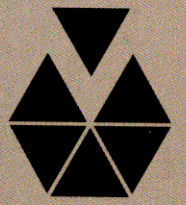


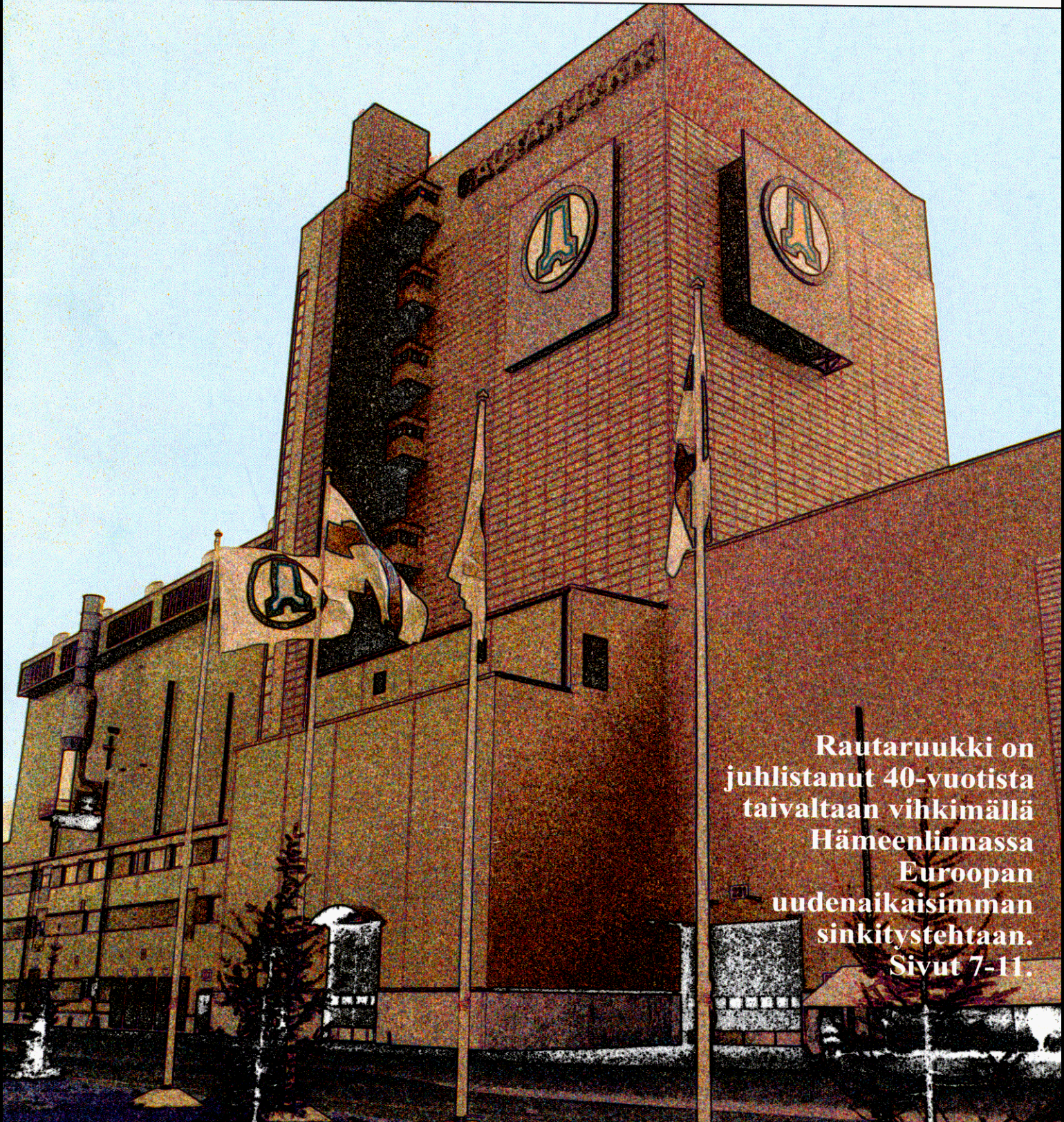
VUORITEOLLISUUS



N:o 3/2000
58. vuosikerta
ISSN 0042-9317

BERGSHANTERINGEN

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



**Rautaruukki on
juhlistanut 40-vuotista
taivaltaan vihkimällä
Hämeenlinnassa
Euroopan
uudenaikaisimman
sinkitystehtaan.
Sivut 7-11.**

Teräksinen muoto. Luja ja puhdas.



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

An Outokumpu Steel Group company

Ruostumattoman Polarit-
teräksen käyttö rakennus-
teollisuudessa kasvaa
voimakkaasti. Kuvassa
Pariisin kirjastotalo.

Julkaisija
VUORIMIESYHDISTYS -
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

PÄÄTOIMITTAJA

Prof. Jouko Härkki 08-553 2424
Oulun Yliopisto fax 08-553 2339
Prosessimetallurgian laboratorio 040-521 5655
PL 4300
90014 OULUN YLIOPISTO
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 Tammissaari l-b.forsten@co.inet.fi

TOIMITUSNEUVOSTO

DI Pekka Purra, pj 02-626 6111
Outokumpu Poricopper Oy fax 02-626 5329
PL 60 050-1477
28101 PORI pekka.purra@outokumpu.com
DI Pirjo Kuula-Väisänen 03-365 3783
Tampereen teknillinen korkeakoulu fax 03-365 2884
PL 600
33101 TAMPERE kuulavai@cc.tut.fi
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 Erja Kilpinen 019 345 1758
Partek Nordkalk Oyj Abp fax 019 345 1750
Tytyri 0400 814 156
08100 LOHJA erja.kilpinen@nordkalk.com

ILMOITUSPÄÄLLIKKÖ

Veikko Appelberg 09-5021482
Vuorimiesyhdistys r.y.
Vehkaniityntie 15 040-521 2761
02180 ESPOO veikko.appelberg@kolumbus.fi

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

SISÄLTÖ

<i>Juho Mäkinen</i> : VMY:n toiminnan kehittämisestä	5
<i>Bo-Eric Forstén</i> : 40-vuotias Rautaruukki juhli hyvin ajoitetulla investoinnilla	7
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Jalostusaste nousee merkittävästi	10
Ote toimitusjohtaja Mikko Kivimäen puheesta	10
<i>Bo-Eric Forstén</i> : E-vallankumous nähtynä from Jaana Porra's desk	12
<i>Ilpo Alanko</i> : Kun veturina on business brand	15
<i>Bo-Eric Forstén</i> : OMG:n tie maailmanmaineeseen	17
<i>Bo-Eric Forstén</i> : OMG isolla apajalla	20
<i>Bo-Eric Forstén</i> : Kokkola-Lumumbashi meno paluu kerran kuussa	21
<i>Sirpa Smolsky</i> : Kasvihuonekaasujen päästöjen kehitys	23
<i>Mikko Angerman</i> : Zen ja korkeakoulututkiminnon suorittaneen rekrytointi metalliteollisuuteen	28

T&K

<i>Ville Klaavu, Joachim von Schéele, Pasi Aalto</i> : Oxyfines-tekniikan mahdollisuudet Suomen terästeollisuudessa syntyvien metallipitoisten pölyjen käsittelyssä	36
<i>Jarl Forstén</i> : Teollisuuden tutkimustoiminnan ulkoistaminen	41
<i>Hannu Hänninen</i> : Materiaalitekniikan opetuksen ja tutkimuksen kehitys Suomessa ja ulkomailla	45
<i>Erkki Paatero</i> : LTKK:n erotustekniikan keskus	52

<i>Juho Hukka</i> : Kvartsi	54
Kysymyksiä ja vastauksia	55
Juttuja ja kaskuja	58
Tulevia kongresseja ja tapahtumia	60
Joukko tosikkoja	61
<i>Anja Korhonen</i> : Vuorinaiset	62

<u>Geologijaosto</u> :	64
Eage '00 Glasgow	
Syysekskursio Lounais-Suomeen	

<u>Metallurgijaosto</u> :	65
Tapahtumakalenteri	
Johtokunnan yhteystiedot	

<u>Rikastus- ja prosessijaosto</u> :	66
Ympäristö, terveys ja turvallisuus kaivannaisteollisuudessa -seminaari	

Ohjeita kirjoittajille	67
------------------------	----

<i>Ulla-Riitta Lahtinen</i> : Jäsenmaksut, jäsenrekisteri	67
---	----

Palveluhakemisto	68
------------------	----

KANSIKUVA L & B Forstén

LEHDEN ULKOASU Leena Forstén

OSOITTEENMUUTOKSET

Vuorimiesyhdistys, Bergsmannaföreningen r.y.
c/o Ulla-Riitta Lahtinen

Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO

Yhdistyksen internet-sivun osoite: www.vuorimiesyhdistys.fi

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen n:o 4/2000 postitetaan 22.11. Siihen tarkoitettun **aineiston tulee olla toimituksella (L & B Forstén) viimeistään 9.10.2000.**
T&K-aineisto Askon Vesannolle.



HALLITUS 24.3.2000

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

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

FT Alf Björklund 09-298 8297
Knuutinlaakso 7 fax 09-295 3436
02400 KIRKKONUMMI alf.bjorklund@abo.fi

Prof. Tero Hakkarainen 09-456 5410
VTT Valmistustekniikka fax 09-456 7002
PL 1704
02044 VTT tero.hakkarainen@vtt.fi

DI, KTM Jukka Järvinen 02-535 8201
Outokumpu Harjavalta Metals Oy fax 02-535 8239
29200 HARJAVALTA 040-517 1001
jukka.jarvinen@outokumpu.com

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

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

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

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

Teoll.neuvos Reijo Vauhkonen 013-68 1111
Tulikivi Oyj fax 013-681 1130
83900 JUUKA reijo.vauhkonen@tulikivi.fi

TkL Martti Veistaro 05-6802 534
Imatra Steel Oy Ab fax 05-6802 511
Terästehtaan tie 1
55100 IMATRA martti.veistaro@imatrateel.com

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

YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI

Prof. Markku Mäkelä 020 550 2223
GTK fax 020 550 15
PL 96 markku.makela@gsf.fi
02151 ESPOO

JAOSTOJEN PUHEENJOHTAJAT JA SIHTEERIT

Geologiajaosto

FM Risto Pietilä, puheenjohtaja 013-556 307
Outokumpu Mining Oy fax 013-556 236
Tehtaankatu 2 050-66 678
83500 OUTOKUMPU risto.pietila@outokumpu.com

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

Kaivosjaosto

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

DI Jari Honkanen, sihteeri 020 544 4087
Sandvik Tamrock Oy fax 020 544 4601
PL 100 0400-418 017
33311 TAMPERE jari.honkanen@sandvik.com

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 016-453 590
Outokumpu Chrome Oy fax 016-453 566
Kemin kaivos
PL 172
94101 KEMI heikki.pekkarinen@outokumpu.com

Metallurgijaosto

DI Pekka Tuokkola, puheenjohtaja 02-535 8502
Outokumpu Harjavalta Metals Oy fax 02-5358 539
29200 HARJAVALTA 040-543 4253
pekka.tuokkola@outokumpu.com

DI Jyrki Makkonen, sihteeri 02-626 5230
Outokumpu Harjavalta Metals Oy fax 02-626 5338
Kuparielektrolyysi 0400-598 514
PL 60
28101 PORI jyrki.makkonen@outokumpu.com

Building bridges.



Sonera Juxto


Make things click.



Luovasti jalostettu.

Mediakeskus Lume Helsingissä tarjoaa ainutlaatuisen ympäristön Taideteollisen korkeakoulun audio-visuaaliselle koulutukselle ja tutkimukselle. Lumeen moderneissa sisustus- ja rakennusratkaisuissa on käytetty Rautaruukin korkean jalostusasteen terästuotteita. Rautaruukki tarjoaa rakentamisen yhteistyökumppaneilleen innovatiivisia ratkaisuja ja yksilöllistä palvelua. Tietoyhteiskunnan luovimmat kohteet rakennetaan teräksestä – jo tänään. Lisätietoja 40-vuotiaan Rautaruukin tuotteista ja palveluista saat osoitteesta www.rautaruukki.fi



RAUTARUUKKI

INNOVATIVE PARTNERSHIP

VMY:n toiminnan kehittämisestä

TKT JUHO MÄKINEN, OUTOKUMPU OYJ, VMY:N PUHEENJOHTAJA

VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMINTA nojaa kolmeen tukijalkaan, jotka ovat:

1. Jaostojen aktiivinen toiminta,
2. Vuorimiespäivät,
3. Vuoriteollisuuslehti.

Aikaisemmin neljäntenä jalkana oli tutkimusvaltuuskunnan toiminta, mutta se hän siirrettiin, kuten hyvin tiedetään, Kaivannaisteollisuusyhdistys ry:n (KTY) hoidettavaksi, johon se luonteensa puolesta paremmin sopii.

VIIME VUOSIKOKOUKSESSA HYVÄK-SYTYSSÄ TOIMINTASUUNNITELMASAAN hallitus sitoutui sääntömääräisten tehtäviensä lisäksi vuonna 2000:

1. Nimeämään toimikunnan, joka tekee ehdotuksen yhdistyksen toiminnan kehittämiseksi. Hallitus pyrkii hyväksymään ehdotuksen vuoden 2000 aikana ja mikäli on tarpeen, esittää sen hyväksyttäväksi 58. vuosikokoukselle vuonna 2001.

2. Tarkistamaan yhdistyksen säännöt ja julkaisemaan ne paitsi suomen myös ruotsin ja englannin kielellä. Mahdollinen sääntöjen muutos on hyväksyttävä kahdessa peräkkäisessä yhdistyksen kokouksessa.

3. Tarkistamaan ja nykyaikaistamaan VMY:n huomionosoituskäytäntöä.

4. Tehostamaan yhteistyötä Kaivannaisteollisuusyhdistyksen ja Metallinjalostajien kanssa.

Toimikunta on nimetty ja se on jo koontunutkin sekä fyysisesti että virtuaalisesti. Toimikunnan muodostavat yhdistyksen *puheenjohtaja*, *varapuheenjohtaja*, *pääsihteeri* sekä Vuoriteollisuuslehden *päätoimittaja*.

KOKO JOUKKO ENNEN TUNNETTUJA JA UUSIAKIN AJATUKSIA ON JO HEITETTY ILMAAN. Niistä voisi muutamain mainita ilman, että niihin vielä tässä vaiheessa sen enempää sitoudutaan. Esimerkiksi on oltu sitä mieltä, että nykyinen jaostojako vastaa huonosti jäsenkuntamme koostumusta; metallurgijaostossa on saman verran jäseniä kuin kolmessa muussa yhteensä. Pitäisikö joitakin jaoksia yhdistää tai vaikkapa jakaa metallurgijaos kahteen tai useampaan jaokseen. Jälkimmäiselle ajatukselle löytyisi kyllä perusteluja, sillä prosessi- ja fyysikaalisen metallurgian lisäksi jäsenistöstä yhä suurempi osa näkee toimintakenttä-

*Juho Mäkinen
Outokummun
Espoon
yksiköitten
"Työkunto ja
työturvallisuus"
-tilaisuudessa
kesäkuussa.*



nään lähinnä materiaalitekniikan.

ERÄÄNÄ KESKUSTELUNAIHEENA ON OLLUT JÄSENKUNNAN "TASEALUEEN RAJAT". Esimerkiksi valimotekniikan insinööriseuralla on oma yhdistyksensä, mutta moni heistä kuuluu myös Vuorimiesyhdistykseen, minkä tieteen heille ilmielien suome. Materiaalitekniikan alueella on erityisalueita, kuten elektroniikan ja koneenrakennuksen materiaalit, joiden osaajat eivät ehkä välttämättä pidä yhdistystämme omanaan jne. Myös on esiintynyt halua antaa muillekin kuin alan korkeakouluinsinööreille nykyistä parempi mahdollisuus liittyä seuramme jäseneksi. Kaiken kaikkiaan jäsenyyksikriterimme kaipaavat vähintäänkin tarkistamista ellei suorastaan kokonaan uusimista.

TOIMINTAMME ON HYVIN PÄÄKAUPUNKIKESKEISTÄ, mikä on luonnollista, sillä myös jäsenistöstämme valtaosa asuu ja työskentelee pääkaupunkiseudulla. On herätetty ajatus *alueellisen toiminnan käynnistämisestä* Oulussa, Tampereella tai vaikkapa Porissa vähän samaan tapaan kuin teknilliset seurat nykyään toimivat. Näin voitaisiin nykyistä paremmin paneutua paikallisiin erityiskysymyksiin ja vaikuttaa nykyistä paremmin esim. koulutus- ja tutkimusasioihin ja tehdä alaa tunnetuksi opiskelijoiden keskuudessa.

ALAN IMAGO on asia, joka on jo pitkään vaivannut mieltämme ja näkyy mm. jäsenkuntamme ikäjakautumassa; jäse-

nistöstämme vain 7-8 % on alle 30-vuotiaita. Emme toki tässäkin asiassa ole yksin emmekä huonossa seurassa. On yllättävää, että mitä enemmän yhteiskunta teknistyy sitä vähemmän tekniikan ja luonnontieteiden opiskeleminen nuoria kiinnostaa, etenkin ns. perinteisten alojen. Teknillisiin korkeakouluihinkin taidetaan ottaa sisään jo puolet hakijoista, kun vastaava luku ilmaisutaito- ja taidealojen kohdalla lienee tasoa 5-10 %.

VÄITETÄÄN, ETTÄ ERÄS SYY NUORTEN VÄHÄISEEN KIINNOSTUKSEEN YHDISTYSTÄMME KOHTAAN olisi yhdistyksen ja samalla myös lehtemme nimi. Vuorimiespäiviä järjestettäessäkin tämä on tullut toistuvasti esille; yhdistyksemme ulkopuoliset esiintyjät lehdistöstä puhumattakaan näkevät meidän edustavan suppeasti vain kaivosteollisuutta eikä esimerkiksi sellaista high-tech-alaa kuin materiaalitekniikka. Pitäisikö asialle jotakin tehdä? Hyviä ideoita kaivataan myös jäsenistöltä.

IMAGOASIASSA MEIDÄN ON VARMAANKIN SYYTÄ TEHDÄ TIIVISTÄ YHTEISTYÖTÄ alan edunvalvontajärjestöjen KTY:n ja Metallinjalostajien kanssa. Viimeksi mainitulla järjestöllä, aikaisemmalta nimeltään Suomen Teräksen ja Metallintuottajien yhdistys eli Perusmetalli on jo pitkät perinteet asiamme edistämistä. Muistammehan Perusmetallin tuottamat lukuisat julkaisut, abi-infot yms. Toivomme jäsenistöltämme rakentavia ja miksei repiviäkin kannanottoja. □

Kivenkovaa Osaamista.

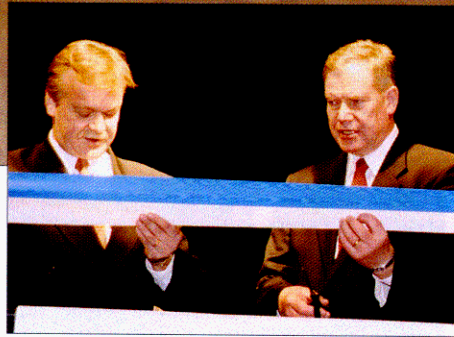


Tamrock tarjoaa oikean vaihtoehdon kiven ja kallion louhintaan kaikissa kohteissa ja kokoluokissa.

SANDVIK

TAMROCK

Myynti ja huolto: Sandvik Tamrock Oy • PL 100, 33311 Tampere
Puh. 0205 44 4600 • Fax myyntiin 0205 44 4601 • Fax huoltoon 0205 44 4608



Pääministeri Paavo Lipponen vihki uuden sinkitystehtaan käyttöön. Nauban leikkaamisessa häntä avusti hallintoneuvoston puheenjohtaja Jorma Vokkolainen.

40-vuotias Rautaruukki juhli hyvin ajoitetulla investoinnilla

Maanantaina 22. toukokuuta melkein kaikkien Suomen päättäjiä tiet johtivat Hämeenlinnaan. Rautaruukki vietti 40-vuotistaivaltaan järjestämällä juhlaseminaarin Aulangolla ja vihkimällä käyttöön Euroopan uudenikäisimmän sinkitystehtaan. Tehdas on ollut kaupallisessa käytössä huhtikuusta lähtien ja sen ansiosta Rautaruukin sinkityskapasiteetti kaksinkertaistuu. Markkinat ovat jo nielaisseet lisätuotannon.

TEKSTI: BO-ERIC FORSTÉN KUVAT: LEENA FORSTÉN

Uudenaikainen tehdasmaisema.



Paikalla oli arvovaltainen kutsuvierasjoukko. Kuvassa pääministeri Lipponen tervehtii Rautaruukin entistä toimitusjohtajaa vuorineuvos Helge Haavistoa.



Merkkipäiväänsä Rautaruukki vietti siten, että paikalla oli osa maan hallitusta pääministeri Paavo Lipposen johdolla sekä arvovaltainen joukko nykyisiä ja entisiä talouselämän huippuja. Runsaat 500 kutsuvierasta vietti päivän Rautaruukin seurassa.

Juhlaseminaari alkoi lounaalla ja hyvissä ajoin ennen yhtätoista Aulangon parkkipaikat täyttyivät autoilla, jotka eivät edusta Suomen keskimääräistä autokantaa. Lounas tarjottiin seisovasta pöydästä. Tämän ansiosta juhlayleisö sekaantui kiitettävällä tavalla ja puheet suomalaisten jäykkydestä ja kykenemättömyydestä small talk'iin saivat uuden kolhun. Ainakin säätiötoja vaihdettiin ruokapöydissä kovasti.

Juhlaseminaarin aiheiden valinnassa Rautaruukki oli pyyhkinyt sintrauspölyn hartioiltaan. Kyllähän sähköinen kaupankäynti ja Brand-tuotteiden merkitys B to B markkinoinnissa koskevat teräskouria siinä missä muitakin. Luennoitsijoiksi seminaariin oli onnistuttu värväämään kaksi suomalaista ulkomailla uransa luonutta asiantuntijaa, apulaisprofessori *Jaana Porra*, University of Houston ja toimitusjohtaja *Jaakko Alanko*, Anderson & Lembke, Lontoo.

Puhujat toivat tuulahduksen isosta maailmasta ja auttoivat vastauksillaan yleisökysymyksiin suomalaisia kuulijoita ymmärtämään, että maailma näyttää toisenlaiselta kun sitä tarkkailee muualta kuin Härmästä.

Aitoon suomalaiseen tapaan Jaana Porralta tivattiin miten Suomi IT-maana asettautuu USA:han verrattuna.

"Suomessa minulta usein kysytään olemmeko edellä USA:ta. USA:ssa selaista ei kysytä sillä on selvä, että amerikkalaiset ovat edelläkävijöitä. Tosin Nokia muutama vuosi sitten yllättäen pompahti pinnalle, mutta vasta nyt tiedetään, ettei se ole japanilainen yritys. Nokia katso-



taan USA:ssa myös jonkinlaiseksi erikoistapaukseksi. Kiistämätön tosiasia on, ettei Suomella IT-rintamalla ole samanlaista leveyttä ja valmiutta kuin amerikkalaisella teollisuudella", näpäytti Jaana Porra.

Jaakko Alangolta kysyttiin, eikä varmasti ensimmäistä kertaa, mikä mättää pahiten suomalaisten pärjäämisessä maailmalla. Hänellä oli vastauksensa valmiina: "Suomella on hyvät tuotteet, hyvä osaaminen ja hyvät insinöörit. Myyntimiehemme eivät kuitenkaan yllä samalle tasolle. Emme puhu, vaan olemme enimmäkseen hiljaa."

Jatkokysymykseen "Mitä sille pitäisi tehdä" hänellä oli maailmanmiehen neuvo: "Eiköhän odoteta, että interrail- ja internet-sukupolvi astuu remmiin ja annetaan vanhan polven ylläpitää insinööriperinteitä."

Seminaari jäi lyhyeksi, sillä tehtaalla odotti sinivalkoinen nauha ja soittokunta. Juhlaväki siirtyikin vakuuttavassa saattueessa muutaman kilometrin etelämmäksi odottamaan pääministerin saapumista.

Vihkiäisjuhlan puitteet olivat mahtavat. Kevätauringossa rakennuksen komea julkisivu toi enemmän mieleen katedraa-



Apulaisprofessori Jaana Porra ja toimitusjohtaja Jaakko Alanko pitivät juhlaseminaarin esitelmät.

lin kuin terästehtaan. Sisällä tunnelmakin oli harras. Valtava esirippu jakoi hallin kahtia ja sen edessä oli Formula 1-kisoissa käytettäviä palkintojenjakokorokkeita muistuttava rakennelma. Lavan käyttöaste jäi kuitenkin vähäiseksi. Sille nousivat hetkeksi päivän isäntä, vuorineuvos *Mikko*

Kivimäki ja tehtaan vihkiäiksi lupautunut pääministeri *Paavo Lipponen*.

Vuorineuvos Kivimäki tervehti lyhyesti

Uusi sinkityslinja on ollut käytössä huhtikuusta lähtien.



yleisöä pääministerin tyytyessä käyttämään saksia. Puheet säästettiin varsinaiseen juhlatilaisuuteen.

Esiripun rojahdettua monisatapäinen vierasjoukko marssi isäntänsä perässä uuden sinkitystehtaan läpi. Uusi linja jäädytystorneineen, jossa nauha nousee kohtisuoraan yläilmoihin, on vakuutettava näky.

Tehdasalueelle oli päivän kunniaksi julistettu poikkeustilanne. Tehtaan ulko-ovelta johti komea kävelykatu ulkoterasseineen suoraan varta vasten rakennettuun Kongressi- & Konserttikeskukseen. Osoituksena siitä, että Rautaruukin kate on hyvä, rakennuksen julkisivua korostivat sekä Rannila että Gasell.

Sisällä hallin äänentoistolaitteet ja valtavat videoreenit olisivat täyttäneet vaativimmankin jääkiekkoyleisön vaatimukset.

Johtaja *Jorma Karjalainen*, jonka revii-riä uusi sinkityslinja vahvistaa, aloitti puheet kertomalla juhlayleisölle investoinnin eri vaiheista ja muisti kiittää kaikkia projektissa mukana olleita.

Vuorineuvos Mikko Kivimäki loi katsauksen menneisiin 40 vuoteen ja vakuutti yrityksen asiakkaille ja osakkeenomis-



Tehtaan pihalle oli pystytetty vaikuttava juhlateltta.



Pääministeri Lipponen vakuutti olevansa ylpeä Rautaruukin menestymisestä.

Varmuuden vakuudeksi hän todisti ulkomaisille vieraille: "We are proud of this company".

Puheensa lopussa hän kääntyi Rautaruukin entisen toimitusjohtajan vuorineuvos *Helge Haaviston* puoleen toteamalla: "Vuorineuvos Haavistolle tämä on varmasti hieno päivä".

Pääministeri ja vuorineuvos Haavisto eivät olleet ainoat, jotka nauttivat olostaan. Myös vieraittensa viihdyttämisessä Rautaruukki oli satsannut korkeatasoiseen suomalaiseseen osaamiseen. Seikka, jota osattiin arvostaa. □

tajille, että Rautaruukin kehitys jatkuu tulevaisuudessaakin.

Pääministeri *Paavo Lipponen* totesi puheessaan, että Suomen talouden rakenne muuttui hyvin nopeasti 1990-luvulla tietotekniikan kehityksen myötä ja painotti, että poliittiset päättäjät ovat ymmärtäneet, että menestyksen perustan muodostavat korkea osaamisen ja teknologian taso. Kun näyttää siltä, että perinteiset teollisuuden alat metsä ja metalli näyttävät jäävän tietotekniikan varjoon on muistettava, että juuri näillä aloilla sovelletaan tietotekniikan saavutuksia.

"Tänään vihitty linja on osoitus siitä, että huipputeknologiaa sovelletaan ja taidetaan meillä. Tällaisena päivänä tällaisessa tehtävässä on ilo olla pääministerinä".

Kutsuvieraspöydässä istuivat vas: Hämeenlinnan kaupunginvaltuuston puheenjohtaja Harri Lintumäki, vuorineuvos Helge Haavisto, ministeri Johannes Koskinen, hallintoneuvoston puheenjohtaja Jorma Vokkolainen, pääministeri Paavo Lipponen, vuorineuvos Mikko Kivimäki, maaherra Tuula Linnainmaa, kansanedustaja Jouko Skinnari, vuorineuvos Göran J. Ehrnrooth ja kenraaliluutnantti Jussi Hautamäki.



Jalostusaste nousee merkittävästi

"Uusi tehdas kaksinkertaistaa sinkkityskapasiteettimme. Kun ottaa huomioon että sinkitystä levyistä saa noin kolmasosan paremman hinnan kuin tavallisesta kylmävalssatusta ohutlevystä voidaan sanoa,



että jalostusarvo nousee huomattavasti", toteaa *Jorma Karjalainen*, joka vastaa Nauhatuotteiden toiminnasta.

Rautaruukki Steel, Nauhatuotteet valmistaa kuumavalssattuja, kylmävalssattuja,

kuumasinkittyjä ja maalattuja levyjä. Valmistus tapahtuu Raahessa ja Hämeenlinnassa. Toinen maalipinnoituslinjoista toimii kuitenkin Kankaanpäässä.

Hämeenlinnassa Rautaruukilla on ennestään kaksi sinkkityslinjaa, jotka yhdessä huhtikuussa käyttöön otetun linjan kanssa takaavat yhtiölle 900 000 tonnin vuosikapasiteetin ja aseman yhtenä Euroopan johtavana pinnoitettujen ohutlevytuotteiden valmistajana.

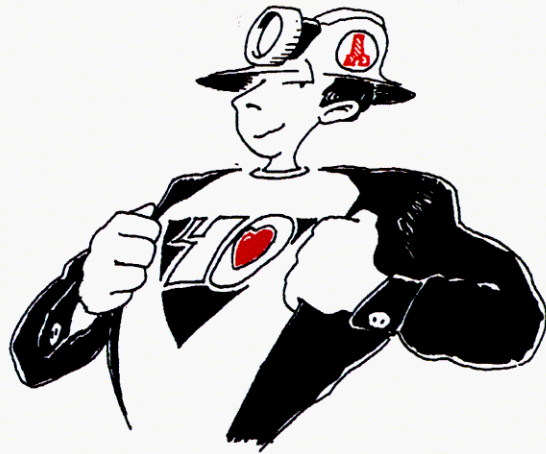
Uuden tehtaan laitetekniset ratkaisut mahdollistavat entistä vaativampien sinkittyjen tuotteiden valmistamisen. Tarkoituksena on aloittaa mm. Galfan- ja Galvannealed-laatuojen valmistaminen Hämeenlinnassa.

"Sinkkityskapasiteettimme on jo hyvässä käytössä. Olemme ennakkoon pystyneet hankkimaan uusia asiakkaita. Saksassa olemme olleet omistajina mukana Bregal GmbH:ssä ja heidän kauttaan pystyneet toimittamaan tavaraa. Olemme nyt myyneet osuutemme yhtiöstä, mutta järjestelmä toimi aina siihen saakka, että oma tuotantomme lähti käyntiin."

Toinen asia, josta Jorma Karjalainen on mielisissään, on Hämeenlinnaan muutama kuukausi sitten valmistunut maalauslinjan modernisointi, joka toi 50 000 tonnia lisää kapasiteettia vuodessa.

"Nyt pystymme maalaamaan noin kolmanneksen sinkityistä tuotteista. Tämä on tarpeellista. Katto- ja rakennuslevyt toimitetaan maalattuina ja näiden tuotteiden kysyntä on vakaassa kasvussa."

"Kerrankin investoinnit osuivat oikeaan aikaan. Niiden toteuttaminen onnistui erittäin hyvin ja pääsimme hyödyntämään niitä peräti jonkin verran etuajassa. Ja mitä tärkeintä markkinat vetävät edelleen", toteaa Jorma Karjalainen. □



Yento

Rautaruukki kasvaa ja voi hyvin

Ote toimitusjohtaja Mikko Kivimäen puheesta Hämeenlinnan sinkitystehtaan vihkiäis- ja konsernin 40-vuotisjuhlassa 22.5.2000

Teollisessa historiassa 40 vuotta ei ole oikeastaan pitkä aika ja moni yritys voi juhlia paljon pitempääkin historiaa. Meidän rautaruukkilaisten mielestä 40 vuodessa on kuitenkin tapahtunut paljon. Konserni on kasvanut yli 16 mrd mk:n liikevaihdon yhtiöksi, tuotantoa on 15 Euroopan maassa ja henkilöstöä runsas 12 000.

Eurooppalaisittain Rautaruukki on keskikokoinen teräsyhtiö, mutta monissa korkean jalostusasteen ja -arvon tuotteissa, joihin painotamme liiketoimintaamme, olemme yksi suurista. Omalla ydinmarkkina-alueellamme Itämeren ympäristössä olemme monissa tuotteissa markkinajohtaja.

Kun Rautaruukkia perustettiin 40 vuotta sitten, oli perustajilla kaksi pääsyttä. Ensimmäinen oli tarjota Suomen kasvavalle konepajateollisuudelle ja laivanrakennukselle omassa maassa valmistettuja teräslevyjä.

Kotimainen, nopeita toimituksia ja laatuotteita tarjoava teräsyhtiö nähtiin metallin kasvavilla toimialoilla kilpailuetua tuovaksi tekijäksi. Käsitöksen jakoiivat sekä valtiovalta että yksityinen teollisuus, joiden päätöksillä Rautaruukki perustettiin. Perustamisella oli laaja joskaan ei aivan yksimielinen poliittinen tuki.

Toinen pääsyy oli hyödyntää Pohjois-

Suomen rautamalmivaroja. Suomessa toimivat Otanmäen ja Kärväsvaaran kaivokset ja Raajärven ja Rautuvaaran kaivosten avaamista suunniteltiin.

Arvio kotimaisen rautaraaka-aineen käyttökelpoisuudesta osoittautui vuosien mittaan toisenlaiseksi, mutta se ei ole vienyt perustaa Suomen terästeollisuudelta. Naapurimaista sekä lännestä että idästä saadaan logistisesti hyvistä paikoista rautaraaka-aineita ja lähes kaikki muutkin tuotannon raaka-aineet hankitaan Itämeren alueelta eli Suomessa on luontaiset edellytykset terästeollisuudelle.

Suomessa Rautaruukki-konsernin ydin on Raahen terästehdas, mutta vasta yhdessä Hämeenlinnan kylmävalssauksen ja pinnoitettujen ohutlevytuotteiden valmistuksen kanssa kokonaisuudesta muodostuu korkean jalostusasteen antava valmistusketju.

Raahen rautatuotanto alkoi vuonna 1964 ja terästuotanto vuonna 1967. Hämeenlinnan kylmävalssaus valmistui vuonna 1971. Seuraava merkittävä askel liiketoiminnan laajentamisessa oli vuonna 1973, kun yhtiö aloitti Hämeenlinnassa putkituotannon. Se oli alku nykyään neljässä maassa harjoitettavalle putkien, palkkien ja putkijalosteiden valmistukselle, joka on yksi Rautaruukin jatkojalostuksen vahvoista aloista.

Rautaruukissa 1970-luku oli perustutannon kasvattamisen aikaa ja 1980-luku oli jalostusasteen nostamisen ja kansainvälistymisen ensimmäisen vaiheen vuosikymmenen. Kaivostoiminnasta luopuessamme 1980-luvun puolivälissä perustimme erikoisvaunutehtaan, mutta monien kokemusten jälkeen luovuimme siitä vuosi sitten ja nyt olemme teräsliiketoimintaan keskittyvä yhtiö.

Tärkeä merkkipaalu Rautaruukin historiassa oli vuonna 1989, kun yhtiö vietiin pörssiin. Tänä päivänä valtio omistaa yhtiöstä 40 prosenttia ja loput osakkeista on suomalaisten ja ulkomaalaisten instituutioiden ja yksityisten sijoittajien omistuksessa.

1990-luvun alussa yhtiö siirtyi jalostusasteessa askeleen eteenpäin, kun kolme ohutlevyjä profilointiyhtiötä, joiden joukossa Rannila, siirtyivät Rautaruukin omistukseen. Teräskateiliiketoiminta on sen jälkeen kasvanut rakentamisessa käytettävien järjestelmätuotteiden ja komponenttien valmistukseksi.

Vuonna 1992 avasimme ensimmäisen Pohjoismaiden ulkopuolella olevan teräskatteita valmistavan tehtaan Viron Pärnussa. Kahdeksassa vuodessa olemme käynnistäneet vastaavan tuotannon kahdeksassa itäisen Keski-Euroopan ja Itä-Euroopan maassa ja tulevaisuudennäkymät ovat hyvät.

Pitkiä tuotteita valmistava Fundia siirtyi Rautaruukin omistukseen vuonna 1996. Fundialla on perus- ja jatkojalostustuotantoa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Aiomme lisätä tehokkuuttamme ja kehittää pitkien tuotteiden liiketoimintaa.

Vuonna 1995 yhtiö aloitti noin 3 miljardia markkaa maksaneen Rautaruukki 2000 -investointiohjelman.

Sen aluksi nostimme Raahan terästehtaan rautatuotantoa, minkä jälkeen olemme uudistaneet ja nostaneet tehtaan terästuotantokapasiteetin 2,8 miljoonaan tonniin. Sen lisäksi olemme modernisoineet ja kasvattaneet kuuma- ja kylmävalssaus- sekä pinnoitettujen ohutlevyjä tuotantoa.

Investoinneilla on parannettu valmistusketjun kustannustehokkuutta, nostettu jalostusastetta ja monipuolistettu tuotevalikoimaa. Tällä on tähdätty liiketoiminnan kasvattamiseen, markkina-aseman vahvistamiseen ja tuloksentekevyyden parantamiseen. Ohjelman valmistuksessa nyt elokuussa pääsemme täysimääräisesti hyödyntämään investointien tuloksia.

Investointiohjelman tärkeänä osa on tänään vihitty Euroopan uudenaikaisin 400 000 tonnia sinkittyjä ohutlevytuotteita valmistava tehdas. Tehdas valmistaa myös huippulaatuja, Ragal Galfan ja Ra-

gal Galvannealed, joita teemme ainoana Pohjoismaissa ja joita voidaan käyttää mm. sähkö- ja elektroniikka-, kodinkone- ja kuljetusvälineellisuuden vaativissa tuotteissa. Ragal Galfan soveltuu myös Rautaruukin omaan vaativien rakennuskomponenttien ja järjestelmätuotteiden valmistukseen.

Sinkityt ohutlevyt ovat hyvä esimerkki terästuotteiden kehittymisestä. Teräkseen on joskus virheellisesti liitetty mieli-

KUVA: LEENA FORSTÉN



Vuorineuvos Mikko Kivimäki piti juhlapuheen sinkitystehtaan vihkiäisissä.

kuva vanhan maailman tuotteena. Tällöin ei ole nähty terästuotteiden nopeaa kehittymistä eikä teräksen yliverstaista ominaisuus-hintasuhdetta, jonka ansiosta sen asema on vahva rakennemateriaalien välisessä kilpailussa.

Uudet terästuotteet ovat entistä kevyempiä, lujempia ja korroosiokestävämpiä, parempia. Niiden käyttökohteet ovat yhä monipuolisempia ja teräksellä on paljon hyödyntämättömiä mahdollisuuksia esimerkiksi rakentamisessa.

Maailmalla ja myös Suomessa innovatiivisimmat modernin arkkitehtuurin kohteet tehdään teräksestä. Esimerkiksi huipputekniikan tuotteita valmistavat yhtiöt rakentavat tehtaansa tai konttorinsa teräksestä tai käyttävät niihin runsaasti terästuotteita.

Suomessa on viime vuosina puuraamisen suosio kasvanut ja puuraaminen on saanut myös julkista tukea. Teräsalankin mielestä puu on erinomainen materiaali esimerkiksi pienrakentamisessa.

Käsityksemme mukaan materiaalien luonnollisen kilpailukyvyn pitäisi ratkais-

ta se, mistä esimerkiksi toimisto-, liike- sekä julkiset rakennukset tehdään. Jos jokin muu kuin rakentamisen tehokkuus, taloudellisuus ja valmiin rakennuksen käyttöominaisuudet ratkaisevat materiaalivalinnan, voimme ajautua ratkaisuihin, jotka eivät ole taloudellisesti perusteltuja ja jotka johtavat Suomen rakennusteollisuuden kilpailukyvyn heikkene-

miseen. Entä mitkä ovat Rautaruukin tulevaisuudennäkymät, kun yhtiö aloittaa viidettä vuosikymmentään? Olen edellä puhunut Rautaruukin liiketoiminnasta, tehtaista, tuotteista ja kansainvälistymistä.

Yritystoiminnassa tulevaisuuden tekevät lopulta ihmiset. Siksi osaamisen kehittämiseen ja yksilöiden sekä organisaatioiden tehokkaaseen ja luovaan toimintaan ja johtamiseen liittyvät asiat ratkaisevat sen, mitkä yritykset menestyvät tulevaisuudessa.

Rautaruukin tärkein strateginen tavoite lähivuosina on uudenlaisen asiakaspalvelutavan sisäänajaminen koko organisaatioon.

Olemme kehittäneet jo tähän mennessä nopeita ja varmat toimitukset sekä tarjonneet asiakkaillemme laajaa terästuotevalikoimaamme yritysten yksilöllisten tarpeiden mukaisesti.

Nyt tavoitteenamme on tarjota asiakkaillemme palvelua, joka lähtee entistä selkeämmin heidän oman liiketoimintansa tarpeista. Tuomme tuotekehitysosiamme, laajan tuotevalikoiman ja yksilöllisen palvelun yhteistyöasiakkaittemme ulottuville. Kasvaville asiakastuotemerkkeille kehitämme myös lisää erikoistuotteita, joita markkinoimme merkkitavaratuotteina. Haluamme olla teräsalan tuotemerkkinä eturivin yritys.

Uutena asiakaspalvelun välineenä mukaan on tulossa sähköinen kaupankäynti, jonka Rautaruukki aloittaa vielä tämän vuoden aikana. Me uskomme sähköisen kaupankäynnin antavan lisää aikaa yksilölliselle asiakaspalvelulle, koska myynti- ja ostotapahtuman rutiineihin kuluu vähemmän aikaa ja vapautuva aika voidaan käyttää asiakaspalvelun syventämiseen.

