 MK:N STIPENDIÄ. LÄHETÄ HAKEMUKSESI ENSI TILASSA pääsihteerille osoitteella:
Vuorimiesyhdistys r.y., PL 84, 02201 ESPOO.

Pääsihteerit

Suurkatselmus Düsseldorfissa kesäkuussa

Messe Düsseldorf järjestetään 9.-15.6.99 kaivos- ja metallurgia-alan suurkatselmuksen viiden teknologiamessun muodossa. Esillä ovat valimoteollisuus (GIFA), metallurginen teollisuus (METEC), lämpötekniikka (THERMOPROCESS), kaivosteknologia (MINETIME entinen BERGBAU) ja geoteknologia (GEOSPECTRA). Messujen yhteydessä järjestetään eri alojen kansainvälisiä kongresseja ja symposiumeja.

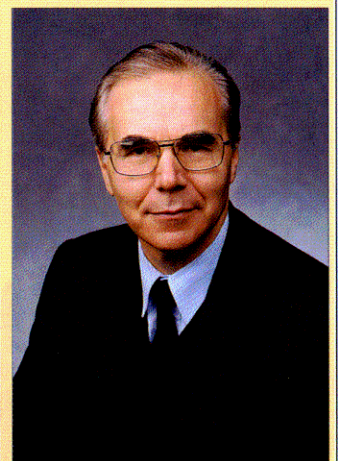
Düsseldorfin odotetaan 2000 näytteilleasettajaa, jotka esittelevät osaamistaan 15 hallissa. Suomesta osallistuvat GIFAan Outokumpu Castform ja CT-Castech Inc., METECiin Rautaruukki ja Outokumpu Castform sekä MINETIMEiin Nordberg Group, Orion Corporation Normet, Tamrock ja Geomachine. □

Veikko Lindroosille Teknillisten tieteiden akatemian ansiomitali

Teknillisten Tieteiden Akatemia on myöntänyt Teknillisen korkeakoulun metalli- ja materiaaliopin professori **Veikko Lindroosille** akatemian ansiomitalin seuraavin perustein:

"Mitali myönnetään Teille siitä arvokkaasta työstä, jonka olette suorittanut Teknillisen korkeakoulun Metallin ja materiaaliopin laboratorion kehittäjänä sekä piiteknologiaan perustuvan tutkimus- ja kehitystyön aloittajana ja kehittäjänä. Työnne tulokset ovat johtaneet uuden, korkeaa teknologiaa edustavan, nopeasti kasvaneen teollisuusalan syntymiseen maahamme".

Ansiomitali luovutettiin



professori Veikko Lindroosille Säätytalossa 10.11.98 pidetyn Teknillistieteelliset akatemioiden ry:n seminaarin *"Materiaalit: Suomen teknologian perusta"* yhteydessä. □

Uusia jäseniä - nya medlemmar

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

Kokouksessaan 30.11.1998

Bulsari, Abhay, Ph.D. s. 22.2.1963, yrittäjä, Ab Nonlinear Solutions Oy Os. Kaivokatu 10 A 21 FIN-20520 TURKU Jaosto: met

Lohiluoto, Tuomas Heikki, DI s. 24.4.1968, myynti-insinööri Fundia Tankoteräs Oy Os. Fundia Tankoteräs Oy P.O.Box 860 FIN-00101 HELSINKI Jaosto: met

Toivanen, Teemu Petteri, 160, 5 ov, s. 4.2.1973, diplomi- ja kallioteknikoin osasto Os. Postipuuntie 12 A 6 FIN-02600 ESPOO Jaosto: met

Tuominen, Pia Kristiina, DI s. 4.12.1969, sovellutussinööri Oy Aga Ab Mäntyviita 3 E 33 FIN-02110 ESPOO Jaosto: met

Virtanen, Pirjo Aili Maria, TKT s. 26.6.1970, päämetallurgi Nordberg-Lokomo Oy, Lokomo Steels Os. Tohtorinkatu 34 D 17 FIN-33720 TAMPERE Jaosto: met

Kokouksessaan 28.1.1999

Happonen, Taru Kristiina, FM, s. 4.4.1972, konsultti-geologi, America Mineral Fields Os. Vahtirinne 9 G, FIN-00370 HELSINKI Jaosto: geo

Kankkunen, Jouni Matti, DI, s. 12.4.1963, kaivosinsinööri, Mondo Minerals Oy, Sotkamon tehdas Os. Juolavehnäntie 12 FIN-87500 KAJAANI Jaosto: kai

Salomaa, Tommi, DI, s. 11.07.1966, katselmussinööri, Ins.tsto Kalliotekniikka Oy Os. Ins.tsto Kalliotekniikka Oy Laippatie 19 A FIN-00880 HELSINKI Jaosto: kai

Heikkilä, Harri Matias, DI, s. 2.12.1958, myynti- ja johtaja, Nordberg-Lokomo Oy Os. Nordberg-Lokomo Oy, PL 306, FIN-33101 TAMPERE Jaosto: rik

Laaksonen, Hannu Paavo Antero, ins., s. 16.9.1944, apulaisjohtaja, Outokumpu Oyj Tietohallinto Os. Outokumpu Oyj, Riihitontuntie 7 D FIN-02201 ESPOO Jaosto: rik

Saarinen, Markku, s. 31.10.1947, myynti-insinööri, Warman International Scandinavia Oy Os. Impivaarantie 3 FIN-15880 HOLLOLA Jaosto: rik

Angerman, Mikko Jani Petteri, 105,5 ov., s. 16.3.1972, opiskelija, tutk.apul., Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto Os. Koulukatu 33-35 A 8 FIN-90100 OULU Jaosto: met

Jaroma, Kerttuliisa Mirjami, DI, s. 17.5.1969, Materials specialist, Nokia Telecommunications Oy Os. Aapelinkatu 5 F 64 FIN-02230 ESPOO Jaosto: met