Me rautaruukkilaistamme haluamme kehittää yhtiötämme asiakkaiden tarpeisiin ja osakkeenomistajiemme odotuksiin vastaavana yrityksenä, kun nyt aloitamme liiketoimintamme viidettä vuosikymmentä.

Rautaruukkilaisten yhteisiksi ominaispiirteiksi näinä taakse jääneinä vuosikymmeninä tiivistäisin halun tehdä lujasti työtä ja kantaa vastuuta paitsi omasta työstään myös yhtiöstään. Näillä arvoilla me olemme menestyneet ja niillä me menestymme myös tulevaisuudessa. □

E-vallankumous nähtynä FROM JAANA PORRA'S DESK

Toinen juhlaseminaarin luennoitsijoista oli Houstonin yliopiston apulaisprofessori Ph.D. Jaana Porra. Vauhdikkaassa esityksessä, jonka otsikkona oli "E-vallankumous kaupankäynnissä", tämä Internet-asiantuntija antoi kuulijoilleen tilanneselvityksen siitä missä Uudella mantereella netissä mennään ja minkälaisia vaikutuksia sillä on yritysten elämään.

TEKSTI: BO-ERIC FORSTÉN

Puhujan mukaan sähköisestä kaupankäynnistä on kehittynyt mediatapahtuma, jonka synnyttämässä huumassa usein on vaikea tietää mikä on kupla ja mikä ei. Kaikkiin ennustuksiin ei kannata luottaa, mutta selvää on, että yritysten on tarkistettava toimintatapojaan ja -uotojaan selviytyäkseen uudessa ympäristössä, huomautti esitelmöitsijä.

Jaana Porran lapsuudenkodissa vuoriteollisuus kuului taustatekijöihin perheenisän toimiessa Outokummun tutki-



Jaana Porra toteaa, että sähköisen kaupankäynnin saama valtava julkisuus on nopeuttanut monen yrityksen mukaan tuloa.

lä olen", Jaana Porra selitti lähtöään vastauksena yleisöltä tulleeseen kysymykseen.

Houstonin yliopistossa sähköinen kaupankäynti on Jaana Porran erikoisala. Opetusvelvollisuuksiensa lisäksi hän avustaa yrityksiä löytämään uusia käyttökelpoisia e-busineksen sovelluksia. Tutkijana hänet luetaan alan eturiviin kuuluvaksi.

Rautaruukin juhlayleisön Jaana Porra otti mukaan hyvin intensiiviselle pikaikäynnille sähköiseen maailmaan. Seuraavassa toimittajan matkaraportti retkestä.

USA:n valloitus alkoi 1996

Asiantuntijat pitävät vuotta 1996 Internetin läpilyöntivuotena USA:ssa. Silloin alkoi räjähdysmäinen kasvu, joka jo nyt on mullistanut maailman. Sinä vuonna, 1996, Internet oli Vanderbilt'in yliopiston tutkijoiden mukaan muuttumassa jokamiehen apuvälineeksi oltuaan sitä ennen lähinnä nuorten, hyvin koulutettujen miesten erikoisharrastus.

Arviolta yli 28 miljoonalla yli 16-vuotiaista amerikkalaisista oli vuonna 1996 mahdollisuus käyttää Internetiä, ja sitä käytti 16,4 miljoonaa. Webiä käytti 11,5 miljoonaa ihmistä. Tutkimuksen mukaan puolitoista miljoonaa amerikkalaista oli käyttänyt Webiä ostaakseen jotakin.

Samoihin aikoihin Lontoossa julkaistun tutkimuksen mukaan yritysten valmius nettikauppaan oli vielä rakenteilla. Britanniassa suuryhtiöt ennustivat kylläkin, että vuonna 2001 joka viides myyntitapahtuma tulisi tapahtumaan Internetin välityksellä. Kuitenkin yli kahdeksalla kymmenellä sadasta tutkimuksessa mukana olleella yrityksellä vuonna 1996 ei ollut mitään myytävää tarjottavana netissä. Yritysten myynnistä ainoastaan 2-3% kulki Internetin kautta, mutta yritykset odottivat, että tämä osuus nousisi 17%:iin vuoteen 2001 mennessä. Kun tutkimus tehtiin ainoastaan 59% yrityksistä oli huomionnut Internet-kaupan myyntibudjetissaan.

jana. Tytär valitsi kuitenkin tietotekniikan omakseen. Internet-kiinnostus johti alaan paneutumiseen. Jaana Porra ehti kotimaassaan perustaa oman konsulttitoimiston ja mm. toimia Suomen Unix-käyttäjien yhdistyksen puheenjohtajana ennen Amerikkaan muuttoaan.

"Internetin kaupallisesta käytöstä ei Suomessa ollut saatavissa paljoakaan tietoa, joten päätin lähteä paikalle seuramaan tapahtumien kulkua. Sillä tiel-

Electronic Commerce
Benefits the Economy
and the Media

from Jaana Porra's Desk

- Since 1995 the Internet seems to have surpassed traditional computer network technologies in price, popularity and performance.
- Electronic Commerce is a Media Event and an Economical Development intertwined:
- The difference between appearances (what appears to be happening) and reality (what is happening) is blurred -- sometimes intentionally.

from Jaana Porra's Desk

How Big is Electronic Commerce Today?

Fortune, March 15 1999

- "Consumers will spend \$2.3 billion buying holiday gifts online in 1998" --Jupiter Communications
- "Online Grocery Sales to Reach \$10.8 billion by 2003" --Forrester Research
- "By 2000 46.5% of people online will be women" --Jupiter Communications
- "By 2002, U.S. online advertisers will spend \$7.8 billion or 14 times the \$550 million it says they spent in 1997" -- Forrester Research
- "By 2002 U.S. companies will spend \$7.7 billion advertising online or eight times the \$940 million it says they spent in 1997." --Jupiter Communications

E-business nostaa päätänsä

Tiedotusvälineet olivat löytäneet uuden kiinnostavan aiheen ja median pönkittämänä sähköiselle kaupankäynnille rakennettiin pian ulottuvuuksia, jotka eivät aina vastanneet todellisuutta, eivätkä varsinkaan yritysten valmiuksia ja aikomuksia.

USA:ssa vuonna 1997 tehty tutkimus Internetin vaikutuksista kaupankäyntiin osoitti, että puolet yrityksistä käytti Internetiä kaupallisiin tarkoituksiin, neljäsosa suunnitteli tämän aloittamista kun taas viimeisellä neljäsosalla ei ollut mitään sen kaltaisia suunnitelmia.

Kun tutkimuksessa mukana olleita yrityksiä pyydettiin määrittelemään miten Internet pääasiallisesti vaikuttaa yrityksen business tekoon 16 % odotti myynnin lisäystä, 19 % parempaa kommunikointia henkilöstön ja asiakkaiden kanssa ja 15 % parempaa tuottavuutta. Sitä vastoin 26 % epäili tuottavuuden

tajat ohjasivat rahansa etenkin kuluttajien suosimiin hakukoneisiin kuten Yahoo, Lycos ja Excite. Suurimpana mainostajana oli IT-teollisuus itse ja tärkeimpänä kohderyhmänä hyvätulouiset koulutetut miehet.

Esitettiin optimistisia ennusteita, joiden mukaan Web'issä pyörivä mainosraha tulisi vuoteen 2000 mennessä kasva-

putoavan ja 23%:lla ei ollut selvää kuvaa Internetin vaikutuksista.

Mainonta etualalla

Sähköisen kaupankäynnin alkuvaiheessa mainonta nousi tärkeimmäksi tulonlähteeksi. Kun Web-mainonnan arvo vuonna 1995 oli 55 miljoonaa dollaria ylitti se seuraavana vuonna jo 200 miljoonaa. Mainos-

Arvion mukaan maassa syntyi vuoden aikana lähes 190 000 uutta Internet-työpaikkaa.

Muutakin kuin mainontaa

Mainontaa koskevat ennusteet tulivat yhä rahakkaammiksi. Tutkimuslaitokset arvioivat yritysten satsaavan online-mainontaan 7,8 miljardia dollaria vuonna 2002. Jupiter Communications'in ennuste, että Amerikkalaiset tulisivat vuonna 1998 käyttämään 2,3 miljardia dollaria lahjojen online-ostoihin, kävi kulovalkean tavoin läpi lehdistön, ei pelkästään USA:ssa, vaan koko maailmassa.

Forrester Researchin vastaava väättäjä, että ruokatarvikkeita tultaisiin ostamaan netin kautta 10,8 miljardin dollarin edestä vuonna 2003, ei ainakaan vähentänyt yleistä kiinnostusta sähköiseen kaupankäyntiin.

Uutuusvastus murtuu

Lehtien kirjoittelu ja yleinen kohu Internet'in ympärillä tavallaan pakottivat yritykset mukaan leikkiin, vaikka moni yritys ei nähnyt suurtakaan ideaa koko touhussa. Suuryritykset ja kansainväli-

from Jaana Porra's Desk

Technological Shifts Cause Changing Attitudes about What IT Should Do

IS necessary evil, bureaucratic requirement, electronic accounting machine	IS provides general purpose support, MIS, information factory	IS provides customized management control, DSS, ESS	IS is a strategic resource, competitive advantage, business foundation, strategic IS	Electronic Commerce
--	---	---	--	---------------------

Today we are living these two major shifts in what IT should do

1950 1960 1970 1980 1990 2000

from Jaana Porra's Desk

The Recent Outsourcing Trend May Be a Necessary Step in the on-going Technological Shift

- The 1990's "competitive advantage" technology shift caused an attitude change. IT that does not provide competitive advantage is best downsized and outsourced.
- "Electronic commerce" technological shift is again changing attitudes about what IT should do.
- In many firms e-commerce foregrounds IT. Electronic commerce information systems are the business. "When our site is down, it is like all our buildings burned down. It is like we no longer exist."

from Jaana Porra's Desk

More Media Hype than Real Change in the Way Companies do Business?

- Results show that most large corporations and multinationals are making little use of the Internet, treating it simply as a publishing medium. --Dutta and Segev, 1999
- Most customers are hitting web sites to browse. The conversion percentage for on-line retailers was no more than 8 percent (in a typical retail store is as high as 35 percent). -- McKinsey, 1999
- Internet may be cannibalizing other sales channels. --McKinsey, 1999
- Most Internet companies that have gone public in the past two years will never be profitable. -- Willis, 1999
- But firms that are selling products or services on the Internet are often making money on their Internet operations. Many such firms report that their on-line business is "profitable beyond expectations." -- Porra and Parks, 2000


maan 5 miljardiin dollariin, mikä vastaisi 2 % USA:n koko mainoskustaa.

Nörtit töihin

Ennusteet ja median luomat visiot synnyttivät varsinaisen boomin. Vuonna 1997 USA:ssa oli 4690 Internet-yhtiötä. Niistä yli puolet oli perustettu edellisenä vuonna. Yritykset alkoivat yhtäkkiä rekrytoida Internet-kokemusta omaavia nuoria.

set yritykset katsoivat hyötyvänsä Internetistä lähinnä tiedotuskanavana. Pyrittiin myös vähättelemään nettikaupan merkitystä. Todettiin mm., että kuluttajien ostovalmius online-kaupassa on hyvin alhainen verrattuna tavanomaiseen vähittäiskauppaan. Toinen väite oli, että suurin osa Internet-toimintaan satsaavista yrityksistä ei koskaan tule olemaan kannattavia.

Kuitenkin tuotteita ja palveluja Internetissä myyvät yritykset todistettavasti tekevät rahaa toiminnallaan. Moni firma on ilmoittanut, että heidän online-businessensä tuotto ylittää kaikki odotukset.



from Jaana Porra's Desk

Three Generations of Cyberspace Business Models

- **Making money on product or service:** First generation Internet business models are product driven (companies sell products or services over the Internet)
- **Making money on virtual community:** Second generation Internet business models are community driven (companies sell access to their member base)
- **Making money on information about product, service or member:** Third generation Internet business models are information driven (companies sell information about products, services or members)

gien kohdalla sisäänajo vie oman aikansa. Saattaa kestää 10-15 vuotta ennen kuin sähköinen kaupankäynti on löytänyt oikeat muotonsa.

Monet suuryhtiöt uskovat, että sähköinen kaupankäynti tulee esittämään tärkeää osaa heidän tulevaisuudessaan ja että voittajiksi selviytyvät ne yritykset, joilla on parhaimmat sovelutukset. He eivät kuitenkaan vielä näe mitään tarvetta lähteä aggressiivisesti kilpailemaan tällä alalla.

Sähköisen kaupankäynnin odotettiin muuttavan perinteisen toimitusketjun siten, että loppukäyttäjät eli asiakas ohittaisi ketjun loppupään ja kääntyisi suoraan jakelijan tai valmistajan puoleen. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että henkilösuhteet ovat luultua tärkeämmät. Ilman välikäsiä, joissa punnitaan henkilösuhteet ja haetaan asiantuntemusta, on vaikeaa tehdä kauppaa. Toisaalta, sisään ajetuissa asiakassuhteissa vähittäisporrasta ei ehkä tarvita. Vähittäisporraasta tehtäväksi tulee tässä tapauksessa uusien asiakkaiden hoitaminen.

Tulevaisuuden näkymät

Markkinoille saattaa ilmestyä agentteja, jotka tarjoavat aina edullisimman ostovaihtoehdon periaatteella paras tuote parhaimpaan hintaan. Yritys on juuri niin hyvä kuin viimeksi tehty kauppa osoittaa. Yritykset muuttuvat kauppatavaroiksi.

Toimitusketjuistakin tulee kauppatavaraa. Internet-kaupankäynti tarkoittaa, että tilauksia toimittavan instanssin eteen asetetaan käypä hankintaketju. Hankintaketjut muuttuvat kauppatavaraksi. Ne voidaan lopettaa, niitä voidaan

Vähitellen on vastahakoisillekin yrityksille käynyt selväksi, että Internet-palvelujen avulla pystytään alentamaan kustannuksia paljon halvemmin kuin tavantomaisia keinoja käyttäen.

Tilaa uusille yrittäjille

Koventunut kilpailu 1990-luvulla uusine toimintamalleineen; keskittyminen ydin-toimintaan ja matala organisaatio, on yhdessä tietotekniikan vahvan esiinmarssin kanssa asettanut yritykset uusin haasteiden eteen. Kyky omaksua uusia ajatuksia ja nopeasti sopeuttaa oma toimintansa uuteen ympäristöön ovat olleet ratkaisevia yritysten olemassaolon kannalta. Epäonnistumiset tai epäroinnit ovat avanneet mahdollisuuksia uusille yrittäjille.


Monessa firmassa sähköinen kaupankäynti tulee ensimmäisenä kun tietotekniikasta on kysymys. Yrityksen business saattaa koostua sähköistä kaupantekoa palvelevista tietojärjestelmistä.

Sähköisen kaupankäynnin strateginen merkitys

Kuten useiden muiden uusien teknolo-

Miten ketju muuttuu

Yritysten toiminnassa Internetin vaikutukset näkyvät eniten yrityksen yhteyksissä toimittajaansa ja myös ketjun toisessa päässä, asiakaspalvelussa. Sähköinen kaupankäynti taas vaikuttaa joka portaassa; siihen miten tavartaan hankitaan, miten ne jalostetaan, miten ne markkinoidaan, miten ne tilataan, miten maksu suoritetaan ja miten jakelu tapahtuu.



from Jaana Porra's Desk


Future?

- **Shopping agents** – Best product at a best price wins – Prices hyper-fluctuate. Firms are as good as their last trade. Firms are commodities.
- **Internet juggernauts** (instant strategic partnerships) – Alliance can start competing in the market almost immediately by relying on each partner's special expertise. Hyper-temporary alliances. Strategically launched e-commerce wars.
- **Corporate Nielsen ratings** – Internet is a television. Customers and partners review and view firms like television broadcast shows. Next firm is just a mouse click away.

kehittää, ostaa ja myydä tarkoitukseen koulutettujen meklarien toimesta.

Lopuksi huomautus yrityksille:


On syytä muistaa, että Internet-sukupolvi on lojaali Internetille eikä sitä käyttäville yrityksille. □



from Jaana Porra's Desk

Future?

- **Supply chain racehorses** – Internet commerce means putting "the supply chain in front of the order-delivering racehorse." Supply chains are commodities. They can be retired, trained and traded by supply chain brokers.
- **Abrupt ends** – Internet may be overused. What if the lights go out? Will your firm survive?
- **Strategic alliances a'la Internet** – portals for gourmet coffee, golf equipment and steel products.
- **Internet Wall Mart** – On-line Giga stores take it all.



from Jaana Porra's Desk

Future Scenarios?

- **Virus epidemics** – eradicate firms maybe even economies.
- **Internet Spin offs** – New economy leaves the old economy -- to dust. -- Every firm must be an Internet firm.
- **Internet wealth versus real wealth** – "One of the few ways of creating real wealth on the Internet is to have a successful IPO, sell the inflated shares and buy other companies' stock."
- **The Internet generation** is loyal to the Internet not to the firms that use it.



KUVA: LEENA FORSTÉN

Kun veturina on business brand

TOIMITUSJOHTAJA JAAKKO ALANKO, ANDERSON & LEMBKE, LONTOO

Kaikki liittyy kaikkeen ja kaikki riippuu kaikesta tämän päivän verkkotaloudesta. Niin myös markkinoinnissa, jossa aktiviteetit ovat täynnä monenkirjavia riippuvaisuussuhteita. Siksi markkinoinnin suunnittelua ja viestintää on syytä tarkastella kokonaisnäkökulmasta parhaan tuloksen varmistamiseksi.

Tämä pätee etenkin business to business-markkinoinnissa, jossa osaava asiakas arvioi myyvän yrityksen kykyjä myös markkinointinäkökulmasta. Kokonaisvaltainen asenne sekä suunnitteluun että toteutukseen parantaa markkinoinnin laatua, madaltaa ostoon liittyviä riskejä ja luo kuvan osaavasta yrityksestä kautta linjan. Alalla käytämme tästä termiä 'integroitu markkinointi'.

Mitä tämä integroitu markkinointi sitten pitää sisällään?

Monen monituista business-kampanjaa suunnitelleena, olen päätenyt käytännölliseen työkaluun, jota kutsun 'neljän pallukan ketjuksi'. Siinä tarkastelen markkinoinnin prosessia ketjuna, jonka

neljä lenkkiä ovat keskinäisessä ja läheisessä vuorovaikutussuhteessa. Ne ovat *brand-markkinointi*, *kontaktimarkkinointi*, *myyntikäännytys* ja *sisäinen markkinointi*.

Tahallisesti jätän brand-sanan kääntämättä suomeksi. Tavaramerkkitermi vie ajatukset väärään (akateemiseen ja lainsäädännölliseen) suuntaan. Näin saan itse antaa sanalle sopivamman merkityssisällön, joka parhaiten palvelee business-markkinoinnin tarpeita.

'Business branding' on integroidun markkinoinnin 'veturi'. Se auttaa ostajaa ja asiakasta hallitsemaan business-ostamiseen liittyviä todellisia ja kuviteltuja riskejä. Brandin omaama tunnettuus ja tuttuus tekevät siitä turvallisemman valinnan asiakkaan ajatuksissa. Liikeostaja on tässä suhteessa kuten kuka tahansa: pelko hälvenee kun juttu tulee tutuksi.

Brandin selkeä asemointi kilpailukentässä ajaa samaa asiaa. Jos tiedän mikä siinä on erikoisen hyvää, miten se eroaa kilpailijoista ja mihin tarkoitukseen sitä pää-asiaassa käytetään, ostoon liittyvä

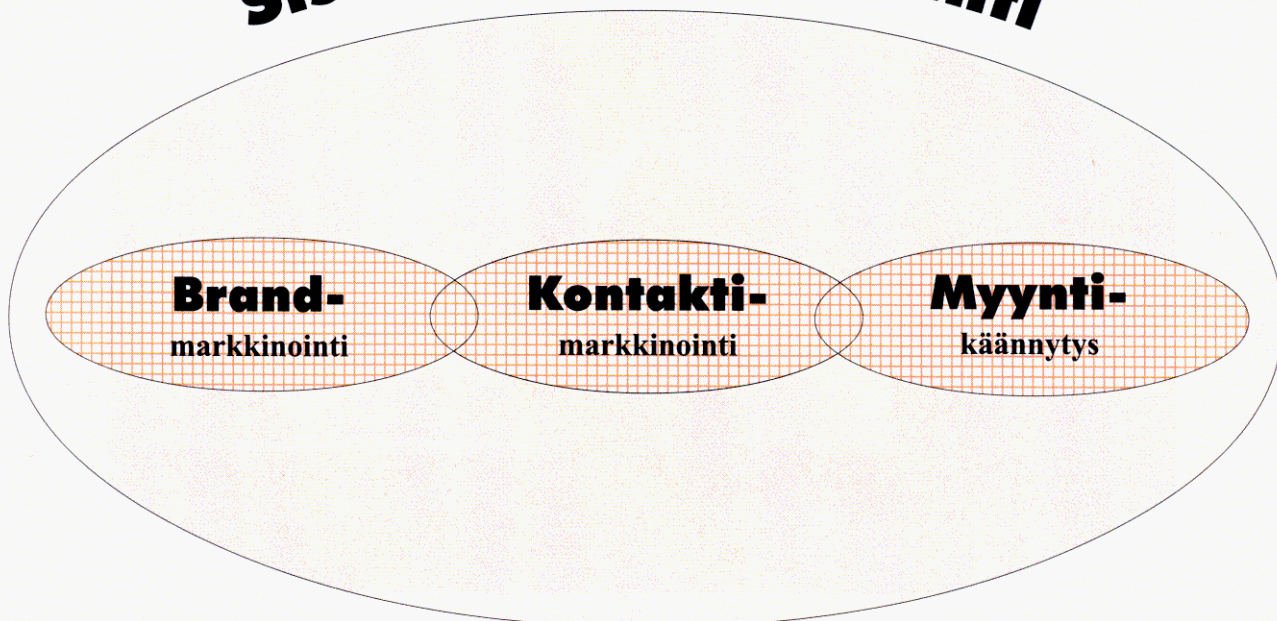
riski tuntuu pienemmältä.

Brand-markkinointi

Miten 'brandingia' tehdään käytännössä? Business-markkinoinnissa itse liikeyritys ja sen osaavat ihmiset, ei tuote, on brand. Siksi brand-toiminnan tulisi nojata yritystoiminnan neljään peruspilariin: *visio*, *missio*, *arvot* ja *asema*. Visio ilmaisee mitä yritys haluaa olla, missio mitä se tekee, arvot määräävät sen käytöksen ja asema kertoo miten se erottuu kilpailijoista. Näistä syntyy yrityksen *brandin ydin eli perusajatus*. Jos ydin on kehitetty huolella, siitä voi tulla yrityksen kaikkia toimintoja ohjaava periaate ja johtamisen työkalu.

Huolella määritelty ja ilmeikkäästi kuvattu brandin ydin auttaa johtoa ohjaamaan yrityksen kaikkia osia (tuotetehtävyt, henkilöresurssit, asiakaspalvelu, myynti jne.) samalta pohjalta. Toiminta yhtenäistyy ja eheytyy, tuottavuus nousee sen seurauksena ja asiakaskunta saa vakuuttavan kuvan yrityksen toiminnasta. Tämä näkyy positiivisissa

Sisäinen markkinointi



myyntituloksissa.

Käytännössä vaikutukset näkyvät esim. siinä että yritys pääsee useammin ostajien 'ostoslistoille', se pärjää paremmin toimittajien 'raakaosprosessissa', se helpottaa hintaprässin luomia paineita, kauppa tulee kotiin useammin ja asiakkaat pysyvät asiakkaina paremmin. Toisin sanoen brand on tärkeä kilpailutekijä, jonka positiiviset vaikutukset heijastuvat kautta koko yrityksen. Ei vähiten siitä syystä että jokainen yrityksen työntekijä toimii brand-lähettiläänä.

Muita tärkeitä brand-työkaluja ovat yrityksen suhdetoiminta kaikkiin suuntiin (asiakkaat, lehdistö, vaikuttajat, viranomaiset, kilpailijat, yhteistyökumppanit jne), yrityskuvamainonta, yhteiskuntasuhteet, yrityksen identiteetti ja webbi.

Kontaktimarkkinointi

Kontaktimarkkinointi on ketjun toinen pallukka ja linkittyy läheisesti brandtoimintaan. Siinä missä brand virittää sopivan ilmapiirin ja suhteen potentiaaliin asiakkaaseen, kontaktimarkkinointi pyrkii luomaan fyysisen kontaktin ottamalla yhteyttä prospektiin tavalla tai toisella.

Kauppaa ei synny ilman kontaktia ja ilman kontaktia ei synny kauppaa. Ja kontakteja luodaan monin eri tavoin, suoramarkkinoinnin keinoin, näyttelyissä, uutiskirjeillä, seminaareissa, webillä jne.

Kontaktimarkkinointia voisi hyvin kuvata maanviljelyn termein. Se on maaperän muokkausta, lannoitusta ja siementen kylvöä. Mutta se on myös oraiden hoivausta ja kasvatulosten arviointia. Sillä luodaan sekä lyhyen että pitkän juoksun myyntimahdollisuuksia. Hyvällä kontaktimarkkinoijalla on markkinatiedot kunnossa, jossa prospektien tarpeet ja kiinnostus on rekisteröity käyttökelpoisella tavalla. Suhteita kehitetään tältä pohjalta tavoitteena tietenkin myyntiä.

Myyntikäännös

Kolmas integroidun markkinoinnin pallukka eli ketjun lenkki on tietenkin myyntikäännös. Ilman sitä ei ole voittoa yritystoimintaa. Tehokas prospektien käännös maksaviksi asiakkaiksi lepää brand- ja kontaktimarkkinoinnin luomilla, toivottavasti leveillä harteilla, mutta käännöksen avain on tietenkin myyjissä.

Tämän päivän myyjä tekee kuitenkin paljon enemmän kuin myy. Tai toisin sanoen, myynnin käsite ja sisältö ovat laajentuneet huomattavasti perinteisestä. Nykymyyjä opastaa asiakasta tuotteen käytössä ja auttaa häntä hyödyntämään tuotteen kaikki edut, hän kytkee sen osaksi asiakkaan omaa yritysjärjestelmää. Mutta myyjä myös tukee asiakasta tulevaisuuden riskien ennakoinnissa ja

uusien markkinamahdollisuuksien hyödyntämisessä.

Siksi myyjä onkin myyvän yrityksen kaikkien kykyjen, asenteiden ja osaamisen edustaja eli brand-lähettiläs. Tällaisen lähettilään on hallittava yrityksensä brandin ydin suvereenisti. Siksi myyntiä tukevan viestinnän täytyykin palvella myyjän tarpeita juuri tällä alueella.

Tästä onkin helppo nähdä miksi sisäinen markkinointi, integroidun markkinoinnin neljäs pallukka, on oleellinen osa ketjua. Sen tehtävä on tuoda brandin ydin yrityksen kaikkien työntekijöiden tietoisuuteen ja auttaa heitä tulkitsemaan sen vaikutuksia omaan tehtäväkenttään, selkeyttää miten jokainen työntekijä voi vaikuttaa yrityksen brandin suotuisaan kehittymiseen ja toteutumiseen asiakaspinnassa.

Jos palaamme tämän ajatusmallin alkuun, voimme todeta että business brand on integroidun markkinoinnin veturi. Sen vaikutukset näkyvät ja tuntuvat kautta koko asiakashankintaprosessin ja se auttaa yritystä kohdentamaan ajatteluaan ja strategiaansa sinne missä tulos syntyy, ostajan ja myyjän suhteessa. Siksi yritysjohton onkin syytä lisätä kokouslistalleen sana brand niin oudolta kuin se aluksi saattaakin tuntua. Ne yritykset jotka tämän oivaltavat ajoissa, pärjäävät paremmin markkinakisassa. □

OMG:n tie maailman- maineeseen

Kokkolan kobolttitehdas on runsaassa kymmenessä vuodessa kehittynyt suomalaisen perusmetallikonsernin rivijäsenestä dynaamisen amerikkalaisyrityksen lippulaivaksi ja siirtänyt kirjansa metalliteollisuudesta kemian teollisuuteen. OMG on koko olemassaolonsa aikana kasvanut 15 prosentin vuosivauhtia ja kasvu jatkuu.



TEKSTI: BO-ERIC FORSTÉN

Keväällä OMG osti Outokummun nikkelituotannon Harjavallassa ja OMG nousee kaupan myötä Suomen suurimmaksi amerikkalaisomistuksessa olevaksi yhtiöksi 4 miljardin markan liikevaihtoineen. Koko OMG-konsernin liikevaihto nousee runsaaseen 6 miljardiin markkaan. Antti Aaltonen, joka toimitusjohtajana on luotsannut OMG Kokkola Chemicals Oy:n 90-luvun karikkoisista ranta-aviesistä aavoille valtamerille selaille täällä lokikirjaansa.

Kobolttin valmistus Kokkolassa alkoi vuonna 1968 kun Outokumpu oli 1960-luvun puolessa välissä päättänyt rakentaa kobolttitehtaan hyödyntääkseen yhtiön omien kaivosten malmien kobolttisisältöä. Alkususäyksen antoi Keretti,

jonka malmin kobolttipitoisuus rikastuksen jälkeen oli 0,8 %. Myöhemmin saatiin rikastetta myös Vuonoksen ja Lui-konlahden kaivoksista. Sen lisäksi Harjavallan nikkelin valmistuksessa syntyi pieniä määriä kobolttia sivutuotteena.

Ensimmäisenä toimintavuonna Kokkolan tehdas tuotti 500 tonnia kobolttia.

Kapea raaka-ainepohja johti kuitenkin siihen, ettei asetettua kannattavuustasoa saavutettu. Tuotanto jäi 1000 vuositonni tietämille.

Volyymin ja kannattavuuden kasvattamiseksi tehtiin vuonna 1978 sopimus itä-saksalaisen Intrac-yhtiön kanssa heidän molybdeenivalmistuksessaan syntyvän sivumateriaalin hyödyntämisestä. Tä-

män laskettiin antavan 450 tonnia kobolttia lisää vuodessa.

Jatkojalostusta vuodesta 1983 lähtien

Samalla lähdettiin tutkimaan mahdollisuuksia jatkojalostaa kobolttia kemian teollisuuden tarpeita varten. Kobolttisuolojen valmistus aloitettiin vuonna 1983.

Tämä oli iso askel. Tehtaan 1000 tonnin tuotannosta 600 tonnia ohjattiin jatkojalostukseen ja tämä vaati melkoisia muutoksia. Uudelle tuotteelle jouduttiin mm. rakentamaan oma markkinointi.

Seuraava vaihe oli nikkelisuolojen valmistuksen aloittaminen. Se tapahtui vuonna 1985 kun australialaisen Queensland Nickelin kanssa oli solmittu raaka-ainesopimus ja materiaali sisälsi hyvin paljon nikkeliä.

"Suolojen valmistus on kemiallinen prosessi ja toiminta loittoni yhä enemmän perinteellisestä sulatusmetallurgiasta. Kun tehtaan osuus konsernin liikevaihdosta oli suhteellisen vaatimaton, eikä sen kasvunäkymät olleet millään tavoin häikäiseviä, tehtaan koko olemassaolo joutui vaakalaudalle. Outokumpu tarkasti strategiansa ja päätyi siihen, ettei kobolttin valmistus kuulu konsernin ydintoimintoihin", toteaa Antti Aaltonen.

Amerikkaan lähtö onnistui

Vaihtoehtona oli tehtaan myyminen tai lopettaminen. Toteutettiin rankka saneerausohjelma. Henkilöstöä supistettiin 300:sta 120:een. Kannattavuus ei kui-



OMG Kokkola Chemicals Oy on toimitusjohtaja Antti Aaltonen johdolla noussut Suomen suurimmaksi amerikkalaisomistuksessa olevaksi yhtiöksi.
Kuva: BEF

tenkaan parantunut toivotulla tavalla koboltin hintojen jatkaessa alamäkeään.

"Onneksi ei haluttu heittää hukkaan sitä työtä mitä olimme koko 1980-luvun tehneet uuden tuotteen edestä ja konsernin hallituksessa syntyikin ajatus toiminnan sijoittamisesta täysin uuteen ympäristöön", kertoo Antti Aaltonen.

Tarkoitusta varten perustettiin Outokumpu Chemicals Oy, joka lähti etsimään varteenotettavaa, hyvämaineista yhteistyökumppania kemian teollisuuden piiristä USA:ssa. Sellainen löytyi Clevelandista perheyriyksen Mooney Chemicals Inc'in muodossa. Kahdestoista sisaruksesta yksitoista muutti osuutensa rahaksi kun Mooney Chemicals ja Outokumpu Chemicals vuonna 1991 yhdessä muodostivat OMG Group'in. Kahdestoista, James P. Mooney satsasi rahansa uuteen konserniin ja nimitettiin sen toimitusjohtajaksi. Aluksi toimitusjohtaja Mooney omisti 4 % yhtiöstä ja Outokumpu loput.

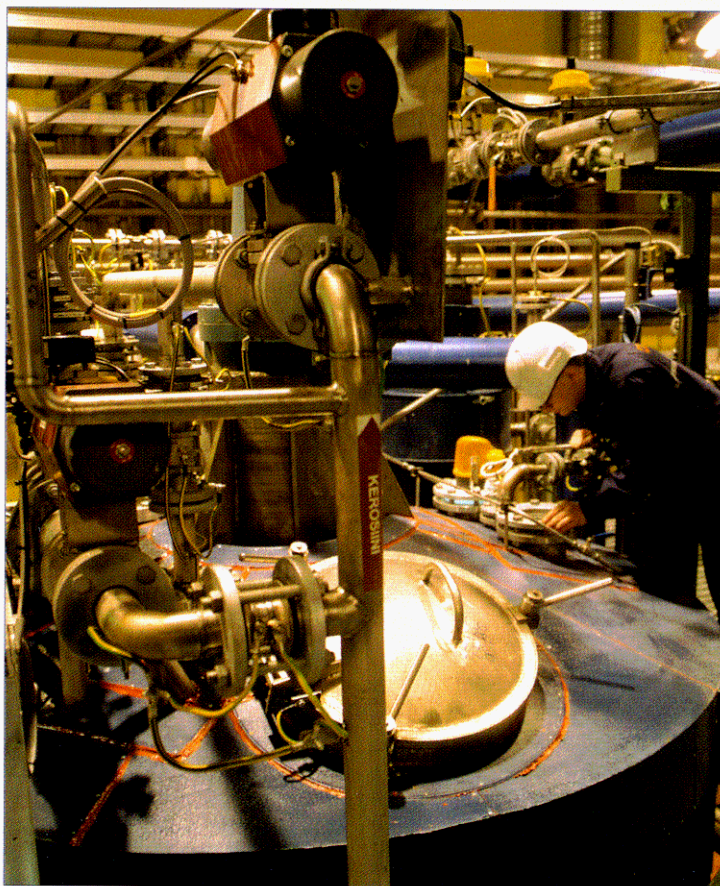
"Alku oli nihkeää. Amerikkalaiset ostivat kobolttia Kokkolasta, mutta uuteen yhtiöön suhtauduttiin varautuneesti. Meiltä puuttui näyttöjä eikä menneisyys perusmetalliteollisuudessa ollut mikään myyntivaltti. Yhtiölle pystyttiin kuitenkin suhteellisen nopeasti rakentamaan kellovainen track record. Samalla Outokummulle kasvoi paineita irtaantua omistuksesta. Harjavallan uudistaminen vaati rahaa. Outokumpu myi osuutensa samalla kun OMG listautui New Yorkin pörssiin lokakuussa 1993. Siitä se kasvu alkoi".

Tulosta tehdään

Silloinen toimitusjohtaja, nykyinen hallituksen puheenjohtaja James P. Mooney, lupasi osakkeenomistajille 15 prosentin vuotuisen kasvun.

"Siitä lähtien se on ollut pysyvä määräys, jonka toteuttaminen yhtiön kasvussa käy vuosi vuodelta yhä vaikeammaksi. Juuri tulosvaatimusten kohdalla amerikkalainen businessajattelu eroaa siitä mihin me olemme Suomessa totuneet. Amerikassa tulos ratkaisee aina. Tulos per osake on yhtiön tärkein avainluku. Osakkeenomistajia selitykset eivät kiinnosta. On aivan turhaa vedota maailmanmarkkinahintoihin, nouseviin raaka-ainehintoihin tai energiakustannuksiin. Jos näyttää siltä, ettei tavoitteisiin päästä on reagoitava välittömästi eikä jäädä valitellen odottamaan parempia aikoja. Ryhdytään heti toimiin. On keksittävä joku toinen tie haluttuun tulokseen pääsemiseksi", toteaa Antti Aaltonen.

Toinen asia, jossa suomalaiset ovat



OMG Kokkola Chemicals Oy:n metallikarboksylaattitehdas on yksi maailman uudenaikaisimmista kemianteollisuuden tehtaista. Tuotannossa kiinnitetään erityistä huomiota ympäristönsuojeluun: OMG Kokkola Chemicals Oy noudattaa kansainvälistä Responsible Care -ympäristö-ohjelmaa. Kuva: Tommi Heinonen

amerikkalaisia jäljessä, on markkinoiden tuntemus.

"Vanhassa firmassa mietittiin pystytäänkö sijoittamaan 1000 tonnia kobolttia vuodessa maailmanmarkkinoille. Tänä tuotamme 7000 tonnia ja määrä kasvaa jatkuvasti", heittää Antti Aaltonen.

Kokkola kärjessä

OMG:lla on tuotantolaitoksia Pennsylvania'ssa, New Jersey'ssä North Carolina'ssa ja Utah'ssa USA:ssa, Ontario'ssa Kanadassa, Bangkok'issa Taimaassa, Ezanville'ssa Ranskassa sekä Kokkolassa ja Harjavallassa Suomessa.

Kokkola on koko yhtiön olemassaolon aikana toiminut kasvun veturina.

"Se selittyy sillä, että suurin kasvupotentiaali on löytynyt meidän tuotealueeltamme. Meillä ei ole mitään sitä vastaan, että Nokia povaa kännyköiden määrän tuplaantuvan. Jokaisen kännykkäpariston valmistukseen käytetään muutama gramma kobolttisuolaa. Kasvu ei kuiten-

kaan ole pelkästään kännyköiden ja laptop'ien varassa. Akkukäyttöisten työkalujen käyttö on nopeasti yleistymässä. Nikkelisuoloja ajatellen suuri kysymys on taas milloin ja missä mittakaavassa hybridi- eli sähköautot lyövät itsensä läpi", toteaa Antti Aaltonen.

Kuparia koboltin ja nikkelin rinnalle

Harjavallan nikkelinvalmistuksen ostaminen Outokummulta on luonut Kokkolalle uudet lähtöasetelmat vastata markkinoiden haasteisiin. Samalla OMG:lla on Kongon Demokraattisessa Tasavallassa valmistumassa projekti, joka ei turvaa ainoastaan kobolttiraaka-aineen saannin, vaan avaa tehtaalte kokonaan uuden tuotannonalan.

"Lumbumbashi'ssa meillä riittää laskelemien mukaan kobolttia seuraavaksi 20 vuodeksi. Materiaali tullaan rikastamaan sulatossa, jonka toiminta lähtee käyntiin lokakuussa ja ensimmäiset toimitukset tänne Kokkolaan saadaan hel-

mikuussa. Se on kelpo tavaraa, 20 % kobolttia ja 20 % kuparia, loput rautaa. Rautaan emme koske, mutta kuparin tulemme ottamaan talteen. Kokkolaan on valmistumassa kuparielektrolyysi. Vuosituotannoksi kaavallaan noin 20 000 tonnia. Kupari tullaan ainakin aluksi myymään katodeina. USA:ssa OMG valmistaa kuparista erikoispulveria, mutta kasvupotentiaalia sen kaltaisille tuotteille ei ole tällä hetkellä nähtävissä”, toteaa Antti Aaltonen.

Harjavallasta erillinen yhtiö

Harjavallan mukaantulo vahvistaa OMG:n maailmanlaajuisia toimintaa merkittävällä tavalla. Samalla Suomen asema konsernin kasvukeskuksena korostuu.

”Harjavallasta tulee erillinen yhtiö, jonka toiminta tulee keskittymään nikkelin valmistukseen ja jatkojalostukseen. Paristomateriaalina nikkelin kehityspotentiaali on arvaamattoman suuri. Tulemme jatkojalostamaan puolet Harjavallan nykyisestä tuotantomäärästä suoloiksi. Tämä tarkoittaa, että metallin osuus pienenee, jollei tuotantovolyyymia nosteta. Se taas on kiinni raaka-aineiden saatavuudesta”.

Antti Aaltosen mukaan on mahdollista, että jotkut Harjavallan nykyisistä tuotteista eivät täytä OMG:n kannattavuuskriteereitä. Tämä asia selviää kun tuotekohtaiset kannattavuuslaskelmat valmistuvat.

OMG:n toiminta Suomessa on parhaillaan muutosvaiheessa.

”Tarkoituksena on siirtää kaikki nikkeliprosessit Harjavallaltaan kun taas Kokkolassa keskitytään kobolttiin ja kupariin. Hallinnollisesti toimitusjohtaja, eli minä, tulee olemaan yhtiöiden ainoa yhteinen tekijä, mutta luonnollisesti haemme synergiaetuja eri alueilta. Yhteinen tietojärjestelmä on rakenteilla ja logistiikka-puolella tehdään paljon työtä”.

Harjavallalaisille on ilmoitettu, ettei irtisanomisia tarvitse pelätä. Kaikkien panos tullaan tarvitsemaan toiminnan kehittämisessä.

”Henkilöstön ammattitaidon säilyttäminen ja lisääminen on meille avainkysymys. Toimimme erikoisalalla konsernissa, jossa kukaan ei tule neuvomaan miten meidän pitäisi teknologiaamme kehittää pysyäksemme kilpailussa mukana. Meidän on keksittävä se itse. Tarvitsemme kemistejä ja insinöörejä ja ylipäänsä ammatti-ihmisiä, joilla on ideoita ja jotka pystyvät itsenäiseen ajatteluun. Tervetuloa OMG:hen”, lopettaa Antti Aaltonen. □

OM Group, Inc.

Konserni syntyi vuonna 1991 kun Outokumpu Chemicals Oy ja yhdysvaltalainen Mooney Chemicals, Inc. yhdistivät toimintojaan. Konsernin pääkonttori on Clevelandissa, Ohiossa.

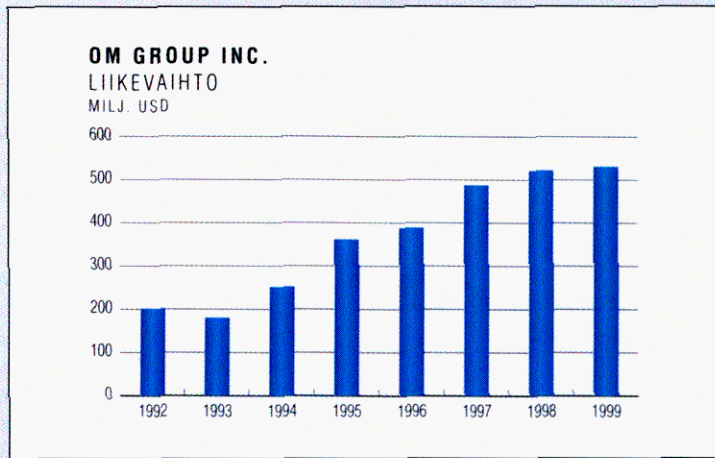
OM Group, Inc. listautui New Yorkin pörssiin lokakuussa 1993. Yhtiön osakurssi on siitä lähtien kehittynyt varsin myönteisesti, osakkeen arvo on kolminkertaistunut kuudessa vuodessa. Tänä yhtiöllä on arvioitua noin 12 000 osakkeenomistajaa.

OMG on maailman johtava kobolttinvalmistaja ja -jatkojalostaja. Vuonna 1999 konsernin liikevaihto oli 507 miljoonaa

USD. Kobolttipohjaisten tuotteiden osuus myynnistä oli 50 %, kuparipohjaisten 18 % ja nikkelipohjaisten 17 %. Lopusta vastasivat muista metalleista ja seosaineista valmistetut erikoistuotteet.

OMG:n päätuoteryhmät ovat epäorgaaniset koboltti- ja nikkelisulolat, koboltti-, nikkel- ja kuparioksidit, koboltti-, kupari-, rauta-, volframi- ja jaloteräspulverit, kemiallisen pinnoituksen kemiaalit sekä eri metalleista valmistettavat karboksylaatit.

Konsernin palveluksessa on noin 1300 henkilöä.



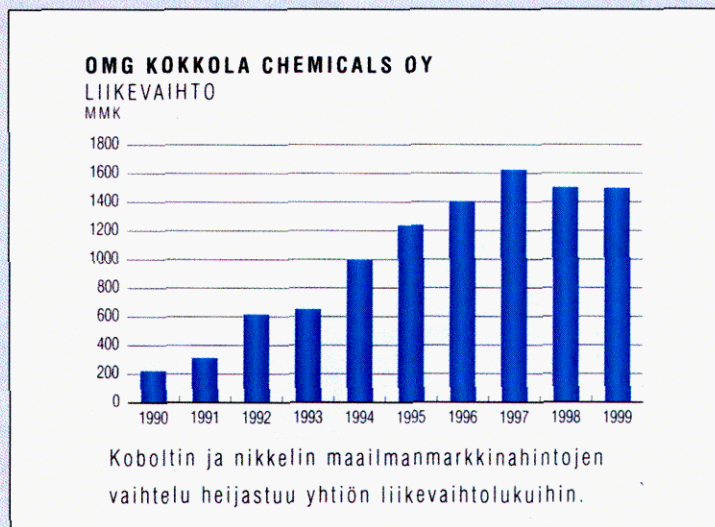
OMG:n toiminta Suomessa

OMG Kokkola Chemicals Oy (o.s. Outokumpu) kuuluu vuodesta 1991 lähtien amerikkalaiseen OM Group Inc-konserniin. OMG Kokkola Chemicals Oy oli vuonna 1999 Suomen 127. suurin yritys (Talouselämä 20/2000).

Yhtiön liikevaihto oli 1,6 miljardia

markkaa ja se työllisti 350 henkeä. OMG on kuluvana vuonna ostanut Outokumpun nikkelisulaton Harjavallassa.

Sulatto on yksi maailman suurimpia ja OMG:n liikevaihdon Suomessa arvioidaan kaupan myötä nousevan 4 miljardiin markkaan. →



TUOTANTO

Kokkolan tehdas valmistaa koboltista ja nikkelistä epäorgaanisia suoloja ja oksideja sekä erilaisia kobolttipulvereita. Tuotevalikoimaan kuuluvat myös orgaaniset metallikarboksylaatit.

Lähtövalaisuudessa kaikki nikkelipohjaiset prosessit siirretään Harjavaltaan, jossa puolet tehdään nykyisestä tuotannosta tullaan jalostamaan suoloiksi. Metallinen nikkeli on kuitenkin jatkossakin Harjavalle tärkeä tuote.

Kokkolassa nykyiset nikkelisuolan valmistuslinjat vapautuvat ja mahdollistavat kobolttisuolojen valmistuksen nostamisen. OMG on Lumumbashi'ssa Kongon Demokraattisessa Tasavallassa rakentanut sulaton, joka tulee rikastamaan raaka-aineita vanhan kuparisulaton kuonasta Kokkolaa varten. Materiaalissa on paljon kuparia, 20 %, ja sen talteen ottamiseksi Kokkolaan rakennetaan kuparielektrolyysi, jonka toimittaa Outokumpu Engineering Contractors Oy. Kupari tullaan myymään katodeina.

KOBOLTTI- JA NIKKELIKEMIKAA- LIEN KÄYTTÖKOHTEET

NiCD- ja NiMH-akuissa aktiivisena aiheena on nikkeliyhdyksidi. Li-ioni- ja Li-polymeeriakuissa aktiivisena aineena on litiumkobolttioksididi, joka on valmistettu kobolttioksidista.

Polyesterikuidun ja muovipulloissa käytettävän PET-muovin valmistuksessa koboltti on välttämätön katalyytti.

Öljynjalostamoiden rikinpoistokatalyytit sisältävät kobolttia. Myös nikkeli on tärkeä prosessiteollisuuden katalyytti.

Koboltti antaa kovametallityökaluille kovuuden ja sitoo timanttityökalujen timantit työkalun runkoon.

Maaleissa ja painomusteissa metallikarboksylaatit toimivat kuivikkeina.

Koboltti antaa värin keraamisten esineiden sinisille ja mustille sävyille. Vihreät sävyt saavat värinsä nikkelistä.

Sinistä lasia saadaan aikaan lisäämällä ripaus kobolttia. Lasia voidaan tummentaa nikkelin avulla.

Emaloinnissa koboltti sitoo pintavärin metalliin.

Audio- ja videonauhoissa tieto, musiikki ja kuva tallentuvat magneettiseen kerrokseen, joka sisältää kobolttia.

Nikkeli parantaa Zn-Ni-galvanoidun pellin korroosionkestävyyttä.

Nikkelikovanpinoitus parantaa teräskomponenttien kulutuskestävyyttä.

Koboltti sitoo teräsrungon ja kumin teräsvyörenkaissa.

OMG isolla apajalla

Kongon Demokraattisen Tasavallan toiseksi suurimman kaupungin, Lumumbashi'n laitamilta löytyy erikoinen nähtävyys, joka saa ainakin metallurgin sydämen sykkimään. Vanhalla kaivosalueella kohoaa valtava kuonavuori, 120 metriä korkea ja 150 metriä halkaisijaltaan.

Kasa on muistona siitä, että alueella on sulatettu kuparia sadan vuoden ajan. Moni länsimainen yritys on vuosien aikana kiertänyt kuonapankkia kuin kissa kuumaa puuroa, mutta kasa on pysynyt koskemattomana.

OMG on tehnyt omat laskelmansa ja riskianalyyksinsä ja ryhtynyt tuumasta toimeen. Yhtiö on rakentanut kuonavuoren viereen kokonaisen tehdasalueen, jonka keskipisteenä on sulatto. Lokaussa sulatto käynnistetään ja ensimmäiset materiaalitöimitukset Suomeen tapahtuvat helmikuussa.

Lumbumbashin kuonavuori on 120 metriä korkea ja sen arvioidaan sisältävän yhteensä 14 miljoonaa tonnia raaka-ainetta.

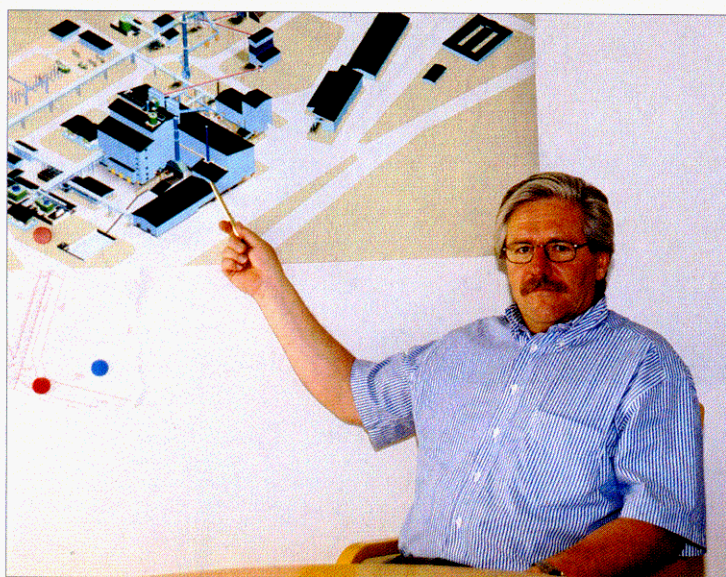


OMG on tähän mennessä satsannut 100 miljoonaa dollaria "Big Hill" -projektiin.

"Kävimme jo 1990-luvun alkuvuosina katsomassa tätä valtavaa raaka-ainevärrästä, kasassahan on noin 14 miljoona tonnia ja materiaalin korkea kobolttipitoisuus, 2,3 %, kiinnosti heti. Lähdimme laskemaan miten materiaali saataisiin sellaiseen muotoon, että sen tuominen Afrikasta Suomeen olisi taloudellisesti kannattavaa", kertoo Antti Aaltonen, joka on toiminut projektin johtajana.

Tekninen ratkaisu löytyi. Sulattamalla kuona uudelleen saadaan raaka-aine, jossa on 20 % kobolttia ja 20% kuparia, loput on rautaa.

"Tekniikka ei ole tuottanut vaikeuksia. Sen sijaan toimivien kaupallisten kuvioiden löytäminen oli vaativa tehtävä. Neuvottelut olivat monimutkaiset ja aikaa vievät. Tulokseen pääsimme vasta vuonna 1997. Uskomme kuitenkin, että olemme tehneet oikeat ratkaisut. Luonnolliseksi yhteistyöpartneriksi projektissa nousi DRC:n kansallinen kaivosyhtiö La Generale Des Carriers Et Des Mines, jonka osuudeksi sovittiin 20 %. Toiseksi partneriksi tuli kansainvälinen Groupe George Forrest, jonka pääpaikka on



Jukka Lampela esittää Big Hill-sulaton toimintaa kaavapiirustuksen avulla. Kuonavuoren viereen nousee uusi kasa sillä sulatuksessa syntyy 10 % rikastetta ja 90 % kuonaa. Kuva: BEF

Lumbumbashissa. Yhtiö lähti mukaan hankkeeseen 25 % osuudella. OMG:n oma osuus on täten 55 %. Tähän saakka konsepti on toiminut erinomaisesti. Sulatto on ainoa vireillä oleva länsimäinen investointi DRC:ssa ja vastaanotto on ollut erittäin positiivinen. 250 uuden työpaikan luomista tälle alueelle osataan arvostaa. Uskomme projektiin”, vakuuttaa Antti Aaltonen. □

Kokkola-Lumbumbashi meno paluu kerran kuussa

Reitti Kokkola-Helsinki-Lontoo-Lusaka, ja Lusaka-Lumbumbashi yksityiskoneella on käynyt Jukka Lampelalle tutuksi. ”Ensimmäisen kerran kävin Lumbumbashissa vuonna 1994. Siitä lähtien käyntikerrat ovat tihentyneet. Nyt kun asennustyöt ovat loppusuoralla käyn siellä kerran kuussa”, kertoo Jukka Lampela, joka vastaa sulattoprojektin teknisestä toteuttamisesta.

Tavatessamme Kokkolassa hän on pari päivää aikaisemmin palannut Suomeen ja uusi reissu odottaa puolentoista viikon kuluttua.

”Ei se matka niin rankka ole. Kun kaikki käy hyvin perille pääsee 24 tunnissa. Olen oppinut nukkumaan koneessa joten melko pirteänä pääsen aloittamaan työt Lumbumbashissa”, väittää tämä lentoyhtiöiden ihanneasiakas. Sen sijaan hän myöntää, että työpäivä Kongon Demokraattisessa Tasavallassa poikkeaa melkoisesti siitä mitä se on Kokkolassa.

”Olosuhteet ovat hyvin erilaiset Eurooppaan verrattuna. Paikan päältä löytyy vettä ja sähköä sekä apu työvoimaa ja jonkin verran ammattityövoimaa. Loput pitää sitten olla omasta takaa. Lumbumbashi on miljoonakaupunki, mutta

siitä ei löydy rautakauppaa. Kaikki rakennustarvikkeet hitsauspuikoista lähtien pitää tuoda mukana. Suurimman osan tavaroista olemme joutuneet ottamaan Etelä-Afrikasta. Maanteitse sinne on matkaa 2000 kilometriä, autokuljetus kestää 4-10 päivää. Lentoyhteyksiä on taas kaksi viikossa”, kertoo Jukka, jolla on vankka kokemus monenlaisista ulkomaan projekteista jo edellisestä työpäikastaan Outokumpu Zinc Oy:stä.

Eteläafrikkalainen urakoitsija, joka suoritti rakennuspaikan paalutustyöt, kuljetti kaikki paalut kotimaastaan. Perustusten betonitöihin tarvittava hiekka ja kiviaines löytyivät Kongosta, mutta 200 kilometrin päästä. Sementti piti taas ostaa Sambian puolelta.

Kaikki rakennusten teräsosat, yhteensä 350 tonnia, on tuotu Etelä-Afrikasta. Euroopasta taas on tuotu pumppuja ja suodattimia.

”Turulan Konepaja on toiminut meidän päätoimittajana, joten suuri osa strategisista osista, mm. uunin mantteli, on valmistettu Suomessa”, kertoo Jukka.

”Asennustyöt ovat sen sijaan olleet belgialaisten käsissä. Ranskan kielen taito on välttämättömyys ja paikallisolojen tuntemus lähellä sitä, jos siellä aikoo saada jotain aikaan. Maan siteet Belgiaan ovat vieläkin vahvat ja monet belgialaiset ovat asuneet tai syntyneet Kongossa ja haluavat sinne takaisin. Tuleva tehtaanyhtälä on belgialainen, joka on asunut kymmenen vuotta Kongossa”.

Työnjohdosta on rakennus- ja asennustöiden aikana löytynyt monta kansallisuutta.

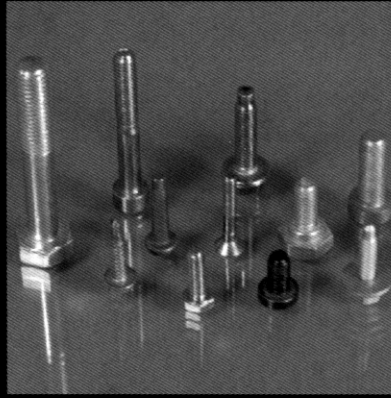
”Maailmalla liikkuu tällaisiin tehtäviin erikoistunut monikansallinen ammattiryhmä. Maailmaa nähneitä miehiä, jotka eivät pienestä hätkähdä. Näitä supervisoreita on ollut tavallista enemmän, sillä paikalliset työntekijät tekevät työnsä hyvin silloin kun valvonta ja ohjaus tapahtuvat tehokkaasti”.

Jukka Lampela toteaa, että mitään suurempia kompastuskiviä ei ole ilmennyt koko projektin aikana.

”Alussa meillä oli hieman vaikeuksia tulliviranomaisten kanssa ennen kuin keksimme miten heidän kanssaan pitää menetellä. Kasvava polttoainepula muodosti toisen uhkatekijän. Se ratkaistiin siten, että rupesimme tuomaan polttoainetta Sambiasta ohi jakelukanavien. Meille kaikille on kuitenkin ollut yllätys miten hyvin työt ovat sujuneet ja aika taulut pitäneet. Lokakuussa uuni lämpiyttä ja helmikuussa Kokkolaan saadaan ensimmäinen materiaalitörmä”, vakuuttaa Jukka Lampela. □



Valssilankaa tarvitaan joka päivä



fundia

Rautaruukki Group

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

Kasvihuonekaasujen päästöjen kehitys

Kioton pöytäkirja ja sen vaikutukset metallien jalostukselle

TOIMITUSJOHTAJA, SIRPA SMOLSKY, METALLINJALOSTAJAT R.Y.



Metallinjalostajien toimitusjohtaja Sirpa Smolskyltä on hyvä tarkkailupaikka Etelärannassa Suomen metalliteollisuuteen. Kuva: LF

den kasvusta huolimatta. Ilman päästönrajoitustoimia teollisuusmaiden päästöjen kasvun arvioidaan jatkuvan. Kehitysmaiden päästöt ovat nykyisin voimakkaassa kasvussa ja saavuttanevat teollisuusmaiden kokonaispäästöt kahden, kolmen vuosikymmenen kuluessa.

Teollisuusmaiden vähennystavoitteet merkitsevät yhteensä 5 % vähennystä kasvihuonekaasujen päästöissä. EU:n yhteisenä tavoitteena on vähentää päästöjä 8 % vuoden 1990 tasosta (**kuva 3**).

Suomen tavoitteena tämän ns. EU:n kuplan sisällä on päästöjen palauttaminen vuoden 1990 tasolle. Suomen tavoitteen saavuttamisen tekee erityisen hankalaksi se, että meillä sekä energian tuotanto että energian käyttö on monia muita maita tehokkaampaa, meillä on jo runsaasti sähkön ja lämmön yhteistuotantoa, ilmasto ja pitkät etäisyydet ovat

YK:n ilmastokokouksessa Kiotossa 1997 sovittiin ns. Kioton pöytäkirjalla teollisuusmaille, eli OECD-maille ja siirtymätalousmaille, tavoitteet vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vuosiin 2008 - 2010 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästöihin (kuva 1).

Kioton pöytäkirja koskee hiilidioksidia, metaania, typpioksiduulia ja tiettyjä fluoriyhdisteitä. Hiilidioksidi on merkittävin kasvihuonekaasu.

Maailman fossiilisten hiilidioksidipäästöjen kehitys jaoteltuna teollisuusmaiden ja kehitysmaiden päästöihin on esitetty **kuvassa 2**.

Teollisuusmaiden päästöt kasvoivat nopeasti ensimmäiseen öljykriisiin saakka vuoteen 1973. Tämän jälkeen kasvu on ollut hitaampaa kohtalaisesta talou-

Kuva 1

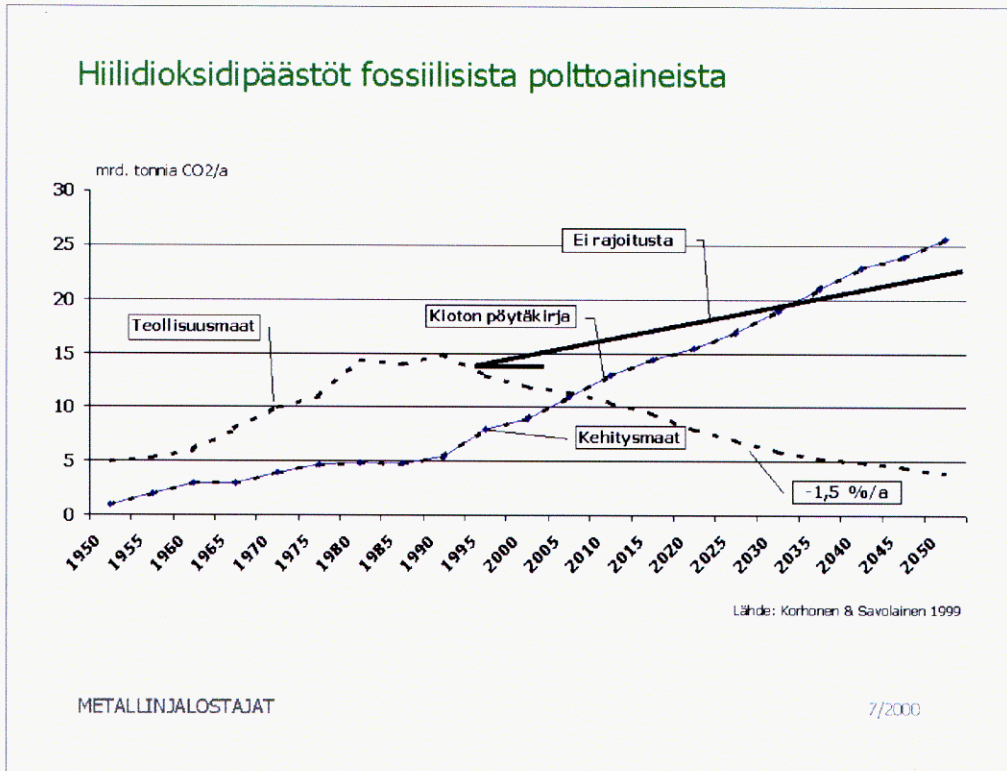
Kioton pöytäkirja

Annex B -maiden päästökätköt eli suurimmat sallitut päästömäärät sitoumuskaudella (2008 - 2012), prosentteina vuoden 1990 päästöistä

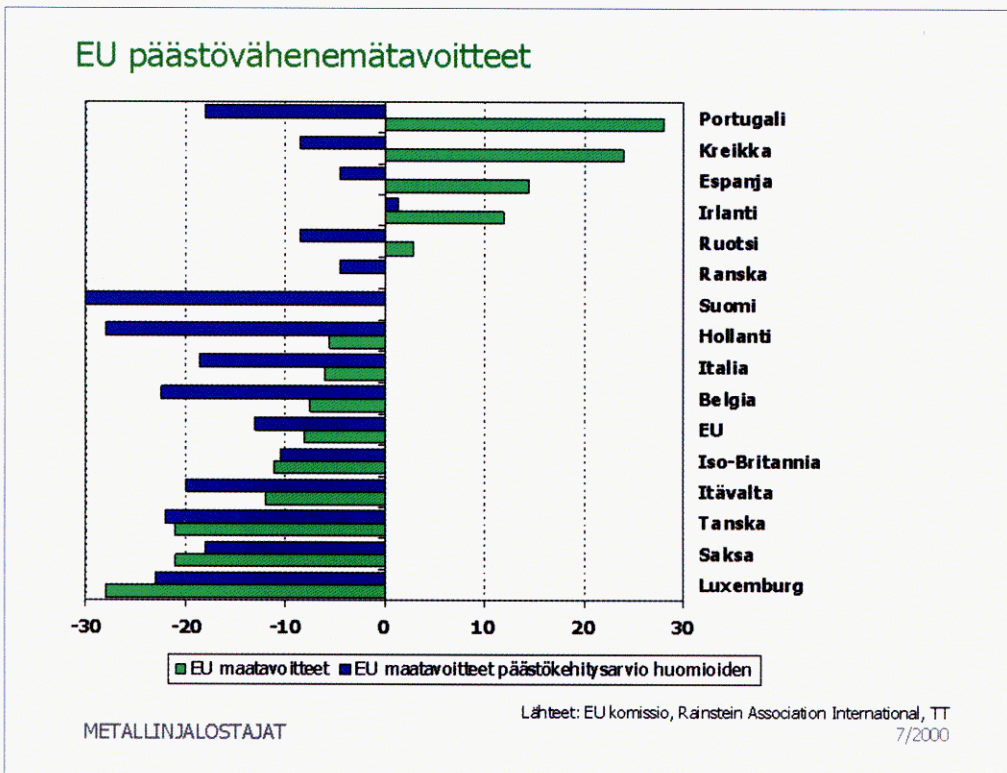
Maa	Päästökätkö, %
Australia	108
Bulgaria	92
Euroopan yhteisö	92
Islanti	110
Japani	94
Kanada	94
Kroatia	95
Latvia	92
Liechtenstein	92
Liettua	92
Monaco	92
Norja	101
Puola	94
Romania	92
Slovakia	92
Slovenia	92
Sveitsi	92
Tsekin tasavalta	92
Ukraina	100
Unkari	94
USA	93
Uusi-Seelanti	100
Venäjä	100
Viro	92
Annex B -maat yht.	94,8

METALLINJALOSTAJAT

Kuva 2



Kuva 3



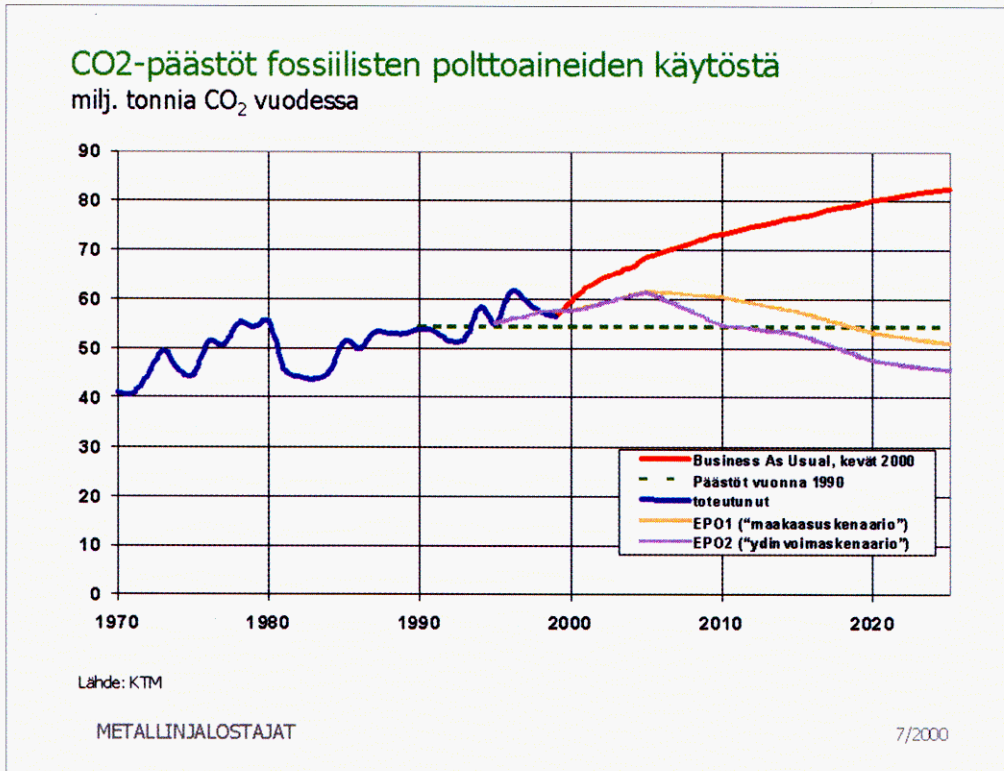
erityispiirteitä, jotka näkyvät esim. hiilidioksidipäästöintensiteettejä eri maiden välillä vertailtaessa.

Suomen osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä on 0,3 % ja EU:n päästöistä noin 2 %. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuodesta 1970 eteenpäin sekä muutama KTM:ssä laskettu vaihtoehtoinen kehitysmalli on esitetty

kuva 4. Esitetyistä kehitysarvioista ylin kuvaa päästöjen kehitystä Business as usual -vaihtoehdossa, keskimäinen ns. maakaasuskenaario vaihtoehtoa, jossa maakaasulla korvataan hiilen ja öljyn käyttöä energian tuotannossa ja kolmas vaihtoehto lisäydinvoiman rakentamisen vaikutusta hiilidioksidipäästöihin. Hiilidioksidipäästöjen osuus kaikista

kasvihuonekaasupäästöistä Suomessa on noin 3/4 (**kuva 5**). Hiilidioksidipäästöistä teollisuuden osuus on noin 1/3, lämmitys samoin, liikenteen osuus on noin 20 % ja loput päästöistä aiheutuvat kotitalouksissa, palveluissa ja maataloudessa. Metallien jalostuksessa syntyy vain vähän muita kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidia.

Kuva 4



Kuva 5

Suomen kasvihuonekaasujen päästöt 1990 ja 1998

Miljoonaa ekvivalenttia CO₂ tonnia

	1990	1998
- CO ₂ (hiilidioksidi)		
- energian käyttö	53,9	57,4
• teollisuuden prosessit	9,4	9,4
• CO ₂ – Metallien jalostus yht.	5,2	6,7
• josta prosessien osuus	4,7	5,7
- turvesuot	3,5	3,5
- muut	2,2	2,1
- CH ₄ (metaanit)	6,2	4,4
- N ₂ O (typpioksiduuli)	8,0	7,7
- SF ₆ , HFC _s , PFC _s (halogeeniyhdisteet)	0,3	0,8
Yhteensä	75,3	76,9

Lähde: Ympäristöministeriö, Tilastokeskus, TT, Metallinjalostajat

METALLINJALOSTAJAT

7/2000

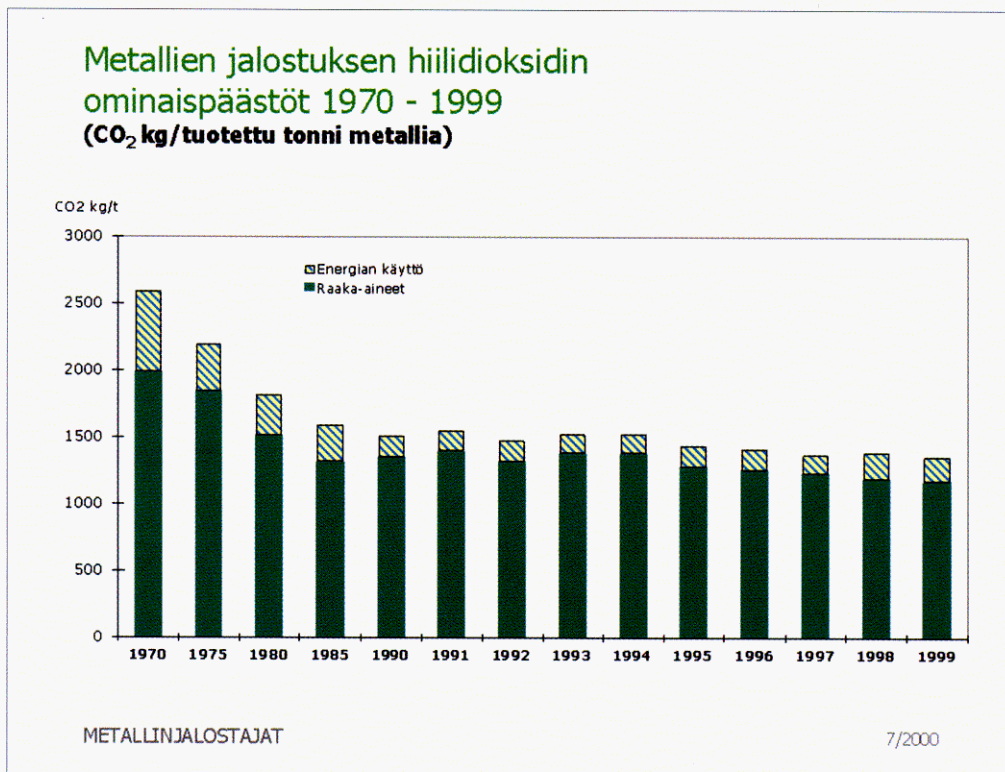
Suomen teollisuuden energian käytöstä ja omasta sähkön ja lämmön tuotannosta syntyy noin neljäsosa koko teollisuuden hiilidioksidipäästöistä. Lisäksi lähes saman verran syntyy päästöjä hiilipitoisten raaka-aineiden käytöstä teollisuusprosesseissa. Hiiliraaka-aineita ei useinkaan voida korvata muilla aineilla tai ainakin se on täysin kannatta-

matonta, joten päästöjä ei voida merkittävästi vähentää tuotantoa vähentämättä.

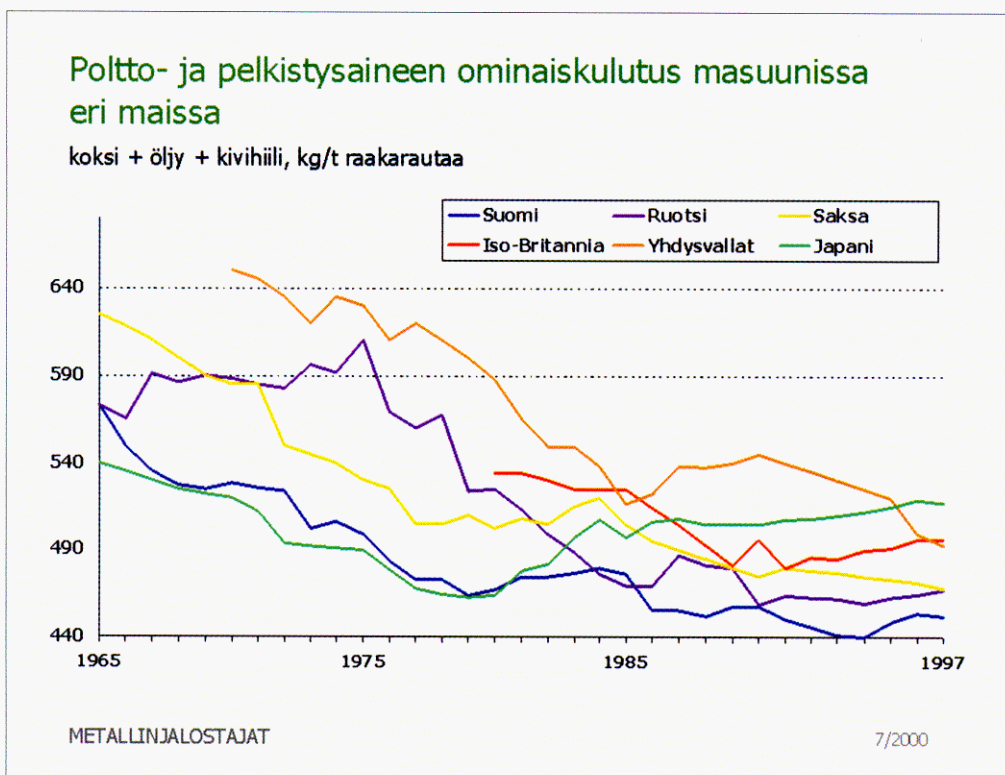
Metallien jalostuksen hiilidioksidin ominaispäästöjen kehitys näkyy **kuvasa 6**. Suuret parannukset energian käytön tehokkuudessa on tehty jo aiemmin, pieniä parannuksia tehdään jatkuvasti. Tuotannon kasvaessa kasvaa energian

kokonaiskäyttö ja siitä johtuen päästöt. Tuotantomäärät ovat jatkuvasti kasvaneet mm. siitä syystä, että metallien hinnat maailmassa laskevat ja siihen joudutaan vastaamaan mm. tuottavuutta kohottamalla, mikä puolestaan tapahtuu tuotantoa kasvattamalla. Esimerkkeinä energian käytön tehokkuudesta ovat poltto- ja pelkistysaineen ominaiskulu-

Kuva 6



Kuva 7



tus masuuneissa eri maissa sekä ferrokromin valmistuksen tuotantoprosessin vertailu (kuvat 7 ja 8).

Miten Suomi täyttää veloitteensa kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisessa?

Lipposen hallitusohjelmaan on ilmas-

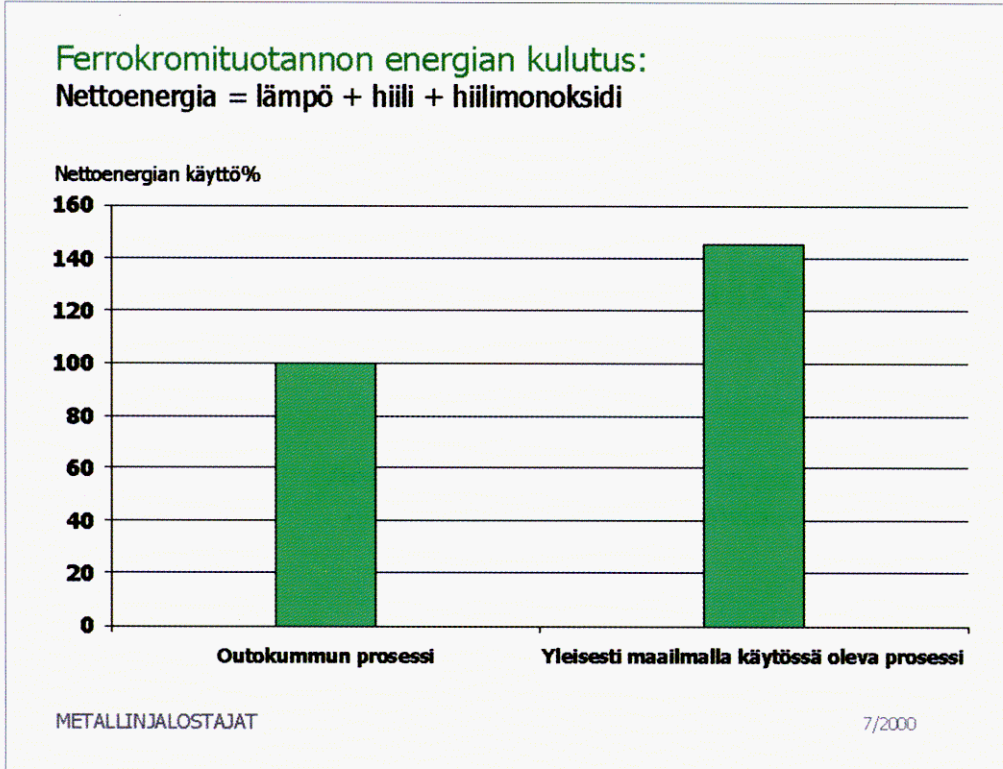
toasiat kirjoitettu seuraavasti:

”Hallitus laatii ja toimeenpanee kansallisen suunnitelman, miten Suomi täyttää Kioton ilmastokokouksessa sovitut kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteet. Veloitteet täytetään niin, että niistä aiheutuvat toimenpiteet eivät heikennä talouden ja työllisyyden kasvua sekä tukevat julkisen velan laskua.” Eri

ministeriöt laativat parhaillaan omien sektoreidensa ilmasto-ohjelmia, jotka KTM:n johdolla syksyn 2000 aikana koetaan kansalliseksi ilmasto-ohjelmaksi. Hallitus vie ohjelman ensi vuoden kesällä eduskuntaan selontekona.

Meneillään olevat sektoriohjelmien laatimiset sisältävät myös toimenpiteiden etsimisen, joilla kasvihuonekaasu-

Kuva 8



päästöjä voidaan alentaa. Tavoitteena on löytää mahdollisimman kustannustehokkaita tapoja päästöjen alentamiseen. Keinojen uskotaan sisältävän myös uusia teknologioita, joille toivotaan löytyvän myös vientimarkkinoita. Metallien jalostuksessa ei uusien teknologioiden varaan voida vuoteen 2010 mennessä päästöjen vähentämistä laskea.

Hallitusohjelmaan kirjatut tavoitteet yhdessä Suomen teollisuuden energian käytön tehokkuuden kanssa tekevät velvoitteiden toteuttamisen hankalaksi. Teollisuus ja metallien jalostus siinä luonnollisesti mukana lähtee siitä, ettei teollisuuden kilpailukyky heikennetä lisää energiaveroilla tai päästöluvilla tai -kiintiöillä. Puheet kiintiöistä merkitsivät käytännössä tuotannon säännöstelyä eivätkä kuulu markkinatalouteen. Teollisuuden ja valtion väliset vapaaehtoiset päästöjen vähentämistavoitteet ovat kansantaloutta parhaiten tukevia keinoja päästöjen vähentämisessä ja tehokkaimmin estävät myös ns. hiilivuodon (tuotanto siirtyy vähemmän tehokkaan energian käytön maahan). Vapaaehtoisuuteen perustuvat myös monissa maissa valmistellut mallit ilmasioksi.

Kiotoon pöytäkirjan Suomelle asettami-

en velvoitteiden hoitamiseksi käytettävissä olevia keinoja ovat jatkuvan energian säästön lisäksi ainakin puun käytön lisääminen (Kiotoon pöytäkirja määrittelee puun käytön päästöttömäksi), uusiutuvien energiamuotojen käytön lisääminen, maakaasun käytön lisääminen ja ydinvoiman lisärakentaminen.

Kiotoon pöytäkirja antaa mahdollisuuden vähentää kasvihuonekaasuja kansallisten toimien lisäksi ns. joustomekanismien avulla. Näitä ovat päästökauppa, yhteistoteutus ja puhtaan kehityksen mekanismi.

Päästökaupassa maa voi ostaa päästökauppiin toiselta sopimusosapuolelta, kaupankäynnin mahdollistaminen myös yritysten välillä on eri maiden valmisteluprosesseissa vahvasti esillä.

Yhteistoteutuksella tarkoitetaan kahden tai useamman Kiotoon pöytäkirjan osapuolen yhteisprojekteja, joissa osapuolet sopivat toimien kustannusten ja päästövähennysten jaosta. Nämä toimet voivat olla energian tuotannon tai käytön tehostamista tai nielujen lisäämistä metsittämällä. Puhtaan kehityksen mekanismi tarkoittaa vastaavia toimia teollisuusmaiden ja kehitysmaiden välillä.

Joustomekanismien pyrkimyksenä on suunnata toimenpiteet sinne, missä päästövähennykset saadaan aikaan

mahdollisimman edullisesti.

Teollisuuden kannalta oleellista on, ettei meille aiheudu kilpailijoita enemmän kustannuksia; tuotteidemme hinnat määräytyvät maailmanlaajuisesti, Kiotoon velvoitteet koskevat vain teollisuusmaita ja niidenkin joukossa tavoitteemme on hankalimmin saavutettavien joukossa. □

Zen ja korkeakoulututkinnon suorittaneen rekrytointi metalliteollisuuteen

MIKKO ANGERMAN, TEKN.YO

KIRJOITTAJA OPISKELEE OULUN YLIOPISTOSSA PROSESSIMETALLURGIAA.