Lind, Minna Maria, DI, s. 18.1.1972, tutkija, TTK metallurgian laboratorio

Os. Ajurinkatu 6 C 22 FIN-02600 ESPOO Jaosto: met

Mattila, Olli Juhani, 146 ov., s. 8.7.1975, opiskelija, Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto Os. Yliopistokatu 18/611 FIN-90570 OULU Jaosto: met

Pesonen, Herkko Petteri, DI, s. 20.2.1967, tutkimussinööri, Outokumpu Research Oy Os. Koivistonpuistikko 37 C 53, FIN-28130 PORI Jaosto: met

Tervonen, Juha Pekka, FM, s. 18.6.1969, ympäristö- ja laatuinsinööri, Rautaruukki Steel Os. Marjasuontie 3 C 13 FIN-90450 KEMPELE Jaosto: met

Uutta jäsenistä

Ainali, Markku, TkL General Manager - Technical Development Outokumpu Copper Strip AB S-72188 VÄSTERÅS Sverige

Eronen, Harri Juhani toimitusjohtaja (1.9.1998-) Mondo Minerals Oy Laurinmäenkuja 3 B 00440 HELSINKI Puh. 0105621425 harri.eronen@mondominerals.com

Uusia julkaisuja

B 66 Suomussalmen, Kuhmon ja Kostamuksen arkeiset vihreäkivivyyöhykkeet ja niihin liittyvä malminmuodostus, Ekskursio-opas, toim. E. Luukkonen 70 mk

B 67 Informaatiotekniikan viisiot geotieteissä, seminaari-tiivistelmät, toim. N. Gustavsson ja J. Lohva 70 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 - Bergsmannaföreningens ry.

Ulla-Riitta Lahtinen, Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO Puh. ja fax 09-8134758 (kotiin)

u-r.lahtinen@pp.inet.fi Ulla-Riitalta saa myös tilata Vuoriteollisuuslehtien vanhempia numeroita sekä julkaisuja ja lehtiä.

EAPKY

ORVOKKINA KÖSSÖLÄSSÄ

Tutustuminen Outokumpu Oy:n uuteen pääkonttoriin 5.10.98



Heti saavuttaessa Outokumpuun uuteen pääkonttoriin Niittykummussa tulvahti ovella vastaan lämmin "outokumpulainen henki" isäntäparimme *Leena* ja pääjohtaja *Jyrki Juuselan* toivottaessa meidät tervetulleiksi.

Alkuseurustelun jälkeen siirryttiin auditorioon, missä *Jyrki Juusela* kertoi Outokumpu-konsernin vaiheista "Tästä se alkoi..". Miten kansainvälinen yhtiö Outokumpu on, selvisi meille viimeistään siinä vaiheessa, kun katsoimme Outokumpu-videon.

Ennen buffet-tarjoilua tu-

tustuttiin täysin peruskorjattuun rakennukseen ja sen tyylikkäisiin tiloihin mm. saunasastoon. Mitähän lienee arkkitehti ajatellut, kun sauna oli muodoltaan pyöreä.

Ilta päättyi iloiseen seurusteluun. Muisteltiin menneitä ja iloittiin siitä, että meillä vuorinaisilla oli ollut mahdollisuus päästä tutustumaan tähän upeaan taloon. Meitä pidettiin kuin "piispaa pappilassa", mistä todisteena oheiset kuvat. Lämpimät kiitoksemme kaikesta vieraanvaraisuudesta! □

(TH)



Vuorinaiset Kiasmassa

Kiasma, pääkaupunkilaisten ihastus vai vihaustus? Siinäpä kysymys, johon meillä vuorinaisilla oli mahdollisuus ottaa kantaa vieraillessamme 11.11. nykytaiteen museossa, Kiasmassa. Monet meistä olivat käyneet Kiasmassa jo aikaisemminkin, mutta useimmat olivat ensikertalaisia.

Ennen opastettua kierrosta oppaamme kertoi lyhyesti Kiasman syntyhistoriasta. Arkkitehtikilpailuun osallistui viitisensataa arkkitehtia. Se oli vapaa Skandinavian ja Baltian maiden arkkitehdeille. Lisäksi siihen oli kutsuttu neljä maineikasta arkkitehtia Pohjan ulkopuolelta. Kilpailun voitti, kuten tunnettua, amerikkalainen *Steven Holl*, seikka, joka ei suinkaan ilahduttanut kaikkia suomalaisia, meitä *Alvar Aallon* "perillisiä".

Ensikertalaisena tunsin olevani kuin "Liisa Ihemaassa" Kiasman sokkeloilla käytävillä ja näyttelytiloissa. Liikkuminen kerrok-

sesta toiseen, aina viidenteen asti, sujui kuitenkin vaivattomasti, sillä rappuja ei ollut, vain tasaista käytävää.

Kierroksemme aikana opimme ainakin sen, että nykytaiteen ei tarvitse tuottaa esteettistä mielihyvää, pikemminkin päinvastoin. Se on voimakkaasti kantaaottavaa, sillä on sanoma. Visuaalisuus ja auditiivisuus liittyvät usein vahvasti toisiinsa. Eräs näyttelyn teoksista perustui kokonaan taiteessa harvemmin käytettyyn hajuaistiin! Mikään ei ole mahdotonta modernissa taiteessa!