Kumpi olisikaan vaikeampaa, moottoripyörän kunnossapito vai korkeakoulututkinnon suorittaneen rekrytointi metalliteollisuuteen?

Korkeakoulututkinnon suorittaneen rekrytointi metalleja jalostamaan ei ainaakaan liene helppoa. Itse asiassa korkeakoulututkinnon suorittaneen rekrytointi ylipäätään mitään jalostamaan ei liene helppoa näinä aikoina. Toista oli vielä 90-luvun lamavuosien alussa. Yliopistot olivat pullollaan viittä vaille valmiita opiskelijoita ja töitä etsi yhä kasvava joukko tutkinnon suorittaneita ihmisiä. Pienellä ilmoituksella henkilöstöpääällikkö sai vinnon pinon **hyviä** hakemuksia ja tiesi tarkoin, kuinka entisestään saattoi pienentää omaa vaivaansa: hakijoita kohdeltiin kuin ilmaa, jos oli hyvä päivä.

Suomen yliopistoissa ei työmahdollisuuksia ja parempia aikoja käyttäilevää korkeakoulutettua työvoimareserviä ole valitettavasti ollut enää aikoihin. Todelliset globaalisti kilpaillut työmarkkinat toimivat meilläkin jo muutamilla teollisuudenaloilla, kuten informaatiotekniikassa. IT-yritykset haalivat jatkuvasti lisää koulutettua työvoimaa ja tekevät sen hyvinkin aggressiivisesti koulujen penkeiltä ja ennen kaikkea ympäri maailmaa. Työvoiman hankinta on siten jo muuttunut maailmanlaajuisiksi, ainakin korkeakoulutettujen osalta.

Kotimaasta vai ulkomailta

Australia, Japani, Kanada ja Yhdysvallat palkkaavat bangladeshilaisia, brasilialaisia, egyptiläisiä, filippiiniläisiä, intialaisia, korealaisia, kiinalaisia, nigerialaisia, pakistanalaisia, taiwanilaisia, thaimaalaisia, kunhan he vain saavat koulutettua ja ammattitaitoista väkeä./1/

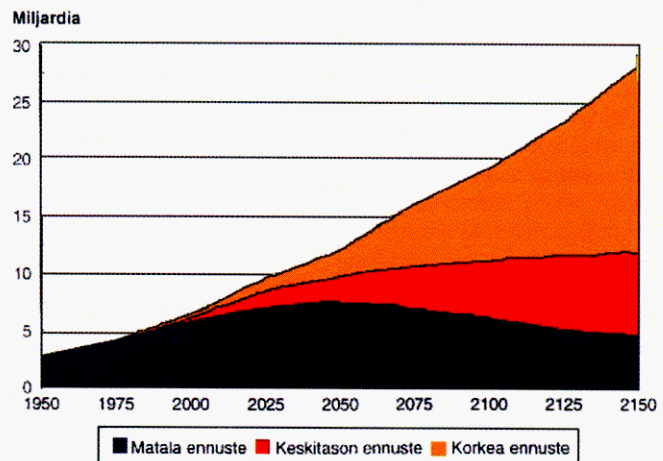
Euroopassa monet yritykset haluaisivat palkata ulkomalaisia, mutta toimintaa hankaloittavat erilaiset säädökset tai muut poliittiset ratkaisut. Saksassa tosin tietoteollisuus ja maan hallitus ovat jo

alkaneet värvätä uusia IT-ammattilaisia ulkomailta työvoimapulaa paikkaamaan. Tarvetta olisi kuulemma sadalle tuhannelle. Hallitus on kaavailut myön-

tävänsä Yhdysvaltojen "Greencard"-järjestelmän kaltaisia työlupia lähes lennosta, ensimmäinen lupa myönnettiin elokuun alussa./2, 3/

Kuva 1. Maailman väestönkasvun ennusteet vuoteen 2150./4/

Maailman väestönkasvun ennusteet vuoteen 2150



- Maailman väestö kasvaa noin 90 miljoonalla ihmisellä vuosittain. YK:n keskitason ennusteen mukaan maailman väkiluku on 9,8 miljardia vuonna 2050.
- Tavoitteena on hidastaa ja vakiinnuttaa väestönkasvu sellaiselle tasolle, joka on tasapainossa luonnonvarojen kestävä käytön kanssa.

Väestöliitto 1995

Työvoiman rekrytointi ei tule jäämään pieneksi asiaksi Euroopassa. YK:n väestöennusteyksikkö on laskenut työväestön ja eläkeläisten suhteen nykytasolla pitämiseksi tarvittavia maahanmuuttajamääriä. Kun tarkasteluajankohta on vuodessa 2050, luvut ovat hurjia. Italiaan 350 000 henkilö vuodessa ja Saksaan 500 000 henkilöä vuodessa./1/

Raaka-aine

Maailman väestö kasvaa n. 90 miljoonalla ihmisellä vuosittain ja ennusteet maailman väkiluvun kasvusta **kuvan 1.** tapaan kyllä lupailevat ainakin teoriassa kohtuullista rekrytointipohjaa.

Jos siis rasismi eri muodoissaan ei nouse esteeksi, työvoiman riittäminen ja rekrytoinnin onnistumisen haasteet ja vaikeudet ovat pahaksi onneksi vain poliittisia, kulttuurillisia ja sosiaalisia, eivätkä määrällisiä.

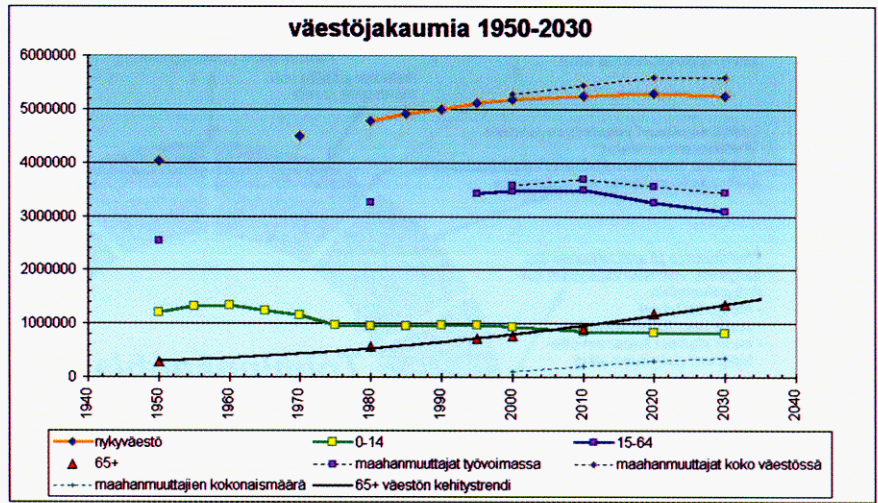
Politiittiset haasteet

Suomesta ei YK:n väestöennusteyksikkö liene laskelmia laatinut, mutta kotimaisin voimin on arvioitu seuraavan 20 vuoden aikana tarvittavan, kaikkien muiden toimien ohella, yli 250 000 uutta maahanmuuttajaa lisää työvoimaan, siis ikäluokkaan 15-64. Mutta tämä laskelma on vain kotimaisten asiantuntijoiden ja tutkijoiden mielipide. Siksi kai suomalaiset työvoimaviranomaiset tyrmäävät puheet työvoimapulasta./1, 5/

Kuitenkin suurista ikäluokista ansaitulle eläkkeelle siirtyvien määrä ylittää Suomessakin työmarkkinoille tulevien määrän n. 4 vuoden sisällä. Vuoteen 2010 mennessä vuosittainen poistuma Suomen työmarkkinoilta ylittää nykyarvioiden mukaan työmarkkinoille tulevien määrän n. 100 000 henkilöllä. Suomen väestöjakauman kehitys ja arviot on esitetty **kuvassa 2.**

Kuvaa katsellessa kannattaa muistaa, että taitavan prosessinohitajan kouluttamiseen mennee aikaa parista kolmeen vuotta. Insinöörin paperit saanee noin neljässä vuodessa, mutta korkeakoulututkiminnon suorittamiseen kuluu keskimäärin yhä kuusi ja puoli vuotta.

Suomessa 90-luvun puolivälissä valtio sinänsä oikea-aikaisesti laman keskellä jatkoi kiivaasti tulevaisuuden työvoimatarpeiden kartoittamista, laati suunnitelmia ja jatkoi koulutusjärjestelmän kehittämistä. Yhtenä em. kartoitustoiminnan seurauksena voidaan nähdä Opetusministeriössä laadittu ja valtioneuvoston 29.12.1999 hyväksytty kehittämissuunnitelma "Koulutus ja tutkimus vuosina



Kuva 2. Suomen väestöjakaumia 1950 – 2030./6/

Taulukko 1. Tavoitteelliset vuosittaiset aloituspaikat eri koulutusasteilla vuonna 2004./7/

KOULU	ALOITUSPAIKKOJA
Yliopistot	19 000
Avoimen yliopiston kautta	1 000
Ammattikorkeakoulut	25 000
Ammitillinen peruskoulutus	49 000
YHTEENSÄ	94 000

1999 – 2004". Suunnitelman mukaan peruskoulun jälkeisiä vuosittaisia aloituspaikkoja on vuonna 2004 tarjolla noin 94 000. Koulutuspaikkatarjontaa on eritelty **taulukossa 1.**

Toisaalta vuonna 1999 Suomessa syntyi 57 574 lasta ja edellisenä huippuvuonna 1990 syntyneitä oli vain 65 549. Peruskoulun jälkeisiä koulutuspaikkoja alkaa siten yhteenlaskettuna olla periaatteessa noin 1,65 jokaista Suomessa syntyvää lasta kohden./8/ Koulutuspaikkojen ylimäärä kuvanneekin osaa jatkuvasta uudelleen- tai jatkokoulutustarpeesta.

Koulutuspaikkoja siis riittää, ainakin toistaiseksi. Metalliteollisuuden tulee kuitenkin jatkuvasti huolehtia siitä, että oikeanlaatuisen osaamisen kouluttamiseen on riittävät resurssit. Ruotsissa, Saksassa, Ranskassa ja Pohjois-Amerikassa perinteisen teollisuuden opiskelijoista tyhjinä ammottavien koulutusyksiköiden alajakaaaviluista on kuulunut jo huhuja./9/

Suomessakin uuden yliopistolain mu-

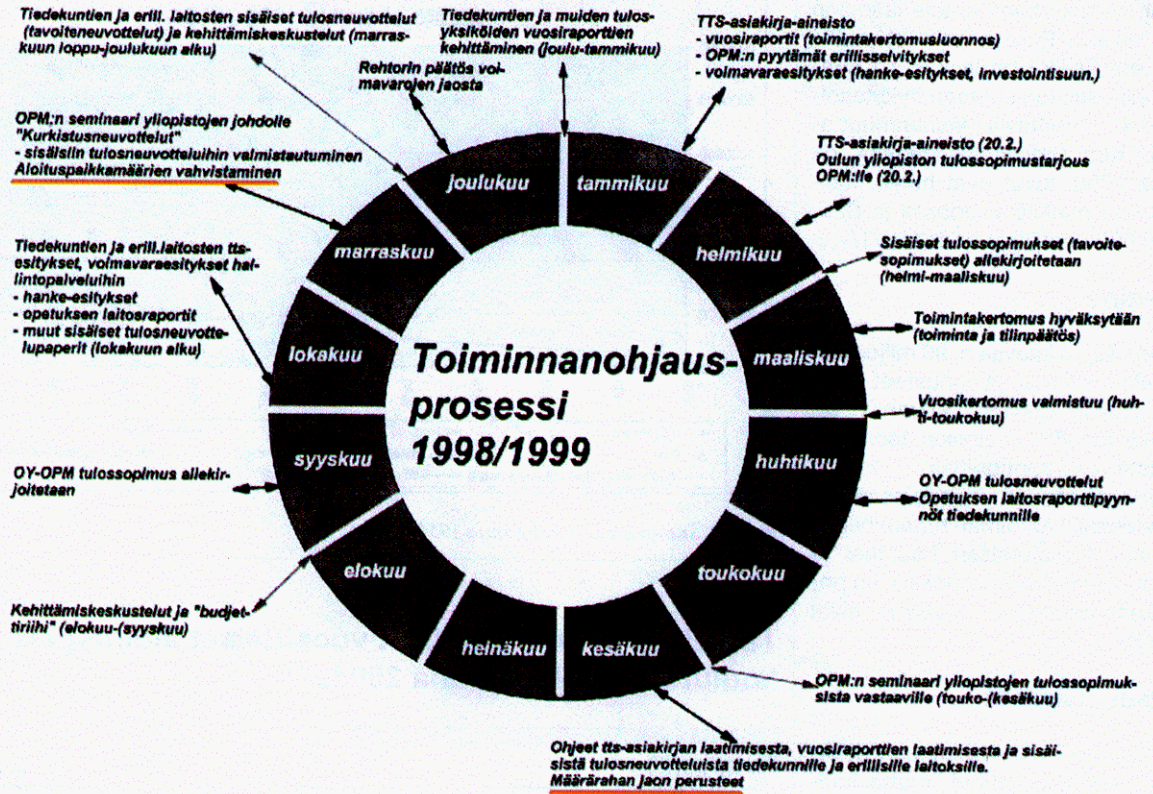
kaan yliopistot päättävät pääosin itse, mitä koulutusta annetaan ja kuinka paljon. Eri alojen aloituspaikat päätetään esimerkiksi Oulun yliopistossa vuosittain yhdessä hallituksen kokouksessa. Teollisuuden tulee tarvittaessa hienovarasesti lobbata yliopistojen johtoa osaa- mistarpeista.

Lobbaustoiminnan onnistuminen on taas kiinni diplomaattisista kyvyistä ja oikea-aikaisesta toiminnasta. **Kuvassa 3.** on esitetty Oulun yliopiston toiminnanohjausmallin vuosikaavio. Sen mukaan aloituspaikkoihin tulee vaikuttaa viimeistään syksyllä, määrärahanjakoon puolestaan loppukeväästä.

Vaikka kuva on kaudelta 98/99, pitänee tapahtumien aikataulu kohtuutarkkuudella paikkansa.

Kulttuurilliset haasteet

Oulun yliopiston Prosessi- ja ympäristötekniikan osastolla opiskelijat valitsevat opintosuuntansa 3. opintovuoden alussa. Prosessimetallurgia on yksi osaston



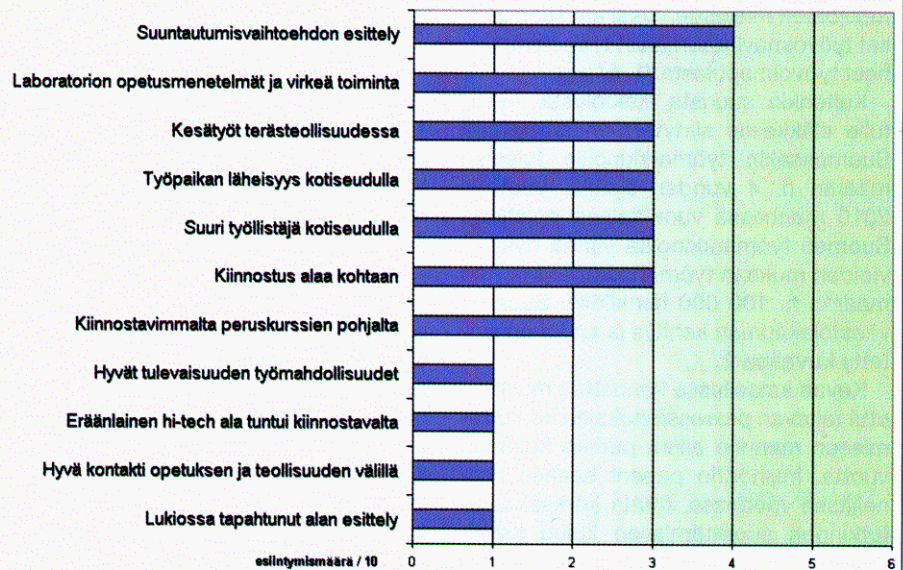
Kuva 3. Oulun yliopiston toiminnanohjausprosessin vuosikaavio./10/

Kuva 4. Prosessimetallurgian valintaan vaikuttaneita tekijöitä./11/

nykyisin yhdeksästä vaihtoehdosta. Prosessimetallurgian opintosuunnan on vuosittain valinnut keskimäärin 6 opiskelijaa. Vuosikurssien koko osastolla on n. 160 opiskelijaa. Prosessi- ja ympäristötekniikan osastosta on kerrottu enemmän Vuoriteollisuuslehdessä 3/1998, ss. 48-55.

Osaston opiskelijoilta kysyttiin viime syksyn ja kuluneen kevään aikana opintosuunnan valintaan vaikuttaneita tekijöitä. Prosessimetallurgian valinneiden päätöksiin vaikuttaneita tekijöitä on eritelty kuvan 4. diagrammissa. Merkittävin tekijä oli Prosessitekniikan osaston opiskelijoille yksittäisenä tapahtumana järjestettävä opintosuuntien esittelytilaisuus ja siellä saatu hyvä kuva prosessimetallurgian opintosuunnasta ja alan mahdollisuuksista.

Kyselyn perusteella voidaan todeta, että koulutusyksikköjen omasta, sisäisestä työilmapiiristä, työskentelyn edellytyksistä ja opiskelijoiden ohjaamisesta läpi opiskeluaajan tuleekin huolehtia aivan uudella tasolla. Sellainen toiminta heijastaa opiskelijapiireihin positiivista mielikuvaa ja edesauttaa näin alalle hakeutumista. Myös opintosuuntien esittelyjen kaltaisiin täsmätilaisuuksiin voisivat teollisuus ja koulutusyksiköt yk-



sisä tuumin kehittää vaikuttavaa esitystä, esimerkiksi reaaliaikainen pääjohtajan nettitervehdys ja business-katsaus tai muuta soveliaista piilomielikuvamainontaa virvoketarjoilun tai t-paitojen muodossa.

Ne, jotka eivät valinneet prosessime-

tallurgiaa, kertovat syyksi pääasiassa arvioineensa opintosuunnan "rajoittavan liikaa Outokumpuun ja Rautaruukkiin". He kokivat, että muiden vaihtoehtojen kautta avautuu enemmän valintamahdollisuuksia työpaikan, työpaikkakunnan ja työnantajan suhteen. Tämän tie-

don innoittamana laboratoriossa kartoitettiin prosessimetallurgian laboratorioon vähintään opinnäytetyönsä vuosina 1992 – 2000 tehneiden nykyiset työpaikat. Lista ylläti monipuolisuudellaan: 19 yritystä joista 10 ei-metalliteollisuusyrityksiä ja toistakymmentä tehtäviltään erilaista nimikettä. Henkilöiden nykyiset työnantajat ja toimenkuvat on listattu **taulukossa 2**.

Taulukosta nähdään, että laboratorioon tutkintotyön suorittaneista yli neljäsosa työskentelee nykyään muun kuin suomalaisen metalliteollisuuden piirissä: 21 % kokonaan muun teollisuuden parissa ja 8 % ruotsalaisessa metalliteollisuudessa.

Valittaen on siis todettava, että metallurgian valitsematta jättäneille oli ehtinyt muodostua sangen rajoittunut kuva me-

tallurgian alan koulutuksen tuomista uramahdollisuuksista.

Mitalin kääntöpuolelta on yhtä lailla valittaen todettava myös se, että muiden teollisuudenalojen piiriin siirtyneiden määrä ei suinkaan ole ollut vakio, vaan se on nopeasti kasvanut 90-luvun lopulta.

Metallurgiasta valmistuneiden ensimmäinen työpaikka on arvioiden mukaan kuitenkin todella harvoin muualla kuin metalliteollisuudessa. Jokin on siis saanut nekin vähähköt metallurgiaan koulutetut ihmiset hakeutumaan uusiin työpaikkoihin ja toisille teollisuudenaloille.

Seuraavaksi valmistuneilta kysyttiinkin, mitä asioita he arvostavat työympäristössään. Tulokset on esitetty **kuvasa 5**. Tärkeimmäksi tekijäksi nousivat monipuoliset, vastuulliset ja mielekkääksi

koetut tehtävät ja työympäristöstä aistittava tekemisen meininki. Jäykkää ja hierarkista organisaatiota kammoksuttiin. Uran luomiseen piti nähdä selkeät mahdollisuudet, sukupuolesta riippumatta, eikä nuorelle, perhe-elämää aloittelevalle aikuiselle, vakituisen työsuhteen saamisen merkitystä voi myöskään ylikorostaa. Hieman yllättäen ei metalliteollisuudessa saavutettavasta palkkaustasosta oltu järin huolestuneita eli palkkaa ei pidetty ainakaan huonona.

Kyselyn perusteella korkeakoulutetun rekrytointi ei siis usein kuuluta uskosta vastaan olekaan rahasta kiinni. Vielä vaarallisempaa on syyttää rekrytointivaikeuksista epämääräisesti vain ”alan huonoa imitsiä”, kun korkeakoulutetun rekrytointi metalleja jalostamaan näyttäisi päinvastoin olevan jopa melko

Taulukko 2. Prosessimetallurgian laboratoriosta valmistuneiden työpaikkoja keväällä 2000./12/

POMET:lle opinnäytetyönsä tehneitä yht.		49		
Yritys	Yhtiö	hlöt	Kunta	Tehtävänimike
Rautaruukki Oyj	Rautaruukki Steel	7	Raahe	Project Manager
				Käyttöinsinööri
				Kehitysinsinööri
				Tutkimusinsinööri
		1	Hämeenlinna	Laatuinsinööri
	Metform Pulkkilan tehta	1	Pulkkila	Kehitysinsinööri
	PPTH Teräs Oy	1	Raahe	insinööri
	Fundia Wire Oy Ab	3	K/har/Smedj	Johtaja, Tutkija, ...
Outokumpu Oyj	Outokumpu Steel	5	Tornio	Prosessikehitysinsinööri
				Käyttöinsinööri
				Research Engineer
		1	Kokkola	Tutkimusinsinööri
		1	Harjavalta	Käyttöinsinööri
1	Pori	Tutkimusmetallurgi		
	Pori Copper	3	Pori	Tutkija, ...
MEFOS		2	Luulaja	Tutkija
Nokia	Nokia Networks	1	Oulu	Senior Component Reliability Engineer
	Nokia Mobile Phones	1	Oulu	...
LKAB		2	Luulaja	Tutkija
OMG		1	Kokkola	Research Engineer
Nokian Renkaat Oyj		1	Nokia	tuotantoinsinööri
Filtronic Comtek Finland		1	Oulu	Manufacturing Engineering Manager
Jyskän Metalli Oy		1	...	Quality & Development Manager
Suomen ympäristökeskus		1	Helsinki	tutkija / insinööri
Perlos	Perlos Oyj Technical Plastics	1	Joensuu	Kehitysinsinööri
Lassila & Tikanoja	Amerplast Oy/J.W.Suominen Oy	1	Nakkila	Development Engineer
Linde	AGA	1	Tukholma	kehitysinsinööri
Keycast	Keycast Raahe Oy	1	Raahe	Laatupäällikkö
Kemira	Kemira Chemicals Oy	1	Pori	Kehitysinsinööri
Knauf-Kipso		1	Helsinki	...
Power Technics Portugal		1	Helsinki	...
Oulun yliopisto	Prosessimetallurgian laboratorio	7	Oulu	Tutkija
				Erikoistutkija
				Projektipäällikkö
				Tutkimuspäällikkö
				Yliassistentti
				Assistentti

helppoa.

Vaikeaa sen sijaan näyttää olevan rekrytoidun pitäminen palkkalistoilla, koska siihenkään eivät enää pelkät eurot auta. Metallien jalostajien työyhteisöissä on kuvassa 5. mainittujen tekijöiden syytä olla kohdallaan, mikäli korkeakoulututkinnon suorittaneita töissä halutaan pitää. Tekemisen sarkaa siis löytynee.

Sosiaaliset haasteet

Rekrytoinnin helpottamiseksi voidaan tietysti tehdä erilaisia halvempia ja kalliimpia, sosiaalista viihtyvyyttä ja houkuttelevuutta lisääviä temppejuja. Halvimasta päästä löytynevät pitkävaikutteisimmat ja tehokkaimmat temput.

Metallien jalostajilla on esimerkiksi valtavat määrät opiskelijoita kesätoissa, mutta samoissa yksitoikkaisissa tehtävissä vuodesta toiseen. Miksi? Opiskelijahan on oppivainen ja oppimishaluinen. Istuta kesätyöntekijä vuosittain erilaisiin tehtäviin ja anna opiskelijalle mahdollisuus myös todelliseen insinöörikontaktiin jo ensimmäisenä kesänä, vaikka vain viikon ajaksi kisälli-periaatteella. "Mestari"-insinööri osaa kyllä kertoa, kuinka esimerkiksi metallien jalostuksessa käytettävä tuotantotekniikka on ainakin vielä toistaiseksi huomattavasti kehittyneempää kuin niin kutsuttujen korkean teknologien alojen tehtailla.

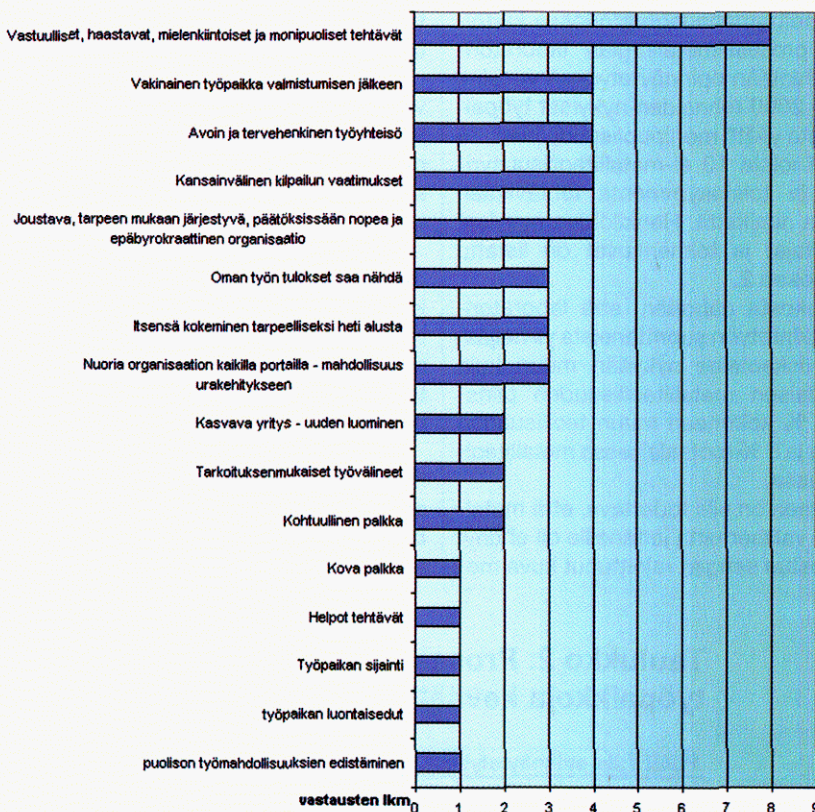
Kesätöihin tullut opiskelija alkaa kokea työnsä entistä mielekkäämmäksi ja lähtee jatkamaan opintojaan positiivisella mielikuvalla varustettuna. Ja se mielikuva on tiukassa paikassa takuulla merkittävämpi kuin opiskelijoidenkin huomioima eri teollisuusalojen "medianäkyvyys".

Halvimpiin rekrytointitoimenpiteisiin pitää laskea myös nk. "beibibuumi"-ikäisten koulutettujen naisten palkkaus: jos kohtelet heitä kunnioituksella, et voi saada lojalimpaa henkilökuntaa. Äitiysloman jälkeiseen työuran pituuteen ja tehokkuuteen nähden sijaisuuksien kustannukset ovat mitättömiä.

Lopuksi

Korkeakoulututkinnon suorittaneen rekrytointi metalleja jalostamaan ei siis näyttäisi olevan mahdotonta, kunhan rekrytoivan työyhteisön toimintatavat ja -kulttuuri antavat sijaa myös tulevien ikäluokkien arvomaailmalle. Samoin on alalle koulutusta antavien yksiköiden toiminnan oltava paitsi laadukasta, myös heijastettava teollisuuden kanssa yhtenevää arvomaailmaa.

Tämä ei ole helppoa, vanhat tavathan



Kuva 5.

istuvat tiukassa, mutta se alkaa olla välttämätöntä. Onneksi me kuulunemme niihin kulttuureihin, joissa perusteltu muutos on mahdollista. Muutos rekrytoinnin helpottamiseksi ja työvoiman pitämiseksi alkaa tuntua helpolta, kun vain ajatteleekin millaiset mittasuhteet

keskisen Euroopan perinteisen teollisuuden rekrytointiongelmia tulevat vielä saamaan.

Olisiko moottoripyörän kunnossapito sitten vieläkin helpompaa? En tiedä, ajan toistaiseksi Saabilla. □

Lähteet

1. Helsingin Sanomat, 5.3.2000, s. D1-D2
2. Helsingin Sanomat, 14.3.2000, s. C1
3. Helsingin Sanomat, 1.8.2000, s. D4
4. Väestöliitto, Väestöntutkimuslaitos, 1995, <http://www.vaestoliitto.fi/toimintayksikot/vaestontutkimuslaitos/images/kaavio1.gif>
5. Helsingin Sanomat, 1.4.2000, s. A7
6. Tilastokeskus, Suomi lukuina, <http://www.stat.fi/tk/tp/tasku/taskut.html>
7. Valtioneuvoston 29.12.1999 hyväksymä "Koulutus ja tutkimus vuosina 1999 - 2004" kehittämissuunnitelma, <http://www.minedu.fi/julkaisut/KESU2004/KESU.html>
8. Tilastokeskus, Suomi lukuina, <http://www.stat.fi/tk/tp/tasku/vamu1su.html>
9. Tekniikka & Talous, 3.2.2000, s. 10-11
10. Oulun yliopiston hallintopalvelut, 1999
11. Opiskelijakysely, Angerman, M., 2000
12. Kysely laboratoristiosta valmistuneille, Angerman, M., 2000

Encore!

Introducing More Good Things From Larox

Based on our award-winning pressure filter for medium to high-tonnage filtration, the Larox M Series is designed to keep production on track and cost-efficient!

- Heavy-duty design keeps unit availability high and other plant processes moving
- High unit capacity means fewer units to operate, control and maintain
- Advanced instrumentation adjusts for changes in grades, feed rates and feed slurry densities to achieve specified TML
- Delivers consistent process results and higher mother liquid recovery in metal refining – with less wash liquid consumption
- Efficient filtration technology reduces plant operating costs
- New high-strength components endure abrasive conditions better than ever before
- Full perimeter protection ensures maximum operational safety
- Ex-proof design, corrosion-resistant components, steam hood and other special options available



Larox M Series for Mining and Metallurgy

You're just a few clicks away from the world's latest pressure filtration solutions. Order a full information package today at www.larox.com!

LAROX®

www.larox.com

www.larox.com

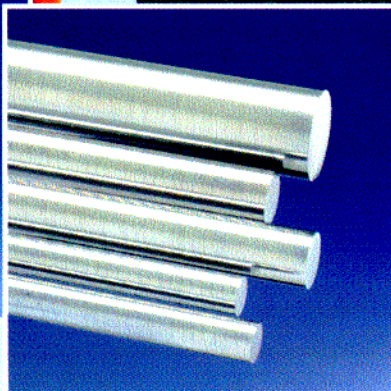
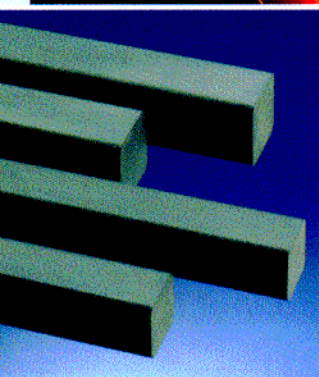
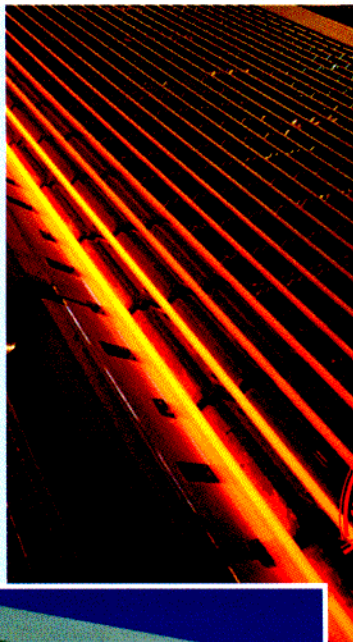
www.larox.com

www.larox.com

www.larox.com

www.larox.com

www.larox.com



 **IMATRA STEEL**

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

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

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

AVAINLASKELMAT OY

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

NEUVOTTELEVA MYYNTIVALMENNUS

Tavoitteena on, että osallistujat valmennuksen jälkeen

- * ymmärtävät laadukkaasti myyntityön merkityksen yrityksen toiminnan jatkuvuudelle ja kehitykselle,
- * ymmärtävät myynnin toimintatavan ja palvelun sisällön yhdenmukaisella tavalla, osaavat kartoittaa ja määrittää asiakastarpeet myyntitilanteissa 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 asiakastytyväisyyden. 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 !



Oxyfines-tekniikan mahdollisuudet Suomen terästeollisuudessa syntyvien metallipitoisten pölyjen käsittelyssä

VILLE KLAAVU, TUTKIMUS- JA KEHITYSINSINÖÖRI, AGA AB, LIDINGÖ

JOACHIM VON SCHÉELE, BUSINESS UNIT MANAGER, IRON & STEEL INDUSTRY, AGA AB, LIDINGÖ

PASI AALTO, SOVELLUSINSINÖÖRI, OY AGA AB

Ville Klaavu - Curriculum Vitae

- 1975 Syntynyt Raahessa
- 1994 Ylioppilas Raahen lukio
- 2000 DI Oulun Yliopisto, Prosessi-
metallurgia
- 2000- Tutkimus ja kehitysinsinööri,
AGA AB, Lidingö



Pasi Aalto - Curriculum Vitae

- 1964 Syntynyt Helsingissä
- 1983 Ylioppilas, Torkkelin Lukio,
Helsinki
- 1989 DI TKK, Materiaali- ja kallio-
tekniikan osasto
- 1990 S&N Oy, tuotepäällikkö
- 1992 Louh.varuste M.Aalto Ky,
myyntipäällikkö
- 1994 TKK, tutkija, assistentti
- 1996- Oy AGA Ab, sovellusinsinööri, key account manager



Joachim von Schéele - Curriculum Vitae

- 1962 Born in Huskvarna (Sweden).
- 1982 Engineer, Secondary school, Erik
Dahlbergsgymnasiet, Jönköping
(Sweden).
- 1987 Master of Science (Process
Metallurgy), Royal Institute of
Technology, Stockholm (Sweden).
- 1990 Bachelor of Arts (Business Administration),
Stockholm University (Sweden).
- 1988-1992 Dept. of Production Technology (Mining &
Steel Industry), Royal Institute of Technology,
Stockholm (Sweden). Researcher.
- 1992 Doctor of Engineering (Production Engineer-
ing), Royal Institute of Technology, Stockholm
(Sweden).
- 1992-1994 Sideria AB, Stockholm (Sweden). Consultant
(technical and economic evaluations).
- 1994-1996 Jernkontoret, Stockholm (Sweden). Research
Manager
- 1996- AGA AB, Lidingö (Sweden). Business Unit
Manager, Iron & Steel Industry. Responsible in
the AGA Group for business and technical
development within in this area.



Ympäristövaatimusten tiukentuessa teräksenvalmistajat ovat joutuneet investoimaan suuria summia entistä tehokkaampiin pölynpoistojärjestelmiin. Pölyjen talteenotto on kuitenkin tuonut mukanaan uuden ongelman: Mitä tehdä kerätyille pölyille? Tähän asti kerätyt pölyt on taloudellisesti järkevien käsittelymahdollisuuksien puuttuessa osin varastoitu terästehtaiden tehdasalueille. Suomen terästehtaiden tehdasalueille arvioidaan vuosien saatossa varastoidun yli miljoona tonnia oksidi-pohjaisia poisteita: pölyjä, lietteitä sekä hilseitä. Pölyongelma koskee yhtä lailla myös teräs- ja rautavalimoita.

Tietyt terästehtaiden pölyt luokitellaan nykyään ongelmajätteeksi niiden sisältämien haitallisten aineiden, kuten raskasmetallien tai orgaanisten yhdisteiden vuoksi. Osa suomalaisistakin teräksenvalmistajista on siksi joutunut pölyjen varastoinnin sijaan ratkaisemaan ongelman toisin. Järkevien kierrätysmahdollisuuksien puuttuessa pölyjä on annettu ulkopuolisten yritysten käsiteltäväksi. Vaikka jälkikäsitellyissä saataisiinkin osa pölyjen arvokkaasta metallisisällöstä hyötykäyttöön, tulee käsittely kuljetuskustannuksineen usein huomattavan kalliiksi. Siksi uudet ratkaisut ovat tervetulleita.

Lähtitulevaisuudessa saatetaan rajoittaa nykyistäkin tiukemmin prosessipölyjen varastointia. Terästehtaat, kuten Rautaruuki ja Fundia, ovatkin ryhtyneet varautumaan tähän mm. osallistumalla yhteistyössä Oulun Yliopiston kanssa toteutettavaan OPTI-

DUST -projektiin. Projektin tarkoitus on kartoittaa Suomen terästeollisuudessa syntyvät poisteet sekä mahdollisuudet niiden käsittelemiseksi. Kilpailutilanteesta huolimatta pölyongelma koetaan terästuottajien keskuudessa yhteiseksi ja edellä mainutun projektin lisäksi maailmalla on käynnissä lukuisia yhteistyöprojekteja, missä pölyongelmalle etsitään ratkaisua.

Esimerkkejä nykyisestä pölynkäsittelystä Suomen terästeollisuudessa

Imatra Steel

Suurin osa Imatra Steelin suodatinlaitoksella kerättävistä pölyistä on peräisin valokaariuunista. Pölyä syntyy n. 2000 tonnia vuodessa. Pöly sisältää pari prosenttia käytetystä romuraaka-aineesta peräisin olevaa lyijyä, joka tekee siitä ongelmajätettä. Pölyn sinkkipitoisuus varsin korkea. Vuoden 1999 lopusta lähtien Imatra Steelin pölyä on viety Saksaan käsiteltäväksi. Saksalainen käsittelijä ottaa pölyistä sinkin talteen. Nykyisillä sinkin hinnoilla sinkin talteenotto pölyistä ei kuitenkaan pysty kilpailemaan sinkkimalmien kanssa; siksi myös Imatra Steel joutuu osallistumaan kuljetus- ja käsittelykustannuksiin (Tekniikka ja Talous, 17.2.2000, s.7).

Outokumpu Polarit

Suomen ainoalla ruostumattoman teräksen valmistajalla Outokumpu Polaritilla on sama ongelma terässulatolla syntyvien pölyjen kanssa kuin kaikilla muillakin länsimaisilla ruostumattoman teräksen tekijöillä. Pölyt sisältävät kromiyhdisteitä, minkä vuoksi ne luokitellaan ongelmajätteeksi. Niitä ei saa varastoida pysyvästi. Outokumpu Polarit on ratkaissut ongelman niin, että pölyt kuljetetaan käsiteltäväksi Scandust AB:lle Etelä-Ruotsiin. Tämä plasmapolttimeen pohjautuva käsittelyprosessi on kuljetuskustannuksineen kallis, mutta nykyisin ainoa vaihtoehto pölyjen käsittelemiseksi. Käsittelyn nettokustannuksia pienentää onneksi se, että Outokumpu saa osan pölyjen sisältämästä kromista takaisin harkkoina.

Rautaruukki Steel ja Fundia Koverhar

Raahan terästetään pölyistä ja hilseistä suuri osa pystytään kierrättämään omassa prosessissa sintraamon kautta uudelleen masuuniin. Rautaruukille ongelmallisia ovat lähinnä konvertterilla ja masuunilla syntyvät lietteet, jotka eivät sellaisenaan sovellu kierrätettäväksi sintraamolla. Tämän vuoksi lietteet joudutaan varastomaan tehdasalueelle.

Myös Fundia Koverharilla syntyvistä pölyistä osa pystytään kierrättämään Raahan sintraamolla. Fundia Koverhar on kehittämässä yhteistyössä AGA:n kanssa Oxyfines-tekniikkaa ongelmallisten pölyjen käsittelemiseksi. Koverharin tapauksessa pöly sisältää pieniä määriä mm. raskasmetalleja, minä johdosta ne on käsiteltävä jollain tavoin ennen kierrätystä. Tehdyt kokeet ovat osoittaneet, että

tämä käsittely on mahdollista suorittaa Oxyfines-tekniikan avulla. Pölyn sisältämistä alkaleista, lyijystä ja sinkistä päästään eroon, jolloin materiaali voidaan kierrättää uudelleen teräksenvalmistusprosessiin. Fundia Koverhar on tutkinut myös muita mahdollisuuksia ongelmallisten pölyjen käsittelemiseksi.

AGA:n kehitystyön tuloksena uusi sovellus pölyjen käsittelyyn

AGA on tiedostanut saman ongelman kuin teräksenvalmistajatkin ja tehnyt jo pitkään kehitystyötä pölyongelman ratkaisemiseksi ympäristöstävällisellä ja taloudellisesti järkevällä tavalla. AGA on kehittänyt uuden happipolttimeen pohjautuvaa tekniikkaa, joka tarjoaa mielenkiintoisen vaihtoehdon nykyisille pölynkierrätysprosesseille ja pölyn varastoinnille. Oxyfines-tekniikan avulla on tähän mennessä onnistuneesti käsitelty useita erilaisia metallipitoisia pölyjä ja hienoaineita sekä koe- että tuotantomittakaavaisissa kokeissa. Perusajatuksena Oxyfines-tekniikan kehitystyössä on ollut löytää tapa, jolla voidaan syöttää hienojakoista materiaalia suoraan olemassaoleviin metallurgisiin yksikköprosesseihin ilman että tällä olisi haitallista vaikutusta ko. prosessien toimintaan tai ajotapaan. Haluttaessa Oxyfines-tekniikka voi olla myös pohjana erilliselle pölyjenkäsittelyprosessille.