Vierailu Kiasmaan oli mielenkiintoinen ja avartava. Mukavassa seurassa ja hyvän oppaan johdatuksella parituntinen kului nopeasti. Kierroksen päätyttyä saatoimme vaihtaa mielipiteitä näkemästämme ja kuulemastamme suomalaissallisesti kahvin ja pullan parissa. □

(AK)



**VUORINAISET RY:N
KEVÄÄN OHJELMISTOA**

**17. HELMIKUUTA
OHJELMALLINEN VUOSI-
KOKOUS
8. TOUKOKUUTA
KEVÄTRETKI**

Pikkujoulu

Vanha viisaus on, että ihminen tarvitsee "leipää ja sirkushuveja" voidakseen hyvin ja viihtyäksensä. Vuorinaisten pikkujoulussa 16.12. oli tarjolla näitä molempia, yhdessä nautittu päivällinen ja ilta Kansallisteatterissa.

Kierroksemme alkoi keskustan Sokos-tavaratalon kymmenennessä kerroksessa ravintola Tenth Floorissa

päivällisestä ja huikeasta maisemasta nautiskellen. *Tuula Matikaisen* toivotettua 43 vuorinaista tervetulleiksi, saimme kuulla ns. puuropuheen, jonka piti *Anita Vartiainen*. Jos pöydästä tällä kertaa puuttuivatkin perinteiset jouluherkut, viilistivät ne makuhermoja kutkuttaen sielujemme silmien eteen *Anitan* pakistessa aiheeseen eläytyen. Puhe oli mitä mainioin epätavallisuudessaan.

Kansallisteatterissa näimme vanhan tutun näytelmän, *Niskavuoren Heta*. Monet muistivat ehkä liiankin hyvin entisen *Hetan Rauni Luoman* voimakkaana tulkintana, mikä epäilemättä häiritsisi eläytymistä tähän uuteen *Katariina Kaitueen Heta*-hahmoon.

Vuorinaisten 41. toimintakausi saatiin näin mukavasti päätökseensä. Olemme iloisia siitä, että uusia, aktiivisia jäseniä on tullut joukkoomme. Toivottavasti ohjelmamme kiinnostavat jatkossakin. □

(AK)

Geologit myrsky-ävällä merellä

Viime syksy oli geologijaoston tapahtumissa vilkkainta aikaa, jolloin järjestettiin sekä **syyssekskursio** että **laivaseminaari**. Myös tänä vuonna tapahtumat tulevat painottumaan syksyyn. Syksyllä on **syyssekskursio** ja **sovelletun geofysiikan neuvotelupäivät**. Näistä tapahtumista lisää keväämmällä. Viime syksyn syyssekskursiosta on juttu Vuoriteollisuuslehden edellisessä numerossa. Vuorimiesyhdistyksen Geologijaoston laivasemi-

naari järjestettiin pahimpien syysmyrskyjen aikaan 26-27.11.1998 Silja Serenadella välillä Helsinki-Tukholma-Helsinki. Teemana oli 'INFORMAATIOTEKNIIKAN VI-SIOT GEOTIETEISSÄ'.

Seminaariin osallistui kaikkiaan 46 henkilöä. Esitelmää pidettiin 11 kappaletta, lisäksi kunkin esitelmäjakson jälkeen oli lyhyempiä valmisteluja puheenvuoroja tai esitelmää. Puheenvuoroja jälkeä seurasi vapaita keskustelujaksot.

SEMINAARISSA PIDETTIIN SEURAAVAT ESITELMÄT:

Antti Rainio (Sitra): 'Tietoyhteiskunta 2000-luvulla'
Ahti Saarenpää (Lapin Yliopisto): 'Verkottumisen, tuotetuistamisen ja tiedon jatkojatuksen juridiset ongelmat'
Paula Ahonen (Maanmittauslaitos): 'Paikkatietojen saatu-uuus- kehitystrendejä'
Eero Lampio ja Jarmo Kohonen (GTK): 'GIS tänään ja huomenna'
Kjell Wester ja Christer Andersson (Swedish Space Corporation): 'Geological studies using remote sensing and other digital data'
Jouni Luukas ja Matti Partanen (GTK): 'DeskTop GIS käytännössä'

Ossi Leinonen (Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos): 'Informaatioteknologian rooli kaivosgeologiassa'
Tuomo Karhapää (Otaverkko Oy): 'Tavoitteena tulevaisuuden tietoverkko'
Hannu Laaksonen (Outokumpu Oy): OUTONET- Outokummun kansainvälinen tietoliikenneverkko
Kalle Taipale (GTK): 'IT näkymät GTK:ssa- verkot - datan saatavuus'
Jarmo Roinisto (Kalliosuunnittelu Oy): 'Tietotarpeet geotietojen kuluttajan näkökulmasta'
 Seminaarista laadittiin abstraktikokoelma VMY:n sarjaan B, No 67, 1998. □

Suur tapahtuma EAGE '99 Helsingissä

Kuten lehden numerossa 1/1998 jo uutisoitiin, järjestetään Helsingin Messukeskuksessa 7-11. kesäkuuta 1999 öjynetsintään ja -tuotantoon, malmien ja mineraalien etsintään ja tuotantoon sekä ympäristöteknologiaan keskittyvä suuri kansainvälinen konferenssi ja näyttely. Kokouksen järjestäjänä toimii European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE). Kokouksen osanotto on maailmanlaajuisista ja Suomeen odotettavissa oleva osallistujamäärä on kolme-neljätuhatta henkeä. Kyseessä tulee olemaan Suomen suurin kansainvälinen konferenssi kuluvana vuonna.

Valmistelut vauhdissa

Konferenssin järjestelyt ovat edenneet aikataulussa ja suunnitelmien mukaan. Konferenssin ensimmäinen tiedote tuli kansainväliseen jakeluun kesäkuussa -98 ja konferenssin toinen yksityiskohtainen kutsutiedote postitettiin joulukuussa. Tämä kutsutiedote lähetettiin myös kaikille VMY:n geologijaoston jäsenille.