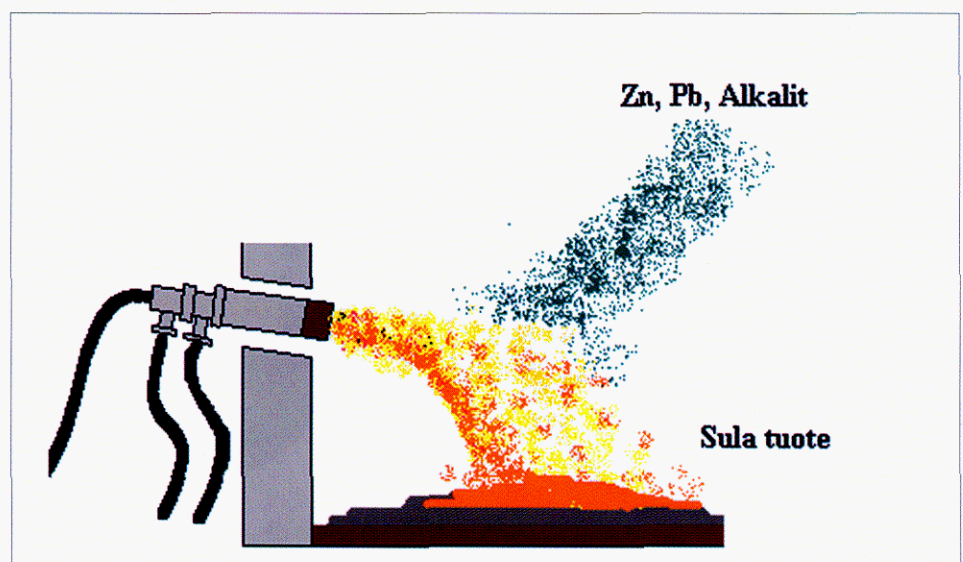
Oxyfines-tekniikka

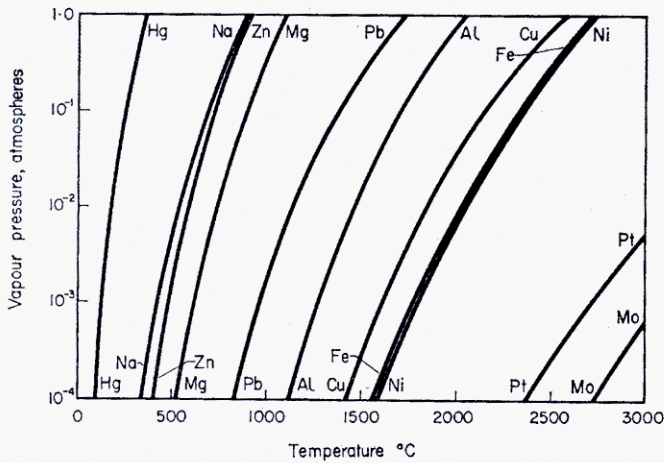
Lähes kaikkien terästeollisuudessa syntyvien pölyjen kierrätyksessä takaisin olemassa oleviin prosesseihin on pääosin kaksi ongelmaa: pölyjen pieni partikkelikoko ja niiden prosessille haitalliset komponentit. Oxyfines-tekniikan avulla nämä ongelmat on kuitenkin mahdollista voittaa.

Oxyfines-tekniikka käyttää happipoltinta, jonka avulla agglomeroidaan metallipitoisia pölyjä sekä hienoainesta. Käsitellyt pölyt voivat olla joko metallisia tai oksidisia. Pölyhiukkasten kulkiesä liekin läpi ne sulavat ja muodostavat suurempia agglomeraatteja. Samalla pölyn sisältämät helposti höyrystyvät komponentit siirtyvät savukaasuihin, joista ne voidaan kerätä talteen. (Kuvat 1 →

Kuva1. Helposti höyrystyvien aineiden käyttäytyminen Oxyfines-polttimen liekissä.

Figure 1. Volatile elements are separated and become airborne inside the flame of Oxyfines burner.





Kuva 2. Eräiden metallien höyrynpaineita eri lämpötiloissa (An introduction to metallurgy, Alan Cottrell s. 76).

Figure 2. Vapour pressure of some metals at different temperatures.

ja 2) Tällä tavalla esimerkiksi teräksen valmistuksessa pölyjen arvokas metallisisältö on mahdollista saada hyödynnettyä ja samalla päästään eroon teräksenvalmistusprosessille ja lopputuotteille haitallisista komponenteista kuten sinkistä, lyijystä ja alkaleista. Kuvassa 2 on esitelty eräiden metallien höyrynpaineita eri lämpötiloissa. Tämän avulla voidaan päätellä, mitkä pölyn sisältämät metallit todennäköisesti siirtyvät kaasufaasiin Oxyfines käsittelyssä.

OXYFINES -tekniikalla on tähän mennessä onnistuneesti käsi-

tely muun muassa hienojakoista ferrokromi- ja ferropiihienoinesta, masuunipölyä sekä valokaariuuni- ja konvertertipölyjä. Periaatteessa sama tekniikka soveltuu myös suhteellisen hienojakoisten hilseiden käsittelyyn. AGA on kehittämässä samantyyppistä ratkaisua myös erilaisten metallipitoisten lietteiden käsittelyyn.

Esimerkkejä OXYFINES-tekniikan sovellusmahdollisuuksista terästeollisuuden käyttämissä prosesseissa

Romupohjainen hiiliteräksenvalmistusprosessi

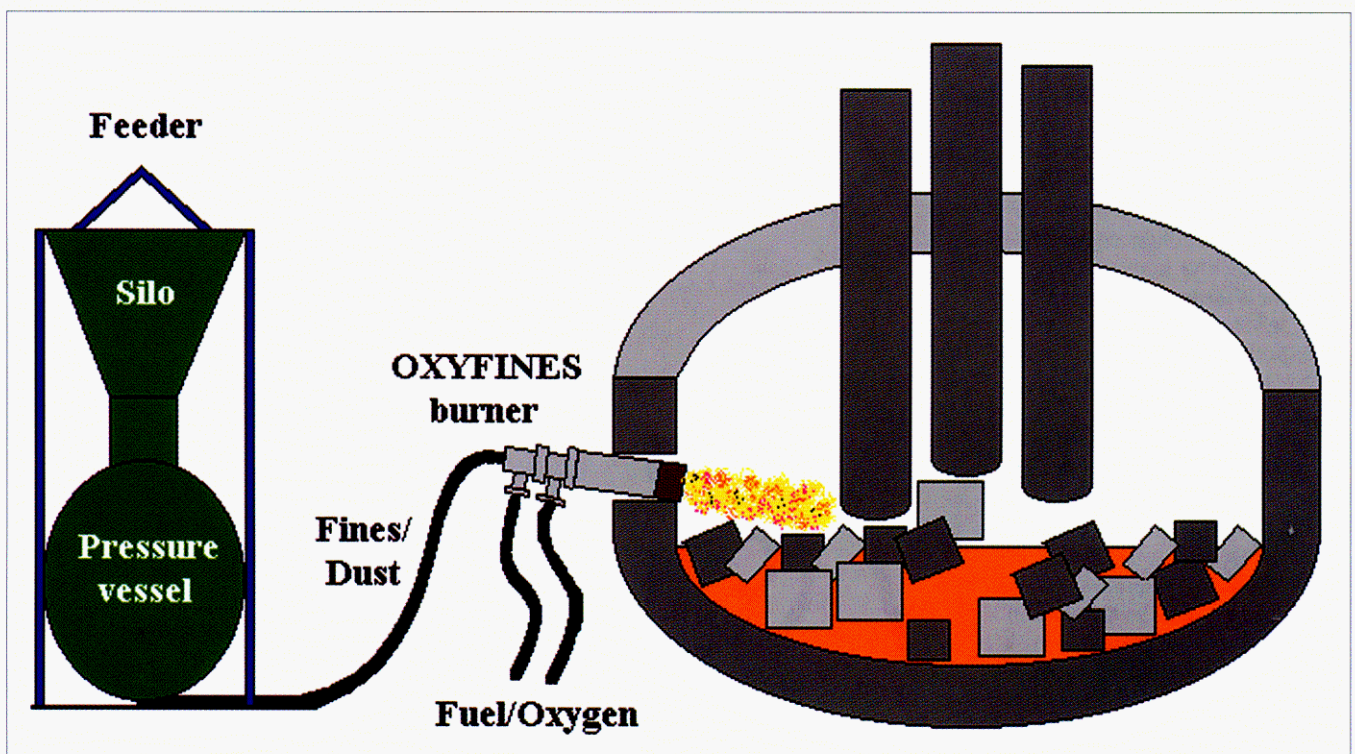
Romuun pohjautuvassa teräksenvalmistuksessa suurin pölynlähde on usein valokaariuuni. Jo yhden Oxyfines -polttimen avulla uuniin voidaan yleensä kierrättää takaisin kaikki prosessista kertyvä pöly (kuva 3). Höyrystyvien komponenttien, sinkin ja lyijyn, pitoisuudet suodatinpölyssä nousevat Oxyfines -tekniikalla toteutettavan kierrätyksen myötä. Siksi osa kiertävästä pölystä joudutaan todennäköisesti aika ajoin ottamaan sivuun. Sivuu otetun pölyn sinkki- ja lyijypitoisuudet ovat kuitenkin korkeammat ja samalla käsittelyyn menevän pölyn määrä pienenee. Näin jälkikäsitteily on monissa tapauksissa taloudellisesti mielekkäämpää.

Valokaariuunipölyjen koostumuksesta suuri osa on rautaoksidiä. Suurin osa pölyn sisältämästä raudasta siirtynee kierrätyksessä kuonaan ja osa sulaan teräkseen. Rautaoksidi Oxyfines-polttimen läpi kierrätettynä antaa mielenkiintoisia mahdollisuuksia myös kuohuvan kuonan praktiikkaa ajatellen.

Valokaariuuneissa käytetään muutenkin varsin yleisesti happipolttimia sulatuksen tehostamiseen. Oxyfines-poltinta voidaan

Kuva 3. Oxyfines-tekniikan valokaariuunisovellus.

Figure 3. Dust recycling using Oxyfines technology in an EAF.



haluttaessa käyttää myös tavanomaisen happipolttimen tapaan, ilman pölynsyöttöä.

Ruostumattoman teräksen tuotanto

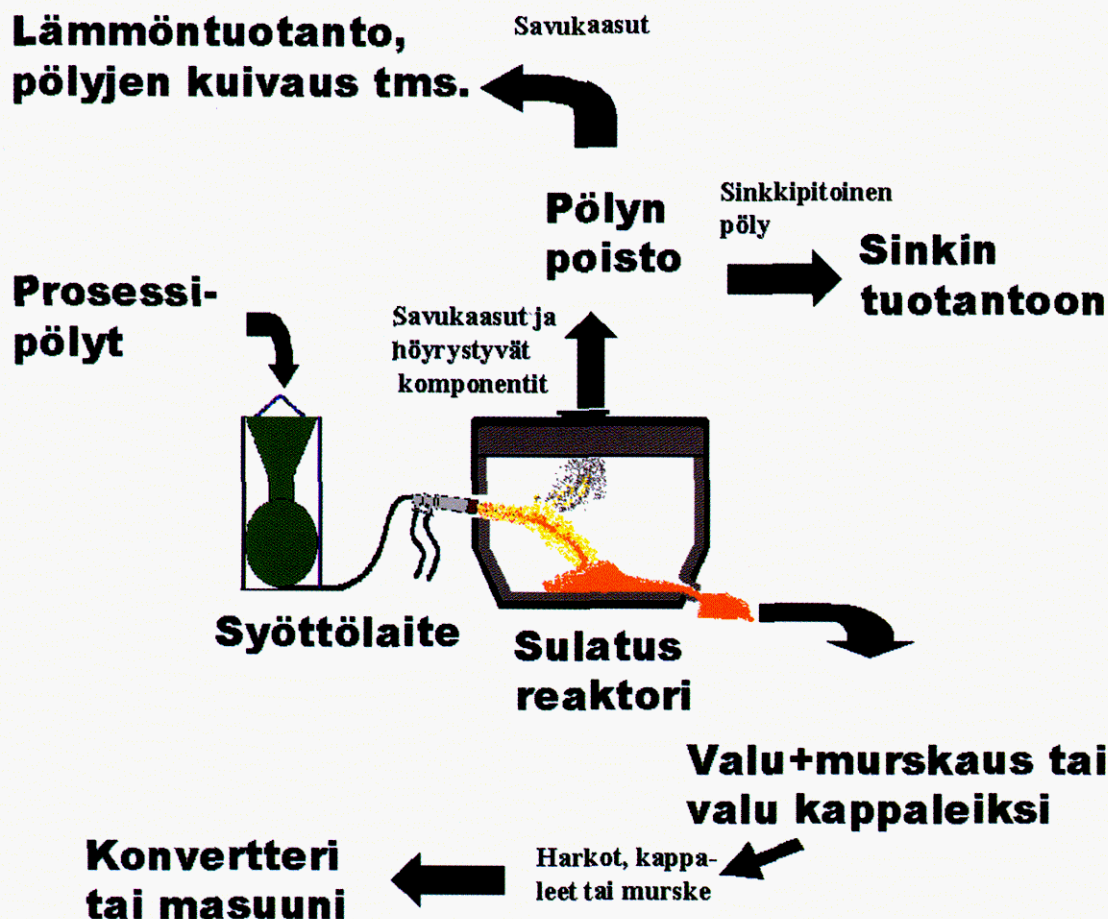
Oxyfines-tekniikan mahdollisuudet ruostumattoman teräksen valmistajille ovat suuret. Mikäli pölyjen kierrätys pystytään hoitamaan terästuotannon yhteydessä, säästöt ovat monissa tapauksissa vuositasolla kymmeniä miljoonia markkoja. Säästöt syntyvät pääosin pienentyneistä käsittely- ja kuljetuskustannuksista. Mahdollisia Oxyfines -polttimen sijoituspaikkoja ovat valokaariuuni tai erillinen pölynkeräyksen yhteydessä oleva prosessi.

Ferrokromin murskauksessa syntyvän hienojakoisen aineksen hyödyntäminen terästehtaan prosessissa on jossain määrin ongelmallista pölyämisen takia. Tässäkin tapauksessa Oxyfines-tekniikka tarjoaa mielenkiintoisen vaihtoehdon hienojakoisen ferrokromin syöttämiseksi valokaariuuniin. Ruotsissa Höganäs AB:n Halmstadin tehtaalla tehtiin viime kesänä tuotantomittakaavan koeajot, joissa syötettiin rautapulverin valmistuksessa syntyvää metallista rautapölyä valokaariuuniin käyttäen Oxyfines-tekniikkaa. Kokeet osoittivat yli 95 prosenttista raudan saantoa pölystä sulaan teräkseen. Myös ferrokromipölyn tapauksessa lienee mahdollista päästä lähes saman tasoiisiin tuloksiin. Ferrokromilla on tehty myös koemittakaavaisia kokeita. **Kuvassa 4** on koeuunin



Kuva 4. Ferrokromilla tehdyistä kokeista koeuunin seinästä löytyneitä metallisia ferrokromiaglomeraatteja. Aglomeraattien halkaisija 3-8 mm. Käsitellyn pölyn partikkelikoko <0,1 mm.
Figure 4. Metallic ferrochromium agglomerates found inside trial furnace, size is 3-8 mm. The treated dust had a particle size <0.1 mm.

Kuva 5. Esimerkki integroidun terästehtaan yhteyteen sijoitettavasta pölyjenkierrätysprosessista.
Figure 5. Example of dust recycling process for integrated steel plants applying Oxyfines technology.





Kuva 6. Sulaa rautaoksidipitoista tuotetta masuunipölyllä tehdyistä kokeista Fundia Koverharista.

Figure 6. Molten oxidic product from trial carried out with blast furnace dust at Fundia Koverhar.

seinään tarttuneita metallisia ferrokromiaglomeraatteja. Kokeissa käytetyn ferrokromipölyn partikkelikoko oli <math><0,1\text{ mm}</math>.

Integroitu terästehdas

Integroitujen terästehtaiden pölyjä kierrätetään nykyisinkin onnistuneesti sintrauslaitoksella, jollaisia ei kuitenkaan kaikilla terästehtailla ole. Sintraamoista on luovuttu pellettien käyttöön siirtymisen myötä, osittain ympäristösyistä. Sintraamo on masuunin hiili-injektiolaitteiston ohella lähes ainoita terästehtaan yksikköprosesseja, joissa voidaan onnistuneesti ja ongelmitta kierrättää joitakin pölyjä. Kuitenkaan kaikki pölyt eivät sintrausprosessiinkaan kelpaa esim. korkean sinkkipitoisuuden tai muiden prosessille haitallisten aineiden vuoksi.

Eräs mahdollinen tapa hyödyntää Oxyfines-tekniikkaa ongelmäpölyjen käsittelyyn integroidulla terästehtaalla on esimerkiksi kuvan 5 kaltainen erillinen käsittelyprosessi. Prosessista saatava sula rautaoksidipitoinen materiaali (Kuva 6) voidaan esimerkiksi valaa ja murskata. Murskattua materiaalia voidaan panostaa esimerkiksi konverteriin sinterin tai romun sijasta panoksen jäähdyttämiseksi tai sulatuksen alkuvaiheessa kuonanmuodostamisen tehostamiseksi. Toisena vaihtoehtona on panostaa saatu materiaali masuuniin. On kuitenkin huomattava, että esimerkiksi kuvan 5 kaltaisen prosessin toteuttaminen valmiiksi kaupalliseksi tuotteeksi vaatii aikaa ja esimerkiksi savukaasujen puhdistuksen järjestämisessä voi olla omat ongelmansa.

Pölyn syöttäminen Oxyfines-polttimeen avulla suoraan konverteriin on myös mielenkiintoinen vaihtoehto. Tällöin polttimen liekissä syntyvät savukaasut saadaan johdettua suoraan olemassa oleviin savukaasujen käsittelyjärjestelmiin ja näin ollen on

mahdollista säästää investointikustannuksilta pölynpoiston osalta.

Ongelmasta mahdollisuudeksi

Pölyjen kierrätys voidaan ratkaista periaatteessa kahdella tavalla: keskitetysti tai paikallisesti. Ensinnä mainitussa pölyt kerätään useista terästehtaista prosessoitaviksi, kun taas paikallisessa hyödyntämisessä jokainen tehdas käsittelee omat pölynsä. Pitkien kuljetusmatkojen Suomessa ei ehkä ole järkevää ratkaista pölyjen käsittelyä Keski-Euroopan tapaan keskitetyllä käsittelylaitoksella. Oxyfines-tekniikka tarjoaa mahdollisuuden suhteellisen pienin investointikustannuksin toteutettavalle pölyjen kierrättämiselle suoraan olemassa oleviin prosesseihin tai niiden yhteyteen rakennettaviin kierrätysprosesseihin. Näin käsittely- ja kuljetuskustannukset voidaan järkeistää ja pölyjen arvokas metallisisältö hyödyntää.

Mitä tehdä varastoidulle yli miljoonalle tonnille rautaoksidipitoista poistetta? Nämä poisteet ovat itse asiassa malmin verrattavissa olevia raaka-ainelähteitä, jotka mielekkäiden käsittelymenetelmien puuttuessa on varastoitu terästehtaiden tehdasalueille. Nykyisellä malmin hinnalla ei kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavaa ryhtyä käsittelemään olemassa olevia poisteita. Lähtien tämä johtuu siitä, että poisteiden kaivaminen pois varastopaikoilta on kallista. Erilaiset poisteet on lisäksi usein varastoitu niitä sen enempää lajittelematta, joten niiden hyödyntämisessä on varmasti omat ongelmansa. Tulevaisuudessa malmin hinnoissa voi kuitenkin tapahtua muutoksia ja toisaalta myös EU:ssa tehtävät päätökset voivat vaikuttaa siihen, mitä Suomen terästehtaiden takapihoilta saa löytyä. □

ABSTRACT:

POSSIBILITIES TO USE THE OXYFINES TECHNOLOGY FOR RECOVERY OF METAL-CONTAINING DUST WITHIN THE FINNISH STEEL INDUSTRY

The different metal-containing dusts generated in the production are often a big problem for the steel producers. These dusts have a known composition and could normally be used as a raw material in existing processes. Despite this fact, recycling and treatment of dust is often expensive and problematic. The problems in dust recycling are mainly related to the small particle size and to some elements present in dusts.

AGA has developed a technology called Oxyfines, which provides a possibility to solve these two problems. This technology uses a special designed oxy-fuel burner, which enables an agglomeration of the metal-containing dust. In the oxy-fuel flame elements like zinc, lead, and alkalis, which normally are harmful to the iron and steel making processes, can be volatilized. When implemented into existing processes, Oxyfines should not leave any negative impact on the established process operation.

This paper shows examples of different dust recycling and treatment solutions that are prevailing within the Finnish steel industry and indicates some plausible applications for the Oxyfines technology. Some uses for the Oxyfines technology are: in an electric arc furnace where an existing, conventional oxy-fuel burner can be replaced with an Oxyfines burner for direct recovery of the generated dust; in a separate process at an integrated steel mill for recovery of blast furnace and converter dust.

Teollisuuden tutkimustoiminnan ulkoistaminen

YLIJOHTAJA JARL FORSTÉN, VTT

Taustaa

Teollisuudessa pohditaan jatkuvasti miten tarvittavat tutkimusresurssit saadaan käyttöön edullisesti ja tehokkaasti. Yrityksen oma tutkimusyksikkö on luonnollinen yhteistyökumppani. Myös yliopistoilta, tutkimuslaitoksilta ja muilta yrityksiltä kannattaa hankkia tukea. Nämä ovat erityisen kiinnostavia sen takia, että ne hallitsevat/omistavat teknologiaa, jota teollisuusyritykset kaipaavat, ja niillä voi olla täydentäviä henkilöresursseja tai erikoisia kokeellisia tai laskennallisia valmiuksia.

Tutkimuksen ulkoistamisella tarkoitetaan sitä, että tutkimuspalvelut hankitaan yrityksen ulkopuolelta. Tämä korvaa tai täydentää yrityksen sisäistä tutkimustoimintaa. Ulkoistamista käytetään myös tutkimusresurssien lisäämiskeinona joko suorana ali-hankintana tai yhteisprojektien muodossa.

Teollisuuden T&K-johtajan esittämät kysymykset

Teollisuuden T&K-johtaja joutuu aina harkitsemaan, mitä tehdään yrityksessä ja mitä kannattaa ulkoistaa. Hänellä on oltava valmis vastaus kysymyksiin: miksi ulkoistetaan, mitä ulkoistetaan, kenelle ulkoistetaan ja miten ulkoistetaan.

T&K-toiminnan ulkoistamiseen, vaikka vain osittain, on useita syitä. Tuotteiden elinkaari lyhenee. Tämä merkitsee, että T&K-toimintaan käytettävissä oleva aika lyhenee samalla, kun kohdataan globaali kilpailu. Yritykset pyrkivät yksinkertaistamaan organisaationsa vähentämällä "toisarvoisia" toimintoja samalla, kun ne keskittyvät ydintoimintoihinsa. Lisäksi on otettava huomioon yleinen kehityssuunta, joka tutkimuslaitostenkin kesken lisää kilpailua, ja näin - niiden kykyä palvella teollisuusyrityksiä.

Yritykset tarvitsevat ulkopuolisia tutkimuspalveluja, kun tuotteiden tai tuotantomenetelmien monimutkaisuus lisääntyy. Yritykset etsivät myös erikoisosaamista ja ainutlaatuisia suunnittelua ja tutkimusvälineitä. Ne haluavat pienentää kustannuksiaan ja T&K-riskiään sekä saavuttaa tulokset nopeammin kuin mitä yrityksen omat T&K-resurssit sallivat. T&K-toiminnan ulkoistamisella saadaan laajempi kontaktipinta teknologiaosaajiin ja voidaan ehkä paremmin hyödyntää julkisia T&K-rahoituskanavia.

On myös argumentteja, jotka puhuvat ulkoistamista vastaan. Yritys ei hallitse itse enää oikeuksiaan ja oma ydinosoaminen heikkenee. Tutkimuksen johtaminen muuttuu paljon vaikeammaksi, kun toinen osapuoli tulee kuvioihin mukaan.

Tähän saakka tutkimuksesta on ulkoistettu lähinnä yksittäisiä tehtäviä (testausta, mittausta, yms. rajoitettuja tehtäviä), mutta

Jarl Forstén - Curriculum Vitae

Dipl.ins. 1963 TKK, tekninen fysiikka

Tekn.tri 1969 TKK

Päätehtävät:

KTM, tutkija 1963-74

VTT, ryhmän johtaja 1974-76, laboratorion johtaja 1976-87, tutkimusjohtaja 1988-89, ylijohtaja 1989-.

Jäsenyydet ja luottamustehtävät:

Ydinturvallisuusneuvottelukunta, Ydinenergianeuvottelukunta, Eurotestin hallitus, Nordtestin hallitus, Eurolabin hallitus, JRC:n hallintoneuvosto, Tekesin johtokunta, Mittatekniikan keskuksen johtokunta, Imatran Voima Oy:n Säätiö, Outokumpu Oy:n säätiö, Rautaruukin innovaatiotoimikunnan neuvottelukunta.



yhä enemmän yritykset ulkoistavat kokonaisia projekteja. Kehitys kulkee edelleen kohti yhä suurempia kokonaisuuksia, toisin sanoen kohti esimerkiksi laajojen tutkimusohjelmien ulkoistamista. Maailmasta löytyy jo esimerkkejä siitä, miten suurikin yritys on ulkoistanut koko T&K-toimintansa päteville tutkimuslaitoksille.

Yritysten ulkoistetun T&K-toiminnan osuudesta löytyy hyvin vähän luotettavaa tietoa. Karkeana arviona voi esittää, että kymmenisen vuotta sitten noin 10 % yritysten T&K-toiminnasta oli ulkoistettu. Nykyään määrä on ehkä kaksinkertaistunut, ja trendi on edelleen kasvussa. USA:ssa ulkoistamisesta noin 30 prosentin osuus menee muille yrityksille ja suurin piirtein sama osuus tutkimuslaitoksille. Yliopistojen osuus on ollut noin 20 prosenttia ulkoistettavista markkinoista. Suomessa ei ole tehty kattavia selvityksiä.

Suurilla yrityksillä on usein jonkinlainen T&K-yksikkö, sen sijaan pk-yrityksillä hyvin harvoin. Tutkimusintensiiviset pk-yritykset joutuvat näin ollen ulkoistamaan T&K-toimintaansa suhteellisesti enemmän kuin suuret yritykset.

Mitä sitten yrityksen T&K-johtaja ulkoistaa, riippuu monista tekijöistä. Avainasemassa ovat yrityksen strategiset tavoitteet ja ydinosoamisen varmistaminen. Yritykset joutuvat määrittelemään, mitkä teknologiat ovat yrityksen toiminnan kannalta oleellisia. Tämä merkitsee sitä, että vähemmän tärkeitä teknologioita tai niiden osia voidaan huomattavasti helpommin ulkoistaa. Yrityksen asiakkaan silmissä on ero, hallitseeko yritys itse teknologiansa vai ei. T&K-toiminnan kustannukset ovat yhä merkittävämpiä, jolloin tutkimuspalveluja kannattaa ostaa sellaisilta →

tutkimuslaboratorioilta, joilla on riittävä pätevyys ja kokeelliset valmiudet. Yrityksillä ei ehkä ole kaikkia laiteresursseja ja osamista itsellään. Erityisesti tilannetta on tarkasteltava yrityksissä, joissa joudutaan luomaan uusia tutkimusvalmiuksia.

Kenelle T&K-toiminta kannattaa ulkoistaa (ks. **kuvat 1 ja 2**)? Vastaus on tietysti pätevälle organisaatiolle. Käytännössä tämä merkitsee usein sitä, että korkeakoulut sopivat hyvin perustutkimuksellisiin tehtäviin, joita tehdään ilman tiukkaa aikataulua. Tutkimuslaitokset pystyvät sopimaan paremmin tulevista tehtävistä, pysymään aikataulussa ja ylläpitämään luottamuksellisuutta. Yrityksillä on myös mahdollisuus ulkoistaa T&K-toimintaansa toisille yrityksille. Esimerkkinä mainittakoon vertikaaliketjut (alihankkija - valmistaja - ostaja), joissa yritykset eivät kilpaile samalla alalla tai sitten kilpailijoiden kesken, kuten tapahtuu esim. Jernkontoretin T&K-toiminnassa. Hankkeet ovat yleensä tällöin sellaisilta alueilta, esim. perusteknologian alueilta, joilla ei kilpailla. T&K-tarjoajien välillä on kilpailua.

Parhaiten T&K-hankkeiden ulkoistaminen onnistuu sellaisille organisaatioille, joiden kanssa yrityksellä on strateginen yhteensopivuus. Myös menestyksellinen aikaisempi yhteistyö sekä yhteinen toimintakulttuuri ja yhdistävä henkilökulttuuri merkitsevät paljon. Läheisyys ja "yhteinen kieli" ovat myös edullisia osateki-

jöitä. Tärkeimmät kysymykset, joihin yrityksen T&K-johtaja haluaa saada vastauksen, ovat:

- pystyykö T&K-organisaatio saavuttamaan asetetut tavoitteet
- saako yritys hyötyä panoksistaan (value for money).

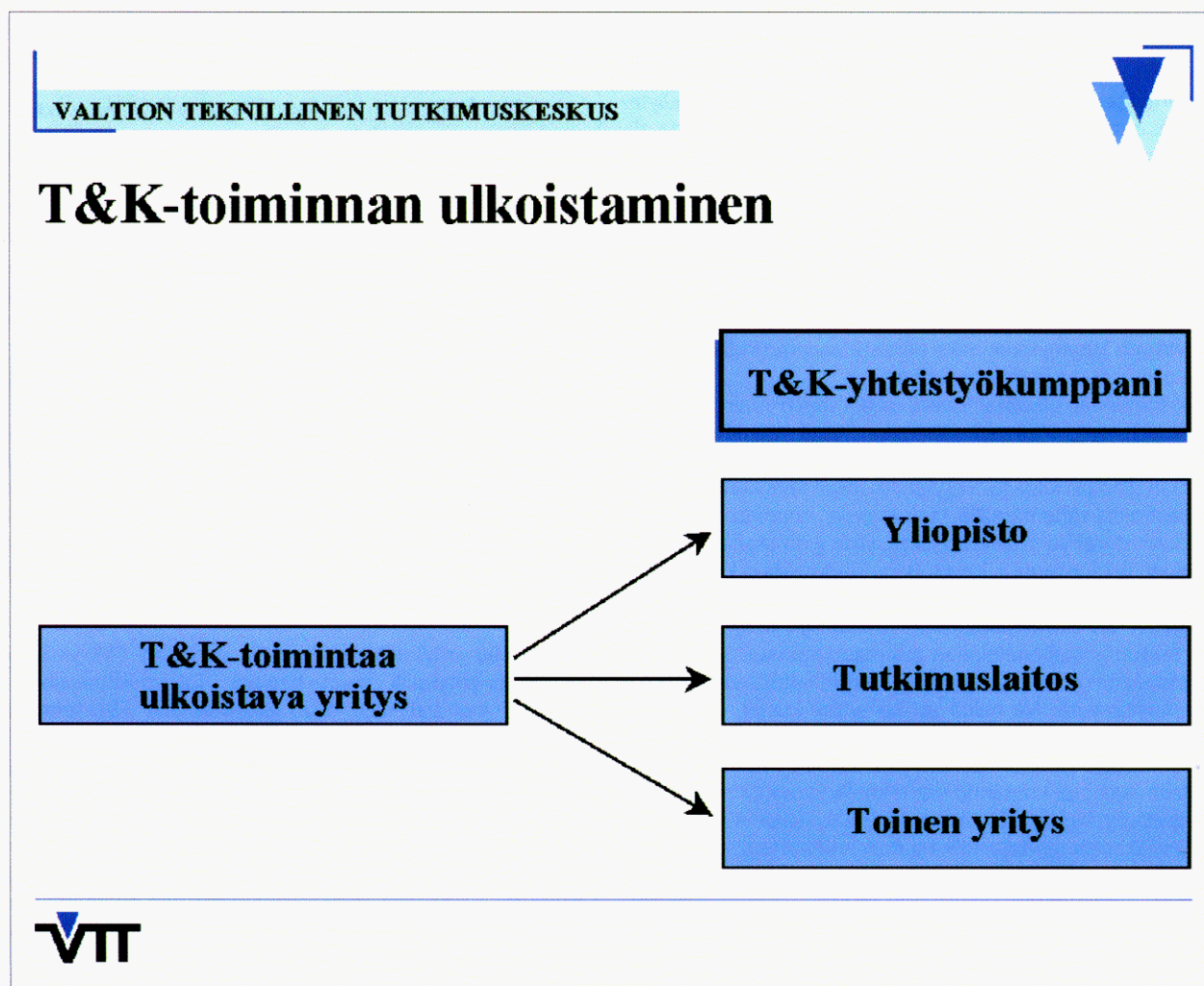
Tutkimuksen ulkoistaminen

Ulkoistetussa T&K-toiminnassa nähdään selvästi kolme vaihetta: hankkeiden suunnittelu, toteutus ja tulosten arviointi.

Hankkeen suunnittelussa on tärkeää, että tavoitteet määritellään riittävän tarkasti niin, että molemmilla osapuolilla on samat odotukset. Sopimuksessa on myös käsiteltävä immateriaalikysymyksiä. Ihanteellinen tilanne syntyy, kun sekä tutkimustoimintaa ulkoistava yritys että T&K-organisaatio hyötyvät suoraan hankkeesta (win-win -tilanne).

Hankkeen alkuvaiheessa on sovittava projektipäälliköstä ja hänen valtuuksistaan ja vastuistaan sekä hankkeessa noudatettavista menettelyistä ja raportointitavoista. Oleellista on myös saada molempien osapuolten korkeimman johdon hyväksyntä hankkeeseen. Hankkeen etenemiseen liittyvistä tarkistuspisteistä on sovittava aikaisessa vaiheessa.

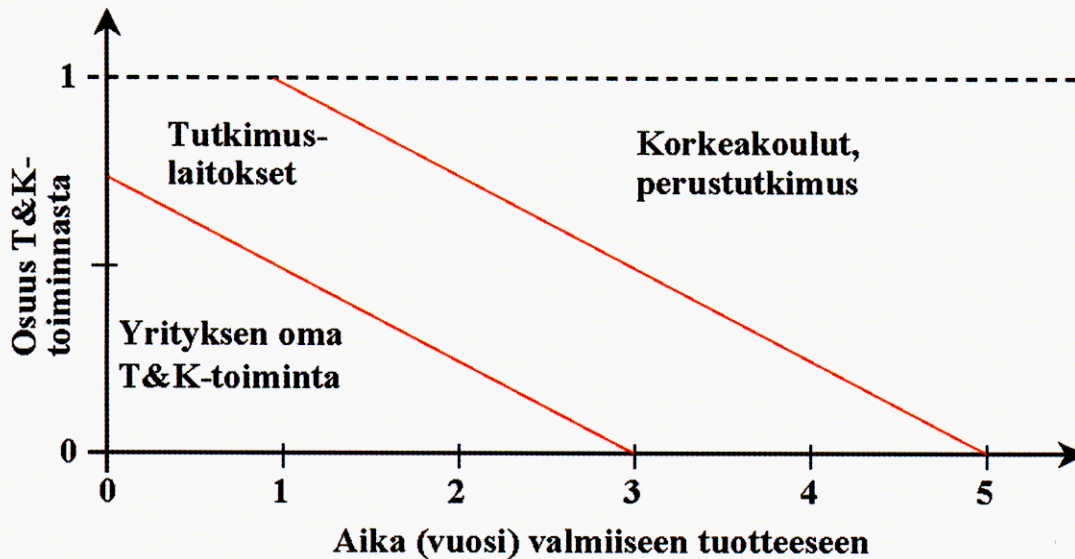
Kuva 1. Yrityksellä on mahdollisuus ulkoistaa T&K-toimintansa pätevälle organisaatiolle.
Fig. 1 The company can outsource its R&D activities to a competent organization.



VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS



Yleisperiaatteet T&K-toiminnan ulkoistamisessa



Kuva 2. Yleisperiaatteet T&K-toiminnan ulkoistamisessa.
Fig. 2 General principles for outsourcing R&D activities.

Hankkeen toteutusvaiheessa on varmistettava uudestaan, että tavoitteet on ymmärretty yhteisellä tavalla. Osapuolten välillä on oltava hyvä niin epävirallinen kuin virallinen työsuhde. Epävirallisella työsuhteella edistetään avointa tiedonvaihtoa ja virallisella taas sitä, että hankkeiden sopimusasiat hoidetaan asiallisesti.

Kun hanke on suoritettu, on arvioitava, miten se onnistui. Tekniset tulokset ovat tietysti avainasemassa, mutta on myös tarkasteltava, miten koko tutkimusprosessi vietiin läpi, miten T&K-organisaatio suoriutui, miten yhteistyö sujui jne. Tavoitteena on tietysti oppia tulevaisuutta varten.

Yhteenveto

Yritysten kannalta tutkimuksen osittainenkin ulkoistaminen saa yhä enemmän strategisia piirteitä. Yritykset etsivät T&K-partnereita laajasti jopa ympäri maailmaa. Kilpailu T&K-tarjoajien kesken kiristyy, ja pätevät ja laadukkaat T&K-organisaatiot tulevat menestymään. Yritykset "metsästävät" teknologiaa ja osaamista ja tämä toiminta kasvaa.

Soveltavasta tutkimuksesta on pikku hiljaa tulossa palvelumuoto, jota ostetaan ja myydään kaupallisin perustein. □

SUMMARY - Outsourcing of industrial research

DEPUTY DIRECTOR GENERAL JARL FORSTÉN, VTT

Outsourcing of R&D from companies to competent research organizations has increased during recent years. There are both pros and cons in this process. The arguments for keeping R&D in house are the total control of technology and intellectual property rights. The management of in house R&D projects is also straight forward. The arguments in favour of outsourcing are access to external R&D facilities and knowhow, and its complement to internal capabilities and resources. The cost factor has to be determined from case to case. Companies should also include the overheads in estimating the total costs for an R&D project.

The presentation describes the questions that a company should answer before taking a decision on outsourcing: why do we outsource, what do we outsource, to whom do we outsource, and how do we outsource? There is a general trend towards making R&D work more cost-effective and speeding up the whole R&D process as the lifecycles of products become shorter.

Small and medium-size enterprises (SME) have a more pronounced need to outsource R&D than big companies which often have their own advanced R&D organizations. Outsourcing is also a confidence-building process and very often one can see that it starts from simple testing, measurement and analytical assignments. Thereafter, well-defined R&D projects follow, and after them the R&D programmes. There are even companies which have outsourced their R&D activities completely.



*Osaavissa käsissä
kalkkikivi muuttuu
moneksi*

Partek Nordkalk Oyj Abp
FIN -21600 Parainen
Finland

Tel. +358 (0)204 55 6999
Fax +358 (0)204 55 6038

Partek Nordkalk AB
Kungsgatan 70, Box 544
S-101 30 Stockholm
Sweden

Tel. +46 (0)8 677 5300
Fax +46 (0)8 100 145

Partek Nordkalk Polska Sp. z o.o.
ul. Migdalowa 4D
02-796 Warszawa
Poland

Tel. +48 (0)22 645 1475
Fax +48 (0)22 645 1476

Partek Nordkalk AS
EE-76101 Vasalemma
Estonia

Tel. +372 6713 266
Fax +372 6713 148

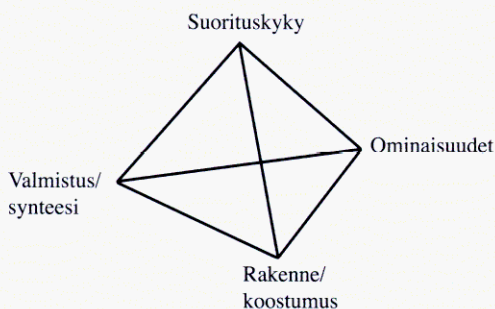
Materiaalitekniikan opetuksen ja tutkimuksen kehitys Suomessa ja ulkomailla

HANNU HÄNNINEN, TEKNILLINEN KORKEAKOULU, KONEENRAKENNUKSEN MATERIAALITEKNIIKAN LABORATORIO; VIERAILEVA TUTKIJA (2000...2001): INSTITUTE FOR ADVANCED MATERIALS, JRC PETTEN

1. Johdanto

Lähes kaikki tulevaisuuden ennusteet ("Technology Foresight" tai "Technology Road Map" tutkimukset) päätyvät siihen, että materiaalitekniikka (Materials Science and Engineering, MSE) on yksi avainteknologia tulevaisuudessa, informaatiotekniikan ja biotekniikan kanssa. Näiden tekniikoiden varassa uskotaan teknologian kehityksen tapahtuvan – biotekniikan avulla on tullut mahdolliseksi geenimanipulaation avulla muokata geneettistä materiaalia säädellysti ja tuottaa haluttuja biologisia tuotteita, ja materiaalitekniikka puolestaan mahdollistaa uusien materiaalien valmistuksen atomi/molekyylitai atomikerros-tasolla ominaisuuksien räätälöimiseksi tai kontrolloimiseksi haluttuun tarkoitukseen. Materiaalitekniikka mahdollistaa myös muiden teknologioiden kehityksen ja vaikuttaa elämäämme monin eri tavoin – parantamalla tarvikkeiden suorituskykyä/laatua, mahdollistamalla uusien rakenteiden ja laitteiden kehittämisen, alentamalla kustannuksia ja edistämällä ympäristön parempaa suojelua ja jopa sen puhdistamista. Yleensä materiaalitekniikka on asettanut rajat monien koneiden ja laitteiden suorituskyvylle. Ilman materiaalitekniikan nopeaa kehitystä nykyaikaisia koneita ja laitteita, kuten autoja, lentokoneita, tietokoneita, tietoliikennettä, energian tuotantoa jne., ei olisi kuitenkaan olemassa.

Kuva 1. Materiaalitekniikan neljä osa-aluetta (1).
Figure 1. The four elements of materials science and engineering (1).