Geofysiikan suurkonferenssi - tilannekatsaus

PROFESSORI MARKKU PELTONIEMI

Viiden konferenssipäivän aikana tullaan Helsingin messukeskuksessa esittämään noin viisisataa suullista ja poster-esitelmää. Kokouksen yhteydessä järjestetään myös laaja tekninen näyttely, joka kattaa aihepiiriin opinahjoista urakoitsijoihin ja palvelusta koneisiin. Esitelmien ilmoittautumisaajan ollessa vielä

tätä kirjoitettaessa kesken ei voida esittää tarkempia lukuja kuin tuotenäyttelyn tilavuuksista, joiden suhteen ollaan jo nyt lähellä tavoiteltua 4 000 m²:n varaustasoa.

Ohjelmassa vahva suomalaisedustus

Paitsi jo mainittuja esitelmää ja näyttelytoimintoja kokouksen yhteydessä järjestetään myös täydennyskoulutuskursseja, workshop-tilaisuuksia sekä kenttäkäyntejä. Kurseista voidaan mainita

geostatistiikan sekä GIS-menetelmien aihepiirit, jälkimmäisen opettajana tulee toimimaan professori **Kirsi Artimo** Teknillisestä korkeakoulusta. Workshop-tilaisuuksissa on jälleen vahva suomalaispanos: aerogeofysiikan työpajan toinen puheenjohtaja on **Jouko Vironmäki** (GTK), ja Maan kuoren tutkimustyöpajan puheenjohtajina toimivat **Juha Korhonen** (GTK) ja professori **Jussi Kääriäinen** (Geodeettinen laitos). Sähkömagneettikan työpajan toinen puheenjohtaja on professori **Sven-Erik Hjelt** Oulun yliopistolta. Kenttäkäyntejä on ohjelmassa muun muassa lounais-Suomen rakensivouhoksille sekä Loviisan Hästholmeniin. Lisätietoja on saatavissa EAGE:n sihteeristöltä sekä internet-sivuilta:

<http://www.eage.nl>. Konferenssi tarjoaa erin-

omaisen mahdollisuuden esitellä kansainvälisellä forumilla suomalaista osaamista geotieteiden ja tutkimusten alueelta. Järjestelytoimikunta toivoo, että tätä mahdollisuutta hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti. Suomalaisista osaamista voidaan nyt markkinoida niin tieteellisessä kuin kaupallisessakin mielessä maailmanlaajuiselle asian tuntija- ja asiakaskohderyhmälle Helsingissä. Toinen puoli konferenssin suomalaisille vuorimiehille tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntämistä on mahdollisimman aktiivinen osallistuminen yllä mainittuihin työpaja- ja jatkokoulutuskursseihin sekä kenttäretkiin.

Konferenssisihteeristön osoite:

EAGE Conferences bv
 Standerdmolen 10
 PO Box 59
 3990 DB Houten
 The Netherlands
 telefax: +31 30 634 3524
 Internet: eage@eage.nl

Metallurgi- jaoston tapahtuma- kalenteri

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

9.-10.2.

Senkka- ja tyhjiömetallurgia, POHTO, Oulu

26.-27.3

Vuorimiespäivät, Helsinki

27.8.

Metallurgijaoston kesäretki

Elokuu

Jähmettyminen ja jatkuva-
valu

Syysy

Liuosprosessointi metallur-
gisessa teollisuudessa

12.11.

Metallurgijaoston Syysko-
kous Tampereen Teknillinen
Korkeakoulu

Talvi

Valssaus tuotteiden ominai-
suuksien hallinta mikrorä-
kennemallein

24.-25.3 2000

Vuorimiespäivät , Helsinki

12.-16.6.2000

Sixth International Conferen-
ce on Molten Slags, Fluxes
and Salts in Stockholm and
in Helsinki. Lisätietoja prof.
Lauri Holappa /TKK tai
Vuorimiespäivät 26.3.1999.

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

Arto Mustonen,
puh 02-428 5252
fax 02-428 5181 tai
e-mail:
arto.mustonen@fundia.fi

Metallurgijaoston toimintakerto- mus vuodelta 1998

Toiminta

Metallurgijaosto on kokoon-
tunut toimikauden aikana
vuosikokoukseen ja kesäret-
kelle.

Vuosikokous pidettiin
27.3.1998 Helsingissä Marine
Congress Centerissä. Koko-
ukseen osallistui 185 jäsentä.

Kokouksessa kuultiin seu-
raavat esitelmät:

Johtaja Erkki Ström, Outo-
kumpu Copper Products:
Laatu asiakkaan näkökul-
masta

Pääluottamusmies Asser
Siuvatti, Rautaruukki Steel:
Teräksen tekijän työn laatu
Jaoston kesäretki tehtiin
4.9.1998 ja se suuntautui
Raaheen. Isäntäyhtiönä oli
Rautaruukki Steel. Retkelle
osallistui 70 jäsentä.

Jäsenet

Metallurgijaoston jäsenmää-
rä oli vuoden 1998 lopussa
1125, joista nuoria jäseniä
12. Vuoden 1998 aikana joh-
tokunta puolsi uusiksi jäse-
niksi 16 henkilöä, joista 3
nuoreksi jäseneksi.

Jaoston johtokunta

Metallurgijaoston johtokun-

nan kokoonpano on ollut
seuraava:

Puheenjohtaja

DI Erkki Ristimäki, Fundia
Wire Oy Ab, Hanko

Varapuheenjohtaja

DI Pekka Tuokkola, Outo-
kumpu Harjavalta Metals Oy,
Pori

Sihteeri

DI Arto Mustonen, Fundia
Wire Oy Ab, Taalintehdas

Jäsenet

Prof. Veikko Lindroos, Teknil-
linen Korkeakoulu, Espoo
TKL Salla Sundström, Rauta-
ruukki Steel, Raahe
DI Matti Johansson, Santasa-
lo-JOT Oy, Karkkila
TKL Martti Veistaro, Imatra
Steel Oy, Imatra
DI Markku Tilli, Okmetic Oy,
Vantaa

Johtokunta kokoontui vuo-
den 1998 aikana 4 kertaa.

Koulutustoiminta

Koulutustoiminta on hoidettu
Metallurgian Valtakunnalli-
sen Asiantuntijatoimikunnan
(Metallurgian VAT) kautta.
Toimikunnan puheenjohtaja-
na on toiminut TKT Veikko
Heikkinen Rautaruukki

Oy:stä. Vuoden 1998 aikana
on järjestetty seuraavat kurs-
sit:

“Metallurgisten prosessi-
kaasujen puhdistus ja käyt-
tö” POHTO, Oulu 21.-22.4.,
41 osallistujaa.

“Uusien terästen valmis-
tusmenetelmät ja niiden sim-
ulointi” Seminaari POHTO
ja demonstraatiot Oulun Yli-
opisto, 10.-14.8. Seminaariin
osallistui 37 ja demoihin 20.

Korkeakoulu yhteistyö

Yhteistyöelimen puheenjoh-
tajana on toiminut professori
Veikko Lindroos Teknillisestä
Korkeakoulusta.

Tiedotustoiminta

Metallurgijaoston tiedotus
on hoidettu Vuoriteollisuus-
lehden metallurgisivuilla ja
erillisillä jäsentiedotteilla.
Lehti ilmestyi vuoden aikana
kolme kertaa.

Erkki Ristimäki
puheenjohtaja

Arto Mustonen
Sihteeri

RAKENNUS OY LEMMINKÄINEN

Rakennus Oy Lemminkäinen on moni-
puolinen insinöörirakentaja, jonka
vahvuudet ovat perinteinen kallioraken-
taminen, betoni- ja pohjarakentaminen
sekä maa- ja vesirakentaminen.

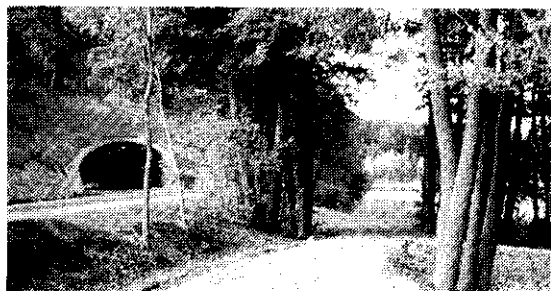
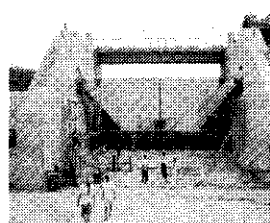
Insinöörirakennusyksikkö on Suomen
johtava kalliorakentaja. Yksikkö on kehittänyt
tietokoneohjatun CDBM-poraus- ja räjäytys-
menetelmän, jota on menestyksekkäästi käy-
tetty mm. Ruotsissa. Yksikön projektien pää-
osan muodostavat vaativat insinöörirakennus-
työt. Toteutettuja kohteita ovat mm. Viikin jäte-
vedenpuhdistamo, Turun ohitustie VTI siltoi-
neen, sekä useat Kemijoen voimalaitokset.

Yksikkö toimii kotimaassa ja Skandinaviassa
sekä harjoittaa projektivientiä. Toimintamme
johtoajatus on laadukas, asiakkaan tarpeista
lähtevä palvelu. Asiakkaan ongelmat ovat yhtiöllemme haasteita. Tämä on koko henkilös-
tön toimintaa ohjaava ajattelutapa.



**RAKENNUS OY
LEMMINKÄINEN**

Insinöörirakennusyksikkö
Esterinportti 2, 00240 Helsinki
Puh. (09) 15991, Telefax (09) 1482 680



INSINÖÖRIRAKENTAJA

Metallurgijaoston toimintasuunnitelma vuodelle 1999

Toiminta

Jäsentoiminta hoidetaan yhteisten tilaisuuksien avulla. Näitä ovat vuosikokous esitelmiseen 26.3.1999 Helsingissä, kesäretki, joka suunnitellaan tehtäväksi teollisuus- ja kulttuurihistoriallisena kierroksena Länsi-Suomen rautaruukkeihin alustavasti 27.8. ja syyskokous 12.11.(alustava) Tampereen Teknilliseen Korkeakouluun. Opiskelevia nuoria aktivoidaan jaoston toimintaan.

Jaoston johtokunta 1999

Puheenjohtaja,
DI *Erkki Ristimäki*, Fundia Wire Oy Ab, Hanko
Jäsenet
DI *Pekka Tuokkola*, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, Pori
Prof *Veikko Lindroos*, Teknillinen Korkeakoulu, Espoo
TkL *Salla Sundström*, Rautaruukki Steel, Raahen
TkL *Martti Veistaro*, Imatra Steel Oy, Imatra
DI *Markku Tilli*, Okmetic Oy, Vantaa
DI *Osmo Mikkola*, Norberg-Lokomo Oy, Tampere
DI *Arto Mustonen*, Fundia Wire Oy Ab, Taalintehtas

Koulutustoiminta

Koulutustoimintaa hoidetaan Metallurgian Valtakunnallisen Asiantuntijatoimikunnan (Metallurgian VAT) järjestämillä kursseilla, jotka toteutetaan yhteistyössä POHTO:n kanssa. Alustavasti on suunniteltu toteutettavaksi seuraavat kurssit: Senkka ja tyhjiömetallurgia, 9.-10.2. POHTO; Oulu, Jäh-

mettyminen ja jatkuvavalu elokuussa, Liuosprosessointi metallurgisessa teollisuudessa, syksyllä ja valssaus- tuotteiden ominaisuuksien hallinta mikrorakennemallein syksy/kevät 2000.