Hannu Hänninen - Curriculum Vitae

Hannu Hänninen was born in Pieksämäki, Finland, 1949. He received the Diploma Engineering degree in Physical Metallurgy from the Helsinki University of Technology (HUT) in 1973 and the Licentiate of Technology as well as Doctor degrees in Physical Metallurgy at HUT in 1977 and 1980, respectively. He was working at VTT from 1977 until 1991 as researcher and from 1991 as Professor of Materials Science and Engineering in HUT. He was in 1986-1987 in Materials Engineering Associates Inc., Lanham, USA, and in 2000-2001 in JRC Petten, Holland, as visiting scientist.



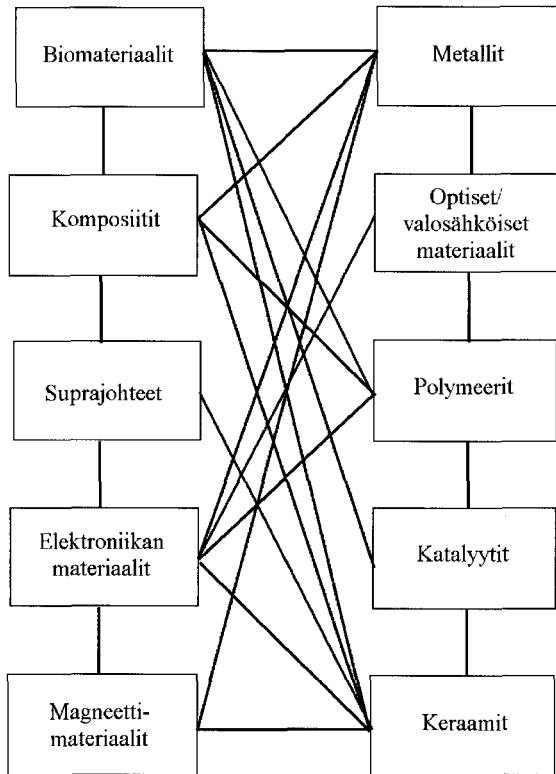
Materiaalit ovat mahdollistaneet ihmiskunnan historiassa siviilisaation kehityksen kautta aikain. Kuitenkin vasta noin 40 vuotta sitten materiaalitekniikka alkoi muotoutua omana tieteenalana, kehittyen lähinnä yliopistojen entisistä vuoriteollisuustekniikan tai metallurgian osastoista. Materiaalitekniikka syntyi metallurgian ja kiinteän aineen fysiikan yhdistelmänä, johon myöhemmin on liittynyt osia kemiantekniikasta, kuten materiaalikemia. Pelkkään materiaalitekniikkaan perustuvien osastojen lisäksi materiaalitekniikkaa opetetaan yliopistoissa useilla muillakin osastoilla, jolloin materiaalitekniikka liittyy oleellisenä osana toiseen tieteenalaan, esimerkiksi kemiantekniikkaan, koneenrakennustekniikkaan, sähkötekniikkaan, fysiikkaan tai rakennustekniikkaan. Näin materiaalitekniikka on hyvin poikkitieellinen tieteenala.

Nykyaikainen materiaalitekniikka perustuu neljään toisistaan riippuvaan osa-alueeseen, **kuva 1** (1, 2):

- (1) materiaalin rakenne ja koostumus; atomirakennetta tarkastellaan laajalla mitta-asteikolla (nano-, meso-, mikro- ja makroskala);
- (2) valmistus ja synteesi, jonka avulla atomirakenne saavutetaan;
- (3) materiaalin ominaisuudet, jotka voidaan saavuttaa atomirakennetta varioimalla, esim. terästen lujuus (100...3000 MPa);

(4) materiaalin suorituskyky, joka kuvaa materiaalin käytettävyyttä ottaen huomioon myös taloudelliset, ympäristölliset ja sosiaaliset kustannukset ja hyödyt.

Materiaaleja on ryhmitelty monella tavoin riippuen kulloisistakin lähtökohdista, mutta viime aikoina **kuvan 2** mukainen ryhmittely on yleistynyt (3). Kuvassa yhdysviivat kuvaavat päällekkäisyyttä, esim. keraamit voivat olla magneetti- tai elektroniikan materiaaleja, jne.. USA on selvitysten mukaan kaikkien näiden



Kuva 2. Materiaaliryhmät ja niiden väliset vuorovaikutukset (3).
Figure 2. Interrelationships among materials categories (3).

Indicative Position of Europe			
Technology Sector	EU	US	Japan
ICTs	☆☆+	☆☆☆☆	☆☆☆
Life Sciences	☆☆+	☆☆☆☆	☆☆
Energy	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Environmental and Clean Production	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Materials	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
Transport	☆☆☆	☆☆+	☆☆☆

☆ The star symbol indicates strength in the sector. The number of stars indicate the approximate level of the strength. The + sign indicates higher but less than an additional star.

Kuva 3. Euroopan asema teknologian tasossa tulevaisuuden teknologioiden alueella, yleisesti ottaen USA johtaa kaikissa muissa teknologioissa paitsi kuljetustekniikassa (4).

Figure 3. European position on emerging technologies; in general, US holds/shares the lead in all the technology sectors except transport (4).

materiaalien alueilla maailman johtava maa (3). Ainut heikko osa-alue USA:ssa verrattuna Japaniin ja Eurooppaan oli valmistus ja synteesi. Vastaava eurooppalainen tutkimus, jossa perustuen kansallisiin "Technology Foresight" tutkimuksiin selvitettiin, kuinka eri avainteknologiat vaikuttavat yhteiskuntaan vuoteen 2010 mennessä, puolestaan osoitti, että Eurooppa menestyi erityisesti materiaalitekniikan alalla heikosti verrattuna USA:n ja Japaniin, **kuva 3** (4).

Tässä artikkelissa tarkastellaan materiaalitekniikan opetuksen ja tutkimuksen kehitystä ja tulevaisuuden näkymiä sekä millainen vaikutus niillä on materiaalitekniikan säilymiseen omana itsenäisenä tieteenalana.

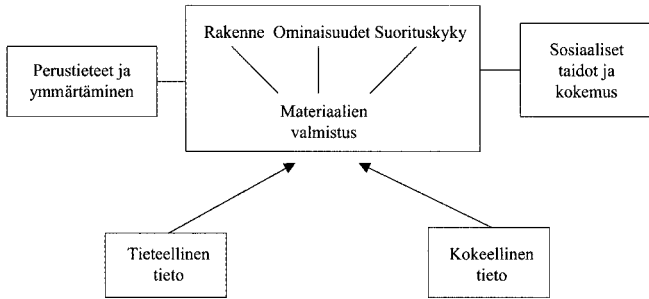
2. Materiaalitekniikan tieteenala

Varsinaiset materiaalitekniikan osastot (tutkimus materiaalitekniikan alalta) ovat syntyneet yliopistojen vanhoista metallurgian ja vuoriteollisuustekniikan osastoista ja ne perustuvat siten yleensä epäorgaanisten materiaalien opetukseen ja tutkimukseen. Näiden pelkästään materiaalitekniikkaan perustuvien osastojen lisäksi materiaalitekniikkaa opetetaan useilla muillakin osastoilla, kuten kemianteeniikassa, koneenrakennustekniikassa, sähkötekniikassa, fysiikassa jne.. Nämä tieteenalat ovat kiinnostuneita entistä enemmän materiaalitekniikasta ja usein ne ajattelevat materiaalitekniikan eräänä osa-alueenaan, eikä omana tieteenalana, kukin hieman erilaisista lähtökohdista:

- kemistien mielenkiinto on siirtynyt yksittäisistä atomeista/molekyyleistä kiinteään aineeseen (polymeerit, optoelektronikan materiaalit, biomateriaalit jne.);
- konetekniikan kehitys on usein mahdollista vain entistä parempien mekaanisten ja uusien funktionaalisten materiaaliominaisuuksien ansiosta;
- kiinteän aineen fysikot ovat myös siirtyneet perustavaa laatua olevista yksittäisten atomien ominaisuuksista kiinteän aineen tutkimukseen ja mallintamiseen tavoitteenaan kehittää ja ennustaa yksittäisten atomien/molekyylin ominaisuuksista kiinteän aineen ominaisuuksia.

Metallien perusteellisuuden suhteellisen merkityksen pientyminen 1980-luvulla (metallien jalostusteollisuus ei tarvitse enää niin paljon klassisen metallurgian tai materiaalitekniikan insinöörejä, vaan mallintajia sekä automaatio-, informaatio- ja anturitekniikan osaajia) ja suurissa valtioissa sotateollisuuden alaspää 1990-luvulla on tuonut uusia vaatimuksia materiaalitekniikan insinööreille ja johtanut sijoittumiseen uusille alueille. Materiaalitekniikan insinööreiltä vaaditaan uusilla teollisuuden aloilla, esim. mikroelektronikka, informaatiotekniikka, biotekniikka, jne., usein kaikkien materiaalityöryhmien tuntemusta sekä lisäksi taloudellisia, ekologisia ja sosiaalisia taitoja. Uusilla aloilla materiaaliominaisuuksia ja valmistusta on voitava kontrolloida nanopaja atomitasolla. Koska materiaalitekniikka näillä uusilla aloilla usein nähdään kyseisen alan yhtenä osa-alueena, eikä erillisenä omana tieteenalanaan, joudutaan miettimään tarkoin, millä edellytyksillä materiaalitekniikka säilyy omana tieteenalana tulevaisuudessa.

Kuten edellä todettiin, materiaalitekniikka on hyvin laaja ala ja erityisen poikkitieteellinen koostuen kuvan 1 rakenne, koostumus/valmistus/ominaisuudet/suorituskyky, funktio -riippuvuudesta. Tämä tetraedri kattaa myös laajasti kemianteeniikkaa, kiinteän aineen fysiikkaa, koneenrakennustekniikkaa jne.. Jos materiaalitekniikka on poikkitieteellinen ala, niin mikä silloin oikein onkaan materiaalitekniikan tieteenala? Tähän kysymykseen on viime aikoina laajasti haettu vastausta (esim. 2, 5-9). Yliopistoissa tieteenalan tunnusmerkkinä pidetään alempaa ja ylempää tutkimusta, eli täytyy olla materiaalitekniikan osasto, jossa voi suorittaa materiaalitekniikan tutkimusta. Tutkimusten täytyy olla laajasti



Kuva 4. Materiaaliteknikan tieteenalan skemaattinen kaavio (5).
Figure 4. Schematic diagram of Materials Science and Engineering (5).

tunnettuja ja tunnustettuja teollisuudessa ja entistä enemmän myös suuren yleisön keskuudessa. Alalle valmistuneilla täytyy olla yhteenkuuluvaisuuden tunnetta, jota luo alan ammatillinen yhdistys/seura ja sen lehti sekä kokoukset/vuosijuhla. Esimerkiksi Suomessa on materiaaliteknikan alalla useita seuroja ja yhdistyksiä omilla vanhoilla kapeilla sektoreillaan, mutta ei materiaaliteknikan alan yhdistystä, kuten useissa muissa Euroopan maissa (Federation of European Materials Societies, FEMS) jo on. Tieteenalalle on myös ominaista, että sen jäsenillä on yhteinen tutkimustraditio, johon kuuluu yhteiset teoriat ja tutkimusmenetelmät sekä yhteinen käsitys siitä, mitä on "hyvä tiede" tällä alalla. Voidaan ehdottaa, että materiaaliteknikka tieteenalana kehittyisi kuvien 1, 2 ja 4 mukaisten kaikkien materiaalien eri osa-alueiden riippuvuuksien opetus- ja tutkimusalaaksi. Tällöin se on oma monitieteellinen tieteenala, joka eroaa perustieteistä, kemia ja fysiikka, siinä että materiaaliteknikka keskittyy todellisiin käyttömateriaaleihin ja niiden teolliseen valmistukseen/käyttöön ja erityisesti niiden rakenne/ominaisuudet -vuorovaikutukseen. Koneenrakennuksen materiaaliteknikasta ja elektroniikan materiaali- ja valmistusteknikasta materiaaliteknikka eroaa siinä, että se keskittyy pääasiassa materiaalien valmistukseen ja niiden

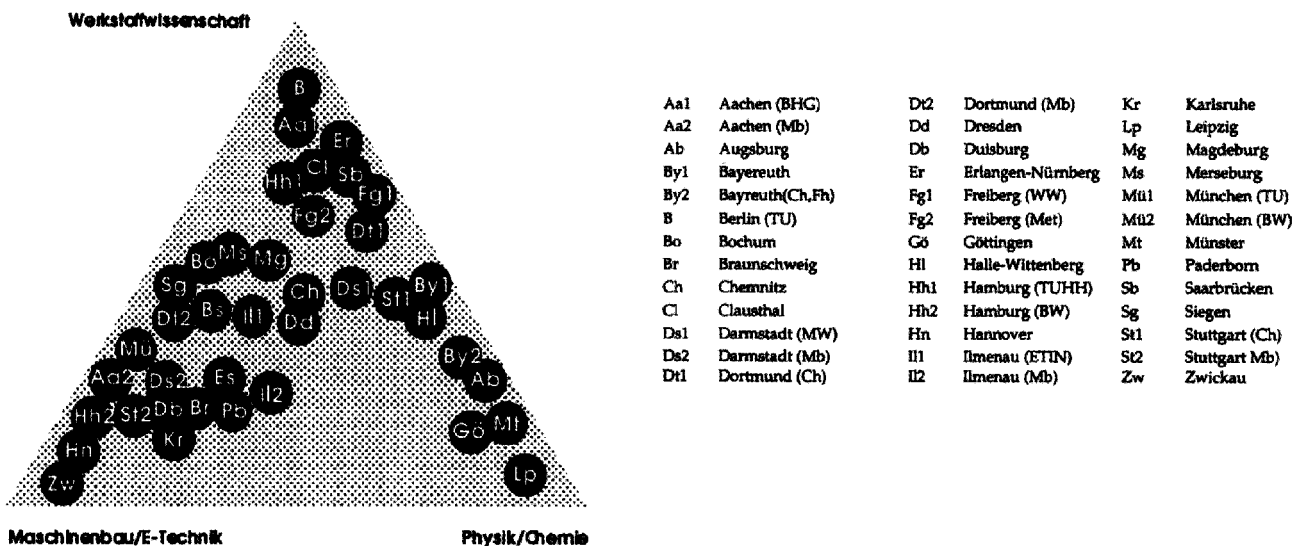
sisäiseen rakenteeseen.

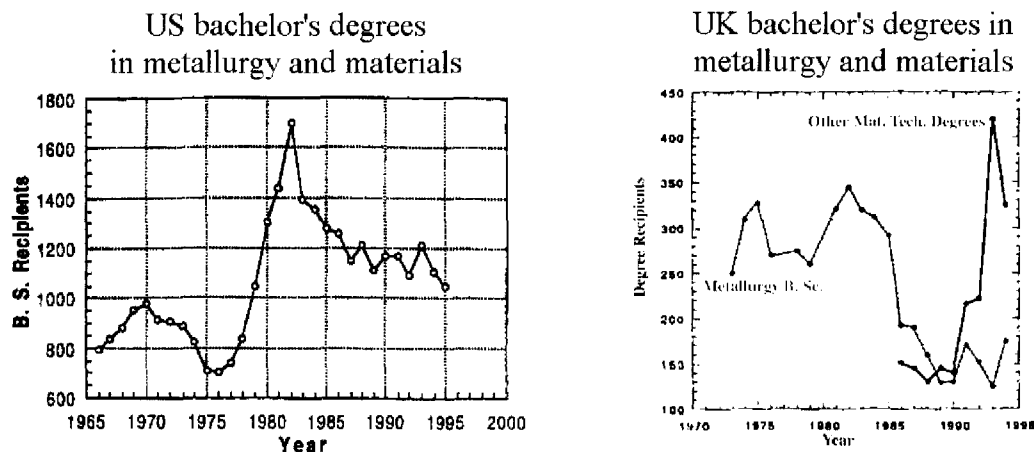
Deutsche Gesellschaft für Materialkunde on selvittänyt Saksan eri materiaaliteknikan osastojen tieteellistä/teknologista luonnetta (10) ja kuvaa sitä ternäärisen diagrammin avulla, **kuva 5**, jossa materiaaliteknikka (MSE), perustieteet (fysiikka ja kemia) ja insinööritieteet (kone- ja sähkötekniikka) muodostavat diagrammin särmit. Vaikka diagrammissa ei olekaan faasirajoja, niin siinä näkyy selkeä liukoisuusaukko perus- ja insinööritieteiden välillä. On hyvin tunnettua, etteivät esim. koneenrakentajat yleensä ole kiinnostuneita perustieteistä, erityisesti kemiasta. Päritäkseen materiaaliteknikassa, täytyy hallita sekä kemiaa että fysiikkaa ja näin materiaaliteknikan insinöörien rooli korostuu perustieteiden ja insinööritieteiden välisen kuilun yhdistäjänä. Tämä on erityisen tärkeää uusilla teollisuuden aloilla, joihin materiaaliteknikan insinöörit sijoittuvat.

3. Materiaaliteknikan opetus

Materiaaliteknikan tutkintojen määrä kääntyi 1980-luvun alussa selvään laskuun USA:ssa ja Englannissa, **kuva 6**. Tämän on selitetty johtuneen mm. siitä, että media julkaisi runsaasti negatiivista tietoa teräs- ja autoteollisuuden huonosta kilpailukyvyistä. Se johti alhaiseen uusien insinöörien rekrytointiin näillä teollisuuden aloilla ja samalla nuorison mielenkiinnon alenemiseen. Materiaaliteknikan alalla kehitys alenevaan suuntaan on ollut jatkuvaa. Tämä ilmeisesti johtuu siitä, että materiaaliteknikan osastot ovat olleet liian paljon ja liian pitkään lähes pelkästään yhteydessä metallien jalostusteollisuuteen, eivätkä ole huomanneet muilla aloilla tapahtuvan tieteellisen ja teknisen kehityksen nopeutta ja riippuvuutta uusista materiaaleista. On todella korkea aika analysoida materiaaliteknikan koko alue uudestaan ja miettiä materiaaliteknikan sisältöä ja sen liittymistä muihin insinööri- ja perustieteisiin. Samoihin aikoihin myös mielenkiinto kemiantekniikkaan romahti nuorison keskuudessa USA:ssa ja tutkintojen määrä putosi puoleen, kun se yhdistettiin kiinteästi öljynjalostusteollisuuteen, jonka tulevaisuuden näkymät olivat silloin heikot, eikä alaa koettu muutenkaan muodikkaaksi. Kemiantekniikan koulutusta/tutkimusta on sen jälkeen suunnattu uudelleen perustuen entiseen perusosaamiseen (termodynamiikka, kinetiikka, aineensiir-

Kuva 5. Saksan materiaaliteknikan osastojen luonteen ternäärinen kuvaus perus- ja insinööritieteiden suhteen (10).
Figure 5. Ternary diagram of the characters of German MSE departments (10).





Kuva 6. Alempien yliopistotutkintojen (bachelor's degree) määrä metallurgiassa ja materiaaliteeniikassa a) USA:ssa ja b) Englannissa (2).
Figure 6. Bachelor's degrees in the fields of metallurgy and materials science and engineering in a) US and b) UK (2).

to, systeemiteknikka jne.) polymeeritekniikkaan, biotekniikkaan, ekologiaan jne., ja ala on merkittävästi toipunut jyrkän romahduksen jälkeen. Koneenrakennustekniikan kehitys on aina ollut tasaisen nousevaa, koska sitä ei koskaan ole nuorison mielessä yhdistetty mihinkään laskevaan tai häviävään tuotannonalaan ja siksi hyviä opiskelijoita on ollut riittävästi saatavilla. Koneenrakennuksen perusalueet ovat olleet termodynamiikka, lujuusoppi, virtausmekaniikka, koneensuunnittelu ja valmistustekniikka, joita käytetään laajasti energiatekniikan, kuljetusvälinetekniikan ja koneenrakennuksen alueilla, joihin kaikkiin materiaalitekniikka liittyy myös erittäin oleellisena osa-alueena, koska nämä alat ovat materiaalien loppukäyttäjia ja kehittyäkseen tarvitsevat jatkuvasti parempia materiaaleja. Kemian- ja koneenrakennustekniikan osastoille on myös ollut tyypillistä, että niillä on vahvat tieteenalan yhdistykset tukenaan.

Materiaalitekniikan merkitys tulee tulevaisuudessa kasvamaan, ja sitä tarvitaan jatkuvasti kehittyvillä uusilla alueilla. Materiaalitekniikan opiskelijoille täytyy antaa valmiudet monille uusille aloille, joita ei ollut olemassakaan, kun nykyiset opettajat opiskelivat. Lisäksi oleellisia uusia alueita ovat ekologia ja teollisuuden kilpailukykyyn liittyvät kysymykset. Suomessa onkin Metalliteollisuuden keskusliiton tutkimuksissa todettu, että uusien insinöörien suurin heikkous on taloudellisen tietoisuuden puute. Vaikka monet työnantajat haluavatkin materiaalitekniikan generalisteja, niin yleensä ne myös toivovat henkilöä, jolla on syvälinen osaaminen jollakin erikoisalueella. Tämä kehitys asettaa voimakkaan tarpeen opetusohjelman ja opetuksen jatkuvalla uudistamiselle ja kehittämiselle.

Johtuen materiaalitekniikan poikkiteollisesta luonteesta, materiaalitekniikan osastojen tulisi kehittää opinto-ohjelmia siten, että ne tarjoavat opiskelijoille erilaisia uravaihtoehtoja eri aloille. Nykyisin esim. TKK:ssa on materiaalitekniikan osaston opintojen keskeyttämisprosentti TKK:n korkein (>50 %), koska ilmeisesti pelkäävät materiaalitekniikkaan tähtäävä ura ilman selvää yhteyttä muuhun teollisuuteen ei ole riittävän kiinnostava. Lähtiessään osastolta nämä opiskelijat jättävät yleensä materiaalitekniikan kokonaan halutessaan opiskella jotain muuta, kuten elektroniikkaa, kemiaa, koneenrakennusta jne.. Tilanteen parantamiseksi opinto-ohjelmia on kehitettävä siten, että materiaalitekniikka tulee kiinnostavaksi jo opiskelun alussa yleisten kurssien

avulla, joissa keskitytään rakenne/ominaisuudet/valmistus/suorituskyky-riippuvuuksien opettamiseen koskien kaikkia materiaali-ryhmiä. Sivuainevalintojen avulla opiskelijoille pitää luoda selkeät uramahdollisuudet, esim. elektroniikka-, koneenrakennus- tai kemianteollisuuden aloille – sivuaine pitäisi pääsääntöisesti valitakin joltakin muulta osastolta, kuten esim. TTKK:ssa tehdään. Sivuainevalinnan yhteydessä pitää kannustaa materiaalitekniikan opiskelijoiden liikkuvuutta osastolta toiselle siten, että he jatkavat materiaalitekniikan opintoja keskittyessään jonkin muun tieteenalan kohteisiin (elektroniikka, koneenrakennus, kemia, jne.). Pitkällä tähtäimellä materiaalitekniikan osastojen elinehto on vahva ja kannustava opinto-ohjelma, joka kiinnostaa alalle tulevia nuoria ja luo selkeitä erilaisia uravaihtoehtoja metallin jalostusteollisuuden lisäksi elektroniikka-, koneenrakennus-, kemian- jne. teollisuuksissa erikoistumalla muilla osastoilla.

Sen lisäksi, että materiaalitekniikan opetus kohdistuu tulevaisuudessa koko materiaalialueeseen, pitää kiinnittää huomiota myös valmistusmenetelmiin ja niissä tapahtuvaan nopeaan kehitykseen. Vaikka onkin muodikasta puhua materiaalien valmistuksesta atomi atomilta tai kerros kerrokselta, niin merkittäviä valmistusmenetelmiä esim. koneenrakennuksessa ovat muovauksen lisäksi hitsaus, valaminen ja pulverimetallurgia sekä niihin liittyvät NDT-menetelmät, jotka voisi yhdistää yhteiseksi valmistustekniikan suuntautumisvaihtoehdoksi materiaalitekniikan insinööreille. Esimerkiksi TKK:ssa materiaalitekniikan opiskelijat eivät enää ole kiinnostuneita koneenrakennuksen valmistusmenetelmistä, joka ilmeisesti johtuu huonosta opetusohjelmasta ja tiedon puutteesta.

Erityisesti TKK:ssa materiaalitekniikan opetusohjelma tulee rakentaa kokonaan uudelleen, siten että se perustuu tulevaan insinööri- ja tutkijatarpeeseen (tarvitaan selvitys mihin nykyiset materiaalitekniikan insinöörit mukaan lukien myös muilta osastoilta alalle valmistuneet ovat sijoittuneet). Materiaalitekniikan osastojen tulevaisuuden toiminnan edellytys on, että niillä on erittäin vahva materiaalitekniikan perusopetus pohjautuen kaikkien materiaali-ryhmien rakenne/valmistus/ominaisuudet/suorituskyky -vuorovaikutukseen, joka antaa ammatillisen/akateemisen kiinnostuksen nuorille tulla tälle alalle ja pysyä siellä. Nämä opiskelijat valitsevat sivuaineensa insinööri- tai perustieteiden alalta, jolloin syntyy aktiivinen osastojen välinen vuorovaikutus.

Kun materiaalitekniikkaa opetetaan muilla osastoilla niiden omista lähtökohdista, syntyy kuvan 7 mukainen tilanne, jossa on materiaalitekniikan osasto (antaa tutkinnot materiaalitekniikan alalta) ja insinööri- ja perustieteiden osastot, joissa annetaan oman alan materiaalitekniikan opetusta ja huolehditaan materiaalitekniikan sivuaineopinnoista riippuen kunkin uravalinnasta. Tavoitteena on, että saadaan tarpeeksi päteviä ja eri alojen tarvetta vastaavan koulutuksen saaneita materiaalitekniikkaa hyvin osaavia insinöörejä teollisuuteen ja riittävän korkeatasoisia tutkijoita tohorintutkimusta varten, jonka voi suorittaa valitsemallaan alalla.

Materiaalitekniikan opetuksen kehittäminen ei välttämättä edes auta alaa menestymään, sillä todellinen uhka on nuorten haluttomuus tulla alalle, mikä on uhkana kaikilla tekniikan aloilla. Nykyisin nopeimmin kasvava ala yliopistoissa on media ja eniten supistuva ala on fysiikka! Tätä tuskin edes media-ala toivoi. Ongelmat ovat kouluopetuksessa, koska nykyisin nuorista liian harvat opiskelevat pitkää matematiikkaa sekä fysiikkaa ja kemiaa. Materiaalitekniikalle kaikki nämä alat ovat välttämättömiä, ja siksi ala joutuu opiskelijoiden hankinnassa erittäin lujasti kilpailemaan niistä harvoista, jotka tulevat kysymykseen. Opetusviranomaiset pitävät koulujen ja yliopistojen asiakkaina opiskelijoita, vaikka todellisenä asiakkaana pitäisi nähdä tulevaisuuden työnantajat. Jos koulutuksen ja tulevaisuuden työpaikkojen tarve/laatu ei kohtaa, on syy koulutusjärjestelmässä. Opiskelijoiden puutteen vuoksi Englannissa on suljettu useita materiaalitekniikan osastoja (9). Saksassa on mielenkiintoinen vaihe ydinvoimatekniikan korkeakouluopetuksen suhteen, koska seuraavan 5 vuoden aikana puolet alan 30 professorista jää eläkkeelle ja ilmeisesti nämä laboratoriot lopetaan. Lisäksi poliitikkojen kiistely ja jyrkät päätökset vievät loputkin ydintekniikan alalle haluavat nuoret. Alalle tarvitaan kuitenkin runsaasti tutkijoita ja käyttöhenkilökuntaa ainakin seuraavien 40 vuoden ajaksi ja todennäköisesti pitemmäksikin aikaa, koska on ilmeistä, että ydinvoimasta tulee jälleen tarpeellinen ja muodikas energiatekniikan ala ympäristö-ongelmien kärjistyessä. Saksassa joudutaan länsimaiseen tekniikkaan perehtymättömien ydintekniikan turvallisuusinsinöörien palkkaamiseen Itä-Euroopan maista. Harrisburg, Tschernobyl ja Tokai-Mura ovat selkeästi osoittaneet, ettei tällä alalla käyttöohjeen lukeminen riitä, vaan tarvitaan henkilöitä, joilla on pitkäaikaista tutkimuskokemusta ja ymmärtämistä, miten laitteet toimivat ja mitä seurauksia väärästä käytöstä voi olla. Esimerkiksi USA:ssa on havaittu, että kaikki skenaariot ydinvoiman suhteen edellyttävät lisää koulutusta ja tutkimusta - ydinvoiman hallittu

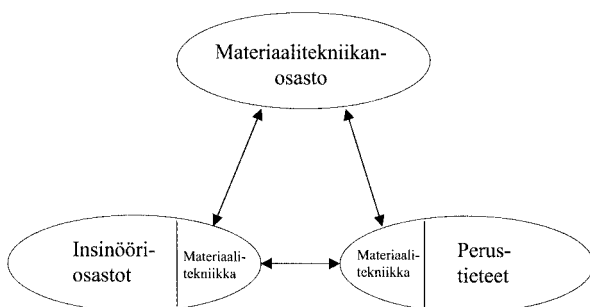
alasajo johtaa vanhojen laitosten käyttöön niin pitkään kuin mahdollista (suuri kunnossapitotarve) ja lopulta niiden purkamisen on suuri projekti sekun seuraavien sukupolvien aikana, puhumattakaan todennäköisemmästä tulevaisuuden skenaariosta, jossa ydinvoiman osuus säilyy tai nousee energiantuotannossa.

Mikäli materiaalitekniikan osastot eivät onnistu opetusohjelmiansa ja opettajakuntansa kehittämisessä ja opiskelijoiden rekrytoinnissa, tapahtuu luonnollisesti se, että jotkut muut tulevat täyttämään tyhjiön. Perustieteet, fysiikka ja kemia, valtaavat koko ajan alaa materiaalitekniikalta. Kemistit ovat ottamassa prosessimetallurgiaa haltuunsa samoin kuin monien uusien kiinteiden materiaalien tutkimusta (esim. lehdet *Advanced Materials* ja *J. of Mat. Research*). Fysiikot ja matemaatikot ovat tuoneet tietokonesimuloinnin todellisten kokeiden ja teorian väliin, niin että kokeellisen tutkimuksen tarve jatkuvasti pienenee. Tulevaisuudessa on mahdollista, että esim. energiatekniikan alalla tapahtuva kehitys johtaa polttokennojen ja vetytalouden nopeaan yleistymiseen, jolloin materiaalitekniikan tarve on erittäin suuri, mutta osaaminen liittyy läheisesti sähkökemian hallintaan. Helposti voidaan olla sitä mieltä, että materiaalitekniikka oli tietty välivaihe ja tehtyään tehtävänsä se voi mennä. Nykyisin ajatellaan kuitenkin, kuten myös tämän tekstin kirjoittaja ajattelee, että tarvitaan tietty määrä materiaalitekniikan osastoja – USA:ssa noin 40 (5) ja Englannissa 6 – 10 (11). Tämän perusteella Suomessa hyvin voi olla kaksi materiaalitekniikan osastoa, TTK:ssa ja TTKK:ssa. Näiden osastojen tulee erityisesti keskittyä materiaalitekniikan korkeatasoiseen perusopetukseen perustuen kaikkien materiaalityyppien rakenne/valmistus/ominaisuudet/suorituskyky -vuorovaikutukseen ja materiaalitekniikan insinöörien valmentamiseen eri aloille, johon he saavat koulutusta yhteistyössä muiden osastojen kanssa kuvassa 7 esitetyn mallin mukaisesti.

4 Materiaalitekniikan tutkimus

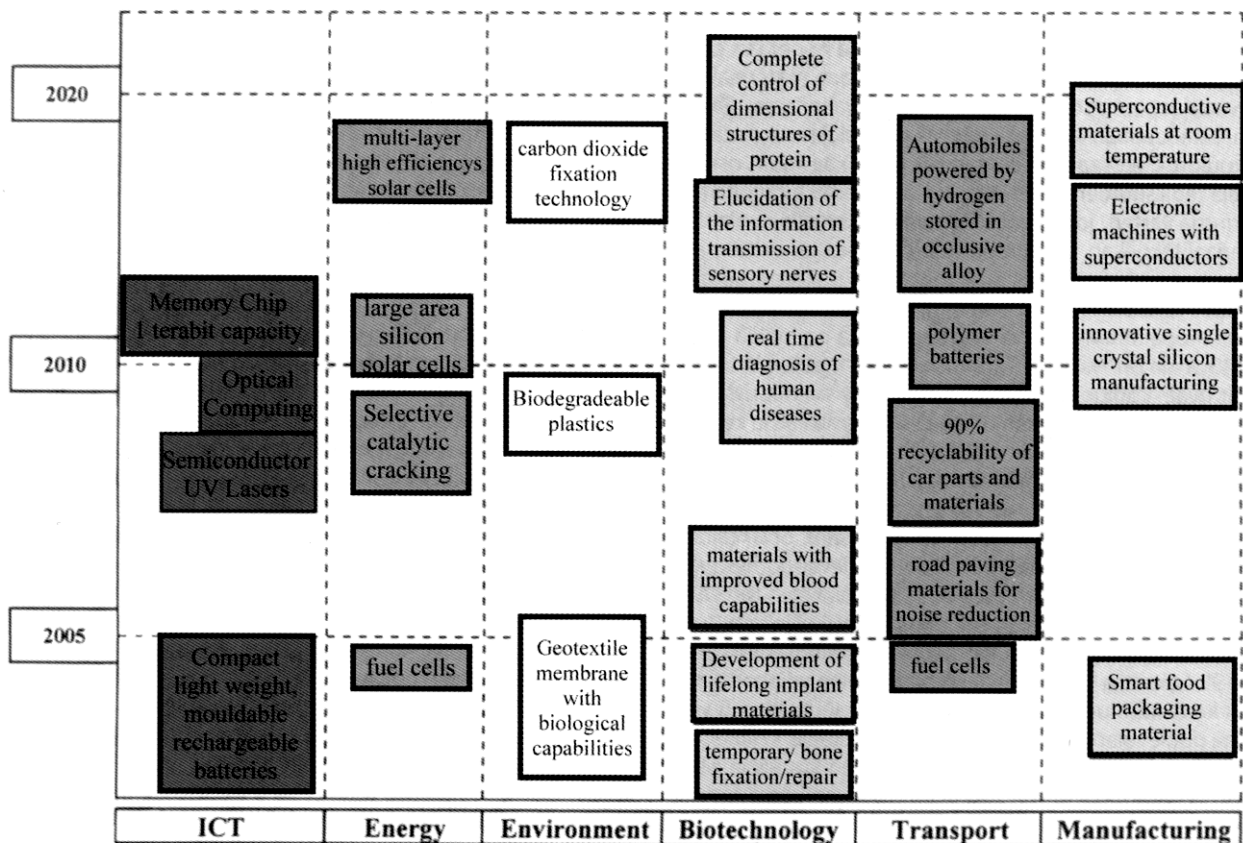
Materiaalitekniikan kehityksen alkuaikoina materiaalit olivat tuotteen valmistusketjun alkupäässä, eivätkä kiinnostaneet lopputuotteen ostajaa ja tutkimus perustui pääasiassa ns. science-push tutkimusstrategiaan, joka tuotti runsaasti perustietoa materiaaleista ja johti monien uusien materiaalien syntyyn, kuten esim. keraamit ja komposiittimateriaalit. Uusien ja kehittyvien ominaisuuksien myötä tutkimus muuttui lähinnä market-pull tyyppiseksi soveltavaksi tutkimukseksi 1990-luvulla. On runsaasti krittisoitu soveltavan tutkimuksen osuuden kasvattamista perustutkimuksen kustannuksella, mutta mitä lähemmäksi tullaan atomi/molekyylitason valmistusta ja kun raekokoa (nanomateriaalit) hienonnetaan, sitä vaikeampi on erottaa perustutkimusta soveltavasta tutkimuksesta.

Materiaalitekniikan tutkimukselle on tyypillistä, että tulokset ovat useimmiten evolutionäärisiä (jatkuva edistyminen), mutta joskus ne voivat olla revolutionäärisiä (uusi läpimurto), joka johtaa nopeaan kehitykseen ja markkinoiden valtaamiseen ylivoimaisuuden ansiosta. On hyvin todennäköistä, että vallankumouksellisia materiaalitekniikan keksintöjä tehdään entistä enemmän tulevaisuudessa, koska tutkimus- ja valmistusmenetelmät ovat kehittyneet atomi/molekyylitason saakka ja rakenteen ja ominaisuuksien mallintaminen alkaen atomien perusominaisuuksista on tullut mahdolliseksi. Tämä edellyttää kuitenkin voimakasta panostamista myös perustutkimukseen. Teollisuuden kilpailuetu tulee kuitenkin yleensä tuhansista uusista pienistä havainnoista, ja harvemmin läpimurroista. Siksi materiaaliominaisuuksien ja valmistusprosessien jatkuvaan parantamiseen liittyvää tutkimusta pitää myös tehokkaasti pitää yllä. Usein koetaan, että materiaalitekniikan tutkimus on liian kaukana lopputuotteesta. Siksi yhteistyö valmistajan, konepajan ja loppukäyttäjän välillä on tärkeä, jotta tutkittaisiin asioita, joista todella on hyö-



Kuva 7. Tulevaisuuden malli materiaalitekniikan opetuksen ja tutkimuksen järjestämiseksi yliopistoissa.

Figure 7. Future structure of teaching and research in the field of MSE in universities.



Technology interaction areas of materials science and engineering EUR 19031EN, 1999

Kuva 8. Materiaalitekniikan odotetut vuorovaikutukset eri avainteknologioiden alueilla (4).
Figure 8. Technology interaction areas of materials science and engineering (4).

tyä. Materiaalitekniikan tutkimus yleensä on pitkäjänteistä, joka yliopistoissa tapahtuvassa tutkimuksessa on erittäin tärkeää, jotta se olisi sopusoinnussa jatko-opintojen keston kanssa.

Tarkasteltaessa materiaalitekniikan tutkimusta laajasti koskien kaikkia materiaaliyryhmiä ja niiden rakenne/valmistus/ominaisuudet/suorituskyky -vuorovaikutuksia voidaan havaita, että materiaalitekniikka vaikuttaa lähes kaikilla aloilla. Tämän vuoksi tehdään runsaasti tulevaisuus selvityksiä, joissa arvioidaan materiaalitekniikan kehityksen vaikutuksia eri teollisuuden aloilla. Esimerkki eräästä tällaisesta selvityksestä on kuvassa 8, jossa on esitetty eurooppalainen näkökanta perustuen lähinnä market-pull ajatteluun siitä, millaisia uusia materiaalitekniikan avulla saatavia tuotteita tarvitaan lähivuosina eri avainalueilla. Kuvasta voidaan havaita mm., että polttokennoihin liittyy suuria odotuksia energia- ja kuljetusvälinetekniikan alueilla, jotka toteutuessaan mullistavat koko yhteiskunnan. Esimerkiksi tämä on alue, jolla Suomessa ei juurikaan tehdä tutkimustyötä, ja polttokennoalalla tapahtuvat läpimurrot nimen omaan tulevat perustumaan uusien materiaalien kehittämiseen ja voivat luoda mahdollisuuksia merkittävään uuteen liiketoimintaan.

5. Yhteenveto

Materiaalitekniikkaa tulee nykyisin tarkastella laajana poikkiteollisenä tieteenalana, joka keskittyy kaikkien materiaaliyryhmien

rakenne, koostumus/valmistus/ominaisuudet/suorituskyky -vuorovaikutuksen opettamiseen ja tutkimukseen. Materiaalitekniikka opetetaan yliopistoissa pelkästään siihen keskittyvissä osastoissa, joiden tulee erityisesti huolehtia korkeatasoisesta ajantasalla olevasta perusopetuksesta, sekä insinööri- ja perustieteiden osastoilla. Materiaalitekniikan insinöörien tulevaisuuden työpaikat ovat hyvin monenlaisen teollisuuden aloilla, ja siksi opetusta tulee kehittää siten, että opiskeluvaiheessa luodaan kiinnostavia uravaihtoehtoja alan opiskelijoille. Tutkimus, opiskelu/opetus ja työelämä kansainvälistyvät nopeasti, joten kansainvälisellä yhteistyöllä tulevaisuudessa on erittäin suuri merkitys. Nämä asiat lisäävät alan kiinnostavuutta ja alentavat keskeyttämisten määrää. Opetusohjelman lisäksi pitää panostaa opetushenkilökuntaan siten, että heidän opetus- ja tutkimusalueensa kattaa koko materiaalitekniikan alueen ja että he pystyvät sujuvaan kansainväliseen yhteistyöhön. Erityisen tärkeää nuorille opiskelijoille on luoda uskottava tulevaisuudenkuva hyvästä ammatista ja uralla menestymisestä eri aloilla sekä hyvä eteenpäin pyrkivä tunnelma, jossa opiskelijat viihtyvät. Tämä vaatii opetushenkilökunnalta luovuutta ja karismaattisuutta, jota varmaankaan ei saavuteta tulevaisuudessa ilman, että opetushenkilökunnan sukupuolijakaumaa radikaalisti korjataan tasapuolisemmaksi, koska materiaalitekniikan osastoilla naisten osuus opiskelijoista on selvästi suurempi kuin esim. insinööriosastoilla.

Materiaalitekniikan tutkimus on pääomavaltaita edellyttäen



kalliita tutkimusvälineitä (ja niiden ylläpitoa), jotka kehittyvät/vanhenevat nopeasti. Korkeakouluissa toimintamäärärahoja ei enää ole, joten perusopetuksen ja –tutkimuksen kustannuksella joudutaan tekemään tilaustutkimusta toiminnan rahoittamiseksi. Maailmalla suuryritykset perustavat omia yliopistojaan, ns. corporate university, joten hyvin koulutettu henkilökunta on yrityksille tulevaisuudessa entistäkin tärkeämpi etu. Oman yliopiston pito tai henkilökunnan merkittävä uudelleen koulutus alalta toiselle on erittäin kallista ja siksi Suomessa materiaalitekniikan alan yritysten olisi edullisinta tukea olemassa olevia vielä toimivia laitoksia, auttaa niiden opetusohjelmien uudelleenorganisoimisessa vastaamaan tulevia teollisuuden tarpeita ja ehdottaa radikaaleja muutoksia/saneerauksia silloin, kun se on tarpeen. Kun materiaalitekniikan alalla hyvien ja sitoutuneiden opiskelijoiden määrä vähenee, niin se heijastuu välittömästi tutkimuksen laatuun ja jatkotutkimusten määrään. Jos alan merkitys/arvostus heikkenee Suomessa samoin kuin koko Euroopassa entisestään, muiden tieteenalojen, kemian/fysiikka, edustajat valtaavat alan ja materiaalitekniikasta tulee todellakin poikkitieteellinen ala, jossa sen harrastajat eivät enää välttämättä tiedä mistä toinen puhuu.