Metallurgian VAT:n kokoonpano vuonna 1999

Puheenjohtaja
TKT *Veikko Heikkinen*, Rautaruukki Oy
Sihteeri
DI *Markus Hietala*, POHTO
Jäsenet
TkL *Veikko Alasvuo*, Imatra Steel Oy
DI *Kari Helelä*, Rautaruukki Oy
Prof. *Heikki Jalkanen*, Teknillinen Korkeakoulu
TkL *Antero Järvinen*, Fundia Wire Oy Ab
TkL *Raimo Levonmaa*, Outokumpu Polarit Oy
DI *Hannu Pöntinen*, Nordberg-Lokomo Oy
TKT *Asmo Vartiainen*, Outokumpu Research Oy

Korkeakouluyhteistyö

Jaoston ja korkeakoulujen välistä yhteistyöstä huolehtii metallurgijaoston korkeakouluyhteistyöelin.

Korkeakouluyhteistyöelimen kokoonpano 1999

Puheenjohtaja
Prof. *Veikko Lindroos*, TKK
Jäsenet
TKT *Rainer Backman*, ÅA
TKT *Antti Hynni*, TTKK
Prof. *Pentti Karjalainen*, OY
Prof. *Heikki Jalkanen*, TKK
TKT *Jukka Martikainen*, LTKK

Tiedotustoiminta

Metallurgijaoston tiedotus hoidetaan Vuoriteollisuuslehdessä metallurgisilla ja tarvittaessa erillisillä jäsen-tiedotteilla. Ulkoisen tiedottamisen kohteet ovat alan opiskelijat, oppilaitokset ja teollisuus.

Erkki Ristimäki
puheenjohtaja
Arto Mustonen
sihteeri

Metallurgijaoston vuosikokous

Perjantaina 26.3.1999 kello 14.00

Marine Congress Center, Europaea-sali
Katajanokanlaituri 6 Helsinki

ESITYSLISTA

1. Kokouksen avaus
2. Kokouksen päätösvaltaisuuden toteaminen
3. Kokouksen järjestäytyminen
4. Metallurgijaoston toimintakertomus vuodelta 1998
5. Metallurgijaoston johtokunta vuodelle 1999
6. Metallurgijaoston toimintasuunnitelma vuodelle 1999
7. Muut mahdolliset asiat
8. Vuosikokousesitelmät
9. Kokouksen päättäminen

Arto Mustonen
jaoston sihteeri

- Suomi ja Kioton ympäristösopimus?
- Viekö kestävä kehitys meidät konkurssiin?
- Mitä vastaa Suomen terästeollisuus?

TULE JA OSALLISTU KESKUSTELUUN: METALLURGIJAOSTON VUOSIKOKOUS

PERJANTAINA 26.3.1999
KELLO 14.00 ALKAEN
Grand Marine Congress Center, Europaea-sali



ESITELMÄT



Ympäristöministeriön ent. ylijohtaja **Olli Ojala**:
Mitä ilmastonmuutoksen pysäyttäminen edellyttää Suomelta.

Terästuotantoyksikön johtaja **Erkki Pisilä**,
Rautaruukki Steel:
Teräksenvalmistuksen energia- ja ympäristönäkökulmat

Kansanedustaja **Osmo Soininvaara**:
Energia ja kestävä kehitys.

Vapaa pääsy!

Rikastus- ja prosessijaoston ekskursion Kokkolaan ja Pyhäsalmele



Ryhmäkuvan epäonnistuttua näemme tässä vain osan osallistujista tutustumassa Outokumpu Zinc Oy:n tehtaan laitteistoihin.

Rikastus- ja prosessijaoston ekskursion eivätkin ole viime aikoina olleet mitään yleisömenestyksiä, mutta toteutettu ne kuitenkin yleensä aina on. Syksyn ekskursion ilmoittautui määräpäivään mennessä 15 henkilöä, mutta muutamista yhteensattumista johtuen matkalle pääsi mukaan vain 11 henkilöä. Missä lienee sitten vika, kun ei ehditä mukaan: kiireinen työtahti vai ekskursion kohteet.

Kahden päivän ekskursion kohteina olivat *Outokumpu Zinc Oy* ja naapuritontilla sijaitseva *OMG Kokkola Chemicals Oy* Kokkolassa sekä Pyhäsalmen kaivos.

Outokumpu Zinc Oy:llä isäntänämme toimi *Harri Natunen*. Kokkolan sinkkitehtaan toiminta perustuu elektrolyyttiseen prosessiin, joka koostuu seuraavista vaiheista: sinkkirikasteiden pasutus, pasutteen liuotus, liuospuhdistus, sinkin elektrolysointi sekä sulatus, valu ja seostus. Sinkkitehtaan tuot-

teista noin 50 % käytetään sinkityksessä, noin 20 % käytetään painealuseoksien ja 20 % messingin tuotannossa. Sinkkitehtaan kapasiteetti on laajennuksen jälkeen 225 000 tn vuodessa puhdasta sinkkiä. Sinkkitehtaalla tuotetaan sinkin lisäksi muitakin metalleja, joista mainit-

takoon elohopea, seleeni ja kadmium. Toiminnan esittely ja tehdaskierros olivat mielenkiintoisia ja antoivat positiivisen kuvan toiminnasta.

Lounaan jälkeen siirryimme *OMG Kokkola Chemicals Oy*:n vieraisiksi, isäntänämme toimi *Hans-Erik Sund*. *OMG Kokkola Chemicals* on osa

OM Group konsernia. Tehtaan päätuotteina ovat metallisuolat. Tehdaskierroksella näimme sekä uutta että vanhaa tekniikkaa. Yleiskuva toiminnasta oli erittäin positiivinen ja kehityksen suunta näytti olevan ylöspäin.

Perjantain ekskursion kohteemme oli suurin ja vanhin tällä hetkellä toiminnassa olevista metallikaivoksista eli Pyhäsalmi. Isäntänämme toimi *Seppo Lähteenmäki*. Päivän keskusteluaiheina olivat muun muassa kaivoksen ja rikastamon laajentaminen.

Pienellä ryhmällä on mukava liikkua ekskursion kohteissa, mutta seuraavalle matkallemme uskallan toivoa aktiivisempaa osanottoa.

Erityisesti haluan vielä kiittää isäntiämme mielenkiintoisista esittelyistä ja ekskursion osallistuneita aktiivisesta mukanaolosta. □

SEMINAARI 25.3.1999 Rikastus- ja prosessijaosto järjestää yhteistyössä MINPRO-projektin ja TKK:n Mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorion kanssa seminaarin Vuorimiespäivien yhteydessä 25.3.1999 klo 9.15 alkaen TKK:n Vuoriosaston salissa V4, Vuorimiehentie 2A. Ilmoittautuminen seminaariin 17.3.1999 mennessä joko sähköpostilla kuuluvai@cc.tut.fi, puhelimitse puh. (03) 365 3783 tai faksilla (03) 365 2884. Tilaisuuden osallistumismaksu on 100,-.

Ohjelma

09.15-09.30	<i>Kahvi</i>
09.30-09.40	Tilaisuuden avaus Päärikastusinsinööri, Pertti Koivistoinen, Outokumpu Oy
09.40-10.15	Materiaali- ja kalliotekniikan osaston sekä mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorion esittely osastonjohtaja, professori Kari Heiskanen
10.15-10.45	Prosessimineralogia, Tutkimuspäällikkö Pentti Sotka, Outokumpu Research Oy
10.45-11.15	Murskausprosessit ja hienonnuksen optimointi, Tutkimuspäällikkö Keijo Viilo, Nordberg-Lokomo Oy
11.15-11.45	Luokituksen tehostaminen, Professori Kari Heiskanen, TKK
11.45-12.45	<i>Lounas</i>
12.45-13.15	Jauhatusmenetelmän vaikutus vaahdotukseen, Vanhempi tutkija Reijo Kalapudas, VTT
13.15-13.45	Jauhautuvuuden karakterisointi, Professori Kari Heiskanen, TKK
13.45-14.10	<i>Kahvi</i>
14.10-14.40	Kromirikastamon ohjauksen kehittäminen, Osastoinsinööri Eeva Ruokonen, Outokumpu Polarit Oy
14.40-15.10	Rikastushiekkan läjitystekniikat, Kehityspäällikkö Jarmo Aaltonen, Kemira Chemicals Oy
15.10-15.40	Uusi MINPRO, Vanhempi rikastusinsinööri Harri Hokka, Outokumpu Oy
15.40-16.00	<i>Keskustelu</i>
16.00	<i>Tilaisuuden päätös</i>

Ohjeita kirjoittajille

Ilmoittajat Annonsörer

KÄSIKIRJOITUKSET

- Koneella kirjoitettuna, disketillä, tai sähköpostitse (paperikopio aina mukaan).

- Pienin rivinväli, ei tavutusta, ei sennyksiä, ei oikean reunan tasusta. Eli ei asetelua.

- Kuvat, piirrokset ja kaaviot eri asiakirjoina, paperikopiot mukaan.

On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan.

Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoineen ja kirjallisuusliitteineen on 4 painosivua.

PÄÄÖTSIKOT JA ALAÖTSIKOT erotetaan toisistaan selkeästi.

T & K

KUVAT JA TAULUKOT

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

KAAVAT JA YHTÄLÖT

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

KIRJALLISUUSVIITTEET

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

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

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

ERIPAINOKSIA

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

Nekrologien

pitouden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

Lehden aikataulu

Aineisto toimitukselle **viimeistään: 7 vkoa ennen ilmestymispäivää**. Poikkeustapauksissa erillisen sopimuksen mukaan. Alkuperäinen kuvitusmateriaali **viimeistään 3 viikkoa** ennen ilmestymisäivää toimitukselle.

Ilmoitusaineisto kirjapainoon:

Tammisaaren Kirjapaino
Christel Westerlund
PL 26
10601 Tammisaari

E-mail:

christel.westerlund@eta.fi

Avainlaskelmat Oy
Brukens Oy
Castle Consulting Oy
Endress & Hauser Oy
Filtermat Oy
Oy Forcit Ab
Fundia Wire Oy Ab
GTK
Imatra Steel Oy Ab
ITS-vahvistus Oy
Oy JA-RO Ab
Kemira Chemicals Oy
Larox Oy
Rakennus Oy Lemminkäinen
Merita Nordbanken Oyj
Miranet Oy
Mäntylä Mining Systems Oy
Nordberg Group
Outokumpu Oyj
Outokumpu Research Oy
Pohto
Rautaruukki Oy
Oy E. Sarlin Ab Uunit
Sonera
Suomen Malmi Oy
Oy Svedala Ab
Tarnfelt Oy Ab
Tamrock Oy
Warman int. Scandinavia Oy
YIT-Insinööriar kentäminen

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUKSEN SARJOISSA ILMESTYNEITÄ JULKAISUJA

Tutkimusraportti - Report of Investigation

- 140** Kittilän vihreäkivialueen geologia: Lapin vulkaniitiprojektin raportti. Summary: The stratigraphy, petrology and geochemistry of the Kittilä greenstone area, northern Finland: A report of the Lapland Volcanite Project. 144 s. + 1 liitekartta. **Lehtonen, M. et al. (1998) - 162 mk.**
- 141** Arseni porakaivovesissä - poistomenetelmien vertailututkimus. Summary: Arsenic in drilled wells - comparison of arsenic removal methods. 27 s. **Kahelin, Hanna et al. (1998) - 27 mk.**
- 142** Kupari- ja kultapitoisen hiertovyöhykkeen paikantaminen moreenigeokemiallisin tutkimuksin Peräpohjan liuskealueelta Pohjois-Suomessa. Summary: Discovery of a copper- and gold-bearing shear zone as a result of research into the till geochemistry Belt, northern Finland. 44 s. **Sarala, Pertti & Rossi, Seppo (1998) - 54 mk.**