Korkeakoulujen rakenteen kehittäminen ja opetusohjelmien muokkaaminen on turhaa silloin, kun nuoriso ei ole alasta kiinnostunut. Negatiivinen imago on helppo saada, mutta siitä on hyvin vaikea päästä eroon. Materiaalitekniikan suosion jatkuva lasku on onnistuttava jollakin tavoin pysäyttämään, ja siihen tarvittaisiin myös voimakasta materiaalitekniikan kansallista yhdistystä, joka tuottaisi kouluille opetusmateriaalia, jossa on positiivisia esimerkkejä alan saavutuksista ja kuinka ne ovat vaikuttaneet ympäristön ja elämän laatuun. Näin voisi olla mahdollista lisätä alalle haluavien nuorten määrää ja laatua. Materiaalitekniikan yhdistys voisi myös huolehtia siitä, että tiedotus materiaalitekniikan innovaatioista julkisuuteen toimii tehokkaasti, niin että materiaalitekniikan positiiviset vaikutukset työllisyyteen, tuottavuuteen tai ympäristöön tulevat paremmin julki. Näin toimii Englannissa esim. The Chemical Industry Education Centre markkinoidessaan muoviteollisuutta nuorille ja Oxfordin yliopiston on perustettu professuuri, Public Understanding of Science. Hakijapula ei koske vain materiaalitekniikkaa, vaan myös fysiikkaa, kemialla ja insinööritieteitä yleensä, puhumattakaan ydinvoimatekniikasta Saksassa. Geenitekniikan huimat saavutukset voivat tulevaisuudessa kääntyä itseään vastaan ja myös biotekniikkaa aletaan ehkä tulevaisuudessa vierastamaan. Näin suuren yleisön (ja monien poliitikkojen) käsityksen parantaminen tieteen yleisestä ja siihen positiivinen vaikuttaminen tulee olemaan koko tiedeyhteisön suuri yhteinen tulevaisuuden tehtävä. □

Engineering Research, Report of the Committee on Science, Engineering, and Public Policy. Washington D.C., National Academy Press, 1998.

4. E. Cahil and F. Scapolo, The Future Project – Technology Map. EUR 19031 EN, Futures Report Series 11, December 1999.
5. Flemings M.C., What next for departments of materials science and engineering? *Annu. Rev. Mater. Sci.*, 29(1999)1-23.
6. Humphreys, C., Shaping the future of materials science. *Materials World*, June 1998, 352-355.
7. Edington, J.W., It's your future – take it. *Materials World*, July 1998, 415-418.
8. Farmer, B., Quo vadis? The changing role of The Institute of Materials, July 1999, 417-420.
9. Humphreys, C., Facing up to the future of materials science and technology. *Materials World*, April 2000, 11-13.
10. Die Geschichte der DGM im Spiegel der Zeitschrift für Metallkunde. *Deutsche Gesellschaft für Metallkunde*, Frankfurt, 1994.
11. Nicholson R., The central role of materials science and engineering in twenty-first century society. *Materials World*, July 1997, 398-402.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF EDUCATION AND RESEARCH IN THE FIELD OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING IN FINLAND AND OTHER COUNTRIES

Organization and trends in materials science and engineering education and research have been examined. Materials education and research is performed in addition to traditional materials departments (mostly descending from metallurgy or mining and metallurgy departments) in a wide range of basic science or engineering departments. The discipline of materials science and engineering has evolved based on the four elements of the field and their interrelation – structure/properties/processing/performance – which have to be taken into account in the curriculum reform and provide a framework for focussing the research direction. The multi-disciplinary field allows to apply these principles across materials classes. A certain number of materials departments are needed in the future but they have to concentrate on a wide range of materials and seek more cooperation with basic science and engineering departments in education. Additionally there has to be materials education/research in the basic science and engineering departments, which provides the appropriate teaching and knowledge in materials for these subjects. Based on this idea a future structure for teaching and research is proposed.

KIRJALLISUUSVIITTEET

1. Materials Science and Engineering for the 1990's, Report of the Committee on Materials Science and Engineering. National Research Council, Washington D.C., National Academic Press, 1989.
2. Flemings M.C. and Cahn R.W., Organization and trends in materials science and engineering education in the US and Europe. *Acta Mater.*, 48(2000)371-383.
3. International Benchmarking of US Materials Science and

LTKK:n erotustekniikan keskus

PROFESSORI ERKKI PAATERO, LTKK, KEMIANTEKNIikka

Erkki Paatero - Curriculum Vitae

Syntynyt 1948 Helsingissä
Ylioppilas 1967, Arkadian yhteislyseo
DI 1973, TkL 1983, TkT 1990 Åbo Akademi.
Väitöskirja aiheesta "The effects of amphiphilic aggregation and phase equilibria on metal extraction processes". Outokumpu Oy:n Sääntöön "Vuoden tohtori" palkinto 1990.
Tutkijavierailut: Nchanga Consolidated Copper Mines, Kitwe, Zambia 1978, University of Ottawa 1981-1982, Ytkemiska Institutet (Tukholma) 1984, 1987, Universitetet i Bergen 1989, CSIRO Division of Geomechanics, Mt Waverley 1992
Erotustekniikan keskuksen varajohtaja 1997-.

Päätoimet:

1972-1975	Assistentti, Åbo Akademi
1975-1991	Laboratorioinsinööri, Åbo Akademi
1981, 1985-1986	Vs. apul.prof., Åbo Akademi
1992-	Kemiantekniikan professori, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu



Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun kemiantekniikan osasto perustettiin vuonna 1976. Alkuvuosina nimitettyjen professoreiden joukossa oli henkilöitä, mm. Seppo Palosaari ja Lars Nyström, joiden tutkimus keskittyi jo tuolloin erotustekniikoihin. 90-luvulla erotustekniikoista tehtiin määrätietoisemmin osaston tutkimuksen painopiste. Erotustekniikan keskus perustettiin vuonna 1997 ja se on nyt LTKK:n hallituksen alainen tutkimusinstituutti, jonka jäsenenä on seitsemän kemiantekniikan osaston laboratoriota sekä tätä kirjoitettaessa seitsemän yritysäsentä. Englanniksi keskuksen nimi on LUT Centre for Separation Technology (CST).

Erotustekniikoiden merkitys on eri teollisuuden toimialoilla voimakkaasti lisääntynyt mm. ympäristövaatimusten, vesikiertojen sulkeutumisen, jätteiden hyötykäytön ja elintarvikkeiden puhtausvaatimusten tiukennuttua. On myös havaittavissa, että teknologian taso eri toimialoilla saattaa olla hyvinkin eri vaiheessa. Hyvä esimerkki on kalvotekniikoiden vakiintuminen meijeriteollisuuden ja paperiteollisuuden sovellutuksissa. Metallurgiassa kalvotekniikat eivät vielä ole lyöneet itseään läpi. Toisaalta nestenestuuksia sovelletaan kaikista toimialoista laajiten hydrometallurgiassa ja mm. uusissa laiteratkaisuissa hydrometallurgia on ollut suunnannäyttäjänä. Koska Erotustekniikan keskus toimii teknologiakeskeisesti eikä toimialakeskeisesti, se pystyy välittämään hyödyllistä osaamista toimialojen välillä.

Toiminta-ajatus

Yliopistojen tavoitteena on kouluttaa asiantuntijoita teollisu-

delle. Sen seurauksena henkilöstön vaihtuvuus yliopistojen tutkimuslaboratorioissa on nopeaa ja pitkäjänteisen erikoisosaamisen ylläpito vaikeutuu. Erotustekniikan keskus on auttanut synnyttämään LTKK:n sisällä suurempia, pysyviä kokonaisuuksia. Tarkoituksena on, että muiden tutkimuslaitosten ja teollisuuden kanssa tehtävässä yhteistyössä LTKK:n rooli liittyy ensisijassa johonkin erotustekniikkaan. CST tarjoaa myös analyysi- ja koelaitteita muiden hyödynnettäväksi ja näin pystymme ylläpitämään omaa menetelmäosaamistamme. Laiteluettelo on nähtävissä keskuksen internet-kotisivulla www.lut.fi/cst.

CST järjestää erotustekniikan alaan liittyvää koulutusta. Kurssit ovat yleensä intensiivimuodossa, mikä mahdollistaa toispaikkakuntalaisten osallistumisen. Useimmat kurssit kuuluvat myös valtakunnallisen Graduate School in Chemical Engineering-tutkijakoulun ohjelmaan. Lisäksi CST järjestää seminaareja ja konferensseja. Tänä kesänä CST organisoii Lappeenrannassa suodatusalan konferenssin "6th Nordic Filtration Symposium" elokuun 21.-22. p:nä ja sen perään 23. p:nä CST Workshopin aiheesta "Separations in difficult conditions".

CST järjestää jäsenyrityksien kanssa tarvittaessa konsultointipäivän. Tilaisuuksissa on keskusteltu yritysten ajankohtaisista erotusongelmista ja ratkaistu niitä joko suurella joukolla tai niin, että CST:stä on tilaisuuteen osallistunut vain tietyn erotustekniikan asiantuntijat. Jälkimmäisestä on esimerkkinä Kemiran kanssa viime keväänä järjestetty suodatuspäivä.

Tutkimuksen painopisteet

Seuraavassa kuvataan tarkemmin niitä CST:n tutkimuksen painopistealueita, jotka ovat metallurgian kannalta keskeisiä:

Kiteytys. Professori Seppo Palosaari jäi keväällä 1999 eläkkeelle, mutta hän jatkaa emeritusprofessorina kiteytystutkimusta. CST:ssä kiteytysryhmää vetää nyt professori Juha Kallas ja TkT Marjatta Louhi-Kultanen. Ryhmä tutkii kiteytyksen mallintamista, simulointia ja scale-up:ia. Kiteytystutkimuksen kokeelliset edellytykset paranivat tänä keväänä ratkaisevasti, kun laboratorioon hankittiin kaksi in-situ-anturilla varustettua MTS partikkelikokoanalyysointia, joihin on liitetty kuva-analyysointia. Ne mahdollistavat kiteytyksen jatkuvan seurannan suoraan kiteyttimessä.

Nesteen ja kiintoaineen erotus. Professorit Lars Nyström ja Marja Oja vastaavat tästä tutkimusalasta. Jälkimmäinen määrälläinen professuuri on rahoitettu Larox Oyj:n lahjoituksen tuella. Tähän alueeseen kuuluvat eri tyyppiset suodatukset, jauhatukset, hydrosyklonit, seulat jne. Eriyisosaaminen liittyy lietteiden karakterisointiin ja niiden teollisen suodatuksen optimointiin. Tutkijoiden käytössä on hyvä laboratorio- ja pilot-mittakaavan varustus.

Kalvotekniikat. Kalvotekniikoiden tutkimusta johtaa CST:ssä membraanitekniikan professori Marianne Nyström. Laboratorion kansainvälinen erityisosaaminen liittyy kalvojen karakterisointiin ja tukkeutumisen estämiseen. Metallurgian alalla on viimeksi tutkittu nanosuodatuksen soveltamista happojen erottamiseen metallisuoloistaan (Nyström, M., Tanninen, J. and Mänttari, M., Separation of metal sulfates and nitrates from their acids using nanofiltration, Membrane Technology No.117, 2000, 5-9) sekä teräksen peittäyksessä syntyvien huuhteluvesien puhdistukseen. La-

laboratoriossa on laaja valikoima laboratorio- ja pilot-mittakaavan kalvoerotuslaitteita (MF, UF, NF ja RO). Paperiteollisuuden soveltuksiin liittyvää kalvotekniikan tutkimusta vetää ulkopuolisella rahoituksella prof. Jutta Nuortila-Jokinen.

Neste-nesteuuton tutkimus siirtyi LTKK:un prof. Erkki Paateron mukana Åbo Akademiasta v. 1992. LTKK:ssa tutkimuksen painopiste on uuton hydrometallurgisten sovellutusten kemiassa. Olemme tutkineet mm. uuton selektiivisyyteen vaikuttavia tekijöitä, uuttoreagenssien ja laimentimien koostumuksessa tapahtuvia muutoksia prosessiolosuhteissa sekä erilaisten epäpuhtauksien vaikutusta uuttoon. DI Eduard Jääskeläisen väitöskirja, joka käsittelee uuttoreagenssien aggregoitumisen vaikutusta metallien uuttoon, on painossa ja väitöstilaisuus on 20.10.2000. Laboratoriossa tutkitaan myös adsorptiota ja ioninvaihtoa, joita on sovellettu mm. pintakäsittelyliuosten käsittelyyn ja hydrometallurgisten liuosten puhdistukseen.

Erotusprosessien tietokoneavusteinen suunnittelu ja integrointi kokonaisprosessiin ovat prof. Ilkka Turusen ja dos. Andrzej Kraslawskin johtamien ryhmien erikoisalaa. Työssä korostetaan sitä, että erotusyksikön suunnittelu määräytyy kokonaisprosessin optimoinnin perusteella. Tavoitteena on myös erotusprosessien intensifiointi.

Organisaatio

CST:n toimintaa ohjaa teollisuuden ja LTKK:n edustajista koostuva johtokunta, jonka puheenjohtajana on Larox Oyj:n hallituksen

puheenjohtaja Timo Vartiainen. Käytännön työtä johtaa prof. Marianne Nyström. Koordinaattorina toimii TKL Lena Kaipia. □

SUMMARY

The Lappeenranta University of Technology (LUT) Centre for Separation Technology (CST) was founded in 1997 to act as a link between seven laboratories of the Department of Chemical Technology, other research institutes and the industry. The applications are found in addition to mining and metallurgy also in chemical process industry, wood processing, food industry and biotechnology.

The core competencies of CST concerning the metallurgical applications are within the fields of crystallisation, solid-liquid separation, liquid-liquid extraction, ion exchange and membrane technology.

CST offers research services to industry, co-ordinates larger research projects, organizes continuing education for people working in industry, organizes scientific seminars and workshops., eg. during August 21-22 CST arranges the 6th Nordic Filtration Symposium together with the Nordic Chapter of the Filtration Society.

Kuva 1. Erotustekniikan keskuksen henkilökuntaa. Eturivissä: CST:n johtaja Marianne Nyström, varajohtaja Erkki Paatero, kemiantekniikan osaston johtaja Hannu Manner. Toinen rivi, keskeltä oikealle: prof. Marja Oja, prof. Lars Nyström, DI Esko Lahdenperä, prof. Jutta Nuortila-Jokinen, kolmas rivi, oikea reuna: prof. Pentti Minkkinen, neljäs rivi, oikea reuna: prof. Juha Kallas.

Fig. 1. Personnel of the LUT Centre for Separation Technology. The director, prof. Marianne Nyström is in front.



UUTTA!!

Tällä palstalla esitellään mineraaleja – ei tieteellisesti, eikä järin totisesti, ei jämptiä tietoa kahtaistaitosta tai sammumiskulmista. Sen tyyppistä faktaa löytyy kurssikirjoista. Tällä palstalla kerrotaan esimerkiksi mineraalien nimien historiasta, niiden käytöstä vuosisatojen varrella, niihin liittyvistä uskomuksista ja muusta sellaisesta. Ja kun näkökulma on lähempänä huuhaata kuin asiallista asiaa, ei tarvitse piitata mistään tieteelliseen luokitukseen perustuvasta kuvailujärjestyksestä, vaan mineraaleja esitellään siinä järjestyksessä kuin sattuvat päähäni patkähtämään.

JUHO HUKKA

Kvartsi

Kvartsi on maailman yleisin mineraalilaji, piin oksidi, joka esiintyy monen muotoisena ja vielä useamman värisenä. Värikkäiset muunnokset ovat suosittuja korukiviä, kestäviä, kauniita ja niin tavallisia, että hintakin pysyy säällisenä. Kvartsin erästä fysikaalista ominaisuutta, pietsosähkösyyttä, käytetään hyväksi kelloissa, ja muita enemmänkin kuviteltuja kuin tieteellisesti todistettuja ominaisuuksia kaikenlaisten vaivojen ja tautien hoidossa kiviterapiassa.

Aloitetaan kvartsista, joka on maailman yleisin mineraalilaji. Satojen vuosien ajan kvartsin uskottiin olevan ikijäähän jäätynyttä vettä, ja siitä käytettiin nimitystä *krystallos*. Sana kvartsi saksankielisessä muodossaan ilmestyi 14. vuosisadalla böömiläisen vuorityön sanavarastoon todennäköisesti slaavilaisena lainasana. Kantasana *kwardy* oli rinnakkaismuoto Puolan kielien *wardyille* ja tsekin *tvrdyille* ja sen alkuperäinen merkitys oli kova. Alkuperäksi on esitetty myös lyhennystä sanasta *Querklufferz*, malmijuonissa runsaana esiintyvän kvartsin vuoksi tai sanaa *quaderz*, joka tarkoitti huonoa malmia. Myös 1500-luvun suuren luonnontutkijan Georgius Agricolan ansioksi on luettu kvartsin nimeäminen.



Vuosisatoja kvartsin rinnalla käytettiin nimitystä kide, erityisesti kun puhuttiin läpinäkyvistä, omamuotoisista kiteistä, joita nykyään nimitetään vuorikiteiksi. Vasta 1600-luvulla sanalla kide alettiin tarkoittaa mitä tahansa omamuotoista mineraalia ja kvartsilla massiivista piidioksidia. Vuorikide, *chrySTALLUS montanus*, varattiin kirkkaille, omamuotoisille kiteille.

Yksinkertaisesta kemiallisesta koostumuksestaan huolimatta kvartsi esiintyy niin rakenteeltaan kuin väriltäänkin hyvin monenlaisina muunnoksina. Se kvartsi, jota löytyy lähes kivistä kuin kivistä, on tavallisin kvartsin monista polymorfeista, alle

573 asteessa pysyvä ns. matalakvartsi. Ylemmissä lämpötiloissa kvartsin rakenne muuttuu ja kuvaan tulevat korkeakvartsi, tridymiitti ja kristobaliitti, joka sulaa 1723° C:ssä.

Valkoisen ja lasinkirkkaan lisäksi kvartsi voi olla punertavaa, ruskehtavaa, violettiä, keltaista tai vihreää. Ja selvästi kiteisen muodon lisäksi sillä on ns. piilokiteinen muoto, kalsedoni, joka puolestaan voi vaihdella väriltään ja asultaan. Värikkäillä muunnoksilla on omat enemmän tai vähemmän kuvaavat nimensä, kuten punertava ruusukvartsi, ruskea savukvartsi, keltainen sitriini, violetti ametisti tai väritön vuorikide. Piilo-

kiteisen kalsedonin lisäksi kromi, rauta, nikkeli ja mangaani saavat myös aikaan eri värejä. Lisäksi erityisesti kloriitti- ja hematiittisulkeumat värjäävät kalsedonia. Voimakasvärisiä kalsedonimuunnoksia ovat mm. vihertävä krysopraasi, punaruskea jaspis, punainen karneoli ja raitaiset, väriltään vaihtelevat akaatit. Yksinkertainen piin oksidi on siis melkoinen kameleontti ja sellaisena hyvin suosittu korukivi, sillä kaiken muun lisäksi se on riittävän kova korukäyttöön.

Kvartsi on kaiken kirjavuutensa lisäksi myös monikäyttöinen raaka-aine. Siitä syntyvät niin ikkunalasi kuin muukin lasitavara. Lisäksi kvartsil-

la on mielenkiintoinen fysi-
kaalinen erikoisominaisuus.
Kun kiteen tiettyjä pintoja pu-
ristetaan, kohtisuoraan puris-
tusta vastaan syntyy sähköi-
nen polarisoituminen, joka
näkyä jännitteenä vastakkais-
ten pintojen välillä. Puhutaan
pietsosähköisestä ilmiöstä.
Kääntäen taas vastakkais-
ten kidepintojen välillä vaikuttava
jännite saa aikaan jännitteen
seuraavaksi verrannollisia muutok-
sia kiteessä. Näitä ilmiöitä
hyödynnetään kvartsikidekel-
loissa, jossa kide saatetaan
pietsosähköisen ilmiön avulla
mekaanisesti värähtelemään
ominaistaajuudellaan. Taa-
juus on hyvin vakaa ja kide
leikkaa aikaa hyvin ohuiksi ja
hyvin tasapaksuiksi siivuiksi.
Kvartsikello käy tarkkaan.

Kvartsilla kaikkine muun-
noksineen väitetään lisäksi
olevan ominaisuuksia, joiden
olemassaolo on vähän vaike-
ampi mitata kuin ominaisvä-
rähäilytaajuus. Kivillä usko-
taan olevan monenlaisia pa-

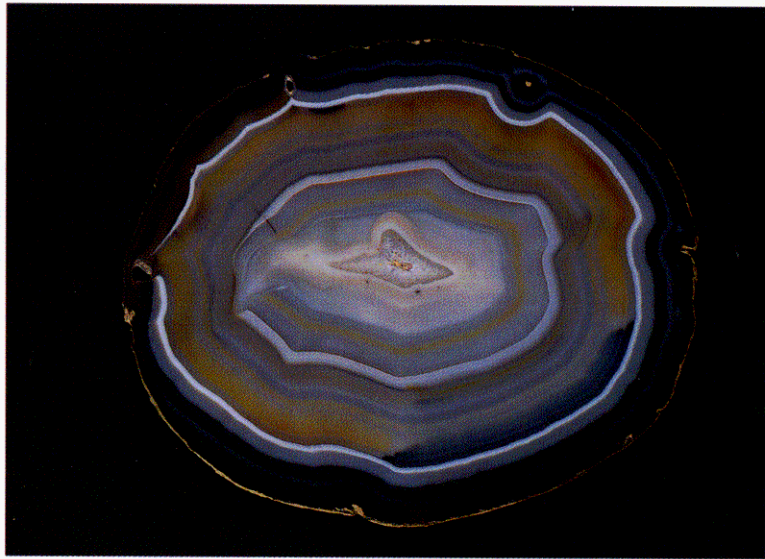
rantavia vaikutuksia. Ametis-
tin väitetään ehkäisevän juo-
pumusta ja hillitsevän juopot-
telua, savukvartsi taas toimii
depressiota vastaan, ruusu-
kvartsin väitetään vahvista-
van sydämen toimintaa ja siti-
riinillä uskotaan olevan vaiku-
tusta ruuansulatukseen, hai-
maan ja maksaan.

Jaspiksen ansioksi on li-
säksi luettu vanhoina aikoina
monenlaisia maagisia voimia
ja vanhoissa legendoissa se
sai nimen "Kaikkien Kivien
Äiti". Sen väitetään suoja-
neen huimauskohtauksilta, kiihotta-
neen ruokahalua, paranta-
neen naistenvaivoja, suoja-
neen kummituksilta sekä pet-

tymyksiltä rakkaudessa. Jos
näin on, niin eipä sitten kuin
taskut täyteen kvartsikiviä,
eikä piinaa kankkunen, ei de-
pis, pumppu sytkyttelee ta-
saisesti ja vatsa pelaa. Ja bo-
nuksena vielä nais/miesasiat
ovat järjestyksessä ja kummi-
tuksilta saa olla rauhassa. □

KUVAT: GTK

AKAATTI



UUTTA!!

Avaamme lehdessä uuden palstan. Esittäkää kysymys, toimitus yrittää hankkia siihen vastauksen. Kysymykset osoitetaan päätoimittajalle. Ensimmäiseksi kysytään muistimetalleista. Tässä siihen vastaavat professori Veikko Lindroos ja tutkija Outi Söderberg.

"Mitä ovat muistimetallit?"

PROFESSORI VEIKKO LINDROOS JA TUTKIJA OUTI SÖDERBERG, TEKNILLINEN KORKEAKOULU, METALLI- JA MATERIAALIOPIN LABORATORIO

Aktiiviset materiaalit ovat eräs merkittävimmistä materiaali-
tekniikan haasteista alkavalla
vuosituhannella. Niitä tarvi-
taan älykkäissä konstruktiois-
sa, joissa sensorit tutkivat
ympäristön tilaa, ohjausyksik-
öt antavat saatujen tietojen

pohjalta korjauskäskyjä ja ak-
tuaattorit suorittavat annetut
käskyt. Piiteknologia on teh-
nyt mahdolliseksi sensorien
ja ohjausyksiköiden huomata-
van kehityksen, kun taas
muistimetallien arvioidaan
puolestaan vastaavan kysyn-

tään aktuaattorien osalta.

Muisti ilmiönä

Muisti-ilmiössä materiaali
muistaa muotonsa tietyssä tai
tietyissä faasitiloissa. Muisti
perustuu martensiittireakti-

oon, jossa ilman atomien dif-
fuusiota syntyy kaksostunut
tai martensiittia joko termisesti
tai muokkaamalla niin, että
atomien välinen koherenssi
säilyy faasimuutoksessa.
Sekä ylempään että alemman
lämpötilan faasien on oltava

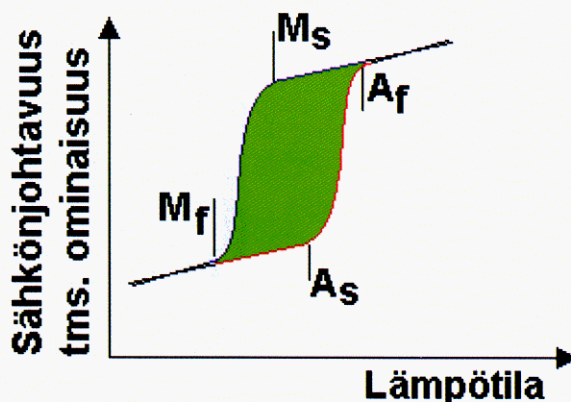
Lukijat kysyvät



järjestäytyneitä; yleensä korkeamman lämpötilan faasi on kuutiollinen ja martensiitti epäsymmetrisempi. Termisessä martensiittimuutoksessa kaksosvarianttien (peilikuvamaisesti leikkautuneiden tiivispakkauksellisten atomitasojen) järjestäytyminen tapahtuu satunnaisesti. Jotta tähän rakenteeseen saataisiin mahdollisimman suuri muodonmuutos, nämä eri kaksosvariantit on suunnattava deformaamalla, tai esimerkiksi magneettikentän avulla, samansuuntaisiksi – toisin sanoen materiaalia on muokattava martensiittisena. Alkuperäiseen muotoonsa muistimetalli palautuu **kuva 1** mukaisesti kuumentamalla deformaamalla suunnattu rakenne takaisin austeniittialueelle.

Martensiittireaktion yhteydessä energia varastoituu materiaalivikoihin: kaksosiin ja dislokaatioihin. Tämän vuoksi reaktiolle on ominaista lämpötilan funktiona esiintyvä hystereesi (**kuva 2**). Martensiittimuutos alkaa tietyssä lämpötilassa M_s , jonka jälkeen se pystyy etenemään vain lämpötilan laskiessa edelleen niin, että koko rakenne on martensiittinen lämpötilassa M_f . Toisaalta rakenteen palautuminen austeniittiksi ei tapahdu samoissa lämpötiloissa kuin martensiittimuutos, vaan näistä poikke-

Kuva 2. Martensiittimuutokseen liittyvä hystereesi.



avia lämpötiloja merkitään ensimmäisten austeniittialueiden syntymistä lämpötilalla A_s ja koko rakenteen palautumista austeniittiseksi lämpötilalla A_f . Hystereesi on ominainen kaikille muistimetalille, mutta sen laajuus riippuu suuresti materiaalin koostumuksesta: nikkelititaanilla voidaan joissain tapauksissa puhua vain muutaman asteen eroista, kun taas rautapohjaisilla seoksilla kyseessä on useita satoja asteita.

Muistimetallia muokatessa on muistettava, ettei rakenteeseen saa syntyä liian suurta pysyvää muodonmuutosta, koska tällöin palautuminen alkuperäisiin mittoihin ei ole mahdollista. Toisaalta deformaation on ylitettävä tietty

kriittinen aste, jotta rakenne ei muokkauksen jälkeen palautuisi elastisesti. Samoin kuin muillakin materiaaleilla muokkauksessa rakenteeseen sitoutuu energiaa materiaalivikoihin eli defekteihin. Muistimetalissa yksittäisiin kaksosiin sitoutunut pintaenergia pyritään seostuksen avulla saamaan mahdollisimman pieneksi, jotta niiden siirtyminen ja rakenteen palautuminen alkuperäiseksi ei vaatisi tapahtuakseen suurta energiaa. Muistimetallien koulutus perustuu myös rakenteen erilaisiin termomekaanisiin käsittelyihin. Näillä muisti-ilmiö voidaan yksisuuntaisen, vain yhteen faasiin liittyvän muotomuistin sijasta saada kaksisuuntaiseksi, jolloin me-

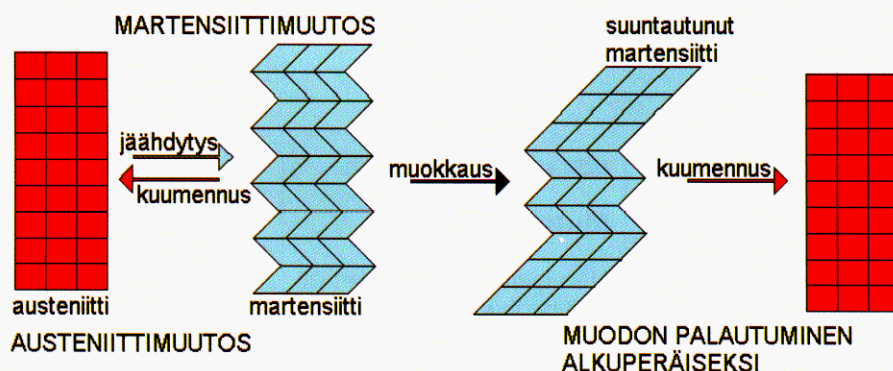
talli muuttaa muotonsa halutuksi sekä ylempään että alemman lämpötilan faasisa. Kaksisuuntaisessa muistissa tosin menetetään ilmiön tehoa; kun nikkelititaanilla yksisuuntainen muisti voi antaa jopa 8 %:n muodonmuutosta, tämä arvo pienenee huomattavasti koulutettaessa materiaali kaksisuuntaiseksi.

Muistimetallien sovelluksista

Muisti-ilmiö keksittiin jo yli 60 vuotta sitten, mutta sen hyödyntäminen on vienyt aikaa. Eräänä selityksenä hitaaseen markkinoille tuloon voidaan ehkä pitää ensimmäisiä sovelluskohteita, jotka olivat lähinnä sotilastekniikassa pahimman kylmän sodan aikaan. Toisaalta etenkin nikkelititaaniseoksilla suhteellisen kallis valmistusprosessi ja patenttisuoja ovat aiemmin rajoittaneet käyttökohteet sovelluksiin, joissa materiaalikustannus ei ole ollut ratkaiseva valintakriteeri. 1970-luvun energiakriisin aikaan muistimetalleilla yritettiin tehdä lämmönvaihdingpohjaisia energialaitoksia, mutta nämä kokeilut päättyivät pian monimutkaisten rakennelmien hyötysuhteen vähäisyyteen.

Yksisuuntaiset muistimetallit ovat omimmillaan erilaisissa kiinnittimissä, liittimissä ja venttiileissä. NiTi- ja NiTiNb-holkkiinnittimiä käytetään lentokoneissa sekä esim. me-

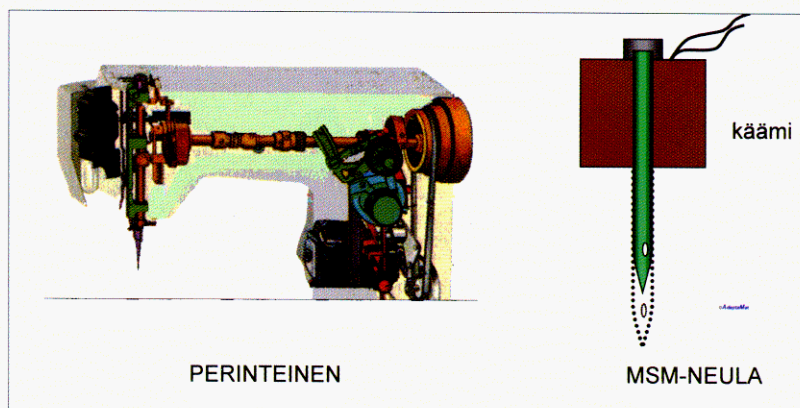
Kuva 1. Rakenteen muuttuminen muistimetalleissa.



renpohjassa olevien öljyputkistojen korjausliitoksissa – maanpinnalla voidaan käyttää halvempiäkin konstruktioita, joten esim. Kiinassa öljyputkiliitoksia on tehty FeSiMnCrNi-holkeilla. Kiinnitusratkaisuissa Cu-pohjaisia seoksia käytetään mm. autoteollisuudessa. Lääketiedekin tuntee NiTi-kiinnittimet ja mm. Oulun yliopistossa julkaistiin viime vuonna väitöskirja tällaisten luukiinnittimien biokompatiiviteista.

Kaksisuuntaisia muistimetalteja käytetään yleisesti robotiikassa erilaisten voimaa tuottavien komponenttien materiaaleina. Langoista tehtyihin ”muskeleihin” voidaan sähkövirralla tuottaa tarvittu pieni lämpöenergia, jolla langan pituutta voidaan muuttaa virtaa pulssittamalla ja tällöin

elastisuuteen perustuvia sovelluskohteita muistimetalleilla on runsaasti, näistä tunnetuimmat nikkelititaaniseoksilla lääketieteessä, mm. hampaiden oikomaraudat sekä päiväkirurgian työvälineet.



Kuva 4. Ompelukoneen korvaava MSM-sovellus.

neettikenttää. Kun martensiitivariantteja oiotaan yhden-suuntaisiksi pyörivällä magneettikentällä, niiden orientaatio suunta vaihtuu jatkuvasti, seurauksena on kappaleen venyminen ja kutistuminen kentän pyörimisnopeuden mukaisesti. Näin voidaan tuottaa kuvan 3 mukaisesti hyvinkin vaihtelevia muodonmuutoksia.

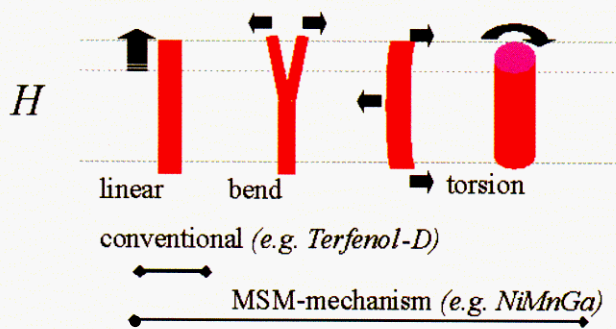
Ilmiötä kutsutaan MSM-ilmiöksi (Magnetically Controlled Shape Memory) ja sen keksi suomalainen tekniikan tohtori Kari Ullakko 1990-luvun loppupuolella. Ilmiön merkityksen on arvioitu koneiteollisuudessa olevan samaa luokkaa kuin transistorien merkitys elektroniikkateollisuudessa. Sovellutusesimerkinä on kuvan 4 uusompelukone, jossa ”Singer”-ompelukoneen noin 300 erilaista osan laitekonstruktio on korvattu samalla toimintaa toteuttavalla kaksiosaisella ”MSM-koneella” eli (1) MSM-neulalla ja (2) vaihtelevan magneettikentän aikaansaa- valla käämillä.

Muistimetallitutkimus Suomessa

Teknillisen korkeakoulun Metallijä materiaaliopin laboratoriossa (MOP) muistimetallit kytettiin opetukseen ja tutkimukseen mukaan 1980-luvulla. Ensimmäinen diplomityö kuparipohjaisien muistimetalien ominaisuuksista valmistui 1980-luvun loppupuolella

yhteistyössä Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden kanssa. Laajamittaisempi tutkimustyö käynnistyi 1990-luvulla ja aluksi aiheena olivat nikkelititaaniseokset, joiden tutkimus on edelleen käynnissä. Samoihin aikoihin laboratoriossa alkoi myös tyypiseosteisten rautapohjaisten muistimetallien tutkimus Suomen Akatemian tutkijanvaihtoyhteistyön puitteissa yhdessä Ukrainan Kiovan Metallifysiikan Instituutin (IMP) kanssa. Parastaikaa Metallijä materiaaliopin laboratoriossa on laboratorion koordinoimana käynnissä tähän mennessä historian suurin Tekesin rahoittama projekti, johon yhteistyöpartnereina osallistuvat ABB Corporate Research Oy, Outokumpu Research Oy, Metso Oyj, AdaptaMat Oy, Metalliteollisuuden keskusliitto, TKK:n Lääketieteellisen tekniikan laboratorio sekä Fysiikan laboratorio, Massachusetts Institute of Technology (MIT), IMP sekä yhteistyökumppanit Israelissa. Projektissa tutkitaan MSM-materiaaleja, joilla on äskettäin saavutettu maailmanennätysluokkaan kuuluva yli 5 %:n palautuva muodonmuutos pyörivässä 0,6 T:n magneettikentässä. Tämä on nähtävissä ”on-line” Metallijä materiaaliopin laboratorion kotisivuilla (<http://www.hut.fi/Units/PhysicalMetallurgy/index2.html>). □

Motion due to magnetic field H



Kuva 3. MSM-materiaalin eri liikemahdollisuudet magneettikentässä.

saadaan muskeli liikkumaan.

Muistimetallien muita mielenkiintoisia käytöstapoja

Muistimateriaalien hyvin ”notkea” kiderakenne antaa niille usein muitakin mielenkiintoisia ominaisuuksia. Useat muistimetallit ovat myös superelastisia - niitä voidaan deformoida austeniittisena jopa 7-8 % - ja kuormituksen poistuessa rakenne palautuu täysin alkuperäisekseen. Super-

Hieman superelastisuuden tapainen käytös on havaittu eräissä jalometalliseoksissa myös martensiittialueella, jolloin puhutaan kumimaisesta (rubber-like) käyttäytymisestä. Tätä ilmiötä ei ole vielä pystytty hyödyntämään kaupallisesti.

Eräs ehkä tällä hetkellä eniten huomiota herättävä ilmiö on havaittu ja todennettu NiMnGa-seoksissa. Niissä edellä mainittu martensiitivarianttien kääntäminen on mahdollista käyttäen mag-

JUTTUJA JA KASKUJA

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

KERÄYSVUOROSSA ANTERO HAKAPÄÄ, MUISTELIJANA TÄLLÄ
KERTAA KALERVO RÄISÄNEN, PAITSI KERETIN OSUUS

Kesäretkeilyllä Oulunjoki-laaksoon 1950-luvun alkupuolella – ”matkalla pohjoiseen” – oli mukana myös harjoittelija faaraiden maasta. Bussimatkalla voimalaitoksille oli tämä ”Egyptin Mikko” vielä Tervahovin edellisillan lumoissa, piteli päättään ja voiikki kuivan suomalaisen valkoviinin voimallisuutta. Tankki viittasi bussin ikkunas- ta ulos ja sanoi että ihmekös tuo – se on tislattukin rypäleiden asemesta tuollaisista kasveista. Tietä reunusti juh- lallinen tukkimetsä.

*

Heikkihän ei juuri koskaan lausunut mitään poliittista. Neukkujenkin suhteen hän oli vaitelias, eikä ainakaan esittänyt arvosteluja. Kerran- kin hän - taisi olla Outokum- mun insinööripäivillä - kertoi käynnistään kuparikaivoksella Etelä-Uralilla. Teksti oli neutraalia, hän luetteli nume- roita, kertoi työtavoista ja tek- nisistä ratkaisuista. Ilmeni mm, että työväkeä oli kaivos- puolella noin 1200. Joku kysyi hänen arviotaan toiminnan ja tekniikan tasokkuudesta. Tuohon Heikki ei halunnut ottaa kantaa. Mutta siten toinen kysyjä muotoili kysymyksensä uudelleen:

Jos Sinä olisit siellä kaivoksen johtajana, montako työn- tekijää siellä silloin olisi?

Kaksisataa, sanoi Heikki kuivasti, kokosi paperinsa ja kumarsi lähtiäisiksi.

Toisella esitelmäkerralla sattui Heikin tarina runsaan lounaan jälkeen. Silloin olivat diakuvat vielä uusi ja hieno asia. ja Heikilläkin oli niitä sarja. Mutta tunnelma alkoi

käydä nuokkuvaksi, kunnes valkokankaalle läjähti mitä upein – ja mitä vähäpukaisin – kaunotar.

Ohoh, sanoi Heikki. Tämä on sitten vehje nimeltä Gold Digger. Mutta se on toisesta esitelmäsarjasta. Kun nauru oli laantunut, rykäisi Heikki ja lausahti: Heräsittepäs!

*

Olin v.1966 juuri muuttanut Tornioon ja tulevan tehtaan paikalla vielä metsä humisi. Heikki tahtoi tulla katsomaan tehtaan paikkaa, oli myös menossa kalavesilleen Simojoelle.

Pistäydyimme tietysti Haaparannallakin, ja Heikki ihas- tui sikäläisen Systeemin olut- purkkeihin. Niitä olisi kevyt kannella Simojoelle, eikä niit- tä Suomesta silloin saanut. Ostimme niitä aimo pussilli- sen.

Siitapäs tullimies riemastui. Emme tienneet kylläkään että olutta ei saanut Haaparannan reissulta tuoda ja pussi oli täysin näkyvissä etuistuimen jalkatilassa. Naamaanikaan ei vielä Torniossa tunnettu, eikä vanha Kapitäänini herät- tänyt kunnioitusta.

Tullari vaati kovin sanoin tölkkejä valtiolle, ”taikka muuten”. Heikki kysäisi säy- seästi mitä niille tapahtuisi. ”Ne tuhotaan” uhoi publi- kaani.