- 144** Joint calibration of airborne geophysical instruments in test areas in Finland and Russia. 19 s. + 1 liite. **Chepick, Anatoli et al. (1998) - 27 mk.**
- 145** Aeromagnetic and petrophysical investigations applied to tectonic analysis in the northern Fennoscandian shield. 51 s. + 1 liite. **Airo, Meri-Liisa (1999) - 108 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

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



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

Lietepumput Suodattimet • Syklonit Muut rikastuskoneet

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



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



SUOMEN MALMI OY

PL 10
Juvan teollisuuskatu 16-18
02921 ESPOO

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



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

- Pumput
- Syklonit
- Venttiilit



MÄNTYLÄ
MINING SYSTEMS

LOUHINTA, MURSKAUS, KUORMAUS JA KULJETUS
Keskuspuistikatu 20, 94100 KEMI
Puh: 016-221 022 Fax 016-221 003
E-mail: talous@mantylamining.fi

Prosessiautomaation mittalaitteet

Endress + Hauser

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



Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

Puh. 020 550 20
Fax. 020 550 12



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

**Automaattiset
painesuodattimet**
LAROX®

Separates the best from the rest

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



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

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

Castle Consulting

Kansainvälisiin projekteihin?

Hankevalmistelun huipputasaamista: Tacis-Phare-EBRD-Kehityspankit
Castle Consulting Oy Puh: 09-4354 6191
Olarinluoma 15 Fax: 09-455 5433
02200 ESPOO Gsm: 0400-826867
E-mail: j.ilinna@castle.fi

CERTUS® kirkastussuodatin LUOTETTAVA RATKAISU kirkastus-
suodatukseen kaikilla teollisuuden aloilla.

Mineraaliteollisuus

Puunjalostusteollisuus



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



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

ITS VAHVISTUS OY

- Ruiskubetonointi
- Injektointi
- Pulttaus ja ankkurointi
- Porapaalut
- Perustusten vahvistus
- Betonisaneeraus
- Lattioiden nostot ja -stabilointi
- Maarakenteiden stabilointi ja -tiivistyks

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

Valssilankaa tarvitaan joka päivä



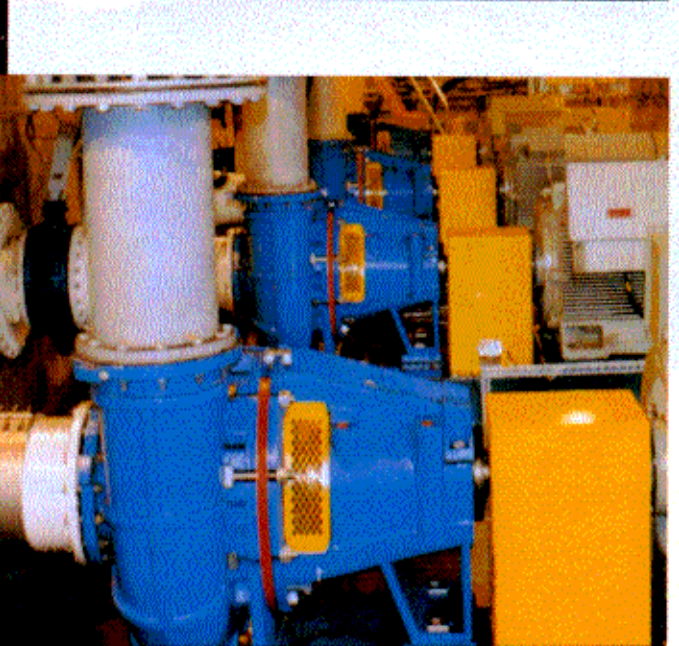
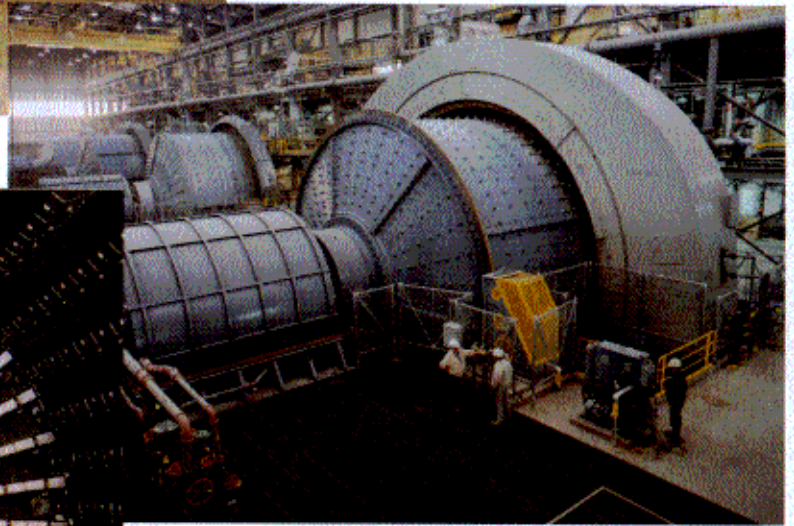
fundia

Rautaruukki Group

Fundia Wire Oy Ab, 25900 Taalintehtas, puh. (02) 4288, faksi (02) 428 5149

Osaamme ja pystymme.

SVEDALA

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

Vahvuutemme on laajuutemme.

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

Svedala osaa ja pystyy täyttämään teollisuuden vaatimukset kokonaisvaltaisesti

Oy Svedala Ab

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