”Niinpä tietysti” sanoi Heik- ki, koppasi pussin, pyörrähti vieressä seisovan ja kotiinsa päin matkalla olevan ruotsa- laisauton ovelle. ”Vill du ha öl, var så god” ja läjäytti pus- sin kuskin syliin. Palasi takai- sin ja sanoi tullimiehelle:” Tu- hotkoon hän!”

*

Olimme muutamana 50-lu- vun syksynä palaamassa Lohjan suunnasta Helsinkiin, vuorimiesretkeilyn päätteek- si. Linja-auton perälooshissa meitä istuskeli tiivis joukko - onhan niin hauska matkustaa ja juoda eväitään. Tankille tuli kova tarve päästää pilssivettä ulos. Vaan hätä keinot keksii. Hän kysyi kohteliaasti, olisiko Lasse W'llä vielä myötä ne kumisaappaat, joita hän oli Tytyrissä käyttänyt. Olivathan ne. Ja niin Tankki otti kumi- saappaan, laski siihen ja heit- ti sen takaovesta ulos. Lasse oli vähällä suuttua, mutta

Tankki lepytti hänet lupaa- malla korvata saappaat, ja selittämällä, etteihän hän mi- tenkään olisi voinut pysäyttää bussia ja mennä ulos asial- leen näin tiheästi asutuilla seuduilla.

Kun oli ajettu muutama ki- lometri, hän äkkiä tempasi toisenkin saappaan ja heitti senkin tiepuoleen. Ja lausahti: ”Kävi nääs sääliksi sitä raukkaa, joka löytää vain yh- den saappaan!”

*

Olimmepa kerran, taas ai- kojen aamussa, syysretkeile- mässä Imatran terästehtaalla. Kerholla iltaa istuttaessa joku



laitoksen insinööreistä, joka oli taitava taikatemppuilija - nimen olen valitettavasti unohtanut - esiintyi menestyksellä.

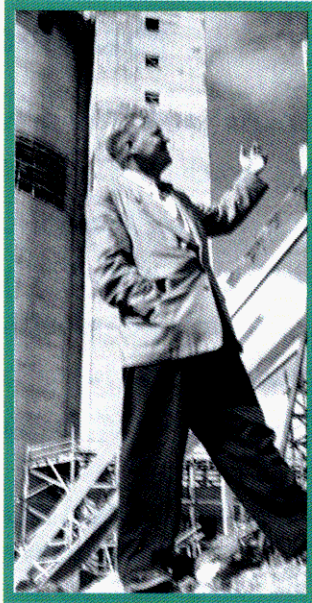
Aplodien tauottua Heikki rykäisi, ja sanoi hänkin osavansa muutaman tempun. Muun muassa hän kertoi pystyvänsä kaatamaan täyden grogilasin miehen housutaskuun, ilman että housut kastuu!

"Et kyllä osaa!" huusi Sten Grönblom - silloinen laitoksen isäntä ja työnantajani kruununprinssi. "Viissatanen vetoa, että osaan!" vastasi Heikki. Ja veto lyötiin, me olimme sekundanteina. Ja Heikki otti täyden lasinsa ja kaatoi sen Stenin housutaskuun. Arvaahan tuon, kuinka siinä kävi. Hiljaisuus.

"Voi hitto" sanoi Heikki. "Nyt minä epäonnistuin. Mutta tuossa on viissatanen". Ja kaivoi taskustaan rypypisen setelin. Elettiin ns. vanhan markan aikaa.

*

Petri ja Heikki olivat joskus 50-luvulla yhdessä Mosko-



Heikki Tanner Keretin rakennustyömaalla elokuussa 1953.

*

Istuimme 1960-luvun lopulla Petrin lounaalla Kuparitalon kabinetissa. Raittiusmies Erkki Leikkonen kertoi kuinka hyvän illallisen hän oli eilen Kalastajatorpalla saanut. "Ajatelkaas, meillä oli rasvaton ruokaa, oli alkoholiton punaviiniä ja sitten vielä kaffeinintonta kahvia! Kyllä oli hieno!" "Eipä sitten muuta puuttunut kuin umpinaisia", napautti Heikki.

*

Outokummun Keretin kaivoksen suunnitteluvaiheessa keksittiin 1950-luvulla painovoima (uudelleen). Heikki oli taas delegoinut kaikki rehelliset työt, nosti savukkeen suupieleen, jalkansa työpöydälle, katseensa ensin kattoon, sitten tupakki-askin pohjaan. Klubi77-askin taakse ilmestyi yhteenlasku; murskesiilon korkeuteen lisättiin kahden murskausvaiheen ja ainakin seulentavaiheen vaatima korkeusmitta, lisäksi Köpe-nostokoneen ja vastaanottosiilon vaatimat korkeudet. Summaksi tuli reilu 90 m.

Tässäpä ainutkertainen tilaisuus tehdä ikuinen ja näkyvä monumentti eräälle orgaanisen kemian kuuluisalle yhdisteelle! Niinpä Silta & Sattama Oy'n liukuvalukuviin tuli nostotornin kokonaiskorkeudeksi 96 metriä. Perustelukin oli vedenpitävä: siiloihin lisää pelivaraa mahdollista jäätymistä ja pitempiä juhlapyyhiä varten. Kun kerran nostetaan malmia maan alta ensin 400 metriä, samantien voidaan nostaa vähän korkeammalle, laittaa seuraavat malminkäsittelyvaiheet toistensa päälle ja jättää kuljettimet vaiheiden välistä. Näin säästettiin kuljettimien sekä investointi että niiden kunnossapito koko kaivoksen eliniän. Seuraavi-

en vuosikymmenten käyttömiehet sekä kaivoksen että rikastamon puolella ovat sittemmin siunanneet suunnittelijaa, sekä siilotilojen että kuljettimien poisjättämisen johdosta. Myöhemmin on tehty Koepe-nostotornejä useilla eri korkeusmitoilla. Neuvostoliitossa piti tietenkin lyödä korkeusennätys, yli 100 metriä, mutta monumentaalinen korkeus 96 metriä oli Heikki Tanneria...

*

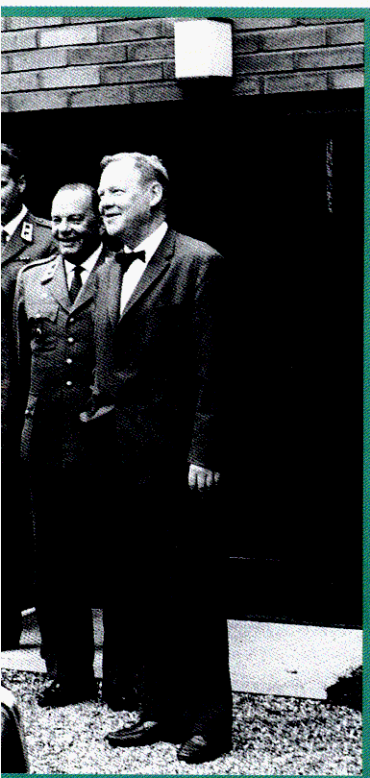
Keretin kaivoksen täyttölouhintamenetelmän nimi tuskin olisi 'pystyrintalouhintä', ellei kehittämässä olisi ollut Heikki Väinönpoika. Paitsi tuon kerettiläisen louhintamenetelmän yhtenä kehittäjänä, Heikki on jäänyt aikaisten mieleen muutenkin lahjakkaana insinöörinä. Siitä seuraava muistelu:

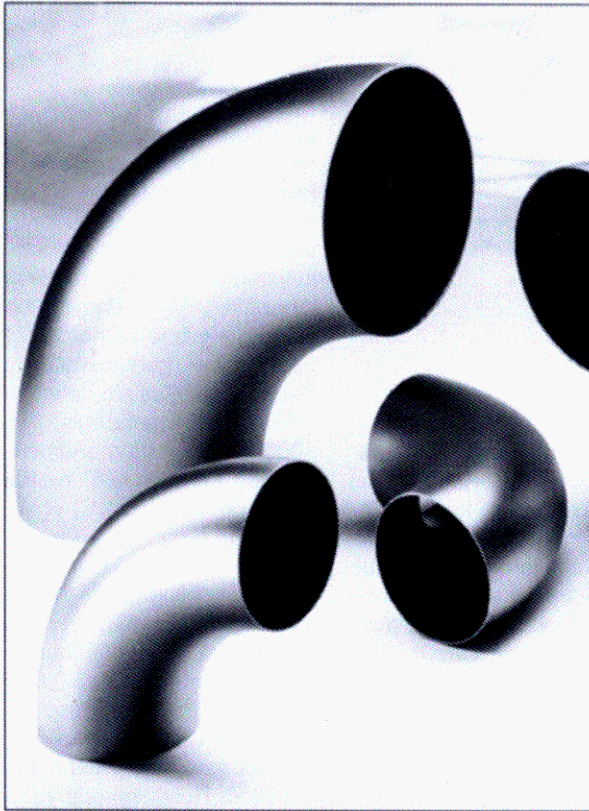
1940-luvulla oli Ylöjärven murskaamalla murtunut Symons-murskaimen akseli. No, uusi oli saatu ja se piti siten naittaa kartio-osaan. Morgårdshammari oli hionut sen liukutiukaksi, ja sepä ei mitenkään meinannut mennä reikänsä, pyrki vain juuttumaan kiinni ennen aikojaan. Siinä tuli ankea tuumaustunti. Oli kuuma kesäpäivä, ja ehkä Ylöjärven Sini-pojillakin oli ollut iltakokous. Hiljaisuuden katkaisi Tankin naseva kommento: JÄITÄ! Ja kun akseli oli jonkun aikaa ollut jääkasan sisässä, menihän se kilististi reikänsä.

Kartiomurskainten ripustaminen Keretin tornimurskaamossa vajerien varaan ei saanut Heikiltä nimeä, mutta voisi hyvin olla esim HT-ripustus. Murskaimen ripustusmenetelmällä saattaa olla muitakin isiä, ilmoittautukoon Vt-lehden toimitukseen, ken asiasta tietää. □

vassa. Herrat majoitettiin hotellin VIP-sviittiin. Se oli iso lokaali, jossa oli muun muassa sali ja salissa juhlava konserttilyyngeli. He arvelivat, että hotellin johtaja piakkoin soitaisi ja tiedustelisi onko kaikki OK. Ja sopivat, mitä sanotaan. Ja tirehtööri soittikin: Gasbadin Bryk, gasbadin Tanner, onko kaikki hyvin, onko toivomuksia? Petri sanoi vakavana: "KylläTeidän, suuren hotellin johtajan pitäisi ymmärtää ettei tämä tällainen käy!". Johtaja hätäantyi ja alkoi nöyrästi kysellä mikä vikana, Teidän Ylhäisyytenne, mihinkä ette ole tyytyväinen? Ja Petri: "Tajutkaa nyt viimein! Meitä on täällä kaksi miestä - ja meillä on vain yksi flyyngeli!". Asiaan kuuluu, että ainakin Petri oli täysin epämusikaalinen.

Presidentti Urho Kekkonen vieraili 7.-8. elokuuta 1966 Kokkolan tehtaiden "Merimajalla". Kuvassa presidentistä vasemmalle vuorineuvos Bryk ja oikealle Vaasan läänin maaherra Ahlbäck, presidentin nuoempi adjutantti majuri Tuominen, Vaasan sotilasläänin komentaja kenraalimajuri Nuolimaa ja yli-insinööri Tanner.





STAINLESS STEEL

Teollisuuden ruostumaton pulssi.

Jaron ruostumattomien putkien tehtävä teollisuudessa on elintärkeä. Ne kuljettavat kaiken sen oleellisen raaka-aineen, jota ilman teollisuuden syke pysähtyisi. Jaron putket ovat pitkän ja perusteellisen tuotekehityksen tulosta ja ne on luotu kestämään jatkuvaa rasitusta teollisuuslaitoksen koko eliniän.

**Ruostumattoman teräksen
asiantuntija.**



Oy JA-RO Ab

PL 15, 68601 Pietarsaari

Pub. (06) 786 5111 Fax (06) 786 5222

Tulevia kongresseja ja tapahtumia

2000

September

11.-14.9.

MINExpo International 2000, Las Vegas, USA

Sept.00

30th Annual Hydrometallurgical Meeting of CIM, Saskatoon, Canada

October

9.-12.10.

XVIII World Mining Congress, MINExpo INTERNATIONAL 2000, Las Vegas, USA

15.-18.10.

EuroGeo 2000, 2nd European Geosynthesis Conference and Exhibition, Bologna, Italy

16.-18.10.

8th International Mineral Processing Symposium, Antalya, Turkey

23.-24.10.

Metallurgisten prosessien ohjaus, POHTO, Oulu

November

21.-22.11.

Sulkeumametallurgia - mikro- ja makrokuonat, POHTO, Oulu

21.-24.11.

5th Moscow International Mining and Metallurgy Exhibition, Moscow, Russia

2001

March

30.-31.3.

Vuorimiespäivät 2001 ja VMY:n 58. vuosikokous, Marina Congress Center, Helsinki

August

6.-10.8.

Aggregate 2001, Environment and Economy, Helsinki

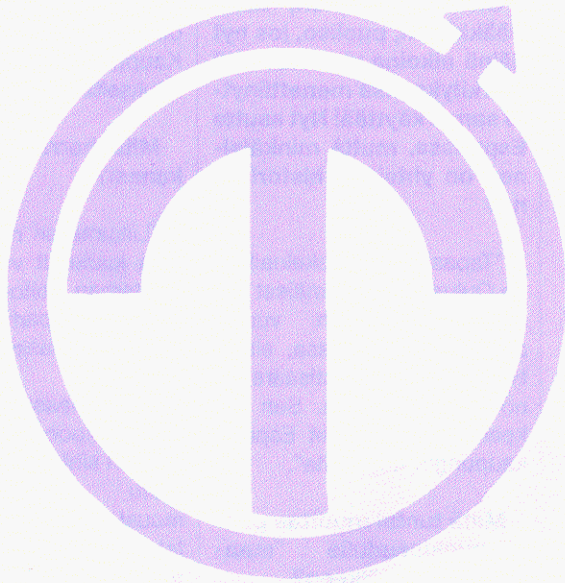
25.-29.8.

40th Conference of Metallurgists / 31th Annual Hydrometallurgical Meeting of CIM, Toronto, Canada

September

19.-21.9.

21st Intergeo, Tradefair and Conference for Geodesy, Cologne, Germany



Siis vavise Suomi. Seppo Kääriäinen on uhannut luopua kaikista muista luottamustoimistaan ja ilmoittanut keskittyvänsä tosiaan savolaisten etujen ajamiseen eduskunnassa.

SIIS mitä yhtäläisyyttä on meikäläisillä ja afgaaneilla? No joo, ei paljon mitään, ilmeisesti molempien onneksi. Pait-si, että kun viime talvena Lontoon Stanstediin kaapatun afgaanikoneen matkustajat aikanaan palautettiin kotiin, olivat kommentit Hesarin mukaan mm. että: "...sää oli masentava ja ruoka kamalaa, miten olisimme voineet jäädä!" Siis mitä yhtäläisyyttä olikaan meikäläisillä ja afgaaneilla?

SIIS jos kettutyttöjä, eläinten vapautusrintamia ja vastavia kekkuleita olisi ollut mesozooisella kaudella, niin ne takuulla olisivat julistaneet tyrannosaurukset ja muut hirmuliskot uhanalaisiksi ja suojeltaviksi lajeiksi. Ja olisi kai ollut oma Jurassic Park joka heikillä takapihallaan. Ja olisivat kai em. tyypit sitten juoksennelleet päästelemässä ko. ötököitä häkeistään. Muuten: Pelottelee osa vihreistä tällä taas uudestaan uhkaavalla jääkaudella. Ja kauhistelee se toinen puolikas maapallon lämpötilan nousua kasvihuoneilmiön seurauksena. Johtopäätös: Jatketaan entiseen malliin niin tasapaino eikun säilyy?

SIIS iltapäivälehtiä ja muita kuudennen luokan painotuotteita luettuaan ei voi tulla muuhun lopputulokseen, kuin että koulutus ja siitä mahdollisesti seuraava, hyvinkin kyseenalainen parempituloisuus on suurinta mahdollista syntiä mihin Suomessa voi sortua. Siis oltiin tässä jossakin vaiheessa panemassa verolle jopa firman omiin tarpeisiinsa kustantama lisä- ja täydennyskoulutusta. Mikä

ihmeen verotettava palkkaan verrattava etuisuus koulutus ja osaaminen itsessään muka on? Sitten jos firma koulutuksesta johtuen pätevyiden kasvun seurauksena katsoo tarpeelliseksi maksaa lisää liksaa, niin ei koulutuksen tuoma etu takuulla verottamatta jää. Vai onko kyseessä tämä intellektuaalin kapitaalini eli pääoman verottaminen? Siis jos ko. logiikkaa jatketaan, pitäisi ylipäättänsä kaikki perustason jälkeinen koulutus panna verolle. Työttömyyskoulutusta myöten.

SIIS räähkyivät pitkin Helsingin katuja 30 vuotta sitten banderolliensa takaa tunnetut partaveikot, sadankomitealaiset ja "kulttuuriradikaalit", joukossa sittemmin mm. useita ministereitä, että "USA pois Vietnamista tai me ei aleta mitään!" No on tämä edelleen-kommunistijohtoinen sosialistinen tasavalta juuri viettänyt "itsenäistymisensä" 25-vuotisjuhlia. Ja eräänä maailman köyhimpiin lukeutuvana maana. Syyt ko. taloudelliseen tilaan tiedetään. Miettikääpäs, oi asianomainen ent. "älymystö", oliko puuhastelunne aikanaan niin kovin älykästä. Siis kestää toisen neljännesvuosisadan, ennenkuin ko. maaparka, mm. teidän toilailujenne johdosta, saavuttaa edes lähimmän, vähemmän hölmösti johdetun naapurinsa, eli Thaimaan nykytason. Muuten, ovat aikanaan tukemanne "vapautusrintamat" kannattajineen, viimeksi Etiopiassa ja Eritreassa, jälleen osoittaneet mieltään. Tällä kertaa keskinäisen sodan puolesta, ja mm. pauskoneet kivillä YK-porukkaa ja muita tarpeettomaksi katsomiaan rauhanpuluja. Miten tämä nyt oikein istuu tähän sadan-, tms. -komitealaiseen henkeen?

"ITSE asiassa en muista koko Japaninmatkasta yhtään mitään. Ainoa todiste, että olin siellä, on leima passissa." - Kumparelaskija kaatumisestaan viime talven maailmanpöytäkirjassa Suomen Urheilulehdessä. Siis liekö tuo nyt niin mitenkään erikoista. Tosikot ovat uransa aikana tehneet lukuisia ulkomaanmatkoja, joista eivät muista mitään.

JT



Irja Pääkkönen ja kartanon herra.

Saanko esitellä

Vuorinaisten johtokunta valitsi tämän vuoden helmikuussa yhdistykselle uuden sihteerin. Oli jo aika päästä Tuulikki Hakkarainen vapaalle monen vuoden ahkeran uurstuksen jälkeen. Kiitokset vain Tuulikille vielä tässäkin yhteydessä hyvästä työstä!

Nyt haluaisimme esitellä Teille, hyvät vuorinaiset, uuden sihteerimme, Irja Pääkkösen. Annamme Irjan kertoa itsestään esittämällä hänelle muutamia kysymyksiä.

Miten tulit liittyneeksi vuorinaisiin, ja milloinka se tapahtui?

"Olin pitkään sivusta kuunnellut kertomuksia vuorinaisten järjestämistä hauskoista retkistä ja tapahtumista. Olin odottanut, että joku tuttavistani kutsuisi minutkin jäseneksi. Luulin, että tarvitaan ystävän suositus. Eräänä päi-

vänä sitten huomasin Vuoriteollisuus-lehdestä, että tarvitsee vain ilmoittautua ja maksaa jäsenmaksu. Siltä seismalta liityin jäseneksi. Se oli noin kolme vuotta sitten".

Vuorinaisten kevätretki 13. toukokuuta suuntautui aluksi kohti Pernajan pitäjässä sijaitsevaa Tervikin kartanoa. Täyden bussilastillisen vuorinaisia ja "parempia puoliskoja" (33+18) toivotti tervetulleiksi puheenjohtajana jo kaikille tutuksi tullut Sanna-Leeana Alopaeus. Herkistyi hän

Olet vuorimiehen, Esko Pääkkösen, puoliso, jos nyt näinä aikoina vielä voi tätä merkityksensä menettänyttä sanaa käyttää! Nyt asutte Espoossa, mutta minkälainen on yhteinen historianne?

"Tapasimme opiskeluaikoina Oulussa. Ensimmäiset yhteiset kymmenen vuotta asuimme Kokkolassa, sitten Helsingissä Lehtisaressa noin kolme vuotta. Sen jälkeen olemme olleet Espoon kaupungin asukkaita".

Miltä tuntui muuttaa pääkaupunkiseudulle "maalaiselämän" jälkeen?

"Lähtö Kokkolasta oli hiukan haikea. Siellä oli perustettu perhe, luotu yhteisen elämän kuviot ja läheinen tuttavapiiri. Suurin ero oli kai siinä, että pienessä kaupungissa yhteydenpito ystäviin oli helppoa, ja polkupyörä oli riittävä kulkuväline käytännön asioiden hoitamiseen. Näin ei ollut enää Lehtisaressa. Kulttuuritarjonta oli tietenkin Helsingissä monipuolisempaa ja antoi uusia ulottuvuuksia".

Olet aikaisemmin ollut työelämässä mukana. Mitä tuolloin teit, ja mikä on koulutuksesi?

"Kokkolassa asuessamme olin opettajana Kokkolan Kauppaoppilaitoksessa. Koulutuksestani olen fil.kand".

Mitä harrastat vapaa-aikana?

"Liikunta eri muodoissa on aina kuulunut vapaa-aikaani. Puutarhan hoito liittyy kesän kuvioihin ja parhaillaan opetelen tiffany-lasin valmistusta".

Kiitos haastattelusta, Irja! Mainittakoon vielä, että vuorinaisten sihteeri ei välttämättä erotu tilaisuuksissamme muusta joukosta. Hän hoitaa tehtäviään pääasiallisesti kotona tietokoneen ja puhelimen äärellä. Hän kirjoittaa jäsenkirjeet ja pöytäkirjat sekä hoitelee jäsenrekisteriä yhdessä puheenjohtajan ja rahastonhoitajan kanssa. Niin, ja hän on aina läsnä ja huolehtii siitä, että kaikkien nimet tulevat vieraskirjaan.

On mukavaa, kun jokainen luottamustoimeen sitoutunut, oli hän sitten puheenjohtaja, sihteeri tai joku muu, tuo mukanaan oman persoonallisen sävöyksensä tähän kyseen tehtävään. Irjalla se on iloinen hymy, reipas olemus ja palvelualttius. □

TEKSTIT JA KUVAT:
ANJA KORHONEN

Kahvihetki kartanossa ja muuta mielenkiintoista

näin äitienpäivän aattona lausumaan runonkin, missä saattoi olla ihan pikkuisen vihjailun makua läsnäoleville herroille! Meniköhän perille?

Tervikin kartano on ollut saman suvun hallussa jo vuodesta 1636 alkaen. Tilan nykyinen päärakennus, upea empire-tyylinen puukartano,

on valmistunut vuonna 1726. Talon valtiatar, rouva Gunilla Ehrnrooth, ja hänen tyttärensä Janica von Veh perehdyttivät meitä kartanon ja sen esisien värikkäisiin vaiheisiin mieliin painuvalla tavalla. Saimme ihailia upeata muotokuvakokoelmaa, joka on eräs suurimmista Suomessa.



Kartanon upeassa salissa.



Retkeläisiä Tervikin kartanon edustalla.

Talon ruokasaliin oli katettu kahvipöytä runsaine antimineen, kartanon keittiössä leivottuine sämpylöineen ja ruisleipineen. Runsas tarjoilu ylitti kaikki odotukset.

Matka jatkui, ja seuraava kohteemme oli Strömforsin ruukkialue Ruotsinpyhtäällä. Ruukin Myllyssä nautitun lounaan ja virvokkeiden jälkeen teimme ostoksia käsityöläisten ja taiteilijoiden puodeissa. Käväisimme myös viehättävässä kahdeksankulmaisessa puukirkossa, joka on kuuluisa Helene Schjerfbeckin maalaamasta alttaritaulusta.

Loviisassa mielenkiintom-

me kohteena oli Bongon linna. Vaikka opastus täällä hie- man ontuikin, oli kuitenkin mielenkiintoista nähdä Riitta Nelimarkan "erilaista" taidetta, hiilipiirroksia, kuvakudoksia ja villareliefejä. Niiden väriyksessä turkoosi, oranssi ja punainen toistuivat teoksesta toiseen.

Paluumatkalla bussin surinassa sulattelimme näkemäämme ja kuulemaamme. (Paitsi eräs, joka takapenkillä harjoitteli Moskovassa pidettävää esitelmäänsä!) Raimo Matikainen kiitti osallistujien puolesta matkan järjestäjiä. Kiitokset otettiin mielihyvin vastaan. □

FORCIT



Louhintaräjähteitä vuodesta 1893

TEHTAAT:

Hanko (019) 22001 Vihtavuori (014) 3779 211

MARKKINOINTI:

Hanko, Tommi Halonen (019) 2200 310
Vihtavuori, Heikki Kuula (014) 3779 412

TEKNINEN NEUVONTA:

Kalle Ylätalo (019) 2200 311
Jaakko Lindén (03) 546 2610 (KEMIITTI)
Rauno Räsänen (0400) 398 01 (KEMIITTI)



EAGE >00 GLASGOW 29.5-2.6.2000

Vuorimiesyhdistys on EAGE:n (European Association of Geoscientists and Engineers) jäsenyhdistys.

Viime vuonna kokous pidettiin Helsingissä, tänä vuonna paikkana oli Glasgow Skotlannissa. Osallistujia konferenssissa oli noin 3000 ja lisäksi siihen liittyi laaja alan laiteäyttely.

Professori *Markku Peltoniemi* (Teknillinen korkeakoulu) on ollut viime vuoden EAGE:n varsinaisena

presidenttinä ja ensi vuoden hän jatkaa past-presidenttinä.

Suomalaisista *Mari Lahti* (Geologian tutkimuskeskus), *Sonja Voipio* (Elesco Oy) ja *Jaana Lohva* (Geologian tutkimuskeskus) pitivät esitelmän. *Heikki Soininen* (Geologian tutkimuskeskus) toimi Electrical/Electromagnetics-session puheenjohtajana. Laitenäyttelyssä GTK:lla oli oma osasto, jossa esiteltiin geofysiikan ympäristösovelluksia.

Ilmoittajat /Annonserer

Avainlaskelmat Oy
Endress & Hauser Oy
Oy Forcit Ab
Fundia Wire Oy
GTK
Imatra Steel Oy Ab
ITS-vahvistus Oy
Oy JA-RO Ab
Kemira Chemicals Oy
Kuusakoski Oy
Larox Oy
Lemminkäinen Construction Ltd
Miranet Oy
Nordberg Group
Outokumpu Steel Oy
Outokumpu Research Oy
Partek Nordkalk Oy
Pohto
Rautaruukki Oy
Sandvik Tamrock Oy
Oy E. Sarlin Uunit Ab
Sonera Corporation
Oy Svedala Ab
Tamfelt Oy Ab
Warman int. Scandinavia Oy
YIT - Insinöörirakentaminen

Suomen geologisen seuran ja Vuorimiesyhdistyksen geologijaoston yhteinen

SYYSEKSKURSI LOUNAIS-SUOMEEN 20. - 21.9.2000

Ekskursiomestarina toimii Heikki Hirvas Geologian tutkimuskeskuksesta

ALUSTAVA OHJELMA

KESKIVIIKKO 20.9.2000

07.30 -	Bussi Otaniemestä (GTK)
07.50 -	Bussi jatkaa rautatieasemalta
08.20 -	Bussi jatkaa Seutulasta
10.30 - 11.30	Tutustuminen turvetuotantoon Forssassa
11.45 - 12.45	Lounas Huittisissa
13.45 - 16.00	Kemira Pigments, Yyteri
16.30 - 18.00	Luontotalo Arkki, Pori
18.00 - 19.00	Majoittuminen Porissa Hotelli Vaakuna
19.00 - 21.00	Tutustuminen Porin oluttehtaaseen
21.30 -	Illallinen Punaisessa Kukossa

TORSTAI 21.9.2000

07.00 -	Aamiainen
08.00 -	Liikkeelle Porista
08.30 - 11.00	Mäntyluoto: tutustuminen hiilivoimalaan
12.00 - 16.00	Lounas ja tutustuminen Olkiluodon ydinvoimalaan
16.00 -	Paluumatka Helsinkiin
20.00 -	Seutula
20.30	Rautatieasema
21.00	Otaniemi, GTK

Ekskursion hinta on 1-hengen huoneessa 850 mk/hlö ja 2- hengen huoneessa 700 mk/hlö.

Ilmoittautumiset Vuorimiesyhdistyksen geologijaoston sihteerille Jaana Lohvalle **30.6.2000 mennessä**. Mukaan mahtuu vain 40 henkilöä.

Osoite:
Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 ESPOO
puh: 020550 2309
fax: 0205502197
E-mail: jaana.lohva@gsf.fi

Metallurgi- jaoston tapahtuma- kalenteri 2000

23.-24.10.
Metallurgisten prosessien
ohjaus, POHTO, Oulu

9.11.
Syyskokous, TKK

21.- 22. 11.
Sulkeumametallurgia -
tuoteominaisuuksien hal-
linta, POHTO, Oulu (siir-
retty toukokuulta, aiem-
min nimellä: Sulkeuma-
metallurgia - mikro- ja
makrokuonat)

Johtokunnan yhteystiedot

PUHEENJOHTAJA,
DI Pekka Tuokkola
02-5358 501 suora
02-5358 539 fax
040-543 4253
Outokumpu Harjavalta
Metals Oy, 29200 Harjavalta
pekka.tuokkola@
outokumpu.com

VARAPUHEENJOHTAJA
DI Pekka Mattila
08-849 2728 suora
08-849 3333 fax
040-557 8657
Rautaruukki Oy Raahe Steel
PL 93, 92101 Raahe
pekka.mattila@rautaruukki.fi

DI Markku Tilli
09-5028 0244 suora
09-5028 0500 fax
040-500 8210
Okmetic Oy, PL 44,
01301 Vantaa,
markku.tilli@ okmetic.com

Prof. Veikko Lindroos
09-451 2673 suora
09-451 2677 fax
050-550 2673
Teknillinen Korkeakoulu
Metalli- ja materiaaliopin
Laboratorio
Vuorimiehentie 2,
02150 Espoo
veikko.lindroos@hut.fi

DI Osmo Mikkola
0204 804 240 suora
0204 804 712 fax
0400 176 712
Lokomo Steels Oy
PL 306, 33101 Tampere
osmo.mikkola@nordberg.com

DI Lasse Vihavainen
05-6802 205 suora
05-6802 204 fax
040-559 0019
Imatra Steel Oy 55100 Imatra
lasse.vihavainen@
imatrasteel.com

TkL Markus Malinen
019-221 4605 suora
019-221 4666 fax
040-569 7118
Fundia Wire Oy Ab
10820 Lappohja
markus.malinen@fundia.fi

SIHTEERI,
DI Jyrki Makkonen
02-626 5230 suora
02-626 5338 fax
0400-598 514
Outokumpu Harjavalta
Metals Oy
PL 60,
28101 Pori
jyrki.makkonen
@outokumpu.com

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

BELBOR - injektoitavat porapaalut ja ankkurit
Split Set - kalliopultit
ØRSTA STÅL - CT-Kalliopultit
BORGHI - irtokiviverkot

Kallio- ja maaporaukseen

ROBIT - nastaterät

Geofysiikan ja kalliomekaniikan mittalaitteet

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

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

Vuorimiesyhdistys, Kaivannaisteollisuusyhdistys ja Geologian tutkimuskeskus
järjestävät seminaarin aiheesta

Ympäristö, terveys ja turvallisuus kaivannaisteollisuudessa

31.10-1.11.2000 Haikon kartanossa

Tilaisuuden ohjelma lähetetään jäsenkirjeenä mm. VMY:n kaivos- ja rikastus- ja prosessijaoston ja Kaivannaisteollisuusyhdistyksen jäsenille. Ilmoittautuminen ja osallistumismaksu: 15.9.2000 mennessä.

Seminaarin hinta on 1400 mk/hlö ja siihen sisältyy majoitus kahden hengen huoneessa, ateriat, kahvit sekä esitysten lyhennelmät. Hinta yhden hengen huoneessa on 1600 mk/hlö. Osallistuminen vain yhteen päivään ilman majoitusta 800 mk.

Kutsuttujen suullisten esitysten lisäksi seminaarissa on mahdollisuus posteresityksiin. Esitelmät käsittelevät lainsäädäntöä, kivi-, kaivos- ja mineraaliteollisuuden ympäristöasioita sekä työterveyttä ja -turvallisuutta.

Esitysten lyhennelmät (pituus 1 - 4 painosivua) lähetetään 15.9.2000 mennessä

Kirsti Loukola-Ruskeeniemelle, sähköposti kirsti.l-r@gsf.fi, fax: 020 550 12, osoite: Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 Espoo. Lyhennelmien formaatin saa samasta osoitteesta.

Ilmoittautuminen ja tiedustelut:

Pirjo Kuula-Väisänen
puh. (03) 365 3783
sähköposti pirjo.kuula-vaisanen@tut.fi

Uutta jäsenistä

Kankaanranta, Erkki (geo,kai), myyntipäällikkö
Hagby-Asahi Finland Oy, Vestrantie 2, 01750 VANTAA
puh. (09) 29022029, 040 7796962
erkki.kankaanranta@hagby.fi

Jäsenmaksut 2000

Varsinainen jäsen, 150 mk	tyy ilmaisjäseneksi (ainaisjäseneksi); hallituksen päätös 24.4.75. Ainaisjäsenillä mahdollisuus vapaaehtoiseen kannatusmaksuun; hallituksen päätös 26.1.95.
Eläkeläinen, 75 mk	
Nuori jäsen, ei maksua	
Anaisjäsenmaksu, 1500 mk	
Liittymismaksu, 50 mk	
30 vuotta jäsenenä ollut siir-	

Ulla-Riitta Lahtinen hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävä tai vakanssi on muuttunut pyydämme lähettämään muutosilmoituksen alla olevaan osoitteeseen. Uutta jäsenistä -palstalle tuleva teksti kirjallisena siinä muodossa, jossa se halutaan tulevan lehteen.

Osoite: Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y.
Ulla-Riitta Lahtinen, Kaskilaaksontie 3 D 108, 02360 ESPOO,
puh. ja fax 09-8134758. u-r.lahtinen@pp.inet.fi.
Häneltä saa myös tilata Vuoriteollisuuslehden vanhempia numeroita sekä julkaisuja ja lehtiä.

Ohjeita kirjoittajille

KÄSIKIRJOITUKSET

Mikäli mahdollista:
- teksti koneella kirjoitettuna tai disketillä (paperikopio aina mukaan) tai sähköpostitse
- pienin rivinväli, ei tavutusta, ei sisennyksiä, ei oikean reunan tasausta. Eli ei asette-lua.

KUVA-MATERIAALI

- postitse joko alkuperäisenä (skannattavaksi) tai sähköisesti (levyke, CD, Zip), jolloin jokainen kuva omaan asiakirjana. EI SÄHKÖ-POSTITSE.

Pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoi-neen ja kirjallisuusliitteineen on 4 painosivua.

PÄÄOTSIKOT JA ALAOTSIKOT 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 OTSIKKO** sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto - **SUMMARY** - pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää.

ERIPAINOKSIA

toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Eripainoksien minimimäärä on 100 kpl ja ne on tilattava ennen lehden painoon menoa.

NEKROLOGIEN

pituuden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

LEHDEN AIKATAULU

Aineisto toimitukselle viimeistään: 6 vkoa ennen ilmestymispäivää. Poikkeustapauksissa erillisen sopimuksen mukaan. Alkuperäinen kuvitusmateriaali viimeistään 3 viikkoa ennen ilmestymispäivää toimitukselle.

Syksyn 2000 koulutustapahtumia

Metallurgia

Metallurgisten prosessien ohjaus

23. - 24.10.2000, Oulu

Sulkeumametallurgia - tuoteominaisuuksien hallinta

21. - 22.11.2000, Oulu

Perusmetalli

Valssien ja laakereiden huolto

26. - 27.09.2000, Oulu

Valssaustekniikka

30. - 31.10.2000, Oulu

06. - 07.11.2000, Pori

Kuumavalssatut teräkset - levyjen ultraääni-tarkastus ja pinnanlaatuluokat

09.11.2000, Oulu

Kunnossapito

Maintenance, Condition Monitoring and Diagnostics - International Seminar

02. - 03.10.2000, Oulu

Tiedustelut

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

Ilmoittautumiset

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

Ota yhteyttä, kerromme mielellämme lisää palveluitamme. Tilaa myös ensi vuoden tilaisuuksista kertova Kehittämispalvelut 2001 -kirja.



Vellamontie 12, 90500 OULU

Puh. (08) 5509 700, faksi (08) 5509 843

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

**Lietepumput
Suodattimet • Syklonit
Muut rikastuskoneet**

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

Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta
kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4 Puh. 020 550 20
02150 ESPOO Fax. 020 550 12



GTK



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



Tamfelt Oyj Abp
Suodatinkankaat
PL 427, 33101 TAMPERE
Puh. (03) 363 9111
Telefax (03) 363 9639
E-mail: filter.fabrics@tamfelt.fi
Internet: www.tamfelt.fi



**Automaattiset paine- ja
kirkastussuodattimet**

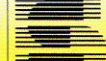
LAROX®

Separates the best from the rest

Larox Oyj

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

SARLIN
Uunit



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

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



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

- Pumput
- Syklonit
- Venttiilit



Osaava kalliorakentaja

YIT-RAKENNUS OY

Kalliorakentaminen
PL 36, 00621 HELSINKI, käyntiosoite Panuntie 11
Puhelin 020 433 111, faksi 020 433 3747, www.yit.fi

Prosessiautomaation mittalaitteet

Endress + Hauser

Mikkilänkallio 3, 02770 Espoo
Puh. 09-8676 740, fax 09-8676 7440
E-mail: info@fi.endress.com
Internet: http://www.endress.com



**LEMMINKÄINEN
CONSTRUCTION**

- ★ kalliorakentaminen
- ★ maa- ja betonirak.
- ★ pohjarakentaminen
- ★ projektinjohto

Esterinportti 2, 00240 Helsinki
Puh. 15991



KUUSAKOSKI OY
metallien kierrättäjä

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



VAHVISTUS OY

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

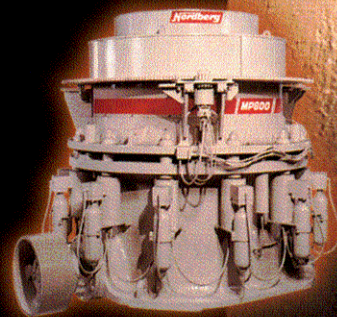
Kaivostie, 71470 Oravikoski
puh. 017-5544 216, fax. 017-5544 217
tai Hatanpään valtatie 34 A, 33100 Tampere
puh. 03-2732 212, fax. 03-2732 213

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 Nordberg.



Nordberg

Making you more profitable

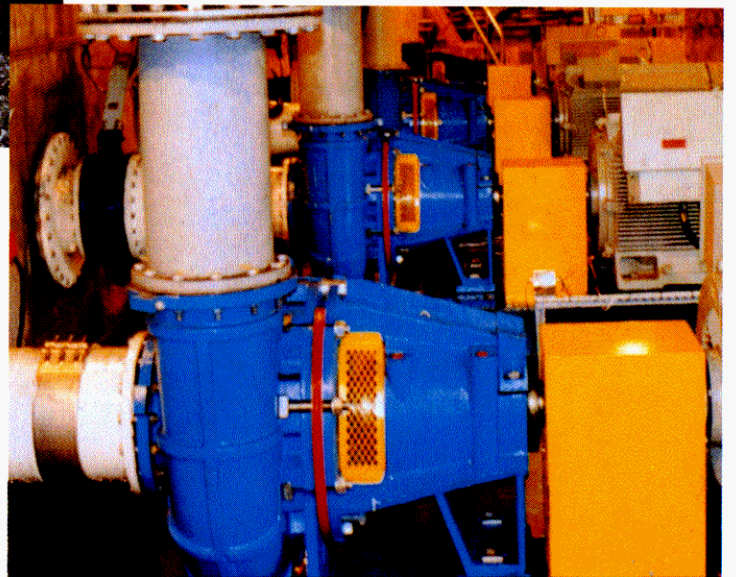
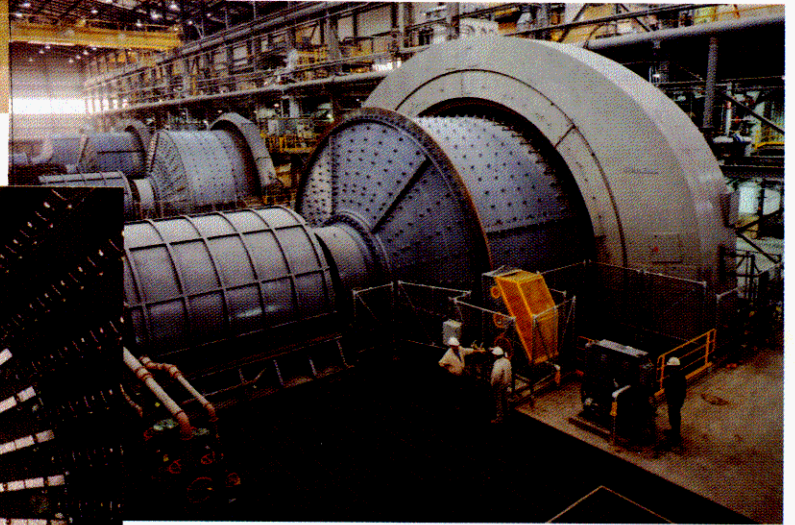
Nordberg Group • A Member of Metso Corporation

Nordberg
Lokomonkatu 3 • 33100 Tampere
Phone: 0204-84140 • Fax: 0204-84141
E-mail: nordberg.info@nordberg.com
www.nordberg.com

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, jauhatuksen, 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